

SZAKDOLGOZAT

Kovács Miklós Áron
Budapest, 2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Budai Campus
Kertészettudományi Intézet
alapképzési szak

**Alma vegyszeres gyümölcslítvási kísérlet eredményeinek
értékelése**

Belső konzulens:	Dr. Szalay László egyetemi tanár
Belső konzulens intézete/tanszéke:	Gyümölcsstermesztési Tanszék
Külső konzulens:	Kiss Tamás Főkertész
Készítette:	Kovács Miklós Áron

Budapest

2024

Tartalom

1.	Bevezetés, célkitűzés	5
2.	Irodalmi áttekintés	7
2.1	Vegyszeres gyümölcsritkítás története	7
2.2	Vegyszeres gyümölcsritkítás jelenlegi helyzete	8
2.3	A termésritkítás módszerei	9
2.3.1	Mechanikai ritkítás	9
2.3.2	Kézi ritkítás	11
2.3.3	Vegyszeres ritkítás	12
3.	Anyag és módszer.....	17
3.1	Vizsgálat helyszíne	17
3.2	A vizsgált fajták morfológiai jellemzői	17
3.2.1	Idared.....	17
3.2.2	Gala.....	18
3.2.3	Golden Reinders	18
3.3	A kísérlet menete	18
4.	Eredmények és értékelésük	24
4.1	Az ATS hatása a vizsgált fajtákon	24
4.1.1	Idared.....	24
4.1.2	Gala.....	25
4.1.3	Golden Reinders	27
4.2	Termésminőségi vizsgálatok eredménye	28
4.2.1	Termésméret	28
4.2.2	Termésmennyiség.....	32
5.	Következtetések és javaslatok	34
6.	Összefoglalás	36
7.	Irodalomjegyzék	38
8.	Táblázatok és ábrák jegyzéke	40

8.1	Táblázatok jegyzéke	40
8.2	Ábrák jegyzéke	41
9.	Mellékletek	42
9.1	Hallgatói nyilatkozat.....	42
9.2	Konzulensi nyilatkozat	44

1. BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS

Magyarországon a legnagyobb területen termesztett gyümölcsfaj az alma. A 2023. évi számok alapján több mint 20 000 hektáron folyt almatermesztés, és 472 500 tonna volt a termésmennyiség. Sajnos a termőterületek és a termésmennyiség az elmúlt évtizedekben megfeleződtek. Az ezredforduló körül körülbelül 50 000 hektár volt feljegyezve a termelésben és 1 000 000 tonnát is meghaladta a termésmennyiség. Ez a visszaesés több tényezőre is visszavezethető, elsősorban az ágazat jövedelmezőségének hiányára, munkaerőproblémákra, s az egyre inkább szélsőséges természeti viszonyokra is. A 2024-es év egy igen rendhagyó év volt az időjárás szempontjából, mivel a virágzás körülbelül egy hónappal hamarabb történt meg a megszokotthoz képest, ami nagyban befolyásolta a szakdolgozatban feldolgozandó kísérletet és annak sikerességét.

A termelők egyre inkább arra törekszenek, hogy kiegyensúlyozott terméshozamot érjenek el minden évben. A cél a megfelelő termőfelület létrehozása, az alternancia kiküszöbölése. Az évek során nagyon sok korszerű fejlesztés történt az alma ágazatban, szakmai újdonságok sokasága jutott el hazánkba is, ezek segítenek az ágazat kihívásainak megoldásában. Ide tartozik a vegyszeres termésritkítás is.

A fent említett kihívások alapján választottam szakdolgozatom témájaként a vegyszeres termésritkítás hatásait jéghegyes almatermesztésben, három különböző almafajtában. Ez a technológiai elem igen fontos napjainkban, és kiemelkedő szerepet foglal el a termőegyensúly kérdéskörében. Egy korszerű ültetvényben nagy szerepet játszik a megfelelő termésmennyiség beállítása, hiszen ez az egyik alapja a szép, egységes, méretes, egészséges gyümölcs előállításának.

A vegyszeres termésritkítás igen nagy szakmai tudást és fegyelmet igényel, valamint nagy költségvonzata is van. Nem mindegy, hogy melyik napszakban milyen időjárási feltételek közt alkalmazzák a szereket. Különböző hatásmechanizmusú szereket más-más napszakban, más-más technológiával kell használni, és ennek megfelelően kell azt kijuttatni a ritkítandó felületre. Nem csak a termelő javát szolgálja az, ha megfelelő módon van kijuttatva a ritkító szer. A rosszul elvégzett kezelés jelentős termésvesztéshez vezethet, és könnyen károsíthatja a természetben lévő élővilágot. Ideértve a termelőnek is hasznos élőlényeket.

A szakdolgozat célja az, hogy bemutassa, a termésrikító szer hogyan hat három különböző almafajtára, vizsgálja a kezeletlen kontroll, illetve az üzemi technológia eredményeit. Olyan fontos kérdésekre is választ ad a dolgozat, hogy egy intenzív ültetvényben elengedhetetlen a megfelelő vegyszeres termésrikítás, illetve a mért adatokból következően gazdaságosabb-e intenzív termesztésben ezt a technológiát használni, vagy maradni kell a régi manuális módszereknél.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1 Vegyszeres gyümölcsritkítés története

Manapság már számos gyümölcsös kultúrában, főként almaültetvényekben, rendszeresen alkalmazzák a vegyszeres gyümölcsritkítást, bár az első felfedezés teljesen véletlenszerűen történt. 1925-ben Észak-Amerikában egy almaültetvényben véletlenül jöttek rá, hogy a mészkénlé használata hatékony a vegyszeres ritkításra. A mészkénlét (kalcium-poliszulfidot) eredetileg növényvédelmi céllal permetezték elvirágzás után, de észrevették, hogy a kisebb, fejlődésben visszamaradt gyümölcskezdemények lehullanak (Dennis, 2000). Ez a felismerés különösen érdekes, mivel közel 100 év elteltével is ez az egyik leggyakrabban használt hatóanyag az almaültetvények vegyszeres gyümölcsritkítási gyakorlatában. A mészkénlé perzselő, szárító és roncsoló hatású az élő növényi szövetekre. A kései gyümölcskezdemények, amelyek kevésbé fejlettek, sokkal érzékenyebbek, így lehullanak, ha megfelelő időpontban és koncentrációban permetezünk. Ma már azt is tudjuk, hogy a szer akadályozza a kinyílt virágok termékenyülését is, így egyre inkább a virágzás időszakában használják, nem utána.

A véletlen felfedezés után tudatosan kezdték keresni a ritkításra alkalmas vegyszereket. Kipróbálták a réz-szulfátot és a cink-szulfátot. Ezek a vegyszerek túlságosan erős perzselő hatásuk miatt nem bizonyultak megfelelőnek. 1940-ben a dinitro-orto-krezol (DNOC) pozitív hatását felismerték, melyeket aztán az almaültetvényekben használtak gyümölcsritkításra, azonban manapság már ezeket az anyagokat nem alkalmazzák. A növényi hormonok felfedezése és a velük folytatott intenzív kutatások jelentősen hozzájárultak a gyümölcsritkítés technológiájának fejlődéséhez. Az auxinok azonosítása után megkezdődött az auxinhoz hasonló vegyületek előállítása és használata a gyakorlatban, így 1941-től kezdve naftil-ecetsavat (NES) és naftil-acetamidot (NAD) alkalmaztak ritkításra. Etilénképző szerek, mint az Etephon, Ethrel és Flordimex, 1969-től kerültek forgalomba, míg a citokininek csoportjába tartozó benziladenint (BA) 1972 óta használják az almaültetvények termésritkításához. Az 1990-es évek óta használják az ammónium-tioszulfátot, amelyet eredetileg a fotóiparban és műtrágyaként használtak. A virágok termékenyülésének gátlására vízelvonó, szárító hatását aknázzák ki (Dennis, 2000).

2014 után egy új szer, a metamitron gyomirtószer, kis dózisban kijuttatva ritkító hatást mutatott, melyet Brevis márkaneven forgalmaznak, és mára széles körben alkalmazzák gyümölcsösökben. A gyümölcsritkítás közel százéves története során folyamatosan bővült az alkalmazott anyagok köre, és számos kísérlet, valamint szakmai tapasztalat vezetett oda, hogy ma már specifikus fajtákra, termőhelyekre és évjáratokra szabott technológiák alakultak ki. A vegyszeres gyümölcsritkítás hatékonyságát számos tényező befolyásolja: a hatóanyag típusa és dózisa, a növény fenológiai állapota, valamint a környezeti körülmények. Ilyen körülmények közé tartozik a hőmérséklet, a páratartalom, a légmozgás és a csapadék. A technológia helyes alkalmazása ezért nagy odafigyelést és szakértelmet igényel - írta le Szalay (2022).

2.2 Vegyszeres gyümölcsritkítás jelenlegi helyzete

A modern gyümölcsészetben a gyümölcsritkítás alapvető a piaci elvárások teljesítése érdekében. Ezen a területen számos tudományos előrelépés történt a gyümölcsstermesztés technikai, gazdasági és fenntarthatósági szempontjából. A változások ellenére a kutatás gyakran nem tudja időben kielégíteni a termelők növekvő igényeit, és erre nyújtanak megoldást az újabb innovatív megoldások a gyümölcsritkítás terén, ideértve a vegyszeres gyümölcsritkítást. A gyümölcsritkítás továbbra is nehéz és bizonytalan technika, amely könnyen vezethet túlzott vagy elégtelen eredményhez - írta le Costa és munkatársai (2018).

Ugyanerről írt Szentpéteri (2021), aki úgy vélte, hogy a gyümölcsritkítás jelentősége egyre inkább növekszik, nemcsak a fogyasztók esztétikai elvárásainak kielégítése érdekében, hanem azért is, mert szükséges elkerülni, hogy egy bőséges termést követően az ültetvények terméshezama ingadozzon, alternáljon. Cikkében kitért a gyümölcssterhelés fontosságára, a metszésre és a vegyszeres gyümölcsritkítás egyre inkább növekvő jelentőségére is. Leírta a gyümölcsritkításra leginkább használt szereket, illetve ezek hatásmechanizmusát (1. táblázat).

