

VÁLASZ PROF. DR. PAUK JÁNOS, AZ MTA DOKTORA OPPONENSI VÉLEMÉNYÉRE

Tisztelettel köszönöm, hogy Opponensem a „Hüvelyes növények nemesítése, génmegőrzési stratégiák és új megközelítések a fajtaelismerésben” című doktori értekezésem bírálatát elvállalta, és időt fordított annak aprólékos bírálatára. Köszönöm, hogy Professzor Úr véleményében az értekezés értékeinek megemlítése mellett megfogalmazta részletes kritikai értékelését és kérdéseit is. Az értekezéssel kapcsolatos pozitív megállapításokat hálásan köszönöm, az észrevételeire és a kérdésekre pedig az alábbiakban részletesen válaszolok.

Köszönöm Professzor Úr, az értekezés szerkesztésére vonatkozó részletes és alapos észrevételeit. A doktori mű megírását megelőzően hosszasan gondolkodtam, hogy kutatómunkám mely eredményeit és milyen szerkezetben mutassam be, valamint azt is, hogy azokat milyen formában közöljem. Éltem a doktori szabályzat által biztosított „szerkesztési szabadsággal”, ezért választottam a fejezetenként elkülönített tematikus megközelítést. Kutatómunkám több, egymástól részben független, de a növény-nemesítés tudományterületéhez kapcsolódó témákat ölelt fel. Céлом az volt, hogy a számomra fontosnak tartott, ezen kutatási irányokat önálló egységként mutassam be, megőrizve azok módszertani és szakmai sajátosságait. Ezt a megközelítést tartottam alkalmasnak arra, hogy a különböző vizsgálatok eredményeit részletesen ismertessem. Elismerem, hogy ez a szerkesztési megoldás az értekezés egységességének hangsúlyozását megnehezíthette, továbbá a fejezetek közötti kapcsolatok nem minden esetben jelennek meg kellő egyértelműséggel.

Az eredmények megvitatásával kapcsolatban egyetérték azzal, hogy ez a tudományos munka egyik kulcseleme. Bár az eredmények megvitatása több esetben implicit módon, következtetések vagy értékelések fejezetekben megjelenik, ezek nem minden esetben elkülönített, egységes szerkezetű alfejezetként szerepelnek. Mentségemül szolgáljon, hogy a IV. fejezetben (DUS–VCU fajta-vizsgálatok SWOT-elemzése) bemutatott eredmények szakirodalmi adatokkal történő összevetését jelentős mértékben korlátozta az adott témakörre vonatkozó nemzetközi szakirodalom hiánya, mivel e területen eddig nem, vagy csak igen korlátozott mértékben történtek átfogó felmérések.

Sajnálom, hogy a szerkesztési megoldások megnehezítették a tudományos teljesítmény áttekintését és értékelését. Professzor Úr észrevételeit, javaslatait, hasznos tanácsait a jövőben mindenképpen szem előtt fogom tartani, és törekedni fogok az egységesebb szerkezet betartására, a következetes fejezetcímek alkalmazására, valamint az eredmények és azok megvitatásának hangsúlyosabb és áttekinthetőbb bemutatására.

Tisztelettel köszönöm Professzor Úr ábrákkal kapcsolatos észrevételeit. Az egységes szemléltetés (pl. keret nélküli ábrák, illetve jó minőségű fényképek), a méretük növelése indokolt lett volna, különösen mivel erre a szövegtörzsben is rendelkezésre állt volna elegendő hely. Az előadásom elkészítése során törekedni fogok arra, hogy az ábrák jobb láthatóságát, egységességét és áttekinthetőségét biztosítsam.

Köszönöm Professzor Úr észrevételét a rövidítések jegyzékének hiányával kapcsolatban. A dolgozatban alkalmazott számos rövidítés indokoltá tette volna egy önálló rövidítésjegyzék összeállítását, amely az olvasók számára valóban megkönnyítené az értekezés értelmezését.

Hálásan köszönöm Professzor Úr részletes értékelését és elismerő megjegyzéseit a nemesítési célkitűzéseimmal és az elért eredményeimmal kapcsolatban. A Debreceni Egyetem AKIT Nyíregyházi Kutatóintézete az 1950-es évektől foglalkozik hüvelyes növények nemesítésével, amely tevékenység kiemelt kutatási feladat napjainkban is. Az intézet munkáját mindenkor az

adott kor termesztési, gazdasági és környezeti kihívásaira adott válaszok keresése jellemezte, ami klasszikus nemesítési szemlélet mellett különösen összetett feladat. Szerencsésnek tartom magam, hogy kutatói pályám során részese lehettem e hosszú távú szakmai küldetés megvalósításának, és munkámat olyan kiváló elődök által létrehozott genetikai alapokra és tudásra építhettem, mint Bukai József és Deák Veronika. Az általuk hátrahagyott értékek lehetőséget teremtettek arra, hogy a jelenlegi kihívásokra választ adó, eredményes nemesítő munkát folytathassak.

