

# Csonthéjas gyümölcsfajok termékenyülési viszonyainak genetikai háttere

c. akadémiai doktori (DSc) értekezés bírálata

*Szerző:*

**Dr. HALÁSZ JÚLIA**  
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

## *A doktori mű alaki szempontjai*

Megállapítottam, hogy Dr. Halász Júlia (továbbiakban: Jelölt) által benyújtott akadémiai doktori (DSc) értekezés terjedelme, tartalomjegyzéke, irodalomjegyzéke, továbbá a forrásokra történő hivatkozásai, annak szövege, ábrái, táblázatai és a mellékletek egyaránt megfelelnek az MTA Agrártudományi Osztály erre vonatkozó útmutatásainak. Ennek megfelelően összefoglalóan megállapítható, hogy Jelölt doktori műve önmagában véve is minden tekintetben alkalmas a kérelmező eredeti tudományos teljesítményének értékelésére a *Csonthéjas gyümölcsfajok termékenyülési viszonyainak genetikai háttere* címen összefoglalt tudományos kérdéskör részletes bemutatása alapján. Áttekintve továbbá a Jelölt által összeállított Tézisfüzetet, Bíráló megállapítja, hogy ez a mű is minden tekintetben alkalmas a kérelmező eredeti tudományos teljesítményének az értékelésére.

## *A doktori mű részletes tudományos értékelése a mű tartalma, újdonságai és érdemei alapján*

A doktori mű a csonthéjas gyümölcsfajok termékenyülési viszonyait mutatja be genetikai aspektusból. Ez egy olyan szerteágazó tudományos kérdéskör, amelynek Magyarországon közvetve és közvetlenül legalább 130 év publikált szakirodalmi előzményei vannak, beleértve a MATE jogelőd intézményeiben egykor dolgozó neves hazai kutatók és oktatók eredményeit is.

Jelölt a két oldal terjedelmű **Bevezetés** fejezetben megfelelő mélységű keretét adja az elvégzett munkának. Helyesen jelöli ki a szakterület kertészeti szakmában elfoglalt helyét és a kutatás összefoglaló célját. Bíráló ebből a részből az alábbiakat emeli ki, mely összefoglalja a kutatási terület jelentőségét:

*„A jövedelmező gyümölcstermesztés alapja a gyümölcsfák termésbiztonsága, ami a megfelelő mennyiségű és minőségű termés elérését jelenti. A végeredmény összetett, számos genetikai és környezeti tényezőtől egyaránt függ. A korszerű növénynevelés olyan fajták előállítását célozza meg, amikkel a felmerülő nehézségek kiküszöbölhetők vagy hatásuk mérsékelhető. ...A rendszerek háttérében álló gének és molekulák feltérképezése rendkívül fontos és hasznos a gyümölcstermesztést támogató kutatásokban, hiszen tudnunk kell a termesztett fajtáról a termékenyülési fenotípusát, továbbá az ismeretek közvetlenül felhasználhatók a fajta-előállító nemesítési folyamat során is. A nemesítés hatékonysága célzott genetikai markerek használatával fokozható, de fejlesztésükhöz a fenotípust kialakító genetikai háttér részletes ismerete szükséges.”*

Jelölt a 37 oldal terjedelmű *Irodalmi áttekintés* fejezetben ismerteti a vizsgált témakör világirodalmát. Ez utóbbi szót Bíráló azért használja, mert a doktori mű irodalmi listája igen terjedelmes, hiszen összesen 593 db közleményt sorol fel, 17 oldal terjedelemben! E fejezetben összesen tizenegy témakört tárgyal, harminchét alcímmel részletezett formában. Ezt a fejezetet összesen 12db kiváló magyarázó ábra és 2db táblázat teszi teljessé, részben saját, korábban publikált közleményei alapján, illetve a szakterület legjelentősebb kutatói által közöltek felhasználásával, olykor módosítva, kibővítve azokat. Ezt a fejezetet méltán tekinthetjük egy rendkívül kiterjedt és pontos szakmai kutatómunka előkészítő eredményének.