1. táblázat
Európában az alma vegyszeres gyümölcsritkítására leginkább használatos szerek alkalmazásának időpontja
(Forrás: Szentpéteri (2021) alapján)

Hatóanyag	Kétéves gally dárdáinak központi virága/terméskezdeménye			
	Pirosbimbószíromhullás	Szíromhullás- 6mm	4-11mm	8-25 mm
Ethrel	+			+
NAD		+		
NES			+	
BA				+
ATS	+	+		
Ca-poliszulfid	+			

2.3 A termésritkítás módszerei

2.3.1 Mechanikai ritkítás

A mechanikai gyümölcsritkítás az egyik legrégebbi és legismertebb módszer a gyümölcsstermesztésben. A túlkötődés gyakori probléma szokott lenni egyes almafajtáknál, és a termés egy részét el kell távolítani a jobb minőségű gyümölcsök előállításának érdekében. A legelterjedtebb és legrégebbi mechanikai megoldásnak egy rúd használata bizonyult. A rúd vége gumírozott volt és óvatos ütésekkel, kíméletesen el lehetett távolítani a felesleges gyümölcsöket a fáról, így beállítva a megfelelő termésmennyiséget - írta le Dennis (2000). Viszont egyéb megoldásokkal is próbálkoztak az idő múlásával. Próbálkoztak erős vízsugár alkalmazásával, valamint rázógépekkel is, amelyek szintén a nem kívánatos gyümölcsök eltávolítására szolgáltak, viszont ezek a módszerek nem terjedtek el széles körben, mert nem bizonyultak elég hatékonynak vagy kíméletesnek a fák számára. Gyakran okoztak külső sérüléseket és ezáltal betegségek megjelenésének gyakoriságát is növelték.

Napjainkban azonban egyre inkább terjednek a korszerűbb mechanikai ritkító eszközök, amelyek hatékonyabbá és kevésbé munkaigényessé teszik a folyamatot. Ezek az eszközök olyan forgó tengelyekkel működnek, amelyekre fém- vagy műanyagszálakat, pálcákat

szereznek, és ezek a szálak végzik a gyümölcsök eltávolítását a fákról (1. ábra). Az ilyen típusú eszközök lehetőséget adnak arra, hogy a ritkítást gyorsabban és egyenletesebben végezzék el, miközben minimalizálják a növény sérülését. Ennek köszönhetően a mechanikai gyümölcslítés nemcsak hatékonyabbá válik, hanem kevesebb munkaerőt is igényel, ami különösen fontos szempont a modern mezőgazdaságban (Szalay, 2022). Erről a munkagépről értekeztek Assirelli és munkatársai (2018), akik megállapították, hogy a mechanikai ritkítás – ha utólagos kézi beavatkozással kiegészítik – hatékony és időtakarékos megoldás lehet a jövőben a gyümölcslítványok munkaerőigényének csökkentésére. Két kajszibarack- és két őszibarackültvényen végezték el a kísérletet és a cél az volt, hogy meghatározzák, milyen mértékben lehet csökkenteni a munkaerőigényt a szokásos kézi ritkításhoz képest.

1. ábra

A mechanikai ritkítást végző eszköz munka közben (Forrás: Assirelli és munkatársai nyomán (2018))



A kajszibarack ültetvényeken a gép a virágok 20,8%-át és a gyümölcsök 43,6%-át távolította el, ami jelentős, 48%-os időmegtakarítást eredményezett a későbbi kézi ritkításhoz képest. Az őszibaracknál a virágzás idején végzett mechanikai ritkítás a virágok 63%-át eltávolította, és 42,4%-os időmegtakarítást hozott a gyümölcsök kézi ritkításával szemben (2. táblázat).

2. táblázat
A mechanikai ritkítás eredményei (Forrás: Forrás: Assirelli és munkatársai nyomán (2018))

	Kajszibarack	Őszibarack
Eltávolított virág (%)	20,8	63
Eltávolított gyümölcs (%)	43,6	-
Megtakarított idő a kézi ritkításhoz képest (%)	48	42,4

2.3.2 Kézi ritkítás

Az optimális gyümölcsterhelés kézi ritkítással állítható be a legpontosabban a fákon.

A folyamatot már a virágzás idején megkezdhetjük, amennyiben nincs fagyveszély. Gyakran azonban megvárják, hogy a fák elvirágozzanak, és lezajlódjon a természetes tisztuló hullás, amikor a gyengén kötődött gyümölcskezdemények lehullanak és csak ezt követően kerül sor a ritkításra. Fontos azonban minél hamarabb elvégezni ezt a munkát, mert minél később kerül rá sor, annál kevésbé befolyásolja pozitívan a gyümölcsminőséget. Az almatermésűek esetében érdemes az elvirágzás után 4-5 héten belül befejezni a ritkítást. Az ideális megoldás az, ha figyelembe vesszük a művelési rendszer és a fajta sajátosságait, és ezek alapján kiszámítjuk, hogy hány gyümölcs szükséges fánként a kívánt terméshozam eléréséhez. Ezt az értéket kis ráhagyással alkalmazva hagyjuk meg a fán a megfelelő gyümölcsmennyiséggel (Szalay 2022).

Szalay állítását régebbi kísérletek is alátámasztják, mint például Bergh (1992) munkássága, aki a Golden Delicious és a Granny Smith almafák esetében hét szezonnal át tartó vizsgálatot végzett, hogy elemezze a kézi ritkítás időzítésének kumulatív hatását a gyümölcsméretre. A Golden Delicious fajtánál négy egymást követő idényben figyelte meg a hatásokat. A fákat teljes virágzás idején, majd a virágzástól számított 25 és 50 nappal később ritkította, egy-egy virágot vagy termést hagyva a fűrtön. Az eredmények azt mutatták, hogy a Golden Delicious esetében a teljes virágzás idején végzett ritkítás hét év alatt jelentősen jobb terméshozamot eredményezett, mint a későbbi ritkítási időpontok. Hasonló eredményeket ért el a Granny Smith fajtánál is, kivéve az első szezonnal. A Golden Delicious fákon a korai ritkítás javította a gyümölcsméretet, még akkor is, ha a korán ritkított fák nagyobb termést hoztak. A Granny Smith esetében a ritkítás időpontja nem volt jelentős hatással a gyümölcs méretére. A korán

végzett ritkítás a fák termelésének jövedelmezőségét következetesen növelte a későbbi időpontokhoz képest. Tehát a kézi ritkítás időpontjának a megválasztása is nagyon fontos lépés a megfelelő ritkítás eléréséhez.

Szalay (2022) szerint a mechanikai és vegyszeres gyümölcsritkítási módszerek előretörésével a kézi ritkítás jelentősége csökkent, ám továbbra is fontos szerepe maradt. Ezek az eljárások ugyan segítenek és csökkenthetik a kézimunka iránti igényt, azonban nem képesek olyan precíz munkát végezni, mint a kézi módszerek, így utólagos kézi igazításra továbbra is szükség van. Alátámasztva Szalay állítását, Schupp és munkatársai (2008) kísérletük alapján azt fogalmazták meg, hogy a kézi ritkítás az őszibarack és az alma termesztésében elengedhetetlen. Ez az eljárás azonban igen tökeigényes. A kísérlet során mechanikus eszközöket próbáltak ki, amelyek segíthetik a ritkítási folyamatokat, azonban ezek az eszközök nem bizonyultak annyira hatékonyak, hogy teljes mértékben kiváltsák a kézi beavatkozást. A két állításból kiindulva mind a kézi, mind a mechanikai ritkítás fontos eleme a termésritkításnak a mai napig.

2.3.3 Vegyszeres ritkítás

A vegyszeres termésritkítás egyre inkább elterjedt módszer nemcsak az intenzív, korszerű ültetvényekben, hanem a normál termesztésű gyümölcsösökben is. Azonban fontos megemlíteni, hogy nem mindegyik gyümölcsfajnál tudják alkalmazni az egyes hatásmechanizmusú ritkító szereket. Három csoportja van hatásmechanizmus alapján az anyagoknak, amelyek a következők: hormon hatású anyagok, perzselő hatású anyagok és fotoszintézist befolyásoló anyagok.

A hormon hatású anyagok olyan anyagok, amelyeket a növények természetesen is előállítanak és használnak életfolyamataik során. Ezek a szintetikus hormon készítmények vagy azonosak, vagy nagyon hasonlóak a növények által termelt természetes hormonokkal. Így, ha a technológiai előírásokat betartjuk, alkalmazásuk részét képezheti egy környezettudatos termesztési technológiának. A szintetikus növényi hormonokkal ideiglenesen befolyásoljuk a növény hormonháztartását, oly módon, hogy a különböző növényi részek között megerősítjük a tápanyagokért és vízért folyó versenyt. Ezáltal a gyengébben fejlődő, később megkötődött gyümölcskezdemények lehullanak. Gyakran ezt úgy érjük el, hogy a kijuttatott hormon csökkenti a növény asszimilációs aktivitását, vagyis kevesebb tápanyag áll rendelkezésre a

növényi szervek számára. Ez egyfajta éhezést idéz elő a gyümölcskezdeményeknél, és a fa először a leggyengébbektől szabadul meg. Miután a szer hatása elmúlik, a növény visszatér a normális élettevékenységéhez (Szalay, 2022). Ilyen hormonhatású vegyületek az auxinok, ideértve a naftil-ecetsavat (NES) és a naftil-acetamidot (NAD). Egyéb hormonhatású szerek a benziladenin (BA) és az etilénképző szerek.

Bubán (2002) úgy vélekedett a benziladenint (BA) illetően, hogy a BA-t endogén anyagnak tekinthetjük, amely minimális környezeti kockázattal jár. Az ifjú fák korai termőre fordulásának egyik fontos tényezője a megfelelő lombkorona kialakulása, melyet BA alkalmazásával lehet elősegíteni. Érett fák esetében a BA-val végzett ritkítás hozzájárulhat a nagyobb gyümölcsméret eléréséhez, valamint a következő szezonban növelheti a termés hozamot. Azonban a ritkítás hatékonyságának hőmérsékletfüggősége továbbra is egy olyan kihívás, amely megoldásra vár.

