

HIVATALOS BÍRÁLATI VÉLEMÉNY

Dobránszki Judit Az explantátum és az exogén citokininek alma *in vitro* hajtásfejlődésre kifejtett hatásainak vizsgálata

című akadémiai doktori értekezéséről

Az alma azon növények közé tartozik, amelyeknél az *in vitro* szaporítás, az *in vitro* organogenezis kutatása több évtizedes múltra tekint vissza. Az elért eredményeket egyre szélesebb körben hasznosítják az axilláris hajtásfejlődésre, valamint a járulékos hajtásregenerációra alapozott *in vitro* szaporítási módszereknél. A magunk mögött hagyott évtizedekben intenzív kutatási területté vált a mikroszaporítást befolyásoló biotikus és abiotikus tényezők vizsgálata. Legfontosabb mérsékelt égövi gyümölcsünkénél a gyakorlati elvárásoknak megfelelően – a kezdeti eredmények bázisán – jelentős előrelépés történt a mikroszaporítással előállított növények minőségének (fiziológiai állapotának) javításában.

Nehezen megválaszolható, előnyt vagy hátrányt jelent-e olyan kutatási területre lépni, ahol korábban már igen jelentős és sokoldalú eredmények születtek. Előnyt jelenthet az, hogy a szóban forgó tudományterületen (az alma *in vitro* szaporításában, s egyáltalán: a mikroszaporításban) egyre több, egymásra épülő és egymást kiegészítő, a gyakorlat részéről már nagyrészt hasznosított eredményt értek el, amelyekre jól lehet támaszkodni. A hátrány pedig kétségtelenül abból adódik, hogy sokkal nehezebb reprodukálható új tudományos eredményeket elérni. A témába bekapcsolódó kutatóknak ekkor elsősorban a korábbi eredmények megerősítésére, vitatására, vagy újabb vizsgálati anyagokra való kiterjesztésére van lehetőség. Újdonság értékű, az adott témában fordulatot hozó eredményeket elérni csak a tudományos előzmények gondos feltárásával, illetve a gyakorlati elvárások naprakész és sokoldalú megismerésével lehetséges. Ez többnyire csak a legfelkészültebb szerencsés keveseknek sikerül. *Dobránszki Judit* közéjük tartozik, aki az önálló alkotó munkát és a széleskörű, interdiszciplináris együttműködést is megfelelően hangolta össze.

Dobránszki Judit a mikroszaporításban elért több évtizedes kutatási eredményeivel nemzetközileg is elismertséget szerzett. Az általa kifejtett munkásság alkalmassá tette arra, hogy kutatómunkáját mintegy másfél évtizeddel ezelőtt az almára is kiterjessze. Ennek keretében jutott el az explantátum és az exogén citokininek hatásának vizsgálatához, amelynek eredményeit ezen értekezésben foglalta össze. Az, hogy a tudományos előzmények és a várható gyakorlati hasznosság alapján aktuális célkitűzéseket fogalmazott meg, s azok eléréséhez megfelelő körülményeket biztosított, a tudományterületet gazdagító nagyszámú eredményei igazolják.

Az értekezés magas szinten megfelel a tartalmi és formai követelményeknek. A *Dobránszki Judit* munkásságát méltón tükröző értekezést míves munkának tekintem. Abban olyan szakmai hibát nem fedeztem fel, amely a megítélést érdemben befolyásolná. Néhány formai hibát is valószínűleg csak azért „vétett”, hogy az opponensek ne maradjanak munka nélkül (ezekre később térek ki...). Az értekezés szerkesztése, tagolása és nyelvezete kiváló. A fejezetek arányosak. A szöveges és demonstrációs részek (21 ábra, 18 táblázat) jól kiegészítik egymást. Az ábrák és a táblázatok egyszerűek, jól áttekinthetők, legtöbbjük önálló

információs értékkel bír. A nívós szakirodalmi feldolgozás eredményeként több táblázatban is (pl. 3., 4., 5. táblázat) az információk rendkívüli gazdagsága található. Az ábrákra és táblázatokra a szöveges részben jól feltüntetve hivatkozik. A mellékletek nem nélkülözhető részei az értekezésnek. A szakmai kifejezéseket és összefüggéseket helyesen alkalmazza. Jól használható és az olvasó munkáját is megkönnyíti az értekezésben előforduló rövidítések jegyzéke, amelyet az 5-6. oldalon találunk. A tudományos neveket és a fajták nevét a nemzetközileg elfogadott módon és nagyon pontosan használja.