Professzor Úr bírálatában kérdezte, hogy „*a 'Birgitte' fajtajelölt 2025 évi eredménye hogyan alakult, megkapta-e az állami elismerést?*” illetve „*milyen esélye van az ősziborsó fajtajelölt minősítésének?*”. A 'Brigitte' zöldborsó fajta a doktori mű beadása óta megkapta 2025-ben az állami elismerést, és 2025. december 1-én a növényfajta oltalmi bejelentése is megtörtént (Bejelentés száma: F2500033). A 'Réku' nevű ősziborsó fajtajelölt állami elismerését célzó, első éves, 4 és 5 helyszínes kísérleti eredmények biztatóak, és összességében megállapítható volt, hogy a fajtajelölt termesztési értéke elfogadható, a standard fajtákkal azonos szintű vagy azokat egyes körülmények között meghaladó teljesítményt mutatott. A fajtajelölt minősítésének esélyét jelenleg kedvezőnek ítélem.

Teljesen egyetértek Professzor Úr véleményével, miszerint „*az őszi típusú borsó és lencse kutatását és nemesítését fontos nemesítési válasznak tartom a klímaváltozásra történő nemesítési munkában*”. Az éghajlatváltozás által kiváltott egyre gyakoribb és szélsőséesebb abiotikus stresszorok alapvetően veszélyeztetik a növények termésstabilitását, komoly kihívást jelentve a globális élelmiszerbiztonságra. A fokozott télállóságú növényfajták célzott nemesítését ezért kritikus stratégiai feladatnak tartom én is. Mivel a hagyományos nemesítési módszerek nagyon időigényesek, így a klímaváltozás negatív hatásaira adandó gyors válaszok csak az összes rendelkezésre álló nemesítési megközelítés szinergikus integrációjával valósítható meg eredményesen – a hagyományos szelekciótól a fejlett genomikai és biotechnológiai eszközökig.

Nagyon szépen köszönöm Professzor Úr javaslatát, hogy az őszi hüvelyesek nemesítéséhez kapcsolódó eredmények a klímaváltozásra adott nemesítési válaszok között, az új tudományos eredmények közé felvehetők.

Tisztelettel köszönöm Professzor Úr értékelését és a génbanki kutatással kapcsolatos megállapításait. Kérdésére, miszerint „*mikroszaporítási módszerként használható-e a kidolgozott eljárás (kisebb módosításokkal), illetve van-e rá igény a díszkertészek, erdészek részéről?*” az alábbiakban válaszolnék. Az általunk kidolgozott eljárás véleményem szerint önmagában nem használható mikroszaporítási módszerként, mivel nem a növény/hajtásszám növelését, hanem az *in vitro* kultúrák növekedésének lassításával történő hosszabb ideig történő megőrzést és fenntartást szolgálja; ugyanakkor a mikroszaporítás technológiai rendszerébe kiegészítő elemként, bizonyos növényfajoknál sikeresen beilleszthető.

A SGS módszer iránt elsősorban az erdészeti szektor részéről mutatkozik igény, mivel az erdészeti nemesítésben és klónfenntartásban kiemelt jelentőségű a nagy genetikai értékkel rendelkező fás szárú genotípusok hosszú távú, biztonságos megőrzése. Előkísérleteink eredményei alapján az SGS módszer fás szárú növényfajok esetében sikeresen és biztonságosan alkalmazható, ami alátámasztja a módszer erdészeti felhasználhatóságát. A dísznövény-termesztésben az SGS iránti érdeklődés elsősorban fajtafenntartási célokra, valamint egyes értékes genotípusok védelmére, illetve biztonsági mentésére korlátozódik. A legtöbb dísznövény-szaporító a növények gyors felszaporítására és piaci értékesítésére törekszik, ezért a hosszabb idejű *in vitro* tárolás a kereskedelmi, nagyüzemi mikroszaporítási rendszerekbe ritkán illeszthető be. A rövidebb távú (pár hónapig tartó) tárolás azonban segíthet azon időszakokban az *in vitro* alapanyagok költségtakarékos fenntartásában, amikor nincs kereslet

az adott szaporítóanyag iránt. Ahogy bírálatában Professzor Úr is kiemelte a *Sorbus redliana* egy fajhibrid és a *Sorbus* nemzetség különböző fajtái (pl. *Sorbus aucuparia*, *S. aria*, *S. torminalis*, *S. domestica*) természetes körülmények között is könnyen hibridizálnak egymással. A kísérleteinkben szereplő *S. redliana* 'Burokvölgy' egy értékes, jó szárazságtűrő, nagy dekorációs értékkel bíró hazai fajta, amely genotípus zárt, védett rendszerben történő megőrzésére kiváló lehetőséget biztosít a SGS módszer.

