

SZAKDOLGOZAT

Fekete Szabolcs Bence

2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Kaposvári Campus

Növénytermesztési-tudományok Intézet

Agronómia Tanszék

mezőgazdasági mérnök szak

**Növénykondicionáló hatású anyagok vizsgálata termesztett
fűszerpaprikában**

Belső konzulens:

Dr. Jócsák Ildikó

egyetemi adjunktus

Belső konzulens

intézete/tanszéke:

Agronómia tanszék

Készítette:

Fekete Szabolcs Bence

Kaposvári Campus

2025

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	4
2. Célkitűzések.....	4
3. Szakirodalmi áttekintés.....	5
3.1. A paprika ismertetése.....	5
3.2. A fűszerpaprika ismertetése.....	6
3.3. A fűszerpaprika származása	8
3.4. A fűszerpaprika jelenlegi helyzete Magyarországon.....	9
3.5. A mikorrhiza.....	11
4. Anyag és Módszertan.....	12
4.1. Fűszerpaprikák ültetése	12
4.2. A növény kondicionáló szerekkel történő kezelés	13
4.2.1. A Miko Max Gardennel történő kezelés	13
4.2.2. Az Asco Start bio Bakterrel történő kezelés.....	15
4.2.3. Miko Max Gardennel és az Asco Start bio Bakterrel történő kezelés.....	15
4.2.4. Kontroll csoport	16
4.3. A fűszerpaprikák gondozása a teljes vegetációs időszakban	16
4.4. Szabadföldi mérések és mintavételezések	19
4.5. Laboratóriumi mérések.....	19
4.5.1. Tömegmérés	19
4.5.2. Vasredukáló képességen alapuló teljes antioxidáns kapacitás mérés.....	20
4.6. Statisztikai elemzés.....	20
5. Eredmények és értékelésük	20
5.1. Az átlagos növénymagasságok eredményei	20
5.2. Az éretlen termések darabszámának és a paprikák méreteinek változásai az egyes mérési időpontok során	21
5.3. A beérett termések tömegeredményei.....	26
5.4. A szárazanyag tartalom vizsgálat eredményei.....	27
5.5. A vasredukálóképességen alapuló teljes antioxidáns kapacitás vizsgálat eredményei....	27
5.6. Következtetések és javaslatok.....	29
6. Összefoglalás	30
7. Köszönetnyilvánítás	31
8. Irodalomjegyzék	32
9. Ábrajegyzék.....	34

1. BEVEZETÉS

Dolgozatomban ismertetni szeretnék egy kísérletet, melyben természetes termésmenvelő baktérium készítménnyel és mikorrhiza készítménnyel kezeltem fűszerpaprikákat (*Capiscum annuum*), amit szabadföldi termesztési rendszerben végeztem körülbelül egy 500 négyzetméteres kiskertben. Azért választottam a fűszerpaprikát kísérletem alanyának, mert hazánkban ez az egykoron virágzó ágazat jelenleg rohamosan csökkenő tendenciát mutat, mind termésterület tekintetében mind pedig az előállított termék tekintetében. A szakdolgozati kísérletemben azt vizsgáltam, hogy különböző termésmenvelő készítmények, hogyan befolyásolják a fűszerpaprika növény vitalitását, termés mennyiségét és a termés minőségét. A kiültetéskor 2 sor részesült Danuba Garden Miko Max elnevezésű, 6 féle mikorrhiza gombatorzsból álló készítményes kezelésben. A második 2 sor Asco Bacter Start elnevezésű jótékony baktériumokkal ellátott starter készítményt kapott. Két sor mind a kettőből kapott az előbb felsorolt készítményekből. A kertben található többi sor kontrollként szerepel, mert azok nem lettek kezelve semmilyen készítménnyel. A fűszerpaprikát két ok miatt választottam dolgozatom témájának, az első és legfontosabb, hogy a későbbiekben szeretnék fűszerpaprika termesztéssel és feldolgozással foglalkozni, a második, mert családi őstermelői gazdaságunkban foglalkozunk fűszerpaprika termesztéssel, azonban csak kiskerti mennyiségben, saját felhasználásra. A gazdaságunk Tolna Vármegyében, Bogyiszló településen található. A falu a Duna és a Sió csatorna találkozásánál fekszik, a területet tovább szabdalja számos holtág, melyek a Duna szabályzásából maradtak vissza. Domborzata szinte teljesen sík. A talaj jellemzően teljesen kötött réti öntéstalaj, amit roppan nehéz megművelni. Érdekes a településről, hogy az 1800-as évek közepén történt folyó szabályozással került a település a Duna jobb partjáról a bal partjára, így lett a korábban Pest-Pilis-Solt-Kiskun vármegyéhez tartozó településből dunántúli, tolna megyei település.

2. CÉLKITŰZÉSEK

Dolgozatom elkészítése előtt célommal tűztem ki, hogy találjak egy olyan alternatívát, amelynek segítségével hatékonyabban lehet fűszerpaprikát termesztani és előállítani annak érdekében, hogy megállítható legyen a hazai fűszerpaprika termésterületeinek további csökkenése. Az általam elvégzett kísérlet során további célomm volt, hogy megvizsgáljam a különböző növény

kondicionáló készítmények, hogyan befolyásolják a fűszerpaprika vitalitását. Továbbá céloml tűztem ki annak vizsgálatát, hogy a különböző növény kondicionáló készítmények, hogyan befolyásolják a fűszerpaprika termésátlagát és a termés minőségét, annak érdekében, hogy a hazai fűszerpaprika előállítás minél hatékonyabb és rentábilisabb lehessen Magyarországon.

3. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. A paprika ismertetése

A paprika nemzetséghez 200 paprikafaj tartozik, azonban termesztésre csak 5 nemesített fajt szokás felhasználni, amelyek a következők: étkezési paprika, cserjés paprika, bogyós paprika, szőrös paprika, kínai paprika. A paprika általános alaktani jellemzése a következőképpen néz ki. A növény a zárvatermők törzsébe és a kétszikűek osztályába tartozik. Gyökérzete orsógyökérzet, amelyből oldalirányba egymással szembeni oldalgyökerek nőnek ki, a kifejlett növény gyökérzete sűrű bojthoz hasonló. A növény gyökere a talaj felső hányadában található, vízszintes irányba 30-50 centiméter szélességben, függőleges irányban pedig 30-60 centiméter mélységig terjeszkedik. Ha a kifejlett paprika növényt tekintjük 100 százaléknak, akkor ebből a gyökértömeg 15-20 százalékot képez. Hajtásrendszerét tekintve két féle létezik belőle. Az egyik a folytonos növekedésű (nem determinált) a másik a csokros (determinált). A növény, a lágyszárúak, közé tartozik, azonban minél idősebb, annál inkább „megfásodik” a szára a gyökérnyaktól kezdődően.

A hajtásrendszere alul bogas, felül fürtös hajtásokra tagolódik. A növény levelei nagyon eltérőek, általában fajtánként változik az alakjuk, ezért ezek fajtajellegnek számítanak. Leggyakoribb levélalak a lándzsa és a tojás. A levelek a száron szórt állásban helyezkednek el egyesével vagy kettesével, levélnyelük pedig minden esetben rövid. A levelek felülete sima, sztómákkal sűrűn tarkított. Virágzatát tekintve a virágok mindig egyesével az ágvillaiban fejlődnek ki, legtöbbször fehér színben. A virágok először a főhajtásokon jelennek meg, későbbiekben a mellékágakon is. A paprika virágai váltivarúak, egylakiak és öntermékenyülők. A termékenyülésnek a sorrendje ugyan az, mint a virágok megjelenéséé, először a főhajtásokon aztán pedig a mellékajtásokon is. A termés a felfújtt bogyótermésűek kategóriájába tartozik, a fűszerpaprikák termése pedig a toktermésűek közé. A termések

forma és íz világa sokrétű, a hétköznapiakban a leggyakrabban a következőkkel találkozhatunk: tölteni való, kaliforniai, hegyes erős, kápia típusú, alma illetve elefántorr alakú, paradicsom alakú. A felsoroltak közül egyaránt létezik édes és erős változatú variáns. A termékek a kezdetben mindig zöldek aztán az érés előrehaladtával nyerik el végleges színüket. A bogyótermékek színei a következők lehetnek: zöld, piros, fekete, barna, narancssárga, citromsárga, lila (Dr. habil. Lantos, 2018). A paprikák generatív részeinek kémiai összetételét tekintve, 80% vízből és 20% szárazanyagból állnak.

A szárazanyagának 30% nyersrostokból, 12% fehérjéből, 48% nitrogén mentesen kivonható anyagokból, 4% zsírból és 6% hamuból épül fel. A száraz hamu legnagyobb arányban káliumot tartalmaz, 5%-ban tartalmaz foszfort és kalciumot, 4%-ként, 7%-ban pedig klórt és szilíciumot. A mikroelemek mindössze 1% tesznek ki. A termés sokkal több vizet tartalmaz, mint a vegetatív részek, ennek az értéke 85-95% közé tehető. A talaj tápanyag ellátottságának függvényében változik a paprikák pontos kémiai összetétele is, ez azonban a termésekre csak kevésbé jellemző (Zatykó & Márkus, 2006), (Pék, 2023), (Csóka, Fűszerpaprika Őrlemények szín- és illattulajdonságának vizsgálata, 2014), (Csóka, Investigation of colour and aroma properties of red pepper powders, 2014).

3.2. A fűszerpaprika ismertetése

A fűszerpaprika (*Capiscum annum* L.), gyökérzete semmiben sem tér el az általános jellemzésben leírtaktól. A hajtásrendszerét csoportosítva négy kategóriára osztható: folytonos növekedésű, determinált növekedésű, féldeterminált növekedésű és csokros növekedésű. A folytonos növekedésű fajták jellegzetessége, hogy szára a teljes fejlettség elérésekor bogas elágazású lesz. Abban az esetben, ha a növényt növekedése közben időjárási viszontagságok érték, akkor az első bog alatt kialakulhatnak oldalhajtások. Ezt a fajta fűszerpaprikát elsősorban fóliasátras termelési rendszerre optimalizálták.

