

A cseresznye esővíz okozta gyümölcsrepedésének mérséklése kereskedelmi forgalomban is kapható kémiai szerekkel és készítményekkel

SIMON GERGELY¹, OLÁH RICHÁRD², MUHARI BENCE¹, ZSÍROS ISTVÁN³

¹Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet,
Gyümölcsstermesztési Tanszék, Budapest

²Agro-Peritum Kft.

³INKA 21. Kft.

E-mail: Simon.Gergely@uni-mate.hu

Összefoglalás

A cseresznye (*Prunus avium* L.) és meggy (*Prunus cerasus* L.) esetében a posztharveszt munkálatokat, a tárolás hatékonyságát nagyban meghatározza a tárolóba bekerülő gyümölcsök minősége, egészségi állapota. A klímaváltozás kapcsán a szélsőségek felerősödtek, egyre többször tapasztalhatók a cseresznye és a meggy érési és szüreti szezonjában nagyobb mennyiségű csapadékkal járó viharcellák. Ez a jelenség az elmúlt években egyre súlyosabb esővíz okozta gyümölcsrepedési gondokat okozott a termelőknek. Ez igaz volt az idei 2023-as év cseresznye és meggy szüreti időszakára is. A hazai termelők nem képesek finanszírozni a nagy beruházás-igényű esővédő fóliatakarási rendszereket, elsősorban az olcsóbb – vegyszeres repedésmérséklő kezelések felé fordulnak, és a szakmai fórumokon is egyre többet lehet hallani ezekről a készítményekről. Ezért határoztunk úgy, hogy a korábbi, 2018-as vizsgálataink tapasztalatait publikáljuk. A kísérletsorozatunkban több, gyümölcsrepedés-gátló készítmény (Duslo Ducanit /kalcium-nitrát/; Prosilicon; Damisol Kalcium), gyümölcsminőséget és tárolhatóságot befolyásoló hatását vizsgáltuk. A készítményeket a gyártói előírásoknak megfelelően használtuk fel. A szabadföldi kezelések az inárcsi székhelyű Inka 21. Kft. gyümölcsöseiben kerültek beállításra. Cseresznye esetében vizsgált fajták: 'Carmen', 'Krupnoplodnaja', 'Linda' és a 'Vera'. A gyümölcsminták laboratóriumi vizsgálatát (fizikai és beltartalmi paraméterek, mesterséges repedési vizsgálat) és tárolását az akkori Szent István Egyetem Kertészettudományi Kar Gyümölcsstermő Növények Tanszékén végeztük (jelenleg Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem Kertészettudományi Intézet Gyümölcsstermesztési Tanszék).

Tapasztalataink alapján mindegyik készítmény gátolja a gyümölcsök repedését, a hatásuk mértékében eltérések volt kimutathatók. Míg a meggy esetében a gyümölcsrepedés gátlás tekintetében

tendenciózusan minden fajta esetében a Prosilicon készítmény adta a legjobb eredményt (a meggyre vonatkozó adatainkat a közeljövőben publikáljuk), addig a cseresznye esetében az alkalmazott készítményekre vonatkozó tendencia és hatásosság is fajtánként eltérő volt. Ennek tükrében egyre inkább megerősíthető az a vélemény, hogy a cseresznye esetében fajtákhoz illesztett egyedi vegyszerez repedésgátlás kidolgozására van szükség.

Vizsgálataink az „Intenzív cseresznyetermesztés művelési rendszereinek és feldolgozási technológiájának kutatása, fejlesztése” című, az NKFIH által kiírt TÉT_16_CN pályázathoz kapcsolódtak a 'Cseresznye posztharveszt vizsgálatok' alcímmel.

Kulcsszavak: *Prunus avium*, cseresznye, gyümölcsrepedés, kalcium, Prosilicon, Ducanit, Damisol Kalcium

Bevezetés, célkitűzés

Magyarország kiváló lehetőségekkel rendelkezik a frisspiacokon a cseresznye és a meggy értékesítésére. Az exportpiacokon elvárt kiváló íz- és beltartalmi értékek háttérben a kedvező hazai klímaadottságok állnak. Sajnos az utóbbi évtizedben a klímaváltozás kapcsán a szélsőségek felerősödése tapasztalható, egyre többször okoznak gondot és gyümölcsrepedést a cseresznye és a meggy érési szüreti időszakában nagyobb mennyiségű csapadékkal járó viharcellák. A sérült gyümölcsök értékesítése friss piacra lehetetlen, és az ipar számára is nehéz. Jellemzően veszteségeket okoz - önköltségi ár alatt lehet csak értékesíteni-, sokan ezért inkább le se szedik a repedt gyümölcsöket. A fán maradó repedt és moniliafertőzött gyümölcsök, múmiák a következő évben a visszafertőzés gócpontjai lehetnek.

A túlzott mennyiségű esővíz által okozott gyümölcsrepedés olyan rendellenesség, amely számos gyümölcsfajt érint, mint pl. a gránátalma, szilva, szőlő, cseresznye, paradicsom, alma. A gyümölcsrepedés legfőbb oka egy szárazabb időszakot követő hirtelen lehulló nagymennyiségű csapadék, illetve a szüret időzítésére érzékeny almafajták esetében a késői szüret. Ezek a fajokon főként a kocsány mellett, vagy a bibe pontnál reped fel a gyümölcs. A gyümölcsrepedés jelentős gazdasági veszteségeket okoz mindenhol a világon. Cseresznye és meggy hazai szakirodalmában megjelent szakkönyvekben is foglalkoznak az esővíz okozta gyümölcsrepedéssel, annak okaival és kiküszöbölésének lehetőségeivel (Mohácsy és Malaiga 1959; Pór és Faluba 1982; Hrotkó 2003; Nyéki és Soltész 2011).

A cseresznye és a meggy gyorsan romló gyümölcsök, melyek tárolás alatti romlandóságát nagyban befolyásolja az alkalmazott termesztéstechnológia, a növényvédelem, a szüret módja és kíméletessége, a környezeti feltételek, mint pl. a szüret előtti nagy mennyiségű csapadék. A mikro és makro repedésekkel rendelkező gyümölcsök esetében nagyobb mértékű tárolási veszteséggel kell számolnunk, hiszen ezeken a repedéseken keresztül könnyebben veszíthet nedvességet a gyümölcs, amely apadási veszteséghez vezet (Christensen 1972, 1996; Knoche és Peschel 2006; Koumanov 2015). Nagyobb probléma a repedéseken keresztül fertőző tárolási kórokozók pl. a gyümölcsök moniliniás betegsége (*Monilinia fructigena*) megjelenése a gyümölcsökön. A monilinia tünetei a jellemzően 5 °C-os szállítási hőmérséklet alatt és a magas relatív páratartalom mellett néhány napos szállítás közben is kialakulhatnak. Az ilyen

árut a vevők leggyakrabban elutasítják, nem veszik át. Ez a termelőknek, kereskedőknek óriási károkat okozhat (Kollár 2003).

A repedés csökkentése érdekében fiziológiai és molekuláris mechanizmusok megértését célzó projektek indultak világszerte, olyan kezelések vagy módszerek után kutatva, amelyek révén a gyümölcsök repedését csökkenteni tudják (Richardson 1998; Demirsoy és Demirsoy 2004; Weichert et al. 2004; Correia et al. 2015).

A gyümölcsök repedésének magyarázatára vonatkozó vélemények többnyire egyeznek, a folyamat a gyümölcsfelület vízfelvételével indokolható. A vízfelvétel az epidermis duzzanatát és az epidermális és hypodermális sejtek gyengülését eredményezi, a makroszkópikus gyümölcsrepedés jelentkezéséig.

Védekezésre felhasználhatunk különböző anyagokat és módszereket, mint pl. az esővédő fólia, az ásványi permetező-szerek, transzspiránsok és a növekedés-szabályozók, valamint a fajta megválasztásánál és a nemesítésben a legújabb genetikai kutatások eredményei (Christensen 1973, 1996; Simon 2003, 2006, 2009; Sekse et al. 2005; Landi et al. 2016; Knoche és Winkler 2017). A növekedés-szabályozó biostimulánsok hatása és alkalmazása nem egyszerű, mivel fajtól és fajtától, illetve az alkalmazott koncentrációtól függően változhat a hatásuk.

A gyümölcsrepedések korlátozásának módszerei közé tartoznak még a toleráns - rezisztens fajták használata és nemesítése (Simon 2006). Korábbi kutatásaink kapcsán láthattuk és mi is megállapítottuk, hogy az egyes fajták repedésérzékenysége, repedésellenálló képessége genetikailag meghatározott tulajdonság, amely a gyümölcsök kutikuláris szerkezetével függenek össze (Measham et al. 2009). Nagyon kevés fajta ellenálló a repedéssel szemben. Jelenleg, főleg a cseresznye áll a kutatók fókuszában, mivel ott nagyobb mértékű a kár, de meggyénél is komoly problémát tud okozni. A termesztéstechnológiába beépített vegyszeres kezelésekkel, amelyek lehetnek ásványi sók, biostimulánsok, hormonok, antitranszspiránsok stb. eddigi tapasztalataink és a szakirodalom (Knoche és Winkler 2017; Measham et al. 2009; Simon 2006; Measham et al. 2012; Wójcik et al. 2013; Sipos 2014; Correia et al. 2018) alapján csak kisebb 20-30% körüli mértékben lehet a felrepedt gyümölcsök arányát mérsékelni. A gyümölcsrepedés sikeres mérséklésére legjobb eredményeket az esővédő fóliatakarási rendszerek adják (Meland és Skervheim 1998; Bøve és Meland 1998; Simon 2006), ezek azonban igen nagy beruházási igénnyel rendelkeznek. A hazai termelők nem képesek finanszírozni a nagy beruházás-igényű esővédő fóliatakarási rendszereket, elsősorban az olcsóbb – vegyszeres repedésmérséklő kezelések felé fordulnak.

