

SZAKDOLGOZAT

Willems Petra Marie
Kertészmérnök BSc

Készthely

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Kertészmérnök BSc

**Az 1-MCP kezelés szüret előtti alkalmazása és hatásának
vizsgálata az alma minőségére.**

Belső konzulens: Dr. Varga Jenő

tud. főmunkatárs

Külső konzulens: Sasvár Zoltán

Készítette: **Willems Petra Marie**

EY0LLP

nappali tagozat

Intézet/Tanszék **Kertészttudományi Intézet**

Készthely

2024

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék.....	1
1. Bevezetés és célkitűzés	3
2. Irodalmi áttekintés.....	4
2.1. Az almatermesztés jelenlegi helyzete.....	4
2.1.1. Termesztésének jelentősége	4
2.1.2. Környezeti igényei	4
2.1.3. Táplálkozásbiológiai jelentősége	5
2.1.4. Fejlődési irányok, fajtaválaszték	6
2.1.5. Tárolás szerepe, jelentősége	6
2.2. Gyümölcsfejlődés és -érés.....	7
2.2.1. A gyümölcs növekedése	7
2.2.2. A gyümölcs érése és utóérése.....	8
2.2.3. Kémiai és biokémiai változások a gyümölcsökben.....	9
2.2.4. Utóérés, öregedés	10
2.3. Gyümölcsminőség és befolyásoló tényezők	10
2.4. A szüret idejének meghatározása	12
2.5. Gyümölchullásra való hajlam	13
2.6. Érés és fogyasztási idő, állékonyság	13
2.7. Felületi és küllemi tulajdonságok.....	14
2.8. Piaci és felhasználási érték	15
2.9. 1-MCP-kezelés ismertetése	15
3. Anyag és módszer	16
3.1. Vizsgálat helye és ideje	16
3.2. Vizsgálat módja.....	16
3.3. Vizsgált fajták	19
Gala	19

Jonagored	20
Golden Delicious.....	20
4. Eredmények és értékelésük	21
4.1. 2022-ben elvégzett vizsgálatok eredményei	21
Golden Delicious Reinders.....	22
Jonagored	24
4.2. 2023-ban elvégzett vizsgálatok eredményei	25
Gala Royal.....	26
Golden Delicious Reinders.....	28
4.3. A kezelés hatásainak összefoglalása	30
5. Következtetések és javaslatok	31
6. Összefoglalás.....	32
7. Irodalomjegyzék.....	33
Köszönetnyilvánítás	36

1. Bevezetés és célkitűzés

Az etilén-érzékelés gátlójának, az 1-metilciklopropénnek (1-MCP) a közelmúltban való elterjedése, a gyümölcsökre gyakorolt hatásai kutatásának robbanásszerű növekedését eredményezték. Kereskedelmi forgalomba hozatalát világszerte számos almaipar gyors elfogadása követte, idővel azonosították az új technológia erősségeit és gyengeségeit. Az 1-MCP használata más termékek esetében továbbra is korlátozott, ezért a legtöbb gyümölcs esetében a kereskedelmi potenciáljáról még megoszlanak a vélemények. (Watkins C. , 2006)

Dolgozatomban 3 fajtaival foglalkoztunk, 'Gala Royal', 'Golden Delicious Reinders', 'Jonagored', mely almák mindegyike jól ismert és kedvelt a termelők és a fogyasztók körében. Érésük különböző időpontokra tehető, ezáltal plusz információt nyújtanak a dolgozat eredményeiben.

A tárolás hatalmas befolyással van arra, hogy az alma mennyire tudja megőrizni betároláskori minőségét, ami nem csak küllemre értendő, hanem bel tartalomra is. Zalaszántón már a legfejlettebb tárolási módszereket alkalmazzák, az úgynevezett ULO technológiát, ami nem csak a hőmérsékletet, hanem a levegő összetételét is szabályozza, így megteremtve a legtokéletesebb környezetet az alma hosszú ideig történő tárolásához.

Kísérletem célja, annak megállapítása, hogy vajon a Harvista készítmény alkalmazása a szüretet megelőzően, mennyire van hatással az alma minőségi tulajdonságaira. Sajnos hazai vonatkozásban szinte semmilyen információt nem találunk arról, hogy vajon az 1-MCP (1-metilciklopropén) szüret előtti alkalmazása mennyire lenne előnyös a tárolás hatékonyságának befolyásolásában.

Külföldön már több mint 15 éve végeznek ilyen jellegű kutatásokat. Több helyen tesznek említést arról, hogy az anyag szüret előtti használata segíti az almák érésének lelassítását, ezáltal a szüret késleltetése is megoldható. A tárolás során a minőség hosszabb ideig változatlan marad, bár a kísérletek nem ugyan azon fajtákkal voltak beállítva vagy nem ugyan arra a tényezőre volt helyezve a hangsúly, mint a mi esetünkben. Ennek olvasatában magam is hasonló eredményekre számítottam, még a kísérletet megelőzően.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. Az almatermesztés jelenlegi helyzete

2.1.1. Termesztésének jelentősége

Az alma (*Malus domestica* Borkh.) a negyedik legfontosabb gyümölcs, amit termesztnek és fogyasztanak a világon, 2014-ben 84 millió tonnát termeltek belőle (Musacchi & Serra, 2017). A legharmonikusabb és a legértékesebb gyümölcsfajok közé tartozik a beltartalmi értékei alapján.

A világ gyümölcstermése 870 millió tonna körül mozog évente. Az alma 86 millió tonnával kb. 10%-át jelenti ennek a mennyiségnek, amivel a második legnagyobb mennyiségben termelt gyümölcsfaj a banán mögött (Csihon & Gonda, 2020).

Kiemelt szerepét, elterjedtségét annak köszönheti, hogy szinte mindenhol megterem, hatalmas az alkalmazkodó képessége, a produktivitása és igen sokrétű a felhasználhatósága (Belucz, 2007).

2.1.2. Környezeti igényei

A mérsékelt hűvös, nedves klímátípust kedveli, ahol a telek nem olyan hidegek, a nyarak pedig enyhék, egyenletes csapadékeloszlásúak (Pethő, 1984).

A víz, mint tudjuk, alapvetően nélkülözhetetlen tényezője a növények életének. A vizet többnyire a talajból gyökerein keresztül veszi fel, de az optimum eléréséhez a lombfelület is jelentős százalékban hozzájárul. Vízigénye évi 600-800 mm csapadék, amelyből 350-550 mm-t igényel a vegetáció alatt. Ezek szignifikáns igények, melyeket kizárólag kiegészítő öntözéssel elégíthetünk ki. Az alma inkább az enyhén savanykás, közömbös kémhatású talajt kedveli, pH 5,5; illetőleg 7,6 értékekkel. Kedvező lenne az 1-2%-os humusztartalom. Nem tartozik a legfényigényesebb gyümölcsök közé (1. ábra), kevés fény hatására megnyúlnak az



1. ábra Az ültetvény borús időben
(Forrás: Saját kép, 2022)

internódiumok, és a virágrügyek kialakulása elmarad. A korona besűrűsödését valamelyest redukálni tudjuk évi ritkító metszésekkel (Belucz, 2007).

2.1.3. Táplálkozásbiológiai jelentősége

Az almagyümölcs biológiailag aktív összetevői révén az egészséges táplálkozás szerves részét képezi. Az alma kedvező étrendi hatása a gyümölcs beltartalmi összetételéből és élvezeti szempontból az egyes komponensek kedvező arányából adódik (Tóth, 2013).

Alapvetően táplálkozásbiológiai értéke az almák összetételétől, azok mennyiségétől és minőségétől függ. Azonban nem vezethető vissza gyümölcsfogyasztás egészségvédő hatása csupán némely alkotóelemekre, mert azok a gyümölcsök összetett beltartalmi anyagainak, kumulatív hatásaként érvényesülnek. A friss gyümölcsök zömének szárazanyag- és szénhidráttartalma alacsony, ezért azok fogyasztásakor csekély az energiabevitel. Kedvező a szénhidráttartalom megoszlása, mert a szacharóztartalom zömében alacsony, a gyümölcs- és szőlőcukor aránya ezzel szemben magas.

A gyümölcsfogyasztásnak anyagcsere-élénkítő és friss közérzetet nyújtó befolyása jelentős, melyben hangsúlyos szerepet tölt be a gyümölcsök jókora szervessav- és ásványianyag-tartalma. Az almában mindezekből 0,38 g/100g almasav, 0,02 g/100g borostyánkósav és 0,03 g/100g citromsav található.

Az emberi szervezet számára a gyümölcsök ásványianyag- és vitamintartalma különösen fontos. Friss almában található több fontosabb makroelem, kálium 112 mg/100g, kalcium 5,5 mg/100g, magnézium 6 mg/100g és 8 mg/100g foszfor is megtalálható. Mikroelemek egész sora található meg benne, 0,30 mg/100g vas és 0,046 mg/100g cink, amelyek az enzimek lényegi alkotó részei.

A gyümölcsfogyasztás évi mértéke és összetétele a táplálkozási kultúrától, a hagyományoktól és a lakosság fizetőképes keresletétől függ. A fejlett ipari, illetve a mediterrán országokban az egy főre jutó gyümölcsfogyasztás enyhén növekvő tendenciával, 80-110 kg évente (Papp, 2003).

Kimutatások alapján évi 23 kg almát fogyasztunk el személyenként. Ehhez fontos ismerni, hogy egy közepes méretű nyers almához 8-13 százaléknyi gyümölcscukor, 80 kalória, 21 g szénhidrát, 3,7 g rost és 10-15 mg C-vitamin társul. Ezen felül A- és B-vitamin tartalma is lényeges (Kiss, 2018).

2.1.4. Fejlődési irányok, fajtaválaszték

A gyümölcsstermesztés jövője elsősorban a várható piaci kereslettel függ. Tekintettel arra, hogy a gyümölcsök az egészséges táplálkozásban pótolhatatlan szerepet töltenek be és a Föld lakosságának rohamos emelkedése várható, ezért a gyümölcsstermesztés hosszútávú fejlődése a következő évtizedben prognosztizálható. A legfontosabb feladat a világ gyümölcsstermesztésének fejlesztése és a termesztés intenzitásának növelése.

A rendre korszerűsödő művelési architektúrák igénybevételével egyre különb az ökológiai adottságok és a biológiai alapok lehetőségeinek kihasználása. A legsarkalatosabb célkitűzés az ültetvénysűrűség és a területegységre jutó termőfelület optimalizálásával, a gyümölcsminőség és a terméshozamok szimultán növelése. Érvényre fog jutni a gyümölcsstermesztés komplett folyamatában a biológiai, az agrokémiai és a fitotechnikai szabályzó struktúra.

A gyümölcsfogyasztásban és a gyümölcskereskedelemben determináló horderejű marad a friss, asztali gyümölcs, ezért a faméreték csökkentése növekedésszabályozással és a gyümölcsminőség emelése termésszabályozással a profitábilis gyümölcsstermesztés egyik meghatározója lesz a későbbiekben. A gyümölcsminőséget kifejező paraméterek a beltartalmi összetevők, az íz és zamat tekintetében szerepet fognak kapni. A korszerű logisztikai lehetőségek és post-harvest technológiák innovációjával a gyümölcskereskedelem globalizálódása tovább fokozódik (Papp, 2003).

Ma a világban a legjelentősebb termesztett fajták 'Granny Smith', 'Fuji', 'Red Delicious', 'Golden Delicious', és 'Gala'. (INTERNET 1)

2.1.5. Tárolás szerepe, jelentősége

A gyümölcs tárolása, a termés természetes stádiumban való eltartását jelöli, rövidebb-hosszabb időn át. Ez számítható biológiai értelemben a szedéstől, hiszen az alma onnantól kezdve önállóan folytatja anyagcseréjét. Az alma íze raktározása alatt folyamatosan kiteljesedik, aromás, lédús lesz, fajtától függően kásás húsú. A gyümölcs, ami túlérlett, annak minősége minduntalan romlik, eltarthatósága napról-napra csökken. A jelenkori gyümölcsstermesztésben a tárolás egyet jelent a hűtve tárolással. A szabályozott légterű almatárolás célja, hogy a betárolt gyümölcs, a raktározás alatt, színvonalát minél tovább, minél nagyszerűbb állapotban megtartsa. Ezen tárolási formánál a redukzív körülmények hatására a termelt CO₂ mennyisége

tovább mérséklődik. A tárolási időtől függ a metabolitikus élenkség, mivel az alma jelzi a megváltoztatott légösszetétel ráhatását (Nemes, 2012).