Bíráló megemlíti, hogy Jelölt valamennyi európai csonthéjas gyümölcs, összesen hét faj, a cseresznye (*P. avium* L.), a mandula [*P. dulcis* (Mill.) D.A.Webb] a japánszilva (*P. salicina* Lindl.), az őszibarack (*P. persica* L. Batsch.), a meggy (*P. cerasus* L.), a kajszli (*P. armeniaca* L.) és a házi szilva (*P. domestica* L.) s-allél rendszerének a szakirodalmi ismereteit részletesen összefoglalja.

Bíráló kiemeli, hogy a kutatott téma nagy jelentősége okán is, Jelölt többnyire elfeledett, magyar vonatkozású tudománytörténeti érdekességekre is ráirányítja az olvasók figyelmét.

Bírálónak ezt a területet néhány tudománytörténeti adattal röviden ki kell egészítenie. A tudományban nem ritkaság ugyanis, hogy egy napjainkban kiemelten fontos tudományterületre először nem a hivatásos, azaz állami alkalmazásban tevékenykedő szakemberek hívták fel a figyelmet, olykor a legmeglepőbb formában. Ilyen a helyzet a gyümölcsfák meddőségével és/vagy termékenységgel kapcsolatosan a hazai szakirodalomban is.

Töltényi Szaniszló, Jelölt által idézett 1822-es munkája után nem telte el 10 év, amikor hírt olvashattak az egykor érdeklődők arról, hogy miként lehet az üveg alatt tartott, azaz hajtattott almafákról - mesterséges beporzással - szép gyümölcsöt előállítani a gyengén fejlett saját virágpor helyett? Ezt a hírt *A tenyészpórtartása* című kis közlésben lehetett olvasni a Hasznos mulatságok c. lap 1831-es évfolyamának a 298-300. oldalán.

Hat és fél évtizeddel később, Varga Jenő gellérthegyi gyümölcskertész volt az, aki „*A meddőség és termékenység kérdése*” című rövid írásában – 1895-ben – valószínűleg elsőként hívta fel a hazai szakemberek figyelmét a gyümölcs termékenyülési téma iránti tudományos kutatás kiemelkedő fontosságára, az alábbi szavakkal: „*A legújabb időkig t. i. nem igen gondoltak rá, hogy nemcsak a szőlőnél, hanem egyéb gyümölcsfajnál is előfordul azon eset, ha fajtisza táblákban vannak ültetve, hogy daczára a megfelelő helynek, talajnak, elültetésnek, trágyázás, öntözés, nyelés s egyéb megmunkálásnak, teremni nem akarnak. Ennek okát kiderítő s körtére vonatkozó vizsgálatokat és észleleteket a hírneves amerikai egyetemi tanárok L. H. Bailey és M. B. Waite tettek, azt találták ugyanis, hogy kétféle természetű virággal ellátott válfajok vannak, m. p. meddők és öntermékenyítők*”.

Varga Jenő a címben említi a „meddőség” szót, mely a mai szóhasználatban „önmeddő” fogalomként értelmezhető. Tizenhat körtefajtaról közli saját megfigyeléseit, mint olyan önmeddő körtefajtat, amelyekhez porzó fajtat kell telepíteni. (Varga J., 1895, Kert, p. 711-712). Érdekes továbbá az is, hogy Varga Jenő közlése mindössze egy évvel követte Merton B. Waite *The*

*pollination of the pear flowers* című úttörő könyvének a megjelenését (Washington 1894. U. S. Dep. Agr. Bull. 5).

Ezt követően, az 1897 és 1910 között eltelt közel másfél évtized gyümölcs termékenyüléssel kapcsolatos közléseket kezdetben ugyancsak nem tudományos szereplők kezdeményezték.

Két évvel Varga Jenő írása után, 1897-ben Petrovits István kecskeméti gyümölcskertész tett fel kérdést a szakembereknek, ezúttal az Pándi (üveg)meggy terméketlenségéről. Kérdése a következő volt: *„Kérem a szakavatott gyümölcsészek szíves felvilágosítását illetőleg tanácsát arra nézve, melyik volna az a meggyfaj, amelyik az üvegmeggyhez hasonló értékes export gyümölcsöt teremne anélkül, hogy annak hibáját bírná. A spanyolmeggy még nemesebb gyümölcsű mint az üvegmeggy, de ez virágzaskor még annál is érzékenyebb. Alásan kérem egyúttal a forrást is megnevezni, az ajánlható fajok honnan volnának beszerezhetők”* (Petrovits I., Gyümölcskertész, 1897 10.10, p. 241).