A korábbi kísérletsorozatunkban ilyen készítmények (Duslo Ducanit /kalcium-nitrát/; Prosilicon; Damisol Kalcium) gyümölcsrepedés-gátló, gyümölcsminőséget és tárolhatóságot befolyásoló hatását vizsgáltuk 2018-ban egy TÉT projekt (*TÉT_16_CN*) keretében.

A kezelésekre és a laboratóriumi vizsgálatokba a Tanszékünk munkatársain kívül két Gyümölcsstermesztés szakmai modulos BSc hallgató (Muhari Bence és Zsíros István) is bekapcsolódtak, akik a kísérletekhez kapcsolódva írták meg szakdolgozataikat 2018-ban illetve 2019-ben.

Anyag és módszer

A vizsgálatokba bevont gyümölcsök származási helyének bemutatása

A szabadföldi kezelések az inárcsi székhelyű Inka 21. Kft. gyümölcsöseiben kerültek beállításra.

A Kft-t 2006.-ban alapították. A vállalat fő tevékenysége almatermésűek és csonthéjasok termesztése, mely 100 hektáron folyik. A Kft. fő célja a friss piacra történő árú termesztés, ennek érdekében az összes ültetvény csepegtető öntözéssel van ellátva, mellyel egyben a tápanyag utánpótlás is kivitelezhető. A frisspiacra történő értékesítés megköveteli a kézi szedést. Vizsgálatainkat az inárcsi ültetvény un. „12 ha-os” cseresznye ültetvényében végeztük, mely 2010-ben lett telepítve 5x3 méteres térállásban, csepegtető öntözéssel lett ellátva, továbbá orsó koronaformára alakítva. A tábla fajtasortimentjében a kísérlet ideje alatt megtalálhatóak voltak a 'Carmen', 'Vera', Linda, 'Krupnoplodnaja', 'Aida' és a 'Paulus' fajták. 2017 ősszén az utóbbi két fajta több évi negatív szereplése miatt kihúzásra került, helyükre az olasz 'Nimba' fajtát telepíteték 2018 tavaszán.

Talajvizsgálati értékek alapján a kísérletben szereplő terület kötöttsége $34 K_A$, a talaj kémhatása 7,4 pH, mésztartalom 3,2%, talaj humusz tartalma 1,7%. Bár ezek a vizsgálati eredmények a terület heterogenitása miatt nagyban eltérhetnek egymástól. Tápanyag utánpótlásra tavasszal és ősszel szilárd komplex műtrágyát, vinaszt esetleg granulált csirketrágyát alkalmaztak. A tenyészidőszak során pedig a kora tavaszi időszaktól elkezdve 100%-ban oldódó műtrágyákat juttattak ki a csepegtető rendszeren keresztül. Ezek mellett a növényvédelmi munkák során kalcium-nitrát és ha szükséges mikroelem tartalmú permet-trágyázást is alkalmaztak.

A 2018-as termőév jellegzetességei

Az enyhe telet követően márciusban nagy mennyiségű csapadék hullott, a talajok jól feltöltődtek csapadékkal. Ezt követően viszont áprilisban a napi maximális hőmérséklet $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ fok körül alakult, csapadék nem társult mellé. A kora tavaszi fagyokkal nem kellett számolni a virágzás idején. Április végén, május elején a hőmérséklet megközelítette a napi $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os fokos napi maximumot. A májusi maximumok is $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ körüliek, csapadék a hónapban kétszer volt jelentősebb, 10 mm-t meghaladó, ez a mennyiségű víz jelentős gyümölcsrepedést idézett elő. Május során összesen több mint 50 mm csapadék hullott. Az érési időszakban - júniusban, heti szinten többször volt csapadék az éjszakai, reggeli órákban. A havi csapadék 90 mm körül alakult.

Kezelésekhez használt készítmények

A kísérletekhez három féle készítmény lett felhasználva. A készítmények márka neve: Damisol Kalcium, amely folyékony oldat formájában kapható és kalcium hatóanyagú. A Duslo-Ducanit hatóanyaga kalcium-nitrát, granulált formátumban. A harmadik készítmény pedig a Prosilicon, mely kálium és szilícium hatóanyagú és folyékony halmazállapotú.

Ducanit (kalcium-nitrát)(Gyártó: DUSLO)

Prémium minőségű (GG), vízben maradék nélkül oldódó, apró szemcsés, granulált öntöző műtrágya. A termék gyakorlatilag vegytiszta kalcium-nitrát, így 15,5% nitrogén mellett, több mint 26% kalcium hatóanyag-tartalommal készül. Vízben való oldás után felhasználható öntöző és lombtrágyaként, illetve hidropóniás termesztésben is.

A növények számára gyors nitrogén- és kalcium pótlást biztosító készítmény. A nitrát-nitrogén közvetlen hatást gyakorol a vegetatív és generatív növényi fejlődésre, a kalcium serkenti más tápelemek felvételét, megakadályozza a talajsavanyodást, kedvező irányba befolyásolja a talajszerkezetet, javítja a termés minőségét és eltarthatóságát.

Tápanyagtartalma: összes nitrogén (N) 15,5% – ammónium-nitrogén (N) 1,1% – nitrát-nitrogén (N) 14,4%, összes kalcium (CaO) 26,3% – vízzoldható kalcium (CaO) 26,3%

Alkalmazástechnológia: A műtrágya szilárd fejtrágyázásra, tápoldatozásra és levéltrágyázásra egyaránt felhasználható. Alkalmazása elsősorban az intenzív növekedési szakasz kezdetétől javasolt, többszöri kezeléssel a kalcium és nitrogénhiány megelőzésére, vagy a már kialakult hiánytünetek orvoslására. Bármilyen öntözőrendszerrel kijuttatható! Magnézium vagy kálium oldatokkal a beoldott törzsoldat keverhető és együtt alkalmazható. A termék szulfát- és foszfát alapú műtrágyákkal egy törzsoldatban nem alkalmazható, csak külön törzsoldatban, vagy külön menetben juttatható ki! Csepegtető öntöző rendszerekben 0,05 – 1,5 kg/1000 l víz mennyiségben adagoljuk! Tápoldatozásra legfeljebb 1 kg/1000 l víz mennyiségben használjuk! Levéltrágyázáshoz 100 – 500 g terméket oldjunk fel 100 l vízben, a koncentráció a növényfeleségtől és annak fenológiai állapotától is függ (NÉBIH 2018, 2023).

Prosilicon (gyártó KWIZDA)

Felhasználható: zöldség, szőlő és gyümölcs kultúrák kondicionálására, három alkalommal (kötődéskor, a termésfejlődés kezdetekor, majd amikor a termések 50%-a már teljesen érett) 1,5-3,0 l/ha mennyiségben, legfeljebb 0,5-0,7%-os töménységben kijuttatva.

Jellemzői, kémiai összetétele: szárazanyag tartalom (m/m%) legalább 35,0; sűrűség (kg/dm³) 1,3±0,1; K₂O tartalom (m/m%) sz.a. 10,5±0,1; Si tartalom (m/m%) sz.a. 1,4±0,1; As tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 10,0; Cd tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 2,0; Co tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 50,0; Cr tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 100,0; Cu tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 100,0; Hg tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 1,0; Ni tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 50,0; Pb tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 100,0; Se tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 5,0; CaO tartalom (m/v%) 0; ecetsav tartalom (m/v%) 0 (NÉBIH 2018, 2023).

DAMISOL Kalcium (gyártó: DAMISOL)

Felhasználható almatermésűek levéltrágyázására, a tárolhatóság javítására, a kalciumhiány pótlására, 5-10 l/ha mennyiségben, legfeljebb 1%-os töménységben, a gyümölcsök kisdíó nagyságától kezdve a szüretig legalább 4 alkalommal kijuttatva (NÉBIH 2023).

Jellemzői, kémiai összetétele: pH (eredeti oldatban) 4,0±0,5; szárazanyag tartalom (m/m%) legalább 28,0; sűrűség (kg/dm³) 1,25±0,1; K₂O tartalom (m/m%) sz.a. 0; Si tartalom (m/m%) sz.a. 0; As tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 10,0; Cd tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 2,0; Co tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 50,0; Cr tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 100,0; Cu tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 100,0; Hg tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 1,0; Ni tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 50,0; Pb tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 100,0; Se tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 5,0; CaO tartalom (m/v%) 9,0±0,4; ecetsav tartalom (m/v%) 30±1,1 (NÉBIH 2018, 2023).

