

DIPLOMADOLGOZAT

Sándor Lili Anna

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Növényvédelmi Intézet

Növényorvos mesterképzés szak

**Vetőmag kukorica integrált védelemének kritikus
pontjai egy családi gazdaságban, Tiszaföldvár térségében**

Belső konzulens: Dr. Kiss József
egyetemi tanár,
tanszékvezető

Belső konzulens
intézete/tanszéke: Növényvédelmi Intézet,
Integrált Növényvédelmi
Tanszék

Készítette: Sándor Lili Anna
UDF5IM

Szent István Campus

2024

TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés és célkitűzés	2
2. Irodalmi áttekintés	3
2.1. A kukorica jelentősége	3
2.2. A kukorica rendszertani besorolása, morfológiája és virágzásbiológiája.....	4
2.3. A vetőmag kukorica jelentősége	5
2.4. Vetőmag kukorica „születése”, fajtafenntartása és a hímsteril előállítás	7
2.5. A vetőmag kukorica termesztési technológiájának leírása és elemei.....	9
2.6. A hibrid kukorica-vetőmag előállításnak szántóföldi munkálatai	13
2.7. A vetőmag kukorica termesztésének általam kiemelt speciális növényvédelmi problémái..	15
2.7.1. Amerikai kukoricabogár (<i>Diabrotica virgifera virgifera</i>).....	15
2.7.2. Az amerikai kukoricabogár kártétele	16
2.7.3. Az amerikai kukoricabogár elleni integrált védelem.....	17
2.7.4. Sztolbur fitoplazma (<i>Candidatus phytoplasma Solani</i>).....	18
3. Anyag és módszer	21
3.1. A kísérleti helyszín bemutatása.....	21
3.2. A kísérlet során alkalmazott mintázási, felvételezési módszerek	21
3.2.1. A <i>D.v.v.</i> imágó egyedszám mintázása állományban	22
3.2.2. A talajból előjövő <i>D.v.v.</i> imágó egyedszám felvételezése	22
3.3. A szabadszízi vizsgálatok időjárási viszonyai a kísérlet ideje alatt	26
3.4. A kísérleti területen termesztett vetőmag kukorica vonalak termesztéstechnológiája	29
3.5. Adatok kiértékelése	30
4. Eredmények és értékelésük	31
4.1. Az amerikai kukoricabogár egyedszáma (2023-2024).....	31
4.2. Az amerikai kukoricabogár egyedszáma a kísérleti gépalj típusa szerint (2023-2024)	33
4.3. Az amerikai kukoricabogár ivararánya a 2023-as és 2024-es évben.....	34
4.4. Az amerikai kukoricabogár ivararánya a kísérleti gépalj típusa szerint.....	36
4.5. Vetőmag kukorica növények „épségének” vizsgálata.....	39
4.6. A termés mennyiségének és az amerikai kukoricabogár kártételének összefüggése	43
5. Következtetések	47
6. Összefoglalás.....	48
7. Köszönetnyilvánítás	49
8. Irodalomjegyzék.....	50

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

A kukorica jelentős gazdasági kultúrnövény, számos felhasználása ismert. A vetésforgóba könnyen beilleszthető, mivel termesztése nem igényel nagyértékű technológiai beruházásokat. A vetőmag kukorica termesztése azonban a precizitáson és szakszerűségen alapszik. Magyarországon a kukorica vetőmag termesztésnek nagy hagyománya van. Családom több mint húsz éve foglalkozik vetőmag kukorica előállításával. A húsz év lehetővé tette, hogy megismerjünk és tapasztaljunk számos beltenyésztett vonalat és annak előállításból fakadó nehézségeit, illetve adottságait. A 2023-as évben 54 hektáron állítottunk elő vetőmag kukoricát, míg a 2024-es évben 30 hektáron.

Az amerikai kukoricabogarat (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) továbbiakban D.v.v. 1995-ben detektálták először Magyarországon. Kísérletemben egy 20 hektáros táblán vizsgáltam az amerikai kukoricabogár imágó megjelenését, előfordulását, illetve az imágó kártételét vetőmag kukoricában. A kár okozását több tényező határozza meg, mint például az időjárási viszonyok, a vetésforgó, illetve a vonal érzékenysége. A vetőmag kukorica esetében számolnunk kell az önmaga után termesztés fontosságával is, hiszen akár több évig is lehet ugyanazon területen kukorica. A vetőmag előállításban az egyik legfontosabb kár, az imágók bibe rágása, ennek következtében a megtermékenyülés csökkenhet. Ez pedig befolyásolja a kukoricacsövön található szemek számát, illetve méretét, ugyanis a terméketlen szemek „ablakosodást” okoznak, amely következtében megváltozik a szomszédos szemek nagysága, így értéktelenek lesznek a nagyobb szemek, melyek fennmaradnak a rostán és nem lehet értékesíteni vetőmagként.

