

SZAKDOLGOZAT

Kondacs Márk

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Kertészettudományi intézet

Kertészmérnöki alapképzési szak

**Növényi biostimulánsok eltérő dózisú használata intenzív
szabadföldi paradicsom kultúrában**

Belső konzulens: Dr. Csambalik László Orbán

Tudományos munkatárs

Belső konzulens

intézete:

Vidékfejlesztés és

Fenntartható Gazdaság

Intézet, Agroökológiai és

Ökológiai Gazdálkodási

Tanszék

Készítette:

Kondacs Márk

Budai Campus

2023

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	2
2. Célkitűzés	3
3. Szakirodalmi áttekintés	4
3.1 A mezőgazdaság kihívásai a 21. században	4
3.2 A talaj tápanyagutánpótlását biztosító módszerek a mezőgazdaságban	6
3.2.1 Szerves trágya alkalmazása	7
3.2.2 Szervetlen műtrágya alkalmazása.....	8
3.2.3 Biostimulánsok alkalmazása	10
3.3 A paradicsomnövény jelentősége a mezőgazdaságban	11
3.3.1 A paradicsom termesztés szerepe és jelentősége világviszonylatban.....	12
3.3.2 A paradicsom táplálkozásban betöltött szerepe	13
3.3.3 A paradicsom beltartalmi paramétereinek jellemzése	14
4. Vizsgálatok módszerei	17
4.1 Tápanyagutánpótló készítmények kísérlete	17
4.1.1 Alkalmazott termesztéstechnológia	17
4.1.2 Kísérlet körülményei	23
4.2 Vizsgált paraméterek	27
4.2.1 Vizsgálatok módszerei	27
5. Eredmények és értékelésük	29
5.1 Biostimulánsok hatása	29
5.1.1 Vegetatív növekedés.....	29
5.1.2 Termésátlag	30
5.1.3 Átlagtömeg és átmérő.....	31
5.1.4 Beltartalmi értékek.....	33
6. Következtetések	36
7. Összefoglalás	38
8. Köszönetnyilvánítás	39
9. Irodalomjegyzék	40

1. Bevezetés

A mezőgazdaságra egyre nagyobb terhet ró a Föld növekvő népességének élelemmel való ellátása, mely különösképpen megmutatkozik a növénytermesztés területén. Az egyre nagyobb népesség miatt egyre kisebb területekre szorul vissza a termelés, melynek nem csak az egyre növekvő minőségi, de a jelentősen megugró mennyiségi igényekhez egyaránt alkalmazkodnia kell. Ugyanakkor a termőtalaj minőségét az éghajlati viszonyok mellett, az intenzív igénybevétel is jelentős mértékben befolyásolja, melynek következtében csökken a talaj termékenysége, ez pedig kiemelt hatást gyakorol a termés hozamra. A hiányzó tápanyagok pótlása mellett a termés hozam növelése nagy mennyiségben kijuttatott műtrágyával és egyéb kemikáliák alkalmazásával érhető el, amely módszerek azonban súlyos környezeti és egészségügyi kockázatot hordoznak.

A paradicsom az egyik legnagyobb mennyiségben termesztett zöldség, melynek rendkívül magas a tápanyagtartalma, éppen ezért a világ leggyakrabban fogyasztott zöldségféléje. Íze mellett többek között a beltartalmi értékei és a benne található antioxidánsok teszik az ember táplálkozásának egyik fontos elemévé. A paradicsomnövény fő előnye többek között, hogy bármilyen talajtípuson termesztethető, ugyanakkor a talaj tápanyagösszetétele jelentős mértékben befolyásolja a növény egészségi állapotát, a termés hozam nagyságát és a termékek minőségét. Éppen ezért napjainkban a paradicsomtermesztésben is egyre fontosabbá válik olyan környezetbarát és hatékony környezetbarát módszerek alkalmazhatóságának kutatása, mint amilyenek a biostimulánsok is, melyek segítségével a talaj tápanyagpótlása környezetkímélő és az emberi szervezet számára is biztonságos módon kivitelezhető, így javítva a termesztett növények termés hozamát és egészségi állapotát, mely segíti a kórokozók és kártevőkkel szembeni ellenálló képességüket is.

Munkám során paradicsom növények esetében az Amalgerol Essence és Kondisol biostimuláns készítmények különböző dózisainak tápanyagpótló hatását kutattam, melyet a hozam, a bogyó tömegének és átmérőjének, valamint beltartalmi értékeinek vizsgálatával végeztem.

2. Célkitűzés

A talajok minőségének romlása és az elvékonyodó termőréteg tápanyagainak pótlása a mezőgazdaságban főként nagy mennyiségű műtrágya termőföldekre való kijuttatása révén történik, melyek alkalmazása számos környezeti és egészségügyi problémát vet fel. Éppen ezért napjainkban számos kutatás irányul ezen készítmények kiváltására alkalmas, a környezet és egészség szempontjából is biztonságos alternatív módszerek kidolgozására és annak a növények egészségére, a termés hozamára és a termés beltartalmi értékeire gyakorolt hatásának vizsgálatára.

A paradicsom világszerte fontos szerepet tölt be az emberi táplálkozásban, benne számos tápanyag, vitamin és antioxidáns megtalálható, éppen ezért igen népszerű és gyakran fogyasztott zöldség. A paradicsom termesztése az egész világra kiterjed, ugyanis egy bármely talajtípuson könnyen nevelhető, jó termés hozamú növényről van szó.

Munkám során célul tűztem ki, hogy megvizsgáljam a saját gazdaságunkban használt két biostimuláns készítmény, az Amalgerol Essence és Kondisol szabadföldön termesztett paradicsomra gyakorolt hatását és a kapott eredmények alapján bemutassam, hogy ezek a termésnövelő készítmények valóban okoznak-e mérhető változást a paradicsomnövény termésében. A két készítmény kijuttatását különböző dózisban tervezem kijuttatni, hogy egy optimum pontot meg tudjunk határozni. Ehhez egy 21 parcellás kísérletet terveztem, mely során regisztráltam a termés eredmény mérési adatait parcellánként, megmértem a bogyótermés átlagos tömegét és átlag átmérőjét, valamint a beltartalmi értékekben bekövetkezett változásokat, melyeket a kezeletlen, kontroll növényeknél tapasztalt eredményekkel hasonlítottam össze.

3. Szakirodalmi áttekintés

3.1 A mezőgazdaság kihívásai a 21. században

A növények megfelelő növekedését és optimális terméshozamát többek között olyan paraméterek befolyásolják, mint a talaj minősége és az éghajlati viszonyok. A talaj esetében annak fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságai egyaránt befolyásolják a növekedés és termésfejlődés folyamatát. Éppen ezért a talaj megfelelő tápanyag ellátottsága és strukturális egészsége rendkívül fontos a mezőgazdasági termelés szempontjából. A növények számára a talaj makro- és mikrotápanyagokkal való megfelelő ellátottsága elengedhetetlen az optimális fejlődéshez és a megfelelő terméshozamához. Így napjainkban a növénytermesztés területén számos különböző módszert alkalmaznak annak érdekében, hogy biztosítsák a talaj minőségi tápanyagokkal való ellátottságát és azok hozzáférhetőségét a növények számára. Mindez elengedhetlenné vált ahhoz, hogy az egyre növekvő népesség élelmezése fenntartható legyen az egyre kisebb megművelhető területekre visszaszoruló növénytermesztés révén (Miransari, 2011).

A XXI. századra a termőföldek mennyisége csökken, minősége pedig folyamatosan romló tendenciát mutat, mely jelentős mértékben befolyásolja a termesztett növények egészségi állapotát és terméshozamát. A talaj minőségét számos tényező befolyásolja, így például negatív hatást gyakorolnak rá a szélsőséges időjárási körülmények, vagy a túl intenzív növénytermesztési módszerek. Mindezek elsődlegesen a talajok termékenységét meghatározó szerves anyagok mennyiségének csökkenését és a talajban kialakuló hiányát eredményezik. Ezen hatások és a tápanyaghiány ellensúlyozására a növénytermesztésben egyre elterjedtebbé váltak a különböző szerves műtrágyák és az olyan típusú kemikáliák, melyek a talaj tápanyagutánpótlása révén a terméshozam helyreállítását hivatottak támogatni. A termőtalajban előforduló szerves anyagok ugyanis meghatározzák a talaj fizikai, kémiai és biológiai sajátosságait, ezáltal pedig növelik a környezeti körülményekkel szembeni ellenállóképességét (Juhos, 2015).

Mivel az előttünk álló évtizedekben a Föld népességének további növekedése várható, kiemelten fontos, hogy az adott, művelés alá vont területen a lehető legnagyobb terméshozamot érjük el. A mezőgazdaság ágazata rendkívül érzékeny a természeti-ökológiai tényezőkkel szemben. Azonban a mezőgazdasági céllal történő művelés során még a legjobb minőségű talajok is jelentősen veszítenek a termőerejükből. Ezt a talajerőt pótolni szükséges, mely pótlást a világ különböző területein más-más módon valósítják meg. Még napjainkban is vannak területek, mint például Afrika, Latin-Amerika, ahol az ugaroltatás módszere szolgálja a talaj

regenerációját. Azon régiókban azonban, ahol intenzív mezőgazdasági termelés folyik, a talajerő utánpótlását főként szerves -és műtrágyákkal kivitelezik. A szélsőséges időjárási viszonyok mellett mára nyilvánvalóvá vált, hogy a mezőgazdasági termelést alapjaiban meghatározó természeti-ökológiai feltételekre az emberi tevékenységek közvetett és közvetlen módon egyaránt hatással vannak, így az emberi tevékenységek okozta károk jelentős mértékben veszélyeztetik a termelés hatékonyságát. Ebben szerepe van az erdőirtásoknak is, melyek az egyre nagyobb mértékeket öltő talajerózió okozói. A talajerózió tulajdonképpen a nem megfelelő talajművelés és hasznosítás következményének tudható be, melynek eredményeként csökken a talaj tápanyagtartalma és vízmegtartó képessége, a talaj termőrétegének elvékonyodása miatt pedig csökken a termékenység. A talaj pusztulását és a termékenység csökkenését jellemzően a víz és szél okozta eróziós hatások okozzák, amelyek a túllegeltetés, a helytelen talajgazdálkodás, az erdős területek kiirtásának következményei (Horváth & Komarek, 2020).

Egyes területeken az alacsony népességszám miatt nagy méretű, művelésre alkalmas terület áll rendelkezésre, mint például a trópusi és szubtrópusi régiókban. Ugyanakkor ezen területeken a magas hőmérséklet miatt a szerves anyagok gyorsabban bomlanak, így gyenge a humuszképződés. Az így létrejött vékony termőréteg jelentősen korlátozza az intenzív gazdálkodás lehetőségét. A mérsékelt övi területeken ugyanakkor vastagabb humuszréteg jellemző, ami nagyobb termékenységet jelent és a termőréteg kevésbé kitett az erózióknak (Horváth & Komarek, 2020).

3.2 A talaj tápanyagutánpótlását biztosító módszerek a mezőgazdaságban

A tápanyagutánpótló módszerek alkalmazásának legfőbb célja a talaj tápanyagellátottságának megteremtése és a talaj szerkezetének, minőségének javítása a hiányzó tápanyagok pótlása révén. A természetett haszonnövényeknek nitrogénre, foszforra és káliumra egyaránt szükségük van ahhoz, hogy fenntarthassák a sejtek normál fiziológiai állapotát és működését. Számos kísérlet igazolta, hogy például a nitrogén hiánya esetén a növekedés lelassul, ugyanakkor a túl nagy mennyiségben jelen lévő nitrogén késlelteti az érési folyamatokat és károsítja a levelek minőségét. A műtrágyákban megtalálhatóak mindazok a tápanyagok, melyek elengedhetetlenek a növények növekedéséhez, így ezek talajhoz történő, rendszeres hozzáadása biztosítja a talaj fizikai, biológiai és kémiai sajátosságait. A fizikai tulajdonságok közé tartozik például a szerkezeti struktúra, a porozitás és abszorpció. A biológiai sajátosságok közé pedig a talajban élő mikroorganizmusok sorolhatóak. A talaj kémiai sajátosságait főként a pH érték (a savasság mértéke) és a tápanyagok hozzáférhetősége határozzák meg. Azt már korábban is igazolták, hogy mind a szerves, mind a szervesetlen műtrágyák alkalmazása hozzájárul a terméshozam és a talajtermékenység növekedéséhez. A műtrágyák alkalmazása fontos szerepet tölt be mindazon tápanyagok talajba történő visszapótlásában, amelyek a termény betakarításakor elszállításra kerülnek a területről, éppen ezért főleg tápanyagkiegészítésként alkalmazzák őket a terméshozam növelésében (Sharma, 2017).

Az ipari forradalmat az úgynevezett zöld forradalom követte, mely hatására jelentős mértékben megnövekedett a mezőgazdasági termelés mértéke adott területegységre vetítve. Ugyanakkor ezzel párhuzamosan nőtt a különböző szintetikus tápanyagutánpótló szerek és peszticidek mezőgazdasági alkalmazásának mértéke is, mely számos egészségügyi problémához és helyreállíthatatlan környezeti károk kialakulásához vezetett (Yanar és mtsai., 2011). A szervesetlen műtrágyák alkalmazása főként azok alkalmazásának egyszerűsége és könnyebbsége miatt kerültek előtérbe, ám egyre inkább ismertté válnak az általuk okozott kedvezőtlen hatások (Juhos, 2015).

Mindezen káros mellékhatások csökkentése és elkerülése érdekében új mezőgazdasági gyakorlatok bevezetése vált szükségessé a termelési hatékonyság megtartása mellett. Ennek hatására a szervesetlen trágyák alkalmazását lassan háttérbe szorították a fenntarthatóbb szerves trágyák, melyek fő forrásai a haszonállatok, növényi és ipari hulladékok. Ezek a szerves trágyák amellyel, hogy megfelelő tápanyagokat biztosítanak a növények fejlődéséhez, gátolják a

különböző kártevők populációinak növekedését, ezáltal védik a növényt (Yanar és mtsai., 2011).

