



Doktori (PhD) értekezés tézisei

**HAZAI ALMA- ÉS MEGGYFAJTÁK HUMÁN EGÉSZSÉGVÉDŐ ÉS
FELHASZNÁLHATÓSÁGI ÉRTÉKEI GYÜMÖLCSANALÍZIS ALAPJÁN**

Ficzek Gitta

Témavezető: Dr. Tóth Magdolna, DSc.
egyetemi tanár

Budapest Corvinus Egyetem
Gyümölcstermő Növények Tanszék

2012

A doktori iskola

megnevezése: Kertészettudományi Doktori Iskola

tudományága: Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok

vezetője: Dr. Tóth Magdolna
egyetemi tanár, DSc
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Gyümölcsstermő Növények Tanszék

Témavezető: Dr. Tóth Magdolna
egyetemi tanár, DSc
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Gyümölcsstermő Növények Tanszék

A jelölt a Budapesti Corvinus Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, azért az értekezés védési eljárásra bocsátható.

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

1. BEVEZETÉS

Napjaink társadalmainak felgyorsult életvitele, helytelen táplálkozási szokásai következtében egyre komolyabb veszélyt jelentenek az ún. civilizációs betegségek. Az orvostudomány fokozódó érdeklődést mutat a fitonutriensek humán egészségvédő jelentősége iránt, mivel a betegségek kezelése helyett a betegség kialakulásának megelőzése kerül előtérbe. Nemzetközi kutatási eredmények bizonyítják a gyümölcsök humán egészségre gyakorolt jótékony hatását.

Az alma és a meggy gyümölcse szinte korlátlan mennyiségben fogyasztható, különféle betegségekben (obezitás, cukorbetegség, bélrendszeri problémák) szenvedő betegek számára is. Mindkét gyümölcsfaj gyógyhatású gyümölcsnek tekinthető, amelyet a népi gyógyászat tapasztalatai is bizonyítanak. A friss fogyasztás mellett mindkét gyümölcsfaj egyaránt alkalmas funkcionalitással rendelkező termékek előállítására.

A Kárpát-medence termőhelyi adottságai kiválóan megfelelnek az alma és a meggy ökológiai igényeinek, melyet a termesztés hagyományai, valamint a tájfajták nagy száma és a fajták alakgazdagsága is bizonyít. E két faj hazánkban jó termésbiztonsággal termesztető, s a nálunk termesztett gyümölcsök egyedülálló izharmóniával és kiváló gyümölcsminőséggel jellemezhetőek. Ennek köszönhetően hazánk legnagyobb mennyiségben termesztett gyümölcsfaja az alma, melyet a szilvával közel azonos mennyiségben termesztett meggy követ.

A jövőben egyre fontosabb feladattá válik a kiemelkedő biológiai aktivitással rendelkező gyümölcsfajták friss fogyasztásra, valamint ipari feldolgozásra történő célzatos nemesítése. E két legjelentősebb gyümölcsfajunk nemesítésére hazai nemesítő műhelyek alakultak. Az új hazai almafajta-szortiment alapját képezhetik a Budapesti Corvinus Egyetem Gyümölcstermő Növények Tanszékén folyó rezisztencia-nemesítési programból származó új rezisztens és toleráns fajták. A meggy hazai fajtahasználatában szinte kizárólag az Állami Gyümölcs- és Dísnövénytermesztési Kutató- Fejlesztő Közhasznú Nonprofit Kft. több évtizedes keresztezéses nemesítésével, valamint az Újfehértói Gyümölcsstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kft tájszelektációs munkájával előállított fajták szerepelnek.

Kutatásaim eredményeivel egyrészt segíteni kívánom a céltudatos nemesítési munkát, másrészt arra a kérdésre keresem a választ, hogy az alma- és meggyfajták jelenthetik-e a magyar társadalom egészségtudatos táplálkozásának egyik fontos alappilléret.

2. A KUTATÁS CÉLJA

PhD kutatásaim a hazai termesztésben – gazdasági és humánéletteni – szempontból két legjelentősebb gyümölcsfaj, az alma és a meggy vizsgálatára terjedt ki. Dolgozatom célja egyrészt az új hazai nemesítésű multirezisztens **almafajták** és fajtajelöltek, valamint kereskedelmi fajták összehasonlító elemzése egészségvédő anyagaik, valamint fogyasztói és feldolgozóipari értékük alapján, másrészt a **meggyfajták** komplex elemzésével, a tudomány és a gyakorlat számára egyaránt hasznosítható eredményeket adni az alábbi vizsgálatok elvégzésével:

- Új multirezisztens almafajták ('Artemisz', 'Cordelia', 'Hesztia', 'Rosmerta') és fajtajelöltek (MT-01, MT-11, MT-12, B-403), valamint kereskedelmi fajták ('Gala', 'Watson Jonathan', 'Idared'), továbbá néhány jelentős hazai meggyfajta ('Érdi jubileum', 'Érdi bőtermő', 'Maliga emléke', 'Kántorjánosi 3') és a IV-3/48 fajtajelölt gyümölcsének áruértéket befolyásoló fizikai jellemzőinek (méret-, tömegparaméterek, húskeménység, szín) meghatározása és összehasonlító matematikai elemzése.
- A vizsgálatba vont gyümölcsök felhasználási és íz értéket befolyásoló beltartalmi összetevőinek (refrakció, titrálható savtartalom, cukor-sav arány, szénhidrát- és savfrakciók) vizsgálata és matematikai elemzése alma esetében az optimális szedési időpontban, meggy esetében a gyümölcsérés során.
- A vizsgálatba vont gyümölcsök – egészségvédelmet biztosító – antioxidáns és egyéb biológiailag aktív összetevőinek (polifenol-, antocianintartalom, vízoldható antioxidáns kapacitás, valamint pektin- és ásványi elem-tartalom) alakulása az egyes évjáratokban, az alma esetében az optimális szüreti időpontban (2007–2011), a meggy esetében a szüreti szezonban (2007–2010) és a teljes érésmenet alatt (2008) is.
- A tárolás hatásának vizsgálata a gyümölcsminőség változására az új multirezisztens fajták, a fogékony és rezisztens kontroll fajták összehasonlító elemzésével.
- A vizsgált meggyfajták antocianidin profiljának meghatározása és matematikai modellezése.
- A meggy gyümölcsfogyasztás szájhigiéniében betöltött szerepének tisztázása mikrobiális tesztek alapján.
- A vizsgált meggyfajták szedési idejének optimalizálása a fizikai paraméterek és beltartalmi összetevők alapján.
- A szüret optimális időpontjának meghatározását segítő alma- és meggyzínskála kidolgozása.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A kutatási anyag származási helye

A kutatási anyag két helyszínről származott. Az almaminták a Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar Gyümölcsstermő Növények Tanszékének soroksári kísérleti telepéről (továbbiakban soroksári ültetvény), a meggy gyümölcsminták az Állami Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutató-Fejlesztő Kft. Érd-Elvira majori kísérleti telepéről származtak.

3.1. Vizsgálatba vont fajták

Kísérleteinkben több betegséggel szemben ellenálló hazai alma fajtajelöltek és hibridek (MT-01, MT-11, MT-12, B-403), új, hazai nemesítésű multirezisztens ('Artemisz', 'Cordelia', 'Hesztia', 'Rosmerta') és kereskedelmi almafajták ('Gala', 'Watson Jonathan', 'Idared', ill. tárolási kísérletben 'Prima'), valamint öntermékeny meggyfajták ('Érdi jubileum', 'Érdi bőtermő', 'Maliga emléke', 'Kántorjánosi 3') és a IV-3/48 fajtajelölt gyümölcsét vizsgáltunk.

Az Érd-Elvira majori kísérleti meggyültetvényben a fák teljes termőkorban, 10–14. nyaras életkorban voltak a vizsgálati években (2007–2010).

Az almafajtákat az optimális érettség állapotában fajtánként 4 fáról kézzel szedtük. A meggy mintákat fajtánként 8-15 fáról, a fák égtájankénti négy oldaláról ugyancsak kézzel szedtük (2007–2011).

