

SZENT ISTVÁN EGYETEM

**KAJSZI- ÉS ŐSZIBARACKFAJTÁK
FAGY- ÉS TÉLTŰRÉSE**

Doktori értekezés tézisei

Szalay László

**Budapest
2001**

A doktori iskola

megnevezése: Kertészettudományi Doktori Iskola

**tudományága: 1.5. Biológiai Tudományok
4.1. Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok**

**vezetője: Dr. Papp János
tanszékvezető egyetemi tanár,
az MTA doktora
Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Gyümölcsstermő Növények Tanszék**

**Témavezető: Dr. Papp János
tanszékvezető egyetemi tanár,
az MTA doktora
Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Gyümölcsstermő Növények Tanszék**

.....
Az iskolavezető
jóváhagyása

.....
A témavezető
jóváhagyása

1. A munka előzményei, a kitűzött célok

A kajszii és az őszibarack termesztésének több évszázados hagyománya van Magyarországon annak ellenére, hogy egyik sem őshonos ezen a területen. Származásuk és elterjedésük sok hasonlóságot mutat, ami azt jelzi, hogy környezeti igényeik is hasonlóak. A fajtaösszetétel és a termőhelyek nem kellő gondossággal történt megválasztása miatt a kajszii- és őszibarack-termesztés legfontosabb kockázatát ma Magyarországon a téli és tavaszi fagykárak jelentik. Gyakori a termés kiesés, és szinte lehetetlen a termésmennyiséget megbízhatóan előre jelezni, ami a piacon nagyfokú bizonytalanságot okoz. Ebben a helyzetben szükség van a fajtaválaszték felülvizsgálatára, és biztonságosabban termesztendő fajtákkal való kiegészítésére. Fel kell térképezni a fagy- és téltűrés genetikai forrásait, amelyek felhasználásával új fajták állíthatók elő, illetve amelyek közvetlenül termesztésbe vonhatók. Meg kell határozni a széles körben használt fajták tényleges fagy- és télállóságát. Fel kell tárni a fagyűrés befolyásoló tényezőket, és a fák szöveteiben a tél során lezajló folyamatokat.

A kajszii- és őszibarackfajták fagyűréséről a szabadföldi vizsgálatok eredményei alapján viszonylag sok adat áll rendelkezésünkre (Szabó és Nyéki, 1988a, 1988b, 1991; Szabó et al., 1995, 1998; Nyujtó, 1988; Nyujtó et al., 1982; Smith et al., 1994). A természetes fagykárak felméréseivel azonban nem tudjuk a fagyállóság változását nyomon követni. Ehhez laboratóriumi módszerekre van szükség. A növényi részek mesterséges fagyasztásával kimutatható, hogy a virág- és hajtásrügyek, valamint a fás részek fagyállósága fokozatosan alakul ki az őszi lombhullás után, majd a kényszernyugalmi időszakban folyamatosan csökken (Hatch és Walker, 1969; Proebsting, 1970; Quamme, 1974; Hewett, 1996; Pedryc et al., 1999). Mind a kajszii-, mind az őszibarackfajták között nagy változatosságot mutattak ki a fagyűrés szempontjából a kutatók. Azt is felismerték, hogy szoros összefüggés van a virágrügyek téli fejlődési üteme és fagyállóságuk változása között (Solohov, 1970). A kajszii és az őszibarack virágrügyeinek fejlődését a termőrészek hajtásával (Weinberger, 1967; Seif, 1990; Timon, 1998), a tömeggyarapodás mérésével (Brown és Kotob, 1957; Hatch és Walker, 1969; Andrés és Durán, 1999), a termő hosszának mérésével (Molnár és Túri, 1974), valamint a mikrosporogenezis ütemének megfigyelésével (Banainé, 1981; Viti és Monteleone, 1991; Sebők, 1993; Ramina et al., 1995; Bartolini és Viti, 1999) vizsgálták. A virágrügy-fejlődés vizsgálatának egyik célja a mélynyugalom végének megállapítása, illetve az ehhez szükséges hidegigény meghatározása. Többféle módszert alkalmazva a kutatók sokszor egymásnak ellentmondó eredményekre jutottak. Az azonban kitűnik a szakirodalmi adatokból, hogy a hidegigény tekintetében is igen nagy a változatosság a kajszii- és az őszibarackfajták között (Weinberger, 1967; Guerriero és Scalabrelli, 1982; Childers, 1983; Garcia, 1999). Megvan tehát a genetikai alapja annak, hogy mindkét gyümölcsfaj termésbiztonságát a termesztésük északi határa közelében is javíthatjuk.

Kutatómunkánk fő célkitűzései a következők voltak:

- a jó fagy- és téltűrés genetikai forrásainak felkutatása a rendelkezésünkre álló kajszai- és őszibarackfajták körében, a téli adaptációt meghatározó, mérhető paraméterek vizsgálata alapján,
- a virágrügyek, a hajtásrügyek és a vesszők fagyűrőképességének meghatározása a téli nyugalmi időszak különböző időpontjaiban,
- a virágrügyek fejlődési ütemének meghatározása laboratóriumi módszerekkel,
- a virágrügyek mélynyugalmának megszűnéséhez szükséges hidegigény meghatározása,
- a generatív szervek fejlődési üteme és fagyállósága közötti összefüggés feltárása,
- a fajta, az évjárat és a termőhely hatásának értékelése a téli nyugalmi időszak folyamataira,
- a vizsgált kajszai- és őszibarackfajták csoportosítása a téli adaptációt meghatározó tulajdonságaik alapján.

2. Anyag és módszer

A vizsgálatokhoz Szigetcsépen, Pomázon, Siófokon és Szatymazon lévő kísérleti illetve üzemi ültetvényekből gyűjtöttük a mintákat. Az előzetes vizsgálatokat 1994 őszén kezdtük, majd 1997-től 3 egymás utáni télen részletes vizsgálatokat végeztünk a kiválasztott 20 kajszi- és 12 őszibarackfajtaival.

A vizsgált kajszi- és őszibarackfajták származásuk szerint csoportosítva a következők voltak:

- Hagyományos magyar fajta: Ceglédi bíborkajszi, Ceglédi óriás,
Gönci magyar kajszi, Mandulakajszi
- Új nemesítésű magyar fajta: Harmat
- Román fajta: Callatis, Comandor, Litoral
- Francia fajta: Bergeron
- Észak-amerikai fajta: Harglow, Hargrand, Harlayne, Orange Red, Veecot
- Mediterrán fajta: Cafona, Fracasso
- Közép-ázsiai fajta: Szamarkandszkij rannij, Zard
- Hibridek: M 604 (*P. mandsurica* x *P. armeniaca*),
Plumcot (*P. armeniaca* x *P. salicina*)

Az őszibarackfajták közül a következőket vizsgáltuk:

- Magyar tájfajta: Piroska
- Kanadából származó fajta: Harko
- USA mérsékelt övi zónájából származó fajta: Babygold 6, Champion,
Early Redhaven, Redhaven, Springcrest
- Kaliforniából származó fajta: Fairlane, Mayfire, Red June
- Olaszországból származó fajta: Michelini, Venus

A kajszi- és őszibarackfák vadkajszi, az őszibarackfák vadőszibarack alanyon álltak. A fajtagyűjteményben fajtánként 4-4 termőkorú fáról szedtünk mintákat, az ültetvényekben minden fajtából véletlenszerűen 10-10 fát jelöltünk ki a mintavétel céljára. Az ültetvényeken belül a fák azonos növényvédelemben és ápolásban részesültek. A vizsgálatok céljára a fák koronájának 1,5 és 2 méter közötti magasságban lévő részéről szedtünk termőrészeket. A kajszi- és őszibarackfákról 15 cm-nél rövidebb termőrészeket (nyársakat), az őszibarackfákról pedig 40 és 80 cm közötti hosszúságú, teljes értékű termővesszőket gyűjtöttünk. Ezek ugyanis a termésérés szempontjából legfontosabb termőrészek. A laboratóriumi munka során az ezeken lévő hajtás- és virágrügyeket, illetve ezek fás szöveteit vizsgáltuk.

