

**Az oltás hatása a görögdinnye (*Citrullus lanatus* [Thunb] Mansfeld)
beltartalmi értékeire**

Doktori értekezés

FEKETE DÁVID

Budapest

2018

A doktori iskola

megnevezése: Kertészettudományi Doktori Iskola

tudományága: Növénytermesztési és kertészeti tudományok

vezetője: Zámboriné Dr. Németh Éva
egyetemi tanár, DSc
Szent István Egyetem Kertészettudományi Kar
Gyógy- és Aromanövények Tanszék

Témavezető: Dr. Kappel Noémi
egyetemi docens, PhD
Szent István Egyetem Kertészettudományi Kar
Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék

A pályázó teljesítette a Szent István Egyetem doktori szabályzatának követelményeit, ezért a tézis védési eljárásra bocsátható.

.....
.....

.....
.....

Az iskolavezető jóváhagyása

A témavezető jóváhagyása

1. A munka előzményei, kitűzött célok

A görögdinnye (*Citrullus lanatus* [Thunb] Mansfeeld) a trópusi Afrikában őshonos növény, ami a *Cucurbitaceae* családba tartozik (Fazeli et al. 2007). Világszerte jól ismert gyümölcsként fogyasztott zöldségféle, amit számos országban megtalálhatunk (Kim et al., 2014).

Az oltás hatására a növény nemcsak ellenállóbb lesz a talajlakó betegségekkel, kórokozókkal szemben, de nő a biológiai metabolizmus, a stressz tűrés, a termésmennyiség és a minőség (Davis et al., 2008). Az alnyok közül főleg a *Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata* hibridek befolyásolják a vigort, termésmennyiséget, mivel erősebb növekedésűek, mint a *Lagenaria* alnyok. A görögdinnye minőségi paramétereinek, mint cukor, oldott anyagok, húkeménység, szín, héj vastagság oltás hatására történő változásával foglalkozó megfigyelésekből nem derül ki egyértelműen, hogy ez a hatás javít, ront vagy semleges a termés minősége szempontjából (Alan et al. 2017).

A görögdinnye terméseinek minőségét több tényező együttes hatása alakítja ki, amelyek közül eddig csak néhányat azonosítottak és mérték meg. Az egyik legfontosabb minőségi paraméter a cukor tartalom. Fontos beltartalmi érték továbbá a görögdinnyénél a likopin (Ryu et al., 1973). Néhány esetben az alany nemes kombináció megnövelte a termésmennyiséget, de lecsökkentette a szárazanyag tartalmat (Alexopoulos et al., 2007). Ezzel szemben más kutatók nem találtak különbséget az oltott és nem oltott növények szárazanyag tartalma között (Colla et al., 2006).

A különböző tudományos közléseket figyelembe véve megállapítható, hogy a termés minőségi paramétereit pozitívan és negatívan is befolyásolhatja az oltás (Huh et al., 2003), ezért az alany-nemes kombinációk megválasztásánál a kompatibilitás, az oltványokban végbemenő élettani folyamatok vizsgálata mellett a termések minőségében bekövetkező változások kutatása is nélkülözhetetlen az oltás teljes mechanizmusának megismerésében. A dinnyefélék szín- és ízanyagaiban az oltáshoz alkalmazott alnyok hatására nagyfokú eltérések tapasztalhatók (Rouphaela et al., 2010).

A szakemberek közül néhányan azon az állásponton vannak, hogy az emberi érzékszervek nehezen helyettesíthetők mérőműszerekkel. Ennek ellenére szükség van megbízható és szubjektív mérést végző gépekre, annál is inkább, mivel az emberi érzékelés befolyásolható, valamint vannak olyan anyagok, amelyek egészségkárosító hatással rendelkeznek és ezek mérése csak műszerekkel végezhető (Kovács, 2012).

A gyakorlat számára hasznos információkat szolgáltathat ez a kutatási téma, amelyben oltási kombinációk beltartalmi értékeit vizsgáljuk dinnyefélékre kidolgozva. Az oltásnak a

termékek beltartalmi értékeire gyakorolt hatásáról a nemzetközi irodalomban gyakran ellentmondó információk találhatók. Az oltási kombinációk, a környezeti tényezők, a tápanyag-utánpótlási technológia mind befolyásolják a beltartalmi mutatókat. A hazai gyakorlatban már elterjedten alkalmazott alany-nemes kombinációk beltartalmi értékeit kívánjuk vizsgálni hazai termesztési körülmények között.

A dolgozatban bemutatott kísérlet egyik célkitűzése Magyarország három különböző termesztőtáján (Békés megye, Fejér megye, Jász-Nagykun-Szolnok megye), az eltérő technológiákkal folytatott görögdinnye termesztésben az egyes alany-nemes kombinációk termésének vizsgálata, különös hangsúlyt fektetve az íz és aromaanyagokra. Az elektronikus nyelv modellek topológiájának fejlesztése és értékelése, mint egyfajta közelítő eszköz a görögdinnye fajták ízének előrejelzéséhez.

2. Anyag és módszer

A kísérleteket 2013-ban és 2014-ben állítottam be. A helyszínek (Cece, Újkígyós, Jászszentandrás), az alanyok (*FR STRONG*, *RS841*) és az elvégzett mérések mindkét évben ugyanazok voltak, azonban a vizsgált görögdinnyefajta megváltoztatásra került a második évben. Kontrollként sajátgyökerű görögdinnyét használtam (2013-ban egy triploid görögdinnyét „*RX467*”, 2014-ben pedig a jól ismert „*Bonta F1*” lett használva). A nemeseket két kereskedelmi alanyra oltottam, az egyik az „*FR STRONG*” (*Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl.), a másik pedig az „*RS 841*” (*Cucurbita maxima Duchesne x Cucurbita moschata Duchesne*). Az egyes területekre, a különböző kezelésekből 4 x 20 db görögdinnye lett elültetve.

2.1. A kísérlet körülményei

A kísérlet három helyszínen két éven keresztül 2013-ban és 2014-ben valósult meg a Fejér megyei Cecén, a Békés megyei Újkígyóson, illetve a Jász-Nagykun-Szolnok megyei Jászszentandráson. Eltérő termesztéstechnológiák között végeztem a kísérletet, amelyek adott helyszínen a különböző vizsgálati években azonosak voltak. Cecén kizárólag talajtakaró fóliát alkalmaztak öntözés nélkül. Jászszentandráson a talajtakaró fólia mellett az állomány, csepegtető öntözésben részesült, Újkígyóson talajtakaró fólián és csepegtető öntözésen felül kisalagutas fóliatakarást is alkalmaztak. A helyszínek a csapadék és hőmérsékleti adatait mindkét kísérleti évről elkértem az Országos Meteorológiai Intézettől. A kísérlet éveiben minden helyszínen talajvizsgálatokat végeztem, valamint rögzítettem a kijuttatott tápanyagok mennyiségeit.

