

A SZÍN- ÉS A SZÁRAZANYAGTARTALOM ÖRÖKLŐDÉSE A PARADICSOMBAN

ANDRÁSFALVY ANDRÁS

Kertészeti Kutató Intézet, Budapest

FARKAS JÓZSEF és ANDRÉ LÁSZLÓ

Duna-Tisza közti Mezőgazdasági Kísérleti Intézet Kecskemét

A korszerű genetikai szemlélet fokozatos elterjedése a nemesítői gyakorlatban kevés kertészeti növénynél gyümölcsözött oly bőségesen, mint a paradicsom esetében. Az 1950-ben megalakult Paradicsom Genetikai Munkaközösség (TGC) széles körű, rendszeres feltáró munkája lehetővé teszi, hogy nyomon kövessük a fejlődést. A legújabb kiadott génlista 1967-ben már 652 kvalitatív gént sorol fel. A gazdasági jelentőségű, minőségi javulást ígérő gén még így is viszonylag kevés. A mutagenézis, fajkeresztelés és gyűjtés útján feltárt anyagból azonban nemcsak számos fontos rezisztencia faktor, hanem a bogyószínt meghatározó gének egész sora is előkerült. A paradicsom ezáltal a karotinoidok bioszintézisének tanulmányozására rendkívül alkalmas kísérleti növénygé vált, amint azt KIRK és TILNEY-BASSET (1967) növényi szintestekről szóló monográfiája is bizonyítja.

A citogenetikai eredmények gyakorlati felhasználása sem késett sokáig, sőt állíthatjuk, hogy az utóbbi évtizedben a termelés serkentette többek között a paradicsom-készítmények színét javító genetikai lehetőségek vizsgálatát.

A konzervipar gazdaságosságát rendkívül nagy mértékben befolyásoló szárazanyag-tartalom eredményes javításának ugyancsak a genetikai szemlélet a legfontosabb feltétele.

A felhasználó részéről régóta megfogalmazott igény kielégítésére a legutóbbi időkig elsősorban az agrotechnikai és a termőhelyi tényezők elemzésével igyekeznek megfelelő, de nyilvánvalóan csak átmeneti megoldást találni [MÉSZÖLY, VIDÉKI, VUKOVITS (1969) által idézett számos közlemény].

A poligénes és kis heritabilitású tulajdonságok esetében, mint amilyen a szárazanyag-tartalom, a hagyományos szelekciós módszerek nem ígérnek gyors sikert. Amellett hiányzott a megfelelő gazdasági ösztönző: a minőség progresszív premizálása is.

Az érett paradicsombogyó festéktartalmának genetikája

A festéktartalom mennyiségét és összetételét egyaránt nagymértékben befolyásolják a környezeti tényezők, amelletl azonos szintípuson belül, bizonyos határok között poligénes meghatározottságról kell beszélnünk. A színeződésben mutakozó nagy különbségek azonban azonosított és a kromoszómaterképen többé-kevésbé meghatározott helyzetű gének hatásával magyarázhatók. Az idézett gének kevés rendellenességtől eltekintve normális Mendeli öröklésmentet mutatnak.

E génekre vonatkozó vizsgálati adataink nagy része jó egyezésben van a szakirodalomban ismertett értékekkel. A meghatározásokat ZSCHEILE és PORTER (1947) által közölt módszerrel végeztük: az abszorpciós spektrum adott hullámhosszain történt mérés alapján számítottuk a festék-komponensek mennyiségét.

A színmeghatározó géneket hatásmódjuk alapján csoportosíthatjuk:

1. Az összes karotinoidok mennyiségére ható gének (*r*, *at*, *dps*: csökkentő, *hp*: növelő hatású).
2. A karotinoidok szerkezetére és arányaira hatók (*t*, *gh*, *Del*: kedvezőtlen, *og^c*: kedvező, *B*, *mo_B*: magas béta-karotint előidéző gének).
3. Egyéb, színeződési ütemet befolyásoló gének (*l*, *Nr*, *gf*: érést késleltető és zöld színanyag visszamaradást okozó gének).

Gyakorlati nemesítői nézőpontból a felsoroltak közül pillanatnyilag csak a *hp* és az *og^c* géneknek van kiemelkedő jelentősége. A kereskedelmi forgalomban alárendelt mértékben szerepelnek *r* és *t* típusú sárgabogyójú fajták. Az ugyancsak sárgaszínű, magas béta-karotin tartalmú típusnak (*B*, *mo_B*) mint A-vitaminforrásnak lehet még jövője.