2.1. Növényi részek fagyűrő-képességének meghatározása mesterséges fagyasztással

A virágrügyek, a hajtásrügyek és a vesszők fagyűrő-képességét a nyugalmi időszak különböző időpontjaiban mesterséges fagyasztással határoztuk meg. A kajszi- és őszibarackfák termőnyársakat illetve az őszibarack termővesszőket számítógép által vezérelt klímakamrába helyeztük. Fokozatos lehűtés után 4 órán át tartottuk a növényi részeket a kísérleti hőmérsékleten. Ezután fokozatosan emeltük a hőmérsékletet. A természetes fagyhatást kívántuk modellezni. A hőmérsékletváltozás üteme óránként 2 °C volt. A

klímakamrából kivett mintákat 24 órán keresztül szobahőmérsékleten tartottuk. Ezután a rügyek hosszirányú, illetve a vesszők keresztirányú metszetein, a szöveti kép vizuális elemzésével állapítottuk meg a fagykárosodás mértékét. A megbarnult szöveteket károsodottnak tekintettük. Fajtánként és kezelésenként 200 rügy, illetve 10 db vessző metszeteit vizsgáltuk. A vizsgálat célja az LT_{50} értékek meghatározása volt, tehát azé a hőmérsékleté, amely az adott időpontban 50 %-os fagykárt okoz. Ezért minden vizsgálati időpontban legalább 3 kísérleti hőmérsékletet alkalmaztunk. A különböző hőmérsékleteken mért fagykárosodási értékekből grafikus úton határoztuk meg az LT_{50} értékét, amit **fagyűrési középértéknek** (FKP) neveztünk el.

A mesterséges fagyasztásos kísérleteket december 15-től a virágzásig, az utolsó két vizsgálati évben október 15-től a virágzásig végeztük, havonta 2 alkalommal. Így kirajzolódott a vizsgált fajták generatív és vegetatív szerveinek fagyűrő képesség változása a téli nyugalmi időszak során.

2.2. A virágrügyek és a virágok fagykárosodásának meghatározása szabadföldi felvételezéssel

A téli nyugalmi időszak végén termőrészeket szedtünk a fákról. A virágrügyeket hosszirányban elmetstettük, majd a szövetek elszíneződése alapján határoztuk meg, hogy a nyugalmi időszakban milyen mértékű fagykárosodást szenvedtek. Mintánként 200 db virágrügyet vizsgáltunk meg. Azokban az években, amikor a virágzaskor jelentős károkat okozó lehűlések voltak, a virágok fagykárosodását is megvizsgáltuk. Fajtánként 100 db kinyílt virágot szedtünk 2 méteres magasságból, majd a virágokat szétbontva megvizsgáltuk, hogy a virágszervek épek, vagy elbarnultak.

2.3. A mikrosporogenezis folyamatának vizsgálata

A kajszinál a termőnyársak, az őszibaracknál a termővesszők közepén lévő virágrügyekből kiemeltük a fejlődő portokkezdeményeket, azokat tárgylemezre helyeztük, kármin ecetsavval festettük, és fedőlemezzel lezártuk. Mintánként 6-8 virágrügyet használtunk a vizsgálathoz. A fedőlemezt enyhén megnyomtuk, hogy a portokokban lévő szövetállomány láthatóvá váljon. Ezután a preparátumokat mikroszkóp alatt megvizsgáltuk. Hat fejlettségi állapotot tudtunk megkülönböztetni:

1. **arhospórium-állapot** – egynemű, differenciálatlan szövetállomány,
2. **füzér-állapot** – a kialakuló pollenanyasejtek füzereket alkotnak,
3. **anyasejt-állapot** – a pollenanyasejtek elkülönülve láthatók,
4. **tetrád-állapot** – minden anyasejt 4 haploid utódsejtre (mikrospórára) osztódott,
5. **spóra-állapot** – a mikrospórák szétváltak,
6. **pollen-állapot** – a portokokban kész pollenszemek láthatók.

A fejlődési stádiumok fokozatosan mentek át egymásba. Az egyik stádiumból a másikba való átmenet általában néhány nap alatt történt meg. Az adatok statisztikai értékelhetősége érdekében az átmenet napjának azt tekintettük, amikor 50 %-ban még az előző, 50 %-ban pedig az új fenológiai fázis volt megfigyelhető a mikroszkópos vizsgálat során.

2.4. A virágrügyek hajtatása

A nyugalmi időszak alatt havonta 2 alkalommal a fákról szedett termőrészeket szobahőmérsékleten vízbe állítottuk. Megfigyeltük, hogy a virágrügyek milyen arányban hajtanak ki, és hogy a vízbe helyezés és a virágzás kezdete között hány nap telt el.

2.5. A virágrügyek tömeggyarapodásának mérése

A termőrészekről fajtánként 100 db virágrügyet szedtünk le és mértünk meg. A mérést a tél folyamán havonta kétszer végeztük.

2.6. A hidegigény (a nyugalmi állapot megszűnéséhez szükséges hidegmennyiség) meghatározása

Négy különböző számítási modell alapján meghatároztuk az egyes virágrügy fejlődési stádiumok kezdetéig összegyűlt hidegegységeket a vizsgált fajtáknál.

Az alkalmazott modellek:

- 1.) A +7 °C alatti órák száma (Porpáczy, 1964)
- 2.) A 0 és +7 °C közötti órák száma (az előző modell általunk történt módosítása)
- 3.) Chilling unit (CU) értékek meghatározása Richardson et al. (1974) módszere szerint
- 4.) A 0 és +10 °C közötti napi középhőmérsékletek összegzése Smykov (1985) módszere szerint.

Az egyes modellek alapján kapott értékek megbízhatóságát a következő módszer segítségével határoztuk meg:

A meteorológiai állomások mérései alapján kiszámítottuk a termőhelyek napi középhőmérsékleti értékeit a lombhullástól a virágzásig. A vizsgálati években minden fajtánál meghatároztuk a mikrosporogenezis fűzér, anyasejt és tetrád állapotának kezdetéig összegyűlt hidegegységeket a négy modell szerint (órában, illetve °C-ban). A különböző években kapott hidegegység értékeket átlagoltuk, és kiszámoltuk a szórásot. Mivel a különböző modellek más-más nagyságrendű értékeket adnak, meghatároztuk a variációs koefficienseket, Sváb (1981) módszere szerint. Ez közös nevezőre hozta a szórásokat, így azok összehasonlíthatóvá váltak. A 4 modell közül azt tekintettük a legmegbízhatóbbnak, amelynél a variációs koefficiens a legkisebb volt.

2.7. Biometriai módszerek

Az adatok értékelését az Excel 97 for Windows valamint az SPSS 6.0 for Windows programcsomagok segítségével végeztük el. Az alkalmazott statisztikai módszerek mind a két gyümölcsfajnál a következők voltak:

- Átlag- és szórás számítás.
- Kéttényezős variancia-analízis, ismétlés nélkül. Célunk a fajta, a hely és az évjárat hatásának, valamint a mérési időpontok varianciáinak meghatározása és ezen keresztül az egyes tényezők súlyának megállapítása volt.

