



Doktori (PhD) értekezés tézisei

**KÜLFÖLDI KAJSZIFAJTÁK ADAPTÁCIÓS ÉRTÉKELÉSE A
VIRÁGRÜGYFEJLŐDÉS, A FAGYÉRZÉKENYSÉG ÉS A GYÜMÖLCSMINŐSÉG
VIZSGÁLATA ALAPJÁN**

Hajnal Veronika

Témavezető: Dr. Szalay László, PhD
egyetemi docens

Budapest

2015

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. Szalay László
egyetemi docens, PhD
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

A kajszi (*Prunus armeniaca* L.) Kínából származó, melegigényes gyümölcsfaj, hazánk területén több évszázados hagyománya van a termesztésének. Gyümölcse igen értékes tulajdonságokkal (magas rosttartalom, alacsony energiatartalom) bír, ezért kiemelkedő szerepet tölt be az egészséges táplálkozásban. Jelentős mennyiségben tartalmaz C-vitamint, B₁ és B₂ vitamint, magas a kálium-, kalcium-, foszfor- és magnéziumtartalma. Kiemelkedő karotintartalommal rendelkezik, amely fontos szerepet játszik az erős immunrendszer fenntartásában.

A kajszi gyümölcse a külföldi piacokon is jól értékesíthető. A nemzetközi piacon komoly versenyfeltételeknek kell megfelelni, jelentős versenytársaink az olasz, a francia és a spanyol kajszitermesztők. Csak kiváló minőségű, tetszetős, jól színeződő, nagy gyümölcsű, jól szállítható és pulton tartható fajtákkal lehetünk versenyképesek. A jó piaci pozíciók eléréséhez a termesztett fajták érésbiológiai jellemzőit és gyümölcsminőségi paramétereit a lehető legrészletesebben kell ismernünk.

Napjainkban a kajszinemesítés legfontosabb célkitűzései közé tartozik a gyümölcsminőség javítása mellett a fajták abiotikus és biotikus stresszel szemben való ellenállóságának fokozása. A kajszi rossz ökológiai alkalmazkodó képessége, elsősorban fagyérzékenysége miatt csak bizonyos termőhelyeken tudjuk gazdaságosan termesztani. Termésbiztonságát jelentősen befolyásolják a téli és a tavaszi fagykárok. A kajszifajták értékelésének fontos szempontja az áttelelő szerveik fagyűrő képességének meghatározása. Magyarországon az ültetvények fajtaösszetétele és a termőhely helytelen megválasztása miatt gyakori a termés kiesés és nagy a termésmennyiség évenkénti ingadozása. A fajtaválaszték folyamatos fejlesztésre, bővítésre szorul, amiben nagyon fontos szerepe van egyfelől a hazai nemesítői munkának, másfelől a külföldön nemesített új kajszifajták honosításának. Olyan fajtákkal kell bővíteni a fajtaválasztékot, melyek hosszú mélynyugalmúak, s a jó fagy- és téltűrés mellé kiváló gyümölcsminőség is párosul. Éppen ezért részletesen meg kell vizsgálni az újonnan nemesített kajszi genotípusok virágrügyeinek és virágainak fagy- és téltűrését, valamint a különböző fajták mikrosporogenezisének ütemét. Vizsgálni kell továbbá a gyümölcsök fogyasztói megítélését is meghatározó fizikai és kémia tulajdonságait, beltartalmi jellemzőit illetve egészségvédő értékét, ezáltal termesztésre való alkalmasságát.

Három éves munkám során ezekre a kutatási területekre helyeztem a hangsúlyt. Olyan külföldi nemesítésű kajszifajtákat vontunk vizsgálatba, amelyekről még kevés hazai tapasztalat és kutatási eredmény áll rendelkezésünkre.

2. CÉLKITŰZÉSEK

Kísérleti munkánk megkezdésekor célul tűztük ki külföldön nemesített kajszi fajták fagyűrésének, mikrosporogenezisének, érésbiológiai jellemzőinek és gyümölcsminőségi paramétereinek részletes meghatározását, s ezáltal hazai termesztésre való alkalmasságuk igazolását. Összehasonlító fajtaként régóta termesztett magyar fajtákat választottunk. A hagyományos vizsgálati módszerek mellett korszerű laboratóriumi módszereket is alkalmaztunk.

Részletes célkitűzések:

1. Kajszi fajták fagyűrésének meghatározása mesterséges fagyasztásos kísérletekkel.
2. A virágszervek fagyűrését befolyásoló évjáráthatás kimutatása statisztikai vizsgálatokkal.
3. Kajszi fajták csoportosítása fagyérzékenységük alapján.
4. Kajszi fajták mikrosporogenezis ütemének és sorrendjének meghatározása több évjáratban.
5. A gyümölcshúsállomány érés alatti változásának monitorozására és a fajták közötti különbségek kimutatására alkalmas műszeres mérési módszerek összehasonlítása.
6. Külföldi és hazai kajszi fajták gyümölcsminőségi paramétereinek elemzése.
7. Kajszi fajták cukor- és savprofiljának meghatározása.
8. Kajszi fajták húskeménysége és vízdoldható szárazanyag-tartalma közötti összefüggés modellezése.
9. Kajszi fajták β -karotin és polifenol-tartalmának meghatározása.

Tehát a kajszi fajták termésbiztonságával és piaci értékeik meghatározásával kapcsolatos területeken kívántuk bővíteni az ismereteket új kutatási eredményekkel.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A kísérleti minták származási helye

A kísérletekhez a mintákat a Budapesti Corvinus Egyetem Gyümölcsstermő Növények Tanszék Soroksáron elhelyezkedő kísérleti ültetvényéből gyűjtöttük. A 2010/2011-es évben Soroksáron még fiatalok voltak a külföldi fajták fái, így a Vitamór Kft. fagyveszélyesség szempontjából hasonló adottságokkal rendelkező, Mórton található kajszültetvényéből is történt mintavétel. A város Fejér megye északnyugati területén, a Vértes és a Bakony hegységek között fekvő völgyben, a Móri-árokban helyezkedik el.

3.2. Vizsgálatba vont fajták

A Soroksári fajtagyűjteményből összesen 20 kajszifajtát választottunk ki a részletes vizsgálatokhoz. A fagyűrési vizsgálatokat a következő fajtákon végeztük el: 'Silvercot', 'Pinkcot', 'Goldrich', 'Sylred', 'Pisana', 'Laycot', 'Orange Red', 'Sweet Red', 'Veecot', 'Aurora', 'Bergarouge', 'Harlayne'. A mikrosporogenezis folyamatának vizsgálatába három Romániából (Ro) és öt Észak-Amerikából (Am) származó fajtát vontunk be. Ezek a következők voltak: 'Comandor' (Ro), 'Harcot' (Am), 'Harlayne' (Am), 'Harogem' (Am), 'Litoral' (Ro), 'Orange Red' (Am), 'Pinkcot' (Am), 'Sirena' (Ro). A gyümölcsminőségi paraméterek meghatározásához a következő fajtákat vizsgáltuk: 'Silvercot', 'Pinkcot', 'Goldrich', 'Orange Red', 'Veecot', 'Aurora', 'Bergarouge', 'Harcot', 'Harogem', 'Litoral'. Kontrollként magyar kajszifajtákat használtunk 'Ceglédi bíborkajszí', 'Gönci magyar kajszí', 'Rózsakajszí C.1406', 'Budapest', 'Mandulakajszí'.

3.3. A virágrügyek és a virágok fagykárosodásának meghatározása mesterséges fagyasztással

A mesterséges fagyasztásos vizsgálatokat három egymás utáni téli nyugalmi időszakban végeztük, 2010/2011, 2011/2012, 2012/2013 telén. 2011, 2012 és 2013 tavaszán, a virágzási időszakban is részletes vizsgálatokat végeztünk a különböző fenológiai fázisban lévő virágok fagyállóságának meghatározása érdekében. Az áttelelő szervek fagyállóságát mesterséges fagyasztással határoztuk meg. A mesterséges fagyasztásos kezelések Rumed 3301 (Rubarth Apparate GmbH) típusú klímakamrában történtek. A fagykárosodás mértékét a rügyek elmetészésével értékeltük, a belső szövetek elbarnulása alapján. A megbarnult szöveteket károsodottnak tekintettük, míg a zöld szöveteket épeknek. Minden vizsgálati időpontban meghatároztuk a genotípusra jellemző fagyűrési középértéket (LT₅₀). Ez azt a hőmérsékletet jelenti, amely az adott időpontban 50 %-os fagykárosodást okoz.

