



Ökológiai és integrált gazdálkodással termesztett csonthéjas és almatermésű gyümölcsök mikrobiológiai és kémiai analízise

Doktori értekezés tézisei

Pintér Szilvia

Készült a Központi Környezet-és Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet

Mikrobiológiai Osztályán

Jogutódja: Nemzeti Agrárkutatói és Innovációs Központ

Agrárkörnyezet-tudományi Kutatóintézet

Környezeti és Alkalmazott Mikrobiológiai Osztály

Budapest

2014

A doktori iskola

megnevezése: Élelmiszertudományi Doktori Iskola

tudományága: Élelmiszertudományok

vezetője: Dr. Felföldi József
egyetemi tanár, PhD
Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar,
Fizika-Automatika Tanszék

Témavezető: Dr. Beczner Judit
tudományos tanácsadó, CSc
Központi Környezet- és Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet,
Mikrobiológiai Osztály

Konzulens: Markusné Dr. Tóth Marianna
tudományos főmunkatárs, PhD
Központi Környezet- és Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet,
Analitikai Kémiai Osztály

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 nyilvános vitára bocsátható.

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

1. BEVEZETÉS

Az utóbbi évtizedben világszerte egyre inkább előtérbe kerül az egészséges és korszerű táplálkozás. Ezeknek a fogyasztói igényeknek a kiszolgálása folyamatos változást igényel mind élelmiszeripartól, mind a mezőgazdaságtól. Egyre keresettebbek a reform-táplálkozás jegyében előállított élelmiszerek, illetve számos más irányzat termékei (paleo diéta, vegetáriánus ételek, szénhidrátszegény diéta stb.). Fokozatosan előtérbe kerül az egészségtudatos táplálkozás világszerte, de főleg Európában. Ennek fontos komponensei a növényi eredetű élelmiszerek és azok közül is a disszertációban szereplő, vizsgálatom alapját képező - gazdasági és táplálkozás-élettani szempontból is kiemelkedő gyümölcsök. A Magyarországon legnagyobb mennyiségben előállított gyümölcs az alma, majd ezt követi a meggy. Szintén jelentős és igen nagy mennyiségben termesztett gyümölcs a körte és a cseresznye. A meggy elsősorban Kelet-Európa gyümölcse, Magyarország szerepe ebben a térségben meghatározó. A meggyet gyümölcstermesztésünk húzóágazatának tekintjük, termelési értéke és exportjának nagysága miatt is. Az elkövetkezendő években a termelés növekedésével lehet számolni világviszonylatban is.

A másik fontos irányzat a fenntartható gazdálkodási rendszerek jegyében egyre inkább elterjedtebbé váló ökológiai gazdálkodás. Az ökológiai gazdálkodási rendszer, mely ugyanúgy, mint a hagyományos vagy integrált termesztési mód, jóízű és autentikus élelmiszereket termel, de a természetes körfolyamatok tiszteletben tartásával. Az ilyen gazdálkodás során, legyen szó akár növénytermesztésről, akár állattenyésztésről, csökkentik az ember hatását a környezetre, miközben biztosítják a mezőgazdasági rendszerek lehető legtermészetesebb működését.

Egyre fontosabbá válik a kiemelkedő beltartalmi és biológiai aktivitással rendelkező gyümölcsfajták felkutatása, termesztése, friss fogyasztása és ipari célra történő nemesítése. A meggy és alma nemesítésére kiemelkedő jelentőségű intézmények alakultak, például az Újfehértói Gyümölcstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kht., ahonnan a meggy minták nagy részét és az alma minták egy részét kaptuk. A kutató központ az észak-magyarországi tájszelekcióval a meggy fajták megőrzésével és új fajták nemesítésével jelentős tevékenységet folytat.

Munkám során a fenti négyféle gyümölcs (meggy, cseresznye, alma, körte) fontosabb, az áruértéket jellemző paramétereinek és beltartalmi értékének vizsgálatát végeztem el. A meggy és alma esetében párhuzamosan vizsgáltam integrált és ökológiai termesztésből származó gyümölcsöket a három éves vizsgálati időszakban (2008-2009-2010).