3.2.1 Szerves trágya alkalmazása

A szerves trágyákat, melyek biológiailag lebomló anyagokat tartalmaznak, a talaj termékenységének növelésére alkalmazzák, ezek ugyanis támogatják a talajban a növények gyökérszónáiban élő heterotróf baktériumok növekedését és serkentik a növények produktivitását (Abid és mtsai., 2020).

Ezek alkalmazásával több idő szükséges a tápanyagok talajban történő felszabadulásához. A szerves trágyák különböző formái például a trágya, zöld trágya és a komposzt. A trágya lehet állati (szarvasmarha, csirke, kecske stb.) vagy növényi (fiatal növények) eredetű. A zöld trágya főként fiatal növényeket, például különböző hüvelyeseket tartalmaz. A komposzt pedig olyan mezőgazdasági hulladékokat tartalmaz, mint a szalma, kukoricaszár (Sharma, 2017).

A szerves trágyák alkalmazásán alapuló úgynevezett szervesanyag gazdálkodás a mezőgazdaság egyik legrohamosabban fejlődő szektora világszerte, melynek fő célja az egyensúly helyreállítása az olyan szorosan egymástól függő rendszerek, mint a talaj mikroorganizmusok, növények, állatok és emberek között. A szerves trágyázás kiváló lehetőséget nyújt a növények tápanyagszükségleteinek biológiai módon történő kielégítésére és egyúttal támogatja a növények rovarokkal szembeni ellenállóképességét. Továbbá hatására megnő a talajmikroorganizmusok aktivitása, az anionok és kationok kicserélődési kapacitása, a talaj szerves anyag-és széntartalma is. A szerves trágyák alkalmazásának egyik legfőbb előnye a talaj szerkezeti sajátosságainak helyreállítása, a vízmegtartóképesség növelése és az erózióval szembeni ellenállóképesség növelése. A szerves trágyák továbbá könnyen felvehető módon biztosítják a nitrogén hozzáférhetőségét, mely hozzájárul a növények megfelelő növekedéséhez anélkül, hogy közben a gyökerek károsodását vagy a hasznos mikroorganizmusok kipusztulását okozná. Emellett alkalmazásuk támogatja a növények betegségekkel szembeni ellenállóképességét a szükséges tápanyagok biztosítása révén, mely hozzájárul az immunfunkciók megfelelő működéséhez is. Mindezek révén számos stresszhatás is kivédhető. A szerves trágyák alkalmazásának egyik fő hátránya, hogy a szerves anyagok lebomlását jelentős mértékben befolyásolja a hőmérséklet és a talaj nedvességtartalma, így a tápanyagok többnyire akkor szabadulnak fel, amikor a növényeknek éppen nincs arra szüksége. Mivel a szerves trágyák tápanyagtartalma alacsony és csupán korlátozott mennyiségben férhetőek

hozzá ezek a szerves anyagok, számos területen körülményes annak a kivitelezése, hogy az ültetvény tápanyagigényeit csupán szerves trágya alkalmazásával elégítsék ki (Roba, 2018).

3.2.2 Szervetlen műtrágya alkalmazása

A talaj termékenysége rendkívül dinamikus, melyet az éghajlat és a talajművelési gyakorlatok egyaránt befolyásolnak. Manapság a szervetlen műtrágyák alkalmazása jelenti a talajtermékenység növelésének leggyakrabban alkalmazott módszerét. Az 1970-es években globális szinten a termesztett növények által felvett tápanyagok 48%-ban a talajból származtak, míg csupán 13% szerves trágyából és 39% szervetlen műtrágyából. 1990-ben mindezen arányok már jelentősen átrendeződtek, így ekkor a tápanyagigényt csupán 30%-ban a talaj, 10%-ban a szerves trágya és 60%-ban a szervetlen műtrágya elégítette ki. 2020-ban ugyanezen százalékos megoszlás értékei már 21, 9 és 70% annak ellenére, hogy a szervetlen műtrágyák alkalmazása csupán 50 évvel ezelőtt vált globálissá (Ayoub, 1999).

A szervetlen műtrágyák főként foszfátot, nitrátot, ammónium-és kálium sókat tartalmaznak. A műtrágya ipar a természetes radioaktív izotóp és nehézfémek potenciális forrása, ugyanis nagy mennyiségben tartalmaz például higanyt (Hg), kadmiumot (Cd), arzént (As), ólmot (Pb), rezet (Cu), nikkelt (Ni) és természetes radionuklidokat, mint az ^{238}U , ^{232}Th és ^{210}Po (Savci, 2012).

A szervetlen műtrágyák nem véletlen váltak rendkívül népszerűvé, hiszen azon előnyük, hogy potenciálisan képesek megnövelni a mezőgazdasági produktivitást, tagadhatatlan. Egyik fő pozitívumuk, hogy nincs szükség közvetlen lebomlásra, hiszen a tápanyagtartalma relatív magas és ezek felszabadulása rendkívül gyors. A szervetlen műtrágyák ugyanakkor serkentik a növények növekedését és meggyorsítják a mindenkori termelést. Emellett számos bizonyíték alátámasztotta, hogy a szervetlen műtrágyák szignifikánsan hozzájárulnak a termés hozam növekedéséhez. Cooke és munkatársai pedig azt is kimutatták egy 1982-es tanulmányukban, hogy a műtrágyázás növeli a talaj termékenységét, így a termés hozam független és a továbbiakban nem befolyásolja azt a növényi tápanyagok elégtelen mennyiségben való jelenléte (Sharma, 2017).

Minden előnyös tulajdonságuk ellenére azonban a szervetlen műtrágyák alkalmazása számos hátránnyal is jár. Túlzott mértékben történő alkalmazásuk olyan súlyos állapotok kialakulásához vezet, mint a talaj kilúgosodása, a talajvíz szennyeződés, elsavasodás, a nyomelemek hozzáférhetőségének csökkenése vagy a talaj szikesedése. A kémiai műtrágyák továbbá növelik a talaj szervesanyagainak lebomlását, amely a talajszerkezet károsodását okozza, mindez pedig a talaj aggregációjának csökkenése által növeli a tápanyagok talajból

való elvesztését, mely a talajtermékenységet negatívan érinti. A szervesetlen műtrágyák termőföldekre nagy mennyiségben való kijuttatása mindezek mellett a talaj mikroorganizmusaira is káros hatást gyakorol, ezáltal csökken a növényi gyökérszövet mikorrhizával való kolonizációja, ez pedig gátolja a *Rhizobium* baktérium általi N-fixáció csökkenése révén a megfelelő nitrogén-ellátottságot. Mindezen példák jól érzékeltetik, hogy a szervesetlen műtrágyák mértéktelen alkalmazása olyan súlyos problémákat okoz, melyek nem csak a talaj egészségét, de annak közvetlen környezetét és az emberi egészséget is veszélyeztetik (Roba, 2018).

A talajszerkezetre és talajtermékenységre kifejtett negatív hatásuk révén ugyanis megnő a növényi szövetek nehézfém tartalma, mely mind a beltartalmi értékeket, mind a termés minőségét kedvezőtlenül érinti. Emellett hatására jelentősen csökken a termés fehérje tartalma, szénhidrát tartalmának minősége. A nagy mennyiségű szerves trágyának kitett talaj túlzott kálium tartalma csökkenti a zöldségek C-vitamin, karotin és antioxidáns tartalmát, valamint az ilyen típusú talajon termesztett gyümölcsök és zöldségek sokkal érzékenyebbek a kártevő rovarok jelenlétére és fogékonyabbak más típusú betegségekre is (Kochakinezhad és mtsai., 2012).

A nagy mennyiségben kijuttatott szervesetlen műtrágya esetében a produktivitás és költség nem áll lineáris összefüggésben, így a tápanyag források felhalmozódnak a talajban, ugyanis az évente több millió tonnában a termőföldekre juttatott szintetikus tápanyagok nem abszorbeálódnak a növények által. A nitrogénnek 50%-a, a foszfornek 90%-a nem kerül hasznosításra, így ez a mennyiség az atmoszférában csapdázódik vagy a talajvízben halmozódik fel. Mindez természetesen élelmiszerbiztonsági és élelmiszerminőségi problémákat is okoz, hiszen a nitrát akkumulálódhat a növényi termékekben (Ye és mtsai., 2020).

Egészségügyi és környezetvédelmi szempontból a legnagyobb problémát a nitrogén műtrágyák alkalmazása jelenti. A termőtalajba nagy mennyiségben kijuttatott műtrágya beszivároghat a talaj mélyebb rétegeibe, ahol a nitrifikáló mikroorganizmusok révén nitráttá alakul. A negatívan töltött nitrát részecske ezután bejut a talajvízbe. Még ideális körülmények között is kijuttatott nitrogén műtrágya körülbelül 50%-a az, amely a növények révén hasznosításra kerül, 2-20% pedig elpárolog, míg 15-25% az agyagos rétegek szerves összetevőivel lép reakcióba és a megmaradó 2-10% pedig a felszíni rétegekkel és a talajvízzel lép kapcsolatba (Savci, 2012) (Li és mtsai., 2017).

3.2.3 Biostimulánsok alkalmazása

Napjainkban a mezőgazdasági szektornak számos kihívással kell szembenéznie; szükséges a termés hozam növelése a növekvő népesség élelmezéséhez, mindeközben szükséges az ökoszisztémára kifejtett környezeti hatások és az emberi egészségre káros hatások lehető legnagyobb mértékben való csökkentése. Tény, hogy a különböző kemikáliák és peszticidek éppen ezért kiemelt szerepet játszanak a mezőgazdasági termelésben, hiszen pozitív hatást gyakorolnak a növények növekedésére és termés hozamára, valamint alkalmazásuk garantálja a teljes idény alatti folyamatos produktivitás optimális és szuboptimális körülmények között egyaránt. Az utóbbi 30 évben azonban számos olyan technológia fejlesztése zajlott, melyek célja a mezőgazdasági termelés folyamatos növelése a szintetikus agrokemikáliák alkalmazásának jelentős csökkentése mellett. Az egyik legígéretesebb, környezetbarát megoldásnak a természetes növényi biostimulánsok alkalmazása mutatkozik, melyek amellet, hogy növelik a virágzás, növekedés, terméskötés és produktivitás eredményességét, egyúttal kedvezően befolyásolják a növény abiotikus stresszfaktorokkal szembeni toleranciáját is. Biostimulánsnak nevezhető bármely olyan anyag vagy mikroorganizmus, mely a növényeken a tápanyagellátottság, abiotikus stresszel szembeni ellenállóképesség biztosítása és/vagy a termés hozam növelése, minőségének támogatása céljából kerül alkalmazásra (Rouphael & Colla, 2020).

1. ábra: A növényi biostimulánsok hét fő csoportja

(Contreras-Martínez és mtsai., 2022, a szerző fordítása).



A növényi biostimulánsok esetében két fő kategóriát különíthetünk el. Megkülönböztetünk mikrobiális és nem-mikrobiális biostimulánsokat. A nem-mikrobiális biostimulánsok esetében a protein hidrolizátok (PH) olyan szignalizációs peptideket és szabad aminosavakat tartalmaznak, melyek potenciálisan fokozzák a növényi növekedést, a terméshozamot és annak méretét, valamint minőségét környezeti stressz alatt is. Kutatások kimutatták, hogy a PH-k alkalmazásával megváltozik a növényi mikrobiom és ezen szerek alkalmazásának előnyös hatásai részben a mikrobiális közösség minőségi-mennyiségi összetételében és aktivitásának megváltozásának köszönhetőek. A tengeri hínár extraktum szintén gyakran alkalmazott szerves nem-mikrobiális növényi biostimuláns. Leggyakrabban a vörös, zöld és barna mikroalgák azok, melyeket extraktumként alkalmaznak mezőgazdasági célokra (Rouphael & Colla, 2020).

Gitau és munkatársai 2022-es tanulmányukban két *Chlorophyta* mikroalga paradicsom növényre kifejtett biostimuláns hatását vizsgálták. Eredményeik alapján mindkét vizsgált alga törzs hozzájárult a pigment tartalom, a termés súly és méret növekedéséhez (Gitau és mtsai., 2022).

A nem-mikrobiális PB-k mellett az olyan mikrobiális növényi biostimulánsok alkalmazása, mint a növényi növekedést serkentő rhizobaktériumok (PGPR) és az arbuszkuláris mikorrhiza gombák (AMF) alkalmazása rendkívül elterjedt és hatékony eszköz a terméshozam stabilitásának biztosításához. Ezek ugyanis hatékonyak bizonyultak a terméshozam növelése szempontjából N és P hiányos körülmények között, valamint az olyan abiotikus stresszorok fennállása esetén, mint az extrém hőmérséklet, szárazság vagy magas sótartalom (Rouphael & Colla, 2020).

3.3 A paradicsomnövény jelentősége a mezőgazdaságban

A paradicsom az egyik legnagyobb mennyiségben termesztett zöldségnövény, mely globálisan mind ökonómiai, mind élelmezési szempontból nagy jelentőséggel bír. A paradicsom növény (*Solanum lycopersicum L.*) rendszertanilag a *Solanaceae* családnak tartozik és mára az egyik leggyakrabban fogyasztott zöldséggé vált. Mindezt nem csak változatos alkalmazási lehetőségének köszönheti, ugyanis mind az íze, mind beltartalmi értékei és antioxidáns tartalma hozzájárult népszerűségéhez. A paradicsomot könnyű termesztani, ugyanis szinte minden talajtípusban megél, ám tápanyagigénye igen magas. A paradicsom növény és a termés minősége egyaránt jelentős mértékben függenek a tápanyagellátottság mértékétől (Gitau és mtsai., 2022).