3.2. Gyümölcsanalízis módszerei

Meghatároztuk a kutatásba vont almafajták gyümölcsének fizikai (tömeg-, méretparaméterek, refrakció, húskeménység, alapszín) és beltartalmi mutatóit (FRAP érték, polifenol-, pektin-, ásványi- és összes savtartalom, cukor-, savösszetétel) a tárolásra alkalmas szedési érettség állapotában (2007–2011), továbbá az új rezisztens fajták esetében nyomon követtük a gyümölcserés során a színparaméterek, illetve a refrakció és összes savtartalom alakulását. Ugyancsak a rezisztens fajták, valamint rezisztens ('Prima') és fogékony kontroll ('Watson Jonathan') fajták esetében vizsgáltuk a gyümölcsök tárolás utáni minőségváltozását. A tárolási kísérlet során a gyümölcsmintákat a BCE Gyümölcsstermő Növények Tanszék változatlan légterű hűtőtárolójában ellenőrzött körülmények között (2–3°C, 85–90%) négy hónapig tároltuk (2010).

Meghatároztuk a vizsgált meggyfajták gyümölcsének főbb fizikai (tömeg-, méretparaméterek, refrakció, szín) és beltartalmi (FRAP érték, polifenol-, antocianin-,

ásványi- és összes savtartalom) jellemzőit a szüreti szezon alatt (2007–2010) három szedési időszakban, valamint a 2008-as évben a gyümölcsök antocianidin-, cukor- és savösszetevőinek változását a teljes érésment alatt a zsendüléstől a túlérett állapotig 9 szedési időpontban.

Tanulmányoztuk a meggy humán nyálbaktérium flórára gyakorolt hatását agar diffúziós módszerrel, továbbá meghatároztuk a MIC- és MBD értéket, valamint vizsgáltuk a baktericid hatás időbeni lefolyását. Ismert oportunista és kórokozó fajok számos törzsén és két jótékony hatású baktérium törzsön teszteltük a meggyevek hatásának spektrumát.

3.3. Statisztikai értékelési módszerek

Az adatok statisztikai elemzését a PASW Statistic 18 programmal végeztük el. A statisztikai értékelés során többféle módszert alkalmaztunk, a mintaelemszám nagysága, a szórások azonossága, illetve eloszlásvizsgálat alapján.

A meggyfajták méret- és tömegparamétereinek elemzésénél a nagy mintaelemszám, illetve az adatok normál eloszlása lehetővé tette a varianciaanalízis alkalmazását.

A kisebb mintaelemszám és az eloszlásvizsgálat a meggyfajták vízoldható antioxidáns kapacitásának, polifenol-, antocianin-, vízoldható szárazanyag- és titrálható savtartalmának elemzéséhez a nemparaméteres próbák alkalmazását indokolta. A nemparaméteres próbák közül a Kruskal-Wallis és a Mann-Whitney tesztet alkalmaztuk.

A meggyfajták antocianidin-, cukor-, savkomponenseinek a teljes érésment alatti változását többváltozós regresszióanalízissel jellemeztük. A legjobban illeszkedő modell meghatározása a legkisebb négyzetek elve alapján történt, vagyis a valós és a modellel becsült értékek különbségének négyzetösszegének minimalizálásával.

Az almafajták összehasonlítására hierarchikus clusteranalízist végeztünk a vizsgálati évek adatai alapján. Az eredményeket dendrogramon ábráztuk.

Alma- és meggyfajták érésment alatt mért színkoordinátáit (L^* , a^* , b^*) euklideszi távolságuk alapján, K-közép módszerrel csoportokba soroltuk. A csoportba sorolás jóságát diszkriminancia analízissel igazoltuk.

4. EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

4.1. A fogyasztói megítélést és feldolgozási lehetőségeket meghatározó tulajdonságok

4.1.1. Almafajták értékmérő tulajdonságai

Mára számos külföldi rezisztens almafajta áll a termesztők rendelkezésére, azonban e fajták – néhány kivételtől (pl. 'Florina', 'Prima') eltekintve nagyarányú elterjedése a termesztésben nem valósult meg. Ennek oka részben a marketing hiányával magyarázható, másrészt az elsőként megjelent korai érésű rezisztens fajták alacsonyabb gyümölcsminőségi mutatóiban keresendő. A hazai almatermesztés csak kiváló gyümölcsminőségű almával lehet versenyképes a hazai és nemzetközi piacokon, mind friss fogyasztásra, mind ipari célra termelt alma esetében. Ez a tény tette indokolttá az új rezisztens fajták és kiemelt hibridek hazai termesztésben elterjedt fajtákkal való összehasonlítását.

Megállapíthatjuk, hogy a vizsgált almafajták gyümölcstömege nagyon széles skálán mozog (139–269 g), a kis mérettől (MT-01, MT-11) az igen nagy méretig ('Cordelia') valamennyi méretkategóriát lefedik. A feldolgozóipar – almaszirom gyártás kivételével – nem fogalmaz meg elvárásokat a gyümölcsméret tekintetében, míg a különböző méretkategóriába tartozó gyümölcsök különböző fogyasztói szegmensek igényeinek kielégítésére alkalmasak.

Alapvetően eltérő igények fogalmazódnak meg a friss fogyasztásra illetve az ipari feldolgozásra alkalmas fajtákkal szemben. Az alma gyümölcs fogyasztói megítélését elsősorban a cukor-sav arány által meghatározott ízharmónia határozza meg (Harker et al., 2002), míg az ipari felhasználás (sűrítmény, lé, velő, szárítmány) szempontjából egyéb tényezők (pl. barnulásra való hajlam, sav-, pektin-, polifenoltartalom) is szerepet játszanak (Nótin et al., 2011). A rezisztens fajták (13,38–14,12 Brix%) és kiemelt hibridek (13,15–14,62 Brix%) magasabb refrakció értékkel rendelkeznek, mint az 'Idared' és a 'Gala', valamint a 'Rosmerta' megközelíti a 'Watson Jonathan' gyümölcseinek refrakció értékét. A vizsgált fajták összes savtartalma igen széles skálán mozgott (0,31–0,94%). Az MT-01 és a 'Gala' gyümölcseinek hasonló, alacsony savtartalma volt, míg a rezisztens 'Hesztia' és 'Rosmerta' megközelítette, az 'Artemisz' és a 'Cordelia' meghaladta a sűrítmény előállításra alkalmas 'Watson Jonathan' gyümölcseinek savtartalmát.

Az érési folyamatok, mint a klorofill bomlás és színanyag szintézis szoros korrelációban állnak a gyümölcsszín kialakulásával. Mérési eredményeink bizonyítják, hogy a cukor és savtartalom érés alatti változása, valamint a cukor-sav arány és a színparaméterek (L^* , a^* , b^*)

változása között lineáris összefüggés van. Tehát színskála alapján meghatározható az optimális szedési érettség, amelyet a kedvező cukor-sav aránynak megfelelő színkártya jelez.

Az alma gyümölcshús keménységnek feldolgozóipari szempontból kiemelt jelentősége van, mivel többnyire a szilárdabb gyümölcshúsú fajták jobban préselhetők. A feldolgozóipar követelménye a tömör és kemény szövetszerkezet (Stégerné, 2007), ugyanakkor a gyümölcshús állománya az élvezeti értéket és a tárolhatóságot is befolyásolja. A vizsgált almafajták húskeménység értékében jelentős eltérések voltak, azonban valamennyi fajta kellően kemény húsállománnyal rendelkezett. Az 'Artemisz' ($7,9 \text{ kg/cm}^2$) és a 'Cordelia' ($8,28 \text{ kg/cm}^2$) kiemelkedően magas, míg a 'Rosmerta' ($6,1 \text{ kg/cm}^2$) gyümölcseinek alacsony húskeménység értéke különböző ipari termék előállítását tesz lehetővé (pl. sűrítmény, püré).

A vizsgált almafajták tárolás során bekövetkező állományváltozásáról egy éves tárolási kísérletünk eredményei alapján messzemenő megállapítást nem vonhatunk le, de megállapíthatjuk, hogy valamennyi rezisztens fajta a kontroll fajtákat megközelítő vagy számos esetben azokat felülmúló paraméterekkel rendelkezik az optimális szüreti időpontban és tárolást követően egyaránt.