Szalay (2022) elmondása alapján az auxinok olyan indolvegyületek, amelyek elsősorban a fiatal növényi részekben és szövetekben keletkeznek. A hajtáscsúcsok, a legfiatalabb levelek, valamint a gyümölcskezdemények magjai jelentik a legfőbb auxinképző területeket a gyümölcsfáinkon. A legnagyobb mennyiségben termelődő auxin az indol-ecetsav, de más, hasonló hatású anyagok is termelődnek, amelyek szintén az auxinok csoportjába tartoznak. Ezek az anyagok folyamatosan haladnak a szállítóedényfalakban más növényi részek felé. Az auxinok hatásukat gyakran más növényi hormonokkal együtt fejtik ki, és a hatásuk lehet serkentő vagy gátló is, attól függően, hogy melyik növényi részben, milyen koncentrációban fordulnak elő. A túl magas auxinszint akadályozhatja a virágrügyek kialakulását és csökkentheti az asszimilációs folyamatok hatékonyságát, valamint a levelek tápanyagtermelését. Az auxinok utólag említett tulajdonságát, hatását használják ki az auxin típusú vegyületeknél a gyümölcscrítást illetően. Az auxin hatású anyagok használata egyre nagyobb kihívást jelent, mivel az elmúlt években – különösen a virágzás idején – több európai országban is száraz időszakok voltak. A naftil-acetamid (NAD) sajátossága, hogy száraz körülmények között akár ellentétes hatást is kiválthat, vagyis növelheti a terméskötődést. Ilyen helyzetekben hatékonyabb a naftil-ecetsav (NES) alkalmazása. Magyarországon jelenleg nincs engedélyezve auxin típusú anyagok használata az alma vegyszeres ritkításához. (Szentpéteri, 2021)

Az etilén egy különleges, légnemű növényi hormon, amely elsősorban öregedő levelekben és érő gyümölcsökben képződik gyümölcsfáinkon. Fő szerepe a gyümölcsök érésének elősegítése és az őszi lombhullás támogatása. Alapvetően egy növekedést gátló hormon, amely a növények

stresszhatására, mint például szárazság, tápanyaghiány vagy kedvezőtlen hőmérsékleti körülmények, fokozottan termelődik. Ennek hatására a növény csökkenti az élettevékenységeit, védekezve a stresszhatások ellen. A gyümölcsritkítás során az etilén asszimilációt gátló hatását használjuk ki (Szalay, 2022).

Egyik legismertebb etilén képző szer az Etherel, aminek a használata bizonyos évjáratokban szükséges kiegészítő lehet az ATS vagy BA anyagokkal kombinálva. Ugyanakkor 15-25 mm közötti gyümölcsméret esetén önállóan is jelentős ritkító hatást érhetünk el vele. Különösen a túl nagy gyümölcsméretű fajtáknál ajánlott az alkalmazása, mivel 2-3 mm-rel csökkentheti a gyümölcsök méretét - fogalmazta meg Szentpéteri (2021).

Perzselő hatású anyagok olyan hatással vannak a növényekre, amelyek az élő szöveteket roncsolják vagy elvonják a vizet tőlük, illetve szárítják a nem kívánatos virágokat (2. ábra). A legelterjedtebb perzselő hatású anyagok a kalcium-poliszulfid (mészkénlé) és az ammónium-tioszulfát (ATS), viszont az utóbbit szokták gyakrabban alkalmazni a termesztésben.

2. ábra

Sikeres ATS (ammónium-tioszulfát) kezelés után a szélső virágok termékenyülés nélkül lehullanak (Forrás: Szentpéteri (2021) alapján)



Az ammónium-tioszulfátról rengeteg kísérlet született az évek alatt. Ilyen volt Basak (2006) kísérlete, aki az ATS-t teljes virágzáskor alkalmazta Gala fajtán. Az ATS csökkentette a terméskötődést, jelentősen növelte a gyümölcsméretet, és növelte a 70 mm-nél nagyobb átmérőjű almák arányát, ami az alábbi táblázatban látható (3. táblázat). Ezentúl vizsgálta a színt, az oldható szárazanyag-tartalmat, és a keménységet. Ezek az adatok nagyjából megegyeztek a kézi ritkításával. Azonban ez négy éven át tartó kísérlet volt, és a többi év kísérletében az ATS felére csökkentette a kezdeti gyümölcskötődést, de nem befolyásolta a végső gyümölcsök

méretét. Összességében azt fogalmazta meg, hogy az ATS jelentősen csökkentette a kezdeti terméskötődést, de a gyümölcs mérete és megnyúlása csak kismértékben javult. Figyelembe véve azt, hogy a kísérlet 1996-tól 1999-ig tartott, a mai mérésekhez képest nem ad teljesen reális képet Basak kísérlete az ATS hatásait tekintve, mivel azóta a termesztéstechnológia igen sokban változott és fejlődött.

3. táblázat
Basak által vizsgált gyümölcsméret és terméssúly adatai (Forrás: Basak (2006) alapján)

	Kézi ritkítás	Kontroll	ATS-os ritkítás	ATS+BA ritkítás
70 mm-től nagyobb gyümölcsméret (%)	47,6	21,5	26	48,1
Terméssúly (g)	131,9	113,6	122,8	132,8

Csihon (2013) hasonló módon vélekedett az ATS-el kapcsolatban, viszont az ő kísérletében a szer koncentráció mértéke kapott fő szerepet és emelte ki fontosságát. A vizsgálata során a Pinova és a Golden Reinders almafajtákon különböző koncentrációjú ATS kezeléseket alkalmazott, és vizsgálta azok hatását a terméskötődésre, valamint a gyümölcs minőségi és mennyiségi mutatóira. Az eredmények alapján a Pinova fajta esetében az 1,5%-os oldat nem mutatott jelentős hatást, míg a 3%-os koncentráció csökkentette a terméskötődést és a termésmennyiséget, ugyanakkor növelte az átlagos gyümölcsméretet. A Golden Reinders fajtánál azonban a kezelések hatása nem volt egyértelmű.

Nem csak a szerek koncentrációja fontos szempont az ATS-el való ritkítás során, hanem az is, hogy a szer mennyi idő alatt fejti ki hatását a kijuttatás időpontjától. Erről csinált egy kísérletet az ATS-el kapcsolatban Janoudi és Flore (2005), akik a szer virágritkító hatékonyságát különböző tényezők, mint a koncentráció, száradási idő és a virágok fejlődési szakasza alapján vizsgálták. A vizsgálatok során megfigyelték, hogy a 10 g/l koncentrációjú ATS hatására a virágok károsodása 2 éves almafákon növekedett a száradási idővel. Az ATS permet 30 perc alatt száradt meg, a virágok 40%-a károsodott, míg a 71 perces száradási idő esetén ez az arány 80%-ra nőtt. A 2%-os ATS oldat jelentős virágkárosodást okozott függetlenül a száradási időtől. A kinyílt virágok érzékenyebbek voltak az ATS-re, mint a zárt virágok, tehát a kísérlet kimenetelét a megfelelő időzítés is nagyban befolyásolja. Az ATS megfelelő alkalmazása

érdekében a virágszirom hullása idején javasolt a 5%-os koncentráció használata, majd a kezelést követő egy órán belül a fák lemosása, így elkerülhető a túlzott ritkítás és a levélkárosodás.

Fotoszintézist befolyásoló hatóanyag a metamitron. Ennek a hatása nagyon hasonló a hormonhatású készítményekéhez, mivel lassítja a fotoszintézist, ha kis mennyiségben a fára kerül, így csökkentve a növény szénhidrát termelését. A metametront általánosan gyomirtószerként használták, de miután rájöttek a másodlagos hatására, elkezdték használni a gyümölcsritkító hatása miatt is. Hasonló hatást ér el, mint a hormonhatású anyagok, mivel a szer hatásának következtében fokozódik a növényi részek közötti verseny a vízért és tápanyagokért, ami miatt a legérzékenyebb növényi részek, például a gyümölcskezdemények lehullanak - fogalmazta meg Szalay (2022).

A metamitron alkalmazásával kapcsolatban is sok kísérlet született, viszont csak 2014 után, mivel addig nem volt engedélyezett a szer használata (Szalay, 2022). A szerre vonatkozóan Gonzales és munkatársai (2020) kísérletük során azt fogalmazták meg a Brevis (metamitron) használatával kapcsolatban, hogy hatékonyságát nagymértékben befolyásolta az éjszakai hőmérséklet, amely jelentős különbségeket eredményezett a kísérletek között. Továbbá, a kijuttatások közötti időköz kevésbé volt meghatározó, mint a permetezést követő éjszakák hőmérsékletének változása. Kísérletük célja a Brevis kémiai ritkítószer hatékonyságának vizsgálata volt egy vagy két alkalommal alkalmazva különböző gyümölcsméreteknél úgy, hogy az első és második permetezés közötti időközöket is változtatják. A Brevis használata hazánkban be van tiltva gyümölcsritkításban alkalmazva+, így nincs magyar kísérlet, ami hazai viszonylatban is mutathatna eredményeket (Szentpéteri 2021).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1 Vizsgálat helyszíne

A kísérletet Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében, Csengerben végeztem el. Ebben a térségben igen elterjedt a gyümölcsstermesztés. Leggyakoribb termesztett gyümölcsfaj az alma. A gazdálkodók a régióban nyitottak az új szakmai megoldásokra, újításokra. Az elmúlt években nagy számban létesültek korszerű, jégválós almaültetvények. A termőfelület több mint 80%-a a legújabb szakmai kihívásoknak megfelelően lett eltelepítve.

A kísérlet a csengeri Szatmári - Ízek Kft. jégválós gyümölcsösében valósult meg. A cégnél az állandó dolgozók száma 60 fő, az időszakos dolgozók száma 100 fő. A cégcsoport 65 hektár alma és 18 hektár szilva területen gazdálkodik. A gyümölcsstermelés mellett a társaság foglalkozik gyümölcstárolással és gyümölcsfeldolgozással. Az almafeldolgozás során előállítanak gyümölcslevet, sűrítményt, alma chipset, almalisztet és lekvárt. Termékeikkel kiszolgálják a hazai és a külföldi piacot is. Legjelentősebb külföldi piacok Ausztriában és Németországban vannak ezekre a termékeikére. Magas fokú szakmai tudás és munka jellemzi a társaság dolgozóit. A vizsgálatom során sok segítséget, tanácsot kaptam a szakmai vezetőtől.