Nem elhanyagolható szempont az utóbbi években az élelmiszerbiztonság. Az Európai Unióban szigorú követelmények vonatkoznak mind a tagállamok által előállított, mind az Unión kívüli országokból behozott élelmiszerekre. Munkám célja volt, hogy megvizsgáljam a gyümölcsök felületi mikrobás szennyezettségét, tekintettel az indikátor és patogén mikrobák előfordulására is, valamint a fontosabb beltartalmi értékek alakulását a fajta, a termesztési hely, a termesztési mód és az évjárat függvényében.

2. CÉLKITŰZÉSEK

Munkám során a hároméves (2008-2010) „*Bio/organikus és integrált gyümölcsstermesztést megalapozó biológiai alapok fejlesztése és technológiák kidolgozása*” című Jedlik Ányos pályázat keretében dolgoztam, a vizsgálat sorozatba bevont gyümölcsök átfogó vizsgálatán. Elsősorban áru- és beltartalmi értékek vizsgálata volt a feladat, illetve a kétféle termesztési mód összehasonlítása élelmiszer-biztonsági szempontból. Ennek megfelelően a dolgozat célja a magyarországi gyümölcsstermesztési gyakorlatban legelterjedtebb négy gyümölcsfaj, az alma, a körte, a meggy és a cseresznye, átfogó vizsgálatáról számolok be a dolgozatban.

- ❖ Gyümölcsök (különböző alma-termésű és csonthéjas fajok) áruértékét befolyásoló fizikai jellemzőinek meghatározása és összehasonlító matematikai elemzése. A termesztési mód (integrált és ökológiai) hatásának vizsgálata meggy és alma esetében.
- ❖ A fent említett gyümölcsök felhasználási értékét befolyásoló beltartalmi értékek vizsgálata és nyomon követése a különböző fajtákban és több évjáratban.
- ❖ A gyümölcsök felületi mikrobás szennyezettségének vizsgálata a fajta, a termőhely, a termesztési mód és az évjárat függvényében az alma és a meggy esetében.
- ❖ A polifenolok, mint biológiailag aktív anyagok, a polifenolok mennyiségének alakulása, az antioxidáns kapacitás vizsgálata és nyomon követése az egyes évjáratokban a meggy és cseresznye esetében, illetve a projekt ideje alatt évenkénti összehasonlítása az ökológiai és integrált termesztésből származó meggy mintákban. A meggy esetében az északkelet-magyarországi tájszelekció során kiválasztott fajták esetében a tárolás hatásának vizsgálata a polifenol-tartalom változására.
- ❖ Az antocianin tartalom mérése a meggy és cseresznye esetében. Az antocianin profilok összehasonlítása.

3. KÍSÉRLETI ANYAGOK ÉS VIZSÁLATI MÓDSZEREK

3.1 Kísérletbe bevont gyümölcsök, termesztési helye, termesztési módok és vizsgálatok

- Összesen 15 fajta meggy (4 fajta ökológiai-integrált párok), 3 fajta integrált cseresznye, 33 fajta alma (6 fajta ökológiai-integrált pár), és 5 fajta integrált körte vizsgálatát végeztem el.

-A minták az ország különböző pontjairól, integrált és ökológiai ültetvényekről érkeztek:

- Integrált termesztésű cseresznye minták Nagykatasról az Alma 2000 Kft.-től
- Integrált termesztésű körte minták a Gyümölcskert Zrt.-től Szepetnek és Bánfapusztáról
- Integrált termesztésű alma és meggy minták az Újfehértói Gyümölcsstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kht.-től
- Ökológiai termesztésű alma minták a Debreceni Egyetemhez tartozó Debreceni Tangazdaság és Tájkutató Intézet Pallagi Kertészeti Kísérleti Telep és Tanüzeméről
- Ökológiai termesztésű meggy minták Kabalásról, egy magán ültetvényről.