4.1.2. Meggyfajták értékmérő tulajdonságai

A vizsgált meggyfajták gyümölcstömegét a szüreti szezon első felében intenzív tömeggyarapodás jellemezte, amely a szüreti szezon második felében lassult, illetve leállt. A meggyfajták gyümölcstömege tekintetében igen nagy változatosságot tapasztaltunk. A legkisebb átlagos gyümölcstömeeggel a IV-3/48 ($4,28 \text{ g}$), magasabb értékkel az 'Érdi jubileum' (5 g), a 'Kántorjánosi 3' ($5,3 \text{ g}$) és az 'Érdi bőtermő' ($6,2 \text{ g}$) gyümölcse jellemezhető, míg a legnagyobb gyümölcstömege a 'Maliga emléke' ($7,3 \text{ g}$) fajtának volt. A meggyek fogyasztói megítélését a gyümölcs nagysága jelentősen meghatározza, azonban a IV-3/48 koraisága ellensúlyozza kis gyümölcsméretét. E tulajdonság ugyanakkor alkalmassá teszi speciális feldolgozási lehetőségekre (pl. konyakmeggy gyártás).

Német kutatók meghatározták a 'Schattenmorelle', a 'Gerema', az 'Újfehértói fürtös', a 'Cigány 7', és a 'Stevensbaer Brigitte' (Boncz et al., 2007) fajták gyümölcsének refrakció értékét. Eredményeik ($13,84\text{--}17,18 \text{ Brix}\%$) hasonlóak a saját mérési eredményeinkhez ($10\text{--}20 \text{ Brix}\%$), azonban szűkebb határok között mozognak, mivel csak a feldolgozóipar számára optimális érettség állapotában és nem a teljes szüreti szezon alatt vizsgálták a Brix érték alakulását. Eredményeink alapján a vizsgált fajták refrakció értéke a szüret szezon alatt folyamatos növekedést mutatott, hasonlóan a marasca típusú (*Cerasus marasca rect*) meggyhez (Pedisić et al., 2007). Azonban a hazai fajták gyümölcseinek ($10\text{--}20 \text{ Brix}\%$) a

marasca típusú meggyeknél (17–26,5 Brix%) jóval alacsonyabb volt a refrakciója, ami az eltérő genetikai állománynak tulajdonítható.

Eredményeink alapján a vizsgált meggyfajták titrálható savtartalma az érés előrehaladtával csökken. Az egyes fajták között összes savtartalom tekintetében – hasonlóan a vízdoldható szárazanyag-tartalomhoz – jelentős eltérések voltak, amelyet az évjáráthatás különböző mértékben befolyásolt. Az 'Érdi jubileum' fajta gyümölcsének magas cukortartalmához magas savtartalom párosul, míg a IV-3/48 fajtajelölt édes ízét a viszonylag magas cukortartalom és alacsony savtartalom együttes jelenlétének köszönheti. A 'Kántorjánosi 3' fajta gyümölcsének savasabb jellegét az alacsonyabb cukortartalom (14–15 Brix%) mellett jelen lévő magas savtartalom (1,3–1,6%) okozza, amely jóval elmarad a 'Schattenmorelle' gyümölcsének alacsony cukor- (13,8 Brix%) és magas savtartalma (1,8%) következtében kialakuló savas ízétől (Bonerz et al., 2007).

Megállapíthatjuk, hogy a gyümölcsök tömeggyarapodása a második szedési időszak után már nem jelentős. Erre az időszakra kialakul a fajtára jellemző cukor-sav arány, a refrakció értékek közel azonosak, a savcsökkenés intenzitása lassul. A vizsgált meggyfajták cukor komponensei az érés során többnyire telítődési görbével jellemezhető növekedést mutatnak. Legmagasabb glükóz-, fruktóz- és szaharóztartalom az 'Érdi jubileum' gyümölcsében képződött, legalacsonyabb cukortartalma pedig a 'Maliga emléke' és a 'Kántorjánosi 3' fajtáknak volt. A meggy fő savkomponense az almasav, azonban az egyes fajták között jelentős eltérések vannak, csakúgy, mint a többi savkomponens esetében. A cukor és savösszetevők érésment során bekövetkező változásait leíró függvények is azt bizonyítják, hogy a feldolgozóipar számára optimális 80%-os érettség után már jelentősen nem növekszik a cukor- és nem csökken a savtartalom. Ezen eredmények alapján a gyümölcs optimális szedési ideje a második és a harmadik szedési időszak között van. Ezt támasztják alá az Érdi Kutatóban Kállay Tamásné dr. gyümölcsleválasztáshoz szükséges szakítóerő mérés adatai, továbbá az a tény is, hogy a későbbiekben a rázás során jelentősen nő a sérült gyümölcsök mennyisége, amely már csak nagyobb léveszteséggel történő szállítást tesz lehetővé (Kállayné et al., 2010).

4.2. A gyümölcsök egészségvédelemben betöltött szerepét meghatározó tulajdonságok

4.2.1. Almafajták egészségvédő értékei

Az almagyümölcs pektintartalma nem csupán a gyümölcshús konzisztenciáját és a tárolhatóságot befolyásolja, hanem fő egészségvédő értékét is jelenti (Nara et al., 2001; Billy et al., 2008). Alacsony pektintartalmat a 'Gala', a 'Watson Jonathan', az MT-01 és az MT-11

gyümölcsseiben mértünk. Az 'Idared' fajtához (0,76%) hasonló pektintartalom az 'Artemisz', a 'Hesztia' és a 'Rosmerta' gyümölcsseiben képződött. Kiemelkedő pektintartalma – a húskeménység értékhez hasonlóan – a 'Cordelia' gyümölcsseinek (0,86%) volt. Tehát a rezisztens fajták az 'Idared' fajtához hasonló, valamint a 'Watson Jonathan' és a 'Gala' gyümölcsseinél magasabb pektintartalommal rendelkeztek. A 'Cordelia', a B-403 és az MT-11 kiemelkedő pektintartalma miatt jelentős szerepet kaphat az egészségmegőrző táplálkozásban.

Az almagyümölcs magas pektintartalma mellett a humán szervezetre gyakorolt jótékony hatását polifenoltartalmának köszönheti. Polifenol mérési eredményeink (99–451 mg GS/l) a kanadai nemesítési programból származó hibridek és kereskedelmi fajták (Khanizadeh et al., 2008) polifenoltartalmával (194–479 mg GS/l) közel egybehangzóak voltak. Eredményeinkhez képest magasabb és rendkívül széles határok között ingadozó értékeket mért Sanoner és kutatócsoportja (1999) – francia nemesítési programból származó – cider hibridek és fajták gyümölcsseiben (110–600 mg GS/l), valamint Petkovsek és munkatársai (2007) varasodás rezisztens és fogékony fajták gyümölcsseiben (215–652 mg GS/l). Eredményeink alapján a legalacsonyabb érték három év átlagában 107 mg GS/l ('Gala'), míg a legmagasabb 392 mg GS/l ('Hesztia') volt, ami 3,6-szoros eltérést jelentett. A polifenoltartalomhoz hasonlóan a FRAP érték is hasonló eltéréseket mutatott. A legalacsonyabb FRAP értékkel a 'Gala' (0,47 mmol AS/l), a legmagasabb értékkel az MT-01 (1,44 mmol AS/l) rendelkezett, amely fajták gyümölcsének antioxidáns kapacitásában több, mint 3-szoros eltérés mutatkozott. Valamennyi vizsgált minta a BCE Soroksári Kísérleti telepéről származott, tehát az ökológiai feltételek azonosak voltak, így megállapítható, hogy az adott fajta genetikai háttere alapvetően meghatározza antioxidáns tulajdonságait. Több tanulmány vizsgálja a gének által meghatározott rezisztencia és az antioxidáns anyagok mennyiségének összefüggéseit (Treutter, 2005; Petkovsek et al., 2007). Usenik és kutatócsoportja (2004) szerint az alma gyümölcs polifenol koncentrációja meghatározza a *Venturia inaequalis* kórokozóval szembeni rezisztencia/fogékonyság mértékét. Treutter és Feucht (1990) eredményei szerint a varasodás rezisztens almafajták héjának az összes flavanol tartalma 3-szor magasabb, mint a fogékony fajtáké.

