

DIPLOMADOLGOZAT

Kovács-Makai Barnabás

2023



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Integrált Növényvédelmi Tanszék
Növényorvos MSc Szak**

Biostimulátorok hatása az árukukorica fontosabb kártévőire és értékmérő tulajdonságaira

Belső Konzulensek:

**Juhász András Lajos
egyetemi docens**

**Dr. Pálinkás Zoltán
egyetemi adjunktus**

Konzulens Tanszéke:

**Integrált Növényvédelmi
Tanszék**

Készítette:

**Kovács-Makai Barnabás,
S3YRUV
Növényorvos, MSc**

**Gödöllő
2023**

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék.....	2
1 Bevezetés és célkitűzések.....	4
2. Irodalmi áttekintés.....	6
2.1 A kukorica világgazdasági és hazai jelentősége.....	6
2.2 A kukorica származása, rendszertana és ökológiai igénye.....	7
2.3 A kukorica fontosabb kártevői	9
2.3.1 Amerikai kukoricabogár (<i>Diabrotica virgifera virgifera</i> LeConte).....	9
2.3.2 Kukoricamoly (<i>Ostrinia nubilalis</i>)	11
2.3.3 Gyapottok-bagolylepke (<i>Helicoverpa armigera</i>).....	13
2.3.4 Kukoricabarkó (<i>Tanymecus dilaticollis</i>).....	15
2.4 Biostimulátorok hatása a kártevőkre és a növények értékmérő tulajdonságaira	16
3 Anyag és módszer	20
3.1 A kísérleti területek bemutatása	20
3.2 A kísérleti területek időjárási paraméterei.....	20
3.3 A kísérleti területen elvégzett termesztéstechnológia bemutatása	22
3.4 A kísérlet beállítása	23
3.5 Felvételezési módszerek.....	24
3.5.1 Az amerikai kukoricabogár egyedszámának vizsgálata.....	24
3.5.2 A gyapottok-bagolylepke és a kukoricamoly rajzásának megfigyelése.....	25
3.5.3 A kukorica bibehosszúságának felmérése.....	27
3.5.4 A gyapottok-bagolylepke és a kukoricamoly lárvák kártételének vizsgálata	27
3.5.5 A betakarított termés értékmérő tulajdonságainak vizsgálata.....	28
3.6 Statisztikai elemzés	29
4 Eredmények.....	30
4.1 A vizsgált kártevők egyedszámának alakulása.....	30
4.2 A kukorica bibehosszúságának változása a két vegetáció során	32
4.3 A gyapottok-bagolylepke és a kukoricamoly lárvák kártételének alakulása.....	33
4.4 A betakarított termés értékmérő tulajdonságai.....	34

5	Következtetések és javaslatok	38
6	Összefoglalás.....	40
7	Irodalomjegyzék.....	42
8	Köszönetnyilvánítás	48
9	Mellékletek.....	49
10	Nyilatkozatok	54

1 Bevezetés és célkitűzések

Napjaink egyik legnagyobb kihívása a világ rohamosan növekvő népességének élelemmel való ellátása. A kukorica (*Zea mays L.*) már hosszú ideje tölt be kiemelt szerepet mind a humán ételmezésben mind az állati takarmányozásban. Fontosságát bizonyítja az is, hogy világszinten a termőterülete 1961 óta közel duplájára nőtt ([http1](#)). A magas terméspotenciál és a megfelelő beltartalmi értékek mellett az is segítette az elterjedését, hogy szinte az egész világon sikeresen termesztethető. A modernkori technológia segítségével előállított fajták és hibridek évről-évre jobb termés mennyiséggel, beltartalmi értékekkel és ellenállósággal rendelkeznek. Mindez azonban önmagában nem elegendő a sikeres növénytermesztéshez. A gazdálkodónak tisztában kell lennie az integrált növényvédelem minden aspektusával.

A klímaváltozásnak köszönhetően az időjárás egyre kiszámíthatatlanabb és szélsőséesebb (pl. meleg, fagy nélküli telek), ami sok esetben kedvez a károsítók felszaporodásának, terjedésének. A károsítók elleni védekezést az integrált növényvédelem elvei szerint kell felépíteni, az egyik kiemelten fontos alappillére a „megelőzés és visszaszorítás”. Minden más védekezési módszert (agrotechnikai, fizikai, genetikai, biológiai stb.) előtérbe kell helyezni a szintetikus peszticidek kijuttatása előtt, mivel felhasználásuk növeli a környezeti és egészségügyi kockázatok kialakulását és a természetes ellenségekre is veszélyt jelenthetnek. Az engedélyezett hatóanyagok számának folyamatos csökkenése és a rezisztencia kialakulásának veszélye még jobban rámutat az integrált szemlélet fontosságára (Kiss et al., 2017).

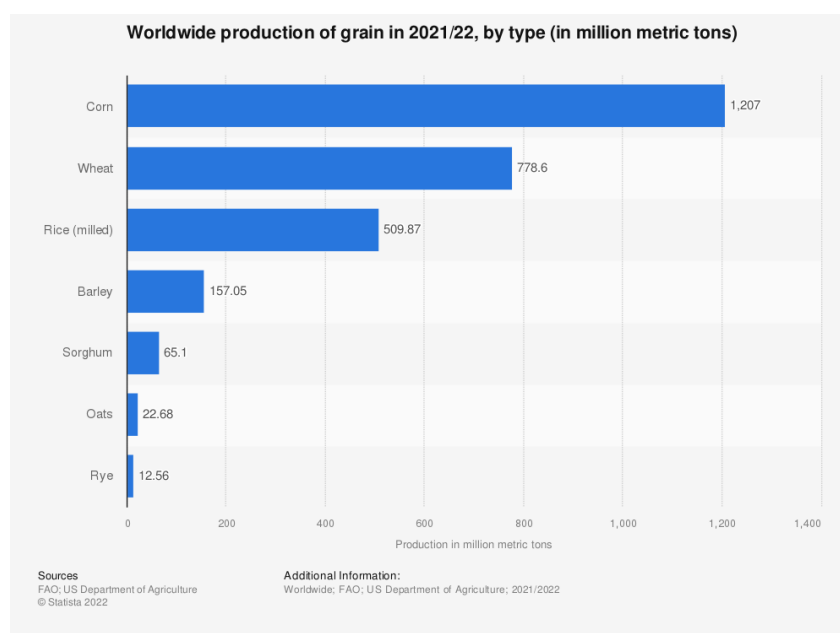
A biostimulátor típusú készítmények a gazdálkodók számára egy fenttartható alternatívát jelentenek a növényvédelmi problémákkal szemben is. A biostimulátorok alkalmazása csökkentheti a növényre ható biotikus és abiotikus stressz hatások mértékét, továbbá magasabb termés mennyiséget és jobb beltartalmi értékeket eredményezhet. Calvo et al., (2014) számos kutatás eredményét összegezve úgy véli, hogy a különböző biostimulátor típusú készítmények a jövőben több problémára (pl. szárazság, talaj nehézfém terhelése) is megfelelő megoldást nyújthatnak. A biostimulátorok kártevőkre gyakorolt hatásával kapcsolatban jelenleg kevés vizsgálati eredmény áll rendelkezésre. Pereira et al., (2021) szerint több biostimulátor is hatással van a kártevőkre (különböző módon), de a hatékony felhasználásuk érdekében több vizsgálati eredményre van szükség, illetve jobban meg kell érteni a biostimulátorok által kiváltott növényi válaszreakciók kapcsolatát.

Vizsgálataim során arra a kérdésre kerestem a választ, hogy a szabadföldi körülmények között alkalmazott biostimulátorok (Kondisol B+S, K2) hatással vannak-e az árukukorica fontosabb kártevőinek (*Diabrotica virgifera virgifera*, *Ostrinia nubilalis*, *Helicoverpa armigera* és *Tanymecus dilaticollis*) az egyedszámára és a kártételük mértékére, illetve a növény értékmérő tulajdonságaira (fosztott csőtömeg, csőhosszúság, szemszám és termés mennyiség).

2. Irodalmi áttekintés

2.1 A kukorica világgazdasági és hazai jelentősége

A kukorica kiemelten fontos szerepet tölt be a világgazdaságban, amit jól mutat az a tény is, hogy a világon a legnagyobb mennyiségben betakarított növény volt 2022-ben (http2). A 2022-es évben 1207 millió tonna kukoricát takarítottak be világszinten, ami több mint másfélszerese az utána következő búzának (778,6 millió tonna) (**1. ábra**).



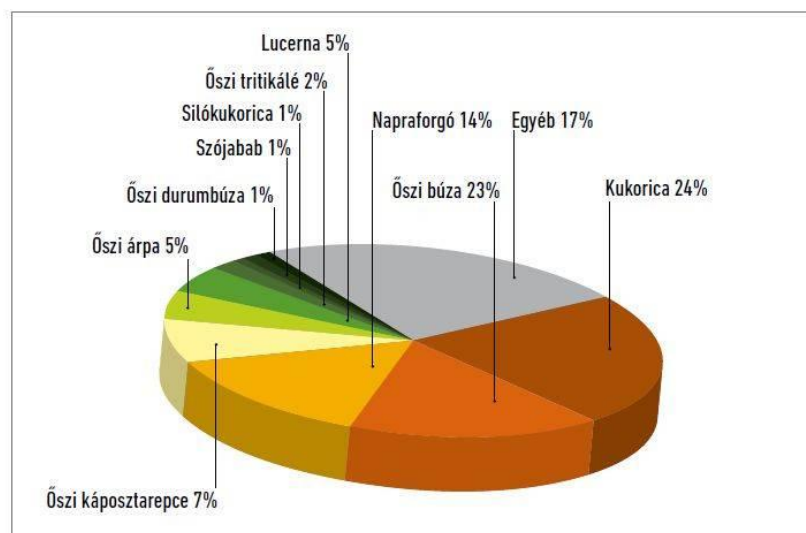
1. ábra A világszinten betakarított gabonatermés mennyisége növényenként 2022-ben
(Forrás: Statista)

A kukorica termőterülete folyamatosan növekszik, amit több tényező is indokol. Jó beltartalmi értékei miatt az egyik legfontosabb takarmány összetevő emellett a fejlődő országokban a mai napig alapvető élelmiszerek a kukoricából készült ételek. Az alkohol és keményítő gyártásban is jelentős szerepet tölt be. A vegetatív részekből erőművek számára biomassza készül, vagy az állatoknak tömegtakarmány és alom. Az ipari szektor várhatóan az egyik legnagyobb mennyiséget felhasználó ágazat lesz az alternatív üzemanyagok iránti növekvő kereslet miatt a jövőben (Nagy és Ványiné 2011). A világ kukorica piacának felét az USA és Kína biztosítják, továbbá a feldolgozott kukorica alapú termékek legnagyobb fogyasztói és előállítói is ezek az országok (Tanklevska et al., 2020).

Hazánkban évek óta a kukorica az egyik legnagyobb területen termesztett szántóföldi kultúra (**2. ábra**). Az országos termőterület rendszerint 1 millió hektár körül ingadozik. Az országos termés mennyiség átlagosan 7-8 millió tonna között alakul (http3). A vetésterület

kissé változó éves szinten, de az emelkedő felvásárlási árak és a feldolgozó üzemek növekvő kereslete miatt folyamatosan növekszik. Magyarország a harmadik legnagyobb kukoricatermesztő ország az Európai Unióban Románia és Franciaország után.

A 2019. évi Egységes Kérelemben szereplő szántóterület megoszlása a főbb kultúrák szerint



Forrás: Magyar Államkincstár, 2019

2. ábra Különböző kultúrák megoszlása (%) Magyarországon a 2019-es évben
(Forrás: Magyar Államkincstár)

2.2 A kukorica származása, rendszertana és ökológiai igénye

A kukorica (*Zea Mays*) a pázsitfű-félék (*Poaceae*) családjába, a kukorica (*Zea*) nemzetségbe tartozó egyszikű, egyynyári növény. Fajon belül nagy a változatosság, de a nemzetség monotipikus, csak a kukorica tartozik bele (Györfly et al., 1965).

A kukorica az amerikai kontinensről (Közép- és Dél-Amerika területéről) származik. A kukorica géncentrumának a mai Mexikóvárost és Tehuacan völgyet tartják, ahol több mint 6000 éves kukoricacső maradványokat is találtak. Az első írásos feljegyzések a kukoricáról Európában 1493-ból Colombustól származnak. Európai megjelenését követően gyorsan elterjedt a kontinensen, írásos emlékek alapján 1539-ben Németországban már termesztették, illetve 1570-ben már Olaszország alpesi területein is (Tenaillon és Charhosset, 2011). Két változat is van arról hogyan került be Magyarországra. Az egyik, hogy Itáliából érkezett hazánkba, a másik, hogy Törökországból hozták be, és innen ered a „törökbúza” elnevezés (Marton, 2008).

Talajigény

A kukorica számára a csernozjom és a réti csernozjom talajok a legjobbak, de a barna erdőtalaj és a réti öntés is megfelelő. A szikesek, a homoktalajok és a gyenge humusztartalmú talajok kedvezőtlenek a termesztéshez (Antal, 2000). A talaj tápanyag-ellátottsága és összetétele, vízellátottsága és hőmérséklete jelentős mértékben meghatározhatja a terméseredményt. A talaj kémhatására nem reagál érzékenyen 5,5 – 8,0 pH között, viszont a 6,5 – 7,5 pH közötti értékek a legmegfelelőbbek számára (Szentés, 2022).

Hőigény

A kukorica származásából eredően melegkedvelő növény. A csírázás megindulásához már 10-12°C is elégséges, de a megfelelő fejlődéshez 12-14°C szükséges. Az optimális fejlődéshez a teljes tenyészidőszak alatt meleget igényel, a legkedvezőbb napi átlag hőmérséklet a növekedéshez 20 és 30 °C között van (Supit et al., 2010).

Vízigény

Napjainkban szinte minden csapadékmennyiség mellett termesztik a kukoricát. Egy tenyészidő alatt átlagosan 370-440 mm a kukorica vízigénye, ami különböző hibridek esetében változhat. A virágzástól szemtelítődésig tartó időszakban van a legnagyobb vízigénye a növénynek, de a kezdeti időszakban elérhető víz mennyiség is fontos tényező, mivel jelentősen befolyásolja a növekedést (Somfalvi-Tóth, 2018). A vegetatív időszakban (a virágzás idején és a szemtelítődés időszakában) a legérzékenyebb a növény a vízhiányra, ami akár 25-50%-os termés kiesést is eredményezhet (Sah et al., 2020). Sárvári és Kovács, (2016) szerint hazánkban a növénytermesztés legnagyobb problémáját a klímaváltozás, a csapadék hiánya és kedvezőtlen eloszlása, illetve a hőmérséklet emelkedés által kiváltott evaporáció okozza.

Tápanyag igény

A kukorica nagy tápanyag igényű növény. Egy tonna szemtermés és a hozzá tartozó vegetatív részek kialakításához szükséges tápanyagok mennyisége a következő: N: 25kg/t, P₂O₅: 13kg/t, K₂O: 22kg/t (http4). A nitrogén kijuttatás általában két részletben történik meg, ősszel az alpművelés előtt, illetve tavasszal a vetés előtt jellemzően 70:30 arányban. A foszfor és kálium kijuttatás általában tavasszal vetés előtt történik (Hoffman, 2018). A mikro elemek (bór, mangán, réz, cink) megfelelő idejű és mennyiségű kijuttatása a kritikus időszakokban nagy mértékben befolyásolja a növény termőképességét. A kukorica tápanyagutánpótlását talajmintavétel és növény analízis során szerzett adatokra kell alapozni (Stewart et al., 2021).

