

## A SZÖVETTENYÉSZTÉS ÉS AZ ERDÉSZETI SZAPORÍTÓANYAG- TERMESZTÉS

DR. TOMPA KÁROLY

*A szövettenyésztéses, ún. mikroszaporítás ma még jóval költségesebb, mint a magról való szaporítás. Nyilvánvaló előnyeit a növényélettani, kertészeti kutatások igazolták. Ezért mielőbb meg kell kezdeni a kísérleteket az eljárás fatermesztésben való alkalmazására is. Hangsúlyozni kell azonban — amint ez a tanulmányból is kitűnik —, hogy a szövettenyésztés ma még nagyon sok olyan kérdést vet fel, amelyek tisztázása nélkül ennek a modern szaporítási eljárásnak üzemi bevezetése nagy kockázattal járna.*

A növényélettani, a kísérleti morfológiai és szövettani kutatások területén az utóbbi évtizedekben talán a növényi sejtek, szövetek és szervek tenyésztésével érték el a leglátványosabb eredményeket. Ezzel a módszerrel egy sejtből, vagy egyetlen pollenből virágzó növényt lehet felnevelni és megoldották egyes fajok és nemzetségek közötti hibridek előállítását is. Izolált szövettenyésztéssel lehetőség van a sejtek, szövetek anyanövénytől független, bármikor megismételhető és ellenőrizhető tenyésztésére. A módszer alkalmas a gyökerek, hajtások indukciójának vizsgálatára, és segítségével az anyagcsere és fejlődés laboratóriumi analizisét is elvégezhetik.

Erre a regenerálódás ad lehetőséget, amelyen azt a folyamatot értjük, amikor egy növényi szervből vagy annak részéből, egy sejtből vagy szövetből a hiányzó rész vagy az egész növény *újra*képződik.

A regenerálódással kapcsolatosan tudnunk kell, hogy nemcsak a megtermékenyített petesejtnek, hanem az első osztódásból származó sejteknek is megvan az a képessége, hogy az egész szervezetet létrehozza. Belőlük *differenciálódás* során a legkülönbözőbb funkciójú sejtek, szövetek jöhetnek létre; vagyis *totipotensek*. E sejtek a differenciálódás során totipotenciájukból mindinkább veszítenek, s meghatározott feladatot betöltő, állandó sejtekké alakulnak. Rendellenes körülmények között (pl. szűrés hatására) azonban az állandósult növényi sejtek némelyike felszabadulhat eme gátlás alól, osztódóképességét, totipotenciáját visszanyeri és olyan szövetek, szervek alakulnak ki belőle, amilyenek normális viszonyok mellett nem jöhettek volna létre. A hegyszövet, a *kallusz* sejtjei is totipotensek, s így belőlük is különféle szervek differenciálódhatnak.

A szövettenyésztés különösen azóta áll az érdeklődés homlokterében, amióta segítségével a kertészetben lehetővé vált nehezen szaporítható dísznövények (orchidea, szegfű, díszfa) vírusmentes szaporítóanyagának vegetatív előállítása. Ez az ún. *meriklónokkal* való növényzaporítás. A kifejezés a merisztéma és a klón szavak összevonásából származik. A merisztéma — mint ismeretes — a növények növekedési zónáit alkotó sejtömeg, amely elsősorban az embrióban, illetve gyökér- és hajtáscsúcson található és a növény hosszúsági növekedését végzi.

A meriklónozás útján rövid idő alatt, kis helyen, nagy mennyiségű, a kiinduló növényen minden tulajdonságában egyező „utódokat” nyernek. A steril tenyészet táptalaja a megfelelő ásványi tápelemek mellett cukrokat, vitaminokat, koenzimeket és serkentőanyagokat (hormonokat) is tartalmaz. A hajtás-csúcs vagy a sebszövet differenciálódását, vagyis a gyökér és hajtás létrejöttét ma még csak kevés faj esetében sikerült steril laboratóriumokban bonyolult tápközeggel kielégítően szabályozni. Néhány orchidea és más dísznövény esetében azonban már annyira rutinszerűvé vált ez a munka, hogy az erdészeti szaporítóanyag-termesztésben való bevezetését is mind gyakrabban sürgetik. Olyan vélemény is elhangzott, hogy a magtermesztő ültetvények helyett ezt a szaporításmódot tűzzük ki célul.