A zöldségnövények közül a paradicsom világviszonylati jelentőségét példázza, hogy az előállított termésmennyiség meghaladja az évi 150 millió tonnát. (Tóth Horgosi és mtsai., 2018). A világátlagot tekintve az egy főre eső éves paradicsomfogyasztás körülbelül 12 kg, ám az egyes országok között lényeges eltérések tapasztalhatóak. Míg a trópusokon ezen érték mindössze 4 kg/fő, addig Görögországban és Olaszországban ugyanezen érték meghaladja a 25 kg/fő éves átlag értéket is. Magyarországon az elmúlt két évtized értékeit figyelembe véve körülbelül 10-12 kg/fő az éves átlagfogyasztás. Ahogyan a zöldségek általában, úgy a paradicsom is alacsony kalóriatartalmú zöldség; 100 gramm friss paradicsom ugyanis csupán 22 kcal energiát tartalmaz, víztartalma azonban igen magas, 93-96%. Az emberi szervezetben az anyagcserére gyakorolt kedvező hatása a bogyótermésben található vegyületek és ásványi anyagok együttes hatásának köszönhető. Az oldható szárazanyag-tartalmát (Brix^o) főként a vízben oldható szénhidrátok jelentik, melyek nagy részét a redukáló cukrok adják. Az érett paradicsom termés oldható szárazanyag tartalma a nyers tömegének csupán 5-7,5%-át teszi ki. Ez természetesen függ a fajtától, a termesztési módtól, a betakarítás módjától és a környezeti tényezőktől is (Tóth Horgosi és mtsai., 2018).

Az alacsony kalóriatartalom mellett a paradicsomnak igen magas a karotinoid tartalma, amely egy antioxidáns hatással bíró biológiai vegyületcsoport. Az egyik legfontosabb karotinoid a likopin, melynek a paradicsom a fő forrása az emberi táplálkozásban. Ez az a vegyület, mely meghatározza a paradicsom bogyótermésének színét, ami egyben az egyik legfontosabb beltartalmi értékeket mérő tulajdonság is, éppen ezért a feldolgozóipar egyik minőségi követelménye (Helyes, 2007).

3.3.1 A paradicsom termesztés szerepe és jelentősége világviszonylatban

A paradicsom napjainkra a második ökonómiailag legfontosabb termesztett zöldséggé vált a burgonya után, melyet 5.0 millió ha területen termesztnek és exportja körülbelül 14.1 milliárd dollár forgalmat generál. A paradicsom növényt a legnagyobb területen Ázsiában (2.6 millió ha), majd ezt követően Afrikában (1.6 millió ha), Európában (0.4 millió ha), Amerikában (0.4 millió ha) és Óceániában (0.01 millió ha) termesztik. (Distefano és mtsai., 2022).

A statisztikai adatokat figyelembe véve elmondható, hogy a mérsékelt övi paradicsomtermesztés a meghatározó világviszonylati tekintetben, ugyanis a trópusi területeken nem minden éghajlati feltétel áll rendelkezésre az eredményes termesztéshez. A paradicsom termesztés az Európai Unió tagállamaiban jelentős; a világ paradicsom területének körülbelül

7%-át adják az itteni paradicsomtermesztésre használt területek, a teljes termésmennyiségnek pedig 15%-át teszi ki az EU 25 tagállamában termesztett paradicsom mennyiség. A 4 fő termelő ország Olaszország (43,3%), Spanyolország (25,2%), Görögország (10,4%) és Portugália (6,3%). Az egyes országok termésátlagai között megmutatózó jelentős eltérések oka a termesztés módjában és a talajok minőségében keresendő. A nagy termésátlagok eléréséhez ugyanis a talajtípustól és a termesztéstechnológiától függően megfelelő tápanyagutánpótlás is szükséges. Mindezt meghatározza a szaporítási mód, a termesztett növény fajtája, az öntözés módja. A statisztikai adatok alapján azon régiókban figyelhető meg kiemelkedő mennyiségű és minőségű termés, ahol jók a talaj adottságai és száraz a klíma (Helyes, 2007).

Hazánkban a szabadföldi paradicsom termesztés a világ többi paradicsomtermesztő országában tapasztalható trenddel szemben komoly válságban van, melynek egyik fő oka az alacsony technológiai színvonal, valamint az egyre csökkenő termőterületek (Helyes, 2007). Az elmúlt évek termésátlagai is jelentősen elmaradnak az EU éltermelő országainak adataihoz képest, így alig érjük el a 75 t/ha termésátlagot (KSH, 2022).

3.3.2 A paradicsom táplálkozásban betöltött szerepe

A paradicsom jellemzően alacsony kalóriatartalmú (100 g-ban 22 kcal) és magas víztartalmú (93-96%) zöldség. Számos ásványi anyag és antioxidáns található a bogyóban, melyek hozzájárulnak az emberi anyagcsere megfelelő működéséhez, így az egészséges étrend egy igen fontos eleme a paradicsom. Az érett paradicsomban oldott szénhidrátok, szerves savak, vitaminok, festékanyagok és ásványi anyagok egyaránt megtalálhatóak. Szárazanyag tartalma (Brix^o) 4-7% között mozog, melyet befolyásol a termesztés módja, a környezeti tényezők és a termesztett növény fajtája. cukortartalom 2-4% közötti, melyet zömmel fruktóz és glükóz tesz ki. Savtartalma 0,3-0,6% közötti, melyet főként a citromsav és almasav határoz meg. A mennyiségi megoszlást tekintve elmondható, hogy a citromsav közel háromszoros mennyiségben van jelen az almasavhoz képest. A cukor-és savtartalom viszonya az, mely meghatározza a paradicsom édeskés vagy savanykás ízét; a legjobb íz esetében a cukor-sav hányados értéke 10 körül mozog. Az egészségre gyakorolt hatással kapcsolatban számos tanulmány jelent meg az utóbbi évtizedekben, melyek a jótékony hatást főként a paradicsom színét adó vegyületnek, a likopinnak tulajdonítják (Quinet és mtsai., 2019)(Helyes, 2007).

3.3.3 A paradicsom beltartalmi paramétereinek jellemzése

A paradicsom minőségét a külső tulajdonságok mellett nagyban meghatározzák a benne található vegyületek, melyek a beltartalmi értékét adják. A minőséget a termesztés céljának tekintetében szükséges megítélni, így más-más szempont szerint kerül értékelésre a friss fogyasztásra és az ipari felhasználásra szánt zöldség. Friss fogyasztás esetében különösen fontos értékelési paraméter az olyan külső morfológiai jegyek mellett, mint a bogyótermés színe, alakja, épsége, az íz és zamatanyagok. Az ipari célú felhasználás esetében főként a termés színe, pH értéke, Brix^o értéke, viszkozitása és keménysége a fő értékmérő tulajdonságok.

Az érett termés 0,5-1% közé tehető, pektintartalma pedig a konzisztencia kialakításáért felel. A pektin a paradicsom elsődleges sejtfalának anyaga, mely a kétszikű növényekben, így a paradicsomban is körülbelül 30%-ban van jelen. Az érés során a pektin enzimatikusan lebomlik az endopolygalakturonáz (PG) és a pektinészteráz (PE) enzimek révén. A paradicsom fehérjetartalma igen alacsony, alig éri el az 1%-ot. A benne található vegyületek közül a legfontosabbak a kálium, foszfor és nitrogén, melyek a teljes ásványianyag tartalom 90%-át teszik ki.

a) Szárazanyag-tartalom

A paradicsom szárazanyag-tartalma az oldható és oldhatatlan szárazanyag tartalomból tevődik össze. Az oldhatatlan szárazanyag nagy része vízben oldhatatlan szénhidrátokból áll, melyek egy része még alkoholban sem oldódik. A vízben oldható szénhidrátok az oldható szárazanyag-tartalmat (Brix^o) jelentik, mely főként redukáló cukrokból áll. A bogyótermés esetén a nyers tömeg mintegy 5-7,5%-át az oldható szárazanyag-tartalom teszi ki. A szárazanyag legnagyobb részét a szerves savak és cukrok adják, melyeknek meghatározó szerepe van az íz kialakításában.

2. ábra: Az érett termés szárazanyag-tartalmát adó alkotók arányainak bemutatása (Helyes, 2007)

5. táblázat Az érett termés szárazanyag-tartalmának összetevői és arányuk

ÖSSZETEVŐK	%
cukrok	
glükóz	22
fruktóz	25
keményítő	1
alkoholban oldhatatlan szárazanyag	
protein	8
pektin	7
cellulóz	6
hemicellulóz	4
szerves savak	
citromsav	9
almasav	4
ásványok	
főleg K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , P	8
egyéb	
lipidek	2
dekarboxilált aminosavak	2
pigmentek	0,4
C-vitamin	0,5
illó olajok	0,1
egyéb aminosavak, vitaminok és polifenolok	1
Összes szárazanyag	100

A szárazanyag-tartalmat a termesztési körülmények közül is a fényviszonyok befolyásolják a leginkább. Így a szabadföldön termesztett paradicsom esetében magasabb az oldható szárazanyag-tartalom, mint a hajtásban. Emellett az öntözés és vízellátottság is hatást gyakorol a beltartalmi értékek alakulására. A fokozott vízellátottság csökkenti a bogyók szárazanyag-tartalmát. A nagyobb bogyó átlagtömeg magasabb víztartalommal és csökkent Brix^o-val jár. A betakarítás módja is hatással van a szárazanyag-tartalomra főleg az ipari felhasználásnál, ugyanis a kézi betakarítással kisebb az éretlen termések aránya, így magasabb a nyersanyag Brix^o (Helyes, 2007).

b) Cukortartalom

A paradicsomban a cukortartalom a nyerstömeg 2-4%-a, melyet főként a fruktóz és glukóz alkot. A felhalmozódásuk genetikai háttérrel rendelkezik, melyért a *sucr* gén felelős. A fruktóz közel kétszer olyan édes, mint a glukóz, így transzgenikus módszerek révén a *fructakináz* (*Frk*) gén segítségével sikerült megbontani az általában egyenlő fruktóz-glukóz arány, mellyel édesebb íz érhető el. A cukrok jellemzően akkor halmozódnak fel a paradicsomban, mikor az oldható szerves savak szintézise már alacsony mértékű. A termesztési feltételek közül főként a vízellátottság befolyásolja jelentősen a cukortartalom alakulását. A

csökkentett, 75-50%-os mértékű vízellátottsággal szignifikáns növekedés érhető el a cukortartalomban az optimális vízellátottságú bogyókhoz képest, ám ezzel egyidőben jelentős csökkenést figyeltek meg a bogyók átlag tömegében. A paradicsomban a cukrok az oldható szárazanyag-tartalom körülbelül 60-70%-át teszik ki (Helyes, 2007).

c) Savtartalom

A termések zöme nagy mennyiségben tartalmaz eltérő savakat, melyek koncentrációja a termés növekedése, érése és tárolása során változik. A paradicsom savtartalma 0,3-0,6% között mozog, mely főként almasavból és citromsavból tevődik össze. Ezen két sav a cukrokkal együtt felelős az íz meghatározásáért. Természetesen a savtartalomra is számos tényező van hatással, mint a fény, hőmérséklet, valamint a genetikai szabályozás (Helyes, 2007).

d) Szabad gyökök, antioxidánsok

A szabadgyökök a külső elektronhéjukon párosítatlan elektronnal rendelkező molekulák, molekula részletek, melyek nagy reakcióképességgel bírnak és jelentős mértékben képesek a sejt folyamatokban kiemelt szereppel bíró molekulák károsítására. A szabadgyökök károsító folyamatait a szervezet antioxidatív folyamatok révén igyekszik visszaszorítani, melynek kiemelt szereplői az antioxidáns hatással bíró vegyületek. Ezek képesek semlegesíteni a szervezetben keletkező káros szabadgyököket. Az antioxidánsok egy részét a szervezet nem képes előállítani, így ezeket külső forrásból, főként táplálékból szükséges biztosítani. Paradicsom esetében a legfontosabb antioxidánsok a benne található polifenolok és a C-vitamin. Ezek mennyisége jelentősen eltér a különböző paradicsomfajták esetében és mennyiségükre, csakúgy, mint a cukrok és szerves savak esetében, számos környezeti faktor hatást gyakorol (Helyes, 2007).

4. Vizsgálatok módszerei

4.1 Tápanyagutánpótló készítmények kísérlete

4.1.1 Alkalmazott termesztéstechnológia

Talajelőkészítés: A művelés az elővetemény tarlóhántásával kezdődött, ami őszi búza volt. A tarlóhántásra a búza lekerülését követően került a sor, Július 08-án egy Lemken Rubin 10-es rövidtárcsával. Ezt követően a területet egy Väderstad TopDown 400 szántóföldi kultivátorral jártuk át. Ennek az eszköznek az a nagy előnye, hogy egy menetben képes tárcsás művelésre és mélyebb lazításra. Erre azért volt szükség, hogy megszüntessük a tömörödött, levegőtlen réteget a talajban. Ősszel a szervestrágya szórását követően mélyszántást végeztünk 30 cm-es mélységben. Tavasszal amint a körülmények lehetővé tették lezártuk a szántást egy kombinátor segítségével, amire Március 8-án került sor, ez látható a 3. ábrán. Ezt a folyamatot azért igyekszünk minél hamarabb elvégezni, hogy később egy egyenletes felületű és nedvesség tartalmú magágyat tudjunk készíteni. Ezután fontos feladat a terület gyommentesen tartása. Az ültetőágy készítése Május 9-én történt meg, amit egy Germinátorral végeztünk el.

3. ábra: Szántás elmunkálása kombinátorral
(Fotó: Kondacs M. 2023)



Fajtaválasztás: kísérletemhez az Orosco által forgalmazott, UG 13577-es fajtát választottam. Azért erre a fajtára esett a választásom, mert már évek óta használjuk a gazdaságban ezt a fajtát. Nem kiemelkedő, de megbízható és stabil eredményeket produkál.