I. táblázat

Paradicsom szín-mutánsok és *F₁*-ek festéktartalma

Vizsgált minták	µg/g friss súly	
	Likopin	Béta-karotin és oxo-származékok
<i>r</i>	0,1	1,1
<i>at</i>	0,4	11,4
<i>B⁺</i> , <i>mo_B</i>	89,0	25,4
<i>l</i>	41,5	11,6
<i>Nr</i>	19,9	11,5
<i>gf</i>	85,5	22,5
<i>hp</i>	104,1	7,6
Kecskeméti 530	97,7	7,8
K. 530 × <i>hp</i>	127,2	22,8
<i>og^c</i>	139,2	6,1
K. T. 59—60 × <i>og^c</i>	105,5	19,4
Ottawa 38 × <i>og^c</i>	110,2	20,5
Moneymaker	61,8	6,9

A feldolgozóipar számára közömbös a szintelen bogyóhéjat okozó *y* gén, hazai ízlésünk azonban a hússzínű paradicsomot nem kedveli. A bogyóhéj lúgban oldódó festékét LE ROSEN (1941) és mások vizsgálták.

Az *r* a régi jelrendszer R (red) génjének recesszív spontán mutációja. A homozigótában a festék normális mennyiségének csak 5%-a szintetizálódik.

Az *at* (apricot-kajszi színű) Mexikóból begyűjtött mutáció a karotinoidokat 10%-ra csökkenti anélkül, hogy a beta-karotin eredeti szintjét befolyásolná [JENKINS és MACKINNEY (1955 a, b)] a magas béta-karotin szintet előidéző *B* gént azonban nem engedi érvényesülni [TOMES, QUACKENBUSH és KARGL (1958)].

A karotinoid tartalmat felére csökkenti a *dps* (*Diospyros* = egy délszaki gyümölcs), amelyet RICK (1957) a Galápagos-szigetéről gyűjtött vadparadicsom keresztezéseiből izolált.

A *hp* (high pigment = magas festék) gént THOMPSON (1955) a Webb Special nevű kereskedelmi fajtából írta le. Pontos eredetére nem találtunk adatot, de feltehetőleg fajhibrid származék. A lassúbb csírázást és nagyobb érzékenységet mutató homozigótákban jelentkező hiány az F_2 nemzedékben először két komplementer hatású gén szerepére utalt, míg THOMPSON (1962) és mások egy, valószínűleg a 8. kromoszómán elhelyezkedő génben állapodtak meg. A *hp* fenotípusban jelentősen megnövekedik az összes karotinoid tartalom, a béta-karotint is beleértve a szín romlása nélkül. A növények sötétzöld színe a bogyón éretlen állapotban szintén érvényesül, amellet, a magas protopektin tartalom szokatlanul keménnyé teszi az érett bogyókat is. A csíranövénykorban végzett szelekciót a szikalatti szár rózsaszínű árnyalata lehetővé teszi [KERR (1965)].

A normális lycopin szintézis menetét változtatja meg a *t* (tangerine = narancs) gén hatása, amennyiben a trans-lycopin helyett több cis-kötést tartalmazó prolycopin képződik, amellet több telítettebb típusú, szintelen karotinoid is felhalmozódik (MACKINNEY 1956). Régen ismert spontán mutáció.

A *gh* (ghost = kísértet) gén homozigótáinak nemcsak a levélzete fehér-tarka, hanem a bogyók a normális karotinoidszint ellenére csak halványan színeződnek, többnyire nem karotinoid típusú festékektől, míg a karotinoidokat a szintelen fitoin képviseli [MACKINNEY és mások (1956)]. Az életrevalóságot erősen csökkentő spontán mutáció.

Vad fajokkal való keresztezések utódaiban találták PORTER és LINCOLN (1950) a delta-karotint képező, részlegesen domináns hatású *Del* gént. KARGL és mások (1950) feltételezik, hogy a 40%-ra csökkent karotinoidtartalom a lycopinből, a láncmolekula egyik végén gyűrűképződéssel jön létre. KIRK és TILNEY-BASSET (1967) módosító gén jelenlétére is gyanakodnak.

Az egyik legfontosabb színkialakító gén: *og*^c (eredetileg crimson = bíbor; old gold = ó-arany, ami a mély sárga-narancs virágszínre utal) Allélja az *og* szintén fajhibrid eredetű [RICK és DEMPSEY (1961)] míg az *og*^c egy Fülöp-

szigeteről származó tételtől került elő (BUTLER 1962). A kapcsolódási adatok szerint a *B*, *og* és *og^c* géneknek egy allélsorozathoz való tartozását, és az *sp* génhez való szoros kapcsolódását kell feltételeznünk [ROBINSON—SHANNON (1968)]. Az *og^c* homozigótában a lycopin valószínűleg a béta-karotin rovására szaporodik, és kiváltképpen a belső rekeszfalak színeződése javul meg a kedvezőbb lycopin: béta-karotin arány következtében. A génhatás nem egészen recesszív, ami a bogyó festéktartalmát illeti, vagyis kedvező hatást lehet kimutatni az F_1 hidridben is [THOMPSON és mások (1967)]. A determinált növény normál alléljával (*sp⁺*) való szoros kapcsolódás azonban sajnos egyelőre nem teszi lehetővé a bíborszín átvitelét korszerű, szabadföldi termesztésre alkalmas fajtípusokba.

Az *og^c* és *hp* gének kettős homozigótái a termesztett paradicsomban eddig mért legmagasabb likopintartalommal jellemezhetők [WANN és mások (1967)]. Az *og^c* fenotípust legkorábban az alacsony hőmérsékleten tartott növények virágszínén lehet felismerni [SHANNON és mások (1968)].