A kezelések végrehajtása a cseresznye ültetvényben, időpontjai

Az összes készítmény 0,5%-os koncentrációjú permetként került kijuttatásra a gyümölcsök felületére és a lombozatra is. A kezeléseket az esti órákban hajtottuk végre, naplemente idején. Minden fajta esetében három kezelésre került sor, az első kezelés kb. zöldborsó nagyságnál, majd ezt követően

egy héttel később újra megismételtük. Az utolsó kezelés betakarítás előtt kb. egy héttel a már zsendült, érő gyümölcsök esetében történt. A kezelések részletes időpontjait és az ekkor mért külső átmérőket az 1. táblázat tartalmazza részletesen.

1. táblázat. Kezelések időpontjai a cseresznyénél és az ekkor mért gyümölcsátmérők

Fajta / Cultivar	1. kezelés 2018.05.05 1 st treatment 05.05. 2018	2. kezelés 2018.05.14. 2 nd treatment 14.05. 2018	3. kezelés 2018.05.26. 3 rd treatment 26.05. 2018	Mintaszedés időpontja Sampling time
Carmen	13-14mm	15-16mm	20-22mm	2018.06.06.
Krupnoplodnaja	15-17mm	16-18mm	23-24mm	2018.06.09.
Linda	12-13mm	14-15mm	23-24mm	2018.06.09.
Vera	13-14mm	15-16mm	20-21mm	2018.06.06.

Table 1. Dates of treatments for sweet cherries and the fruit diameters (mm) measured at that time

Laboratóriumi vizsgálatok – fizikai és fizikokémiai paraméterek mérése

A cseresznyefajtákon végzett vizsgálatokhoz minden fajtából harminc szem alkotta a mintákat. A gyümölcsök fizikai paraméterei közül először az átmérőjét, majd a magasságát és szélességét mértük meg digitális tolómérő segítségével. A szélesség a hasi varratra merőleges oldalak távolsága, a vastagság a hasi varrat és a szemközti oldal távolsága. A gyümölcs magasság a kocsánymélyedés és a bibepont távolsága alapján határozható meg (1. ábra; Hajagos 2015).

Valamint minden szem gyümölcs tömegét is megmértük maggal együtt két tizedes pontossággal, az adatokat g-ban adtuk meg.

1. ábra. A cseresznye szélessége (sz), magassága (m), vastagsága (v) (Forrás: Hajagos 2015)

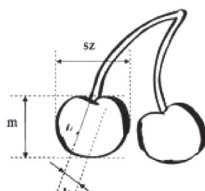


Figure 1. Width (sz), height (m), thickness (v) of the cherry fruit (Source: Hajagos 2015)

A gyümölcshéj szilárdságának vizsgálata

Cseresznyefajtánként és kezelésként 30 db gyümölcsöt használtuk fel. A gyümölcshéj szilárdságát az exokarpium átszakításához szükséges erő alapján határoztuk meg, Brookfield CT3 Texture Analyzer készülék segítségével, az eredmények kiértékeléséhez pedig a TexturePro CT V1.2 Build 9. szoftvert

használtuk fel. A méréseket a gyümölcsön a hasi varrattal szemközi oldalon, középen végeztük. Az eredményeket a program által meghatározott mértékegységben azaz g-ban (gramm) adtuk meg.

Összes vízdoldható szárazanyagtartalom meghatározása

Az összes vízdoldható szárazanyagtartalom, azaz refrakció méréséhez az ATAGO Palette PR-101 típusú digitális refraktométert használtunk. A mintákat minden fajtából kezelésként 30 szem gyümölcs alkotta. A szárazanyagtartalom meghatározásához szükséges gyümölcslevet közvetlenül a gyümölcsből csepegtettük a műszer infra érzékelőjére. Minden mérés után a műszer lencséjét letöröltük, majd desztillált vízzel letisztítottuk, lenulláztuk és ezt követően folytattuk a méréseket. A mért értékeket brix%-ban (g/100 g) adjuk meg.

Összes titrálható savtartalom meghatározása

Az összes titrálható savtartalom méréséhez minden fajtából 2x15 szem gyümölcs alkotta a mintát. A gyümölcsöket kimagoztuk, majd kézi botmixerrel minél egyöntetűbb pépet készítettünk. A gyümölcspüréből 10 grammot kimértünk, majd desztillált vízzel bemosztuk a lombik faláról és 100 ml-re hígítottuk fel. Az oldatot szűrőpapíron átszűrtük, a méréseket az üledéktől és lebegő szennyeződésektől mentes, tiszta szűrletből végeztük el.

Az oldatból 10-10 ml-t kimértük 3 kémcsőbe, majd brómtimolkék indikátor hozzáadása után félautomata titráló berendezéssel titráltuk. A méréseket 2x3 ismétlésben végeztük el. A savtartalom tízszeres hígítású szűrt gyümölcspépből 0,1N nátrium-hidroxid (NaOH) mérőoldattal, valamint brómtimolkék indikátor segítségével került meghatározásra. Az oldat színátcsapását követően a műszer által mért értéket feljegyeztük. A kapott érték a NaOH fogyását jelezte, amelyből a gyümölcs titrálható savtartalmát lehet meghatározni. Az összes savtartalmat (m/m%) almasav egyenértékben (0,0067) adtuk meg, az alábbi képlet alapján:

$$\text{Titrálható sav (\%)} = \frac{\text{NaOH fogyás (cm}^3\text{)} \times \text{NaOH faktor} \times \text{Egyenérték} \times \text{Hígítás} \times 100}{\text{Bemért mennyiség (cm}^3\text{)}}$$

Gyümölcsrepedési vizsgálatok

A minta alapját fajtánként és kezelésként 100 szem gyümölcs alkotta, a gyümölcsöket kocsányukkal együtt szedve vizsgálatok. Ezek után esővízzel töltött edényekbe helyeztük, a vizsgálat során adott időpontoként (2,4,6,12,24,36,48h) megszámláltuk a repedt gyümölcsöket. A vizet lecsepegtetve a minta tömegét is vizsgáltuk. Minden alkalommal visszahelyeztük az összes gyümölcsöt a kísérleti térbe – a desztillált vízzel telt edénybe. Egyszerre 100 szem gyümölcs került 5 liter vízbe, elkülönítve egymástól kezelés típusonként.

Tárolási vizsgálatok

A minták beérkezésekor fajtánként és kezelésként 100 db gyümölcs került kiválasztásra véletlenszerűen, melynek megmértük a tömegét, és az adatokból számoltuk az átlagos gyümölcstömeget. A mintákat normál légterű hűtőben „clem-shell” dobozokban 3 °C-on tároltuk 2 hétig, majd megmértük a minták tömegét, kiszámítottuk az apadási veszteséget (%) és megszámláltuk a megromlott gyümölcsöket – és kiszámoltuk a romlási veszteséget (%).

Statisztikai értékelés

Ahol a mintaelemszám és az ismétlésszám engedte statisztikai elemzést végeztünk. Az értékelés során azt kívántuk kimutatni, hogy a kezeléseknél a vizsgált fajtákon belül volt-e az értékekre kimutatható hatása.

Az adatok statisztikai értékelését IBM SPSS Statistics 27 program segítségével ANOVA teszttel végeztük. A szóráshomogenitások vizsgálatához elvégeztük a Levene-próbát. A homogén csoportok elválasztását egyváltozós Duncan-teszttel ellenőriztük, 95%-os meg bízhatósági szinten ($p < 0,05$). A táblázatokban a varianciánálizissal kapott homogén csoportokat azonos betűvel jelöltük.

Ahol az ismétlésszám vagy a mintaelemszám nem tette lehetővé a varianciánálizis elvégzését ott átlagértéket, vagy %-os értéket számoltunk és ezt közöljük.

Eredmények

Vizsgálat cseresznyeminták fizikai paraméterei, méretadatok

A vizsgált cseresznyefajták és kezeléseik esetében a fizikai paraméterek közül, először a méretparaméterek kerültek meghatározásra egy 30 db-os minta alapján. A gyakorlat számára a gyümölcsök magassága, szélessége (a legnagyobb átmérője) és a tömege a lényeges paraméter, ezért a mért adatok közül itt is ezeket mutatjuk be.

A méretparaméterek vizsgálata során (2. táblázat):

- A 'Carmen' fajta esetében megállapítható, hogy a Damisol-os kezelés eredményezte a legnagyobb, míg a CaNO_3 -os kezelés a legalacsonyabb magasság értéket, bár ezek különbsége csupán 0,6 mm mely nem nevezhető számottevőnek a gyümölcs egészére nézve, a statisztikai értékelés mégis szignifikánsnak minősítette ezt az eltérést. Szélesség – legnagyobb gyümölcsméret – tekintetében az előző kategóriában CaNO_3 -os (Ducanit) kezelés adta a legnagyobb átmérőjű gyümölcsöket, a sor végén pedig a Prosilicon található, köztük már szignifikáns különbséget tapasztaltunk. A Damissal vagy CaNO_3 -al kezelt minták tömege átlagosan körülbelül 0,5 g-al haladja meg a kontroll gyümölcsökét, vagy Prosiliconnal kezelt minták tömegét, mely a gyümölcsök egészére vonatkoztatva 5%-os eltérést jelent. A statisztikai analízis igazolta, hogy a 'Carmen' fajta esetében a Damisol és a Ducanit kezelés szignifikánsan nagyobb gyümölcsöket eredményezett a kezeletlen és a Prosiliconnal kezelt gyümölcsökhöz képest.
- A 'Krupnoplodnaja' fajtánál az egyes kezeléseknél markánsabb méretbefolyásoló hatásokkal rendelkeztek. A szignifikáns csoportok is jobban szétváltak. A Prosiliconos és Damissalos kezelés bizonyult a vizsgált méretparaméterek közül a legjobbnak. Fontosnak tartjuk itt kiemelni a gyümölcsök átlagtömegében jelentkező 15-20%-os különbséget a kontrollhoz képest, mely a termésátlagra is nagy hatással lehet a kezeléseknél a jóvoltából.
- A 'Linda' fajtánál CaNO_3 -os kezelés adta a szignifikánsan leggyengébb méretparamétereket. A többi kezeléshez képest 5-10%-kal maradt el a Ducanit-kezelés. A másik három kezelés lényegileg hasonló eredményeket adott főleg a gyümölcsméret és a gyümölcstömeg tekintetében.
- A Vera fajtánál a Prosilicon mutatta a legkedvezőtlenebb fizikai tulajdonságokat, míg a Ducanit és a Damisol kedvezőbb méretparamétereket eredményezett, melyet a statisztikai vizsgálatok is igazoltak.