Petrovits felvetésre ezúttal országos méretű szakmai válaszok érkeztek, gyümölcstermelőktől, és vezető állami szakemberektől egyaránt. A Pándi (üveg)meggy terméketlenségi kérdéseiről megnyilvánult több alkalommal például Rudinai Molnár István, Schilberszky Károly, Sajó Károly és mások.

Rudinai Molnár István, királyi tanácsos, országos gyümölcsészeti és fatenyésztési miniszteri biztos összefoglaló véleménye 1898-ban - mai szemmel is - nagyon érdekes és pontos: *“Részemről nem tagadom annak lehetőséget, hogy az üvegmeggy virágzaskor kiségitő idegen hímportra szorul, hisz van ily eset akárhány a szőlőfajtáknál is”*. (Molnár I., Miért terméketlen az üvegmeggy? Gyümölcskertész, 1898 VIII/4, p.47-48).

Bíráló nagyra értékeli azt is, hogy Jelölt felhívja a figyelmet Sajó Károly 1902-es elfeledett munkájára. Sajó Károly nevére a kertészeti szakmán belül eddig Bíráló a rovar-tani, növényvédelemmel kapcsolatban talált hivatkozásokat. Ismeretes, hogy Sajó Károly (1851-1939) munkássága és hazai tudománytörténeti jelentősége nincs részletesen feldolgozva. Ennek az egyik oka az, hogy Sajó döntően német nyelvterületen fejtett ki nemzetközileg igen jelentős munkásságot. Érdekesség a hazai kertész körök számára, hogy Sajó Károly a Gyümölcskertész c. folyóirat szerkesztőségének 15 éven keresztül volt tagja, 1892 és 1907 között közölt igen színvonalas írásaival. A gyümölcsök termékenyülési problémáiról az első többrészes sorozatot is ebben a lapban jelentette meg 1900-ban. Ennek az összefoglalóját közölte két évvel később az Uránia c. ismeretterjesztő folyóirat lapjain. Bíráló azt is megemlíti, hogy Sajó Károly 1907-ben a *Kerti termények emelkedő fontossága* c. cikkében – külföldi, elsősorban amerikai forrásokra támaszkodva - adatokat közölt például az aszalt és friss csonthéjas gyümölcsök beltartalmi értékeiről. Az amerikai Jaffa tanár kísérleti adatait alaposan tanulmányozva közli a mandula és diómag táplálkozásbiológiai fontosságát. Ezt írja: *„megkétszereződik a kerti termények nagyban való előállításának fontossága is, mert a városi lakosság, ha kevesebb állati terményt és több növényi terményt fog fogyasztani, a proteines kalóriaszükségletek okszerű fedezését szem előtt tartva, nemcsak összehasonlíthatatlanul olcsóbban táplálkozik majd, hanem e mellett egészségesebben is”*.

Jelölt ezt követően leírja, hogy a XX. sz. közepén, a monokultúras nagyüzemek létesítésekor váltak igazán intenzívvé a magyar gyümölcsös ültetvények, és vált gazdaságilag is fontossá a hazai termékenyülésbiológiai kutatás megalapozása, kiszélesítése. Bíráló megjegyzése ezzel kapcsolatban mindössze annyi, hogy ugyanez a folyamat fél évszázaddal korábban zajlott le az USA-ban is, a 19. század utolsó évtizedében, amely akkor megteremtette például a Waite professzor által 1894-ben megjelent körte termékenyülésbiológiai alapmű gyakorlati hátterét.

Jelölt a következőképpen jellemzi ezt a több évtizedes hazai folyamatot, amely 1950 után felgyorsult: *„Ekkor elsősorban Magyar Gyula és Maliga Pál indították el ezeket a kísérleteket, később többek között Nyéki József, Brózik Sándor, Tóth Elek és Szabó Zoltán munkássága vált meghatározóvá. A vizsgálatoknak óriási lendületet adott, amikor a 90-es évek elején sikerült azonosítani a gyümölcsfák önmeddőségének kialakításában kulcsszerepet játszó egyik molekulát (a bibefunkciót meghatározó ribonukleáz enzimet). Így lehetővé vált a jelenség biokémiai és molekuláris genetikai eszközökkel történő vizsgálata, ami közvetlen módon, gyorsan azonosíthatóvá tette a fenotípus hátterében álló allélokat. Kutatócsoportunk ehhez a tudományos programhoz csatlakozott a 2000-es évek elején.”*

