

SZAKDOLGOZAT

Csap Lili

Budapest, 2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Kertészettudományi Intézet

Kertészmérnök alapképzési szak

A cseresznye gyümölcsrepedésének vizsgálata

Belső konzulens:

Dr. Simon Gergely

egyetemi docens

intézete/tanszéke:

Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési tanszék

Készítette:

Csap Lili

A blue ink signature is written over a circular official stamp. The stamp contains the text 'Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem' around the top, 'Kertészettudományi Intézet' around the bottom, and 'Budapest' at the very bottom. In the center of the stamp is the MATE logo.

1. Tartalomjegyzék

1. Tartalomjegyzék.....	3
2. Bevezetés.....	5
3. Irodalmi áttekintés.....	7
3.1. Cseresznye termesztésének helyzete globális viszonylatban.....	7
3.1.1. Cseresznyetermesztés helyzete hazai viszonylatban.....	7
3.1.2. Fontosabb fajták jellemzése.....	9
3.2. Cseresznye rendszertani besorolás és származása.....	10
3.2.1. A cseresznye morfológiai jellemzése.....	10
3.3. A gyümölcshéj szerkezete és annak jelentősége a repedésben.....	13
3.3.1. A repedés mechanizmusa.....	13
3.3.2. A gyümölcsrepedést kiváltó tényezők.....	14
3.3.3. A gyümölcsök repedésre való hajlam.....	16
3.3.4. A repedés típusai.....	17
3.3.5. A víz növényi struktúrákba való bejutása.....	18
3.3.6. Klimatikus és agronómiai tényezők.....	20
3.4. Módszerek az eső hatásának modellezésére a cseresznye repedésének előidézésében.....	20
3.5. Védekezés a gyümölcsrepedés ellen.....	22
3.5.1. Metil-jazmonát.....	22
3.5.2. Biofilm szerek.....	22
3.5.3. Kalcium.....	23
3.6. Fizikai védelem az eső ellen.....	23
3.7. Esővíz eltávolítása a gyümölcsökről.....	24
4. Anyag és módszer.....	26
4.1. A kísérleti helyszín: a cég bemutatása.....	26
4.1.1. Ültetvényen a fajták eloszlása.....	26
4.2. A kísérletben szereplő ültetvény bemutatása.....	27
4.3. Időjárási tényezők.....	28
4.4. Vizsgálatban szereplő fajták bemutatása.....	29
4.4.1. Carmen.....	29
4.4.2. Germersdorfi.....	29
4.4.3. Linda.....	30
4.4.4. Nimba.....	30

4.4.5. Vera	31
4.5. A kezelésekben felhasznált készítmények	31
4.6. A kezelések végrehajtása, időpontja, cseresznyék átmérője	31
4.7. Mintavételezés módja.....	32
4.8. Laboratóriumi vizsgálatok.....	32
4.8.1. Gyümölcskeménység vizsgálat.....	32
4.8.2. Összes vízdoldható szárazanyagtartalom meghatározása	33
4.8.3. Összes titrálható savtartalom meghatározása	33
4.8.4. A gyümölcsök fizikai paramétereinek vizsgálata.....	33
4.8.5. Áztatásos gyümölcsrepedés vizsgálat	34
5. Eredmények.....	35
5.1. Összes oldható szárazanyag tartalom	36
5.1.1. Az összes titrálható savtartalom	37
5.1.2. Kezelések szempontjából az összes sav tartalom.....	38
5.1.3. Gyümölcshéj keménység vizsgálat	39
5.1.4. Gyümölcsrepedés vizsgálat	41
5.1.5. Terepi vizsgálat	45
6. Következtetések és javaslatok	46
7. Összefoglalás.....	49
8. Irodalomjegyzék.....	51
9. Ábrák és táblázatok jegyzéke	54
10. Mellékletek.....	56

2. Bevezetés

A cseresznye az egyik legkedveltebb tavaszi, nyár eleji gyümölcs Magyarországon és világszerte. A cseresznyetermesztés hazánkban hosszú múltra tekint vissza, és nagymértékű szerepet játszik a mezőgazdasági termelésben. Nemcsak ízletes és tápláló gyümölcs, hanem gazdasági szempontból is jelentős, mivel meghatározó exportcikké vált az utóbbi években.

Hazánk klimatikus viszonyai ideálisak a cseresznyetermesztésnek, mégis ennek ellenére a kis mennyiségben termelt gyümölcsfajok közé tartozik. Ez abból adódik, hogy az ültetvények nagy része régi telepítésű és az elöregedett fák kivágása után sokszor meggyet vagy akár más csonthéjas gyümölcsöt részesítik előnyben. Másrészt óriás probléma a munkaerőhiány akár a friss piacra szánt gyümölcsök szedésénél, akár szakképzett és hozzáértő embert találni a metszéshez. Sajnos a fák számos kártevőre és kórokozóra érzékenyek, így komoly feladat a növényvédelem is. Cseresznyetermesztés nagy buktatója még az klíma változás okozta extrém időjárási viszonyok is. Tavasszal a radiációs, illetve adektív fagyok komoly problémát jelentenek, hiszen a cseresznyefák virágai és bimbói kifejezetten érzékenyek a fagyokra, mivel a sejtekben lévő víz megfagy, ami sejtkárosodást okoz és a virág elhalásához vezet.

Leggyakoribb probléma a termelők számára az érési időben jelentkező gyümölcsrepedés. Ez a jelenség nemcsak a termés minőségét rontja, hiszen romlik a gyümölcs eltarthatósága és fokozza a sérüléseken át történő monília fertőzés veszélyét is. Ugyancsak jelentős gazdasági veszteségeket is okozhat a termesztek számára. Ezért is nagyon fontos a megfelelő fajtaválasztás.

Néhány évtizeddel ezelőtt, úgy gondolták, hogy a gyümölcsrepedés a talajból nagy mennyiségű víz felvétele után keletkezik. Kutatások kimutatták, hogy az öntözés nem befolyásolja a repedést, hiszen a fő problémát az jelenti, hogy egy nagyobb esőzés után a gyümölcs héja hosszú időn keresztül érintkezik a vízzel. Ennek hatására, az érés előtt álló gyümölcsök, a magas cukorkoncentráció miatt nyomáskiegyenlítésre törekszik és a héjon lévő víz ehhez alkalmas. A terméshéjon belülről kerülő víz váratlanul térfogat növekedéshez vezet és okozza a cseresznye felrepedését (Soltész, 1997).

Nem csak a cseresznyénél okoz nagy gondot a gyümölcsrepedés, hanem számos másik faj is érintett például: szőlő, szilva, paradicsom, alma. Ezek a repedések általában egy szárazabb, aszályosabb időszak utáni nagy esőzések hatására jelentkeznek. A repedések a kocsánynál, illetve a bibe pontnál tűnnek fel az esetek nagy részében.

Az alábbi problémákat sikerült nekem is meg tapasztalnom családi vállalkozásunk, valamint szakmai gyakorlatom által. Szüleim őstermelők, így gyermekkorom óta sikerült belátást

nyernem a mezőgazdasági termelés, a kertészet szépségeibe és természetesen a nehézségeibe is. A megtermelt árut, illetve néha környező falusi gazdáktól vásárolt gyümölcsöt kis piacon értékesítjük. Ezeken a piacokon mindig én árusítom a szezonális gyümölcsöket. Többször találkoztunk azzal a problémával, hogy repedt cseresznyét sikerült vásárolnunk és a hűtőben sokkal kevesebb ideig volt eltartható, sokkal hamarabb megromlott. Ebből adódóan sajnos tovább már nem tudtuk értékesíteni, így kárba vészett. Ezért is döntöttem úgy, hogy ezzel a témával szeretnék foglalkozni.

A cseresznye, mint ahogy előbb említettem relatíve gyorsan romlandó gyümölcsünk, amelyet nagyban befolyásolnak a környezeti feltételek, illetve a gyümölcsök kezelése. A repedések megelőzése érdekében több kísérlet és tanulmány is indult. Védekezés szempontjából az egyik legelterjedtebb az esővédő fóliatakarás alkalmazása, amikor a fóliák segítségével megakadályozzák, hogy az esővíz közvetlenül a gyümölcsre kerüljön, így csökkentve a repedés kockázatát. Ezen kívül az öntözés szabályozásával, megfelelő vízelvezetéssel, és a gyümölcsök felületére juttatott felületi feszültséget csökkentő és a héj szerkezetét erősítő permetező szerekkel, ideális fajtaválasztással és akár egy szél gép/traktor által vontatott "BORA" Axiál ventilátoros gép segítségével, ami lefújja a vizet a gyümölcsökről is lehet védekezni. Nagyobb területek az esővíz lefújására helikopter is alkalmas lehet.

Szakdolgozatom célja, hogy átfogó képet nyújtson a cseresznye gyümölcsrepedésének jelenségéről, annak okairól, következményeiről és a lehetséges vegyszeres megelőzési stratégiákról. Kísérleteim alapján szeretném felhívni a figyelmet, különböző ásványi permetszerek, növényi hormonok és növekedés szabályozók hatására a cseresznye gyümölcsrepedésében.

3. Irodalmi áttekintés

3.1. Cseresznye termesztésének helyzete globális viszonylatban

A cseresznye világszerte nagy népszerűségnek örvend, legfőképpen friss fogyasztásra, de kisebb mértékben ipari felhasználásra termelik. Az utóbbi időkben a cseresznyetermesztés volumene és földrajzi kiterjedése egyaránt növekedett, ami részben a globalizáció, részben az egyre inkább kereslet vezérelte mezőgazdasági termelés is elősegítette.

A 2023-as évben Törökország és az Egyesült Államok exportja rekordot döntött, míg Európában a szélsőséges időjárás, esőzések és fagyok miatt a termelés 20%-kal visszaesett.

Főbb cseresznye termeszto országok közé tartozik Törökország, amely a globális termelés 20%-át adja, Irán, Spanyolország, Olaszország és az Egyesült Államokból Kaliforniában és Washingtonban is kiemelkedő cseresznyetermesztés folyik. Az utóbbi években kimagasló termelőkké vált Kína és Chile is.

Törökország a világ vezető cseresznye termelője. Közép-Anatóliába, az Égei-tenger, márvány-tengeri és mediterrán térségben termesztik. Körülbelül 82 000 hektáron 720 000 tonna gyümölcs termett a 2023/24-es évben. Az Egyesült Államokban óriás fellendülés történt, 421 000 tonnára emelkedett megtermelt cseresznye.

Az Európai Unióban évente 600-650 000 tonna cseresznyét termelnek, amiből Olaszország az EU legnagyobb termelője nagyjából 130.000 tonna cseresznyét takarít be.

A FAO adatai szerint 2020-ban a globális cseresznyetermelés elérte a 3 millió tonnát. A 2024-es adatok szerint a cseresznye termőfelülete 430.000 hektár körül alakul. (FAO Statistics, 2024).

A cseresznye termesztésében alkalmazott technológiai fejlesztések, mint például az öntözési rendszerek és a növényvédelmi technikák, hozzájárulnak a termés mennyiségének és minőségének javításához. Az új fajták megjelenése, amelyeket olyan újszerű vonások jellemzik, mint a koraérettség vagy öntermékenyülés is hozzájárul a növekedő termelésnek és a fejlett technológiák elengedhetetlen a klímaváltozás hatásainak ellensúlyozásában.

3.1.1. Cseresznyetermesztés helyzete hazai viszonylatban

Magyarországon a cseresznye a kisebb mennyiségben termelt gyümölcsfajok közé tartozik. A hazai gyümölcságazatban a cseresznye termésmennyisége mindössze 2%-ot tesz ki, míg a termőterület aránya ennek kétszerese, azaz 4% (Simon, 2004).

A XV. században kezdődött Magyarországon a rendszeres gyümölcstermesztés. A cseresznye ismeretének, termesztésének emléke számos helységnévben is fennmaradt, így például:

Cseresznyeülés, Cseresznyésparrag (Mohácsy és Maliga, 1959, Surányi 1982).

A cseresznyetermesztés több száz évre visszanyúló hagyományokkal rendelkezik. Nem csak azért jelentős mert az egyik legízletesebb kora nyári gyümölcs, hanem gyógyhatásairól is jól ismert növényként tartották számon már évszázadokkal ezelőtt (Surányi, 1982).

A rendszerváltás után, a privatizáció a cseresznyetermesztést kevésbé érintette, de azért ennél a fajnál is drasztikus terméscsökkenés vehető észre az 1990-es évektől kezdve. Ezen a tényen még az 1995-ben kezdődő árügymölcsök rekonstrukcióját megcélzó intézkedés sem változtatott. Ebben az időszakban 500 ha új ültetvény került telepítésre (Kállayné 2003).

Magyarországon a FAO adatai szerint 2022-ben 3080 hektár cseresznyeültetvényt tartanak nyilván. (FAO 2022).

A legfontosabb cseresznyetermelő körzetek közül Pest megye kiemelkedik, mivel a megtermelt cseresznye közel 25%-át adja. A Duna-Tisza közén Bács-Kiskun megye, a Tiszántúlon pedig Szolnok környéke a legjelentősebb termelőkörizet. A Dunántúlon Fejér megye vezető szerepet tölt be, míg az északi területeken Borsod-Abaúj-Zemplén megye a legjelentősebb termelőkörizet (Simon, 2004).

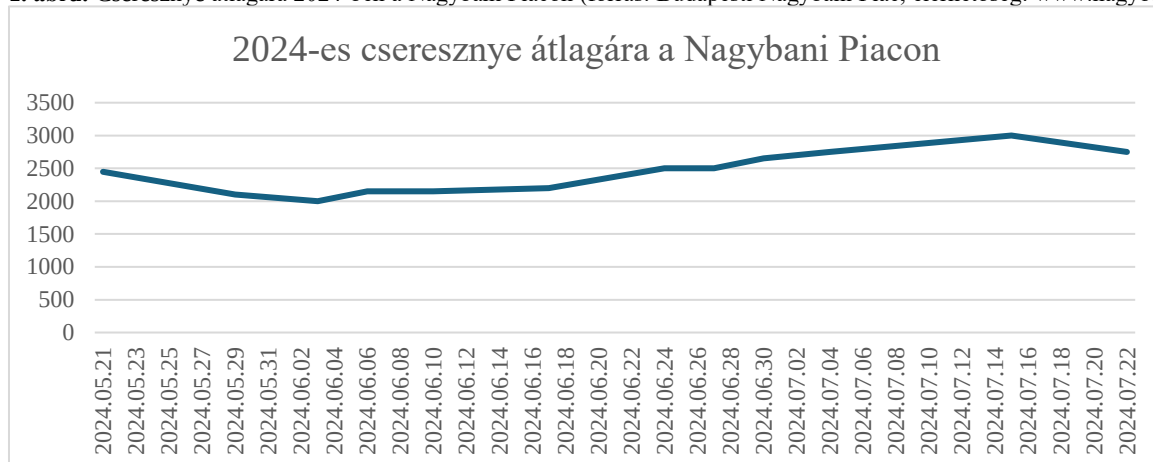
A hazai cseresznyeültetvények nagyjából 80%-a extenzív művelési rendszerben működik. A félintenzív és intenzív ültetvények aránya nem éri el a 20%-ot. A betakarítás időszakában a munkaerőigény rendkívül magas, hektáronként akár 600-1 200 munkaórát igényel. Ennek következtében a munkaerőhiány jelentős korlátot jelent az ágazat fejlődése szempontjából. A friss gyümölcs betakarítása kézi munkát igényel és sajnos nagyon nehéz erre a feladatra megfelelő munkást találni, sokszor külföldi román vagy ukrán munkásokat alkalmaznak, akik szezonális jönnek Magyarországra. A magyar cseresznyét Európában Ausztriába, Szlovákiába, Lengyelországba, Csehországba, Szlovéniába és Németországba exportálják.

1. táblázat: Magyarországi cseresznyetermesztés (forrás: FAO, elérhetőség: www.fao.org)

Év	Terület (ha)	Hozam (kg/ha)	Összes betakarított termés (t)
2012	2310	2090	4830
2013	2390	4221	10090
2014	2480	3802	9430
2015	2577	4389	11312
2016	2429	4388	10660
2017	2455	4297	10551
2018	2590	4640	12020
2019	2610	4011	10470
2020	3160	2724	8610

A 2024-es I. osztályú cseresznye árak alakulása a Budapesti Nagyban piac alapján. Az **1. ábrán** megfigyelhető az árak változása.

1. ábra: Cseresznye átlagára 2024-ben a Nagyban Piacon (forrás: Budapesti Nagyban Piac, elérhetőség: www.nagybani.hu)



3.1.2. Fontosabb fajták jellemzése

A legjelentősebb cseresznyefajtákat a **2.táblázat** szemlélteti.