3.4. A mikrosporogenezis folyamatának vizsgálata

Három egymás utáni évjáratban végeztük a vizsgálatokat, 2010/11, 2011/12 és 2012/13 telén. A téli nyugalmi időszak során hetente gyűjtöttük a kijelölt fákról a termőgallyakat, és a rajtuk lévő nyársak oldalán elhelyezkedő virágrügyeket vizsgáltuk. Minden alkalommal genotípusonként 8-10 virágrügyben lévő portokokot vizsgáltunk. Feljegyeztük azt, hogy a tárgylemezen a mikrosporogenezis melyik fenológiai stádiumai láthatók, és melyik hány százalékban. Hat fejlődési stádiumot különböztettünk meg: az archespórium állapot, a füzér állapot, a pollen anyasejt állapot, a tetrád állapot, a mikrospóra állapot és a pollen állapot.

3.5. Gyümölcsanalízis módszerei

A kísérleti ültetvényben megszedett kajszimintáknak a fizikai és beltartalmi tulajdonságait a Gyümölcsstermő Növények Tanszék analitikai laboratóriumában vizsgáltuk. A vizsgált fizikai paraméterek a következők voltak: gyümölcstömeg, három féle gyümölcsméret (magasság, szélesség, vastagság), húskeménység, refrakció. A vizsgált beltartalmi paraméterek az alábbiak voltak: titrálható savtartalom, cukor- és savösszetétel. A spektrofotometriás méréseket (polifenol, β -karotin-tartalom) a Gyümölcsstermő Növények Tanszék Gyümölcsanalitikai laboratóriumában végeztük. Az összes fenoltartalmat Singleton és Rossi (1965) módszerével határoztuk meg, galluszsavra vonatkoztatva. A β -karotin-tartalom meghatározás a KPKI (Konzervipari Kutató – Fejlesztő és Minőségvizsgáló Kht) módszere alapján történt.

3.6. Statisztikai kiértékelés

Az eredmények kiértékeléséhez IBM SPSS Statistics 20 programcsomagot használtunk. A fagyűrési középértéket (LT_{50}) lineáris regressziós modell alkalmazásával határoztuk meg. A nyugalmi és a virágzási időszakban mért LT_{50} értékek alapján a fajták és az évjáratok közötti különbség meghatározására kéttényezős (fajta, év) blokkos elrendezésű ANOVA modellt alkalmaztunk, ahol a vizsgálat időpontjai alkották a blokkokat. A mikrosporogenezis folyamatát szigmoid függvénnyel határoztuk meg. A gyümölcsök fizikai- és beltartalmi értékeinek meghatározásánál a fajták és az évjáratok összehasonlítását egytényezős (fajta) vagy kéttényezős (fajta, év) ANOVA illetve többváltozós ANOVA (MANOVA) modellekkel végeztük. A vízdoldható szárazanyag-tartalom ($Brix^\circ$) és húskeménység (kg/cm^2) összefüggését nemlineáris regressziós modellekkel írtuk le. A húskeménység mérésére alkalmas módszerek összehasonlítását Pearson-féle korrelációs együttható segítségével végeztük.

4. EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

4.1. KAJSZIFAJTÁK VIRÁGRÜGYEINEK ÉS VIRÁGAINAK FAGYTŰRÉSE

4.1.1. A téli nyugalmi időszak vizsgálati eredményei

A kajszi gazdaságos termesztetőségét a faj rossz ökológiai alkalmazkodóképessége jelentősen befolyásolja (Badenes et al., 1998). Hazánkban az alacsony hőmérséklet károsító hatása jelenti a legnagyobb problémát (Szalay, 2003), amit vizsgálati eredményeink is igazoltak. Hazánk területén ősszel, télen és tavasszal is jelentkezhethet fagykár, de a legnagyobb problémát a tavaszi fagyok okozzák (Szalay, 2003; Surányi és Molnár, 2011). A fagytűrés alakulását a növény genetikailag öröklött tulajdonságai határozzák meg, ezért a fajták között jelentős különbségek vannak (Pénzes és Szalay, 2003). A három évjárat (2010/2011; 2011/2012; 2012/2013) téli nyugalmi időszakban végzett fagyűrés vizsgálatok alapján megállapíthatjuk, hogy a legtöbb külföldi kajszifajta ('Aurora', 'Laycot', 'Sweet Red', 'Pinkcot', 'Sylvercot', 'Pisana', 'Sylred') érzékenyebbnek bizonyult a fagyérzékeny kontroll ('Ceglédi bíborkajszi') fajtához képest. A 'Goldrich', az 'Orange Red', a 'Veecot', és a 'Bergarouge' fajták közepesen fagyűrők voltak, míg a külföldi fajták közül a 'Harlayne' fajta bizonyult fagyűrőnek. Legfagyérzékenyebb az 'Aurora', legfagyűrőbb a 'Harlayne' fajta volt.

A fagyállóságot a környezeti tényezők nagymértékben befolyásolják, ezért a fajták fagyállóságának alakulása eltérő lehet a különböző termőhelyeken és évjáratokban (Pénzes és Szalay, 2003). A három évjárat között vizsgálati eredményeink alapján kisebb különbségeket tapasztaltunk. A virágrügyek fagyállósága az edződési folyamat során fokozatosan alakult ki. Az edződés mértékét a külső hőmérséklet változása befolyásolta. A tél második felében fokozatosan vesztették el a virágrügyek a fagyűrőképességüket, a csökkenés üteme nagymértékben függött a hőmérséklet változásától. A kéttényezős blokkos elrendezésű ANOVA alapján állíthatjuk, hogy ebben a három évben szignifikáns évjáratthatás nem volt kimutatható ($F_{\text{év}}(2;90)=0,41$; $p=0,66$). A fajthatás azonban erősen szignifikáns volt ($F_{\text{fajta}}(2;90)=27,89$; $p<0,001$), míg szignifikáns interakciót nem találtunk ($F_{\text{interakció}}(4;90)=0,15$; $p=0,96$). A Tukey-féle post hoc teszt alapján a három standard fajta fagyűrésének mértéke szignifikánsan különbözött egymástól ($p<0,05$). A 'Ceglédi bíborkajszi' virágrügyeinek a tél során mért legjobb fagyűrés középértéke kis különbséget mutatott a három évjáratban. A 2010/11-es télen $-20,8$ °C, a 2011/12-es télen $-20,5$ °C, míg a 2012/2013-as évben $-20,2$ °C volt ez az érték. A 2013-as évjáratban tehát $0,6$ °C-kal kevésbé volt ellenálló, mint a 2011-es évjáratban. A 'Rózsakajszi C.1406' LT_{50} értékei a három évjáratban szintén csak kis mértékben különböztek egymástól. A fagyérzékeny fajtához hasonlóan 2010/2011 telén volt a legnagyobb ez az érték ($-23,3$ °C). A 2013-as évjáratban $0,4$ °C-kal kevésbé volt

ellenálló, mint a 2011-es évjáratban. A tél második felében a virágrügyek fagyállósága fokozatosan csökkent. Míg 2010/2011 telén, január elején 2,5 °C különbség volt a fagyérzékeny és a fagytüró genotípus virágrügyeinek fagytürési középértékei között, addig március vége felé már csak 1,5 °C volt ez az érték. 2011/2012 telén a leghidegebb hónapban 2,5 °C különbség volt a fagyérzékeny és fagytüró genotípus között, s az edződési időszak végére ez a különbség 2,4 °C-ra csökkent. 2012/13 telén fordítva alakult ez a különbség, a leghidegebb hónapban kisebb volt a különbség a két fajta között, mint a virágzás elején.

Az alany a nemes télállóságát befolyásolhatja (Nitranski, 1977; Vaszily, 2012). Vizsgálataink során a 'Silvercot' fajta fagytürésének alakulását a 2010/2011-es évjáratban három különböző alanyon (myrobalan, Missouri, C29) vizsgáltuk. Mind a három alanyon kis különbséget mértünk a fajta LT_{50} értékei alakulása tekintetében, ez alól kivételt képez a 2011. február 21-i időpont, mert ekkor a myrobalan alanyon lévő 'Silvercot' fajta 1,7 °C-kal alacsonyabb hőmérsékletet is elviselt, mint a C29-es alanyon lévő. Majdnem minden vizsgálati időpontban a myrobalan alanyon volt a legfagytüróbb a fajta, C29-es alanyon a legfagyérzékenyebb, de összességében az alany pozitív hatását a fagytürés javítására nem tudtuk igazolni.

