

Előszekciós módszerek a gyümölcsalany-nemesítésben

A növénynemesítés, azaz magasabb termelésre képes, a betegségekkel szemben ellenállóbb, értékes tulajdonságokkal rendelkező új növényfajták kiválasztása vagy éppen „előállítás” az utóbbi harminc esztendőben világszerte jelentős eredményeket ért el. A második világháború után, hála a genetika, fiziológia, biofizika és biokémia ugrásszerű fejlődésének, a növénynemesítő kísérleti intézetek és a bennük dolgozó tudományos kutatók száma geometriai arányban növekedett a megelőző korszakhoz képest.

A fajta, bizonyos értelemben, *termelőeszköz* az ember kezében; szerves része egy — hogy úgy mondjam — „technológiai folyamatnak”, ugyanis a fajta milyensége határozza meg például az adagolandó tápszerek (trágya, műtrágya) mennyiségét, az öntözés szükségességét és időpontját, valamint sok más olyan technikai beavatkozást a növény életmenetébe, amelytől a termés mennyisége és minősége függ. Minél jobban reagál egy fajta ezekre a beavatkozásokra, a termés említett paramétereiben és nem utolsósorban a termesztés tiszta jövedelmében kifejezve, annál nagyobb az illető fajta gazdasági hatékonysága.

A kolozsvári kertészeti kísérleti állomás, ahol 1956 óta dolgozom, viszonylag rövid időszak — tizennyolc év — alatt szép eredményeket ért el különféle kertészeti növények nemesítése terén. Itt működő kollégáimnak sikerült számos új fajtát kinemesíteniük (4 alma, körte és meggy, 4 ribiszke és egres, 1 paradicsom, 1 paprika, 1 szegfű és 2 rózs), amelyek ma már kezdenek „bevonulni” a nagy felületen való termesztésbe. Jómagam gyermek- és diákéveim egy részét a nagyenyedi, ország- és Európa-szerte híres gyümölcs- és díszfaiskolában éltem és dolgoztam le, s így érthető, hogy főleg a *faiskolai problémák* érdekelték akkor is, mikor már mint kutató kezdtem dolgozni Kolozsváron.

Az alany problémája

Hazánkban 1960 óta nagyszabású munkálatok folynak a gyümölcs-termesztés korszerűsítéséért. Viszonylag rövid idő alatt át kell térnünk a belterjes gyümölcsstermesztésre, s e cél elérésének egyik alapfeltétele

a gyümölcsfák gyors termőrefordítása, ami — sok egyéb követelmény betartása mellett — a koronaformák megváltoztatásával, valamint a fajták és az alanyok szigorú megválogatásával áll kapcsolatban. A korai termőrefordulás részben *fajtatulajdonság* (az almák viszonylatában jellemző például a Jonathán, Golden Delicious stb. fajtákra, szemben a későn termőre forduló Batul, Sóvári, Pónyik és más fajtákkal), de az alany is, amire az illető fajtát oltják, nagymértékben befolyásolja a termőrefordulást. Általában — főképpen azonban az almáknál — minél gyengébb növekedésű az alany, annál hamarabb fordul termőre a rá oltott gyümölcsfa, és fordítva.

Ami az alma alanyait illeti, a továbbiak megértéséhez tudnunk kell, hogy szaporításuk kétféle módon történhetik: ivaros úton (elvetett magvak által, melyekből ún. magoncokat nyerünk), és ivartalan úton, azaz bujtványok és dugványok által. Mind a magoncokat, mind a járulékos gyökereket fejlesztett bujtványokat és dugványokat — faiskolába való kiültetésük után — beoltják valamilyen nemes fajtával, és így jön létre az *oltvány*, amelyet aztán a gyümölcsösbe telepítenek.

A modern belterjes gyümölcsstermesztésben az alanynak nagy szerepe van, s különösen a *gyenge és közepes növekedési eréllyel (vigor) rendelkező* ún. törpe és féltörpe alanyoknak — mert az eddigi 200, erős növekedésű magoncalanyba oltott fa helyett 600—1000, sőt egyes esetekben 3000 darab féltörpe vagy törpe alanyra oltott fát ültethetünk ki egy hektárnyi területre. Ez jelentősen fokozza a gazdasági hatékonyságot; a termés mennyisége és minősége ugrásszerűen megnő.