Kitér Jelölt arra is, hogy csonthéjas gyümölcsök termesztése a klímaváltozás miatt számos nehézséggel néz szembe. Olyanokkal is, amelyek évtizedekkel ezelőtt aligha voltak elképzelhetők. Itt azt is meg kell említeni, hogy a változás során a termelésbe és kereskedelembé új térségek is bekapcsolódtak, globális átalakulás is zajlik; például az őszibarackot Brazília trópusi területein is termesztik már. Egyik megjegyzése Jelöltnek, hogy a mandulatej fontos tejpótló szerepet kap napjainkban. Bíráló ehhez hozzáfűzi, hogy ennek a mandula-alapú mesterséges tejnek az első generációját már 1883-ban szabadalmaztatták. Ez volt az un. Lahman-féle dió és mandula tej, amelyet csecsemőknek is adhattak. Magyar vonatkozású érdekesség, hogy az USA-ban az első, üzemi méretben megvalósított tejpótló szabadalom egy kolozsvári magyar tudós, Rigler Gusztáv nevéhez fűződik (Rigler G., 1912 *Eljárás és berendezés sikéremulziót tartalmazó tápszer előállítására*). Érdekesség az is, hogy az ürtáplálkozásban milyen lényeges szerepe lehet / van a csonthéjas gyümölcsöknek! A NASA egyik ezzel foglalkozó 2009-es közleményében például öt “szuperfood” táplálkozásbiológiai értékét vizsgálta a hosszú távú űrutazások érdekében. Az ételek között a mandula mag és az aszalt kajszibarack is szerepelt (Zwart et al., 2009, *Assessment of Nutrient Stability in Foods from the Space Food System After Long-Duration Spaceflight on the ISS*, Vol. 74, Nr. 7, 2009—Journal Of Food Science).

Látjuk tehát azt a 130-140 évnyi nagyszerű tudományos ívet, amely Jelölt PhD utáni másfél évtizedes munkásságát méltóképpen megalapozta, és amelyet jelen doktori mű igen részletesen és rendkívül magas színvonalon összegez.

Bíráló ezúton azt is kiemeli, hogy ez a mű egyúttal tudományos emléket állít a felsorolt elődökön kívül néhai Dr. Nyéki József professzor úrnak is, aki Jelöltet kutatásai elején erre a területre terelgette, és aki sajnos már nem érthette meg ennek a tervének a méltó megkoronázását a Magyar Tudományos Akadémia által delegált Tisztelt bizottság és a védésen is megjelenő szakemberek előtt!

Az *Irodalmi áttekintés* fejezetről összefoglalóan elmondható, hogy aki ma a csonthéjas gyümölcsök termékenyülési viszonyairól - teljeskörű - képet kíván szerezni, Jelölt doktori művét - nemcsak a magyar nyelvű olvasóknak - elsőként ajánlhatjuk!

Jelölt másfél oldalon írja le a *Kutatások célkitűzése* c. fejezetet. Dolgozata fő célját illetően hat csonthéjas gyümölcsfaj *S*-lókusz és SSR-alapú genetikai vizsgálatát a diploidoktól a magasabb ploidszintű fajokig ívelően fogja át. Munkáját a PhD értekezés után a diploid gyümölcsfajok genetikai analízisével kezdte (mandula és kajszi), majd a nemzetközi szinten is újdonságnak tekinthető, magasabb ploidszintű gyümölcsfajok vizsgálatával folytatta. Ezek között kiemelt figyelmet fordított a hazánk gyümölcstermesztési ágazatában jelentős szerepet játszó tetraploid meggyre és hexaploid házi szilvára, valamint egy extrém ploidfokú, Törökországban termesztett fajra, a dokozaploid babérmeggyre. Mindezt Jelölt tizenkilenc önálló célpontként sorolja fel, ami ritka kivétel az akadémiai doktori művek Bíráló által ismert történetében!