- A projekt során mikrobiológiai felületi vizsgálatok elvégzése mindhárom évjáratban (2008-2010)

- Analitikai vizsgálatok: szárazanyag-és savtartalom mérés (2008-2010)

- Meggy és cseresznye minták esetén polifenol tartalom, antioxidáns kapacitás és antocianin profil meghatározás (2008-2010)

3.2 Alkalmazott módszerek

- Mikrobiológiai vizsgálatok elvégzése:

- MSZ ISO szabványok szerint (aerob összes csíraszám, penész-és élesztőszám, indikátor és patogén mikrobák meghatározása)

-Kémiai vizsgálatok elvégzése:

- Savtartalom meghatározás MSZ ISO szabvány szerint, szárazanyag-tartalom meghatározás MSZ EN szabvány szerint történt
- Az összes polifenol mérése az MSZ 9474-80 szabvány szerint spektrofotometriásan történt.
- Antioxidáns kapacitás mérése Brand-Williams módszerével spektrofotometriásan történt.
- Antocianin profil meghatározása HPLC módszerrel történt.

- A kísérleti eredményeket matematikai-statisztikai módszerekkel értékeltem ki.

4. EREDMÉNYEK

Kutatómunkám során négy gyümölcsfajta - alma, körte, meggy és cseresznye – áruértékét befolyásoló tényezőit, felhasználási értéket befolyásoló beltartalmi összetevőit, valamint biológiailag aktív és az egészségmegőrzésben fontos vegyületeit vizsgáltam és a mérési adatok alapján elemeztem három évjáratban (2008-2009-2010). Ebben az átfogó vizsgálatban a fenti paraméterek meghatározásával a célom az volt, hogy az utóbbi években egyre inkább terjedőben lévő és kiteljesedő „új” művelési formából, az ökológiai gazdálkodásból kikerülő termékek minőségét összevetsem az integrált termesztésből kikerülő ugyanazon fajták tulajdonságaival, elsősorban a meggy és alma esetében. A vizsgálat 33 almafajt, 15 meggyfajta, 5 körtefajta és 3 cseresznyefajta bevonásával készült. Az almák egy része a kereskedelemben is kapható rezisztens fajták ('*Rewena*', '*Remo*', '*Resi*', '*Releika*'), újabban nemesített fajták ('*A 8/31*' (Soltadino), '*A11/28*' (Davidino), '*M5/98*' (Matika), '*AS 10/31*'), valamint kereskedelmi fajták ('*Gala*', '*Jonathan*', '*Idared*', '*Pinova*', '*Pink Lady*' stb.), A meggyfajták nagy része az Újfehértói Kutatóközpont észak-magyarországi tájszelekciójával létrejött fajtái ('*Kántorjánosi 3*', '*Debreceni bőtermő*' stb.) közül került ki, egy része pedig '*Bosnyák*' és '*Cigány*' meggyek. A körtefajták mind kereskedelmi forgalomban ismertek ('*Vilmos körte*', '*Fétel apát*', '*Bosc kobak*', '*Packham's Triumph*', '*Conference*'). A cseresznyefajták szintén kereskedelmi forgalomban kaphatók ('*Regina*', '*Katalin*', '*Firm Red*').

A gyümölcsök áruértékét (méret, tömeg) befolyásoló paraméterek vizsgálata során a bio és integrált termesztési módot tekintve az almák esetében találtam különbséget. Az ökológiai termesztésű almák gyümölcstömege átlagosan 10% -kal, gyümölcsmérete pedig átlagosan 5% -kal kisebb. Mind a négy vizsgált gyümölcsfajta esetében hierarchikus klaszteranalízissel, illetve grafikonokkal szemléltettem, csoportosítottam a fajtákat. Az alma esetében hat, míg a többi gyümölcsfajtnál két csoportot lehetett elkülöníteni a fizikai paraméterek alapján. A meggy esetében a nagyobb fajtaszám ellenére, csak két csoportot lehetett elkülöníteni, egy kisebb ('*Cigány meggyek*', '*Oblacsinszka*', '*Bosnyák*' meggyek) és egy nagyobb ('*Debreceni bőtermő*', '*Érdi bőtermő*', '*Kántorjánosi 3*', '*Éva*') méretű és tömegű fajtákból állót. A fizikai paraméterek kialakításában a fajta hatása dominál és kevésbé jelentős a termesztési mód vagy az évjárat hatása.