A nagy A-vitamin aktivitású béta-karotin képzését fokozó *B* génről először LINCOLN és PORTER (1950) számolt be a *Lycopersicon* hirsutummal kapcsolatos fajkereszteztésekben. További fajon belüli keresztezések és fajhibridek alapján feltételezhető a *B* gén széles körű előfordulása a vad fajokban és primitív formákban. MACKINNEY (1954) és mások a Galápagos szigetéről származó populációból, ANDRÁSFALVY (leközletlen) az előbbieken kívül a *Solanum pennellii*-ből kaptak *B* fenotípusú kereszteztéseket.

A *B* gén hatását módosítja egy függetlenül öröklődő recesszív: *mo_B* [TOMES, QUACKENBUSH és MCQUISTAN (1954)]. *B* jelenlétében a homozigota *mo_B* genotípusban a normálisra jellemző lycopin helyett is béta-karotin szintetizálódik, vagyis az összes karotinoid tartalom 90%-a. Ha a *B* mellett *mo_B⁺* van, a lycopin és béta-karotin egyenlő arányban szerepel az érett bogyóban, amelynek színe narancsra változik. GOODWIN és JAMIKORN (1952) részletesen elemezték a karotinszintézis folyamatát, és korábbi megfigyelésekkel [DENISEN (1948)] egybehangzóan megállapították, hogy a normális (piros) típusú bogyó festékének 10% körüli béta-karotin tartalmát a magas hőmérsékleten (30° C-on) való érlelés nem csökkenti, míg a lycopinképződést gátolja. A béta-karotin szintézisének a másik formája valószínűleg a lycopin láncszerkezetének záródása a molekula két végén keletkező gyűrűs kötések formájában. A *B* fenotípus magas béta-karotin tartalmának hőérzékenysége feltehetően ebben leli magyarázatát.

Az *l* gén homozigótája két héttel is késlelteti az érést, azaz a normális lycopinszintézis megindulását. Az idősebb levelek korai sárgulása (lutescent = sárguló) pleiotrop hatásnak tekinthető. Ez a jelleg együttjár a rendkívül kemény, éretlen bogyóval. A mutációt RICK és BUTLER (1956) ismertetik mint spontán eredetűt. Az érési vizsgálatok pontos időzítésére alkalmas a hasonló hatású *yc* (yellow calyx = sárguló csésze) fenotípus is, melynél a *l*-hez hason-

lóan a csésze színe az érési folyamatok kezdetén hirtelen sárgára változik [KEMP (1966)].

A *Nr* (never ripe = sohasem érett) és a *gf* (green flesh = zöld hús) gének érés folyamán akadályozzák a klorofill lebomlását, ezáltal a bogyó zöldből barnás színűvé lesz [RICK és BUTLER (1956), BUTLER (1962), RAMIREZ és TOMES (1964)].

Érdekes, hogy a *gf* az *og^c*-vel együtt fordult elő, és a *gf* az eredeti primitív fajtában elfedte az *og^c* élénkpiros színét.

Az ismertetett gének szerepe a karotinoid szintézisben KIRK és TILNEY — BASSET (1967) szerint a következő: az *r*, *at* és *hp* valószínűleg a fitoinnak előanyagokból történő képződésével kapcsolatosak, míg a *gh* és *t* a likopin keletkezés folyamatában jelentősek. A *B* és *mo_B* a béta-karotin és *Del* a delta-karotin szintézisében (likopinból) vesz részt.

Az *og^c* még nem kapott helyet ebben az elképzelésben, de nagyon valószínű, hogy a likopin és béta-karotin közötti szakaszon a *B* és a *mo_B* génekkel ellentétes hatást fejt ki a gyűrűs kötések kialakulásának gátlása által.

A festéktartalmat befolyásoló poligénekről nem sokat tudunk. Létezésükre elsősorban a különböző, alapvetően normális, tehát az eddig ismertetett gének bármelyikének „vad” típusú alléljait tartalmazó fajták eltérő színeződéséből kell következtetnünk még akkor is, ha ökológiai tényezők által a szín a növény vegetatív alkatától és kondíciójától függően nagymértékben módosul. Kvantitatív genetikai módszerekkel talán éppen ezért nem közelítettek ehhez a kérdéshez, mert az azonosított szín-gének gyorsabb eredménnyel kecségtettek. Azokról a PORTER és LINCOLN (1950) által említett *L. pimpinellifolium* törzsekről, amelyek likopintartalma a kereskedelmi fajtákét 3–4-szeresen is meghaladta (300–400 µg/g) még csak annyit tudunk, hogy kereskedelmi bogyóméretű keresztezési utódaik között akadt 200 µg/g likopintartalmú is. Ugyanezek a szerzők a Rutgers fajta 150 µg/g likopin tartalmú mutánsáról tesznek említést.