2. táblázat: Fontosabb cseresznye fajták jellemzése (forrás: Forrás: Mónus Bertalan: A meggy és a cseresznye integrált termesztése; Soltész Miklós: Gyümölcsfajta ismeret és használat)

Fajta neve	Virágzási idő	Érés idő (dekád)	Héj színe	Gyümölcs tömeg	Ízvilág	Gyümölcs-repedési hajlam	Termőképesség
Bigarreau Burlat	középkorai	Május III.- Június I.	Bordó-piros	5-6g	Kellemes édes-savas	Közepes	Bőtermő
Carmen	középkorai	Június II.	sötétbordó	8-10g	Lédús, édes-savas	Magas	Igen bőtermő
Germersdorfi	késői	Június III.	kárminpiros	6-10g	Kellemes édes-savas	Magas	Közepes
Katalin	középkései	Június II.- III	Sötétbordó-piros	6-10g	Kellemes édes-savas	Közepes	Igen bőtermő
Linda	késői	Június III.	sötétbordó	6-9g	Kellemes édes-savas	Magas	Igen bőtermő
Münchenbergi korai	korai	Május III.- Június I.	Sötét piros	3-5g	Gyengén édes-savas	Közepes	Igen bőtermő
Stella	középkései	Június III.	Sötét bordó-piros	5-8g	Kellemes édes-savas	Közepes	Rendkívül bőtermő
Szomolyai fekete	Igen korai	Június II.	fekete	4-5g	Zamatos, édes-savas	Kicsi	Igen bőtermő
Valerij Cskalov	középkorai	Június I.	bordópiros	5-6g	Kellemes édes-savas	Magas	Igen bőtermő
Van	középkései	Június II.- III	kárminpiros	4-8g	Édes-savas	Közepes	Igen bőtermő

3.2. Cseresznye rendszertani besorolás és származása

A cseresznye (*Prunus avium* L.) a rózsafélék (*Rosaceae*) családjában a Szilvafélék (*Prunoideae*) alcsaládjába tartozik. A *Prunus avium* több kulcsfontosságú jellemző alapján különbözik a *Prunus* nemzetség más alnemzetségeitől. A kettő-ötös csoportokban álló virágok az egyik legjelentősebb differencia. Gyümölcse csonthéjas. A cseresznyefélék családjába több mint 30 faj tartozik, amelyek többsége Európában és Ázsiában őshonos. A cseresznye eredetét illetően feltételezhető, hogy az első diploid *Prunus* faj Közép-Ázsiában alakult ki. Ebből a fajból származik a csepleszmeggy (*Cerasus fruticosa* L.) és a meggy (*Cerasus vulgaris* L.) is. A termesztett cseresznyefajták őse valószínűleg a madárcseresznye (*Cerasus avium* L.). Vavilov és Zsukovszkij az „elő-ázsiai” (VI.) központot jelölték meg az alapfaj géncentrumaként. Másodlagos géncentrumként az „európai” (IX.) központot tekinthetjük, ahol Zsukovszkij szerint a félkultúr- és kultúrfajták kialakultak (Tóth és Simon, 2015).

A cseresznyefogyasztás egészen az őskorig vezethető vissza, hiszen több fennmaradt bizonyíték is van róla, például a svájci cölöpépítményekben, illetve az amerikai kőkorszakbeli barlangokban talált cseresznye magok (Mohácsy és Maliga 1959). Feltételezhetően a Kaukázus hegység délre fekvő részeiről származik és Európában csak a későbbiekben terjedt el. Feljegyzések szerint egy olasz hadvezér Lucius Licinius Lucullus, Kr. e72-ben hozta be Rómába Észak-Kelet Antalóniából először.

Nevét egy törökországi városról Giresun-ról kapta, melyet az ókori görögök Choareades, majd később Kerasous vagy Cerasus néven ismertek. Az ókori görög κέρασος, „cseresznye” szóból ered mind az angol megfelelője a „cherry”, illetve több nyelvben is a cseresznye szó.

Európába először a római időkben exportálták a gyümölcsöt (Faust és Surányi 1997).

3.2.1. A cseresznye morfológiai jellemzése

A fa biológiai és ökológiai sajátosságai, valamint anatómiai felépítése meghatározza termesztési és gondozási igényeit, valamint ellenálló képességét különböző környezeti tényezőkkel és kórokozókkal, kártevőkkel szemben. A cseresznyefa biológiai tulajdonságainak és termesztési jellemvonásainak alapos ismerete elengedhetetlen ahhoz, hogy sikeresen alkalmazkodjunk a változó környezeti feltételekhez és megőrizzük a gyümölcs minőségét és hozamát. A fák magassága fajtulajdonság, ami változó attól függően, hogy milyen alanyra vannak oltva sajmeggy vagy esetleg vadcsesznye. Javarészt egy cseresznyefa magassága 5 és 12 méter között változik (Mónus, 2004; Soltész, 1997).

A cseresznyefa gyökérzete mélyre hatoló, jól strukturált karógyökér rendszerű, amely a növény korai fejlődési szakaszában elsősorban vertikálisan növekszik. Óriás szerepet játszik a fa víz és tápanyag felvételében, rögzíti a fát a talajhoz és raktározás, tápanyagszállításban is létfontosságú szerepet tölt be. Az évek során a karógyökér mellé egyre több oldalgyökér fejlődik, amelyek biztosítják a megfelelő víz- és tápanyagfelvételt. A gyökérrendszer fejlettsége és mélysége nagymértékben függ a talaj típusától és a vízellátottságtól. A cseresznye érzékeny a túlzott talajnedvességre, ami a gyökerek rothadását eredményezheti, és ezáltal csökkentheti a növény növekedési potenciálját, biológiai aktivitását. Gyökerei legfőképpen oldal irányba terjednek, egy kifejlett cseresznyefa gyökérzete akár 6-8m-re is megnőhet horizontálisan, vertikálisan pedig általánosan 1,5-5 m. A cseresznye oltásához használt alany kulcsfontosságú szerepet játszik a gyökérrendszer növekedésére, szerkezetére és teljesítményére nézve. Az alany megválasztása befolyásolja a gyökérrendszer számos környezeti tényezőkkel szembeni toleranciáját is, mint például a szárazság vagy a rossz talajminőség. Tanulmányok kimutatták, hogy a Gisela 5 és Gisela 6 alanyok optimalizálják a vízfelvételt és javítják a fa alkalmazkodóképességét a kedvezőtlenebb növekedési körülményekhez (Webster, 1995).

Szár és ágképződés szempontjából a cseresznyefa felfelé törő ezüstösbarna hajtásrendszert növeszt. Jellemzően akroton elágazású gyümölcsfaj, amely fiatal korban a hajtások csúcsán fejleszt ki domináns csúcs- vagy végálló hajtásokat, kiegészítve 3-4 erősebb oldalhajtással. Az alsóbb rügyekből általában csak rövid, nyársszerű képletek fejlődnek, vagy a rügyek egyáltalán nem hajtanak ki. A hajtásrendszer alakját és fejlődését növekedésszabályozó anyagokkal, hormonokkal, valamint különböző metszési technikákkal lehet befolyásolni, azonban a fajta genetikai jellemzői jelentős hatással vannak a beavatkozások sikerére. Ezért a cseresznyefák termesztése és metszése során figyelembe kell venni a fajta sajátos tulajdonságait, hogy optimalizálni lehessen a hajtásrendszer fejlődését és a gyümölcsminőséget (Hrotkó, 2003).

A levelek felső felülete fényes sötétzöld, míg az alsó oldal fakóbb és enyhén szőrös. A levéllemez felülete majdnem sima, hossza legfeljebb 18 cm és szélessége nagyjából 8-9 cm. A levél fogazott, a fogak mérete nagy és elálló. A levélnyel körülbelül 2-5 cm hosszú és 2-3 mézfejtő helyezkedik el rajta. Ezek a mirigyek serkentik a beporzók vonzását, ezáltal elősegítik a fa reprodukív sikerességét is (Surányi in Hrotkó, 2003).

A cseresznye rügyei a szártagokon egyesével, magányosan helyezkednek el, de egyetlen rügyből több virág is fejlődik, a fajtától függően 3 és 11 között. Fehér virágai bogernyőbe rendezve pozícionálnak és épp csészecimpákkal rendelkeznek. A korábbi évtizedekben a cseresznyefákat tipikusan önmeddő fajoknak tartották; azonban manapság már elérhetők jól

öntermékenyülő fajták is, amelyek lehetővé teszik fajtatiszta ültetvények telepítését. Az önmeddő fajták esetében szükséges pollenadó fajták ültetése, preferálva az azonos vagy szomszédos virágzási időcsoportból származó fajtákat (Surányi, 2003).

A cseresznye egy rovarporozta gyümölcsfaj, ezért a biztos megporzás érdekében a virágzás kezdetén hektáronként érdemes 4-5 méhcsalád kihelyezni. A fajták termékenyülése alapján három csoportba sorolhatók: kis (20% alatti kötődés), közepes (20-30% közötti kötődés) és nagy (30% feletti kötődés). A megfelelő termésmennyiség eléréséhez a virágsűrűségtől függően 10-30%-os gyümölcskötődés indokolt (Tóth és Simon, 2015).

A cseresznye termése a valódi csonthéjas termések közé sorolható. Pomológiai jellemzők szempontjából a fajták közt nagy különbségek vannak, így tulajdonságok például szín, alak, kocsányméret alapján kategorizáljuk. A gyümölcs formája változatos lehet: gömbölyded (például Margit és Solymári gömbölyű), tompa szív alakú (mint a Kavics), megnyúlt (mint a Kordia és Stella), vagy akár oldalt jellegzetesen lapított is (például Bigarreau Burlat). A gyümölcshúsának kategóriái alapvetően két fő csoportra oszthatók: ropogós és puha húsú fajták. A ropogós, kemény húsú gyümölcsöket általában nagyobb termésméret, valamint magasabb kereskedelmi érték jellemzi, hiszen tartósabbak és jobban bírják a szállítást. Ilyen fajták például a Germersdorfi klónok és a Katalin. Ezzel szemben a puha, bő levű szívcsereznyék, bár általában lédúsabbak és ízletesebbek, kevésbé ellenállók a mechanikai sérülésekkel szemben, ezért gyakrabban alkalmazzák friss fogyasztásra. A kocsány hosszúságát figyelembe véve, léteznek hosszú kocsányú (például Germersdorfi klónok, Katalin, Linda), középhosszú kocsányú (Kavics, Margit) és rövid kocsányú (mint a Szomolyai fekete és Van) fajták. A kocsány hossza fontos szempont a betakarítás során, mivel a rövid kocsányú fajták nem alkalmasak a kézi szedésre. A gyümölcs mérete és íze fajtától függően változik, mivel közvetlen hatással van az értékesítési lehetőségekre és az árakra.

A gyümölcsök mérete változó, a következő kategóriákba sorolható kicsi (3-5 g), közepes (5-7 g), nagy (7-9 g) és nagyon nagy (9-12 g). (Tóth és Simon, 2015, Schuster 2014).

A cseresznyét 6 csoportba kategorizáljuk, amely kicsit eltér a botanika rendszerezéstől. Az alábbiak szerint lehet csoportosítani (Soltész, 1998):

I. Kategória: ide tartoznak a fekete szívcsereznyék, melyekre jellemző, hogy a gyümölcs festőlevű, tarka héjú és puha húsú, mint például: Germersdorfi

II. Kategória: ebbe a csoportba tartoznak a fekete ropogós cseresznyék, ezeknek a cseresznyéknek gyümölcse festőlevű, fekete héjú és félkemény vagy kemény húsú, mint például: Katalin

III. Kategória: tarka szívcserezsnýék csoportja, melyek gyümölcse nem festőlevű, tarka héjú és puha húsó, mint például: Bigarreau Burlat

IV Kategória: ide a tarka ropogós cseresznyék tartoznak, ezeknek szintén nem festőlevű a gyümölcse, tarka héj jellemzi és félkemény vagy kemény húsó, mint például: Van

V. Kategória: Sárga szívcserezsnýék, gyümölcs egyaránt nem festőlevű, héja sárga és félkemény vagy kemény húsó, mint például: Dönissens Gelbe

VI. Kategória: Sárga ropogós cseresznyék, gyümölcük nem festőlevű, sárga héjú, félkemény vagy kemény hús jellemzi, mint például: Rainier

(Soltész, 1998)

3.3. A gyümölcshéj szerkezete és annak jelentősége a repedésben

A cseresznye gyümölcse anatómiailag egy csonthéjas (*drupe*), amely három jól elkülöníthető részből épül fel: a héjból (*exokarpium*), a húsos középső rétegből (*mesokarpium*), és a kemény belső magházból (*endokarpium*), amely egyetlen magot (*endospermium*) foglal magában (Biológia LibreTexts, 2024).

A cseresznye gyümölcsének héja (*exokarpium*) jelentős szerepet játszik a gyümölcs vízfelvételében és repedésre való hajlamában. Meghatározó szerepe van a gyümölcs védelmében, mivel védi a belső szöveteket a mechanikai sérülésektől, valamint a kórokozók és a környezeti hatások ellen. Az epidermisz rétege nagyon vékony, körülbelül 1 μm vastagságú, míg a teljes gyümölcshéj vastagsága 4,5 μm lehet. Az epidermisz hidrofób és hidrofíl anyagok kombinációjából áll, így az kívülről véd a vízfelvétel ellen, míg belső rétegei poliurinkból és glükánokból állnak, amelyek befolyásolják a vízáteresztő képességet. A cseresznye gyümölcsének héjszerkezete tartalmaz egy kutikula réteget is, amely viaszokkal és pektinnel dúsítva segíti a vízállóságot. Az epidermiszben található sztómák sűrűsége (85-200/cm²) jelentősen alacsonyabb, mint a leveleken található sztómáké (5000-10 000/cm²), mégis elegendő vízpermeabilitást biztosít a repedések kialakulásához bizonyos környezeti tényezők, például esőzések hatására (Knoche et al., 2019; Winkler et al., 2016).

3.3.1. A repedés mechanizmusa

A cseresznye gyümölcs repedését elsősorban a vízfelvétel dinamikája és az ozmotikus nyomáskülönbségek okozzák, amelyek mindkettő hozzájárul a gyümölcs héja elleni belső nyomás felhalmozódásához. Ez a nyomás megterheli a cseresznye kutikuláját, különösen, ha a gyümölcs hosszan tartó esővel vagy magas páratartalommal találkozik, és ahogyan a gyümölcs

érik, egyenes arányosan nő a héj vízáteresztő képessége. A turgornyomás segít megőrizni a sejtek merevségét és a gyümölcs általános szilárdságát, de bizonyos környezeti feltételek mellett hozzájárulhat a repedéshez is. A cseresznye gyümölcsében az alacsony turgornyomás, amelyet a mezokarpban (húsban) fajtától függően átlagosan 8-36 kPa-val mértek, azt jelzi, hogy a cseresznye sejtek jellemzően kisebb belső nyomást tartanak fenn sok más gyümölcshez képest. Ez az alacsonyabb turgornyomás azonban nem akadályozza meg teljesen a repedést. Ha a cseresznye túlzott nedvességnek van kitéve, különösen esőben, a víz felszívódhat a gyümölcs felszínén vagy a fa érrendszerén keresztül. Ez a gyors vízfelvétel, amelyet a gyümölcs belseje és külseje közötti ozmotikus gradiens befolyásol, nagy ozmotikus nyomást generál, amely több vizet von be a sejtekbe és azok vakuólumaiba, növelve a sejt belső turgornyomását. Ez lineárisan növeli a belső vízmennyiséget, túllépve a sejtfalak tűrőképességét. A kutikula, a gyümölcs héj legkülső védőrétege megnyúlik, és mikrorepedések keletkeznek. Ezek a mikrorepedések több víz beszivárgását teszik lehetővé, ami helyi sejtrepedéshez vezet, mivel a felesleges víz felhalmozódik a kutikula alatti mezokarp sejtekben, különösen a héj gyengébb zónáiban. Következésképpen a sejt tartalom kiszivárog, gyengíti a sejt falat, és további szövetlebonlást okoz, ami bőrelválást és látható repedéseket eredményez a cseresznye felületén. Ez a folyamat különösen jellemző az érett, természetesen vékony kutikulával rendelkező gyümölcsöknél, ami növeli a nagymértékű repedések valószínűségét heves esőzések során (Knoche és Winkler, 2019; Guo et al., 2021).

Genetikai tényezők is befolyásolják a repedésérzékenységet, mivel a vastagabb vagy rugalmasabb kutikulával rendelkező fajták nagyobb ellenállást mutatnak, mint a vékonyabbak vagy merevek (Simon 2006; Knoche és Winkler, 2019; Guo et al., 2021).

3.3.2. A gyümölcsrepedést kiváltó tényezők

A gyümölcs jellemzői kardinális szerepet játszanak a repedés során. Ilyen jellemzők például a méret, alak, szilárdság, cukortartalom, szárazanyag tartalom, és különböző bőrtani tulajdonságok. A nagyobb méretű és keményebb gyümölcsöket kevésbé ellenállók a repedésre, mint kisebb, puhább cseresznyék. Azonban néhány tanulmány szerint nincs összefüggés a gyümölcs méret és a repedés érzékenység között. A vese vagy szív alakú gyümölcsökön, alakjuk miatt könnyebben megáll a víz a repedési zónákban, így megnöveli a víz abszorpció mértékét (Pór és Faluba, 1982).

A gyümölcs héj szerkezete és rugalmassága közötti összefüggések vizsgálata során néhány kutató nem talált kapcsolatot a repedési hajlam és a gyümölcssejtek nagysága között. Ezzel

szemben pozitív korrelációt észleltek a sejtfal vastagsága és a repedési hajlam között, ami azt sugallja, hogy a vastagabb sejtfalak nagyobb ellenállást nyújtanak a repedéssel szemben. A gyümölcshéj felszínén található sztómák szerepe a vízfelvételben vitatott, mivel eltérő vélemények vannak arról, hogy mennyire befolyásolják a gyümölcs repedésre való hajlamát. Továbbá, a gyümölcs húsának és héjának keménysége szoros összefüggést mutat: a keményebb, ropogósabb húsú cseresznyefajták esetében a repedési hajlam kifejezettebb, míg a puhább fajták esetén ez a hajlam csökkent. Ezért a gyümölcshéj szerkezeti jellemzői és a gyümölcs fizikai tulajdonságai jelentős szerepet játszanak a gyümölcsrepedés kialakulásában. A magasabb szárazanyag-tartalom általában ellenállóbbá teheti a gyümölcsöket, mivel csökkenti a vízfelvétel intenzitását, ezáltal mérsékli a repedés kockázatát. Ugyanakkor bizonyos fajták esetében a túlzott szárazanyag-tartalom fokozhatja a repedést, mivel a belső nyomás kiegyenlítetlenné válhat (Brüggenwirth et al., 2014; Demirsoy & Demirsoy, 2014).