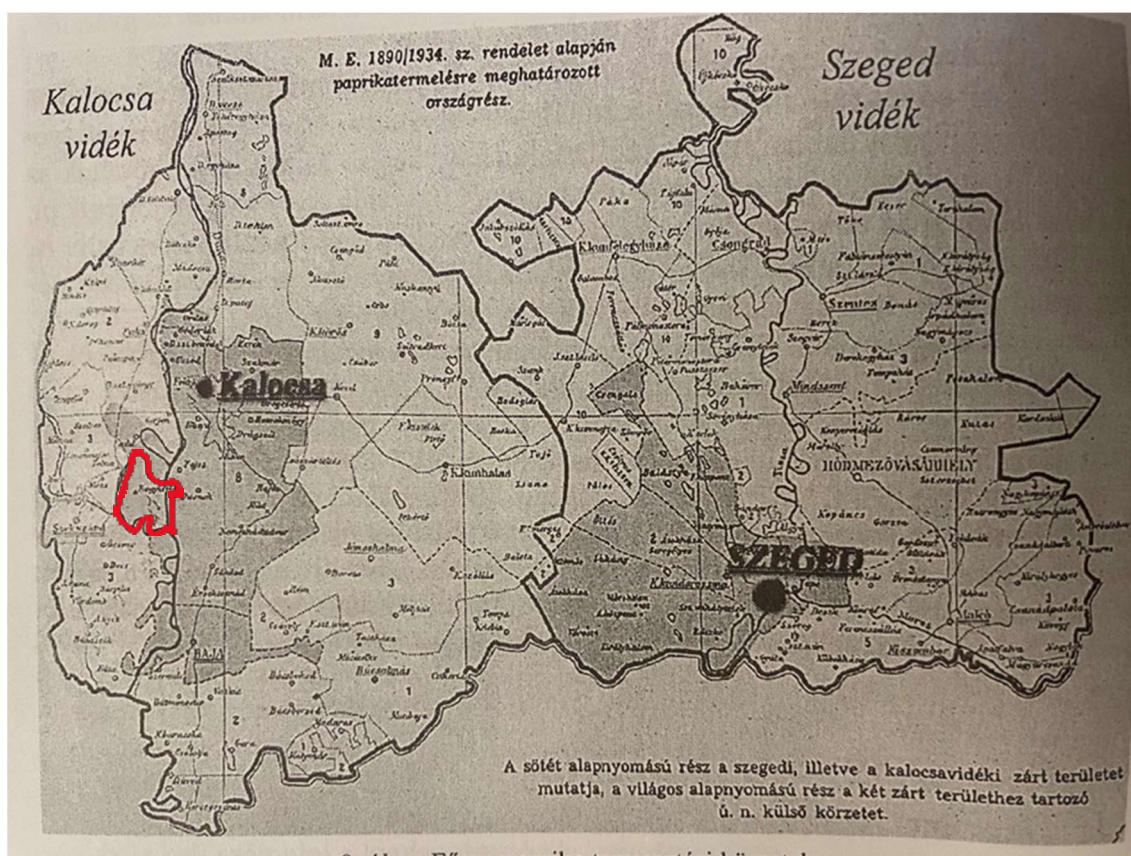
Hajtatásos termesztése esetén a hajtás csúcsot le kell csípni, ezzel megakadályozható a növény további növekedése. Erre azért van szükség, mert így lehet ösztönözni a növényt arra, hogy a generatív részeit fejlessze. A determinált növekedésű fűszerpaprika sajátossága, hogy a főtengele nék hajtás csúcsán helyezkednek el a virágok. A főtengele oldalsó ágain abban az esetben fejleszt virágokat, ha szélsőséges időjárási körülmények érték, ám ezek a termékek

csak nagyon sokára érnek be a főtengelyen lévő termésekhez képest. A fél determinált növény főtengelyén található első bog elágazást követő második bog elágazáson található oldalágak rövidek. Botanikai szempontból a folytonos növekedésűek közé sorolandóak. A csokros növekedésű fűszerpaprika sajátossága, hogy a virágok csokrosan képződnek, mind az oldalhajtásokon, mind pedig a főtengely első elágazásában. A fűszerpaprikának a levelei a szárhoz 4-5 centiméter hosszú levéllyéllel csatlakoznak, a levelek sima felületűek és ép szélűek. Általánosságban elmondható, hogy a csípős fűszerpaprikák levelei kisebbek és a darabszáma is kevesebb az édes fűszerpaprikához hasonlítva. A fűszerpaprika virágzatának az egyik legfontosabb tulajdonsága, hogy nagyon érzékeny az alacsony hőmérsékletre, ha a növényt 16 Celsius foknál hidegebb levegő éri, azonnal ledobja a virágait.

A sok közös tulajdonság közül a fűszerpaprika termésében tér el a leginkább az étkezési paprikáktól. A termés hossza 10-20 centiméter között van, alakja hosszúkás, a termés csúcsában hegyben végződik. A csípős változatok bogyótermése általában kisebb termetű. A csokros növekedésű fajtákból létezik felfele és lefele álló változat is. Ez azt jelenti, hogy van olyan fajta például a Szeged 178-as, aminek a termésének a vékony hegye az ég felé és nem pedig a talaj felé néz és vannak olyan fajták, mint például a Szeged 80-as, aminek a vékony hegye a talajra merőlegesen néz. Eltérés tapasztalható a fűszerpaprika bogyójának termésfal vastagságában is. Az étkezési paprika termésfalának vastagsága általában 8-10 milliméter vastag, ezzel szemben a fűszerpaprikának a termésfala 3-4 milliméter vastag. A csípős változatok csípősségét, más néven kapszaicin tartalmát termelő központi mirigyek az erzet között húzódnak meg. A fűszerpaprika termésének bel tartalmát két nagyon fontos dolog határozza meg. Az egyik a színanyag melyek a következők: kapszantin, kapszorubin, karotin, zeaxantin, kapszolutein, violaxantin és bétakriptoxantin ezek az anyagok felelnek a paprika piros színének kialakulásáért. A másik fontos beltartalmi paramétere az aroma, ez biztosítja a termés ízének és illatának tulajdonságait. A termés egyaránt gazdag szénhidrátokban és cukrokban is (Dr. habil. Lantos, 2018), (Zöldségtermesztési, 2024), (Csóka, 2014). A fűszerpaprika kémiai összetételében nem mutat különösebb eltérést a sima étkezési paprikákhoz viszonyítva (Zatykó & Márkus, 2006).

3.3. A fűszerpaprika származása

A ma ismert fűszerpaprika őshazája Mexikó, Európába az amerikai kontinens meghódítása után került behurcolásra. Kezdetben csak dísznövényként ismerték és hasznosították, később jöttek rá az európaiak, hogy a termése ehető és hogy a megszáritott termésből őrlemény készíthető, melyet fűszerként tudnak felhasználni, illetve értékesíteni. Magyarországra legnagyobb valószínűséggel a török közbenjárásával került az 1500-as évek derekán, ide eredeztethető vissza a „törökbors” elnevezés is. Az 1570-ből származó Széchy Margit által íródott növényi ritkaságok című könyvében is megemlítik a „vörös törökbors” elnevezésű növényt. A fűszernövény célzott és kontrollált termesztése és nemesítése azonban a bolgárkertészeknek köszönhető, akik az 1700-as években létrehozták egy új zöldségkertészeti rendszert, a bolgárkertészetet. Több írásos emlék is fennmaradt a 18. századból, melyek így szólnak: „Igen erős eszköz, s az ember vérit igen megehvíti”, „Ha már megérett, felfűzik és felakasztják, azután sütőkemencében megszáritják és összetörik” (Zatykó & Márkus, 2006), (F.Xavier Medina, 2009), (Pasquale Tripodia, 20221), (Martina Kaller, 2020).

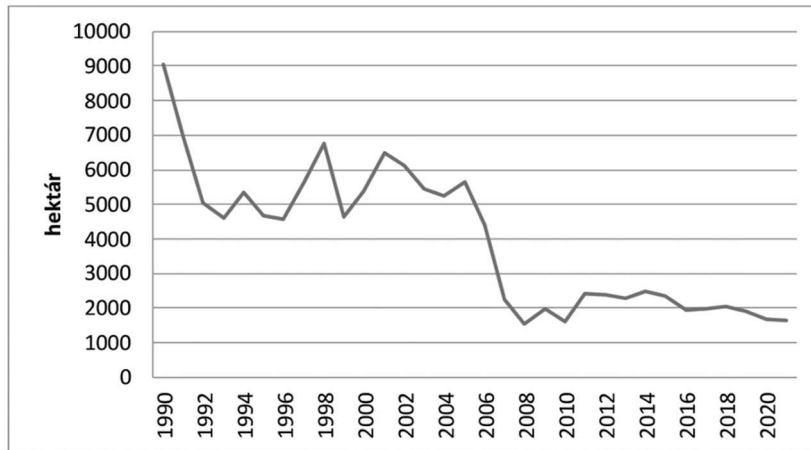


1. ábra Magyarország fűszerpaprika termesztő körzetei

További érdekesség még a településről, ahol élek, hogy számos paprikával és fűszerpaprikával kapcsolatos kísérletet hajtottak végre a falu határában, és innen származik a Bogyiszlói Paprika fajtamegjelölés is mely név két fajtát is megjelöl. Az egyik az alma alakú, lapított gömb formájú, kissé bordázott, vastaghúsú, sárgás fehér színű, kellemesen csípős, teljes érettségében piros termésű fajta, melyet nyersen étkezésre és savanyításra szokás felhasználni. A másik paprika, amely a Bogyiszlói Paprika jelölést kapta a bogyiszlói kárász fűszerpaprika. A kárász vastag húsú, bő termő, érett állapotában piros, kúp alakú, csípős fűszerpaprika, amelyet azért termesztenek, hogy őrleményt készítsenek belőle. A településen korábban rengeteg család foglalkozott fűszerpaprika termeléssel és fűszerpaprika őrlemény előállításával már a 20. századtól kezdődően. Cibulya Ferenc Bolgárkertészeti magyar földön című könyvében is szerepel a település, mint ahol a bolgárkertészek meghonosították a különböző nemesítési formákat (Dr. Zatykó, 2021), (1.ábra). A településen jelenleg is működik paprikamalom, ahol fűszerpaprika feldolgozást folytatnak, azonban e tevékenységgel foglalkozók szám jelentősen visszaesett körülbelül 4-5 családra. A fűszerpaprika hazánk egyik Hungarikuma, azonban a termesztési területe az utóbbi években a felére csökkent. Míg 2015-ben a Központi Statisztikai Hivatal mérései szerint 2300 hektáron folytattak termelést Magyarországon, addig 2023-as mérés alapján ez csökkent 1000 hektár alá. Ennek egyik oka az egekbe szökő termelési költségek, a másik pedig a kiszámíthatatlan, szélsőséges időjárás és az aszály (Fruitveb Hungary, 2023) (Agroinform, 2023), (Pék, 2023).

3.4. A fűszerpaprika jelenlegi helyzete Magyarországon

Magyarországon a fűszerpaprika termőterülete rohamosan csökkenő tendenciát mutat (2. ábra). Míg az 1990-es években a termőterületének nagysága meghaladta a 9000 hektár, addig ez az adat 2023-ra az 1000 hektárt sem éri el.



2. ábra Fűszerpaprika termőterületének csökkenése

Magyarország kettő fűszerpaprika termesztő körzettel rendelkezik (Szeged, Kalocsa), melyeken az országos termés 85 százalékát állítják elő (Zatykó & Márkus, 2006), (1. ábra). A termésterület 2000-ben összesen 5400 hektár volt, melyen 60 000 tonna nyers fűszerpaprikát termeltek meg, ebből 7000 tonna őrlemény keletkezett. 2023-ban az 1062 hektárról 11 000 tonnát takarítottak be, melyből 1500 tonna őrlemény keletkezett. (KSH a fontosabb zöldségfélék termesztése és felhasználása, 2023). A Magyarországon egykoron virágzó fűszerpaprika termelésnek a hanyatlását nagyon sok tényező indukálja. A Covid járvány után bekövetkező energiaárak inflációja minden szinten ellehetetleníti a fűszerpaprika termesztőket. Megfizethetetlen a szárításhoz szükséges gáz ára (2022-ben a 13-szorosára nőtt), megfizethetetlen munkagépek működtetéséhez szükséges üzemanyagár, megfizethetetlen a növényvédő szerek és a műtrágyák ára is (444, 2024). Rengeteg élő munkaerő szükséges a növény kapálásához és betakarításához egyaránt, manapság ez is óriási költségnek számít. A fűszerpaprika termesztése az aszályok miatt elképzelhetetlen öntözés nélkül. Az öntözőrendszer kiépítése is hatalmas összegeket von maga után. Összességében elmondható, hogy az utóbbi öt évben megduplázódott a fűszerpaprika termelési költsége, ami azt jelenti, hogy egy hektáros területen történő fűszerpaprika őrlemény előállításának a termelési költsége 7-8 millió forint (Telex, 2024). Ez a sok tényező okozza, hogy a magyar piacon terméket előállítani kívánó gazdaságok a lehető legjobb minőségű őrleményt próbálják előállítani. Magyarországon a hazai termelők nagy része a „prémium termék” előállításában látja az egyetlen megoldást. A legszomorúbb az egészben, hogy a jó minőségű fűszerpaprikát a hazai termelők kénytelenek a külföldi piacokon értékesíteni, ugyanis az itthoni piac teljesen telítve van a kétes eredetű Spanyolországból, Kínából származó tömegtermékekkel,

melyeknek a kilónkénti ára még most is 3000-5000 forint környékén van, ennek következtében itthon a vásárló közönségnek csak kis hányada hajlandó kifizetni a 10000-12000 forintos kilónkénti árat. A Központi Statisztikai Hivatal mérései szerint a 2023-as évben 4264 tonna külföldi eredetű tömegáru minőségű fűszerpaprika lett importálva az országba, miközben 1821 tonna jó minőségű terméket exportáltunk a külföldi piacokra. Sok hazai termelő szerint a magyar fűszerpaprika a végnapjait éli (Dr. Zatykó, 2021) (KSH a fontosabb zöldségfélék termesztése és felhasználása, 2023), (444, 2024), (Pék, 2023).