Az *Eriopersicon* alnemzetségbe tartozó vad fajok bogyószínét klorofilok, és antocián okozzák, míg a *B*, sőt *og*, esetleg *Del* faktorok jelenlétét csak a *L. esculentum*mal való keresztezésekben lehet kimutatni. A piros és sárga színt okozó gének kifejeződését gátló poligének öröklődéséről nehéz információt szerezni a fajhibridek korai nemzedékeiben jelentkező nehézségek miatt. Az önmeddőség és a fajidegen, nagyobb, összefüggő génkomplexumok összeférhetlensége torzítja a hasadási arányokat, így egy visszakeresztezési program keretében átvitt gének száma várákozáson alul marad [RICK (1967)].

A paradicsombogyó oldható szárazanyag-tartalmának öröklődésére vonatkozó ismereteink

A szárazanyag-tartalom genetikai szabályozottsága korántsem nyújt olyan világos képet, mint a festéktartalomé. Közvetlenül a szárazanyag-tartalomra ható kvalitatív gént egyáltalában nem ismerünk, annál több az olyan élettani defektust és termékeltelenséget okozó gén, amelyek pleiotrópiája következtében néha drasztikus szárazanyag csökkenés vagy éppen emelkedés tapasztalható. Ugyanezt más nagy biológiai aktivitású vegyületről, például az aszkorbinsavról is elmondhatjuk.

Az eddig ismert szárazanyag-tartalom-adatok meglehetősen nagy (kb. 3 és 9% közötti) intervallumban szóródnak. Az irodalomban fellelhető legkorábbi eredményes szelekcióról tudósító adat kaliforniai, az 1926. és 1932. évekből származik. Ugyancsak amerikaiak az első adatok, amelyek a szelekció lehetőségét számszerűen igazolják [STONER és THOMPSON (1966a). LOWER (1964)] két kisbogyójú törzs keresztezésében 75–91% tágabb értelemben vett heritabilitást állapított meg az oldható szárazanyag-tartalomra vonatkozólag. Mindkét szerző az F_1 -ben transzgresszív értékeket kapott. Négy nagy- és négy kisbogyójú szülő keresztezési rendszerének öröklődési mechanizmusában nem allélos, azaz episztatikus együtthatások kerültek előtérbe [STONER és THOMPSON (1966b)]. A nagy szárazanyag-tartalmat a *L. pimpinellifolium* keresztezések örökölték és a heritabilitás csak 54% volt. A bogyónagyság és az oldható szárazanyag-tartalom között fennálló negatív korreláció ellenére F_3 -ban sikerült mindkét jellegben kiemelkedő növényeket találni.

Az említett megállapítások általános érvényét cáfolni látszanak IBARBIA és LAMBETH (1969) egy keresztezésének elemzései. Szerintük a heritabilitás 59% volt, az additív komponens csak 35%. A szerzők hozzávetőlegesen 3 gén hatására következtetnek lényeges dominancia és episztázis jellegű együtthatások nélkül, ugyanakkor a bogyósúlyban a heritabilitás csak 29% volt, míg a feltételezett gének számát 10-re, sőt talán 20-ra is becsülték.

Az oldható szárazanyag-tartalom és összetevői különösképpen a cukor- és savtartalom összefüggésének kérdésére hívják fel a figyelmet LOWER és THOMPSON (1967), valamint DAVIES és WINSOR (1969) közleményei. Míg azonban előbbi szerzők inkább a szárazanyag-tartalom és a cukortartalom összefüggését hangsúlyozzák, utóbbiak a szárazanyag- és a cukortartalom közt alig találtak összefüggést, és a fajták savtartalom szerinti elkülöníthetőségét emelik ki. VIDÉKI (1969) is inkább a cukorral való párhuzam mellett foglal állást. Az ellentmondás egyik okára utalnak a savtartalom gyors csökkenéséről tanúskodó adatok: az érés, a túléérés és különösen magas hőmérsékleten való tárolás folyamán [McCOLLUM (1956), OKUBO és MEAZAWA (1967)], ami üvegházban szedett és frissen feldolgozott minták esetében nem okozott zavart. LOWER és THOMPSON (1967) a keresztezésben felhasznált egyik szülő-

fajta populációjában pozitív, a másokban negatív összefüggést kaptak az oldható szárazanyag- és a titrálható savtartalom között. Az F_2 nemzedékben nem volt kimutatható ilyen összefüggés. A titrálható savtartalom heritabilitását 64%-ra becsülték, a szárazanyagét 75%-ra. A szárazanyag és a titrálható sav együttes növelését viszonylag könnyű feladatnak tartják. — DAVIES és WINSOR (1969) adatai 7 konstans üvegházi hajtató fajta viszonylatában a sav- és szárazanyag-tartalom között pozitív korrelációt sejtetnek, míg a sav-tartalom és bogyósúly között ($r = -0,807$ és $-0,907$) a szerzők meglepően szoros negatív összefüggést számítottak.