Jelölt célja láthatóan a kutatási eredményeinek az átfogó szintézise ebben a munkájában. Összefoglalva, erről a következőket írja: „*mivel az S-lókusztól nyert adatok nem csak a termékenyülési jellegzetességekről adnak közvetlenül információt, hanem az egyes fajok genetikai variabilitásával és evolúciós hátterükkel is összefüggésbe hozhatók, célkitűzéseink utolsó tétele az volt, hogy az öt faj vizsgálata során elért eredmények átfogó értékelésével feltárjuk, hogyan hatott az öntermékenyülési képesség megjelenése a csonthéjas gyümölcsfajok ma ismert genetikai alapjainak kialakulására.*”

A hét oldal terjedelmű *Anyag és Módszer* c. fejezet – mint az egész doktori mű - igen alapos, hatalmas tudományos felkészültségről árulkodó igen jó összeállítás. Jelölt kilenc pontban ismerteti azokat a kiváló logisztikát, nagy felkészültséget, komplex csapatmunkát, és a legújabb molekuláris biológiai módszertani ismereteket egyaránt igénylő technikákat, amelyek segítségével a terveiben szereplő célokat - világszínvonalon - el lehetett érnie az eltelt tizenöt év alatt. Ebben a fejezetben - kiragadva a sok adat közül – Jelölt felsorolja például azt a 23 primert is, amelyeket Az SSR-analízishez használtak. Áttekinthető módon ismerteti azok jellemzőit, a lókusz típusát, a kapcsoltsági csoportokat és a fajokat, amelyekben elsőként alkalmazták.

Hogy jobban érthető legyen Bíráló fenti őszinte és lelkes elismerése ezen fejezetet illetően, röviden idézi Jelölt szavait a 4.9., Szabadföldi keresztezések c. részt. “*A mesterséges megporzási vizsgálatokat mandulánál az egykori tanszékünk (BCE) szigetcsépi ültetvényében, kajszinál marokkói oázisokban, illetve szilvánál egy kemenessömjéni ültetvényben végeztük. Az öntermékenyülési képesség vizsgálatához geitonogámiát alkalmaztunk.*”

Itt óhatatlanul meg kell jegyezni azt, hogy így függ össze, ér egymásba Jelölt munkája és 130 évvel korábbi elődje, az amerikai M. Waite professzor körében végzett, 1894-ben közzé tett terepi keresztezési munkássága. Ám nagyon érdekes lenne, ha az egykori amerikai kutató áttekinthetné és véleményt mondhatna - például egy időutazás segítségével - a doktori mű 4.8. pontja alatt felsorolt, *Adatok kiértékelése* c. alfejezettel kapcsolatban! A fragmentumméret-analízis értékelése néven ismertetett módszertől a Minimum Spanning Network (MSN) analízis elvégzéséig terjedően Jelölt és kutató csoportja közel két tucat programot alkalmazott. Nem kétséges, hogy ehhez milyen összeszedettségre, koherensen felépített módszertani tudásra és megfelelő műszeres háttérre,

türelemre, alázatra és egészséges becsvágyra volt szüksége Jelöltnek ahhoz, hogy most itt szemléltethesse az elért eredményeit!

Hasonló mondható el a 4.7. pont alatt felsorolt *Filogenetikai és statisztikai elemzés* c. rész módszertani leírásáról. Külön ki kell emelni a felhasznált növényanyag forrásának a terjedelmes voltát is. Csak a huszonekét mandula genetikai anyagot legalább tizenhárom helyszínről gyűjtötte, gyűjthette be Jelölt és kutató csoportja. Közöttük volt például a Gellérthegyen fellelt, XIX századi elhagyott őszibarack állomány egyik alanya is, mely a korábban hivatkozott úttörő, Varga Jenő egykori neves gyümölcsösét juttatja Bíráló eszébe.

A 44 oldal terjedelmű **Eredmények** c. fejezetet Jelölt öt alfejezetben és tizenegy alcím alatt tárgyalja. E fejezetről összefoglalóan megállapította Bíráló, hogy Jelölt a célokkal teljes összhangban elvégezte a szükséges rendkívül összetett elemzéseket, vizsgálatokat, számításokat, illetve elkészítette a szükséges ábrákat, táblázatokat, illetve értékeléseket. Az összesen 36 ábra és 9 táblázat rendkívül alapos, és példa értékűen igényes összeállítás! Jól támasztják alá a szövegben megfogalmazott következtetéseket, téziseket. Megjegyzendő, hogy a rendkívül nagyszámú molekuláris biológiai kísérleti adat ilyen formában is áttekinthető maradt. Ezek primér közlése Bíráló véleménye szerint nélkülözhetetlen, igazi forrásmunka a további kutatások számára. Természetesen ez az adatmennyiség áttekintése az átlagosnál sokkal nagyobb figyelmet, elmélyülés követel a mindenkori olvasótól.

