

Bírálóí vélemény

Hegedűs Attila „A csonthéjas gyümölcsök antioxidáns hatásában megnyilvánuló genetikai variabilitás jellemzése” című akadémiai doktori értekezéséről

Az élelmezésben-táplálkozásban betöltött hagyományos szerepük (tápérték biztosítása, élvezeti érték nyújtása) mellett az utóbbi években megnövekedett a növényi alapanyagok, így a gyümölcsök egészségvédő szerepének (funkciójának) fontossága, ezért az értekezés aktuális témaválasztása és kutatási eredményei alapján megvitatásra érdemes.

Az értekezés teljes terjedelme 205 oldal, melyből 186 gépelt oldal a kézirat és 19 oldal faj és fajta leírásokat táblázatokban tartalmazó melléklet. A kézirat olvashatóságát 14 táblázat és 31 ábra segíti elő, a tartalmát pedig a gondosan összegyűjtött és felhasznált irodalmat a 401 publikációra történő hivatkozás erősíti.

Formai szempontból az értekezés szerkezete az előírásoknak megfelel, tartalomjegyzéke jó eligazítást nyújt, a fejezetek kellő méretekben tagoltak, három decimálisra bontottak. A nagyobb fejezetek közül az irodalmi áttekintés 65 oldal, az anyag és módszer fejezet 16 oldal, a csonthéjas gyümölcsök antioxidáns kapacitásának jellemzését összefoglaló eredmények 42 oldal, az eredmények megvitatása 27 oldal.

Tartalmi szempontból az értekezés fő célkitűzése a köztermesztésbe vont gyümölcsfa fajták és azok terméseinek mennyiséggel jellemezhető tulajdonságai (termőképesség, méret, megjelenés) mellett a gyümölcsöket fogyasztók egészségére gyakorolt kedvező hatásának vizsgálata azok antioxidáns kapacitásának mérésével. Ez a célkitűzés korszerű szemléletre vall, mert az élelmi anyagok minőségének megítélésénél a hagyományos jellemzők (tápérték, élvezeti érték) mellett erősödik az egészségre gyakorolt kedvező élettani hatás megítélése, az egészségvédő (funkcionális) érték.

A nagyobb mértékű gyümölcsfogyasztás mérsékli a krónikus betegségek előfordulásának gyakoriságát, azonban tartós élettani hatást csak akkor lehet elérni, ha a friss gyümölcs szezonális fogyasztása helyett feldolgozott terméket fogyasztunk egész évben, rendszeresen. A Jelölt a gyümölcsök présnedvét választotta, mert az antioxidáns vegyületekben gazdag gyümölcslevek fogyasztása elérhető és kényelmes megoldást jelenthet a fogyasztók számára. Az általa választott csonthéjas gyümölcsök egyes fajtái rendkívül rövid ideig fogyaszthatók friss gyümölcsként, ezért is fontos volt, hogy feldolgozásra alkalmasak legyenek.

Értekezésében a Jelölt az antioxidáns hatás jellemzéséhez kilenc faj összesen 133 fajtáját használta fel. Az antioxidáns kapacitás alapján ezekből hét fajt a cseresznyeszilva, őszibarack, kajszi, japánszilva, cseresznye, meggy, kökény sorrendbe állított és közel hasonló sorrendet talált az összes polifenol-tartalom szerint is. Minden vizsgált csonthéjas gyümölcsfaj esetében találtak olyan genotípust, melynek antioxidáns kapacitása és összes polifenol-tartalma jelentősen meghaladta a többi fajtára jellemző értéket. A kiemelkedő antioxidáns kapacitású gyümölcsöt termő genotípusokat potenciális szupergyümölcsöknek tekintik. A Jelölt véleménye szerint a szupergyümölcsök előállítását célzó nemesítési programokban várhatóan jelentős szerepe lesz majd a fajok közötti hibridizációnak. Két gyümölcsfaj, a kajszi és a meggy esetében szélesebb mintakörön, több év során elvégzett, részletesebb vizsgálatokat végzett, így azonosította ezek

flavonoid-bioszintézisében szerepet játszó géneket. Meghatározta 19 kajszi és 10 meggy gén részleges DNS-szekvenciáját, mely gének szerepe a gyümölcs flavonoid-bioszintézisében valószínű.

A gyümölcsök antioxidáns hatásának értékelésére több módszer ismeretes, az ilyen vegyületek együttes hatása összeadódhat, vagy akár egymás élettani hatását erősíthetik/gyengíthetik. A redukáló képesség, szabadgyök-fogó kapacitás meghatározással is adhatunk jellemzést in vitro körülmények között, míg a sejt- és szövettenyészetekkel, kísérleti állatokkal in vivo antioxidáns hatást állapítanak meg. Jelölt a gyümölcsök antioxidáns kapacitásának jellemzésére különböző kémiai reakciókon alapuló mérési módszereket választott, ezek közül a háromértékű vasionok redukálásán alapuló FRAP módszert és az összes polifenol-tartalom meghatározására használható, a Folin-Ciocalteu-reagenssel szembeni redukáló képességet meghatározó TPC módszert alkalmazta leggyakrabban. Előbbinél az összehasonlításra alkalmas eredményeket mmól aszkorbinsav, utóbbinál mg galluszsav egyenértékkel adta meg ülepített gyümölcs-homogenizátum egy liter térfogatára, illetve egy gramm száraz tömegre vonatkoztatva. Jelölt a 4. Anyag és módszer fejezetben további hat (TEAC-Trolox, DPPH gyökfogó kapacitás, kemolumineszcensz kapacitás, fotokemolumineszcenciás ACW-ACL) mérés, összes monomer antocianin-tartalom, C-vitamin-tartalom) meghatározásokat (4.4-4.11 alfejezetek) ismerteti.