Csenger a Szatmári síkságon helyezkedik el, és kiváló természeti adottságokkal rendelkezik gyümölcsstermesztés szempontjából. A területre a kötött agyagtalaj jellemző, amely igen gazdag tápanyagokban. Az időjárás tekintetében kiegyensúlyozott a csapadékmennyiség. Az éves csapadékmennyiség 600-700 mm között szóródik. Az éves középhőmérséklet 13°C.

3.2 A vizsgált fajták morfológiai jellemzői

3.2.1 Idared

Az Idared a Jonathan és a Wagener hibridje. Általában október első hetétől indul a szüretelése hazánkban. Hajtásrendszere hasonlít a Jonathanéhoz, eleinte feltörekvő erős növekedés, később szétterülő. Gyümölcset tekintve mérete középnagy vagy nagy, lapított gömb formájú.

Elmosódott piros szín jellemzi vékony héjjal. Tárolhatósága kiváló, viszont nyomódásra hajlamos. Terméshozama magas, túlkötődésre hajlamos. Kevésbé fogékony a lisztharmatra és a venturiás varasodásra.

3.2.2 Gala

A Gala fája közepes növekedésű és igen hasonló a Golden Delicious hajtásrendszeréhez. Magyarországon augusztus végétől már szüretelhető, ez az egyik legelterjedtebb korai almafajta. Gyümölcsét tekintve középnagy, gömbölyű, általában fénylő piros színnel, és túlkötődésre hajlamos. Rengeteg klónja közkedvelt. Hosszan megőrzi a gyümölcshús minőségét, éppen ezért jól tárolható. Venturiás varasodásra fogékony, viszont a lisztharmattal szemben ellenálló.

3.2.3 Golden Reinders

A Golden Reinders egy klónja az alapfajtának, a Golden Deliciousnak. A fája középerős növekedésű, kissé szétterülő lombkoronája van. Termőképességét tekintve korán termőre fordul és hajlamos a túlkötődésre. Gyümölcse középnagy, illetve nagy, sárga színű, vékony héjú, jó ízű, viszont az alapfajta, a Golden Delicious igen hajlamos a parásodásra. Hazánkban éppen ezért elterjedtebb a vizsgált klón, a Golden Reinders, mivel ez egy parásodás rezisztens klón. Ellenállóképességét tekintve a virágelfagyás nem jellemző, lisztharmatra nem fogékony, viszont varasodásra annál inkább. A gyümölcstárolást nehezen bírja, mivel könnyen nyomódik és barnul be.

3.3 A kísérlet menete

A kísérlet: három almafajtán a vegyszeres termésritkítást ammonium-tioszulfát használatával végeztem el. Az almafajták a Golden Reinders, a Gala és az Idared. A vizsgálat három csoportra bomlik, és minden esetben tíz-tíz fa került vizsgálatra. A szer használatával ritkított fák, a helyszíni üzemi technológia, ami 2024-ben a kevesebb virágszám miatt csak a kézzel való ritkítást jelentette, és az egyáltalán nem ritkított kontroll fák.

Az ATS (ammonium-tioszulfát) hatásmechanizmusának lényege, hogy leperzseli a virágbibéket, ezáltal nem tud megtermékenyülni a virág a beporzás hatására. Fontos a megfelelő időzítés, mivel a szer perzselő hatása tönkre is teheti az egész éves termést. A szer kijuttatására nagyon szűk időintervallum áll rendelkezésre, mivel a virágnak meghatározott fenológiai állapotában kell lennie. Az időpont akkor tökéletes, ha a virágzat központi virága már megtermékenyült, de a körülötte lévő virágok még nem (3. ábra). Az ATS 48 óra alatt hat, teljesen leperzseli a virágokat, amik egy hét után lehullanak.

3. ábra
Megtermékenyült központi virág (Forrás: Saját ábra (2024 április 8.))



A kísérlet kezdete a korai virágzás miatt a megszokottnál egy hónappal korábbra esett. A legkorábban virágzó fajtával, az Idareddel kezdődött április 8-án. A virágzás kezdete április 2-án volt, viszont várni kellett, amíg a virágok többsége kinyílt (4. ábra).

4. ábra

Más időben nyíló virágzat (Forrás: Saját ábra (2024 április 5.))



A szer egy hāti permetezőgép segítségével lett kijuttatva közvetlenül a virágok felületére. A szer előírt hatóanyag mennyisége 1000 liter/1,6 kg. A permetezőgép 10 literes, így a megfelelő hatóanyag töménység jelen esetben egy tartályban 10 liter/0,160 kg (A többi almafajtánál is ugyanaz az eljárás történt a virágzási időpontoknak megfelelően. A Gala virágnyílása április 5-re, a permetezés 11-re esett. Golden Reinders esetében a virágzás április 10. és a szer kijuttatása április 14. Minden esetben egy beavatkozás elegendő volt az elérni kívánt hatás érdekében.

5. ábra). Használat után napi ellenőrzés és dokumentáció történt, ami a következőket jelentette. Minden fajtánál még a szer kijuttatása előtt meg kellett számolni a virágzatokat és a bennük lévő virágkezdemények számát. Ugyanezt a típusú számolást el kellett végezni az ATS használata után, 48 óra elteltével. Így lehetett tudni, hogy az egyes fajtákon mennyire volt hatékony a ritkítás a másik két csoporttal szemben. A szer hatása 24 óra elteltével már látható volt, valamint 48 óra múlva az összes virág, ami kezelés alá került, leperzselődött (6. ábra, 7. ábra). A kontroll és a nagyüzemi csoportnál nem kerültek megszámlálásra a virágzatok és a bennük lévő virágkezdemények, mivel a két csoport fő célja a termésminőségi vizsgálatok eredménye volt, szemben a vegyszeresen ritkított csoporttal.

A többi almafajtánál is ugyanaz az eljárás történt a virágzási időpontoknak megfelelően. A Gala virágnyílása április 5-re, a permetezés 11-re esett. Golden Reinders esetében a virágzás április 10. és a szer kijuttatása április 14. Minden esetben egy beavatkozás elegendő volt az elérni kívánt hatás érdekében.

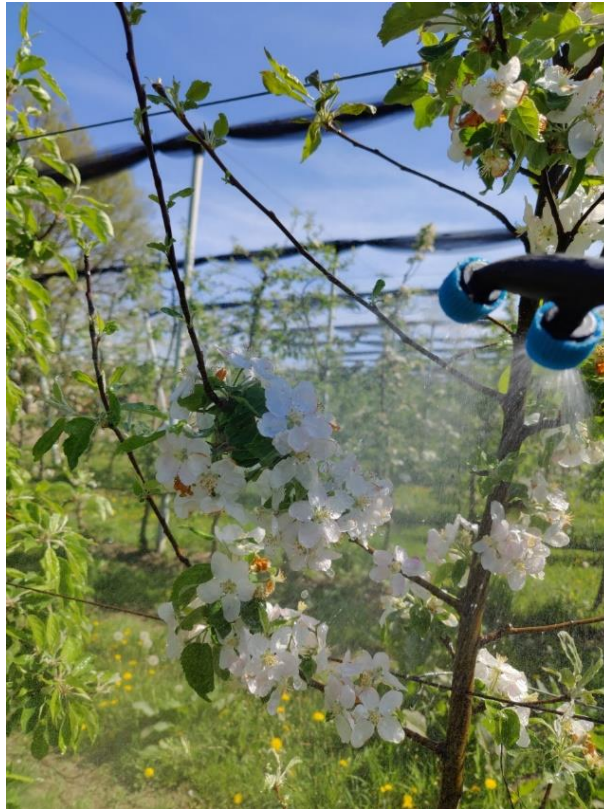
5. ábra

Az ATS pontos kimérése (Forrás: Saját ábra (2024 április 8.))



6. ábra

A szer kijuttatása és hatása a virágzaton (Forrás: Saját ábra (2024 április 8.))



7. ábra

A szer hatása ugyan azon a fán 3 nap elteltével (Forrás: Saját ábra (2024 április 11.))



Ellenőrzések a kisgyümölcs méretig hetente történtek, majd háromhetente egészen a szüret időpontjáig. A szüret időszakában a termésminőségi vizsgálat vette kezdetét, amely a termésméret és a termésmennyiség meghatározása volt.

A termésméret és a termésmennyiség esetében is mind a három csoportnál a sorban lévő első három fa termései lettek megvizsgálva. Ez azt jelenti, hogy az ATS-nál a három almafajta miatt kilenc fa, nagyüzemi ritkításnál is kilenc fa és a kontroll csoportnál is kilenc fa esetében történt meg a vizsgálat. Összesítve tehát ugyanazon a huszonhét fa alapján készült el mind a termésmennyiség, mind a termésméret esetében a vizsgálat.

Termés mérésére egy kilenc gyűrűs kézi gyümölcskalibrátort használtam. A méretek 50 mm-től 90 mm-ig voltak beosztva 5 mm-es méretekkel. A fákról leszüretelt gyümölcsöket egyesével mértem mind a huszonhét fánál. Elsőnek a Gala fajta almáit, majd a Golden Reinders termését és végül az Idared fajtát vizsgáltam meg érési sorrendnek megfelelően. Az első /Gála/ és a harmadik /Idared/ mérés között 28 nap telt el. A termésmennyiséget is ugyanazon huszonhét fa alapján vizsgáltam. Egyszerű átlagszámolást végeztem, és ezután hasonlítottam össze a három csoportban mért végeredményeket. Ez igen időigényes folyamat, viszont így lehetett egy valós, pontosabb eredményt kapni.

4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

4.1 Az ATS hatása a vizsgált fajtákon

4.1.1 Idared

Az Idared fajtán végzett mérések eredménye alapján az látszik, hogy az ATS hatása igen hatékony volt, mivel a legtöbb fán közel tökéletes ritkítás történt. Az optimális ritkítás mindig az lenne, hogy egy virágzatból egy darab gyümölcskezdemény legyen. A táblázat is mutatja a fajtánál történt ritkítás sikerességét (4.táblázat). A táblázat kitér a kezelés előtti virágszámra mind a tíz fánál, és arra is, hogy ez a szám hogyan változik a kezelés után. Megmutatja, hogy egy fán hány virágzat volt kezelés kezdetekor és a szer kijuttatása után.