Az ULO tárolás jobb, a gyümölcs szilárdságának a megtartásában és alacsonyabb a tárolási betegségekkel szemben az érzékenysége, azonban az alma illékonyanyag termelése jelentősen lecsökkent (Rutkowski et al., 2003).

Az ULO tárolásnak nemcsak monetáris, finánciális előnyei vannak. Hozzájárul, a betároláskori szín megőrzéséhez, a remekebb minőséghez, a kemény húsállományhoz, a gyümölcs külső paramétereinek változatlanságához, mi több a csekély hús barnuláshoz. Az oxigénszegény tárolás magas beruházási költségekkel jár. A szabályozott légterű tárolás 20-30%-kal rosszabb eredményeket produkál az oxigénszegény tároláshoz képest, még akkor is, ha az alma minőségi mutatói megfelelőek. Nincs olyan tárolási módszer, amely garantálná a 100%-os eredményt. Az érési folyamatot etilén indítja meg. Annak hatására változik a gyümölcs színe, a zöld alapszín, felváltja a piros fedőszín, a hús keménysége módosul, és kezdetét veszi az aromaképződés is. A közel ideális raktározás jelentőségteljes szerepet játszik a tavaszi értékesítésnél és kitérolásnál. A hazai fogyasztók tetemes részének a leghangsúlyosabb feltétel az, hogy egész évben üde, egészséges, megfelelő alma kerüljön az asztalára (Nemes, 2012).

Az almának több dokumentált élettani tárolási betegsége van, mint akár melyik másik gyümölcsnek, tekintve széles körű elterjedését. Azt, hogy hogyan tároljuk, levegőn, vagy szabályozott légterű körülmények között, számottevő hónappal hosszabbíthatja meg az eltárolhatóságát a szüret után (Watkins & Mattheis, 2019).

2.2. Gyümölcsfejlődés és -érés

2.2.1. A gyümölcs növekedése

2,5 cm-es átmérőig, sejtosztódással növekszik az ún. „diónagyság” eléréséig, eddig a pontig azt lehet mondani, hogy 1 millió sejt jön létre. Csak az epidermisz sejtjei osztódnak már ezután. A sejtmeinyulás idején a végtermék méretét a benne létrejövő intercelluláris járatok és vakuólumok is gyarapítják. Ez az almában elérheti az összterfogat 20-25%-át is. A gyümölcskezdemények a teljes érésig folyamatosan növekszenek, de növekedésük nem egyenes ütemű, az almatermésüeknél ezt egy szigmoid görbével írhatjuk le. A gyümölcsök tömege a komplett érés előtti napokban gyarapszik még jelentős mértékben, ezért gazdasági veszteséget okozhat az igen korai szüret.

A gyümölcskezdemények zöld szintesteket tartalmaznak, fotoszintetizálnak, a növekedéshez szükséges tápanyagokat részben maguk állítják elő ebben az időszakban. Később már nem képesek és az anyanövény vegetatív részeiben termelt asszimilátumokra vannak utalva.

A gyümölcskezdemények közül nem mindegyik jut el az érésgig, egy részük korábban, idő előtt lehullik. A gyümölcstermő növények önszabályozó eljárásának tekinthető a gyümölcshullás (2. ábra), melynek alkalmával a gyümölcsök egy részétől megszabadulnak a növények. Három hullási periódust különítünk el (tisztuló-, júniusi-, szüret előtti hullás). A hullás fokozatossága a gyümölcsökben megvalósuló biokémiai és élettani változásokkal indokolható. A termésben található magok, azon belül is az endospermium maradéktalanul alakot ölt, az általa termelt auxin ugyanis jelentősen befolyásolja a gyümölcs intenzív növekedését. Az embrió fejlődésének előrehaladása az endospermium időleges csökkenését eredményezi, ami a gyümölcs lehullását okozhatja (Papp, 2003).



2. ábra Gyümölcshullás az ültetvényben
(Forrás: Saját kép, 2022)

2.2.2. A gyümölcs érése és utóérése

A gyümölcs fejlődésének utolsó szakasza az érés. Eközben éri el a fogyasztásra alkalmas stádiumát. Mialatt a növekedés mennyiségi gyarapodást fejez ki, az érés minőségi változás, melynek folyamán bonyolult átalakulások (biokémiai) mennek végbe a gyümölcsben. Vannak utóérő és nem utóérő gyümölcsfajok. Az utóérőknek jellegzetes képviselői az almatermésűek. Sajátosságuk, hogy a gyümölcs a növényről leszedve tovább él, biokémiai folyamatok alatt felszabadulnak benne olyan energiák, melyek hozzájárulnak, hogy íze, színe kifejlődjön, fogyaszthatóvá váljon. Az utóérlelt gyümölcsök íze sohasem lesz hasonlítható a fán érettekhez. Viszont, ha túl korán kerülnek leszedésre a gyümölcsök, az almatermésűek esetén sem lesznek utóérlelhetők. A szedésre potenciális fejlettségi állapot korrekt megállapítása kiemelt jelentőségű, a gyümölcsök tárolhatósága és annak gazdaságossága érdekében (Papp, 2003).

2.2.3. Kémiai és biokémiai változások a gyümölcsökben

Mint mindegyik élő szervezet, lélegeznek a gyümölcsök is. Érés meneteik mérése folyamán légzésintenzitásuk változásának vizsgálata, mint gyakorlati álláspont kihangsúlyozott jelentőségű. Ebből a szemszögből differenciálunk nem klimatérikus légzésű és klimatérikus légzésű gyümölcsöket. A klimatérikus változat esetében a gyümölcs fejlődése folyamán az érés kezdetéig mérséklődik a légzés erőssége, majd váratlanul megemelkedik és egy tetőfok elérése után újfent visszaesik. A gyarapodást megelőző minimumot preklimatérikus minimumnak, az ezt követő legnagyobb légzésintenzitást pediglen klimatérikus maximumnak hívjuk. Az almatermésűekre a klimatérikus légzés jellemző.

Az utórérésre azok a gyümölcsök képesek, melyeknek klimatérikus a légzés típusa, a fáról leszedve ezek tovább élnek. Ha a szüret alkalmas érettségi állapotban történik meg, a tárolás idején klimatérikus légzés fog lejátszódni, melynek közepette felszabaduló energia lehetővé teszi, hogy az aroma- és ízanyagokon túl a színanyagok is kialakuljanak, a gyümölcsökben. A gyümölcsöket, melyeket hosszú tárolásra szánunk, például a téli almát és a téli körtét közvetlenül a preklimatérikus minimumot követően kell szedni. A téli almafajták gyümölcssei fogyasztásra megfelelő stádiumukat a tárolás közben érik el.

A növények néhány életfolyamatát, így az érést is enzimek és hormonok irányítják. Az érő gyümölcsök etilént állítanak elő, mely az érésfolyamatokhoz nélkülözhetetlen speciális enzimek szintézisét serkenti. Az etilén érést stimuláló hatása kizárólag aerob kondíciók között jut érvényre, ennek értelmében elfogadható oxigénmennyiség szükséges az éréshez (Papp, 2003).

„Az etilén gyorsítja a légzést, gátolja a klorofill lebomlását, fokozza a sejthártyák átjárhatóságát, általában növekedésgátló hatású, de sérülés esetén serkenti a sejtosztódást (Takács, 2022)”.

Az etilén hatását a szén-dioxid akadályozza. Az érés folyamán lebontó és felépítő folyamatok mennek végbe szinkronban a gyümölcsökben (Papp, 2003).

2.2.4. Utóérés, öregedés

A hazai gyümölcsök közül, melyek utóérők, az alma és a körte a két legszámottevőbb faj. Őszi és téli almafajták a tárolóban érnek meg, a tárolás közben érik el fogyasztásra alkalmas állapotukat. Az utóérést a hőmérséklet redukálásával és a levegő összetételének módosításával tudjuk mérsékelni. Ezzel ugyanis képesek vagyunk lassítani a gyümölcsök szöveteiben végbe menő biokémiai és élettani folyamatokat, lomhább lesz a gyümölcsök anyagcseréje.



3. ábra Öregedő lehullott gyümölcsök
(Forrás Sasvár Zoltán, 2023)

A totális érettség elérését követően valamennyi idő elteltével a fán maradt és a leszedett gyümölcsökben is a lebomlási folyamatok kerülnek túlsúlyba, ez már a jele az öregedésnek. Az öregedő termések (3. ábra) légzése rohamosan visszaesik, elveszítik remek ízüket, túlságosan is megpuhulnak, szöveti struktúrájuk szétesik, elbarnulnak, majd a vízvesztés eredményeképp megráncosodnak, összetöppednek, tönkre mennek (Papp, 2003).

2.3. Gyümölcsminőség és befolyásoló tényezői

Valamennyi nemzet sajátja lehet, hogy a minőséginek kikiáltott, a kifogástalan élvezeti értéket adó gyümölcs státuszát a fiziológiai érettségben szabja meg. Ez a pont élettani vizsgálatokkal megállapítható és egybe esik a beltartalmi értékeket képző vegyületek százszázalékos értékével (Rakonczás, 2008).

Azoknak a paramétereknek az összességét értjük a friss gyümölcs minőségén (szélesebb definiálás alapján), melyek meghatározzák a friss fogyasztásra, gyorsfagyasztásra, feldolgozásra, valamilyen gyümölcstermék létrehozására, egyéb élelmiszer és produktum (pl. gyógyszer, kozmetikum stb.) jellegének kedvezőbbé tételére való alkalmasságot. Ebből adódik, hogy a gyümölcsminőség viszonylagos és rendre billegő kategória.

A friss fogyasztásra kerülő, avagy a nyersanyagként hasznosuló gyümölcs színvonala a felhasználói (fogyasztói) elvárásnak való megfelelést, a meghatározott és megkövetelt igényeknek kielégítését fejezi ki, ezért a megítélésben a szubjektivitásnak is szerepe van. A gyümölcsök kínálati státuszban, posztharvest tulajdonságai (tisztaság, frissesség, csomagolás stb.) nagyobb súllyal szerepelnek a piacon, s az irányelvben megfogalmazott – külsőre és

beltartalmi értékre tartozó – követelményeken kívül további elvárások jelennek meg. A szabvány vezényli a termelőt, előmozdítja a kereskedelmi árualap összehangolását és a piaci biztonság fokozását, a minőségre irányul, védi a vevőt az átveréstől és a panaszkodásra is lehetőséget ad.

A gyümölcsminőséget befolyásoló tényezőket a termelés folyamatában három tágabb kategóriába sorolhatjuk:

- a. a fajta gyümölcsminőségét definiáló genetikai sajátosságok,
- b. a genetikai ismertetőjegyek érvényesülését irányító termesztési kondíciók
- c. a gyümölcsök egészsége és épsége

A kifogástalan gyümölcsminőségű fajta genetikai kvalitásai, csupán az optimális termőhelyi és termesztési feltételek közt teljesülhetnek be. Nem elfogadható gyümölcsminőségű fajtánál a legnagyobb termőhely és termesztés sem képes elsőrendű minőséget nyújtani. További két kategóriába sorolhatók a minőségét befolyásoló tényezők a megtermett gyümölcsöknél.

1. A gyümölcsminőség megőrzését, részint a minőség emelését szolgáló procedúrák (szüret ideje és módusa, betárolás ideje, tárolás terjedelme és technológiája)
2. Minőségbiztosítás és -felülvizsgálás (márkajel, szabvány, felhasználó unikális kikötései)

A szüretnek és a szüretet követő (posztharveszt) tevékenységnek legfontosabb dolga a gyümölcsminőség megőrzése, a minőségromlás megelőzése. A termelés komplett folyamatát egyre jobban a minőségi elvárások előtérbe jutása határozza meg. A minőség-ellenőrzés, minőségirányítás, és a minőségbiztosítás egymásra épülő folyamat, nemcsak az áruvá készítés alatt, hanem már a termelésben is találkozunk vele.