- Korreláció számítás. A mikrosporogenezis üteme és a fagyállóság, valamint a mikrosporogenezis üteme és a hajtatási értékek közti összefüggés meghatározása.
- Hierarchikus cluster analízis a diverzitás tanulmányozására. A vizsgálatba vont fajták adatmátrixát elemeztük, amely az alábbi adatokat tartalmazta: az 1998-as és az 1999-es tél és kora tavasz során mért LT_{50} értékek, a mikrosporogenezis egyes stádiumainak bekövetkezési időpontjai, az addig összegyűjtött hidegegységek, valamint a hajtatási értékek. Célunk a különböző adaptációs típust képviselő fajták meghatározása és csoportosítása volt. Az elemzést megelőzően az egyes értékeket a Z-score módszer szerint standardizáltuk, az eltérő nagyságrendű adatokból származó torzítás elkerülése érdekében. A cluster-analízisben a Ward-módszeren alapuló csoportosítást alkalmaztuk és az így nyert dendrogramokkal jellemeztük az egyes fajtacsoportokat.

3. Eredmények

3.1. Fagyállóság

3.1.1 A virágrügyek fagyállósága

A virágrügyek mindkét fajnál decemberben és januárban, a mélynyugalmi időszak végén voltak a legfagyűrőbbek. Ekkor $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$ és $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$ közötti fagyűrési középértékeket mértünk. Az őszi lombhullás után fokozatosan alakult ki ez a fagyállóság, majd a tél második felében folyamatosan romlott. A vizsgált fajtákat rangsoroltuk virágrügyeik fagyállósága alapján.

A kajszifajták közül a mediterrán származású 'Cafona' bizonyult a legfagyűrzenyebbnek, a közép-ázsiai 'Zard' pedig a legfagyűrőbbnek. A 'Cafona'-nál -17 és $-20,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ közötti fagyűrési középértékeket mértünk a mélynyugalom végén. Sajnos az általunk vizsgált 5 magyar fajta virágrügyei sem voltak lényegesen fagyűrőbbek. Különösen fagyűrzeny volt a 'Ceglédi bíborkajszi' és a 'Ceglédi óriás'. Ezek virágrügyei januárban $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatt jelentősen károsodtak. A 'Gönci magyar kajszi' és a 'Mandulakajszi' virágrügyeinek fagyűrési középértéke a mélynyugalom végén $1-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ -al jobbnak bizonyult, a kényszernyugalom alatt pedig lassabb ütemben romlott, mint a ceglédi fajtáké. A kanadai és a francia fajták, valamint a 'Veecot' és az 'M 604' a magyar fajtáktól jobb fagyűrésű volt. Fagyállóságuk legjobb értékei $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$ körül alakultak. Kiemelkedően jó fagyűrésűnek találtuk a 'Zard' és a 'Plumcot' kajszifajták virágrügyeit. A 'Zard' fagyűrési középértéke 1998 januárjában $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$ volt.

A vizsgált őszibarackfajták közül a 'Piroska' és a 'Champion' bizonyult a legfagyűrőbbnek, a 'Venus', a 'Springcrest' és a 'Mayfire' pedig a legfagyűrzenyebbnek. A 'Piroska' és a 'Champion' virágrügyeinek fagyűrési középértéke a mélynyugalom végén $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$ körül volt. Fontos tulajdonságuk ezen kívül, hogy fagyállóságuk a kényszernyugalom időszakában is lassabb ütemben csökkent, mint a többi vizsgált fajtáé. A télvégi fagykárok mérséklése szempontjából magyarországi termőhelyek számára jónak tűnik a 'Redhaven', az 'Early Redhaven', a 'Babygold 6' és a 'Harko' fajta is. A 'Fairlane' ellentmondásos fagyállósági eredményei miatt további vizsgálatokat igényel. A közepes és rossz fagyállóságú fajtáknál hazánkban gyakori termés kieséssel kell számolni. A többi vizsgált fajta ide sorolható.

A különböző fajták, termőhelyek és évjáratok vizsgálati eredményeit értékelve megállapítottuk, hogy a fajták és az évjáratok között jelentős eltérések voltak a fagyűrésben, míg a termőhelyek között csak kismértékű különbségeket találtunk. A fajták közötti különbségeket eltérő öröklött tulajdonságaik okozták. A fagyállóság alakulását azonban tél időjárása is jelentősen befolyásolta. A hat vizsgálati év közül kettő időjárása volt az átlagtól nagyon eltérő. 1997-98 telén különösen enyhe, 1995-96 telén pedig az átlagostól jóval hidegebb volt az időjárás. A növények az első esetben különösen gyors, a másodikban igen lassú fejlődéssel és fagyállóság-változással reagáltak a külső körülményekre. A többi tél időjárása átlagosnak tekinthető.

3.1.2. A vegetatív szervek fagyállósága

Az 1999-2000-es nyugalmi időszakban minden hónap közepén meghatároztuk 5 kajszi- és 5 őszibarackfajta hajtásrügyeinek és vesszőinek fagyűrési középértékét. A hajtásrügyek és a vesszők fagyűrésének alakulása a virágrügyekéhez hasonló tendenciát mutatott. Ősszel, a lombhullás idejére még nem alakult ki teljes mértékben a fagyállóságuk. A fagyűrési értékek december végéig, január elejéig egyre jobbak, majd a tavasz közeledtével egyre gyengébbek lettek.

A kajszi hajtásrügyek fagyűrési középértéke október 15-én -12 és -15 °C között volt. A tél közepén jóval nagyobb, több mint 10 °C volt a különbség a fajták között, majd a virágzási időhöz közeledve ez a különbség lecsökkent. A mediterrán származású 'Cafona' fajta hajtásrügyeinek fagyűrési középértéke egész télen nem ment -15 °C alá, a 'Zard' fajtáé viszont január 15-én -25 °C alatt volt. A 'Bergeron' hajtásrügyeinek fagyűrése csak néhány °C-kal maradt el a 'Zardé'-tól, a 'Gönci magyar kajszi'-é és a 'Ceglédi bíborkajszi' fajtáé pedig közepes értékeket mutatott. A vizsgált szervek közül a vesszők fagyűrése volt a teljes nyugalmi időszak alatt a legjobb, $5-6$ °C-al alacsonyabb hőmérsékleten károsodtak, mint a rügyek.

Az őszibarack hajtásrügyek fagyállósága fajtától függően tág határok között változott. Január 15-ig nőtt, ezután csökkent a fagyűrésük. A fagyűrési középértékek a -9 és -19 °C közötti tartományból a -18 és -28 °C közé eső tartományba csökkentek január közepére. Tavaszra a fajták közötti különbség nem volt olyan nagy, mint ősszel. A fagyűrési középértékek -10 és -14 °C között alakultak. A legfagyűrőbbnek a 'Piroska', a legfagyérzékenyebbnek a 'Mayfire' és a 'Venus' fajta hajtásrügyei bizonyultak. A 'Babygold 6' és az 'Early Redhaven' közepes fagyűrést mutatott. Az őszibarack vesszők fagyűrését vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy ősszel kisebb, a tél közepén pedig sokkal nagyobb különbség volt a fagyűrőbb ('Piroska', 'Early Redhaven', 'Babygold 6'), és a kevésbé fagyűrő fajták ('Mayfire', 'Venus') értékei között. December közepe után határozottan elvált egymástól ez a két csoport. A 'Venus' vesszőinek fagyűrése december 15-től -23 °C elérése után csökkent, a 'Mayfire'-é nem is ment -20 °C alá. A másik három fajta fagyállósága január közepéig növekedett. A 'Piroska' bizonyult ebben a vizsgálatban is a legfagyűrőbbnek, január 15-én -28 °C-os fagyűrési középértékkel.

A kétféle rügytípus fagyállóságát összehasonlítva megállapítottuk, hogy a téli nyugalmi időszak első felében a hajtásrügyek, a másodikban pedig a virágrügyek voltak fagyérzékenyebbek.