4.táblázat
Virág szám alakulása az ATS hatására Idared fajtán (Forrás: Saját munka (2024))

Fa	Virágzat szám kezelés előtt (db)	Virág szám kezelés előtt (db)	Virágzat szám kezelés után (db)	Optimális virág szám kezelés után (db)	Virág szám kezelés után (db)
1.	78	$78*6=468$	78	78	83
2.	73	$73*6=438$	73	73	81
3.	75	$75*6=450$	75	75	81
4.	82	$82*6=492$	82	82	90
5.	73	$73*6=438$	73	73	82
6.	79	$79*6=474$	79	79	84
7.	74	$74*6=444$	74	74	82
8.	79	$79*6=474$	79	79	91
9.	81	$81*6=486$	81	81	88
10.	73	$73*6=438$	73	73	78

Az ATS sikeressége az Idared fajtán több mint 90%-os volt, amit a sárgán jelzett sor mutat. Az alábbi táblázatban is látszik, hogy csak két fánál ment 90% alá a szer hatékonysága, ezt a pirossal jelzett sorok mutatják (5.táblázat).

5.táblázat
Az ritkítás sikeressége Idared fajtán (Forrás: Saját munka (2024))

Fa	A szer sikeressége (%)
1.	93,4%
2.	90%
3.	92,6%
4.	91,1%
5.	89%
6.	94%
7.	90%
8.	86,7%
9.	92%
10.	93,6%
Összesítve: 91,24%	

4.1.2 Gala

A Gala fajta virágzása volt a második a sorban. Ugyanazok a mérések történtek meg, mint az Idared fajta fájánál. A táblázat felépítése teljesen megegyezik az Idared táblázataival (4.táblázat, 5.táblázat). A Gala fajta fáira vonatkozó alábbi táblázat alapján lényegesen több virágzatszám és virágszám volt, mint az Idared fajta fájánál (6. táblázat). Ezek a számok a fajtajellegre jellemzőek és összefüggésben vannak a szer sikerességének kimenetelével. A több virágzásnak köszönhetően kisebb volt a sikerességi ráta, mivel több virágot kellett lepermetezni. Ezáltal nagyobb volt a valószínűsége annak, hogy nem mindenhova jut el a vegyszer és nem tudja leperzselni a virágokat.

Az ATS sikeressége a Gala fajtán 90% alá esett, amely a táblázat sárga sorában látható. Ennek az oka a fent említett nagyobb virágmennyiség, mivel az eljárás minden fajtánál ugyanaz volt, és az időjárás nem befolyásolta egyik permetezés sikerességét sem. Tíz fából hat fának 90% alá esett a szer hatásának sikeressége, amit a piros sorok jeleznek (7. táblázat).

6. táblázat
Virág szám alakulása az ATS hatására Gala fajtán (Forrás: Saját munka (2024))

Fa	Virágzat szám kezelés előtt (db)	Virág szám kezelés előtt (db)	Virágzat szám kezelés után (db)	Optimális virág szám kezelés után (db)	Virág szám kezelés után (db)
1.	83	$83*6=498$	83	83	89
2.	83	$83*6=498$	83	83	94
3.	94	$94*6=564$	94	94	108
4.	89	$89*6=534$	89	89	98
5.	79	$79*6=474$	79	79	88
6.	93	$93*6=558$	93	93	104
7.	87	$87*6=522$	87	87	101
8.	84	$84*6=504$	84	84	93
9.	92	$92*6=552$	92	92	101
10.	76	$76*6=456$	76	76	90

7. táblázat
Az ritkítás sikeressége Gala fajtán (Forrás: Saját munka (2024))

Fa	A szer sikeressége (%)
1.	93,3%
2.	88,3%
3.	87%
4.	90,8%
5.	89,8%
6.	89,4%
7.	86,1%
8.	90,3%
9.	91,1%
10.	84,4%
Összesítve: 89,05 %	

4.1.3 Golden Reinders

A Golden Reinders fajta a leggyakrabban ritkított almafajták közé tartozik Magyarországon az igen erős túlkötődési hajlama miatt. Az alábbi táblázat adatai is mutatják, hogy itt volt a legtöbb virágzat és virágkezdemény a három almafajta közül (8. táblázat). A Gala fajtánál említett nagy virágszámból adódó nehezebb ritkítás problémája itt is megjelent. Azonban a Golden Reinders fajtajellegére jellemző erős túlkötődés nagyobb visszaesést okozott a szer hatékonyságán, és távolabb esett az optimális virágszámtól a kezelés utáni virágok száma.

8. táblázat
Virág szám alakulása az ATS hatására Golden Reinders fajtán (Forrás: Saját munka (2024))

Fa	Virágzat szám kezelés előtt (db)	Virág szám kezelés előtt (db)	Virágzat szám kezelés után (db)	Optimális virág szám kezelés után (db)	Virág szám kezelés után (db)
1.	85	$85 \cdot 6 = 510$	85	85	94
2.	89	$89 \cdot 6 = 534$	89	89	105
3.	78	$78 \cdot 6 = 468$	78	78	95
4.	84	$84 \cdot 6 = 504$	84	84	95
5.	76	$76 \cdot 6 = 456$	76	76	88
6.	89	$89 \cdot 6 = 534$	89	89	106
7.	81	$81 \cdot 6 = 486$	81	81	94
8.	87	$87 \cdot 6 = 522$	87	87	101
9.	91	$91 \cdot 6 = 546$	91	91	103
10.	83	$83 \cdot 6 = 498$	83	83	96

Az ATS sikeressége csak egy helyen haladta meg a 90%-ot. A maradék kilenc fa ez alatti volt és a pirosan jelölt sorokban 85% alatt (9. táblázat). A három fajta számadatai alapján itt történt a legrosszabb ritkítás.

9. táblázat
Az ritkítás sikeressége Golden Reinders fajtán (Forrás: Saját munka (2024))

Fa	A szer sikeressége (%)
1.	90%
2.	84,8%
3.	82,1%
4.	88,4%
5.	86,4%
6.	84%
7.	86,2%
8.	86,1%
9.	88,3%
10.	86,5%
Összesítve: 86,28%	

4.2 Termésminőségi vizsgálatok eredménye

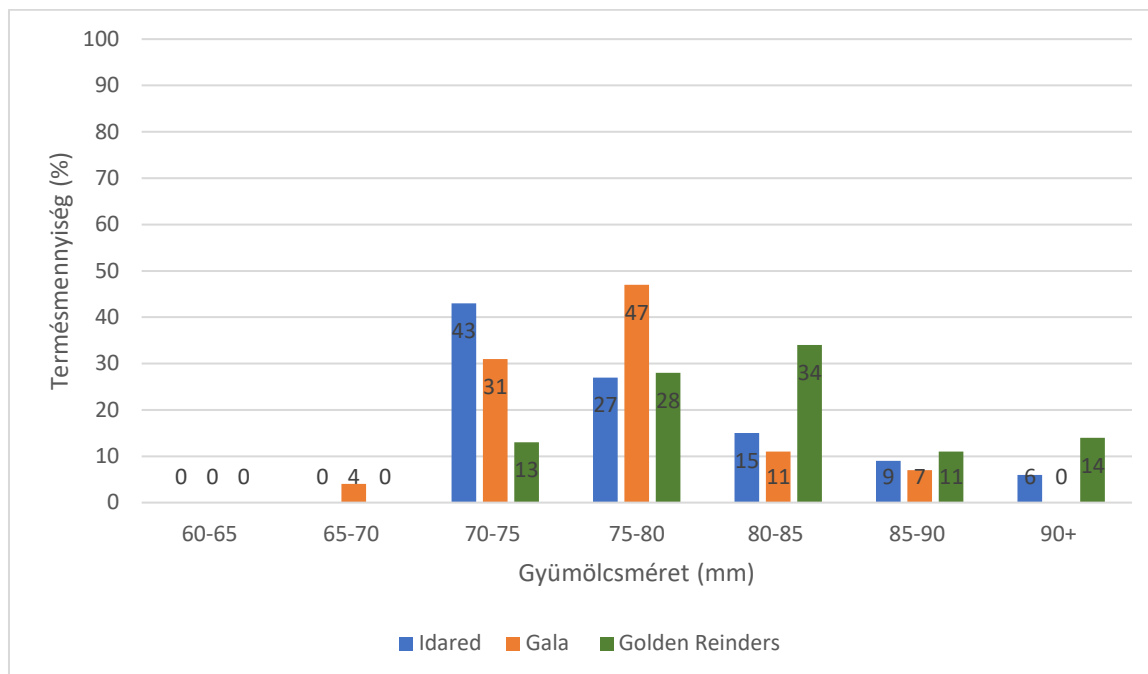
4.2.1 Termésméret

A gyümölcsméret mindegyik csoportnál a várt eredményt hozta.

Az ATS-el ritkított csoport gyümölcsméretei mindhárom fajtánál azt mutatták, hogy a 75-80 mm-es mérettartományba került a legtöbb gyümölcs. Viszont ez nem azt jelenti, hogy ebben a tartományban van az egyes fajtáknak a legnagyobb százaléka. Az alábbi ábra is mutatja, hogy a Golden Reinders almái legnagyobb százalékban a 80-85 mm-es csoportban vannak, míg az Idared 70-75 mm-es, a Gala almái pedig 75-80 mm-es mérettartományba esnek (8. ábra). A Golden Reinders esetében szokatlan a méretmegoszlás, mivel az össztermés több mint 10%-a esett a 90+-os csoportba. Ellentmondásban van az ATS sikerességének adataival, mert ennél a fajtánál történt a legrosszabb ritkítás és mégis itt lett a legnagyobb százalékban mért termésméret. A Golden Reinders oszlik el a legegyszerűsebben a vizsgált fajták közül a