Összességében általánosan levonható, hogy szignifikáns különbségek ugyan megállapíthatók az egyes fajták esetében a kezelésekre vonatkoztatva, de ezek fajtánként eltérőek voltak, minden fajtára érvényes tendencia nem volt levonható a kezelések hatására vonatkoztatva.

A kezeléseik hatására a magasság, szélesség, és tömeg tekintetében a 30 db-os minta alapján azt láttuk, hogy fajtánként máshogy változtak a különböző szerekkel kezelt gyümölcsök méret-paramétereit.

A gyakorlat számára lényeges tapasztalat, hogy a gyümölcsrepedés gátlására használt, tesztelt készítmények nem rontottak a méretparamétereken, sőt bizonyos esetekben még javítottak is azokon a kontrollhoz viszonyítva.

2. táblázat. Fizikai paraméterek értékei 30db cseresznye gyümölcs átlagából kezelésként (mm)

Fajta / Cultivar	Kezelés / Treatment	Magasság (mm)/ Height (mm) (Homogenous group)	Szélesség (mm)/ With (mm) (Homogenous group)	Tömeg (g)/ Fruitweight (g) (Homogenous group)
Carmen	Kontroll	23,12 (ab)	27,92 (ab)	9,66 (ab)
	Prosilicon	22,93 (ab)	27,47 (a)	9,50 (a)
	Damisol	23,35 (b)	27,73 (ab)	10,11 (b)
	CaNO ₃	22,75 (a)	28,33 (b)	10,09 (b)
Krupnoplodnaja	Kontroll	22,10 (a)	28,77 (a)	10,05 (a)
	Prosilicon	22,96 (bc)	30,15 (b)	11,45 (b)
	Damisol	23,23 (c)	30,52 (c)	12,30 (c)
	CaNO ₃	22,50 (b)	29,19 (ab)	10,70 (ab)
Linda	Kontroll	22,98 (b)	26,49 (b)	8,6 (b)
	Prosilicon	23,26 (c)	26,53 (b)	8,7 (b)
	Damisol	22,89 (b)	26,28 (ab)	8,56 (b)
	CaNO ₃	22,25 (a)	25,73 (b)	7,90 (a)
Vera	Kontroll	21,63 (b)	25,07 (b)	7,22 (b)
	Prosilicon	20,72 (a)	23,91 (a)	6,33 (a)
	Damisol	21,84 (bc)	25,18 (bc)	7,56 (bc)
	CaNO ₃	21,97 (c)	25,32 (c)	7,82 (c)

Table 2. Physical parameter values from the average of 30 cherry fruits per treatment (mm)

Összes vízdoldható szárazanyagtartalom

A vízdoldható szárazanyagtartalom a gyümölcsminőséget befolyásoló, fajtákra jellemző, genetikailag meghatározott fajtatulajdonság, melyre a termesztéstechnológia kisebb-nagyobb mértékben képes hatást gyakorolni. Fajtánként és kezelésként a laboratóriumban mért vízdoldható cukortartalmat (30 db-os minta alapján) a 3. táblázat tartalmazza.

Mint az a táblázatból is jól látszik a legalacsonyabb Brix%-al a 'Vera' fajta rendelkezik, ahol az összes kezelés csökkentette a vízdoldható szárazanyagtartalmat a kontroll mintához képest. A

'Krupnoplodnaja' fajtánál mindhárom kezelés emelt a gyümölcs cukorfokán a kontroll mintához képest, ám ez inkább a Prosiliconos és Damisolos kezelésnél számottevő. Ennél a két kezelésnél 1,5 abszolút értékű növekedést mértünk a kontroll mintához képest a Brix% értékekben. A 'Carmen' fajta esetében csupán a CaNO_3 -os (Ducanit) kezelésnél van jelentősebb (szignifikáns) eltérés a kontroll mintától, ami 1 Brix% vízdoldható szárazanyagtartalom növekedést jelent. A legmagasabb Brix% értékeket a 'Linda' fajtánál tapasztaltuk, ahol mind a három kezelés emelte a cukortartalmat. A legjelentősebb különbség ennél a mintánál - és a kísérletben is itt található -, a CaNO_3 -os kezelés 2,4-os Brix% növekedést váltott ki a kontroll mintához képest.

A kezelések Brix%-értékre gyakorolt hatásáról elmondható, hogy az nem egységesen jelentkezett általánosítható tendenciának megfelelően, fajtánként eltérő hatásokat tapasztaltunk. A gyakorlat számára lényeges tapasztalat, hogy a gyümölcsrepedés gátlására használt, tesztelt készítmények – 'Vera' cseresznyefajta kivételével – nem csökkentették a gyümölcsök vízdoldható szárazanyagtartalmát, sőt a legtöbb esetben ez az érték a kezelt gyümölcsök esetében magasabb volt, mint a kontroll gyümölcsöknél.

3. táblázat. Összes vízdoldható szárazanyagtartalom (átlag, homogén csoport)

Fajta / Cultivar	Brix%			
	Kontroll	Prosilicon	CaNO_3	Damisol
Carmen	13,7 (a)	13,9 (ab)	14,8 (b)	13,6 (a)
Krupnoplodnaja	12,2 (a)	13,7 (b)	12,8 (ab)	13,8 (b)
Linda	14,3 (a)	14,8 (a)	16,7 (b)	15,5 (ab)
Vera	12,5 (b)	12,0 (a)	12,1 (a)	12,1 (a)

Table 3. Total water-soluble solids content (average, homogenous group)

Az összes titrálható savtartalom

A gyümölcsök savtartalmának – a cukor mellett – jelentős szerepe van a cseresznye gyümölcsök íztulajdonságainak kialakításában. Ez a paraméter is döntően genetikailag meghatározott fajtulajdonság, amely a termesztéstechnológiával kisebb mértékben módosítható. A vizsgált cseresznyefajták, és kezelések titrálható összes savtartalmi értékeit az [2. ábra](#) szemlélteti.

A 'Carmen' és a 'Krupnoplodnaja' fajták esetében mind a három kezelés lényegesen csökkentette a savtartalmat a kontrollhoz képest. A 'Carmen'-nél a CaNO_3 -os (Ducanit) kezelés okozta a legnagyobb különbséget, mely közel harmadára csökkentette a savszintet a kontroll mintához képest. A másik három vizsgált fajtánál ezzel szemben, pont ellenkező arányban csökkentek a savszintek a kezelésektől függően, itt a Prosilicon fejtette ki a legnagyobb eredményt a kontroll mintához képest.

A 'Linda' esetén a CaNO_3 -os (Ducanit) kezelés kismértékben (nem szignifikánsan), míg a másik kettő közel másfélszeresére emelte a savszintet a kontroll mintához képest.

A 'Vera' fajtánál csupán a Damisolos kezelés során tapasztalunk egy közel 30%-os savtartalom emelkedést a gyümölcsben, a másik három kezelés nagyjából azonos savtartalmat eredményezett.

Megállapítható, hogy fajtánként a kezelések eltérő hatásokat eredményeztek, általánosítható összefüggés nem volt levonható.

Az eddig vizsgált gyümölcsminőséget befolyásoló tényezők közül a gyümölcsök savtartalmába szóltak bele leginkább a kezelések, melyeknek negatív hatásai a 'Carmen' és a 'Krupnoplodnaja' fajták esetében volt tapasztalható. Ez azért is fontos, mert a savtartalom akár 30-50%-os csökkenése azonos, vagy a korábbiakban a kezelések hatására tapasztalt cukortartalom mellett igen erősen módosíthatja a gyümölcsök ízharmonióját (sav/cukor arány). Ennek a hatásnak a vizsgálatára a jövőben nagyobb hangsúlyt kell fektetni, és a változás okait feltárni.