Gyártó leírása a fajtáról: „UG 13577: Korai, fitoftóra rezisztenciával rendelkező fajta. Középerős növekedésű. Jó termésötődésének köszönhetően nagy termésátlagokat ad. A 60–70 gramm átlagsúlyú, kiemelkedő minőségű bogyók sötétpiros színűek. Megbízhatóan magas Brix (5,2–5,5) értéket ad. Közvetlenül a legkorábbi fajták után, akár több szakaszba is ültethető.”

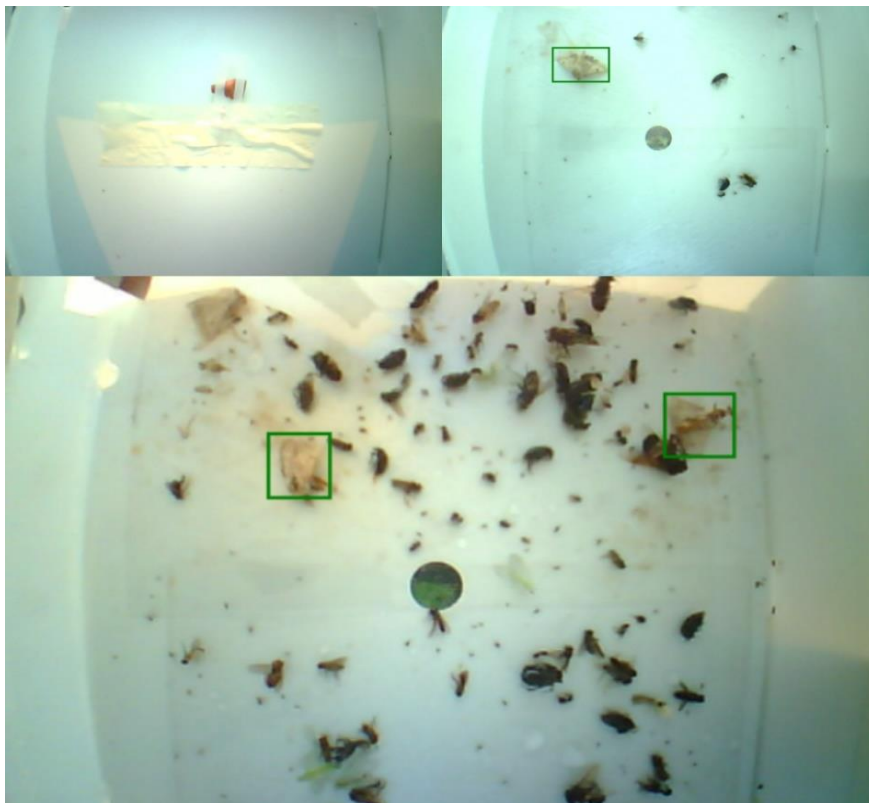
Gyomszabályozás: A gyomszabályozást kémiai és mechanikai úton próbáltuk megoldani. A területre leginkább jellemző gyomok közé tartoznak a T4-es gyomok közül a csattanó maszlag, a fekete csucsor, fehér libatop és a szőrös disznóparéj. Ezeken kívül még sok évelő gyom is megtalálható, mint például a mezei acat és az apró szulák is, amik ellen főleg kelés után kell védekezni. A szántás elmunkálás és az ültetőágy készítés között fontos feladat a terület gyommentesen tartása. Az ültetés előtt permetezővel Stomp Aqua gyomirtót juttattunk ki, 3 l/ha-os mennyiséggel. Az állományt kezdetben kémiai úton kezeljük, azonban később mechanikai úton is szükséges. Erre egy kamerás kormányzású sorközművelő kultivátort használunk, ami a 4. ábrán látható. Amikor az állomány lombozata nem teszi lehetővé a kultivátorral történő gyomlálást, kézi erővel járjuk át a területet. Ennek leglényegesebb időpontja betakarítás előtt van, ugyanis nem tartalmazhat a terület, mérgező gyomot.

4. ábra: Kamerás kormányzású sorközművelő kultivátor
(Fotó: Kondacs M. 2023)



Kórokozók és kártevők elleni védekezés: A gazdaságban a növényvédelmi kezelések elvégzésére egy önjáró permetezőgépet használunk. A 2022-es évben a paradicsom állományunk egy részét elvitte a kabóca által terjesztett sztolbur ami pont virágzásban támadta meg a növényeket. Ez a probléma korábbi években nem volt jellemző a környékre ezért karantén területet jelöltünk ki, és így esett a választás a kísérlet helyszínére is. Idén is megfigyelhető volt kis mértékben a fertőzés, de már nem okozott gazdasági kárt az állományban. A kórokozók és a kártevők elleni védekezés is folyamatos monitoring alapján történt. A kártevők elleni védekezést a kártevő megjelenése után végezzük. Az észlelésében több, a tábla különböző pontjában elhelyezett, kamerás fény illetve feromoncsapda nyújtott segítséget a rajzási csúcs meghatározásában. Idén használtuk a SMAPPLAB által forgalmazott csapdákat mely kamerával van ellátva és rögzíti az észleléseket, amiket egy online felületen, grafikonon ábrázol. Be van állítva, hogy melyik kártevő csoport észlelése esetében küldjön értesítést, ez látható az 5. ábrán, amin a bal felső képen a kihelyezés pillanata, a jobb felső képen az első észlelés és az alsó képen egy következő látható, ahogy felismeri az észlelni kívánt kártevő csoportot. A kórokozók ellen pedig megelőző védekezést folytatunk. A kórokozók elleni védekezés egyik eleme a fajtaválasztás. Az üzemi területen végzett növényvédelmi kezelések listáját a 2. melléklet tartalmazza.

5. ábra: Kártevők észlelése
(Fotó: Kondacs M. 2023)



Öntözés: A paradicsom öntözését saját üzemeltetésű tápcsatornás lineár berendezéssel oldottuk meg. Az öntözési szezon megkezdése előtt esett át korszerűsítésen a gép, ugyanis egy intenzíven öntözött kultúráról van szó így elengedhetetlen az üzembiztos működés. Az ültetés után talajszondákat illetve csapadékmérőket helyeztem el a területen, ami az öntözések időzítésében nagy segítséget nyújtott. A talajnedvességmérőket 10 és 30 centiméteren helyeztem el, a tenziométert pedig 20 centiméteren. A lineár belógó szórófejes, kisebb cseppméretű, így kevésbé terheli öntözéskor a talajfelszínt, kevésbé cserepesedik. Az öntözési normákat a csapadék mennyiségének függvényében határoztuk meg. Az első öntözés a palántázást követő beiszapoló öntözés volt, ez látható a 6. ábrán. Ezután csapadékpótló öntözések voltak. A következőképp alakultak az öntözések:

Május 21.	20 mm
Június 09.	10 mm
Június 15.	20 mm
Június 30.	25 mm
Július 05.	25 mm
Július 15.	20 mm

6. ábra: Beiszapoló öntözés
(Fotó: Kondacs M. 2023)



Korábbi tapasztalatok alapján az öntözéseket úgy végezzük, hogy a növények korai fejlődési stádiumában folyamatosan jól ellátott legyen a talaj nedvességtartalma. Ebben nyújt segítséget a korábban elhelyezett tenziométer és talajnedvességmérők. Ahogy a tenziométer 150 kpa feletti értéket mutat, megkezdjük az öntözést. Ez egészen a bogyószíneződésig tart utána már fokozatosan vonjuk meg a vizet a növényektől, hogy a beltartalmi értékek javuljanak.

Tápanyaggazdálkodás: Már 2022-ben ősszel megtörtént az alaptrágyázás, 360 q/ha mennyiségű szervesstrágyával, amit ekével forgattunk a talajba. A szervesstrágyát Tebbe típusú szóróval juttattuk ki, aminek előnye, hogy 6 cellás mérleggel van ellátva így tudtuk megoldani az egyenletes kijuttatást. A következő tápanyag kijuttatás tavasszal, az ültetőágy készítése előtt történt, Hunfert Extra NPK 9-12-24 műtrágyával 200 kg/ha-os Dózissal. A tenyészidőszak alatt több alkalommal történt fejtrágyázás, aminek mennyiségét és összetételét a talajvizsgálati eredmények és a levélanalízis alapján határoztunk meg. Az indító illetve fejtrágya adagokat már repítőtárcsás műtrágyaszóróval juttattuk ki. Az üzemi területen kijuttatott tápanyagok listáját a 3. melléklet tartalmazza.

Tápanyag kijuttatás időpontjai:

- Alaptrágya
- Palántázás előtt
- Vegetatív fejlődés
- Virágzás és kötődés
- Bogyónövekedés
- Érés

Betakarítás: A betakarítás Augusztus 18-án kezdődött. Kézzel parcellánként haladva történt a szedés úgy, hogy a töveket egyenként leválasztottam a gyökérről, ahogyan ez gépi betakarítás esetében is történik. Ez azért is volt jó, mert szennyeződésmentesen tudtam a bogyókat leválasztani a növényről. A parcellákból szedett bogyókat gazdasági értékük szerint külön válogattam, piros, narancssárga, zöld illetve rohadt és beteg bogyókra, ami a 7. ábrán látható. A Képen egy parcelláról leszedett bogyók mennyisége látható, 5 vödör piros, 1 narancs, 1 zöld és 1 vödör rohadt bogyó.

7. ábra: Betakarított bogyók szín szerinti csoportosítása
(Fotó: Kondacs M. 2023)



4.1.2 Kísérlet körülményei

A kísérletet egy 45 ha-os, a cégünk által bérelt területen végeztem 2023-ban, ami Szarvas és Gyomaendrőd között található a gyomai út közelében. Helyrajzi szám: Szarvas 0335/14. A kísérlet pontos koordinátái: 46°53'09"N 20°38'16"E.

Békés megyében 2023-ban az időjárási körülmények a következőképpen alakultak. A csapadék tekintetében az év elejétől áprilisig 91 mm csapadék hullott térségünkben, ez az adat saját mérés. Az ültetést követően a tenyészidő végéig ez a mennyiség 276 mm-re nőtt. Az ültetést megelőző időszakban a napi középhőmérséklet 15 és 16 °C közé, a tenyészidőben 22-23 °C közé tehető. (http1)

A terület melyen a kísérletemet állítottam be, egy III-as kategóriájú kötött réti talaj, ami jellemző erre a térségre. 2022 év végén egy bővített talajvizsgálatot végeztünk a Timac AGRO segítségével. A területről a vizsgálattal párhuzamosan készült egy tápanyagtérkép mely a terület heterogenitását mutatja be. Különböző zónákra lett bontva a terület, ezt az 8. ábra szemlélteti.

8. ábra: 2022-es évi tápanyagtérkép

MorokoFarm - 2022 - Talaj mintavétel



Táblanév

● R_1_45
45.0 ha

Az előzetes talajvizsgálati eredmények alapján választottam ki a terület legjobb tulajdonságaival rendelkező részét. A MOF19-es kóddal rendelkező zónát választottam a kísérletem helyszínének. A MOF19-es Zóna vizsgálati eredményeit az 1-es és 2-es táblázat tartalmazza.

1. táblázat: Talajvizsgálati eredmények

pH	KA	Összes só	CaCO ₃	Humusz	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
-	-	%			mg/kg		
5,66	50	0,09	0	2,56	28	314	518

2. táblázat: Mikroelemek a talajban

Mg	Na	Zn	Cu	Mn	SO ₄
580	87,4	2,78	8,99	414	53,7

A kísérleti parcellák kialakítását a palántázást követő napokban végeztem el, a begyökeresedés után, amikor egyenletes, homogén állományt tudtam kijelölni. Összesen 21 parcellából állt a kísérletem, amiben 3 kontrol és 18 kezelt terület volt. Egy parcella 6,25 m² és 20 növény volt benne. A parcella két sorból állt tehát soronként 10-10 növényt tartalmazott.

A kezelésekre két biostimulátort használtam 3 különböző dózisban, 3 ismétlésben. Mindkét szerforgalmazó által meg van határozva egy ajánlott dózis, ami mellett végeztem kezelést az ajánlott dózis felével és növelve 50 %-al. Így tehát 2, 4 (ajánlott) és 6 l/ha mennyiségben lettek kijuttatva az adott készítmények. A parcellákat 50 cm-es művelőutak választották el egymástól és minden irányból biztonsági sávok lettek kihagyva, elkerülve az esetleges sodródás veszélyét.

A parcellák elrendezése véletlenszerű, ezzel is csökkentve a terület heterogén tulajdonságait. Minden parcellát egyenként kitábláztam, melyeket a kezeléseket jelölő betűkkel tüntettem fel, ez látható az 5. ábrán.

Parcellák jelölése a következő volt:

Kontrol:	K
Kondisol 2l/ha:	K1
Kondisol 4l/ha:	K2
Kondisol 6 l/ha:	K3
Amalgerol 2l/ha:	A1
Amalgerol 4 l/ha:	A2
Amalgerol 6 l/ha:	A3

A két készítményről a forgalmazók által írtak szerint a következőket lehet tudni: **Amalgerol Essence**, „Abban az esetben, amikor a növény készen megkapja ezeket az aminosavakat, úgy ezeket már nem kell saját magának felépítenie, így tápanyagot, energiát és időt takarít meg. Ezen aminosavakat tartalmazó fehérjék felépítése gyorsabban végbemegy és a növények sokkal gyorsabban tudnak reagálni az őket ért kedvezőtlen hatásokra. Az így megtakarított tápanyag és energia a növények ellenálló képességének, termés mennyiségének és minőségének növelésére fordítódik.”

