

CSÍPMENTESEN

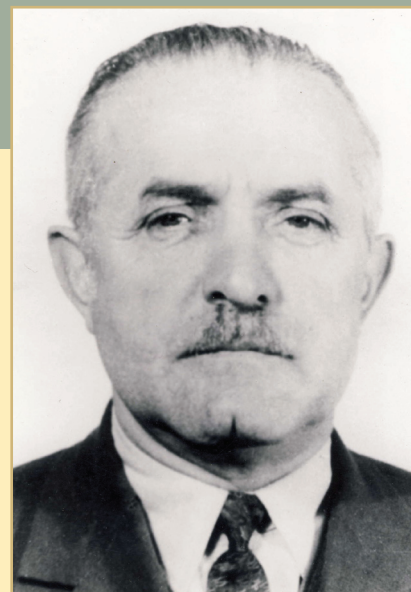
A C-vitamin felfedezése kapcsán Szent-Györgyi Albert neve mellett óhatatlanul mindenkinek eszébe jut a piros paprika. Kevésbé ismert, hogy a fehér paprika népszerűvé válása is hazánkból indult második világhódító útjára, miután a 100 éve született Angeli Lambertnek sikerült megfosztani az erejétől, s így már nemcsak ízesítőként, hanem nagyobb mennyiségben is fogyasztható.



megsokszorozódott a hazai paprika-fogyasztás, és világhírű lett a magyar fehér paprika. Az 1940-es években még csak 5000 hektáron termesztett magyar étkezési paprika területe a „Cecei édes 3” fajta bevezetésével az 1950-es évek elejére 10 000 hektárra, majd, a fajtaválaszték bővülésének köszönhetően 1960-ra mintegy 20 000 hektárra, a megtermelt mennyiség évi 200 000 tonnára növekedett. A korábban csípős

Fehér édes Cecei típusú paprika

(FOTÓ: RAJKI ATTILA)



A TANÁR ÚR

Angeli Lambert 1916-ban született a bakonyi Isztiméren. Székesfehérváron érettségizett 1932-ben, 1937-től 1940-ig a Kertészeti Tanintézetben, illetve a Kertészeti Akadémián folytatott tanulmányokat, de közben 1938-tól katona, majd hadifogságba kerül. 1944-től a Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Zöldségtermesztési Tanszékének tanársegédje, adjunktusa, később docense volt. A tanszéki munkáján túl minden ellenszolgáltatás és hivatalos megbízás nélkül nemesítési munkát is folytatott Budatétényben, a Kertészeti Kutató Intézetben, ahol 1965-től már főállásban tudományos főmunkatársként dolgozott az 1971-ben bekövetkezett haláláig.

A „Tanár Úr” rendkívüli ember volt. Nyáron háromnegyed 6-kor indult a munka (miközben az Intézetben 8 órakor kezdődött a munkaidő), Angeli akkorra már végigjárta a munkaterületeket. Utána 8-ra bement az Egyetemre, délután 2-3 óra felé visszajött Téténybe. (Némi riadalom támadt, ha olykor váratlanul már délben visszaért.) Vasárnap az éppen ügyeletes diplomás munkatársával ugyanígy kezdődött a nap, csak akkor 8-ra misére ment, majd visszajött, a délután szabad volt. Aktív muzsikusként, a kollégáiból, barátaiból szervezett kamarazene-karral rendszeresen házimuzsikáltak. A zenekar nem akárből állt: Angeli Lambert mellett Domokos János professzor, Andrásfalvy András, Koródi László és Mertz Árpád játszott benne.

A nevében idegen csengésű *Angeli Lambert* kutatási területe mindenekelőtt a paprikanemesítés volt, emellett azonban különféle területeken volt eredményes: így például cikóriatermesztés, gombatermesztés, paradicsomnemesítés, sütőtökhibridek nemesítése, límabab és okra honosítása, termesztéstechnológiák korszerűsítése fűződik a nevéhez. Ő a magyar hibridpaprika-nemesítés elindítója. Nem sokkal halála előtt a paprika vírusrezisztenciára való nemesítését is megkezdte, de ennek eredményeit már nem érthette meg. Angeli Lambertnek mindössze 20 év adatott a paprikanemesítésben, mégis a három legfontosabb paprikanemesítési területre – a *konstans fajták* létrehozására, az *F1 hibridfajták* nemesítésére és a *rezisztencianemesítésre* – vonatkozó stratégiai döntései és első eredményei megalapozók voltak számunkra napjainkig.