Megállapíthatjuk, hogy a rezisztens fajták magasabb polifenoltartalommal rendelkeznek, mint a kereskedelmi fajták és FRAP értékük is megközelíti, illetve egyes rezisztens fajták esetében jelentősen felülmúlja azokat. A jövőben a 'Hesztia' és az MT-01 antioxidáns tulajdonságai miatt kiemelt szerepet kaphatnak az egészségmegőrző táplálkozásban. A rezisztens fajták közül legalacsonyabb, az áruajtákhoz hasonló polifenoltartalommal és

FRAP értékkel az 'Artemisz' fajta rendelkezett. Ezen tulajdonság azonban – a kisebb barnulási hajlam miatt – alkalmassá teszi szárítmány előállításra.

Petkovsek és kutatócsoportja (2007) varasodás rezisztens és fogékony almafajtákban – vizsgálati eredményeinkhez hasonló – alma- (5,02–12,82 mg/ml) és citromsavtartalmat (0,049–0,209 mg/ml), valamint glükóz- (9,41–38,03 mg/ml), fruktóz- (51,94–89,79 mg/ml) és szorbitoltartalmat (2,66–10,9 mg/ml) mért. Valamennyi vizsgált almafajta kedvező glükóz-fruktóz aránnyal rendelkezik, ezért a diétás étrend szerves részét képezheti. Cukorösszetételük alapján cukorbeteg diétás étrendjébe kiemelt szerepet kaphat az MT-01, a 'Cordelia' és a 'Hesztia' rezisztens fajta.

Az almafajták és hibridek a humán szervezet ionháztartásában és antioxidáns védelmi mechanizmusában fontos szerepet betöltő ásványianyagtartalmát csak 2011-ben vizsgáltuk annak érdekében, hogy teljesebb képet kapjunk a gyümölcsök egészségvédő értékeiről. A vizsgált gyümölcsök kiemelt K-tartalmuk miatt (96–178 mg/100g) fontos szerepet töltenek be a humán szervezet lúgosításában, valamint a kedvező Na/K arány fenntartásában. A legmagasabb K-tartalmat az MT-11 (178,71 mg/100g) gyümölcsében mértünk, amely érték közel kétszerese a 'Gala' (98,98 mg/100g) és a 'Prima' (96,44 mg/100g) gyümölcsében mért értéknek. A minták kisebb mennyiségben tartalmaznak antioxidáns enzimek képződéséhez nélkülözhetetlen vasat, cinket, rezet és mangánt. Megállapíthatjuk, hogy a vizsgált rezisztens fajták és hibridek egyes ásványelemek tekintetében megközelítik és számos esetben felülmúlják a kereskedelmi fajták gyümölcseit.

4.2.2. Meggyfajták egészségvédő értékei

Funkcionalitással rendelkező élelmiszerek előállítása előtt táplálkozásbiológiai és humánélettani szempontból elengedhetetlen, hogy meghatározzuk az alapanyagként felhasználható gyümölcsök optimális szüreti időpontját. Ez történhet a biológiai aktivitással rendelkező összetevők, pl. az antioxidáns hatóanyagok mérése alapján.

A meggy gyümölcsének antioxidáns státusza jól jellemezhető az összes fenol, összes antocianin és a vízdoldható antioxidáns kapacitás (FRAP) értékkel. A vizsgált meggyek polifenoltartalma igen széles skálán mozog (160–527 mg GS/100g), és a szedési időszak alatt jelentős mértékben növekszik. Kiemelkedő polifenoltartalom az 'Érdi jubileum' és a IV-3/48 gyümölcseit jellemezte. Pedisić és kutatócsoportja (2007) jelentős eltéréseket tapasztalt a különböző termőhelyről származó gyümölcsök antioxidáns jellemzőiben, továbbá igazolták az antioxidáns hatóanyagtartalom növekedését az érési idő alatt. Ezen eredmények

bizonyítják, hogy az antioxidáns vegyületek képződését a fajta, a termesztési körzet, az érettségi állapot és az évjárat hatása egyaránt jelentősen befolyásolja.

A szakirodalomban számos módszer használatos a gyümölcsök antioxidáns kapacitásának meghatározására (pl. FRAP, TEAC, ORAC, CUPRAC), azonban a különböző módszerek mérési eredményei egymással nem összevethetők. Papp és társszerzői (2008) az általunk is alkalmazott FRAP módszer eredményeihez hasonló értéket mértek az 'Érdi bőtermő' (4,2 mmol AS/l) gyümölcsében.

A magyar meggyfajták a nyugat-európai és amerikai fajtáknál magasabb antocianintartalommal rendelkeznek (Kirakosyan et al., 2009), azonban a hazai meggyfajták antocianintartalma is igen széles skálán mozog, valamint a termőhely jelentősen befolyásolja az antioxidáns kapacitás értéket (Papp et al., 2008). Wang és kutatócsoportja (1997) bizonyította, hogy a magyar nemesítésű 'Újfehértói fürtös' (Balaton) összes antocianintartalma hatszorosa az amerikai 'Montmorency' fajtának. Eredményeink szerint a vizsgált meggyfajták magas polifenol- és antocianintartalommal, valamint FRAP értékkel rendelkeztek, amely a szedési idő előrehaladtával – a 'Kántorjánosi 3' fajta kivételével – intenzív növekedést mutatott. Az egyes fajták között jelentős eltérések vannak, és az egyes fajták eltérően reagálnak az évjáráthatásra. Az évjárat legkevésbé az 'Érdi jubileum' és leginkább az 'Érdi bőtermő' minőségét befolyásolta. A IV-3/48 és az 'Érdi jubileum' gyümölcsei kiemelkedő antioxidáns tartalommal rendelkeztek mind a polifenol, mind az antocianintartalom tekintetében, azonban a fajtajelölt az évjárat hatására igen érzékenyen reagált. E fajták gyümölcseinek antioxidáns paramétereitől nem sokkal marad el az 'Érdi bőtermő', míg a 'Maliga emléke' és a 'Kántorjánosi 3' gyümölcseiben jóval alacsonyabb antioxidáns hatóanyagtartalmat mértünk.

Az antioxidáns hatású vegyületek vizsgálata mellett kutatásaink fő célját jelentette a meggy gyümölcsszín változásának érés alatti nyomon követése, mivel az antocianintartalommal szoros összefüggést mutató gyümölcshéj színe az érési állapot egyik legfontosabb indikátora. Eredményeink alapján az antocianintartalom és a gyümölcsszín érés alatti változása között negatív együtthatójú logaritmus összefüggést tapasztaltunk ($R^2=0,945$). Igazoltuk továbbá, hogy a szüreti szezon során a gyümölcsök színváltozása folyamatos, azonban a szedési idő elején intenzívebb. Az évjáráthatás a szint jelentősen befolyásolja, amely főként a szedési idő dátumának módosulásában és a színváltozás intenzitásában realizálódik, de a szüreti szezon második felére kialakuló szint csak kismértékben befolyásolja.

Korábbi európai vizsgálatokban meghatározták a 'Schattenmorelle', a 'Gerema', az 'Újfehértói fürtös', a 'Cigány 7', és a 'Stevnsbaer Brigitte' (Bonerz et al., 2007) fajták, valamint amerikai kutatások során a 'Montmorency', az 'English Morello' és az 'Újfehértói fürtös' fajták néhány antocianin összetevőjét (Chandra et al., 1992; Wang et al., 1997), azonban ezen kutatások főként csak a cianidin-glikozidok optimális szedési időben történő meghatározására irányultak. A kimagasló antocianintartalommal rendelkező magyar fajták széles spektrumú analízise eddig nem történt meg, illetve a legújabb magyar nemesítésű – a fajtaértékelési adatok alapján ígéretes – fajtajelölt gyümölcsének mélyebb analitikai vizsgálatát korábban nem végezték el. Ezért vizsgáltuk a meggy legjelentősebb magyar fajtáink gyümölcsében az egyes antocianin vegyületek tényleges mennyiségének alakulását a teljes érésmenet alatt.