A friss gyümölcs az alábbi bélyegek szerint foglалható össze:

- a. Külső megjelenése (méret, forma, szín, parásodás, repedés)
- b. A gyümölcsök beltartalmi - élvezeti és táplálkozási – értéke (hús színe, magtartalom, illat)
- c. Biológiai és reológiai jellegzetességek (fajlagos tömeg, héj vaskossága és elasztikussága)
- d. Gyümölcsök egészsége (tisztaság) és posztharveszt-sajátságai (csomagolás, polctartósság)

- e. Gyorsfagyasztásra, gyümölcstermékek és egyéb produktumok előállítására való alkalmasság (hámozhatóság, magozhatóság, szeletelhetőség, lényeredék, préselhetőség, barnulási hajlam)

A felhasználás módszere alapvetően megszabja a gyümölcsminőség véleményezését. Az egészséges életforma fontosságának felismerésével a friss fogyasztásnál egyre elengedhetlenebb a gyümölcsök kiváló beltartalmi értéke. A fogyasztók azonban ezt kizárólag akkor méltányolják, hogyha ehhez a gyümölcsök vonzó megjelenése is társul. Régebbi felismerés, hogy a vásárló a „szemével vásárol”. Tömeges alkalommal – különösképpen az érési szezon elején – a szép külsejű gyümölcsöket akkor is jobban kedveli, ha azok elenyészőbb beltartalmi értékűek. A friss fogyasztásra szánt új fajták gyümölcseinek ütőképességét tartós távon emeli, hogyha a küllem, a beltartalmi jellegzetességek és további minőségi mutatószámok egyaránt kiválóak.

A legtöbb fajta friss fogyasztásra, mindemellett elsődlegesen néhány ipari célra felel meg. Kevés az olyan fajta, amelyik friss fogyasztásra és különféle ipari célra is kifogástalanul alkalmas. A friss fogyasztásra termelt gyümölcsöknél gazdasági fölényt jelent, ha valamilyen ipari célra is vállalható minőséget produkálnak. Ezek a fajták emelik a termelés biztonságát, különösképpen kínálati helyzetben.

A gyümölcsöknél a frissesség igen sokat jelent, melyet nemcsak a vásárláskor kell biztosítani, hanem a vásárlás és fogyasztás közt eltelt rövidebb-hosszabb időben egyaránt.

Az almatermésű gyümölcsfajoknál a gyümölcsök küllemét a következő tulajdonságok együttesen alakítják ki:

- nagysága, alak, alakindex, bordázottság, kocsány- és csészemélység,
- a kocsány hosszúsága és vaskossága, csészemaradvány, alapszín
- viaszfelület, fedőszín jellege és borítottsága, paraszemölcsök és -foltok
- héj hamvassága (Papp, 2003)

2.4. A szüret idejének meghatározása

A szedési érettség relatív fogalom, hiszen a szedés utáni céloktól függően különböző érettségi állapotban kell betakarítani a gyümölcsöket. A szedési időt alapvetően befolyásolja az, hogy azonnali fogyasztás, rövidebb-hosszabb idejű szállítás, élelmiszer-ipari feldolgozás, tartós továbbá átmeneti tárolás vár-e a szedés után a gyümölcsökre. A túl korai és a túl kései szüret

egyaránt hátrányos, ezért alapvető feladat az optimális szüreti idő meghatározása (Papp, 2003).

A betakarítást megelőzően az érés előrejelzéséhez, alkalmazhatjuk gyakorlati módszerként a kézi penetrométeres mérést, amellyel megállapíthatjuk a gyümölcshús keménységét, azonfelül az úgynevezett kálium-jodidos keményítőpróbát, amellyel a keményítő cukorrá való átalakulását kísérhetjük nyomon. Emellett a gyümölcsök alapszínének és fedőszínének módosulását, a magszínt, vagy a kocsány és gyümölcsleválás változását is mérhetjük (Csihon & Gonda, 2020).

Vannak továbbá olyan laboratóriumi módszerek, amelyekkel még pontosabban megtudjuk állapítani a szedési érettséget, mint például a refrakció (oldható szárazanyagtartalom) mérése, az etilén termelésnek a nyomon követése (4. ábra), valamint a cukortartalom vizsgálata (Balázs & Ináncsy, 2004).



4. ábra Etilén termelés mérése
(Forrás: Lilón Larisza képe, 2024)

2.5. Gyümölcshullásra való hajlam

Az érésmenet némileg összefügg az érési szakasszal, voltaképpen minél később érik egy fajta, annál egységesebb az érés. A nyári és a kora őszi fajták érése javarészből elnyúlik, akárcsak az igen kései fajtáké, s ennek megfelelően a nyári fajtákat több turnusban, a téli fajtákat egy-két fordulóban szükséges szüretelni.

A gyümölcshullásra való hajlam genetikailag megállapított fajtatulajdonság, melyre példaként megemlíthető a 'McIntosh', ugyanakkor leszögezhető az is, hogy a túlságosan kurta kocsányú fajták és a nyári érésű fajták nagyfokú hajlamosak a szüretet megelőzően a gyümölcshullásra (Papp, 2004).

2.6. Érési és fogyasztási idő, állékonyság

Az alma esetében az érési szezon két különféle jellegzetességet (a szedési és fogyasztási érettség) takar. Számos esetben, például a korábban szüretelhető fajták esetében a kétféle érettség egybeesik, de a későbbi fajták gyümölcse eltartva utóérő, ezért ezeknél szükséges elkülönítenünk a fogyasztási és a szedési érettséget. Az utóérő fajták esetében különösképp mérvadó az optimális szüreti időpont.

Az érési és szedési időszak tekintetében, az eltarthatóság szerint az alábbi három fő érési csoport különíthető el. Nyári fajták, amelyek azonnal fogyaszthatók, s csak átmeneti ideig tárolhatók. Őszi fajták, melyek többségében nyomban a szedés után is fogyaszthatók, és 3-5 hónapig egészen jól eltarthatók. Téli fajták, melyek többsége kizárólag konkrét tárolási időszak után válik fogyaszthatóvá, s a fajtától és a tároló típusától függően 5-10 hónapig jól eltarthatók.

A tárolás és a szüret utáni állékonyság, más néven pulton tarthatóság, plusz a szállíthatóság és az áruvá készítésre való alkalmasság elsősorban a gyümölcs hússzilárdságával van összefüggésben. Az árukezelési szempontok háttérbe szorították a fogyasztói igények egy részét (Papp, 2004).

2.7. Felületi és küllemi tulajdonságok

Az egyre szigorodó piaci igények hozzávetőlegesen a 130-230 g-os tömegű almákra korlátozták le a fajtahasználatot. A magas színvonalú piacokon nincsen helye sem a kicsi, sem az óriás almáknak, így ennél kisebbek, például a Jonathan klónoknak, vagy épp a méretesebb gyümölcsű 'Mutsu'-nak, így ezek a fajták kiszorulhatnak a piacról.

A gyümölcs alakja nélkülözhetetlen fajtaérték, amelyet régebbi pomológiai leírásokból alaposan tanulmányozhatunk. A termesztésre választható államilag elismert fajták többségének gyümölcsalakja gömbölyű, lapított gömbölyded illetőleg megnyúlt gömbölyded. Az európai piacokon a kissé megnyúlt fajták felé kanyarodik a figyelem (pl. 'Braeburn', 'Pink Lady'). Az alma alakja befolyásolja az áruértékét, valamint a szakirodalom szerint a hullásra való hajlamot és a szüretelhetőséget is.

A gyümölcshéj színe rendkívül központi fajtaérték, mivel kimagaslóan befolyásolja a gyümölcs tetszetősségét, a fogyasztók érdeklődésének felkeltésére szolgál. Az áruérték szemszögéből az almafajtákat héjszínük szerint két alapvető csoportba sorolhatjuk. Az egyszínű, más néven fedőszín nélküli fajták. A komplex színű, más néven fedőszínnel rendelkező almafajták, melyeknek egyaránt tág a választéka (Papp, 2004).

2.8. Piaci és felhasználási érték

Az előbbiek alapján az foglалható röviden össze, hogy az igényes piacokon csak a fajtára jellemző egyöntetű minőségű, attraktív, kiváló küllemű, minden hibától és torzulástól mentes (5. ábra) gyümölcsök értékesíthetők étkezési almaként (Papp, 2004).



5. ábra Hibás felületű Gala Royal alma
(Forrás: saját kép, 2023)

2.9. 1-MCP-kezelés ismertetése

Az etilénről ismert, hogy hangsúlyos szerepet játszik a gyümölcsök érésében. A szintetikus ciklikus olefinek - például az 1-metilciklopropén (1-MCP) - blokkolják az etilén receptorokat, és így gátolják az etilén hatását. Következésképpen az ilyen vegyületek képesek befolyásolni az alma érését.

1999-ben megállapították, hogy az 1-MCP ($\approx 1 \mu\text{l l}^{-1}$) csökkentette az etiléntermelést és a légzést, gátolta a gyümölcsök lágyulását és titrálható sav veszteségét a 'Fuji', 'Gala', 'Ginger Gold', 'Jonagold' és 'Delicious' almákban. Az 1-MCP-ről azt is kimutatták, hogy teljesen gátolja az etiléntermelést a 'McIntosh' és a 'Delicious' almákban, valamint javítja a szilárdság megtartását és csökkenti a felületi forrázás kialakulását a tárolás során. Watkins és munkatársai 2000-ben kimutatták, hogy az 1-MCP hatékonyságát befolyásolják a fajta és a tárolási körülmények, ezért a sikeres kereskedelmi megvalósításhoz ismerni kell az ilyen kapcsolatokat.

A hőmérséklet és a kezelés időtartama két kulcsfontosságú tényező, amely befolyásolja az 1-MCP hatásosságát. 1995-ben megállapították, hogy az 1-MCP kezelés ($1 \mu\text{l l}^{-1}$) roppantul hatékony volt, ha az etilénnérzékeny vágott virágokat 20°C -on kezelték, de nem volt hatékony, ha a virágokat 2°C -on kezelték. Ezenkívül az alacsonyabb 1-MCP koncentrációk ugyanolyan hatékonyak bizonyultak, mint a magasabb koncentrációk, ha a kezelési időt meghosszabbították (Murr et al., 2001).

3. Anyag és módszer

3.1. Vizsgálat helye és ideje

A vizsgálat helye a Zalaszántóban található Almakúti Kft (6. ábra). Az Almakúti Kft. területe 215 hektár. A gyümölcsös több, mint 400.000 db fából áll és évente kb. 4.5 millió kg almát termelnek meg, környezetbarát módszerekkel. A gazdaság a Balaton-felvidéki Nemzeti Park területén fekszik. Az Almakúti Kft. 4.500 tonnányi tárolókapacitású saját hűtőházzal rendelkezik, ahol 3.500 t gyümölcsöt ULO (Ultra Low Oxygen) technológiával ellátott cellákban tudnak tárolni, alacsony oxigén-tartalmú légtérben, légmentesen szigetelt hűtőkamrákban, miáltal az alma hónapokig is friss maradhat. (INTERNET 2)



6. ábra Almakúti Kft., Zalaszentő
(Forrás: saját kép, 2024)

A szisztematikus talajjegyzék alapján az itt megtalálható talaj fő típusa Közép- és Délkelet európai barna erdőtalaj, típusa Ramann-féle barna erdőtalaj és altípusai típusos (löszös vagy meszes agyagos üledéken alakultak ki) (Toplak, 2021).

A vizsgálatok és az adatfelvételezések egymást követő 3 évben zajlottak, 2022 augusztusában kezdődtek meg, az 2024-es évvel zárultak. A vizsgálatok ezekben az években augusztustól egészen októberig tartottak, hetente 1-2 napot vett igénybe az adatgyűjtés. Az utolsó éves adatok a dolgozatba nem kerültek be, mivel az almák kezelése egy másik módszerrel történt.

2022-ben 'Golden Delicious Reinders' és 'Jonagored' alma fajtákon vizsgáltuk a Harvista készítmény hatását, majd 2023-ban pedig ugyan annak a készítménynek a hatását mértük 'Gala Royal' és ismét 'Golden Delicious Reinders' alma fajtákon.