Ezen összefüggést több kutatás alátámasztja. Knoche és Lang (2017) megállapította, hogy a szárazanyag- és cukortartalom növelése, amely a gyümölcs ozmotikus tulajdonságait változtatja, jelentősen befolyásolhatja a repedési hajlamot. Egy másik kutatás, Simon et al. (2006) szerint, a szárazanyag-tartalom és a gyümölcsbeli víz dinamikája közötti kapcsolat elősegítheti a repedés folyamatának megértését, mivel a nagy mennyiségű oldható szilárd anyag fokozza a gyümölcs vízvisszatartó képességét, ami a repedési hajlamot is növelheti. A magas cukor- és oldható szilárd anyag tartalom növeli a gyümölcs belső ozmotikus nyomását, így fokozza a vízfelvételt, ami különösen csapadékos időszakokban és intenzív öntözés után jelentkezik. Ezen körülmények hatására a gyümölcs bőrének feszültsége megnőhet, ami repedések kialakulásához vezet (Knoche et al., 2019).

A kutatások szerint a cukortartalom növekedése a gyümölcs szöveti struktúrájára is hatással van, és ez befolyásolja a repedési hajlamot. Simon (2006) olyan eredmények is születtek, hogy a magas cukorral rendelkező fajták különösen hajlamosak a repedésre, mivel a vízfelvétel hirtelen növekedése a gyümölcs bőrének megnyúlását idézi elő. Wang et al. (2021) kimutatta, hogy a cukor metabolizmusának és a gyümölcs fejlődésének kölcsönhatása szintén jelentős hatással van a repedések kialakulására, különösen a vízfelvétel és az érés foka között. A gyümölcsök cukortartalmának növekedése együtt jár a vízfelvétel emelkedésével, ami a repedések kockázatát fokozza. Az érés folyamán a gyümölcsök cukor koncentrációja nő, és ezzel párhuzamosan a vízfelvétel is fokozódik, ami fokozott repedési kockázatot jelent (Dufour et al., 2019). Ezért is fontos a megfelelő fajtaválasztás, a vízgazdálkodás optimalizálása és a megfelelő öntözési technikák alkalmazása csökkenthetik a repedésre való hajlamot. Az expanszin gének is szerepet játszanak a gyümölcsrepedésben és kifejeződésük csökkenti a

repedést (Kasai et al., 2008; Balbontín et al., 2014). Ezek a gének kódolják az expanszin fehérjéket, amelyek segítik a sejtfalak tágulását, lehetővé téve ezzel a növekedést és a fejlődést. Továbbá tanulmányok azt is kimutatták, hogy pozitív összefüggés figyelhető meg a polifenolos vegyületek, mint például epikatechin, procianidin B1 és procianidin B2+B4 szintjei és az eső okozta repedési ellenállás között a cseresznye esetében (Michailidis et al., 2020).

3.3.3. A gyümölcsök repedésre való hajlam

Christensen (1996) által végzett tanulmányok kimutatták, hogy azok a gyümölcsök, amelyek gyorsan abszorbeálják a vizet az esőzés után, nagyobb eséllyel repednek meg. Ez a megállapítás különösen jelentős azon fajták esetében, amelyek hajlamosak gyors vízfelvételre és a belső turgornyomás emelkedésére.

Pór és Faluba (1992) kutatásai alapján a gyümölcsrepedés hajlama a cseresznyefajták esetében kizárólag a fajták sajátosságaival összefüggő jelenség, amelyet a gyümölcsök érési stádiumában tapasztalható külső csapadékfelvétel indukál. A megfigyelések alapján megállapítható, hogy a korai érésű fajták gyümölcsei hajlamosabbak a repedésre, mint a közép- és késő érésű fajták. A kemény húsú, ropogós fajták szintén nagyobb valószínűséggel repednek, míg a magasabb cukortartalmú fajták esetén is fokozottabb repedési hajlam figyelhető meg. Továbbá, a pirosodó (rózsaszín) érési fázisban lévő gyümölcsök esetében a repedések előfordulásának aránya is megnövekszik.

A fajták jellemzőinek vizsgálata során ellentmondásokkal találkozhatunk; bizonyos kutatók véleménye szerint nincs szoros összefüggés a gyümölcsök vízabszorpciója és a vízfelvétel sebessége között (repedési index). Pór és Faluba (1982) álláspontja szerint a fajták a vízfelvétel sebessége és a gyümölcshéj rugalmassága alapján négy kategóriába sorolhatók:

Gyors abszorpció - nem rugalmas = erősen repedt

Gyors abszorpció - rugalmas = gyengén repedt

Lassú abszorpció - nem rugalmas = gyengén repedt

Lassú abszorpció - rugalmas = szinte repedésmentes fajták

Ezek a csoportosítások túlmenően, a repedést kiváltó egyéb tényezők közé tartozik a gyümölcshéj sztomáinak mérete, az I. növekedési szakaszban képződött sejtek száma, a II. és III. növekedési időszakban tapasztalható talajnedvesség szintje, az érés előtti időszak csapadékviszonyai, valamint a gyümölcsök szárazanyag-tartalma (Pór és Faluba, 1982).

Kasai és munkatársai (2008) valamint Balbontín és munkatársai (2014), vizsgálták azokat a genetikai tényezőket, amelyek befolyásolják a gyümölcs héjának rugalmasságát és mechanikai ellenállását. Egyes fajták, mint például a Rainier és Lapins bizonyos rezisztenciát mutatnak a repedéssel szemben, a genetikai struktúrájuk miatt képesek a vízfelvétel mértékét jobban szabályozni, így ellenállóbbak a repedéssel szemben. Ezekben a fajtákban a vízháztartást szabályozó gének, mint például az AQUAPORIN gének, amik olyan módon fejeződnek ki, hogy a gyümölcsbe jutó víz mennyisége szabályozható, ezáltal elkerülhető a túlzott belső nyomás, ami a repedéshez vezethet (Knoche et al., 2014). Ezzel szemben más fajták, amelyek hajlamosabbak a repedésre, kevésbé tartós bőrszöveti felépítéssel rendelkeznek, és a víz túlzott felvétele miatt nagyobb valószínűséggel repednek meg. A cseresznyefajták gyümölcsrepedésre való hajlamát befolyásoló genetikai tulajdonságok elsősorban a gyümölcshéj rugalmasságát, sejtfelépítését és a vízmozgást szabályozó génkifejeződést érintik. Az expanszin gének fontos szerepet játszanak a sejtfalak rugalmasságának növelésében, mivel ezek a gének a sejtek közötti feszültségek enyhítését segítik elő, és így csökkenthetik a repedés kockázatát. Az expanszin fehérjék különösen aktívak a sejtnövekedés során, és részt vesznek a sejtfalak fellazításában, ami segíti a gyümölcs méretének növekedését repedés nélkül (Kasai et al., 2008; Balbontín et al., 2014). Továbbá, a gyümölcsök repedési hajlama kapcsolatban áll a cellulózt, pektint és lignint kódoló gének expressziójával, amelyek a sejtfalak szerkezeti stabilitását biztosítják. A magas lignin- és cellulóztartalom merevebb sejtfalakat eredményez, amelyek ellenállóbbak lehetnek a feszültséggel szemben. Ezzel szemben a kevésbé lignifikált sejtfalak, amelyek több vízfelvételre hajlamosak, növelhetik a repedési hajlamot.

3.3.4. A repedés típusai

Knoche és Peschel (2006) tanulmánya kimutatta, hogy a víz nem egyenletesen oszlik el a gyümölcs felszínén, hanem inkább bizonyos preferenciális pontokon keresztül szívódik fel. Ezek a preferenciális vízfelvételi pontok általában olyan helyeken találhatók, ahol a kutikula szerkezete gyengébb vagy ahol már apró mikroszkopikus repedések alakultak ki. A cseresznye gyümölcs szárközeli része és a gyümölcs csúcsi része különösen hajlamosak a vízfelvételre, mert itt a kutikula vékonyabb és sérülékenyebb. Ez különösen esős időjárási körülmények között vezethet gyors repedéshez, mivel a víz ezeken a pontokon gyorsabban és nagyobb mennyiségben jut be a gyümölcs belsejébe.

Hely szerint három repedési típust különböztetünk meg. Első a hosszanti repedések a gyümölcs hosszanti irányában futnak, általában a szárától indulva a gyümölcs csúcsáig terjedhetnek. A kutatások alapján megállapítható, hogy ezek a repedések gyakoribbak a korai érésű fajták esetében, amelyek érzékenyebbek a vízváltozásokra (García et al., 2020). Második a keresztirányú repedések a gyümölcs átmérője mentén jelentkeznek, általában a gyümölcs középső részén. DeEll et al. (2022) kutatása hangsúlyozza, hogy a környezeti tényezők, mint például a magas páratartalom és az esőzés, jelentősen befolyásolják a keresztirányú repedések kialakulását a cseresznye gyümölcsökben. Harmadik a körkörös repedések a gyümölcs felületén kör alakú mintázatot alkotnak, gyakran a gyümölcs szélén vagy a szár közelében. Ezek a repedések általában fokozatos gyümölcsnövekedés és a gyümölcshéj rugalmasságának elvesztése következtében alakulnak ki. A kutatások szerint a magas hőmérséklet a gyümölcs fejlődése során növelheti a párolgás mértékét, így hozzájárul a körkörös repedések kialakulásához (Tayler et al., 2023).

Nyéki és Soltész (2011) szerint a gyümölcsön lévő mikrorepedések a víz hatására, növelik a bőr áteresztő képességét, a vízfelvétel sebességét és a légzést. A mikrorepedések a vízfelvétel következtében makrorepedésekké alakulnak. A repedések típusait is elemezték, amit a **3.táblázat** szemléltet.

3. táblázat: Repedések elhelyezkedése a gyümölcsön: (forrás: Nyéki és Soltész (2011))

Repedés típusa	%
A kocsánymélyedés körül	26
Repedés után beálló rothadás	23,8
Kis repedés a bibepontnál	16,8
Nagy repedés a bibepontnál	12,6
Több repedés a gyümölcs közepe táján	9,7
Repedés a gyümölcs közepén	6,1
Repedés a gyümölcs hossz tengelye irányában	5

3.3.5. A víz növényi struktúrákba való bejutása

A víz bejutása a növényi struktúrákba és a növények által felvett vízmennyiség dinamikája számos mechanikai és biokémiai folyamatot eredményez, amelyek különösen fontosak a gyümölcstermés repedésének megértése szempontjából. A gyümölcsök vízfelvételének mechanizmusát és az ebből eredő repedést nemcsak a felszíni csapadék okozta

vízfelhalmozódás, hanem a talajból felszívott vízáramlás is befolyásolja, amely főként a xilém és floém szállítószövetek révén történik (Christensen, 1996; Knoche & Peschel, 2006).

A növények ozmotikus vízfelvétele kulcsfontosságú szerepet játszik a gyümölcs repedésének folyamatában. Szalay (2011) kimutatta, hogy a gyümölcs külső héja félig áteresztő hárttyaként működik, amely lehetővé teszi az ozmotikus potenciál-különbség miatti vízáramlást a gyümölcs belseje felé. E folyamat során a gyümölcs belső feszültsége növekszik, amely végső soron a gyümölcsbőr repedéséhez vezethet, különösen a kocsány közelében és a gyümölcs csúcsán, ahol a víz gyakran összegyűlik és meghosszabbodik a gyümölcs vízzel való érintkezésének ideje. Haraszty (1979) továbbá rámutatott arra, hogy hosszas esőzés esetén a belső szövetek térfogatának növekedése a külső szövetek húzófeszültségének fokozódásához vezethet, mivel a belső vízfelvétel miatt a gyümölcs megnő, de a külső szövetek nem tudják ezt a tágulást követni.

A víz áramlása a növény különböző szállítószöveiben eltérő mértékű. A xilém áramlása az érettségi szakaszok előrehaladtával folyamatosan csökken, különösen a III. szakaszban, míg a floém áramlása fokozódik. A kutatások kimutatták, hogy ez a csökkenés azért következik be, mert a xilém szállítása nem járul hozzá jelentősen a gyümölcsök repedéséhez, mivel a vízáramlás egyre inkább a floém szállítórendszeren keresztül valósul meg (Peschel & Knoche, 2005; Measham et al., 2010). Christensen (1996) tanulmányai kimutatták, hogy esős időszakokban a víz beáramlása nemcsak a gyümölcs felületén keresztül, hanem a kocsányon keresztül is jelentős mértékben történik. E folyamatok megértésére fotometrikus méréseket alkalmaztak, amelyek kimutatták, hogy a xilém csökkenő vízáramlását a gyümölcsben fellépő apoplastikus feszültség váltja ki.

A növényi sejtek turgora a nap folyamán változik, amit Szalay (2011) tanulmányozott a gyümölcsrepedési hajlam szempontjából. A gyümölcs turgora reggel magasabb, ami azt jelenti, hogy a nap előrehaladtával csökken a repedési kockázat. A növényi sejtek sejtvízpotenciálja a beltartalmukban található kolloidok és oldott anyagok miatt negatív, amely lehetővé teszi a környezeti víz felvételét. A sejtfalak rugalmassága meghatározó tényező, mert az ozmotikus vízfelvétel és -vesztés során a sejtek belső és külső nyomásai folyamatosan egyensúlyba kell kerüljenek. Ha ez az egyensúly megbomlik, a gyümölcs sejtjei a felvett víz miatt tágulnak, ami végül repedések kialakulásához vezethet (Haraszty, 1979).

3.3.6. Klimatikus és agronómiai tényezők

A csapadék és páratartalom kulcsszerepet játszanak a cseresznye gyümölcsrepedésében. A hirtelen esőzések különösen veszélyesek, mivel a gyümölcs felszíne gyorsan felszívja a vizet, amely mikropilláris repedéseket okoz a gyümölcs bőrén. Ez a gyümölcs víztartalmának gyors növekedéséhez vezet, aminek hatására a gyümölcs epidermisze és hipodermisze megrepedhet, és ezek a mikrorepedések később makrorepedésekké alakulhatnak, különösen, ha esőt követően napsütéses időjárás következik (Correia et al., 2018).

A magas hőmérséklet is szerepet játszik a repedések kialakulásában. Melegebb napokon a gyümölcs aktív vízfelvétele, valamint a párologtatás egyensúlya felborul. Ilyen esetekben a gyümölcs nagyobb mennyiségű vizet vesz fel, különösen akkor, ha hirtelen csapadék követi a száraz, meleg időszakokat, legfőképpen az érési szakasz késői fázisába. Ezzel párhuzamosan a sejtfal vastagsága és rugalmassága nem képes lépést tartani a felgyülemelő víz okozta nyomással, különösen az epidermisz vékonyabb területein (Brüggenwirth et al. 2016; Winkler és Knoche et al. 2021).

A metszés kedvező hatással van a gyümölcs méretének növekedésére, ugyanakkor fokozhatja a gyümölcsök repedésre való érzékenységet. A termésterhelés és a gyümölcsrepedés gyakorisága között negatív korreláció áll fenn, vagyis alacsonyabb termésterhelés mellett nagyobb eséllyel alakulnak ki repedések. Ennek megfelelően a gyümölcstermesztés során kiemelt figyelmet kell fordítani a termésterhelés optimalizálására, hogy minimalizálják a gyümölcsrepedés kockázatát. A talajnedvesség és az öntözési szokások szintén fontos szerepet játszanak a repedéskezelésben. Az öntözés mértékének szabályozása és a talajtakarók alkalmazása stabilabb talajnedvességet biztosít, ezáltal csökkentve a gyümölcsök hirtelen vízfelvételét, és ezáltal a repedés valószínűségét (Measham et al., 2012; Richardson, 1998; Simon, 2006).

3.4. Módszerek az eső hatásának modellezésére a cseresznye repedésének előidézésében

Az eső hatásának modellezésére a cseresznye gyümölcsrepedésének előidézésében számos kutatási módszert és technikát alkalmaztak. Az egyik ilyen módszer az esőszimulációs kísérlet. A kísérletek során speciálisan tervezett esőszimulátorokat alkalmaztak, amelyek a természetes esőzést utánozó cseppeket generáltak, lehetővé téve az intenzitás és az időtartam pontos kontrollálását. A gyümölcsöket különböző esőzési kezeléseknak tették ki, amelyek hirtelen, nagy intenzitású, valamint lassú, tartós csapadékot szimuláltak. A gyümölcsrepedések

megjelenését vizuális megfigyelésekkel és digitális képfeldolgozással dokumentálták. Ezen kívül a vízfelvételi sebességet szenzorokkal mérték, amelyek lehetővé tették a vízabszorpciós index és a repedések közötti korreláció kiértékelését. Az esőszimulációs kísérletek eredményei azt mutatták, hogy a hirtelen, nagy intenzitású esőzések jelentősen megnövelték a gyümölcsök repedési arányát, különösen a gyors vízfelvételű fajták esetében (Kök et al., 2024).

Egy másik formája az eső hatására történő gyümölcsrepedés modellezésének, a Christensen Módszer: A héjrepedést úgy modellezték, hogy minden fajta gyümölcsöt (5 ismétlés $\times$ 15 gyümölcs) megmérték, majd desztillált vízbe merítették szobahőmérsékleten, összesen 6 órán keresztül áztatták, miközben óránként párhuzamosan feljegyezték a repedési előfordulásokat. Az eredményeket a következő képlettel fejezték ki, amely a fajták repedési indexét százalékos arányban tükrözi:

$$\text{Repedési hajlam \%} = (\text{Repedt gyümölcsök} \setminus \text{Összes gyümölcs}) \times 100$$

Repedési index alapján az alábbi kategóriákba sorolják a repedési hajlamot.