Alapanyagok: algakivonat, növényi kivonatok, hidrolizált fehérjék, melasz ([http2](#))

Kondisol, „Összességében a huminsavas termékek bioaktivitása segíthet csökkenteni a kijuttatandó műtrágya mennyiségét, növeli a tápanyag felhasználás hatékonyságát, növeli a termés mennyiségét és javítja annak minőségét, elősegíti a korai virágzást és a biztonságos terméskötődést, emellett aktiválják a növény sejtes immunitását, melynek köszönhetően jobban ellenáll a kórokozók támadásának.”

Alapanyagok: humin-, fulvo- és aminosavak ([http3](#))

Négy alkalommal juttattam ki a választott biostimulánsokat az ajánlásoknak megfelelő időpontokban. Az első kijuttatás hajtásnövekedés, a második virágzás illetve kötődés, a harmadik bogyónövekedés és az utolsó bogyó színeződés fázisában történt.

A kijuttatásra kézi permetezőt használtam, ez látható a 9. ábrán, 500 l/ha permetlé mennyiséggel. Az egyenletlen kijuttatás elkerülése miatt egyszerre csak egy parcellára szükséges permetező szer mennyiséget kevertem be és juttattam ki.

Első kijuttatás: Hajtásnövekedés stádiumban, május 29-én hétfőn történt 16-18 óráig, a levegő hőmérséklete 24 °C. Az időjárás többnyire napos enyhe széllel.

Második kijuttatás: Virágzás és kötődés stádiumban, június 11-én vasárnap történt 16-18 óráig, a levegő hőmérséklete 23 °C. Az időjárás fátyolfelhős enyhe széllel.

Harmadik kijuttatás: Bogyónövekedés időszakában, június 27-én történt 17-19 óráig, a levegő hőmérséklete 28 °C. Az időjárás napos, enyhe légmozgással.

Negyedik kijuttatás: Bogyószíneződés időszakában, július 18-án történt 15-17 óráig, a levegő hőmérséklete 32 °C. Az időjárás napos, szélcsendes.

A négy kezelés során alkalmazott technológia a következő volt:

Kontrol	0 l/ha	500 l/ha permetlé
K1	2 l/ha	500 l/ha permetlé
K2	4 l/ha	500 l/ha permetlé
K3	6 l/ha	500 l/ha permetlé
A1	2 l/ha	500 l/ha permetlé
A2	4 l/ha	500 l/ha permetlé
A3	6 l/ha	500 l/ha permetlé

9. ábra: Kijuttatáshoz használt eszközök
(Fotó: Kondacs M. 2023)



4.2 Vizsgált paraméterek

A kísérletem során a vegetatív paraméterek közül a növénymagasságot vizsgáltam 3 alkalommal korai stádiumban. A növénymagasság mérésénél úgy időzítettem a méréseket, hogy még a nagy bogyótömeg megjelenése előtt megtörténjen. Ez azért volt szempont, mert a nagy bogyó tömeg lehúzza a növény szárát.

A termésparaméterek közül a terméstömeget mértem ahol az értékesíthető és selejt bogyók arányát vizsgáltam. Emellett a bogyó átmérőt és bogyó átlagtömeget is mértem parcellánként 10 bogyón. Emellett beltartalmi értékek közül a BRIX^o és a pürészín kerültek meghatározásra.

4.2.1 Vizsgálatok módszerei

Növénymagasság: Az első mérés alkalmával mérőpálcákat helyeztem el a parcellákon belül, hogy minden alkalommal ugyanott történjen a felvételezés. Egy parcellán belül 5 pontot jelöltem ki és minden alkalommal az 5 mérés átlagát vettem, így alkalmanként egy átlagolt eredményt rögzítettem.

Terméstömeg: Ebben a fázisban parcellánként haladva leszedtem a bogyókat az összes növényről. Vödörbe szedve külön válogattam a különböző gazdasági értékű bogyókat. Egyik lényeges csoport az értékesíthető bogyók tömege, a másik a selejteké. A selejteken belül további frakciókat válogattam szét, narancssárga, zöld és beteg bogyókra. Az eredmények között minden frakció külön szerepel.

Bogyó átlagtömeg: A betakarított bogyók közül, a gazdaságilag értékes frakcióból mérés után véletlenszerűen kiszedtem 1kg bogyót. Ezeket a bogyókat egy felirattal ellátott táskába helyeztem. A mérést már otthon végeztem el úgy, hogy az 1 kg mintából véletlenszerűen kiszedtem 10 darabot. Mérlegelés után rögzítettem az adatokat.

Bogyó átmérő: A méréseket a bogyó átlagtömegméréshez kiválasztott 10 db termésen végeztem el. Egyenként mértem a bogyók átmérőjét egy tolómérő segítségével. A tíz mérés eredményét átlagoltam és parcellánként egy adatot rögzítettem.

Beltartalmi értékek: A szedett mintákból egy daráló segítségével sűrítményt készítettem és hűtő tasakokba egalizáltam 0,5 literenként, ami a 10. ábrán látható. A mintákat ezután mélyhűtőben lefagyasztottam és a MATE Agroökológiai és Ökológiai Gazdálkodási Tanszékére szállítottam. A BRIX^o meghatározása Hanna Instruments HI96801 típusú kézi

refraktométerrel történt, három technikai ismétlésben. A pürészínt egy Konica Minolta CR 410-es típusú koloriméterrel (Konica Minolta, Japán) határoztuk meg, három ismétlésben. A mérés során az L^* , a^* és b^* értékeket kaptuk meg, CIELAB színrendszerben, amelyekből Hue (h°) és Chroma (C^*) értékeket, valamint a^*/b^* mutatót számoltunk. .

10. ábra Vizsgálatra szánt sűrítmények
(Fotó: Kondacs M 2023)



Statisztikai módszer: Az adatok statisztikai elemzéséhez töbttényezős varianciaanalízist (MANOVA) használtunk. Ennek előfeltétele a hibatagok normális eloszlása, amit normalitás vizsgálattal ellenőriztük. A termés és bogyóadatok normális eloszlását a ferdeség és csúcosság értékeik alapján fogadtuk el a BRIX^o, az L^* érték, az a^* érték, a b^* érték és a C^* érték esetében. A h° és az a^*/b^* értékek esetében a Shapiro-Wilk teszt eredménye alapján fogadtuk el a normalitást. A szóráshomogenitást Levene teszttel ellenőriztük. A szórás homogenitás teljesülése miatt Tukey post-hoc tesztet alkalmaztunk. A statisztikai elemzéseket az IBM SPSS Statistics (Version 29) statisztikai programcsomaggal végeztük.

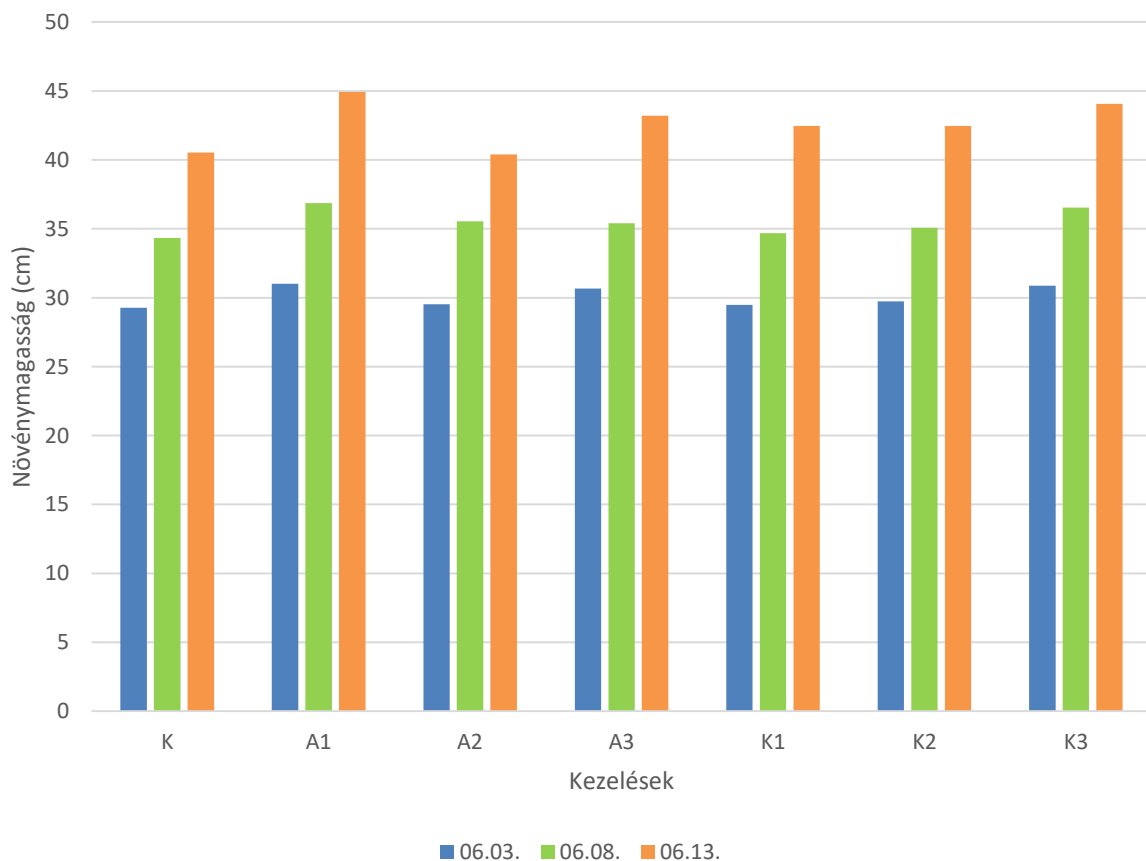
5. Eredmények és értékelésük

5.1 Biostimulánsok hatása

5.1.1 Vegetatív növekedés

A növénymagasság mérésének átlagolt eredményeit a 11. diagrammon ábrázoltam. Jól látható, hogy az első mérés alkalmával, 06. 03-án még nincs látványos különbség a növények magassága között. A 06. 08-ai mérésnél már van kimutatható különbség a Kontrol parcellákhoz képest, ahol az A1 és a K3 koncentrációjú kezelések adják a legmagasabb értékeket. A 06. 13-ai mérés eredményein látszik, hogy az A2 kezelés kivételével az összes parcella mérési eredménye meghaladja a Kontrol parcelláét. Jelentős különbség azonban nem mutatható ki.

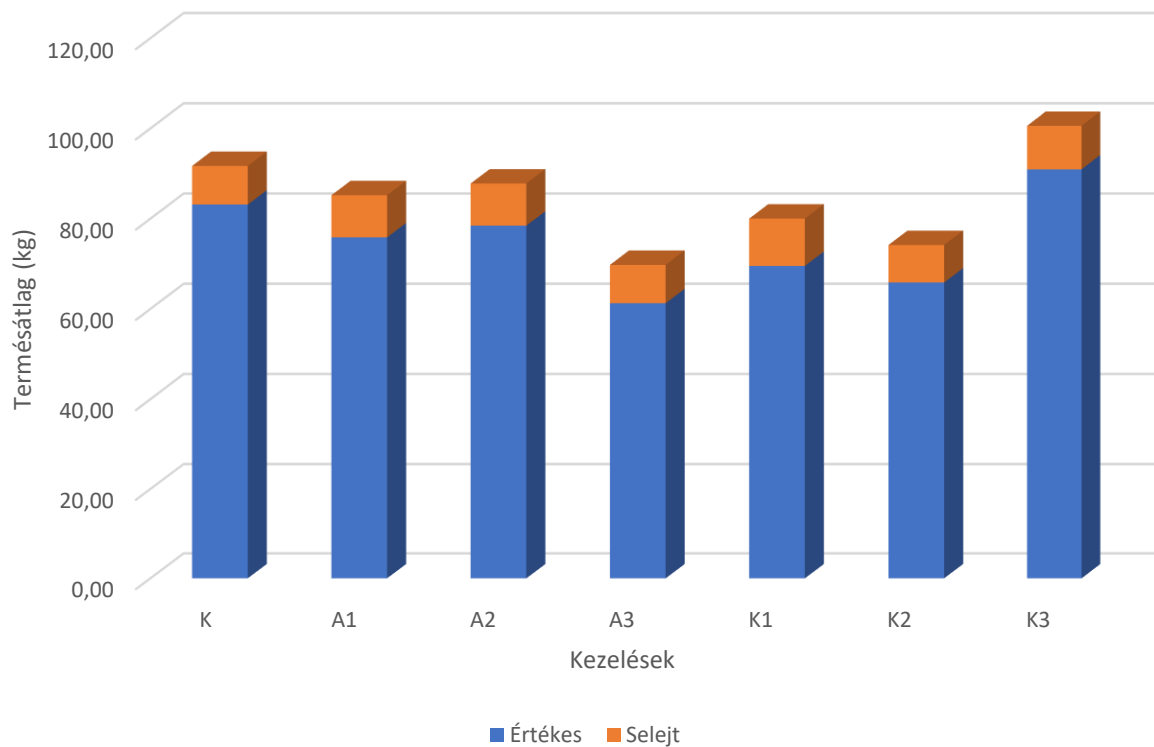
11. ábra: Paradicsom növénymagasság eredményeinek alakulása három különböző időpontban történő mérés alapján, eltérő dózisban alkalmazott Amalgerol és Kondisol kezelések esetén. Jelmagyarázat: K: kontroll, A1: Amalgerol 2 l/ha, A2: Amalgerol 4 l/ha, A3: Amalgerol 6 l/ha, K1: Kondisol 2 l/ha, K2: Kondisol 4 l/ha, K3: Kondisol 6 l/ha dózisban



5.1.2 Termésátlag

A terméseredményeket frakciónként mértem és ebben az esetben a gazdaságilag elkülöníthető értékes és selejt frakciókat ábrázoltam a 12. diagrammon. A selejt frakcióba soroltam a narancssárga, a zöld és a rohadott bogyók frakcióját. A kapott eredményeken az látszik, hogy a Kontrol parcellához képest csak a K3 kezelés ért el jobb eredményt, az összes többi alulteljesített. Az A1 és A2 kezelések között látszik, a koncentráció növelésével nőtt a terméseredmény is, azonban az A3 kezelésnél ez átfordul negatív irányba. A terméseredmények esetében, egyik frakció esetében sem igazoltunk szignifikáns különbséget.