Köszönöm Opponensem értékelését az értekezés IV. fejezetére vonatkozóan. Ez a vizsgálat egy nemzetközi együttműködés részeként lett elvégezve. Feladataink közé tartozott az európai fajtaelismerési folyamat feltérképezése és a szakemberek által kiválasztott növényfajok vizsgálatainak monitorozása. Ez magában foglalta az Európában használt protokollok összegyűjtését, ami DUS vizsgálatok esetén egyszerű, mert ez egész Európában egységes. A teljesítményvizsgálatoknál (VCU) azonban eltérőek az alkalmazott módszertanok. Ez az információgyűjtés már magában hiánypótlónak bizonyult a hatóságok szerint. Felmerült az igény a VCU vizsgálatok egységessé tételére is, azonban ennek megoldását a különböző termőhelyi, klimatikus viszonyok természetesen megnehezítik. Az együttműködés során 14 országban, 5 agro-klimatikus zónában végeztünk szántóföldi VCU kísérleteket őszi búza és durum búza fajtákkal. Az eredmények összehasonlíthatósága érdekében egy egységes „InnoVar-VCU protokollt” hoztunk létre és alkalmaztunk sikeresen a 3 éves kísérletsorozatban. Ehhez kapcsolódott a dolgozatomban is bemutatott részfeladat, miszerint fel kell térképezni a fajtaelismerési folyamatokban jelenleg is alkalmazott protokollok hiányosságait, innovációs lehetőségeit és azok szükségességét. A munkafolyamat során egy SWOT analízisre alapozott kérdőívet állítottunk össze a fajtaelismeréssel foglalkozó hatósági szakemberek segítségével és küldtük ki a releváns hatóságoknak, nemesítőknek.

Több okból is fontosnak tartottam ennek a fejezetnek a kidolgozását is az értekezésemben. Az éghajlatváltozás, az időjárási szélsőségek gyakoribbá válása, valamint új kórokozók és kártevők megjelenése indokoltá teszik a fajták adaptációs és ellenálló képességének korszerűbb vizsgálatát. A fajtavizsgálati eljárások bővítése korszerű módszerekkel további előnyöket eredményezne. A molekuláris vizsgálatok bevezetése a VCU kísérletekbe lényegesen több és pontosabb információt ad a fajtáról, mint amit kizárólag hagyományos fenotípusos (megjelenésen, teljesítményen alapuló) vizsgálatokból kapnánk. A fejlődő, precíziós technikák alkalmazásával, a modern adatgyűjtési és értékelési technológiák (pl. digitális fenotipizálás, fejlett statisztikai modellek) beépítésével azonban javítható a fajtaelismerési folyamat gyorsasága, objektivitása és megbízhatósága.

Köszönöm Professzor Úr publikációs tevékenységre tett észrevételeit. Tudatos döntés volt, hogy a doktori értekezésem nem a teljes publikációs életművem reprezentatív bemutatására, hanem egy szűkebb, gyakorlatiasabb kutatási témakörök részletes feldolgozására alapozzam. Bár publikációim jelentős része más tématerületeken, nemzetközi folyóiratokban jelentek meg, ezek tematikailag heterogének, és nem alkotnak olyan egységes tudományos narratívát, amely egy MTA doktori értekezés keretében koherensen bemutatható lenne.

2010-től foglalkozom a pohánka (*Fagopyrum esculentum* Moench.) nemesítésével is. Annak ellenére, hogy értékes publikációkkal rendelkezem ebben a témakörben (elsősorban összefoglaló jellegű publikációk és könyvfejezetek), jelenleg még elsősorban elméleti és koncepcionális oldalról tudom ezt a kutatási irányt megközelíteni, és még nem rendelkezem olyan, hosszabb távon igazolható, kiemelkedő gyakorlati eredményekkel, amelyeket a doktori műben bemutathattam volna. Viszont olyan együttműködések kialakításán dolgozom, illetve olyan tervekkel rendelkezem, amelyeknek a megvalósítása után már valós gyakorlati eredményekre számítok a pohánkanemesítés témakörében is.