A szárazanyag-, a sav- és a cukortartalom, valamint más biológiai jelentőségű alkotórészek, mint az aszkorbinsav és a festékek nagy mintavételi hibája, amely a termőhely, az évjárat, az évszak, az időjárás, a művelési mód, a növényen elfoglalt helyzet és a tárolási idő befolyásától alig választható el [MCCOLLUM (1956), LOWER és THOMPSON (1967), VIDÉKI (1968)], valamint az idézett ellentmondó megállapítások arra figyelmeztetnek, hogy nemcsak az adatok, hanem az egész jelenség értelmezésében óvatosnak kell lennünk. Keveset tudunk a bogyótömeg és a fotoszintézisben aktív lombfelület arányának szerepéről függetlenül a lombfelület fény és hőszabályozó hatásától, amely szintén jelentős tényező. Közvetett bizonyítékaink vannak arra, hogy a szárazanyag-tartalom negatív korrelációban van a hozammal [WIGHT és mások (1962), VITUM és mások (1962), MÉSZÖLY (1969)] és a bogyónagysággal azonos növényekről származó anyagban [MCGILLIVRAY és CLEMENTE (1956), VIDÉKI (1969)], valamint a genetikailag hasadó populációban többek között STONER és THOMPSON (1966a). Hasonló összefüggésre vet fényt POOLE (1956) magas ascorbinsav-tartalommal kapcsolatos szelekcióról szóló tanulmánya. Mindkét utójára idézett közlemény szerzői a korreláció viszonylagos lazaságát, sőt a feltételezett kapcsolódás rekombinálódására utaló adatokat biztató jelnek tekintik. Egyikük sem vette figyelembe azonban a bogyó : lomb arányt, amely természetesen nemcsak a bogyónagyságtól függ. BAUDISCH (1967), miután megvizsgálta 250 sugárzással indukált mutáció ascorbinsav-tartalmát, a 8 legmagasabb értéket adó mutációnak a kiinduló fajtához képest $\frac{1}{2}$ sőt $\frac{1}{4}$ -nél kisebb bogyósúlyát is közli, nem beszélve a latin elnevezésekből is tükröződő terméketlenségről pl. *afertilis*, *leprosa* stb.

A bogyó—lomb arány nagy jelentőségére utalnak azok a megfigyelések, amelyek a levélpusztító megbetegedések szárazanyag-tartalom csökkentő hatását állapítják meg (pl. STONER és SMITH 1968). Mivel a leggyakrabban vizsgált tulajdonság, a hozam öröklődéséről is ellentmondók az irodalomban fellelhető adatok és saját értesüléseink [WILLIAMS és GILBERT (1960), LEWIS (1954), ANDRÁSFALVY (1969), GRIFFING (1953)], nagyon valószínű, hogy egyes esetekben a hibrideknek a jobbik szülőt meghaladó szárazanyag-tartalma az erőteljesebb, esetleg rezisztensebb vegetatív alktból adódik, amely csak részben — vagy esetleg egyáltalán nem — járt együtt bogyóhozam-növekedés-

II. táblázat

Paradicsomfajták és F_1 -ek szárazanyag-tartalma

Vizsgált minták	Átlagbogyósúly (g)	Refrakció %**
V 6714	30	8,6
V 6722	45	6,7
Lybbi C 54	130	6,4
Campbell 16	130	6,4
Campbell 24	165	6,9
N 33	250	6,6
*Kecskeméti export	48	6,3
*K. T. 1081-83	42	5,6
*K. 3 F_1	54	5,7
<i>Solanum pennellii</i> SC	1,2	7,5
<i>Solanum pennellii</i> SI	0,7	8,1
K. export	59	6,0
K. e × S. p. SC	4,4	10,1
K. e × S. p. SI	2,9	8,0

* = Báldy B. adatai, 1969

** = Vidéki L. adatai, 1969

sel. Sajnos a hozam a lombfelület, vagy az egészségi állapot és a szárazanyag-tartalom együttes örökléstani elemzésére még nem akadt példa, így ennek a feltételezésnek a felülvizsgálata a legközvetlenebb feladatunk.

Az előbbiektől függetlenül újabb biztató, bár genetikailag kevésbé értelmezhető nemesítői eredményekről vannak értesüléseink. DASKALOV és mások *L.* (1965) *racemigerum* keresztezések utódai között magas — 8% — körüli szárazanyagot tartalmazó vonalakat szelektált. Külföldi fajták 1969-ben Kecskeméten vizsgált összehasonlító kísérletében volt néhány apró bogyójú és magas szárazanyag-tartalmú fajta, de akadtak nagy bogyóval és elég magas refrakcióval rendelkezők is [MÉSZÖLY, BÁLDY, FARKAS (1969)]. A *Solanum pennellii* keresztezésekben — üvegházi adatok 1969 — a szárazanyag-tartalom heterotikus növekedése figyelhető meg, de ennek értelmezésében óvatosságnak kell lennünk (II. táblázat).

Sokat várhatunk a lombfelület épségét biztosító rezisztenciagének és az egészségesebb alkattal jellemezhető hibridek elterjedésétől.

Összefoglalás

A paradicsom-készítmények festéktartalmának javítása elsősorban az og^c és hp gének felhasználásával hozhat gyors eredményt. Az og^c — sp kapcsolat szorossága és a hp fenotípus csökkent életrevalósága azonban egyelőre még gyakorlatilag nehézségeket okoz. Az USA-ban már beszámoltak crimson jellegű, gépi szedésű fajtáról.

