

SZAKDOLGOZAT

Sőre Nóra
Kertészmérnöki BSc

Keszthely
2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Georgikon Campus
Kertészmérnöki BSc

**Az 1-MCP kezelés szüret előtti és utáni kombinált alkalmazása
az alma tárolhatóságának javítása céljából**

Belső konzulens: Dr. Varga Jenő
tudományos főmunkatárs

Külső konzulens: Sasvár Zoltán

Készítette: Sőre Nóra
AJ4BGO
nappali tagozat

Intézet/Tanszék: Kertészettudományi Intézet

Készthely

2024

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzés	2
2. Irodalmi áttekintés	3
2.1. Az alma származása és elterjedése	3
2.2. Az almatermesztés jelenlegi helyzete	3
2.2.1. Termesztésének jelentősége	3
2.2.2. Környezeti igényei	4
2.2.3. Táplálkozásbiológiai jelentősége	5
2.2.4. Fejlődési irányok, fajtaválaszték	6
2.2.5. Tárolás szerepe, jelentősége	6
2.3. Gyümölcsfejlődés és -érés	7
2.3.1. A gyümölcs növekedése	7
2.3.2. A gyümölcs érése	8
2.3.3. Kémiai folyamatok a gyümölcsben az érés során	9
2.3.4. Utóérés, öregedés	11
2.4. A szüret idejének meghatározása	11
2.5. Tároló típusok	12
2.6. A tárolást befolyásoló tényezők	13
2.7. Az alma tárolási betegségei	16
2.8. Az alma tárolásbiológiája	18
2.9. 1-MCP kezelés ismertetése	20
3. Anyag és módszer	22
3.1. Vizsgálat helye és ideje	22
3.2. Vizsgált fajták	23
3.2.1. 'Gala Royal'	23
3.2.3. 'Golden Reinders'	23
3.3. Vizsgálati módszer	24
4. Eredmények és értékelésük	26
4.1. A kezelés hatásának összefoglalása	26
5. Következtetések és javaslatok	34
6. Összefoglalás	35
7. Irodalomjegyzék	36
Köszönetnyilvánítás	39
8. Mellékletek	40

1. Bevezetés és célkitűzés

Gyümölcstermő növényeink közül az egyik legjelentősebb fajunk az alma, mely esetén, a többi gyümölcsfajhoz hasonlóan, nagyon fontos feladat, elvárás, hogy a gyümölcsöt a lehető legtöbb ideig tudjuk tárolni, mert így a tenyészidőszakon kívül is tudjuk értékesíteni. Erre kifejlesztettek egy szert, mely az 1-metil-ciklopropén (1-MCP) elnevezést kapta. Ennek köszönhetően a gyümölcs a tárolás után is megfelelő minőségi állapotban kerülhet a piacra.

A nagyméretű üzemekben nélkülözhetetlen az ideális tárolás, melyhez szükséges a tároló megfelelő beállítása és kialakítása, illetve az említett készítmény, mely segítő tényezőként hat a tárolás folyamatára. A gyümölcsstermesztők körében nagyon fontos szerepe van a tárolás magas színvonalon történő kivitelezésének. Mindez azt szolgálja, hogy ne egyszerre történjen az eladás, hanem folyamatosan, ennek köszönhetően pedig nem lesznek nyomottak a piaci árak.

Az 1-MCP az etilén hatásának a gátlására szolgáló szer. Használatától megnövekszik a gyümölcsök élettartama, úgy, hogy a minőségük közben nem csökken, illetve a tárolás is hosszabb ideig végezhető. A kereskedelmi fejlesztés során nagyrészt almafélékre koncentráltak. Az 1-MCP sok tulajdonságra kihat, a hatás azonban számos tényezőtől függ. Ilyen például az időjárás. Az almatermelők számára segítségként szolgált a készítmény, ami könnyen beépíthető a termelésbe és gyorsan elfogadták a gazdák. (INTERNET3).

A szakdolgozatom fő témája, célkitűzése a tárolhatóság, illetve az azt befolyásoló belső és külső tényezők vizsgálata kettő almafajta esetén. A kísérletben a tárolhatóságot az 1-MCP hatóanyagú SmartFresh és Harvista segítségével néztük. A készítményt a tárolás során a gyümölcsök minőségének megőrzésére, az érés lassítására használják.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. Az alma származása és elterjedése

Az alma a legkimagaslóbb mérsékelt égövi gyümölcs, elsőrangú szerepe van a gyümölcstermesztésben és a -fogyasztásban. Az alma a legrégebb óta termesztett gyümölcsök egyike, gyakran használták motívumként is, például a Bibliában. Származási centrumnak számít Európa, Észak-Amerika, a Kaukázus vidéke és Közép-Ázsia. A legkellemesebb gyümölcsként tekintünk rá, ugyanis jelentős mennyiségű pozitív beltartalmi értékkel rendelkezik, nem véletlen a mondás, miszerint: „Mindennap egy alma az orvost távol tartja.” A modern almatermesztés a XIX. század végén és a XX. század elején alakult ki, de a korszerűsítés folyamatosan zajlik. Az alma a Rosaceae családba, azon belül pedig a Pomoidae alcsaládba tartozó gyümölcsfaj (Volk et al., 2021). A termesztett alma alapvető elődjének a Kizil almát (*Malus sieversii*) tartják számon, amely napjainkban is fellelhető Közép-Ázsia területén (G. Tóth, 2004). A megállapítások alapján a *Malus sieversii* volt a *Malus domestica* elsőrendű szülőfaja. Azonban a *Malus domestica* szorosabb rokonságban áll a *Malus sylvestris*-el, mint a *Malus sieversii*-vel (Nagy, 2013).

2.2. Az almatermesztés jelenlegi helyzete

2.2.1. Termesztésének jelentősége

Az alma a leglényegesebb áru gyümölcsök közé tartozik, hiszen az éves termése világviszonylatban 95 millió tonna körül van. Ebből a mennyiségből a legtöbbet Ázsiában termesztik 63 millió tonnával. 2022-es Faostat-os adat szerint Kína a vezető almatermesztő ország. Az utóbbi években az almatermelés növekedett, ez Kína termelés korszerűsítésének köszönhető. Európában 18,7 millió tonna a termesztés átlagosan. A legnagyobb mennyiséget termelő országok közé sorolható elsősorban Lengyelország a 4,2 milliós termésével, majd következik Oroszország és Olaszország 2,25 millió tonna átlagos termékkel. Magyarország a tizenharmadik helyen található Európai viszonylatban, világviszonylatban pedig a harmincharmadik helyen, a 350 ezer tonnás termés eredményével. Európa legnagyobb importőrjei pedig a következők: Nagy-Britannia, Németország, skandináv országok. (INTERNET4)

A jövőben fejlesztési tervek vannak kilátásba, mellyel növelni tudjuk a hazai almatermesztést. Ilyen korszerűsítésnek minősül például a művelési rendszerek és a termesztéstechnológia aktualizálása továbbá a fajtahasználat pontosítása. (Tóth, 2013)

2.2.2. Környezeti igényei

A hatékony termesztéshez elengedhetetlenek a gyümölcs számára megfelelő termőhelyi igények biztosítása. Az egyik legfontosabb kérdés, hogy a terület alkalmas-e almatermesztésre, esetleg szükség van-e bizonyos feltételek javítására, ami sajnos így extra kiadást jelent a termelő számára. A domborzat és a kitettség nagyon sok dolgot befolyásol, ilyen a hőmérséklet, a fagy, a vízmennyiség és a mikroklíma kialakulása. Legjobb termőhelyeknek azok számítanak, ahol sík vagy enyhén lejtős, kicsit kiemelkedik a környezetéből. A dombos területeknél fontos a délkeleti, a délnyugati fekvés.

Ott ajánlott telepíteni, ahol az évi középhőmérséklet 9-10°C és a tenyészidőszakban átlagosan 18-19°C van. A hőmérséklet kihatással van a tenyészidőszak hosszára, a fiziológiai folyamatokra, továbbá a kártevőkre és a betegségekre is. A völgyekben alacsonyabb hőmérséklet, jelentősebb mennyiségű fagykár figyelhető meg, míg a szélsőséges magas hőmérsékletű területeken a napégés és a légköri aszály okoz károkat. Utóbbi esetén mérsékelt érzékeny például a 'Gala', a 'Granny Smith', az 'Elstar', továbbá érzékenyek a 'Jonathan', a 'Golden Delicious' és a 'Mutsu'.

Vízigényes gyümölcs. Az évi vízigénye 600-800 mm, melyből a vegetációs időben van szükség 350-550 mm-re. A vízhiányra érzékeny fajták közé sorolható a 'Jonagold', a 'Granny Smith' és a 'Golden Delicious'. A mérsékelt érzékeny fajták között pedig a 'Jonathan'-t és az 'Idared'-et kell említeni. A vízhiányt elviseli a 'Gala', a 'Fuji', a 'Braeburn' és a 'Red delicious'. Korai vízhiánynál kimutatható kár a gyümölcsméretnek a csökkenése, késői keményítő-lebomlás és a korábbi etiléntermelés.

Az uralkodó szélirány is kulcsfontosságú szempont, a sorok és a támrendszer kialakításához. A szélnek hűtő és szárító (növényvédelmi) hatása is van.

Közepes fényigényű növényekhez tartozik, optimális fényigénye 1900-2100 napos óra. Lényeges a korona benapozottsága, ugyanis árnyékos koronánál rossz lesz a gyümölcsök színeződése és a vegyesrügyek differenciálódása. Az eredményes almatermesztés egyik feltétele az előnyös fényviszonyok biztosítása. Ez megvalósítható egyenletes fényeloszlással, megfelelő koronaformával és É-D soriránnyal.

A fényellátás mellett nagy jelentőséggel bír a talaj, a növény ugyanis innen veszi a fejlődéséhez szükséges tápanyagok többségét. A megfelelő talaj tulajdonságai az alábbi paraméterekkel írhatóak le: pH igény: 5,7 – 7,6, Arany-féle kötöttségi szám: 25-50, humusztartalom: 1-2%. Meghatározó szempont a jó levegőzöttsége, a hajszálgökök ugyanis nagyon igénylik az

oxigént. A termőréteg is hangsúlyos, melynek 50-150 cm között kell elhelyezkednie, továbbá fontos szerepe van a humusztartalomnak is. (Tóth, 2013)

2.2.3. Táplálkozásbiológiai jelentősége

Az alma az egészséges táplálkozás egyik kulcsfontosságú gyümölcse, mert nagyon jó beltartalmi értékekkel rendelkezik és az étrendre is ideális hatással van. A következő értékekkel jellemezhető: 85-90 %-os víztartalom, ebből adódóan a szárazanyagtartalma 10-15%, 31 kcal az energiataralma, megközelítőleg 14 % szénhidrátot, továbbá különböző szerves savakat, ásványi anyagokat, polifenolos vegyületeket, íz- és aromaanyagokat, A-, B-, C- és E-vitamint is tartalmaz.

A szárazanyagtartalom jelentős részét a szénhidrátok adják. Elsőként két kulcsfontosságú monoszacharid, a glükóz és a fruktóz, illetve az ezek összekapcsolódásából kialakult diszacharid, a szacharóz említhető. A poliszacharidok jelentős hatással vannak a gyümölcsök szöveti felépítésére és állományára. A legfontosabb ilyenek a pektinvegyületek, ugyanis a pektinek minőségi és mennyiségi alakulása a sejtfalszerkezet módosulását és a gyümölcshús szöveti állományának megváltozását váltja ki. Ennek következtében a tárolhatóságot és a feldolgozást is befolyásolja a gyümölcs pektintartalma, mert a beépülő pektintartalomtól nagyon függ a húskeménység. A tartaléktápanyagként szolgáló keményítő a gyümölcs érése alatt cukrokká alakul át. Az almában kettő keményítő figyelhető meg, ezek pedig az amilóz és az amilopektin. A keményítőtérés során az amilóz mennyiségét vizsgáljuk káliumjodiddal. A keményítőlebomlás különböző formákat eredményez a gyümölcshús felszínén, lehet alaktalan, csillag, foltos és gyűrű alakú.

A következő említést kívánó vegyületek a szerves savak az alma-, a citrom- és a borostyánkősav, valamint alacsonyabb mennyiségben pedig az aszkorbinsav vagy a borkősav. Az almánál a legfőbb sav az almasav, ennek mértéke azonban a különböző fajtáknál eltérő.

Az ásványi anyagokról is említést kell tenni. Többszörösen bizonyított tény, hogy az ásványi anyagok (Ca, Mg, K, Na, Fe, Mn, Cu, Zn) mennyisége nagyobb mértékű az almának a héjában, mint a gyümölcshúsában.

A gyümölcsök sajátos aromái (illat, íz) megszabják a feldolgozási lehetőségeket és a fogyasztói megítélést. Minden aromaanyagnál számos variáció van jelen. Az illatot jelentősen befolyásolják az alkohol-, éter- és észterszármazékok, továbbá a terpenoidok, az aldehidek. Az íz kialakulásában nagy szerepe van a cukor-sav arányának, mely az édességet vagy a savasságot

eredményezi. Az ízből sok esetben meg lehet mondani, hogy az alma melyik évszakban vált éretté. (Tóth - Ficzek, 2013)

Az almában megfigyelhetők különböző aminosavak is, de ezeknek a mennyiségi is a minőségi felépítése jelentéktelen változást mutat a tárolás ideje alatt. A legnagyobb mértékben az alábbi aminosavak fordulnak elő: aszparagin, glutamin, illetve a szerin, továbbá másodlagosan az összes többi aminosav is jelen van, mint például a metionin. (Kállay, 2010)

2.2.4. Fejlődési irányok, fajtaválaszték

A nemes alma, azaz a *Malus domestica* előállításában Európának nagy szerepe volt. A világon hatalmas almaválaszték van jelen, mert több mint 15 ezer fajta létezik. Ennek köszönhetően a termelők a termőhely adottságainak megfelelő fajtát, illetve fajtákat tudják kiválasztani, a fogyasztói igényekhez igazodva. Mégis megvan az a pár jól bevált, megszokott fajta, fajtakör, mint például 'Golden Delicious', 'Red Delicious', 'Jonagold' stb., mely elismert a termesztők köreiben. A termelőnek számos dologra kell figyelnie a termesztési kívánt fajta kiválasztásánál, például ellenállóképesség a betegségekkel szemben, szárazságtűrés, ökológiai viszonyok, piacosság. Az utóbbi időszakban a fajtaválaszték lendületesen változott, a fajtáknak meg kell felelniük több kritériumnak (jó tárolhatóság, kiváló minőség, alacsony termelési költség, a fedőszín, az alapszín), amik egyre szigorúbbak. (Soltész - Szabó, 1997)

2.2.5. Tárolás szerepe, jelentősége

Minden gyümölcsnél nagy figyelmet kell fordítani a tárolásra is, ugyanis minél jobb minőségű a tárolás annál tovább fogyasztható és annál később betegszik meg a betárolt fajta. A termelők célja, hogy akár a következő almaszüretig is el tudják tolni az értékesítést.