A mérsékelt égövi lombhullató fák áttelelő szerveinek fagyállósága több ütemben alakul ki (Tromp, 2005). A vizsgált kajszifajták közül két standard fajtánál kimutattuk, hogy a virágrügyeik edződésének folyamata két jól elkülöníthető szakaszra osztható. Az első szakasz jóval az őszi lombhullás előtt elkezdődött. Ennek során a virágrügyek fagyállósága kezdetben gyorsan, majd egyre lassuló ütemben növekedett, és elért egy fajtára jellemző értéket. Az edződés második szakasza abban az időszakban volt, amikor a külső napi minimum hőmérsékletek tartósan fagypont alá csökkentek. Kísérletekkel már igazolták, hogy az alma háncsszövetek edződésének második szakasza csak akkor játszódott le, ha a hőmérséklet 4,5°C alá csökkent (Howel és Weiser 1970). Ugyancsak kísérletileg igazolt, hogy a 'Redhaven' őszibarackfajta virágrügyeinek megfelelő megedződéséhez fagypont alatti hőmérsékletek szükségesek, enélkül nem alakult ki az edződés második szakasza (Szalay et al., 2010). Kísérleti eredményeink arra utalnak, hogy a kajszifajták virágrügyei is csak akkor érik el a genotípusra jellemző legjobb értékeket, ha az edződési folyamat lejátszódásához szükséges feltételek megvannak. Ez azt jelenti, hogy ősszel fokozatosan csökken a környezet hőmérséklete, majd az edződési folyamat első szakaszának lejátszódása után tartósan fagypont alá csökken a hőmérséklet, aminek hatására az edződés második szakasza is le tud játszódni.

4.1.2. A virágzási időszakok fagyűrési vizsgálatainak eredményei

Három egymás utáni évben vizsgáltuk három kajszifajta generatív szerveinek fagyűrő képességét mesterséges fagyasztásos kísérletekkel. A vizsgálatok során a fagyűrést fenológiai fázisonként értékeltük.

A virágzási időszakban a generatív szervek fagyállósága függ a fenológiai fázistól, minél előrehaladottabb az adott fenofázis, annál fagyérzékenyebb a fajta (Pénzes és Szalay, 2003). Vizsgálati eredményeink alapján mind a három virágzási időszakban hasonló tendenciát tudunk kimutatni. A kéttényezős blokkos elrendezésű ANOVA alapján állíthatjuk, hogy ebben a három évben szignifikáns évjáráthatást és fajtáthatást tudunk kimutatni ($F_{\text{év}}(2;39)=81,97$; $p<0,001$; $F_{\text{fajta}}(2;39)=241,92$; $p<0,001$). Emellett az interakció is szignifikánsnak bizonyult ($F(4;39)=4,9$; $p<0,01$). A szignifikáns interakció miatt a fajtáthatást évenként, az évjáráthatást pedig fajtánként elemeztük. A Tukey-féle post hoc teszt alapján mindhárom évben mindhárom fajta fagyűrésének mértéke szignifikánsan különbözött a többiétől ($p<0,05$). Ezen kívül a ‘Ceglédi bíborkajszi’ és ‘Gönci magyar kajszi’ esetében mindhárom év eredménye szignifikánsan különbözött a többiétől, míg a ‘Rózsakajszi C.1406’ fajtánál a 2012 és 2013-as évek eredményei nem különböztek szignifikánsan, ami arra utal, hogy a fagyűrőképesség kissé lelassult tempóban csökkent.

4.2. Kajszifajták mikrosporogenezise

A mikrosporogenezis ütemét a környezeti tényezők, elsősorban a hőmérséklet nagymértékben befolyásolják (Szalay, 2008), ebből adódnak az évjáratok közötti jelentős különbségek. Ezt alátámasztják a 3 évjáratban 9 fajtával végzett kísérleti munkánk eredményei is. A fajták sorrendje azonban mind a három évben azonos volt, ami azt igazolja, hogy a mikrosporogenezis is, mint minden fenológiai folyamat alapvetően genetikailag szabályozott. Így kevés számú évjárat vizsgálati eredményei alapján is nagy biztonsággal sorrendbe tudjuk állítani a vizsgált fajtákat a virágrügyeik mélynyugalmának vége és a mikrosporogenezisük üteme szempontjából. Új fajták termesztésbe vonása előtt termőhelyi alkalmasságukról meg kell győződnünk. Ehhez hasznos adatokat szolgáltatnak a fenológiai vizsgálatok. Egy adott termőhelyen egy új fajta eredményes termesztését a fenológiai vizsgálatok alapján jól meg tudjuk becsülni, ha ismert fagy- és télállóságú, régen termesztésben lévő kontroll fajtát használunk.

Vizsgálati eredményeink alapján sorrendbe állítottuk a vizsgált fajtákat mikrosporogenezisük üteme szempontjából. Mind a három évben azonos sorrend alakult ki. Ez a sorrend egyben a termésbiztonságot jelző sorrendnek is tekinthető. A sorrend elején szereplő ‘Pinkcot’ fajta virágrügyeinek mélynyugalma már január 10 és 25 közötti időszakban véget ért, míg a sorrend végén lévő ‘Harlayne’ fajtáé csak február 5 és 10 között. A vizsgált fajták között 3 volt, amelyek virágrügyfejlődése gyorsabbnak bizonyult a kontrollétól, sorrendben a ‘Pinkcot’, az

‘Orange Red’ és a ‘Harcot’ fajták. Ezeknek a fajtáknak a termesztése a ‘Gönci magyar kajszi’-től nagyobb kockázattal jár Magyarországon, a gyors téli virágrügyfejlődésük miatt. A ‘Gönci magyar kajszi’-től lassúbb virágrügyfejlődésűek, tehát nagyobb biztonsággal termesztethetők sorrendben a vizsgálataink szerint a következők: ‘Litoral’, ‘Harogem’, ‘Comandor’, ‘Sirena’ és ‘Harlayne’.

4.3. Kajszifajták áruértékét meghatározó tulajdonságok

A gyümölcs mérete, színe, alakja, külső megjelenése a fogyasztók vásárlását döntően befolyásolja, de ezek a paraméterek nem garantálják a gyümölcsök ízét és állagát (Azodanlou et al., 2002). A gyümölcs fogyasztói megítélésében a fent említett paramétereken kívül jelentős szerepe van a cukrok és savak mennyiségi arányának, amely a gyümölcs harmonikus ízét biztosítja (Parolari et al., 1992).

4.3.1. Tömeg és méret paraméterek

A nemzetközi piacokon egyre komolyabb elvárások jelentkeznek a kajszi gyümölcsét illetően, csak kiváló minőségű, nagy gyümölcsmérettel rendelkező, jól pultontartható kajszifajtákra van kereslet. Kajszi esetében nagy gyümölcsűnek Pedryc és Hermán (2011) szerint a 60 g-nál nagyobb tömegű, vagy 50 mm-nél nagyobb átmérőjű fajták tekinthetők. A friss piacon minimális követelmény a 40 mm átlagos gyümölcส์átmérő. Vizsgálati eredményeink alapján négy kajszifajta, mind a két vizsgálati évben (2011, 2013), mind a három érettségi stádiumban (70%, 80%, 90%) 60 g-nál nagyobb gyümölcstömeget produkált. Ez a négy fajta a következő volt: ‘Budapest’, ‘Goldrich’, ‘Pinkcot’, ‘Sylvercot’. A 2013-as évben a ‘Bergarouge’ és a ‘Harcot’ fajták is 60 g-nál nagyobb tömegűek voltak. A fajták és az évjáratok között szignifikáns különbséget tudunk kimutatni más kutatókhoz hasonlóan (Asma et al., 2005; Cociu, 2006; Ruiz és Egea, 2008; Bureau et al., 2009; Farina et al., 2010; Roussos et al., 2011). A kajszi gyümölcsök az érési folyamat során jelentős mértékben növekednek (Surányi és Molnár, 1981, Szalay, 2003; Farina et al, 2010; Németh, 2012). Vizsgálataink során három különböző érettségi állapotban (70%, 80%, 90%) vizsgáltuk a kajszifajták gyümölcs tömegének alakulását, s a fent említett kutatókhoz hasonlóan az érés előrehaladtával növekvő tendenciát tapasztaltunk a vizsgálatba vont összes fajta esetében.