2.2. A kísérlet anyaga

A kutatás során felhasznált görögdinnye fajták és alanyok vetőmagját a Monsanto Hungaria Kft. biztosította. 2013-ban *RX 467* nevű triploid kis méretű görögdinnyével dolgoztam, míg 2014-ben gazdasági okokból a *Bonta* elnevezésű nagytestű görögdinnye fajtára kellett váltanom. A görögdinnye alanyokat két fajtakörből választottam, mivel eltérő tulajdonságaik vannak és így egyértelműbb képet kaphattam a kísérlet során. Az intespecifikus (*Cucurbita maxima x Cucurbita moschata*) fajtakörből az *RS 841* nevű tök alanyt, a *Lagenaria* fajtakörből pedig az *FR STRONG* nevű fajtát választottuk.

2.3. A kísérlet módszere

Mindkét évben a területekre, a különböző kezelésekből 4 x 20 darab görögdinnye palántát ültettem ki. 2013-ban a palántanevelést és az oltást egy Heves megyei dinnyetermesztő végezte. A nemes magvetése április 2-án, az alanyok vetése pedig 13 nappal később, április 15-én történt. Az oltásra április 22-én került sor. A kiültetést Jászszentandrásán május 9-én, Cecén május 8-án, Újkígyóson május 7-én végeztem el. A minták első szedése Jászszentandrásán július 29-én, Cecén augusztus 5-én, Újkígyóson augusztus 7-én történt. 2014-ben a palántanevelés Soroksáron a BCE Zöldségtermesztési ágazatában történt. A sajátgyökerű palánták és a nemesek vetőmagjait egységesen március 26-án 54 cellás, 60 mm-es élhosszúságú, 60 x 40 cm-es méretű szaporító tálcába, illetve szaporító ládába vetettük. Az alanyok magjait pedig április 2-án szaporító ládába vetettük. Szabadföldi kiültetésre Jászszentandrásán május 6-án, Cecén május 7-én, Újkígyóson pedig május 8-án került sor. 2014-ben az első mintaszedést Cecén és Jászszentandrásán július 21-én, míg Újkígyóson július 24-én végeztem. Mindkét évben a leszedett terméseket hűvös helyen tároltam. A feldolgozásukat és az első méréseket lehetőség szerint már másnap vagy pár nap csúszással végeztem el.

2.4. Mérések, vizsgálati módszerek

2.4.1. A minták előkészítése

A laboratóriumi vizsgálatokhoz ismétlésenként 2013-ban 5-6 db, míg 2014-ben 3-4 db közel azonos fejlettségű termést szedtem. A feldolgozásra a szedésre követő napon vagy legfeljebb pár nappal később került sor. Megmértem a termések tömegét, majd négy részre vágtam a terméseket és a színmérő készülékkel megmértem az L^* , a^* , b^* faktorokat.

Az érzékszervi bírálatra minden kezelésből előkészítettem a kóstolásra szánt mintát, figyeltem arra, hogy a préselt homogén lémintába is kerüljön a kóstoltatott termésből.

A préselt levét 50 ml-es falcon csőbe és eppendorf csövekbe töltöttem, majd lefagyasztottam. Az elektronikus nyelvhez a már préselt levét papírszűrővel leszűrtem és 3 db 50 ml-es falcon csőbe öntöttem. A vizsgálatoknál több termés lett felvágva (9-12 az egyes kezelésekből helyszínenként). A kóstoltatott gyümölcsökből szintén került a kivonatba.

2.4.2. Termésméreg mérése

A mérésekhez szedett termékek súlyát 2013-ban és 2014-ben is megmértem. A termésméreg nem beltartalmi mutató, de fontos tulajdonság. A szedéskor a megfelelően érett állapotban lévő termékeket szedtem, ezért úgy gondolom, hogy a mért minták eredményei megfelelően reprezentálják a kontroll és oltott növényeket. Az ismétlésenként leszedett termékeket alkoholos filctollal jelöltük (helyszín/kezelés/ismétlés/sorszám), majd digitális mérleg segítségével két tizedesjegyre pontossággal megmértük a tömegüket.

2.4.3. Színmérés

A műszeres színmérések segítenek abban, hogy szimulálni tudjuk az emberi szem hogyan látja egy tárgy színét, és számszerű adatokat szolgáltatnak. A visszavert spektrális adatokat alakítják át, ezáltal reprodukálható szín értékeket adnak.

2.4.4. A refrakció mérése

A kísérletekben minden vizsgálati évben meghatároztuk a termékek refrakcióját. A negyedekre vágott termékekből 4 párhuzamot mértünk a termés közepéből és 8 mérés történt a termés széléről. A refrakciót digitális kézi refraktométerrel (PAL-1, ATAGO) mértük. Az eredményeket Brix^o-ban adtuk meg. A műszerről leolvasott érték a vizsgált anyag százalékában kifejezett szárazanyag (jelen esetben zömében cukor) tartalmával egyezik meg.

2.4.5. Kémhatás mérése

A frissen felvágott görögdióhúsának kémhatását mindkét évben mértük. A negyedelt termékek húsába szúrtuk a pH mérőket a negyed két oldalán. Minimum 6 mérést végeztünk, ami azt jelentette, hogy termésenként 1 negyed nem lett megmérve. A mérést digitális pH mérővel végeztük (HI 98128, pHep®, HANNA).

2.4.6. C-vitamin mérése

A jól homogenizált fagyasztott mintából (50ml-es falcon cső) 1-5 g-ot egy 100 ml-es Stift lombikba mértem, majd 15 ml extraháló oldatot (5 %-os foszforsav és 0,01 %-os Na-Edta vizes oldat készítéséhez 0,025 g Na-EDTA (vagy 0,0277 g Na-EDTA x 2H₂O) és 14,70 ml foszforsav szükséges)) adtam hozzá. 15 perc pihentetés után 2x desztillált vízzel hígítottam, majd redős szűrőn leszűrtem. A szűrletből 5 ml mennyiséget szűrtünk át egy membránon és ebből egy adott térfogatot (10µm) injektálunk a folyadékkromatográfiás készülékbe (*Maerae, 1988*).

2.4.7. A likopin mérésének módszertana

A likopin mennyiségét hexán kivonás után spektrofotometrius módszerrel mértem (*Sadler et al., 1990.*) A mérések 502 nm-en történtek. A likopin tartalom kiszámolásához, moláris extinkciós együtthatót (M·cm⁻¹) használtunk (*Merck & Co, 1989*). A likopin tartalom mg/100g friss súlyban lett megadva, illetve normalizáltuk 6 Brix° dimenzióban (*Barrett és Anthon, 2001*).