Nem vitás, hogy az erdőgazdaságilag fontos fajok többségéből csak sok év alatt, nagy területen, költségesen nevelhető ivaros úton nemesített szaporítóanyag. A legtöbb erdei faj (tölgy, bükk, fenyőfélék) jó gazdasági tulajdonságú egyedinek hagyományos vegetatív szaporítása is nagyon nehéz. További problémánk, hogy nekünk a területegységre sokkal több szaporítóanyagot kell elültetnünk, mint a kertészetnek.

A szövettenyésztés erdészeti hasznosítása indokoltan késik, mert a szövettenyészetek genetikailag eléggé instabilak. Ez érthető, hiszen a szövettenyészetekben a fizikai tényezők (hő, fény, gravitáció, pH stb.) táplálkozási adottságok, serkentő és gátló anyagok, polaritás, sebzések stb., mind olyan faktorok, amelyek eltérnek az élő növény természetes anyagcsere-környezetétől. Az erdei fák hosszú életkora miatt az elváltozásokat különösen nehéz előre látni, vagyis a fatermesztésben nagy a kockázat a következő nemzedékek számára is. Valószínűleg a szerv- (gyökér, hajtás, levél, virág, termés) tenyészetekkel kisebb a rizikó.

Az erdészeti fajok szövettenyésztéses kutatásával ma még csak néhány francia és amerikai laboratóriumban foglalkoznak. A módszer — a szegedi MTA biológiai kutatóközpontban és az ELTE növényélettani tanszékén a lágy szárú növényekkel elért nagyszerű elméleti eredmények, továbbá a Sasad Tsz szervezésében Budapesten létesült üzemi laboratórium munkája alapján is — ígéretes. Nagy fatömegnöveléssel kecsegtet. Viszonylag rövid idő múltán forradalmasíthatja a fatermesztést. Ehhez azonban szervezett kutatást kell sürgősen beindítanunk. Úgy vélem, hogy a szövettenyésztéses kutatáshoz feltétlenül szükséges steril munkához a *technikai, elméleti felkészültségbeli feltételek jelenleg az EFE termőhelyismeret-tani tanszékének akadémiai csoportjánál vannak meg*. Itt lehetne a magját kialakítani a kutatásoknak és megfelelő státusz biztosításával, valamint laboratóriumbővítéssel továbbfejleszteni a munkát.

A szövettenyésztéssel kapcsolatosan rá kell mutatni a fák életciklusa során jelentkező fejlődési szakaszokra. Ezekre a szakaszokra (fiatalkori, érettségi, öregedési) jellemző minőségi megváltozások a szár tenyészőcsúcsában, az ott levő sejtek plazmájában mennek végbe, s ennek eredménye, hogy egy fa különböző magasságban létrejött hajtásai különböző szakaszt képviselnek. Ezért az alsó ágak inkább vegetatív jellegűek, s így pl. nemcsak dugványtermelésre, hanem szövettenyésztésre is alkalmasabbak. A korona felső hajtásai idősebb korban keletkeztek, s így virág- és terméshozásra hajlamosak. Az évelő fás növények esetében tehát a különböző érettségű részek mint egymásra épült emeletek helyezkednek el. A tögyed korosodásával egyre erősebben jelentkeznek az ún. *plagiotropizmus* (vízszintes vagy ferde növekedés). Az ilyen egyedek természetesen alkalmatlanok a fatermesztésre. A szövettenyésztés csak akkor kezdődhet meg, ha már van juvenalis (fiatalkori) jellegű mutató hajtás.

A regenerálódás tehát egyrészt a korral, másrészt a növények faja szerint változik. Vagyis vannak könnyen és nehezen regenerálódó növények. Elsősorban a metszések közelében válnak a már állandósult (totipotenciájukat többé-kevésbé elvesztett) sejtek osztódóképessé, s belőlük kallusz, ill. új szerv vagy növény differenciálódik.

Azok az erdei fajok, amelyeknek a hánscában gyökérmerisztéma-kezdemények vannak (sok nyárfaj, fűzek stb.), vessződugvánnyal könnyen szaporíthatók. Ezeknél tehát nem kell a szövettenyésztésre gondolni. A hamisciprus, tuja, boróka, platán stb. esetében az eddigi kutatási eredmények szerint az öregedés nagyobb részét visszafordítható; így ezek megfelelő kezeléssel ugyancsak üzemi-  
leg szaporíthatók fás dugványról.