Alacsony hajlam (repedési index 10,0 alatt),

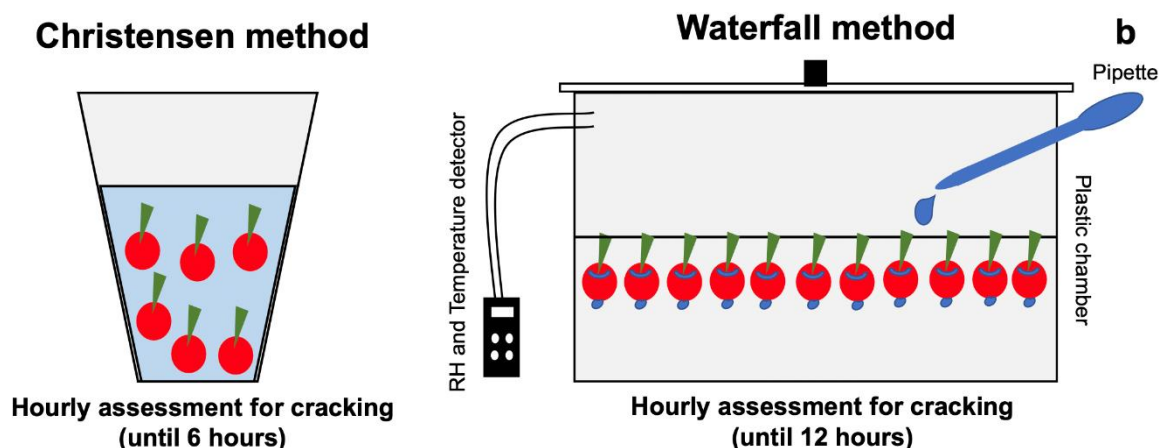
Mérsékelten hajlamos (repedési index 10,1–30,0 között),

Hajlamos (repedési index 30,1–50,0 között),

Magasan hajlam (repedési index 50,1 felett)

A vízeséses módszer (**2.ábra**) is a cseresznyék gyümölcsrepedésének modellezésére szolgál, amelyben a kutatók minden fajta gyümölcsöt (5 ismétlés $\times$ 15 gyümölcs) lemérték, majd egy átlátszó műanyag dobozba akasztották fel őket a kocsányukon keresztül, ahol egy hőmérséklet/relatív páratartalom adatgyűjtő működött. Desztillált vízcseppeket pipettáztak egy 3 ml-es műanyag pipetta segítségével, a fellógatott cseresznye gyümölcsökre, összesen 12 órán keresztül, az első 4 órában párhuzamos óránkénti mérésekkel a repedések előfordulásáról, majd 2 óránkénti méréssel folytatták (Christensen & Smith, 1987).

2. ábra: Christensen és vízeséses módszer (forrás: Christensen és Smith, 1987)



3.5. Védekezés a gyümölcsrepedés ellen

3.5.1. Metil-jazmonát

A cseresznye gyümölcsrepedésének megelőzésére többféle permetszert és kezelési módszert alkalmazhatunk, melyek középpontjában a vízfelvétel szabályozása és a gyümölcs szövetének védelme áll. Az újabb kutatások, például a metil-jázmonát (MeJA) preharvest alkalmazása, segítenek a gyümölcs érésének késleltetésében, növelik a bőr rugalmasságát, ami csökkentheti a repedést. Ezáltal a MeJA hozzájárulhat a repedés ellenállás növeléséhez, bár hatása különböző időjárási körülmények és fajták szerint eltérhet (Balbotín et al., 2022).

Ruiz-Aracil és munkatársai egy több szezonon keresztül tartó kísérlet során értékelték a MeJA hatékonyságát különböző időjárási feltételek mellett termesztett cseresznyefákon. A vizsgálatok során 0,5 mm MeJA oldatot alkalmaztak különböző cseresznye fajtákon. Eredményeik szerint a MeJA csökkentette a gyümölcsök vízfelvételét az epidermisz vastagságának növelésével és a bőr vízáteresztő képességének csökkentésével, amely közvetlenül gátolja a gyümölcsrepedést. Az alkalmazás ideje és az ismételt kezelések száma is jelentős tényezőnek bizonyult, amelyek befolyásolták a hatékonyságot és az eredményességet a gyümölcsrepedés elleni védelemben.

3.5.2. Biofilm szerek

A biofilm működése a gyümölcsök védelmében abban rejlik, hogy képes hydrophobikus (víztaszító) réteget képezni a gyümölcs felületén, ezáltal minimalizálja a hirtelen vízfelvételt. A kísérletek során, ahol az Oregon Állami Egyetem által kifejlesztett SureSeal-t két alkalommal alkalmazták, a gyümölcsök szilárdsága és a teljes oldható szilárd anyagok (TSS) mennyisége

is jelentősen megnőtt a kontrollcsoportéhoz képest. Ez a szer természetes összetevőkből, mint pálmaolaj és cellulózból készült. Ez a biológiai megoldás nemcsak a gyümölcs repedésének előfordulását csökkenti, hanem hozzájárul a gyümölcs minőségének javításához is (Kaiser, 2013; Walton et al., 2013). A kutatások kimutatták, hogy a SureSeal alkalmazása a gyümölcs érésének különböző szakaszaiban, különösen a "straw color" fázisban és azt követően, akár 50%-kal csökkentheti a gyümölcsrepedés előfordulását (Meland et al., 2014; Kaiser et al., 2013).

A Parka+ egy rugalmas, vízlepergető biofilm, amelyet az Oregon Állami Egyetemen fejlesztettek ki. Fő összetevői között cellulóz, speciális növényi viasz és kalcium található (Fox, 2015; Tree Fruit, 2015). Amikor a Parka+-t a gyümölcsre permetezik, a víz távozik az emulzióból, és egy vékony, hidrofób biofilm marad a gyümölcs felületén, amely védi azt az esőcseppek által okozott káros hatásoktól. Két alkalmazás javasolt: az első a gyümölcs érésének kezdetén, a második pedig tíz nappal később, ez biztosítja a gyümölcs kutikula védelmét a betakarításig. A Parka+ hatékonysága a gyümölcsrepedés csökkentésében akár 50%-os is lehet (Fox, 2015; Tree Fruit, 2015).

3.5.3. Kalcium

A kalcium alkalmazása a cseresznye gyümölcsrepedésének csökkentésében a gyümölcsök textúrájának és mechanikai erejének növelésén alapul. Különböző kutatások, például Wang et al. (2018) és Serafini et al. (2019) bemutatják, hogy a kalcium-klorid kezelés jelentősen csökkentheti a gyümölcsrepedés előfordulását, különösen hirtelen csapadék vagy vízfelvétel következtében. A kalcium ionok szerepet játszanak a sejtfalak megerősítésében, mivel stabilizálják a pektin keresztkötéseit, ami erősebb és rugalmasabb gyümölcsök kialakulását eredményezi (Hirsch et al., 2018). A kalcium a gyümölcs szöveteinek mechanikai tulajdonságait is befolyásolja. A kalcium-alapú kezelések alkalmazása során megfigyelhető, hogy a gyümölcs héja megerősödik, csökkentve ezzel a repedésre való hajlamot, különösen az esős időszakokban (Meland et al., 2014).

3.6. Fizikai védelem az eső ellen

A fóliás rendszerek alkalmazása cseresznyeültetvényeknél a gyümölcsrepedés csökkentésére különösen hatékony módszer, amely védi a termést nem csak az esőtől, de, az időjárás hirtelen változásaitól, szél és jég káros hatásaitól. A fóliatakarók segítségével a gyümölcsösök csökkenthetik az eső okozta repedés gyakoriságát. A gyakorlatban a magas

átlátszóságú, UV-stabilizált polietilén fóliákat gyakran használgják a fák eső elleni védelmére, amelyek lehetővé teszik a megfelelő fényátersztést, így támogatva a fotoszintézist anélkül, hogy jelentős hőmérséklet-emelkedést idéznének elő. A tanulmányok szerint ezek az átlátszó műanyag takarók több év alatt jelentős repedésesökkenést eredményeztek a kísérletekben résztvevő fajták esetében (pl. 'Van' és 'Ferrovia') (Jett, 2017; Bastias és Leyton, 2018; Usenik et al., 2009). A polietilén fóliatakarók például esős időben védelmet biztosítanak, de a páratartalom kezelése is kiemelten fontos, mivel a túlzottan magas páratartalom elősegítheti a gyümölcs felületének megduzzadását és repedését (Retamal-Salgado et al., 2015; Zhang et al., 2018).

A "Luminance" nevű fóliák, például, körülbelül 95%-ban szórják a napfényt, amely egyenletes fényeloszlást biztosít, ezáltal mérséklődik a hőmérséklet-ingadozás és a növények stresszszintje, ami szintén hozzájárul a termés repedésének elkerüléséhez (Sønsteby és Heide, 2019). Egy másik kulcsfontosságú aspektus a fóliák által biztosított fagyvédelem. Tavasszal, a virágzás idején, a hirtelen hőmérséklet-csökkenés szintén károsíthatja a virágokat, a fóliás rendszerek pedig jelentősen enyhítik ezt a kockázatot. Az Egyesült Királyság Herefordshire régiójában végzett kutatások kimutatták, hogy a fóliaalagutak korai alkalmazása (a fagyok előtt) akár 10-15%-kal is növelheti a betakarítás hozamát, mivel a fagyvédelem révén csökken a virágok károsodásának mértéke (Lower Hope Cherries Farm, Haygrove, 2020).

Természetesen ennek a rendszernek is vannak hátrányai, mint például a magas beruházási költség. A fólia alatt kialakuló magas hőmérséklet és pára károsíthatja a gyümölcsöket és leveleket egyaránt. Emellett növeli a megbetegedések kockázatát és gyengíti a gyümölcs színeződést (Simon, 2006).

3.7. Esővíz eltávolítása a gyümölcsökről

A cseresznye gyümölcsrepedésének megelőzésében az esővíz gyors eltávolítása a gyümölcsökről kritikus fontosságú, mivel a gyümölcs hirtelen vízfelvétele jelentősen növeli a repedések kialakulásának esélyét.

A drónok használata a mezőgazdaságban, különösen a gyümölcsösökben, egyre elterjedtebb, hiszen ezek az eszközök gyorsan és precízen képesek megközelíteni a növényeket, így ideálisak az esővíz eltávolítására is. A drónok légáramlatot generálnak a gyümölcsök körül, amely képes eltávolítani a gyümölcs felszínén lévő vízcseppeket, ezáltal csökkentve a vízfelvételt és a repedés esélyét (Smith et al., 2020).

A helikopterek használata szintén hatékony módszer lehet a cseresznyefák nedvességtartalmának csökkentésére, különösen nagyobb ültetvények esetében. A helikopterek rotorjainak generált erőteljes légáramlat képes a fákon lévő vizet a gyümölcsökről lefűjni. Ez a technológia már régóta használatos az esőzések utáni gyors vízelvezetésre olyan gyümölcsök esetében, amelyek hajlamosak a repedésre, mint a cseresznye (Johnson és Lewis, 2018).

A fagyvédelmi szélgépek erős légáramlást hoznak létre, amely lefűjja a vizet a gyümölcs felszínéről, így csökkentve a repedések kialakulásának esélyét. Kutatások kimutatták, hogy a szélgépek alkalmazása az esőzést követően 20-30%-kal csökkentheti a repedési arányt (Wilson et al., 2017).

A speciálisan gyümölcsösök számára fejlesztett Axiál ventilátorok, például a Bora gépek, szintén alkalmasak a víz lefűzésére a fákról. A Bora gépek különösen előnyösek, mivel kisméretűek, mozgékonyak, és nagy légáramot tudnak generálni, ami ideális a gyümölcsösökben történő használatra (Kovács és társai, 2019).

4. Anyag és módszer

4.1. A kísérleti helyszín: a cég bemutatása

Szakmai gyakorlatomat és a kutatásaimat is egyaránt a kakucsi székhelyű Inka 21 Kft.-nél végeztem. A Kft-t 2006. 06. 30-án alapították, jelenleg 12 tulajdonos kezében van, ügyvezető igazgatója pedig Karsza János. A vállalat a korábbi TSZ termőföldjeit és ültetvényeit használja, valamint az ott található gazdasági és irodaépületeket. Emellett a megmaradt mezőgazdasági gépek és eszközök is a rendelkezésükre állnak, amelyeket folyamatosan korszerűsítene a modern gazdálkodási igényeknek megfelelően. A vállalat fő tevékenysége almatermésűek és csonthéjasok termesztése mely 100 hektáron folyik, Kakucs és Inárcs területein belül. A termőterület pihentetése céljából napraforgót, kukoricát és gabonát is termesztnek, de ez elenyésző.

A megtermelt gyümölcsöket nagyrészt friss piaci fogyasztásra szánják, kisebb részüket pálinka vagy befőtt készítésre. A megtermelt árut vagy helyben értékesítik vagy egy TÉSZ rendszeren keresztül. Friss piacra való értékesítés megköveteli a kézi szedést, így szezonban nagyjából 100 időnymunkás segítségével történik. A művelési rendszer félintenzív, 4m-6mx3m- 4,5m –es térállás jellemzi.

4.1.1. Ültetvényen a fajták eloszlása

Az ültetvényeken a fajták eloszlását a **4. táblázat** szemlélteti.

4. táblázat: Inárcsi és kakucsi ültetvények fajtái hektárra lebontva

Kakucs			Inárcs		
Faj	Fajta	Terület (ha)	Faj	Fajta	Terület
Alma	Golden	0,75	Szilva	Toptaste	4,5
	Red jonaprince	0,75		Topend Plus	1
	Idared	0,75	Meggy	Érdi bőtermő	1
Szilva	C. Lepotica	10		Debreceni bőtermő	7,5
	C. Rana	2,4		Kántorjánosi	2,8
	Topend Plus	4,5		Éva	0,5
	C. Najbolja	1		Petri	0,5
	Topfive	2	Cseresznye	Carmen	4
	Tophit	2		Vera	3
Meggy	Érdi bőtermő	6,5		Linda	4
	Debreceni bőtermő	13,5		Nimba	1
	Kántorjánosi	10		Regina	1
	Újfehértói fürtös	6		Germersdorfi	1
Kajszibarack	Goldrich	0,5		Valerij Cskalov	1
	Bergeron	0,5		Katalin	0,5
		61,15			33,3

4.2. A kísérletben szereplő ültetvény bemutatása

3. ábra: Vizsgálatban szereplő ültetvény (forrás: Google maps)



A vizsgálatok helyszínéül az inárcsi, „12 hektáros” cseresznyeültetvény szolgált, amit a 3. ábra képen pirossal kiemelttem. Az ültetvényt 2010-ben telepítették 5x3 méteres térállással és csepegtető öntözőrendszerrel ellátva. Az ültetvény fáit orsó koronaformára alakították, ezzel is elősegítve az optimális növekedést és gyümölcs hozamot. A kísérletek során, a területen több cseresznyefajta is jelen volt, beleértve a Carmen, Vera, Linda, Krupnoplodnaja. A Nimba fajtát 2018-ban ültették az Aida és Paulus fajták helyére, hiszen ezek a fajták nem érték el a tervezett elvárásokat. A nyár elején történt egy talajvizsgálat, melynek eredményei szerint a talaj pH értéke 7.50, az Arany féle kötöttségi szám $KA=28$, szénsavas mésztartalom 9,81% és a humusztartalom 1,34%. Természetesen ezek az értékek a terület egy-egy pontján eltérők lehetnek. Tavasszal és ősszel szilárd komplex műtrágyát, vinaszt esetleg granulált csirketrágyát alkalmaznak. A tápanyag utánpótlást folyékony vagy vízben 100%-ban oldódó tápoldatot használnak, amit a csepegtető rendszeren keresztül jutattanak ki. A kijuttatott termékeket az 5. táblázat szemlélteti.

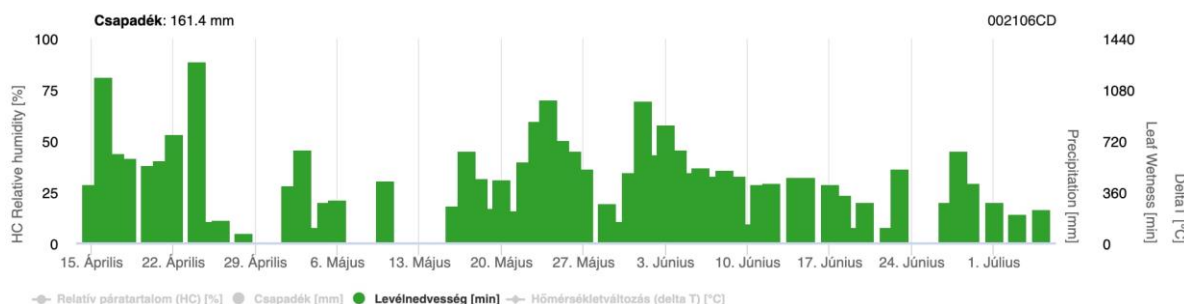
5. táblázat: Tápanyag utánpótlás a cseresznye ültetvényen

Dátum	Termék	Összetevők	Mennyiség kg/ha	N	P	K
Március 02.	Genezis pétisó	27%N, 7% CaO, 5% MgO	100	27	0	0
Április 01.	Genezis karbamid	46%N	30	13,8	0	0
Április 08.	Duslo Ducanit	15,5% N, 26,3% K	100	15,5	0	0
Április 15.	Volldünger Linz	14% N, 7% P ₂ O ₅ , 21% K ₂ O.	50	7	3,5	10,5
Április 22.	K+S Epso Top Keserűső	16 % MgO, 32,5 % SO ₃	50	0	0	0
Május 10.	Nitroplus stoller	15%N, 15% CH ₄ N ₂ O, 12% CaO, 0.12% DMPP	50	6,85	0	23,15
Május 15.	Betakarítás					

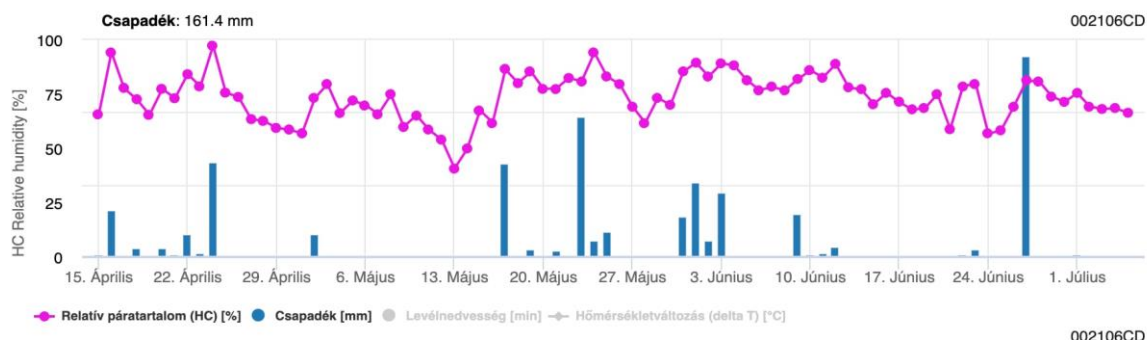
4.3. Időjárási tényezők

Az enyhe telet követően, a 2024-es évben szerencsére fagykárokkal nem kellett számolni. Tavasszal a hőmérséklet többnyire az átlagnál magasabb volt, és a korán érkező meleg időjárás jellemezte, különösen áprilisban és májusban. Már márciusban is voltak szokatlanul meleg napok, néhol 20 °C feletti maximumokkal, ami elősegítette a cseresznye korai virágzását. Az áprilisi hónapban pedig több hőhullám is elérte az országot, 25–28 °C-os hőmérsékletekkel, ami már inkább a nyarat idézte. Májusban a szokásosnál is melegebb idő volt, a maximumhőmérsékletek elérték, sőt helyenként meghaladták a 30 °C-ot is, ami szokatlan tavaszi körülmények között. Az ültetvénybe kihelyezett meteorológiai állomás miatt pontos adatokat tudtunk mérni, amit a **4. és 5. ábra** szemléltet. A vizsgált időszakban az inárcsi ültetvényen összesen 161,4 mm csapadék hullott. A csapadék időbeli eloszlása egyenetlen volt: április végén, május végén és június elején nagyobb mennyiségű eső esett, míg egyes hetekben alig volt csapadék. Az április végi és május végi csapadékos időszakokat követően a levélnedvesség szintje és időtartama jelentősen megnőtt. A tartós levélnedvesség közvetlen kapcsolatban áll a magas páratartalommal, és elősegíti a gombás fertőzések terjedését.