A gyümölcsök méretét nem csak a tömeg, hanem további paraméterek (magasság, szélesség és vastagság) is jellemzik. Az általunk vizsgált kajszifajtáknál mi is meghatároztuk ezeket a paramétereket, de a szélességi értékeket hasonlítottuk össze, mivel ez a gyümölcsök legnagyobb átmérője, amely során a posztharvest műveletek során az osztályozás történik. Eredményeink alapján elmondható, hogy azok a fajták, amelyek nagy gyümölcsmérettel rendelkeztek, a ‘Goldrich’ fajta kivételével, majdnem minden érettségi stádiumban elérték az 50 mm-es átmérőt. A 40 mm-es minimum átmérőt eredményeink alapján minden fajta elérte, ez alól kivételt képez az ‘Aurora’ fajta

2011-es átlagos szélessége két érettségi stádiumban (70%, 80%). A fajták és az évjáratok között ennél a paraméternél is szignifikáns különbséget tudunk kimutatni. Az érés előrehaladtával ezek a paraméterek is növekedtek. Hasonló tendenciáról számolt be Farina et al. (2010) és Németh (2012).

4.3.2. Kajszi fajták húskeménységének összehasonlító értékelése

A húskeménység a kajszi gyümölcs alapvető minőségi tulajdonsága (Bassi és munkatársai, 1992), meghatározza a gyümölcs áruvá készítését, szállítását és pultontarthatóságát. A kajszi gyümölcs húsállománya az érés előrehaladtával egyre puhább lesz (Szalay és Balla, 2003; Kovács et al., 2008; Farina et al., 2010; Hitka, 2011). Vizsgálataink során mi is ezt a tendenciát tudtuk kimutatni. A gyümölcsök húskeménysége a napos és árnyékos oldalon nem egyforma, vizsgálati eredményeink alapján a gyümölcs napos oldalán puhábbak voltak a gyümölcsök mind a két vizsgálati évben, az általunk vizsgált összes fajtánál. Szalay és Balla (2003) különböző kajszi fajtákat vizsgált 90%-os érettségben, s a gyümölcs árnyékos oldalán az általa vizsgált fajtáknál magasabb húskeménységi értékeket mért. Kiemelkedő húskeménységi értékeket 2011-ben 70%-os érettségben a 'Goldrich' és a 'Veecot' fajtánál mértünk, 2013-ban az 'Orange Red' és a 'Veecot' fajtáknál.

2011-ben négy magyar és öt külföldi kajszi fajta húskeménységének változását többféle módszerrel is vizsgáltuk az érés során. A kézi penetrométeres vizsgálat minden esetben kisebb hússzilárdságot mutatott ki, mint a TA44 henger alakú próbatesttel mért műszeres vizsgálat, esetenként a különbség a 15 %-ot is elérte. Harmadik módszerként tű alakú mérőtesttel is vizsgáltuk a gyümölcsök húskeménységét. Mind a három mérési módszerrel hasonló tendenciákat mutattunk ki. A Pearson-féle korrelációs együttható alapján szignifikáns kapcsolatot mutattunk ki a kézi penetrométerrel mért húskeménységi értékek és a TA44-es henger alakú mérőfejjel műszeresen mért értékek ($R^2=0,993$; $p<0,001$); valamint a kézi penetrométerrel és a TA9-es tű alakú mérőfejjel műszeresen mért húskeménységi értékek ($R^2=0,925$; $p<0,001$) között. Ugyancsak szoros kapcsolatot mutattunk ki a két műszeres mérési módszer között ($R^2=0,946$; $p<0,001$) is. Ez alapján elmondható, hogy mind a három vizsgálati módszer alkalmas a gyümölcsök húskeménységének meghatározására, és a gyümölcshús állományváltozásának érés alatti nyomonkövetésére. Statisztikailag erősebb korrelációt tudunk kimutatni a kézi penetrométer és a TA44-es henger alakú műszeres mérőfej eredményei között, mint a kézi penetrométeres mérési módszer és a TA9-es tű alakú műszeres mérési módszer között, de a kapcsolat szorosságában tapasztalt különbség nem volt számottevő. Ezért elvégeztük 90%-os érettségben a kézi penetrométerrel és a tű alakú mérőtesttel mért húskeménységi értékek összehasonlító elemzését. A Pearson-féle korrelációs együttható alapján ebben az esetben nem tudunk szoros kapcsolatot kimutatni a kétféle mérési módszer között ($R^2=0,65$; $p>0,5$). Ez alapján arra következtettünk, hogy 90%-os érettségben, amikor a gyümölcsök már puhábbak, a tű alakú mérőfej kisebb roncsolása miatt precízebb eredményeket kaptunk, mint a

kézi penetrométeres mérés esetében. Ezt a feltevésünket erősítette meg az a tény is, hogy a 70- és 80%-os érettségben, szilárdabb húsállomány mellett mindhárom mérési módszer eredménye statisztikailag igazolhatóan hasonló volt. A húsállomány puhulásával, a 90%-os érettségi állapotban a tű alakú mérőtesttel mért értékek valamennyi vizsgált fajta esetében magasabbak voltak a Magness Taylor-féle kézi penetrométerrel mért értékeknél, ezért kijelenthetjük, hogy az érés előrehaladtával a TA9-es tű alakú mérőfej kutatási célokra alkalmasabb, pontosabb mérést tesz lehetővé.

Vizsgálataink során a legkeményebb húsú fajták a külföldi fajták közül kerültek ki. A 'Hargrand', 'Harogem' és a 'Laycot' gyümölcsseinek hús keménysége kiemelkedően magas volt 70%-os érettségben ($15-16 \text{ kg/cm}^2$), és az érés során kisebb ütemben puhultak, mint a magyar fajták gyümölcssei. Ezek befőtt készítésre javasoljuk. A vizsgált külföldi fajták közül a 'Harlayne' és a 'Veecot' gyümölcssei a magyar fajtákéhoz hasonlóan puha húsúak voltak. A 'Budapest', 'Ceglédi arany', 'Gönci magyar kajszli' és a 'Harlayne' fajták puhább hús keménységűek, ezért alkalmasak lehetnek lekvárnak, pürének.

4.4. A fogyasztói megítélést befolyásoló beltartalmi tényezők

4.4.1. Vízoldható szárazanyag-tartalom és cukorösszetevők

A kajszli fogyasztói megítélését jelentős mértékben befolyásolja a gyümölcsök cukortartalma. Az érés során a gyümölcshús szárazanyag-tartalma nő (Szalay és Balla, 2003). A vizsgálati eredményeink alapján az általunk vizsgált kajszlifajtáknál növekvő tendenciát tudunk kimutatni az érés előrehaladtával. Minden fajta esetében elmondható, hogy a gyümölcs napos oldalán magasabb volt a vízoldható szárazanyag-tartalom, mint az árnyékos oldalon, továbbá szignifikáns volt a fajta és az évjáráthatás is. A kajsziról a szakirodalomban közzétett cukortartalom átlagos értéke 1,57 és 11,85% között van (Ghorpade és Hanna, 1995). Az általunk vizsgált kajszlifajtáknál ennél jóval magasabb értékeket mértünk. A gyümölcsök 70%-os érettségében a 2011-es évben a 'Gönci magyar kajszli', a 2013-as évben az 'Aurora' és az 'Orange Red' fajtáknak volt a legalacsonyabb a vízoldható szárazanyag-tartalma, ezeknek az értékei körülbelül 11 és 12% körül mozogtak. Vizsgálati eredményeinket összehasonlítva a külföldi országokban termesztett kajszlifajták vizsgálati eredményeivel elmondható, hogy hazánkban termesztett kajszlifajták gyümölcseiben magasabb a cukortartalom, mint a külföldön termesztett kajszlik esetében, kivételt képez ez alól a török eredetű kajszlik, mert a török fajták brix^o-a meghaladta a hazánkban termesztett kajszlifajtákét.