Alapvető szempont a tárolás megszervezése, ami a betárolást, és a kitárolást az áruvá készítést jelenti. A tervezésnél a következőket kell figyelembe venni: legfontosabb a fajták tárolási időtartama és minősége, a be- illetve a kitárolás időtartama és sebessége, a szükséges targoncák és munkaerő száma, az anyagszükséglet, illetve a szállításhoz indokolt járművek. Ezeken túl a tárolás gazdaságosságára is ügyelni kell. A gyümölcs a lehető legjobb minőségben kerüljön a tárolóba, ez az egyik kulcsfontosságú szempont, ugyanis így lehet elérni a jó tárolást. Megfelelő szaktudású és gyakorlott emberek irányítsák és végezzék a munkát, fontos még a pontos ütemterv is a munkálatok kiváló minőségű elvégzéséhez. Ki kell emelni, hogy az adott termés tárolására alkalmas legyen a tárolócella. (Z. Kiss, 2003)

A tárolásnak vannak úgynevezett fizikai feltételei is. Ide tartozik a léghőmérséklet, a légnedvesség, a légáramlási viszonyok, és a légösszetétel. A léghőmérsékletnél arra kell

leginkább ügyelni, hogy a kritikus hőmérséklet ($-2\text{ }^{\circ}\text{C}$) alá ne kerüljön (az alma fagyáspontja a $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$). A páratartalomnak, vagyis a légnedvességnek kimagasló szerepe van. Ez nagyon összetett dolog, sok tényező befolyásolja. Jellemző, hogy a magasabb hőmérsékletű és a nagyobb nedvességtartalmú levegő is tudja szárítani a gyümölcsöt. Fontos, hogy a ládák között, és a falaknál 10 cm-es rések legyenek, ahol a légáramlás végbe tud menni. A gyümölcs légzése alatt a tároló légterébe oxigén és szén-dioxid jut, amiből nagyrészt összetevődik a légösszetétel. A mértékekre nagyon ügyelni kell, mert a nagy mennyiségű szén-dioxid többnyire semlegesíteni tudja az etilén biológiai következményeit. A tárolókamrák méretezésére is nagy figyelmet kell szánni. (Kállay, 2004)

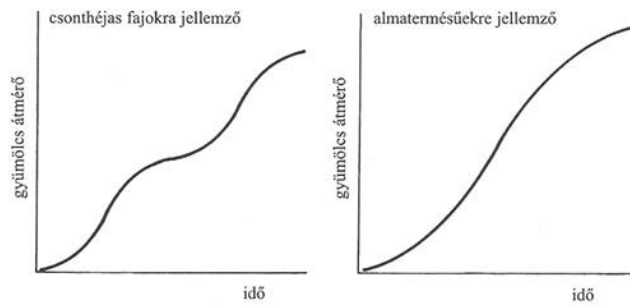
2.3. Gyümölcsfejlődés és -érés

A gyümölcsfejlődés a fenológiai folyamatok közé sorolható, melyet befolyásolnak a környezeti tényezők, az alanyhasználat, és a termesztéstechnológia. A gyümölcserés minőségi változás és a biofizikai folyamatok közé tartozik, melynek végeredménye a gyümölcs fogyaszthatóvá alakulása.

A gyümölcsöknek az érési, továbbá a fogyasztási ideje, a külső és belső tulajdonságai, illetve a piaci és a felhasználási értékei határozzák meg a fajták áruértékét. (Tóth, 2011)

2.3.1. A gyümölcs növekedése

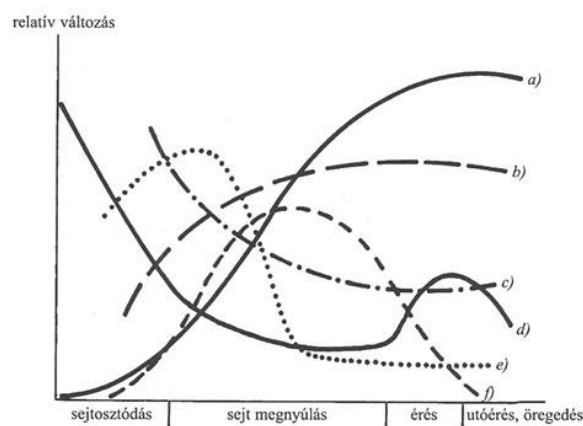
A gyümölcs a kötődött virágból fejlődik, ami két részre csoportosítható. Először a sejtosztódás történik meg, ilyenkor nagyon fontos a rendszeres öntözés. Az almatermésű gyümölcsök nagyjából 2,5 cm-es átmérőig növekednek ebben a ciklusban. A következő szakasz a sejtmegnyúlás, ebben a periódusban az alma térfogata hamarabb gyarapodik, mint a tömege. A gyümölcsök folyton növekednek, amíg el nem érik a teljesen érett állapotukat. A növekedés mértéke és üteme egy szigmoid görbével írható le (1. ábra). A gyümölcsfáknál ismert tulajdonság a terméshullás, mely egy önszabályzó folyamat, mivel a fa így védekezik a túlterhelés ellen. Rendszerint három hullási időszakot lehet megkülönböztetni. Az első ilyen időszak szinte azonnal a virágzás után van, ezt tisztuló hullásnak is nevezik. Ezekben a termésekben többnyire kevés a mag. A második hullási ciklus körülbelül júniusra tehető, ez a gyümölcsvesztés befolyásolja a fa terhelését. Utolsó sorban számíthatunk a szüret előtti hullásra is. A fán végül csupán annyi gyümölcs marad, amennyit a fa el tud látni tápanyaggal. Egy db gyümölcs felneveléséhez szokványos esetben 20-40 db levél a szükséges. (Tóth - Békefi, 2013, Szalai, 2003)



1. ábra: A gyümölcsök növekedésének típusai (Forrás: Ryugo, 1988 nyomán, módosítva)

2.3.2. A gyümölcs érése

Az érést rengeteg biokémiai és fizikai átalakulás jellemzi. A legszembevetőbb alakulás az alapszín változása, melyet a szedési idő meghatározásánál is figyelembe vesznek. További változás a fedőszín megoszlásának növekedése, a húsállomány alakulása, illetve a magok színének a módosulása. Kihangsúlyozott biokémiai folyamat a légzés. Két csoportra lehet osztani a gyümölcsök érését, vannak utóérő és nem utóérő fajok. Az almatermésűek az utóérők csoportjába tartoznak. A leszedés után maguk a gyümölcsök tovább élnek, és egyre megfelelőbbek lesznek a fogyasztásra, utóérés közben anyagcserét is folytatnak. Az utóérőknél a légzés klimaktérikus, azaz emelkedő tendenciát mutat, míg a nem utóérőknél inkább a folyamatosan csökkenő légzés a jellemző. A biokémiai folyamatoknál megkülönböztetünk lebontó és felépítő folyamatokat. A lebontóhoz sorolható a klorofill, a keményítő, a szerves savak és a pektinek tartalma, míg a felépítőhöz a színanyagok, a cukrok, az illatanyagok és az etilén mennyisége. Az érés során változik a keményítőtartalom, a cukortartalom és a savtartalom mennyisége is. A változásuk a 2. ábrán figyelhető meg. (Tóth - Békefi, 2013, és Szalai, 2003)



2. ábra: A fejlődés és az érés alatti változások a klimaktérikus típusú gyümölcsökben.
a) növekedés b) redukáló cukor c) fehérjék d) légzés e) szerves savak f) keményítő (Forrás: Hámoriné - Váradiné, 1990)

2.3.3. Kémiai folyamatok a gyümölcsben az érés során

A gyümölcsök érése során számos dolog megváltozik a beltartalmat tekintve, ezeket a változásokat együttesen kémiai, illetve fizikai folyamatoknak nevezzük. A folyamatok lehetnek lebontók és felépítők. Az ilyen átalakulások végbemenetele az érés adott stádiumában történik meg párhuzamosan. A légzésintenzitás, melyből létezik klimaktérikus és nem klimaktérikus, nagyon fontos szerepet játszik a változások mérésében. Az almatermésűekre a klimaktérikus légzés a jellemző. Ilyenkor eleinte, az érés elkezdődéséig a légzés értéke csökken, és eléri a legmélyebb pontot, amit preklimaktérikus minimumnak hívunk. Majd gyorsan megemelkedik, ez a klimaktérikus maximum, és ezt követően szintén csökken a légzésintenzitás. A klimaktérikus légzéssel rendelkező gyümölcsök képesek az utóérésre.

A gyümölcs az érése során etilént termel, ami az érést segíti elő. Olyan speciális enzimeket képez, melyek serkentik magát az érést. Szenescencia hormonként is találkozhatunk vele. Ehhez a hormonhoz köthető a SmartFresh is, ami frissen tartja a gyümölcsöket. Ahhoz, hogy kialakuljon az etilén hatása, erre alkalmas mennyiségű oxigénnek kell jelen lenni az érés időszakában.

A legfeltűnőbb alakulásnak a színváltozást tartjuk. Az alma színváltozására hatással van a sok napfény, a meleg nappalok és a hideg éjszakák alakulása, hiszen a gyümölcs napközben szénhidrátokat állít elő, amiket az éjjel folyamán nem lélegzik el, hanem átalakulnak antocianinná. Az antocianinok a színért felelős anyagok, melyből van piros, kék, továbbá sárga is. Maga az átalakulás folyamata a kloroplasztiszok széthullásával és a klorofillok bomlásával kezdődik, ami miatt a zöld szín megváltozik általában pirossá, de akár sárgává is az alma esetében. A klorofill lebomlásának kezdetét az etilén termelés indítja el. Jelentős tényező még a szín alakulásánál a levél gyümölcs arány, ugyanis árnyékos környezetben nem alakul ki ideálisan a piros szín. Ezenkívül pedig az antocianin képzéshez is szükséges a levél gyümölcs arány mert, az optimális levélszám garantálja az indokolt mennyiségű cukorszükségletet.

A fentiekben már említésre került, hogy a gyümölcs számottevő mennyiségű szénhidrátot tartalmaz. A fejlődés és a növekedés során az almatermésű gyümölcsök sok keményítőt gyűjtenek össze, ami egyben cukorraktárként is funkcionál. Az érés kezdetéig növekszik a keményítőmennyiség majd elkezdi lebomlani. A lebomlás először a gyümölcshúsban kezdődik, majd halad a gyümölcshéj felé. Az érés ideje alatt a keményítő lépcsőzetesen átalakul cukorrá, és ez idő alatt a cukortartalom gyarapodik, az összetétel pedig fajtánként változik. A sejtfalban is található szénhidrát, mint például a cellulóz, pektin. A szilárd sejtfalért a cellulóz felel, ezentúl

a pektinek eltérő formái is a sejtfal felépítésében játszanak fontos szerepet. A gyümölcs puhulása a kémiai összetételen (például a pektintartalom csökkenése) és a sejtfalak szerkezeti változásán alapul. Az öregedés alatt a cukortartalom fokozatosan csökken.

A gyümölcsök ízét, zamatát számos dolog együttese adja: különböző savak, cukrok és illóanyagok. Ezeknek a komponenseknek a mennyiségük az érés folyamán rendszeresen változik. Az ízre nagy mértékben hatást gyakorol a savak mennyiségi és minőségi felépítése, illetve a cukortartalomhoz mért megoszlása. Nagyszámú sav található a gyümölchúsban, melyek a fejlődés során titrálással kimutathatóak. Az almára nagyon jellemző az almasav és a citromsav, ezeken kívül pedig a különböző szerves savak (borostyánkősav, oxálcetsav), és az izocitromsav. A citromsav szilárdabb összetevő, mint az almasav, ami hamarabb le is bomlik. A gyümölcsökben az érésük alatt rengeteg illóanyag keletkezik, amik elengedhetetlenek az íz beéréséhez. Az illóanyagok többnyire fajtaspecifikusan alakulnak ki.

Az 1. táblázatban összegezve látható, hogy mely folyamatok a lebontóak és melyek a felépítőek, az alma érése során:

1. táblázat: Kémiai és fizikai változások a gyümölcs érése során (Forrás: Hámoriné, 1974 alapján, Papp, 2003 nyomán)

Lebontó folyamat	Felépítő folyamat
kloroplasztiszok szétesése	antocianinok, karotinoidok és xantofilok képződése
klorofill lebomlása	etilénképződés
savak lebomlása	cukrok képződése
pektinanyagok oldódása	illatanyagok kialakulása
sejtfalak puhulása	

A megérett gyümölcsöknek nagyon magas a víztartalmuk, eléri a 80-85%-ot is. A vízfelvétel a sejtmegnyúlás alatt, tehát a fejlődés második szakaszában, nagyon erős. Fontos a növény számára az optimális vízmennyiséget megadni, ugyanis se a vízhiány, se a víztöbblet nem tesz jót a gyümölcsnek. Szárazságnál leáll a növekedés és nagyon radikális esetben pedig a gyümölcs víztartalma is leredukálódik. Utóbbi esetben védekezést tud nyújtani a felületen kialakult viaszréteg. Azonban előfordulhat az is, hogy a gyümölcsből átszivárog a vízmennyiség magába az anyanövénybe, ekkor apró és eldeformálódott gyümölcsök lesznek. Az extra mennyiségű víz, előnytelen a gyümölcs szöveti szerkezetére és az ízére. Ennek következménye pedig a nem megfelelő szállítás és a célszerűtlen tárolás. (Szalai, 2003)

A kémiai folyamatok fajtánként eltérőek, mind időben, mind pedig mennyiségben.