A tudományos előzmények feltárása során az igen-igen gazdag szakirodalom feldolgozásánál jól megtalálta és kiaknáztta azokat a forrásokat, amelyek a tudományterületnél prioritással bírnak, az ugrópontokat jelentik, illetve rávilágítanak a megoldásra váró sarkalatos feladatokra, s egyben alkalmasak a kutatómunka céljainak kijelölésére. A nem általa foglalkozó szakirodalmi adatokat olyan mértékben és módon használta fel, amely feltétlenül szükséges a kutatómunka eredményeinek eléréséhez és értékeléséhez, illetve megvitatásához. A 247 szakirodalmi forrás szintetizált feldolgozása gazdag tárháza a további kutatómunkának, ezért az értekezésnek ezt a részét külön is nagyon értékesnek tartom. Az irodalmi fejezet nagy része szinte egy az egyben tankönyvbe is beilleszthető. A szakirodalmi források megoszlása: magyar nyelvű 3 db, angol nyelvű 220 db, német nyelvű 1 db, szerző publikációja 23 db (ebből 22 idegen nyelvű, külföldi és hazai társszerzőkkel). A munkák zöme kiemelt és elismert külföldi lapokban jelent meg. *Dobránszki Judit* közleményeiből is kitűnik, hogy milyen széleskörű együttműködést folytat a téma neves külföldi és hazai képviselőivel.

A forrásmunkákra való hivatkozás pontos és teljes körű. A szerzők nevét pontosan írta. A felhasznált forrásmunkákat az irodalomjegyzékben helyesen tüntette fel, a bibliográfiai adatok pontosak, ezeket a nemzetközi gyakorlatban leginkább elfogadott, mások által is használt formában adta meg.

Az értekezésben bemutatott eredmények azon saját kutatási tevékenységbe ágyazva születtek, amelyet *Dobránszki Judit* az almára vonatkozóan másfél évtizede indított el. Ennek során figyelemre méltó módszertani fejlesztést végeztek több almafajta mikroszaporításában, illetve a járulékos hajtásregenerálódás elősegítésében. A korábbi eredmények gyakorlati hasznosítása közben felismerte, hogy nagyobb figyelmet kell fordítani az *in vitro* hajtásfejlődést markánsan befolyásoló tényezők között az explantátum és az exogén citokininek vizsgálatára. A kutatás ilyen irányú kiterjesztése azért vált még időszerűbbé, mert erre eddig a külföldi projektekben is kevés figyelmet fordítottak. Tudomásom szerint TCL explantátumok hajtásregenerációját almanál eddig nem vizsgálták. *Dobránszki Judit* ezt jól ismerte fel, amely elősegítette olyan célkitűzések megfogalmazását, illetve eredmények elérését, amelyek széleskörű nemzetközi elismerésre is számíthatnak.

Az explantátum szerepét a hajtásregenerációban a 'Royal Gala' és a 'Freedom' almafajtánál 5 pontban pontosan megfogalmazott célkitűzések nyomán vizsgálta. A kísérleti anyag kiválasztása megfelelőnek tekinthető, hiszen az előbbi fajta hajtásregenerációja közismerten hatékony, míg az utóbbié a legkevésbé az. A munka másik része a hajtások fotoszintetikus apparátusának vizsgálatára irányult. Modellfajtaként itt a 'Royal Gala' szerepelt, s három célkitűzés vezérelte a kutatómunkát. Fel lehet vetni, nem lett volna-e

célszerű itt is mindkét fajta bevonása. Mindenesetre szerencsés döntésnek tekinthető, hogy a hatékony hajtásregenerációjú fajtára esett a választás. A kísérleti növényanyagként a tudományos munkahely biotechnológiai laboratóriumában fenntartott *in vitro* hajtástenyészetek szolgáltak.

A kísérletek módszertani leírása hibátlan. Megfelelő részletezéssel mutatta be a növényanyag preparálásával, a használt táptalajokkal és preparáló oldatokkal, a laboratóriumi neveléssel kapcsolatos körülményeket. A morfológiai paraméterek és a klorofill-fluoreszcencia mérésére, a klorofill-tartalom spektrofotométeres meghatározására megfelelő módszereket választott. A kísérleti adatok statisztikai értékelését korszerű módszerekkel végezte. Ugyanakkor nem kerülhetem el annak említését, hogy a 10 oldalnyi ANYAG ÉS MÓDSZER fejezet többszöri áttanulmányozása során sem akadtam nyomára néhány adatnak, mint például a vizsgálatok ideje, vizsgált növények, illetve explantátumok száma, ismétlések száma stb. Ezekre később, az eredmények közlésénél sem lehet rátalálni. Azért említem itt meg, mert nem apró formai hibának, hanem – nyilván véletlenül előforduló, de – feltétlenül kiegészítést igénylő hiányosságnak tekinthető.