A hazánkban dolgozó gyümölcsnemesítőkre, a fentiekből következően, az a feladat hárult, hogy az összes lehetséges módozatokat (keresztezés, szabad beporzást, mutációk előidézését) igénybe véve olyan új gyümölcs- és alanyfajtákat állítsanak elő, amelyek felveszik a versenyt a világon legelterjedtebb nemes gyümölcsfajtákkal, s emellett hazánk természeti adottságainak is jól megfelelnek.

Miután az 1960—62-es időszakban mind a szaporítótelepen, mind a faiskolában behatóan tanulmányoztam a termesztésben elterjedt, angol eredetű, bujtványozással szaporítható almaalanyok viselkedését, azt a feladatot kaptam, hogy fogjak hozzá kolozsvári viszonylatban új almaalanyfajták kinemesítéséhez.

Itt — mintegy zárójelben — meg kell említenem, hogy a vegetatív úton szaporítható angol almaalanyfajtákat 1912-ben rendszereztek: EM vagy M (East-Malling) jelöléssel és I-től XVIII-ig terjedő római számmal látták el őket. Az 1950-es években megjelent egy másik alanycsoport, az MM (Malling-Merton), amelynek „tagjait” 101-től 115-ig terjedő arab számokkal jelölték. Mindkét csoportbeli alanyok szerencsés tulajdonsága a magról neveltekkel szemben, hogy ivartalan úton szaporítva *megtartják sajátosságukat*, amelyek közül a legfontosabbak egyike a *növekedési erély (vigor)*. Szakkörökben közzismert, hogy pl. az M IX-es törpe, az MM 106-os féltörpe vagy az M XI-es erős növekedést kölcsönöz a rájuk oltott fáknak. Ebből következik, hogy új alanyok nemesítése és a termesztésben való kipróbálása esetén a fenti alanyok *kontrollként* szerepelhetnek, tehát az új alanyok viselkedését össze lehet hasonlítani a régi, eddig használt alanyokéval — ami már csak azért is szükséges, mert az új alanyoknak nyilvánvalóan valamilyen új, előnyös tulajdonsággal kell rendelkezniük.

Annak ellenére, hogy az alanyok kiválasztásában az alany *saját gyümölcsének* minősége nem érdekel bennünket, az alannyal szemben támasztott igények mégis számosak, s igen nehezen egyesíthetők egyet-

len fajtában. A főbb kívánalmakat éppen csak felsorolom (tekintet nélkül a fontossági sorrendre):

1. a növekedési erély pontos ismerete, annak befolyása a termőrefordulásra oly módon, hogy korai termőrefordulást érhessünk el; 2. jó és gyors szaporíthatóság, ami az ivartalan úton szaporított alanyoknál a *járulékos gyökerek* gyors és könnyű képződésében nyilvánul meg; 3. a rá oltandó fajtákkal való jó kompatibilitás (összeforradás); 4. ellenállás a betegségekkel, főleg a lisztharmattal és barnafoltossággal szemben; 5. jó fagyűrőképeség; 6. erős, nem törékeny gyökérzet; 7. a reá oltott nemes fajta gyümölcsének értékes beltartalma (cukrok, vitaminok) és kellemes aspektusa, illetve az alany „hozzájárulása“ e tulajdonságokhoz stb.

Feladatomból az volt, hogy gyenge vagy közepes vigorral rendelkező alanyokat nemesítsek ki, amelyekben a fák korán fordulnak termőre, s amelyek könnyen szaporíthatók. Mivel az ivartalan úton szaporítható alanyok nemesítésében a *kiinduló anyag* keresztezéssel vagy szabadbeporzással nyert magvakból áll, egyelőre a természetett, főleg közepes és gyenge növekedésű fajták (Jonathán, Golden Delicious, Starkrimson stb.) magvait használtam fel. A belőlük nyert egyéves magoncokat ún. anyatelepbe ültettük, ahol az ültetéstől számított második-harmadik évben — miután a járulékos gyökerek képzésének feltételül a friss hajtások tövét minden tavasszal 10—15 cm magasan földdel felkupaoltuk — a magoncok gyökérképzési készségét igyekeztem megállapítani, megjelölve az e szempontból jónak látszó egyedeket. Ily módon azonban, mint említettem, csupán két-három év múlva kaphattunk hasznosítható információkat a növények járulékos gyökérképzési készségéről.