3.5. A mikorrhiza

Ha a görög eredetű szót alkotó elemeire bontjuk, akkor meg is kapjuk ennek az idegen szónak a jelentését. Miko jelentése gomba, Rhiza jelentése gyökér, azaz gombás gyökér. A mikorrhizák földön való megjelenése egyidős a szárazföldi növények kialakulásával, a tudósok azonban csak a 19. század végén fedezték fel a jelenlétét. A mikorrhiza egy gombafaj, amely szimbiózisban él a növények gyökereivel. Ez a típusú gomba a fonalai segítségével átszűrja a gazdanövény kéreg sejtjeinek sejtfalát és ott speciális képleteket hoz létre, melyeket vizikumoknak és arbuszkulumoknak nevezünk. A rendeltetése ezeknek a képleteknek a raktározás és a gyökér felszínének a növelése. A gombafonalak átmérője sokkal kisebb, mint a gazdanövény gyökerén található gyökérszőrök, amiből az következik, hogy a gazdanövénytől sokkal hatékonyabban fel tudja venni a különböző tápanyagokat a talajból. A mikorrhiza gombák a szimbiózis során, olyan savakat és enzimeket bocsátanak a talajba, amelyekhez a gazdanövény képtelen lenne hozzáférni, ilyenek például a következők: vas, kalcium, magnézium és egyéb foszfátok. Ez a fajta mechanizmus csak abban az esetben tud hasznos lenni a gazdanövény számára, ha közeg, amiben él tápanyaghiányos. Ha tápanyagban gazdag az a közeg, amelyben a gazdanövény él, akkor annak a növekedése kisebb lesz, ugyanis szimbiózis plusz energiákat von el a gazdanövénytől. A mikorrhiza gomba és a gazdanövény között létrejövő szimbiózis során az utóbbi szerves anyagokat, nitrogént, foszfort, nyomelemeket és vizet kap a gombától, a gazdanövény pedig cserébe szerves anyagokat, szénhidrátokat vitaminokat biztosít számára, melyek a fotoszintézis során keletkeztek. Ez a kapcsolat mind a két növény számára hasznos, ezt nevezik mutualista kapcsolatnak. A gomba szemszögéből ez a kapcsolat obligált, amely azt jelenti, hogy a gomba a gazdanövény jelenléte nélkül képtelen lenne az önálló életben maradásra. A gazdanövényt ebben az esetben fakultatív szimbiótának nevezük, ugyan is ő a gombával való kapcsolata nélkül is képes lenne

az önálló szaporodásra és növekedésre. Akad a gazdanövények közül néhány, amely a szimbiózis nélkül nem képes az önálló életre, ilyenek a kosborfélék. A tudomány jelenlegi állása szerint a bolygón élő növények, mint egy 80 százaléka, valamilyen mikorrhiza gombával él szimbiózisban. A fennmaradó 20 százalékban lévő növények képesek alternatív tápanyag felvétellel megoldani szükségleteiket. Ebbe a 20 százalékba tartoznak az alábbi nemzetség növényei: vízi növények nagy része, keresztesvirágúak, keserűfűfélék, disznóparéjfélék, szegfűfélék, libatopfélék, palkafélék (Gierczik , Sasvári , & Posta, 2021), (Hernádi, Magurno, Sasvári, & Posta , 2012), (Danuba Garden, 2025), (Almac.A, 2021).

4. ANYAG ÉS MÓDSZERTAN

4.1. Fűszerpaprikák ültetése

A kísérletet Bogyiszlón a családi gazdaságunk kiskertjében végeztem el szabadföldi termesztési technológiával. 400 tő előre nevelt Szeged 80-as palántát vásároltam 2025.04.23-án egy Jánosmajorban található kertészetből. Az idei év tavaszán sajnos nem volt időnk a családi gazdaságunkban a palánták nevelésére és a melegágy elkészítésére, emiatt választottam az előre nevelt palánták vásárlását, melyek mindössze 10000 forintba kerültek. A Szeged 80-as Magyarországon az egyik legnépszerűbb szabadföldi termesztésre optimalizált fajta. Jellegzetessége, hogy folytonos növekedésű, csípősségmentes, 12-15 centiméter hosszú termést fejleszt, szárazanyagtartalma rendkívül magas, korai érésű, termésbiztonsága igen jó, betegségekkel szemben megfelelően ellenálló, örleményként az egyik legkiválóbb alapanyag kiemelkedően magas festékanyag tartalma és íze miatt (Zöldségtermesztési, 2024). A gazdaságunkban is hosszú évek óta Szeged 80-at használunk teljes megelégedettséggel, így összességében ezek miatt esett az idei évben is erre a fajtára a választásom. A kiültetés az ideális dátumtól később, 2025.05.25-én történt meg. Ennek az volt a fő oka, hogy május közepén még nem érte el a talaj az ideális hőmérsékletet és többször hullott naponta 10 millimétert meghaladó csapadék is. Ezek miatt csúszott a palánták kiültetése május végére. Az ültetést megelőző hetekben, mikor az idő engedte több soron került a kert „talajmarózásra”, annak érdekében, hogy minél finomabb állagú és porhanyós magágyat kapjunk. Ennek ellenére az ültetést eső után kiszáradásban lévő, ülepedett, félig nedves talajban tudtuk csak elvégezni. Nem szerettük volna tovább tolni az ültetés dátumát és azt sem akartuk, hogy a

korábban megvásárolt palánták elpusztuljanak. A felszáradásban lévő talaj túlzott nedvességtartalmából annyi előny származott, hogy az ültető bottal készített ültető gödrök nem omlottak be, mert a még kissé nedves talajon könnyen megmaradt az ültető gödör eredeti formája. A talaj teljesen gyommentes állapotú és kissé göröngyös volt. Az ültetés időpontjában a levegő és a talaj hőmérséklete is egyaránt 20 Celsius fok környékén volt.

4.2. A növény kondicionáló szerekkel történő kezelés

Az ültető bottal elkészített fészkek aljába kerültek kihelyezésre a különböző termésnövelő készítmények. A kijutatott készítményeket a Danuba Garden szereztem be. Azért esett a választásom erre a forgalmazóra, mert a cég fő profilja, hogy vegyszermentes megoldásokat kínáljon a növénytermesztést megnehezítő kihívásokra és rendkívül nagy kínálattal rendelkeznek mikorrhiza készítményekből is. A kiültetés során követtem a különböző termésnövelő készítményekhez tartozó technológiai leírásokat. A termék technológiai leírása szerint egy ültető gödörbe körülbelül egy kávéskanálnyi mennyiséget kell szórni a granulátumból fontos, hogy a növény gyökere és a kijutatott készítmény egymástól maximum néhány centiméter távolságban helyezkedjen el. A kávéskanálnyi mennyiség kimérése könnyen abszolválható volt, mert a gombatorzseket tartalmazó zacskóba helyeztek egy pont ekkora méretű kanalat (Danuba Garden, 2025).

4.2.1. A Miko Max Gardennel történő kezelés

A kísérletem első két sorát a MikoMax Garden elnevezésű 6 mikorrhiza gombatorzset tartalmazó készítménnyel kezeltem (3. ábra). A készítményben összesen 500.000 db spóra/kg található, melynek pontos összetétele a következő: *Funneliformis mosseae* (*Glomus mosseae*), *Funneliformis geosporus* (*Glomus geosporum*), *Claroideoglomus clarodeum* (*Glomus claroideum*), *Rhizophagus intraradices* (*Glomus intraradices*), *Glomus microraggregarum*, *Diversispora versiformis*.



3. ábra Miko Max Garden növény kondicionáló

A kis mennyiséget azzal indokolja a termék technológiai leírása, hogy elég akár egy darab gombaspórának a hifa fonala is ahhoz, hogy behatoljon a természetes kívánt növény gyökérzetébe és később behálózza az egész gyökérszámát. A termék leírása szerint az előnyök, melyek a szimbiózis során létrejönnek a következők: *„Fokozza a tápanyagok felvételét a talajból a növények számára, javítja a növény hatékonyabb vízfelhasználását, erősíti a növények természetes ellenálló képességét, alkalmazásával aktívabb és egészségesebb talajéletet hoz létre, fentieknek köszönhetően javítja a termés minőségét és növeli a termés mennyiségét, a 6 féle gombanemzetség tartalma miatt különböző pH tartalmú (savanyú, semleges vagy lúgos) talajokban is alkalmazható, nem csak a növények kezdeti időszakában segítik a növényt, hanem végig az élete során pl. szőlőben akár 50 évig”* (Danuba Garden), (Hernádi, Magurno, Sasvári, & Posta, 2012), (Gierczik, Sasvári, & Posta, 2021). Az ültetőgödörök egymástól 25 centiméteres távolságra lettek kialakítva, mélységük 10 centiméter mély volt és a sorok egymástól pedig 75 centiméterre kerültek kialakításra. Soronként huszonöt tő Szeged 80-as fűszerpaprika került kiültetésre. Ezek a paraméterek mind a négy féle kezelésben részesült sorokra igazak. Az ültetőgödörbe először kijuttatásra került a MikoMax Garden elnevezésű készítmény azután pedig szálsként, egyesével a Szeged 80-as fűszerpaprika palánta. A palánta ültető gödörbe való behelyezése után földet húztunk a növény gyökeréhez és szárához annak érdekében, hogy könnyen fejlődésnek tudjon indulni.

4.2.2. Az Asco Start bio Bakterrel történő kezelés

A második két sor az Asco Start bio Bakter névre hallgató biotermesztésben is felhasználható starter mikrogranulátumos kezelésben részesült, a készítményt szintén a Danuba Gardentől szereztem be. A starter készítmény magas foszfor tartalmú, ami megkönnyíti a roppantul energiaigényes gyökeresedési folyamatot és 3 féle baktériumtörzset is tartalmaz, melyek a következők: *Bacillus magaterium*, *Streptomyces beta-vulgaris*, *Burkholderia sp.* A termék leírása szerint a starter készítményben található baktériumok szerepe a következő: „*Bacillus megaterium* ásványi kötött foszfor oldhatóvá tétele növényi hormonok termelése csírázás serkentése nagyon gyors növekedés és jó adaptáció a különböző talajokhoz a lekötött foszfor feloldása lúgos talajon is, *Streptomyces beta-vulgaris* növényi hormonok termelése (jelentős auxin termelő képesség) gyökérrendszer stimulálása a talaj mikrobiológiai aktivitásának serkentése nagyobb távolságra képes növekedés, így a többi mikroorganizmus kiszorítása talaj vastartalmának (Fe) megkötése, káros mikroorganizmusok szaporodásának nehezítése, *Burkholderia sp.* gyors növekedés, jó adaptáció szerves foszfor felvehetővé tétele auxin gyökeresítő hormon növelése sziderofor termelés (vas elvonása a káros mikroorganizmusoktól) foszfor mobilizációja savas és lúgos talajban is” (Danuba Garden Asco Start bio Bakter, 2025). A készítmény kijuttatásának technológiai leírásában ugyan az szerepel, mint a MikoMax Garden készítményében azt az eltérést leszámítva, hogy leírják a készítmény az ültető gödör alján lévő földdel összekeverhető és nem lehet túladagolni, mert organikus eredetű. Ennél a kezelésnél is a megadott technológiai leírás szerint jártam el.