2. ábra. Az összes titrálható savtartalom átlagos értékei – cseresznye

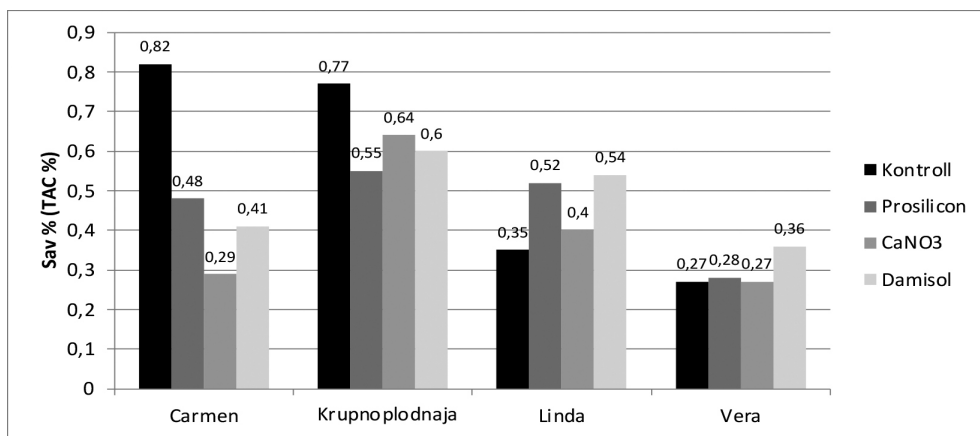


Figure 2. Total titratable acid content (TAC %) – sweet cherry fruits

Gyümölcshéj keménység vizsgálatok eredménye

Az előzetesen véletlenszerűen kiválasztott 30 vizsgálati db-ot egyesével a gép alá helyeztük, majd automatikus méréseket folytatott a gép rajta. A mérés során megállapításra került, hogy mekkora erő szükséges a héj átszúrásához, ezen értékek alapján (4. táblázat és 3. ábra) a következő megállapítások tehetők:

- A Prosiliconos kezelés a 'Carmen'-nél jelentős, 50%-os puhulást eredményezett míg a CaNO₃-os (Ducanit) 20%-ot. A Damisolos kezelés ezzel szemben 30%-al növelte a gyümölcs héjának szilárdságát a kontroll mintához képest.
- A 'Krupnoplodnaja' fajtánál a különbségek kisebb mértékűek, de a Damisol és a Ducanit kezelések szignifikánsan keményebb gyümölcshéjat eredményeztek.
- A 'Linda' fajta esetében csupán a Damissal kezelt gyümölcsök szilárdsága csökkent szignifikánsan, mintegy 25-30%-al a másik három kezelés eredményéhez képest.
- A 'Vera' fajtánál a kontrollhoz képest a Damisolos és CaNO₃-os (Ducanit) kezelése során nőtt a héj keménysége szignifikánsan, előbbi 10% míg utóbbi 20%-al. A Prosiliconos kezelés során pedig közel 60%-al, szignifikánsan csökkent a héj keménysége a kontrollhoz képest a 'Vera' fajta esetében.

Megállapítható, hogy fajtánként a kezelések eltérő héjszilárdságot eredményeztek, általánosítható összefüggés nem volt levonható. Egyre inkább az tűnik valószínűnek, hogy az egyes kezeléseknek fajtánként eltérő, és tendenciózusan nem azonos jellegű hatása van az egyes gyümölcsminőségi paraméterekre.

4. táblázat. Gyümölcshéj átszúrásához szükséges erő (g) átlagos értékei – cseresznye

Texture Profile Analysis (g)				
Fajta / cultivar	kezelés / treatment (Homogenous group by treatments)			
	Kontroll	Prosilicon	CaNO ₃	Damisol
Carmen	15,38 (c)	7,73 (a)	12,60 (b)	20,30 (d)
Krupnoplodnaja	26,50 (bc)	23,76 (a)	25,93 (b)	27,73 (c)
Linda	33,50 (c)	33,60 (c)	32,8 (b)	24,50 (a)
Vera	29,80 (b)	11,46 (a)	36,6 (d)	32,40 (c)

Table 4. Average values of the force (g) required to punch a fruit skin – sweet cherry

3. ábra. Gyümölcshéj átszúrásához szükséges erő (g) átlagos értékei - cseresznye

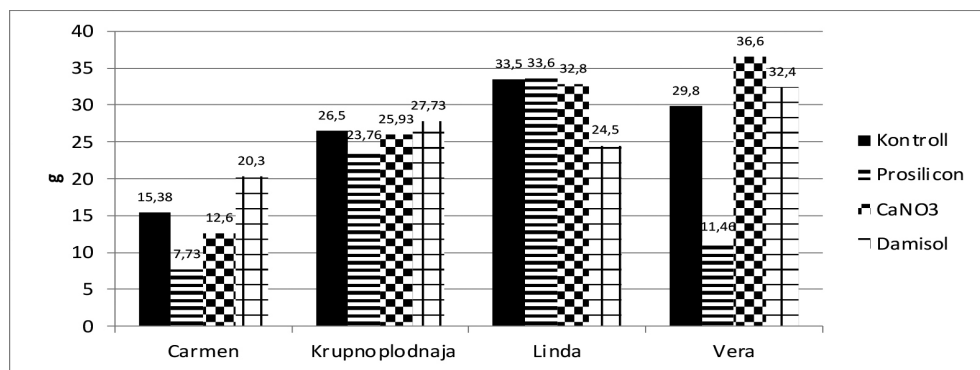


Figure 3. Average values of the force (g) required to punch a fruit skin – sweet cherry

Gyümölcsrepedés vizsgálata

A cseresznyénél tapasztalható gyümölcsrepedést igen sok tényező befolyásolja, mint ahogy azt a szakirodalom is megadja. Meghatározó szerepe van a fajtának, amelyet a repedést gátló kezelések csak kisebb mértékben képesek befolyásolni. A gyümölcsök esővíz hatására történő repedését, a gyümölcsök 24 órán keresztül desztillált vízben történő áztatásával modelleztük. Az eredményeket a

5. táblázat tartalmazza. Megjegyzem, hogy mesterséges repedésesztelésre csak három fajta esetében került sor: 'Krupnoplodnaja', 'Carmen' és 'Vera' – mert a 'Linda' fajta gyümölcssei az ültetvényben már a fákon 80-90%-os gyümölcsrepedést mutattak így a véletlenszerű mintaszedésnek nem volt értelme. Hozzáteszem, hogy sem korábban és azóta sem tapasztaltuk a 'Linda' fajta ilyen mértékű érzékenységét az esővíz okozta gyümölcsrepedésre.

5. táblázat. Desztillált vízben áztatott és felrepedt cseresznye gyümölcsök %-os aránya fajtanként és kezelésként az idő függvényében

Fajta / Cultivar	Mérés ideje (óra) Immersing time (hours)	Repedt gyümölcsök %-os aránya kezelésként Percentage (%) of cracked fruits per treatment			
		Kontroll	Prosilicon	CaNO ₃	Damisol
Carmen	2	0	0	2	0
	4	4	0	4	2
	6	36	8	22	12
	8	50	22	28	34
	10	72	38	38	44
	12	84	48	52	60
	14	92	52	62	64
	16	94	70	68	68
	18	96	72	68	72
	20	98	72	68	78
	22	98	74	72	82
24	100	74	98	88	
Krupnoplodnaja	2	14	6	12	14
	4	50	26	46	58
	6	64	58	74	88
	8	82	82	94	100
	10	100	100	100	100
	12	100	100	100	100
Fajta / Cultivar	Mérés ideje (óra) Immersing time (hours)	Repedt gyümölcsök %-os aránya kezelésként Percentage (%) of cracked fruits per treatment			
		Kontroll	Prosilicon	CaNO ₃	Damisol
Vera	2	0	0	0	2
	4	0	2	2	2
	6	0	2	2	4
	8	2	2	4	8
	10	2	4	4	8
	12	2	4	4	8
	14	2	4	4	8
	16	2	4	4	8
	18	2	4	4	8
	20	2	4	4	8
	22	2	4	4	8
	24	2	4	4	8

Table 5. Cracking ratio % of sweet cherry fruits immersed in distilled water by treatments and cultivars depending immersing time

Megállapítható, hogy a fajták eltérően viselkedtek (5. táblázat). Egyértelműen a 'Krupnoplodnaja' fajta volt a legérzékenyebb az esővíz okozta gyümölcsrepedéssel szemben, ez a fajta repedt a legkorábban és a legerőteljesebb mértékben.

4. ábra. Repedt gyümölcsök aránya (%) Krupnoplodnaja cseresznyefatánál az idő függvényében

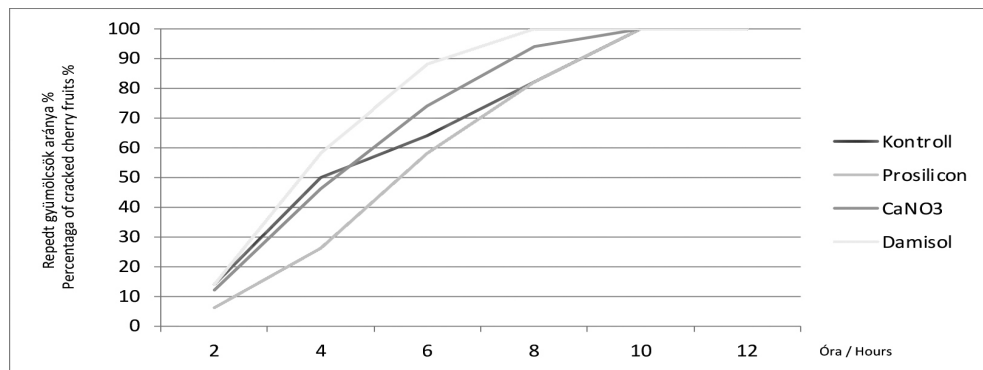


Figure 4. The proportion of cracked fruits (%) of Krupnoplodnaja sweet cherry variety depending of the immersing time

A 'Carmen' esetében kaptuk az előzetesen várt eredményeket, és megfelelő hatást értünk el a kezelésekkel a gyümölcsrepedés mérséklésében (5. ábra).