A kajszli cukortartalmát döntő mértékben a szacharóz adja, a glükóz és a fruktóz aránya jóval kisebb (Szalay és Balla, 2003). Vizsgálati eredményeink alapján az általunk vizsgált kajszlifajtákban is a szacharóz mennyisége volt a legjelentősebb. A Souci et al. (2008) által közölt tápanyagtáblázat

alapján a szacharóz tartalom a kajszi gyümölcsökben 3600-5980 mg/100g, míg a glükóz mennyisége 950 és 2880 mg /100 g. Vizsgálataink során az általunk vizsgált 7 kajszifajta esetében magasabb szacharóz tartalom értékeket mértünk. 80%-os érettségben a szacharóz tartalom 2011-ben 5609-10303 mg/100g között alakult, míg 2013-ban 7911,4-17220 mg/100g volt. A glükóz mennyisége 2011-ben 1730-3929 mg/100g, míg 2013-ban 948-2035,7 mg/100g, ami a Souci et al. (2008) által közölt adataival közel megegyezők voltak. A 2011-es évben kiemelkedő szacharóztartalommal a 'Veecot' rendelkezett, legkisebbel pedig a 'Pinkcot'. A 2013-as évben a 'Gönci magyar kajszi' fajtánál mértük a legmagasabb szacharóz értéket, a legkisebbet pedig a 'Veecot' fajtánál. Az általunk vizsgált kajszifajták magas szacharóz tartalma miatt cukorbetegségben szenvedők csak körültekintően fogyasszák.

4.4.2. *Savtartalom és összetevői*

A gyümölcsök ízének a megítélésében a cukortartalom mellett fontos szerepet játszik a savtartalom, amely az érés előrehaladtával csökken (Szalay és Balla, 2003). Vizsgálati eredményeink alapján mi is hasonló tendenciát tudtunk kimutatni. A gyümölcsök napos oldalán alacsonyabb, míg az árnyékos oldalán magasabb savtartalmi értékeket kaptunk. A szakirodalomban az összes savtartalom mértékét a kajsziiban 1,4 %-ban adják meg (Souci et al., 1989) 2011-ben 90 %-os érettségben 0,3-2,2%, míg 2013-ban 0,5-1,8% között alakult az általunk vizsgált kajszifajták összes savtartalma. A legalacsonyabb savtartalmat mind a két évben, mind a három érettségi állapotban az 'Orange Red' fajta gyümölcsökben mértük, míg a legmagasabb savtartalmat a 'Goldrich' fajtánál.

A kajszi gyümölcsökben többféle szerves sav található. Ezek összetételéről a szakirodalomban ellentmondásos adatok találhatók. A legnagyobb mennyiségben almasavat és citromsavat tartalmaz a kajszi gyümölcsök húsa, kisebb mennyiségben borostyánkősavat (Souci et al., 2008). Egyes kutatási eredmények azt mutatják, hogy bizonyos fajták esetében az almasav dominál, más fajtáknál a citromsav. Az általunk vizsgált valamennyi kajszifajta gyümölcsökben az almasav mennyisége volt nagyobb mindkét évben. A vizsgált fajtákban 80%-os érettségben az almasav mennyisége 2011-ben 920-1671 mg/100g között, 2013-ban 1078,5-1798 mg/100g között volt, a citromsav mennyisége 2011-ben 518,6-659,6 mg/100g, míg 2013-ban 193-1334 mg/100g közötti értékeket mutatott. A 2011-es évben a 'Harcot'-nál mértünk kiemelkedő almasav mennyiséget, míg a 2013-as évben a 'Pinkcot'-nál. Az ide vonatkozó kutatási eredmények alapján tehát elmondható, hogy a fajtától függ, hogy a gyümölcsökben az almasav vagy a citromsav található nagyobb mennyiségben.

4.4.3. *Kajszifajták vízdíszható szárazanyag és összes savtartalmának összefüggései*

A gyümölcsök vízdíszható-szárazanyag- és összes savtartalmának aránya a gyümölcsök harmonikus ízét biztosítja. A gyümölcsök magasabb cukor/sav aránya magasabb minőségű beltartalomra utal

(Gómez és Ledbetter, 1997; Ledbetter et al., 2006). A legnagyobb cukor-sav aránya mind a két évben, mind a három érettségi stádiumban az ‘Orange Red’ fajtának volt, amely fajta esetében az alacsony vagy közepes refrakcióértékhez szintén alacsony savtartalom párosult. A ‘Gönci magyar kajszi’ magasabb cukortartalmához, magasabb savtartalom párosult mind a két évben, ez adja a kiváló ízét. Vizsgálati eredményeink alapján, cukor-sav arányához hasonló értékekkel rendelkezett a ‘Harogem’ fajta.

4.4.4. Összefüggés-vizsgálat

A kajszifajták nagy különbségeket mutatnak arra vonatkozóan, hogy minőségi paramétereik hogyan változnak az érés során. Vizsgálataink során két évben (2011, 2013) kerestünk összefüggést négy új külföldi fajta (‘Goldrich’, ‘Pinkcot’, ‘Sylvercot’, ‘Veecot’) húskeménységének (kg/cm^2) és vízdoldható szárazanyagtartalmának (Brix°) változása között az érés során. Kontrollként a ‘Gönci magyar kajszi’ fajtát használtuk. Minden fajta esetében elmondható, hogy kisebb húskeménységi értékekhez, magasabb refrakció értékek, míg nagyobb húskeménységi értékekhez kisebb refrakció értékek párosultak. A ‘Gönci magyar kajszi’ és a ‘Goldrich’ gyümölcsiben a húskeménység és a vízdoldható szárazanyagtartalom változásának összefüggését mind a két évben negatív telítődési modellel tudtuk leírni, míg a ‘Pinkcot’ fajta esetében logisztikus modellt használtunk. A ‘Sylvercot’ és a ‘Veecot’ fajta esetében a 2011-es évben a logisztikus, míg 2013-ban a negatív telítődési modell használata volt megfelelő. A ‘Gönci magyar kajszi’ fajta esetében a 2011-es évben ugyanahhoz a refrakció értékhez magasabb húskeménységi értékeket mértünk, mint a 2013-as évben. Ugyanez a tendencia volt megfigyelhető a külföldi fajták esetében is, tehát elmondható, hogy a 2011-es évben keményebbek voltak a kajszifajták gyümölcsei, mint a 2013-as évben. A modellekkel jól alá tudjuk támasztani azt a megállapítást, hogy az érés előrehaladtával a húskeménység csökken, míg a vízdoldható szárazanyagtartalom növekszik.

4.5. Kajszifajták biológiailag aktív vegyületei

A kajszi gyümölcse gazdag forrása a polifenoloknak és a karotinoidoknak, amelyek az egészségmegőrzés szempontjából nélkülözhetetlen vegyületek. Kiemelkedő polifenol-tartalmat mind a két évben a ‘Gönci magyar kajszi’ fajtánál mértünk. Legkisebb 2011-ben a ‘Sylvercot’ fajtának, 2013-ban a ‘Veecot’ fajtának volt. 2013-ban a vizsgált kajszifajták polifenol-tartalma magasabb volt, mint 2011-ben, ez alól kivételt képez a ‘Pinkcot’. Az összes polifenol-tartalom kialakítása szempontjából a genotípus meghatározó, továbbá az évjárat is szignifikánsan befolyásolja (Hegedűs, 2010). Vizsgálati eredményeink alapján mi is szignifikáns fajta és évjáráthatást tudtunk kimutatni.

A kajszi gyümölcsében jelentős a β -karotin-tartalom, Souci et al. (2008) ezt 0,6-6,4 mg/100g között határozták meg. Az általunk vizsgált kajszifajták β -karotintartalma is az általuk megadott tartományba esett. 2011-ben 80%-os érettségben a ‘Veecot’ és ‘Gönci magyar kajszi’ fajtánál mértünk kiemelkedő β -karotin tartalmat. 2013-ban a vizsgálatba vont fajták gyümölcseiben magasabb β -karotin tartalmat mértünk (kb. 0,5x nagyobb), mint a 2011-es évben.

4.6. ÖSSZEFOGLALÁS ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A hazánkban termesztett gyümölcsfajok közül a kajszi az egyik legfagyérzékenyebb. Termésbiztonságát a téli és a tavaszi fagykarak jelentősen befolyásolják. Gyümölcse viszont a külföldi piacokon jól értékesíthető, ahol csak a kiváló minőségű, tetszetős, jól színeződő, nagy gyümölcsű, jól szállítható és pultontartható fajtákkal lehetünk versenyképesek.