2.4.8. Összantioxidáns és polifenol mérése

A méréshez az 1 ml-es eppendorf csövekben lefagyasztva tárolt préselt levét használtam fel. A felolvasztás után 20°C-on 15000 fordulat/perc-en 12 percig centrifugáltam a mintákat, hogy elváljanak a különböző fajsúlyú részek. A vizsgálati növények összantioxidáns-kapacitásának meghatározása Benzie és Strain (1966) módosított módszerével történt, melyet eredetileg a plazma antioxidáns kapacitásának meghatározására dolgoztak ki (FRAP). Az antioxidáns kapacitással szorosan összefüggő, galluszsavra vonatkoztatott összes fenol tartalmat Folin-Ciocalteu reagenssel $\lambda = 760$ nm-en (*Singleton és Rossi, 1965*) spektrofotometriás módszerrel mértem.

2.4.9. Vizsgált paraméterek statisztikája

A refrakció, savtartalom, összantioxidáns, polifenol, likopin, aszkorbinsav, szín és termés súly statisztikai kiértékelését az IBM SPSS Statistic 23 programcsomaggal végeztem. A reziduumok normalitását mindkét évben Kolgomorov-Smirnov teszttel, valamint a szórás homogenitását Levene's teszttel igazoltam. Az adatok elemzésére korrelációt és kéttényezős blokkos ANOVA modellt használtam. A középérték összehasonlító tesztek közül a Tukey-féle post hoc analízist, szükség esetén pedig a Games–Howell próbát alkalmaztam.

2.4.10. Elektronikus nyelv mérések

Alpha Astree II elektronikus nyelvet használtam a görögdinnye levének méréséhez. (*Alpha M.O.S., 2003*). A kalibrálást homogenizált oltatlan dinnye levével végeztem. Egyszerre 14 pohár fért el a műszer tartójában. Az egyes mérések között az érzékelők desztillált vízzel lettek megtisztítva a stabil potenciál elérése érdekében. A görögdinnyelé mintákat fagyasztva tároltam, amelyek közvetlenül az értékelés előtt kerültek kiolvasztásra. A dinnye mintákat nem hígítottam. A mérésekre öt alkalommal került sor. A vizsgálatok szobahőmérsékleten az alábbi körülmények között lettek elvégezve: 100 ml minta volumen, 120 s analízis idő, 10 s tisztítási idő.

Az elektronikus nyelv eredményeinek kiértékelését főkomponens és diszkriminancia analízissel végeztem. A főkomponens analízis vagy PCA (Principal Components Analysis) nem felügyelt módszer az adatok kvalitatív (minőségi) elemzéséhez. (*Richards et al., 2002*). Továbbá LDA-t használtam, ami egy ellenőrzött módszer annak érdekében, hogy értékelni tudjam az aktuális rendszer megkülönböztethetőségét, maximalizálva az egyes osztályok közötti távolságot a változók átalakításával (*Berrueta et al., 2007*). Az összes számítást és kemometriai elemzéseket az R-studio 3.0-al végeztem.

2.4.11. Érzékszervi bírálat

Mindkét évben a Szent István Egyetem Érzékszervi Laboratóriumában végeztem az érzékszervi bírálatokat, amelyek megfeleltek az ISO 8589:2007-es szabvány követelményeinek. A bírálók mindkét évben (12 fő 2013-ban, 10 fő 2014-ben) a laboratórium képzett munkatársai voltak. Ezek a képzett bírálók a tesztet megelőzően képzésen vettek részt, ahol az ISO 8586:2012 szabvány alapján lettek kiválasztva. Az eredmények megbízhatóságának javítása érdekében két ismétlésben végezték a teszteket. A mintákat egy 0 és 100 közé eső skálán értékelték mind a 17 érzékszervi jellemző esetében (*ISO 11035:1994*). A görögdinnye szeletek előkészítése ugyanazon sztenderdizált paraméterek mellett történt mindkét évben (*ISO 6658:2005*).

Az érzékszervi bírálók teljesítményének nyomonkövetésére a PanelCheck szoftver használatával történt, egy-, valamint többutas statisztikai módszerek alkalmazásával: a nem szignifikáns termékek hatásainak kimutatása (2-tényezős ANOVA) a bírálók egyetértésének vizsgálata (Tucker-1 plot, Manhattan plot), a bírálók megkülönböztetési képességének vizsgálata (*Losó, 2011*);).

3. Eredmények

3.1. A vizsgált termékek tömege

A 2013-as kísérleti évben a termékek súlya a fajtának megfelelően, átlagban 3-5 kg között volt. A Cecén szedett termékek átlag tömege közel azonos volt, viszont Jászszentandrason és Újkígyóson az interspecifikus alanyról begyűjtött termékek átlagosan 0,9 és 0,5 kg-mal nagyobbak voltak, mint a sajátgyökerű vagy a *Lagenaria* fajtakörbe tartozó alany termés mintái. A termés tömegének értékére a helyszínnek és a kezelésnek is volt szignifikáns hatása, viszont a kettőnek együtt már nem.

A 2014-ben mért cecei minták tömeg eredményei a fajtával szembeni elvárásoknak nem feleltek meg, főleg a *Lagenaria* kezelés esetében, ahol a 4,4 kg-os átlag tömege csak a fele a fajta leírásban említettnek. Ennek az okát a technológiában látom, hiszen Jászszentandrason és Újkígyóson megfelelőek voltak a termésméretetek. A 2014-ben mért terméstömegek értékére a helyszínnek és az interakciónak (helyszín*kezelés) volt szignifikáns hatása. A kezelésnek nem volt hatása.

3.2. Színmérések eredményei

2013-ban a statisztikai értékelése alapján helyszínenként a világossági tényező (L^*) és a kék-sárga (b^*), valamint kezelésenként a zöld-vörös (a^*) kék-sárga (b^*) esetében találtam szignifikánsan kimutatható a különbségeket. Cecén és Jászszentandrason főleg az interspecifikus kezelés hatása különült el egyértelműen az a^* és b^* faktorok esetében. Az újkígyósi termékek kezeléseinek színmérés eredményei alapján a három faktor egyike sem alkotott külön csoportot. A korrelációs vizsgálat alapján az a^* , b^* , L^* faktorok összefüggnek. A CIELab rendszer alapján valóban szemmel is látható, érzékelhető színbeli különbségek voltak a kezeléseik között.

A 2014-ben végzett kísérlet helyszínenkénti statisztikai értékelése alapján egyedül a b^* esetében volt szignifikáns eltérés. Az RS 841-es alany termései voltak a sötétebbek és színesebbek, mind piros, mind sárga szín tekintetében. Jászszentandrason az átlag adatok alapján a legvilágosabb hússzínnel a sajátgyökerű és interspecifikus, míg a legsötétebb a *Lagenaria* alanyra oltott növények termései rendelkeztek. Az a^* és b^* csak az RS 841-es esetében volt a terméshús sötétebb. Összességében nézve, alig volt különbség a kontroll és a kezeléseik között. Az újkígyósi helyszín mintái mindhárom faktor esetében homogén csoportokat alkottak. A CIELab rendszer alátámasztotta, hogy Cecén és Újkígyóson mind a kontroll, mind a kezeléseik szemmel láthatóan is elkülöníthetőek voltak. A Jászszentandrason szedett termékek közül a kezeléseik szemmel is megkülönböztethetőek voltak egymástól, de a sajátgyökerűt alig lehetett elkülöníteni az oltottaktól.