3.2. Virágrügyfejlődés

3.2.1. A virágrügyek fejlődésének meghatározása a mikrosporogenezis vizsgálatával

Az általunk vizsgált kajszifajták közül a 'Zard' pollenfejlődési üteme volt minden évben a leglassúbb. Utána következett a két fajhibrid eredetű fajta, a 'Plumcot' és az 'M 604'. Viszonylag lassú pollenfejlődésű volt még a 'Harlayne', a 'Bergeron', a 'Harglow' valamint a román fajták közül a 'Comandor' és a 'Callatis'. Ezen fajták mélynyugalma elég hosszú ahhoz, hogy a januári enyhe időjárásra nem reagálnak

gyors fejlődéssel, és ez a termésbiztonság szempontjából igen kedvező tulajdonság. A magyar fajták közül a 'Mandulakajszi' a középmezőnyben foglalt helyet a vizsgált fajták pollenfejlődési ütem szerinti rangsorolásában. A többi magyar fajta virágrügy-fejlődése igen gyors volt. A 'Ceglédi bíborkajszi'-nál és a 'Ceglédi óriás'-nál a mediterrán fajtákéhoz hasonló fejlődési ütemet mutattunk ki.

Az őszibarackfajták közül a 'Piroska' és a 'Champion' pollenfejlődési üteme volt a leglassúbb. Ezek a molyhos, fehérhúsú, asztali fajták csoportjába tartoznak. A sárgahúsú asztali fajták közül a 'Redhaven' és az 'Early Redhaven', a nektarinok közül pedig a 'Harko' tűnt ki lassú virágrügy-fejlődésével. A 'Venus', a 'Springcrest' és a 'Mayfire' mikrosporogenezise igen gyors volt. A többi fajta a középmezőnyben helyezkedett el a rügyfejlődés szerint felállított rangsorban.

Mindkét fajhoz tartozó fajták vizsgálata során megállapítottuk, hogy a pollenfejlődés üteme genetikailag meghatározott tulajdonság, hiszen a fajták relatív sorrendje évről-évre majdnem teljesen azonos volt. Ezt az öröklött tulajdonságot azonban az időjárás jelentősen befolyásolta, ami az évjáratok közötti nagy különbségekben nyilvánult meg. A hat évjárat közötti eltéréseket a magyar kajszifajták vizsgálati eredményei alapján elemeztük. A leggyorsabb virágrügyfejlődést 1998-ban regisztráltuk. Már január 10. és 20. között kialakultak a pollenanyasejtek, és a redukciós osztódás is elkezdődött januárban, illetve a 'Mandulakajszi' fajtánál február első napjaiban. Február végén kész pollenszemeket találtunk a portokokban. Ebben az évben a virágzás is szokatlanul korán, március elején kezdődött. A virágzási időszak elején beköszöntött hideg idő lelassította a virágnylás ütemét, és az közel egy hónapig elhúzódott. 1996-ban fejlődtek a leglassabban a virágrügyek. A pollenanyasejtek március közepére alakultak ki, redukciós osztódásuk pedig március végén zajlott le, mintegy két hónappal később, mint 1998-ban. Április elején egy rövid mikroszpora-állapot után alakultak ki a pollenszemek, és nagyon későn, csak április végén nyíltak ki a virágok. A többi négy évben a vizsgált magyar kajszifajták mikrosporogenezisének ütemére jellemző volt, hogy a tetrád állapot február második felére esett, a virágzás pedig március végén, április elején kezdődött. A két szélsőséges évjárat között a tetrád állapot bekövetkezésének időpontjában tehát több mint két hónapos különbséget tapasztaltunk. 1997-ben, 1999-ben és 2000-ben közel azonos, a vizsgált évjáratok átlagának megfelelő volt a virágrügyek fejlődésének üteme.

3.2.2. A virágrügyek fejlődésének meghatározása egyéb módszerekkel

A magyar kajszifajták termőrészeinek hajtása során, 1996 kivételével, január 1-én már 5 és 25 % közötti kihajtási arányt tapasztaltunk. Ekkor mintegy 25 napos inkubálási időre volt szükség a megindult rügyek kivirágzásához. 1996-ban először a január 15-én gyűjtött termőrészeket tapasztaltunk virágzást. A kivirágzási hajlam minden évben közel azonos ütemben növekedett, miközben az ehhez szükséges inkubálási idő folyamatosan csökkent. Az 50 %-os kivirágzási arány a vizsgált években január 10. és február 1. között következett be. Március 1-én, az 1996-os év kivételével, valamennyi virágrügy kihajtott, és a kivirágzáshoz 5 és 8 nap közötti időtartamra volt szükség. 1996-ban 94 %-os volt a kivirágzási arány ebben az időpontban. 1998-ban már február 15-én 100 %-os kivirágzási arányt figyeltünk meg. A kajszi virágrügyek tömege február elejéig egyik vizsgálati évben sem változott

lényegesen. Ezután lassú hízásnak indultak, majd a gyors ütemű tömeggyarapodásuk a virágzás előtt 2-3 héttel kezdődött el.

Szigetcsépen 12 őszibarackfajta termőrészeit hajtattuk 3 egymás utáni télen. A decemberben begyűjtött termőrészek valamennyi virágrügye alva maradt mind a három évben. 1999-ben és 2000-ben január elején is csak jelentéktelen mértékű kihajtást tapasztaltunk. 1998-ban január elején már a virágrügyek közel 20 %-a kihajtott, és ebben az évben érte el a kihajtási arány az 50 %-ot a legkorábban, január 15-én. A következő két évben február első napjaiban virágzott ki a rügyek fele. A március 1-én szedett termőrészekeken közel az összes virágrügy kihajtott, évjárattól függetlenül. Mindhárom év januárjának elején 25-27 nap inkubációs időre volt szükség a megindult virágrügyek kivirágzásához. Március elejére a szükséges inkubációs idő fokozatosan csökkent 7-8 napra. Az őszibarackfajta virágrügyeinek tömeggyarapodása február elején kezdődött, és a kajszikétől jóval lassúbb ütemben folytatódott a virágnylásig.

3.3. Hidegigény

A virágrügyek mélynyugalmának megszűnéséhez szükséges hidegigényt az általunk kidolgozott módszerrel határoztuk meg. Ennek lényege, hogy a mélynyugalom végének a fűzérállapot kezdetét tekintettük, és a 0 és +7 °C közötti órák számát összegeztük.

A kajszi mediterrán származású fajtái közül kettőt vizsgáltunk. A 'Cafona'-nál 828, a 'Fracasso'-nál 852 óra hidegigényt mértünk. A vizsgált 5 magyar fajta hidegigénye a mediterrán fajtákéhoz hasonlóan, 840 és 852 óra között alakult. A vizsgált román fajták, valamint a 'Hargrand', a 'Szamarkandszkij rannij', a 'Veecot' és az 'Orange Red' hidegigénye 900 óra körül volt. 1000 óra feletti értékeket csak 6 fajtánál mértünk. Kevéssel 1000 óra fölött volt a 'Harglow', a 'Harlayne', a 'Bergeron' és a 'Plumcot' hidegigénye, míg az 'M 604'-é 1284 óra, a 'Zard' fajtáé pedig 1428 óra volt.

Vizsgálatainkban a két leghosszabb mélynyugalmú őszibarackfajta az USA-ból származó 'Champion', 1320 óra, és a 'Piroska' magyar tájfajta, 1496 óra hidegigénnyel. Az őszibaracknál 1000 óra alatti értékeket nem mértünk. A Kaliforniából származó 'Mayfire' fajtának is kevéssel 1000 óra fölötti a hidegigénye (1048 óra). Hasonló értékeket kaptunk a két olasz fajtánál ('Venus' 1080 óra, 'Michelini' 1096 óra), valamint az USA Georgia államában nemesített 'Springcrest'-nél (1080 óra) is. A többi vizsgált őszibarackfajta hidegigénye 1200 óra körül volt.