2.3 A kukorica fontosabb kártevői

2.3.1 Amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte)

Az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) a rovarok (*Insecta*) osztályába, a bogarak (*Coleoptera*) rendjébe, a levélbogarak (*Chrysomelidae*) családjába tartozik (LeConte, 1868). Világszerte 354 fajt sorolnak a *Diabrotica* genusba (Wilcox, 1965).

Európában először 1992-ben egy Belgrád melletti kukoricatáblán észlelték a lárvákártételét, hazánkban 1995-ben figyelték meg először, 2003 óta pedig az ország egész területén előfordul (Keszthelyi et al., 2009). Egy adott térségben a terjedési sebesség néhány kilométertől, 70-80 kilométerig is terjedhet. A terjedés sebessége az évjárat és a földrajzi helyzet függvényében változik. A 2003-as év végére Európában az amerikai kukoricabogár 311 000 km² -en volt megtalálható (Kiss et al., 2005a). 2021-re szinte minden Európai országban megjelent a kártevő. A fertőzöttség és kártétel mértéke régióként eltérő, jelenleg Közép-, és Dél-Európában a legnagyobb (Bazok et al., 2021).

A hím imágók 4,4-6,6 mm, míg a nőstények 4,2-6,8 mm nagyságúak (Krysan és Smith, 1987). Az imágók jellemzően zöldes-sárga színűek, a szárnyfedők oldalán 3 fekete csíkkal (Krysan, 1986) **(3. ábra)**. Több morfológiai bélyeg is megkülönbözteti a nemeket. A testméret és a szárnyfedelek mintázata változatos lehet, ez alapján tehát nem lehet megfelelően megkülönböztetni a nemeket. Alapvető különbség a csáp hossza, mely a hímeknél meghaladja a testhossz felét, de a nőstényeknél nem éri el a testhossz harmadát sem (Krysan és Smith, 1987). A meghatározás biztos alapja, hogy a hímeken az utolsó potrohszelvény szklerotinizált lemezt alkot, ami a nőstényeknél hiányzik és így kihegyesedő potrohvégét eredményez (Krysan, 1986).



3. ábra Amerikai kukoricabogár imágó (Forrás: saját kép, 2023)

Egy nemzedékes faj, tojás alakban telel. A talaj felső 15 cm-es rétegében található a tojások 80%-a (Ball, 1957). Weiss és Mayo, (1983) szerint a lárvák kikelésének ideje függ a tojás talajban való helyzetétől, a talajtípustól és a halmozott hőösszegtől. Az imágók június végén és július elején kezdenek előjönni a talajból, tömegesen pedig július folyamán jelennek meg. A tojásrakás július elején kezdődik és augusztus végéig tart, a lárvá kelés jellemzően május végén, július elején történik (Bayar et al., 2003).

A fiatal lárvák a vékonyabb gyökereket rágják, az idősebbek pedig a támasztó gyökereken károsítanak (Takács, 2021). A lárvák által okozott gyökérrágás következtében a növények megdőlhethetnek („hattyúnyak tünet”) **(4. ábra)**, a kártétel hatására jelentős mennyiségi és/vagy minőségi veszteség alakulhat ki (Szalai et al., 2011).



4. ábra Az amerikai kukoricabogár lárvá által okozott gyökérkártétel miatt kialakult „hattyúnyak” tünet (Forrás: AGES)

Az imágó a kukorica levelét, bibéjét és pollenjét fogyasztja (Sivcev et al, 2012). Komolyabb kárt okozhatnak a bibék megrágásával az imágók. Abban az esetben, ha az egyedszám olyan nagy, hogy a kártételükből a bibe nem képes regenerálódni („kefére rágják”), a termékenyülés hiányossá válhat („ablakos cső”), súlyosabb esetben akár el is maradhat (Tuska et al., 2002).

A legjobb védekezési módszer az amerikai kukoricabogárral szemben a vetésváltás, mivel a kikelő lárvák a tápnövény gyökerei nélkül elpusztulnak (Jacksons et al., 2022). Európában az amerikai kukoricabogár elleni további védekezés fontosabb módszerei az okszerű talajművelés, a vetőmagcsávázás a talajfertőtlenítés, és az inszekticides állománykezelés (Tóth et al., 2022). Kémiai védekezés során alkalmazható a lárvák ellen talajinszekticid különböző hatóanyagokkal (teflutrin, cipermetrin, lamda-cihalotrin), ill. az imágók ellen is végezhető állománykezelés (cipermetrin, deltametrin, acetamiprid hatóanyagokkal) (http5).

2.3.2 Kukoricamoly (*Ostrinia nubilalis*)

Rendszertanilag a kukoricamoly (*Ostrinia nubilalis*) az ízeltlábúak törzsébe (*Arthropoda*) a rovarok osztályába (*Insecta*) a lepkék rendjébe (*Lepidoptera*), a csőrös-tüzmolyok családjába (*Crambidae*) tartozik (Papp, 1996).

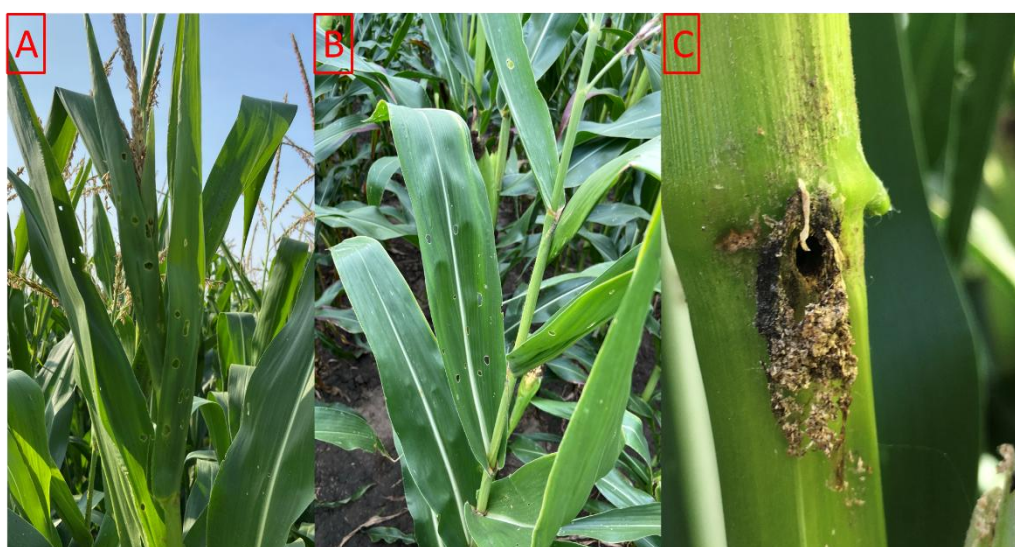
A kukoricamoly szinte az egész világon elterjedt, polifág kártevő. Elterjedését tekintve Eurázsiai eredetű, de behurcolták a Távol-Keletre, Észak-Afrika keleti részébe és Észak Amerikába is (Bigler és Bosshart, 1987). A Kárpát-Medencében az 500-700 m tengerszint alatti területeken általánosan elterjedt, a legnagyobb kárt a medence déli területein okozza (Ubrizsy és Reichart, 1958).

A nemek között jól látható ivari dimorfizmus van (**5. ábra**). A hím kisebb, szárnyfeszítávolsága 22-25 mm. A szárnyai lilásbarna színűek, rajtuk sárgás színezetű, hullámos vonalak találhatóak. A nőstény nagyobb méretű, szárnyfeszítávolsága 27-32 mm. Szárnyai világosbarna színezetűek, rajtuk sötét színű, hullámos keresztvonalakkal. Tora és potroha teltebb és vastagabb, mint a hímé (Nagy, 1993).



5. ábra *Kukoricamoly imágók (bal: nőstény, jobb: hím) (Forrás: Researchgate)*

Kárképük nem csak növényenként, de adott fajtán/hibriden belül is eltérő, változatos lehet (**6. ábra**). A tojásból kibújó lárva kezdetben a növény felületén rág, majd a vedlést követően berág a szárba, a károsítása nyomán szártörés is bekövetkezhet. A lárva a kukoricacsőbe is berághatja magát, amivel másodlagos kártételként utat nyit a különböző kórokozók megtelepedésének (Keszthelyi, 2019).



6. ábra *Kukoricamoly kártétele kukoricán (A: károsítás a címeren, B: károsítás a levélen, C: károsítás a száron) (Forrás: saját kép, 2023)*

A növényvédelmi tevékenységről szóló 43/2010. (IV.23.) FVM rendelet alapján a gazdálkodók kötelesek védekezni a kukoricamoly ellen a növényi maradványok talajba forgatásával vagy más módon történő megsemmisítésével (http6). A lárvák a kukoricaszárban telelnek át, emiatt a szármaradványok aprítása, megfelelő leforgatása és a vetésváltás jó védekezési módszer (Ivezic et al., 2023). További fontos agrotechnikai lépések a megfelelő állománysűrűség, illetve az optimális vetésidő megválasztása és a harmonikus

tápanyagutánpótlás biztosítása. A lárvák ellen lehetőség van inszekticides állománykezelést végezni, (pl. ciantriliniliprol, deltametrin) amennyiben az előzetes felmérések azt indokolják (Pintilie et al., 2022). Biológiai védekezés során *Bacillus thuringiensis* (var. *kurstaki*), kémiai védekezés során többek között cipermetrin, tebufenozid, lambda-cihalotrin hatóanyagú készítmények alkalmazhatóak (http5).

2.3.3 Gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera*)

A gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera*) a rovarok (*Insecta*) osztályába, a lepkék (*Lepidoptera*) rendjébe, a bagolylepkefélék (*Noctuidae*) családjába tartozik (Hardwick, 1965).

Európában, Afrikában és Ázsiában már régóta jelen van a kártevő. Dél-Amerikában 2013-ban Braziliában találták meg az első példányokat, azóta pedig az egész amerikai kontinensen elterjedt (Tembrock et al., 2019). Hazánkban az első feljegyzések a gyapottok-bagolylepkéről 1896-ból származnak (Szőke és Dulinafka, 1987) azóta kisebb megszakításokkal szinte minden évben megjelent, 1993 óta pedig az országos fénycsapda hálózat adatai között is rendszeresen szerepel (Nowinszky és Puskás, 2006). Napjainkban a klimatikus változások miatt rendszeressé vált a jelenléte és növekedett a kártételének mértéke is (Hegyi, 2022).

Az imágó (7. ábra) szárnyfesztávolsága 35-40 mm. Az ivari dimorfizmus nem szembetűnő. A hímek általában világosabb színezetűek, az első szárny zöldes árnyalatú, míg a nőstények sötétebb színűek és nem található meg a zöldes árnyalat rajtuk. Lárvája valódi hernyó. A hernyó sertékkal borított, kivéve a nyakpajzsát, amely csupasz. Haslábai száma 8+2. Az első stádiumú hernyó fejtokja sötét színű, teste szürkés fehér. Az idősebb hernyók színe rendkívül változatos lehet (Jermey és Balázs, 1993).



7. ábra Gyapottok-bagolylepke imágó (Forrás: Kertlap)

Hazánkban 2-3 nemzedék alakul ki, amit az időjárás nagy mértékben befolyásol. A téli talajhőmérséklet az áttelelő egyedek számát befolyásolja, a nyári időjárás pedig a betelepülő egyedek mennyiségét (Kriticos et al., 2015). Az imágók akkor jelennek meg, ha a talaj hőmérséklete eléri a 16-17 °C-ot, illetve a levegő középhőmérséklete a 18-20 °C-ot (Scsegolev, 1951). A tojásokat a nőtények jellemzően a levelekre és a virágzatra helyezik, a tojásrakás időszaka általában 5-24 napig tart még a lárvakelés 3-5 napig. Ideális körülmények között a gyapottok-bagolylepke 4-5 hét alatt fejezi be a teljes fejlődési ciklusát (tojástól az imágóig) (Muhammad et al., 2021).

A gyapottok-bagolylepke polifág kártevő, tápnövényeinek skálája roppant széles, Fitt és Wilson (2000) például több mint 180 gazdanövény fajról tesz említést. Hazánkban a fő tápnövénye a kukorica, hernyó alakban okoz kárt **(8. ábra)**. A hernyók a kukoricacső vége felől rágják a kukoricaszemeket. A rágás hatására mennyiségi kártétel keletkezik, illetve utat nyit a különböző kórokozók megtelepedésének is (Hegyi, 2022).



8. ábra Gyapottok-bagolylepke lárvája (Forrás: saját kép, 2023)

A polifág életmód és a bevándorló egyedek miatt az agrotechnikai védekezés jelentősége nem számottevő. A védekezés legfontosabb eleme a rajzáscsúcs előrejelzése fény vagy feromon csapdák segítségével. A lárvakelés a rajzáscsúcsot követő 8-12 napra várható,

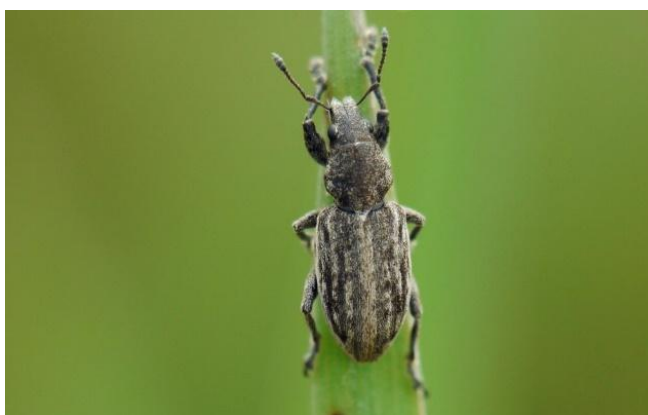
ekkorra kell időzíteni az inszekticides védekezést, mert a később rejtett életmódot folytató hernyók ellen már nem lehet védekezni (Prohászka, 2014). Kémiai védekezés során például klorantraniliprol és deltametrin hatóanyagú készítmények alkalmazhatóak (http5).

2.3.4 Kukoricabarkó (*Tanymecus dilaticollis*)

A kukoricabarkó (*Tanymecus dilaticollis*) a rovarok (*Insecta*) osztályába, a bogarak (*Coleoptera*) rendjébe az ormányosbogár-félék (*Curculionidae*) családjába tartozik (Jermy és Balázs, 1990).

Eredetileg a kelet-mediterrán és kis-ázsiai területeken elterjedt kártevő volt. Napjainkban Közép- és Délkelet-Európában, Kaukázusban és Dél-Nyugat-Ázsiában is elterjedt fajjá vált (Keszthelyi, 2019). Jelenleg Kelet-Európában (Magyarország, Románia, Szerbia, Bulgária) a kukorica legveszélyesebb kártevői közé sorolandó. Elterjedésének határai és kártételének a nagysága folyamatosan növekszik az időjárási változások (felmelegedés) miatt (Georgescu et al., 2018a).

Az imágók általánosan 6-8 mm nagyságúak, kutikulájuk fekete alapszínű, amit legtöbbször szürke, barnásszürke serték fednek (**9. ábra**). Közeli rokonától a hegyesfarú barkótól (*Tanymecus palliatus*) a szélesebb tor és az arányaiban kisebb testméret különbözteti meg. Lárvája kukac, mely 6-9 mm nagyságú, barna fejű, piszkos fehér testű. Fejlődése során négy lárva állapoton megy keresztül. Egy nemzedékes faj, imágó alakban telel át a talajban. Március végén, április elején lehet számítani az imágók megjelenésére, a tojásokat május végén a talajban helyezik el (Keszthelyi, 2019).