4. ábra: Levélnedvesség 2024.04.15-2025.07.15. között az inárcsi ültetvényben (forrás:FieldClimate)



5. ábra: Csapadék és relatív páratartalom 2024.04.15-2025.07.15. között az inárcsi ültetvényben (forrás: FieldClimate)



4.4. Vizsgálatban szereplő fajták bemutatása

4.4.1. Carmen

A Carmen fajta nemesítői Brózik Sándor és Apostol János. A Sárga Drágán x H 203 fajták keresztezéséből állították elő.

Önmeddő fajta, melynek virágai középkésőn nyílnak. Jó pollenadói a Van, Katalin, Germersdorfi 3-as klón, Aida, Alex és a Margit is.

Fája feltörekvő és gyenge növekedésű. A sajmeggy alanyú fái még a közepesnél is gyengébb növekedésűek.

Nagyméretű gyümölcsére jellemző, hogy a kocsány felől lapított, gömb alakú. A gyümölcsének az átmérője 27-30 mm körül mozog és tömege pedig általában 8-11g.

Ismertetőjegye, hogy a gyümölcsének színe fénylő, bordópiros színű és kellemes ízű, zamatos (Hrotkó, 1997).

4. ábra: Carmen (forrás: Csap L.)



4.4.2. Germersdorfi

A Germersdorfi óriás klónok nemesítője Brózik Sándor. Származása szempontjából az alapfajta német származású. Szintén önmeddő fajta, virágzását tekintve középkései, késői.

Jó pollenadói közé tartozik a Margit, Solymári gömbölyű, Van, Linda és a Sunburst is.

Erős növekedésű fák közé tartozik ezért az intenzív koronaformák kialakítására nem megfelelő, jellegzetes kúp alakú koronát nevel.

Gyümölcse jellemzően nagy, 7-9g tömegű, méretét tekintve 24-27 mm átmérőjű, de akár a 30 mm is elérheti.

Alakja tompa szív vagy nyomott gömb. Először kárminpiros a héja, majd teljesen éretten sötét bordópiros. Harmónikus édes-savanykás ízű, kesernyés mellékíze nincs. Húsa világos piros, zamatos, kemény. Magvaváló és középhosszú kocsány jellemzi (Brózik & Kállainé, 2003).

5. ábra: Germersdorfi (forrás: Megyeri Szabolcs Kertészet, elérhetőség: <https://www.megyeriszabolcskerteszete.hu>)



4.4.3. Linda

Linda fajtát Brózik Sándor és Apostol Jánosné nemesítette. Származását tekintően a Hedelfingeri óriás x Germersdorfi óriás keresztezéséből állították elő. Önmeddő fajta és középerősen virágzik. Jó pollenadói a Kordia, Solymári gömbölyű, Germersdorfi, Kavics és az Alex.

Fáját tekintve jellemző rá, hogy középerős növekedésű, kissé széthajló gömb alakú koronát növeszt.

Gyümölcse tipikusan nagy, tömege 7-9g, átmérője 24-26 mm között mozog. Alakját tekintve hasonlóan a Germersdorfihoz nyomott gömb alakú, kicsi bibeponttal, ami csúcsosan kiemelkedik. Héjja jellemzően vastag, színe pedig sötét bordópiros. Húsa szintén sötét bordópiros színű, kemény állományú és kissé maghoz tapadó. Középhosszú kocsánnyal rendelkezik (Brózik & Kállainé, 2003).

6. ábra: Linda (forrás: Mindig zöld, elérhetőség: <https://gyumolcsfavarlas.hu>)



4.4.4. Nimba

A Nimba cseresznyefajta egy korai érésű, Franciaországból származó cseresznyefa, amely május végén hozza gyümölcseit. A Nimba cseresznye nagy méretű, sötétpiros gyümölcsöket terem, amelyek nem hajlamosak a repedésre. A gyümölcs húsa piros színű és kemény, íze kellemesen édes és zamatos, ízletes így elsősorban friss fogyasztásra ajánlott.

A Nimba cseresznyefa középerős növekedési eréllyel rendelkezik, és szétterülő koronát nevel. Ez a fajta nem öntermékeny, ezért szükséges mellé porzófajtát ültetni, például a Red Pacific fajtát. Ellenállósága átlagos, és sajmeggy alanyon nevelik.

Gyümölcse tipikusan nagy, tömege 7-9 gramm, átmérője 24-27 mm között mozog. Alakját tekintve gömbölyű, héja vastag és sötétpiros színű. Húsa piros, kemény állományú és kissé maghoz tapadó. Középhosszú kocsánnyal rendelkezik. (Brózik & Kállainé, 2003).

7. ábra: Nimba (forrás: Csap L.)



4.4.5. Vera

A Vera nemesítői szintén Brózik Sándor és Apostol János. Ezt a fajtát a Ljana és a Van fajták keresztezéséből állították elő.

A Vera cseresznye gyümölcsei nagy méretűek, átlagosan 7-9 gramm tömegűek és nagyjából 24-27 mm átmérőjűek.

A gyümölcsök színe bordópiros, fényes héjúak, és kissé lapított gömb alakúak. Húsa kemény, de nem roppanós, íze kellemesen savanykás. A Vera cseresznyefa középerős növekedésű, gömb alakú koronát nevel, a Van apafajtához hasonló a vázkarrenszerre és termőrészekkel való berakódása. Ez a fajta nem öntermékeny, hanem önmeddő, így jó pollenadója például a Bigarreau Burlat, Alex, Petrus vagy Valerij Cskalov fajták. (Brózik & Kállainé, 2003).

8. ábra: Vera (forrás: Mindig zöld, elérhetőség: <https://gyumolcsfavasarlak.hu>)



4.5. A kezelésekben felhasznált készítmények

A kezelések alkalmával három féle készítményt használtam, az egyiket pedig 2x dózisban. Az egyik készítmény Kalcium-klorid pikkelyes formában, ebből készítettem vizes oldatot. A másik Alltech kristályos giberellinsav, szintén a vizes oldatát használtam fel. Ezt alkalmaztam 1x, illetve 2x dózisban is. A harmadik szer a Prosilicon bőrszövet erősítő, kálium és szilícium hatóanyagú és ez folyékony halmazállapotú volt.

4.6. A kezelések végrehajtása, időpontja, cseresznyék átmérője

A kísérlet során különböző koncentrációjú oldatokat használtam a kezelésekhez. A kijuttatáshoz a **9.ábrán** látható permetező kannát használtam. A kalcium-kloridból 2%-os vizes oldatot készítettem, míg a gibberellinsav (GA3) esetében 1%-os koncentrációjú oldatot alkalmaztam, amelyet vízzel kevertem. A Prosilicon készítményt az előírt felhasználási javaslatnak megfelelően, 0,5%-os koncentrációban permeteztem ki. A permetezések során tapadásfokozó anyagot nem használtam, és kizárólag a naplemente utáni esti órákban végeztem el

9. ábra: A szerek kijuttatásához használt permetező kanna (forrás: Csap L.)



az alkalmazást. A Prosilicon részletes összetételét a 1. számú melléklet tartalmazza. A **6. táblázat** tartalmazza a kezelések pontos időpontját és a gyümölcsméreteket.

A kalcium-kloridos és Prosiliconos kezeléseket három alkalommal ismételt meg: először a termés „zöldborsó” növekedési stádiumában (**10. ábra**), majd másfél hét elteltével, és végül az érés előtti egy héttel történt az utolsó permetezés. A (GA3) gibberellinnel történő kezelés két variációban valósult meg: az egyik egyszeri permetezést tartalmazott, míg a másik kétszeri kezelést foglalt magában. A kétszeri kezelés során az első permetezést a „zöldborsó” állapotban, a másodikat pedig a szedés előtti egy héttel hajtottam végre.

10. ábra: Zöldborsó nagyságú cseresznye (forrás: Csap L.)



6. táblázat: Cseresznyék átmérője és a kezelések időpontja (forrás: saját szerkesztés)

Fajta	1. kezelés 2024.04.25.	2. kezelés 2024.05.06.	3. kezelés 2024.05.15.	Minta szedés ideje
Carmen	14-15mm	17 mm	20-22mm	2024.05.28.
Germersdorfi	13 mm	15 mm	20-21 mm	2024.06.05.
Linda	13-14 mm	15-16 mm	20 mm	2024.06.10.
Nimba	14 mm	17 mm	23 mm	2024.05.22.
Vera	14-15 mm	15 mm	20-21mm	2024.05.29.

4.7. Mintavételezés módja

A mintákat a vizsgálatot megelőző napon gyűjtöttem be. A fák egységes permetezésére különös figyelmet fordítottam, a cseresznyéket kocsányunkkal együtt pedig véletlenszerűen szedtem, hogy biztosítsam a minta reprezentativitását. A válogatás során kizárólag érett, ép és egészséges, kártevők és betegségek által nem érintett gyümölcsöket választottam a vizsgálatokhoz. Az desztillált vízben áztatásos repedésvizsgálathoz és a laboratóriumi elemzésekhez egyaránt 50 darab cseresznyemintát gyűjtöttem.

4.8. Laboratóriumi vizsgálatok

4.8.1. Gyümölcskeménység vizsgálat

A laboratóriumi vizsgálatokat a gyümölcshéj keménységének mérésével kezdtük; ezek a minták szolgáltak a későbbi laboratóriumi elemzések alapjául. Fajtánként és kezelésként 5

darab gyümölcsöt használtunk fel. A gyümölcshéj keménysége az exokarpium átszakításához szükséges erőt fejezi ki, amelyet Brookfield CT3 Texture Analyzer **(13.ábra)** készülékkel határoztunk meg. Az eredmények kiértékelését a TexturePro CT V1.2 Build 9 szoftverrel végeztük. A méréseket a gyümölcs hasi varratával szemközi oldalon, a középvonalban végeztük. Az eredményeket a szoftver által meghatározott egységben, grammban (g) adtuk meg.

4.8.2. Összes vízdoldható szárazanyag-tartalom meghatározása

A vízdoldható szárazanyag-tartalom, vagyis a refrakció méréséhez az ATAGO PAL-BX ACID5 típusú digitális refraktométert alkalmaztam **(12. ábra)**. A minták minden fajtából kezelésenként 50 gyümölcsből álltak. A gyümölcslevet közvetlenül a gyümölcsökből nyertem, majd az eszközhöz csepegtettem. Minden mérés után alaposan letöröltem és desztillált vízzel tisztítottam meg a műszer lencsáját, amelyet ezt követően lenulláztam, és folytattam a méréseket. Az eredményeket brix%-ban (g/100 g) fejeztem ki.

4.8.3. Összes titrálható savtartalom meghatározása

Az összes titrálható savtartalom méréséhez minden fajtából 2 x 15 gyümölcszemet használtunk mintaként, ugyanazokat a szemeket, amelyeket a korábbi méréseknél (Brix %, gyümölcskeménység) is alkalmaztunk. A mintákat kimagoztam, majd kézi botmixerrel pépesítettem, hogy homogén állagú gyümölcspürét nyerjek. A püréből 10 grammot pontosan kimértem, és desztillált vízzel átmostam a lombik faláról, majd az oldatot 100 ml-re hígítottam. Az így kapott oldatot szűrőpapíron átszűrtem, és a titrálást a tiszta, üledéktől és lebegő szennyeződésektől mentes szűrletből végeztem. Az oldatból 10-10 ml-t mértem három kémcsőbe, majd brómtimolkék indikátor hozzáadása után félautomata titráló berendezéssel **(11. ábra)** titrálást végeztem. A méréseket 2 x 3 ismétlésben hajtottam végre. A titrálható savtartalom meghatározása tízszeres hígítású, szűrt gyümölcspép-oldatból történt, 0,1 N nátrium-hidroxid (NaOH) mérőoldattal, brómtimol kék indikátor alkalmazásával. A titrálás során az oldat színátcsapását követően rögzítettem a műszer által mért értéket, amely a NaOH fogyását jelölte. Ezen fogyási értékekből kiszámítható a gyümölcs titrálható savtartalma.

4.8.4. A gyümölcsök fizikai paramétereinek vizsgálata

A cseresznyék vizsgálatához minden fajtából ötven gyümölcszemet választottam mintaként. A fizikai paraméterek közül elsőként az átmérőt, majd a magasságot és a szélességet mértem digitális tolómérővel. Ezt követően 20 db gyümölcs tömegét is megmértem, maggal együtt és mag nélkül is. Megmértem tizedes pontossággal tíz kocsány tömegét és 10 mag

tömegét is A szélességet a hasi varratra merőleges oldalirányú távolság alapján határoztam meg, míg a vastagságot a hasi varrat és az azzal szemközti oldal közötti távolságként definiáltam. A gyümölcs magassága a kocsánymélyedés és a bibepont közötti távolság mérésével került meghatározásra.

4.8.5. Áztatásos gyümölcsrepedés vizsgálat

A minta alapját fajtánként és kezelésenként 50 szem gyümölcs alkotta, a gyümölcsöket kocsányukkal együtt szedve került vizsgálatra. Ezek után desztillált vízzel töltött edényekbe helyeztük, a vizsgálat során adott időpontonként (2,4,6,8,10,12,14,16,18,20,22,24) megszámoltuk a repedt gyümölcsöket. A vizet lecsepegtetve a minta tömegét is vizsgáltuk. Minden alkalommal visszahelyeztük az összes gyümölcsöt a kísérleti térbe.

12. ábra: Félautomata titráló berendezés (forrás: Csap L.)



11. ábra: Atago PAL-BX ACID5 Master Kit refraktométer (forrás: Csap L.)



13. ábra: Brookfield CT3 Texture Analyzer készülék a gyümölcskeménység méréshez (forrás: Csap L.)



5. Eredmények

A vizsgált cseresznyefajták fizikai paramétereit közül elsőként a méretparamétereket elemeztem, melyhez 50 darab cseresznyét használtam mintaként. Az eredményeket az alábbi 7. táblázatban foglaltam össze.

7. táblázat: Cseresznyék repedése az idő múlásával az áztatás során (forrás: saját szerkesztés)

Fajta	Kezelés	Magasság (mm)	Szélesség (mm)	Vastagság (mm)	Tömeg (g)
Carmen	Kontroll	26,09	31,14	27,09	14,52
	GA3 1x	26,39	32,15	28,08	15,8
	GA3 2x	26,01	30,64	27,12	14,80
	Kalcium-klorid	25,95	30,34	26,38	13,92
	Prosilicon	26,08	31,52	27,14	14,68
Germersdorfi	Kontroll	24,76	28,69	24,80	11,53
	GA3 1x	24,83	29,61	25,33	12,21
	GA3 2x	23,78	28,46	24,65	11,36
	Kalcium-klorid	23,38	28,47	24,60	11,00
	Prosilicon	24,48	29,29	25,12	11,76
Linda	Kontroll	27,00	28,66	25,01	13,28
	GA3 1x	27,22	29,25	25,35	13,67
	GA3 2x	27,13	28,53	24,98	13,50
	Kalcium-klorid	26,96	28,43	24,87	12,00
	Prosilicon	27,04	28,73	25,06	13,62
Nimba	Kontroll	21,06	25,5	21,04	8,34
	GA3 1x	21,48	25,61	21,33	8,86
	GA3 2x	21,03	25,01	21,07	8,60
	Kalcium-klorid	20,82	25,47	20,57	8,21
	Prosilicon	21,32	25,53	21,67	8,76
Vera	Kontroll	22,76	26,9	23,49	9,76
	GA3 1x	24,93	29,4	24,39	11,48
	GA3 2x	24,42	29,61	25,31	12,08
	Kalcium-klorid	24,14	28,87	24,42	11,48
	Prosilicon	23,46	28,17	24,13	11,01

A vizsgálat alapján megállapítható, hogy a GA3 1x kezelés mind az átmérőre, mind a tömegre általában pozitív hatást gyakorolt, különösen a Carmen, Germersdorfi, Linda és Vera fajták esetében. Ezzel szemben a kalcium-klorid kezelés gyakran kisebb méret- és tömegértékeket eredményezett, ami arra utalhat, hogy ezen kezelések eltérően befolyásolják a gyümölcs fejlődését és fizikai jellemzőit az egyes fajtákban. Ahogy fentebb is említettem lombtrágyaként és tápoldatként is kaptak a vizsgálatban szereplő fák kalciumot, ami ebben a mennyiségben késlelteti az érést tapasztalataim alapján. A 15. ábrán is látszik, hogy a Nimba fajtánál jelentős színbeli különbség van a kontroll és a kalcium-kloriddal kezelt gyümölcsök között.