3.3. Refrakció vizsgálat eredményei

Cecén extenzív körülmények között 2013-ban az interspecifikus *RS 841*-es alanyra oltott nemes terméseinek volt a legmagasabb az átlagos oldott szárazanyag tartalma 0,2 Brix°-kal meghaladva a sajátgyökerű minta értékét. A *Lagenaria* fajtakörbe tartozó *FR STRONG* alanyon nevelt görögdinnyék az átlagos 9,7 Brix°-os eredménnyel, az *RS 841*-es alany terméseinek 0,6 Brix°, míg a sajátgyökerűétől 0,4 Brix°-kal maradtak el. A jászszentandrásai és újkígyósi adatok alapján nem volt különbség a kezelések között. 2014-ben a statisztikai elemzés kértékelése alapján nem lehetett szignifikáns különbséget kimutatni egyik helyszínen sem.

3.4. Terméshús pH értékének alakulása

A 2013-as pH eredmények a kezelésenkénti statisztikai elemzés alapján szignifikáns különbséget mutattak. Cecén (Sajátgyökerű-*Lagenaria*, Sajátgyökerű-Interspecifikus) és Jászszentandrásán (Sajátgyökerű, *Lagenaria*-Intersecifikus) két homogén csoportra oszthatóak a kezelések. A harmadik kísérleti helyszínen a kezelések egy homogén csoportba tartoztak. A 2014-ben a statisztikai kiértékelés alapján nincs szignifikáns különbség a kezelések között. A kezeléseket helyszínenként is összehasonlíttam. Cecén és Jászszentandrásán a mért eredmények között alig van eltérés, ezt a homogenitás teszt is alátámaszotta. Újkígyóson viszont két homogén csoportra oszthatók a kezelések a kapott eredmények alapján. (Sajátgyökerű; Interspecifikus-*Lagenaria*). A két évben a helyszínektől és fajtától függetlenül enyhén savas kémhatásúak voltak a mért termések.

3.5. Aszkorbinsav eredmények

Az aszkorbinsav vizsgálatokra csak 2014-ben került sor. Mindhárom kísérleti helyszínen mintái nagy eltéréseket mutatnak. Cecén a *Lagenaria* alanyra oltott növény esetében mértem a legnagyobb C-vitamin tartalmat 3,26 mg/100g, míg a kontroll és interspecifikus alany 1,66 mg/100g és 1,64 mg/100g mennyiséggel szinte teljesen ugyanazt az eredményt adták.

A jászszentandrásai minták majdnem kétszeres C-vitamin tartalommal rendelkeztek, mint a ceceiek. Itt is a *Lagenaria* alany szerepelt a legjobban. A kontroll a második helyen, míg az interspecifikus a harmadikon szerepelt. A kontroll és az oltott növények ugyan elkülönültek egymástól, de szignifikáns különbséget nem tudtam kimutatni (Tukey HSD: $p < 0,750$).

Újkígyóson az interspecifikus kezelés terméseiben mértem a legmagasabb aszkorbinsav tartalmat 4,46 mg/100g-ot, amit a statisztikai értékelés is külön csoportba sorolt.

3.6. Likopin mérések eredményei

2013-ban a kezelések szempontjából statisztikailag szignifikánsan kimutatható különbséget mértem. Cecén az interspecifikus alany szerepelt a legjobban, megelőzve a kontrollt és a *Lagenariá-t* is. Statisztikailag két homogén csoportra osztható a Tukey HSD post hoc teszt alapján (Sajátgyökerű-*Lagenaria*, sajátgyökerű-interspecifikus). A két oltott görögdinnye szignifikánsan különbözött. A jászszentandrásai és újkígyósi homogenitás vizsgálati eredmények alapján nem volt szignifikáns különbség a kezelések között. A likopin mennyiségét 2014-ben is megmértük. A statisztikai kiértékelés alapján nincs szignifikáns különbség a kezelések között. A Tukey HSD post hoc teszt alapján Cecén, Jászszentandrásán és Újkígyóson a három kezelés értékei homogén csoportot alkottak.

3.7. Összantioxidáns kapacitás

2013-ban a három helyszín adatait kezelésként vizsgálva statisztikailag nem volt szignifikánsan kimutatható különbség. A helyszínenkénti elemzés viszont újkígyón elkülönítette a két oltott növény termésadatait egymástól. A 2014-es statisztikai számítások alapján a kezeléseknek ebben az évben sem volt szignifikánsan kimutatható különbsége. A magas szórás értékkel magyarázható a csoportok alakulása.