1. kérdés: A FRAP és a TPC kiválasztásánál a legkisebb, egymáshoz képest eltérő eredményekre törekvés, vagy a legérzékenyebb mérést biztosító, de szélsőséges különbségeket mutató eljárások eredményeinek nehezebb összevetése vezette? A csonthéjas gyümölcsökre ezek bizonyultak a statisztikailag legjobbnak ítéltető módszereknek, vagy összevetve a bogyós gyümölcsökkel más rangsort érdemes felállítani? A kiválasztásnál milyen szerepet játszott a mérési módszerek költség és időigényessége?

Az értekezésben szereplő csonthéjas gyümölcsök antioxidáns kapacitásának és összes polifenol-tartalmának boxplot diagramja a 11. ábrán kitűnő áttekintést ad az adathalmaz terjedelméről, a szélsőértékekről és az átlagokról. Ezzel az ábrával meggyőzően indokolja a Jelölt, hogy a kajszi és a meggy fajoknál további, részletes vizsgálatokat érdemes végezni a termések kifejlődésére (érésére), külső tulajdonságaira (színére) és belső összetételére (glükóz, fruktóz), a gyümölchész és a hús szövetek eltérő tulajdonságaira, a különböző évjáratokra, valamint korszerű genetikai vizsgálatokkal is össze lehet ezeket vetni.

2. kérdés: Értekezésében a kajszi és a meggy fajokat választotta ki a gyümölcs antioxidáns kapacitásával összefüggő részletes vizsgálatokra, miért nem tartotta a többi csonthéjas gyümölcsöt is erre érdemesnek?

Az őszibarack-genotípusok gyümölcének antioxidáns-kapacitás (FRAP) és összes polifenol-tartalom (TPC) eredményei a 12. ábrán, a cseresznyeszilva genotípusok a 13. ábrán, a japánszilva a 14. ábrán, a kökény, kökényszilva és az európai szilva x kökény genotípusok a 15. ábrán, a kajszi-fajták a 16. ábrán, a cseresznyefajták a 23. ábrán (külön az ukrán cseresznyefajták a 26. ábrán), valamint a vizsgált meggy-genotípusok a 27. ábrán kerültek részletes bemutatásra, jó lehetőséget adva az összevetésre. Utóbbi ábrán a C-vitamin-tartalom és az összes antocianin-tartalom mérési eredményei (TMAC) is szerepelnek és a Jelölt rámutatott arra, hogy a „nagy antocianin-tartalmú fajták egyben a nagy antioxidáns kapacitású fajták közé sorolódtak”. Kajszi fajtáknál (17. ábra) a Jelölt felhívta figyelmünket arra is, hogy a népszerű, új áru-fajták antioxidáns hatás szempontjából elmaradnak a „hagyományos” fajtáktól és hasonló megállapítást tett a

vizsgált cseresznye áru-fajtákra (24. ábra), melyek elmaradnak a régi ukrán cseresznyefajtáktól. Ezek a mindennapi kereskedelmi gyakorlatból vett kérdésekre tett megállapítások a Jelölt tudományos eredményeinek a gyakorlatba vihetőségét megerősítették.

3. kérdés: A többi öt csonthéjas gyümölcs-csoportra miért nem végzett hasonló összevetést?

Az értekezés kiemelt új tudományos eredményei közül az első hat a csonthéjas gyümölcsök antioxidáns kapacitásával, összes polifenol-tartalmával kapcsolatos, nagyszámú mérés eredményeiből levont következtetéseket tartalmazza, melyekkel egyetértek, tudományos megalapozottságukat elfogadom. A 7.-9. tézispontok a kajszi és meggy bizonyos génjeinek szerepét hangsúlyozzák a flavonoid-bioszintézisben, valamint transzkripció faktorok szerepét valószínűsítik a meggy antocianin-bioszintézisében. A 10. tézis olyan „előzetes vizsgálati eredményekről szól, melyek alapján két meggyfajta gyümölcse jó eséllyel lesz felhasználható bizonyos betegségek (pl. hiperlipidémia) kezelése során”. Erre irányuló klinikai vizsgálatok nélkül a jelenlegi szabályozás csak a betegség kockázatának csökkentését engedi feltüntetni a forgalmazásra kerülő termékek csomagolásán, címkéjén. A 11. tézis első felében kutatási eredmény került közlésre, míg a tézis második felében a Jelölt a szupergyümölcsök nemesítésére vonatkozó gyakorlati tanácsot fogalmazott meg, melyet javasolok a „Munkánk legfőbb értéke... kezdetű mondatba áttenni, az értekezés gyakorlati hasznát erősítve.

Az értekezés és a tézisek alapján Hegedűs Attila doktori munkájának tudományos eredményeit az MTA doktori cím megszerzéséhez alkalmasnak tartom, a nyilvános védés kitűzését javaslom.

Az értekezéssel kapcsolatban tett észrevételeim, felvetődött kérdéseim nem érintik annak alapvető értékeit.

Budapest, 2014. február 5-én.

Biacs Péter

a kémiai tudomány doktora (az MTA doktora)