Az érésnek van egy sorsdöntő időszaka. Az idő előtt leszedett almáknál a tárolás során kialakulnak betegségek, amik a hideg által jönnek létre. Ezek mértéke csökkenthető a szedés késleltetésével, de túlságosan sem szabad eltolni a szedést, mert akkor meg beindul az öregedési folyamat a gyümölcsökön és így is romlásnak indulhat a termés. A szedési idő miatt létrejövő betegségeket úgy lehet minimalizálni, hogy a terméseket optimális szedési érettségükben szedjük le. (Kállay, 2010)

2.3.4. Utóérés, öregedés

A fentiekben már említésre került, hogy az utóérő gyümölcsöknél a légzés klimaktérikus, tehát növekvő tendenciát mutat. Az utóérő gyümölcsök közé soroljuk az almatermésűeket, melyek magában a tárolócellában érnek meg, és a tárolás ideje alatt kerülnek a fogyasztásra kiváló stádiumba. Az utóérés ütemét a tárolóban jelen levő hőmérséklet csökkentésével és a levegő összetevőinek a mennyiségi módosításával tudjuk mérsékelni. Itt mutatkozik meg az, hogy a tárolás paramétereinek megfelelő beállítása a gyümölcs érési állapotához viszonyítva nagy jelentőséggel bír, egyaránt a szüreti időpont és a gyümölcs érettsége. A cél a klimaktérikus légzési maximum elérésének későbbre történő kitolása, mert így több ideig lehet tárolni a gyümölcsöt. Az eddigi tapasztalatok és kísérletek alapján az a legjobb, ha a tárolást akkor kezdjük, amikor a preklimaktérikus légzés a legalacsonyabb ponton van. Az öregedési időszak a klimaktérikus légzés után következik be, ekkor a gyümölcsben megindulnak a lebomló folyamatok. Ilyenkor drasztikusan csökken a légzés, puhul a gyümölcshús, eltűnik a jó íz, romlik a szöveti szerkezet és fokozatosan csökken a gyümölcs értéke, amíg teljesen tönkre mennek. (Szalai, 2003)

2.4. A szüret idejének meghatározása

Fontos a megfelelő érettségben való vizsgálat elvégzése. Ahhoz, hogy biztosak legyünk abban, hogy teljesen érett-e a gyümölcs, nem elég csak egy érésjelző technika elvégzése. Minimum három ilyen módszert kell elvégezni egyszerre, és ezek eredményei alapján vonható le a következtetés, hogy mennyire érett az adott gyümölcs. Az érésjelző vizsgálatok közül napjainkban három nagyon jellemző módszer van: a káliumjodidos keményítőpróba, a húskeménység megállapítása penetrométerrel, illetve a cukortartalom mérése refraktométerrel, ami a cukormennyiséget mutatja ki. (G. Tóth, 2003)

2.5. Tároló típusok

Kezdetben csak az úgynevezett normál raktározás volt az ismert, ami hűtőgép nélkül zajlott pincékben, a hidegebb levegő beengedésével. Nagy fejlődést jelentett, amikor a hűtést már géppel is meg lehetett oldani (VL), ezek a gépek a tározó belsejében lévő levegőt mozgatták. Azért, hogy a gyümölcsöket minél hosszabb ideig tudjuk fogyasztani tudnunk kell jól raktározni őket. A magas színvonalú értékesítés alapfeltétele a korszerű hűtőtárolás. Az import és az export gyümölcsök is lehetségesek a tárolásra. Az eltárolás azonban több más ideális okot is vonz maga után, mint például azt, hogy a szezonon kívüli értékesítéskor nagyobb a jövedelem, mint a gyümölcs főérésekor. Ahhoz, hogy a gyümölcsöket jó minőségben és sok ideig képesek legyünk megtartani szükség van, egy erre megfelelő tárolóra. Az almákat jellemzően 200-300 napig lehet raktározni, attól függően, hogy nyári, őszi esetleg téli almáról beszélünk. Az alma esetében a legmegfelelőbb az ULO tároló (Ultra low oxygen – oxigénszegény légterű tárolás). Az első tározó az USA-ban lett létrehozva 1933-ban, ami az SzL-tároló volt, mely a szabályozott légterű tárolást jelenti. Ennek számos előnye is van, többek között jobban megőrizhető a beltartalmi érték, jobb a gyümölcs piaccállósága, illetve az élettani betegségek száma is csökkenő tendenciát mutat. Az oxigénszegény légterű tárolóban lévő almák minősége 20-30%-kal jobb a szabályozott légterűeknél. Az SzL legkorszerűbb eltarthatósági módja az ULO-tárolás, amely sok előnnyel rendelkezik, mint például a húsállomány kemény marad a megőrzés során, a gyümölcsnek a külső jellemzői nem változnak, a hús barnulás kevésbé megfigyelhető, illetve a jó minőség is fenntartható. Viszont egy ULO tárolónak a létrehozása nagy beruházással jár, több költségbe kerül a szabályozott légterű tároló elkészítésénél. Ezt a megőrzési formát többnyire a nagyobb vállalatok vagy termelők tudják kivitelezni. A tároláskor fontos figyelni a tározóban lévő hőmérsékletet, illetve a gyümölcsök állapotát is, különösen akkor, ha a tárolási technika még nincs teljesen kiforrva, vagy először alkalmazzuk, de vigyázni kell arra, hogy a kinti levegő ne zavarja meg a raktározó térben lévő levegő egyenletes szinten tartását. Ezenkívül ajánlott vezetni azt is, hogy a gyümölcsök mikor lettek beszállítva a tározóba, és a termés állapotának megfelelően kell beállítani a leghatékonyabb tárolási paramétereket, mint például a hőmérsékletet. (Sass, 1997, és Sass, 2003)

Az ULO tárolási típus is hozzájárul a gyümölcsök betakarítás utáni betegségeinek a csökkentéséhez, illetve biztosítja, hogy a terméseket távolabbi helyekre is el tudjuk szállítani. Maga az ULO tárolás más gyümölcsöknél is jelen van, például: körténél, kivinél stb. és hatásos eredményeket mutat. (Afif, 2019)

2.6. A tárolást befolyásoló tényezők

A tárolhatóságot befolyásoló tényezők ismerete nagyon fontos, annak érdekében, hogy a gyümölcsöt a lehető legjobban tudjuk megőrizni. Számos olyan összetevő van, ami jelentősen hat a jó minőségi tárolásra, ezeket a szempontokat két csoportba sorolhatjuk: külső és belső tényezők. Több a külső összetevő, mint a belső, de a belső szempontok jobban meghatározóak, mert azok már konkrétan a tároláskor, illetve a tárolásra hatnak. Külső tényezőnek nevezzük, azokat a hatásokat, amelyek az almát a fán érik, a belsők pedig azok, amikor a gyümölcs már a tározó épületben helyezkedik el.

Külső tényezők:

Ide tartoznak a környezeti összetevők, a kitétttség és fekvés, a relatív páratartalom, a talajtípus, a termesztési tényezők, a termesztéstechnológia, a műszaki-gazdaságossági és emberi tényezők, mindemellett pedig a meteorológiai szempontok is.

Az ültetvény elhelyezkedésének létfontosságú a szerepe a gyümölcsök hosszabb távú megőrzésében, 100 m-kénti tengerszint feletti magasságnál nagyjából 3-3,5 nappal később zajlik az érés, ami kihat a későbbi tárolásra is. A relatív páratartalom az érést negatív, illetve pozitív irányba is befolyásolhatja. Ha nagy a pára az ültetvényben akkor a gyümölcsök könnyebben és gyakrabban megbetegszenek, továbbá a beltartalmi értékeik is megváltoznak, úgy, hogy kevesebb ideig lehet őket tárolni. Laza szerkezetű talajon a termések lazább szöveti szerkezettel lesznek jellemezhetőek, amiből pedig a kedvezőtlenebb tárolás következtethető. A termesztési tényezőknél a termesztett gyümölcsfaj, valamint a gyümölcsfajta a jelentőség teljes. Gyümölcstároláskor fajtákat raktározunk, így a fajták tárolási sajátosságainak az ismerete nélkülözhetetlen, mivel minden fajta más paraméterekkel bír. Ismert tény, hogy a kisebb termést hatékonyabban és kedvezőbben lehet tárolni, mint a nagyobb méretűeket. A tárolást megelőző növényvédelem is fontos szempont, a betegségek többsége a tenyészidőszakban létrejövő fertőzésekre vezethető vissza. Jelentős faktor a szüretelés is, mert, ha a betakarításkor se keletkezik a gyümölcs felületén, akkor a raktározás alatt ezen a részen a fertőzések nagyon könnyen bejuthatnak a termés belsejébe. Így elindul egy olyan folyamat, amikor, az egyik gyümölcs fertőzi meg a másikat, ebben az esetben azt, amelyik mellette van. A szüret idejének ideális meghatározása nagyon fontos, ezt különböző érésjelző módszerekkel tudjuk elérni. Kulcsfontosságú még a beszállítás minősége is, mert a szállítás során is sérülhet továbbá megnyomódhat a gyümölcs. Ezért kell a hordáshoz jó rugózsús, nagyobb területű eszközt használni. A tárolóban műszaki pontossággal kell a rakatot elhelyezni, fontos a rakatsűrűség is,

a légcseré megoldása, a terem minden pontján ugyanannyi legyen a hőmérséklet, a hűtőgép optimálisan tudja lehűteni a teret, egyaránt lényeges a hőszigetelés is. Az emberi tényezőknél a legfontosabb a szaktudás, mert ha bármilyen gond adódik azt azonnal helyre kell hozni, ezt pedig csak egy jól képzett tárolóvezető képes végrehajtani.

Belső tényezők:

Ebbe a csoportba pedig a tárolási körülmények, az előhűtés, a tárolási hőmérséklet, a levegő összetétele és a tárolási idő hossza tartozik.

A tárolási körülmények közül elengedhetetlen tényező a terem, valamint a tároló eszközök tisztítása és nagyon alapos fertőtlenítése. Amennyiben ez a munkaművelet nem eléggé körültekintően zajlik, az akár a gyümölcsök romlási veszteségét növeli, ugyanis az előző tárolási szezonban olyan gyümölcsök is lehettek a kamrában, illetve a tároló ládákban, amelyekből nagy mértékű penészbevonat maradt. Az előhűtés azt jelenti, hogy betárolás előtt a tárolókat elő kell hűteni. A frissen szedett gyümölcsökkel nagy mennyiségű hőt tudunk bevinni a raktározó helyiségbe, aminek következtében megemelkedik az energiafogyasztás és a hűtőteltjesítmény. Ezért nagyon ajánlott a behordás előtt várni legalább egy éjszakát, amíg a termés kint van a szabad levegőn, így a gyümölcs hőmérséklete is normalizálódik. Ennek eredményeképp kevesebb hőt viszünk be reggel a tárolásra kialakított terembe. Az előhűtésnél a másik meghatározó szempont a lehűtés gyorsasága, hogy mennyi idő alatt érjük el a tároló végleges hőmérsékletét. A lehűtés gyorsaságának az időintervallumai minden fajtánál különbözőek, van, amelyiknél elég 1-2 nap, viszont van olyan is, aminek a lehűtése akár 1 hetet is igénybe vehet. Abban az esetben, ha a hűtésre érzékeny fajtáknál, gyors lehűtést alkalmazunk, akkor kialakul a húsbarnulás, adott esetben a hidegházi húsbarnulás. A hűtés hatására az anyagcsere folyamatok csökkennek, ennek következtében pedig az élettartam hosszabb lesz. A tárolási hőmérséklet nagyon hangsúlyos tényező az alma esetében, ha az adott fajtánál 1-2 °C a szükséges hőfok, és ennek a négyszerese esetleg az ötszöröse van tartva a tározóban, akkor nagy mértékben csökkentjük a tárolás idejét és a gyümölcs puhább lesz, illetve a beltartalmi értékei is romlanak. A relatív páratartalomnak nagy a jelentősége a termés tárolás alatti víz veszítésénél. Az apadási veszteség a gyümölcs súlyára és küllemére is hat, ugyanis a vízvesztés következménye a súlycsökkenés, ezenfelül pedig a ráncosodás. Ezt a tényezőt is minden fajtára külön kell megállapítani. Az előnyös levegő összetétel kialakításával is a tárolás idejét tudjuk meghosszabbítani, ehhez szükség van a levegőben található oxigén és szén-dioxid kedvező arányára. A szén-dioxidra különösen kell figyelni, mert, ha nem a megfelelő arányban juttatjuk ki, akkor az a gyümölcs elpusztulását is előidézhetheti. Amennyiben oxigénhiány lép fel akkor a

betegségek kialakulása várható, ami szintén nem jó a termésnek. Az etiléntartalom is rendkívül fontos, mert siettetí az érési folyamatokat. A tárolási idő hossza szintén lényeges, mert a tárolás utolsó hónapjában a termésnél nagyobb mértékű romlás figyelhető meg, ha a tárolási körülmények nem voltak a fajta számára megfelelőek. Figyelni kell arra is, hogy a kitárolás milyen értékeknél történik. A tárolás során a gyümölcsöt rendszeresen, azaz hónaponta ellenőrizni kell, ez történhet fizikai, kémiai, illetve kóstolási úton is. (Sass, 2003)

A betárolás előtt még érdemes elvégezni pár vegyszeres kezelést. Ezek különböző csoportokba sorolhatók: vegyszerek alkalmazása a fiziológiai betegségek csökkentése érdekében, vegyszeres kezelések a gombás betegségekkel szemben, és a gyümölcsök viaszolása. Ezek a módszerek azonban, arra szolgálnak, hogy a tárolás után is megfelelő minőségű és mennyiségű almát tároljunk ki. (Sass, 1986)

Az alábbi táblázatokban (2., 3., 4. táblázatokban) az almára vonatkozó tárolási paraméterek láthatóak.