4.2.3. Miko Max Gardennel és az Asco Start bio Bakterrel történő kezelés

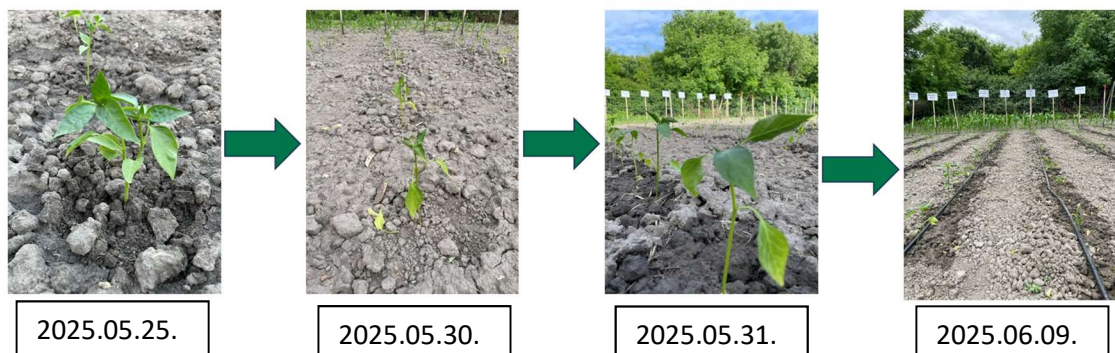
A harmadik két sort a korábban felsorolt készítmények mindegyikével kezeltem, szóval a fűszerpaprika palánta ültetését megelőzően használtam a MikoMax Gardent és az Asco Start Bio baktert is. A harmadik féle kezelésben részesített paprikáknál is ugyanazt a technológiát alkalmaztam, mint a másik kettőnél. A kezelés alkalmazásakor az volt a feltételezésem, hogy ezekben a sorokban lesznek majd a legnagyobb termetű és a legtöbb termést hozó növények a kertben. A dolgozatom egy későbbi fejezetében kitérek majd arra, hogy ez a feltételezésem beigazolódott e.

4.2.4. Kontroll csoport

A negyedik két sor, illetve az összes többi sor a kiskertben kontrollcsoportként szerepel, mert ezek a növények nem részesültek semmilyen kezelésben sem.

4.3. A fűszerpaprikák gondozása a teljes vegetációs időszakban

A kiültetést követő első hétben végig 25 és 30 Celsius fok környékén volt a napközbeni hőmérséklet, melynek az lett az eredménye, hogy a kiültetett fűszerpaprikák rettentő pocsék állapotba kerültek annak ellenére, hogy egy héttel korábban még szinte saras földbe lettek kiültetve. A növények megsárgultak, hullatni kezdték leveleiket és kókadozni kezdtek. Annak érdekében, hogy megakadályozzuk a palánták kipusztulását 2025.05.31-én megöntöztük az összes tövet egyesével, öntözőkannából.



4. ábra Ültetéstől a csepegtető rendszer kiépítéséig

Ismeretlen okból kifolyólag a legrosszabbul azokban a sorokban néztek ki a palánták, amelyek egyszerre részesültek mind a két készítménnyel való kezelésben. Ezekben a sorokban több növény teljesen el is pusztult, ezeket a későbbiekben pótlólagos ültetéssel orvosoltuk. Ezt leszámítva a különböző sorok között még semmilyen különbség nem volt megfigyelhető. A kiültetéstől számított második héten is folytatódott a forró szárazság, így továbbra is 2-3 naponta locsolókannából kellett őket öntözni. Az állandó forróság és kiültetéstől kezdődő szárazság miatt kénytelen voltam 2025.06.09-én kiépíteni egy csepegtetős öntözőrendszert.

A csepegtető csöveket a növények szárának közvetlen közelében vezettem el úgy, hogy minden sorban fusson egy csepegtetőcső (4. ábra). A csepegtető rendszert 2 darab 1000 literes IBC tartályra kötöttem rá, melyeket a kertünkben található fűrt kútról töltöttem fel. A 2 darab ezer literes tartályt 6 raklapnyi magasságba helyeztem el, így a gravitáció segítségével jutott el a víz az előre perforált csepegtető csöveken keresztül a növények gyökeréhez. Az öntöző rendszert működésbe kellett hozni 2-3 naponta, mert egészen 2025.07.06-ig egy milliméter csapadék sem hullott, a napközbeni hőmérséklet továbbra is 30-35 Celsius fok között mozgott. Abból kifolyólag, hogy több mint két hónapig nem hullott eső, a csepegtető öntözőrendszer kiépítése a lehető legjobb ötletnek bizonyult. Amellett, hogy a kétezer liter vízzel tökéletesen be lehetett nedvesíteni az egész kísérlettel érintett területet néhány napra, volt még egy jótékony hatása, több alkalommal tudtam bekeverni műtrágya oldatot a tartályokba. Három alkalommal alkalmaztam a Yara által gyártott Ferticare 15-30-15 elnevezésű készítményét. Ebből a magas foszfor tartalmú műtrágyából tettem 1 kilogrammot 1000 liter vízhez. Ennél a készítménynél is ügyeltem a gyártó előírásainak szigorú betartására. Ez a műtrágya 15 százalék nitrogén, 30 százalék foszfor és 15 százalék kálium mellett tartalmazott még mikroelemeket is. Ez a műtrágya úgy lett optimalizálva, hogy a növények kiültetését követően nyújtson segítséget a gyökeresedés folyamatában. A csepegtető öntözésen kívül a sorok közét szinte minden héten „tolikapáztam” és a növények töve körül is többször kapáltam és gyomláltam. Mindig maximálisan figyeltem arra, hogy teljesen gyommentesen tartsam a sorokat, illetve a sorok közét is. A különböző készítményekkel kezelt sorokban szemmel látható különbség továbbra sem volt tetten érhető, azt leszámítva, hogy minden egyes sorban akadt 3-4 tő paprika, amelyek nagyobbak voltak a társaiknál. Az első virágoknak és terméskezdeményeknek a megjelenése 2025.06.29. környékén történt. A különböző kezelésekből részesült sorokban található fűszerpaprikákon található virágok számában nem volt tapasztalható különbség. Az első csapadékos napok 2025.07.06-07-08. között voltak, ekkor hullott összesen 55 milliméter eső (5. ábra).



5. ábra Eső áztatta ültetvény

A nagy mennyiségű csapadék és az azt követő tartós meleg következtében nem csak a fűszerpaprikák ugrottak meg, hanem a gyomosodás is. Annak érdekében, hogy megakadályozzam a gyomnyomás kártételét, orvosolnom kellett egy nagy gyomlálást, kombinálva kapálással és „tolikapázással”. A kísérletem során a legtöbb gondot a kövérporcsinok okozták, de mechanikai gyomirtást alkalmazva sikeres volt a gyomszabályozás. A három napos esőzést követően újból hosszabb ideig nem hullott semennyi csapadék, így kénytelen voltam folytatni a 2-3 naponta megismételt csepegtető öntözéseket. Az IBC tartályokba továbbra is kevertem műtrágyát mely megfelelt a fűszernövény fenológiai stádiumának. A felhasznált terméknövelő szer a Fitofert 11-7-33 komplex műtrágya volt. Ez a vízoldható komplex műtrágya 11 százalék nitrogént, 7 százalék foszfort és 33 százalék káliumot tartalmazott. A makro elemek mellett tartalmazott számos mikro elemet is: 4 százalék magnéziumot, 6 százalék kén-trioxidot, bórt, rezet, vasat, cinket, molibdént és mangánt. A készítmény összetevőinek az aránya úgy lett optimalizálva, hogy a paprika virágainak és termésének a képződését segítse leginkább elő. Ennek a készítménynek a kijuttatását is a gyártó által előírtak szerint alkalmaztam, ezer liter vízből készített oldatot 1 kilogramm műtrágya feloldásával.

4.4. Szabadföldi mérések és mintavételezések

A kísérlet során az eredmények megállapítására számos mérési technikát felhasználtam, a résztvevő állományban összesen öt alkalommal végeztem külön fajta méréseket. Az első alkalommal a különböző növény kondicionáló szerekekkel kezelt sorok növényeinek a magasságát és lombátmérőjét mértem. Ezzel a méréssel párhuzamosan megszámláltam a növényeken keletkezett éretlen termések darabszámát is. A magasság és lomb átmérő vizsgálatát mérőszalaggal végeztem, az éretlen terméseket egyesével megszámláltam. Ezeket az értékeket mind feljegyeztem, majd a későbbiekben értékeltem és oszlopdigramot készítettem a kapott értékekből. A második mérés alkalmával kizárólag az éretlen termések darabszámát állapítottam meg, ezt szintén feljegyeztem és a későbbiekben oszlopdigramot készítettem a mért eredményekből. Az állományban a harmadik elvégzett mérés során megszámláltam az éretlen termések darabszámát és ekkora már keletkeztek érett termések is, ezért azokat is fel tudtam mérni. Mivel az érett termések betakarításra kerültek, ezért azokkal további méréseket tudtam végezni. Az érett terméseket, amelyeket különböző sorokról szedtem le egymástól elkülönítettem. Az elkülönített termések tömegét mérleg segítségével lemértem. Az egymástól elkülönített termések közül kiválasztottam 25 darabot kezelésként és ezeknek a hosszát is lemértem mérőszalaggal. Ezt a mérési metodikát még további két alkalommal megismételtem változatlan formában. A különböző termésnövelő anyagokkal kezelt növények és terméseik átestek laboratóriumi vizsgálatokon is. A beérett termések antioxidáns kapacitás megállapításának érdekében FRAP mérésen került alkalmazásra. A növények levelei és termései is a szárazanyag mennyiségének megállapítása érdekében laboratóriumi vizsgálatra kerültek.

4.5. Laboratóriumi mérések

4.5.1. Tömegmérés

Kezelésként 5-5 termés friss és száraz tömegét mértem le egy, majd a mintákat 72 órán át 60 °C-on szárítottam egy Memmert UN30 (Memmert GmbH + Co. KG, Aeussere Rittersbacher Strasse 38 D-91126 Schwabach) típusú szárítószekrényben. Ezt követően mértem le a termések száraz tömegét.

4.5.2. Vasredukáló képességen alapuló teljes antioxidáns kapacitás mérés

FRAP mérésre 0,1 gramm tömegű termés mintákat használtunk és Benzie és Strain (1999) vasredukáló képességen alapuló teljes antioxidáns kapacitás módszere alapján dolgoztam. A felhasznált törzsoldatok összetétele: Acetát-puffer: 300 mM, pH 3,6; TPTZ (2,4,6-tripiridil-s-triazin) 10 mM 40 mM HCl-ban; 100 ml DW 330 µl HCl-ban és $\text{FeCl}_3 \times 6 \text{H}_2\text{O}$: 20 mM. A felaprózott termésdarabokat három ismétlésben hűtött dörzsmozsárban dörzsöltem el az 1,5 mL 7,6 pH értékű foszfát pufferben kvarchomokkal, majd a mintákat centrifugáltuk őket 4 °C-on, 13000 fordulat/perc értéken (Hettich, MIKRO 220R; Andreas Hettich GmbH&Co. KG Föhren str. 12, D-78532 Tuttlingen, Németország). Három ismétlést hoztam létre mindegyik mintából. A mérés előtt 37 °C-on 15 percig inkubáltam, majd abszorbancia mérést végeztem 593 nm-en 3 párhuzamos mérés mellett (SmartSpec™ Plus Bio Rad Spectrofotometer). Az így kapott értékeket három minta átlagaként µg aszkorbinsav (AS) ekvivalens/g friss tömegben adtam meg.