Élelmiszerbiztonsági szempontból fontos vizsgálati paraméter a gyümölcsök felületi mikrobás szennyezettsége. A mikrobiológiai vizsgálat során az egyes indikátor mikroorganizmusok jelenlétét (*kóliform* és *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *enterobaktériumok*), a patogén mikrobákat (*Salmonella spp.*, *Listeria spp.*, *Cronobacter sakazakii*), illetve az aerob összcsíraszámot, élesztő- és penészgomba-számot határoztam meg. Indikátor mikrobák – azok közül is csak a kóliformok – jelenléte elszórtan volt kimutatható. *Pseudomonas aeruginosa* felületi szennyezettséget a 2009-es évben ökológiai termesztésű alma és integrált meggy esetében – összesen 2 almafajta és 1 meggyfajta – találtam. Egyik mintában sem volt kimutatható patogén mikroba a vizsgált mennyiségekben. A rendelkezésre álló aerob összes élőcsíraszám, penész-és élesztőgomba szám alapján értékeltem a

különböző gyümölcsök felületi szennyezettségét. Az almánál és a meggyénél vizsgáltam az egyes tényezők - fajta, évszám, termesztési mód – hatását a mikrobiológiai szennyezettség mértékére. Az évszám jelentős tényezőnek bizonyult a mikrobiológiai szennyezettség szempontjából. Megfigyelhető, hogy a csapadékosabb és szélsőségesebb 2010-es évben kisebb mikrobaszám volt jellemző. A termesztési módokat vizsgálva is találtam különbséget. Az ökológiai termesztés esetén a nagyobb aerob összcsíraszám és penészsám gyakrabban fordult elő az alma esetében. A meggyénél közel fél nagyságrenddel nagyobb mikrobás szennyezettség tapasztalható (2009-ben a 'Debreceeni' és 'Érdi bőtermő' fajtáktól eltekintve) az ökológiai termesztésben, de a különbség nem szignifikáns ($p < 0,05$).

A gyümölcsök sav -és szárazanyag-tartalmának, illetve ezek arányának vizsgálatakor meghatároztam a fajta, termesztési mód és évszám hatásának szerepét. A vizsgált gyümölcsök közül a legnagyobb a szárazanyag tartalma a meggynek (átlag 17,25 Brix-fok), ezt követi a cseresznye (átlag 15,7 Brix-fok), majd a körte (14,8 Brix-fok) és az alma (13,7 Brix-fok). Szabó és munkatársai (2010) szerint azokban az években, amikor nagyobb a hőingadozás a nappal és éjszaka között, megnő a meggy szárazanyag-tartalma is, viszont a túlzott nagy hőmérséklet különbség esetén ez az összefüggés már nem áll fenn. A 2010-es évben a meggy virágzása idején rendkívül szélsőséges időjárás volt, ezért kicsi volt az átlaghoz képest a termés. 2010-ben a gyümölcsök későbbi fejlődési fázisaiban is szélsőségesebb volt az időjárás, mint az azt megelőző két évben. Az eltérések ellenére a meggy és cseresznye esetén a különbség nem szignifikáns ($p < 0,05$) az évszámot tekintve. Az alma esetében az ökológiai és integrált termesztési mód között nincs szignifikáns ($p < 0,05$) különbség, viszont az egyes évszámok közötti különbség megfigyelhető. Az évszámot figyelembe véve az almánál is jelentős a 2009-es évkedvező időjárásának hatása. A 2009-es évszámban mért Brix fok minden fajtánál és termesztési módnál legalább 5%-kal nagyobb, mint a 2010-es szélsőséges és rendkívül csapadékos évben. Az egyes évszámok közötti különbség az alma szárazanyag-tartalmát tekintve szignifikáns ($p < 0,05$).