Bonerz és kutatócsoportja (2007) által vizsgált európai meggyfajták összes antocianin komponenseinek (569–858 mg/l) jelentős részét (kb. 80%) cianidin vegyületek alkotják. Kirakosyan és munkatársai (2009) megállapították, hogy az összes antocianidintartalomnak 'Montmorency' meggyfajta esetében kb. 93%, a Balaton meggyfajta esetében 93,5%-t teszi ki az összes cianidintartalom. Kutatásaink során kiemelkedő cianidin-3,5-di-O-glükozid tartalmat mértünk a IV–3/48 gyümölcsében, míg az 'Érdi jubileum' cianidin-3,5-di-O-glükozid tartalma elenyésző volt. Ugyancsak kisebb mennyiségben tartalmaz cianidin-3,5-di-O-glükozidot a 'Kántorjánosi 3', az 'Érdi bőtermő' és a 'Maliga emléke' fajta. Eredményeink szerint a magyar meggyfajták esetében a cianidin-3,5-di-O-glükozid tartalom mennyiségi alakulása a korábbi kutatási eredményekkel (Bonerz et al., 2007; Kirakosyan et al., 2009) ellentétben fajtafüggő volt. Vizsgálataink szerint a gyümölcsök színének kialakításában a cianidin glükozidok mellett a malvidin- és pelargonidin vegyületeknek is meghatározó szerepük van. Messze kimagasló pelargonidin-3,5-di-O-glükozid mennyiséget mértünk az 'Érdi jubileum' esetében és alacsonyabb, de szintén magas pelargonidin-3,5-di-O-glükozid koncentrációt a 'Kántorjánosi 3' gyümölcsében. A IV–3/48 és az 'Érdi jubileum' gyümölcsei az érésmenet végén kiemelkedő malvidin-3-galaktozid tartalommal rendelkeztek, míg legkisebb malvidin-3-galaktozid tartalmat az 'Érdi bőtermő' és a 'Maliga emléke' fajtáknál mértünk. Feltételezhető, hogy más géncentrumból származó, nem festőlevű, amarello típusú fajták (pl. 'Montmorency') genetikai anyagukban eltérnek a Kárpát-medence festőlevű, morello típusú fajtáitól (Brown et al., 1996; Tóth, 2001).

Az utóbbi évek élelmiszertudományi kutatásai nagy hangsúlyt fektetnek az élelmiszerek ásványianyag-tartalmára, különös tekintettel az antioxidáns védelmi rendszerbe kiemelt jelentőségű elemekre (Mg, Zn, Cu). Meggy gyümölcsök ásványi elem összetételének

alakulását a szüreti szezon alatt korábban még nem vizsgálták. Eredményeink az optimális szedési időpontban a korábbi szakirodalmi adatokkal egybehangzóak (Bonerz et al., 2007; Papp et al., 2008). Megállapítottuk, hogy az egyes fajták között a legtöbb, vizsgált elemet tekintve jelentős különbségek vannak, és eltérések mutatkoznak a szedési időszakok függvényében is. Kiemelkedő ásványi anyag összetétele az 'Érdi jubileum' és a IV-3/48 gyümölcsöknek volt. A vizsgált meggyfajtákat makro- és mikroelem tartalmuknak köszönhetően alkalmasnak találjuk a humán szervezet számára nélkülözhetetlen ásványi anyagok természetes forrásból történő pótlására.

4.3. Meggyfajták gyümölcsök antibakteriális hatása

Korábbi kutatási eredmények a különböző növényfajok antibakteriális hatását a biológiailag aktív összetevők jelenlétével kapcsolták össze (Falleh et al., 2008). HPLC- és spektrofotometriás mérési eredményeink alapján a meggy ígéretesnek tűnt magas antocianin- és polifenoltartalma révén. Kutatómunkánk az első, amely a meggy gyümölcs emberi nyál baktérium flórájára tett jótékony hatásának vizsgálatára irányult. Eredményeink ellentétben állnak más gyümölcsfajok antibakteriális hatását vizsgáló kutatócsoportok eredményeivel. Nzeako és Al Hasmi (2006) arról számol be, hogy a fekete ribiszke, málna, mangó, ananász, guava és vegyes gyümölcsök levei nem hatásosak a *Pseudomonas aeruginosa*-val szemben. Továbbá Lee és munkatársai (2003) azt tapasztalták, hogy a zöldségek és gyümölcsök levei semmilyen gátló hatást nem gyakorolnak a *Klebsiella pneumoniae* ssp. *pneumoniae* baktériumfajra. Kutatómunkánk eredményei bizonyítják, hogy a vizsgált magyar meggyfajták levei képesek elpusztítani a humán szervezetre igen káros, az antibiotikumoknak ellenálló *P. aeruginosa* és a *K. p. pneumoniae* baktériumfajt. Bizonyítottuk, hogy a meggylevelek baktériumölő hatását az extrém fizikai hatások sem befolyásolják, mivel forralás és fagyasztás után is hatásosak voltak. Rámutattunk arra, hogy az érési állapot, a gyümölcsökben lévő biológiailag aktív anyagok koncentrációja, valamint az antibakteriális hatás szoros összefüggésben van.

Eredményeink bizonyítják a meggy gyümölcsök jelentős baktériumölő hatását, és a fajták közötti különbségeket. A vizsgált meggyek – jelentős antibakteriális hatásuknak köszönhetően – kiemelt szerepet kaphatnak a szájhygiénében. A meggyfajták biológiailag aktív hatóanyagai számos opportunist baktériummal szemben hatásosak, míg a jótékony *Lactobacillus* spp. fajokra hatástalannak bizonyultak, ezért tejtermékek (pl. joghurtok) előállításánál kiemelt szerepük lehet. A meggyek baktérium-gátló anyagai forralás és

fagyasztás után is hatásosak, mely hatás nem a természetes savtartalmuknak tulajdonítható, ezért különböző feldolgozóipari eljárások után is hatásosak maradhatnak.

4.4. Új tudományos eredmények

A PhD munkám során elért új tudományos eredmények az alábbiak szerint fogalmazhatók meg.

1. Új magyar rezisztens almafajták és a hazai termesztésben legjelentősebb meggyfajták áruértékét determináló fizikai tulajdonságok saját vizsgálati adatokkal való elemzése.
2. A vizsgált gyümölcsök felhasználási és íz értékét befolyásoló beltartalmi összetevők elsőként történő értékelése, összehasonlító elemzése a friss fogyasztás és a feldolgozóipar igényei alapján.
3. Az 'Artemisz', 'Cordelia', 'Hesztia' és a 'Rosmerta' almafajták, valamint az 'Érdi jubileum' és a IV-3/48 meggyfajták, mint egészségvédő értékkel rendelkező alapanyagok magasabb minőségi kategóriájú, valódi gyümölcsöt tartalmazó élelmiszeripari termékek előállítására való alkalmasságának bizonyítása.
4. A vizsgált új magyar rezisztens almafajtáknak a hazai fajtaválaszték kiegészítésére, illetve a 'Jonathan' fajtakör leváltására való alkalmasságának igazolása gyümölcsök fizikai és beltartalmi értékeinek bizonyítása alapján.
5. Magyar meggyfajták gyümölcsökének a külföldi fajtáktól eltérő antocianidin profiljának bizonyítása és az egyes antocianidin komponensek érésment alatti alakulásának matematikai modellezése.
6. Meggy gyümölcsök szájhigiéniében betöltött előnyös szerepének tisztázása mikrobiális teszttel, az antibakteriális hatás bizonyítása számos opportunist baktériummal szemben és a jótékony *Lactobacillus* spp. fajok megkímelésének igazolása.
7. Három új hazai almafajta és öt hazai meggyfajta optimális szedési időpontjának meghatározására alkalmas – a gyakorlat számára átadható – 10 fokozatú érzéjelző színskála kidolgozása.

4.4. ÖSSZEFOGLALÁS ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A szabadgyökös reakciók és a szervezetben végbemenő oxidatív stressz folyamatok már hosszabb ideje a tudományos kutatások középpontjában állnak. Az elimináló rendszer támogatásának, hatékonysága emelésének egyszerű és eredményes módszere az étrend megfelelő összeállítása.