A sok adat közül – hely és idő hiányában - Bíráló egy alfejezetet, a mandulával kapcsolatos ismertetéseket emelt ki, választott ki, elismerve azt, hogy a tárgyalt Eredmények c. fejezet többi része is hasonlóan rendkívül magas színvonalú!

A 62. oldalon található 5.1.2. alfejezet bevezető soraiban Jelölt a következőt írja: „Az önmeddőség genetikai hátterének vizsgálatával párhuzamosan sor került a világ fő mandulatermesztő körzeteiből származó fajták és génbanki anyagok genetikai variabilitásának molekuláris markerekkel történő jellemzésére is. Számos közép- illetve kelet-európai és ázsiai tétel jellemzését követően a gazdaságos termesztés északi határát képviselő Magyarország egyre bántóbb vakfoltként jelent meg a térképen. A megoldás érdekében hazánk legfontosabb fajtáit és génbanki tételeit a legjelentősebb termőterületekről származó információk összevetésével kívántuk orvosolni egy nemzetközi együttműködés keretében (marokkói, török és USA-beli kollégák részvételével).”

A 16. ábrán összesen 86 mandulafajta és - genotípus genetikai távolságát bemutató törzsfája látható 15 db SSR marker alapján. És ez a felismerés, adatsor mit is jelent az értékelésben? Jelölt erről a 104. oldalon a következőket említi meg:

„A mandula és őszibarack filogenetikai szétválása 8-10 millió évvel ezelőtt következhetett be (Velasco és mts., 2016), és a legjelentősebb eltérés az önmeddőség elvesztése volt az őszibarack evolúciója során (Tao és mts., 2007). A mandulánál az öntermékenyülési képesség annyira recens jelenség, hogy nem okozott jelentős mértékű veszteséget még kialakulásának helyszínén, az apúliai régióban sem, ugyanakkor az ember által gyakorolt szelekciós nyomás érezteti hatását a genetikai sokféleség és a megfigyelt heterozigótaság enyhe csökkenésével”.

A **Következtetések** c. fejezet (123. és 124. oldal) összefoglalóan bemutatja azt, hogy a termékenyülési fenotípus megváltozása egyaránt mélyreható következményekkel jár a gyümölcsfák termesztésére, nemesítésére és genetikai alapjainak alakulására vonatkozóan. Ezek a kutatások szerepet játszanak a különböző molekuláris hálózatok feltárásában és a kultúrnövények evolúciós kapcsolatainak feltérképezésében is. Látható, hogy munkája során sokat jelentett Jelölt számára, hogy az ültetvényben jelentkező problémák közvetlen, gyakorlati megoldásától a ma ismert gyümölcsfajok kialakulását irányító folyamatok megértéséig elsőként végezhetett tényfeltárási kutatást, olyanokat, amelyeket a munka kezdetekor nem is remélhettek.

Jelölt az idézett mandulakutatásról például az alábbiakat közli, mint a gyakorlatban megvalósuló hasznosulást:

*“A dolgozatomban tárgyalt minden faj esetében kaptunk arról visszajelzést, hogy eredményeinket már hasznosítják a gyakorlatban. Az egyik legnevesebb kaliforniai mandulanemesítő műhely, az USDA Agricultural Research Service (Parlier) képviselőjében Dr. Craig Ledbetter felkérésére az intézet 10 új fajtajelöltjének S-genotípusát mi határoztuk meg. Azóta 2021-ben új ÖT fajtaként fogadták el a ‘Yorizane’ (Gold Nut™) hibridet, melynek fajtaleírásában már szerepel az S-allél-összetétele (Ledbetter, 2021). Ennek alapján a részlegesen inkompatibilis (egy közös inkompatibilitási allélt hordozó) megporzó fajták is elkerülhetők az ültetvényekben, így a pollenszemek 100%-a genetikailag kompatibilis lesz, ami tovább fokozhatja a termékenyülést”.*

Ennek a fényében hívja fel Bíráló a tisztelt Bizottság értékelését a NASA által korábban közölt, mandulával kapcsolatos adataira, hogy lehet a jövőben akár szuperfood az űrhajókon is olyan mandula, amelyet magyar tudósok segítségével nemesítettek ki?