Az egyes gyümölcsfajták évenkénti eredményeit összehasonlítva elmondható, hogy a fajta hatása együttesen dominál az időjárási tényezőkkel a szárazanyag-tartalom értékben. A szárazanyag-tartalom szempontjából a termesztési módban nem találtam szignifikáns ($p < 0,05$) különbségeket. A savtartalmat vizsgálva az egyes fajták között nagyobb a különbség, mint a termesztési módból származó eltérés. A meggyfajták savtartalma a legnagyobb, átlagosan 18 g/kg. Az alma esetében az egyes évszámok között a savtartalmat tekintve szignifikáns ($p < 0,05$) a különbség. A legnagyobb értékeket – valószínűleg a sok csapadék hatására – 2010-ben mértem.

Az egyes gyümölcsök egészségvédő szerepéhez nagyban hozzájárulnak a bennük lévő biológiailag aktív anyagok. A meggy és cseresznye esetében meghatároztam az egyes évszámokból és különböző termesztési módból származó fajtákban a polifenol tartalmat és az antioxidáns kapacitást. A szakirodalom alapján a fenti két paraméter között szoros szignifikáns ($p < 0,05$) korrelációt igazoltam az egyes gyümölcsfélésekre. Az adatok alapján néztem a termesztési mód, fajta és évszám meghatározó szerepét a beltartalmi értékek alakulásában. A két csonthéjas gyümölcsnél szignifikáns a

különbség az évjáratok között a polifenoltartalmat és antioxidáns kapacitását tekintve. Ugyanakkor, az egyes fajtákra jellemző komponens-arányok kisebb-nagyobb ingadozások mellett - mely az évjárat hatásának tulajdonítható -, gyakorlatilag állandónak tekinthetők. A meggynek kiemelkedően nagy a polifenol tartalma (átlag 1100-1900 mg/kg) és ezzel összhangban az antioxidáns kapacitása is. Hierarchikus klaszteranalízissel a meggyt hat csoportot lehetett elkülöníteni.

Az antocianinok a növényi színezékek egy jelentős csoportja. Az antocianinok gyökfogó, kelátképző illetve lipidperoxidációt gátló hatásuk élettani szempontból rendkívül fontos. Az ökológiai, ill. az integrált termesztési eljárásokból származó meggy mintákat összehasonlítva az eredmények azt mutatták, hogy a Nyíregyházáról származó biogyümölcsök összes antocianin tartalma kismértékben nagyobb volt az integrált termesztésből származóknál a 2009-es évben. Kivétel a '*Debreceni bőtermő*', amelyben nem volt különbség a két termesztési mód között ebben az évben. Az összetételi adatokat figyelembe véve megállapítható, hogy a komponens arányok kisebb ingadozások mellett gyakorlatilag állandónak tekinthetők. A fenolsavak vonatkozásában az ökológiai és integrált termesztési mód között nincs szignifikáns ($p < 0,05$) különbség. A meggy és a cseresznye antocianin profiljának összehasonlítása után az eredményeket klaszteranalízis segítségével elemeztem. A '*Csengődi*' és '*VN-4*' meggyfajta antocianin összetétele erősen hasonlít a cseresznyék, elsősorban a '*Regina*' cseresznye antocianin összetételéhez. Elképzelhető, hogy az antocianin összetételi adatokra is támaszkodva és a molekuláris genetikai vizsgálatok elvégzésével az egyes fajták rokonsági viszonyai nyomon követhető.

További javasolt vizsgálatok

A kutatás kiegészítéseként érdemes lenne további fajtákkal bővíteni az eddigi vizsgálatokat, illetve még több fajtát bevonni a vizsgálatba, különös tekintettel az eltérő termesztési rendszerekből (ökológiai és integrált) származó azonos fajtákra. További értékmérő vizsgálat lehetne tárolási kísérletek elvégzése mindkét termesztési módból származó mintákkal és a termesztés alatti felületi szennyezettség alakulását nyomon követni a tárolás alatt, és összevetni a romlási adatokkal.