9. ábra Kukoricabarkó imágó (Forrás: UkrBIN)

A kukoricabarkó polifág faj, legfontosabb tápnövénye a kukorica, de előszeretettel fogyasztja például a napraforgót, a lucernát és a szóját is. Kukorica esetében fiatalkori kártevőként van jelen. A növény kelését követően már csírákori állapotban megtámadja azt. Kártétele a

növény föld feletti részeinek karéjos rágása **(10. ábra)** Abban az esetben, ha a tenyészőcsúcsot károsítják, a növény elpusztulhat. Súlyos esetben tarrágás, az érintett terület teljes pusztulása következhet be (Keszthelyi, 2020).



10. ábra Kukoricabarkó kártétele fiatal kukoricán (Forrás: Agrarkozosseg)

Tavasszal talajvizsgálat segítségével lehet megállapítani az egyedszámot. Később, mivel „gyalogolva” telepszik be a táblaszélek felől, árkolásos módszerrel lehet megfigyelni az egyedszámot, illetve egyben védekezni is a betelepülés ellen. A legfontosabb védekezési módszer a helyes agrotechnikai elemek alkalmazása. A monokultúra elkerülése és a megfelelő gyommentesség nagy mértékben csökkentheti a betelepülő egyedek számát (Keszthelyi et al., 2009). A megfelelő időben történő vetés és tápanyagutánpótlás hatására a fiatal növény gyorsan fejlődik és „kinő a kártevő foga alól”. További védekezési módszer az imágók elleni inszekticides kezelés, amit megfelelő időzítés esetén elégséges a táblaszéleken elvégezni a betelepülő egyedek ellen (Hegyi, 2021). Inszekticides védekezésre jelenleg az eszfenvalerát hatóanyagú készítmények alkalmazhatók (<http5>).

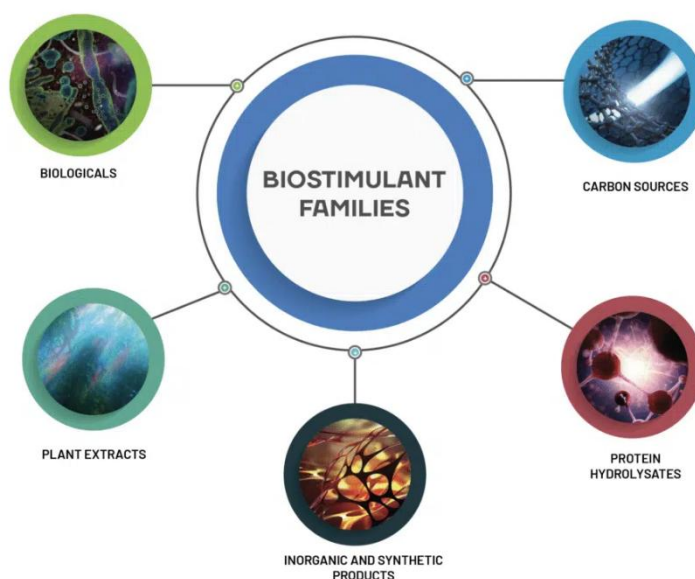
2.4 Biostimulátorok hatása a kártevőkre és a növények értékmérő tulajdonságaira

A biostimulátor típusú termékek bár egyre nagyobb jelentőséggel bírnak és ma már a világ minden táján elérhetőek, nehéz őket definiálni, besorolni. A problémát az jelenti, hogy

rendkívül széles a hatóanyagok és a felhasználási területek palettája, illetve intenzíven fejlődő kutatási ág révén az előállítási módszerek is folyamatosan változnak (Calvo et al., 2014).

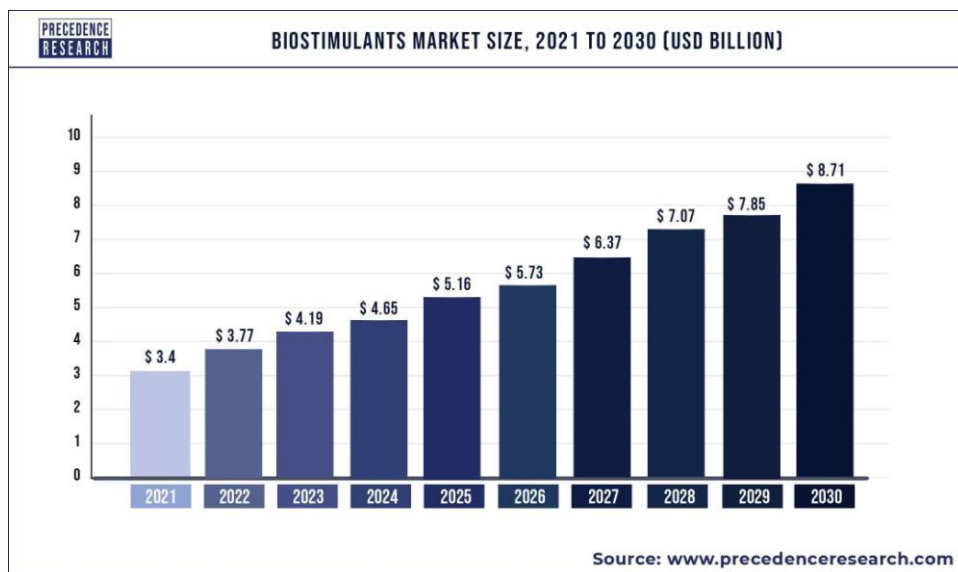
A nagyfokú változatosság és a folyamatos intenzív kutatás eredményeként folyamatosan új készítmények jelennek meg, emiatt pedig szinte lehetetlen univerzális definíciót alkotni. Napjainkban több definíció is létezik, az egyik legszélesebb körben elfogadott Jardin, (2015) nevéhez fűződik, aki szerint, a biostimulátor bármely anyag vagy mikroorganizmus, amit azzal a céllal alkalmazunk növénykultúrában, hogy javítsuk a tápanyag-hasznosítást, az abiotikus stressztűrő képességet és/vagy a termés minőségét (függetlenül a növény tápanyagellátottságától).

A biostimulátorok alapanyagai lehetnek többek között humin és fulvosavak, növényi kivonatok, fehérje hidrolizátumok, szintetikus anyagok vagy akár mikroorganizmusok is (**11. ábra**). Alkalmazási mód szerint jellemzően talajba dolgozva vagy lombtrágyaként kerülnek felhasználásra (Rouphael és Colla, 2020).



11. ábra Biostimulátorok alapanyag csoportjai (Forrás: atpag)

A biostimulátorok jelentőségét és potenciálját jól mutatja, hogy már 2022-re elérte a 3,7 milliárd dollárt a világpiaci értékük és az előrejelzések szerint 2030-ra a 8,7 milliárd dollárt is átlépheti (**12. ábra**).



12. ábra *Biostimulátorok világpiaci értékének változása (Forrás: Precedenceresearch)*

A növekvő keresletet több tényező is magyarázza. A gazdálkodók szemszögéből nézve a biostimulátorok egy új lehetőséget nyújtanak a természeti anomáliák elleni harcban. A klímaváltozás következtében fellépő aszály, hirtelen lehulló nagy mennyiségű csapadék, viharos erejű szelek és egyéb tényezők, mind stresszhatást gyakorolnak a kultúrnövényre. A növény számára megfelelő időben és módon biztosított tápanyagokkal ezen abiotikus stressztényezők hatásait nagy mértékben csökkenthetjük. Továbbá a vitálisabb növény ellenállóbb lesz a különböző kórokozókkal és kártevőkkel szemben is. Az integrált növényvédelemben kiválóan beilleszthetők, hiszen segítségével csökkenthetjük pl. a felhasznált műtrágya és szintetikus peszticid mennyiséget, és ezáltal mérsékelhetjük a környezetterhelést ([http7](http://7)).

Napjainkban Magyarországon is egyre nagyobb problémát okoznak a növény egészségére ható különböző stresszfaktorok. A kukorica az ökológiai tényezőkre kifejezetten érzékeny növény, a termesztés sikerességét több tényező is nagyban befolyásolhatja. A korai időszakban bekövetkező fagykár vagy szárazság a növény fejlődésére gyakorol negatív hatást, illetve a gyökérfejlődést is visszavetheti. A virágzás és szemtelítődés során kialakuló aszályos időjárás súlyos termés kiesést eredményezhet (Kiss, 2021).

Ali et al., (2021) több helyen is említik a biostimulátorok fontos szerepét a kártevők által kiváltott stresszhatások enyhítésében. Elsődlegesen a biostimulátorok által indukált erősebb növényi válasz reakciót emelik ki. Kártevők általi kártétel esetén a növény védelmi mechanizmusai hatékonyabban működnek, illetve az egészségesebb növény jobban tűri a keletkezett stressz hatást. A szerzők továbbá megjegyzik, hogy bár intenzíven kutatott a

terület, még sok vizsgálatot kell elvégezni annak érdekében, hogy pontosan megértsék a biostimulátorok növényekre gyakorolt hatásmechanizmusát.

Reda Ben et al., (2021) munkájukban a biostimulátorok kártevőkre gyakorolt hatásaival foglalkoznak. A vizsgálataik során több biostimulátor hatóanyagáról is megfigyelték, hogy alkalmazásuk nyomán jelentősen csökkent az adott kártevő (pl. *Myzus persicae*, *Thrips tabaci*) egyedszáma. Megfigyelték továbbá, hogy egyes hatóanyagok repellens hatást fejtenek ki bizonyos kártevőkre. A szerzők véleménye szerint további vizsgálatokat követően a biostimulátor típusú készítmények fontos szerepet fognak betölteni az integrált szemléletű növényvédelemben.

Gabriel et al., (2023) vizsgálataik során a növény stressztűrő képességével foglalkoztak. Arra a következtetésre jutottak, hogy a biostimulátorral kezelt kukorica állományok normál és szárazság okozta stressz hatása alatt is jobb fiziológiai értékekkel rendelkeztek, mint a kezeletlen állományok. Megfigyelték továbbá, hogy a biostimulátoros kezelés a kukorica szárazságtűrő képességére is pozitív hatással volt.

A növény stressztűrő képességének és kondíciójának fokozásán túl a biostimulátorok hatással lehetnek a termés mennyiségére, a termés minőségére és a beltartalmi értékekre is. Anjum et al., (2011) vizsgálataik során megállapították, hogy az optimális körülmények között és stressz tényezők (pl. vízhiány, magas hőmérséklet) mellett termesztett állományokban is nagyobb termésmennyiséget értek el a biostimulátorral kezelt állományok. Kapela et al., (2020) azt tapasztalták, hogy a vizsgálataik során felhasznált biostimulátorok jelentősen befolyásolták az ezermagtömeget, illetve az adott csöveken található szemszámot, továbbá minden vizsgált évjáratban nagyobb volt a termésmennyiség.

3 Anyag és módszer

3.1 A kísérleti területek bemutatása

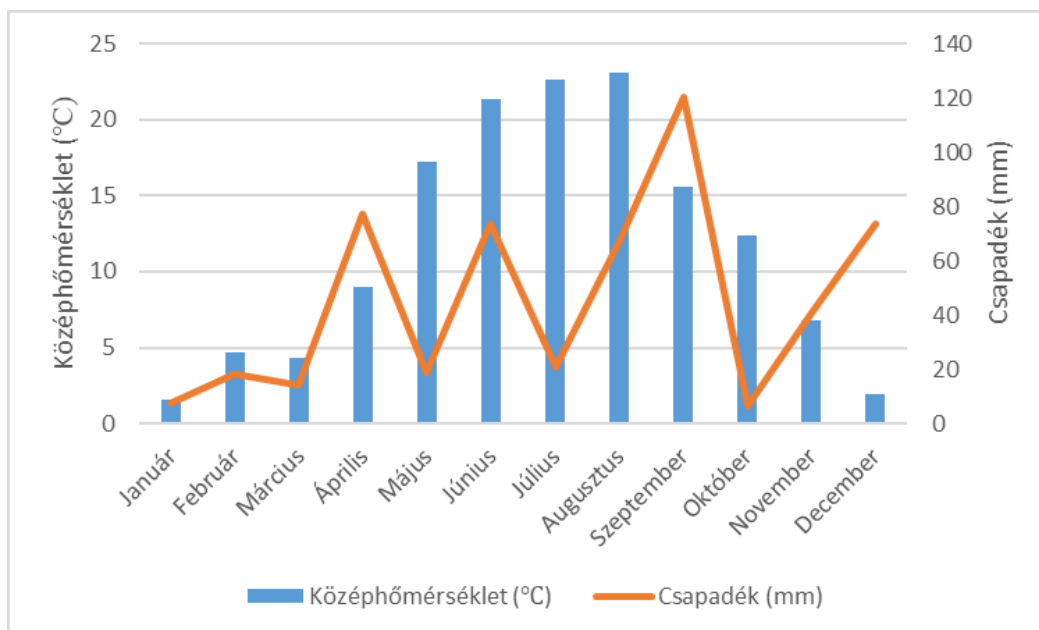
A kísérleti területek, családi gazdaságunk földjein, Fejér vármegyében Felcsúton, illetve a szomszédos település, Alcsútdoboz környékén kerültek beállításra két vegetációs időszakban (2022 és 2023) **(13. ábra)**. Családi gazdaságunk az 1990-es évek óta foglalkozik földműveléssel. Jelenleg 250 hektáron gazdálkodunk, melyet teljes egészében saját erőgépekkel művelünk. A területek Felcsút és Alcsútdoboz környékén helyezkednek el. Jelenleg négy növénnyel (kukoricával, őszi árpával, őszi búzával, illetve napraforgóval) foglalkozunk. A szomszédos területeken a jellemzőbb kultúrák a kukorica, az őszi búza, az őszi árpa, az őszi káposztarepce és a napraforgó.



13. ábra A kísérleti területek földrajzi elhelyezkedése (Forrás: Google, saját szerkesztés)

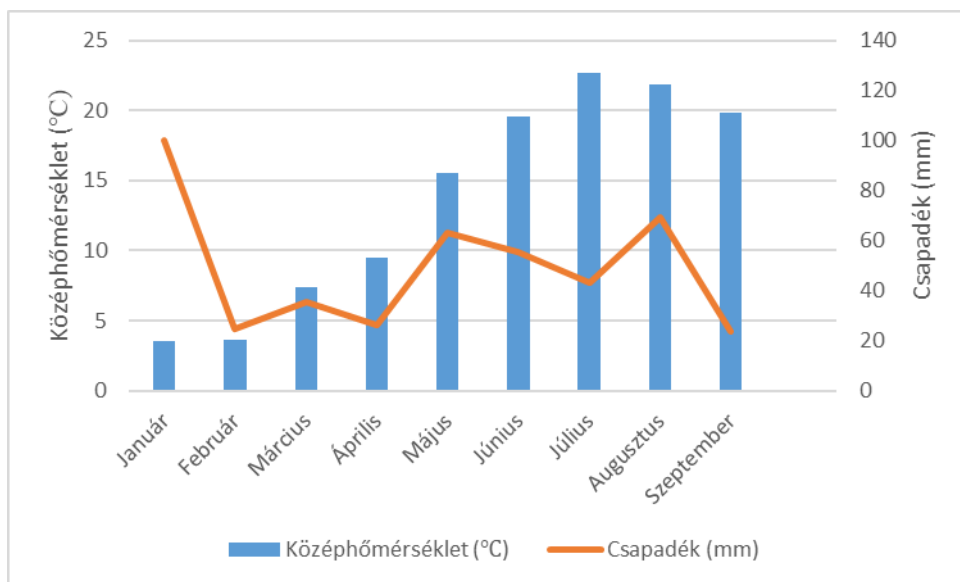
3.2 A kísérleti területek időjárási paraméterei

A 2022-es évben a csapadék eloszlása és mennyisége kedvezőtlen volt a kukorica számára. A júniustól kezdődő, egész nyáron át tartó magas hőmérséklet és alacsony páratartalom hatással volt a termés mennyiségére. Augusztus hónap volt a legmelegebb, 23,1°C-os középhőmérséklettel, a legtöbb csapadék pedig szeptemberben hullott (120,4 mm). A legkisebb középhőmérséklet januárban volt (1,6°C), a legszárazabb hónap október volt (6,7 mm) **(14. ábra)**.



