

**Válasz Dr. Pepó Péter professor emeritus, MTA doktora opponensi
véleményére.**

Elsősorban is nagy tisztelettel megköszönöm professzor úrnak, hogy elvállalta doktori dolgozatom bírálatát. Köszönöm a dolgozatról összességében kialakított pozitív véleményét, a Tézisekben megfogalmazott valamennyi új eredmény elfogadását, védeésre való előterjesztési javaslatát. Köszönöm az alapos, szakmai alapokon nyugvó kritikai észrevételeit, jobbitó szándékú kritikáját.

A dolgozatban sajnálatosan valóban néhány esetben előfordulnak elgépelésből, betűcseréből, néhol összetett szavak, kifejezések egybeírásából adódó helyesírási, nyelvtani hibák. Ezekért elnézést kérek. A dolgozatban hivatkozott többszerzős publikációk esetében véleményem szerint az et al. és az mtsai. rövidítések egyaránt elfogadottak. A dolgozatban összességében is mindenütt arra törekedtem, hogy ahol lehetséges az egyes szakkifejezések magyar megfelelőjét használjam. A 27. táblázat tartalomjegyzékben való feltüntetése egy véletlen hiba következménye, annak valóban nem kellene ott szerepelnie. Hasonlóan jogos észrevétel és valóban komoly hibát vétettem azzal, hogy az „Új tudományos eredmények”-et csupán a Tézisekben tüntettem fel. Utólagosan sajnós ezeket a formai, részben tartalmi hibákat már nem tudom javítani, illetve pótolni.

A burgonya nemesítésének szakirodalmi háttere annak szinte párját ritkító sokszínűsége miatt óriási. Teljes egészében véve az utóbbi 10 év publikáció dömpingje miatt már szinte követhetetlen. Dolgozatomban ezért igyekeztem csak, az egyes szűkebb szakterületekhez legrelevánsabban kapcsolódó hivatkozásokat bemutatni.

A dolgozat témáját adó szakmai munkásságom, kutatásaim több, mint két évtizedet ölelnek át. Ezért választanom kellett az eredményeket teljes körűen, részletesen bemutató, vagy inkább egy szintetizáló, a nemesítői munka összetettségét, a folyamatok és eredmények egymásra épülését reprezentatíván bemutató dolgozat között. Döntésem a gyakorlati tenyészkerti kísérletek módszertanának és eredményeinek esetében ez utóbbira, egy minden szempontból reprezentatívnak tekinthető évjárat, a 2014-es év adatainak bemutatására esett. Természetesen a nemesítési munka folyamatossága miatt minden évben beállításra és kiértékelésre kerültek ugyanezen kísérletek.

A bírálóban kapott kérdésekre a következő válaszokat adom:

1. A korábban szélesebb körben alkalmazott biotechnológiai módszereket (merisztématenyészet, minigumó szaporítás, stb.) mennyire tartja alkalmasnak a keszthelyi burgonyanemesítési programba történő integrálásra?

Az említett technikák alkalmazása rutinszerűen állandó, szerves részét képezik a nemesítési és fajtafenntartási programunknak. A Keszthelyen fenntartott, és a nemesítési munka széles genetikai hátterét adó, több, mint 800 genotípust tartalmazó in vitro burgonyagénbank minden genotípusa átesett egy általunk kifejlesztett in vitro, kombinált hő- és kemoterápiás kezelésen. A nemesítési program „C” klón szintjén lévő fajtajelölteket évente merisztéma izolálással és in vitro vírusmentesítéssel kórokozó mentesítjük. Ezzel biztosítjuk a teljesen egészséges kiindulási szaporítóanyagot (szekunder gumókat) mind a nemesítéshez (fajtajelöltek megbízható szántóföldi teljesítményvizsgálata), mind a fajták vetőburgonyatermesztéshez. Az in vitro palánták felnevelése és az első, majd második primer, ill. szekunder gumógeneráció felnevelése már in vivo kontrollált körülményeket között, vektorsátrakban történik. Az olyan újabb technológiáknak, mint pl. a hidropóniás gumószaporításnak a helye viszont csak a tömegtermelésben van létjogosultsága, nem a nemesítés folyamatában. Esetünkben Keszthelyen ennek a technológiának a meghonosítása a közeljövőben nem várható.

2. A genetikai markerek alkalmazását a rezisztencianemesítés mellett milyen tulajdonságok javításában lehetséges alkalmazni a jövőben?