2. táblázat: Almafajták légzése (mg CO₂/óra/kg) különböző hőmérsékleten (Forrás: Papp, 2003 nyomán)

Fajta	Hőmérséklet		
	0 °C	2,5 °C	3,5 °C
'Starking'	3,4	4,2	4,6
'Golden Delicious'	3,7	4,5	5,0
'Jonathan'	4,0	4,9	5,4
'Stayman Winesap'	4,1	5,0	5,6
Átlag	3,8	4,6	5,1

3. táblázat: Magyarországon 2000-től javasolt tárolási paraméterek (Forrás: Sass P. összeállítása alapján, Papp, 2003 nyomán)

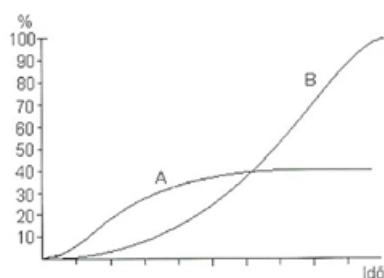
Fajta	VL		SzL			
	hőmérséklet (°C)	páratartalom (%)	hőmérséklet (°C)	páratartalom (%)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)
'Jonathan'	+1,5-2,0	90	+2,0-2,5	92	1,0-1,5	2,0-2,5
'Golden Delicious'	+0,5-1,0	90	+1,0-1,5	93-94	1,5-3,0	2,0-3,0
'Starking'	+1,0-1,5	88-90	+1,0-1,5	90-91	3,0	2,0-3,0

4. táblázat: Az almafajták tárolhatósága (Forrás: Sass összeállítása szakirodalmi ajánlások alapján, Soltész, 1997 nyomán)

Rövid ideig (2-4 hónapig), illetve kevésbé jól tárolható fajták	Hosszabb ideig (4-5 hónapig), illetve jól tárolható fajták	Nagyon hosszú ideig (6-10 hónapig), illetve nagyon jól tárolható fajták
'Red Jonathan', 'Elstar', 'Jonathan', 'Royal Gala',	'Granny Smith', 'Gloster', 'Fuji', 'Red Delicious',	'Golden Delicious', 'Idared', 'Jonagold', 'Jonagored'

2.7. Az alma tárolási betegségei

A tárolási betegségek két csoportra oszthatók. Beszélhetünk nem parazitás betegségekről és gombás megbetegedésről. Fontos a betegségek kialakulásával kapcsolatba hozható összes tényező ismerete az előnyös tároláshoz. Olyan betegségek is tartoznak ide, melyeket a gyümölcs még a betakarítás előtt kapott el, de maga a betegség a tárolás ideje alatt alakult ki. A tárolási betegségek kialakulásában fontos szerepet játszik az is, hogy más környezeti feltételek között tároljuk, mint amikor kint van az ültetvényben, eltérő például a gázösszetétel, a hőmérséklet, a páratartalom. Ezek mind befolyásolják a fiziológiai folyamatok ütemét, eredményét és az irányát. Az átalakult környezeti összetevők serkenthetik, de gátolhatják is az utóérő almának a beltartalmi összetételét, mint például a hormonokat. A betegségek között vannak olyanok, melyek az érési folyamatok elején lévő almánál jelennek meg, de vannak olyanok is, amelyek az érés végi állapotban jelentkeznek. Az alma utóérő gyümölcs, így a tárolás során utóérik, ezt követően pedig túléri, ennek következtében nagyon fontos a gyümölcs állapotának alkalmas tárolási körülmények beállítása. A nem parazitás betegségeknel az almának a betároláskori állapotán van a fő hangsúly, ami az érési eredményekből és a gyümölcs termesztési előéletéből tevődik össze. A termés fiziológiai állapotát számos tényező befolyásolja, de a legfontosabb a fa táplálkozásbiológiája. Egy meghatározott tárolási mennyiségben az egészséges és a beteg almák között számottevő különbség figyelhető meg, mind beltartalmi értékekben, mind a tápelem összetételben. Az élettani állapotot befolyásolja még, a negatív termőhelyi szempontok, a helytelen művelési mód, akár az előnytelen időjárás is. Ahhoz, hogy a gyümölcsöt megfelelően tudjuk tárolni létfontosságú a termés tápanyagigénye. A tárolása ideje alatt történő megbetegedéseknek döntő többségben két lefutása (3. ábra) lehet.



3. ábra: A tárolás alatti megbetegedések két jellemző lefutása típusa (Forrás: Kállay, 2010)

A termőhelyi szempontok hatására kialakult betegségeknél, a nem egészséges állapot elér egy olyan határt, ami a tárolás közben már nem növekedik tovább. Ezt a típust a grafikonon az A jelű görbe mutatja. A B jelű lefutás, pedig azokat a megbetegedéseket szemlélteti, amelyek az öregedés, vagyis a szenescencia hatására jöttek létre. Az ilyen megbetegedéseknek az időbeli kialakulása azonban függ a gyümölcs előéletétől. Kedvező előéleti viszonyok hatására a betegség később, ha pedig rosszabbak a termőhelyi előélet tényezői, akkor korábban jelenik meg. Ilyen esetben az egész tárolt mennyiség meg tud betegedni. Az almának a fiziológiai betegségek kialakulásánál a sejtjei sérülnek leginkább, ennek pedig az oka, hogy először csökken a sejtmembránoknak a funkcióképessége, majd a maradandó permeabilitás vagyis áteresztőképesség jön létre. A tárolási technológia meghatározó összetevője a tárolás alatt kialakuló betegségek időbeli megjelenése. A jó technológia a gyümölcsök öregedési folyamatát késlelteti, míg a rossz gyorsítja. Ha a fiziológiai állapot gyengült, akkor az érés gyors, ennek következtében pedig gyorsabb öregedés figyelhető meg. A szenescencia jelzi az almák tárolásra alkalmatlan élettani állapotát. A nem parazitás betegségek (5. táblázat) közül a legtöbb az öregedés hatására alakul ki. (Kállay, 2010)

5. táblázat: Nem parazitás betegségek (Forrás: saját szerkesztés, Kállay T., 2010 nyomán)

szenescencia betegségei	koraérett almák tárolási betegségei	helytelen tárolási betegségek	parásodások tárolt almában
üvegesedés	magházbarnulás	lágymagházbarnulás	belső parásodás
lenticellafoltosodás	lágymagházbarnulás	fagykárosodás	keserűfoltosodás
húsbarnulások (hűtőházi, öregési, lisztes)	hégbarnulás	szén-dioxid mérgezés	York-foltosság
Jonathanfolt	diffúz húsbarnulás	felületi CO ₂ ártalom	
öregési hégbarnulás		oxigénhiány betegség	
fonnyadás			

A gombák által okozott betegségek, melyek a tárolás alatt jönnek létre két csoportra oszthatók, ez a felosztás a 6. táblázatban figyelhető meg. A megjelenő gombák említhetők szaprofitaként és elsődleges parazitaként is a kártételük alapján.

6. táblázat: Gombák által okozott tárolási betegségek (Forrás: saját szerkesztés, Rozsnyay írása alapján, Kállay, 2010 nyomán)

szaprofita életmódú gombakártevők	parazita életmódú gombakártevők
szürkepenész	az alma tárolási feketerothadása
az alma kékrothadása	Cylindrocarpon okozta gyümölcsfoltosodás
fitoftórás termésrothadás	alma keserűrothadása
fomopsziszos magházrothadás	az alma monília barnarothadása
az alma szemcsésrothadása	az alma Rizopuszos rothadása
rózsaszínű gyümölcspenész	ventúriás foltosodás

A szaprofita gombák jellemzően olyan területeken jelennek meg a gyümölcsön, amik már nem élnek, vagyis elpusztult növényi részeken. A mellékletben található 9. táblázatban a szaprofita gombakártevők betegségeinek jellemzői láthatóak. (Rozsnyay, 2010)

2.8. Az alma tárolásbiológiája

A fentiekben már említésre került az alma beltartalmi jellemzése, az érése és a légzése. Mivel az alma utóérő gyümölcs, így a tárolás ideje alatt is vannak még érési folyamatok. A fogyasztóknak egyaránt fontos az alma íze, hiszen ez szubjektív döntést igényel, továbbá a gyümölcs külleme is lényeges. A tárolás a gyümölcsértékesítés eszköze, mert az eladásra kínált áru közül válogat a fogyasztó. Nagyon fontos tényező a kitárolás ideje. Jellemző, hogy ha a kitárolás minél később történik, annál nagyobb a bevétel, de ez nem mindig fordul elő. A tárolás akkor tekinthető eredményesnek, ha a gyümölcs a lehető legjobb fogyasztási értékben kerül a piacra. A termelőnek figyelni kell arra a szempontokra is, hogy az alma az utóérő gyümölcsök közé tartozik, így kitárolás után még egy bizonyos szintű piaci állóképességgel kell rendelkeznie, és a vevő otthonában kell elérni a tökéletes megjelenést. A tárolás alatt nagyon sok ismertetőjegy megváltozik.

Nagyon sok almafajta van, így az utóérés mértéke és minősége is fajtánként eltérő. Az utóérés során a sejthártyák előregednek, ennek köszönhetően pedig felgyorsulnak az anyagcserefolyamatok. Abban az esetben, amikor már nagyon előrehaladott állapotban van az

előregedés, kialakul a túlérés, ami különböző tárolási betegségek megjelenésével jár. Fontos, hogy az alma jól tárolható legyen, mert az ilyen típusúak lassú utóéréssel jellemezhetőek.

Az alapszín is módosul a tárolás ideje alatt, ez azonban könnyen ellenőrizhető csupán annyival, hogy megnézzük az almák színét. A vizsgálathoz használhatunk különböző színskálákat is. Amennyiben már a túlérés jelei figyelhetők meg az alapszínnél akkor meg kell nézni a többi érészjelző támpontot és ha azok is megfelelő érettséget mutatnak akkor megkezdődhet a kitárolás.

A hússzilárdság szinte nélkülözhetetlen tényező, ha a gyümölcs piaci állóképességéről beszélünk. Nagyon fontos a tárolás alatt biztosítani azt, hogy a hússzilárdságot minél inkább megőrizzük. A húsállomány szilárdságát penetrométerrel tudjuk megmérni.

A gyümölcs cukortartalma is átalakul a tárolás alatt. Eleinte a cukor leginkább a keményítőlebomlásból származik, majd a tárolás végén már a szénhidrátok lebomlásából tevődik össze. A cukortartalom gyarapodása a gyümölcs megfelelő biológiai állapotára utal, a csökkenés pedig az alma romlását, vagyis a túlérését jelzi.

A tárolás során a gyümölcsben lévő savak mennyisége folyamatos csökkenéssel jellemezhető. A mérséklődés a rendszeres légzésnél oxidálódik. A különböző almáknál a csökkenés üteme is változó tendenciát mutat.

A tárolás közben alakul az almák fogyasztási minősége is, amit csak organoleptikus, tehát érzékszervi vizsgálattal tudunk tanulmányozni. A vásárlók ízlése azonban egymás között sem egyezik, így egy bíráló bizottságot kell összehívni majd az eredményeket átlagolni. A fogyasztási minőség értékelésére bevezették a Minőségi Indexet (MI). Ennek a mutatónak az alakulásában szerepet játszik az érettségi fok és az adott almák fajtatulajdonságai.

A cukor-sav arány a tárolás során lendületesen és az adott fajtára jellemző valószínűséggel alakul. A cukor-sav arány megállapítása megfelelő lehet bizonyos fogyasztói elvárások megismeréséhez.

Amíg a gyümölcs a tárolóban van, addig az aromája is alakul. A ma használt fejlett tárolók számára jelentős megpróbáltatás az almákat úgy kitárolni, hogy megmaradjon a gyümölcs frissessége és az aromája. Az SZL és az OSZL-ULO tárolóban sokáig tárolt korai érésű almák kitároláskor csökkent aromaanyaggal kerülnek ki a tárolócellából, mint azok az almák, amelyek normál tárolóban voltak (Lo Scalzo és mtsai., 2003). Nagyon fontos figyelni, hogy az almát az etilén klimaktérium kezdetén javasolt leszedni és betárolni.