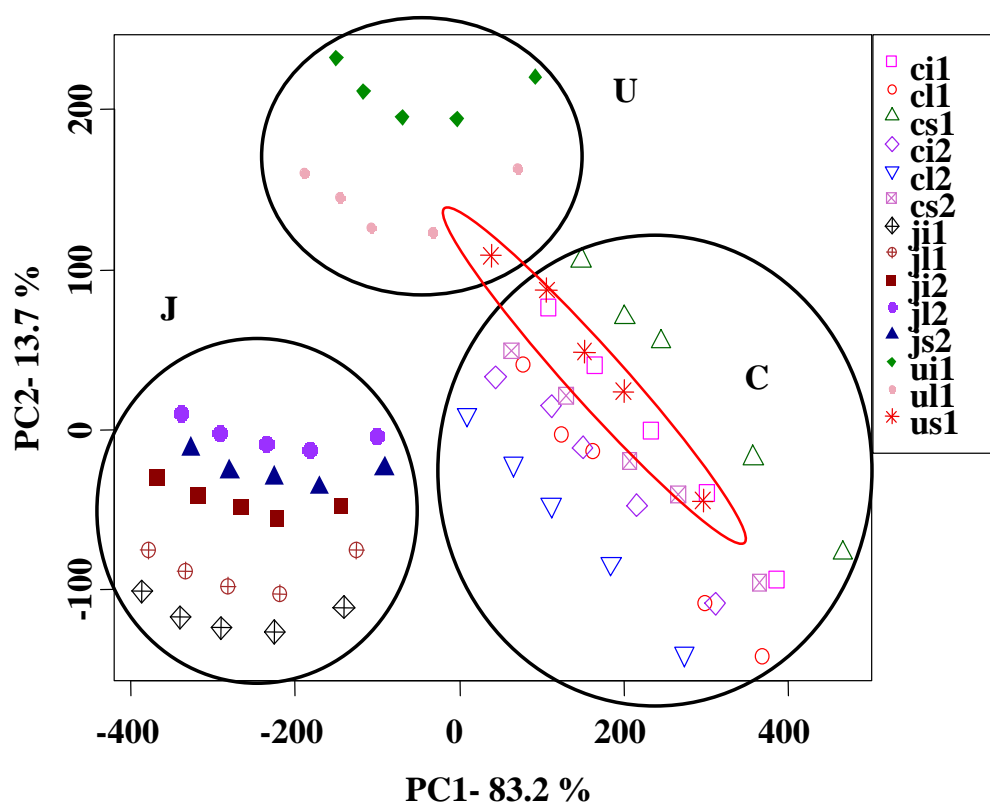
3.8. Polifenol mérések eredményei

A három helyszín összesített statisztikai kiértékelése alapján van szignifikáns különbség a kezelések között. Újkígyóson volt a legmagasabb és legkiegyenlítettebb a polifenol koncentráció. Jászszentandrásán és Cecén már eltéréseket figyelhetem meg. A Cecei termések adatainak kiértékelése alapján a sajátgyökerű kezelés szignifikánsan különbözik a *Lagenaria* és az interspecifikus kezeléstől. A jászszentandrásai helyszínen szintén két homogén csoportba sorolhatók a kezelések eredményei. Az első homogén csoportba a sajátgyökerű és *Lagenaria* kezelések tartoznak. A másik homogén csoportba pedig a két oltott kezelés. Az újkígyósi eredmények szignifikánsan nem különböznek egymástól. 2014-ben Cecén, Jászszentandrásán és Újkígyóson is magas polifenol tartalmat tudtam mérni. A statisztikai kiértékelés alapján az kezeléseknek Jászszentandrásán volt szignifikáns hatása. A két oltott növény polifenol eredményei csak ezen a helyszínen különböztek el egymástól egyértelműen.

3.9. Elektronikus nyelv mérés eredményei

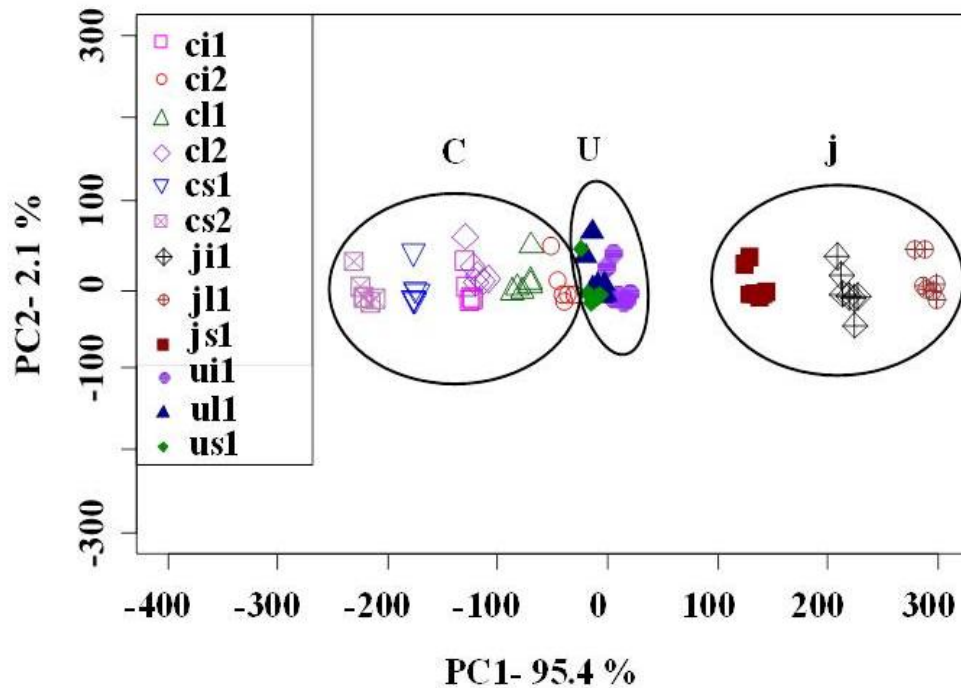
2013-ban az elektronikus nyelvvel végzett vizsgálatok esetében, a PCA elemzés kiértékelésével az egyes mintacsoportok jól elkülöníthetőek a minták eredete alapján (**1. ábra**). Az újkígyósi és jászszentandrásai régiókból származó minták pontjai jól megkülönböztethetőek

voltak. Az újkígyósi terület és a cecei régió értékei az „us1” minta esetében átfedést mutatott. Az LDA elemzését alátámasztotta a PCA eredményeit, miszerint a helyszínek elkülöníthetőek.



1. ábra: Az egyes termőterületekről származó görögdinnye minták PCA elemzése (PC1-PC2) (A fekete színű ellipszissel bekarikázott minták termőhelyet jelölnek. A piros színű ellipszis azt az Újkígyósi mintát jelöli, amely átfedésben van a cecei mintákkal) – 2013

A 2014-es évi minták elektronikus nyelv vizsgálatának szelekciós PCA elemzése a mintacsoportok jó elkülönülését mutatta azok eredete és a kezelés közötti különbségek alapján (**2. ábra**). Az első két fő komponens több mint 97 %-ban magyarázza az adatok variációját. Az eredmények alapján elmondható, hogy a vizsgált dinnyeminták csoportjai a régióknak (szedési hely) megfelelően elkülönültek az első főkomponens (PC1) alapján. A lineáris diszkrimináció analízis eredményei hasonlóak a PCA elemzés eredményeihez, ahol az egyes csoportok a termőterületek alapján lettek elkülönítve.



1. ábra: Az egyes termőterületekről származó görögdinnye minták PCA elemzése (PC1-PC2),
(A fekete színű ellipszissel bekarikázott minták termőhelyet jelölnek) – 2014