Kísérleteinkben a hazánkban két legjelentősebb gyümölcsfaj, az alma és a meggy néhány fajtájának és fajtajelöltjének biológiailag aktív hatóanyagtartalmát és értékmérő tulajdonságát vizsgáltuk.

Kijelenthetjük, hogy valamennyi vizsgált rezisztens almafajta beltartalmi paraméterek tekintetében megközelíti vagy felülmúlja a kereskedelmi fajtákat. Az alma gyümölcs egészségvédelemben betöltött jelentőségét elsősorban magas pektin, valamint polifenoltartalmának köszönheti. A rezisztens fajták gyümölcsei a kereskedelmi fajtákat megközelítő vagy azoknál magasabb pektin-, valamint polifenoltartalommal rendelkeznek. Ezért e fajták friss gyümölcsként való fogyasztása meghatározó szerepet kaphat az egészségvédő táplálkozásban. Az alma a frissfogyasztás mellett feldolgozóipari szempontból is kiemelt jelentőségű, mivel számos formában feldolgozható és értékesíthető, a minőségi paraméterek függvényében. A feldolgozóipar elvárásainak megfelelően a rezisztens fajták magas refrakció értékéhez magas savtartalom párosul, valamint e fajták kedvező cukor-sav arányának köszönhetően a friss étkezési és ipari célra egyaránt kedvelt 'Idared' és 'Watson Jonathan' kereskedelmi fajtákhoz hasonló ízharmóniával rendelkeznek, s tárolhatóság tekintetében is felveszik a versenyt a kereskedelmi fajtákkal. Ezért a 'Rosmerta', a 'Hesztia', a 'Cordelia' és az 'Artemisz' fajta gyümölcseit alkalmasnak tartjuk a hazai és európai étkezési almafajta választék bővítésére, új ízekkel való gazdagítására. A vizsgált paraméterek alapján feltételezhető, hogy az új magyar rezisztens fajták gyümölcse alkalmas lé- és sűrítmenygyártásra, a visszamaradó törköly magas pektintartalma miatt pektinyártás alapanyaga lehet, valamint más gyümölcsökkel keverve alkalmas lekvárgyártásra. Magas pektin- és polifenoltartalmuk alapján magasabb minőségi kategóriájú funkcionális élelmiszer alapanyagául szolgálhatnak. A magasabb minőségi jellemzők mellett üzemi termesztésre való alkalmasságukat a jelentősen csökkentett növényvédelmi kezeléssel adódó alacsonyabb termelési önköltség is igazolja. A hazai almatermesztést évtizedeken keresztül meghatározó és még napjainkban is jelentős mennyiségben – főként sűrítmeny előállításra – termesztett 'Jonathan' alakkör leváltására alkalmasnak tartjuk a 'Rosmerta' rezisztens fajtát. E fajta

küllemi megjelenése, gyümölcsíze megtévesztésig hasonlít a 'Jonathan' fajtához, azonban magasabb beltartalmi mutatói és alacsonyabb termesztési önköltsége miatt a jövőben a hazai almatermesztés, valamint a sűrítmenygyártás meghatározó fajtája lehet. Az eltérő értékmérő tulajdonságokkal (húskeménység, polifenoltartalom) rendelkező új rezisztens fajták speciális ipari igények kielégítésére is alkalmasak lehetnek (püré, aszalvány), azonban feldolgozóipari alkalmasságuk tesztelése szükséges.

A 'Rosmerta', a 'Hesztia' és a 'Cordelia' rezisztens fajták optimális szedési idejének meghatározására a gyakorlat számára átadható színskálát dolgoztunk ki.

Gyümölcsminőségi vizsgálataink alapján kijelenthetjük, hogy a Gyümölcstermő Növények Tanszék több évtizedes nemesítői munkájának eredményeként, a hazai ökológiai viszonyokhoz alkalmazkodó, több betegségre nézve rezisztens, állami elismerést kapott új almafajtákkal megkezdődött a XXI. század minőségi és élelmiszerbiztonsági követelményeinek megfelelő új hazai fajtasortiment kialakítása.

Eredményeink alapján a vizsgált meggyfajták tömeggyarapodása a második szedési időszakban leállt, kialakult a fajtára jellemző cukor-sav arány, a refrakció érték jelentősen már nem növekedett, a savtartalom csökkenése már nem volt jelentős. A gyümölcs biológiailag aktív hatóanyag tartalma (ásványi- és antocianin-, polifenoltartalom és vízoldható antioxidáns kapacitás) magas volt, de ezen komponensek mennyiségi gyarapodása még nem fejeződött be. Ezen eredmények, valamint az Érdi Kutató Intézetben végzett szakítóerő vizsgálatok és rázási kísérletek alapján megállapítható, hogy a meggy gyümölcsök optimális rázási időpontja a második szedési időszakra esik, ugyanis a későbbiekben jelentős léveszteséggel kell számolni. Az ekkor szüretelt gyümölcs friss fogyasztásra, valamint ipari feldolgozásra egyaránt alkalmas és beltartalmi értékeinek köszönhetően kiemelt szerepe van az egészségvédő táplálkozásban. Kiemelkedő biológiailag aktív hatóanyagtartalmuk miatt az 'Érdi jubileum' és a IV-3/48 gyümölcsét funkcionális élelmiszer előállítására javasoljuk.

Eredményeink alapján a meggyfajták gyümölcsét különböző termelői, fogyasztói és feldolgozóipari igények kielégítésére tartjuk alkalmasnak. A IV-3/48 koraisága (május utolsó dekádja), kiemelkedő antioxidáns tartalma, kedvező cukorösszetétele, valamint cukor-sav aránya miatt a termelők figyelmébe ajánljuk, mind friss étkezési-, mind ipari felhasználásra történő céltermesztésre. Korai érési ideje nem csak magasabb áron történő friss piaci értékesítését, hanem a feldolgozóipari gépsorok jobb kihasználtságát is biztosítja. Valamennyi vizsgált meggyfajta gyümölcse biológiailag aktív hatóanyagai révén fontos szerepet tölt be az egészségvédő, egészségmegőrző táplálkozásban. A vizsgált meggyfajták alkalmasak lehetnek szélesebb ipari felhasználásra, mivel hatóanyagtartalmukat gyorsfagyasztás és forralás után is

megőrzik. A vizsgált meggyfajtákat beltartalmi összetevőik alapján alkalmasnak tartjuk magasabb minőségi kategóriájú élelmiszertermék előállítására. Megállapíthatjuk, hogy a magyar meggyfajták európai és amerikai meggyfajtákhoz képest kiemelkedő antocianintartalommal rendelkeznek, valamint a hazai meggyfajták színét – a nyugat-európai és amerikai fajtákkal ellentétben – több antocianidin vegyület együttes jelenléte okozza, továbbá az egyes fajták, fajtára jellemző igen változatos antocianidin profillal rendelkeznek. Igazolódott, hogy az antocianidin vegyületek mennyisége az érésment alatt folyamatosan nő, amelyek az optimális szedési idő közelében viszonylag stabil értéket érnek el. Az 'Érdi jubileum' és a IV-3/48 gyümölcse tartalmazott a legnagyobb mennyiségben humán szervezetre pozitív hatást gyakorló antocianidin komponenseket.

Kiemelkedő biológiailag aktív hatóanyagtartalma miatt az 'Érdi jubileum' és a IV-3/48 fajta gyümölcsét funkcionális élelmiszer, valamint természetes élelmiszerszínezék előállítására javasoljuk, azonban fontosnak tartjuk az antocianidin vegyületek feldolgozóipari eljárások során történő változásainak nyomon követését is. A meggyfogyasztás baktériumölő hatása miatt a jövőben kiemelt szerepet kaphat a szájhigiénében, valamint kimagasló antioxidáns tartalma miatt kemoterápiás kezeléseknél a speciális étrend részét képezheti. A IV-3/48 fajta gyümölcseinek fogyasztása alacsony cukortartalma és kedvező cukorösszetétele alapján beilleszthető a cukorbeteg diétás étrendjébe. A IV-3/48 fajtajelöltet koraisága, valamint gyümölcseinek kiemelkedő antioxidáns tulajdonságai alapján szülőfajtának is javasoljuk.