Az almatárolás során azt akarjuk elérni, hogy a gyümölcs élettani állapotát megőrizzük, és az alma minőségét korrigáljuk. Erre különböző módszerek vannak, melyek az alábbiakban (7. táblázat) láthatóak:

7. táblázat: A gyümölcs fiziológiai állapot megőrzése (Forrás: saját szerkesztés, Kállay, 2010 nyomán)

Hússzilárdság megőrzése	Beltartalmi értékek megőrzése
gyorsított lehűtés	szabályozott légtér bevezetése:
alacsonyabb tárolási hőmérséklet	- befolyásolja a gyümöcslégzést
szabályozott légtér bevezetése	- nagyobb CO ₂ szint
szén-dioxid stressz	- kisebb O ₂ szint
1-MCP bevezetése	

A tárolás során a gyümölcsök veszítenek a tömegükből, ezt apadásnak nevezzük. Az előre haladt apadás során előfordulhat akár fonnyadás és ráncosodás is, amik kockáztatják a piaci értéket. A súlyvesztés különböző biológiai és fizikai tényezők hatására alakul ki, mint például az alma légzése, a légzőnyílások funkcióképessége, a héjszövet felépítése, a tárolóban lévő levegő páratartalma; hőmérséklete és az áramlási sebessége. (Kállay, 2010)

2.9. 1-MCP kezelés ismertetése

Sisler és Serek nevéhez köthető az 1- metil-ciklopropén, mely blokkolja az etilén hatását, erre 1997-ben jöttek rá. Az 1-MCP a természetre és az emlősökre gyakorolt ártalmas hatása nagyon kis mennyiségű. (INTERNET3)

Az etilén egy növényi hormon, ami a növekedést serkenti. Ez a hormon a már tárolás alatt álló termésekre is hatást gyakorol, például az öregedésben is szerepet játszik. A befolyásolás azonban lehet pozitív, de negatív is, ez függ a gyümölcs érettségi állapotától, illetve a felhasználástól is. Az 1-MCP-vel tudjuk irányítani a növények etilénelőállítását, a szer interakcióba kerül az etilénreceptorokkal, és gátolja azokat. (INTERNET7)

Magát a szert por állagúként állítják elő, majd feloldják vízben, és ekkor az 1-MCP gáz halmazállapotúként szabadul fel. A kereskedelemben hamar elkezdték alkalmazni, ugyanis számtalan jó hatása van a termésre, késlelteti az érés sebességét, jó a minőségmegőrző képessége. (INTERNET7)

A szer gáz halmazállapotú, ennek köszönhetően a használata egyszerű, nem számottevő a szermaradvány mennyisége és már nagyon csekély adagban is rendkívül hatásos. A kezelés során tekintettel kell lenni az olyan paraméterekre, amik szabályozzák az etilénelőállítást, például a termés érettségi állapota. Betakarítás előtt Harvista-t juttatunk ki, a szüret után pedig SmartFresh-t (4. ábra). Mindkét termék tartalmazza az 1-MCP hatóanyagot. A hatása azonban számos dologtól függ: a gyümölcs fajtájától, az érettségi minőségétől, a tárolási paraméterektől, a betakarítás előtti és utáni kezelésektől. (INTERNET8)

Ez az érésszabályozó készítmény eleinte Észak-Amerikában terjedt el nagyobb körben, a termésre ható számos jó ismertetőjegyei miatt, mint például a tárolási nehézségek következményeként kialakuló betegségek csökkentése. (INTERNET8)



4. ábra: SmartFresh (Forrás: Willems Petra Marie képe, 2023)

3. Anyag és módszer

3.1. Vizsgálat helye és ideje

A szakdolgozatomhoz történő vizsgálatok Zalaszántón az Almakúti Kft-nél zajlottak (5. ábra). A területen 1996-ban kezdték el a telepítést, az ültetvény a Balaton-Felvidéki Nemzeti Park területén található. 2013-ban a gazdaságot mintaüzemnek értékelte a Pannon Egyetem Mezőgazdasági Kara. Az Almakúti Kft. célja a kifogástalan termékek eladásra kínálása és exportálása a közeli országokba. (INTERNET2)

A kísérlet 2022 nyarán vette kezdetét és egészen 2024 őszeig tartott. A vizsgálati körülmények megfelelőek voltak, ugyanis minden szükséges feltétel a rendelkezésünkre állt. Méréseink során ezeket a fajtákat is érintettük: 'Gala Royal', 'Golden Reinders', 'Jonagold' és 'Red Jonaprince', ezek közül azonban két almafajta került tényleges tanulmányozásra a SmartFresh és a Harvista hatásának a szempontjából: a 'Gala Royal' és a 'Golden Reinders'. Államilag elismert fajtákról van szó, melyek az alkalmazkodásuknak köszönhetően Magyarországon is gazdaságosan termeszthetők.

Az ültetvény talajtípusa Ramman-féle barna erdőtalaj, területe nyugati irányú lejtést mutat. Ez a talajtípus a következő adatokkal jellemezhető: 20-30 cm humusztartalom, barna színű, enyhén savas és semleges pH-val rendelkezik, vízgazdálkodása kedvező, megfelelő a tápanyagellátásuk és termékenységük is megfelelő. (Toplak, 2021)



5. ábra: Előkészített gyümölcsök a vizsgálatra (Forrás: Willems Petra Marie képe, 2023)

3.2. Vizsgált fajták

3.2.1. 'Gala Royal'

A 'Gala' alapfajta az őszi almák közé sorolható, szeptember elejétől szedhető. A gyümölcsalak kerekded, a mérete pedig középnagy. Édes ízű és roppanó húsú alma. A fedőszín sárgás alapon narancsvörös. A parásodás nem jellemző rá. A fája szétterülő habitussal és közepes növekedéssel jellemezhető. A kései virágzású almafajták közé tartozik. Ezt a fajtát Új-Zélandon nemesítették. Hajlamos a ventúriás varasodásra, az ágrákosodásra és a hajtások a tűzelhalásra is. Standard Golden terméshozási típusú. A 'Gala Royal' nagyon hasonló a 'Gala' alapfajhoz, viszont a gyümölcshéjon hosszanti sávok a jellemzőek. (Tóth, 2013 és G. Tóth, 2001)



6. ábra: 'Gala Royal' alma
(Forrás: Willems Petra Marie, 2024)

A fajta terméshozama tökéletes, rendszeres terméshozással jellemezhető. Sajátosságának tekinthető, hogy a termőre forulás időszaka korán jelentkezik. A szállítása és tárolása is kifogástalan. A fajta 'Tenroy' néven is ismert. (INTERNET6)

3.2.3. 'Golden Reinders'

Középnagy vagy nagy gyümölcsmérettel rendelkezik a 'Golden Delicious' alapfajta. A termése kicsit megnyúlt vagy gömbölyű alakú, illetve kezdetben zöldessárga, amikor pedig már érett állapotában van akkor sárga. A gyümölcshús enyhén sárgás és édes ízű, viszont enyhén savas. A gyümölcshéjon néha megfigyelhető a parásodás. A fa alakja egy kicsit szétterülő továbbá középerős növekedésű. A virágzás elhúzódó ezért az gyümölcsöt ősszel, szeptember végén – október elején lehet szedni, tehát téli alma. Jó pollenadó, varasodásra; tűzelhalásra; ágrákosodásra fogékony. A 'Golden Reinders' szintén hasonló az alapfajtához, azonban a gyümölcshéj napos oldalán sokszor előfordul a halványpiros pír. (Tóth, 2013 és G. Tóth, 2001)



7. ábra: 'Golden Reinders' alma
(Forrás: saját kép, 2024)

A fajta a 'Golden Delicious' természetes rügymutációjából jött létre. Átlagosan májusig használható fel. A gyümölcshéj kismértékben viaszos, a gyümölcsméret nagyobb, mint az alapfajtáé. (INTERNET5)

A megfelelő termésmennyiség és -minőség eléréséhez azonban szükséges a megfelelő védekezés, időjárás, kezelés, valamint a tárolás.

3.3. Vizsgálati módszer

A gyümölcsöket a betárolás előtt egyszer kezeltük Harvista-val. A kezeléskor figyelni kellett az időjárási körülményekre: ne túl száraz időben történjen (ajánlott kora reggel vagy késő este), előtte és utána 1 órán át ne legyen eső, a szeles idő elkerülése és a relatív páratartalom 70% felett legyen.

A vizsgálati terület kijelölésekor ügyelni kellett arra, hogy a permetszer ne kerüljön át a következő olyan sorra, ahol a mérés történt. Az adatok összehasonlításához tűztünk ki kontroll sorokat is. A sorokban 5 és 10 darab fás blokkokat jelöltünk ki, egymás váltogatásával (5 fa – 10 fa – 5 fa – 10 fa – 5 fa – 10 fa – 5 fa – 10 fa). Tárolási mérésre is sor került, melyhez 60 db almára volt szükség.

Az 5 fás blokkoknál a vizsgálatok elején kijelöltünk 25-25 db almát, melyek átmérőit hetente mértük. A 10 fás blokkokból szedtük a mérési anyagot (8. ábra) ezekhez a vizsgálatokhoz: húskeménység, cukortartalom (10. ábra) és színváltozás mérése.



8. ábra: A minták begyűjtése (Forrás: Lilón Larisza képe, 2024)

A húskeménység vizsgálatához (9. ábra) az almán egy körülbelül 2 cm-es átmérőjű részen eltávolítottuk a héjat és a penetrométert a héjtalanított részbe nyomtuk. Minél kisebb szám jön ki a mérésnél, annál érettebb a gyümölcs. Az oldható szárazanyag tartalom megvizsgálásához szükség van a refraktométerre, ami a gyümöcléből mutatja ki a cukortartalom mennyiségét. Az érett gyümölcsnél nagyobb értékű refrakció szám figyelhető meg.



9. ábra: Húskeménység mérés (Forrás: saját kép, 2024)

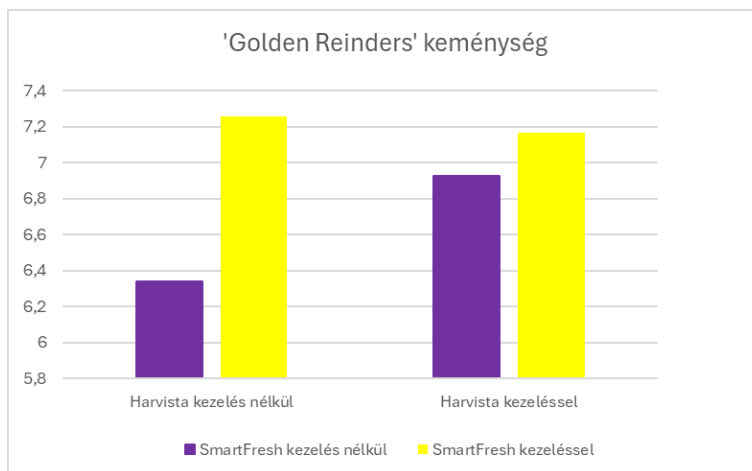


10. ábra: Cukortartalom és húskeménység meghatározása (Forrás: Sasvár Zoltán képe, 2022)

Az ULO-tárolóban tárolt almák értékei lettek megmérve a tárolás előtt, illetve után. A mért adatokat átlagoltam, így átláthatóbb volt a tanulmányozás. Ezt követően lefuttattam a kéttényezős varianciaanalízist ismétlésekkel. Az értékelés közben ezeket a csoportokat vettem figyelembe: volt Harvista és SmartFresh kezelés is, nem volt Harvista és SmartFresh alkalmazása se, volt Harvista használva, de SmartFresh nem, és utolsó sorban nem volt Harvista, de volt SmartFresh kezelés. A kiszámított p érték megmutatta, hogy a változás értéke szignifikáns-e vagy sem. Továbbá a diagramokról is könnyen leolvasható a különböző csoportok eltérése.

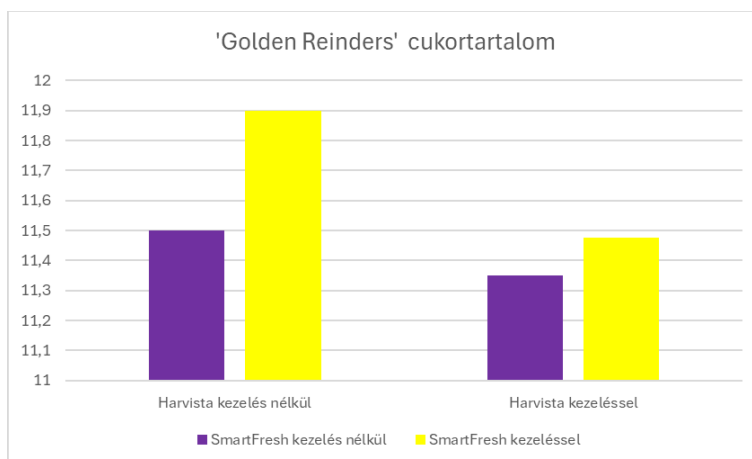
4. Eredmények és értékelésük

4.1. A kezelés hatásának összefoglalása



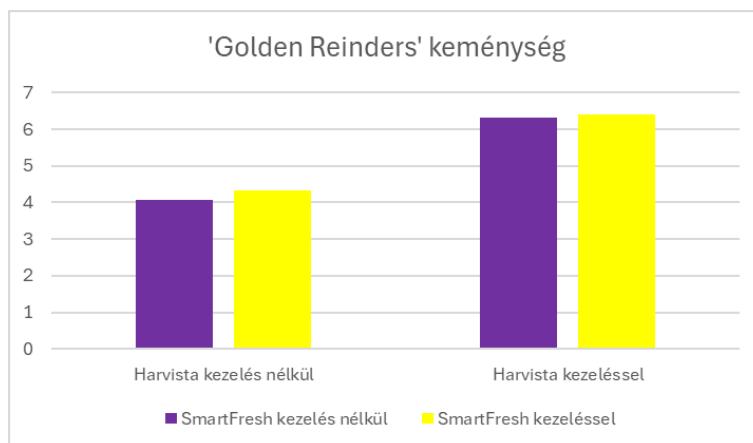
11. ábra: 2022.09.26-os szedés és 2023.03.16-os mérés, 'Golden Reinders' almánál a keménység meghatározása

A 'Golden Reinders' alma keménységét szignifikánsan befolyásolja a SmartFresh és a Harvista készítmény is, ez látható a 11. ábrán. A SmartFresh hatása azonban számottevőbb, mint Harvistáé, ugyanis a SmartFresh 0,000004-el növeli azt az időtartamot, amíg az alma megőrzi a keménységét. Az interakció is szignifikáns, tehát ebben az esetben a két szer függ egymástól.



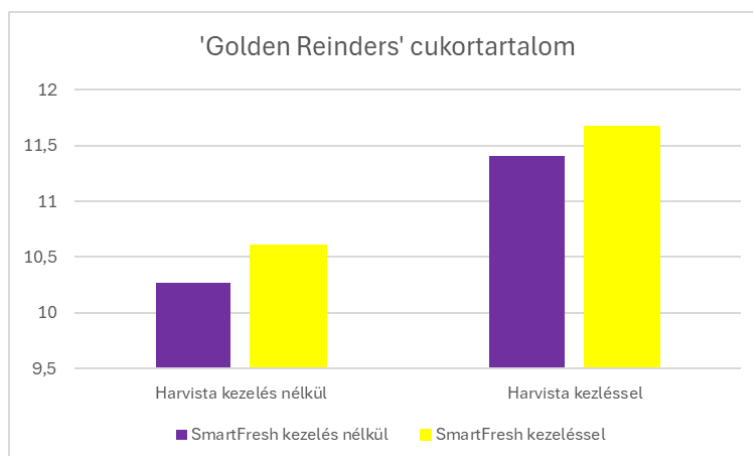
12. ábra: 2022.09.26-os szedés és 2023.03.16-os mérés, 'Golden Reinders' almánál a cukortartalom vizsgálati eredményei

A 12. ábráról könnyen leolvasható, hogy a cukortartalomra se a SmartFresh, se a Harvista nincs nagy befolyással, ugyanis közel egyformák az értékek. A Harvista-val és SmartFresh-el sem kezelt illetve a Harvista-val és SmartFresh-el is kezelt oszlopok között szinte jelentéktelen a különbség (0,025). A két szer közötti kölcsönhatás sem számottevő.