14. ábra A középhőmérséklet (°C) és csapadékmennyiség (mm) alakulása a 2022-es évben ([http8](#)) (saját szerkesztés)

A 2023-as évben egyenletesebb volt a csapadék eloszlása és a középhőmérséklet is alacsonyabb volt, mint az előző évben. A legmelegebb hónap július volt 22,7°C-os középhőmérséklettel, a legtöbb csapadék január hónapban hullott (100mm). A leghidegebb hónap ismét január volt (3,6°C), a legkevesebb csapadék február hónapban esett (24,8mm) (15. ábra).



15. ábra A középhőmérséklet (°C) és csapadékmennyiség (mm) alakulása a 2023-as évben ([http9](#)) (saját szerkesztés)

3.3 A kísérleti területen elvégzett termesztéstechnológia bemutatása

A 2021-22-es évben a kísérleti terület előveteménye kukorica volt (Dkc 4590). A betakarítást követően mélyszántás történt 30-35cm-es mélységben. Tavasszal a magágykészítés eszköze a kompaktor volt. A vetésre 2022.04.18.-án került sor Dkc 4590-es vetőmaggal. A vetéssel egyben teflutrin tartalmú talajfertőtlenítő szert (Force 1,5G) 15kg/ha mennyiségben, illetve 34% nitrogéntartalmú műtrágyát 150kg/ha mennyiségben juttattunk ki. Postemergens gyomszabályozásra a dikamba, nikoszulfuron és mezotrion kombinációját tartalmazó herbicidet (Elumis bang) alkalmaztuk. Az első biostimulátoros kezelésre a kijelölt parcellákban május 27.-én került sor. Az utolsó növényvédelmi művelet a sorközművelő kultivátorozás volt mechanikai gyomirtás és talajszerkezet javítás céljából. A beavatkozás során 30% nitrogén tartalmú folyékony műtrágyát is kijuttattunk 80 l/ha mennyiségben. A második biostimulátoros kezelésre június 7.-én került sor. A betakarítás időpontja szeptember 24.-e volt (1. táblázat).

1. táblázat A 2021-22-es vegetációs időszak termesztéstechnológiájának bemutatása (saját szerkesztés) (Megjegyzés: A kísérleti parcellákban kijuttatott biostimulátorok hatóanyagainak a bemutatását a 3.4-es alfejezetben részletezem)

Művelet	Ideje	Hatóanyag	Készítmény	Dózis
Mélyszántás (30-35cm)	2021.10.28	-	-	-
Magágykészítés, kompaktorral	2022.04.15	-	-	-
Vetés	2022.04.18	-	-	-
Műtrágya kijuttatás	2022.04.18	N:34%	Genezis ammónium-nitrát	150kg/ha
Talajfertőtlenítés	2022.04.18	teflutrin	Force 1,5G	15kg/ha
Postemergens gyomszabályozás	2022.05.22	dikamba+nikoszulfuron+ mezotrion	Elumis bang	0,5l/ha, 1,4l/ha
Biostimulátorok kijuttatása a kísérleti területeken	2022.05.27	*	Kondisol B+S, K2	5l /ha, 2,5 l/ha
Mechanikai gyomirtás, sorközművelő kultivátorral	2022.06.03	-	-	-
Műtrágya kijuttatás	2022.06.03	nitrogén 30%	Genesis nitrosol	80l/ha
Biostimulátorok kijuttatása a kísérleti területeken	2022.06.07	*	Kondisol B+S, K2	5l /ha, 2,5 l/ha
Betakarítás	2022.09.24	-	-	-

A 2022-23-as vegetációs időszakban az elővetemény őszi árpa (Su ellen) volt. A betakarítást követően az árpa szalmáját felbáláztuk és elszállítottuk a területről. A tarlóhántás sekélyen (3-5 cm) történt tárcsával, majd crosskill hengerrel zártuk le a talajt. A mélyművelés lazítóval történt 40-45cm mélyen, majd ismét crosskill hengerrel történt a talaj lezárása. Tavasszal mechanikai gyomszabályozást végeztünk sekélyen tárcsával, majd hengerrel zártuk le a talajt. A magágy készítés eszköze a kompaktor volt, a művelettel egyben baktériumtörzseket tartalmazó talajoltó készítményt (Phylazonit talajoltó NG) juttattunk ki. A vetés 2023.04.22.-én történt Dkc 4391-es vetőmaggal, amit teflutrin tartalmú készítménnyel csáváztak (Force 20 CS). Ezen felül a vetéssel egyben műtrágyát (Pétisó) juttattunk ki

80 kg/ha mennyiségben. A gyomirtás ebben az évben is postemergensen történt Elumis bang készítménnyel. Május 30-án került sor az első biostimulátoros kezelésre a kijelölt parcellákban. Az utolsó növényvédelmi művelet a sorközművelő kultivátorozás volt, a beavatkozás során 30% nitrogén tartalmú folyékony műtrágyát is kijuttattunk 80 l/ha mennyiségben. A kijelölt parcellákban elvégzett második biostimulátoros kezelés időpontja június 11.-e volt. A betakarításra október 6.-án került sor (**2. táblázat**).

2. táblázat A 2022-23-as év termesztéstechnológiájának bemutatása (saját szerkesztés) (Megjegyzés: A kísérleti parcellákban kijuttatott biostimulátorok hatóanyagainak a bemutatását a 3.4-es alfejezetben részletezem)

Művelet	Ideje	Hatóanyag	Készítmény	Dózis
Bálázás	2022.07.01	-	-	-
Bála lehordás	2022.07.03	-	-	-
Sekély tarlóhántás, tárcsával (3-5cm)	2022.07.13	-	-	-
Lezárás, hengerrel	2022.07.13	-	-	-
Mélylazítás, lazítóval (40-45cm)	2022.08.29	-	-	-
Mechanikai gyomszabályzás, tárcsával	2023.03.10	-	-	-
Lezárás, hengerrel	2023.03.10	-	-	-
Talajoltó baktérium kijuttatása	2023.04.07	Baktériumtörzsek	Phylazonit Talajoltó NG	15l/ha
Magágykészítés, kompaktossal	2023.04.07	-	-	-
Vetés	2023.04.22	-	-	-
Műtrágya kijuttatás	2023.04.22	N:27%, CaO:7%, MgO:5%	Genesis pétisó	80kg/ha
Postemergens gyomszabályozás	2023.05.22	dikamba+nikoszulfuron+ mezotrion	Elumis bang	0,5l/ha, 1,4l/ha
Biostimulátorok kijuttatása a kísérleti területeken	2023.05.30	*	Kondisol B+S, K2	5l /ha, 2,5 l/ha
Mechanikai gyomirtás, sorközművelő kultivátorral	2023.06.02	-	-	-
Műtrágya kijuttatás	2023.06.02	nitrogén 30%	Genesis nitrosol	80l/ha
Biostimulátorok kijuttatása a kísérleti területeken	2023.06.11	*	Kondisol B+S, K2	5l /ha, 2,5 l/ha
Betakarítás	2023.10.06	-	-	-

3.4 A kísérlet beállítása

Mindkét vegetációs időszakban azonos módon kerültek felosztásra a kísérleti területek. A kijelölt területet 6 parcellára osztottam, ahol 3 különböző kezelést állítottam be két ismétlésben. A 2022-es kísérleti beállításban a Kondisol B+S-el kezelt terület 2,75 ha, a K2-vel kezelt terület 2,82 ha, a kezeletlen kontroll terület pedig 2,92 ha nagyságú volt. A 2023-as vegetációban a Kondisol B+S-el kezelt terület 3,83 ha, a K2-vel kezelt terület 3,85 ha, a kezeletlen kontroll terület pedig 3,92 ha nagyságú volt. Mindkét vizsgált vegetációban megegyezett a parcellák sorrendje, a kijuttatások ismétlése, illetve a kijuttatott készítmények dózisa.

Az első és a negyedik parcellában a Kondisol B+S nevű biostimulátort juttattuk ki, ami egy adott vegetáció során 2-3 alkalommal kijuttatható növény kondicionáló készítmény (**3. táblázat**). A készítmény a növényt ért stresszhatások enyhítésére (pl. fagy,

növényvédőszer utóhatás), relatív tápanyaghiány csökkentésére és az optimális fejlődési állapotok fenntartására használható. A kísérlet során mindkét évben két alkalommal (2022.05.27-én és 2023.05.30-án, illetve 2022.06.07-én és 2023.06.11-én) 5l/ha dózisban juttattuk ki.

3. táblázat A Kondisol B+S készítmény beltartalmi értékei (saját szerkesztés)

Paraméter	Minimum érték
Szárazanyag-tartalom (m/v%)	12
N (m/v%)	1,5
P (m/v%)	0,13
P2O5 (m/v%)	0,3
K (m/v%)	0,16
K2O (m/v%)	0,19
S (m/v%)	1,2
So3 (m/v%)	3
B (m/v%)	0,5

A második és az ötödik parcellában a K2 nevű biostimulátort juttattuk ki, ami egy adott vegetációban 2-5 alkalommal kijuttatható növény kondicionáló készítmény (**4. táblázat**). A készítmény a Kondisol B+S-hez hasonlóan a növényt ért stresszhatások enyhítésére (pl. fagy, növényvédőszer utóhatás), relatív tápanyaghiány csökkentésére és az optimális fejlődési állapotok fenntartására használható. A kísérlet során mindkét évben két alkalommal, (2022.05.27-én és 2023.05.30-án, illetve 2022.06.07-én és 2023.06.11-én) 2,5 l/ha dózisban juttattuk ki.

4. táblázat A K2 készítmény beltartalmi értékei (saját szerkesztés)

Paraméter	Minimum érték
Szervesanyag-tartalom (g/l)	305
Aminosavtartalom (g/l)	207
N (g/l)	57
P2O5 (g/l)	12
K2O (g/l)	40
SO3 (g/l)	36
B (g/l)	6,6

3.5 Felvételezési módszerek

3.5.1 Az amerikai kukoricabogár egyedszámának vizsgálata

Az amerikai kukoricabogár imágók egyedszámának felvételezése mindkét vegetációban hat alkalommal történt meg, kéthetes időközönként, egyedi növényvizsgálattal.

A felvételezés a 2022-es vegetációs időszakban 06.03. és 08.12. között történt, míg a 2023-as vegetációban 06.06. és 08.15. között számoltam le az imágókat. A felvételezés során minden parcellát öt kisebb területre osztottam és minden területen nyolc véletlen kiválasztott növényt vizsgáltam, így parcellánként és felvételezési időpontonként 40 növényről számoltam le a kártevőt (16. ábra).



16. ábra Az amerikai kukoricabogár imágók egyedszámának felvételezése egyedi növényvizsgálattal (Forrás: saját kép, 2023)

3.5.2 A gyapottok-bagolylepke és a kukoricamoly rajzásának megfigyelése

Kísérletem során mindkét vegetációban táblaszinten 2-2 darab csapdával követtem nyomon a gyapottok-bagolylepke és a kukoricamoly rajzását. A gyapottok-bagolylepkék rajzás megfigyeléséhez Csalomon VARL+ varsás csapdát, a kukoricamoly mintázásához pedig Csalomon BISZEX VARL+ varsás csapdát használtam (17. ábra). A csapdákat mindkét vegetációban a kísérleti terület két végében, a táblaszélétől 30 méterre helyeztem el. A csapdák fogási eredményét mindkét vegetáció során 5 alkalommal, hetente vizsgáltam. A 2022-es vegetációban 06.21. és 07.19. között számoltam le a csapdák által gyűjtött imágókat, a 2023-as vegetációs időszakban pedig 06.19. és 07.17. között ürítettem a csapdákat (18. ábra).



17. ábra Biszex VARL+ varsás csapda a kísérleti területen (Forrás: saját kép, 2022)



18. ábra VARL+ csapda ürítése (Forrás: saját kép, 2023)

3.5.3 *A kukorica bibehosszúságának felmérése*

A bibe hosszúságát mindkét vegetációban két alkalommal, egyedi növényvizsgálattal felvételeztem (**19. ábra**). A 2022-es vegetációban 07.01.-jén és 07.15.-én, a 2023-as vegetációban 07.04.-én és 07.18.-án mértem le a bibék hosszúságát parcellánként 40 növényen (5x8 növény) mérőszalag segítségével.



19. ábra *A felmérés során megfigyelt, az amerikai kukoricabogár által károsított, rövidebb bibe (Forrás: saját kép, 2022)*

3.5.4 *A gyapottok-bagolylepke és a kukoricamoly lárvák kártételének vizsgálata*

A kukoricamoly és gyapottok-bagolylepke lárvák kártételét mindkét vegetációs időszakban az utolsó két felvételezési időpontban vizsgáltam (2022.07.29. és 2022.08.12, illetve 2023.08.01 és 2023.08.15.) (**20. ábra**). Hasonlóan az eddig leírtakkal a felvételezések során parcellánként 5x8 növényt vizsgáltam, így parcellánként 40, kezelésenként 80 növényen felvételeztem a két kártevő lárvája által okozott kárt (fertőzöttségi %).



20. ábra Gyapottok-bagolylepke lárvák kártétele a felvételezett kukoricacsővön
(Forrás: saját kép, 2023)

3.5.5 A betakarított termés értékmérő tulajdonságainak vizsgálata

A termés értékmérő tulajdonságainak vizsgálata csak a 2023-as vegetációban történt meg, mivel a 2022-es vegetációban az aszálykár miatt nem volt lehetséges a vizsgálatok elvégzése. A kukorica értékmérő tulajdonságainak vizsgálatához szükséges kukoricacsövek begyűjtése az előzőekben leírt ismétlésszámmal történt. Parcellánként véletlenszerűen kiválasztottam 5x8 növényt, amelyekről leszedtem a csövet (minden növényen 1 darab teljes értékű cső alakult ki). A begyűjtést követően a csövek paramétereinek (fosztott csőtömeg (g), csőhosszúság (cm), szemszám (db/cső), termésmennyiség (g/cső)) vizsgálatát végeztem el **(21. ábra)**



21. ábra A fosztott cső tömegének mérése konyhai mérleggel (bal oldali fotó) és a cső hosszúságának mérése mérőszalag segítségével (jobb oldali fotó) (Forrás: saját kép, 2023)

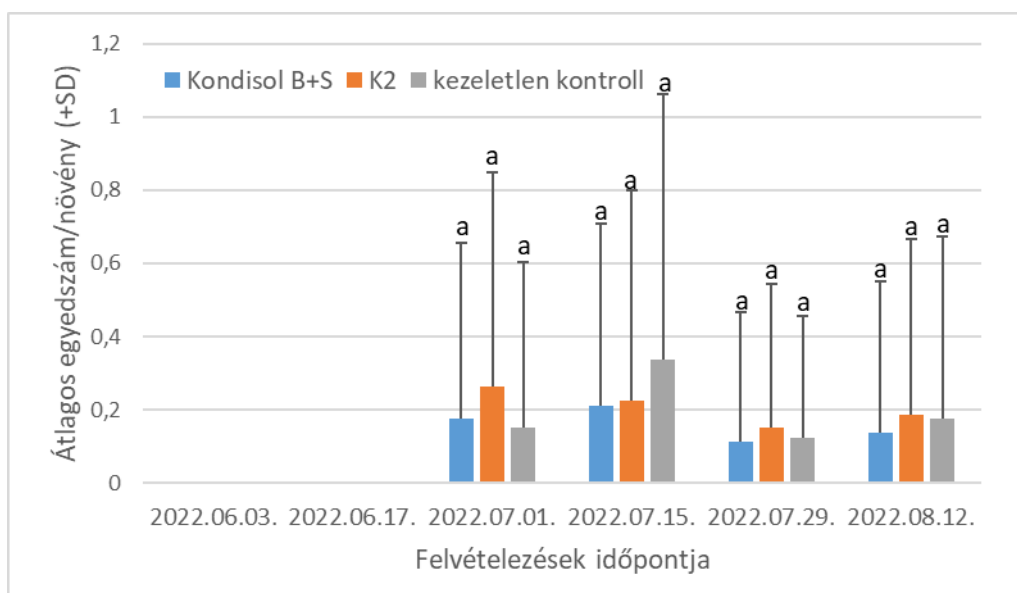
3.6 Statisztikai elemzés

Az adatokat (mindkét vegetációból) a Microsoft Excel programban rendszereztem, és értékeltem ki. A statisztikai elemzések elvégzéséhez a Past nevű programot használtam fel, az adatok értékelésére pedig az ANOVA-t használtam. A különbségek szignifikanciájának kimutatásánál az 5%-os küszöbértéket alkalmaztam ($p < 0,05$) (Baráth et al., 1996).