Sok gondot okozott a *vigor* (növekedési erély) *korai meghatározása*. Két-három növény esetében ezt nem lehet ránézéssel megállapítani, mert hiába kisebb vagy nagyobb a növény ebben a korban, ez nem jelenti azt, hogy a jelenség húsz-harminc év múlva is fennáll majd. Rájöttem, hogy az ivartalan úton szaporítható almaalanyok nemesítésében *kulcskérdés a vigor korai megállapítása* valamilyen közvetett módszerrel, s amíg ezt nem oldom meg, hiába tűzöm ki célul például gyenge növekedésű alanyok előállítását — hiszen e tulajdonság konkrét, gyümölcsösben való elbírálása csak tíz-tizenkét év múlva válik lehetségessé. Ez a felismerés bizonyos mértékben módosította tevékenységemet, és gondolataimat mindinkább az alapkutatások felé terelte: kidolgozni egy olyan módszert, amely lehetségessé teszi a vigor korai megállapítását, a növények vigorcsoportokba (gyenge, közepes, erős) való kategorizálását.

A szakirodalom alapos tanulmányozása során adatokat találtam arra vonatkozóan, hogy ezzel a kérdéssel 1930-tól kezdve több angol és német kutató foglalkozott. Munkám súlypontját erre fel áthelyeztem a nemesítés ún. *előszekciós módszereinek* kidolgozására.

Indirekt módszerek a vigor megállapítására

Először „angol mintára“ kezdtem el a munkát; ellenőrizni akartam az angol kutatók eredményeinek érvényességét hazai viszonylatban. 1963—66 között több ezer meghatározást végeztünk húsz különféle, kül-

földön nemesített, vegetatív úton szaporítható almaalany gyökérszerkezetével kapcsolatban. Tudvalevő, hogy a gyökér — nagy vonalakban — egy külső kéreg- és hánctrétegből, valamint egy belső elfásodott részből áll. Megállapítva a két rész százalékarányát a gyökér keresztmetszetében, nagy eltéréseket tapasztaltunk a más-más növekedési erélyű alanyok között.

Igy például a gyenge növekedésű M IX-es alanynál csak 26—30%, a közepes növekedésű M IV-es és MM 106-os alanyoknál 32—45%, míg az erős növekedésű M XI-es alanynál 50—55% fás részt találtunk (azonos vastagságú gyökérben). Ez azt jelenti, hogy ahol gyenge a növekedés, ott túlsúlyban van a kéreg- és hánctrész, és fordítva, az erős növekedésű növény gyökérében a fás rész van túlsúlyban.

Megvizsgáltuk saját „alanyjelöltjeinket“, és összehasonlítva adataikat az ún. etalon-alanyokon mértékekkel, sikerült megállapítanunk a három-négy éves ismeretlen alanyok növekedési erélyét. Sajnos, a legtöbb erős növekedésű volt, csak néhány alany gyökérszerkezete utalt közepes növekedésre.

Továbbmenve vizsgálat alá vettük a farész mikrostruktúráját, mikor is bebizonyosodott az, hogy a gyenge növekedésű alanyok gyökérének fás részében levő élő szövetek (parenchima és bélsugarak) százaléka nagyobb, mint a közepes és erős növekedésűeknél. Statisztikai számítások segítségével, valamint az ország más-más vidékeiről származó alanyok vizsgálatával bebizonyosodott, hogy ezek az anatómiai bélyegek állandóak és genetikailag determináltak. Felvetődik azonban a kérdés: hogyan lehetséges az, hogy a több élő szövettel rendelkező egyedek növekedési erélye gyengébb? A valószínű, de még nem igazolt válasz az, hogy a több élő sejt légzése (disszimilációja) nagyobb, és így kevesebb „építőanyag“ marad a növény növekedéséhez.