14. ábra: Árnyalat béli eltérések a kontroll és kalcium-kloriddal kezelt cseresznyék között (forrás: Csap L.)



5.1. Összes oldható szárazanyag tartalom

A vízdoldható szárazanyag-tartalom a gyümölcsminőség meghatározó eleme, amely genetikailag kódolt, fajtára jellemző tulajdonság, ugyanakkor a termesztéstechnológia bizonyos mértékig befolyásolhatja. A laboratóriumi elemzések során fajtánként és kezelésként mért vízdoldható cukortartalom értékeit a **8. táblázat** foglalja össze, 50 darabos minta alapján.

8. táblázat: Brix% a vizsgált cseresznyéknek (forrás: saját szerkesztés)

Brix%					
Fajta	Kontroll	GA3 1x	GA3 2x	Kalcium-klorid	Prosilicon
Carmen	13,40	13,46	13,90	14,03	13,83
Germersdorfi	15,25	14,96	15,53	16,13	15,20
Linda	16,70	16,10	18,40	15,56	16,00
Nimba	14,20	14,30	14,76	14,43	14,53
Vera	13,06	15,03	13,33	13,3	14,53

Mint az a táblázatban is jól látszik az egyes fajta minták cukorfokának változásában nem áll fent párhuzam az egyes kezelésként. A legalacsonyabb Brix% a Carmen fajta rendelkezik. Carmen esetében a kalcium-klorid kezelés növelte leginkább a Brix%-ot, míg a GA3 1x, GA3 2x és Prosilicon kezelések kisebb mértékben emelték az értéket a kontrollhoz képest.

Germersdorfi fajtánál a kalcium-klorid és a GA3 2x kezelés is növekedést mutatott, míg a GA3 1x kezelésnél enyhe csökkenés volt tapasztalható. Linda fajtánál a GA3 2x kezelés jelentősen emelte a Brix%-ot, míg a kalcium-klorid és Prosilicon kezelések csökkentették azt. Nimba fajtánál a kezelések minimális hatással voltak, a GA3 2x és kalcium-klorid kezelés okozott kisebb növekedést. Vera fajtánál a GA3 1x és Prosilicon kezelés növelte leginkább a Brix%-ot, míg a GA3 2x és kalcium-klorid kezelés hatása mérsékeltebb volt.

Összességében a GA3 2x és kalcium-klorid kezelések mutattak pozitív hatást a cukortartalom növelésére, azonban a hatás mértéke jelentősen függött a fajtától.

5.1.1. Az összes titrálható savtartalom

A gyümölcsök savtartalma a cukortartalom mellett alapvető szerepet játszik a cseresznye ízprofiljának kialakításában, hozzájárulva az édes-savanykás egyensúlyhoz, amely a fogyasztói élmény egyik meghatározó eleme. A savtartalom egyben ya a fajtára jellemző, genetikailag meghatározott tulajdonság is, amelyet a termesztéstechnológiai beavatkozások – például különböző kezelések – csak mérsékelten képesek befolyásolni. A **9. táblázat** szemlélteti a kapott eseményeket.

9. táblázat: Összes titrálható savtartalom (forrás: saját szerkesztés)

Fajta	NaOH fogyás	Sav	Átlag	Szórás	Szórás % átlaghoz képest
Carmen	2,52	1,63	1,71	0,26	14,14
	2,33	1,51			
	3,10	2,00			
Germersdorfi	3,78	2,44	2,41	0,07	2,96
	3,80				
	3,60				
Linda	1,68	1,09	1,01	0,10	9,70
	1,39				
	1,61				
Nimba	1,10	0,71	0,75	0,11	14,06
	1,34	0,87			
	1,03	0,67			
Vera	1,98	1,22	1,31	0,10	7,81
	2,20	1,42			
	1,99	1,29			

A táblázat a vizsgált cseresznyefajták titrálható savtartalmát mutatja be, melyet a NaOH-fogyás és savtartalmi értékek alapján határoztunk meg. A savtartalom mellett az átlag, szórás, valamint a szórás százalékos arányát is feltüntettük, amely a savtartalom változékonyságának mértékét jelzi az egyes fajtákon belül. Carmen fajtánál a savtartalom váltoékony, 1,71-es átlag mellett 14,14%-os szórással. Germersdorfi esetében a savtartalom stabilabb, 2,41-es átlagértékkel és mindössze 2,96%-os szórással. Linda és Vera fajták közepes stabilitást mutatnak, 9,70% és 7,81% közötti szórással. Nimba fajta savtartalma ingadozóbb, 14,06%-os szórással. Összességében a Germersdorfi fajta savtartalma a legstabilabb, míg a Carmen és Nimba változóbb savszintet mutat. A savtartalom stabilitása fontos az ízállandóság és a minőség szempontjából, hiszen hozzájárul a fogyasztói elvárásokhoz való megfeleléshez.

5.1.2. Kezelések szempontjából az összes sav tartalom

10. táblázat: Összes savtartalom (forrás: saját szerkesztés)

Fajta	Kontroll	GA3 1x	GA3 2x	Kalcium-klorid	Prosilicon
Carmen	0,41	0,41	0,41	0,39	0,39
	0,38	0,37	0,35	0,38	0,41
	0,39	0,38	0,35	0,37	0,38
Germersdorfi	0,43	0,41	0,40	0,41	0,40
	0,36	0,35	0,40	0,41	0,37
	0,36	0,40	0,36	0,38	0,37
Linda	0,48	0,36	0,48	0,42	0,42
	0,41	0,35	0,46	0,40	0,40
	0,41	0,35	0,46	0,43	0,43
Nimba	0,33	0,34	0,37	0,29	0,36
	0,32	0,33	0,36	0,24	0,35
	0,32	0,33	0,35	0,30	0,37
Vera	0,42	0,44	0,41	0,38	0,50
	0,36	0,42	0,38	0,36	0,48
	0,35	0,38	0,40	0,36	0,44

A fajták között eltérések láthatóak a savtartalomban, például a Linda fajta a legmagasabb savtartalommal rendelkezik a kontroll kezelésnél (0,48), míg a Nimba fajta a legalacsonyabb értékkel (0,32). Ez mutatja, hogy a fajta genetikai tényezők is befolyásolják a savtartalom alakulását. A Kontroll értékei a cseresznyék savtartalma tekintetében az alapkondíciókat tükrözik. A legnagyobb értékeket a Linda (0,48) és a Vera (0,42) fajták mutatják, míg a Nimba fajta értéke az egyik legalacsonyabb (0,33-0,32). A GA3 kezelések (1x és 2x) általában csökkentik a savtartalmat. Azonban például a Carmen és Germersdorfi fajták esetén az értékek hasonlóak maradnak. A Kalcium-klorid kezelés egyes fajtákban csökkenti a savtartalmat, mint például a Nimba (0,29) és a Germersdorf (0,35), míg másokban stabilizálja (pl. Linda 0,42). A Prosilicon kezelés vegyes hatást mutat. A kezelések hatása fajtánként eltérő, és bár a legtöbb kezelés csökkenti a savtartalmat, nem minden esetben volt ez érezhető. A GA3 kezelések kisebb mértékű savcsökkentő hatást gyakoroltak, de a hatás nem minden fajtánál volt jelentős. A Kalcium-klorid és a Prosilicon kezelés eltérő hatásokat eredményezett, ami arra utal, hogy a cseresznyék savtartalmát befolyásoló tényezők komplexek és fajtánként más és más hatásúak. A kapott eredményeket a **10. táblázat** szemlélteti.

5.1.3. Gyümölcshéj keménység vizsgálat

A kísérlet során előzetesen véletlenszerűen kiválasztottunk 50 mintát, amelyeket egyenként helyeztünk el a mérőberendezés alá. A készülék automatikusan végrehajtotta a szükséges méréseket, és rögzítette az adatokat. Az eszköz megállapította, hogy mekkora erő szükséges a cseresznyehéj átszúrásához, így pontos adatok születtek a héj szilárdságára vonatkozóan. **11. táblázatban** található a kapott eredmények.

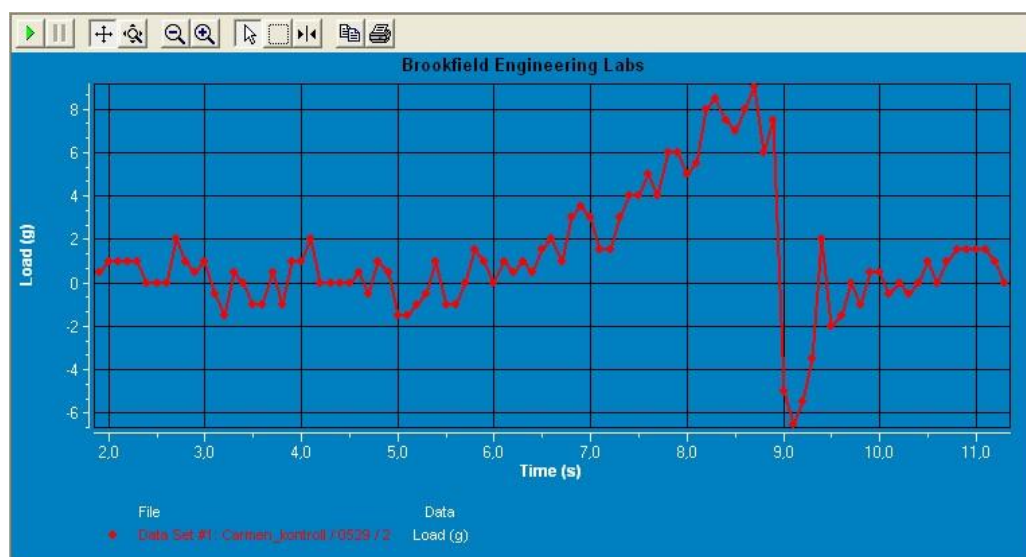
11. táblázat: A héj átszúrásához szükséges erő (forrás: Texture Profile Analysis)

Texture Profile Analysis (g)					
Fajta/Kezelés	Kontroll	GA3 1x	GA3 2x	Kalcium-klorid	Prosilicon
Carmen	30	29,5	36	33,5	26,5
Germersdorfi	53	54	26,5	25,5	28,5
Linda	64,5	26	55	31,5	24,5
Nimba	33	28	36	30	26,5
Vera	22,5	25	33	33,5	43,5

A **8. táblázat** a különböző cseresznyefajták gyümölcshéjának átszűréséhez szükséges erőt mutatja különböző kezelések mellett. Az adatok a Texture Profile Analysis (TPA) módszerrel készültek, grammban (g) kifejezve, amely a gyümölcshéj keménységének egyik mutatója. Az egyes fajtáknál a különféle kezelések hatását vizsgálták a gyümölcshéj szilárdságára.

Carmen fajta esetében a kontroll mérése 30 g volt. Az egyszeri GA₃ kezelés következtében az erőszükséglet enyhén csökkent, 29,5 g-ra, míg a kétszeri GA₃ kezelésnél 36 g-ra emelkedett, ami jelentős növekedést jelez. A kalcium-klorid alkalmazása 33,5 g-os erőszükségletet eredményezett, míg a Prosilicon kezelés 26,5 g-ra csökkentette ezt az értéket, ami a legalacsonyabb a Carmen fajta esetében. Ez alapján megállapítható, hogy a Prosilicon kezelés csökkentette leginkább a gyümölcshéj ellenállását, míg a kétszeri GA₃ kezelés épp ellenkezőleg, megnövelte azt. Germersdorfi fajtánál a kontroll értéke 53 g volt, amely az egyik legnagyobb mérési eredmény a táblázatban. Az egyszeri GA₃ kezelésnél 54 g-ot mértek, amely nem mutatott jelentős eltérést a kontrollhoz képest. Ezzel szemben a kétszeri GA₃ kezelés hatására az erőszükséglet drámaian, 26,5 g-ra csökkent, ami a kezelés jelentős hatására utal. A kalcium-klorid (25,5 g) és a Prosilicon (28,5 g) kezelések szintén csökkentették az ellenállást, de a kétszeri GA₃ kezeléshez képest kisebb mértékben. Lindánál a kontroll értéke 64,5 g volt, ami a legmagasabb érték a vizsgált fajták között. Az egyszeri GA₃ kezelés 26 g-ra csökkentette az erőszükségletet, míg a kétszeri GA₃ kezelés 55 g-ot eredményezett, ami alacsonyabb, mint a kontroll, de magasabb, mint az egyszeri kezelésnél. A kalcium-klorid alkalmazásával 31,5 g-os értéket kaptak, míg a Prosilicon kezelés 24,5 g-ra csökkentette az ellenállást. Ebből arra következtethetünk, hogy mind a kalcium-klorid, mind a Prosilicon kezelés jelentős mértékben mérsékli a gyümölcshéj ellenállását. Nimba fajta esetében a kontroll mérése 33 g volt. Az egyszeri GA₃ kezelés 28 g-ra csökkentette az erőszükségletet, míg a kétszeri GA₃ kezelés növekedést eredményezett, 36 g-os értéket, amely meghaladja a kontrollt. A kalcium-klorid kezelés 30 g-ot eredményezett, amely a kontrollhoz közeli érték, míg a Prosilicon kezelés 26,5 g-ra csökkentette az ellenállást. Veránál a kontroll mérése 22,5 g volt, amely a legkisebb érték az összes vizsgált fajta közül. Az egyszeri GA₃ kezelés 25 g-ra növelte az ellenállást, míg a kétszeri GA₃ kezelés 33 g-os értéket eredményezett, ami jelentős növekedést mutat a kontrollhoz képest. A kalcium-klorid (33,5 g) és Prosilicon (43,5 g) kezelések további növekedést eredményeztek, különösen a Prosilicon alkalmazása esetében, amely a legnagyobb értéket adta. **16. ábra:** Carmen kontroll cseresznyehéj átszűrését szemlélteti.

17. ábra: Carmen kontroll cseresznyehéj átszúrása (forrás: Brookfield Engineering Labs)



5.1.4. Gyümölcsrepedés vizsgálat

A cseresznye gyümölcsrepedését számos tényező befolyásolja, ahogyan azt az Irodalmi áttekintés fejezetében bemutattuk. A repedés kialakulásában kiemelkedő jelentőségű a fajta genetikai sajátossága, melyet a repedést gátló kezelések csak korlátozott mértékben képesek módosítani. A gyümölcsök esővíz okozta repedésének modellezésére a cseresznyéket 24 órán keresztül desztillált vízben áztattuk, így szimulálva a természetes csapadék hatását. Az így kapott eredmények összefoglalását a **12. táblázat** tartalmazza:

12. táblázat: A desztillát vízben áztatott cseresznyék repedése az idő múlásával (forrás: saját szerkesztés)

Áztatott gyümölcsök repedése az idő függvényében						
Fajta	Mérés ideje	Repedt gyümölcsök 50db-ból kezelésenként (db)				
		Kontroll	GA3 1x	GA3 2x	Kalcium-klorid	Prosilicon
Carmen	2	14	5	5	14	8
	4	17	14	7	14	13
	6	18	18	8	15	15
	8	19	18	9	17	18
	10	22	20	10	20	20
	12	23	28	12	23	28
	14	24	30	15	23	30
	16	26	31	18	23	33
	18	28	32	20	25	34
	20	31	33	21	30	36
	22	31	34	22	32	36

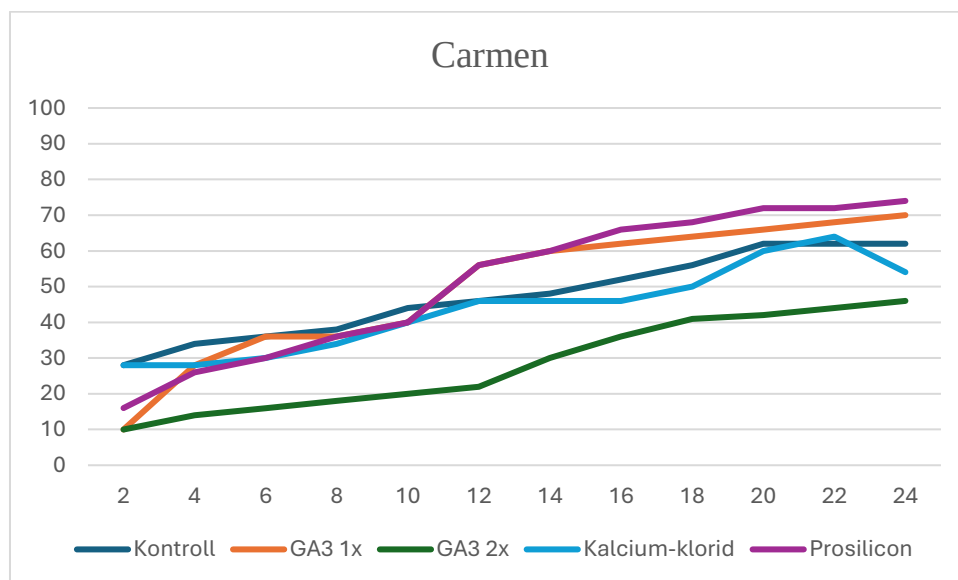
	24	32	35	23	34	37
Germersdorfi	2	2	2	2	2	2
	4	5	8	4	2	4
	6	11	12	5	4	7
	8	14	16	5	5	9
	10	20	23	9	6	10
	12	27	23	10	8	15
	14	27	25	12	10	17
	16	27	29	14	14	20
	18	28	29	15	15	24
	20	28	30	16	16	26
	22	29	30	18	16	27
	24	30	31	28	16	28
Linda	2	9	6	2	2	8
	4	14	8	6	9	10
	6	16	8	10	11	13
	8	16	14	12	17	18
	10	20	18	15	27	25
	12	22	19	19	32	27
	14	23	21	25	35	31
	16	24	23	27	37	32
	18	27	25	30	39	33
	20	30	27	35	40	35
	22	33	30	38	41	39
	24	35	32	40	43	39
Nimba	2	1	0	0	0	0
	4	1	0	0	0	0
	6	2	0	0	0	0
	8	2	0	0	0	0
	10	2	0	0	0	0
	12	2	0	0	0	0
	14	2	0	3	0	1
	16	3	1	4	0	3
	18	3	1	8	0	4
	20	4	1	8	0	5
	22	5	3	10	0	5
	24	5	4	10	0	6
Vera	2	5	2	5	1	3
	4	5	2	5	2	3
	6	5	2	5	2	3
	8	6	2	5	3	4
	10	8	3	6	7	7