4.6. Statisztikai elemzés

Az adatelemzés Excel 16.0 programban és R statisztikai környezetben valósult meg egytényezős varianciával, Tukey teszttel ($p \leq 0,05$).

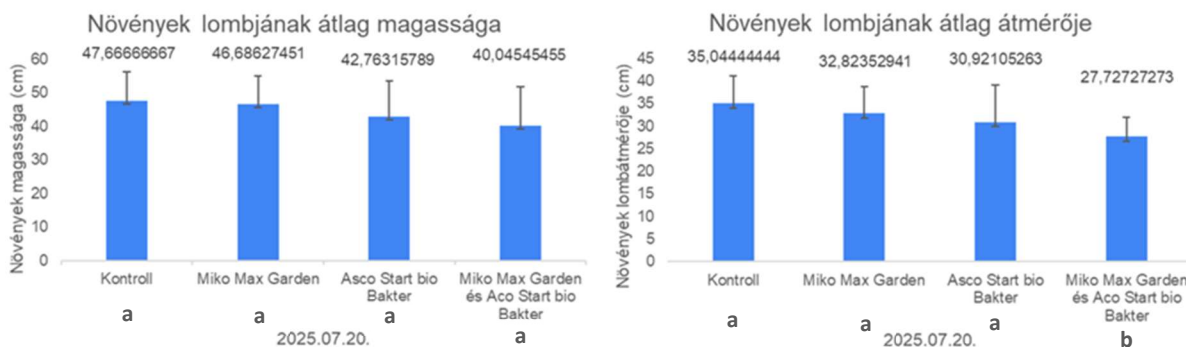
5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

5.1. Az átlagos növénymagasságok eredményei

Az átlagos magasságuk a mérések alapján 47,66 centiméter. A kontroll sorokban található növények méretétől csak egy centiméterrel maradtak el a Miko Max Gardennel kezelt sorok növényei, ezeknek a növényeknek az átlag magassága 46,68 centiméter volt (6. ábra). Az Asco Start bio Bakterrel kezelt sorokban a növények átlag magassága 42,76 centiméter lett. A legalacsonyabbra azok a növények nőttek, melyek egyaránt részesültek az Asco Start bio Bakterrel és a Miko Max Gardennel történő kezelésekből. Ezekben a sorokban a növények átlag magassága csupán 40,04 centiméter volt. A növények lomb átmérőjének átlagos mérete hasonló tendenciát mutat, mint a magasságuk. A legterebélyesebb lombozattal a kontroll

csoport soraiba tartozó növények rendelkeztek, 35,04 centiméter volt az átlag lomb átmérőjük (6. ábra).

A Miko Max Gardennel kezelt sorok növényeinek lomb átmérője ismét épp, hogy csak elmaradt a kontroll sorok növényeinek méretétől, 32,82 centiméter volt ez az érték. Az Asco Start bio Bakterrel kezelt sorokban található növények lombátmérője 30,92 centiméter volt, a mindkét szerrel egyszerre kezelt sorokban lévő növényeké pedig 27,72 centiméter (6. ábra).

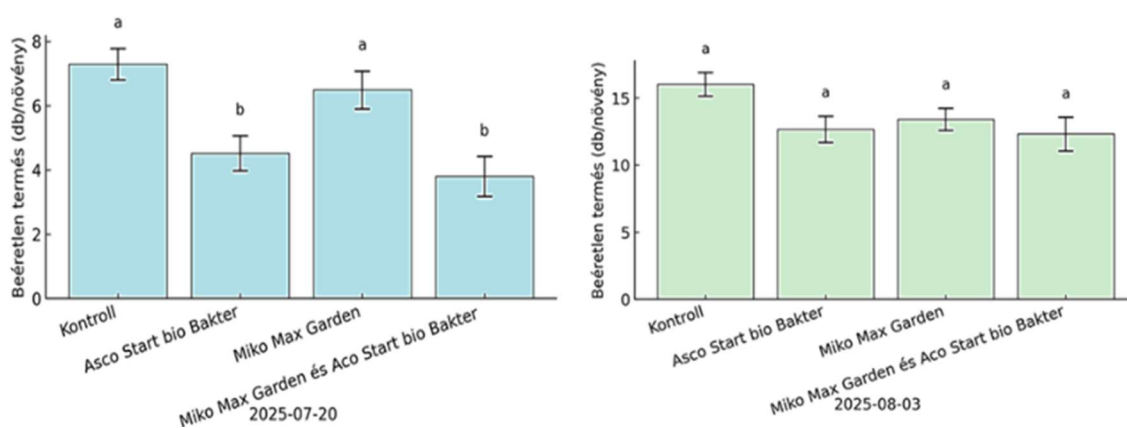


6. ábra Növények átlagos magassága és lombátmérője. Az eltérő betűk az ANOVA, Tukey teszt, ($p \leq 0,05$) elemzés eredményei alapján a statisztikailag szignifikánsan különböző csoportokat jelölik.

5.2. Az éretlen termések darabszámának és a paprikák méreteinek változásai az egyes mérési időpontok során

A kezelésekből nem részesülő kontroll sorok növényei és a Miko Max Gardennel kezelt sorok növényei nagyon hasonló darabszámú éretlen termést produkáltak. A kontroll sorokban átlagosan 7,42 darab éretlen termés termett tövenként, a Miko Max Gardennel kezelt sorok növényein pedig 6,37 darab. Az Asco Start bio Bakterrel kezelt sorok paprikái és a mindkét készítménnyel való kezelésben részesülő sorok növényei szintén nagyon hasonlóan egyformán alacsony termésszámot realizáltak. Az Asco Start bio Bakterrel kezelt sorok

átlagosan 4,41 darabot teremtek, míg a mind két kezelésben egyszerre részesült sorok 3,84 darabot (7. ábra).

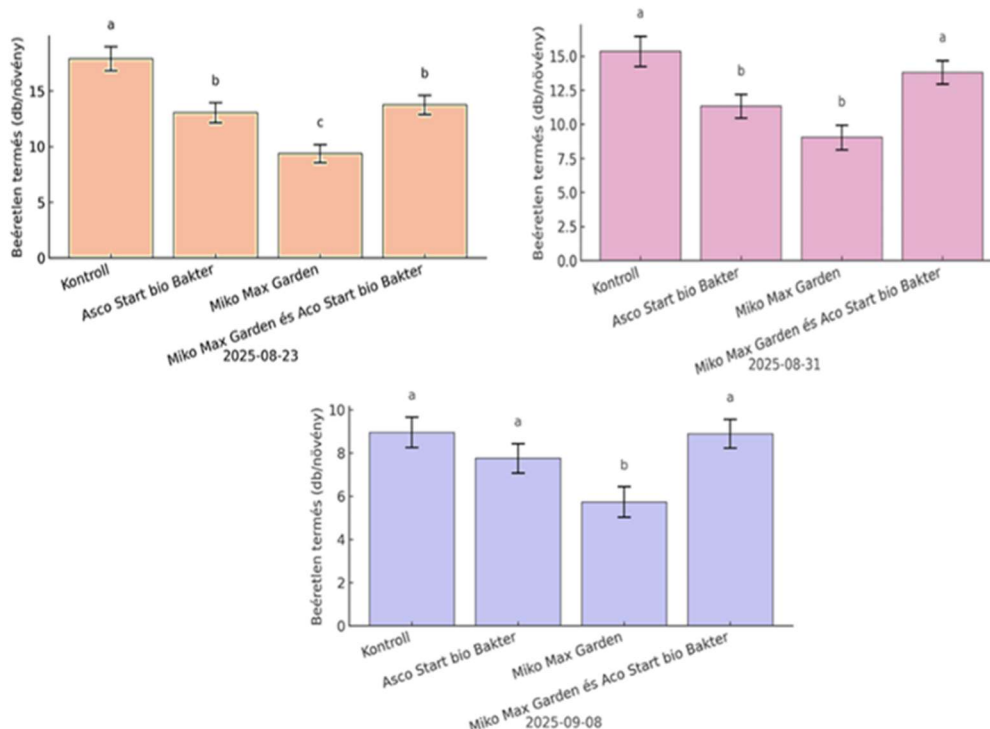


7. ábra Növények éretlen termésének eredményei. Az eltérő betűk az ANOVA, Tukey teszt, ($p \leq 0,05$) elemzés eredményei alapján a statisztikailag szignifikánsan különböző csoportokat jelölik.

A második felmérést 2025.08.03-án végeztem el, amely a még éretlen termések darabszámára irányultak. Az a tendencia, hogy a kezelésben nem részesült kontroll sorok hozták a legtöbb éretlen termést nem változott. A kontroll sorok növényein átlagosan 16,28 darab éretlen termés növekedett. Az első méréshez képest a kísérletben résztvevő összes többi sorban található növények éretlen termésének a darabszámai nem tértek el egymástól. Az Asco Start bio Bakterrel kezelt sorokban található növények átlagosan 12,66 darabot hoztak, a Miko Max Gardennel kezelt sorok növényei 13,40 darabot, a mind két kezelésben egyszerre részesülő sorok növényei pedig 12,31 darabot teremtek (7. ábra).

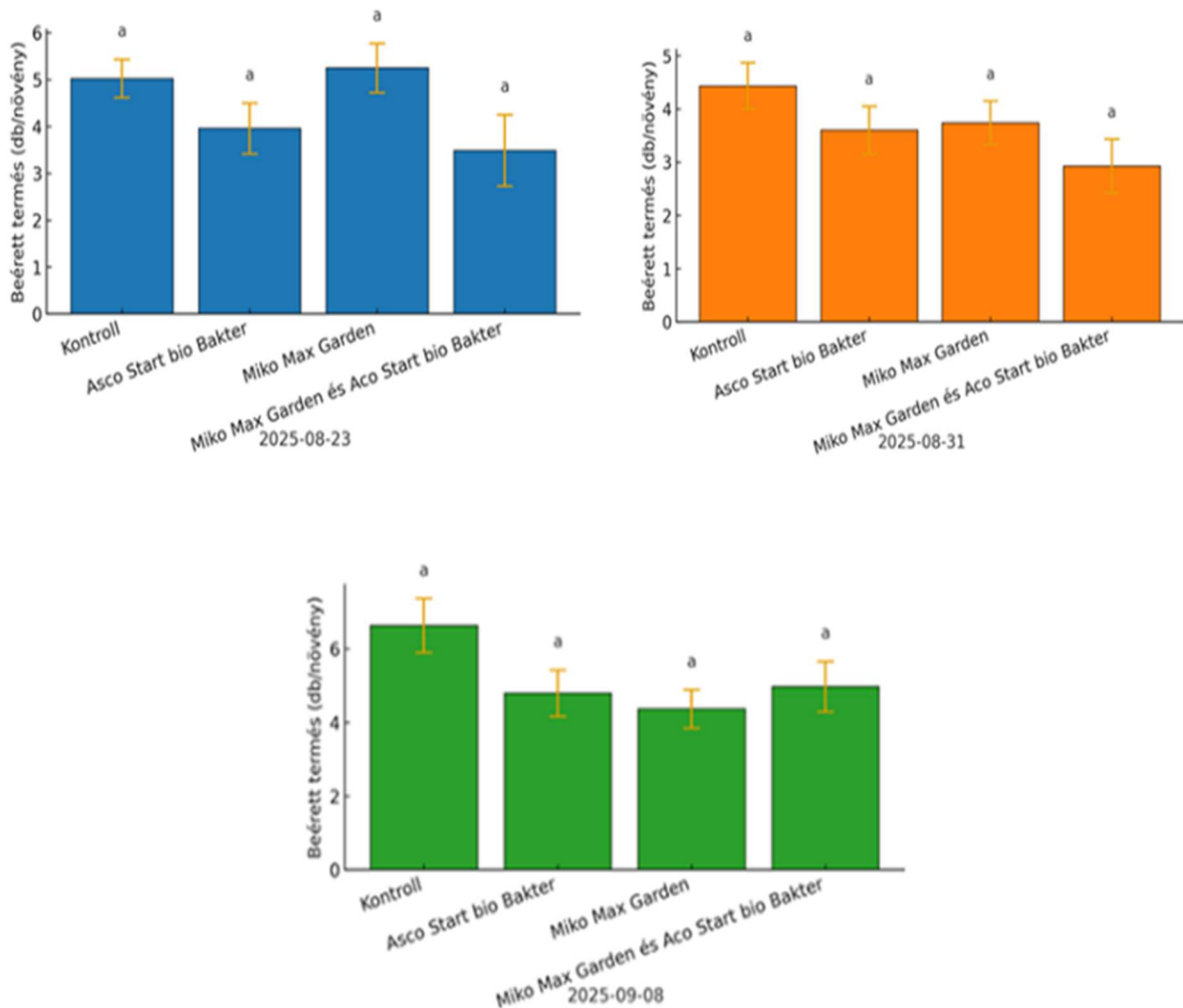
A harmadik mérés 2025.08.23-án történt, ekkor tudtam először betakarítani érett, piros fűszerpaprikákat. A beérett fűszerpaprikák darabszámán kívül megszámlálásra kerültek az újonnan képződött és a még zöld termések is. A különböző kezelésekből részesült sorokról betakarított terméseket elkülönítettem egymástól és vizsgáltam azok méretét és tömegét is.