5. ábra. Repedt gyümölcsök aránya (%) Carmen cseresznyefajtaánál az idő függvényében

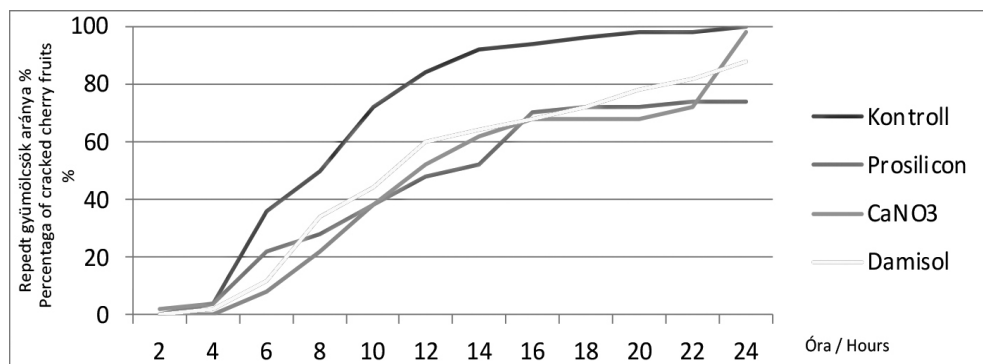


Figure 5. The proportion of cracked fruits (%) of Carmen sweet cherry variety depending of the immersing time

A 'Vera' esetében lényegesen alacsonyabb volt a repedt gyümölcsök aránya (6. ábra) minden kezelésnél, de az eltérő kezelések egymástól nagyon független és a várakozásoktól eltérő hatást eredményeztek, ezen okok feltárására a jövőben további kísérletek szükségesek.

6. ábra. Repedt gyümölcsök aránya (%) Vera cseresznyefajtánál az idő függvényében

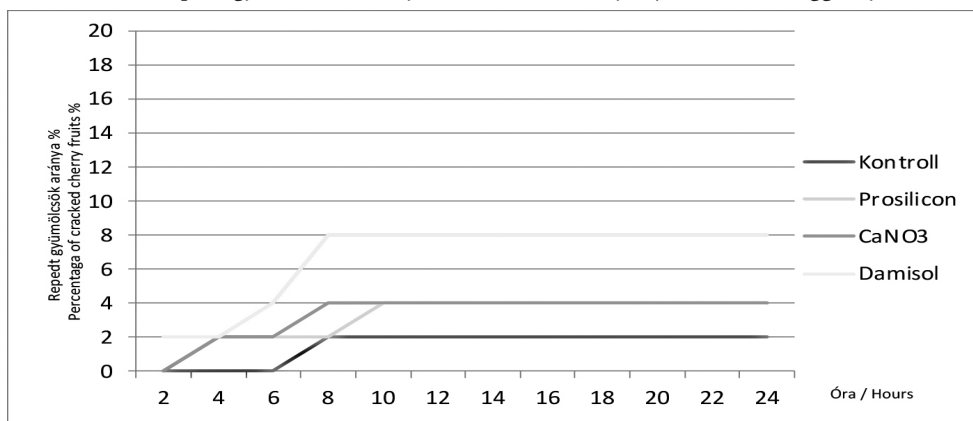


Figure 6. The proportion of cracked fruits (%) of Vera sweet cherry variety depending of the immersing time

Gyümölcstárolhatósági vizsgálat

A cseresznyénél a kezelésként betárolt mintákat normál légtérű hűtőtárolóban 3°C-on tartva 2 hétig tároltuk, az apadási veszteséget és a romlási veszteséget mértük. A mért adatokból kalkuláltuk az apadási- és a romlási veszteséget, melyeket a 6. táblázat tartalmazza.

6. táblázat. Kezelések hatása a tárolhatóságra cseresznye esetében

Fajta / Cultivar	Kezelés Treatment	apadási veszteség (%) Waterloss in %	romlási veszteség (%) storage loss in %
Carmen	Kontroll	1,15	1,05
	Prosilicon	1,21	1,10
	Damisol	0,96	0,95
	CaNO ₃	1,18	1,09
Krupnoplodnaja	Kontroll	0,97	0,95
	Prosilicon	0,99	0,82
	Damisol	0,96	0,84
	CaNO ₃	0,97	0,83
Vera	Kontroll	0,62	0,61
	Prosilicon	0,72	0,67
	Damisol	0,65	0,50
	CaNO ₃	0,61	0,42

Table 6. Effects of treatments on storability of sweet cherries

A 'Linda' fajta gyümölcssei kimaradtak a tárolási kísérletből, mivel a felrepedt gyümölcsöket nem volt értelme tárolóba tenni, nem mutattak volna reális képet a fajtáról.

Az eredmények mind az apadási, mind pedig a romlási veszteséget figyelembe véve a 'Linda' és a 'Vera' fajták esetében 1% alatt maradtak, annak ellenére, hogy szigorúan jártunk el az értékelésnél. A 'Carmen' esetében ezek az értékek 1% körül, vagy kicsit felette alakulnak. A 6. táblázat adataiból kitűnik, hogy az általunk biztosított körülmények között, két hétig tartó tárolást követően a fajták között is volt kisebb különbség. A tárolhatóság tekintetében mind az apadási veszteség értéket, mind pedig a romló gyümölcsök számát figyelembe véve a 'Vera' fajta teljesített a legjobban, míg a 'Carmen' fajta a legrosszabbul. Ha összefüggést szeretnénk találni a fizikai jellemzők között, akkor az apadási veszteséget a gyümölcsök mérete, a felület nagysága kedvezőtlenül befolyásolja, ez mutatkozik meg a 'Carmen' esetében. Ehhez még hozzájárulhat, a héjszerkezet is, amelyre a héjkeménységi értékek adhatnak támpontot.

Megállapítható, hogy a gyümölcsrepedési kezelések fajtánként eltérően befolyásolták a tárolhatóságot, így ez az eredmény is a fajtához illesztett vegyszeres repedésgátlási technológia kidolgozásának szükségességét támasztja alá.

Összefoglaló megállapítások, következtetések

A vizsgált **fizikai paraméterek** közül a két legfontosabb a szélesség (legnagyobb gyümölcsméret) és az átlagos gyümölcstömeg. A fizikai (méret) paraméterek alapján a teljes minta tekintetében a kezeléseket figyelmen kívül hagyva legnagyobb gyümölcst a szélességben és tömegben is a Krupnoplodnaja érte el, átlagban 29,65 mm-es szélességgel és 11,13g-os tömeggel. Őt követi a Carmen 27,86 mm-es átmérővel és 9,84g-os átlag tömeggel. A Lindánál az átlag szélesség 26,26 mm, míg a tömeg 8,44g. Vera esetén a szélesség 24,87 mm, tömege pedig 7,23g a 120 db mintára nézve.

A fizikai paraméterek között különbség a kezelések hatására fajtánként más-más eredményt hozott. 'Carmen'-nél a Damisol és a CaNO₃ (Ducanit) eredményezett kedvezőbb gyümölcsméret paramétereket, míg a Prosilicon esetén ezek a paraméterek mind csökkentek a kontroll mintához képest. A 'Krupnoplodnaja' esetében mind a három kezelés pozitív irányba vitte a paramétereket. A fajtánál kiemelkedik a Damisolos kezelés, mely tömeg tekintetében közel 20%-os gyarapodást eredményezett. 'Linda' esetén érdemi változást csupán a CaNO₃-os (Ducanit) kezelés hozott, ahol viszont csökkentek a méretparaméterek értékei. A 'Vera' fajtánál a Prosiliconos kezelés negatív hatással volt a fizikai paraméterekre, míg a másik két kezelés ezzel ellenkezőleg növelte mind a szélességet, mind a tömeget.

Összességében általánosan levonható, hogy fajtánként eltérő mértékben és nem tendenciózan jelentek meg a szignifikáns hatások, általánosítható összefüggések nem állapíthatók meg. A gyakorlat számára lényeges tapasztalat, hogy a gyümölcsrepedés gátlására használt, tesztelt készítmények nem rontottak, bizonyos esetekben még javítottak is a gyümölcsök méretparaméterein a kontrollhoz viszonyítva.

Összes vízdoldható szárazanyagtartalom vizsgálat során a legmagasabb refrakciós érték a 'Linda' fajtánál született. A kontroll minta 14,3%, a CaNO₃-al (Ducanit) kezelt a legjobb érték 16,7%, a legalacsonyabb értéket a Prosiliconos kezelés hozta 14,78%, a Damisol kalciumos pedig 15,5%.

A többi minta közül a 'Vera' refrakció értékei a legalacsonyabbak, a Prosiliconnal kezelt 12%, az egész vizsgálat legalacsonyabb értéke, a kontroll minta 12,5%, a Damisollal és a Kálcium-nitráttal kezelt minták értéke egyfomán 12,1%.

A 'Carmen' fajtánál a Kálcium-nitrátos (Ducanit) kezelés a legjobb értéket hozta 14,8%, a Prosiliconos 13,9%, a kontroll 13,7%, a Damisollal kezelt minta hozta legalacsonyabb értéket 13,6%-ot.