A markerekre alapozott szelekció felhasználásának számtalan lehetősége van. Legkézenfekvőbb, az egy, vagy néhány gén által kódolt tulajdonságok nyomon követése, amilyenek a dolgozatban is bemutatott rezisztenciagéneké, vagy pl. burgonyavész rezisztenciagéneké (pl. Bhardwaj et al. 2023). További példa a tenyészidő kérdése. A korai gumókötés előnyös tulajdonság. Skóciai kutatóknak (Zhang et al. 2020) egy a gumókötés idejét befolyásoló génhez sikerült kapcsolt genetikai markert azonosítaniuk (stCEN). A több gén által meghatározott (un. poligénes) agronómiailag fontos tulajdonságokhoz köthető markerek fejlesztése, és szelekcióra való alkalmazása szintén intenzíven kutatott terület. Ilyen pl. a termőképesség, minőség, szárazság-, vagy hidegtűrés. Ezekben az esetekben hosszabb-rövidebb, általában több, ezeknek a tulajdonságoknak az örökítéséhez kapcsolódó genomi

régiók un. QTL-ek azonosítására van lehetőség pl. SNP és SSR markerekkel. A genomikai és bioinformatikai eszközök rohamos fejlődése az utóbbi években különösen felgyorsította ezt a folyamatot (Bykova et al., 2017). Schönhals és munkatársai pl. 2016-ban publikálták eredményeiket a termőképeség és magas keményítőtartalom együttes örökítésének optimalizálására irányuló markerfejlesztésről. A genetikai markereket ezen felül lehet pl. genetikai diverzitás vizsgálatra, heterozigótaság/homozigótaság jellemzésére, fajok összehasonlítására, rokonsági fok megállapítása, pedigree adatok pontosítására, fajtaazonosításra, fajtaoltalom biztosítására (DUS vizsgálat) is felhasználni (pl. Li et al. 2018, Ahmad et al. 2022).

3. A hazai burgonya termesztési irányok (primőr, őszi, tarló stb.) közül melyek lehetnek hatékonyak, jövedelmezőek a jövőben?

A feltett kérdés megválaszolás meglehetősen összetett feladat, hiszen a hatékonyságot, jövedelmezőséget számos tényező együttesen határozza meg. Pl. az önköltség, és annak alakító elemei (input árak, munkabér, öntözés, amortizáció, általános költségek stb.), a gazdaságpolitikai környezet (ÁFA tartalom), kereskedelmi csatornák, átvételi átlagár, piaci viszonyok, versenytársak árai (hazai, import), stb. Ráadásul mindhárom termékcsoporthoz a hazai viszonyok között szinte kizárólag a szabadpiacon kell értékesülni, ahol feldolgozóipar hiányában nem jellemző a szerződéses termelés, termeltetés.

Véleményem szerint a piac önszabályozása által egy „egészséges” egyensúlynak kell kialakulnia a három termesztési típus között. Mindhárom termesztési módnak meg van a létjogosultsága. Jelenleg túlzó a primőr (fólia alatti) és korai (szabadföldi síkfóliás) burgonya részaránya, így rendszeresen dömpingárak alakulnak ki. A teljes termelési és értékesítési termékláncot összefogó, integráló szervezetek nélkül az egyes termelők által elért hatékonyság javulás csak kevésbé tud érvényre jutni a jövedelmezőségben.

Hivatkozott irodalmak:

Ahmad D, Zhang Z, Rasheed H, Xu X, Bao J. (2022): Recent advances in molecular improvement for potato tuber traits. Int. J. Mol. Sci., doi: 10.3390/ijms23179982. PMID: 36077378; PMCID: PMC9456189.

Bhardwaj, Vinay & Kumar, & Sharma, Sanjeev & Singh, Baljeet & Kanwar, Poonam & Dipta, Bhawna & SINGH, RAJENDER & S., Sundaresha & Thakur, Ajay & Dalamu, Dalamu & Sharma, Ashwani & Kumar, Vinod & Lal, Mehi & Kumar, Devendra. (2023): Analysis of Genetic Diversity, Population Structure and Association Mapping for Late Blight Resistance in Potato (*Solanum tuberosum* L.) Accessions Using SSR Markers. *Agronomy*. 13. 10.3390/agronomy13020294.

Bykova I., Shmakov N., Shmakov N., Afonnikov D., Afonnikov D., Kochetov A., Kochetov A., and Khlestkina E. (2017): Achievements and prospects of applying high-throughput sequencing techniques to potato genetics and breeding, *Russian Journal of Genetics: Applied Research*, 7: 736-743.

Schönhals, E.M., Ortega, F., Barandalla, L. et al. Identification and reproducibility of diagnostic DNA markers for tuber starch and yield optimization in a novel association mapping population of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Theor Appl Genet* 129, 767–785 (2016). <https://doi.org/10.1007/s00122-016-2665-7>.

Zhang, X., Campbell, R., Ducreux, L.J.M., Morris, J., Hedley, P.E., Mellado-Ortega, E., Roberts, A.G., Stephens, J., Bryan, G.J., Torrance, L., Chapman, S.N., Prat, S. and Taylor, M.A. (2020): Terminal flower-1/centroradialis inhibits tuberisation via protein interaction with the tuberigen activation complex. *Plant Journal*, 103: 2263-2278.
<https://doi.org/10.1111/tpj.14898>

Li Y.,·C. Colleoni,·J. Zhang,·Q. Liang,·Y. Hu,·H. Ruess,·R. Simon,·Y. Liu,·H. Liu,·G.Yu,·E. Schmitt,·C. Ponitzki,·G. Liu,·H. Huang,·F. Zhan,·L. Chen,·Y. Huang, D.Spooner, B.Huang Genomic (2018) Analyses Yield Markers for Identifying Agronomically Important Genes in Potato, *Molecular Plant*, 2018; 11, 473-484.

Keszthely. 2026. 04. 28.



Dr. Polgár Zsolt