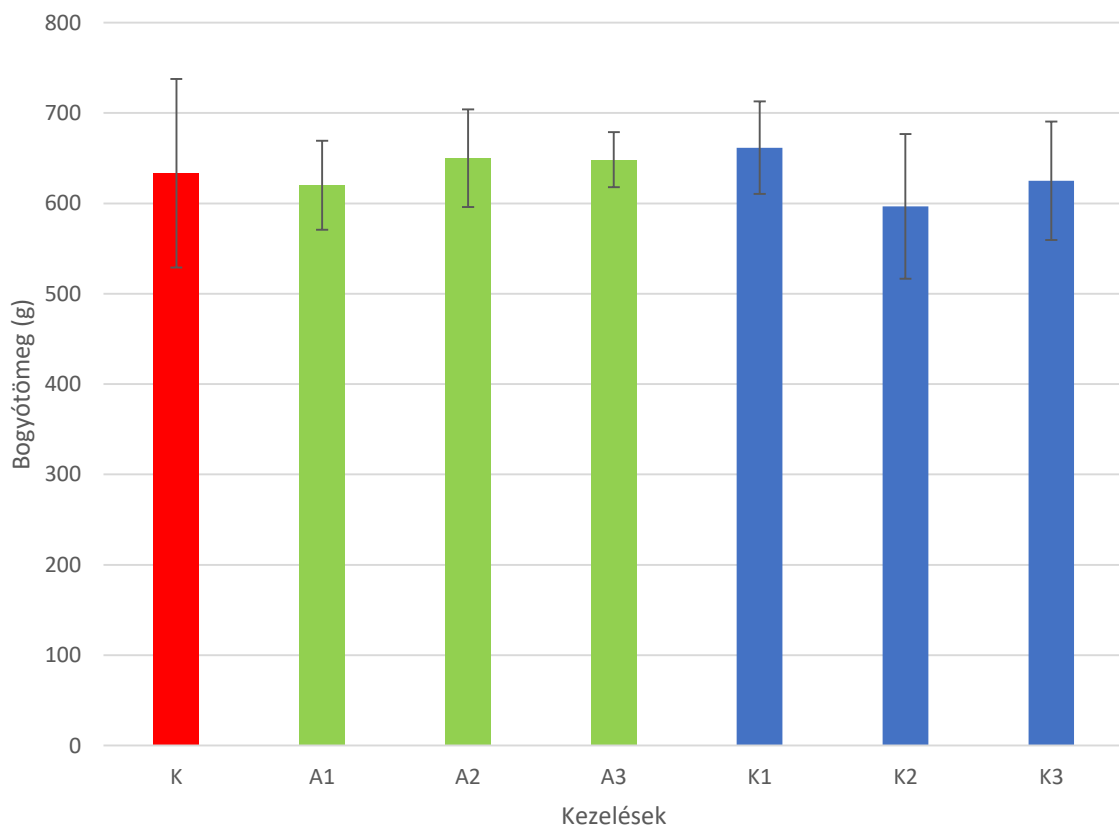
12. ábra: Paradicsom piacképes és selejt termés frakcióinak alakulása eltérő dózisban alkalmazott Amalgerol és Kondisol kezelések hatására. Jelmagyarázat: K: kontroll, A1: Amalgerol 2 l/ha, A2: Amalgerol 4 l/ha, A3: Amalgerol 6 l/ha, K1: Kondisol 2 l/ha, K2: Kondisol 4 l/ha, K3: Kondisol 6 l/ha dózisban.



5.1.3 Átlagtömeg és átmérő

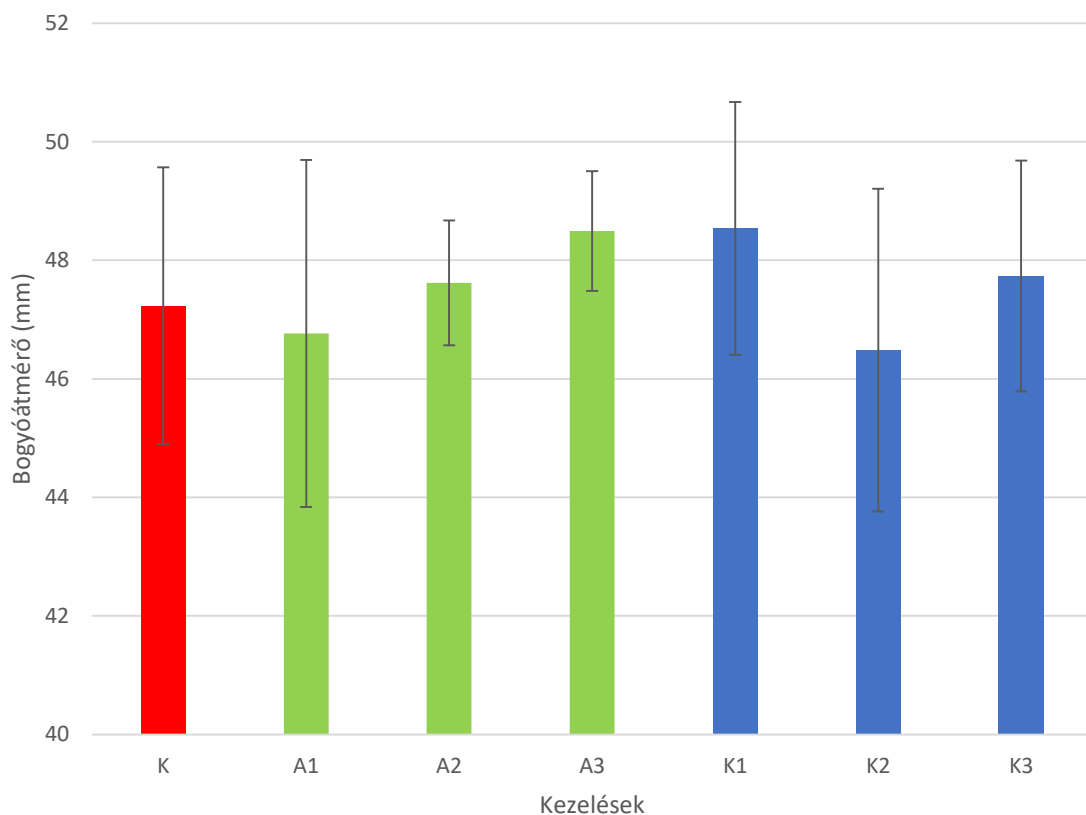
A bogyó átlagtömegmérés esetében hasonló trend látható, mint a terméseredmények esetében, ahol az A1 és A2 kezelések között pozitív irányba növekedés látható, ami az A3 kezelésnél megáll. Ez látható a 13. diagrammon is. Az ajánlott dózist meghaladva nincs további pozitív hatása a kijuttatott szernek. A K1, K2 és K3 kezelések esetében egyedül a K1-es kezelés haladta meg a Kontroll parcella eredményét. Egyik kezelés között sincsen szignifikáns különbség.

13. ábra: Paradicsom bogyók tömegének alakulása (átlag \pm szórás) különböző dózisban alkalmazott Amalgerol és Kondisol kezelések esetében. Jelmagyarázat: K: kontroll, A1: Amalgerol 2 l/ha, A2: Amalgerol 4 l/ha, A3: Amalgerol 6 l/ha, K1: Kondisol 2 l/ha, K2: Kondisol 4 l/ha, K3: Kondisol 6 l/ha dózisban



A bogyóátmérő esetében a legkisebb értéket a K2, a legnagyobbat a K1-es kezelés produkálta. Az A1, A2 és A3-as kezelések között a Dózis növekedésével egyenes arányban nőtt a bogyó átmérő, ami a 4. diagrammon látható. A Kontrolhoz képest pozitív eredményeket az A2, az A3, a K1 és a K3 kezelés hozott. A K1, K2 és K3 kezelések ugyanazt a trendet mutatják, mint a bogyó átlagtömeg mérés ábrázolásánál. Ugyanakkor egyik különbség sem volt szignifikáns, feltehetően a magas szórás miatt is.

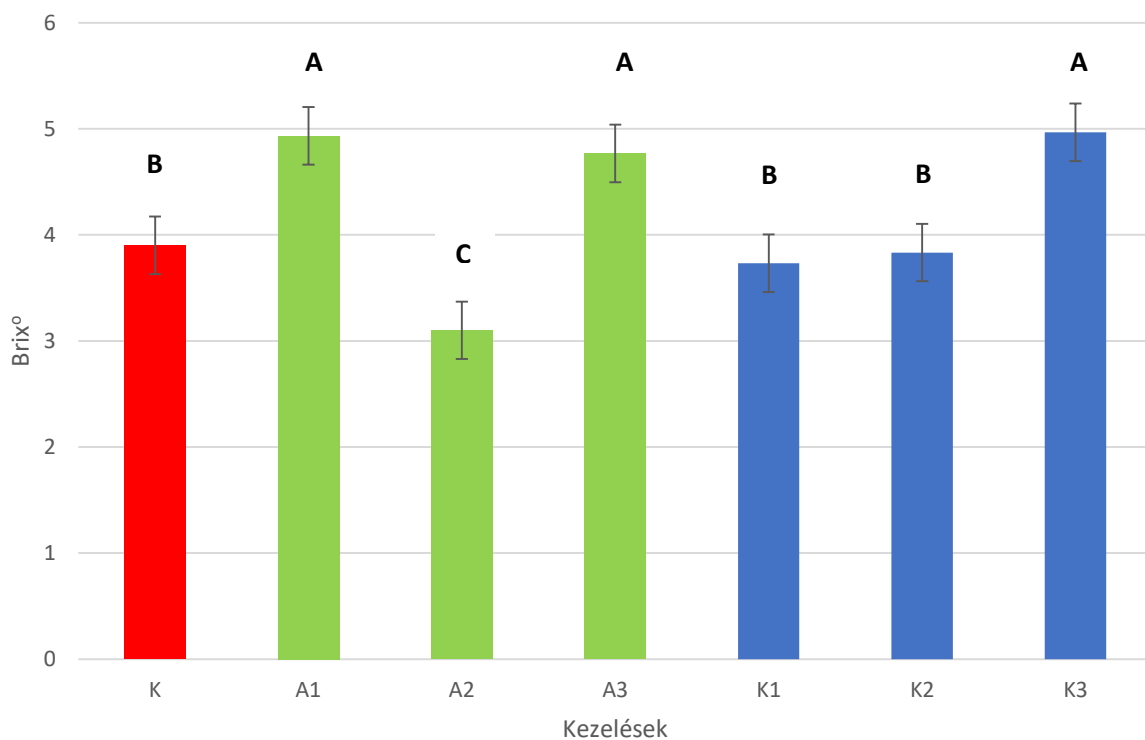
14. ábra: Paradicsom bogyók átmérőjének alakulása (átlag \pm szórás) különböző dózisban kijutatott Amalgerol és Kondisol kezelések hatására. Jelmagyarázat: K: kontroll, A1: Amalgerol 2 l/ha, A2: Amalgerol 4 l/ha, A3: Amalgerol 6 l/ha, K1: Kondisol 2 l/ha, K2: Kondisol 4 l/ha, K3: Kondisol 6 l/ha dózisban



5.1.4 Beltartalmi értékek

A beltartalmi értékek vizsgálata során az első paraméter a BRIX mérése volt. A mérés eredményeit az 5. diagrammon ábrázoltam. Ebben az esetben látható különbség van a kezelések között. A Kontrolhoz képest szignifikánsan magasabb értéke lett az A1, A3 és K3 kezeléseknek. A K1 és a K2 kezelések a Kontrolhoz képest nem különül el. Az A2-es kezelés szignifikánsan alacsonyabb értéket adott a Kontrolhoz képest. Ebben az esetben sikerült szignifikáns különbséget igazolnunk, három egymástól szignifikánsan elkülöníthető csoportra lehet osztani a BRIX értékek alapján a kezeléseket.

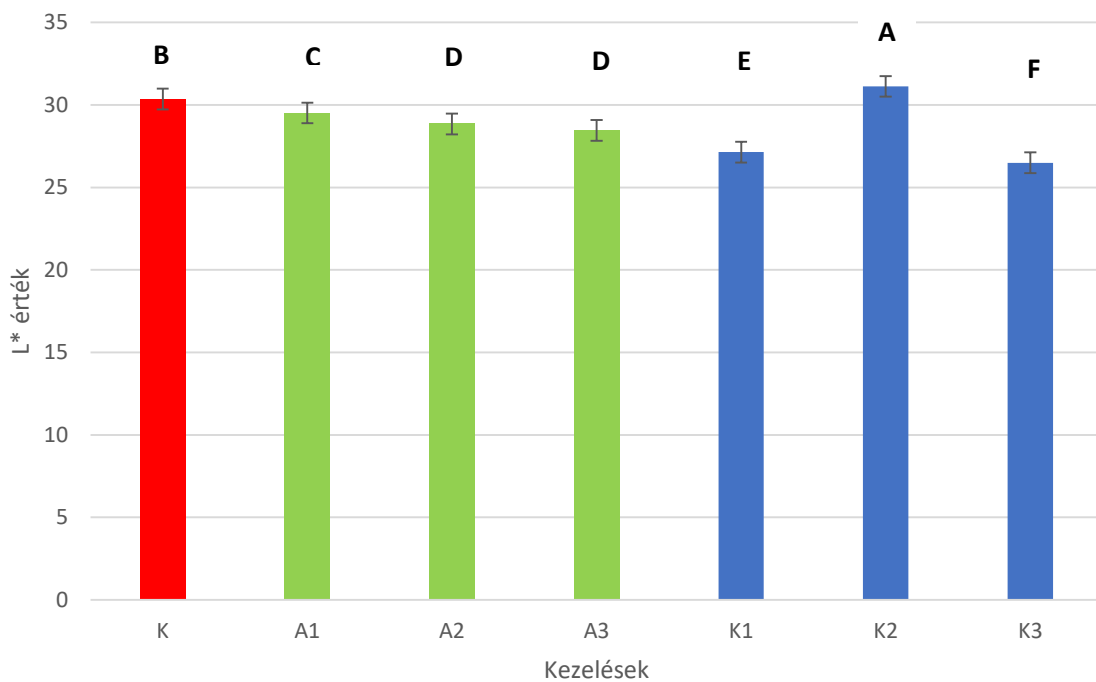
15. ábra: Paradicsom bogyók BRIX értékének (átlag \pm szórás) alakulása eltérő dózisban alkalmazott Amalgerol és Kondisol kezelések esetében. Az oszlopokon szereplő eltérő jelölések szignifikáns különbséget jelölnek ($p < 0,05$). Jelmagyarázat: K: kontroll, A1: Amalgerol 2 l/ha, A2: Amalgerol 4 l/ha, A3: Amalgerol 6 l/ha, K1: Kondisol 2 l/ha, K2: Kondisol 4 l/ha, K3: Kondisol 6 l/ha dózisban



A további beltartalmi paraméterek közül a pürészín is megvizsgálásra került, ahol az L* érték és az a/b* érték került meghatározásra.