A *Fagaceae* család nemzetségei (tölgy, bükk, szelédgesztenye) és a legtöbb fenyő nem képeznek ún. preformált gyökereket. A nehezen gyökerező fajoknál egyéb merisztematikus sejtcsoportok alakulhatnak át gyökérkezdeményekké. A laza szövetű kallusz rendszerint nem képes gyökérképletek létrehozására. Ezeknél tehát szorgalmas munkával ki kell kísérletezni a csúcsi vagy oldalmerisztémák aktiválási eljárását. Több fafaj csúcsi merisztémáinak visszafiatalítása többször egymás után fiatal alanyra oltással történhet. Néhány fafaj hazai nyárok, akác) csúcsi merisztémáinak újraképződése a gyökéren idézhető elő. Mint ismeretes, ezek gyökérsebzés vagy kurtítás hatására a gyökéren fiatal sarjajtásokat képeznek.

Rendszeres nyeléssel a lucfenyőn, duglászfenyőn, több *Pinus*-félén nem oldal-  
ág jellegű, juvenilis hajtásokat lehet fejleszteni, és az így nyert oldalmerisz-  
témák a szövettenyésztésben felhasználhatók.

A *vegetatív szaporítás*, amellyel a kiváló genetikai tulajdonságokat szinte változatlanul meg tudjuk őrizni és viszonylag homogén állományokat tudunk létrehozni, az erdészetben is mind nagyobb szerephez jut. Alkalmazásánál figyelembe kell venni azonban a *fa generatív fejlődési állapotát és korállapotát*, amelyek fordítva aránylanak egymáshoz. Emiatt igen nagy figyelemmel kell lenni arra is, hogy a felhasznált hajtások alvó (generatív fiatalabb) vagy járulékos (generatív különböző állapotú) rügyekből keletkeztek-e. Az ezekre vonatkozó részletesebb vizsgálatok még hiányoznak és valószínűleg ez okozza a sok eltérő véleményt a klónöregedés kérdésében.

A tanulmányokban felvetett kérdéssel kapcsolatban rá kell mutatnunk a dug-  
ványozásos vegetatív szaporítás néhány *hátráltató tényezőjére*.

1. Az egy vagy kevés klónból álló ültetvények *csökkentik a genetikai változékonyságot* és így erdeink *ökológiai állékonyságát*. Egy adott klón csak egy bizonyos környezetbe tud alkalmazkodni.

2. Az *idősebb anyafáról vett dugványok* legtöbb esetben *heterogén klónt* adnak.

3. A klón sok esetben *fertőzött* és ez a tény annál inkább kritikussá teszi a vegetatív szaporítást, minél hosszabb a vágásforduló.

A két utóbbi szövettenyésztéssel nagyobb részét kiküszöbölhető.

A dugványról való szaporítás következő *előnyeit* kell említenünk:

1. *Gyorsan ad nagy tömegű szaporítóanyagot* az intenzív faültetvények számára. (A nagy erdőtetek ökológiailag alkalmazkodóképes, hosszú élettartamú állományai a jövőben is magról keletkeznek.) A vegetatív szaporítás következtében csökkenő genetikai variabilitást többé-kevésbé ellensúlyozni lehet, hogy ha a klónalap nagy teljesítményű hibrid. Ismeretes, hogy a heterozigóta hibridek többnyire alkalmazkodóképesebbek és ellenállóbbak, mint a szüleik (heterozis hatás).

2. *A teljes genetikai érték öröklődik az „utódokban”.*

3. A dugványozás gyors és eredményes módszer a rezisztenciavizsgálatban.

A dugványok gyökérképződéséhez auxin szükséges, amit az is bizonyít, hogy gyökérképződés csak akkor van, ha a dugványon rügyek, ill. levelek vannak. A gyökérképződést növekedési anyagokkal lényegesen meg lehet javítani, sőt némely esetben gyökérképződés csak ezek alkalmazásával érhető el. A szintetikus auxinok bevezetésével a fák vegetatív szaporítása elterjedtté vált. A dugványokat auxinoldatokkal, auxinpasztával vagy -porral kezelik és ilyen módon a legtöbb fát szaporítani lehet, ha megfelelő dugványanyag áll rendelkezésre. A szövettenyésztés bonyolult módszereivel való kísérletezés beindításával párhuzamosan szélesebb körben kell kipróbálni a kertészetben jól bevált zöld- és félfás dugványozást, gyökérdugványozást, gépi oltásokat, de néhány esetben a tőosztást és bujtást is. Ezeket a módszereket *Probockai E.*: Faiskola (Mezőgazdasági Kiadó, Bp., 1969.) és *Nagy B.* szerk.: Díszfák, díszcserjék termesztése és felhasználása (Mezőgazdasági Kiadó, Bp., 1980.) című kiváló szakkönyve részletesen tartalmazza.