Felhasznált irodalom

1. Billy L., Mehinagic E., Royer G., Renard C., Arvisenet G., Prost C., Jourjon F. (2008): Relationship between texture and pectin composition of two apple cultivars during storage. *Postharvest Biology and Technology*, 47 (3):315–324.
2. Bonerz D., Wurth K., Dietrich H., Will F. (2007): Analytical characterization and the impact of ageing on anthocyanin composition and degradation in juices from five sour cherry cultivars. *European Food Research and Technology*, 224 (3):335–364.
3. Brown S. K., Iezzoni A. F., Fogle H. W. (1996): Cherries. In: Janik J. és Moore J. N. (szerk.): *Fruit breeding, Tree and tropical fruits*. John Wiley and Sons, New York. vol. I: 214–215 p.
4. Chandra A., Nair M. G., Iezzoni A. (1992): Evaluation and characterization of the anthocyanin pigments in tart cherries (*Prunus cerasus* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40:967–969.
5. Falleh H., Ksouri R., Chaieb K., Karray-Bouraoui N., Trabelsi N., Boulaaba M. (2008): Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities. *C.R. Biologies*, 331:372–379.
6. Harker F. R., Marsh K. B., Young H., Murray S. H., Gunson F. A., Walker S. B. (2002): Sensory interpretation of instrumental measurements 2: sweet and acid taste of apple fruit. *Postharvest Biol. Technol.*, 24:241–250.
7. Kállay T-né, Szenci Gy., Ficzek G., Stégerné Máté M., Bujdosó G., Szügyi S., Tóth M. (2010): Meggyfajták optimális betakarítási idejének meghatározása a gyümölcs leválasztásához szükséges szakítóerő és fontosabb beltartalmi összetevők mérésével. *Kertgazdaság*, 42 (3-4):25–33.
8. Khanizadeh S., Tsao R., Rekika D., Yang R., Charles M. T., Rupasinghe H. P. V. (2008): Polyphenol composition and total antioxidant capacity of selected apple genotypes for processing. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21:396–401.
9. Kirakosyan A., Seymour E. M., Urcuyo L. D. E., Kaufman P. B., Bolling S. F. (2009): Chemical profile and antioxidant capacities of tart cherry products. *Food Chemistry*, 115:20–25.
10. Lee Y. L., Cesario T., Wang Y., Shanbrom E., Thrupp L. (2003): Antibacterial activity of vegetables and juices. *Nutrition*, 19:994–996.
11. Nara K., Kato Y., Motomura Y. (2001): Involvement of terminal-arabinose and -galactose pectic compounds in mealiness of apple fruit during storage. *Postharvest Biol. Technol.*, 22:141–150.
12. Nótin B., Stéger-Máté M., Juhász R., Ficzek G., Tóth M., Barta J. (2011): Effect of pre-treatment solutions of dried apple slices from several cultivars. *Analecta Technica Szegedinensia*, (1-2):129–137.
13. Nzeako B. C., Al Hasmi S. (2006): The effect of preservatives on the sterility of microorganisms introduced into different fruit juices. *Med. Sci. Monit.*, 12:179–186.
14. Papp N., Szilvássy B., Szabó Z., Nyéki J., Stefanovits-Bányai É., Hegedűs A. (2008): Antioxidant capacity, total phenolics and mineral element contents in fruits of Hungarian sour cherry cultivars. *International Journal of Horticultural Science*, 14 (1–2):59–64.
15. Pedisić S., Levaj B., Dragović-Uzelac V., Kos K. (2007): Physicochemical composition, phenolic content and antioxidant activity of sour cherry cv. Marasca during ripening. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 72 (4):295–300.
16. Petkovsek M. M., Stampar F., Veberic R. (2007): Parameters of inner quality of the apple scab resistant and susceptible apple cultivars (*Malus domestica* Borkh.). *Scientia Horticulturae*, 114:37–44.
17. Sanoner P., Guyot S., Marnet N., Molle D., Drilleau J. F. (1999): Polyphenol profiles of French cider apple varieties (*Malus domestica* sp.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 4847–4853.
18. Stégerné Máté M. (2007): A gyümölcsfeldolgozás nyersanyagai. In: Barta J. (szerk.): *A gyümölcsfeldolgozás technológiái*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 7–32. p.
19. Tóth M. (2001/b): Meggy. In G. Tóth M. (szerk.): *Gyümölcsészet*. Prínom, Nyíregyháza. 268–287. p.
20. Treutter D. (2005): Significance of flavonoids in plant resistance and enhancement of their biosynthesis. *Plant Biology*, 7:581–591.
21. Treutter D., Feucht W. (1990): The pattern of flavan-3-ols in relation to scab resistance of apple cultivars. *J. Hortic. Sci.*, 65:511–517.
22. Usenik V., Mikulic-Petkovsek M., Solar A., Stampar F. (2004): Flavonols of leaves in relation to apple scab resistance. *Z. Pflanzenerkr. Pflanzenschutz*, 111:137–144.
23. Wang H., Nair M. G., Iezzoni A., Strasburg G. M., Booren A. M., Gray J. I. (1997): Quantification and characterization of anthocyanins in Balaton tart cherries. *J. Agric. Food Chem.*, 45:2556–2560.

Az értekezés témaköréhez kapcsolódó publikációk

IF-es folyóiratcikk:

1. Stéger Máté M., **Ficzek G.**, Kállay E., Bujdosó G., Barta J., Tóth M. (2010): Optimizing harvest time of tart cherry varieties in correlation with inner parameters. *Acta Alimentaria Hungarica*, 39(1):64–73. IF=0,379
2. Dóka O., **Ficzek G.**, Bicanic D., Luterotti S., Tóth M., Buijnsters JG., Végvári Gy. (2011): Direct photothermal techniques for rapid quantification of total anthocyanin content in sour cherry cultivars. *Talanta*, 84(1):341–346. IF=3,722
3. **Ficzek G.**, Végvári Gy., Sándor G., Stégerné-Máté M., Kállay E., Szügyi S., Tóth M. (2011): HPLC evaluation of anthocyanin components in the fruits of Hungarian sour cherry cultivars during ripening. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 9(1): 132–137. IF=0,425
4. Hevesi M., Blázovics A., Kállay E., Végh A., Stéger-Máté M., **Ficzek G.**, Tóth M. (2011): Biological activity of sour cherry fruits on the bacterial flora of human saliva in vitro. *Food Technology and Biotechnology*, 50(1): 117–122. IF=0,976

Nem IF-es folyóiratcikk:

1. Papp D., **Ficzek G.**, Stégerné Máté M., Nótin B., Király I., Tóth M. (2011): Kárpát-medencei régi almafajták beltartalmi értékei és perspektívái a XXI. század hazai nemesítésében. *Kertgazdaság*, 43(1):23–27.
2. Kállay T-né, Szenci Gy., **Ficzek G.**, Stégerné Máté M., Bujdosó G., Szügyi S., Tóth M. (2010): Meggyfajták optimális betakarítási idejének meghatározása a gyümölcs leválasztásához szükséges szakítóerő és fontosabb beltartalmi összetevők mérésével. *Kertgazdaság*, 42(3-4):25–33.
3. Kállay T-né, **Ficzek G.**, Andor D., Stégerné Máté M., Boronkay G., Kirilla Z., Bujdosó G., Végvári Gy., Tóth M. (2010): Variety specific integrated fruit production development in order to optimize inner content value. *Int. J. Hort. Sci.*, 16(2):27–31.
4. **Ficzek G.**, Stéger – Máté M., Nótin B., Kállay E., Szügyi S., Bujdosó G., Tóth M. (2010): Inner content and processing industrial characteristics of new Hungarian bred sour cherry cultivar candidate. *Analecta Technica Szegedinensia*, 68–74.
5. Kállay E., Stéger Máté M., **Mester Ficzek M.**, Sándor G., Bujdosó G., Tóth M. (2008): Changes of polyphenol, anthocyanin and rutin content in sour cherry varieties during ripening. *Acta Biologica Szegediensis*, 52(1): 217–219.
6. Kállay T.-né, Bujdosó G., **Mesterné Ficzek M.**, Stégerné Máthé M., Tóth M. (2007): Meggyfajták érésmentének jellemzése a gyümölcs leválasztásához szükséges erő és a beltartalmi értékek változásával. *Kertgazdaság*, 39(4):21–28.