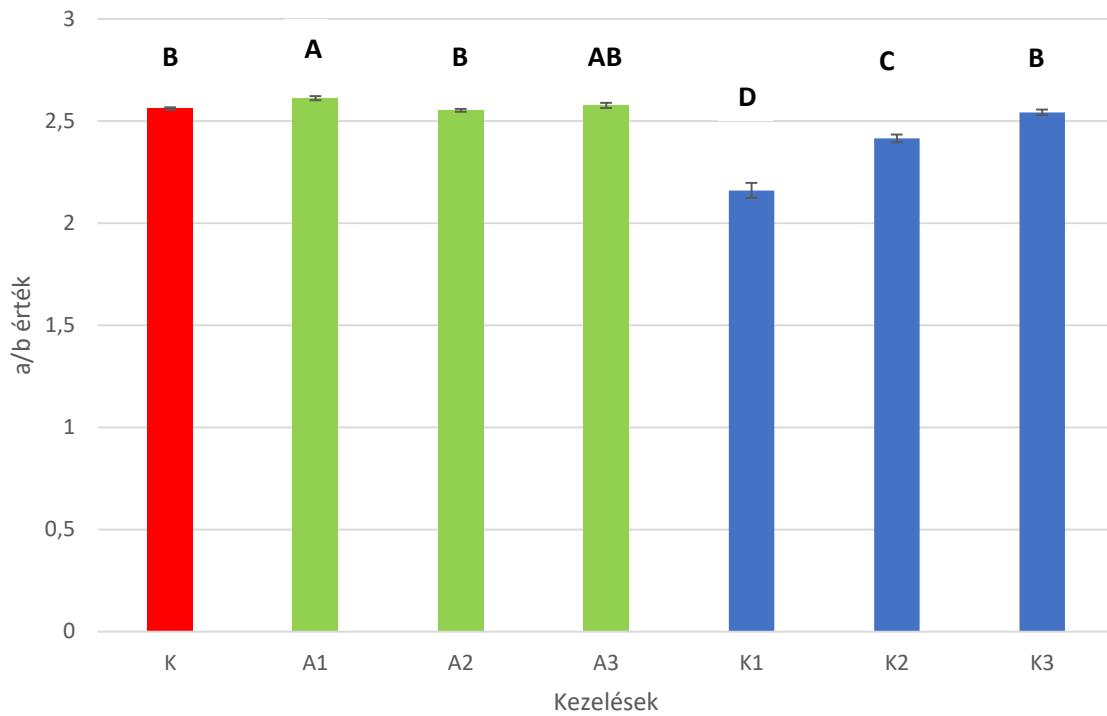
Az L^* érték adatait a 6. diagrammon ábrázoltam. Ebben az esetben 6 egymástól szignifikánsan elkülönülő csoportra lehet osztani az eredményeket. A Kontrollnál magasabb értéket csak a K2-es kezelés produkálta. Az összes többi kezelés eredménye alacsonyabb lett a Kontrolltól. Az A1, A2 és A3-as kezelések esetében az látszik, hogy a dózis növelésével arányosan csökken az L^* érték eredménye.

16. ábra: Paradicsom bogyók L^* értékének (átlag \pm szórás) alakulása eltérő dózisban alkalmazott Amalgerol és Kondisol kezelések esetében. Az oszlopokon szereplő eltérő jelölések szignifikáns különbséget jelölnek ($p < 0,05$) Jelmagyarázat: K: kontroll, A1: Amalgerol 2 l/ha, A2: Amalgerol 4 l/ha, A3: Amalgerol 6 l/ha, K1: Kondisol 2 l/ha, K2: Kondisol 4 l/ha, K3: Kondisol 6 l/ha dózisban.



Az a/b^* érték eredményét a 7. diagramm szemlélteti. A vizsgálatok alapján az eredményeket 4 szignifikánsan elkülöníthető csoportra lehet bontani. A legjobb eredményt az Amalgerolos kezelés hozta. Az A3-as kezelés nem különül el egyik csoporttól sem, viszont a csoport többi tagja elkülönül egymástól. A K1, K2 és K3-as kezelések között az látszik, hogy a dózis növekedésével egyenesen arányosan nő az a/b^* érték is.

17. ábra: Paradicsom bogyók a/b* értékének (átlag ± szórás) alakulása eltérő dózisban alkalmazott Amalgerol és Kondisol kezelések esetében. Az oszlopokon szereplő eltérő jelölések szignifikáns különbséget jelölnek ($p < 0,05$) Jelmagyarázat: K: kontroll, A1: Amalgerol 2 l/ha, A2: Amalgerol 4 l/ha, A3: Amalgerol 6 l/ha, K1: Kondisol 2 l/ha, K2: Kondisol 4 l/ha, K3: Kondisol 6 l/ha dózisban.



6. Következtetések

Kíséretem célja az volt, hogy megvizsgáljam gazdaságunk által használt tápanyag utánpótló készítmények hatását szabadföldi paradicsom kultúrában. A készítmények közül kettőt választottam ki, az Amalgerol Essence-et és a Kondisol-t. Ezen készítmények különböző dózisokban történő kijuttatásával azt szerettem volna meghatározni, hogy mi az az optimum pont, ami felett már nincs értelme kijuttatni a készítményeket.

A kísérlet legfőbb célja a terméseredmény növelésére gyakorolt hatások kimutatása a kezelések következtével. A legjobb eredményt a Kondissal kezelte, K3-as kezelés adta a Kontrollhoz képest, de sajnos az összes többi kezelés eredménye alacsonyabb volt a Kontrollénál. Az Amalgerol-lal történő kezelésnél látható, hogy a dózis növelésével nő a terméseredmény tehát az A1-es 2 l/ha-os dózishoz képest az A2-es kezelés, a 4 l/ha-os ajánlott dózis pozitív eredményt produkált, azonban az A3-as, 6 l/ha-os kezelés eredménye már negatív irányba fordult, ami arra adhat következtetést, hogy az ajánlott dózist nem szabad túllépni. Így ez egy optimum pontnak is mondható. A Kondissal történő kezelés esetében nem véltem felfedezni hasonló összefüggést. Abban az esetben a legmagasabb, 6 l/ha-os kezelés eredményezte a legnagyobb hozamot. Az Amalgerol forgalmazója által közölt leírás szerint, több magyarországi kísérlet során bizonyított a termék. „**Burgonyában** a keszthelyi Burgonyakutatási Központban 'Démon' és 'Hópehely' fajtákban négy alkalommal 4 l/ha-os dózis került kipróbálásra (lombkezelés) a növényvédelmi technológiákkal egy menetben. Mindkét fajta esetében a plusz terméstartalom eléri a 12 %-ot.” (http2)

A Kondisol esetében is találtam egy kimutatást a terméseredményre gyakorolt hatásáról a terméknek, ahol ugyancsak burgonyában végeztek kísérletet. Ebben a kísérletben is a kontrollhoz képest több mint 15 %-al lett magasabb a kezelt állomány hozama. (http4)

Sajnos az általam beállított kísérletben nem sikerült igazolni a forgalmazók által leírt „terménynövelő hatás”-t az adott fajtában, adott körülmények között, aminek több oka is lehet. Betakarításkor azt tapasztaltam, hogy a minél magasabb dózissal kezelt parcellák bogyói között több olyan bogyó is volt, ami idő előtt elrothadt, felnyílt, megbetegedett és a betakarítás pillanatában már csak az elszáradt bogyóhéj volt látható. Nyilván ez nem mérhető tétel már. Ez az első kötések egy része lehetett. Ebben a mennyiségben jelenhetett meg az az esetleges termésbeni különbség. Ezt a jelenséget több ütemű kézi szedéssel lehetett volna kiküszöbölni, de én az üzemi körülményeket szerettem volna szemléltetni.

További szempontom az volt, hogy ha nem sikerült a terméseredményeken pozitív hatást kimutatni, akkor további paramétereket megvizsgálva kimutassam, hogy hol jelentkezik a

kezelések hatása úgy, hogy szignifikáns eredmény szülessen. A statisztikailag nem vizsgált növénymagasság adatsor azt mutatta meg, hogy a Kondisol esetében, ahogy növeltem a dózist, úgy egyre nőtt a növények magassága. Ez arra ad következtetést, hogy a Kondisol pozitív hatással van a növények vegetatív fejlődésére. Ugyanez a hatás mondható el az Amalgerol-os kezelés esetében a bogyó átmérőre, a koncentráció növelésével nőtt a bogyók átmérője. Minden esetben látható volt némi eltérés a kezelések hatására, de a növénymagasság, a terméseredmények, a bogyó átlagtömeg és az átmérő értékei sem mutattak jelentős, illetve szignifikáns különbséget.

A továbbiakban a BRIX értékre gyakorolt hatásukat is megnéztük és pozitív eredmények születtek. Ez azért fontos mert egy értékmérő a felvásárlási ár tekintetében. Minél magasabb a BRIX értéke annál magasabb a felvásárlási ár, ami néhány esetben a termésmennyiségnél is fontosabb lehet. Az eredményeken, diagrammon ábrázolva is látszik a különbség, a post-hoc teszt is igazolta, hogy az értékek közötti különbség szignifikáns. Az mondható el, hogy a Kontrollhoz képest szignifikánsan magasabb eredmény az A1, A3 és a K3-as kezelés hatására következett be. Ez azért is pozitív, mert az Amalgerol esetében a forgalmazó leírásában olvashatunk arról, hogy a készítményben található aminosavakat „termés minőség növelésére” fordítja a növény, így a gyártó leírása e tekintetben indokoltnak látszik

Az utolsó paraméter, amit vizsgáltunk a pürészín volt. Ezt a likopintartalom határozza meg, ami az a/b^* értékkel van összefüggésben. Ez is egy fontos értékmutató lehet, elsősorban friss fogyasztás esetében, hogy melyik a pirosabb, élénkebb bogyó. Az L^* érték a szín élénkségét határozza meg, minél alacsonyabb az érték, annál sötétebb a bogyó színe. Az L^* érték mérési eredményei azt mutatták, hogy egy kezelés kivételével (K2), minden parcella bogyója szignifikánsan sötétebb a Kontrolléhoz képest. Ebből arra lehet következtetni, hogy a kezelések hatással vannak a bogyó színeződésére, így piacképesebb bogyókat tudunk előállítani.

Összességében az mondható el, hogy bár látszik a kezelések hatása, sem a terméseredményben, sem a vegetatív fejlődésben, sem pedig a termés paraméterekben nem sikerült tudományosan igazolható, szignifikáns eredményeket kimutatni az adott kísérleti körülmények között. Továbbiakban viszont sikerült szignifikánsan alátámasztani, hogy a két készítménynek van hatása a beltartalmi paraméterekre, a bogyó szárazanyagtartalmára, a bogyók színére, élénkségére. Ezzel az a leírás, hogy a „termés minőség növelésére” szolgál, beigazolódott.

7. Összefoglalás

A szabadföldi paradicsomtermesztés évről évre jobban ki van téve a különböző környezeti tényezőknek, stresszfaktoroknak. A talajok csökkenő termőképessége mellett, nagy gondot okoz az időjárási szélsőségek kiszámíthatatlansága, az egyre gyakrabban megjelenő kártevők és kórokozók száma. Ezeknek a tényezőknek a hatásai nagy problémát tudnak okozni a szabadföldön termesztett növényeinken. Gondoljunk csak egy hirtelen lehullott nagymennyiségű csapadékra, vagy egy jégverésre, de akár egy hosszú száraz periódusra.

Ezek mind olyan stresszfaktorok melyre valamilyen szinten felkészíthetők a növények, vagy csökkenthető a hatásuk. Pontosan az ilyen hatások csökkentésére jöttek létre az úgynevezett növénykondicionáló, biostimuláns készítmények. Annyira széleskörű a választék a szerek listáján hogy szinte nincs olyan probléma, amire ne ajánlanának valamit.

Gazdaságunkban több ilyen készítményt is használunk, amiből kettőt választottam ki, az Amalgerol Essence-et és a Kondisol-t, mely készítmények az ökológiai gazdálkodásban is használhatóak. Azt szerettem volna kipróbálni, hogy különböző dózisban kijuttatva, milyen hatással vannak ezek a készítmények az általam kezelt növényekre. Legfőbb szempont a gazdasági értékmérőkre gyakorolt hatásának a vizsgálata volt, ami a termésmennyiség és a beltartalmi értékek.