A 'Krupnoplodnaja' esetében a Prosiliconos és Damisolos kezelések hozták a legjobb eredményt 13,7% és 13,8%-ot, őket követi a Kálcium-nitrátos (Ducanit) kezelés 12,8%-al, a legalacsonyabb értéket a kontrollnál mértük 12,2%-ot.

Összességében a minták alapján elmondható, hogy a kezelések emelték a vízdoldható szárazanyagtartalmat a 'Carmen', 'Krupnoplodnaja' és 'Linda' fajtáknál a kontroll mintához képest (kivéve a Damisolos kezelés a 'Carmen'-nél). Vera fajtánál mind a három kezelés csökkentette ezt az értéket a kontrollhoz képest.

Összes titrálható savtartalom estében a legalacsonyabb értékeket a 'Vera' fajtánál mértük, a kontroll és a Kálcium-nitráttal kezelt minta esetén 0,27%, a Prosiliconnal kezelt 0,28%, míg a Damisollal kezelt mintáknál 0,34% volt a titrálható savtartalom.

A 'Carmen' fajta értékében jelentős különbségek figyelhetők meg, közel háromszoros savtartalmú a kontroll minta a Kálcium-nitráttal kezelt, és közel kétszeres savtartalmú a másik két mintához képest. Legmagasabb érték a kontroll 0,82%-al, Prosiliconnal kezelt 0,48%, Damisol 0,41%, míg a Kálcium-nitrátos kezelés csupán 0,3%.

A 'Krupnoplodnaja' fajtánál a legmagasabb titrálható savtartalom a kontroll mintánál kaptuk 0,77%, majd 0,64% a Kálcium-nitrátos kezelésnél, 0,6% Damisol-kalciumnál, a legalacsonyabb érték a Prosiliconos kezelésnél született 0,55%.

A 'Linda' fajta esetében a legalacsonyabb értéket a kontroll mintánál mértük 0,35%, Kálcium-nitrát 0,4%, Prosilicon 0,52%, Damisol-kalcium 0,54%, mely a legmagasabb értéknek bizonyult ennél a fajtánál.

Összességében elmondható, hogy a korábbi érésű fajtáknál: 'Carmen', 'Krupnoplodnaja' a kezelések csökkentették a savszintet, míg a későbbi – középidőszakban érő – 'Linda' esetében emelték azt.

Gyümölcs-héj keménységi vizsgálatnál a 'Carmen' esetén mértük a legalacsonyabb értékeket a Prosilicon 7,73g, Kálcium-nitrát 12,6g, a kontroll 15,38g, a legnagyobb erő a Damisollal kezelt gyümölcs átszúrásához kellett 20,3g.

A 'Krupnoplodnaja' fajta a legalacsonyabb értéket mutatta, a Prosiliconnal kezelt minta 23,76g, a CaNO₃-al (Ducanit) kezelt 25,93g, kontroll 26,5g, Damisol-kalcium 27,73g.

A 'Linda' fajtánál a Damisollal kezelt minta hozta a legalacsonyabb eredményt gyümölcshéj keménység tekintetében 24,5g, a másik három minta esetén közel azonos eredményt mértünk. CaNO₃ (Ducanit) 32,8g, kontroll 33,5g, Prosilicon 33,6g.

'Vera' esetében a Prosiliconnal kezelt gyümölcsök héj keménységének átlaga csupán 11,46g mely közel harmada a többi mintáénak. A kontroll minták héj keménysége 29,8g, ehhez képest a Damisol 32,4g, Kálcium-nitrát (Ducanit) pedig 36,6g.

Összességében megállapítható, hogy a minták többségénél a kalciumtartalmú készítmények erőteljesebben fokozták a gyümölcshéj keménységét, mint a kálium- és szilíciumtartalmú Prosilicon.

Gyümölcsrepedés kísérlet során csupán három fajtát áztattunk mesterségesen, mivel a 'Linda' már a fán 80-90%-ban felrepedt, így ennek áztatása értelmetlenné vált. A legnagyobb %-ban ép gyümölcsöt a Prosiliconnal kezelt fákon számoltuk.

A három fajta közül a 'Krupnoplodnaja'-nál volt a legintenzívebb a gyümölcshéj repedés. Mindössze 8-10 óra alatt az összes minta 100%-ban megrepedt. Érdemi eredményeket a kísérlet első 6 órájáról lehet megállapítani, mely szerint a Prosiliconnal kezelt minta eredményezett érdemi változást a többivel szemben. A 2. és 4. óra végén a Prosiliconnal kezelt gyümölcsök csupán fele akkora arányban (6%, 26%) repedtek meg, mint a másik három mintában lévők.

A 'Carmen'-nél mind a három kezelés eredményesebbnek bizonyult, mint a kontroll mintával végzett. A Prosiliconnal kezelt gyümölcsök kezdtek a legkésőbb repedni, ebből kifolyólag a 6. óra áztatás után csupán 8%-a repedt meg a gyümölcsöknek. Ezzel szemben akkor már Damisolnál 8%, Kalcium-nitrátnál 22%, a kontrollnál pedig 36% volt a reped gyümölcsök aránya. A mérés végére a kontroll 100%, CaNO₃ 98%, Damisol 88% a Prosiliconnal kezelt minta pedig 74%-os repedést mutatott.

A 'Vera' esetén jól mutatkozott a fajtában rejlő repedés-ellenállóság, ugyanis legrosszabb, Damisolos minta is csupán csak 8%-ban repedt a 24. óra végére, míg a kontroll 2% a másik két szerrel kezelt gyümölcsök pedig 4-4 %-os repedést mutattak.

Az eredmények alapján elmondható:

- A Prosiliconos kezelés növelte azt az időtartamot, amire a gyümölcs repedni kezd a csapadék hatására.
- A Kalcium-nitrátos és a Damisol kalciummal kezelt gyümölcsöknek szintén javult a csapadékkal szembeni ellenállása, köszönhető ez a kalciumnak, mert késlelteti az érést, lassulnak az egyszerű cukrok képződésének a szintézisei.

A Prosilicon hatóanyaga a kálium, illetve szilícium. A kálium (savak, cukrok bioszintézise) nagyobb mennyiségű vizet enged felvenni a gyümölcsben, a szilícium hatása pedig növeli a környezeti stressz-tűrő képességet, növeli a héjszerkezet erősségét, termés mennyiséget.

A vizsgálataink eredményei megerősítik azon korábbi kijelentéseinket (Simon et al. 2007), hogy a kalciumtartalmú és egyéb kémia készítmények hatásosak a cseresznye gyümölcsrepedésére, és alkalmazásukkal mintegy 20-30%-os repedésmérséklést lehet elérni. Méréseink igazolták ugyancsak azt a korábbi megállapításunkat – amelyet ugyan meggy esetében tettünk-, hogy a gyümölcshéj keménysége nem függ össze szorosan a gyümölcsrepedés mértékével, más fajta és héjszerkezeti tulajdonságok erőteljesebben hatnak rá (Simon et al. 2007, 2014).

Gyümölcstárolhatósági vizsgálat esetében az eredmények mind az apadási, mind pedig a romlási veszteséget figyelembe véve 1% alatt maradtak (a 'Carmen' esetében 1% körül alakultak), annak ellenére, hogy szigorúan jártunk el az értékelésnél. Megállapítható, hogy a gyümölcsrepedési kezelések fajtánként eltérően befolyásolták a tárolhatóságot, így ez az eredmény is a fajtához illesztett vegyszeres repedésgátlási technológia kidolgozásának szükségességét támasztja alá.

Végső konklúzió

Tapasztalataink alapján mindegyik készítmény gátolja a gyümölcsök repedését, a hatásuk mértékében eltérés volt kimutatható. A repedésgátló hatásukat amellet fejtették ki, hogy a legtöbb gyümölcsminőségi paraméter értékét – kivéve a savtartalmat – nem rontották, sőt a legtöbbször még javították is. Ugyanazon a helyen, ugyanazon módszerekkel párhuzamosan végzett vizsgálataink még nem publikált eredményeivel összevetve megállapítható, míg a meggy esetében tendenciózusan minden fajta esetében a Prosilicon adta a legjobb eredményt, addig a cseresznye esetében a tendencia és hatásosság is fajtanként eltérő volt. Ennek tükrében egyre inkább megerősíthető az a vélemény, hogy a cseresznye esetében fajtákhoz illesztett egyedi vegyszeres repedésgátlás kidolgozására van szükség.

Köszönetnyilvánítás

Kísérleti munkánkat az NKFIH által kiírt TÉT_16_CN pályázat keretében végeztük. Szeretnénk köszönetet mondani a pályázati támogatásért.