A *hp* géntől nemcsak a szín, hanem a készítmények konzisztencia javulását várhatjuk, míg a kemény bogyók száron való tárolhatósága is előnyt jelenthet.

A gépi szedés a nagyobb bogyóra való törekvés jelentőségét csökkenti, így a magas festék- és szárazanyag-tartalomért könnyebben tehetünk engedelményeket.

Az *og*^c és egyes rezisztenciagének részleges és közelítőleg teljes dominanciája előnyös hibridkombinációkat tehet lehetővé.

A nagy festék- és szárazanyag-tartalom poligénes öröklődését a bogyónagyság és a termőképesség együttes figyelembevételével kell vizsgálnunk, hogy az eddig felmerült vitás kérdésekre megnyugtató választ és gyakorlati nemesítési módszert találjunk.

IRODALOM

- ANDRÁSFALVY A. (1969): Inheritance of compound traits and the contribution of sub-traits to productivity in cultivated plants. *Acta Agron. Ac. Sci. Hungaricae* **18**, 401–405.
- BAUDISCH, W. (1967): Askorbinsäuregehalt von Mutanten der Kulturtomate. *Die Kulturpflanze*, Berlin **15**, 105–114.
- BUTLER, L. (1962): Crimson, a new fruit color. *Tomato Genet. Coop. Rept.* **12**, 17–18.
- CHMIELEWSKI, T., BERGER, S. (1966): Genetic Aspects of some carotenoids synthesis in tomatoes. *Qualitas Plantarum et Materiae Vegetabiles* **13**, 219–227.
- DASKALOFF, CHR., TARNOVSKA, K., OGNJANOVA, A. (1965): Qualitätssteigerung bei Tomaten auf dem Wege der entfernten Hybridisation. *Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung* **53**, 189–196.
- DAVIS, J. N., WINSOR, G. W. (1969): Some effects of variety on the composition and quality of tomato fruit. *Jour. Hort. Sci.* **44**, 331–342.
- DENISEN, E. L.: 1948. Tomato color as influenced by variety and environment. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* **51**, 349–356.
- GOODWIN, T. W., JAMKORN, M. (1952): Biosynthesis of carotenes in ripening tomatoes. *Nature*, London **19** (170), 104–105.
- GRIFFING, B.: 1953. An analysis of tomato yield components in terms of genotypic and environmental effects. *Iowa State Agr. Exp. Sta. Res. Bull.* **397**.
- HONMA, S., MURAKISHI, H. H., WITTWER, S. H. (1968): Moto Red — a tobacco mosaic virus resistant greenhouse tomato. *Quarterly Bulletin* **50**, 285–287.
- IBARBIA, E. A., LAMBETH, V. N. (1969): Inheritance of soluble solids in a large/small-fruited tomato cross. *Jour. Amer. Soc. Hort. Sci.* **94**, 496–498.
- JENKINS, J. A., MACKINNEY, G. (1955a): Carotenoids of the apricot tomato. *Genetics* **40**, 577.
- JENKINS, J. A., MACKINNEY, G. (1955b): Carotenoids of the apricot tomato and its hybrids with yellow and tangerine. *Genetics* **40**, 714–720.
- JOHANNESSEN, G. H. (1969): Eastern activity report. *Calif. Tomato Grower* **12** (9), 11–12.
- KARGL, T. E., QUACKENBUSH, F. W., TOMES, M. L. (1960): The carotenopolyene system in a strain of tomatoes high in *deltacarotene* and its comparison with eight other tomato strains. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **75**, 574–578.
- KEMP, G. A. (1966): Yellow calyx — a marker gene for fruit maturity studies. *Tomato Genet. Coop. Rept.* **16**, 13.
- KERR, E. A. (1965): Identification of high pigment, *hp*, tomatoes in the seedling stage. *Canad. Jour. of Plant Science* **45**, 104–105.
- KIRK, J. T. O., TILNEY-BASSETT, R. A. E. (1967): *The Plastids. Their chemistry, structure, growth and inheritance.* W. H. Freeman & Company, London and San Francisco 608
- LE ROSEN, A. L., WENT, F. W., ZECHMEISTER, L. (1941): Relation between genes and carotenoids of the tomato. *Proc. Nat. Acad. Sci. Washington* **27**, 236–242.
- LEWIS, D. (1954): Gene-environment interaction: a relationship between dominance, heterosis, phenotypic stability and variability. *Heredity* **8**, 333–356.