3.2. Vizsgálat módja

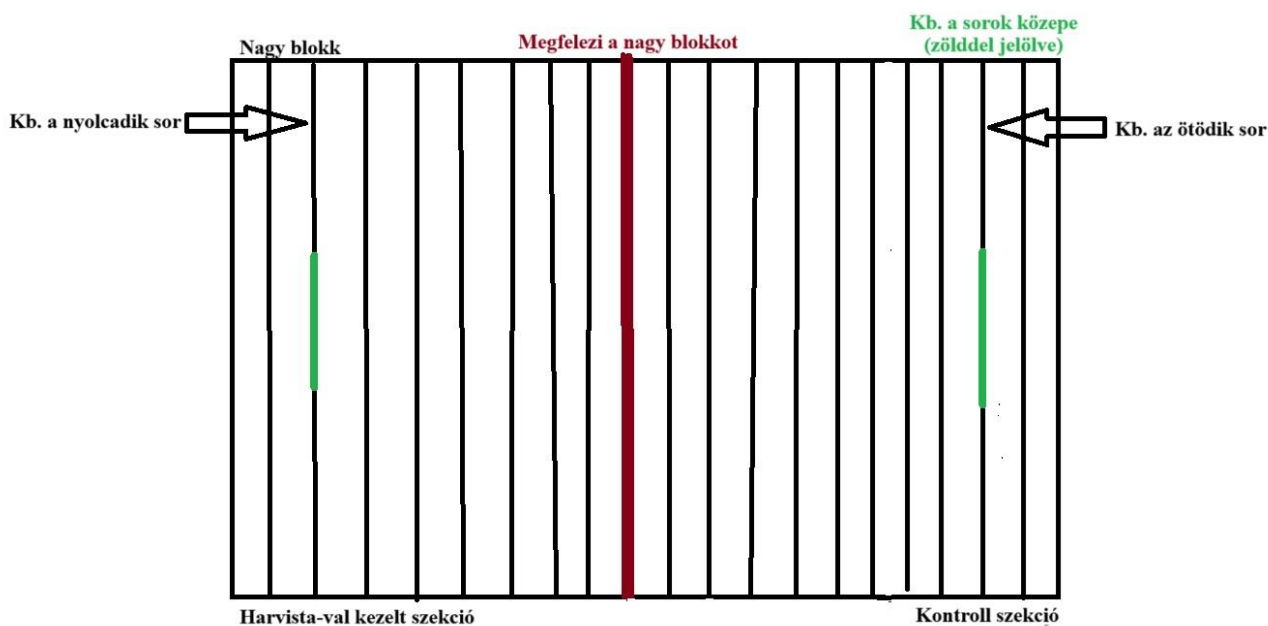
Annak érdekében, hogy megtudjuk mondani, hogy a Harvista készítmény, amit használtunk valóban működik-e, hogy hatására valóban képes több ideig megőrizni a gyümölcs a minőségét, különböző, az érettséget meghatározó módszert alkalmaztunk.

A legelső lépés volt, hogy elvégeztük a kezelést, amelyhez hektáronként 8,75 kg anyagmennyiségre volt szükség, ezt 400 l/ha vízzel juttattuk ki. A mennyiség az időjárás függvényében változhat. A kezelést nem lehet kifejezetten száraz időben végezni, a kora reggeli vagy késő esti időpont a javasolt. A relatív páratartalom legyen 70% felett a kezelés közben, de a terület és a fák legyenek szárazok, ha lehet ne legyen előtte és utána 1 órán belül eső. Kerülni kell a szeles időt a kezelés alatt, mert a termék aktív hatóanyaga gáz halmazállapotú. Összesen egyszer lett kezelve minden fajta az adott évben, a traktor sebességét pedig célszerű 5-8 km/h között tartani. A kezelés munkafolyamata a 7. ábrán látható.



7. ábra Harvista traktoros kipermetézése
(Forrás: Sasvár Zoltán képe, 2024)

A gyümölcsös kertben belül az adott fajta blokkjának csak a fele lett lepermetezve, így alakultak ki, a Harvista-val kezelt és a kezeletlen fák. Készítettem egy ábrát (8. ábra), ami a leírtakat fogja szemléltetni. A kísérlet területét a következőképpen jelöltük ki.



8. ábra A gyümölcsöskert ábrázolása (saját készítésű, 2024)

Egy nagy blokkban a nyolcadik sor közepén jelöltük ki a Harvista-val kezelt fák mintaterét, majd a nagy blokk másik végétől számított ötödik sor közepén jelöltük ki a kezeletlen fák mintaterét. Mind a kettő esetben a következőképpen zajlott a fák kijelölése. Amint megállapítottuk a sor közepét jelölő fát, attól kezdve számoltunk 5 fát, majd 10 fát, majd

ismét 5 fát és utána 10 fát, ezt a hatvanadik fáig végeztük. Tehát lesz négy darab 5 fás és négy darab 10 fás miniblokkunk váltakozva a sorban, a kijelölés végeztével.

Az 5 fás miniblokkok mindegyikében kijelöltünk 25-25 darab almát, ezek lesznek az állandó mintáink, amelyeknek minden mérési alkalommal megmértük az átmérőjét tolómérő segítségével. A 10 fás miniblokkokból pedig minden mérési alkalommal szedtük meg a kísérletekhez szükséges alma mennyiségét, mely 60 db kezelt és 60 db kontroll alma volt. Az összes miniblokk alól kezdetben eltávolítottuk a lehullott almákat, ugyanis ezt is mértük.



9. ábra Kijelölések az ültetvényben
(Forrás: saját lép, 2023)

A kezelés napján kezdtük meg a vizsgálatokat, aznap is történt adatfelvételezés, amely a kiindulási pontunkká vált, hisz akkor még a készítmény nem tudta kifejteni a hatását, így ebből nincsen kezelt vagy kezeletlen. Végeztünk a szedés napján méréseket az aznap szedett almákon, amelyhez 30 db alma volt szükséges. A maradék 30 db almát szobahőmérsékleten tároltuk, majd egy héttel a leszedésüket követően végeztük el rajtuk a méréseket.

A vizsgálatok során megfigyeltük az alma alap- és fedőszínét, végeztünk keményítő próbát (kálium-jodiddal), megvizsgáltuk a gyümölcs hússzilárdságát (penetrométerrel). Végeztünk etilénmérést, megnéztük az cukortartalom változását (Brix-t) és megfigyeltük a gyümölcshullás mértékét is.

A szakdolgozatomban a húskeménységre, a cukortartalomra és a keményítő tartalomra helyeztük a hangsúlyt. Az alma húskeménységét penetrométerrel mértük, amelyből van kézi (10. ábra) és asztali műszer is. A módszer mind a kettő esetében megegyezik. Az alma két ellentétes oldalán egy-egy



10. ábra Kézi penetrométer alkalmazása
(Forrás: Sőre Nóra képe, 2024)

1 cm átmérőjű sebhelyet készítünk, - ott, ahol az alma a legszélesebb -, úgy, hogy a beszúrás mélysége a mérőfejen feltüntetett jelölés legyen. Ez a műszer kg/cm^2 -ben adja meg az eredményt.

A cukortartalom mérésére kézi és digitális refraktométert használtunk. A digitális refraktométert az 11. ábra szemlélteti. Mind a kézi és a digitális műszer esetében közös volt, hogy az előzőleg jól megtisztított prizma lehetőleg egész felületére kellett az alma levéből cseppentetnünk. A digitális refraktométert a mérések előtt desztillált vízzel kalibrálni kellett, a desztillált víz cukortartalma volt a 0 érték, majd egy tisztítás után lehetett a méréseket elvégezni. A kézi műszer egy kicsivel bonyolultabb volt a használat szempontjából, ebben az esetben is szükséges volt az egyes mérések között a folyamatos tisztítás. Itt miután felvittük a prizmára az alma levét lecsukjuk a fedőt, így is szétoszlik a folyadék, ezután a fény fele tartjuk a műszert, majd leolvassuk az értéket.



11. ábra Digitális refraktométer
(Forrás: saját kép, 2024)

Az almagyümölcs keményítő tartalmát a következőképpen mutattuk ki. Elsőként félbe vágtuk az almát horizontálisan, majd a keletkezett alma felet éppenhogy a metszlapot belemártottuk a kálium-jodidos oldatba, más néven Lugol-oldatba. A keményítőt a jódkékesre színezi, így minél kékebb egy alma, annál több keményítő található benne. A képen (12. ábra) látszik, hogy ennek nagyjából hogyan kell kinéznie.



12. ábra Golden Delicious Reinders almán a keményítő mennyiségének kimutatása
(Forrás: saját kép, 2024)

3.3. Vizsgált fajták

Gala – A termés kicsi vagy közepes méretű (13. ábra), 65-80 mm átmérőjű, formája gömbölyded vagy lapított, gyümölcshéja sárgásan csíkozott, több mint 60 %-án felületének világos-pirosas fedőszínnel, a napos oldalán rózsaszínes árnyalattal rendelkezik. Minimális cukorszintje a 10-12 Brix-fokot is meghaladja, a gyümölcshús keménysége pedig minimum 5 kg/ cm². Kimondottan kemény a húsa, ropogós, lédús az állaga, édeskés ízzel és kevés savtartalommal, kellemesen savas-leves állagú, üde íz



13. ábra Gala Royal alma
(Forrás: saját kép, 2024)

világgal, mézre emlékeztető illathatással rendelkezik. A kezelést és a tárolást igen jól bírja (INTERNET 3).

Jonagored – A gyümölcse nagy és gömbölyded (14. ábra), majdnem sima a felszíne, színe élénkpiros, erősen viaszos. Világossárga a húsa, bőlevű, édes, fűszeres ízzel. Kiváló íze van, erőteljes és terebélyes koronát nevel. Érési ideje szeptember vége és október eleje között van. Országsszerte termesztendő fajta, alkalmas téli tárolásra, friss fogyasztásra és ipari feldolgozásra (INTERNET 4).

A 'Jonagored' egy téli alma, a 'Jonathan', a 'Golden' és az 'Idared' keresztezéséből jött létre, 'Jonagold' klónja. Kiváló a termőképessége (INTERNET 5).



14. ábra Jonagored almák
(Forrás: saját kép, 2024)

Golden Delicious – Különösen nagy termőképességének, termés biztonságának és korai termőre fordulásának köszönhetően az egész világon ez a legelterjedt almafajta. Jó pollenadó (INTERNET 6).

Érési ideje szeptemberben és októberben van. Gyümölcshéjának színe zöldessárga és sárga (15. ábra), édes íze van, lédús, kemény húsú, sárga vagy fehérhúsú. Nagy vagy közepes az alma mérete, alakja inkább gömbölyű, főleg friss fogyasztásra alkalmas, tárolni csak 6 hónapig érdemes, mert ráncosodásra hajlamos (INTERNET 7).



15. ábra Golden Delicious Reinders alma
(Forrás: saját kép, 2024)

4. Eredmények és értékelésük

Az eredmények kiértékelésére kétmintás t-próbát végeztem, melyeknél a szórásnégyzetek nem voltak egyenlők. Mindig a kontroll eredményeit vettem össze a Harvisa-val kezelt almák eredményeivel, mindig figyelembe véve az adott szedési és mérési dátumokat. Ahol csak egy dátum szerepel, ott a szedés és a mérés egy napon történt. Ahol kettő dátum szerepel, ott a szedés a korábbi időpontban, a mérések pedig a későbbi időpontban történtek meg.

Az értékelések kielemezésének megértéséhez fontos tudni, hogy ezek a minőségi tulajdonságok hogyan alakulnak az alma érése során. A gyümölcs érésével párhuzamosan egyre puhábbá válik, amit a sejtfalak kémiai szerkezetének változása idéz elő, különösen a pektintartalom csökkenése. Az almatermésű gyümölcsöknél a keményítő szolgál cukorraktárként. A fiatal gyümölcs még nem rendelkezik keményítőtartalommal, azonban növekedése során fokozatosan felhalmozódik benne, egészen az érés kezdetéig. A klimaktérium alatt ez a keményítő lassan lebomlik, így a teljesen beérett almában már csak minimális mennyiségben található. A keményítő lebomlása és a cukorszint növekedése szorosan összefügg, mivel az érési folyamatot befejezően a keményítő maga bomlik le cukorrá. A gyümölcs cukortartalma a fogyasztási érettség elérésekor éri el a maximális értékét, majd az öregedés folyamán már csökkenni kezd (Papp, 2003).