Tisztelettel köszönöm Opponensem véleményét az Új tudományos eredményekkel kapcsolatban. Sajnálom, hogy ennyire röviden, felsorolás-szerűen írtam le az általam gondolt

új eredményeket. Köszönöm, hogy erre felhívta a figyelmemet, és hálásan köszönöm az új tudományos eredményekről tett megállapításait és javaslatait. Előadásomban ezeket, már átdolgozva fogom bemutatni.

Opponensem bírálatában három kérdést tett fel az értekezésemmel kapcsolatban:

1. Adjon rövid tájékoztatást, hogy az elismert száraz- és zöld borsófajtáknak és az őszi lencsefajtáknak milyen kedveltsége van a termesztők körében? Mekkora a vetőmagforgalom?

Szárazborsó: A magyarországi szárazborsó-termesztés összterülete is az elmúlt évtizedekben jelentősen csökkent (jelenleg 12-13 ezer hektár (FAO)). A gazdálkodók a modern, kiváló termőképességű és állóképességű, betegség-ellenálló (pl. fuzárium, lisztharmat ellen) és gépi betakarításra alkalmas fajtákat részesítik előnyben. A Lutra fajta termőképessége átlagos (a Nyírségi körülmények között), nagyon jó az állóképessége és jó a termésbiztonsága, mégis a kedveltsége változó, amit nagyon jól mutat, hogy nagyobb mennyiségű szuperelit (SE) vetőmagot a Kutatóintézet 2 évente ad el.

Lencse: A két őszi lencse fajtának termesztők körében egyelőre alacsony a kedveltségük és az elterjedtségük, de lassú növekedés tapasztalható. A magyar lencsetermesztés összességében jelenleg sajnos minimális, és a piac erősen importfüggő. A hazai vetőmag csak 2022 óta érhető el kereskedelmi forgalomban, mert a fajták fajtafenntartási lépcsője nem volt kiépített, így a fajták még nem terjedtek el széles körben. A lencse és a vetőmagja iránti érdeklődés és az első termesztési tapasztalatok az utóbbi években egyre növekedtek. A pozitív tapasztalatok és visszajelzések alapján „szájról-szájra” kezdett terjedni a híre. Együttműködés indult el feldolgozóipari szereplőkkel is, akik a tavalyi évben már a konzervkészítést is kipróbálták a fajtáinkkal (pozitív eredménnyel), jelenleg pedig a termesztését tesztelik. A vetőmagforgalom a 2022. évi piacra kerülése óta növekedett (2024-ben 1550 kg Pinklevi SE; és 1200 kg Rézi SE vetőmagot értékesítettünk), ami a tavalyi (2025) évben sajnos megtorpant.

Zöldborsó: Jelenleg kereskedelmi forgalomban a két elismert zöldborsó fajta még nem szerepel, mert a folyamatban van a fenntartási lépcső kiépítése. Véleményem szerint mindkét fajta közkedvelt lesz a piacon. A DP Pozsi az általam ismert zöldborsó fajták közül a legkorábbi érésű fajta a piacon. Nem titkolt célunk volt, hogy a közkedvelt Léda fajtánk mellé egy modernebb, jobb alkalmazkodóképességű, szuperkorai fajtát állítsunk elő. Várhatóan jövőre már forgalomba tudjuk hozni a fajta SE vetőmagját. Az új Brigitte fajtánk különlegessége a jó termőképesség mellett, a krémszínű virágszín, ami – még alacsonyabb szaporulati fok esetén is – a magas minőségű vetőmag előállítását teszi lehetővé.

2. Az afila típusú borsófajtáknál, hogyan lehetséges, hogy a levélkék jelentős hiánya miatt az asszimilációs felület kiesése nem vezet termés csökkenéshez?

Az afila típusú borsófajtákban a levélkék jelentős hiánya, azok kacsokká alakulása látszólag csökkentené az asszimilációs (fotoszintetikus) felületet, ami termés csökkenéshez vezethetne, de a gyakorlatban ez nem így történik, sőt, gyakran hasonló vagy jobb hozamot érnek el, mint a normál levelű fajták. Megfigyelhető, hogy a pálhalevelek mérete megnövekedik és átveszik a fotoszintézis nagy részét, így kompenzálják a levélkék hiányát, és összességében hasonló vagy akár nagyobb asszimilációs felületet is biztosíthatnak (Uzun et al., 2005). Maguk a kacsok is hozzájárulnak a fotoszintézishez, bár kisebb mértékben, mint a hagyományos levélkék. Emellett mechanikai támaszt nyújtanak a növénynek, ami javítja a stabilitást. Így az afila típusú fajták jobb állóképességűek, ami erősíti a növényállományt. Ez csökkenti a megdőlést, ami a

normál levelű borsóknál gyakran okoz termésvesztést (pl. a talajjal való érintkezés miatti rothadás vagy nehezebb betakarítás miatt) (Checa et al., 2020). A csökkent lombzat miatt kisebb lehet a betegségekre való fogékonyság (pl. kevésbé nedves mikroklíma a sűrű levelek között), ami tovább védi a termést.