A „paprikakirály” korszakváltó eredményeként tartja számon a szakma a csípősségmentes fehér paprika, a *Cecei* fajtatípus megszületését, aminek köszönhetően

fehér paprikák csípmentesre váltásával hazánkban az egy főre jutó paprikafogyasztás 10 kilogrammra emelkedett.

Összevetve az előbbi adatokat a maiakkal, azt állapíthatjuk meg, hogy a paprikatermesztés jelentősen átrendeződött Angeli idejéhez képest. Napjainkra az étkezési paprika a szabadföldről (amelynek területe ma 2000 hektár sincs) bevonult a hajtató berendezésekbe, elsősorban a fóliaházakba, a hajtató paprika termesztési területe ma körülbelül 2000 hektár. Ami fontos: az évente megtermelt mennyiség a lecsökkent összes terület ellenére ma is 200 000 tonna körül van, mert a hajtató területeken a termésátlag az egykori szabadföldi termésátlagoknak a 8–10-szerese!

A 60-as években elterjedt alacsony belmagasságú melegágyak hasznosítására Angeli a világon elsőként alkalmazta

a *determináltság génjét* az étkezési paprika nemesítésében, s alkotta meg például a *Csokros csiüngő*, a *Csokros felálló* stb. fajtákat. A *determinált növényalkat* hajtásai – a környezeti feltételek által meghatározott számú elágazás után – ugyanis egy elágazásban több virágot, azaz csokrot fejlesztenek és ezen az ágon a növekedést

Munkatílusára jellemző, hogy a nemesítés manuális munkáiban nem vett részt, nem keresztezett, vetett, ültetett, még a szelektálást is munkatársaira bízta. A stratégiai tervezésben, a feladatok meghatározásában és az ellenőrzésben viszont precíz és aprólékos volt – csak kísérletesen igazolt tényeket volt hajlandó leírni közleményeiben. Egyesítette magában a szeretetre méltó munkatárs (hővirágot hozott a kertjéből és barackot a gyerekeinknek) és a munkafegyelmet kérelhetetlenül megkövetelő, ellentmondást nem tűrő „Főnök” tulajdonságait. Konzervatív gondolkodású, mélyen vallásos hívő volt, bár rendkívül zárkózott ember lévén, róla semmi személyeset nem tudunk meg tőle magától. Ugyanakkor nagyon jó humora volt, ha ment a munka, kedélyes, baráti légkör vette körül. Kedvenc önkritikus szólása volt, hogy „*nagyobb a szerencsénk, mint az eszünk*” például ha előzőleg megtiltotta az öntözést a hideg miatt, de közben jött egy jó zápor.

Paprikatermesztés című (1958) könyve 1968-ig még három bővített kiadásban jelent meg. Az 50-es évek végén a mezőgazdasági tudományok kandidátusa lett. Nemesítési munkáját halála évében, de még életében Fleischmann-díjjal ismerték el. 1990-ben a Kertészeti Egyetem „a politikai, vallási, illetve világnézeti meggyőződése” miatt elszenvedett hátrányok kompenzálásaként rehabilitálta, és posztumusz tiszteletbeli doktorrá avatta. 2009-ben volt munkatársai és Budapest XXII. kerületének Önkormányzata Nagytétényben utat neveztek el róla. Az *Angeli út* elején ismertető tábla tájékoztatja az arra járókat, hogy ő volt a „*világban mindenhol magyar paprikának ismert fehér, édes Cecei paprikatípus nemesítője*”.



Az Angeli út avatása

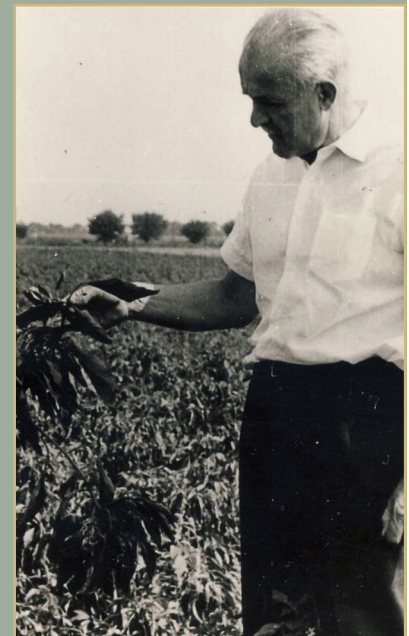
(FOTÓ: PAPP TIBOR)

Folytonnövő

Cecei típus

(FOTÓ: RAJKI ATTILA)

A tenyészkertben



befejezik. Ezért a determinált paprikákat *csokros* paprikáknak is nevezik, ma is forgalmazott legismertebb képviselőjük a *Fehérözön* fajta. A csokrosság *monogénikus* tulajdonság, egyetlen recesszív gén kódolja. A paprikák általában nem determinált, hanem *folytonnövő* növényalkatúak, virágot (és így termést) elágazásonként csak egyet képeznek, és amellet a hajtások a tenyészidő végéig folyamatosan (villás vagy bogas elágazásokkal) növekednek, ezért optimális körülmények között (például hajtató berendezésekben) 2–3 méteres magasságot is elérnek.