4 Eredmények

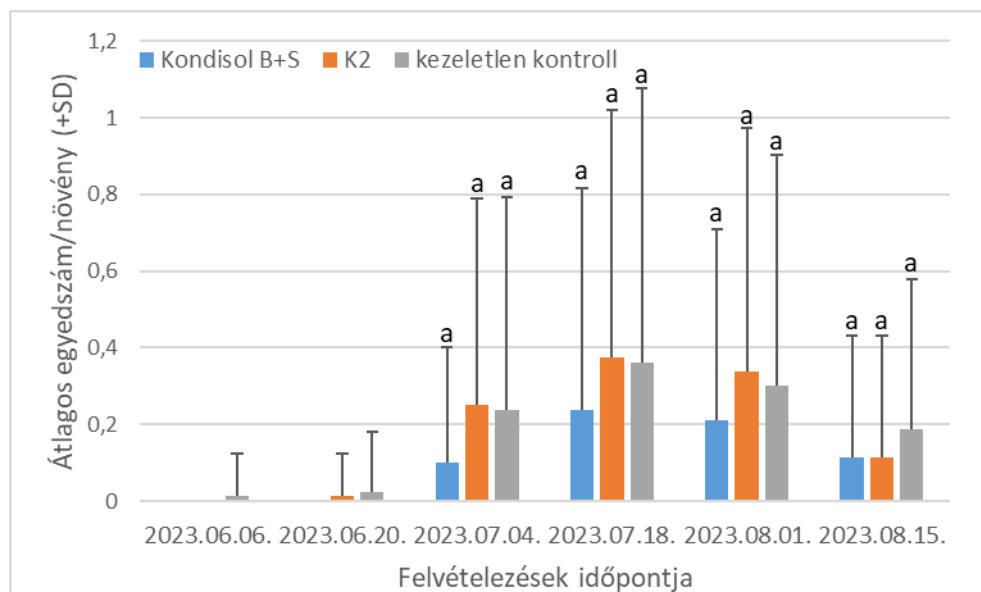
4.1 A vizsgált kártevők egyedszámának alakulása

A 2022-es vegetációs időszakban a harmadik felvételezés során (07.01.) találtam az első amerikai kukoricabogár imágót. A legnagyobb növényenkénti egyedszámot a kezeletlen kontroll parcellákban számoltam 07.15.-én. A Kondisol B+S készítménnyel kezelt parcellákon volt a legkisebb az átlagos egyedszám minden felvételezési időpontban (**22. ábra**). Felvételezési időpontonként összehasonlítva az egyes kezeléseket, nem találtam szignifikáns különbséget az amerikai kukoricabogár imágó egyedszámában a 2022-es vegetáció során (**Melléklet, 5. táblázat**).



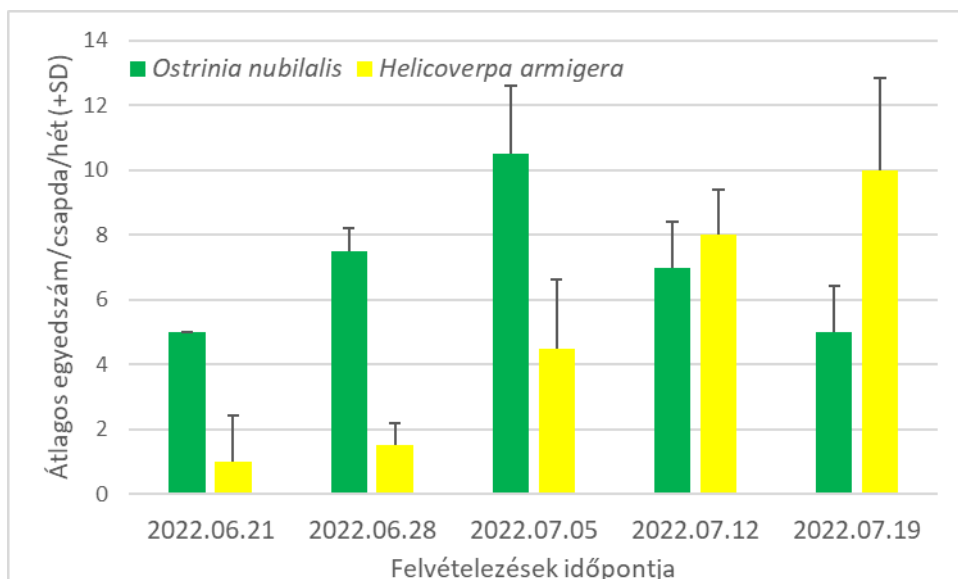
22. ábra Az amerikai kukoricabogár imágók átlagos egyedszámának alakulása a 2022-es vegetációs időszakban

A 2023-as vegetációs időszakban az első amerikai kukoricabogár imágót az első felvételezés során (06.06.) felvételeztem. A legnagyobb átlagos növényenkénti egyedszám a K2 készítménnyel kezelt területen volt 07.18.-án. A 2022-es vegetációs időszakhoz hasonlóan a Kondisol B+S-el kezelt parcellákban felvételeztem átlagosan a legkevesebb egyedet (**23. ábra**). Felvételezési időpontonként összehasonlítva az egyes kezeléseket, nem találtam szignifikáns különbséget az amerikai kukoricabogár imágó egyedszámában a 2023-as vegetáció során (**Melléklet, 6. táblázat**).



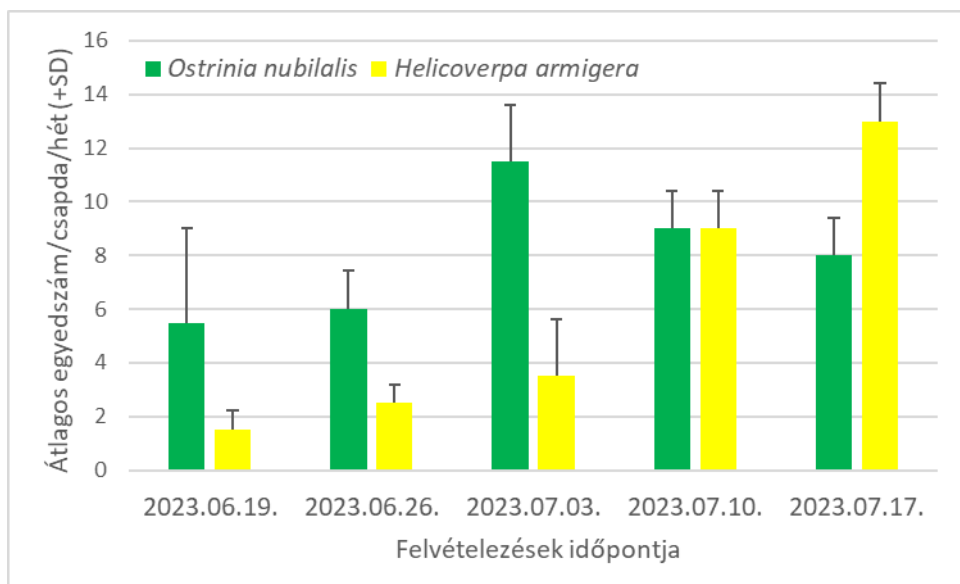
23. ábra Az amerikai kukoricabogár imágók átlagos egyedszámának alakulása a 2023-as vegetációs időszakban

A 2022-es vegetációs időszakban a kukoricamoly imágók egyedszáma változó tendenciát mutatott, a gyapottok-bagolylepke egyedszáma folyamatosan növekedett. A legtöbb kukoricamoly imágót (10,5 imágó/csapda/hét) 07.05.-én gyűjtött a csapda, míg a gyapottok-bagolylepke imágók legnagyobb átlagos egyedszámát (10 imágó/csapda/hét) 07.19.-én felvételeztem (24. ábra).



24. ábra A kukoricamoly és gyapottok-bagolylepke imágók átlagos egyedszámának alakulása csapdánként a 2022-es vegetációs időszakban

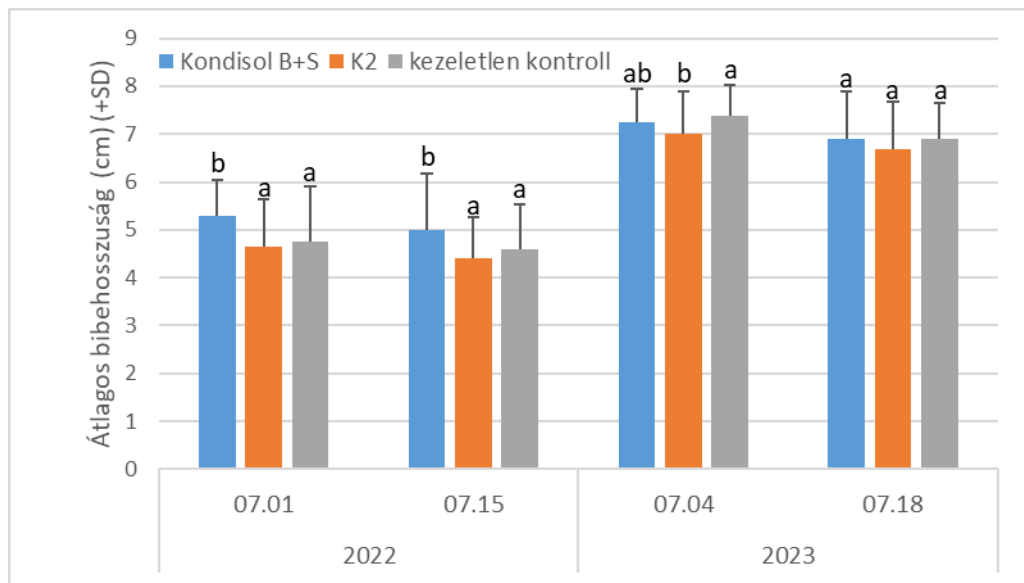
A 2023-as vegetációban a kukoricamoly egyedszáma 06.19-től 07.03.-ig folyamatosan nőtt, majd 07.03.-tól 07.17-ig csökkent. A gyapottok-bagolylepke imágók egyedszáma a 2022-es vegetációhoz hasonlóan folyamatos növekedést mutatott (**25. ábra**). A legtöbb kukoricamoly imágót (11,5 imágó/csapda/hét) 07.03.-án mintáztam, míg a legtöbb gyapottok-bagolylepke imágót (13 imágó/csapda/hét) 07.17.-én számoltam le.



25. ábra A kukoricamoly és gyapottok-bagolylepke imágók átlagos egyedszámának alakulása csapdánként a 2023-as vegetációs időszakban

4.2 A kukorica bibehosszúságának változása a két vegetáció során

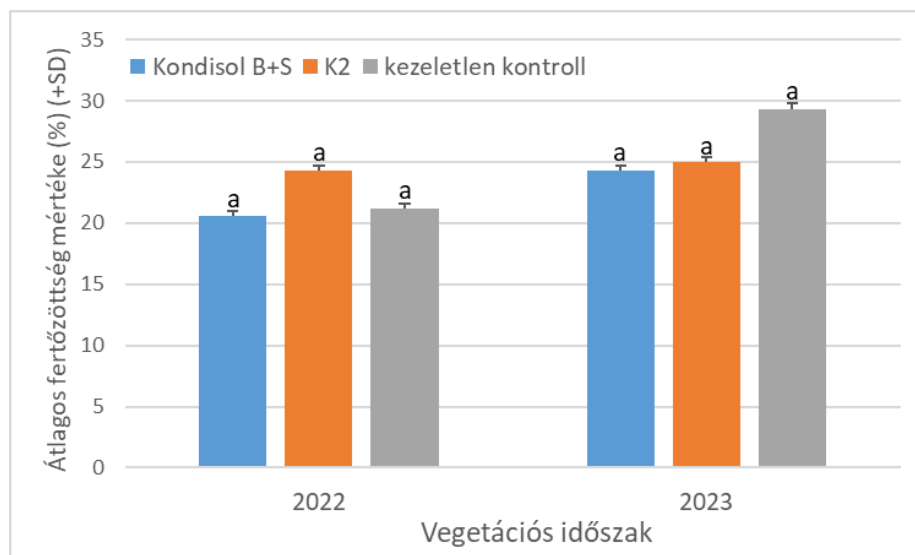
A felvételezések során mindkét vegetációban az első felvételezés során figyeltem meg hosszabb bibeszálakat (**26. ábra**). A 2022-es vegetációban az átlagos bibehosszúság elmaradt a 2023-as vegetáció értékeitől. Felvételezési időpontonként összehasonlítva az egyes kezeléseket, a 2022-es vegetációban szignifikánsan nagyobb bibehosszúságot tapasztaltam a Kondisol B+S-el kezelt területen a K2-vel kezelt, illetve a kezeletlen kontroll területhez képest ($p=0,00$) mindkét felvételezés során. A 2023-as vegetációban az első felvételezés során a K2-vel kezelt területen szignifikánsan nagyobb bibehosszúságot mértem a kezeletlen kontroll területhez képest ($p=0,00$). Ebben a vegetációban a második felvételezés során a kezelések között nem tudtam szignifikáns különbséget kimutatni. A felvételezések során mindkét vegetációban felvételeztem amerikai kukoricabogár kártételt egyes bibéken, de a kártétel mértéke nem volt jelentős. (**Melléklet, 7. táblázat; 8. táblázat**).