	12	10	4	6	7	8
	14	10	4	7	7	7
	16	10	4	9	7	8
	18	11	5	10	7	10
	20	12	5	10	7	13
	22	13	6	11	7	13
	24	13	6	11	8	15

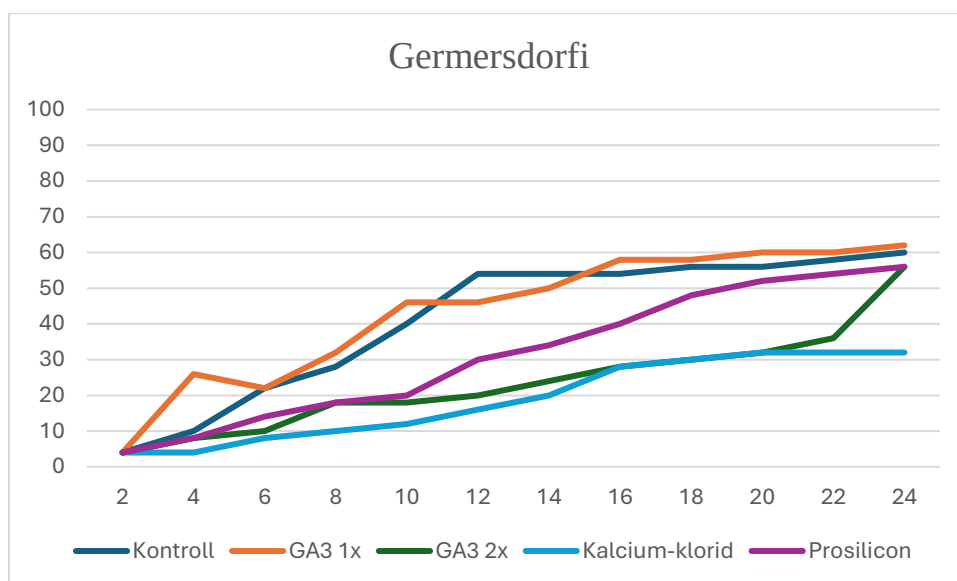
A **12. táblázat** alapján megállapítható, hogy a különböző kezelésekre a fajták eltérően viselkedtek. Carmen esetében a GA3 2x kezelés érte el a legjobb eredményt, míg a Germersdorfi esetében a kalcium-kloridos kezelés volt a legjobb. A Linda fajta repedt a legnagyobb arányban és itt is GA3 2x kezelés volt, ami viszonylag csökkentette a repedést. Nimba fajta hozta a legalacsonyabb repedés arányokat, igazolva a szakirodalmakban írtakat, hogy nem hajlamos repedésre. Linda fajtánál a GA3 1x kezelés volt a legmegfelelőbb. Vera fajtánál a GA3 1x kezelés volt a legeredményesebb, a Prosiliconnal kezelt gyümölcsök repedési aránya egyenlő volt a kontroll repedésével.

A különböző fajtájú cseresznyék repedését a százalékos arányban az idő múlásával a **14.,15.,16.,17., 18. ábra** diagramjai mutatják.

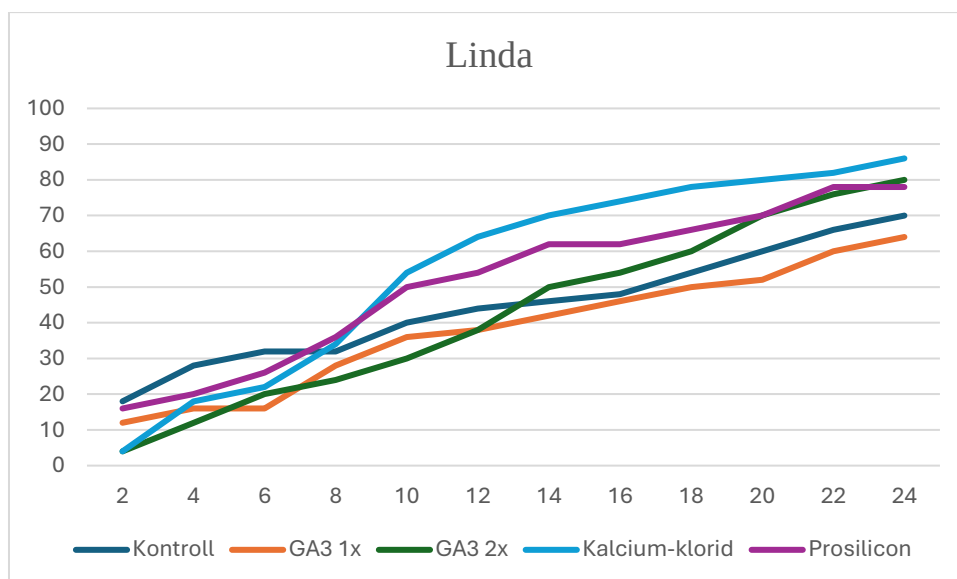
18. ábra: Carmen százalékos repedése az idő múlásával (forrás: saját szerkesztés)



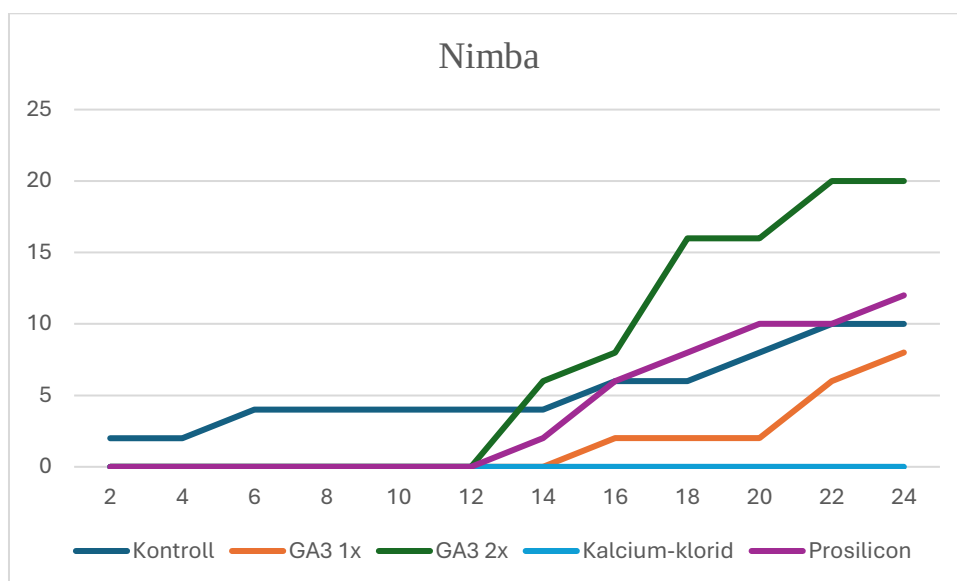
19. ábra: Germersdorfi százalékos repedése az idő múlásával (forrás: saját szerkesztés)



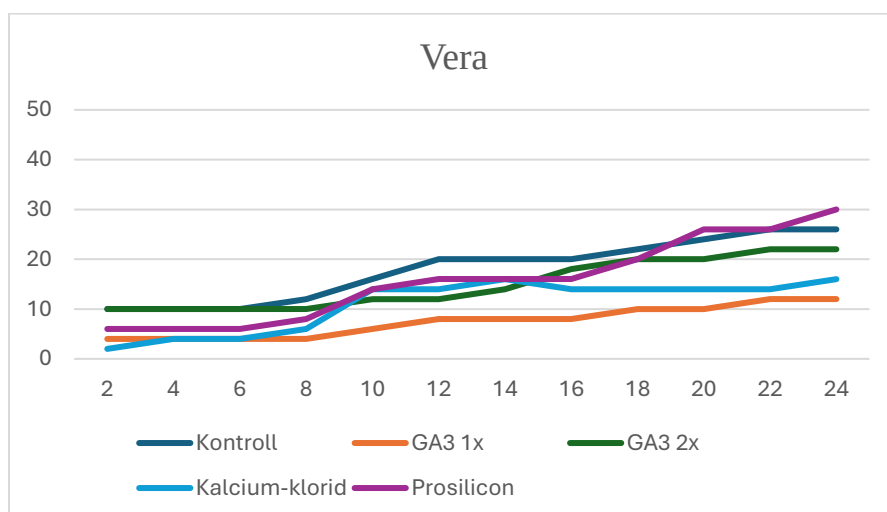
20. ábra: Linda százalékos repedése az idő múlásával (forrás: saját szerkesztés)



21. ábra: Nimba százalékos repedése az idő múlásával (forrás: saját szerkesztés)



22. ábra: Vera százalékos repedése az idő múlásával (forrás: saját szerkesztés)



5.1.5. Terepi vizsgálat

A Carmen cseresznyéből érdekesség képpen szedtünk 100-100 szemet minden kezelt és kontroll fáról véletlenszerűen egy nagyobb esőzés után. A kontroll cseresznyéből 57% repedt. A GA3 1x kezelt gyümölcsök 13,7 % volt repedt. A GA3 2x kezelt cseresznyék esetében 10% repedt meg. A kalcium-kloridnál 21% gyümölcsrepedés volt megfigyelhető és végül a Prosiliconos kezelés esetében 25% volt.

6. Következtetések és javaslatok

A vizsgált fizikai paraméterek közül kiemelkedő fontosságú a szélesség és a tömeg, mivel ezek határozzák meg a gyümölcs méretét és tömegét. A fizikai paraméterek értékelése során, a kezelések figyelembevétele nélkül, a teljes minta alapján a legnagyobb méretű gyümölcsöt a Carmen fajta produkálta, amely átlagosan 31,14 mm szélességgel és 14,52 g tömeggel rendelkezett. A Linda fajta követi, átlagosan 27,00 mm-es szélességgel és 13,28 g-os tömeggel. A Germersdorfinál az átlag szélesség 24,76 mm és 11,53g tömeg volt jellemző. A Vera fajtánál szélessége 22,76 mm 9,76 g tömeggel. Végül a legkisebb a Nimba fajta kontrollja 21,06 mm-es szélességgel és 8,34 g tömeggel. A kezelések hatása a fizikai paraméteréknél különböző eredményeket hozott. Carmennél a GA3 1x kezelés kiemelkedően nagyobb gyümölcsöket eredményezett, míg a kalcium-kloridos kezelés csökkentette a cseresznyék méreteit. A Germersdorfi fajtánál szintén a GA3 1x és Prosiliconos kezelések hatására lettek nagyobbak a cseresznyék, míg a másik kettő csökkentette a méretét a gyümölcsöknek. Lindánál csak a kalcium-klorid hatására lettek kisebbek a gyümölcsök, a többi szer növekedés mutatott. Nimba fajtánál a GA3 2x és kalcium-kloridos kezelések negatív hatással volt a gyümölcsök fizikai paramétereire. Vera esetében mind a három kezelés pozitív hatással volt a gyümölcsök növekedésére. Összességében általánosan levonható szignifikáns összefüggések nem állapíthatók meg, a kezelések hatására a szélesség, és tömeg tekintetében az 50 db-os minta alapján, mivel fajtánként más és más volt a különböző szerekekkel kezelt gyümölcsök méret-paramétere.

A gyümölcsrepedéses kísérletek során a Linda fajta mutatta a legmagasabb repedési arányt. A Nimba fajta viszont a fajtaleírások alapján várt eredményeket produkálta, mivel repedésre nem hajlamos: a 24 órás desztillált vizes áztatás végére is mindössze 24 gyümölcs repedt meg a kontrollcsoportban, míg a különböző kezelések hatására a repedési arány minimális maradt. A kezelések közül a Carmen fajtánál a GA3 kétszeri alkalmazása bizonyult a legeredményesebbnek a repedések csökkentésében. A Germersdorf esetében a kalcium-klorid kezelés hozott kiemelkedő eredményeket, míg a Linda és Vera fajták esetében a GA3 egyszeri alkalmazása bizonyult hatékonynak. A Nimba fajtánál a kalcium-klorid és a GA3 egyszeri alkalmazása csökkentette jelentősen a repedési hajlamot. A Prosiliconos kezelés három fajtánál szintén mérsékelte a gyümölcsrepedést, azonban a Linda és Carmen fajták esetében ezzel ellentétes hatást tapasztaltunk, mivel ezeknél a fajtáknál a repedési arány növekedett. A GA3 alkalmazása bizonyos cseresznyefajták, például a Carmen és Vera esetében csökkenti a repedési hajlamot. A GA3 elősegíti a gyümölcs gyorsabb és nagyobb mértékű növekedését, ami

hozzájárulhat a gyümölcshéj rugalmasságának növekedéséhez. A rugalmasabb héj jobban ellenáll a vízfelvétel okozta feszültségnek, így kevésbé hajlamos a repedésre. Ugyanakkor, nem minden fajta esetében tapasztalható ugyanez az eredmény. Például a Linda és Carmen fajták esetében, különösen alacsonyabb dózisu GA3-kezelés mellett, a repedési hajlam egyes esetekben nőtt. Ez a hatás valószínűleg azzal magyarázható, hogy a GA3 gyorsabb sejtnövekedést idéz elő, ami olykor túlzott nyomást gyakorolhat a héjra. Ha a héjszövet nem tudja megfelelően követni a növekedési ütemet, akkor a repedési hajlam fokozódik. A vizsgálatok során a kalcium-klorid kezelés jelentős hatással volt a cseresznye gyümölcsrepedésének csökkentésére. A kalcium-klorid alkalmazása több fajtánál is hatékonynak bizonyult, különösen a Germersdorfi és a Nimba esetében, ahol a repedési arány számottevően csökkent. A kalcium alapvető szerepet játszik a sejtfalak stabilitásában és szerkezeti szilárdságában. A CaCl_2 -kezelés során a gyümölcshéj sejtfalai megerősödnek, mivel a kalcium ionok (Ca^{2+}) hozzájárulnak a pektin anyagok keresztkötéseinek kialakításához. Ezek a keresztkötések fokozzák a sejtfalak merevségét és rugalmasságát, ami növeli a héj ellenálló képességét a külső nyomással és vízfelvétellel szemben. Ezek mellett a kalcium-klorid késlelteti az érést, így lassulnak az egyszerű cukrok képződésének a szintézisei.

Összes vízzoldható szárazanyag tartalom vizsgálat során a legmagasabb refrakciós érték a Linda fajtánál született. A Carmen kontroll minta 13,4%-os értéket mutatott és mind a három kezelés emelte ezt az értéket. A Germersdorfi fajtánál a 15,25%-os kontroll értéket csökkentette a GA3 1x és Prosiliconos kezelés, míg a CaCl_2 -os kezelés megemelte 15,53%-ra. Linda fajtánál GA3 2x kezelésén kívül, minden kezelés csökkentette a Brix%-ot. Nimba 14,30% képest a GA3 1x kezelés minimálisan 14,20%-ra csökkentette, a GA3 2x kezelés 14,76%-ra emelte, a kalcium-klorid 14,43%-ra szintén emelte a Prosilicon hatására pedig 14,53%-ra emelkedett a Brix%. A Vera fajtánál minden kezelés emelte a cukorfokát.

A gyümölcshéj keménységi vizsgálatnál a Carmen esetében a GA3 2x kezelés hatására mértük a legmagasabb 36 g-os értéket, míg a legalacsonyabb értéket a Prosilicon produkálta. A Germersdorfinál a GA3 1x kezelésnél mértük a legmagasabb értéket 54 g, a kontrollhoz képest 1 g-al több. Legalacsonyabb értéket a GA3 2x kezelés hozta. A Linda fajtánál a kontroll 64,5 g lett a legmagasabb érték a táblázatban. Nimba esetében GA3 2x kezelés 36 g volt a legnagyobb érték, 3 g-al több mint a kontroll és 9,5 g-al több mint a legalacsonyabb, Prosiliconos kezelés hatására mutatott érték. Vera esetében GA3 2x kezelés 33 g és kalcium-klorid 33,5 között csupán 0,5 század különbség van. Itt a legmagasabb értéket a Prosilicon érte el 43,5 g erővel a héj átszúrásakor. Különböző kezelések eltérő hatást gyakorolnak a cseresznye

gyümölcshéjának átszűréséhez szükséges erőre, és ez a hatás fajtánként jelentősen változik. A kétszeri GA₃ kezelés például több esetben jelentősen csökkentette az erőszükségletet, a Prosilicon alkalmazása általában szintén csökkentette az ellenállást, bár a Vera fajta esetében épp ellenkező hatást váltott ki, növelve az ellenállást. A kalcium-klorid kezelések hatása változatos volt, de többnyire szintén csökkentést eredményezett. Ezek a különbségek arra utalnak, hogy a cseresznyefajták eltérő morfológiai és szerkezeti jellemzőkkel rendelkeznek, amelyek befolyásolják a különböző kezelésekre adott válaszaikat. A kezelési eljárások finomhangolása fajtaspecifikus szempontok alapján lehet a leghatékonyabb a gyümölcsminőség javítása érdekében.