3.4. Összefüggés- és diverzitás-vizsgálatok

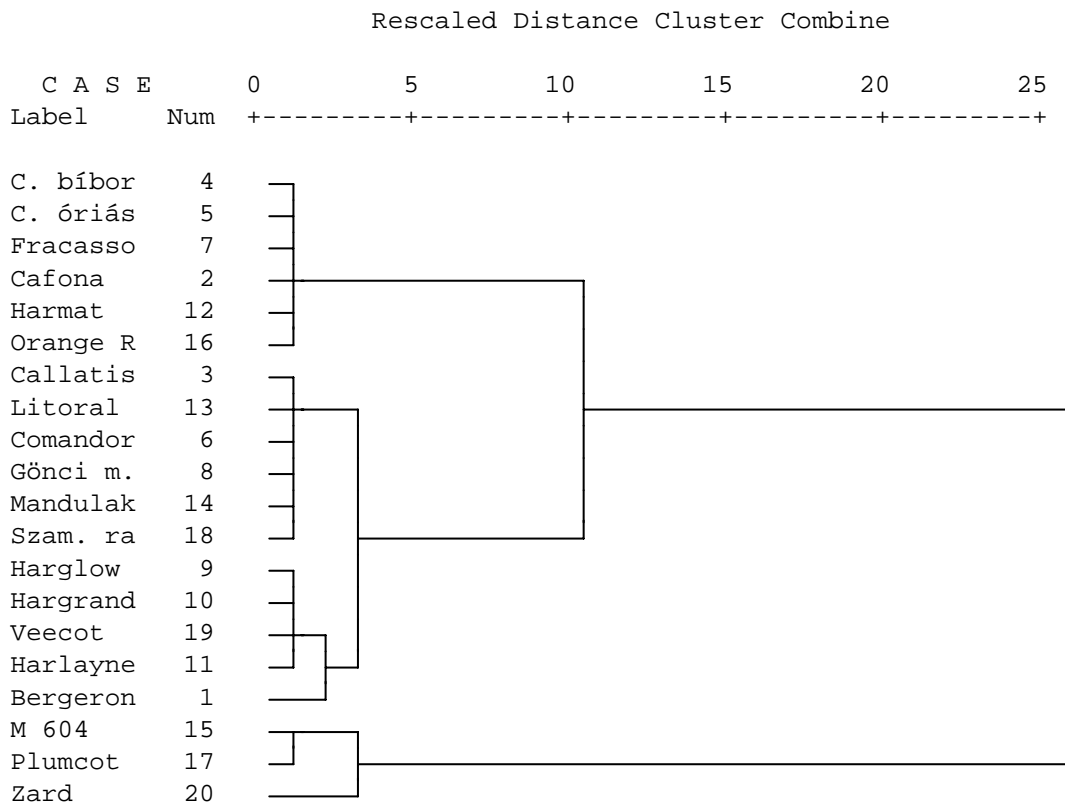
A statisztikai elemzés során szoros összefüggést mutattunk ki a mikrosporogenezis üteme és a fagyállóság változása között. Mindkét fajnál azoknak a fajtáknak voltak fagyállóbbak a virágrügyei a tél során, amelyeknél lassúbb volt a pollenfejlődés. A fajták közötti különbség a legkritikusabb időszakban, január és február hónapokban volt a legnagyobb, majd a virágzási időhöz közeledve ez csökkent, de még márciusban is számottevő volt.

A virágrügyek téli adaptációját meghatározó tulajdonságainak laboratóriumi vizsgálata alapján, cluster-analízis segítségével elvégeztük a vizsgálatba vont kajszi- és őszibarackfajták komplex értékelését (1. és 2. ábra). A cluster-analízis 4 tényezője a következő volt: a virágrügyek fagyállósága, a mikrosporogenezisük üteme, a kivirágzási hajlama, és a hidegigénye. A diverzitás-vizsgálat eredménye alapján a vizsgált kajszi- és őszibarackfajtákat 4-4 csoportra osztottuk (1. és 2. táblázat).

1. ábra

Kajszifajták diverzitás-vizsgálatának eredménye a téltűrést meghatározó tulajdonságaik alapján

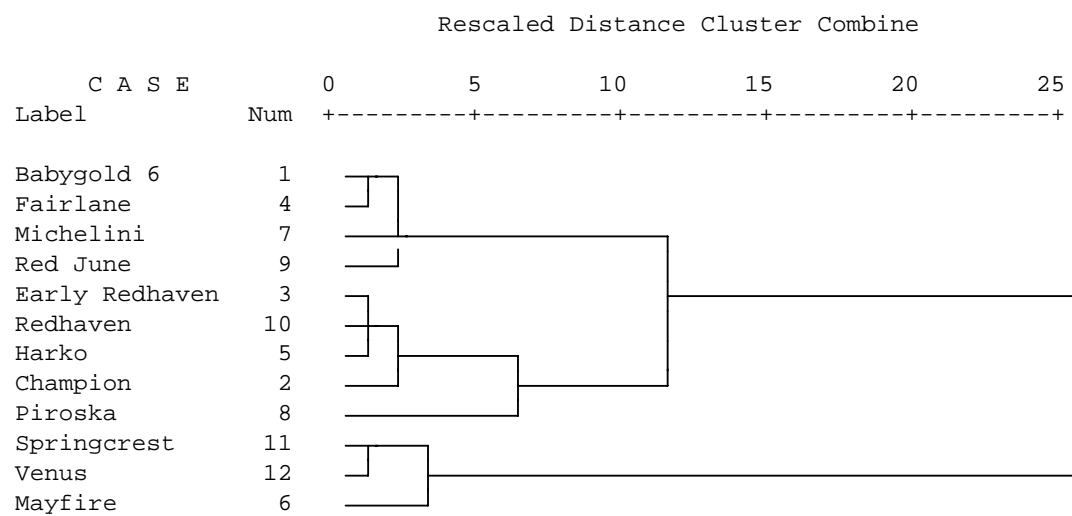
Dendrogram using Ward Method



2. ábra

Őszibarackfajták diverzitás-vizsgálatának eredménye a téltűrést meghatározó tulajdonságaik alapján

Dendrogram using Ward Method



1. táblázat

Kajszi fajták csoportosítása a fagy- és téltűrésüket meghatározó tulajdonságaik alapján

Csop.	Kajszi fajták	A csoport jellemzése
1. csoport	Zard Plumcot M 604	A legjobb fagy- és téltűrésű fajták. Magyarországon minden termőtájban biztonságosan termesztetők. Virágrügyeik téli fejlődése lassú, mélynyugalmuk általában csak februárban ér véget. A tetrád-állapot kialakulása február végén, március elején figyelhető meg. Hidegigényük jóval 1000 óra felett van, a 'Zard' fajtáé megközelíti az 1500 órát. Virágrügyeik fagyállósága kiváló. A mélynyugalmi időszakban csak $-23, -24\text{ °C}$ alatt károsodnak, és a kényszernyugalom idején is csak lassan csökken a fagyűrésük. A lassú téli rügyfejlődés következtében későn virágoznak, ami a tavaszi fagyok elkerülése szempontjából kedvező.
2. csoport	Bergeron Harlayne Harglow Hargrand Veecot	Fagyállóságuk és téltűrőképességük megfelelő. Dombvidéki termőhelyeken biztonságosan termesztetők, de kisebb mennyiségben az alföldi területekre is javasolhatók. Virágrügyeik mélynyugalma az átlagos években január közepéig tart. Hidegigényük 1000 óra körül van. Virágrügyeik a mélynyugalom során a -20 °C alatti fagyokat is jól elviselik, és a kényszernyugalmi időszakban sem csökken túl gyorsan a fagyállóságuk. Virágzásuk középidejű vagy késői.
3. csoport	Szamark. rannij Mandulakajszi Callatis Comandor Litoral Gönci magyar kajszi	Fagy- és téltűrőképességük közepes. Csak védett, kedvező mikroklímájú, dombvidéki termőhelyeken érdemes a termesztésükkel foglalkozni. Virágrügyeik a tél során gyorsan fejlődnek, mélynyugalmuk általában december végén, január elején véget ér. Hidegigényük 800 és 900 óra között van. Virágrügyeik fagyállósága a mélynyugalom alatt jó, -20 °C -ot is elviselnek, de a kényszernyugalmi időszakban gyorsan csökken. Többségük korán virágzik, de vannak köztük késői virágzásúak is ('Mandulakajszi').
4. csoport	Orange Red Fracasso Harmat Ceglédi óriás Ceglédi bíbor Cafona	Fagy- és téltűrésük rossz. Magyarországon nem termesztetők eredményesen. Virágrügyeik mélynyugalma már december második felében véget ér. Hidegigényük alacsony, 800 és 900 óra közötti. Virágrügyeik fagyérzékenyek. A gyors rügyfejlődés eredményeként korán virágoznak, ami a tavaszi fagykárok kockázatát is növeli.