Azaz, hogy a paprikatermesztés az egykori alacsony fóliaalagutakból az azoknál jóval magasabb hajtató berendezések alá vonult, a kertészek igénye átterelődött a folytonnövő paprika típusok felé, amelyek a természetoteret vertikálisan jobban hasznosítják, mint Angeli egykori csokros fajtái. Ma a determinált típusú nemesítési paprikák, lévén a csokrosság recesszív, azaz az első (F1) nemzedékben rejtve maradó tulajdonság, sok esetben az F1 fajták egyik szülővonalát adja.



Vírusrezisztens vonalak. Dohány mozaik vírus rezisztens vonalak kiemelése mesterséges fertőzéssel (FOTÓ: ZATYKÓ LAJOS)

Az elmúlt 45 év során a fogyasztói, piaci igények is átalakultak, elég, ha csak arra gondolunk, hogy a 60-as évek paprikaszabványa szerint „az I. osztályú Cerci paprika 1 kg-jában nem lehet több 20 db-nál”, tehát az 5 dekagrammos bogyó már I. osztályúnak számított, amely ma a lecsó-minőséget sem éri el. A korábbi Cerci (fehér édes) típus magyarországi hegemóniája is megszűnt, és bár ma is a legkedveltebb paprika, mellette jelentősen megnőtt az igény a kápia, a különféle blocky (ismertebb nevén a kaliforniai), a paradicsom alakú és más paprikák iránt.

Angeli Lambert idejében a termőterület 99 százalékán konstans (homogén állományú, nem hibrid) paprikafajtákat használtak. Ma 90 százalékban F1 hibrideket (két homozigóta, de legalábbis stabilan homogén szülővonal keresztezéséből származó első nemzedékeket) termesztnek. Az F1 hibridek eltérő szülők esetén is uniformisak (Mendel egyik szabálya), az állomány minden tagja egyforma. Az F1 nemzedék heterózishatást mutathat, azaz lényeges gazdasági értékmérőiben (termőképesség, koraiság stb.) a jobbik szülőnél is magasabb eredmény érhető el vele! Paprika esetében a többlet 15–50 százalék is lehet. A hibridekben a két szülővonalban külön-külön meglévő eltérő pozitív tulajdonságok – például különböző rezisztenciagének – egy populációban egyesíthetők. Ma már négy fontos rezisztenciagént: a dohány mozaik vírussal szemben védelmet nyújtó L3 vagy L4 jelűeket, a paradicsom foltos hervadása nevű, paprikát megbetegítő vírust kivédő Tsw gént, a fonálféreg elleni rezisztencia Me1 génjét és a baktériumos levélhullást megakadályozó Bs2 gént egyetlen fajtában, egy F1 hibrid populációban lehet a termelőknek adni. Genetikailag módosított (GM) paprikavonalakat mindezidáig sehol a világon nem használnak fajta-előállításra.

Viaszmásolatok 1965-ből.

A Ciruse a mai elfogadott mércé, a többi a korabeli méretkövetelmény.

(FOTÓ: ZATYKÓ LAJOS)

IDŐNYERÉSI TECHNIKÁK

Napjainkban az új fajták létrehozása nem kutatóintézetekben és egyetemeken, hanem gazdasági vállalkozásokban folyik, a nemesítési idő lerövidítésének és a tulajdonosi jogok érvényesítésének kényszerével. Angeli amikor egy kész fajtáját valaki egy az egyben ellopta és őt megelőzve bejelentette állami elismerésre, csak annyit mondott: „hagyják, azért csináltuk, hogy terjedjen el, nem?”. A nemesítési idő rövidege ma létkérdés lehet egy cég számára.