A fagyűrési vizsgálatok során jelentős különbségeket találtunk a fajták fagyállóságának alakulásába. A külföldi fajták közül kiemelkedő fagyűréssel a ‘Harlayne’ fajta rendelkezett, a többi fajta közepesen fagyűrőnek, illetve fagyérzékenynek bizonyult a három standard fajtához viszonyítva. Ezeket csak védett, fagyzugoktól mentes termőhelyre ajánljuk. A vizsgálataink során az évjáratok között csak kisebb különbségeket tapasztaltunk a téli fagyűrésben, szignifikáns évjárathatást nem volt kimutatható, a fajtahatás viszont szignifikáns volt. A virágrügyek fagyállósága az edződési folyamat során fokozatosan alakult ki. Az edződés mértékét a külső hőmérséklet változása befolyásolta. A tél második felében fokozatosan veszítették el a virágrügyek a fagyűrőképességüket, a csökkenés üteme nagymértékben függött a hőmérséklet változásától. Hazánk területén a legjelentősebb problémát a virágzaskori fagykarak okozzák, ezért három évjáratban mesterséges fagyasztásos kísérletekkel megvizsgáltuk három magyar fajta fagyűrésének alakulását is. Szignifikáns évjárat és fajtahatást tudunk kimutatni.

A mikrosporogenezis folyamatának vizsgálati eredményei alapján sorrendbe állítottuk a vizsgált fajtákat mikrosporogenezisük üteme szempontjából. Mind a három évben azonos sorrend alakult ki. Ez a sorrend egyben a termésbiztonságot jelző sorrendnek is tekinthető. A sorrend elején szereplő ‘Pinkcot’ virágrügyeinek mélynyugalma már január 10 és 25 közötti időszakban véget ért, míg a sorrend végén lévő ‘Harlayne’-é csak február 5 és 10 között. A vizsgált fajták között három volt, amelyek virágrügyfejlődése gyorsabbnak bizonyult a kontrollétól, sorrendben a ‘Pinkcot’, az ‘Orange Red’ és a ‘Harcot’ fajták. Ezeknek a termesztése a ‘Gönci magyar kajszi’-től nagyobb kockázattal jár Magyarországon, a gyors téli virágrügyfejlődésük miatt. A ‘Gönci magyar kajszi’-től lassúbb virágrügyfejlődésűek, tehát nagyobb biztonsággal termesztethetők sorrendben a vizsgálataink szerint a következők: ‘Litoral’, ‘Harogem’, ‘Comandor’, ‘Sirena’ és ‘Harlayne’.

A nemzetközi piacokon egyre komolyabb elvárások jelentkeztek a kajszi gyümölcset illetően, csak kiváló minőségű, nagy gyümölcsmérettel rendelkező, jól szállítható és pultontartható

kajszifajtákra van kereslet. Eredményeink alapján elmondható, hogy a külföldi fajták közül a 'Goldrich', a 'Pinkcot', a 'Sylvercot', a 'Bergarouge' és a 'Veecot' fajták gyümölcstömege megfelel a piaci követelményeknek, nagy gyümölcsméretet produkáltak. A húskeménység nagyon fontos fizikai paraméter, jelentősen meghatározza a gyümölcsök szállíthatóságát és pultontarthatóságát. Vizsgálataink során kiemelkedő húskeménységi értékeket a 'Veecot', az 'Orange Red', a 'Laycot', a 'Hargrand' és 'Harogem' fajtáknál mértünk. A többi külföldi fajtáról elmondható, hogy a magyar fajtákhoz viszonyítva nagyobb volt a húskeménységük a műszeres mérések alapján. Elvégeztük a három húskeménység mérésére alkalmas módszer összehasonlítását is, eredményeinkből arra következtettünk, hogy a műszeres mérési módszer, tú alakú mérőfejet használva precízebb eredményt ad, mint a másik két módszer, ezáltal kutatási célokra jobban használható.

A gyümölcsök fogyasztói megítélésében jelentős szerepet tölt be a cukrok és savak mennyiségi aránya, amely a gyümölcsök harmonikus ízét adja. Vizsgálati eredményeink alapján magas cukortartalmat 90%-os érettségben a magyar kajszifajtáknál mértünk ('Budapest', 'Gönci magyar kajszi', 'Mandulakajszi'), a külföldi fajták közül a magyar kajszihoz hasonlóan magas cukortartalommal rendelkeztek a 'Bergarouge', a 'Harcot', a 'Litoral'; valamint a 'Veecot' fajták. A savtartalom alakulása tekintetében a két vizsgálati év alapján elmondható, hogy a 'Harogem', a 'Litoral', a 'Veecot', a 'Sylvercot' valamint a 'Goldrich' fajták savtartalma hasonlóan alakult a magyar fajtákéhoz, vagy egy kicsit meg is haladták azt. A 'Gönci magyar kajszi' fajtákhoz hasonlóan a 'Harogem' fajtánál mértünk kiegyensúlyozott cukor/sav arányt. Kiemelkedő cukor/sav aránnyal az 'Orange Red' fajta rendelkezett, amely viszonylag alacsony cukor és igen alacsony savtartalomból adódott.

Elvégeztük négy kajszifajta esetében az egészségmegőrzés szempontjából jelentős β -karotin- és polifenol-tartalom vizsgálatát is. Kiemelkedő polifenol-tartalmat és β -karotin-tartalmat mértük mind a két évben a 'Gönci magyar kajszi'-ban. A külföldi fajták közül a 'Veecot' β -karotin-tartalma a magyar fajtához hasonló volt. A polifenol-tartalom a külföldi fajták gyümölcseiben kisebb volt a kontroll fajtához viszonyítva.

Mindent összevetve kijelenthető, hogy a kajszifajták termésbiztonságával és piaci értékeik meghatározásával kapcsolatos területeken kívántuk bővíteni az ismereteket új kutatási eredményekkel.

5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Mesterséges fagyasztásos eljárással, lineáris regressziós modellel határoztam meg tizenkét külföldi és három hazai kajszifajta virágrügyeinek fagyútúrését a nyugalmi időszakban, és hierarchikus klaszteranalízissel három érzékenységi csoportba soroltam a fajtákat.
2. Statisztikai vizsgálatokkal alátámasztottam az évjárat kajszifajták virágszerveinek fagyútúrését modifikáló hatását.
3. Nyolc külföldi és egy kontroll magyar kajszifajta nyugalmi állapotban való virágrügýfejlődésének vizsgálata alapján meghatároztam a mikrosporogenezis ütemét és sorrendjét. Ezek alapján igazoltam öt külföldi kajszifajta hazai ökológiai viszonyok között való termesztésének alkalmasságát.
4. Műszeres mérési módszerek összehasonlítása alapján bizonyítottam, hogy a kajszí gyümölcshúsállomány érés alatti változásának monitorozására és a fajták közötti eltérések bemutatására a tű alakú mérőfej alkalmasabb, mint a henger alakú.
5. Eltérő szakirodalmi ismeretek közül azokat erősítettem meg, amelyek szerint a kajszigyümölcsben a savkomponensek közül az almasav a legjelentősebb.
6. Nemlineáris regressziós modellel közelítettem öt kajszifajta húskeménységének változását a vízdoldható szárazanyag-tartalom függvényében, két vizsgálati évben. A modellek regressziós diagnosztikájával igazoltam azok megbízhatóságát.
7. Elsőként határoztam meg három külföldi kajszifajta ('Silvercot', 'Pinkcot', 'Veecot') egészségmegőrzés szempontjából fontos β -karotin és polifenol értékeit. Gyümölcsök átlagos polifenol-tartalma harmada a 'Gönci magyar kajszí'-énak. A 'Silvercot', 'Pinkcot' β -karotin-tartalma alacsonyabb, mint a 'Gönci magyar kajszí'-é, a 'Veecot' fajtáé pedig azzal közel megegyező.