A fent vázolt negatív összefüggés a vigor és az élő szövetek százalékos aránya között nem volt bizonyítható ugyanazon alanyok vesszői esetében, habár ez előnyösebb lett volna (ti. ekkor nem kellett volna kiásní a gyökereket, amivel a növény kárt szenved). Ugyancsak nem kaptunk összefüggést a vigor és a különféle alanyok vesszői ízközeinek hossza között.

Egy másik módszerrel a vigor és a levélszerkezet összefüggését próbáltuk felderíteni. Megvizsgálva az alanyok leveleiben — az ún. oszlopos parenchima-szövetben — található sejtek számát 0,01 négyzetmilliméternyi területen, az erős növekedésű alanyoknál mintegy 42%-kal több sejtet mutattunk ki, mint a gyenge növekedésűeknél (kb. 25 sejt a mondott egységnyi területen).

Ez a pozitív összefüggés érthetőnek tűnt, hiszen ahol több a sejt, ott több a sejtfal is, márpedig a fotoszintézis folyamatában oly fontos szerepet játszó kloroplasztiszok éppen a sejtfal mentén helyezkednek el — tehát a sejtfalak nagyobb összhossza esetében több kloroplasztisz vehet részt a fotoszintézisben. Annak ellenére, hogy a fenti anatómiai bélyegek alapján ki lehet válogatni a nekünk megfelelő vigorral rendelkező növényt, az elégtétel nem teljes, mert mikor a levelek klorofiltartalmát is megvizsgáltuk, az említett pozitív összefüggés nem volt kimutatható, aminek okát nem tudtuk kielégítően megmagyarázni (a növekedést mint élettani jelenséget nagyon sok tényező befolyásolja, s ezért nem is szabad egyes tényezők elszigetelt vizsgálatából „végleges“ következtetéseket levonni).

Gyakorlati nemesítés céljára — a jelzett problémák ellenére — elégségesek a mondott, meglehetősen stabil tulajdonságok ahhoz, hogy ismeretükben a kiinduló növényanyagot előre megválogatva, a nemesítés időtartamát jelentősen lerövidítsük.

Miközben a fenti vizsgálatokat végezzük, elég sok külföldi dokumentációs anyag jelent meg, melyeknek adatai kísérleteim eredményével egybevágtak. Jelenleg különösen Kanadában foglalkoznak sikeresen előszelektációs módszerek alkalmazásával. Egy, az ottaniakhoz hasonló módszert magam is kipróbáltam: a vigor korai meghatározását *elektrofiziológiai úton*. Ez abban áll, hogy az egyéves vesszők pár grammnyi anyagából kivonatot készítünk (dezionizált vízben), majd megmérjük ennek elektromos vezetőképességét. Tapasztalatom szerint a növekedési erély és a vezetőképesség között negatív korreláció mutatkozik.

Ez az eredmény egybevág az alanyok szöveti felépítésével, ugyanis — mint láttuk — a gyengébb növekedésű alanyokban több élő szövetet találunk, s ebből több elektrolitot vonhatunk ki, tehát a kivonat vezetőképessége nagyobb lesz. Ugyanez az eredmény mutatkozik a gyökerek anyagából készített kivonat esetében is, ami igazolja a kapott adatok helyességét.

Az eddig elért eredményekről 1967-ben egy drezdai nemzetközi gyümölcsfiziológiai szimpozionon számoltam be, ahol a résztvevők érdeklődéssel fogadták közleményemet, s az ismertetett kísérleteket egyesek máshol is megismételték.

Fél évtizedes munka állott mögöttem. Bizonyos mértékben kielégített a tudat, hogy a vigor előrejelzését sikerült — hazai körülmények között, s csak az almaalanyok esetében — elég alaposan, viszonylag egyszerű módszerek segítségével megoldanom. A vigor azonban csak *egyik* fontos tulajdonsága az alanyoknak, s ezért 1969-ben áttértem egy másik tulajdonság, a járulékos gyökérbésképzési készség korai meghatározása lehetőségének kutatására.