Gazdaságunk Tiszaföldvár és környékén folytat mezőgazdasági tevékenységet, többek közt szántóföldi növénytermesztést végzünk. A gazdaságunk mérete eléri a 150 hektárt, amelynek 80%-át csévéldobos öntözéssel tudjuk öntözni. A dolgozatom alapját képező kísérletet gazdaságunk területén végeztem a 2023-as és 2024-es évben.

Célkitűzéseim:

- Felmérni az amerikai kukoricabogár egyedszámának változásait az önmaga után termesztett vetőmag kukoricában,
- Vizsgálni az amerikai kukoricabogár imágó elleni kémiai beavatkozás szükségességét,
- Elemezni a vetőmag kukorica önmaga utáni termesztetőségét az integrált védelem szempontjából.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A kukorica jelentősége

A kukorica (*Zea mays*) a világ egyik legjelentősebb kultúrnövénye. Felhasználása széles palettájú (takarmány, élelmiszer, olaj, bioetanol, energia) (Nagy 2010). Az elmúlt évek adatai alapján a kukorica vetésterülete Magyarországon változékony. A betakarított kukoricamennyiség pedig nagymértékben függ az adott év időjárási viszonyaitól (http6). A KSH adatai alapján az elmúlt 5 évben (2019-2023) 2021-ben volt a legmagasabb a kukorica betakarított területe, míg a legkevesebb a tavalyi 2023-as évben volt. Ezzel szemben pedig a legtöbb betakarított mennyiség 2021-ben volt amikor 8 277 813 tonna kukoricát takarítottak be Magyarországon. Nem csoda, hogy a 2022-es nagy aszály miatt ekkor volt a legkevesebb betakarított mennyiség az országban. A termésátlagokban a 2022-es évet leszámítva nem volt kimagasló különbség (http6). A 2022-es évben Magyarország 2 781 774 tonna kukoricát állított elő, míg az Egyesült Államok 348 751 000 tonnát, Kína becsült adatok alapján pedig 277 416 000 tonnát termelt (http7).

1. táblázat: A kukorica termesztésének helyzete Magyarországon az elmúlt öt évben (2019-2023)

	2019	2020	2021	2022	2023
Betakarított terület (ha)	1 027 592	981 006	1 056 566	816 643	770 694
Betakarított összes mennyiség (t)	8 277 813	8 413 350	6 462 205	2 781 774	6 278 912
Termésátlag (kg/ha)	8 060	8 580	6 130	3 410	8 150

(forrás: http6)

2.2. A kukorica rendszertani besorolása, morfológiája és virágzásbiológiája

A kukorica (*Zea mays*) a pázsitfűfélék családjába tartozik és ezen belül pedig a *Zea* nemzetségbe sorolják. A szemtermés típusai alapján a kukoricának nyolc alfaja van. Dolgozatom szempontjából szükséges a sima szemű kukoricát (*Zea mays indurata*) és a lófogú kukoricát (*Zea mays L. dentiformis*) megemlítenem (Bedő 2004). A kukorica egynyári növény, melynek a pázsitfűvekre jellemző bojtos gyökérzete van. A gyökérzet fő-és járulékos gyökerekből áll. A gyökérzet a talajban mélyre képes hajtani és elágazódni, így hasznosítva a talajban található vizet és a tápanyagot (Bedő 2004). A kukorica a gyökérváltás idején, tehát amikor a bojtos gyökér átveszi a csíragyökér vízellátó szerepét nagyon érzékeny a csapadékhányra, mert a 2-3 cm mélységben kiszáradt feltalaj vontatottá teszi a bojtos gyökér kialakulását (Izsáki és Lázár 2004). A kukorica szára csomókra és szártagokra osztható. A szár hossza hibridenként eltérő. A vetőmagtermesztésnél alkalmazott vonalak többsége rövidebb szárú, mint a hibrideké (Izsáki és Lázár 2004). A kukorica szárára jellemző, hogy merev, karószerű, 6-22 nádusszal tagolt (Bedő 2004). A kukorica leveleinek száma 6-22 db. A vonalak levélfelülete alulmarad a hibridekével szemben, ugyanis lényegesen kisebb (Izsáki és Lázár 2004). A kukorica termése, ami a vetőmagtermesztésnek tulajdonképpen az eredménye. A szemek formája és mérete kiemelten fontos a feldolgozásnál, hiszen az osztályozás (frakcionálás) ezek alapján történik. Alapvetően a kukoricacső esetében négy frakcióra bonthatóak a szemek méretük és alakjuk szempontjából. A négy frakció: kis lapos; nagy lapos; közepes gömbölyű; nagy gömbölyű (Izsáki és Lázár 2004). Termesztett növényeink nagy része virágzatokból alakítja ki termését, ezért a vetőmagtermesztés és növénynemesítés főként a hibridelőállítás egyik alaptudományának mondható a virágzás- és szaporodásbiológia (Bedő 2004). A kukorica idegentermékenyülő növényekhez tartozik, tehát a megporzáshoz közvetítő vektor jelenléte szükséges, mely elősegíti a pollen eljutását a bibéhez. A megporzás történhet szél, rovar, de akár madarak, hangyák, illetve az eső által is.