Felhasznált irodalom

1. ASMA B.M., OZTURK K. (2005): Analysis of morphological, pomological and yield characteristics of some apricot germplasm in Turkey. *Genet Resour Crop Ev*, 52 (3) 305-313. p. doi:10.1007/s10722-003-1384-5
2. AZODANLOU R., DARBELLAY C., LUISIER J., VILLETAZ J., AMADÓ R. (2003): Development of a model for quality assessment of tomatoes and apricots. *Food Sci Technol-Leb*, 36 (2) 223-233. p. doi:10.1016/S0023-6438(02)00204-9
3. BADENES M.L., MARTINEZ-CALVO J., LLÁCER G. (1998): Analysis of apricot germplasm from the European ecogeographical group. *Euphytica*, 102 (1) 93-99. p. doi: 10.1023/A:1018332312570
4. BASSI R., PINEAU B., DAINESE P., MARQUARD J. (1992): Carotenoid binding proteins of Photosystem II. *Eur J Biochem*, 212 (2) 297-303. p. DOI: 10.1111/j.1432-1033.1993.tb17662.x
5. BUREAU S., RUIZ D., REICH M., GOUBLE B., BERTRAND D., AUDERGON J.M., RENARD C.M.G.C. (2009): Application of ATR-FTIR for a rapid and simultaneous determination of sugars and organic acids in apricot fruits. *Food Chem*, 115 (3) 1133-1140. p. doi:10.1016/j.foodchem.2008.12.100
6. COCIU V. (2006): 50 years of apricot varieties breeding in Romania. *Acta Horti*, 701 355-358. p. <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortica.2006.701.57>
7. FARINA V., VOLPE G., MAZZAGLIA A., LANZA C.M. (2010): Fruit quality traits of two apricot cultivars. *Acta Horti*, 862 593-598. p. <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortica.2010.862.94>
8. GHORPADE V.M., HANNA M.A. (1995): 'Apricots'. 335-361. p. In: SALUNKHE, D.K., KADAM, S.S. (Szerk.): *Handbook of fruit Science and Technology: Production, Composition, Storage and Processing*. New York: Marcel Dekker. 632. p. https://books.google.hu/books/about/Handbook_of_Fruit_Science_and_Technology.html?id=v2WnS_2ZmDwC&redir_esc=y
9. GÓMEZ E., LEDBETTER C.A. (1997): Development of volatile compounds during fruit maturation: Characterization of apricot and plum x apricot hybrids. *J Sci Food Agri*, 74 (4) 541-546. p. <http://handle.nal.usda.gov/10113/48425>
10. HEGEDŰS A., ENGEL R., ABRANKÓ L., BALOGH E., BLÁZOVICS A., HERMÁN R., HALÁSZ J., ERCISLI S., PEDRYC A., STEFANOVICS-BÁNYAI É. (2010): Antioxidant and antiradical capacities in apricot (*Prunus armeniaca* L.) fruits: variations from genotypes, years and analytical methods. *J Food Sci*, 75 (9) C722-C730. p. doi: DOI: 10.1111/j.1750-3841.2010.01826.x

11. HITKA G. (2011): Kajszi szabályozott légterű tárolástechnológiájának fejlesztése. Budapest. Doktori értekezés. http://phd.lib.uni-corvinus.hu/564/1/Hitka_Geza.pdf
12. HOWELL G.S., WEISER C.J. (1970): The environmental control of cold acclimation in apple. *Plant Physiol*, 45 (4) 390-394. p. <http://dx.doi.org/10.1104/pp.45.4.390>
13. KOVÁCS E., MERÉSZ P., KRISTÓF Z., NÉMETH-SZERDAHELYI E. (2008): Ripening and microstructure of apricot (*Prunus armeniaca* L.). *Acta Aliment Hung*, 37 (1) 23-39. p. <http://www.akademiai.com/doi/abs/10.1556/AAlim.37.2008.1.3>
14. LEDBETTER C., PETERSON S., JENNER J. (2006): Modification of sugar profiles in California adapted apricots (*Prunus armeniaca* L.) through breeding with Central Asian germplasm. *Euphytica*, 148 (3) 251-259. p. DOI: 10.1007/s10681-005-9016-0
15. NÉMETH SZ. (2012): A virágrügy-és a gyümölcsfejlődés fenológiai, morfológiai és biokémiai jellemzése fontosabb kajszi fajták esetében. Budapest. Doktori értekezés.
16. NITRANSKI S. (1977): Growth and fruiting of apricot cultivar Rakovsky on different rootstocks. *Pol'nohospodarstvo*, 23 (10) 884-894. p.
17. PAROLARI R., VIRGILI R., BOLZONI L., CARERI M., MANGIA A. (1992): Analysis of sensory and instrumental data of apricot purees with pattern recognition techniques. *Analytica Chimica Acta*, 259 (2) 257-265. p. doi:10.1016/0003-2670(92)85375-G
18. PEDRYC A., HERMÁN R. (2011): A sárgabarack nemesítése Magyarországon. 213-236. p. In: SURÁNYI D. (Szerk.): *A sárgabarack*. Gödöllő: Szent István Egyetemi Kiadó, 303. p.
19. PÉNZES B., SZALAY L. (2003): Kajszi. Budapest: Mezőgazda Kiadó, 400. p.
20. ROUSSOS P.A., SEFFEROU V., DENAXA N.K., TSANTILI E., STATHIS V. (2011): Apricot (*Prunus armeniaca* L.) fruit quality attributes and phytochemicals under different crop load. *Sci Horticulture-Amsterdam*, 129 (3): 472-478. p. doi:10.1016/j.scienta.2011.04.021
21. RUIZ D., EGEE J. (2008): Phenotypic diversity and relationships of fruit quality traits in apricot (*Prunus armeniaca* L.) germplasm. *Euphytica*, 163 (1) 143-158. p. doi:10.1007/s10681-007-9640-y
22. SOUCI S. W., FACHMANN W., KRAUT H. (1989): Food composition and nutrition tables. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Gmb. 1027 p.
23. SOUCI S.W., FACHMANN W., KRAUT H. (2008): Food composition and nutrition tables. 7th ed. Stuttgart: Medpharm Scientific Publication. 1029-1032. p.
24. SURÁNYI D., MOLNÁR L. (1981): A kajszi barack élettana. 177-227. p. In: NYUJTÓ F., SURÁNYI D. (Szerk.): *Kajszi barack*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 467. p.
25. SURÁNYI D., MOLNÁR L. (2011): A fajták téli és tavaszi fagyűrése. In: SURÁNYI D. (Szerk.): *A sárgabarack*. Gödöllő: Szent István Egyetemi Kiadó, 303. p.

26. SZALAY L., BALLA CS. (2003): Szüret, szüret utáni műveletek. 338-367. p. In: PÉNZES B., SZALAY L. (Szerk.): *Kajszi*. Budapest, Mezőgazda Kiadó, 400. p.
27. SZALAY L. (2003): A virágrügyek kialakulása és fejlődése. 162-167. p. In: PÉNZES B., SZALAY L. (Szerk.): *Kajszi*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, 400. p.
28. SZALAY L. (2008): Development and cold hardiness of flower buds of stone fruits. 63-82 p. In: NYÉKI J., SOLTÉSZ M., SZABÓ Z. (Szerk.): *Morphology, biology and fertility of flowers in temperate zone fruits*. Budapest: Academic Press, 447. p.
29. SZALAY L., NÉMETH S. (2010): Phenological process of dormancy in apricot genotypes in the central part of the Carpatian Basin. *Acta Horti*, 862 251-255. p. 10.17660/ActaHortic.2010.862.39
30. TROMP J. (2005): Frost and plant hardiness. 74-83. p. In: TROMP J., WEBSTER A.D., WERTHEIM S.J. (Szerk.): *Fundamentals of Temperate Zone Tree Fruit Production*. Leiden: Backhuys Publishers, 400. p.
31. VASZILY B. (2012): Intenzív cseresznye művelési rendszerek hatása a fajták vegetatív- és generatív teljesítményére. Doktori értekezés. Debrecen.