A kísérletemet 2023-ban végeztem, Szarvas közelében, szabadföldi paradicsom kultúrában. A kísérletet úgy végeztem, hogy kipróbálhassam mennyire illeszthető be egy konvencionális termesztési technológiába az ökológiai szemlélet. A méréseim egy részét palántalást követően végeztem el, amikor növénymagasságot, terméshozamot, bogyó átlag tömeget és átmérőt mértem, illetve betakarítás követően, amikor beltartalmi értékek közül szárazanyagtartalmat és pürészínt mértünk.

Az eredmények alapján elmondható, hogy a termékleírásban feltüntetett több paraméter esetében sem igazoltuk azt a hatást, amit ígértek. Minden paraméter esetében megvizsgáltuk és ábrázoltuk a kapott eredményeket, majd statisztikai elemzéseket végeztünk. Ennek eredménye az, hogy az általam választott fajta esetében, adott körülmények között szignifikáns különbséget csak a beltartalmi paraméterek esetében tudtunk igazolni. Ezáltal arra a következtetésre jutottam, hogy ezek mellett a feltételek mellett, a készítményeknek inkább a beltartalmi értékekre, és nem a terméseredmény növekedésére van hatásuk.

A kísérletemet szeretném folytatni a 2024-es évben más körülmények között.

8. Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni mindazoknak, akik segítettek a dolgozatom elkészítésében. Elsősorban szeretném megköszönni a segítséget konzulensemnek, Dr. Csambalik Lászlónak, akitől minden szükséges információt megkaptam a szakdolgozatom elkészítéséhez.

Köszönetet szeretnék mondani Roszik Attila Györgynek, aki biztosította számomra a kísérlet helyszínét és gyakorlati segítségemre volt a végrehajtásában.

9. Irodalomjegyzék

1. Abid, N., Ansari, A., & Singh, S. (2020). Contaminants in Agriculture. In Contaminants in Agriculture. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-41552-5>
2. Ayoub, A. T. (1999). Fertilizers and the environment. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 55(2), 117–121. <https://doi.org/10.1023/A:1009808118692>
3. Contreras-Martínez, G., Gómez-Merino, F. C., Peralta-Sánchez, M. G., Alcántar-González, G., & Trejo-Téllez, L. I. (2022). Biostimulant effects of lanthanum (La) on crop growth, yield, and quality. *Agro Productividad*, 107–113. <https://doi.org/10.32854/agrop.v15i8.2241>
4. Distefano, M., Mauro, R. P., Page, D., Giuffrida, F., Bertin, N., & Leonardi, C. (2022). Aroma Volatiles in Tomato Fruits: The Role of Genetic, Preharvest and Postharvest Factors. *Agronomy*, 12(2), 1–27. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020376>
5. Fehér, B. (1998). Zöldségtermesztők zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó.
6. Gitau, M. M., Farkas, A., Ördög, V., & Maróti, G. (2022). Evaluation of the biostimulant effects of two Chlorophyta microalgae on tomato (*Solanum lycopersicum*). *Journal of Cleaner Production*, 364(June). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132689>
7. Helyes, L. (2007). A paradicsom (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karsten) termésképzésre ható abiotikus és biotikus tényezők értékelése különös tekintettel a beltartalmiösszetevőkre. 172.
8. Horváth, J., & Komarek, L. (2020). A világ mezőgazdaságának fejlődési tendenciái. In A világ mezőgazdaságának fejlődési tendenciái. <https://doi.org/10.1556/9789634546030>
9. Juhos, K. (2015). Két mikrobiális oltóanyag hatása tehéntrágya alapú komposztok és a talajok várható minőségi tulajdonságaira a talajok várható minőségi tulajdonságaira Összefoglalás. November.
10. Kochakinezhad, H., Peyvast, G., Kashi, A. K., & Olfati, J. A. (2012). A comparison of organic and inorganic fertilizer for tomato production. *Journal of Organic System*, 7(2), 14–25.

11. Li, S., Li, J., Zhang, B., Li, D., Li, G., & Li, Y. (2017). Effect of different organic fertilizers application on growth and environmental risk of nitrate under a vegetable field. *Scientific Reports*, 7(1), 1–9. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-17219-y>
12. Miransari, M. (2011). Soil microbes and plant fertilization. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 92(5), 875–885. <https://doi.org/10.1007/s00253-011-3521-y>
13. Quinet, M., Angosto, T., Yuste-Lisbona, F. J., Blanchard-Gros, R., Bigot, S., Martinez, J. P., & Lutts, S. (2019). Tomato Fruit Development and Metabolism. *Frontiers in Plant Science*, 10(November), 1–23. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01554>
14. Roba, T. B. (2018). Review on: The Effect of Mixing Organic and Inorganic Fertilizer on Productivity and Soil Fertility. *OALib*, 05(06), 1–11. <https://doi.org/10.4236/oalib.1104618>
15. Roupheal, Y., & Colla, G. (2020). Editorial: Biostimulants in Agriculture. *Frontiers in Plant Science*, 11(February), 1–7. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00040>
16. Savci, S. (2012). Investigation of Effect of Chemical Fertilizers on Environment. *APCBEE Procedia*, 1(January), 287–292. <https://doi.org/10.1016/j.apcbee.2012.03.047>
17. Sharma, A. (2017). A Review on the Effect of Organic and Chemical Fertilizers on Plants. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, V(II), 677–680. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2017.2103>
18. Tóth Horgosi, P., Ágoston, J., & Tóthné Taskovics, Z. (2018). IPARI PARADICSOMHIBRIDEK BELTARTALMI EXAMINATION OF THE QUALITY OF INDUSTRIAL. 5(2), 25–29.
19. Yanar, D., Geboloğlu, N., Yanar, Y., Aydin, M., & Çakmak, P. (2011). Effect of different organic fertilizers on yield and fruit quality of indeterminate tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Scientific Research and Essays*, 6(17), 3623–3628. <https://doi.org/10.5897/sre10.1083>
20. Ye, L., Zhao, X., Bao, E., Li, J., Zou, Z., & Cao, K. (2020). Bio-organic fertilizer with reduced rates of chemical fertilization improves soil fertility and enhances tomato yield and quality. *Scientific Reports*, 10(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56954-2>

21. http1: Országos Meteorológiai Szolgálat
<https://www.met.hu/idojaras/agrometeorologia/elemzes/>
22. http2: Növénykondicionálás
<https://novenykondi.hu/projects/amalgerol-essence/>
23. http3: Huminisz
<https://huminisz.hu/kondisol-leiras/>
24. http4: Huminisz
<https://huminisz.hu/eredmenyek/>

Ábrajegyzék:

1. ábra: A növényi biostimulánsok hét fő csoportja (Contreras-Martínez és mtsai., 2022, a szerző fordítása).....	10
2. ábra: Az érett termés szárazanyag-tartalmát adó alkotók arányainak bemutatása (Helyes, 2007) ..	15
3. ábra: Szántás elmunkálása kombinátorral (Fotó: Kondacs M. 2023)	17
4. ábra: Kamerás kormányzású sorközművelő kultivátor (Fotó: Kondacs M. 2023).....	18
5. ábra: Kártevők észlelése (Fotó: Kondacs M. 2023).....	19
6. ábra: Beiszapoló öntözés (Fotó: Kondacs M. 2023).....	20
7. ábra: Betakarított bogyók szín szerinti csoportosítása (Fotó: Kondacs M. 2023).....	22
8. ábra: 2022-es évi tápanyagtérkép	23
9. ábra: Kijuttatáshoz használt eszközök (Fotó: Kondacs M. 2023).....	26
10. ábra Vizsgálatra szánt sűrítvények (Fotó: Kondacs M 2023).....	28
11. ábra: Paradicsom növénymagasság eredményeinek alakulása három különböző időpontban történő mérés alapján, eltérő dózisban alkalmazott Amalgerol és Kondisol kezelések esetén. Jelmagyarázat: K: kontroll, A1: Amalgerol 2 l/ha, A2: Amalgerol 4 l/ha, A3: Amalgerol 6 l/ha, K1: Kondisol 2 l/ha, K2: Kondisol 4 l/ha, K3: Kondisol 6 l/ha dózisban.....	29
12. ábra: Paradicsom piacképes és selejt termés frakcióinak alakulása eltérő dózisban alkalmazott Amalgerol és Kondisol kezelések hatására. Jelmagyarázat: K: kontroll, A1: Amalgerol 2 l/ha, A2: Amalgerol 4 l/ha, A3: Amalgerol 6 l/ha, K1: Kondisol 2 l/ha, K2: Kondisol 4 l/ha, K3: Kondisol 6 l/ha dózisban.....	30
13. ábra: Paradicsom bogyók tömegének alakulása (átlag \pm szórás) különböző dózisban alkalmazott Amalgerol és Kondisol kezelések esetében. Jelmagyarázat: K: kontroll, A1: Amalgerol 2 l/ha, A2: Amalgerol 4 l/ha, A3: Amalgerol 6 l/ha, K1: Kondisol 2 l/ha, K2: Kondisol 4 l/ha, K3: Kondisol 6 l/ha dózisban.....	31
14. ábra: Paradicsom bogyók átmérőjének alakulása (átlag \pm szórás) különböző dózisban kijutatott Amalgerol és Kondisol kezelések hatására. Jelmagyarázat: K: kontroll, A1: Amalgerol 2 l/ha, A2: Amalgerol 4 l/ha, A3: Amalgerol 6 l/ha, K1: Kondisol 2 l/ha, K2: Kondisol 4 l/ha, K3: Kondisol 6 l/ha dózisban.....	32
15. ábra: Paradicsom bogyók BRIX értékének (átlag \pm szórás) alakulása eltérő dózisban alkalmazott Amalgerol és Kondisol kezelések esetében. Az oszlopokon szereplő eltérő jelölések szignifikáns különbséget jelölnek ($p < 0,05$). Jelmagyarázat: K: kontroll, A1: Amalgerol 2 l/ha, A2: Amalgerol 4 l/ha, A3: Amalgerol 6 l/ha, K1: Kondisol 2 l/ha, K2: Kondisol 4 l/ha, K3: Kondisol 6 l/ha dózisban.....	33
16. ábra: Paradicsom bogyók L* értékének (átlag \pm szórás) alakulása eltérő dózisban alkalmazott Amalgerol és Kondisol kezelések esetében. Az oszlopokon szereplő eltérő jelölések szignifikáns különbséget jelölnek ($p < 0,05$) Jelmagyarázat: K: kontroll, A1: Amalgerol 2 l/ha, A2: Amalgerol 4 l/ha, A3: Amalgerol 6 l/ha, K1: Kondisol 2 l/ha, K2: Kondisol 4 l/ha, K3: Kondisol 6 l/ha dózisban.....	34
17. ábra: Paradicsom bogyók a/b* értékének (átlag \pm szórás) alakulása eltérő dózisban alkalmazott Amalgerol és Kondisol kezelések esetében. Az oszlopokon szereplő eltérő jelölések szignifikáns különbséget jelölnek ($p < 0,05$) Jelmagyarázat: K: kontroll, A1: Amalgerol 2 l/ha, A2: Amalgerol 4 l/ha, A3: Amalgerol 6 l/ha, K1: Kondisol 2 l/ha, K2: Kondisol 4 l/ha, K3: Kondisol 6 l/ha dózisban.....	35

Táblázatjegyzék:

1. táblázat: Talajvizsgálati eredmények.....	24
2. táblázat: Mikroelemek a talajban	24

3. melléklet: Üzemi tábla tápanyag kijuttatásának kimutatása (Saját nyilvántartás, 2023)

Tápanyag gazdálkodás	Terület	Dózis	Menny.M.e.	HUF/M.e.	HUF/ha	N
10.25. KTS	45	215,5555	9 699,9992 kg	158	34 057,78	0,0
11.02. Szervestrágya (Rózsási Állatteny. Kft)	3	361,3808	1 084,1424 q	100	2 409,2	4,3
04.15. HUNFERT EXTRA NPK 9-12-24	45	200	9 000 kg	203	40 600	18,0
04.15. Physio Max 975	45	400	18 000 kg	190	76 000	0,0
04.19. Mycosol PTC	45	200	9 000 kg	387,59	77 517,29	26,0
04.19. NAC 27 N	45	173,3333	7 800 kg	203	35 186,67	46,8
04.19. Novophos 10-10-17	45	222,2222	10 000 kg	445	98 888,89	22,2
04.21. Mycosol PTC	45	40	1 800 kg	387,59	15 503,47	5,2
06.07. Lovofert CN15 Kalcium-nitrát	45	192,926	8 681,6721 kg	268	51 704,18	28,9
06.20. ICL Agromaster-Harleen (12:5:20)	45	198,2816	8 922,6709 kg	452	89 623,27	23,8
07.03. Lovofert CN15 Kalcium-nitrát	45	110,7043	4 981,692 kg	268	29 668,73	16,6
07.24. K+S KCl 99%	45	25	1 125 kg	336	8 400	0,0
07.24. MAS 27 %	45	42,0444	1 892 kg	268	11 267,91	11,4
07.24. NAC 27 N	45	38,2841	1 722,7839 kg	203	7 771,67	10,3
08.08. K+S KCl 99%	45	25,1983	1 133,9227 kg	336	8 466,62	0,0
Összesen:					587 065,68	213,6

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Kondacs Márk
A Hallgató Neptun kódja: CRVDU5
A dolgozat címe: Növényi biostimulánsok eltérő dózisú használata
intenzív szabadföldi paradicsom kultúrában
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: Vidékfejlesztés és
Fenntartható Gazdaság Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Ökológiai Gazdálkodási 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 valótlant 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 szellemitulajdon-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: Szarvas, 2023. november 08.



Hallgató aláírása


NYILATKOZAT

Kondacs Márk (hallgató Neptun azonosítója: CRVDU5) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: Budapest, 2023 november 8.



belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.