26. ábra A bibe hosszának (cm) alakulása a 2022-es és a 2023-as vegetációs időszakban az egyes parcellákon

4.3 A gyapottok-bagolylepke és a kukoricamoly lárvák kártételének alakulása

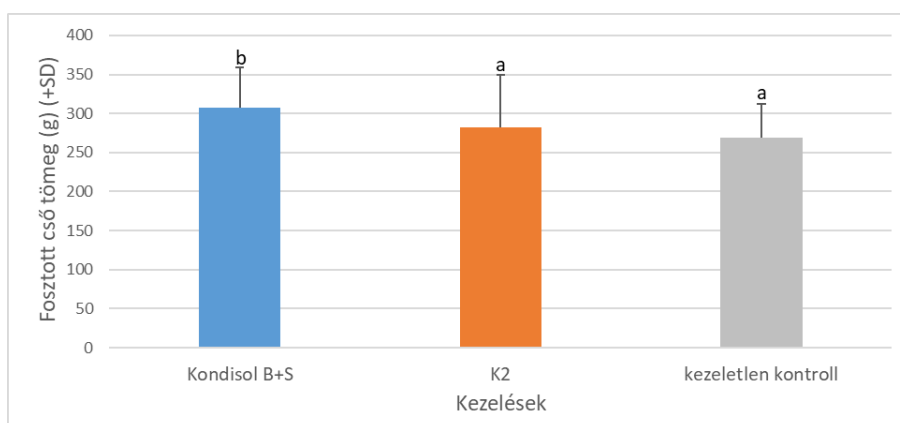
A gyapottok-bagolylepke és kukoricamoly lárvák károsításának mértéke a 2022-es vegetációban kisebb volt, mint a 2023-as vegetációban, de nem volt nagy mértékű az eltérés (**27. ábra**). A két vizsgált vegetációs időszakban az átlagos fertőzöttség mértéke nem haladta meg a 30%-ot, viszont egyik esetben sem volt kisebb 20 %-nál. A 2022-es vegetációban a legnagyobb átlagos fertőzöttséget a K2-vel kezelt területen (24,3%), míg a legkisebbet a Kondisol B+S-el kezelt területen (20,6%) felvételeztem. A 2023-as vegetációban a kezeletlen kontroll területen volt a legnagyobb az átlagos fertőzöttség mértéke (29,3%), a legkisebb fertőzöttséget a Kondisol B+S-el kezelt területen (24,3%) mintáztam. Vegetációs időszakonként összehasonlítva az egyes kezeléseket, nem találtam szignifikáns különbséget a gyapottok-bagolylepke és a kukoricamoly lárvák által okozott átlagos fertőzöttség mértéke között (**Melléklet, 9. táblázat**).



27. ábra A kukoricamoly és a gyapottok-bagolylepke lárvák által okozott fertőzöttség (%) mértékének alakulása az egyes parcellákban a két vizsgált vegetációs időszakban

4.4 A betakarított termés értékmérő tulajdonságai

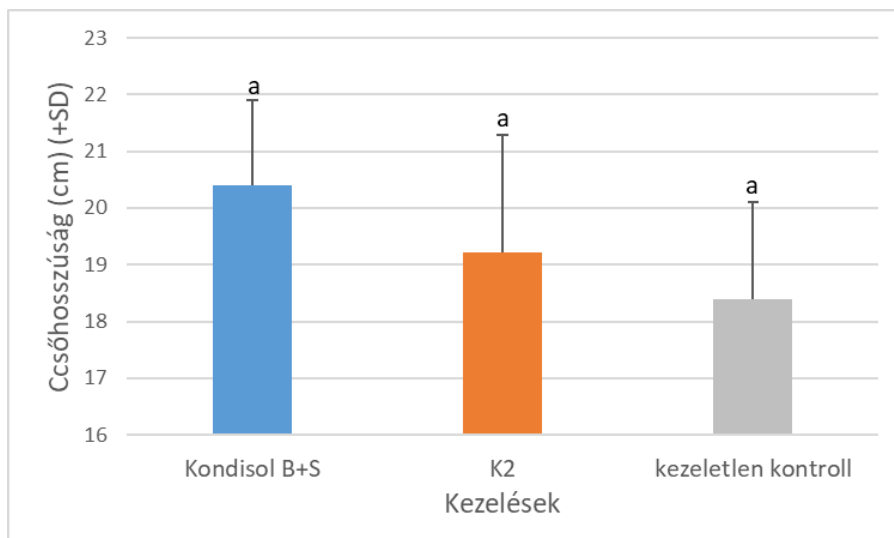
Az átlagos fosztott cső tömeg 269,3 és 307,8 g között alakult az egyes kezelésekben. A legkisebb átlagos csőtömeget a kezeletlen kontroll területen mértem, míg a legnagyobbat a Kondisol B+S-el kezelt területen (**28. ábra**). A Kondisol B+S-el kezelt terület esetében szignifikánsan nagyobb volt a csövek átlagos tömege a másik két parcellához képest (mindkét esetben $p=0,00$) (**Melléklet, 10. táblázat**).



28. ábra Az átlagos fosztott cső tömeg (g) alakulása az egyes kezelések esetén a 2023-as vegetációs időszakban

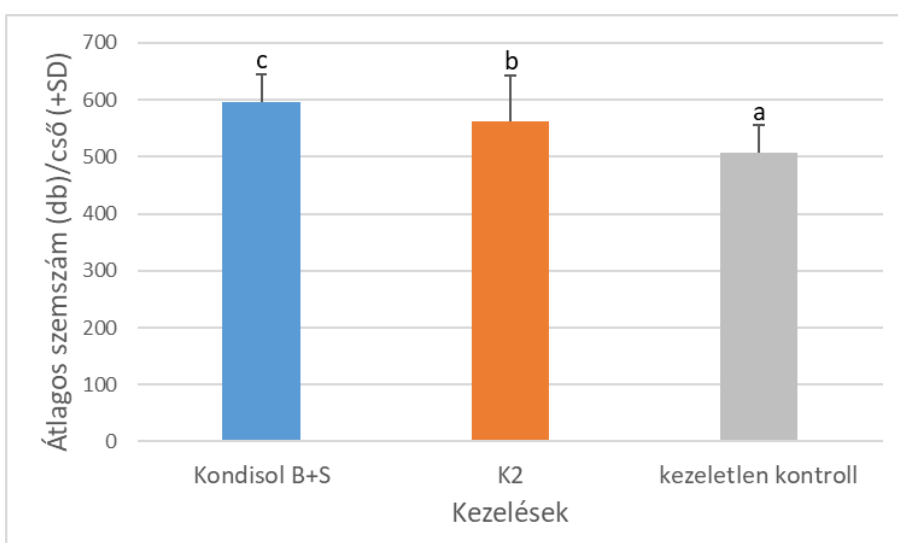
Az átlagos csőhosszúság 18,39 és 20,39 cm között alakult az egyes kezelésekben. A legkisebb átlagos csőhosszúságot a kezeletlen kontroll területen mértem, míg a legnagyobbat

a Kondisol B+S-el kezelt területen **(29. ábra)**. A különböző kezelések átlagos csőhosszúsága között nem tudtam szignifikáns különbséget kimutatni **(Melléklet, 11. táblázat)**.



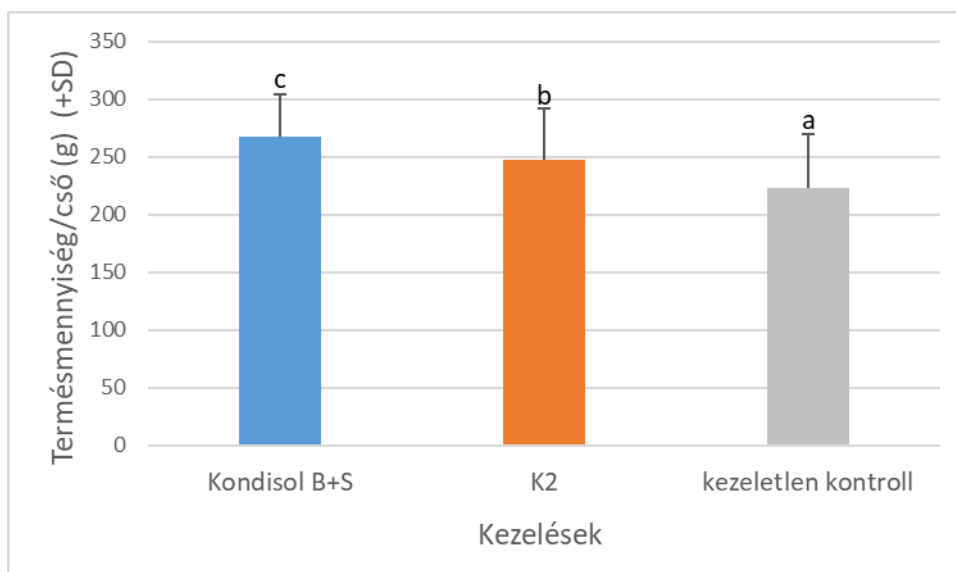
29. ábra Az átlagos csőhosszúság (cm) alakulása az egyes kezelések esetén a 2023-as vegetációban

A szemek száma csővenként átlagosan 507,4 és 595,8 között alakult. A legkisebb átlagos szemszámot a kezeletlen kontroll területen mértem, míg a legnagyobbat a Kondisol B+S-el kezelt területen **(30. ábra)**. A Kondisol B+S-el kezelt területen szignifikánsan nagyobb volt átlagosan a szemek száma, mint a másik két területen (mindkét esetben $p=0,00$), a K2-vel kezelt területen pedig szignifikánsan több szemet számoltam le csővenként, mint a kezeletlen kontroll területen ($p=0,00$) **(Melléklet, 12. táblázat)**.



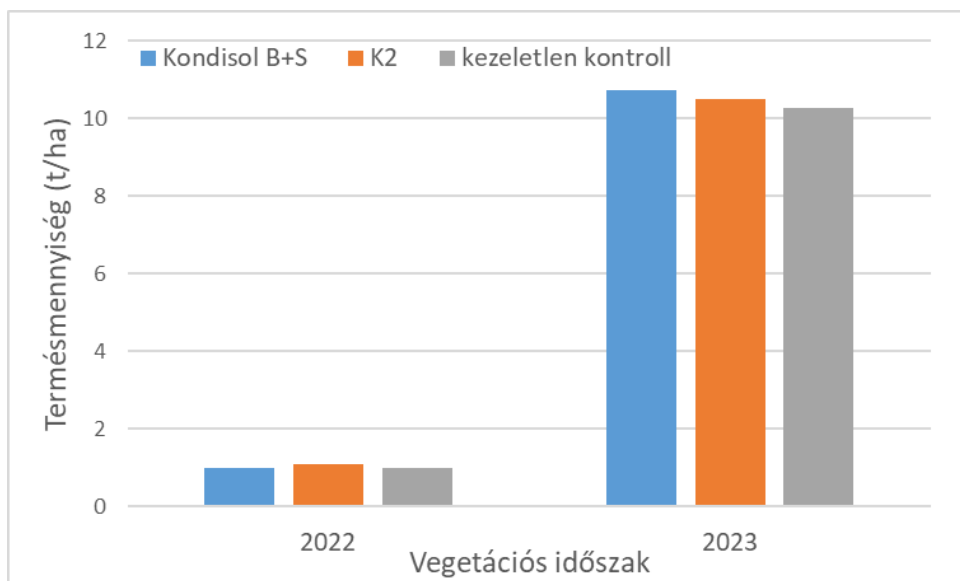
30. ábra A szemek számának (db) alakulása csővenként az egyes kezelések esetén a 2023-as vegetációban

Az átlagos növényenkénti termésmennyiség 223,21 és 267,67 g között alakult. A legkisebb átlagos növényenkénti termésmennyiséget a kezeletlen kontroll területen mértem, míg a legnagyobbat a Kondisol B+S-el kezelt területen **(31. ábra)**. A Kondisol B+S-el kezelt területen szignifikánsan nagyobb volt az átlagos növényenkénti termésmennyiség, mint a másik két területen (mindkét esetben $p=0,00$), a K2-vel kezelt területen pedig szignifikánsan nagyobb volt az átlagos növényenkénti termésmennyiség, mint a kezeletlen kontroll területen ($p=0,00$) **(Melléklet, 13. táblázat)**.



31. ábra Az átlagos termésmennyiség (g/cső) alakulása az egyes kezelések esetén a 2023-as vegetációban

A 2022-es vegetációban a kombájnnal betakarított termésmennyiség alapján a K2-vel kezelt területen lett a legmagasabb a termésátlag (1,09t/ha), kis mértékben a teljes terület termésátlaga (1,08t/ha) felett. A Kondisol B+S-el kezelt és a kezeletlen kontroll terület átlagos termés eredménye, egyaránt 1 t/ha lett. A 2023-as vegetációban a kombájnnal betakarított termésmennyiség alapján a Kondisol B+S-el kezelt területen lett a legmagasabb a termésátlag (10,72 t/ha), majd a K2-vel kezelt területen (10,51 t/ha) és végül a kezeletlen kontroll területen (10,26 t/ha). A teljes terület termés átlaga 10,49 t/ha lett. A két kezelt terület magasabb termésátlagot produkált, mint a teljes terület átlaga **(32. ábra)**.



32. ábra A 2022-es és a 2023-as vegetáció kombájnnal betakarított termésmennyiségei (t/ha), az egyes kezelések esetében

5 Következtetések és javaslatok

Amerikai kukoricabogár imágóból július első felében számoltam a legtöbbet, ami megegyezik Bayar et al., (2003) kutatásaival, miszerint Közép-Kelet-Európában az imágók 50%-a július első három hetében jelenik meg. A gyapottok-bagolylepke imágók csapdázása során mindkét vegetációban július közepén fogtam a legtöbb egyedet, ami megegyezik Dömötör et al. (2002) által végzett vizsgálatok eredményével. A kukoricamoly esetében mindkét vegetációban július elején fogtam a legtöbb egyedet, (2022.07.05.), (2023.07.03.) ami kis mértékben eltér az FMC cég 2022-es országos csapdázási eredményeitől miszerint, 2022-ben június végére az egész országban befejeződött a rajzáscsúcs (<http11>). A 2023-as vegetációban több amerikai kukoricabogár imágót számoltam a növényeken, illetve több gyapottok-bagolylepke és kukoricamoly egyedet fogtam a csapdákkal, mint a 2022-es vegetációban. Ez valószínűleg a területi adottságoknak köszönhető, mivel a 2022-es vegetációban csak a terület egyik oldalán húzódtott fasor, illetve szomszédos kukoricatábla, míg a 2023-as vegetációban egy oldalt erdősáv, 3 oldalról pedig kukorica szomszédság volt található. A területi adottságok azért fontosak, mert mindhárom kártevő imágója könnyen képes helyváltoztatásra és aktívan keresi a táplálékot, ezért nagy számban képesek betelepülni (<http10>).

A bibehosszúság vizsgálata során a 2022-es vegetációban mindkét felvételezés során a Kondisol B+S-el kezelt területen szignifikánsan nagyobb volt az átlagos bibehosszúság, mint a K2-vel kezelt és a kezeletlen kontroll területen, míg a 2023-as vegetációban az első felmérés során tapasztaltam megegyező eredményt. A felvételezések során nem tapasztaltam nagy mértékű amerikai kukoricabogár kártételt, így arra következtetek, hogy a biostimulátorok növény fenológiára gyakorolt pozitív hatása miatt alakult ki az eltérés, ami megegyezik Gabriel et al., (2023) vizsgálatainak eredményeivel. A 2022-es vegetációban rövidebb átlagos bibehosszúságot felvételeztem mint a 2023-as vegetációban, aminek oka elsősorban a 2022-es év kedvezőtlen időjárása volt. Következtetésem megegyezik Fuad-Hassan et al., (2008) vizsgálatainak eredményével, akik azt tapasztalták, hogy a kedvezőtlen körülmények között (vízhiány) vizsgált növényeken rövidebb bibeszálak alakultak ki, mint az optimális körülmények között vizsgált növényeken.

A kukoricamoly és a gyapottok bagolylepke által okozott fertőzöttség mértékében nem volt szignifikáns eltérés egyik vizsgált vegetációban sem. Reda Ben et al. (2021) szerint egyes biostimulátorok hatással lehetnek a rovarok okozta kár mértékére, de az adatok alapján a vizsgálatom során felhasznált készítmények nem fejtettek ki ilyen hatást.