Az éretlen termések darabszáma a kontroll sorokban volt a legmagasabb, átlagosan 17,88 darab termés tövenként. Az Asco Start bio Bakterrel és a mind két készítménnyel egyszerre kezelt sorok terméseinek átlag darabszáma nagyon hasonlított egymáshoz, 13,04 darab és 13,74. Ennél a mérésnél a legnagyobb meglepetést a Miko Max Gardennel kezelt sorok éretlen termései okozták, ugyanis itt az átlag darabszáma 9,37 darab volt. A korábban magas termésszámokat mutató Miko Max Gardennel kezelt sorok éretlen terméseinek darabszáma lecsökkent (8, 9 ábra).



8. ábra Növények éretlen termésének eredményei. Az eltérő betűk az ANOVA, Tukey teszt, ($p \leq 0,05$) elemzés eredményei alapján a statisztikailag szignifikánsan különböző csoportokat jelölik.

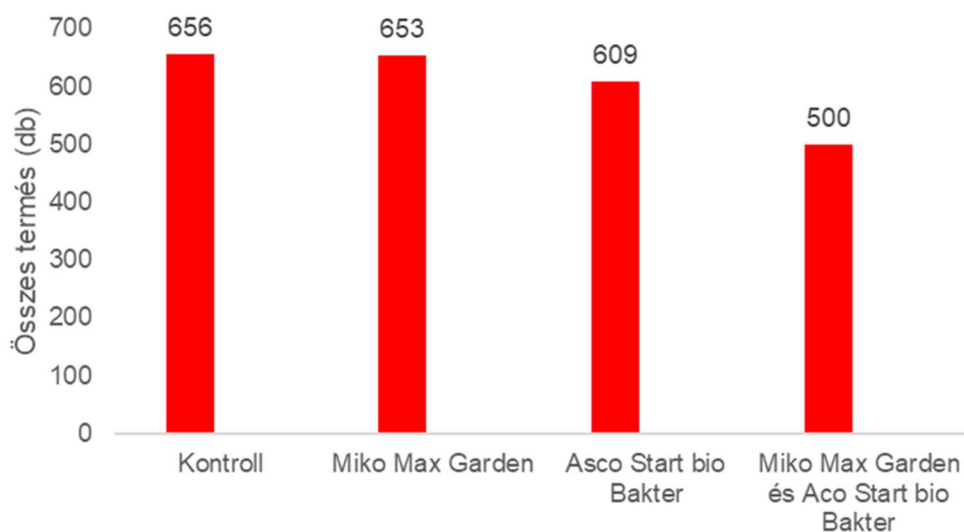
Az eredmények elemzésekor arra jutottam, hogy ezeken a növényeken gyorsabban változtak az éretlenből éretté a termések, mint a többi növényen. Ez a jelenség beigazolódott az érett termések darabszámának felmérésekor is. A legtöbb érett termést ugyanis a Miko Max Gardennel kezelt sorok növényei érteke el, 5,25 darab tövenként. Ettől az értéktől nem sokkal maradt el a kontroll sorok terméseinek átlaga, ami 5,02 darab termés volt tövenként. Az Asco Start bio Bakterrel és a mind két készítménnyel egyszerre kezelt sorok növényei itt is szinte egyforma értéket mutattak, 6,95 és 6,48 darab tövenként.



9. ábra Növények éretlen termésének eredményei. Az eltérő betűk az ANOVA, Tukey teszt, ($p < 0,05$) elemzés eredményei alapján a statisztikailag szignifikánsan különböző csoportokat jelölik.

A negyedik mérés 2025.08.31-én történt, ekkor is ugyanazt a mérési metodikát hajtottam végre, mint az egyel korábbi alkalmával. Az eredmények is hasonlóak lettek, mint 2025.08.23-án. A legtöbb éretlen termés a kontroll sorok növényein keletkezett 15,37 darab tövenként. Az Asco Start bio Bakterrel kezelt sorok fűszerpaprikáin 11,37 darabot számláltam átlagban tövenként, a mind két kezelésben egyszerre részesülő növényeken pedig 13,81 darabot. Az éretlen termések tekintetében a legalacsonyabb számot ismételten a Miko Max Gardennel kezelt sorok növényei érték el, átlagosan 9,04 darabot tövenként. Ennél a mérésnél is nyomon követhető volt az a tendencia, hogy azért alacsonyabb a Miko Max Gardennel kezelt paprikák éretlen termésének a darabszáma, mert gyorsabban termeli ki a növény az érett terméseket, mint a többi. Az eredmény, ami ezt igazolja a következő: Miko Max Gardennel kezelt sorok érett termésének darabszáma 3,47, Asco Bio Bakterrel kezelt sorok érett termésének a darabszáma 3,60, a mind két kezelésben egyszerre részesülő növények termésének az átlagos

darabszáma 2,93 és a legmagasabb átlag termés számot a kontroll sorok fűszerpaprikái produkálták 4,43 darabbal. A kontroll sorok terméseinek összeadott tömege 2,69 kilogramm volt, a Miko Max Gardennel kezelt sorokban keletkezett termések tömege pedig 1,87 kilogramm. Az Asco Start bio Bakterrel kezelt sorokban található növényeken 1,89 kilogramm érett termést lehetett betakarítani, a mindkét kezelésben egyszerre részesülő sorok növényeiről pedig 1,36 kilogrammot. Az érett termések méretének a vizsgálata azt az eredményt hozta, hogy nincs szignifikáns eltérés a különböző növény kondicionáló szerekkel történő kezelésben részesült növények terméseinek mérete között (8, 9. ábra).



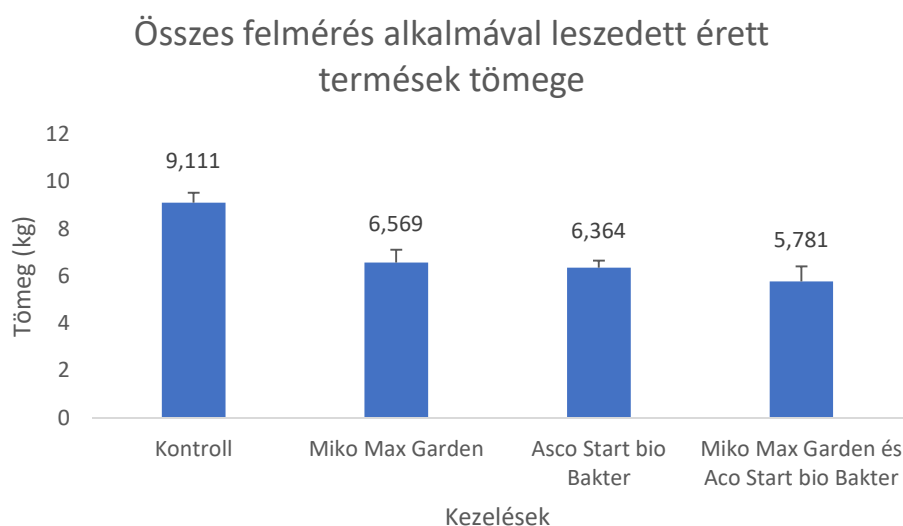
10. ábra Az összes beérett termés darabszáma

Az ötödik mérés 2025.09.08-án történt, ekkor is ugyanazt a mérési metodikát hajtottam végre, mint a korábbi kettő alkalmával. A vegetációs idő végéhez közeledtével csökkenő tendenciát mutattak az éretlen termések darabszámjai, a kísérletben érintett összes sor tekintetében. A kontroll sorok éretlen terméseinek és a mindkét kezelésben egyszerre részesült sorok terméseinek darabszáma nagyon hasonló értéket mutatott. A kontrollon 8,95 volt az átlagos éretlen termés darabszám a Miko Max Gardennel illetve Asco Start bio Bakterrel egyszerre kezelt sorokon pedig 8,88 darab tövenként. A csak Asco Start bio bakterrel kezelt sorok növényeinek az éretlen terméseinek az átlag darabszáma 7,77 darab volt. A legalacsonyabb éretlen termésszámot a csak Miko Max Gardennel kezelt fűszerpaprikák termései hozták, 5,73 darabos tövenkénti átlagterméssel. A Miko Max Gardennel kezelt sorok érett terméseinek darabszáma 4,36 volt (10. ábra). Az Asco Bio Bakterrel kezelt sorok érett terméseinek a darabszáma 4,89, a mindkét kezelésben egyszerre részesülő növények terméseinek az átlagos darabszáma 4,97 és a legmagasabb átlag termés számot a kontroll sorok fűszerpaprikái produkálták 6,63 darabbal. A kontroll sorok terméseinek összeadott

tömege 3,49 kilogramm volt, a Miko Max Gardennel kezelt sorokban keletkezett termékek tömege pedig 1,97 kilogramm. Az Asco Start bio Bakterrel kezelt sorokban található növényeken 2,44 kilogramm érett termést lehetett betakarítani, a mindkét kezelésben egyszerre részesülő sorok növényeiről pedig 2,60 kilogrammot. Az érett termékek méretének a vizsgálata azt az eredményt hozta, hogy nincs szignifikáns eltérés a különböző növény kondicionáló szerekkel történő kezelésben részesült növények terméseinek mérete között.

5.3. A beérett termékek tömegeredményei

A beérett termékek tömegének vizsgálatakor az eredmények a következőképpen alakultak, ahogy az érett termékek darabszámában, úgy az érett termékek tömegében is szinte azonos értéket mutattak a kontroll sorok növényei és a Miko Max Gardennel kezelt sorok növényei. A kontroll sorok terméseinek összedott tömege 9,11 kilogramm volt, a Miko Max Gardennel kezelt sorokban keletkezett termékek tömege pedig 6,56 kilogramm (11. ábra).