Az értekezés témaköréhez kapcsolódó publikációk

Impakt faktoros folyóiratcikkek

1. **HAJNAL V.**, SZALAY L., NÉMETH SZ., FICZEK G., BUJDOSÓ G., TÓTH M. (2012): Changes in the fruit texture parameters and composition of apricot cultivars during ripening. *Acta Aliment Hung*, 41 109-119. o. IF: 0.427
2. **HAJNAL V.**, OMID Z., LADÁNYI M., TÓTH M., SZALAY L. (2013): Microsporogenesis of apricot cultivars in Hungary. *Not Bot Horti Agrobo*, 41(2): 434-439. IF: 0,476

Osztálylistás folyóiratban megjelent cikkek

1. **HAJNAL V.**, PUSKÁS N., SZABÓ Á.V., SZALAY L. (2015): Tíz kajszifajta gyümölcsminőségi jellemzőinek változása az érés során. *Kertgazdaság*, in press

Konferencia proceeding kiadvány (full paper)

1. **HAJNAL V.**, VÉCSEI B., NÉMETH SZ., SZALAY L. (2011): Külföldi kajszifajták virágrügyeinek fagyállósága. LIII. Georgikon Napok Nemzetközi Tudományos Konferencia. 2011. szeptember 29-30. Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely. Kivonat kötet 72. o. Tudományos cikkek kötete: (86), 347-353 o.
2. **HAJNAL V.**, NÉMETH SZ., SZALAY L., VÉCSEI A. (2013): Frost hardiness of overwintering organs of some promising foreign apricot cultivars in Hungary. *Acta Horti*, 981 587-590. p.
3. **HAJNAL V.**, PUSKÁS N., LADÁNYI M., SZALAY L. (2014): Amerikai kajszifajták termőhelyi alkalmazásának vizsgálata a fagyállóság és a mikrosporogenezis alapján. XX. Növénynevelési Tudományos Nap. Konferencia helye, ideje: Budapest, Magyarország, 2014.03.18. MTA Agrártudományok Osztályának Növénynevelési Bizottsága, 2014. pp. 175-179. o.

Konferencia összefoglalók (abstract)

1. **HAJNAL V.**, VÉCSEI B., NÉMETH SZ., SZALAY L. (2011): Ígéretes külföldi kajszifajták áttelelő szerveinek fagyállósága. XVII. Növénynevelési Tudományos Napok. 2011. április 27. Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Budapest. Összefoglalók 86. o.
2. **HAJNAL V.**, GYÖKÖS IG., TIMON B., SZALAY L. (2013): Kajszifajta és őszibarackfajta áttelelő szerveinek fagyállósága. XIX. Növénynevelési Tudományos Nap. 2013. március 7. Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely. Összefoglalók 47. o.

3. **HAJNAL V.**, NÉMETH SZ., VÉCSEI A., TÓTH M., SZALAY L. (2012): Microsporogenesis of new promising apricot cultivars. 2nd Global Congress on Plant Reproductive Biology. 15-18 April 2012. Pécs, Hungary. Abstracts 54. p.

Az értekezés témaköréhez nem szorosan kapcsolódó publikációk

Impakt faktoros folyóiratcikkek

1. BUJDOSÓ G., VÉGVÁRI GY., **HAJNAL V.**, FICZEK G., TÓTH M. (2014): Phenolic profile of the kernel of selected Persian Walnut (*Juglans regia* L.) Cultivars. *Not Bot Horti Agrobo*, 42 (1) 24-29. p. IF: 0,547
2. SZALAY L., LADÁNYI M., **HAJNAL V.**, PEDRYC A., TÓTH M. (2015): Changing of the flower bud frost hardiness in three Hungarian apricot cultivars. *Hort. Sci.* IF: 0,586 in press

Osztálylistás folyóiratban megjelent cikkek

1. NÉMETH SZ, **HAJNAL V.**, SZALAY L., VÉGVÁRI GY. (2011): Négy magyar kajszifajta beltartalmi értékeinek összehasonlítása. *Kertgazdaság*, 43 (1) 19-22. p.
2. SZÜGYINÉ BARTHA K., BUJDOSÓ G., **HAJNAL V.**, SZALAY L. (2014): Magyar nemesítésű diófajták rügeinek fagyűrő képessége. *Kertgazdaság*, 46 (1) 31-37. p.

Konferencia proceeding kiadvány (full paper)

1. SZALAY L., **HAJNAL V.**, NÉMETH SZ., FICZEK G., VÉCSEI B. (2013): Fruit quality parameters of foreign apricot cultivars in Hungary. *Acta Horti*, 981 675-678. p.
2. NÉMETH SZ., **HAJNAL V.**, FICZEK G., SZALAY L., TÓTH M., VÉCSEI B. (2013): Role of apricot cultivars in human healthy consumption. *Acta Horti* 981 715-718. p.
3. SZALAY L., **HAJNAL V.**, TÓTH M. (2014): Kajszifajtaérték-kutatás génbanki fajtagyűjteményben. XX. Növény-nemesítési Tudományos Nap. Konferencia helye, ideje: Budapest, Magyarország, 2014.03.18. MTA Agrártudományok Osztályának Növény-nemesítési Bizottsága, 2014. 419-423. p.
4. SZÜGYINÉ BARTHA K., BUJDOSÓ G., **HAJNAL V.**, SZALAY L. (2014): Magyar nemesítésű diófajták vegyesrügeinek fagyűrő képessége. XX. Növény-nemesítési Tudományos Nap. Konferencia helye, ideje: Budapest, Magyarország, 2014.03.18. MTA Agrártudományok Osztályának Növény-nemesítési Bizottsága, 2014. 444-448. p.

Konferencia összefoglalók (abstract)

1. NÉMETH SZ., **HAJNAL V.**, VÉGVÁRI GY., SZALAY L. (2010): Kajszi fajták beltartalmi összetevőinek összehasonlítása feldolgozásra alkalmas érettségi állapotban. XVI. Növénynevelési Tudományos Napok (március 11.), Budapest. Összefoglalók, 106. p.
2. NÉMETH SZ., VÉCSEI B., **HAJNAL V.**, FICZEK G., SZALAY L., TÓTH M. (2011): Perspektivikus kajszi fajták egészségvédő értékei. XVII. Növénynevelési Tudományos Napok. 2011. április 27. Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Budapest. Összefoglalók 94. o.
3. SZALAY L., VÉCSEI B., NÉMETH SZ., **HAJNAL V.**, FICZEK G. (2011): Külföldön nemesített kajszi fajták gyümölcsminőségi paraméterei. XVII. Növénynevelési Tudományos Napok. 2011. április 27. Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Budapest. Összefoglalók 98. o.
4. SZALAY L., GYÖKÖS I.G., **HAJNAL V.**, TIMON B. (2015): Őszibarack fajtaérték-kutatás génbanki fajtagyűjteményben. XXI. Növénynevelési Tudományos Napok. 2015. március 11-12. Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Kutatóközpont, Martonvásár. Összefoglalók 36. o.
5. **HAJNAL V.**, FICZEK G., HEVESI M., TÓTH M. (2015): Almahibridek tűzelhalással szembeni ellenállóságának vizsgálata a Corvinus almanemesítési programon belül. XXI. Növénynevelési Tudományos Napok. 2015. március 11-12. Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Kutatóközpont, Martonvásár. Összefoglalók 80. o.
6. FICZEK G., **HAJNAL V.**, KIRÁLY I., HEVESI M., TÓTH M. (2015): Kárpát-medencei régi alma fajták *Erwinia amylovora* baktériummal szembeni ellenállósága. XXI. Növénynevelési Tudományos Napok. 2015. március 11-12. Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Kutatóközpont, Martonvásár. Összefoglalók 75. o.
7. SZÜGYINÉ B.K., **HAJNAL V.**, SZALAY L., IZSÉPI F., BUJDOSÓ G. (2015): Magyar és külföldi nemesítésű diófajták fagytűrő képességének vizsgálata. XXI. Növénynevelési Tudományos Napok. 2015. március 11-12. Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Kutatóközpont, Martonvásár. Összefoglalók 126. o.
8. SZALAY L., **HAJNAL V.**, NÉMETH SZ., VÉCSEI A., TÓTH M. (2012): Effect of climate warming on the flower bud development of apricot cultivars in Hungary. 2nd Global Congress on Plant Reproductive Biology. 15-18 April 2012. Pécs, Hungary. Abstracts 64. p.
9. NÉMETH SZ., BÓKA K., **HAJNAL V.**, VÉCSEI A., TÓTH M., SZALAY L. (2012): Pollen morphological traits of apricot cultivars. 2nd Global Congress on Plant Reproductive Biology. 15-18 April 2012. Pécs, Hungary. Abstracts 61. p.

10. SZALAY L., VÉCSEI A., HAJNAL V., NÉMETH SZ., TÓTH M. (2012): Diversity of apricot cultivars in frost hardiness and winter tolerance in a Hungarian gene bank collection. 19th EUCARPIA General Congress. 21-22 May 2012. Budapest, Hungary. Abstracts 44.