5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Magyarországi és külföldi alma, körte, cseresznye és meggyfajták, különös tekintettel az észak-kelet magyarországi meggyfajták áruértékét meghatározó fizikai paraméterek saját adatokkal való alátámasztása és összegyűjtése három évjáratban, a vizsgálati adatok elemzése. **Igazoltam, hogy az ökológiai termesztésű almák gyümölcstömege átlagosan 10%-kal, gyümölcsmérete pedig átlagosan 5%-kal kisebb.**
2. **Ökológiai és integrált termesztési móddal termesztett alma- és meggyfajták adatainak elemzésével megállapítottam, hogy a beltartalmi összetevőkre (szárazanyag-és savtartalom) a fajtatulajdonságok és az évjárat hatása jelentősebb, mint a termesztési módé.**
3. Az ökológiai és integrált termesztési módot mikrobiológiai szempontból (felületi szennyezettség) is vizsgáltam és elemeztem és alma- és meggyfajták esetében. **Igazoltam, hogy az ökológiai és integrált termesztési mód között almafajták és meggyfajták esetében felületi mikrobiológiai szennyezettség szempontjából gyakorlatilag nincs különbség.**
4. **Elsőként vizsgáltam *Cronobacter sakazakii*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp. illetve egyéb indikátor mikrobák előfordulását ökológiai és integrált termesztésű alma- és meggyfajták mikrobás szennyezettségének összehasonlítására. Megállapítottam, hogy egyetlen esetben sem volt igazolható a fent felsorolt patogén mikrobák jelenléte, egyik gyümölcsfajta, termőhely és termesztési mód esetében sem.**
5. **Elsőként vizsgáltam ökológiai és integrált termesztésű meggy antocianin profilját.**
6. Meggy és cseresznye biológiailag aktív vegyületeinek mérése és az adatok elemzése során **alátámasztottam, hogy a polifenol tartalom és antioxidáns kapacitás kialakításában a fajtának döntő szerepe van, a termesztési mód, hely és az évjárat hatásával összehasonlítva.** Saját adatokkal is igazoltam a szakirodalomban is leírt polifenol tartalom és antioxidáns kapacitás közötti szoros korrelációt.

AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉHEZ TARTOZÓ PUBLIKÁCIÓK

Publikáció folyóiratban:

IF-os folyóirat cikk:

Sz. Pinter, M. Petrik, I. Bata-Vidács, J. Beczner: *Biodegradation of packing materials* In: Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica, 56 (Suppl.), pp. 1-111 (2009), DOI: 10.1556/ A Micr. 56. 2009. Suppl.1. pp. 82-83. (IF: 0,646)

Pinter, Sz., Bata-Vidács I., Beczner J.: *Epiphytic Microbiota of sour cherry (Prunus Cerasus) in integrated and organic growing*. Acta Alimentaria, Vol. 42 (4), pp. 618–630 (2013) DOI: 10.1556/AAlim.42.2013.4.16 (IF: 0,475)

Nem IF-os folyóirat cikk:

Pinter, Sz., Beczner, J., Szabó, Z., Nyéki, L.: *Epiphytic microbiota of apple in integral and organic growing*, Acta Horticulturae Vol. 16 , Number 3.,2010 pp.85-89.

Publikáció konferencia kiadványban:

Magyar nyelvű (összefoglaló):

Bata-Vidács, I., **Pintér Sz.**, Balázdsi Szabó E., Beczner J. : *Fals pozitív Listeria ALOA agaron*, XVI. Élelmiszer Minőségellenőrzési Tudományos Konferencia konferenciakiadványa, Tihany, 2008. április 25., 281-288.

Nemzetközi konferencia (teljes):

Sz.Pinter, J.Beczner: *Epiphytic microbiota of fresh fruits in Hungary*. In: EFFoST Conference Book (Budapest, 2009. november 11-13.)(DVD).

Nemzetközi konferencia (összefoglaló):

Cseh J., **Pinter Sz.**, Beczner J., Szeitz-Szabó M.: *Emerging Microbial Agents in Plant-Associated Human Outbreaks – Preliminary study on the occurrence of Cronobacter spp. in some food stuffs of plant origin*. FoodMicro 2010 – Copenhagen 30August – 3 September, Poster section.