- LOWER, R. L. (1964): The measurement and inheritance of acidity in tomato. *Diss. Abstr.* **24**, (9) 3508.
- LOWER, R. L. THOMPSON, A. E. (1966): Sampling variation of acidity and soluble solids in tomatoes. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* **89**, 512–522.
- LOWER, R. L.—THOMPSON, A. E. (1967): Inheritance of acidity and solids content of small-fruited tomatoes. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* **91**, 486–494.
- MACKINNEY, G., RICK, C. M.—JENKINS, J. A. (1954): Carotenoid differences in *Lycopersicon* hybrids of an unusual race of *L. pimpinellifolium*. *Proc. Nat. Acad. Sci. Washington* **40**, 695–699.
- MACKINNEY, G.—RICK, C. M.—JENKINS, J. A. (1956): The phytoene content of tomatoes. *Proc. Nat. Acad. Sci. Washington* **42**, 404–408.
- MACKINNEY, G. (1956): Biochemical studies on the inheritance of carotenoid differences in the tomato. *Genetica Agraria* **1**, 345–352.
- MCCOLLUM, J. P. (1956): Sampling tomato fruits for composition studies. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* **68**, 587–595.
- MACGILLIVRAY, J. H., CLEMENTE, L. J. (1956): Effect of tomato size on solids content. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* **68**, 466–469.
- MÉSZÖLY GY.: A paradicsommemesítés eredményei és lehetőségei I. rész. *Kertgazdaság* **1**, 29–40.
- MÉSZÖLY GY., BÁLDY, B.—FARKAS J. (1969): Observation trial of foreign tomato varieties. *Agr. Exp. Institute Duna—Tisza köz, Kecskemét.*
- MÉSZÖLY GY., VIDÉKI, L., VUKOVITS, L. (1969): Paradicsom szárazanyagtartalom alakulása évjáratok szerint. *Növénytermelés* **13**, 33–42.
- OKUBO, M., MAEZAWA, T. (1967): Studies on the extension of shelf-life of fresh fruits and vegetables IV. The evaluating method of fresh tomatoes and deterioration of them during storage at various temperatures. *Jour. Japanese Soc. Hort. Sci.* **36**, 462–466.
- POOLE, C. F. (1956): Improvement in tomato ascorbic acid content. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* **68**, 443–451.
- PORTER, J. W., LINCOLN, R. E. (1950): I. *Lycopersicon* selections containing a high content of carotenes and colorless polyenes. II. The mechanism of carotene biosynthesis. *Archives of biochemistry* **27**, 390–403.
- RAMIREZ, D. A., TOMES, M. L. (1964): Relationship between chlorophyll and carotenoid biosynthesis in dirty-red (green-flesh) mutant in tomato. *Bot. Gazette* **125**, 221–226.
- RICK, C. M., BUTTLER, L. (1956): Cytogenetics of the tomato. *Adv. in Genetics* **3**, 267–382.
- RICK, C. M., DEMPSEY, W. H. (1961): Gold struck on chromosome 6. *Tomato Genetics Coop. Rept.* **11**, 21.
- RICK, C. M. (1967): Fruit and pedicel characters derived from Galapagos tomatoes. *Econ. Bot.* **21**, 171–184.
- ROBINSON, E. W., SHANNON, S. (1968): Linkage relations of the crimson fruit color gene. *Tomato Genet. Coop. Rept.* **18**, 35–36.
- SHANNON, S., ROBINSON, R. W., DE LA GUARDIA, M. D. (1968): A spectrophotometric method for identifying plants with the crimson fruit color gene. *Tomato Genet. Coop. Rept.* **18**, 37.
- STONER, A. K., SMITH, F. F. (1968): Effects of spider mites on tomato yield and fruit quality. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* **92**, 543–552.
- STONER, A. K., THOMPSON, A. E. (1966a): The potencial for selecting and breeding for solids content of tomatoes. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* **89**, 505–511.
- STONER, A. K., THOMPSON, A. E. (1966): A diallele analysis in tomatoes. *Euphytica* **15**, 377–382.
- THOMPSON, A. E. (1955): Inheritance of high total carotenoid pigments in tomato fruit. *Science* **121**, 896–897.
- THOMPSON, A. E., HEPLER, R. W., KERR, E. A. (1962): Clarification of the inheritance of high total carotenoid in the tomato. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* **81**, 434–442.
- THOMPSON, A. E., TOMES, M. L., ERICKSON, H. T., WANN, E. V., ARMSTRONG, R. J. (1967): Inheritance of crimson fruit color in tomatoes. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* **91**, 495–504.
- TOMES, M. L., QUACKENBUSH, F. W., MCQUISTAN, M. (1954): Modification and dominance of the gene governing formation of high concentrations of beta-carotene in the tomato. *Genetics* **39**, 810–817.
- TOMES, M. L., QUACKENBUSH, F. W., KARGL, T. E. (1958): Synthesis of beta-carotene in the tomato fruit. *Bot. Gazette* **119**, 250–253.
- VIDÉKI, L. (1968): Investigations on the dry matter content of tomato. *Acta. Agron. Acad. Sci. Hungaricae* **17**, 397–404.