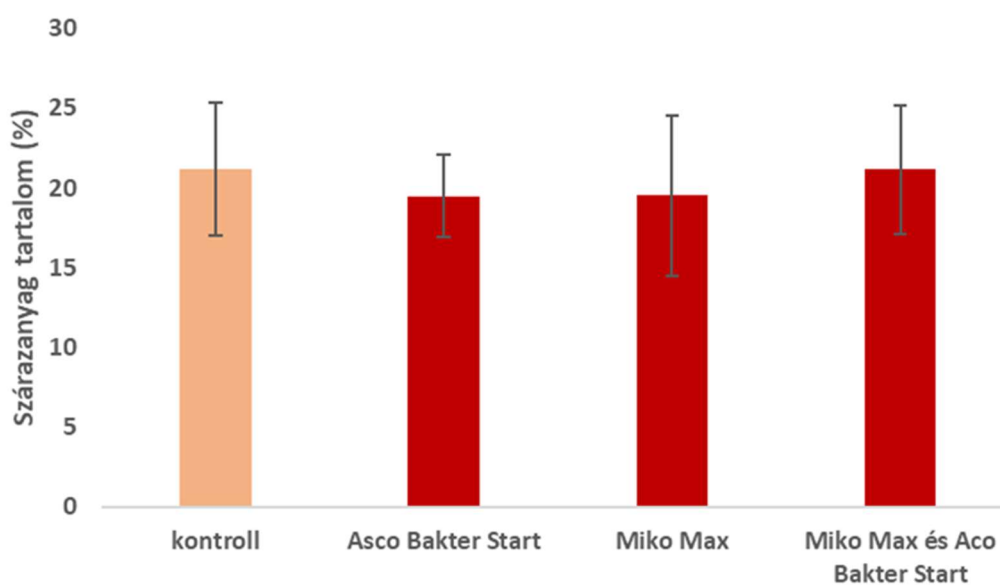


11. ábra Az összes beérett terméstömeg

Az Asco Start bio Bakterrel kezelt sorokban található növényeken 6,36 kilogramm érett termést lehetett betakarítani, a mindkét kezelésben egyszerre részesülő sorok növényeiről pedig 5,78 kilogrammot. Az érett termékek méretének a vizsgálata azt az eredményt hozta, hogy nincs szignifikáns eltérés a különböző növény kondicionáló szerekkel történő kezelésben részesült növények terméseinek mérete között.

5.4. A szárazanyag tartalom vizsgálat eredményei

A második laboratóriumi vizsgálat a fűszerpaprikák terméseinek és leveleinek szárazanyag tartalmának meghatározására irányult. A fűszerpaprika növényi részeinek a 80-85 százaléka víz, ennek eltávolításával kapott érték a szárazanyag tartalom. A víz elvonásával, megkapjuk a növény szilárd összetevőit. A minta 105 Celsius fok fölé hevítésével visszamaradnak a szénhidrátok, rostok fehérjék és a pigment anyagok (Csóka, 2014) .



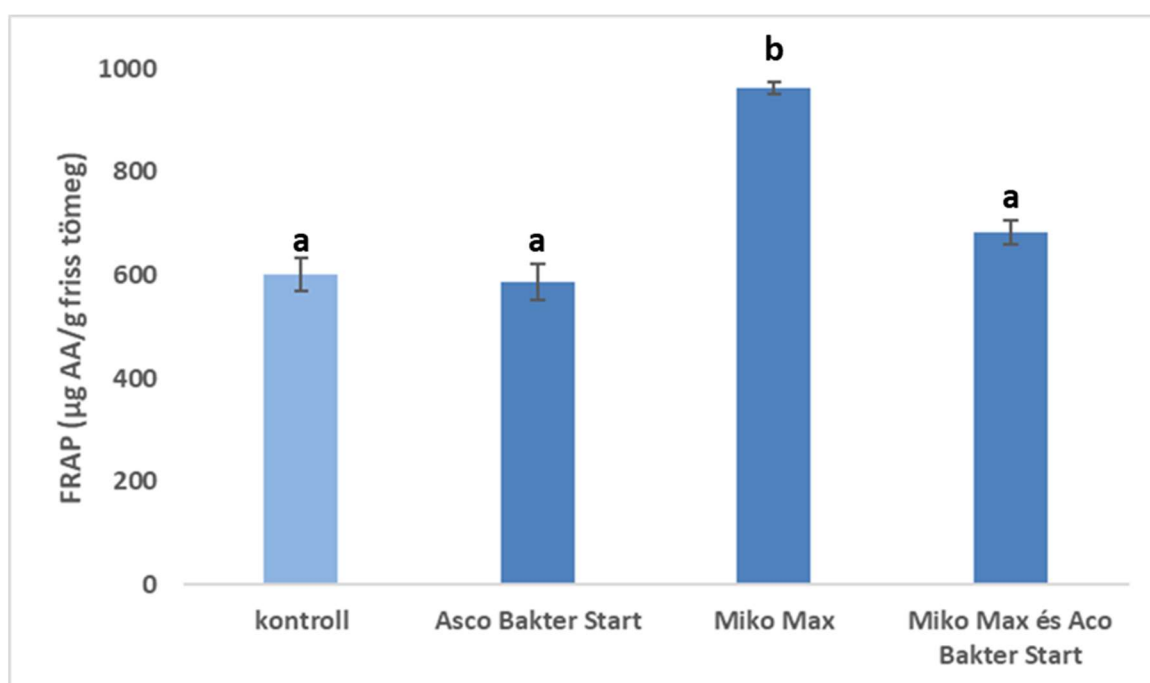
12. ábra A szárazanyag tartalom vizsgálat eredményeinek alakulása

A laboratóriumi vizsgálat eredményei alapján a kísérletben résztvevő növények terméseinek átlag szárazanyag tartalma 20-25 százalék közötti érték lett, ez alapján arra lehet következtetni, hogy nem tapasztalható szignifikáns eltérés a különböző növénykondicionáló kezelésekben részesült fűszerpaprika termések szárazanyag tartalma között. A laboratóriumi vizsgálatok a Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campusának laboratóriumában történtek (10. ábra).

5.5. A vasredukálóképességen alapuló teljes antioxidáns kapacitás vizsgálat eredményei

A különböző növénykondicionáló szerekkel kezelt sorok fűszerpaprikáinak levelei és érett termései két laboratóriumi vizsgálaton is átestek. Az első vizsgálat a termések antioxidáns kapacitásának megállapítására irányult, annak érdekében, hogy kiderüljön van-e különbség a különböző kezelésekben részesített növények termésének bel tartalmában. Az antioxidáns

kapacitás azt fejezi ki, hogy egy anyag, jelen esetben a fűszerpaprika termése milyen hatékonyan képes semlegesíteni a káros szabadgyököket. A szabadgyökök olyan instabil molekulák, melyek oxidatív folyamatok melléktermékeiként keletkeznek. Abban az esetben, ha egy szervezetben túl sok van belőlük, akkor károsíthatják a sejteket, fehérjéket, zsírokat vagy akár a DNS-t is, ezt nevezik oxidatív stressznek. Az antioxidánsok ezzel szemben olyan molekulák, amelyek képesek elektront adni a szabadgyököknek, így stabilizálják azokat anélkül, hogy maguk instabillá válnának. Az antioxidáns kapacitás egy mérőszám, amely megmutatja, hogy mekkora hatékonysággal képes egy anyag, jelen esetben a fűszerpaprika termése semlegesíteni az oxidatív molekulákat. Az antioxidáns kapacitás megállapításához FRAP módszer került alkalmazásra, amely egy vasredukáló képességen alapuló eljárás. „A mintában lévő antioxidáns vegyületek redukálják a vas(III)-ionokat (Fe^{3+}) vas(II)-ionokká (Fe^{2+}).



13. ábra Az antioxidáns kapacitás alakulása a FRAP mérés alapján. Az eltérő betűk az ANOVA, Tukey teszt, ($p \leq 0,05$) elemzés eredményei alapján a statisztikailag szignifikánsan különböző csoportokat jelölik.

Ez a redukció egy színtelítettebb termék keletkezéséhez vezet, amelynek mennyisége spektrofotometriásan mérhető, így következtetni lehet a minta antioxidáns erejére” (Emőke, 2010), (Szöllősi & Varga 2002; Nemes és mtsai., 2015). Ennek az eljárásnak köszönhetően keletkezett a szakdolgozati kísérletem legnagyobb eltérés hozó eredménye. A Miko Max Garden készítménnyel kezelt sorok paprikáinak az antioxidáns kapacitás értéke közel dupla akkora volt, mint a kezeletlen kontrollcsoport terméseinek és az Asco Start bio Bakterrel történő kezelésben részesült termések értéke. Ezeknek a terméseknek a magas antioxidáns

kapacitás azt jelenti, hogy a Miko Max Garden mikorrhizas készítménnyel kezelt sorok terméseinek vannak a - antioxidáns-szempontról a beltartalmi értékeik. (13. ábra). Ez az eredmény rámutat arra, hogy a mikorrhiza kezelés növelheti a gyökér tápanyag- és vízfelvételét, ami stabilizálja a sejtek redox-állapotát és növeli a növényi ellenállóképességet (Nie és mtsai., 2024). Ebben a kölcsönösen előnyös kapcsolatban a növények biztosítják a gombák számára szükséges szénforrást, ellenben a gombák jelentősen javítják a növények tápanyagfelvételi képességét a talajból (Bahadur és mtsai., 2019). Elősegítik többek között a fehérjeszintézist alapvetően meghatározó nitrogén, illetve a növényi sejtek, szövetek energiaellátottságát biztosító adenzin-trifoszfát (ATP) szintéziséhez elengedhetetlenül szükséges foszfor felvételét (Paszkowski, 2006).

Eredményeinknek nemcsak a paprika élettani tulajdonságainak javítása szempontjából lehet jelentősége, hanem a magasabb antioxidáns kapacitás táplálkozás-élettani szempontból is fontos lehet, azonban további kutatások szükségesek a hatások pontos meghatározására, különös tekintettel stressz körülmények között annak érdekében, hogy lehetővé tegyünk a fűszerpaprika alkalmazkodó képességének javítását a klímaváltozás hatásainak ellensúlyozására.

5.6. Következtetések és javaslatok

Az érett termések darabszámának és a tömegének elemzése alapján kijelenthető, hogy a kísérlet során felhasznált készítmények nem növelik a termés hozamot. A növény kondicionálószeres kezeléseknél nem részesülő kontroll csoportban szereplő növények terméseinek darabszáma teljesen megegyezik a Miko Max Gardennel kezelt fűszerpaprikák terméseinek darabszámával.

A kontroll csoport paprikáin összesen 656 darab érett termés keletkezett, a Miko Max Gardennel kezelt sorokban, pedig 653 darab. Az az állítás, hogy a kísérlet során felhasznált növénykondicionáló szerek nem növelték a termés hozamot, a következő eredmény is igazolja. A kontroll sorokon megtermelt 656 darab érett termésnek a tömegét összeadva 9,11 kilogrammos eredményt kaptam. A szinte azonos darabszámot termő Miko Max Gardennel kezelt sorok esetében ez a tömeg csupán 6,59 kilogramm. A beérett termések méretének vizsgálata ismételtelen egy olyan eredményt hozott, amely azt igazolja, hogy a kísérlet során felhasznált készítmények nem növelték a termés hozamot, ugyanis a beérett fűszerpaprika

termékek méretei között nem volt felfedezhető szignifikáns eltérés. A kontroll sorok növényei és a Miko Max Garden mikorrhizás készítménnyel kezelt sorok növényeinek az átlag magassága szinte teljesen megegyezett. A kezeletlen kontroll sorok növényeinek átlag magassága 47,66 centiméter volt a mikorrhizás kezelésben részesülőké, pedig 46,68 centiméter. A kontroll sorokban található fűszerpaprikák lombjának átmérője szintén nagyon közeli értéket mutatott a Miko Max Gardennel kezelt növényekéhez képest.

Ezek az eredmények azt bizonyítják, hogy a kísérlet során felhasznált növény kondicionáló szerek kimutatható mértékben nem növelték meg a fűszerpaprikák vitalitását. A Miko Max Garden mikorrhizás készítménnyel kezelt sorokban nagymértékű eltérés mutatkozott az éretlen és érett termékek darabszámának összehasonlításakor. Az eredmények vizsgálata során arra a következtetésre jutottam, hogy azért volt tapasztalható eltérés az egymást követő felmérések alkalmával az érett és éretlen termékek darabszáma között, mert a Miko Max Gardennel kezelt sorokban található fűszerpaprikákon előbb érett be a termés. Ebből az következik, hogy a mikorrhizás készítménynek érési dinamika serkentő hatása van. Ennek a tulajdonságnak köszönhetően lerövidül a termés érési időintervalluma.