4.1. 2022-ben elvégzett vizsgálatok eredményei

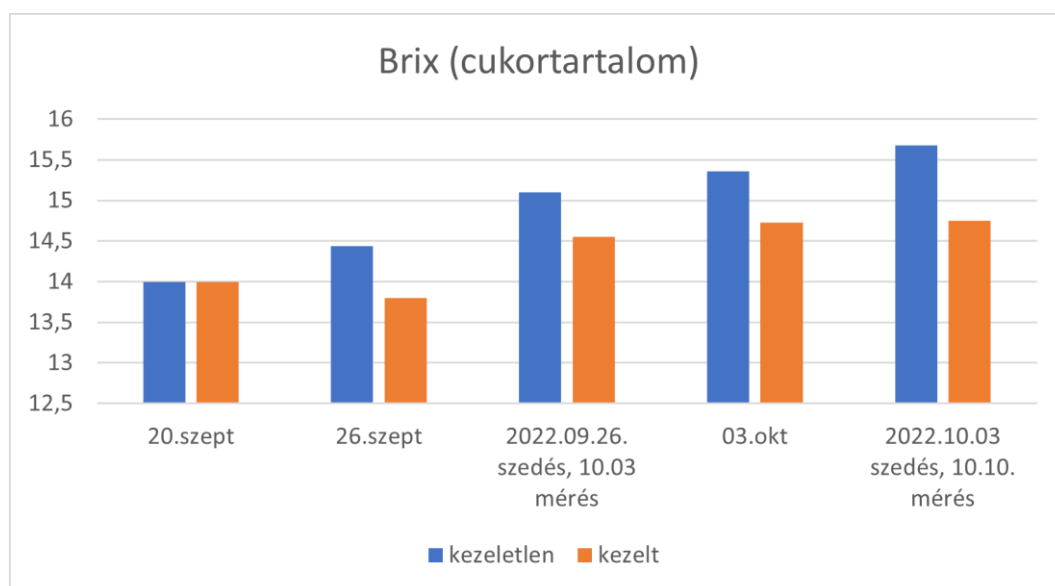
2022-ben Zalasántóban a vegetációs időszak jellemzően magas átlagos és maximum hőmérsékletekkel járt. Májusban az átlagos hőmérséklet elérte a 15°C-ot, míg a nyári hónapokban a maximum hőmérséklet 30°C felett is lehetett, ami kedvez a gyümölcs fejlődésének és a cukortartalom növekedésének, ugyanakkor túlzott meleg esetén stresszt okozhat a növény számára. Szeptember és október között a hőmérséklet csökken, ami ideális lehetett az alma éréséhez. A hűvösebb éjszakák és az enyhébb nappali hőmérsékletek elősegítik a gyümölcsök színeződést és a beltartalmi értékeik javulását.

Az éves csapadékmennyiség összesen 477 mm, ami alapvetően elegendő az alma számára. Április és június között volt a legtöbb csapadék, különösen júniusban, ami az alma növekedéséhez ideális, mivel ebben az időszakban intenzíven fejlődnek a hajtások és a gyümölcskezdemények. Július és augusztus hónapokban a csapadékmennyiség csökken, ami

vízhiányhoz vezethet, de az Almakúti Kft.-nél van kiépítve öntöző rendszer, ami ezt tudta pótolni. Ez a száraz időszak hozzájárul a gyümölcs cukortartalmának növekedéséhez, de a túlzott szárazság kis almamérethez és stresszhez vezethet. A páratartalom általában alacsony volt, ami több is szempontból előnyös. Segíti az alma növekedését azáltal, hogy a gombásbetegségek kialakulásának kockázatát csökkentette, valamint segített megőrizni a gyümölcs egészségét (INTERNET 8).

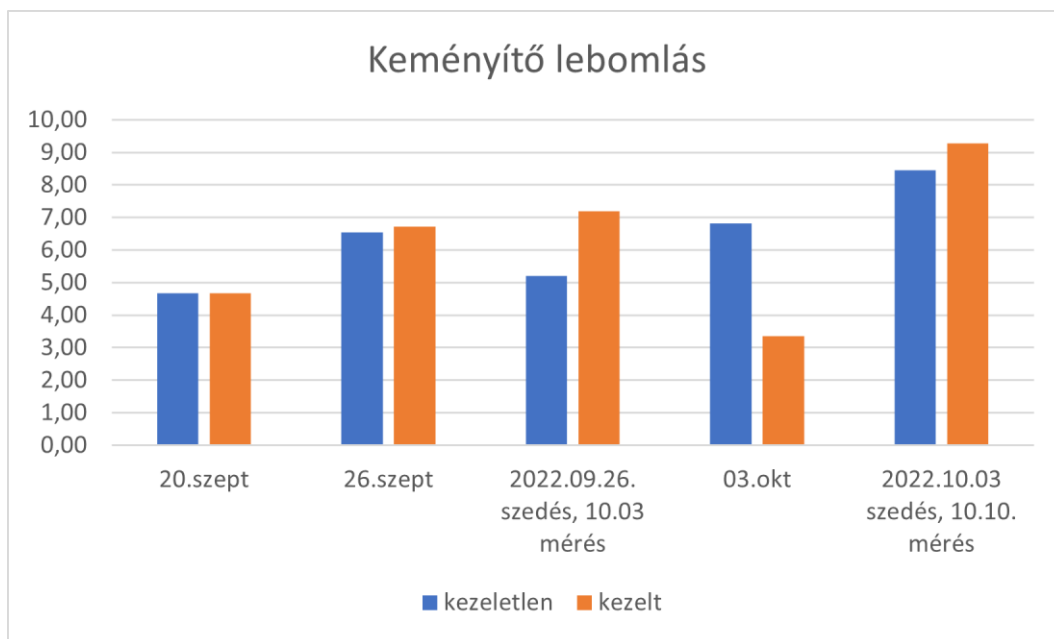
Golden Delicious Reinders

A 2022-ben elvégzett kezelések a 'Golden Delicious Reinders' almafajtán helyenként eredményesnek bizonyultak. Az adatok közötti különbségek mind szignifikánsak voltak a cukortartalom és a keményítő lebomlása esetében. A szeptember 20-án végzett mérések kiindulási adatnak kezelendők.



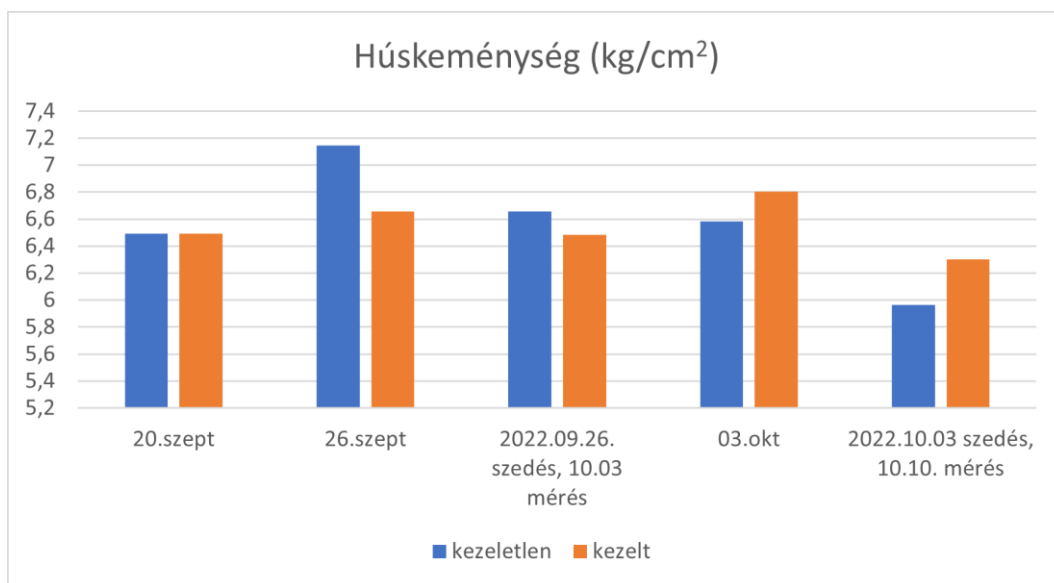
16. ábra Golden Delicious Reinders almafajtán elvégzett cukortartalom mérés, kezelt és kontroll összehasonlítása

A diagrammon (16. ábra) is észrevehető, hogy a Harvista-val kezelt almákban volt alacsonyabb a cukortartalom, a kezeletlen almákban pedig magasabb értékeket mértünk. Volt olyan érték, amely szignifikáns volt, azonban közel helyezkedett el a szignifikancia szinthez, ezt október 10-én ($P = 0,0439313$) mértük, a méréshez szükséges almákat, viszont október 3-án szedtük. Ezek alapján elmondhatjuk, hogy cukortartalom tekintetében a kezelés hatásos volt, ebben az évben és ezen az almafajtán.



17. ábra 2022-ben Golden Delicious Reinders almafajtán elvégzett keményítő próba, kezelt és kontroll összehasonlítása

A keményítő lebomlással kapcsolatos adatokat vizsgálva (17. ábra) kizárólag október 3-án ($P = 0,006580$) voltak a kezelt gyümölcsök eredményei jobbak a kontrollal szemben. Az összes többi időpontban a kontroll jobb eredményeket hozott.



18. ábra 2022-ben Golden Delicious Reinders almafajtán elvégzett húskeménység vizsgálat, kezelt és kontroll összehasonlítása

A húskeménység (18. ábra) esetében csak a legelső mérés eredményei mutattak jelentős különbséget, mely szeptember 26-án ($P = 0,015635$) került elvégzésre, ámde ez a kontroll

javára mutatta az előnyt. Sajnálatos módon nem volt hatásos a készítmény ebben az esetben sem.

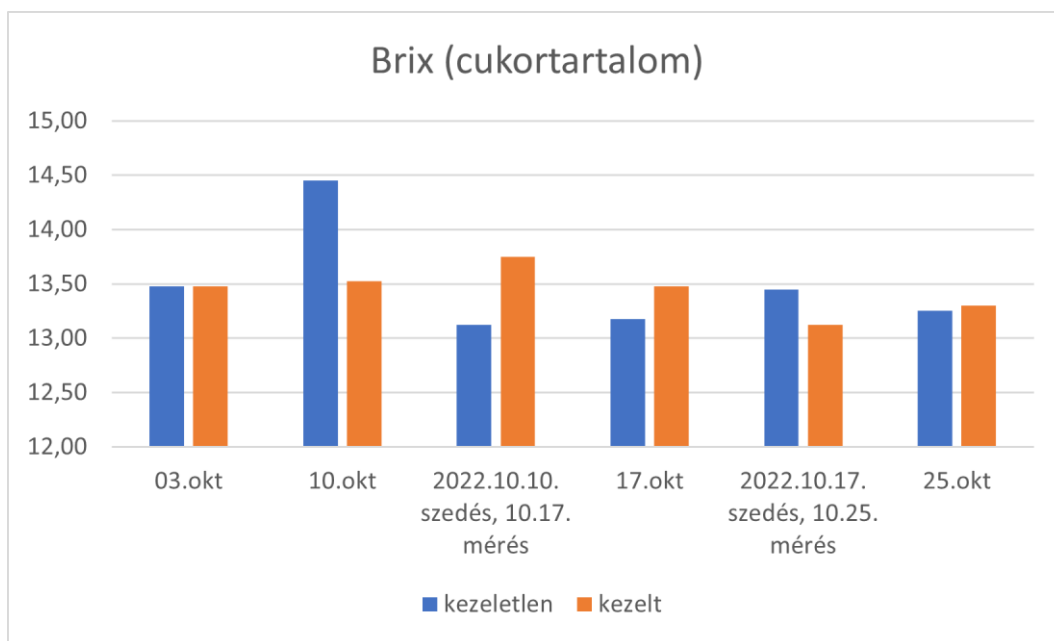
Jonagored

Ezen a fajta almán ugyan végeztünk kálium-jodiddal keményítő lebomlást vizsgáló méréseket (19. ábra), ámbár a legelső alkalommal is teljesen érettek voltak a gyümölcsök, így csak megemlítés szintjén szerepel ez az eredmény.