A termés értékmérő tulajdonságainak vizsgálata során több esetben is szignifikáns eltérést figyeltem meg a biostimulátorral kezelt területek és a kezeletlen kontroll terület között. Kapela et al. (2020) vizsgálataik során megállapították, hogy a biostimulátoros kezelések hatására magasabb lett az egy csövön található szemek száma és a növényenkénti termésmennyiség, ami megegyezik vizsgálataim eredményeivel. Jakab et al. (2017) hasonló következtetésre jutottak, viszont esetükben az egyes értékmérő tulajdonságok között nem volt szignifikáns eltérés. Az eredmények közötti eltérés oka valószínűleg az, hogy a biostimulátorok hatásosságát befolyásolja az adott év időjárása, a választott fajta és a területi adottságok is.

A 2022-es évben a kombájnnal betakarított termésmennyiség jelentősen kevesebb volt, mint a 2023-as évben. Mansour et al (2023) és Anjum et al. (2011) vizsgálataik során megállapították, hogy a kukorica szárazságtűrő képessége javult biostimulátoros kezelések hatására, illetve a kezelt állományok terméshozama magasabb volt a kezeletlen állományokhoz képest vízhiányos körülmények között. Véleményem szerint vizsgálatom során ezek a hatások az extrém időjárási körülmények (aszály) miatt nem tudtak érvényesülni a 2022-es vegetációban. A 2023-as évben a biostimulátorokkal kezelt területeken nagyobb termésmennyiséget takarítottunk be, mint a kezeletlen kontroll területen, ami megegyezik Kith et al., (2022), illetve a Huminsz cég több éves kísérleti eredményeivel ([http12](http://12)).

A 2022-ben beállított kísérlet eredményei alapján nem volt szignifikáns eltérés a különböző kezelések között. Véleményem szerint a szélsőséges időjárás nagy mértékben befolyásolta az eredményeket. A 2023-as évben a rovarkártétel vizsgálata során nem tapasztaltam lényeges eltérést, ezek alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a kísérlet során felhasznált készítmények nem voltak hatással a rovarkártétel mértékére. A vizsgálat során kapott adatok alapján elmondható, hogy a növény több értékmérő tulajdonságára a felhasznált készítmények, nem egyenlő mértékben, de pozitív hatással voltak.

Az általam elvégzett vizsgálatokból hosszútávú következtetést nem lehet levonni, a 2022-es szélsőséges év, illetve a kísérlet időtartama miatt. A készítmények hatásosságának megfelelő megítéléséhez további kísérletek beállítását javaslom, különböző termőterületeken és évjáratokban.

6 Összefoglalás

A biostimulátor típusú készítmények a gazdálkodók számára egy fenttartható alternatívát jelentenek a növényvédelmi problémákkal szemben. A biostimulátorok alkalmazása csökkentheti a növényre ható biotikus és abiotikus stresszhatások mértékét, továbbá magasabb termésmennyiséget és jobb beltartalmi értékeket eredményezhetnek. Vizsgálataim során arra a kérdésre kerestem a választ, hogy a szabadföldi körülmények között alkalmazott biostimulátorok (Kondisol B+S, K2) hatással vannak-e az árukukorica fontosabb kártevőinek (*Diabrotica virgifera virgifera*, *Ostrinia nubilalis*, *Helicoverpa armigera* és *Tanymecus dilaticollis*) az egyedszámára és a kártételük mértékére, illetve a növény értékmérő tulajdonságaira (fosztott csőtömeg, csőhosszúság, szemszám és termésmennyiség).

A kísérleti területek, családi gazdaságunk földjein, Fejér vármegyében Felcsúton, illetve a szomszédos település, Alcsútdoboz környékén kerültek beállításra két vegetációs időszakban (2022 és 2023). Mindkét vegetációs időszakban azonos módon kerültek felosztásra a kísérleti területek. A kijelölt területet 6 parcellára osztottam, ahol 3 különböző kezelést állítottam be két ismétlésben. Az amerikai kukoricabogár imágók egyedszámának felvételezése mindkét vegetációban hat alkalommal történt meg, kéthetes időközönként, egyedi növényvizsgálattal, parcellánként 5x8 növényen. Kísérletem során mindkét vegetációban táblaszinten 2-2 darab csapdával követtem nyomon a gyapottok-bagolylepke és a kukoricamoly rajzását. A bibe hosszúságát és a gyapottok-bagolylepke és kukoricamoly lárvá által okozott kár mértékét mindkét vegetációban két alkalommal, egyedi növényvizsgálattal felvételeztem. A kukoricatermés értékmérő tulajdonságainak vizsgálata parcellánként 5x8 növényen történt, viszont csak a 2023-as vegetációban, mivel a 2022-es vegetációban az aszálykár miatt nem volt lehetséges a vizsgálatok elvégzése.

A bibehosszúság vizsgálata során a 2022-es vegetációban mindkét felvételezés során a Kondisol B+S-el kezelt területen szignifikánsan nagyobb volt az átlagos bibehosszúság mint a K2-vel kezelt és a kezeletlen kontroll területen, míg a 2023-as vegetációban az első felmérés során tapasztaltam megegyező eredményt. A kukoricamoly és a gyapottok bagolylepke által okozott fertőzöttség mértékében nem volt szignifikáns eltérés egyik vizsgált vegetációban sem. A termés értékmérő tulajdonságainak vizsgálata során több esetben is szignifikáns eltérést figyeltem meg a biostimulátorral kezelt területek és a kezeletlen kontroll terület között.

A 2022-ben beállított kísérlet eredményei alapján nem volt szignifikáns eltérés a különböző kezelések között. Véleményem szerint a szélsőséges időjárás nagy mértékben

befolyásolta az eredményeket. A 2023-as évben a rovarkártétel vizsgálata során nem tapasztaltam lényeges eltérést, ezek alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a kísérlet során felhasznált készítmények nem voltak hatással a rovarkártétel mértékére. A vizsgálat során kapott adatok alapján elmondható, hogy a növény több értékmérő tulajdonságára a felhasznált készítmények, nem egyenlő mértékben, de, pozitív hatással voltak.

7 Irodalomjegyzék

1. Ali O., Ramsubhag A., és Jayaraman J. (2021): Biostimulant properties of seaweed extracts in plants: Implications towards sustainable crop production. *Plants*, 10(3): 531.
2. Anjum S. A., Wang L., Farooq M., Xue L., és Ali S. (2011): Fulvic acid application improves the maize performance under well-watered and drought conditions. *Journal of agronomy and crop science*, 2011, 197, 409-417.
3. Antal J., (2000): Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazda kiadó, Budapest, 391
4. Ball H.J. (1957): On the biology and egg-laying habits of the western corn rootworm. *J. Econ. Entomol.*, 50: 126-128.
5. Baráth Cs., Ittész A. és Ugrósdý Gy. (1996): Biometria módszertani alapok és a MINITAB programcsomag alkalmazása. Mezőgazda kiadó, Budapest, 288.
6. Bayar K., Komáromi J., Kiss J., Edwards C.R., Hatala-Zsellér I. és Széll E. (2003): Az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) populációjának jellemzői kukorica monokultúrában. *Növénytermelés*, 52: 185-202.
7. Bažok R., Lemić D., Chiarini F. és Furlan L. (2021): Western Corn Rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) in Europe: Current Status and Sustainable Pest Management. *Insects* 12(3): 195.
8. Bigler F. és Bosshart S. (1987): Spread of European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) and its caused size of infestation in Switzerland. *Mitt. Schweiz, Landw. Liebenfeld., Bern*, 35: 169- 178.
9. Bocz E. (1996): Szántóföldi növénytermesztés, Mezőgazda kiadó, Budapest 887.
10. Brandolini A. (1970): Razze europee di mais. *Maydica* 15: 5-27.
11. Calvo P, Nelson L. és Kloepper J. W. (2014): Agricultural use of plant biostimulants. *Plant soil*, 383: 3-41.
12. Dömötör I., Kiss J., Tóth I. és Szőcs G. (2002): A gyapottok-bagolylepke feromoncsapdával jelzett rajzásmenete és a lárvák megjelenésének kapcsolata a védekezési döntés szempontjából. *Növényvédelem*, 38 (6): 273–277.
13. Fitt G. P., és Wilson L. J. (2000): Genetic engineering in IPM: Bt cotton. In: Kennedy G.G., és Sutton T.B. (Eds.): *Emerging technologies in integrated pest management: concepts, research and implementation*. APS Press, 108- 125.
14. Fuad-Hassan A., Tardieu F. és Turc O. (2008): Drought-induced changes in anthesis-silking interval are related to silk expansion: a spatio-temporal growth analysis in maize plants subjected to soil water deficit. *Plant, cell & environment*, 31(9): 1349-1360.

15. Georgescu E., Cretu A., Zob C. és Cana L. (2018a): Preliminary results concerning maize leaf weevil (*Tanymecus dilaticollis* Gyll) control, in commercial farm conditions, from south-east of the Romania. *Lucrări Științifice – Seria Agronomie*, 61: 221–226.
16. Hardwick D. F. (1965): The corn earworm complex. *Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 40: 1-247.
17. Hegyi E. (2022): A gyapottok-bagolylepke és a kukorica. *Agrofórum*.
<https://agroforum.hu/szakcikkek/hatarszemle/a-gyapottok-bagolylepke-es-a-kukorica/>
18. Hegyi E. (2021): Most kell odafigyelni a kukoricabarkóra! *Agrofórum*.
<https://agroforum.hu/szakcikkek/hatarszemle/most-kell-odafigyelni-a-kukoricabarkora/>
19. Hoffmann R. (2018): A kukorica trágyázása. *Agrofórum*,
<https://agroforum.hu/szakcikkek/tapanyag-utanpotlas/a-kukorica-tragyazasa/>
20. Ivezić A., Mimić G., Trudić B., Blagojević D., Kuzmanović B., Kaitović Ž. és Petrović K. (2023): Development of a Predictive Model of the Flight Dynamics of the European Corn Borer, *Ostrinia nubilalis* Hübner, 1796 (Lepidoptera: Pyralidae), in the Vojvodina Region, Serbia—Implications for Integrated Pest Management. *Agronomy*, 13(6): 1494.
21. Jaksons R., Falkner, K. és Moltchanova, E. (2022): Modelling the emergence dynamics of the western corn rootworm beetle (*Diabrotica virgifera virgifera*). *Scientific reports*, 12: 2340.
22. Jakab P., Zoltán G., Festő D. és Komarek L. (2017): Investigation of foliar fertilization in maize production. *Advance Research in Life Science*, 1(1): 1-6.
23. Jermy T. és Balázs K. (1993): A növényvédelmi állattan kézikönyve 4/B. Akadémiai Kiadó, Budapest.
24. Jermy T., Balázs K. (1990) *A növényvédelmi állattan kézikönyve 3/B*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
25. Keszthelyi S. (2019): A kukoricabarkó. *Agrofórum*.
<https://agroforum.hu/szakcikkek/novenyvedelem-szakcikkek/a-kukoricabarko/>
26. Keszthelyi S. (2019): Veszélyes kártevők: Kukoricamoly. *Agrofórum*.
<https://agroforum.hu/szakcikkek/novenyvedelem-szakcikkek/veszelyes-kartevok-kukoricamoly/>
27. Keszthelyi S. (2020): Védekezés hazánk jelentős szántóföldi kártevői ellen. *Agrofórum Kiadó Kft.*, 112.
28. Keszthelyi S., Vörös G., Szeőke K. és Fischl G. (2009): Az árukukorica növényvédelme. *Növényvédelem*, 45 (5): 257-277.

29. Keszthelyi S.: A kukoricabarkó. Agroforum.
<https://agroforum.hu/szakcikkek/novenyvedelem-szakcikkek/a-kukoricabarko/>
30. Kiss E. (2021): A stressztűrési létkérdés a kukoricában! Agronapló, (12): 39-44
31. Kiss J., Edwards C.R., Berger H.K., Cate P., Cean M., Cheek J.D., Festic H., Furlan L., Igrc-Barcic J., Ivanova I., Lammers W., Omelyuta V., Princzinger G., Reynaud, Sivcev I., Sivicek P., Urek G., Vahala O. (2005a): Monitoring of western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) in Europe 1992-2003. In Vidal, S., Kuhlman, U. and Edwards, C.R. (eds): Western Corn Rootworm Ecology and Management. CABI Publishing pp. 29-39.
32. Kiss J., Zanker A. és Eke I. (2017): Az integrált növényvédelem nyolc alapelve. Növényvédelem, 78 (53):429-453.
33. Kith K., Zelenák A. és Nagy J. (2022): Levéltrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) termésére eltérő évjáratokban (2019-2020-2021). Növénytermelés, 71 (3): 3-10.
34. Kriticos D. J., Ota N., Hutchison W. D., Beddow J., Walsh T., Tay W. T., Borchert D. M., Paule-Moreas S. V., Czapak C. és Zalucki M. P. (2015): The Potential Distribution of Invading *Helicoverpa armigera* in North America: Is It Just a Matter of Time? Plos one, 10(7).
35. Krysan J.L. (1986): Introduction: Biology, Distribution, and Identification of Pest *Diabrotica*. In: Krysan J. és Miller T. (eds): Methods for the Study of Pest *Diabrotica*. Springerl-Verlag, New York, 1-23.
36. Krysan, J.L. és Smith R.F. (1987): Systematics of the *virgifera* species group of *Diabrotica* (*Coleoptera*: *Chrysomelidae*: *Galerucinae*) Entomography, 5: 375-484.
37. Kapela K., Sikorska A., Niewęglowski M., Krasnodębska E., Zarzecka K. és Gugala M., (2020): The Impact of Nitrogen Fertilization and the Use of Biostimulants on the Yield of Two Maize Varieties (*Zea mays* L.) Cultivated for Grain. *Agronomy*. 10 (9)
38. LeConte J.L. (1868): New *Coleoptera* collected on the survey for the extension of the Union Pacific Railroad, E.D. from Kansas to Fort Craig, New Mexico. *Trans. Am. Entomol. Soc.*, 2: 49-59.
39. Luiz Piat G., Ferreira de Lima S., Lustosa Sobrinho R., dos Santos OF., Vendruscolo EP., Jacinto de Oliveira J., do Nascimento de Araújo TA., Mubarak Alwutayd K., Finatto T. és Abdelgawad H. (2023): Biostimulants in Corn Cultivation as a Means to Alleviate the Impacts of Irregular Water Regimes Induced by Climate Change. *Plants*. 2023; 12(13).