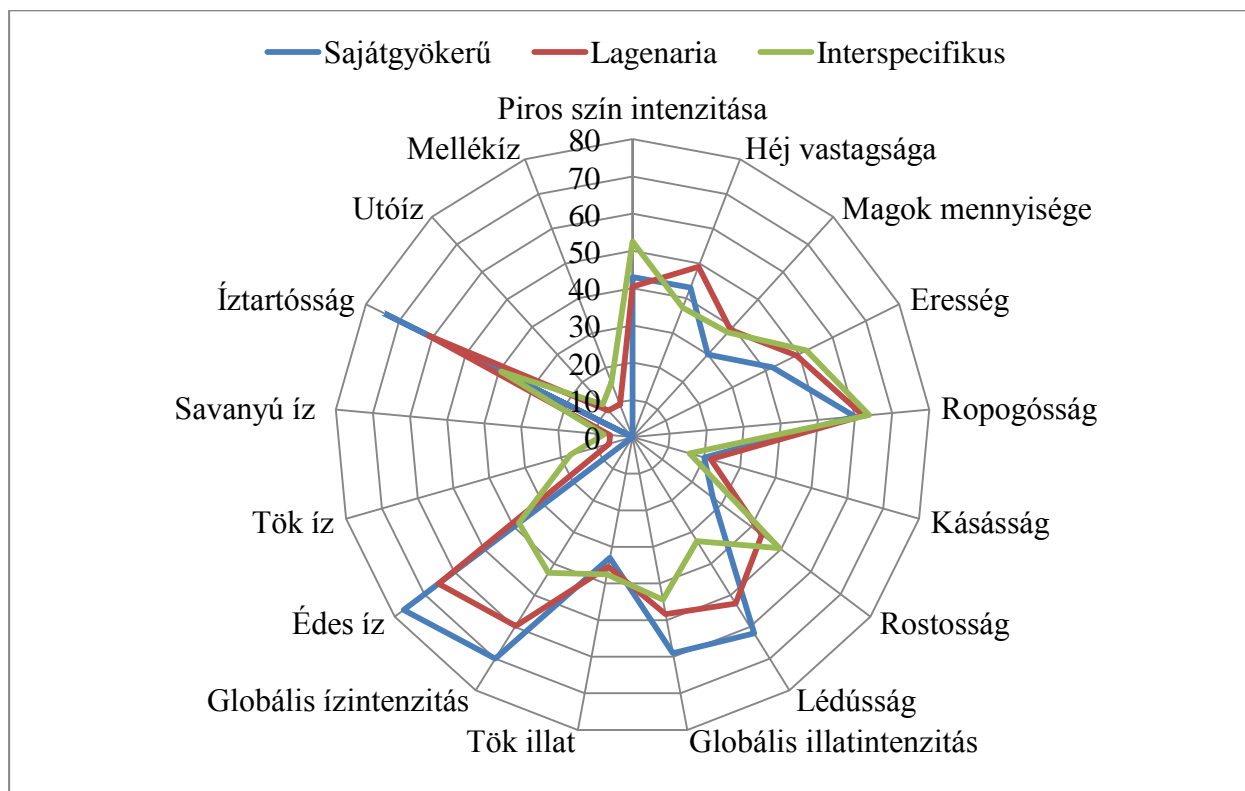
Következtetésképpen megállapítható, hogy az elektronikus nyelv adatainak használata lehetséges a görögdinnyék eredetének megkülönböztetéséhez. Az eredmények megmutatták, hogy a különbségek az oltott és a nem oltott dinnyék között kisebbek, mint a technológiai és környezeti befolyás. Az analízis a különböző kezelési módok dinnyékre gyakorolt hatásának monitorozása esetén is használható.

3.10. Érzékszervi bírálat eredményei

3.10.1. Érzékszervi bírálat 2013-as eredményei

A **3. ábrán** a 2013-ban Cecén szedett termékek érzékszervi barálatát láthatjuk. A statisztikai elemzés során szignifikáns különbséget találtam a kezelések között a hús piros színének intenzitásában, ahol az *RS 841*-es alanyról szedett termés esetében találták a legjobbnak. További szignifikáns különbséget találtam a kezelések között a héj vastagság, az eresség, rostosság, lédúság, globális illatintenzitás, édesíz, íztartósság és mellékíz esetében. A többi bírált tulajdonság kapcsán 5 %-os elsőfajú hiba mellett nem volt szignifikáns eltérés. A rostosság esetében szintén az *RS 841*-es alanyról származó termés esetében kapta a legmagasabb pontszámot, ezen tulajdon értékelésénél figyelembe kell venni, hogy a kontrollhoz minnél közelebbi pontszám jelenti a minőség megtartását, így ezen két tulajdonságban a *Lagenariára* oltott növény termései hoztak jobb eredményt. A lédúság, globális illatintenzitás, édes íz és

íztartósság a sajátgyökerű termés tekintetében bizonyult intenzívebbnek. A második helyen a *Lagenaria*, végül pedig az interspecifikus alanyra oltott növény következett a kedveltségi sorrendben a fenti tulajdonságok esetében. Az eresség mindkét alanytípus esetében erősebben jelent meg.

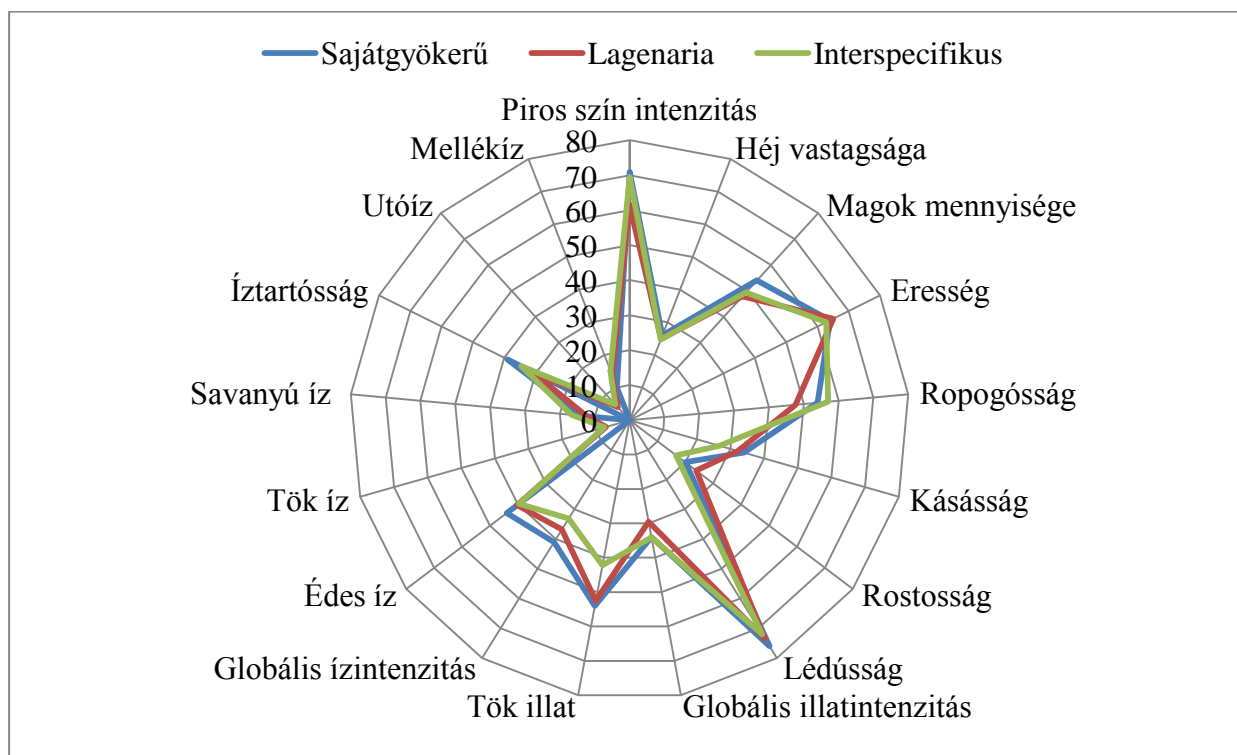


2. ábra: Cece - érzékszervi bírálat tulajdonságainak ábrázolása ($p < 0,05$) – 2013