2. táblázat

**Őszibarackfajták csoportosítása a fagy-
és téltűrésüket meghatározó tulajdonságaik alapján**

Csop.	Őszibarackfajták	A csoport jellemzése
1. csoport	Piroska	A legfagyállóbb fajta. Téltűrése kiváló. Magyarországon minden termőtájban biztonságosan termeszthető. Hidegigénye közel 1500 óra. Virágrügyei lassan fejlődnek a tél során. Mélynyugalma általában csak februárban ér véget, és a tertád-állapot márciusban alakul ki. Virágrügyeinek fagyállósága kiváló, a mélynyugalmi időszakban csak $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatt károsodnak. A kényszernyugalom idején is lassan csökken a fagytűrésük, februárban is jól elviselik a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os hőmérsékletet. Az igen lassú téli rügyfejlődés következtében késői virágzású, ami a tavaszi fagyok elkerülése szempontjából is kedvező tulajdonság.
2. csoport	Champion Harko Early Redhaven Redhaven	Fagy- és téltűrőképességük megfelelő. Dombvidéki termőhelyeken biztonságosan termesztetők, de kisebb mennyiségben az alföldi területekre is javasolhatók. Virágrügyeik mélynyugalma az átlagos években január végéig, február elejéig tart. Hidegigényük 1300 óra körül alakul. A mélynyugalom során virágrügyeik a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatti fagyokat is jól elviselik, és a kényszernyugalmi időszakban sem csökken túl gyorsan a fagyállóságuk. Virágzásuk középidéjű vagy késői.
3. csoport	Babygold 6 Michelini Fairlane Red June	Fagy- és téltűrésük közepes. Csak védett, kedvező mikroklímájú, dombvidéki termőhelyeken érdemes a termesztésükkel foglalkozni. Virágrügyeik mélynyugalma általában január második feléig tart. Hidegigényük 1100 óra körül van. Virágrügyeik fagyállósága közepes. Középidőben virágoznak.
4. csoport	Venus Springcrest Mayfire	Fagy- és téltűrésük rossz. Magyarországon nem termesztetők eredményesen. Virágrügyeik mélynyugalma általában januárban ér véget, de előfordul, hogy csak december végéig tart. Hidegigényük 1000 óra körüli, vagy az alatt van. Virágrügyeik fagytűrése rossz. A mélynyugalom alatt $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ is jelentős fagykárt okoz, majd a virágzási idő felé közeledve a fagyállóság gyors ütemben csökken. A gyors rügyfejlődés eredményeként általában korán virágoznak, ami a tavaszi fagykarak kockázatát is növeli.

3.5. Új tudományos eredmények

- A legfontosabb fajtacsoportokat reprezentáló 20 kajszi- és 12 őszibarackfajta vizsgálatai alapján módszert dolgoztunk ki a fagy- és téltűrés mérésére.
- Meghatároztuk a különböző genetikai adottságokkal rendelkező kajszi- és őszibarackfajták virágrügyeinek, hajtásrügyeinek és vesszőinek tényleges fagyállóságát, valamint a fagyállóság változásának dinamikáját a téli nyugalmi időszak során.
- Megállapítottuk hogy a kajszi- és az őszibarack hajtásrügyei a nyugalmi időszak első felében fagyérzékenyebbek, mint a virágrügyeik.
- Meghatároztuk és a statisztikai értékelés számára számszerűsítettük a vizsgált kajszi- és őszibarackfajták mikrosporogenezisének lefolyását.
- Kimutattuk, hogy szoros összefüggés van a mikrosporogenezis üteme és a virágrügyek fagyállósága között.
- Kimutattuk, hogy a mélynyugalom befejeződésének meghatározására a mikrosporogenezis vizsgálata a legalkalmasabb módszer. Egyben igazoltuk, hogy a vesszők hajtásával és a tömeggyarapodás mérésével nem lehet megbízhatóan meghatározni a virágrügyek fejlődésének ütemét.
- Új módszert dolgoztunk ki a virágrügyek mélynyugalmának megszűnéséhez szükséges hidegigény kiszámítására, és meghatároztuk a vizsgált fajták hidegigényét. Módszerünk megbízhatóbb, mint a korábban használt számítási eljárások, de újabb kísérletek beállításával további pontosításra szorul.
- Komplex statisztikai értékelés alapján a vizsgált kajszi- és őszibarackfajtákat csoportosítottuk fagy- és téltűrésük szerint.

4. Következtetések és javaslatok

Munkánk eredményeként sikerült a rendelkezésünkre álló kajszi és őszibarackfajták közül kiválasztani azokat, melyek a hazai termesztés és nemesítés számára a termésbiztonság szempontjából ígéretesek.

A kajszifajták közül a Közép–Ázsiából származó 'Zard' a hazánkban elterjedt fajtákétól lényegesen jobb fagy- és téltűrést mutatott a kísérletekben. Virágrügyeinek mélynyugalma jóval hosszabb, hidegigénye nagyobb, mint a magyar fajtáké. Kiváló fagyűrészű volt ezen kívül a két fajhibrid eredetű fajta, a 'Plumcot' és az 'M 604'. A kajszi fagyűrészének javításához felhasználható genetikai alapanyagokat tehát a faj elsődleges géncentrumában, illetve a más fajokkal történt keresztezéssel létrejött hibridek körében érdemes keresni. Ezek a fajták sajnos nem a legjobb gyümölcsminőségűek, ezért a nemesítés során a fagyállóságért felelős génjeiket jó lenne biotechnológiai módszerekkel átvinni a termesztett fajtákba. A kajszinál ez még nem kidolgozott módszer. Biztosabb eredményt ígér a hagyományos, keresztezéses nemesítés, de itt a jó gyümölcsminőség érdekében többszöri visszakeresztezésre van szükség. Jó fagy- és téltűrő-képességű, egyben jó gyümölcsminőségű volt a vizsgálataink eredménye szerint a 'Bergeron', a 'Hargrand' és a 'Harglow' kajszifajta.

A legjobb fagyállóságú őszibarackfajták a molyhos, fehérhúsúak csoportjából kerültek ki. Ki kell emelnünk a hazánkban szelektált, és kiváló gyümölcsminőségű 'Piroska' fajtát, amelyet sajnálatos módon az utóbbi években nem szaporítanak a faiskolák. A fagyállóság javítására a 'Champion' is jól használható genetikai alapanyagként. Jó fagyűrész képességű fajtákat több fajtacsoportban is találtunk. A molyhos, sárga húsúak közül a világszerte elterjedt 'Redhaven' és 'Early Redhaven', a nektarinok közül pedig a Kanadában nemesített 'Harko' fajták tartoznak ide.

Vizsgálataink eredményeink azt mutatják, hogy a hazánkhoz hasonló klímával rendelkező országokban előállított kajszi- és őszibarackfajták honosításával érdemes foglalkozni. A Kaliforniából, Olaszországból és más mediterrán vagy szubtrópusi területekről származó fajták általában nem alkalmasak a magyarországi fajtaválaszték bővítésére, illetve termesztésbe vonásuk előtt részletes vizsgálatokkal meg kell győződni arról, hogy milyen mértékben alkalmazkodnak hazánk ökológiai adottságaihoz.