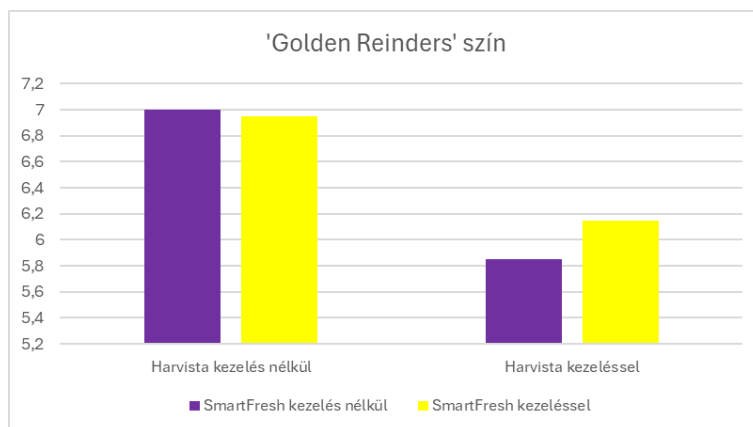
13. ábra: 2023.09.13-as szedés és 2024. 04.11-es mérés, 'Golden Reinders' almánál a keménység megállapítása

A 2023.09.13-as szedés 2024.04.11-es mérésénél a SmartFresh hatása nem jelentős, a Harvistáé viszont igen (13. ábra). Megfigyeléseim alapján a Harvista-val kezelt almák később veszítenek a keménységükből, mint azok az almák amelyek, nem voltak Harvista-val kezelve. A kijuttatott anyag éréslassító hatása valóban érvényesül. Az interakció nem szignifikáns.



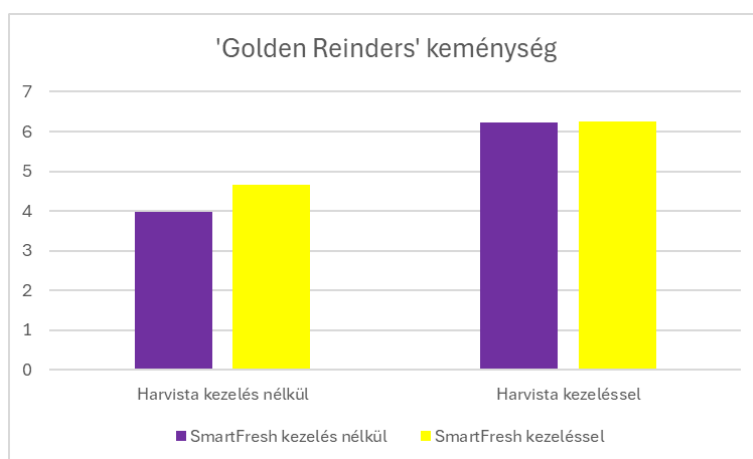
14. ábra: 2023.09.13-as szedés és 2024.04.11-es mérés, 'Golden Reinders' almánál a cukortartalom mérési eredményei

A cukortartalom mennyiség vizsgálata során a várt eredményeket kaptam, ami az volt, hogy a mindkét szerrel kezelt almáknak nagyobb a cukortartalma. A SmartFresh és a Harvista hatás is meghatározó, azonban a kettő közötti kölcsönhatás nem jelentős. Egymástól függetlenül is kifejtik a hatásukat a gyümölcs tulajdonságára. Bár a SmartFresh hatása nem annyira kiemelkedő, mint a Harvistáé, de számokkal kimutatható (14. ábra).



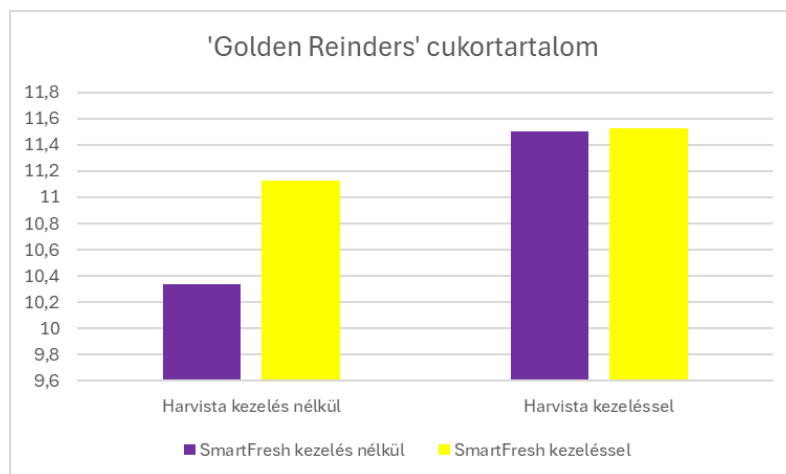
15. ábra: 2023.09.13-as szedés és 2024.04.11-es mérés, 'Golden Reinders' almánál a színváltozás meghatározása

A 'Golden Reinders' alma színére szignifikánsan hat a Harvista használata (15. ábra). A szer használata 0,000000818-al növeli a színek alakulását. A SmartFresh alkalmazása nem mutat jelentős változást a szín módosulásában. A két szer közötti kölcsönös viszony, azaz az interakció nem szignifikáns, tehát nem befolyásolják egymást.



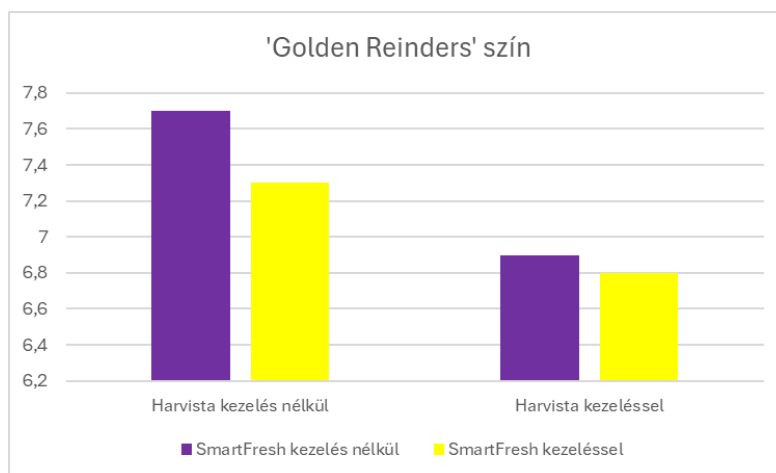
16. ábra: 2023.09.13-as szedés és 2024.04.18-as mérés, 'Golden Reinders' almánál a keménység vizsgálati eredményei

Egy héttel később az előző mérésekhez képest a keménységet a SmartFresh és a Harvista is számottevően befolyásolta. Az adatokra lefuttatott kéttényezős varianciánálízis alapján a SmartFresh és a Harvista közötti interakció is szignifikáns. A 2023.04.11-es méréshez viszonyítva a 2024.04.18-as mérés adatait (16. ábra), nem figyelhető meg nagy változás. Ez annak köszönhető, hogy, ha minél később mérjük a gyümölcsöt annál hatékonyabbnak bizonyul a szer.



17. ábra: 2023.09.13-as szedés és 2024.04.18-as mérés, 'Golden Reinders' almánál a cukortartalom megállapítás

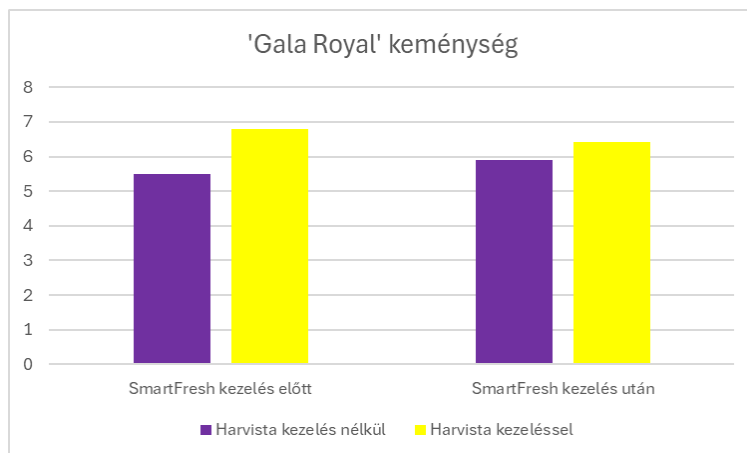
A cukortartalomnál szintén észrevehető az erőteljesebb hatása mind a SmartFresh-nek, mind a Harvista-nak. Ennek következtében pedig az interakció is szignifikáns változást mutat. Viszont, ahol volt Harvista kezelés ott nem olyan jelentősen (0,02-vel) befolyásolja a cukortartalmat a SmartFresh anyag (17. ábra).



18. ábra: 2023.09.13-as szedés és 2024.04.18-as mérés, 'Golden Reinders' almánál a színváltozás mérési eredményei

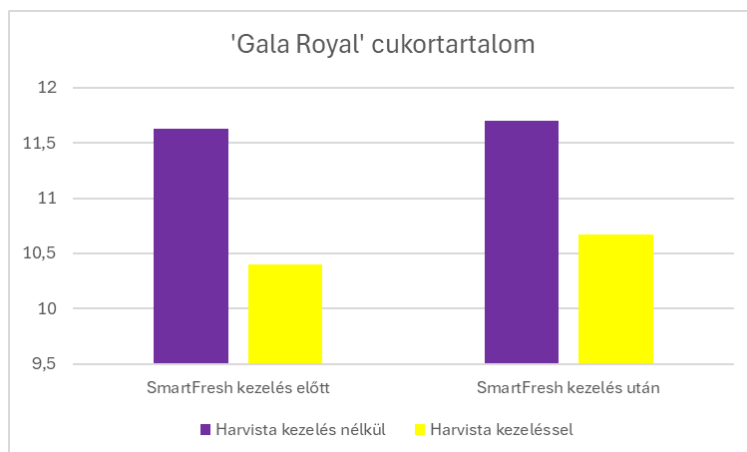
A színezettség alakulásánál a Harvista anyag hatása volt nagymértékű, a SmartFresh-é pedig nem (18. ábra). Ezáltal az egymáshoz viszonyított kölcsönhatásuk sem szignifikáns. A 2024.04.11-es mérést tekintve azoknak az almáknak, amelyek egyik kezelést se kapták meg

növekedett a jellemző alapszínük az érés előrehaladtával. A Harvista használatának a következtében, viszont lassabban alakult ki a 'Golden Reinders' alma színe.



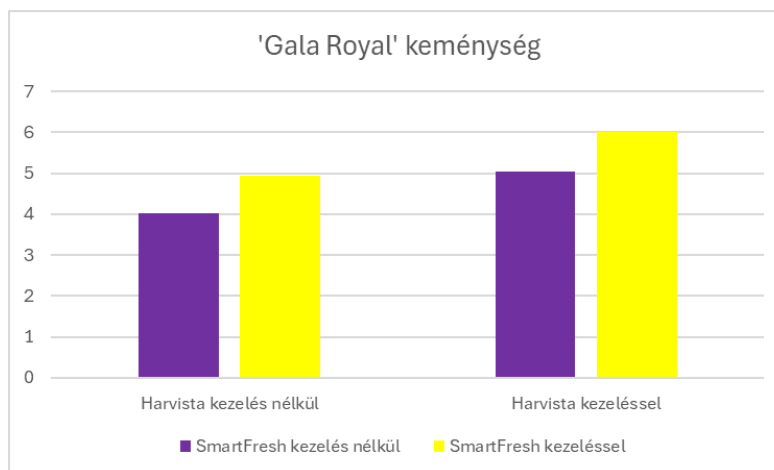
19. ábra: SmartFresh kezelés előtti és utáni mérés, 'Gala Royal' almánál a keménység meghatározása

2023.09.09-i mérésnél (első két oszlop) az almák a SmartFresh kezelés előtt álltak, a 2023.09.13-ai mérésnél pedig már utána (második két oszlop) (19. ábra). Itt a SmartFresh hatása nem volt annyira számottevő, mint a Harvistáé, ami 0,0000000109-el növelte a keménység tartósságát. A két szer közötti interakció szignifikáns, tehát hatást gyakorolnak egymásra.



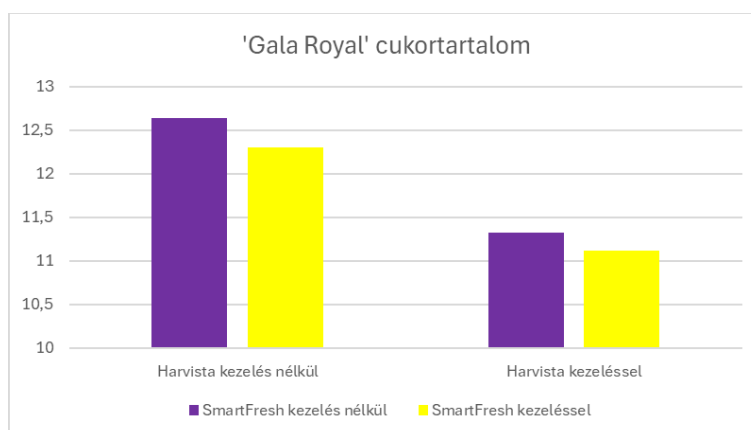
20. ábra: SmartFresh kezelés előtti és utáni mérés, 'Gala Royal' almánál a cukortartalom vizsgálati eredményei

A betárolás és a mérések itt is ugyanabban az időben történtek, mint a 19. ábránál. A cukortartalom mennyiségére a SmartFresh kezelés nem volt szignifikáns hatással, de a Harvista igen. A kölcsönös viszony a SmartFresh és a Harvista között nem jelentős. A Harvista szernél látszik a hatás (20. ábra), mivel az érés sebességét csökkenti így a gyümölcscukrok is lassabban alakulnak ki.