A 2013-ban Jászszentandrás érzékszervi bírálat eredményeinek statisztikai értékelése alapján szignifikáns különbséget tudtam kimutatni a kezelések során a piros szín intenzitásában, ahol a sajátgyökerű termés rosszabb értékelést kapott, mint az interspecifikus kezelés. Szignifikáns különbséget találtam még a héj vastaság, mag mennyiség, eresség, kásáság, rostosság, globális ízintenzitás, édesíz és íztartósság esetében. A héj vastagság, mag mennyiség, és eresség tekintetében az *RS 841*-es alany szerepelt a legrosszabban. A többi tulajdonság kapcsán nem találtam szignifikáns különbséget a kezelések között. Az újkígyósi termékek érzékszervi bírálatára alapján hét tulajdonság esetében tudtam szignifikáns eltérést kimutatni. A lédúság, globális ízintenzitás, édesíz és íztartósság szignifikánsan különbözött egymástól. Ezen tulajdonságok esetében a bírálók a sajátgyökerű kezelést kedvelték jobban.

3.10.2. Érzékszervi bírálat 2014-es eredményei

A statisztikai értékelés alapján a kezelések között szignifikáns különbséget egyedül a rostosság esetében tudtam kimutatni. A többi tulajdonság mutatott különbséget a választott 5 %-os elsőfajú hiba mellett. A rostosság tekintetében a *Lagenaria* kezelés értékelése különbözik a sajátgyökerűtől (4. ábra).



3. ábra: Cece – érzékszervi bírálat tulajdonságainak ábrázolása ($p < .0,05$) – 2014

A második termőterületen (Jászszentandrás) szignifikáns különbséget találtam a kezelések között a héj vastagság, mag mennyiség, eresség, kásásság, rostosság, édesíz, íztartósság és utóíz tekintetében. Az illatintenzitás, ízintenzitás, édes íz és íztartósság az *FR STRONG* esetében volt legerősebben érezhető. A tök illat, savanyú íz, mellékíz a sajátgyökerű és az oltott növények termésénél is érezhető volt, de a tök íz és utóíz csak az oltottakban. A mag mennyisége és a kásásság az interspecifikus, míg a eresség, a *Lagenaria* alany esetében volt jobb. A harmadik régió (Újkígyós) termés bírálatának a statisztikai elemzése alapján a ropogósság, rostosság, globális illatintenzitás, tök illat, globális ízintenzitás, édesíz, tök íz, íztartósság, savanyú íz, utóíz és mellékíz tekintetében nem találtam szignifikáns eltérést a kezelések között, viszont a többi tulajdonságban igen. A piros szín, lédússág, globális ízintenzitás tekintetében az *FR STRONG* alany, míg a globális illatintenzitás, íztartósság

esetében a sajátgyökerű, termései kapták a legtöbb pontot a bírálóktól. Az édes íz a kontroll és oltott növények terméseinél egyformán 44 vagy 43 pontot kapott. A 2014-es Újkígyósi érzékszervi bírálat eredményei kiegyensúlyozottak voltak.

3.11. Új tudományos eredmények

A 2013 és 2014-ben beállított oltott görögdinnye (*Citrullus lanatus* [Thumb] Mansfeeld) kísérlet értékelése alapján a következő új tudományos eredményeket fogalmazom meg:

1. Kísérletem alátámasztotta, hogy a termőterület és a technológia jobban befolyásolja a termés minőségét, mint az oltási kombináció.
2. Az elvégzett méréseim alapján bizonyítottam, hogy vannak olyan minőségi paraméterek, amelyeket befolyásol az alany.
3. A kísérletben használt mérési módszerekkel pontosabb képet kaptam arról, hogy a vizsgált tulajdonságok közül melyek azok, amelyek változhatnak az alany-nemes kapcsolata során (tömeg, szín, pH, likopin, polifenol), valamint arról is pontosabb képet kaptam, hogy ezek a változások milyen mértékűek.
4. Az érzékszervi eredmények megmutatták, hogy a tök íz ugyan jelen van az oltott növények terméseiben, de nem jelentős mértékben.
5. A kísérlet bizonyította, hogy a termések megkülönböztethetőek a termőhely alapján.

4. Következtetések és javaslatok

A kiértékelt eredmények az **1. táblázatban** láthatóak. Az összes mért paraméter kiértékelése alapján az interspecifikus kezelés jobbnak bizonyult, mint a sajátgyökerű, vagy *Lagenaria* kezelések növényei. Az érzékszervi bírálat piros szín intenzitása, a színmérés a* és likopin eredményeit összehasonlítva arra a következtetésre jutottam, hogy összefüggés van közöttük.

1. táblázat: A mért paraméterek összesített táblázata. (sajátgyökerű: S; *Lagenaria*: L; interspecifikus: I; A nagybetűk az eredmények alapján legjobbnak bizonyult kezeléseket mutatja meg a különböző paraméterek alapján és összesített ajánlást helyszínenként.)

Mérések	2013			2014		
	Cece	Jászszeptandrás	Újkígyós	Cece	Jászszeptandrás	Újkígyós
Tömeg	SLI	I	I	I	SLI	SLI
Szín	L*	SLI	I	SLI	SLI	SLI
	a*	I	I	SLI	SLI	SLI
	b*	I	SLI	SLI	I	SLI
Refrakció	I	SLI	SLI	SLI	SLI	SLI
pH	L	I	SLI	SLI	SLI	SLI
Aszkorbinsav				SLI	SLI	I
Likopin	I	I	SLI	SLI	SLI	SLI
Antioxidáns	SLI	SLI	L	SLI	SLI	SLI
Polifenol	L	I	SLI	SLI	I	SLI
Érzékszervi bírálat	SL	SL	SL	SI	L	L
Összesített	I	I	L	SI	L	L

A kísérlet megerősítette, hogy a két vizsgált görögdinnyefajta esetében az oltásnak hatása van a termésre, ezért fontosnak tartom egy tápanyagos kísérlet megvalósítását, ahol a különböző tápanyag ellátás hatásait lehetne vizsgálni az oltott növények terméseivel kapcsolatban, ehhez jó alapot jelenthet a kísérletem, hiszen az eredményeim alapján jobban be lehet határolni, hogy mely tulajdonságokra kell koncentrálni.

A 2013 és 2014-ben beállított oltott görögdinnye (*Citrullus lanatus* [Thumb] Mansfeeld) kísérlet értékelése alapján a következő termesztési javaslatokat fogalmazom meg:

1. Az eredmények alapján az öntözés nélküli extenzív módszerrel való termesztésben az oltott növények használata javasolt.
2. Extenzív körülmények között homokos talajon az interspecifikus fajtakörbe tartozó *RS 841*-es alany ajánlott, a *Lagenaria* fajtakörbe tartozó *FR STRONG* alany helyett.