A mandula példáján – hasonlóan a többi vizsgált és bemutatott fajhoz – e doktori műben jól látható, hogy a csonthéjas gyümölcsű fajok termékenyülési viszonyait évtizedek óta kiemelkedő színvonalon kutató Jelölt és kutató csoportja kezében méltó helyen van!

Az alapító atyák reményei és jóslatai ismét beigazolódni látszanak.

Idézzük Mohácsy Mátyás hét évtizeddel ezelőtti sorait a szóban forgó doktori mű 124. oldaláról:

*„Nagy tévedés lenne azt hinni, hogy a virágbiológiai jelenségek ismerete csak tudományos értékű, mert ellenkezőleg, éppen ezek az ismeretek nyújtják nekünk a legértékesebb útmutatásokat a gyakorlati termesztésben.”*

És itt ragadja meg az alkalmaz arra Bíráló, hogy idézzon Merton B. Waite (1894) korában idézett művének a 81. és 82. oldaláról, ahol többek között a körte öntermékenyülési képességéről és sajátosságairól a következőket lehet olvasni:

*„(1) A közönséges körtefajták közül sok fajta keresztbeporzást igényel, mert részben vagy teljes mértékben képtelenek termést hozni, ha saját virágporukra korlátozódnak;  
(2) Egyes (körte)fajták képesek az öntermékenyülésre;  
(9) Az önmegtermékenyüléssel előállított körte nagyon egységes alakú. Nemcsak méretükben és alakjukban különböznek a keresztezettektől, hanem néhány esetben az érés idejében és ízében is különböznek.”*

Összességében az eredmények gyakorlati és tudományos hasznosítása megfelelő színvonalú. A téma továbbvitelének lehetőségei adóttak és támogatandó.

*“A csonthéjas gyümölcsfajták termékenyülési rendszerét irányító S-lókuszt minél alaposabb megismerése közvetlenül a gyakorlatban felhasználható eredménnyel jár. A molekuláris vizsgálatok adatai ma már szinte az összes önmeddő gyümölcsfaj esetében a fajtaleírások részét képezik, amit ültetvények létesítésekor megbízható információként kezelnek a gyakorlatban. A nemesítési folyamat során az öntermékenyülési képességet kimutató molekuláris markerek használatával a célzott tulajdonságot hordozó magoncok kiválogathatók, a szelekció sokkal hatékonyabbá tehető. Mind diploid, mind a poliploid fajok esetében a keresztezési partnerek S-genotípusának ismerete előre vetíti az utódpopuláció hasadási arányait.”*

### ***A doktori mű hiányosságai, és a doktori mű adatainak a hitelessége***

Megállapítottam, hogy a doktori műben szakmailag kifogásolható adatok, értékelések, eredmények, következtetések, javaslatok nincsenek.

Fentiek alapján összefoglalóan megállapítottam, hogy az értekezés a Jelölt önálló, akadémiai doktori szintű értékes munkájának tekinthető.

### ***A doktori mű tézisei, mint új tudományos eredmények***

Jelölt értekezésének áttekintése alapján Bíráló összesen tizenegy új tudományos eredményt fogad el, az alábbiak szerint:

1. Öt új, termesztett mandulafajtákban előforduló *S-RN-áz* allélt azonosított (S31H, S36–S39). Jellemezte exon-intron szerkezetüket, melynek alapján kimutatásukhoz specifikus markert dolgozott.
2. Meghatározott 32 kelet-európai és kaliforniai mandulafajta, illetve nemesítési alapanyag *S*-genotípusát, leírt három új inter-inkompatibilitási csoportot (XXI, XXII és XXVIII).
3. Igazolta, hogy a kajszi öntermékenyülését előidéző *SFBC*-allél törökországi gyakorisága keltről nyugati irányba növekszik, kialakulásának legvalószínűbb területe Közép-Törökország.
4. Török és tunéziai fajták *S*-genotípusának meghatározását követően a kajszi inter-inkompatibilitási csoportjainak számát 15-tel bővítette az általa leírt új III–XVII. CIG csoportok megalkotásával.
5. Az *S*-lókuszt vizsgálataival megállapította, hogy az észak-afrikai országokban termesztett kajszi genetikai variabilitása felülmúlja az európai fajtakör variabilitását, amelyet az elterjedési útvonalukon és jelenlegi termőhelyükön megnyilvánuló eltérő szelekciós hatások eredményeztek.
6. SSR és *S*-lókuszt alapú molekuláris markerezési adatokkal elsőként igazolta, hogy kajszi esetében a genetikai variabilitás csökkenésének fő oka az öntermékenyülési képesség megjelenése volt. Megállapította, hogy a genetikai diverzitás csökkenése arányos a relatív időtartammal, ami az öntermékenyülés kialakulását követően eltelt. Megállapította, hogy a