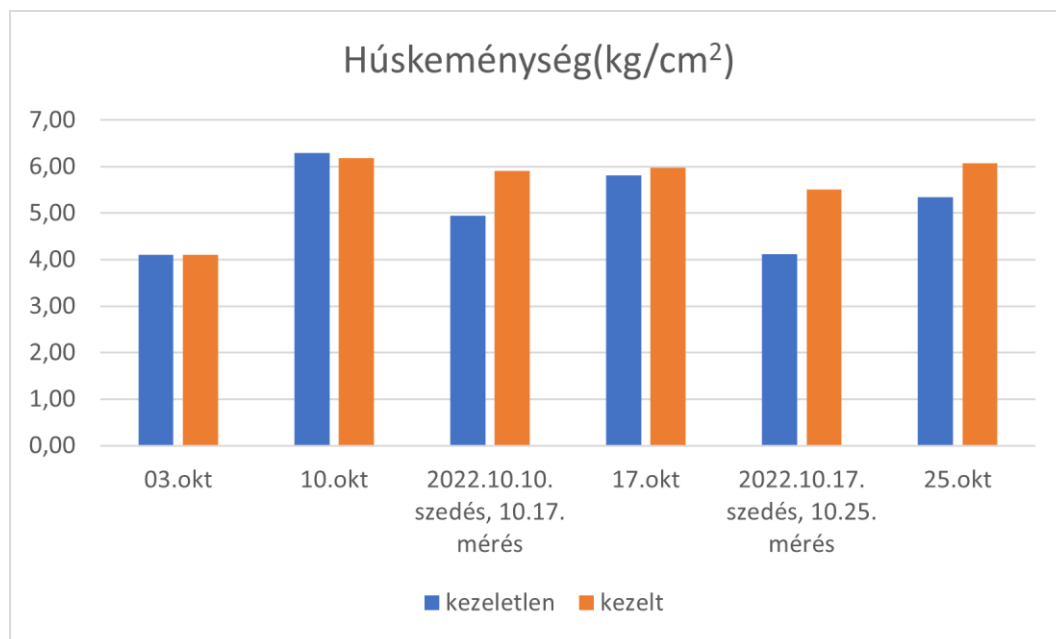


19. ábra Jonagored almán végzett keményítő próba
(Forrás: saját kép, 2022)

Az október harmadikán végzett mérések adatai kiindulási pontnak tekintendők. Cukortartalom (20. ábra) esetében csak az első két tényleges mérés időpontjában elvégzett vizsgálatok eredményei között volt szignifikáns különbség. Ami október 10-én ($P = 0,000148$) került elvégzésre ott a Harvista-val kezelt almáknak volt alacsonyabb a cukortartalma. Viszont, amely almákat október 10-én szedtünk és október 17-én ($P = 0,009864$) végeztük el rajtuk a vizsgálatokat, pulton tarthatóságra, ott a kezeletlen gyümölcsök mutattak jobb eredményt.



20. ábra 2022-ben Jonagored almafaján elvégzett cukortartalom vizsgálat, kezelt és kontroll összehasonlítása



21. ábra 2022-ben Jonagored almafajtán elvégzett húskeménység vizsgálat, kezelt és kontroll összehasonlítása

Ha a húskeménységet vizsgáljuk, akkor a diagrammon (21. ábra) is látható, hogy a Harvista-val kezelt almák húsa szilárdabb volt a legtöbb esetben, tehát azt mondhatjuk, hogy a kezelés hasznosnak bizonyult. A két mintás t-próba alapján (ahol a szórásnégyzetek nem voltak egyenlők) is szignifikánsak voltak az adatok közötti különbségek. Azonban 2 alkalommal, nem beszélhetünk szignifikáns különbségről, melyek október 10-én ($P = 0,466875$) és október 17-én ($P = 0,453298$) kerültek egyből szedés után lemérésre.

4.2. 2023-ban elvégzett vizsgálatok eredményei

A hőmérséklet-ingadozás Zalaszentőbön 2023-ban jelentős volt. A maximális hőmérséklet nyáron 25-30°C körül alakult, ami kedvező az alma növekedési szakaszában. A hőmérséklet emelkedése elősegíti a fotoszintézist, ami hozzájárul a gyümölcsminőség javulásához. A minimálishőmérséklet télen gyakran -5°C alá süllyedt, ami kedvezett az almafák megfelelő nyugalmi időszakának és elősegítette a következő vegetációs időszak kezdetét. Az átlaghőmérséklet áprilistól szeptemberig 10-20°C között volt, ami a vegetációs időszakban optimális.

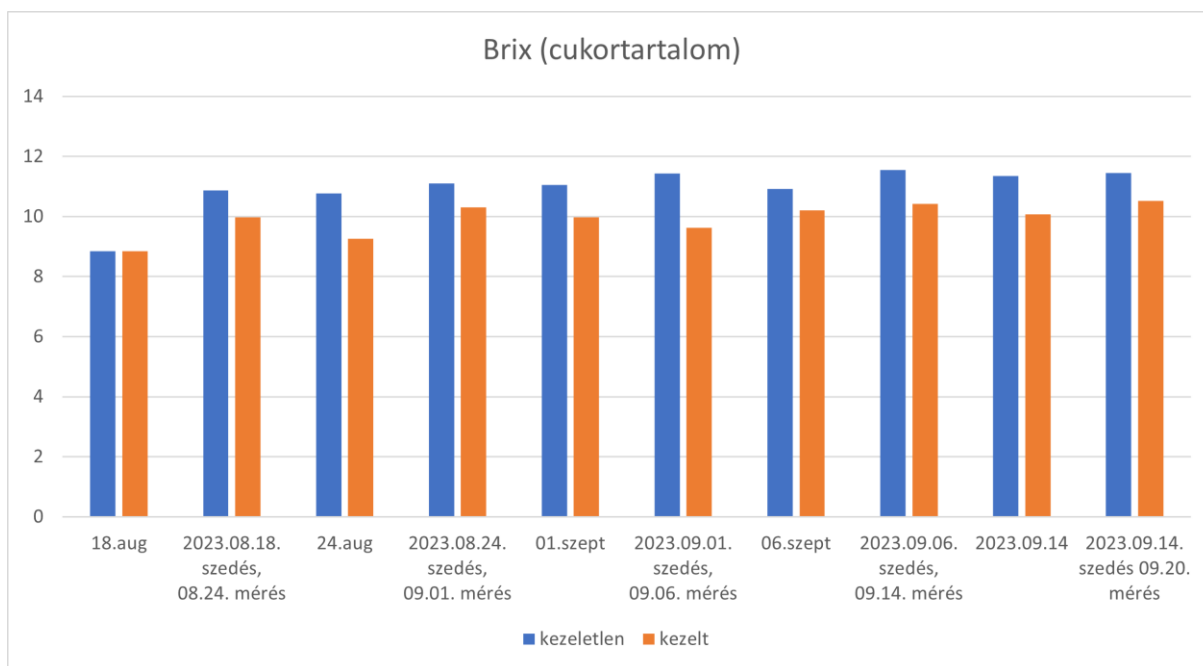
Az éves csapadékösszeg 765,6 mm volt, mely egyenletesen oszlott el, ez a tenyészidőszakban igencsak kedvezett. A csapadék eloszlása a növekedési időszak alatt nemcsak a gyümölcsfejlődéshez, hanem a gyökérzóna vízellátottságához is hozzájárult. A legtöbb csapadék júliusban hullott, ami 100 mm feletti értéket mutatott. Ez kedvező a gyümölcs fejlődésének, mivel a nyári hónapokban a vízellátottság rendkívül fontos az alma

növekedéséhez. Az átlagos páratartalom alacsony volt és csak decemberben emelkedett meg, viszont az már nem befolyásolta az almatermesztést, hiszen a betakarítás már megtörtént. Viszont az alacsony páratartalom a növekedési időszak alatt stresszt okozhat a növénynek, különösen a virágzás és a gyümölcsfejlődés idején (INTERNET 9).

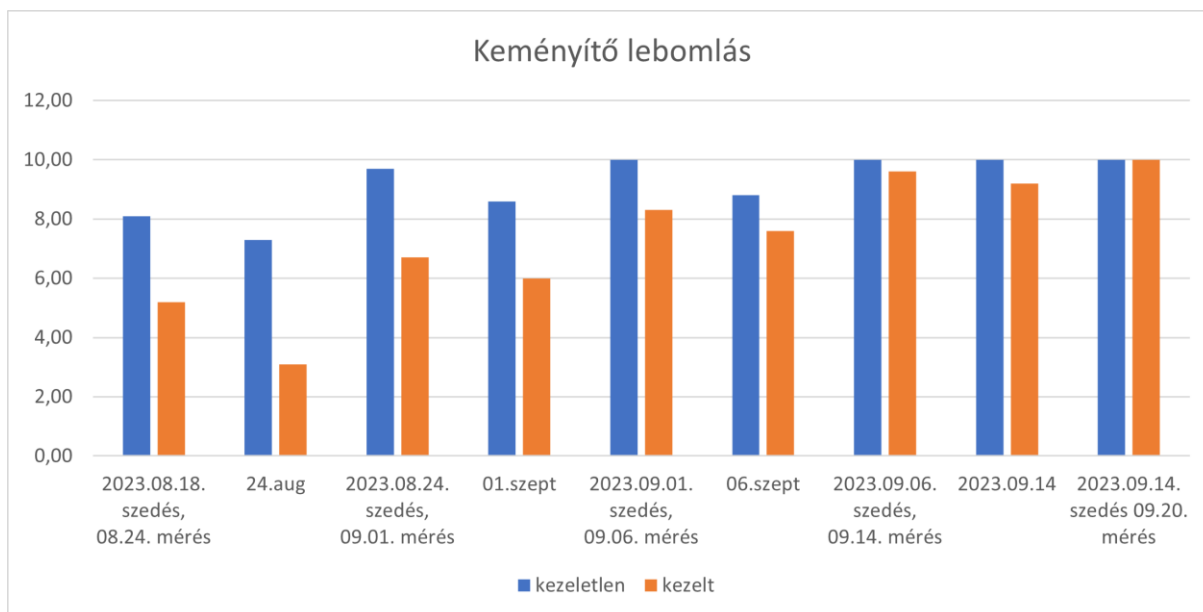
Gala Royal

Az augusztus 18-án végzett mérések eredményei kiindulási pontnak tekintendők, keményítő lebomlás szempontjából ebben az időpontban nem készült adatfelvételezés.

A cukortartalom (22. ábra) vizsgálatakor a kontroll és a kezelt almák eredményei között a különbség szignifikáns volt, minden esetben. Az ábra alapján is elmondható, hogy a Harvista-val kezelt almák adatai voltak jobbak. Évéggett azt mondhatjuk ki, hogy eredményesnek bizonyult a kezelés ezen az almafajtán cukortartalom esetében ebben az évben.



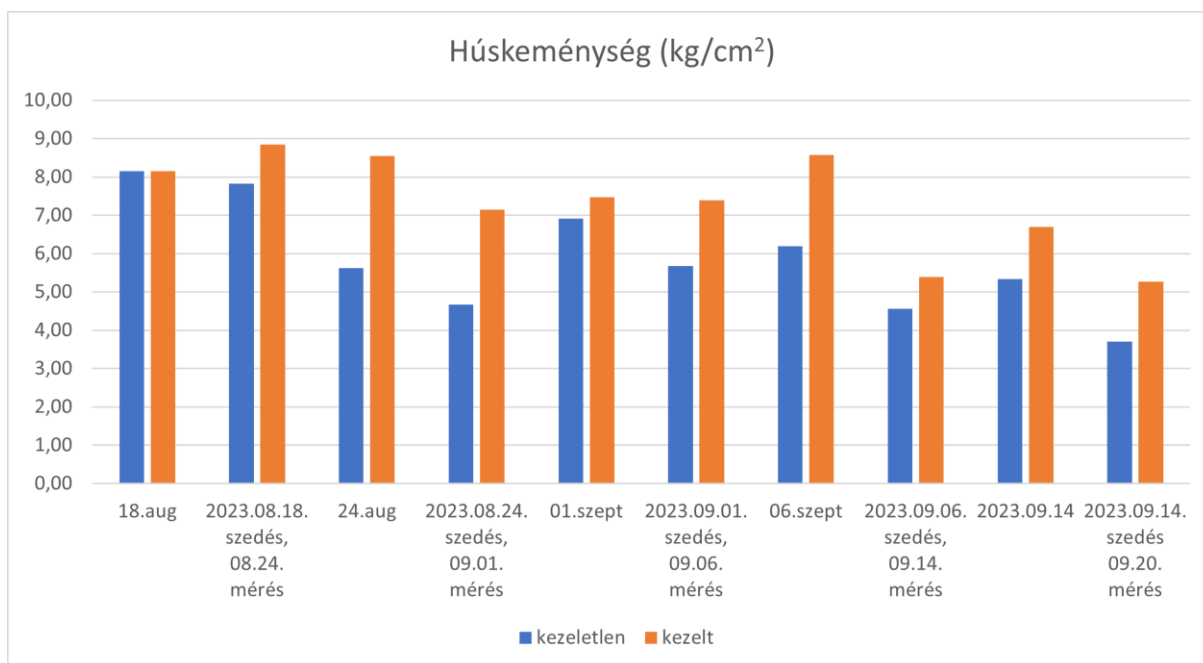
22. ábra 2023-ban Gala Royal almafajtán elvégzett cukortartalom vizsgálat, kezelt és kontroll összehasonlítása



23. ábra 2023-ban Gala Royal almafajtán elvégzett keményítő próba, kezelt és kontroll összehasonlítása

A 23. ábrát nézve szembe tűnhet, hogy a kezeletlen gyümölcsökben több keményítő bomlott le, így ezt tekintve is hasznosnak bizonyult a kezelés. Viszont a szeptember 6-án ($P = 0,105413$) elvégzett vizsgálatok eredményei között nem voltak jelentős különbségek.