- VIDÉKI L. (1969): A paradicsom minőségét meghatározó néhány tényező. Doktori értekezés 177
- VITTUM, M. T., ROBINSON, W. B., MARX, G. A. (1962): Raw-product quality of vine-ripened processing tomatoes as influenced by irrigation, fertility level and variety. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. **80**, 535—543.
- WANN, E. V., HILLS, W. A., WATSON, R. M. (1967): The effect of crimson and high pigment genes on color development in detached immature tomato fruits. Hort Science, Michigan **2**, 57—58.
- WIGHT, J. R., LINGLE, J. C., FLOCKER, W. J., LEONARD, S. J. (1962): The effect of irrigation and nitrogen fertilization treatments on the yield, maturity and quality of canning tomatoes. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. **81**, 541—457.
- WILLIAMS, W., GILBERT, N. (1960): Heterosis and the inheritance of yield in the tomato. Heredity **14**, 133—145.
- ZSCHEILE, F. P., PORTER, J. W. (1947): Analytical Methods for Carotenes of Lycopersicon species and strains. Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. **19**, 47.

НАСЛЕДОВАНИЕ СУХИХ И КРАСЯЩИХ ВЕЩЕСТВ В ТОМАТАХ

А. АНДРАШФАЛВИ

Научно-исследовательский Институт Садоводства, Будапешт

Й. ФАРКАШ—Л. АНДРЕ

Сельскохозяйственный научно-исследовательский институт г. Кечкемет (Венгрия)

РЕЗЮМЕ

Концентрация и состав красящих веществ томатов определяется в первую очередь генами, уже идентифицированными. Из них по сравнению с аллелями «дикими» или нормальными, всеобщее распространенными в культурных сортах практически выгодными могут быть гены *og^c* и *hp*. Первый из них повышает долю ликопина, имеющего больше значения в интенсивности окраски, а второй повышает общее количество красящих веществ. Указанные гены, несмотря на их невыгодные условия сцепления и вызванное ими снижения жизнеспособности уже нашли путь к практическому применению. Пока у нас имеется мало данных относительно полигенных систем и систем связанных с условиями среды, хотя и их существование надо предполагать.

Полигенное наследование содержания сухих веществ в последнее время анализируется рядом публикаций, частично на основе противоречивых результатов. Относительная стабильность уровня сахаристости и кислотности также зависит от экологических условий. Очевидно, что без одновременного анализа связанных друг с другом признаков, как урожайность, величина плода, соотношение плодов и листвы и др. дать бесспорных выводов нельзя.

VERERBUNG DER FARBE UND TROCKENSUBSTANZ BEI DER TOMATE

A. ANDRÁSFALVY

Forschungsinstitut für Gartenbau, Budapest

J. FARKAS und L. ANDRÉ

Landwirtschaftliches Versuchsinstitut, Kecskekémét (Ungarn)

ZUSAMMENFASSUNG

Die Zusammensetzung und Konzentration des Farbstoffmaterials von reifen Tomatenbeeren wird in erster Linie durch die bereits identifizierten Gene bestimmt. Unter diesen können zwei: *og^c* und *hp* praktische Vorteile gegenüber die normalen oder »wilden« Allele, welche in den Kultursorten allgemein verbreitet sind, besitzen. Durch den ersteren wird der Anteil von Lycopin von größerem Farbenwert, durch den letzteren die Gesamtmenge der Farbstoffe gesteigert. Beide Gene fanden bereits einen Weg zur praktischen Verwendung, obwohl sie nachteilige Verbindungsverhältnisse und vitalitätsvermindernde Wirkung haben. Man besitzt wenige genetischen Daten über jene Systeme, die durch Polygene und Umwelteinflüsse belastet sind, obwohl ihre Existenz angenommen werden muss.

Die polygene Vererbung des Trockensubstanzgehaltes wird in neueren Mitteilungen analysiert bei teils widersprechenden Erfolgen. Die relative Stabilität des Niveaus vom Zucker- und Säuregehalt hängt ebenfalls von ökologischen Bedingungen ab. Es ist evident, dass keine eindeutigen Ergebnisse erzielt werden können, ohne das System der miteinander zusammenhängenden Eigenschaften, wie Fruchtbarkeit, Beerengröße, Beeren: Laub Verhältnis usw. gleichzeitig zu analysieren.

THE COLOUR AND DRY MATERIAL INHERITANCE IN THE TOMATO

A. ANDRÁSFALVY

Research Institute for Horticulture, Budapest (Hungary)

J. FARKAS and L. ANDRÉ

Agricultural Experimental Institute of Duna—Tisza, Kecskemét

SUMMARY

The composition of the colour substances of the mature tomato berry and their concentration are primarily determined by already identified genes. From among these compared with the alleles of the wide spread normal or "wild" genotype in the cultivars two can have practical advantage: the *og^c* and the *hp* genes. The former raises the proportion of the highly colouring lycopin, the latter the quantity of all the colour. The two genes inspite of the unfavourable linkage conditions, and of deleterious effects on vigour have already been used in practice.

Very little information exist on the postulated polygenic system of fruit colour particularly subject to environmental effects.

Genetic analyses of dry matter content estimates on the number of active genes yielded various results. The relative stability of the sugar and acid content level depends on ecological conditions: It is obvious that without the simultaneous analysis of the system of interdependent characteristics: fertility, berry size, berry: foliage ratio etc. we cannot reach any unequivocal conclusions.