---

**A lombos fafajok nemesítésének NSZK-beli és franciaországi helyzetéről** közül összehasonlító elemzést egy tanulmányút tapasztalatai alapján a *Revue Forestière Française* 1980. évi 2. számában *E. Tessier du Cros* francia erdészeti nemesítő. A bükk, a tölgy és egyéb értékes kemény lombfák mellett különösen részletesen foglalkozik a *balzsamos nyárrakkal*.

Az NSZK-ban már hosszabb ideje eredményesen alkalmazzák szárazabb talajokon az 'Oxford' (*P. maximowiczii* x *P. berolinensis* hibrid), a hidromorf pszeudoglejes talajokon a 'Rochester' (*P. maximowiczii* x *P. nigra plantierensis*) és az 'Androscoffin' (*P. maximowiczii* x *P. trichocarpa*) klónokat. Bár mindhárom klón jó teljesítményt nyújt, a baktériumos rák iránt mutatott nagyfokú érzékenységük sok gondot okoz. A 40-es évek végén bevezetett további balzsamos nyár klónok közül különösen a *P. trichocarpa* 'Muhle Larsen' terjedt el; 1977-ben az NSZK csemeterkertjeiben 21%-ot tett ki az aránya, Hessen tartományban pedig 60%-ot meghaladja az erdőszerű nyárfatelepitésekben. A kontroll feketenyárok növekedését magasságban 18%-kal, átmérőben 16%-kal múlta felül. A tapasztalatok szerint az említett balzsamos nyár hibridek jól elviselik a nehéz talajokat; pl. az 'Androscoffin' itt a legjobb euramerikai klónokat is magassági növekedésben 40%-kal, az átmérőben 50%-kal múlja felül. A 70-es években egy balzsamos nyár IUFRO-kollekciót, valamint a '275' jelű *P. maximowiczii* x *P. trichocarpa* hibridet vették vizsgálat alá. (Ez utóbbi hibrid a magyarországi klónkísérletekben igen kedvező eredményeket mutat.)

A Hessen-i balzsamos nyár erdőkultúrákat egyes tölgyesek, bükkös tölgyesek, elegyes bükkösök termőhelyén, időszakosan túlnedvesedő agyagos pszeudoglej, vályogos agyag és rendzina talajokon végezték. Az ilyen talajokon — különösen Franciaországban — többnyire kisértékű sarjerdők állnak. Az ültetést — a legszükségesebbre korlátozott területelőkészítés után, talajelőkészítés nélkül — 5×5 m, 7,5×7,5 m hálózatban végzik, erős csemetékkel (gyakran használnak 1/2 minőségű csemetékét). Egyetlen külön kezelésként 250 g *Thomas-salak* indítótrágyázást végeznek. Az állomány rezisztenciájának fokozása érdekében klónkeveréket is felhasználnak, más esetekben — főleg a talaj mielőbbi borítása és a természetes ágtisztulás elősegítése érdekében — meghagyják a felverődő sarjakat, vagy más lombos fafajokat is közbeelegyítenek. A vizsgálatok valószínűsítik, hogy egyedül az éger-elegyítés lehet gazdaságos. A balzsamos nyárok a sarjak és az elegyfák konkurrenciáját jól elviselik. A vágáskort 20—30 évre teszik. Kísérleteznek a balzsamos nyárok és fenyők együttes termesztésével is. Ez esetben a 15—20 m távolságban ültetett nyárok az előhasználati nyárállomány szerepkörét töltik be, egyben a fenyves talajának a túlnedvesedését is megakadályozzák a hatékony biológiai drenázs-hatásuk révén. Erre a célra a finomabb ágú, keskenyebb koronájú 'Muhle-Larsen' és 'Fritzi Pauley' klónokat ajánlják. A balzsamos nyárok ültetésénél és kezelésénél ügyelni kell arra, hogy e nyárfajták szélkárosításra érzékenyek, a nyesséssel pedig óvatosan kell bánni, mert a koronanagyság túlzott csökkentése (túlzott felnyesés, túlsűrű állapot) esetén a fattyúhajtások nagy tömegben törnek elő.

Dr. Tóth Béla