A járulékos gyökerek problémája

Mi az a „járulékos gyökér”? Olyan gyökér, amely a növény valamely más szervéből (szár, vessző, levél) fejlődik ki. A gyakorlati kertészetben a növény járulékos gyökérbésképzési készségét bujtványozással, dugványozással és más formákban történő szaporítási eljárásoknál hasznosítják.

A szakirodalom egyes újabb keletű anyagai azt a hipotézist vetették fel, hogy a járulékos gyökérbésképzést a növény szárának (fáknál vesszejének) anatómiai felépítése szabja meg. A szár vagy vessző külső hancsrészeiben függőlegesen futó rostnyalábok helyezkednek el, amelyek a mechanikai erősítést szolgálják. Mivel a járulékos gyökerek egy, a rostnyaláboknál beljebb eső részben képződnek, és kialakulásuk után kitörnek a kéreg felszínére — minél sűrűbbek a rostnyalábok, annál kevésbé tudják áttörni a gyenge gyökérbésképzemények a félig elfásodott, élettelen rostnyalábgyűrűt. Azok a növények tehát, amelyekben kevés a rostnyaláb, könnyebben képeznek járulékos gyökereket, és fordítva.

Tanulmányozni kezdtem mikroszkóppal más nemzetségek (vadkörte, galagonya, nyír, fekete ribiszke, fűz, jegenye stb.) kérget, s már ebben a fázisban megállapítottam, hogy az összefüggés *nem általános*. Például a fűz és jegenye hancsában a rostnyalábok szinte körkörös, több sorban zárják el a gyökérbésképzemények útját, mégis — mint ismeretes — ezek a nemek és fajok könnyűséggel alakítanak ki járulékos gyökereket.

Nem kételkedtem a szakirodalmi adatok megbízhatóságában, de arra gondoltam, hogy az összefüggés lehet véletlen is, ugyanis az illető közlemények szerzői elég kevés anyaggal dolgoztak. A kísérleti állomáson nagy mennyiségű anyag állt rendelkezésemre; több ezer mikroszkópiai metszetet tanulmányoztam, s így megállapítottam, hogy olyan egyedek sem képeztek gyökereket, amelyeknek háncaiban a rostnyalábok százléka nagyon alacsony volt, vagy éppenséggel hiányzott belőle ez a képződmény. Találtam viszont olyan egyedeket is, amelyek sok járulékos gyökeret fejlesztettek, annak ellenére, hogy rostnyalábjaik igen sűrűek voltak, és a vessző kerületének mintegy 50—60%-át tették ki.

Eleinte arra gondoltam, hogy módszerem nem jó, vagy hogy más évben, más időjárás esetén az eredmények is másnak mutatkoznának. Megismételtem tehát a vizsgálatokat, de azonos — vagy nagyon közel álló — eredményeket kaptam. Éreztem, hogy megállapításaim helytállóak, mert nagyon sok anyaggal és nagyon figyelmesen dolgoztam, s az adatokat statisztikai módszerrel értékeltem. A további következtetés már könnyebben ment, ugyanis ha a járulékos gyökérbékező *nem* a szerkezeti felépítés függvénye, akkor csak *élettani, fiziológiai tényezők* okozhatják.

Végül egy — hogy úgy mondjam — „pofonegyszerű” ötlet jutott eszembe: mi lenne, ha a szokott bujtványozásnál használt felkupacolást (a fiatal hajtások földdel való betakarását) alkalmaznám, de nem három év, hanem *három-négy hét* után a magból kikelt kis csemetéknél? Tudni kell, hogy a fiatal hajtások május végén történő felkupacolása — szaknyelven: etiolálása — a növény számára fiziológiai sokkot okoz, ugyanis a felkupacolt részen sajátos növényi serkentőanyagok (auxinok) halmozódnak fel, és ezek más tényezőkkel együtt elősegítik a gyökérbékeződést. 1970-ben 650 darab négyhetes almamagoncot kupacoltunk fel, és ezeknek mintegy 10%-a fejlesztett nagy számú járulékos gyökeret, ami arra mutat, hogy a növényeknek ez a tulajdonsága *egyedi*. *Genetikailag determinált* tulajdonságról lévén szó, a növény a továbbiak folyamán is megtartja gyökérbékező képességét, lehetővé teszi az ivartalan továbbszaporítást, s ennek folytán egy ún. „klón” jön létre az illető, alkalmas tulajdonságokkal rendelkező növényegyedből.