A keresztezéses nemesítés célja lehet kész konstans (nem hibrid) fajta, de lehet célja egy hibrid fajta létrehozására alkalmas szülővonal is. A keresztezést követő 7. vagy 8. nemzedéktől (F7, F8) várható, hogy a keresztezésben használt két eltérő szülő tulajdonságai az utódokban már ne keverten, a tulajdonságok hasadásával jelenjen meg, hanem minden utód egyforma, s így homogén vonalat adjon ki. Ha egy évben csak egyszer vetünk és érlelünk paprikamagot, akkor a homogén populáció elérése 7–8 évig tart. Am egy év alatt paprikából két magtermő nemzedék is megvalósítható decemberi, majd júliusi vetéssel, ezzel a keresztezéstől számított 7–8., már nem hasadó generáció, azaz a homogén vonal négy év alatt elérhető. Embriókultúrával, amikor a következő generáció nem a piros paprikából nyert magból indul, hanem a virágzás utáni, néhány napos kicsi paprika kezdeményből kipreparált vetőmag-embrióból, akár három nemzedék is belefér egy évbe.

Egy év alatt is elérhető nem hasadó, homogén paprikavonal, sőt homozigóta (kromoszómapárjainak mindkét tagja minden pontján megegyező) vonal is, kettős haploidok (DH; doubled haploid vonalak) laboratóriumi létrehozásával. A paprikanövényt felépítő sejtek diploidok: kromoszómáik (24 darab van belőlük egy sejtmagban) két kromoszómaszálat, azaz két DNS-láncot tartalmaznak, az egyiket az anyából, a másikat az apából. A sejtmag összes kromoszómaszála a megtermékenyítés során szabaddá válik, majd a független



kombinálódás révén (Mendel-féle egyik szabály) véletlenszerűen újra párokba rendeződik, a hasadó (F2 és a korai) generációkban egymástól több-kevesebb ponton (lókuszon) *különbözve párosul*. Egyedül az ivarsejtek és közvetlen környezetük kromoszómái tartalmaznak csupán egyetlen kromoszómaszálát, ezért *haploidok* (Mendel: „hibrid ivarsejt nincs”). Egy biotechnológiai módszerrel megkettőzve a haploid kromoszómák egyetlen kromoszómaszálát, kapjuk az új diploid, azaz két kromoszómaszálú kromoszómákat tartalmazó növényt, de ebben már a kromoszómák mindkét szála, mindkét DNS-lánca minden lókuszon *azonos*, tehát minden tulajdonságára nézve homozigóta. Ez a DH-vonal.

A nemesítési folyamat rövidítésében és a hatékonyság növelésében a *molekuláris markerek* alkalmazásának van fontos szerepe. Egy szőben forgó molekuláris marker a DNS-lánc (a kromoszóma) egy adott, igen rövid részét, mindössze néhány lókuszát jelöli. Abban az esetben, ha egy erre kifejlesztett markerről azt is tudjuk, hogy az általa jelzett kromoszómaszakasz milyen gént, milyen, a nemesítő számára fontos növényi tulajdonságot kódol (például egy vírusrezisztenciagént tartalmazó részt), *molekuláris génmarkerről* beszélünk. A génmarkerek a nemesítési folyamatban a *pozitív szelekciót* (a hasadó nemzedékekből a legmegfelelőbb egyedek kijelölését) segítik, a megfelelő gént homozigóta állapotban tartalmazó paprikaegyedek ugyanis már akár szikleveles korban kiválaszthatók. Számtalan molekuláris markert fejlesztettek ki, amelyeknél ugyan nem ismert, hogy a DNS-lánc általuk jelzett része a paprikanövény milyen génjét, tulajdonságát kódolja, mégis alkalmasak arra, hogy vonalak, populációk, hibridfajták tisztaságáról képet adjanak, és hogy a nemesítő a kapott eltérések alapján a vonaltisztítást elvégezhesse. Ilyenkor a növénypopuláció minden egyes tagját külön-külön, több molekuláris marker segítségével azonosítják, hasonlóan, mint a kriminalisztikában a bűnözőket a tőlük vett DNS-mintákkal.

Paprika esetében a hibrideket kézi beporzással hozzák létre. Az anyavonal virágaiból eltávolítják a porzókat (kasztrálás), hogy önbeporzás ne következzen be, majd az apavonal virágporát ráviszik az anya bibéjére. Ez rendkívül munkaigényes folyamat, ezért egyre több fajta születik hímsteril, *ms* (malesteril) gént tartalmazó anyavonallal, ahol a kasztrálás elhagyható, mert a hímsteril növény nem termel pollent.

Bármennyire is fejlődött a paprikanemesítési technika, bármennyire is felszaporodott az egymással versengő magyarországi és külföldi paprikanemesítő cégek száma, az Angeli Lambert által e zöldségfajban létrehozott génkombinációk, genomrészek magyar növénynemesítő keze nyomát őrzik. Ezek a génforrások már mindörökre hazánkfia érdemei, bárhová is viszi el a világba, bármilyen formációba is építi be a nemesítői találékonyság.

ZATYKÓ LAJOS