Az eredményei reálisak, a gyakorlatban és a további kutatómunkában jól használhatók. Egyértelműen és jelentősen hozzájárulhatnak ahhoz, hogy az *in vitro* szaporítás gyakorlatában a hajtásregenerálódás hatékonyságának növelésével az alma mikroszaporításának mennyiségi és minőségi mutatói egyaránt javuljanak. Az eredmények alapján levont következtetések szakmai súlyát növeli, hogy Dobránszki Judit megfelelően ütköztette saját eredményeit a szakirodalomban megtalálható információkkal. Azt is megfelelőnek tartom, hogy a saját eredményeket és az eredmények megvitatását nem külön-külön fejezetben közölte, hanem összevontan az értekezés 5. fejezetében.

Dobránszki Judit az elért új tudományos eredményeket az értekezés 109-111. oldalán 14 pontban fogalmazta meg. Anélkül, hogy erősen vitatnám az előbbi nagy számot, új tudományos eredménynek elsősorban a következőket tekintem:

- 1) Kimutatta, hogy a nehezen regenerálódó 'Freedom' almafajta *in vitro* szaporításánál is használható a tTCL (transverse thin cell layer) explantátum, de a regenerációs szakasz elején alkalmazott fénykezelés a hajtásfejlődést teljesen gátolja.
- 2) Meghatározta, hogy a táptalaj optimális TDZ (thidiazuron) koncentrációja tTCL explantátumok 9 hetes regenerációja esetén a 'Royal Gala' fajtánál 5,0 mg/l, a 'Freedom' fajtánál pedig 2,5 mg/l.
- 3) Kimutatta, hogy a levél eredeti pozíciója (kora) a két vizsgált almafajtánál eltérő mértékben befolyásolja a belőle készített tTCL explantátumok hajtásregenerációját.
- 4) A két almafajtánál kapott vizsgálati adatok alapján matematikailag leírta a GF (geometriai faktor) és a GCF (növekedési korrekciós faktor) fogalmakat, illetve a közöttük lévő összefüggést a tTCL explantátumok hajtásregenerációs hatékonyságával kapcsolatban.
- 5) A kidolgozott és a két vizsgált almafajtánál tesztelt matematikai összefüggés alapján a GF és a GCF alkalmazásával lehetővé válik a különféle (akár más taxonokhoz tartozó)

explantátumok regenerációs kapacitásának összehasonlítása, ha ismerjük azok alakját, méretét, illetve szöveti eredetét.

- 6) A vizsgálatba vont almafajtáknál kimutatta, hogy a táptalaj citokonin-tartalmának optimalizálása több mint 10-szeresére növelheti a tTCL explantátumok regenerációs kapacitását a konvencionális explantátumokéhoz képest.
- 7) A 'Royal Gala' almafajtánál bebizonyította, hogy a táptalaj citokinin-tartalma (a citokinin típusa, koncentrációja) befolyásolja az *in vitro* hajtások leveleinek klorofill-tartalmát, különösen a *klorofill b* pigment mennyiségét.

A következőkben néhány olyan kisebb formai észrevételt tennék, amelyek a munka érdemi részét nem érintik, sokkal inkább a Szerző későbbi közleményeit segíthetik, illetve vitakészségének kibontakozását teszik lehetővé.

- A kísérletekbe bevont 'Royal Gala' és 'Freedom' fajtát a *Malus x domestica* Borkh. fajhoz tartozó fajtákként írja le. Ez megfelel a mások által is követett gyakorlatnak, és szabályszerűnek tekinthető. Megemlíthető ugyanakkor, hogy a *Malus x domestica* esetében egy összetett hibridről van szó, amelyet botanikusok szintetikusán alkottak meg, besorolva alá az összes almafajtát, amelyek valamelyik ős *Malus* faj közvetlen, vagy hibridizációval keletkezett származékának tekinthetők. A szintetikus *Malus x domestica* faj szülőként való feltüntetésébe mindaddig nem lehetett „belekötni”, amíg a keresztezéses nemesítésnél nem kezdődött meg betegségekkel szemben rezisztens más *Malus* fajok szülőként való bevonása. Így született meg közel hat évtizeddel ezelőtt az összetett genomú 'Freedom' fajta is, amely a *Malus floribunda* varasodással szemben rezisztens egyik klónváltozatának génjeit is hordozza. Vagyis – sok más rezisztens almafajtaéhoz hasonlóan – nem tekinthető tisztán *Malus x domestica*-fajtának. Jövőbeni feladat lehet, olyan nevezéktani korszerűsítés, amely lehetővé tenné annak kifejezését, hogy az adott fajta előállításában nem csak a *Malus x domestica* vett részt. Elképzelhető olyan megoldás is, hogy nem módosítunk a nevezéktanban, s ebben az esetben a szintetikusán létrehozott *Malus x domestica* fajt „nyitott” taxonnak tekintjük, amelybe ennél fogva a mostani és a jövőben előállított rezisztens fajták is beletartozhatnak. A hosszas kifejtést azért választottam, mert kíváncsi vagyok *Dobránszki Judit* véleményére.
- Korábban már dicsértem az értekezés nyelvezetét, kiérlelt, szinte teljesen hibátlan fogalmazását. A fogalmazással kapcsolatban egyetlen megjegyzésem van. Az „alkalmaztuk” szót használta több esetben akkor is, amikor megfelelőbb lett volna a „használtuk” (módszert alkalmazunk, anyagot használunk...). A Szerző nagyon kevés helyesírási hibát vétett. Az ellenőrzést nem csak a szövegszerkesztő beépített helyesírás-ellenőrző programjára bízta, amely nagyon sok esetben nem veszi észre az összetett szavak írásában ejtett hibát. Különösen fontos ez olyan munkákban, amelyekben a komplex szakmai kifejezések összetett szavak formájában jelennek meg. Az előbbieknél köszönhető, hogy csak nagyon kevés hibát fedeztem fel (pl. abszcizinsav tartalom → abszcizinsav-tartalom; alma fajtákat → almafajtákat; citokinin kezelés → citokinin-kezelés; pigment tartalom → pigment-tartalom; alma