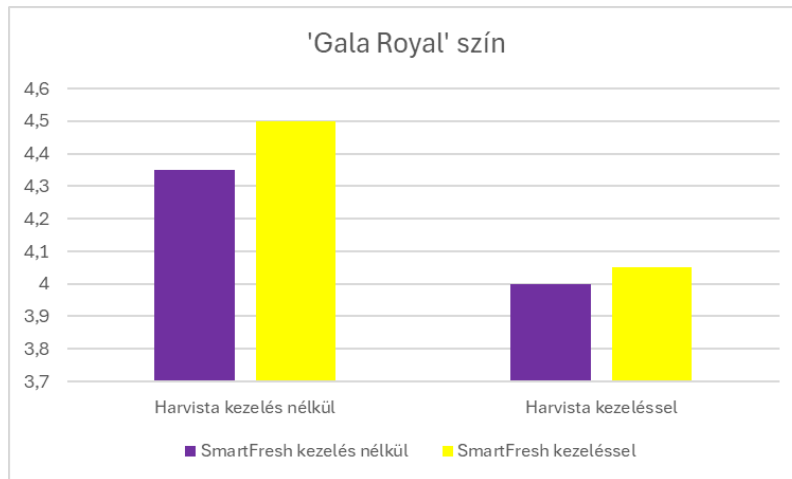
21. ábra: 2023.09.09-es szedés és 2024.05.16-os mérés, 'Gala Royal' almánál a keménység megállapítása

A 2023.09.09-es szedés 2024.05.16-os mérésénél (21. ábra) erőteljesen kirajzolódnak a szerek hatásai. A SmartFresh is és a Harvista is meghatározó mértékben alakította a keménységet. A mért eredmények alapján beigazolódott a feltételezésem, miszerint a két szer nincs hatással egymásra, így külön-külön is lehet őket gazdaságosan használni.



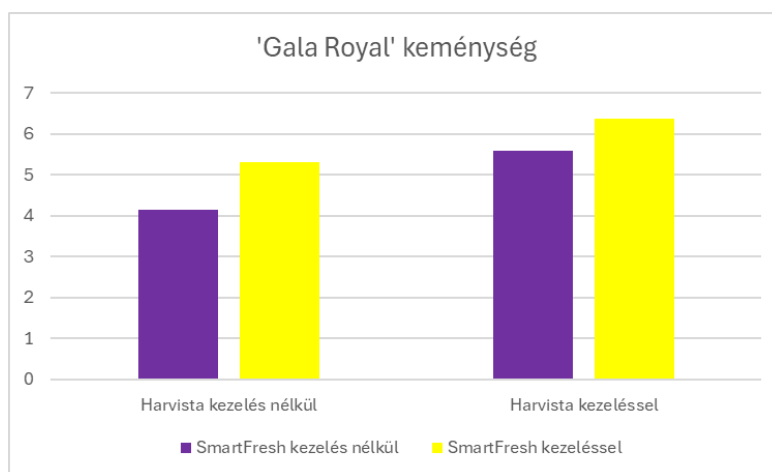
22. ábra: 2023.09.09-es szedés és 2024.05.16-os mérés, 'Gala Royal' almánál a cukortartalom mérési eredményei

A 22. ábrán látható, hogy a SmartFresh jelentéktelen hatással van a cukortartalom alakulására, míg a Harvista szignifikánsan hat rá. A Harvista használata 0,000000015-tel növelte a cukortartalom kialakulásának sebességét. Várhatóan a két alkalmazott készítmény közötti kapcsolódás a lefuttatott varianciaanalízis alapján nem mutatott szignifikáns eltérést.



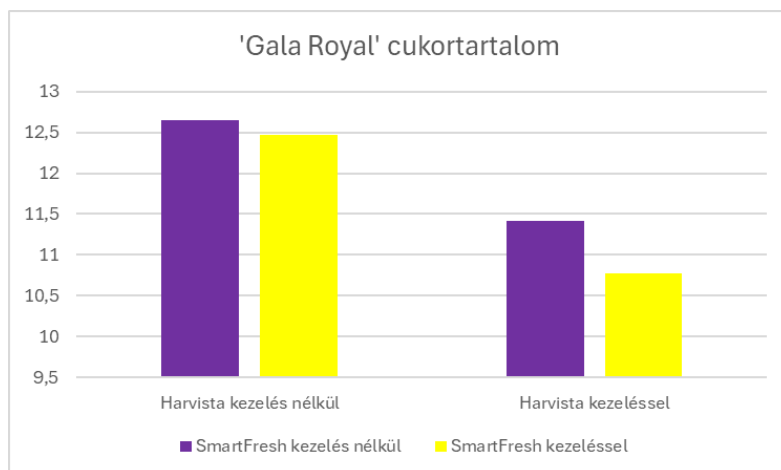
23. ábra: 2023.09.09-es szedés és 2024.05.16-os mérés, 'Gala Royal' almánál a színváltozás meghatározása

Az adatkészlet alapján létrehozott 23. ábra megmutatja, hogy a SmartFresh nevű szer hatása nem szignifikáns a szín módosulására. A Harvista készítménnyel kezelt almák azonban olyan értékeket mutattak, mely alapján az a következtetés vonható le, hogy ennek az anyagnak fontos szerepe van végleges szín kialakulásában. A SmartFresh és a Harvista közötti interakció nem szignifikáns.



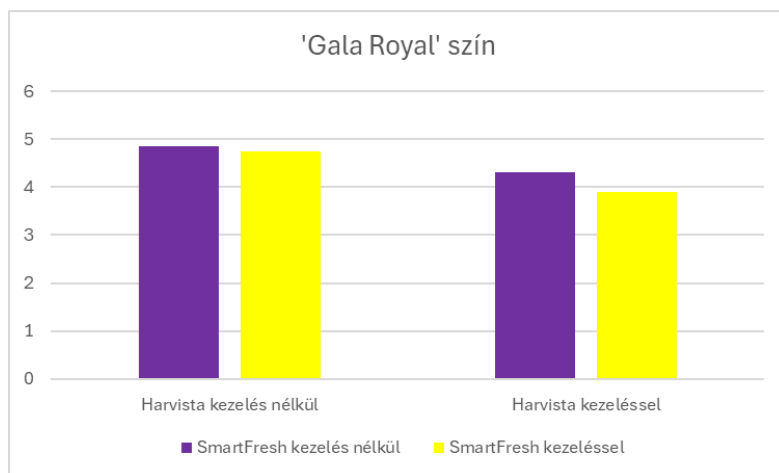
24. ábra: 2023.09.09-es szedés és 2024.05.24-es mérés, 'Gala Royal' almánál a keménység vizsgálati eredményei

A 2023.09.09-es szedésnek a 2024.05.24-es mérésére (24. ábra) kimutatható mind a SmartFresh és mind a Harvista készítmények szignifikáns hatása. Az interakciójuk azonban nem hangsúlyos. Ez a mérés is alátámasztja, mint ahogy a 2024.05.16.-os mérés is, azt, hogy a szerek önállóan is ki tudják fejteni a hatásukat.



25. ábra: 2023.09.09-es szedés és 2024.05.24-es mérés, 'Gala Royal' almánál a cukortartalom megállapítása

A 2024.05.24-i mérés (25. ábra) is ugyanazokat a jó mérési eredményeket mutatta, mint a 2024.05.16-os mérésnél a cukortartalom értékekre fókuszálva. Tehát a SmartFresh nem volt szignifikáns hatással a cukortartalom alakulására, míg a Harvista igen. Viszont a SmartFresh használatakor olyan érték jött ki, ami éppen nem szignifikáns, de közel van a szignifikancia szinthez, ami az 5%, de mindkét esetben (Harvista-val kezelt és Harvista-val nem kezelt) látszik a különbség. A két szer között nincs kölcsönhatás.



26. ábra: 2023.09.09-es szedés és 2024.05.24-es mérés, 'Gala Royal' almánál a színváltozás mérési eredményei

A 2024.05.24-i mérésnél (26. ábra) megállapítható, hogy a 'Gala Royal' alma színére szignifikánsan hat a SmartFresh, ami a 2024.05.16-ai mérésnél nem mutatott szignifikáns eltérést. A Harvista ennek az ellenkező esetét mutatva mindkét mérésnél figyelemre méltó, jelentős mértékű hatást jelenít meg. A SmartFresh és a Harvista közötti kölcsönös viszony nem nagy horderejű.

5. Következtetések és javaslatok

A vizsgálatom legfőbb célja a SmartFresh és a Harvista készítmények hatásvizsgálata, mely során arra kerestem a választ, hogy az 1-MCP tartalom, milyen befolyással volt az ULO tárolásban résztvevő almákra, illetve a két szer használata mennyire függ egymástól.

A kísérlet során mért eredmények összehasonlítása után azt a konklúziót vontam le, hogy a szerek együtt történő használata és a külön történő alkalmazása közötti különbség szinte jelentéktelen, ennek köszönhetően külön-külön is hozzák a várt éréslassító hatásukat. Ez az interakciós résznél olvasható le a mellékletekben lévő 8. táblázatból.

A 8. táblázat a mért adatok alapján az ismétlésekkel lefuttatott kéttényezős varianciaanalízis alapján készült. A Harvista szer hatékonyabb volt a keménységre, a cukortartalom alakulására és a szín változására, mint a SmartFresh.

A 8. táblázat értelmezése: a dátumok a mérések időpontját jelzik, piros színnel azok a cellák vannak kitöltve, ahol az érték nem szignifikáns, zölddel pedig azok, ahol a számadatok szignifikánsnak bizonyultak.

Kállay (2010) megállapítása szerint az 1-MCP gázalmazállapotú vegyület gátolja az etilénhatást. Ezt eredményeinkkel mi is igazolni tudjuk, ugyanis a mérések során a Harvista kezeléseknél a pozitív változás jól észrevehető volt. A gyümölcs a kezelés hatására később kezdett el érni és hosszán lehetett tárolni.

A SmartFresh lelassítja az érési folyamatokat. Ezzel a szerrel kezelt gyümölcsök a frissességüket hosszabb távon tudják fenntartani. Nem utolsó sorban pedig a SmartFresh nem csökkenti a Föld energiakapacitását. (INTERNET1)

A SmartFresh nevű készítmény nem hozta a várt eredményeket. Nagyon kicsi mértékben növelte a gyümölcsök tárolhatósági idejét. A hatásosság mértéke a mellékletekben található 8. táblázatról könnyen leolvasható.

Úgy gondolom, hogy a tárolási paraméterek megfelelőnek bizonyultak az almák érettségi állapotához képest. A későbbiekben véleményem szerint érdemes lenne összehasonlítani az eredményeket más almafajtákkal is, mivel az időjárási tényezők változnak és a fajták is bővíthetnek. Új fajtánál pedig a termelőknek kedvező hatással lenne, a szer tudatos használata a fajtára jellemző paraméterekkel.

6. Összefoglalás

Manapság a változó időjárás hatására egyre jobban szükségserűnek találom, hogy a gyümölcsöket sokáig és minőségi változást nem tapasztalva tudjuk tárolni. Ehhez az utóbbi években az ULO tárolási technika nagyon kedvelté vált. A tárolás során a minőség megőrzése érdekében, a hatékonyság fokozására a terméseket az ideális időben és az optimális szerrel – mennyiséggel kell kezelni.

A kísérletemhez Zalaszentmón, az Almakúti Kft. ültetvényében termelt almákat használtam fel. A mérések a cég válogató termében zajlottak, a vizsgálat 2022-ben kezdődött és 2024-ben ért véget. Ez alatt az időszak alatt két almafajtát vizsgáltam, a 'Gala Royal'-t és a 'Golden Reinders'-et. A termések tárolása ultra alacsony oxigénszint mellett történt, a mérések során a gyümölcsök keménységét, cukortartalmát és a színezettségét vizsgáltam. A kezelés 1-MCP tartalmú SmartFresh és Harvista készítményekkel történt, úgy, hogy betakarítás előtt a Harvista kezelést végeztük el, utána pedig már a tárolóban a SmartFresh került kijuttatásra.

Négyféle csoportba rendeztem a mért adataimat: Harvista-val és SmartFresh-el kezelt, sem Harvista sem SmartFresh alkalmazása nem történt, csak SmartFresh-el kezelt, és utoljára pedig csak Harvista-val kezelt. A mért adatok megfelelő elrendezése után lefuttattam egy kétféle variánsanalízist, majd ezt követően értékeltem ki az eredményeket.

Mérési eredményeim alapján, a Harvista szer hatásos volt, a SmartFresh viszont kevésbé. A két anyag közötti interakció nem bizonyult szignifikánsnak, tehát a kezelőszerek külön-külön is használhatóak. Összességében a SmartFresh-es adatok nem mutattak jelentős eltérést a kontrollhoz képest, míg a Harvista-val kezelt almák szembetűnő változást mutattak a kezeltlen gyümölcsökkel szemben.

Mindent összevetve a SmartFresh kezelést nem látom szükségserűnek, azonban a Harvista szer használatát nagy mértékben javaslom, a kísérletben tapasztalt hatékonysága miatt.

7. Irodalomjegyzék

Afif A. K. (2019): Introduction. In: Afif A. K.: *Apple storage in ultra-low oxygen cold store* p. 1. Letöltés dátuma: 2024. 11. 01.

G. Tóth (2001): Gala. In: Z. Kiss L. (szerk.): *Gyümölcsfajták I. Almatermésűek és bogyósok*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, p. 20, 28, 34.

G. Tóth M. (2003): A szüret idejének meghatározása. In: Papp J. (szerk.): *I. Gyümölcsstermesztési alapismeretek*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, pp. 393-396.