7. Összefoglalás

Szakdolgozatom témája a cseresznye gyümölcs repedésének vizsgálata kiemelt jelentőségű kutatási terület, mivel a gyümölcsrepedés jelensége világszerte széleskörűen vizsgált probléma. A cseresznye gyümölcsrepedését a leggyakrabban kutatott és legszélesebb körben elemzett jelenségek között találjuk, mivel ez a gyümölcs globálisan elterjedt, és az érés előrehaladtával bekövetkező repedések komoly gazdasági veszteségeket okoznak. A repedések, melyek gyakran ismétlődnek évről-évre, jelentős mértékben rontják a gyümölcsök piaci értékét, és ezáltal veszélyeztetik a gazdaságos termesztés lehetőségét. A jelenség különösen az éghajlatváltozás hatására egyre gyakrabban előforduló szélsőséges időjárási körülmények következtében válik a cseresznye- és meggytermesztés egyik legkomolyabb problémájává.

Az irodalmi áttekintés során részletesen bemutattam a cseresznye (*Prunus avium* L.) globális és hazai termesztését, valamint annak rendszertani helyét és származását. Emellett ismertettem a legfontosabb cseresznye fajták jellemzőit, amelyek a különböző termesztési környezetekben előfordulnak. Ezeken túl ismertettem a gyümölcsrepedés lehetséges folyamatait, a repedésében szerepet játszó környezeti tényezőket és módszereket a repedés modellezésére. Ismertetem a lehetséges kezelési stratégiákat, mint például eső elleni fizikai védelem. Különösen fontos szerepet kapott a metil-jazmonát és a biofilm-formáló szerek alkalmazása, amelyek segítenek csökkenteni a gyümölcsök gyors vízfelvételét, ezáltal mérsékelve a repedés kialakulását. Legvégül pedig az esővíz eltávolítására irányuló innovatív intézkedések, mint a drónok, helikopterek vagy fagyvédelmi szélgépek alkalmazását ezen problémák kezelésére.

A kísérlet helyszíne a kakucsi székhelyű INKA 21 Mg. Kft. inárcsi ültetvénye volt. A kísérletben 5 cseresznye fajtát vontam be: Carmen, Germersdorfi, Linda, Nimba, Vera. A kezelésekhöz 3 a kereskedelemben kapható anyagot: Giberellin GA3, Prosilicont, és Kalcium-kloridot használtam, amit már használtak vagy javasolnak gyümölcsrepedés gátlásra. A kezeléseket a Prosilicon és Kalcium-klorid esetében fajtánként háromszor végeztem el, különböző fenológiai állapotokban. A Giberellin GA3 esetében volt egy egyszeri kezelés és volt egy külön kétszeres kezelés, szintén különböző fenológiai fázisokban, hogy összehasonlítsam a kezelés intenzitásának hatását a repedés kialakulására. A kísérlet célja a cseresznye fajták repedés érzékenységeinek, a fajták fizikai és beltartalmi paramétereinek meghatározása, valamint értékelése volt a 2024-es környezeti viszonyok között.

A gyümölcsminőség értékeléséhez szükséges szabadföldi vizsgálatokat és a gyümölcsminták begyűjtését az inárcsi ültetvényen végeztem, ahol a helyszíni körülmények és a termesztési módszerek közvetlen hatását is figyelembe vettem. A begyűjtött minták laboratóriumi elemzésére a Gyümölcstermesztési tanszék laboratóriumában került sor. A vizsgálatok során a következő fizikai és beltartalmi jellemzőket mértem: gyümölcsméret (szélesség, magasság, vastagság), gyümölcstömeg, összes oldható szárazanyag-tartalom és összes titrálható savtartalom. Ezenkívül elemeztem a gyümölcshéj keménységét, valamint a repedésre való hajlamot áztatásos vizsgálatok segítségével. Az így nyert adatok alapot szolgáltatottak a fajták és kezelések közötti különbségek részletes kiértékeléséhez, valamint a gyümölcs minőséget befolyásoló tényezők mélyebb feltárásához.

A vizsgálatok eredményei alapján a következő megállapításokra jutottam: A gyümölcsrepedés vizsgálatához fajtaként 50 db gyümölcsöt helyeztem desztillált vízbe, hogy a gyümölcsöket mesterséges körülmények között repedésre kényszerítsem, ezáltal lehetővé téve a különböző kezelések repedésgátló hatásának összehasonlítását. A legnagyobb arányban ép gyümölcsöt a Giberellinsavval (GA3) kezelt fákról származó minták esetében regisztráltam. Fajtaként eltérő eredményeket kaptam. A kísérlet során a Vera és Nimba szakirodalmakban is szereplő fajtatulajdonságukhoz hűen minimálisan repedtek az áztatás során. A Linda fajta repedt a legnagyobb arányban, ennél a fajtánál a GA3 1x kezeléssel értük el a legjobb eredményeket. A többi szer hatására több cseresznye repedt szét. Germersdorfi esetében a kalcium-kloridos kezelés bizonyult a leghatékonyabbnak, amely mintegy 50 %-al csökkentette a repedések arányát a kontroll mintákhoz képest. Carmen fajtánál a repedések gyors megjelenését tapasztaltam az áztatás előrehaladtával, jelezve, hogy e fajta héjszerkezete érzékenyebb a víz okozta terhelésre.

Szakdolgozatom zárásaként megállapítható, hogy bár az eredmények hasznos betekintést nyújtanak a különböző kezelések hatásmechanizmusába, tendenciózus következtetések levonása nem lehetséges, mivel a vizsgált paraméterek fajtánkét eltérő reakciókat mutattak. E különbségek hátterében olyan tényezők állhatnak, mint az érési idő, a fajták sajátos genetikai tulajdonságai, a környezeti hatások, valamint az ültetvény heterogén talajviszonyai. A kísérleti eredmények alapján egyes kezelések több szempontból is kedvező hatást mutattak, míg más esetekben akár negatív befolyást is gyakoroltak, legyen szó gyümölcsrepedésről vagy beltartalmi mutatókról. Mindezek figyelembevételével szükségesnek tartom a vizsgálatok megismétlését, valamint a fajtaspecifikus védekezési stratégiák pontos kidolgozását a technológia üzemi alkalmazása előtt.

8. Irodalomjegyzék

1. Ashworth, V. J., Van der Rhee, J., & Hennings, B. (2023). "Irrigációs gyakorlatok hatása a cseresznye gyümölcs mikrorepedéseire." *Kertészeti Tudományi Folyóirat*, 49(2), 135-142.
2. Balbontín, C., Rojas, M. A., & Pizarro, H. (2014). "Expansin gene expression and its relationship with fruit cracking in sweet cherries." *Horticulturae*, 1(1), 23-34.
3. Bastías, R. M., & Leyton, A. (2018). "Photosynthetically active radiation and microclimatic effects in cherry orchards covered under woven and plastic." *Horticultural Science*.
4. Bayer, M., Knoche, M., & Winkler, A. (2005). "Water Uptake in Sweet Cherry Fruits." *Plant Physiology*.
5. Biológia LibreTexts. "Gyümölcsök anatómiája." Biológia LibreTexts. Letöltés ideje: 2024.11.05.
6. Brózik S., Kállay Tamásné (2023). *Csonthéjas és héjas gyümölcsfajták*. Mezőgazda Kiadó.
7. Brüggewirth, I., Knoche, M., & Winkler, A. (2014). "Factors affecting mechanical properties of the skin of sweet cherry fruit." *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 141(1), 45-53.
8. *Cherry Tree Cultivation: Practices and Techniques* (Nemzetközi Kertészeti Tudományos Társaság). Letöltés ideje: 2024.11.05.
9. Christensen, J. V. (1996). "Factors affecting rain-induced cracking of sweet cherries." *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 121(1), 92–95.
10. Csép A. (2024). *A török cseresznye- és meggyágazat elemzése*. NAK.hu. Letöltés dátuma: 2024.11.05., elérhető: <https://www.nak.hu/tajekoztatasi-szolgaltatas/mezogazdasagi-termeles/106169-a-torok-cseresznye-es-meggy-agazat-elemzése>.
11. DeEll, J. R., & Prange, R. K. (2022). "A cseresznye gyümölcs repedésére gyakorolt környezeti hatások: A páratartalom és az esőzés szerepe." *Útóhasznosítás Biológiai és Technológiai*, 179, 111630.
12. Demirsoy, L., & Demirsoy, H. (2014). "Epidermal characteristics of fruit skin of cherry cultivars." *Pak. J. Bot.*, 46(2), 727-730.
13. Érdikert Faiskola (n.d.). *Cseresznyefajták és érési időszakok*. Letöltés ideje: 2024.11.05., elérhető: <https://www.erdikert.hu>
14. FAO Statistics. (2024). *FAOSTAT: Global cherry production and harvested area data*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Letöltés ideje: 2024.11.05., elérhető: <https://www.fao.org/faostat>

15. FruitVeB Magyar Zöldség-Gyümölcs Szakmaközi Szervezet és Terméktanács (n.d.). Gyümölcsfajtaleírások. Letöltés ideje: 2024.11.05., elérhető: <http://www.fruitveb.hu>
16. García, B., & Marín, A. (2020). "Vízgazdálkodás és hatása a cseresznye gyümölcs minőségére." *Mezőgazdasági Vízgazdálkodás*, 243, 106467.
17. GreenDex. (n.d.). "Cseresznye." Letöltés ideje: 2024.11.05., elérhető: <https://greendex.hu/cseresznye/>
18. Hajdú-Bihar Megyei Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal (2011). Gyümölcsfajták érési naptára. Debrecen: Hajdú-Bihar Megyei Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Kiadó.
19. Haygrove. (2020). Cherry Tunnels at Lower Hope Farm, UK.
20. Hirsch, A. M., et al. (2018). "Calcium and Its Role in Plant and Fruit Development." *Plant Physiology*.
21. Jett, L. W. (2017). Plastic tunnels and crop management for frost protection.
22. Johnson, K., & Lewis, M. (2018). "Helicopter Applications for Water Removal in Fruit Orchards." *Horticultural Science Research*.
23. Kalcium alkalmazás (2018). Effects of Calcium Application on the Incidence of Cracking in Sweet Cherries. Letöltés ideje: 2024.11.05.
24. Knoche, M., & Lang, A. (2017). "Fruit Cracking in Sweet Cherry: Mechanisms and Strategies for Prevention." *Horticultural Reviews*.
25. Knoche, M., & Peschel, S. (2006). "Water on the surface aggravates microscopic cracking of the sweet cherry fruit cuticle." *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 131(2), 192–200.
26. Knoche, M., Peschel, S., & Winkler, A. (2019). "Sweet Cherry Fruit Cracking: Mechanisms and Prevention." *Annual Review of Horticultural Science*.
27. Kök, M., Şahin, S., & Avcı, S. (2024). "A cseresznye fajták repedési mintázatainak értékelése: A fajtaválasztás és a gazdálkodási gyakorlatok következményei." *Kertészeti Tudomány*, 59(1), 27-35.
28. Kovács, A., Nagy, B., Tóth, E., & Szabó, G. (2019). "Modern Techniques in Orchard Management for Crack Prevention in Cherries." *Agriculture in Practice*.
29. LeafyJournal. Letöltés ideje: 2024.11.05., elérhető: <https://leafyjournal.com>
30. Lorente-Mento, J. M. García-Martínez, F., Pérez-González, C., Hernández-Navarro, S., & Morales-Villaseñor, P., (2023). "Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Cracking during Development on the Tree and at Harvest: The Impact of Methyl Jasmonate on Four Different Growing Seasons." *Agriculture*, 13(6), 1244.

31. Magyar Kertészeti Szaporítóanyag Nonprofit Kft. (n.d.). Cseresznyefajták és érési idők. Letöltés ideje: 2024.11.05., elérhető: <http://www.mkszn.hu>
32. Measham, P. F., Bound, S. A., Gracie, A. J., & Wilson, S. J., (2010). "Incidence and type of cracking in sweet cherry (*Prunus avium* L.) are affected by genotype and season." *HortScience*, 45(4), 583–590.
33. Meland, M., Kaiser, C., Suthaparan, A., & Løkke, H., (2014). "Physical and chemical methods to avoid fruit cracking in cherry." *AgroLife Scientific Journal*, 3(1), 19-26.
34. Michailidis, M., Karabournioti, S., & Tzortzakis, N. (2020). "The role of polyphenolic compounds in the resistance to rain-cracking in sweet cherries." *Plants*, 9(2), 223-235.
35. Mónus, B. (szerk.). (1999). A meggy és a cseresznye integrált termesztése. PRIMOM Vállalkozásélénkítő Alapítvány.
36. NÉBIH (2024). Prosilicon felhasználásának adatlapja. Letöltve: 2024.11.05., elérhető: <https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/524160990/Oko+gazdalkodasban+hasznalható+termesnovelo+anyagok.pdf>
37. Nyéki, J., Soltész, M., & Szabó, Z. (2010). Gyümölcsfajta- és alanyismeret. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
38. Royal Horticultural Society on *Prunus avium*. Letöltés ideje: 2024.11.05.
39. Schuster, M., et al. (2014). "Characteristics of cherries: fruit quality, composition and sensory attributes." *Horticultural Science*.
40. Simon, G. (2006). Rain-induced cracking of sweet cherries. *International Journal of Horticultural Science*.
41. Soltész, M. (1998). Gyümölcsfajta ismeret és használat. Mezőgazda Kiadó.
42. Kert Katalógus (2003). Cseresznyefajták érési időpontja és jellemzők. Letöltve: 2024. november 5.

9. Ábrák és táblázatok jegyzéke

Táblázatok:

1. táblázat: Magyarországi cseresznyetermesztés (forrás: FAO, elérhetőség: www.fao.org) ..	8
2. táblázat: Fontosabb cseresznye fajták jellemzése (forrás: Forrás: Mónus Bertalan: A meggy és a cseresznye integrált termesztése; Soltész Miklós: Gyümölcsfajta ismeret és használat).....	9
3. táblázat: Repedések elhelyezkedése a gyümölcsön: (forrás: Nyéki és Soltész (2011))	18
4. táblázat: Inárcsi és Kakucsi ültetvények fajtái hektárra lebontva.....	26
5. táblázat: Tápanyag utánpótlás a cseresznye ültetvényen.....	27
6. táblázat: Cseresznyék átmérője és a kezelések időpontja (forrás: saját szerkesztés)	32
7. táblázat: Cseresznyék repedése az idő múlásával az áztatás során (forrás: saját szerkesztés)	35
8. táblázat: Brix% a vizsgált cseresznyéknek (forrás: saját szerkesztés).....	36
9. táblázat: Összes titrálható savtartalom (forrás: saját szerkesztés)	37
10. táblázat: Összes savtartalom (forrás: saját szerkesztés).....	38
11. táblázat: A héj átszúrásához szükséges erő (forrás: Texture Profile Analysis)	39
12. táblázat: A desztillát vízben áztatott cseresznyék repedése az idő múlásával (forrás: saját szerkesztés).....	41

Ábrák:

1. ábra: Cseresznye átlagára 2024-ben a Nagybani Piacon (forrás: Budapesti Nagybani Piac, elérhetőség: www.nagybani.hu).....	9
2. ábra: Christensen és vízeséses módszer (forrás: Christensen és Smith, 1987).	22
3. ábra: Vizsgálatban szereplő ültetvény (forrás: Google maps)	27
4. ábra: Carmen (forrás: Csap L.)	29
5. ábra: Germersdorfi (forrás: Megyeri Szabolcs Kertészet, elérhetőség: https://www.megyeriszabolcskerteszete.hu)	29
6. ábra: Linda (forrás: Mindig zöld, elérhetőség: https://gyumolcsfavasarlal.hu).....	30
7. ábra: Nimba (forrás: Csap L.)	30
8. ábra: Vera (forrás: Mindig zöld, elérhetőség: https://gyumolcsfavasarlal.hu)	31
9. ábra: A szerek kijuttatásához használt permetező kanna (forrás: Csap L.)	31
10. ábra: Zöldborsó nagyságú cseresznye (forrás: Csap L.)	32

11. ábra: Félautomata titráló berendezés (forrás: Csap L.)	34
12. ábra: Atago PAL-BX ACID5 Master Kit refraktométer (forrás: Csap L.)	34
13. ábra: Brookfield CT3 Texture Analyzer készülék a gyümölcskeménység méréshez (forrás:Csap L.)	34
14. ábra: Árnyalat béli eltérések a kontroll és kalcium-kloriddal kezelt cseresznyék között (forrás: Csap L.)	36
15. ábra: Carmen kontroll cseresznyehéj átszúrása (forrás: Brookfield Engineering Labs)...	41
16. ábra: Carmen százalékos repedése az idő múlásával (forrás: saját szerkesztés).....	43
17. ábra: Germersdorfi százalékos repedése az idő múlásával (forrás: saját szerkesztés).....	44
18. ábra: Linda százalékos repedése az idő múlásával (forrás: saját szerkesztés).....	44
19. ábra: Nimba százalékos repedése az idő múlásával (forrás: saját szerkesztés)	45
20. ábra: Vera százalékos repedése az idő múlásával (forrás: saját szerkesztés)	45

10. Mellékletek

Prosilicon

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
- szántóföldi kultúrák kondicionálására, a kezdeti fejlődés időszakában (6-10 leveles állapotban), majd virágzás előtt, 1-2 l/ha ((burgonyában 2 l/ha) mennyiségben, legfeljebb 1 %-os töménységben kijuttatva.” (NÉBIH)

	Prosilicon		
Paraméterek		érték	megengedett eltérés
pH (eredeti oldatban)		11,6	±0,5
szárazanyag tartalom (m/m%)	legalább	35,0	
sűrűség (kg/dm ³)		1,3	±0,1
K ₂ O tartalom (m/m%) sz.a.		10,5	±1,1
Si tartalom (m/m%) sz.a.		1,4	±1,1
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%)		-	
ecetsav tartalom (m/v%)		-	

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Csap Lili
A Hallgató Neptun kódja: UKTMN0
A dolgozat címe: A cseresznye gyümölcsrepedésének vizsgálata
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Kertészettudományi Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Gyümölcsstermesztési tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemitulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumba. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumban.

Kelt: Budapest, 2024. november 11.


Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Csap Lili (hallgató Neptun azonosítója: UKTMN0) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / **nem javaslom**.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: Budapest, 2024. november 11.




belső konzulens