Valamint amely méréseket szeptember 14-én (a vizsgálatok adatai megegyeztek, ugyanis az almák mind érettek voltak) végeztük, de egy héttel korábban szedtük meg hozzá az almákat, azaz szeptember 9-én, ott a különbségek szintén nem voltak szignifikánsak.



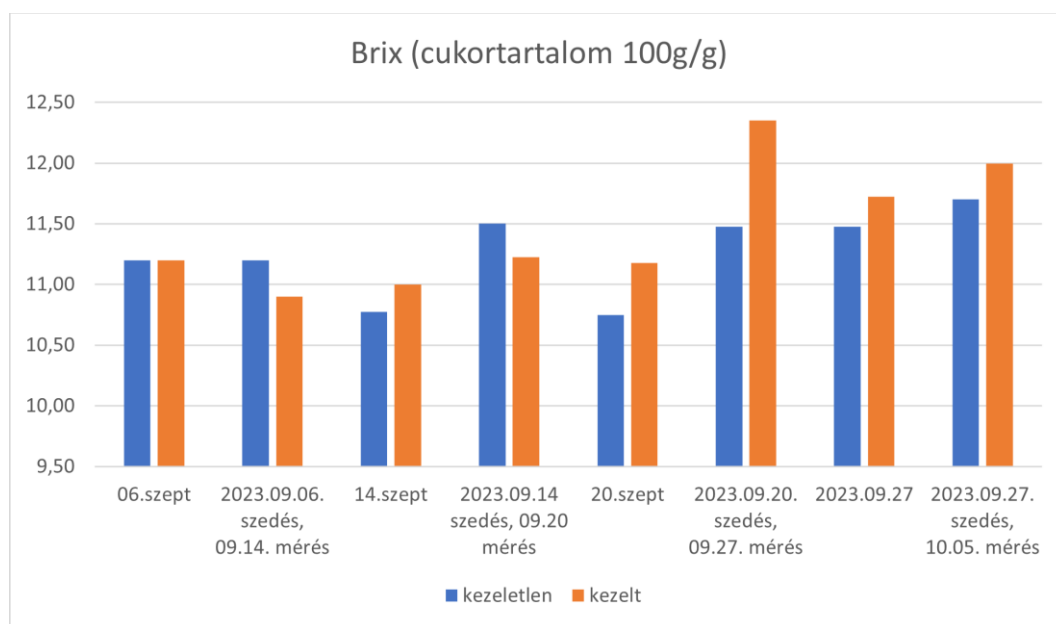
24. ábra 2023-ban Gala Royal almafajtán elvégzett húskeménység vizsgálat, kezelt és kontroll összehasonlítása

Amikor a húskeménységet vizsgáltuk már a 24. ábrán is látható, hogy a kezelt almáknak szilárdabb a húsa és ezek az eredmények szignifikánsan különböznek. Azonban egy időpontban, szeptember 6-án ($P = 0,147936$), nem volt az adatok között jelentős a különbség. Tehát majdnem minden esetben jobb eredményeket hozott a Harvista-val kezelt gyümölcs a kontrollal szemben, így a kezelés eredményesnek bizonyult, ebben az esetben a 'Gala Royal' almafajtán.

Golden Delicious Reinders

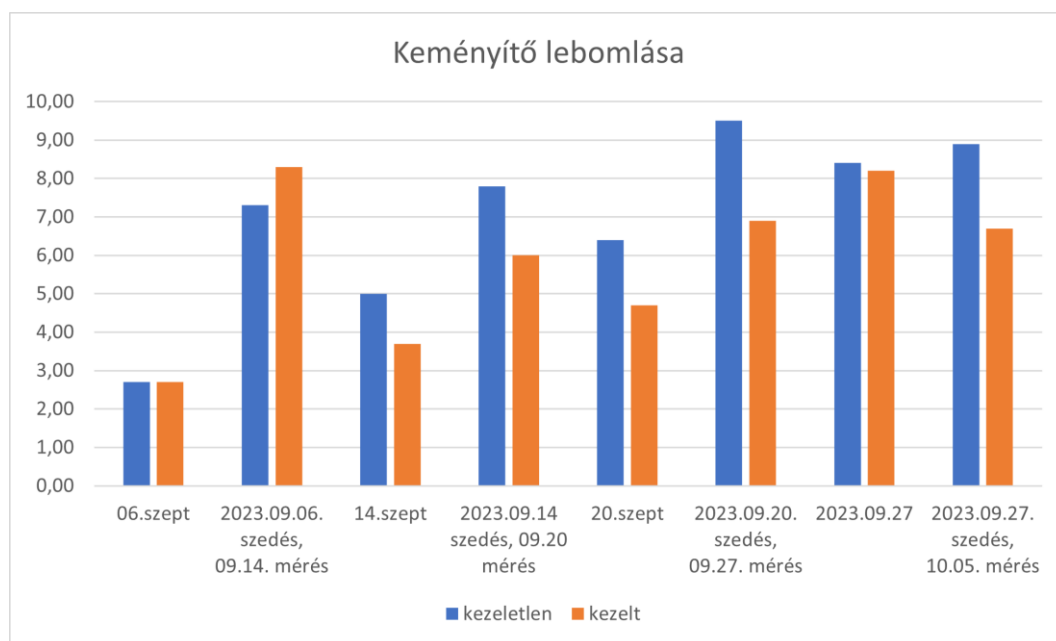
A mért eredmények alapján elmondhatjuk, hogy a kontroll és a Harvista-val kezelt almák közötti eltérés a legtöbb esetben nem volt szignifikáns, sem cukortartalom, sem keményítő lebomlás, sem húskeménység szempontjából. Az átlagolt adatokat alapul véve azonban némi eltérést tapasztalhatunk több helyen is, mely viszont csupán kismértékű. A szeptember hatodik adatok a kezelés napján lettek felvételezve, mikor a kezelés még nem tudta kifejteni hatását.

Ha a cukortartalom alakulását nézzük, csak egyszeri alkalommal mutatott szignifikáns különbséget, amely még a 25. ábrán is jól látható, ezeket szeptember 20-án szedtünk és ugyanazon hónap 27-én ($P = 0,000274$) vizsgáltunk meg. A kontroll gyümölcsökben alacsonyabb volt a szacharóz tartalom, így a kezelés ebben az időpontban mért almákon nem fejtette ki kellőképpen a hatását.

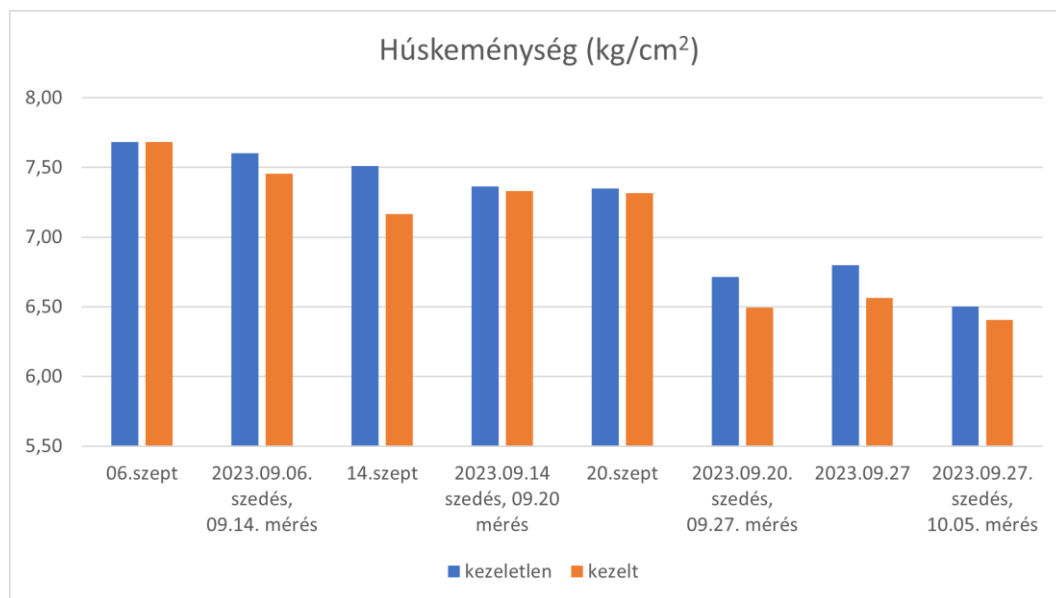


25. ábra 2023-ban Golden Delicious Reinders almafajtán elvégzett cukortartalom vizsgálat, kezelt és kontroll összehasonlítása

A keményítő lebomlás adatait figyelve (26. ábra) is ugyanekkor ($P = 0,000673$) sikerül jelentős különbséget észlelni. Valamint a szeptember 27-én leszedett és egy héttel később, október 5-én ($P = 0,015625$) megmért almák adatainál. A kezelt almákban több volt a keményítő, így azok zártak jobb eredménnyel ezekben az időpontokban mért adatok alapján.



26. ábra 2023-ban Golden Delicious Reinders almafajtán elvégzett keményítő próba, kezelt és kontroll összehasonlítása



27. ábra 2023-ban Golden Delicious Reinders almafajtán elvégzett húskeménység vizsgálat, kezelt és kontroll összehasonlítása

Amely adatok szignifikáns különbséget mutattak húskeménység (27. ábra) terén, azok a szeptember 27-én (0,038106) végzett mérések eredményei, valamint ott is szignifikáns

különbséget mutattak, mely almákat szeptember 14-én ($P = 0,00526$) vizsgáltuk. Ennél a két vizsgálati időpontnál a kezeletlen gyümölcsök hoztak valamennyivel jobb eredményt.

4.3.A kezelés hatásainak összefoglalása

Nem jelenthető ki biztonsággal, hogy a kezelés minden esetben megfelelően működött, de valamennyire mindig javított az almák a minőségén. Azt tudjuk kimondani, hogy a 'Gala Royal'-on elvégzett kezelések hatásosak voltak. Mivel nincsen belőle legalább még egy évnyi adatsorunk, nem tudhatjuk, hogy ez az évjáráthatás miatt volt eredményes vagy az alma fajtája miatt.

A 'Golden Delicious Reinders' almafajtán egyik évben sem volt eredményes, tehát azt a következtetést vonhatjuk le, hogy azon a kezelés nem volt jó hatással. Bár amikor a kísérletek végeztük azt tapasztaltam és figyeltem meg, hogy a kezelt gyümölcsök mindig valamennyivel jobbak voltak a kontrollnál. Az átlagok alapján azt is lehetett volna gondolni, hogy a tapasztalataim igaznak bizonyultak, de az eredmények közötti különbségek mégsem voltak szignifikánsak.

'Jonagored' almafajtán igazából csak a húskeménységet befolyásolta pozitív irányban, bár ilyen eredményt is csak három alkalommal mértünk az ötből, így ebben az esetben sem mondható kimondottan eredményesnek. Viszont az almák már a kezelés idején is érettek voltak, ami véleményem szerint nem segített a készítmény hatásának kifejtésében.

5. Következtetések és javaslatok

Összeségében csak a 'Gala Royal'-on volt hatásos a Harvista nevű készítmény. Ez a fejlemény az okból kifolyólag is bekövetkezhett, mert a 'Gala Royal' almafajta érési időpontja korábban van, mint a másik kettő fajtának. Ennek az almafajtának a hosszantárolhatósága rövidebb, kb. 3-4 hónap, szemben a 'Golden Delicious Reinders'-sel (6 hónap) és a 'Jonagored'-del (4-10 hónap).

Esetleg a 'Golden Delicious Reinders' almafajta túlkötődésre való hajlamossága, miatt nem volt annyira hatásos az 1-MCP. Fennáll a kockázata annak, hogy mi is hibáztunk a méréseknél, ugyanis a 'Golden Delicious Reinders' és 'Jonagored' fajták érése igen közel esett egymáshoz, így a kísérleteket is ugyanazon napokon kellett elvégeznünk.