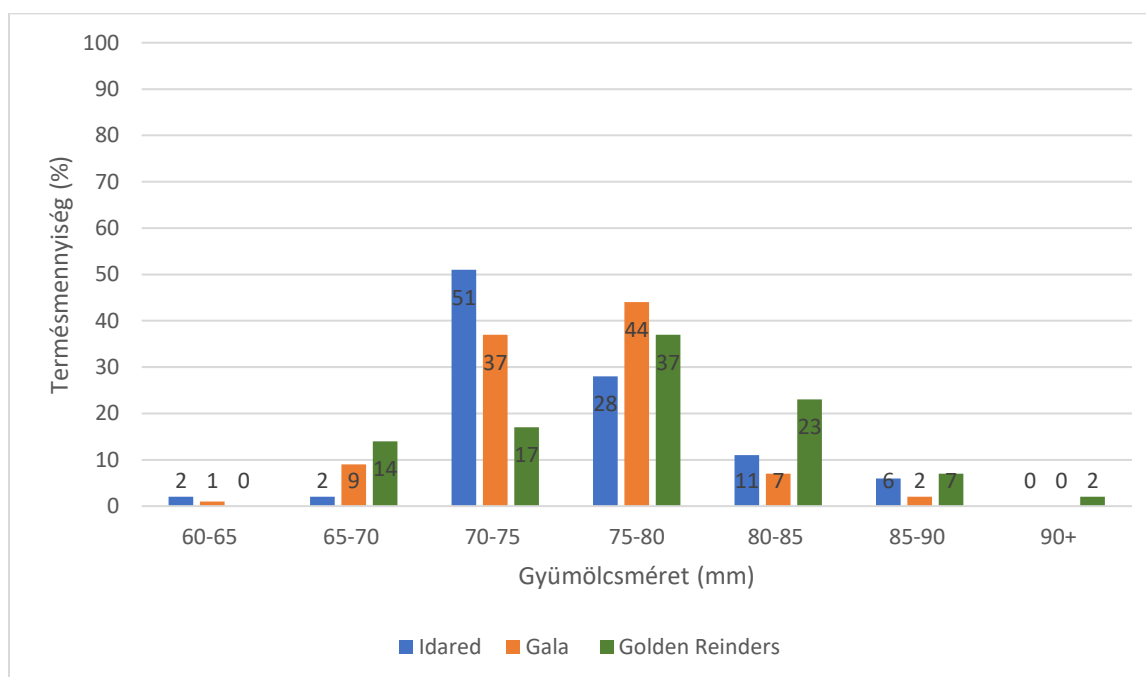
gyümölcsméreteket tekintve. Ennél a csoportnál csak a Gala almái kerültek be a 65-70-es csoportba, viszont igen alacsony százalékban, ami elhanyagolható.

8. ábra
Az ATS-el ritkított csoport gyümölcsméretei (Forrás: Saját munka (2024))



A kézzel ritkított gyümölcsfák termései összességében kisebbek voltak, mint a vegyszeresen ritkított csoport fákéi. Ez annak is köszönhető, mivel egy kézi ritkítás nem teljesen egységes és nem annyira alapos, mint egy vegyszeres ritkítás.

9. ábra
Kézzel ritkított csoport gyümölcsméretei (Forrás: Saját munka (2024))

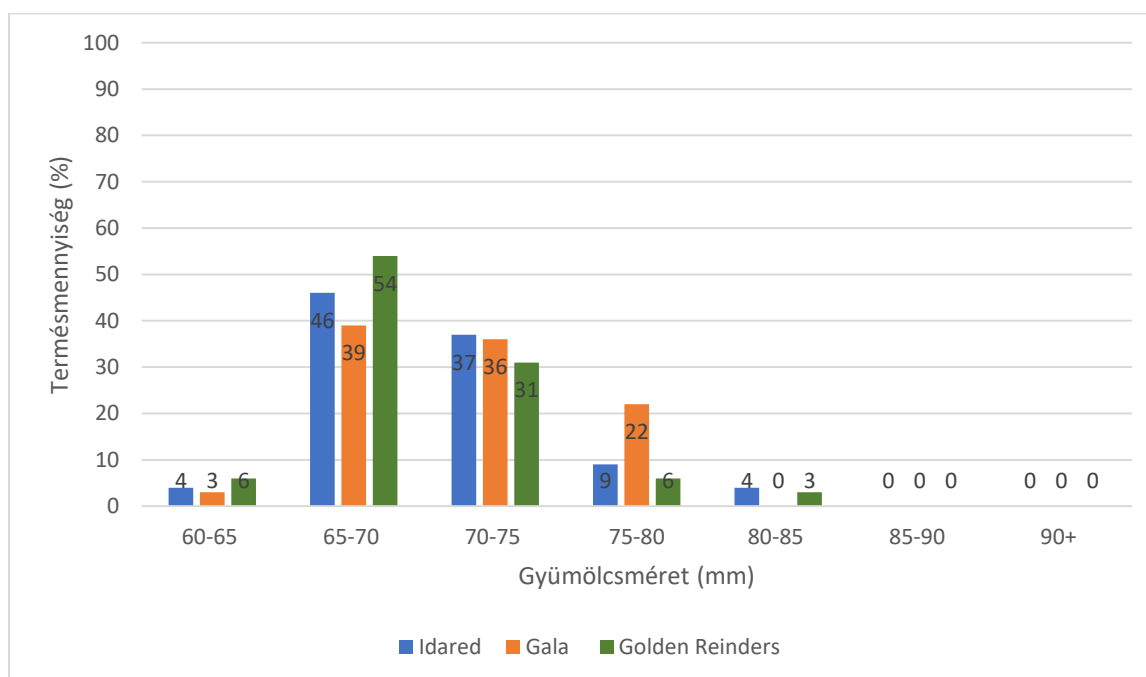


A táblázat is mutatja, hogy a fajták termésméretei a legnagyobb százalékban a 70-80 mm-ig terjedő mérettartományba kerültek (A kézzel ritkított gyümölcsfák termései összességében kisebbek voltak, mint a vegyszeresen ritkított csoport fái. Ez annak is köszönhető, mivel egy kézi ritkítás nem teljesen egységes és nem annyira alapos, mint egy vegyszeres ritkítás.

9. ábra). A 85-90 mm-es és a 90+-os csoport százaléka kisebb lesznek és a kisebb termésméretű csoportok növekednek. A Golden Reidners termései öt csoportban is benne vannak, ami azt jelenti, hogy ennél a fajtánál van a legnagyobb méretbeli differencia, változatosság. Ez a szempont gazdasági okokból nem előnyös.

A nem ritkított almafák termésméretein látszik, hogy az előző két csoportéhoz képest jóval visszább estek. Itt már elmondható az, hogy a gyümölcsök legnagyobb százaléka a 65-70 mm-es csoportban van (10. ábra). Az ábrán az is látszik, hogy 85 mm-nél nagyobb méretű gyümölcs már nem is volt. Elhanyagolható százalék került a 80-85 mm-es csoportba, ami azt tükrözi, hogy mindegyik fajtánál a gyümölcsök elaprósodtak.

10. ábra
Kontroll csoport gyümölcsméretei (Forrás: saját munka (2024))

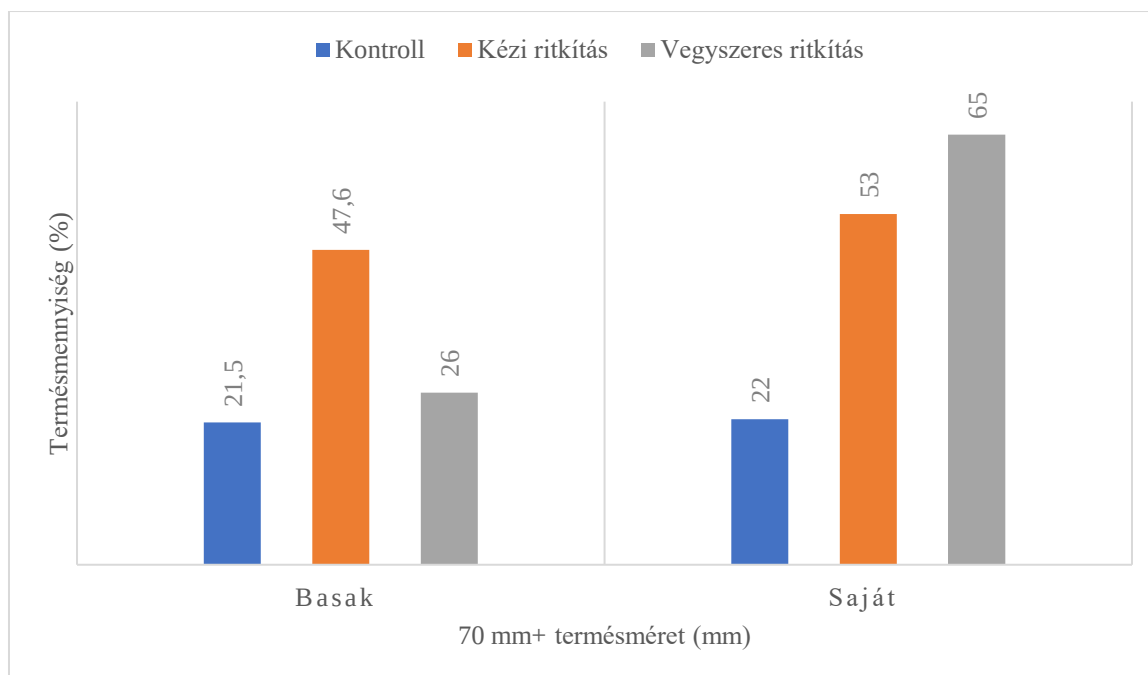


Összevetve mindhárom táblázatot azt láthatjuk, hogy egyre inkább bal oldalra haladnak az oszlopok, ami azt mutatja, hogy a vegyszeres gyümölcsritkítással nagyobb gyümölcsméretet lehet elérni, mint a kézi, vagy a nem ritkított eljárással. Fontos megjegyezni a mért adatok alapján, hogy hiába a jégghálós rendszer, a ritkítás is fontos része a technológiának, mert így biztosítható a megfelelő termés méret és a piacképes gyümölcs megtermelése.

A következő ábra mutatja a saját és a Basak (2006) által mért Gala fajta termés méretei a különböző ritkítási módszerek alapján (11. ábra). Basak csak a 70 mm fölötti gyümölcsöknek a százalékos adatát tüntette fel a munkájában így én is csak a 70 mm fölötti gyümölcsök százalékaival vettettem össze az én mért adataimat. A kézi, illetve a kontroll csoportot illetően nem vehető észre nagy különbség a két munka között, viszont az ATS-el ritkított csoport igen eltérő. A saját munkámban ATS-el ritkított fák gyümölcsei Gala fajta esetében több mint hatvan százaléka 70 mm-es méret fölé esett. A Basak által vizsgált gyümölcsök 70 mm-es méret felett csak huszonhat százaléka volt. Hozzávetőlegesen a saját adatom két és félszer nagyobb ebben a csoportban, mint a Basak mérése. Ez a differencia annak köszönhető, hogy a 2024-es év rendhagyó volt, viszont nem a korai virágzás okozta ezt a különbséget, hanem az, hogy kevés virágszám volt a fákon és így nagyobb teljesítményt ért el az ATS. Ezáltal az én ritkításomban több 70 mm feletti gyümölcs volt mint a Basak által vizsgált ritkításban.