mandula esetében, ahol az első öntermékenyülés mindössze néhány évtizede ismert, a genetikai sokféleségének eróziója más tényezőkre vezethető vissza.

7. Azonosított egy új, öntermékenyülést előidéző kajszi *S*-allélt (*SFBC2*). Igazolta, hogy a kajszi *SFBC*- és *SFBC2*-haplotípusok funkcióvesztését egy *Prunus*-specifikus, *Mutator* szupercsaládba tartozó, nem-autonóm DNS-transzpozon inszerciója okozza, melyet elsőként írt le, jellemezte a szerkezetét és *Falling Stones (FaSt)* névvel jelölt. Megállapította, hogy a *FaSt*-elem az AT-motívumokban gazdag eukromatin régiókban nagy számban fordul elő, melynek közelmúltbeli aktivitását szekvencia alapú és filogenetikai elemzéssel bizonyította.
8. Meggy esetében meghatározta az *S-RN-áz* gén első intronrégióját jellemző méreteket, amivel növelhető a meggy által hordozott cseresznye- és csepleszmeggy-eredetű *S*-allélok azonosításának megbízhatósága, így csökkenthető a diagnosztikai eljárás idő- és költségigénye.
9. Összesen 10 különböző *S*-haplotípust (*S1, S4, S6, S9, S12, S13, S14, S26, S35* és *S36*) vagy ezek funkcióképtelen változatait azonosított 26 korábban nem vizsgált magyar meggyfajta és néhány szelektált klón *S*-allél-készletének meghatározásával. Megállapította, hogy a gyümölcs festőlevüskéje nem alkalmas a fajták rokoni kapcsolatainak feltárására.
10. Azonosított egy közös *S-RN-áz* allélt (*S18*) a Nemtudom és a Besztercei szilva genotípusában, melyet korábban kökényfajtákban is kimutatott. Igazolta, hogy az északkelet-magyarországi régióban vadon növő Nemtudom szilva állományait kismértékű genetikai variabilitás jellemzi, ami indokolja a közelmúltban megkezdett szelekciós nemesítési programok folytatását.
11. Az extrém poliploid *Prunus laurocerasus* L. ( $2n=22x$ ) faj esetében elsőként azonosította a 23 *S-RN-áz* allélt (*S1–S20, S5m, S13m, és S18m*), melyek szekvenciáit a C2-C5 régióban meghatározta. A 20 funkcióképes allél mellett három funkcióképtelen allélt is jellemezett. Eredményei közvetett módon alátámasztják a tetraploid meggy öntermékenyülését meghatározó modell működését más ploidszintű fajok esetében is.

### ***A doktori mű tézisei, mint nem új tudományos eredmények***

Bíráló nem talált a tézisek között olyant, amelyek nem új tudományos eredmények.

### ***Nyilatkozat***

Fentiek alapján ezúton egyértelműen arról nyilatkozom, hogy Dr. Halász Júlia *CSONTHÉJAS GYÜMÖLCSFAJOK TERMÉKENYÜLÉSI VISZONYAINAK GENETIKAI HÁTTERE* című akadémiai doktori művét és a hozzá csatolt téziszfüzetet, a doktori munka tudományos eredményeit messzemenően elegendőnek tartom az MTA doktori cím megszerzéséhez, és a nyilvános védés kitézését javaslom.

Debrecen, 2024. szeptember 25



Fári Miklós Gábor DSc  
professzor emeritus  
Alkalmazott Növénybiológiai Intézet  
Debreceni Egyetem MÉK