40. Marton L. CS. (2008): Kukoricatermesztésünk a törökdúlástól az EU csatlakozásig. Agrofórum Extra, 18(22) 5-7.
41. Muhammad T. M., Muhammad A., Mushtaq A., Muhammad S., Ali A., Irfan L., Zeshan A. és Muhammad A. (2021): An update on biology, extent of damage and effective management strategies of chickpea pod borer (*Helicoverpa armigera*). Pakistan journal of agricultural research, 34(1): 91-101.
42. Nagy B. (1993): Kukoricamoly. In: Jermy T. és Balázs K. (szerk.): A növényvédelmi állattan kézikönyve 4/B. Akadémiai Kiadó, Budapest, 495-529.
43. Nagy J. és Ványiné Sz. (2011): A hazai kukoricatermesztés nemzetközi összehasonlításban. Agrofórum Extra, 42: 8 – 13.
44. Nowinszky L. és Puskás J. (2006): A gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera* HBN.) terjedése Magyarországon 1993 és 2004 között a mezőgazdasági fénycsapdák adatai alapján. Növényvédelem, 42 (11): 615-618.
45. Papp L. (1996): Zootaxonómia. Egységes jegyzet, Budapest
46. Patrick du Jardin (2015): Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. Scientia Horticulturae, 196: 3-14.
47. Pereira R. V., Filgueiras C. C., Dória J., Penaflor M. F. V. G. és Wilett D. S. (2021): The effect of biostimulants on induced plant defense. Front. Agron, 3:630596
48. Pintilie p. L., Talmaciu M., Trotus E., Amarghioalei R. G., Isticioaia S. F., Zaharia R., Herea M., Buburuz A. A. és Popa L. D. (2022): Research regarding the *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lepidoptera:Crambidae) attack at maize crops under the central of moldova conditions, Romania. Romanian Agricultural Research, (39).
49. Prohászka P. (2014): A gyapottok bagolylepke (*Helicoverpa armigera*) életmódja és előrejelzése. Agronapló. <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2004/5/szantofold/a-gyapottok-bagolylepke-helicoverpa-armigera-eletmodja-es-elorejelzese>
50. Reda Ben M., Bouchra B., Jawhar H., Hassan B., Mansour S. és Abdelaziz Y. (2021): Secondary metabolites as biostimulant and bioprotectant agents: A review. Science of the total environment, 777.
51. Rouphael Y. és Colla G. (2020): Editorial: Biostimulants in agriculture. Front. Plant science. 11: 40.
52. Sah R. P., Chakraborty M., Prasad K., Pandit M., Tudu V. K. és Chakravorty M. K. (2020): Impact of water deficit stress in maize: phenology and yield components. Scientific Reports, 10: 1-5.

53. Sárvári M. és Kovács P. (2016): Szemenszedett időjárás – A 2015. évi kukoricatermesztés fontosabb jellemzői Magyarországon. Agrárunió, <https://www.agrarunio.hu/hirek/novenytermesztes/567-szemenszedett-idojaras-a-2015-evi-kukoricatermesztés-fontosabb-jellemzoi-magyarorszagon>
54. Scsegolev O. (1951). Mezőgazdasági rovartan. Akadémiai kiadó, Budapest
55. Sivcev I., Kljajic P., Kostic M., Sivcev L. és Sladan S. (2012): Management of western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera*). Pest Phytomed, 27(3): 189-201.
56. Somfalvi-Tóth K. (2018): A kukorica az éghajlatváltozás tükrében. Agroforum. <https://agroforum.hu/szakcikkek/novenytermesztes-szakcikkek/a-kukorica-az-eghajlatvaltozas-tukreben/>
57. Supit I., van Diepen C. A., de Wit A.J.W., Kabat P., Baruth B. és Ludwig F. (2010): Recent changes in the climatic yield potential of various crops in Europe. Agricultural System, 103(9): 683-694.
58. Stewart Z.P., Paparozzi E.T., Wortmann C.S., Jha P.K. és Shapiro C.A. (2021): Effect of Foliar Micronutrients (B, Mn, Fe, Zn) on Maize Grain Yield, Micronutrient Recovery, Uptake, and Partitioning. Plants, 10(3): 528.
59. Szalai M., Papp Komáromi J., Bazok R., Igrc Barcic J., Kiss J. és Topefer S. (2011): Generational growth rate estimates of *Diabrotica virgifera virgifera* populations (Coleoptera: Chrysomelidae). Journal of pest science, 84: 133-142.
60. Szentes D. (2022): Milyen talajigénye van a kukoricának? Agroforum. <https://agroforum.hu/szakcikkek/novenytermesztes-szakcikkek/milyen-talajigenye-van-a-kukoricának/>
61. Szőke K. és Dulinafka Gy. (1987): A gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera* Hübner 1808) hazai előfordulása és kártétele csemegekukoricában. Növényvédelem, 23: 433–438.
62. Takács A. (2021): 2021-ben is aktuális probléma lesz a kukoricabogár és a kukoricamoly, Agrárágazat. <https://agraragazat.hu/hir/kukoricamoly-kukoricabogar-elleni-vedekezes-mezogazdasag/>
63. Tanklevska N., Petrenko V., Karnaushenko A. és Melnykova K. (2020): World corn market: analysis, trends and prospects of its deep processing. Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal, 6 (3): 96-111.
64. Tembrok L. R., Timm A. E., Zink F. A. és Gilligan T. M. (2019): Phylogeography of the Recent Expansion of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in South

- America and the Caribbean Basin. *Annals of the Entomological Society of America*, 112(4): 388-401.
65. Tenaillon M. I. és Charcosset A. (2011): A European perspective on maize history. *Comptes Rendus Biologies*, 334(3): 221-228.
 66. Tóth S., Toepfer S., Szalai M. és Kiss J. (2022): Limited Influence of Abiotic and Biotic Factors on the Efficacy of Soil Insecticides and Entomopathogenic Nematodes when Managing the Maize Pest *Diabrotica v. virgifera* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Agronomy*, 12(11):2697
 67. Tuska T., Kiss J., Edwards C. R., Szabó Z., Ondrusz I., Miskucza P. és Garai A. (2002): Az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) imágó veszélyességi küszöbértékének (biberágás) meghatározása vetőmag-kukoricában. *Növényvédelem*, 38 (10) 505-511.
 68. Ubrizsy G., és Reichart G. (1958): Termesztett növényeink védelme. Mezőgazdasági kiadó, Budapest. Weiss M.J. és Mayo Z.B. (1983): Potential of corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) larval counts to estimate larval populations to make control decisions. *J. Econ. Entomol.*, 76: 158–161.
 69. Wilcox J.A. (1965): A synopsis of the North American Galerucinae (Coleoptera:Chrysomelidae). Bull 400, New York State Museum and Science Service, Albany, 226

Internetes hivatkozások:

- http1 <https://link.springer.com/article/10.1007/s12571-022-01288-7> (2022.június)
- http2 <https://www.statista.com/statistics/263977/world-grain-production-by-type/> (2022.június)
- http3 https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0072.html (2022.május)
- http4 <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0800059.fvm> (2023. október)
- http5 <https://novenyvedoszer.nebih.gov.hu/Engedelykereso/kereso> (2023. október)
- http6 <https://njt.hu/jogszabaly/2010-43-20-82> (2023.szeptember)
- http7 <https://organicbiotech.com/the-role-of-biostimulantsin-modern-agriculture/> (2022.május)
- http8 <https://www.metnet.hu/napi-adatok?sub=5&pid=15296&date=2022> (2023.szeptember)
- http9 <https://www.metnet.hu/napi-adatok?sub=5&pid=15296&date=2023> (2023.szeptember)
- http10 <https://www.magyarkukoricaklub.hu/hirek/2017-06-26/eselylatolgas-kukoricamolys-kukoricabogar-gyapottok-bagolylepke> (2023.szeptember)
- http11 <https://ag.fmc.com/hu/hu/h%C3%ADr/itt-kukoricamolys-elleni-v%C3%A9dekez%C3%A9s-ideje> (2023 szeptember)
- http12 <https://humanisz.hu/eredmenyek/> (2023.október)

8 Köszönetnyilvánítás

Szeretném köszönetemet kifejezni konzulenseimnek, Juhász Andrásnak, aki a témaválasztásban, a kísérlet beállításában és a dolgozatom korai szakaszában rengeteget segített, illetve Dr. Pálincás Zoltánnak, aki az utolsó pillanatban átvállalta a konzulensi kötelezettségeket és ilyen rövid idő alatt is rengeteg segítséget nyújtott és lehetővé tette, hogy ez a diplomamunka elkészüljön.

Szeretném megköszönni szüleimnek, **Makai Kingának** és **Kovács Istvánnak**, hogy egyetemi tanulmányaim alatt végig támogattak, illetve lehetővé tették ennek a kísérletnek az elvégzését, illetve néhai nagyapámnak Makai Árpádnak.

Köszönet a családom többi tagjának, barátnőmnek és barátaimnak támogatásukért és a kísérlet során nyújtott segítségükért.

Végül, de nem utolsó sorban köszönetemet szeretném kifejezni kedves barátaimnak és szaktársaimnak, Szabó Sándor Grétának, Koczán Eszternek és Pálfi Ákosnak, akik egyetemi éveim alatt mindig támogattak és rengeteget segítettek.

9 Mellékletek

5. táblázat: A 2022-es vegetációban az amerikai kukoricabogár egyedszámának összehasonlítása a különböző kezelésű parcellákon (p érték) (Felcsút, 2023, ANOVA teszt). (a szignifikáns értékek vannak kiemelve, csak a $p < 0,05$ értékeket vettem figyelembe, az átló alatt a Q értékek szerepelnek)

2022.07.01	Kondisol B+S	K2	kezeletlen kontroll
Kondisol B+S		0,7174	0,8872
K2	1,098		0,428
kezeletlen kontroll	0,659	1,757	
2022.07.15	Kondisol B+S	K2	kezeletlen kontroll
Kondisol B+S		0,9907	0,4681
K2	0,1847		0,5487
kezeletlen kontroll	1,662	1,477	
2022.07.29	Kondisol B+S	K2	kezeletlen kontroll
Kondisol B+S		0,7887	0,974
K2	0,9283		0,8998
kezeletlen kontroll	0,3094	0,6189	
2022.08.12	Kondisol B+S	K2	kezeletlen kontroll
Kondisol B+S		0,775	0,8664
K2	0,9619		0,9842
kezeletlen kontroll	0,7215	0,2405	

6. táblázat: A 2023-as vegetációban az amerikai kukoricabogár egyedszámának összehasonlítása a különböző kezelésű parcellákon (p érték) (Felcsút, 2023, ANOVA teszt). (a szignifikáns értékek vannak kiemelve, csak a $p < 0,05$ értékeket vettem figyelembe, az átló alatt a Q értékek szerepelnek)

2023.07.04	Kondisol B+S	K2	kezeletlen kontroll
Kondisol B+S		0,1184	0,1661
K2	2,793		0,9852
kezeletlen kontroll	2,56	0,2327	
2023.07.18	Kondisol B+S	K2	kezeletlen kontroll
Kondisol B+S		0,3726	0,442
K2	1,896		0,9918
kezeletlen kontroll	1,724	0,1724	
2023.08.01	Kondisol B+S	K2	kezeletlen kontroll
Kondisol B+S		0,3621	0,6073
K2	1,923		0,9123
kezeletlen kontroll	1,346	0,577	
2023.08.15	Kondisol B+S	K2	kezeletlen kontroll
Kondisol B+S		1	0,3535
K2	0		0,3535
kezeletlen kontroll	1,946	1,946	

7.táblázat: A 2022-es vegetációban az átlagos bibehosszúság összehasonlítása a különböző kezelésű parcellákon (p érték) (Felcsút, 2023, ANOVA teszt). (a szignifikáns értékek vannak kiemelve, csak a $p < 0,05$ értékeket vettem figyelembe, az átló alatt a Q értékek szerepelnek)

2022.07.01	Kondisol B+S	K2	kezeletlen kontroll
Kondisol B+S		0,000113	0,001591
K2	5,881		0,7628
kezeletlen kontroll	4,89	0,9916	
2022.07.15	Kondisol B+S	K2	kezeletlen kontroll
Kondisol B+S		0,001037	0,04177
K2	5,054		0,4773
kezeletlen kontroll	3,414	1,64	

8.táblázat: A 2023-as vegetációban az átlagos bibehosszúság összehasonlítása a különböző kezelésű parcellákon (p érték) (Felcsút, 2023, ANOVA teszt). (a szignifikáns értékek vannak kiemelve, csak a $p < 0,05$ értékeket vettem figyelembe, az átló alatt a Q értékek szerepelnek)

2023.07.04	Kondisol B+S	K2	kezeletlen kontroll
Kondisol B+S		0,1317	0,4765
K2	2,722		0,005762
kezeletlen kontroll	1,642	4,364	
2023.07.18	Kondisol B+S	K2	kezeletlen kontroll
Kondisol B+S		0,2665	0,9996
K2	2,196		0,255
kezeletlen kontroll	0,03659	2,232	

9. táblázat: A 2022-es és 2023-as vegetációban a gyapottok-bagolylepke és kukoricamoly által okozott kártétel mértékének összehasonlítása a különböző kezelésű parcellákon (p érték) (Felcsút, 2023, ANOVA teszt). (a szignifikáns értékek vannak kiemelve, csak a $p < 0,05$ értékeket vettem figyelembe, az átló alatt a Q értékek szerepelnek)

2022-es vegetáció	Kondisol B+S	K2	kezeletlen kontroll
Kondisol B+S		0,8415	0,3414
K2	0,7915		0,1226
kezeletlen kontroll	1,979	2,77	
2023-as vegetáció	Kondisol B+S	K2	kezeletlen kontroll
Kondisol B+S		0,9912	0,5677
K2	0,1793		0,6481
kezeletlen kontroll	1,435	1,255	

10. táblázat: A 2023-as vegetációban az átlagos fosztott cső tömeg összehasonlítása a különböző kezelésű parcellákon (p érték) (Felcsút, 2023, ANOVA teszt). (a szignifikáns értékek vannak kiemelve, csak a $p < 0,05$ értékeket vettem figyelembe, az átló alatt a Q értékek szerepelnek)

	Kondisol B+S	K2	kezeletlen kontroll
Kondisol B+S		0,007605	4,62E-05
K2	4,243		0,3184
kezeletlen kontroll	6,285	2,042	

11. táblázat: A 2023-as vegetációban az átlagos cső hosszúság összehasonlítása a különböző kezelésű parcellákon (p érték) (Felcsút, 2023, ANOVA teszt). (a szignifikáns értékek vannak kiemelve, csak a $p < 0,05$ értékeket vettem figyelembe, az átló alatt a Q értékek szerepelnek)

	Kondisol B+S	K2	kezeletlen kontroll
Kondisol B+S		0,3476	0,4411
K2	1,962		0,9848
kezeletlen kontroll	1,726	0,236	

12. táblázat: A 2023-as vegetációban az átlagos szemszám mennyiségének összehasonlítása a különböző kezelésű parcellákon (p érték) (Felcsút, 2023, ANOVA teszt). (a szignifikáns értékek vannak kiemelve, csak a $p < 0,05$ értékeket vettem figyelembe, az átló alatt a Q értékek szerepelnek)

	Kondisol B+S	K2	kezeletlen kontroll
Kondisol B+S		0,001085	2,18E-05
K2	5,037		2,18E-05
kezeletlen kontroll	12,83	7,79	

13. táblázat: A 2023-as vegetációban az átlagos morzsolt szem tömegének összehasonlítása a különböző kezelésű parcellákon (p érték) (Felcsút, 2023, ANOVA teszt). (a szignifikáns értékek vannak kiemelve, csak a $p < 0,05$ értékeket vettem figyelembe, az átló alatt a Q értékek szerepelnek)

	Kondisol B+S	K2	kezeletlen kontroll
Kondisol B+S		0,009919	2,18E-05
K2	4,124		0,0007341
kezeletlen kontroll	9,308	5,184	

10 Nyilatkozatok

NYILATKOZAT

diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Kovács-Markai Barnabás
A Hallgató Neptun kódja: S3YKUV
A dolgozat címe: Biosztimulátorok hatása az élelmiszeripari feldolgozott húsok és élelmiszer tulajdonságaira.
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: Növényvédelmi Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Integrált Növényvédelmi Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat 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: 2023 év 10 hó 31 nap

Kovács-Markai Barnabás
Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Kovács-Makai Barnabás (s3yruv) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védésre: javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen/nem

Kelt: 2023 év 11 hó 9 nap


belső konzulens