11. ábra

Basak és a saját munka alapján mért gyümölcsméret összehasonlítása Gala fajtánál (Forrás: Saját szerkesztés Basak (2006) és saját munka alapján (2024))



4.2.2 Termésmennyiség

A termésmennyiséget minden csoportból minden fajtának az első három fájáról mértem meg. Tehát csoportonként kilenc fa, így összesen huszonhét fa. Ugyanazokat a fákat mértem meg, mint a termésnagyságnál.

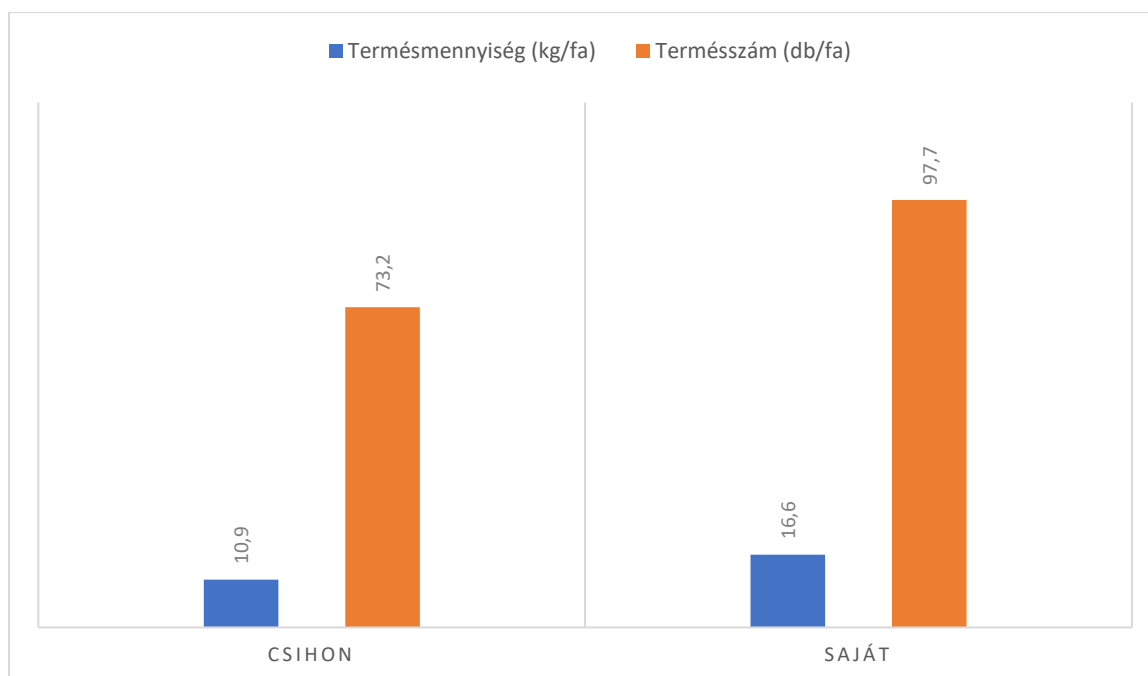
Az alábbi táblázatban láthatóak a mért súlyok, amelyek azt mutatják, hogy hiába volt nagyobb termésméret a vegyszeres ritkítás és a kézi ritkítás esetében, nem nagyban tér el a kontroll csoport termésmennyisége a ritkított csoportokétól (10. táblázat). Várható volt ez az adat, mivel a ritkított csoport virágszámaihoz képest helyenként kétszer annyi virágszám volt a kontroll csoportban, és ezért minden fajtánál több lett a termésmennyiség. Mindhárom csoportot figyelembe véve a Golden Reinders fajta érte el a legnagyobb termésmennyiséget. A fentiekben már említettem többször, hogy ez a fajta a leginkább hajlamos a túlkötődésre, és itt is ez volt az oka a nagyobb terméshez. A Gala és az Idared esetében szinte azonos termésátlag jött ki a ritkított csoportoknál, viszont a kontroll csoportnál az Idared fajta jobban közelített a Golden Reinders fajtának súlyához. Ez összefüggésben volt a termésmérettel is, mivel a termésméret, a kontroll csoportban, az utólag említett kettő fajtánál a legkisebb mérettartományban volt+ jelen, a legmagasabb százalékban (10. ábra).

10. táblázat
Csoportonként három fa alapján mért termésmennyiségek (Forrás: Saját munka (2024))

	Idared	Gala	Golden Reinders
Vegyszeres ritkítás	49,203 kg	49,632 kg	50,490 kg
Kézi ritkítás	52,650 kg	51,480 kg	52,038 kg
Kontroll	66,960 kg	65,604 kg	67,482 kg

Az alábbi ábrában a saját adataimat a vetettem össze Csihon (2013) mért adataival, ami a gyümölcsszámra és a termésmennyiségre vonatkozik egy fára viszonyítva. (12. ábra) táblázat megmutatja, hogy egy fára leosztva mennyi volt mind két esetben a termésmennyiséget (kg/fa) és egyaránt megmutatja, hogy egy fán átlagosan mennyi gyümölcs volt (db/fa). A ábra adatait tekintve nagyjából hat és fél kilóval haladta meg az általam átlagolt termésmennyiség a Csihon által mért termésmennyiséget. Ez a különbség, annak köszönhető, hogy több virágmennyiség volt átlagosan az én általam vizsgált Golden Reinders fákon, mint a Csihon által mért fákon.

12. ábra
Termésmennyiség és természsám összevetése Csihon adatai és a saját munka adatai alapján Golden Reinders fajtán (Forrás: Saját szerkesztés Csihon (2013) és saját munka alapján (2024))



5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A vegyszeres gyümölcsritkítás eredményei alapján, jelen esetben az ammónium-tioszulfát alkalmazása, pozitív hatással volt a gyümölcsméretre, mivel közel tökéletes virágmennyiséget tudtam beállítani minden vizsgált fán. Elsőosztályú, méretes, egészséges, egységes és hibátlan gyümölcsöt szüreteltem le mindhárom fajtánál. Azt a következtetést tudtam levonni a kísérlet végeredményeiből, hogy ezt az eljárást abban az esetben érdemes alkalmazni, ha első osztályú almát akar előállítani a termelő. Fontos része a nagy szakmai tudás, technikai és anyagi feltételek biztosítása.

A kézi ritkítás esetében is nagy gyümölcsméretet értem el, viszont nem volt egységes mérete a gyümölcsöknek. A gyümölcs ebben az esetben is hibátlan volt, de piaci értéke csökkent. A kézi ritkítás sokkal több időt igényel, mint a vegyszeres ritkítás, nem beszélve a megfelelő mennyiségű munkaeő biztosításáról. Ez a módszer drágább eljárás, mint a vegyszeres ritkítás, mivel itt sok munkavállaló munkáját kell finanszírozni. Ezzel szemben lényegesen egyszerűbb a kivitelezése a vegyszeres technológiának, mivel általában csak egy permetezést kell elvégezni. Egy munkavállaló nagy területet időben le tud kezelni. Arra a következtetésre jutottam a kézi ritkításos technológiát illetően, hogy ez a módszer arra tökéletes, ha nem csak elsőosztályú almát akarunk termelni, hanem nagyobb mennyiségben közepes méretű gyümölcsöt is.

A ritkítatlan kísérlet fáin sok apró gyümölcsöt szüreteltem. Ezzel az eljárással igaz, hogy nagy mennyiségű gyümölcsöt lehet betakarítani, viszont a termés mérete miatt nem alkalmas arra, hogy első osztályú almaként értékesítsük a vevők felé. A mért adatok alapján azt javaslom, hogy ezt a módszert csak kivételes esetben alkalmazzák a termelők. Például, ha a termelő léalmának szeretné értékesíteni a termést, nincs más piacra lehetősége. Fontos figyelembe venni azt a tény is ennél a módszernél, hogy a következő évben valószínűleg sokkal kevesebb termés lesz a fák az alternanciának köszönhetően. Következésképpen ezt az eljárást nem éri meg alkalmazni intenzív ültetvényben, mivel a rosszul beállított termőegyensúly könnyedén okozhat nyereségkiesést.

Összegezve azt a következtetést tudtam levonni az egész kísérlet alapján, hogy a vegyszeres ritkítás a leghatékonyabb módszerek közé tartozik a megfelelő termés mennyiség és méret

beállításához. A másik következtetés, hogy intenzív ültetvényben csak a vegyszeres ritkítást érdemes alkalmazni. A kézi ritkítás gazdasági szempontból nem versenyképes és jövedelem csökkenéshez vezet. A ritkítatlan kísérlet pedig kockázatos az alternancia kialakulása miatt, ezért nem célszerű alkalmazni.

Azt javasolnám minden termelőnek, hogy invesztáljanak az ültetvények fejélesztésébe és használjanak minél több innovatív eljárást, mint például a vegyszeres gyümölcsrikítást, mivel csak így lehet elérni a magasabb színvonalú termésminőséget és a hosszú távú jövedelemi stabilitást.

A termésritkítószeresek használatával kapcsolatban, mint például az ammónium-tioszulfát, nagyon fontos a megfelelő technológiai fegyelem betartása, pl.: dózis, időzítés. Ezek a kémiai anyagok ártalmasak az élővilágra és a termelőnek hasznos élőlényekre is. Az én kísérletem esetében is olyan napszakban kellett dolgoznom a szerrel, amikor nem voltak veszélyben a méhek (13. ábra).

13. ábra

Élővilág védelme a megfelelő permetezési idő kiválasztásával (Forrás: Saját munka (2024))



6. ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozat célja a sűrű térállású gyümölcsösök termésritkításának vizsgálata volt, különös figyelmet fordítva az ammonium-tioszulfát (ATS) hatásmechanizmusára és annak alkalmazására. A kutatás helyszíne Szabolcs-Szatmár-Bereg megye egyik jelentős települése, Csenger városában található Szatmári - Ízek Kft. gyümölcsöse volt. Ezen a területen összesen 65 hektár alma és 18 hektár szilva ültetvény található, amelyek nagyrészt jéghegy alatt helyezkednek el, így védettek a kedvezőtlen időjárási hatásokkal szemben. A terület kiváló földrajzi adottságai, mint például a termékeny talaj és a megfelelő éghajlati viszonyok, valamint a gazdálkodók nyitottsága az új technológiák iránt lehetővé tették a korszerű, tudományos alapú termesztési módszerek hatékony alkalmazását.