G. Tóth M. (2004): A fajták eredete, származása. In: Papp J. (szerk.): *2. A gyümölcsök termesztése*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, p. 29.

Hámoriné (1974): Kémiai és fizikai változások a gyümölcs érése során. In: Papp J. (szerk.): *I. Gyümölcsstermesztési alapismeretek*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, p. 206.

Hámoriné – Váradiné (1990): A fejlődés és az érés alatti változások a klimaktérikus típusú gyümölcsökben. In: Papp J. (szerk.): *I. Gyümölcsstermesztési alapismeretek*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, p. 207.

Kállay T. (2004): Tárolás, áruvá készítés. In: Papp J. (szerk.): *2. A gyümölcsök termesztése*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, pp. 108-112.

Kállay T. (2010): *Az almatárolás biológiai alapjai*. Budapest: Mezőgazda Kiadó és a Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutató és Fejlesztő Közhasznú Társaság, p. 15., 54, pp. 45-55, 81-136, 25-26

Lo Scalzo és mtsai. (2003): Az alma aromája a tárolás után. In: Kállay T.: *Az almatárolás biológiai alapjai*. Budapest: Mezőgazda Kiadó és a Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutató és Fejlesztő Közhasznú Társaság, p. 51.

Nagy J. (2013): A *Malus domestica* származása és rokonsági köre. In: Höhn M. és Tóth M. (szerk.): *Magyarország kultúrflórája – Az alma*. Budapest: Agroinform Kiadó, p. 33.

Papp J. (2003): Almafajták légzése (mg CO₂/óra/kg) különböző hőmérsékleten. In: Papp J. (szerk.): *I. Gyümölcsstermesztési alapismeretek*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, p. 425.

Rozsnyay Zs. (2010): A gombák által okozott tárolási betegségek. In: Kállay T.: *Az almatárolás biológiai alapjai*. Budapest: Mezőgazda Kiadó és a Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutató és Fejlesztő Közhasznú Társaság, p. 124.

- Ryugo (1988): A gyümölcsök növekedésének típusai. In. Papp J. (szerk.): *I. Gyümölcstermesztési alapismeretek*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, p. 203.
- Sass P. (1986): Tárolás előtti vegyszeres kezelések. In. Sass P.: *Gyümölcstárolás*. Budapest: Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, p. 276.
- Sass P. (1997): Tárolás. In. Soltész M. (szerk.): *Integrált gyümölcstermesztés*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, pp. 401-403.
- Sass P. (2003): Gyümölcstárolás. In. Papp J. (szerk.): *I. Gyümölcstermesztési alapismeretek*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, pp. 422-428.
- Soltész M. - Szabó T. (1997): Fajták. In. Soltész M. (szerk.): *Integrált gyümölcstermesztés*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, pp. 428-433.
- Szalai L. (2003): Gyümölcsfejlődés és -érés. In. Papp J. (szerk.): *I. Gyümölcstermesztési alapismeretek*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, pp. 203-209.
- Toplak P. (2021): Ültetvénytelepítést megalapozó talajvédelmi terv. Zalaegerszeg, pp. 4-7. Letöltés dátuma: 2024. 09. 26.
- Tóth M. (2011): Alma. In. Tóth M. és Bujdosó G. (szerk.): *Gyümölcstermesztés és fajtahasználat*. Budapest: Budapest Corvinus Egyetem, p. 21. Letöltés dátuma: 2024. 11. 01.
- Tóth M. (2013): In. Höhn M. és Tóth M. (szerk.): *Magyarország kultúrflórája – Az alma*. Budapest: Agroinform Kiadó, p. 321, pp. 309-310, 213-222.
- Tóth M. - Békefi Zs. (2013): Gyümölcsfejlődés, Gyümölcshullás és gyümölcserés. In. Höhn M. és Tóth M. (szerk.): *Magyarország kultúrflórája – Az alma*. Budapest: Agroinform Kiadó, pp. 133-134.
- Tóth M. - Ficzek G. (2013): Az almagyümölcs beltartalmi anyagai. In. Höhn M. és Tóth M. (szerk.): *Magyarország kultúrflórája – Az alma*. Budapest: Agroinform Kiadó, pp. 175-185.
- Volk. G. M., Cornille A., Durel C.-E., Gutierrez B. (2021): Botany, Taxonomy, and Origins of the Apple. In. Korban S. S. (szerk.): *The Apple Genome*. p. 19. Letöltés dátuma: 2024. 09. 17.
- Z. Kiss. L. (2003): A tárolás szervezése. In. Z. Kiss L. (szerk.): *A gyümölcstermesztés, -tárolás, -értékesítés szervezése és ökonómiája*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, pp. 167-169.
- INTERNET1: AgroFresh honlapja: letöltés dátuma: 2024. 11. 01. forrás: <https://www.agrofresh.com/solutions/smartfresh/>

INTERNET2: Almakúti Kft. honlapja: letöltés dátuma: 2024. 09. 17. forrás: <https://www.almakuti.com/hu/>

INTERNET3: Crouch I. (2001): 1-Methylcyclopropene (Smartfresh TM) as an alternative to modified atmosphere and controlled atmosphere storage of apples and pears. In: *VIII International Controlled Atmosphere Research Conference 600*. pp. 433-436. Letöltés dátuma: 2024.09.23.

INTERNET4: FAO honlapja: letöltés dátuma: 2024.10.08. forrás: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

INTERNET5: Megyeri Szabolcs kertészete honlap: letöltés dátuma: 2024. 11. 01. forrás: https://www.megyeriszabolcskerteszete.hu/malus_domestica_golden_reinders_alma_rendeles_e

INTERNET6: Profi faiskola honlapja: letöltés dátuma: 2024. 11. 01. forrás: <https://profifaiskola.com/malus-domestica-royal-gala-tenroy-gala-alma>

INTERNET7: Watkins C. B. (2006): The use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables. *Biotechnology advances*, 24(4), pp. 389-409. Letöltés dátuma: 2024. 09. 16.

INTERNET8: Watkins C. B. (2009): Current and future research and uses of 1-MCP in apples. In: *Proceedings of the 36th Annual Meeting of the Plant Growth Regulation Society of America, Asheville, NC, USA* pp. 2-6. Letöltés dátuma: 2024. 09. 23.

Köszönetnyilvánítás

Szakedolgozatom zárásaként köszönetet szeretnék mondani a belső konzulensemnek Dr. Varga Jenőnek és a külső konzulensemnek Sasvár Zoltánnak, akik rengeteg hasznos tanáccsal segítettek a dolgozat elkészülését, és bármi kérdésem volt szívesen segítettek.

Továbbá köszönettel tartozom Horváthné Dr. Baracsi Évának és Dr. Menyhárt Lászlónak, akik szintén sokat segítettek a szakdolgozatom létrejöttében.

Köszönöm Dick van Mauricknak az Almakúti Kft. tulajdonosának, hogy biztosította kísérlet elvégzéséhez szükséges helyet, anyagokat és eszközöket.

A szaktársaimnak Lilón Larisának és Willems Petra Marienek is nagyon köszönöm a kitartó munkájukat, akikkel közösen végeztük el a vizsgálati munkákat.

Végül pedig köszönöm a családomnak, akik végig mellettem álltak, bíztattak és támogattak, mind a tanulmányaim alatt, mind a szakdolgozat írása közben.

8. Mellékletek

8. táblázat: A SmartFresh és a Harvista szerek hatékonysága a szedési és mérési időpontok alapján (Forrás: saját munka)

	'Gala Royal'			'Golden Reinders'		
	keményység	cukortart.	szín	keményység	cukortart.	szín
SmartFresh hatása	2023.09.09 -s szedés és mérés, és 09.13-s mérés	2023.09.09 -s szedés és mérés, és 09.13-s mérés		2022.09.26. -s szedés és 2023. 03.16- s mérés	2022.09.26. -s szedés és 2023. 03.16- s mérés	
	2023.09.09 -es szedés, 2024.05.16 -os mérés	2023.09.09 -es szedés, 2024.05.16 -os mérés	2023.09.09 -es szedés, 2024.05.16 -os mérés	2023. 09. 13-as szedés 2024.04.11.- es mérés	2023. 09. 13-as szedés 2024.04.11.- es mérés	2023. 09. 13-as szedés 2024.04.11.- es mérés
	2023.09.09 -es szedés, 2024.05.24. mérés	2023.09.09 -es szedés, 2024.05.24. mérés	2023.09.09 -es szedés, 2024.05.24. mérés	2023.09.13- as szedés 2024.04.18. -as mérés	2023.09.13- as szedés 2024.04.18. -as mérés	2023.09.13- as szedés 2024.04.18. -as mérés
Harvista hatása	2023.09.09 -s szedés és mérés, és 09.13-s mérés	2023.09.09 -s szedés és mérés, és 09.13-s mérés		2022.09.26. -s szedés és 2023. 03.16- s mérés	2022.09.26. -s szedés és 2023. 03.16- s mérés	
	2023.09.09 -es szedés, 2024.05.16 -os mérés	2023.09.09 -es szedés, 2024.05.16 -os mérés	2023.09.09 -es szedés, 2024.05.16 -os mérés	2023. 09. 13-as szedés 2024.04.11.- es mérés	2023. 09. 13-as szedés 2024.04.11.- es mérés	2023. 09. 13-as szedés 2024.04.11.- es mérés
	2023.09.09 -es szedés, 2024.05.24. mérés	2023.09.09 -es szedés, 2024.05.24. mérés	2023.09.09 -es szedés, 2024.05.24. mérés	2023.09.13- as szedés 2024.04.18. -as mérés	2023.09.13- as szedés 2024.04.18. -as mérés	2023.09.13- as szedés 2024.04.18. -as mérés
Interakció	2023.09.09 -s szedés és mérés, és 09.13-s mérés	2023.09.09 -s szedés és mérés, és 09.13-s mérés		2022.09.26. -s szedés és 2023. 03.16- s mérés	2022.09.26. -s szedés és 2023. 03.16- s mérés	
	2023.09.09 -es szedés, 2024.05.16 -os mérés	2023.09.09 -es szedés, 2024.05.16 -os mérés	2023.09.09 -es szedés, 2024.05.16 -os mérés	2023. 09. 13-as szedés 2024.04.11.- es mérés	2023. 09. 13-as szedés 2024.04.11.- es mérés	2023. 09. 13-as szedés 2024.04.11.- es mérés
	2023.09.09 -es szedés, 2024.05.24. mérés	2023.09.09 -es szedés, 2024.05.24. mérés	2023.09.09 -es szedés, 2024.05.24. mérés	2023.09.13- as szedés 2024.04.18. -as mérés	2023.09.13- as szedés 2024.04.18. -as mérés	2023.09.13- as szedés 2024.04.18. -as mérés

szignifikáns, nem szignifikáns, cukortart. - cukortartalom

9. táblázat: Gombák által okozott betegségek jellemzői (Forrás: saját szerkesztés, Kállay, 2010 alapján)

	szürkepenész	az alma kékrothadása	fitoftórást termésrothadás	fomopszis magháztrothadás	az alma szemcsésrothadása	rózsaszínű gyümölcspenész
kórokozók	Botrytis cinerea	Penicillium expansum	Phytophthora cactorum	Phomopsis mali	Sphaeropsis malorum	Trichothecium roseum
fertőzés	a kocsány és a szár mélyedéseiben, sebzéseken, lenticellafoltokon keresztül	sebekben, kocsánymélyedésen vagy régebbi gombafertőzésen keresztül	sebzéseken, lenticellákon keresztül	a csészetájon hatol be, mechanikai sérülés és rovarkártétel helyén is létrejöhethet	lehet rovarragáson, almamoly kártételén, más mechanikai sérülésen és más gombák által okozott sebzéseken keresztül	sebzéseken keresztül megtelepedik venturiás varasodás okozta foltokon is, a csészemélyedésen vagy a kocsány körüli repedéseken
mit fertőz	a virágokat és a zöld gyümölcsöt	gyümölcsöt	elsősorban a lehullott gyümölcsöket	kéregkárosodást okoz, de a gyümölcsöt is fertőzheti	ágrakosodást, kéregelhalást, levélfoltosodást és virágelhalást okoz, sebekben keresztül fertőz	gyümölcsöt
tünetek	vöröses, gesztenyebarna, sötétbarna besüppedő foltok	lágú rothadás, a gyümölcs héja kifakul majd vöröszödik, később érintésre vizenyős állományú lesz, a fertőzés helyén zöldeskék penészfoltok	a gyümölcsökön barna színű foltok jelennek meg amik gyorsan fejlődnek, a rothadás a gyümölcshúsra is áttérjed	eleinte egy barna rothadó folt látható a gyümölcsön majd kiterjed az egész gyümölcsre, fényszerű és rugalmas héj, alkoholos illat	eleinte kisméretű sötétbarna foltok jelennek meg, majd növekednek végül az egész gyümölcs megfeketedik és mumifikálódik	a fertőzési helyen a rothadás lassan kifejlődik, először világos, majd vörösbarna foltok jelennek meg a héjon, majd megindul a rothadás, a fertőzött foltokon megjelenik a rózsaszín penészbevonat
fertőzésnek kedvez	szüret előtti csapadékos és nedves időjárás, szüret alatti gyümölcssérülések	magas páratartalmú tárolólevegő, sokáig képes fennmaradni szennyezett és nedves részekben bárhol	alacsony művelésű fák	tárolás alatti magas hőmérséklet	a kidudorodó piknidiumban kifejlődött számos spóra biztosítja a további fertőzést	száraz körülmények

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Sőre Nóra
A Hallgató Neptun kódja: AJ4BGO
A dolgozat címe: Az 1-MCP kezelés szünet előtti és utáni kombinált alkalmazása az alma tárolhatóságának javítása céljából.
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 állítottnak 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 tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

Kelt: 2024 év november hó 03 nap

Sőre Nóra
Hallgató aláírása

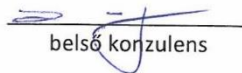
NYILATKOZAT

Sőre Nóra (hallgató Neptun azonosítója: AJ4BGO) 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 védésre 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.