Nem elégedtem meg a tény egyszerű regisztrálásával; mikroszkóp alatt is összehasonlítottam a gyökereket fejlesztő és nem fejlesztő növények rostnyalábainak sűrűségét. Az eredmények igazolták korábbi megállapításaim helyességét, ugyanis a szöveti szerkezet és a gyökérbékezői készség között továbbra sem találtam semmilyen összefüggést (sőt, sokszor éppen a legjobban gyökérbékező növényeknek volt a legsűrűbb rostnyalábjuk).

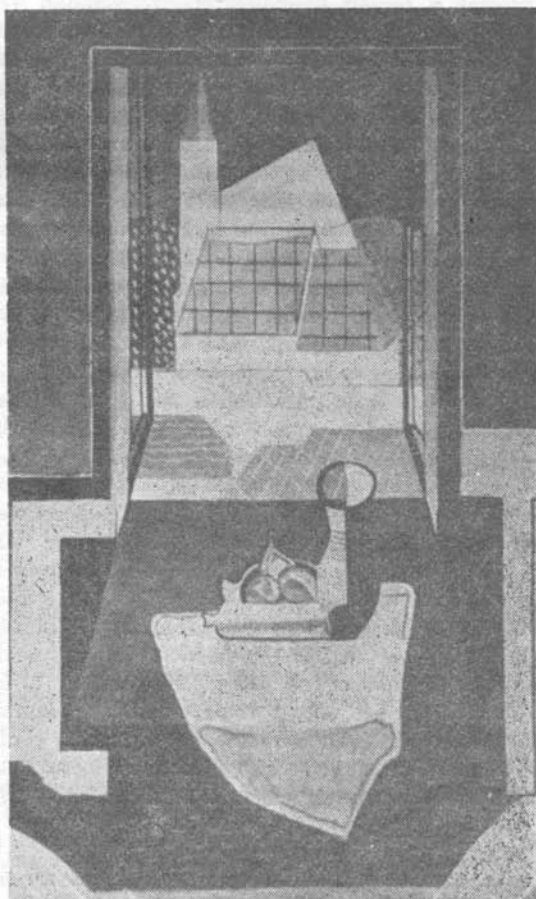
Ezt az egyszerű módszert, amellyel — legalábbis az almaalanyok esetében — már a *növény élete első évének végén meghatározható a járulékos gyökérbékezői készség*, nem találtam leírva semmilyen szakmunkában, így tehát joggal tekintem sajátomnak. Előnye, hogy nagymértékben megkönnyíti a válogatást, és már eleve lényegesen csökkenti a később tovább szelektálendő növények számát, hiszen az egyik fontos tulajdonságot (a gyökérbékezői készséget) már tisztáztuk a segítségével. Ezután következhet a többi tulajdonság: a vigor, a fagy- és betegségtolerancia, a kompatibilitás és a gyümölcsösben való viselkedés alapján történő elbírálás, s ennek megfelelően a legalkalmasabb alanyfajta kiemelése, szaporítása, vírusmentesítése és a termesztésbe való bocsátása.

Ez a folyamat, ismereteink mostani állása mellett, az alma esetében körülbelül húsz évet vesz igénybe. Ebből az adatból is látható, hogy a gyümölcsfák nemesítése nem könnyű munka, és kitartó, következetesen dolgozó kutatószemélyzetet igényel.

*

Így fejeződött be, több mint nyolc évi munka után, az almaalanyok két fontos alaptulajdonsága korai szelekciós módszereinek felülvizsgálása, megjavítása és új változatainak kidolgozása. Természetesen nincs szándékomban ebben a fázisban megállni; remélem, hogy jelenlegi és jövőbeli kísérleti munkám során alkalmam lesz más tulajdonságok előszelekciós módszereinek megjavítására is.

Wagner István



Dési Huber István: Nyitott ablak