3. Tegyen javaslatot a lencsetermesztés fellendítésére arra nézve, hogy a faj a zöld- és fenntartható gazdálkodás egyik fontos eleme lehetne.

A lencse kiválóan illeszkedik a zöld és fenntartható gazdálkodás elveihez, mivel nitrogénkötő képessége révén természetes módon gazdagítja a talajt, csökkentheti a műtrágya-igényt, javítja a talajstruktúrát, és hozzájárul a biodiverzitás növeléséhez, szárazságtűrő és alacsony inputokkal termeszthető. Ezáltal csökkentheti a mezőgazdaság környezetterhelését, például a kibocsátásokat és a vízfogyasztást, miközben növeli a teljes termelékenységet és stabilitást. A lencsetermesztés fellendítése véleményem szerint kormányzati, agrárszervezeti és piaci együttműködéssel valósítható meg, amelyek a fenntarthatóságot helyezik előtérbe, és építenek a növény ökológiai előnyeire. Az oktatást és a tudástranszfert a gazdálkodók felé kiemelten fontosnak tartom, különösen a lencsetermesztés hazai fellendítése szempontjából. Ennek hatékony eszközei lehetnek a célzott képzések – online és személyes formában egyaránt –, valamint bemutatófarmok és terepi workshopok szervezése, amelyek gyakorlati példákon keresztül mutatják be a fenntartható termesztési megoldásokat. Ahogyan Professzor Úr is hangsúlyozta a bírálataiban, az egyetemi oktatásnak kulcsszerepe lehet a lencse iránti érdeklődés felkeltésében, amellyel teljes mértékben egyetértek. A felsőoktatási intézmények kiváló fórumot biztosítanak arra, hogy a hallgatók és fiatal szakemberek már tanulmányaik során megismerjék a lencse agronómiai, környezeti és gazdasági előnyeit. Külön előnyt jelent, hogy lehetőségem van előadásokat tartani a Debreceni Egyetemen és a Nyíregyházi Kutatóintézetben is, ahol rendszeresen bemutathatom a nemesítési munkánk eredményeit.

A lencsetermesztés fellendítéséhez továbbá elengedhetetlen a célzott támogatások bevezetése és az infrastruktúra fejlesztése, amelyek egyaránt szolgálják a termelők gazdasági biztonságát és a környezeti célok elérését. Ennek érdekében indokolt lenne különböző pénzügyi ösztönzések bevezetése, például vetőmag-támogatások, kedvezményes kamatozású hitelek vagy speciálisan, a fenntartható lencsetermesztésre kialakított biztosítási konstrukciók formájában, csökkentve a termelési kockázatokat. Kulcsfontosságú a feldolgozóipari háttér fejlesztése.

Szerepet kaphatnak a kutatási és innovációs pályázatok, amelyek a helyi adottságokhoz alkalmazkodó fajták nemesítését támogatják. Véleményem szerint az ilyen fejlesztések elősegíthetik, hogy a hazai lencsefajták még jobban illeszkedjenek a fenntartható, alacsony inputigényű termesztési rendszerekhez, és hosszú távon stabil alapot biztosíthatnak a magyar lencseágazat számára.

Még egyszer hálával és tisztelettel köszönöm Opponensem bírálátát, a doktori értekezésem nyilvános vitára bocsájtását és sikeres védés esetén támogatását az MTA doktori cím odaítélésében.

Nyíregyháza, 2026. január 8.


Mendlerné Drienyovszki Nóra

Felhasznált irodalom:

Uzun, A., Bilgili, U., Sincik, M., Filya, I., Acikgoz, E. (2005). Yield and quality of forage type pea lines of contrasting leaf types. *European Journal of Agronomy*, 22(1), 85-94.

Checa, O. E., Rodriguez, M., Wu, X., Blair, M. W. (2020). Introgression of the Afile Gene into Climbing Garden Pea (*Pisum sativum* L.). *Agronomy*, 10(10), 1537. <https://doi.org/10.3390/agronomy10101537>