A Miko Max Gardennel kezelt sorok termésének laboratóriumi vizsgálata során fény derült arra, hogy ezeknek a termékeknek jóval magasabb az antioxidáns kapacitása, mint a kísérletben résztvevő többi növényen keletkezett termésnek. A magasabb antioxidáns kapacitás azt jelenti, hogy ezeknek a termékeknek sokkal értékesebbek a bel tartalmi paramétereik, mint a kezeletlen sorok terméseinek vagy az Asco Start bio Bakterrel kezelt vagy a mind két kezelésben egyszerre részesülő sorok terméseinek. Kijelenthető, hogy a Miko Max Garden mikorrhizás készítménnyel kezelt sorok terméseinek van a legmagasabb vitamin, makro és mikroelem tartalmuk.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Három célkitűzést fogalmazódott meg bennem a szakdolgozati kísérletem elején, melyeket dolgozatom végére sikerült teljesítenem. A mikorrhizás kezelés okozta érési dinamika gyorsulásnak és az antioxidáns kapacitás növelésnek köszönhetően bebizonyosodott, hogy

ennek a növény kondicionáló szernek a jövőben történő alkalmazása minőségi javulást okozhat a hazai fűszerpaprika előállításban.

Megvizsgáltam, hogy különböző növénykondicionáló készítmények hogyan befolyásolják a fűszerpaprika vitalitását. A kísérlet során keletkezett eredmények alapján az a válasz adható erre a kérdésre, hogy stressz állapot jelenléte nélkül a felhasznált készítmények nem okozzák a fűszerpaprika vitalitásának növekedését, hisz a különböző készítményekkel kezelt sorokban található egyedek nem mutattak pozitív különbséget a kezeletlen sorok növényeihez képest. Megvizsgáltam, hogy különböző növénykondicionáló készítmények hogyan befolyásolják a fűszerpaprika termésátlagát és a termések minőségét. A kísérlet során keletkezett eredmények alapján az a válasz adható erre a kérdésre, hogy stressz állapot jelenléte nélkül a felhasznált készítmények nem okozzák a fűszerpaprika termésátlagának növekedését, hiszen a kezelésekből kihagyott kontroll sorokban található fűszerpaprikákon termett a legtöbb termés. Azonban a termések minőség béli javulását okozta a Miko Max Garden mikorrhizás készítmény alkalmazása. A kísérletet a jövőben is kívánom folytatni, azzal a különbséggel, hogy létrehozok olyan sorokat is melyek szárazság stressznek lesznek kitéve, és így lesznek mikorrhizás készítménnyel kezelve. Ezzel a változtatással várhatóan majd hatékonyabban érvényesülhetnek a mikorrhiza gomba szimbiózisának jótékony hatásai és e-miatt markánsabb eltérések fognak keletkezni a növények vitalitásában és terméshozamában a kezeletlen egyedekhez képest.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szívélyes köszönettel tartozom konzulensemnek, Dr. Jócsák Ildikó egyetemi adjunktusnak, amiért minden alkalommal segítséget nyújtott és hasznos szakmai tanácsokkal látott el és hogy segített végrehajtani a laboratóriumi vizsgálatokat.

Továbbá szeretnék köszönetet mondani a Danuba Gardennek, hogy biztosították számomra a kísérlet során felhasznált növény kondicionáló készítményeket.

Köszönet illeti a MATE Növénytermesztési-tudományok Intézet Agronómiai Tanszék munkatársait, amiért a kísérleteimhez szükséges eszközök használatát rendelkezésemre bocsátották.

8. IRODALOMJEGYZÉK

- Kiss, B.; Czinkóczy, S.; Kristóf, B.. Angliából költözött haza, most övé az egyik legjobb fűszerpaprika Magyarországon. 444.hu. <https://444.hu/2024/04/12/angliabol-koltozott-haza-most-ove-az-egyik-legjobb-fuszerpaprika-magyarorszagon> Letöltve: 2025. 10.12.
- Agroinform. (2023). Öt év alatt csaknem megfeleződött a fűszerpaprika termőterülete. Agroinform.hu. https://www.agroinform.hu/kerteszeti_szoleszet/megfelezozott-a-fuszerpaprika-termoterulete-67355-001 Letöltve: 2025. 10. 17.
- Almaca, A. A. S. (2021). Interactive effect of arbuscular mycorrhizal fungi inoculation and phosphorus fertilizer application on yield. Department of Soil Science and Plant Nutrition, Faculty of Agriculture, Harran University., 2779-2780.
- Benzie, I. F., & Strain, J. J. (1999). Ferric reducing/antioxidant power assay: Direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. In *Methods in Enzymology* (Vol. 299, pp. 15–27). Academic Press.
- Csóka, M. (2014). Fűszerpaprika őrlmények szín- és illattulajdonságának vizsgálata., 1-18.
- Csóka, M. (2014). Investigation of colour and aroma properties of red pepper powders. Corvinus University of Budapest., 1-18.
- Danuba Garden. (2025). Mikomax Garden. <https://danubagarden.hu/termek/mikomax-garden/> Letöltve: 2025. 08. 28.
- Danuba Garden. (2025). Asco Start Bio Bakter. https://www-old.danuba.hu/asco_start_bio_bakter Letöltve: 2025. 08. 28.
- Lantos, F. (2018). A paprika fajok eredete. Szentés Városért Közalapítvány és Duna-R Vetőmag Kft., 4-52.
- Zatykó, L. (2021). A paprika nemesítéstörténeti áttekintése. 1-3.
- Emőke, B. (2010). Antioxidáns kapacitás meghatározása és ennek kialakításában szerepet játszó vegyületek vizsgálata bogyós gyümölcsök esetében (Doctoral dissertation, Doktori értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Alkalmazott Kémia Tanszék http://phd.lib.uni-corvinus.hu/537/3/balogh_emoke_thu.pdf). 15-19.
- Endresz, G., & Kalapos, T. (2013). A talaj arbuszkuláris mikorrhiza gomba közösségének szerepe a növényi invázióban. *Természetvédelmi Közlemények.*, 1-14.
- Xavier Medina F, R. Á. (2009). Food, imaginaries and cultural frontiers: Essays in honour of Helen Macbeth. Universidad de Guadalajara., 213-221.
- Gierczik, K., Sasvári, Z., & Posta, K. (2021). Különböző időpontban történő mikorrhizálás és szárazság stressz hatása fűszerpaprika terméshozamára. *Talajkölögi Lapok.* 385-391.

- Hernádi, I., Magurno, F., Sasvári, Z., & Posta, K. (2012). Mikorrhiza oltóanyag hatása két fűszerpaprika termesztésre és a helyi arbuskuláris mikorrhiza gombaközösségre. *Talajökológiai Lapok.*, 305-3013.
- Horváth, Z. (2023). Kisüzemi és házi technológiával készült fűszerpaprika-őrlemények tárolása alatti minőségromlásának elemzése. *Jelenkori Társadalmi és Gazdasági Folyamatok.* 221-230
- Központi Statisztikai Hivatal (KSH). (2023). A fontosabb zöldségfélék termesztése és felhasználása. https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0024.html Letöltve: 2025. 09. 12.
- Kaller, M., & F. J. Martina. (2020). *Transatlantic trade and global ...* Routledge.
- Tripodia, P., & M.-W., 1. (2021). Global range expansion history of pepper (*Capsicum*). *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS).*, 1-9.
- Pék, M. (2023). A magyar fűszerpaprika-kutatás aktuális kérdései. *Kertgazdaság.*, 23-32.
- Debreceni Egyetem. (2015). Új mérési eljárás fejlesztése a növényi antioxidáns státusz meghatározására. *Agrártudományi Közlemények.*, 105-111.
- Zatykó, L., & Márkus, F. (2006). Étkezési és fűszerpaprika termesztése. Budapest: Mezőgazda Kiadó., 11-12., 64-88.
- Zöldségtermesztési Kutatóintézet. (2024). Fűszerpaprika kínálat.
- Nemes, A., Stefanovitsné Bányi, É., & Remenyik, J. (2015). Development of a new measurement method to determine plant antioxidant status.
- Szóllósi, R., & Varga, I. S. I. (2002). Total antioxidant power in some species of Labiatae: Adaptation of FRAP method. *Acta Biologica Szegediensis*, 46(3-4), 125-127.
- Nie, W., He, Q., Guo, H., Zhang, W., Ma, L., Li, J., & Wen, D. (2024). Arbuscular mycorrhizal fungi: boosting crop resilience to environmental stresses. *Microorganisms*, 12(12), 2448.
- Bahadur, A., Batool, A., Nasir, F., Jiang, S., Mingsen, Q., Zhang, Q., ... & Feng, H. (2019). Mechanistic insights into arbuscular mycorrhizal fungi-mediated drought stress tolerance in plants. *International journal of molecular sciences*, 20(17), 4199.
- Paszkowski, U. (2006). A journey through signaling in arbuscular mycorrhizal symbioses 2006. *New Phytologist*, 172(1), 35-46.
- Telex. (2024, december 2). Ha ez így megy tovább, hamarosan csak import paprika lesz Magyarországon. *Telex.hu.* <https://telex.hu/gazdasag/2024/12/02/egyrekesebbet-terem-a-szegedi-fuszerpaprika>. Letöltve: 2025. 10.28.
- HVG. (2023, október 14). A zöldség, ami Nobel-díjat ért és már száz éve is hamisították: megnéztük, mitől lesz igazán jó a szegedi fűszerpaprika. *HVG.hu.* https://hvg.hu/kkv/20231014_rubin_paprika_szeged Letöltve: 2025. 10.28.
- FruitVeB Hungary. (2023). Beszámoló a XII. Magyar Paprika Napjáról (Hajós, 2023. szeptember 8.). <https://fruitveb.hu/beszamolo-xii-magyar-paprika-napja-hajos-2023-szeptember-8/> Letöltve: 2025. 10.28.

9. ÁBRAJEGYZÉK

- 1. ábra: Magyarország fűszerpaprika termesztő körzetei
- 2. ábra: Fűszerpaprika termőterületének csökkenése
- 3. ábra: Miko Max Garden növény kondicionáló
- 5. ábra: Eső áztatta ültetvény
- 6. ábra: Növények átlagos magassága és lombátmérője. Az eltérő betűk az ANOVA, Tukey teszt, ($p \leq 0,05$) elemzés eredményei alapján a statisztikailag szignifikánsan különböző csoportokat jelölik.
- 7. ábra: Növények éretlen termésének eredményei. Az eltérő betűk az ANOVA, Tukey teszt, ($p \leq 0,05$) elemzés eredményei alapján a statisztikailag szignifikánsan különböző csoportokat jelölik.
- 8. ábra: Növények éretlen termésének eredményei. Az eltérő betűk az ANOVA, Tukey teszt, ($p \leq 0,05$) elemzés eredményei alapján a statisztikailag szignifikánsan különböző csoportokat jelölik.
- 9. ábra: Növények éretlen termésének eredményei. Az eltérő betűk az ANOVA, Tukey teszt, ($p \leq 0,05$) elemzés eredményei alapján a statisztikailag szignifikánsan különböző csoportokat jelölik.
- 10. ábra: Az összes beérett termés darabszáma
- 11. ábra: Az összes beérett termésméreg
- 12. ábra: Az antioxidáns kapacitás alakulása a FRAP mérés alapján. Az eltérő betűk az ANOVA, Tukey teszt, ($p \leq 0,05$) elemzés eredményei alapján a statisztikailag szignifikánsan különböző csoportokat jelölik.
- 13. ábra: A szárazanyag tartalom vizsgálat eredményeinek alakulása