A korábban használatos eljárások pontosításával, részben módosításával, olyan vizsgálati módszert dolgoztunk ki, amely lehetővé teszi egy szélesebb genetikai választék (új fajták, klónok, hibridek) fagy- és télállóságának laboratóriumi módszerekkel történő meghatározását, nemcsak a kajszi és az őszibarack, hanem más gyümölcsfajok esetében is. Módszerünk három legfontosabb alapeleme, a virágrügyek fagyállóságának meghatározása mesterséges fagyasztással, a mikrosporogenezis ütemének megfigyelése, és a virágrügyek mélynyugalmának megszűnéséhez szükséges hidegigény új módon történő kiszámítása.

Reményeink szerint munkánkkal hozzájárultunk a hazai kajszi és őszibarack termesztés sikeresebbé tételéhez.

Szakirodalmi hivatkozások:

- ANDRÉS, M.V. - DURÁN, J.M. (1999): Cold and heat requirement of the apricot tree (*Prunus armeniaca* L.). *Journal of Hort. Sci. and Biotechnology*. 74(6):757-761.
- BANAI B.-NÉ (1981): Kajszi F₁ hibridek populációgenetikai értékelése. Doktori értekezés. KÉE. Budapest.
- BARTOLINI, S. - VITI, R. (1999): Histological studies on flower buds of cultivar „Stark Early Orange”. *Acta Hort.* 488:335-339.
- BROWN, D.S. – KOTOB, F.A. (1957): Growth of flower buds of apricot, peach and pear during the rest period. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 69:158-164
- CHILDERS, N.F. (1983): *Modern fruit science*. Hort. Public. Gainesville, 583 p.
- GARCIA, E.G. - GUERRIERO, R. - MONTELEONE, P. (1999): Apricot bud chilling and heat requirements in two different climatic areas. *Acta Hort.* 488:289-293.
- GUERRIERO, R. - SCALABRELLI, G. (1982): Relationships between bud dormancy and growing and fruiting behavior on different apricot varieties along the Tuscan coast line. *Acta Hort.* 121:85-92.
- HATCH, A.H. - WALKER, D.R. (1969): Rest intensity of dormant peach and apricot leaf buds as influenced by temperature, cold hardiness and respiration. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 94(3):304-307.
- HEWETT, E.W. (1996): Seasonal variation of cold hardiness in apricots. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 19:355-358.
- MOLNÁR L.-TURI I. (1974): Kajszi termőrügyeinek fejlődési hőköszöbe. *Gyümölcstermesztés* 1:161-167.
- NYUJTÓ, F. (1988): A kajszi fagyérzékenységének mérséklése nemesítési munkával. *Gyümölcs-Inform* 10(1):20-26.
- NYUJTÓ F. - BANAI B.-NÉ - ERDŐS Z. (1982): Examination on dormant period of apricot, in respect to creation of new frost resisting cultivars. *Acta Hort.* 121:93-98.
- PEDRYC A. – KORBULY J. - SZABÓ Z. (1999): Artificial frost treatment methods of stone fruits. *Acta Hort.* 488:377-380.
- PORPÁCZY A. (1964): A korszerű gyümölcstermelés elméleti kérdései. (Második, átdolgozott kiadás) *Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*, 647 p.
- PROEBSTING, E.L.JR. (1970): Relation of fall and winter temperatures to flower bud behavior and wood hardiness of deciduous fruit trees. *HortScience* 5:422-424.
- QUAMME, H.A. (1974): An exothermic process involved in the freezing injury to flower buds of several *Prunus* species. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 99(4):315-318.
- RAMINA, A. - COLAUZZI, M. - MASIA, A. - PITACCO, A. - CARUSO, T. - MESSINA, R. - SCARABRELLI, G. (1995): Hormonal and climatological aspects of dormancy in peach buds. *Acta Hort.* 395:35-46.
- RICHARDSON, E. A. - SEELEY, S.D. - WALKER, D.R. (1974): A model for estimating the completion of rest for ‘Redhaven’ and ‘Elberta’ peach trees. *HortScience* 9:331-332.
- SEBŐK SZ. (1993): A mikrosporogenezis jelentősége a kajszi barack nemesítési alapanyagainak megítélésében. *Szakdolgozat. KÉE. Budapest.*

- SEIF, S. A. (1990): Dormancy of apricot buds and seeds. *Gartenbauwissenschaft* 55(6):280-281.
- SMITH, M.W. - CARROLL, B. L. - TAYLOR, G.G. (1994): Cold injury of peach and nectarine cultivars after a fall freeze. *Hort Science*. 27(7):821
- SMYKOV, V. K. (1985): Increase of apricot adaptability. *Acta Hort.* 192:35-39.
- SOLOHOV, A.M. (1970): Anatomo-morfologicseszkije oszobennosztyi i zimosztojkosztyi cvetkovüh pocsek abrikosza. *Abrikosz. Ajasztan. Jerevan.* 231-237.
- SVÁB J. (1981): Biometriai módszerek a kutatásban. *Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.*
- SZABÓ Z. - NYÉKI J. (1988a): Őszibarackfajták fagykárosodása. *Gyümölcs-Inform.* 10(1):15-19.
- SZABÓ Z. - NYÉKI J. (1988b): Kajszi-, cseresznye- és meggyfajták fagykárosodása. *Gyümölcs-Inform* 10(1):15-19.
- SZABÓ Z. - SOLTÉSZ M. - BUBÁN T. - NYÉKI J. (1995): Low winter temperature injury to apricot flower buds in Hungary. *Acta Hort.* 384:273-276.
- SZABÓ Z. - NYÉKI J. - SZÉL I. - PEDRYC A. - SZALAY L. (1998): Low temperature injury in peach and nectarine cultivars. *Acta Hort.* 465:399-404.
- TIMON B. (1998): Néhány honosítói vizsgálatba vont őszibarackfajta téli mélynyugalmának és virágrügy berakodottságának vizsgálata. *Kertgazdaság* 30(2):1-10.
- VITI, R. - MONTELEONE, P. (1991): Observations on flower bud growth in some low yield varieties of apricot. *Acta Hort.* 293:319-326.
- WEINBERGER, J.H. (1967): Some temperature relations in natural breaking of the rest of peach flower buds in the San Joaquin Valley, California. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 91:84-89.

Szalay László az értekezés témakörében megjelent publikációi:

Tudományos dolgozatok referált folyóiratban:

Idegen nyelven

SZALAY L. - PEDRYC A. - SZABÓ Z. (1997): Dormancy and cold hardiness of flower buds some Hungarian apricot varieties. Horticultural Science 3(1-2):39-42.

SZABÓ Z. - NYÉKI J. - SZÉL I. - PEDRYC A. - SZALAY L. (1998): Low temperature injuries in peach and nectarine cultivars. Acta Hort. 465:399-404.

SZALAY L. - SZABÓ Z. (1999): Blooming time of some apricot varieties of different origin in Hungary. International Journal of Horticultural Science. 5(1-2):16-20.

SZALAY L. - PEDRYC A. - SZABÓ Z. (1999): Dormancy and cold hardiness of flower buds of some Hungarian apricot varieties. Acta Hort. 488:315-319.

SZABÓ Z. - NYÉKI J. - ANDRÁSFALVI A. - SZALAY L. - PEDRYC A. (1999): Evaluation of some Romanian apricot varieties in Hungary. Acta Hort. 488:211-214.

SZALAY L. - PAPP J. - SZABÓ Z. - NYÉKI J. (2000): Floral bud development, blooming time and fertility relations of some Rumanian apricot varieties in Hungary. International Journal of Horticultural Science. 6(3):41-43.