Munkám során három különböző almafajtát vizsgáltam, ezek az Idared, Gala és Golden Reinders voltak. E fajták kiválasztása a terméshezamaik, termésméreteik és a virágszámaik alapján történt, hiszen ezek a tényezők kulcsfontosságúak a termés ritkítási folyamatában. Az ammonium-tioszulfát (ATS) használatával végzett termésritkítás hatékonyságát a virágok számának alakulása, valamint a kezelés utáni gyümölcsfejlődés figyelembevételével mértem. A kísérlet során a fákat három csoportba soroltam: az egyik csoport vegyszeresen ritkított, a másik csoport esetében kézi ritkítás történt, míg a harmadik csoport kontroll csoportként szolgált, ahol nem végeztem beavatkozást.

Az eredmények alapján az Idared fajta esetében az ATS hatékonysága meghaladta a 90%-ot, ami kiemelkedően jó arány, míg a Gala és Golden Reinders fajták esetén a hatékonyság 89% alá csökkent. Ez a csökkenés részben a virágszám növekedésének következményeként alakult ki, amely a gyümölcsök fejlődésére is hatással volt. A kísérlet során megfigyeltem, hogy az ATS alkalmazásának időzítése kulcsfontosságú volt, mivel a kezelés csak a virágzás bizonyos morfológiai állapotában hatékony. Ez arra utal, hogy a termésritkítás során nemcsak a módszer, hanem annak időzítése is döntő fontosságú a kívánt eredmények elérése érdekében. A kísérlet eredményei alapján megállapítható, hogy a vegyszeres ritkítás hatékony eszköz a gyümölcsstermelés optimalizálásában, különösen a túlkötődési hajlamú fajták esetében, ahol a gyümölcsök fejlődését negatívan befolyásolhatja a túlzott gyümölcs hozam. A dolgozat végső következtetései a gyümölcsminőség és -mennyiség javítására irányuló javaslatokat

tartalmazzák, figyelembe véve a környezeti és gazdasági szempontokat is. A jégválós almaültetvények jövője szempontjából elengedhetetlen az új technológiák, mint például az ammonium-tioszulfát alkalmazásának további kutatása és fejlesztése, valamint a gazdálkodók megfelelő tájékoztatása az innovatív megoldásokról, amelyek elősegíthetik a fenntartható gyümölcstermelést.

7. IRODALOMJEGYZÉK

1. Assirelli, A., Giovannini, D., Cacchi, M., Sirri, S., Baruzzi, G., & Caracciolo, G. (2018). Evaluation of a new machine for flower and fruit thinning in stone fruits. *Sustainability*, 10(11), 4088.
2. Basak, A. (2006). The effect of fruitlet thinning on fruit quality parameters in the apple cultivar Gala'. *Journal of fruit and ornamental plant research*, 14, 143.
3. Bergh, O. (1992). Cumulative effect of time of hand-thinning on fruit size of Golden Delicious and Granny Smith apples. *South African Journal of Plant and Soil*, 9(2), 64–67.
4. Bubán, T. (2000). The use of benzyladenine in orchard fruit growing: a mini review. *Plant growth regulation*, 32(2), 381-390.
5. Costa, G., Botton, A., & Vizzotto, G. (2018). Fruit thinning: Advances and trends. *Horticultural reviews*, 46, 185-226.
6. Csihon, Á. (2013). Eltérő fajtaösszetételű almaültetvények és az ATS (ammónium-tioszulfát) gyümölcsritkító hatásának összefüggései. *Agrártudományi Közlemények*, 52:35-38.
7. Dennis, F. J. (2000). The history of fruit thinning. *Plant growth regulation*, 31, 1-16.
8. Dr. G. Tóth M. (1997). *Gyümölcsészet*. Nyíregyháza: PRIMOM Vállalkozásélénkítő Alapítvány Vállalkozói Központ
9. Dr. Gonda I. (1995). *Intenzív almatermesztés-kiút a válságból*. Budapest: PRIMOM Vállalkozásélénkítő Alapítvány Vállalkozói Központ
10. Dr. Pethő F. (1984). *Alma*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó
11. Dr. Sass P. (1986). *Gyümölcstárolás*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó
12. Fallahi, E., Willemsen, K.M. (2002). Blossom thinning of pome and stone fruit. *HortScience* 37:474–477.
13. Gonzalez, L., Torres, E., Àvila, G., Bonany, J., Alegre, S., Carbó, J., Begoña M., Inmaculada R., Luis A. (2020). Evaluation of chemical fruit thinning efficiency using Brevis®(Metamitron) on apple trees ('Gala') under Spanish conditions. *Scientia Horticulturae*, 261, 109003.
14. Greene, D. W. (2002). Chemicals, timing, and environmental factors involved in thinner efficacy on apple. *HortScience*, 37(3), 477-481.

15. Ináncsy F., Balázs K. (2004). *Integrált növénytermesztés – ALMA*. Budapest: Agroinform Kiadó
16. Janoudi, A., & Flore, J. A. (2005). Application of ammonium thiosulfate for blossom thinning in apples. *Scientia horticulturae*, 104(2), 161-168.
17. KAÇAL, E., & KOYUNCU, F. (2018). Thinning Efficiency of Ammonium Thiosulfate and Hydrogen Cyanamid on “Golden Reinders” Apple. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 1(2), 150-153.
18. Schupp, J. R., Baugher, T. A., Miller, S. S., Harsh, R. M., & Lesser, K. M. (2008). Mechanical thinning of peach and apple trees reduces labor input and increases fruit size. *HortTechnology*, 18(4), 660-670.
19. Šebek, G. (2016). Application of NAA and BA in chemical thinning of some commercial cultivars of apple. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 53(2).
20. Szentpéteri T. (2021). Az alma vegyszeres gyümölcscritkítása. *Agrofórum Extra*, 90(4), 70- 72.
21. Tóth M. (szerk.) (2009). Gyümölcsfaj- és fajtaismeret. Egyetemi jegyzet. Budapesti Corvinus Egyetem. Kertészettudományi Kar. 234 o.
22. Wertheim, S.J. (2000). Developments in the chemical thinning of apple and pear. *Plant Growth Reg.* 31:85–100.

8. TÁBLÁZATOK ÉS ÁBRÁK JEGYZÉKE

8.1 Táblázatok jegyzéke

1. táblázat Európában az alma vegyszeres gyümölcshitkítására leginkább használatos szerek alkalmazásának időpontja (Forrás: Szentpéteri (2021) alapján)	9
2. táblázat A mechanikai ritkítás eredményei (Forrás: Forrás: Assirelli és munkatársai nyomán (2018))	11
3. táblázat Basak által vizsgált gyümölcsméret és terméssúly adatai (Forrás: Basak (2006) alapján)	15
4. táblázat Virág szám alakulása az ATS hatására Idared fajtán (Forrás: Saját munka (2024))	24
5. táblázat Az ritkítás sikeressége Idared fajtán (Forrás: Saját munka (2024))	25
6. táblázat Virág szám alakulása az ATS hatására Gala fajtán (Forrás: Saját munka (2024))..	26
7. táblázat Az ritkítás sikeressége Gala fajtán (Forrás: Saját munka (2024))	26
8. táblázat Virág szám alakulása az ATS hatására Golden Reinders fajtán (Forrás: Saját munka (2024))	27
9. táblázat Az ritkítás sikeressége Golden Reinders fajtán (Forrás: Saját munka (2024))	28
10. táblázat Csoportonként három fa alapján mért termésmennyiségek (Forrás: Saját munka (2024))	33

8.2 Ábrák jegyzéke

1. ábra A mechanikai ritkítást végző eszköz munka közben (Forrás: Assirelli és munkatársai nyomán (2018))	10
2. ábra Sikeres ATS (ammónium-tioszulfát) kezelés után a szélső virágok termékenyülés nélkül lehullanak (Forrás: Szentpéteri (2021) alapján)	14
3. ábra Megtermékenyült központi virág (Forrás: Saját ábra (2024 április 8.))	19
4. ábra Más időben nyíló virágzat (Forrás: Saját ábra (2024 április 5.))	20
5. ábra Az ATS pontos kimérése (Forrás: Saját ábra (2024 április 8.))	21
6. ábra A szer kijuttatása és hatása a virágzaton (Forrás: Saját ábra (2024 április 8.))	22
7. ábra A szer hatása ugyan azon a fán 3 nap elteltével (Forrás: Saját ábra (2024 április 11.))	22
8. ábra Az ATS-el ritkított csoport gyümölcsméretei (Forrás: Saját munka (2024))	29
9. ábra Kézzel ritkított csoport gyümölcsméretei (Forrás: Saját munka (2024))	30
10. ábra Kontroll csoport gyümölcsméretei (Forrás: saját munka (2024))	31
11. ábra Basak és a saját munka alapján mért gyümölcsméret összehasonlítása Gala fajtánál (Forrás: Saját szerkesztés Basak (2006) és saját munka alapján (2024))	32
12. ábra Termésmennyiség és természsám összevetése Csihon adatai és a saját munka adatai alapján Golden Reinders fajtán (Forrás: Saját szerkesztés Csihon (2013) és saját munka alapján (2024))	33
13. ábra Élővilág védelme a megfelelő permetezési idő kiválasztásával (Forrás: Saját munka (2024))	35

9. MELLÉKLETEK

9.1 Hallgatói nyilatkozat

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:	Kovács Miklós Áron
A Hallgató Neptun kódja:	DLH9M5
A dolgozat címe:	Alma vegyszeres gyümölcsritkítási kísérlet eredményeinek értékelése
A megjelenés éve:	2024
A konzulens intézetének neve:	Kertészettudományi Intézet
A konzulens tanszékének a neve:	Gyümölcsstermesztési Tanszék

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

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

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

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési 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 10 hó 26 nap



Hallgató aláírása

9.2 Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

Kovács Mikós Áron (DLH9M5) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz : igen nem

Kelt: 2024 év 10 hó 26 nap