Egyéb értékelhető cikk:

1. **Ficzek G.**, Tóth M. (2010): A meggy fogyasztásának jótékony hatása az emberi szervezetre. *Agrofórum*, 33:42–43.

Konferencia kiadványok:

Magyar nyelvű (full paper):

1. **Ficzek G.**, Kállay T-né, Stégerné Máté M., Lelik L., Bujdosó G., Szügyi S., Tóth M. (2009): Mikroelem tartalom változása meggyfajták gyümölcseiben az érési idő alatt. XV. Növénynevelési Tudományos Napok. Hagyomány és haladás a növénynevelésben. Kongresszusi lektorált teljes terjedelmű kiadvány, Budapest. ISBN 978-963-508-575-0, pp. 120–124.

Magyar nyelvű abstract:

1. **Ficzek G.**, Stégerné Máté M., Nótin B., Tóth M. (2011): Alma Fajtajelöltek egyes minőségi tulajdonságainak alakulása a tárolás során. XVII. Növénynevelési Tudományos Napok. 2011. április 27. Összefoglalók, p. 84.
2. Tóth M., **Ficzek G.**, Végvári Gy., Kovács Sz. (2011): A hazai almanemesítési program új eredménye – vörös húsú génforrások és hibridek kiemelése. XVII. Növénynevelési Tudományos Napok. 2011. április 27. Összefoglalók, p. 101.
3. **Ficzek G.**, Tóth M. (2010): Rezisztens almahibridek és tradicionális almafajták egészségvédő értékei. XVI. Növénynevelési Tudományos Napok. 2010. március 11. Összefoglalók, p. 70.
4. Papp D., **Ficzek G.**, Stégerné Máté M., Nótin B., Tóth M. (2010): Kárpát-medencei régi almafajták szerepe a hazai almanemesítésben. XVI. Növénynevelési Tudományos Napok. 2010. március 11. Összefoglalók, 111.
5. Stégerné Máté M., Fekete H., Nótin B., **Ficzek G.**, Tóth M., Barta J. (2010): Almafajták szárításra való alkalmasságának vizsgálata. XVI. Növénynevelési Tudományos Napok. 2010. március 11. Összefoglalók, 126.
6. Tóth M., Bodor P., Hevesi M., Honty K., Kovács Sz., Király I., **Mesterné Ficzek M.** (2009): Hazai almanemesítés – eredmények és perspektívák. XV. Növénynevelési Tudományos Napok. Budapest. 2009. március 17. Összefoglalók, ISBN 978-963-8351-34-0, p. 29.
7. **Ficzek G.**, Stégerné Máté M., Nótin B., Kállay T-né., Szügyi S., Bujdosó G., Tóth M. (2009): Meggyfajták antioxidáns összetevőinek változása az érési idő alatt. Changing of the antioxidant components in Hungarian sour cherry cultivars during the ripening. Lippay-Ormos-Vas Tudományos Ülésszak. Összefoglalók–Abstracts, ISBN 978-963-503-397-3, pp. 152–153.
8. Kállay T-né., Bujdosó G., **Ficzek G.**, Tóth M. (2009): Fontosabb hazai meggyfajták betakarítási idejének műszeres meghatározása a beltartalmi értékek optimalizálásával. Determination of the harvest time of important hungarian sour cherry varieties by instrumental measuring to ensure optimal inner contents of the fruits. Lippay-Ormos-Vas Tudományos Ülésszak. Összefoglalók–Abstracts, ISBN 978-963-503-397-3, pp. 174–175.
9. Hevesi M., Blázovics A., **Mesterné Ficzek G.**, Kállay Tamásné, Végh A., Stégerné Máté M., Tóth M. (2008): Meggyfajták antibakteriális hatásának vizsgálata. MSZKT és MTA Mikroelem Munkabizottság Munkaértekezlete. 2008. szeptember 26., Budapest MSD Centrum. Összefoglaló, p. 13.
10. Kállay T-né, Bujdosó G., **Mesterné Ficzek G.**, Tóth M. (2007): Az 'Érdi Jubileum' meggyfajta érésmenetének jellemzése a gyümölcs leválasztásához szükséges erő mérésével és a beltartalmi értékek változásával. Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly Tudományos Ülésszak. 2007. november 7-8. Budapest, Összefoglalók–Abstracts, ISBN 975-963-06-3270-6, pp. 150–151.

Nezetközi konferencia (full paper):

1. **Ficzek G.**, Stéger-Máté M., Nótin B., Tóth M. (2011): Changing of texture and pectic content of Hungarian bred apple genotypes during the storage. Congress proceedings of Food Process Engineering in a Changing World. 11th International Congress on Engineering and Food, Athens, Greece, may 22–26, 2011.
2. **Ficzek G.**, Kállay E., Stéger Máté M., Lelik L., Bujdosó G., Tóth M. (2008): Changes in mineral content of fruits of sour cherry varieties during maturation period. Proceedings of International Conference on Science and Technique in the Agri-Food Business. Nov. 5–6. 2008. Szeged, ISBN 978-963-482-908-9, pp. 159–165.
3. **Mester Ficzek M.**, Kállay E., Stéger Máté M., Lelik L., Bujdosó G., Tóth M. (2008): Changes in mineral content of fruits of tart cherry varieties during maturation period. Proceedings of International Conference on Science and Technique in the Agri-Food Business. Nov. 5–6. 2008. Szeged, ISBN 978-963-482-908-9, pp. 159–165.

Nemzetközi konferencia (abstract)

1. **Ficzek G.**, Végvári Gy., Lelik L., Tóth M. (2011): Changes in the Mg content in the fruits of Hungarian sour cherry during ripening. 12th Hungarian Magnesium Symposium. 15 April 2011. Budapest, Hungary. Abstract. p. 21–22.
2. **Ficzek G.**, Tóth M. (2011): Evaluation of inner content value of new resistance apple hybrids and commercial cultivars. 1st Transilvanian horticulture and landscape studies Conference. 8-9. April 2011. Tirgu-Mures – Marosvásárhely, Romania, Abstracts. p. 27.
3. Tóth M., **Ficzek G.**, Király I., Hevesi M., Gyökös G., Kovács Sz. (2010): Hungarian Apple Breeding for Organic Fruit Production. 28th International Horticultural Congress. 22-27. August 2010. Lisboa, Portugal. Abstracts. p. 635.
4. Nótin B., Stéger-Máté M., Juhász R., **Ficzek G.**, Tóth M., Barta J. (2010): Effect of Pre-Treatment Solutions of Dried Apple Slices From Several Cultivars. ICoSTAF 2010: International Conference On Science and Technique in the Agri-Food Business. 3-4th November 2010. Szeged, Hungary. Abstract Book. p.42.
5. **Ficzek, G.**, Stéger-Máté, M., Nótin, B., Kállay, E., Szügyi, S., Bujdosó, G., Tóth, M. (2009): Changing of the antioxidant components in Hungarian bred sour cherry cultivars during the ripening period. FAV HEALTH 2009: 3rd International Symposium on Human Health Effects of Fruits and Vegetables. 18-21. October 2009. Avignon, France. Abstract Book. p. 201.
6. Tóth, M., Elek, R., **Ficzek, G.**, Hevesi, M. (2008): Results of Hungarian apple breeding for sustainable fruit production. International Scientific conference „Sustainable Fruit Growing: From Plant to Product.” 28-31. May 2008. Jarmala – Dobeles, Lettország. Abstracts, p. 36.

Elektronikus publikációk:

1. **Mesterné Ficzek M.**, Stégerné Máthé M., Kállay T.-né, Bujdosó G., Tóth M. (2008): Meggyfajták érésmenetének jellemzése a beltartalmi értékek változásával. XIV. Ifjúsági Tudományos Fórum. 2008. április 3. Keszthely. Kongresszusi teljes terjedelmű CD kiadvány, ISBN 978-963-24-9, pp. 381–385.