hajtások → almahajtások stb.). A fajtanevek írásánál végre sikerült egy kisebb elírási hibát találni. Az értekezés 18. oldalán a 'Macspur' ('MacSpur') fajta 'Macsur' néven szerepel. Az 55. oldalon a „gyökérindukciós” szó véletlenül „gyökindukciós” szóvá rövidült.

- A fejezetek nagy részénél teljes összhang van a cím és a tartalom között. Vitatható megoldás csak néhány esetben fordul elő. Az 5.1.1. fejezet címe a túlzottan általánosító megoldás helyett pontosabb és több lenne így: A 'Royal Gala' és a 'Freedom' almafajta konvencionális és tTCL explantátumainak regenerációs képessége. Még inkább érvényes a felvetés az 5.2.2. fejezetre, amelyben csak egy almafajtára vonatkozó eredmények találhatók. Noha az *egy*, illetve a *két* fajtánál elért eredmények jól konvertálhatók szélesebb körben is, ennek a fejezetcímében nem feltétlenül célszerű megjelennie, mert az Olvasó számára félrevezető lehet. Maga a Szerző támasztja alá a fenti kifogás jogosságát, hiszen nagyon helyesen megállapította, hogy a hajtásregeneráció hatékonyságát a genotípus nagymértékben befolyásolja.
- A saját eredmények ütköztetése a szakirodalmi adatokkal példaértékű. Csak néhány esetben fedezhető fel pontatlan fogalmazás. Példaként említem az értekezés 108. oldalát, ahonnan a kifogásolt részt szó szerint idézem: „...Saez és mts. (2012) eredményeivel ellentétben, a 3 hetes *in vitro* hajtások klorofill tartalma alapján a fotoszintetikus rendszer általános állapotára és maximális teljesítőképességére nem következtethetünk”. Miután az idézett szerzők a megállapításukat a *Castanea sativa* (európai szelídgesztenye) fajra vonatkozóan tették, erre megfelelően utalni kellett volna.
- A három vagy annál több szerző által közreadott munkákra történő hivatkozásnál az első szerző neve után az mts. formulát használta (egy-két esetben: msai). Szerintem jobb lett volna a nemzetközileg általánosan használt *et al.* rövidítést választani. De nem szóltam semmit, ha ezzel kapcsolatban valamilyen előírást kellett követnie.

Kérdések:

1. A kidolgozott matematikai összefüggés segítségével lehetővé válik a különféle (akár más taxonokhoz tartozó) explantátumok regenerációs kapacitásának összehasonlítása. Az értekezés benyújtása utáni időben sikerült-e a módszert a gyakorlatban tesztelni, s az milyen sikerrel járt?
2. Milyen fajtatulajdonságok játszhatnak szerepet abban, hogy a hajtásregeneráció hatékonyságát tekintve a fajták között nagyfokú eltérések mutathatók ki? Milyen lehetőségek vannak a gyenge hajtásregenerációjú fajtáknál az eredmények javítására?

Összefoglalva megállapítható, hogy az értekezés magas színvonalú, hiteles adatokat tartalmaz, minden szempontból megfelel a követelményeknek. Az értekezés tézisei jól foglalják össze a kutatás célkitűzéseit és eredményeit. Eredményeit nagyszámú tudományos közleményben publikálta. Az *impaktfaktoros* folyóiratban megjelent közlemények kumulatív *impaktfaktora* 21,370.

A doktori munka tudományos eredményeit elegendőnek tartom az MTA doktora cím megszerzéséhez, a nyilvános védés kitűzését javaslom.

2015. szeptember 29.

Soltész Miklós
az MTA doktora