A harmadik tétel, a 'Jonagored' egy triploid fajta, ami ismételten nehezítheti a készítmény hatékonyságát. A 'Jonagored' és a 'Golden Delicious Reinders' almafajták gén állománya eléggé hasonló, ugyanis a 'Golden Delicious' és a 'Jonathan' keresztezéséből állították elő a 'Jonagold'-t és klónjait, így a 'Jonagored'-et is. Ezen hasonlóságok is igazolhatják, hogy a kezelés a nevezett két fajta esetén miért nem volt olyan eredményes a 'Gala Royal'-al szemben. További problémához vezethetett, hogy a 'Jonagored' almák már a kezelés idején is érettek voltak, így sajnos csak csekély mértékben lehetett hatásos a készítmény.

A környezeti tényezők nagy befolyással voltak arra, hogy a Harvista nevű készítmény mekkora befolyással bírt az almák fejlődésében és érésében. A kijuttatásnál – mint már utaltunk is rá - igen nagy figyelmet kellett fordítani arra, hogy az napi időjárás hogyan alakul. A megfelelő időpont megállapítása a permetezésre okozhatott eltéréseket az eredményekben, így a kísérlet ismétlése, a kezelés hatásának bizonyosságáról indokolt lenne.

A jövőben azt tudnám ajánlani, hogy a 'Gala Royal' fajtán vizsgálódjunk tovább, vagy más fajtákon, amik éppen divatosak, közkedveltek, mint például 'Granny Smith' vagy a 'Fuji', esetleg 'Braeburn'. Kísérletezhetnénk továbbá olyan almafajtákon, amelyeknek tárolhatósága nem a legjobb, mint például a 'Coltland'.

Esetlegesen a kezelés időpontján lehetne még változtatni, szürethez képest időben közelebb vagy netán távolabb kellene elvégezni azt. Valamint az 1-MCP-t kellene a továbbiakban még vizsgálni, hogy minél pontosabb információnk legyen róla, hogy mire és hogyan hat.

6. Összefoglalás

Szaktervezésben próbáltam fényt deríteni arra, hogy vajon a Harvista nevű készítmény szüret előtti alkalmazása, mennyire fogja tudni befolyásolni az almák minőségét, illetve a gyümölcsök érésének le lassítását. Az általam feldolgozott adatok felvételezése 2022 augusztusában kezdődtek meg és 2023 októberében fejeztek be, tehát kettő év adatsora állt a rendelkezésemre az összehasonlításban. A vizsgálatokat a Zalaszentőrsi Almakúti Kft.-ben végeztük el.

Érdekes volt a téma számomra, mivel mindig is érdekelt a biológia és a kémia, mint tudományág és ebben a témában mind a kettő helyet kapott. Miután jobban utána néztem, az 1-MCP hatásainak és a vele elvégzett kutatásokról ráeszméltem, hogy hazai vonatkozásban szinte semmilyen információt nem találtam ebben a témában. Külföldön viszont már több 15 éve folynak kutatások azzal kapcsolatban, hogy az 1-metilciklopropén milyen hatással van a gyümölcsökre. Ugyan nem pontosan ebben a témában, hanem inkább a tárolás során kifejtett hatását vizsgálták, hosszú és szabályozott légterű tárolás során, különböző almafajtákon, ilyen az 'Empire', a 'Jonagold' és a 'Ginger Gold'.

A kísérlet során 3 különböző almafajtán vizsgáldtunk, a 'Gala Royal'-n 2023-ban, a 'Jonagored'-en 2022-ben és a 'Golden Delicious Reinders'-en 2022- és 2023-ban is. Az almákon ugyan azokat a vizsgálatok végeztük el minden adatfelvételzés alkalmával. A vizsgálatok időszakában hetente egy két alkalommal foglalkoztunk a kísérlettel. A dolgozatomban a húskeménységre és a cukortartalomra helyeztem a hangsúlyt, valamint a keményítő tartalomra, mint minőségi tulajdonságok. A vizsgálatok, amiket elvégeztünk az érés meghatározására alkalmasak, vannak közöttük gyors meghatározási módszerek és vannak laboratóriumi vizsgálatok is.

Az eredmények összehasonlítása utána azt sikerült megállapítani, hogy a 'Gala Royal' almafajtán volt csak igazán hatásos a kezelés. A 'Golden Delicious Reinders' almafajtán alig, szinte semmiben sem voltak jobbák a kezelt gyümölcsök. A 'Jonagored'-n is csak csekély mértékben volt megfelelő hatású a készítmény, csak a húskeménység esetében hozta a várt eredményeket. A kapott eredmények alapján a készítmény jövőbeli alkalmazása nem valószínű, hogy túlságosan népszerű lesz, de én mégis úgy vélem, hogy a jövőben mégis érdemes lenne további kísérleteket elvégezni a Harvista készítménnyel. Én kíváncsi lennék arra, hogy ténylegesen mennyire lehet hatékony, esetleg más gyümölcsökön vagy más klímán.

7. Irodalomjegyzék

- Balázs, K., & Inántszy, F. (2004). *Integrált növénytermesztés alma*. Budapest: Agroinform Kiadó.
- Belucz, J. (2007). *Gyümölcstermesztés*. Budapest: Lilium Aurum Könyv- és Lapkiadó Kft.
- Csihon, Á., & Gonda, I. (szerk.). (2020). *A gyümölcstermesztés technológiája*. Debrecen, Hajdú-Bihar vármegye, Magyarország: Debreceni Egyetemi Kiadó. Letöltés dátuma: 2024, forrás: <https://dea.lib.unideb.hu/server/api/core/bitstreams/3914bfe0-0838-42da-93b5-27b73b4d02b1/content>
- Kiss, É. (2018). Az alma jótékony hatásai. hazipatika.com, Magyarország. Letöltés dátuma: 2024. október 4, forrás: https://www.hazipatika.com/taplalkozas/zoldseg_gyumolcs/cikkek/az_alma_jotekony_hatasai#:~:text=A%20statisztik%C3%A1k%20szerint%20fejenk%C3%A9nt%20%C3%A9vente%2023%20kg%20alm%C3%A1t,alma%20is%20el%C5%91kel%C5%91%20helyen%20%C3%A1ll%20a%20fajt%C3%A1k%20k%C
- Murr, D., Rupasinghe, H., DeEll, J., & Porteous, M. (2001). Influence of temperature and duration of 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment on apple quality. Canada.
- Musacchi, S., & Serra, S. (2017). Apple fruit quality: Overview on pre-harvest factors. Wenatchee, Washington, USA.
- Nemes, B. (2012). Az alma hűtvetárolása. Debrecen, Hajdú-Bihar vármegye, Magyarország. Letöltés dátuma: 2024. szeptember 22, forrás: <https://dea.lib.unideb.hu/items/b159a1ba-8c8e-41c1-b6c2-b37940a2545f>
- Papp, J. (2003). *Gyümölcstermesztési alapismeretek*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- Papp, J. (2004). *A gyümölcsök termesztése*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- Pethő, F. (1984). *Alma*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.
- Rakonczás, N. (2008). A termesztéstechnológiai elemek, a környezeti tényezők és az alma szüret utáni minőségi tulajdonságainak összefüggései. Debrecen, Hajdú-Bihar vármegye, Magyarország. Forrás: <https://dea.lib.unideb.hu/server/api/core/bitstreams/ebf84a90-9eb0-4c9a-be33-ee87da0b93ff/content>

- Rutkowski, K., Miszczak, A., & Plochanski, W. (2003). THE INFLUENCE OF STORAGE CONDITIONS AND HARVEST DATE ON QUALITY OF 'ELSTAR' APPLES. (old.: 809-812). Leuven, Belgium: International Society for Horticultural Science (ISHS).
- Takács, F. (2022). Gazdaságos almatermesztés. Magyar Mezőgazdaság. Letöltés dátuma: 2024. szeptember 23, forrás: <https://magyarmezogazdasag.hu/2022/02/21/gazdasagos-almatermesztes/>
- Toplak, P. (2021). Ültetvénytelepítést megalapozó talajvédelmi terv. Zalaegerszeg, Zala vármegye, Magyarország. Letöltés dátuma: 2024. szeptember 27
- Tóth, M. (2013). *Magyarország kultúrflórája az alma*. Budapest: Agroinform Kiadó.
- Watkins, C. (2006). The use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables. New York.
- Watkins, C., & Mattheis, J. (2019). *Postharvest Physiological Disorders in Fruit and Vegetables*. (S. Tonetto de Freitas, & S. Pareek, szerk.) Boca Raton: CRC Press.
- INTERNET 1. (2024). Az Alma: Egészségügyi Előnyök, Fajták és Felhasználási Módok. almapedia.hu, Magyarország. Letöltés dátuma: 2024. október 31, forrás: <https://almapedia.hu/alma/>
- INTERNET 2. (dátum nélk.). *Almakúti Kft.* Letöltés dátuma: 2024. szeptember 22, forrás: www.almakuti.com: <https://www.almakuti.com/hu/>
- INTERNET 3. (2018). *Tuzséri Alma*. Letöltés dátuma: 2024. szeptember 22, forrás: www.tuzsertesz.com: <https://www.tuzsertesz.com/site04.html>
- INTERNET 4. (dátum nélk.). *Csodakertész Barna Faiskola*. Letöltés dátuma: 2024. szeptember 22, forrás: www.csodakertesz.hu: <https://www.csodakertesz.hu/jonagored-alma-konteneres>
- INTERNET 5. (2020). *Florapont*. Letöltés dátuma: 2024. szeptember 22, forrás: florapont.hu: <https://florapont.hu/jonagored-teli-alma/>
- INTERNET 6. (2017). *Tünderkertek*. Letöltés dátuma: 2024. szeptember 22, forrás: www.tunderkertek.com: <https://tunderkertek.com/webaruhaz/gyumolcsfacsemetek/alma/golden-delicious-alma-104>

INTERNET 7. (2022). *Kreatív Farmer*. Letöltés dátuma: 2024. szeptember 22, forrás:
kreativfarmer.hu: <https://kreativfarmer.hu/termek/golden-delicious-alma/>

INTERNET 8. (2022). Derékhegyi időjárás adatbázis 2022-es év adatai. Zalaszentő, Zala
vármegye, Magyarország. Letöltés dátuma: 2024. október 28, forrás:
<https://met.derekhegy.hu/2022>

INTERNET 9. (2023). Derékhegyi időjárás adatbázis 2023-as év adatai. Zalaszentő, Zala
vármegye, Magyarország. Letöltés dátuma: 2024. október 28, forrás:
<https://met.derekhegy.hu/2023>

Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni elsőként konzulenseimnek, Sasvár Zoltánnak, akinek gyakornokaként megvalósulhatott a szakdolgozatom, valamint Varga Jenőnek, aki abban segített, hogy dolgozatom minél precízebb és tökéletesebb legyen. Továbbá szeretném megköszönni szaktársaimnak, Lilón Larisszának és Sőre Nórának, akikkel közösen a kísérleteket és méréseket végeztük és sok jó emléket szereztünk a hosszadalmas folyamatok közepette. A Magyar Agrár- és Élettudomány Egyetem tanárainak is szeretném megköszönni, akik átadták nekem a szükséges tudást és mindig kaptam tőlük megfelelő tanácsokat, annak érdekében, hogy tudjak haladni a dolgozatom megírásával. Az Almakúti Kft. munkatársainak is külön köszönöm, akik segítsége nélkülözhetetlen volt. Szeretném még megköszönni a családomnak és a barátaimnak, akik mindig biztattak és támogattak dolgozatom elkészítése közben.

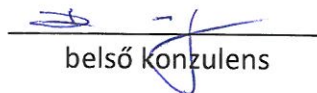
NYILATKOZAT

Willems Petra Marie (hallgató Neptun azonosítója: EY0LLP) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: Keszthely 2024 október 30.


belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Willems Petra Marie
A Hallgató Neptun kódja: EY0LLP
A dolgozat címe: Az 1-MCP kezelés szünet előtti alkalmazása és hatásának vizsgálata az alma minőségére
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: MATE Kertészettudományi Intézet

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.

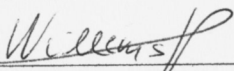
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

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

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. 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 könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2024 év november hó 3 nap


Hallgató aláírása