SZALAY L. - PAPP J. - SZABÓ Z. (2000): Variability in the blooming time of apricot varieties in Hungary. Acta Hort. 583:139-141.

SZALAY L. - PAPP J. - SZABÓ Z. (2000): Evaluation of frost tolerance of peach varieties in artificial freezing tests. Acta Hort. 583:407-410.

Magyar nyelven

SZALAY L. - PEDRYC A. - SZABÓ Z. (1997): Magyar nemesítésű kajszibarack fajták virágrügyeinek nyugalmi állapota és fagyűrése. Új Kertgazdaság 3(3):32-39.

SZALAY L. - PAPP J. - PEDRYC A. (2000): A kajszibarack (*Prunus armeniaca* L.) mikrosporogenezise. Botanikai Közlemények. 86-87(1-2):151-156.

Konferenciák, tudományos szimpóziumok:

Nemzetközi

SZALAY L. - PEDRYC A. - SZABÓ Z. (1997): Dormancy and cold hardiness of flower buds some Hungarian apricot varieties. XI.th. International Symposium on Apricot Culture Veria, Greece, May 25-30. 1997. Abstracts 85.

SZABÓ Z. - SZALAY L. - PEDRYC A. - NYÉKI J. (1997): Evaluation of tree and fruit characteristics of some Rumanian apricot varieties in Hungary. XI.th. International Symposium on Apricot Culture Veria, Greece, May 25-30. 1997. Abstracts 60.

SZALAY L. (1998): Cold hardiness of apricot varieties in Hungary. First Horticulture Scientific Conference. Slovak Republic, Nitra, 23.-24 September 1998.

SZALAY L. - SZABÓ Z. - PAPP J. (1999): Evaluation of frost tolerance of peach varieties in artificial freezing tests. EUCARPIA Symposium on Fruit Breeding and Genetics. 1999. September 6-10. Dresden, Germany. Oral Abstracts 15. p.

SZALAY L. - SZABÓ Z. - PAPP J. (1999): Variability in the blooming time of apricot varieties in Hungary. EUCARPIA Symposium on Fruit Breeding and Genetics. 1999. September 6-10. Dresden, Germany. Poster A.17.

SZALAY L. - PAPP J. - SZABÓ Z. - PADRYC A. (2000): Microsporogenesis of peach (*Prunus persica* L. Batsch). The 8-th International Pollination Symposium. Mosonmagyaróvár, Hungary, 2000. July 10-14. Abstracts 85.

SZALAY L. - PAPP J. - SZABÓ Z. - NYÉKI J. (2000): Floral bud development, blooming time and fertility relations of some Rumanian apricot varieties in Hungary. The 8-th International Pollination Symposium. Mosonmagyaróvár, Hungary, 2000. July 10-14. Abstracts 86.

SZALAY L. - PAPP J. - PEDRYC A. - SZABÓ Z. (2001): Diversity of apricot varieties based on traits determining winter hardiness and early spring frost tolerance of floral buds. XII-th International Symposium on Apricot Culture and Decline. 2001. September 10-14. Avignon. France. Abstracts. Session II. Poster 7.

Hazai

PEDRYC A. - SZABÓ Z. - SZALAY L. (1995): A késői érésű román kajszibarack fajtásor egyes paramétereinek értékelése. II. Növénynevelési Tudományos Napok. Magyar Tudományos Akadémia Budapest.

SZABÓ Z. - NYÉKI J. - PEDRYC A. - SZÉL I. - SZALAY L. (1995): Őszibarack fajták virágainak fagyérzékenysége. II. Növénynevelési Tudományos Napok. Magyar Tudományos Akadémia Budapest.

SZALAY L. - PADRYC A. - PAPP J. (1998): Kajszifajták pollenfejlődési üteme a téli nyugalmi időszakban. Lippay János-Vas Károly Nemzetközi Tudományos Ülésszak Budapest. Gyümölcsstermesztési Szekció Összefoglalói 236-237. o.

SZALAY L. - SZABÓ Z. - PAPP J. (1998): Őszibarack fajták fagyűrészének változása a téli nyugalmi időszakban. Lippay János-Vas Károly Nemzetközi Tudományos Ülésszak Budapest. Gyümölcsstermesztési Szekció Összefoglalói 238-239. o.

SZALAY L. - PAPP J. - SZABÓ Z. - TIMON B. (2000): Az őszibarack egyes generatív és vegetatív szerveinek fagyűrész. Lippay János és Vas Károly Tudományos Ülésszak Budapest. 2000. november 6-7. Gyümölcsstermesztési Szekció Összefoglalói 296-297.

SZALAY L. - PAPP J. - PEDRYC A. (2000): A téli fenológiai menet és a fagyűrész kapcsolata a kajszinál. Lippay János és Vas Károly Tudományos Ülésszak Budapest. 2000. november 6-7. Gyümölcsstermesztési Szekció Összefoglalói 298-299.

SZALAY L. - PAPP J. - PEDRYC A. (2001): Magyar és külföldi kajszifajták fenológiai jellemzőinek összehasonlítása génbanki fajtagyűjteményben. VII. Növénynevelési Tudományos Napok. MTA Budapest. 2001. január 23-24. Összefoglalók 134.

Szalay László más témakörben megjelent fontosabb publikációi:

Egyetemi tankönyv fejezet:

SZABÓ Z. – SZALAY L. (2001): Kajszi. In.: G. Tóth M. (szerk.): Gyümölcsészet. Primom Kiadó. Nyíregyháza. 198-215 p.

Tudományos dolgozatok referált folyóiratban:

SZALAY L. - SZABÓ Z. - VARGA L. (1999): Szilvafajták virágzási idejének variabilitása. Kertgazdaság-Horticulture. 31(1):1-5.

NYÉKI J. – SZABÓ Z. – BENEDEK P. – SZALAY L. (2000): Nectar production and pollination in peach. International Journal of Horticultural Science. 6(3):123-126.

Konferenciák, tudományos szimpóziumok:

SZABÓ Z. - NYÉKI J. - SZALAY L. (1999): Autofertility of peach varieties in a variety collection. EUCARPIA Symposium on Fruit Breeding and Genetics. 1999. September 6-10. Dresden, Germany.

PEDRYC A. - SZALAY L. - KORBULY J. - SÁRDI É. (1998): A kajsziparack virágrügyeinek cukortartalom változása fagy kezelés hatására. Lippay János-Vas Károly Nemzetközi Tudományos Ülésszak Budapest.

SZABÓ Z. - BENEDEK P. - NYÉKI J. - SZÉL I. - SZALAY L. (1998): Őszibarack fajták virágainak méhmegporzása. Lippay János-Vas Károly Nemzetközi Tudományos Ülésszak Budapest.

SZALAY L. - PEDRYC A. - PAPP J. (2000): A cukortartalom változásának vizsgálata kajszi és őszibarack fajták virágrügyeiben a téli nyugalmi időszak során. VI. Növénynevelési Tudományos Napok 2000. márc. 7-8. MTA Budapest. Összefoglalók 114. o.

DEBRECENI E. – STEFANOVITS-BÁNYAI É. – SZALAY L. – PEDRYC A. – PAPP J. (2000): A nyugalmi állapot biokémiai hátterének vizsgálata kajsziparacknál (*Prunus armeniaca* L.). Lippay János és Vas Károly Tudományos Ülésszak. Budapest. 2000. november 6-7. Gyümölcsstermesztési Szekció Összefoglalói 254-255.

NYÉKI J. – SZABÓ Z. – LIGETVÁRI F. – KRAMMER, O. – SZALAY L. – SZÉL I. (2000): Az őszibarack virágzás-késleltetése. Lippay János és Vas Károly Tudományos Ülésszak. Budapest. 2000. november 6-7. Gyümölcsstermesztési Szekció Összefoglalói 278-279.