Felhasznált irodalom

1. Børve, J. and Meland, M. 1998. Rain cover protection against cracking of sweet cherries. - II. The effects on fruit ripening. Acta Hortic. 468: 455-458. DOI: 10.17660/ActaHortic.1998.468.56
2. Christensen, J.V. 1972. Cracking in Cherries IV. Physiological studies of the mechanisms of cracking Acta Agric. Scand. 22: 153-162.
3. Christensen, J.V. 1973. Cracking in cherries. IV. Physiological studies of the mechanism of cracking. Acta Agric. Scand. 23: 52-54.
4. Christensen, J.V. 1996. Rain-induced cracking of sweet cherries: its causes and prevention A.D. Webster, N.E. Looney (Eds.), Cherries: Crop Physiology, Production and Uses, CAB International, UK. 297-327.
5. Correia, S., Oliveira, I., Queirós, F., Ribeiro, C., Ferreira, L., Luzio, A., Silva, A.P. and Gonçalves, B. 2015. Preharvest application of seaweed based biostimulant reduced cherry (*Prunus avium* L.) cracking. Procedia Environmental Sciences, 29: 251-252.
6. Correia, S., Schoutenb, R., Paula Silvaa, A. and Gonçalvesa, B. 2018. Sweet cherry fruit cracking mechanisms and prevention strategies. Scientia Horticulturae, 240: 369-377.
7. Demirsoy, L. and Demirsoy, H. 2004. The epidermal characteristics of fruit skin of some sweet cherry cultivars in relation to fruit cracking. Pak. J. Bot. 36: 725-731.
8. Hajagos A. 2015. Az alany és a virágrítítás hatása cseresznyefajták gyümölcsminőségére. Doktori (PhD) értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Doktori Iskola.
9. Hrotkó K. 2003. Cseresznye és meggy. Budapest. Mezőgazda Kiadó.
10. Knoche, M. and Peschel, S. 2006. Water on the surface aggravates microscopic cracking of the sweet cherry fruit cuticle. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 131: 192-200.
11. Knoche, M. and Winkler, A. 2017. Chapter 7: Rain-induced cracking of sweet cherries. In Quero-García, J., Iezzoni, A., Puławska, J. and Lang, G. (Eds.). Cherries: Botany, Production and Uses, CABI. 140-165.
12. Kollár G. 2003. A cseresznye és a meggy tárolása, feldolgozása. In Hrotkó K. 2003. Cseresznye és meggy. Budapest. Mezőgazda Kiadó. 365-371.

13. Koumanov, S. 2015. On the mechanisms of the sweet cherry (*Prunus avium* L.) fruit cracking: swelling or shrinking. *Sci. Hortic.* 184: 169-170.
14. Landi, M., Lo Piccolo, E., Ricciardi, R., Rossi, A., Massai, R., Guidi, L. and Remorini, D. 2016. Contrasting the cracking phenomena in sweet cherries: positive effect of microelements addition (B, Fe, and Zn) to pre-harvest Ca- and Si-based spray treatments. *Agrochimica*, 60(2): 114-125.
15. Measham, P.F., Bound, A., Gracie, J. and Wilson, S.J. 2009. Incidence and type of cracking in sweet cherry (*Prunus avium* L.) are affected by genotype and season. *Crop Pasture Sci.* 60: 1002-1008.
16. Measham, P.F., Bound, S.A., Gracie, A.J. and Wilson, S.J. 2012. Crop load manipulation and fruit cracking in sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Adv. Hortic. Sci.* 26(1): 25-31.
17. Meland, M. and Skjerveheim, K. 1998. Rain cover protection against cracking for sweet cherry orchards. *Acta Hortic.* 468: 441-448.
18. Mohácsy M. és Malaiga P. 1959. Cseresznye és meggytermesztés. Budapest. Mezőgazda kiadó.
19. NÉBIH 2018. <https://termesnovelo.nebih.gov.hu/Engedelykereso/>
20. NÉBIH 2023. Engedélyezett termélnövelő anyagok listája 2011-2022. <https://portal.nebih.gov.hu/-/36-2006-v-18-fvm-rendelet-hatalya-alatt-kiadott-okiratok> (2023.08.01.)
21. Nyéki J. és Soltész M. 2011. Intenzív cseresznyetermesztés. Debreceni Egyetem AGTC Kutatási és Fejlesztési Intézet; Kecskeméti Főiskola, Kertészeti Főiskolai Kar.
22. Pór J. és Faluba Z. 1982. Cseresznye és meggy. Budapest. Mezőgazda Kiadó.
23. Richardson, D.G. 1998. Rain-cracking of 'Royal Ann' sweet cherries: fruit physiological relationships, water temperature, orchard treatments, and cracking index. *Acta Hortic.* 468: 677-682.
24. Sekse, L., Bjerke, K.L. and Vangdal, E. 2005. Fruit cracking in sweet cherries – an integrated approach. *Acta Hortic.* 667: 471-474.
25. Simon G. 2003. Az ültetvények védelme az eső és a madarak által okozott károk ellen. In Hrotkó K. 2003. Cseresznye és meggy. Budapest. Mezőgazda Kiadó. 338-346.
26. Simon G. 2006. Review on rain induced fruit cracking of sweet cherries (*Prunus avium* L.), Its causes and the possibilities of prevention. *Int. J. Hortic. Sci.* 12(3): 27-35.
27. Simon, G., Tóth, M. and Papp, J. 2007. Cracking susceptibility of sour cherry (*Prunus cerasus* L.) in Hungary and relation to calcium application. *International Journal of Horticultural Science*, 13(3): 109–118.
28. Simon G. 2009. *Agrofórum* 20(5): 74-75.
29. Simon, G., Vágány É. and Komma, L. 2014. Cracking susceptibility evaluation of some stone fruit species (Sour cherries – *Prunus cerasus* L.; Sweet cherries – *Prunus avium* and European plums – *Prunus domestica* L.) grown in Hungary. *International Journal of Horticultural Science*, 20(1-2): 45–54.
30. Sipos B. 2014. Gyümölcstermesztési ismertek. Budapest. Mezőgazda kiadó.
31. Weichert., H, Jagemann, C., Peschel, S., Knoche, M. and Neumann, D.W. 2004. ErfurthStudies on water transport through the sweet cherry fruit surface: VIII. Effect of selected cations on water uptake and fruit cracking. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 129: 781-788.
32. Wójcik, P., Akgül, H., Demirtaş, I., Sarisu, C., Aksu, M. and Gubbuk, H. 2013. Effect of preharvest sprays of calcium chloride and sucrose on cracking and quality of Burlat sweet cherry fruit. *J. Plant Nutr.* 36: 1453-1465.

Inhibition of rain induced fruit cracking of sweet cherries by commercially available chemicals and products

Simon, G.¹, Oláh, R.², Muhari, B.¹, Zsíros, I.³

¹Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Horticulture,
Department of Fruit Growing, Budapest

²Agro-Peritum Ltd.

³INKA 21. Ltd.

E-mail: Simon.Gergely@uni-mate.hu

Summary

In the case of sweet (*Prunus avium* L.) and sour cherries (*Prunus cerasus* L.), the post-harvest work and storage efficiency are largely determined by the quality and health status of the stored fruits. In connection with climate change, the extremes have become stronger, storm cells with larger amounts of precipitation can be experienced more and more often during the sweet and sour cherry ripening and harvest season. In recent years, this occurrence has caused more serious rain induced fruit cracking problems for producers. This was also true for the sweet and sour cherry harvest time of this year 2023. Hungarian cherry producers are not able to finance the rain protection covering systems, which require a lot of investment, they mainly turn to the cheaper chemical treatments reducing the rain induced fruit cracking, and more and more can be heard about these chemical products in professional fruit growing circles. That was the reason why we decided to publish the experiences of our previous studies from 2018. In our experiments we examined the effect of several fruit cracking inhibitor products (Duslo Ducanit /calcium nitrate/; Prosilicon; Damisol Calcium) on inhibition of fruit cracking and on fruit quality and shelf life parameters. The chemical products were used following the manufacturer instructions. The open-field trials were established in the orchards of "INKA 21. Ltd.", located in Inárcs. In the case of sweet cherries the tested varieties were 'Carmen', 'Krupnoplodnaja', 'Linda' and 'Vera'. The laboratory tests of the fruit samples (physical and physico-chemical parameters, fruit cracking test by immersing in distilled water) and storage were carried out at the Department of Fruit Growing, Faculty of Horticulture of Szent István University Faculty of Horticulture (currently the Department of Fruit Growing, Institute of Horticulture, Hungarian University of Agrariculture and Life Sciences).

Based on our experience, each product is effective against the rain induced fruit cracking, but differences in their efficacy were detected. While in the case of sour cherries, the Prosilicon product

tended to give the best results in terms of fruit cracking inhibition for all varieties (our sor cherry data will be published in the near future), while in the case of sweet cherries, the tendency and efficacy of applied fruit cracking inhibitor products also differed from variety to variety. Based on our findings, we can state that the necessity for developing unique chemical fruit cracking inhibition adapted to varieties in the case of sweet cherries is increasingly important.

Our tests were connected to the TÉT_16_CN tender called “*Research and development of training systems and processing technology of intensive cherry growing*” by NKFIH with the subtitle “*Cherry post-harvest tests*”.

Keywords: *Prunus avium*, fruit cracking, calcium, Prosilicon, Ducanit, Damisol Kalcium

Szerzők

Simon Gergely (kapcsolattartó szerző) – PhD, tanszékvezető, egyetemi docens, MATE Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Tanszék, 1118 - Budapest, Villányi út 29-43.

Oláh Richárd – kertészmérnök BSc, Növényorvos MSc, Agro-Peritum Kft. 7817 - Diósvizsló, Petőfi Sándor utca 3.

Muhari Bence – kertészmérnök BSc, MATE Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Tanszék, 1118 - Budapest, Villányi út 29-43.

Zsíros István – kertészmérnök BSc, INKA 21. Kft., 2366 - Kakucs, Ipartelep utca 2.