3. Véleményem szerint az elektronikus nyelv alkalmas lehet a termések alapján a termőhely szerinti beazonosításra, ezáltal a nyomonkövethetőség segítésére.
4. A vizsgált alanyok közül az *RS 841*-es tudnám ajánlani azon termelőknek, akik viszontagságosabb körülmények között termelnek.
5. Az eredményeim alapján arra a megállapításra jutottam, hogy az *RX 467*-es görögdinnyefajta az interspecifikus alanyon (*RS 841*) nevelt termései általában magasabb koncentrációban tartalmazznak likopint, mint a sajátgyökerű vagy az *FR STRONG* alanyon neveltek.
6. A kísérletem rámutatott, hogy az érzékszervi bírálat és színmérés vagy az érzékszervi bírálat és elektronikus nyelv mérési kombinációk összekapcsolása pontosabb eredményt biztosít.

5. Az értekezés témaköréhez tartozó publikációk

Impakt faktoros folyóiratcikkek:

D. Fekete, G. Balázs, V. Bóhm, E. Várvölgyi, N. Kappel (2019): Sensory evaluation and electronic tongue for sensing grafted and non-grafted watermelon taste attributes. Acta Alimentaria. in press IF: 0,357.

Lektorált folyóiratban:

Fekete D., Balázs G. Terbe I., Birkás Z. (2015): Az oltás hatása a görögdinnye egyes beltartalmi értékeire. In: Kertgazdaság, Horticulture. 47 (3) p. 11-14. (ISSN 1419-2713)

Egyéb tudományos cikk:

Fekete D., Kappel N., Bóhm V., Balázs G. (2013): The sensory evaluation of grafted watermelon. Proceedings of 3rd International Horticultural Conference for Post-graduate Students. Lednice. Proceedings. p. 89-93.

Konferencia összefoglalók („abstract”):

Fekete D., Várvölgyi E., Felföldi J., Gere A., Kókai Z., Bóhm V., Balázs G., Kappel N. (2013): Sensory analysis of grafted watermelon grown in different Hungarian regions. 1st Annual Conference COST ACTION FA 1204 - ROOTOPOWER Workshop. Book of abstracts. p. 68.

Fekete D., Bóhm V., Balázs G., Kappel N. (2014): Fruit quality differences in triploid watermelons by grafting, Horticulture in quality and culture of life, Lednice, Czech Republic, Book of abstracts, p. 67.

6. Felhasznált irodalom

1. ALAN O., SEN F., DUZYAMAN E. (2017): The effectiveness of growth cycles on improving fruit quality for grafted watermelon combinations. In: *Food Science and Technology*, <http://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.20817>. in print.
2. ALEXOPOULOS A.A., KONDYLIS A., PASSAM H. (2007): Fruit yield and quality of watermelon in relation to grafting, In: *Journal Food Agriculture and Environment*, 5 (1): 178-179. p.
3. ALPHA M.O.S. (2003): Astree electronic tongue user manual.
4. BARRETT D. M, ANTHON G. (2001): Lycopene content of California-grown tomato varieties. In: *Acta Horticulturae*, 542 165-173. p.
5. BENZIE, V.F., STRAIN, J.J. (1966): The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a measure of „antioxidant power”: The FRAP essay. In: *Analytical Biochemistry*, 239 70-76. p.
6. BERRUETA L.A., ALONSO-SALCES R.M., HÉBERGER K. (2007): Supervised pattern recognition in food analysis. In: *Journal of Chromatography A*, 1158 (1-2) 196–214. p.
7. COLLA G., ROUPHAEL Y., CARDARELLI M., REA E. (2006): Effect of salinity on yield, fruit quality, leaf gas exchange, and mineral composition of grafted watermelon plants. In: *HortScience*, 41 (3) 622-7. p.
8. DAVIS A.R., PERKINS-VEAZIE P., HASSEL R., LEVI A., KING S.R., ZHANG X. (2008): Grafting effects on vegetable quality. In: *HortScience*, 43 (6) 1670–1672. p.
9. FAZELI M.R., AMIRMOZAFARI N., GOLBOOI NEJAD R., JAMALIFAR H. (2007): Antagonistic action of watermelon juice probioticated using different strains of lactobacilli against *Salmonella typhimurium*. In: *Iranian Journal of Public Health*, 36 (4) 70–73. p.
10. ISO 11035:1994. (1994). ISO 11035:1994, Sensory analysis -- Identification and selection of descriptors for establishing a sensory profile by a multidimensional approach. ISO.
11. ISO 6658:2005. (2005). ISO 6658:2005, Sensory analysis -- Methodology -- General guidance. ISO.
12. ISO 8586:2012. (2012). ISO 8586:2012, Sensory analysis -- General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors. ISO.
13. ISO 8589:2007. (2007). ISO 8589:2007, Sensory analysis -- General guidance for the design of test rooms. ISO.
14. KIM S.J., MATSUSHITA Y., FUKUSHIMA K., AOKI D., YAGAMI S., YUK H.G., LEE S.C. (2014): Antioxidant activity of a hydrothermal extract from watermelons. In: *Food*

- science and Technology*, 59 (1) 361-368. p.
15. KOVÁCS ZOLTÁN (2012): Módszer elektronikus nyelvel végzett mérésnél fellépő hatások csökkentésére. Budapesti Corvinus Egyetem. Élelmiszertudományi Kar. Fizika-Automatika Tanszék. Doktori értekezés.
 16. LOSÓ V., GERE A., GYÖREY A., KÓKAI Z., SIPOS L. (2011): Comparison of the performance of a trained and an untrained sensory panel on sweetcorn varieties with the panelcheck software. In: *Applied Studies in Agribusiness and Commerce – Abstract*, 2012/1-2, 77–83. p.
 17. MAERAE R. (1988): HPLC in Food Analysis. In: *Academic Press*, 172-179. p.
 18. MERCK & CO. (1989): *Merck index*, 11th edition, Rahway, New Jersey, USA, p. 884.
 19. RICHARDS E., BESSANT C., SAINI S. (2002): Electroanalysis. *Multivariate Data Analysis in Electroanalytical Chemistry*.
 20. ROUPHAEL Y., SCHWARZ D., KRUMBEIN A., COLLA G. (2010): Impact of grafting on product quality of fruit vegetables. In: *Scientia Horticulturae*, 127 (2) 172–179. p.
 21. RYU J. S., CHOI K. S., LEE S.S. (1973): Effect of grafting stocks on growth, quality and yields of watermelon. In: *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*, 13 45-9. p.
 22. SADLER G., DAVIES J., DEZMAN D. (1990): Rapid extraction of lycopene and β -carotene from reconstituted tomato paste and pink grapefruit homogenates. In: *Journal of Food Science*, 55 (5) 1460-1461. p.