Általában a legjellemzőbb megporzási forma szélmegporzással történő termékenyülés. A kukorica hím és nőivarú virágai egyazon növényen (egylaki), de külön virágzatban (váltivarú) találhatóak meg. A gyakorlatban a hímvirágzatot címernek nevezzük a hajtás csúcsán található, főtengelekből akár több (1-24db) oldalág is elágazhat. A címer főtengeleén és oldalágain egyaránt egyivarú kalászkák találhatóak, 3-3 portokkal, melyben virágpor van, mindegyik porzó 1000-2500 pollent tartalmaz. A vetőmagtermesztés szempontjából a legkielégítőbb, ha az apa címernek sok oldalága van és a címer hosszú időn keresztül sok életképes pollent termel (Izsáki és Lázár,2004). A nővirágzat (torzsavirágzat) vagy másnéven termősvirágzat a fő- vagy

a mellékhatások levélhóralján fejlődik, egy növényen akár több is. A virágzaton három pelyvájú kalászkák találhatók 2-2 termős virággal. A virágok magházának csúcsi részéből két szálból összenőtt bibeszálak fejlődnek ki (Bedő 2004). A bibe esetében számos káros időjárási tényező is befolyásolhatja a bibehányás idejét és hosszát, mint például a nagyon meleg, száraz időjárás esetén a bibe nem bújik elő a csuhélevelek közül, ezenkívül a vízhiány vagy a herbicidkár következtében a bibehányás az átlagoshoz képest (4-5 nap) sokat késleltethet. Alapvetően a kedvező, ha a bibe a pollent hosszú időn keresztül tudja fogadni és esetlegesen meg tudja várni, ha az apai pollen esetleg később érkezik akár 3-5 nappal (Izsáki és Lázár 2004). A hímvirágzás általánosságban megelőzi a nővirágzást (protandria) körülbelül 2-2 nappal, melynek nagy szerepe van a vetőmagtermesztésben, hiszen lehetővé teszi anyai szülőpartner címerzését, elkerülve az önbeporzást. A hibrid kukorica nemesítése olyanfajta beavatkozás a kukorica termékenyülési viszonyaiba, mely egészséges teszi az öntermékenyülést a beltenyészett törzsek előállításakor és egészséges teszi a idegentermékenyülést az F₁ hibrid előállításakor (Bedő 2004). A hímvirágzás a címer megjelenését követő 3-13 napra indul meg, időintervalluma az időjárástól függően erősen változó, de átlagosan 6-8 napra tehető. A hímvirágzás a reggeli órákban 7-8 órakor kezdődik és egészen a délelőtti órákig kitart. A nővirágzás kezdetét a csuhélevelekkel takart cső hegyén megjelenő bibeszálak (bajusz) észleltetik. Elsőként a cső alján lévő virágok bibéi, majd ezt követően a cső csúcsa felé ülő virágok bibeszálai jelennek meg. Abban az esetben, ha pollen kerül a bibeszálra, a pollen tömlőt hajt, 1 óra alatt 1 cm-t nőve 24-25 óra alatt jut el petesejtig, ezután történik meg a kettősmegtermékenyülés (Bedő 2004).

2.3. A vetőmag kukorica jelentősége

A hibridkukorica nemesítés nagy múltra tekint vissza, az amerikai története közel 100 éves. 1924-ben adták el az Egyesült Államokban az első hibridkukorica- vetőmagot 1 dollárért 1 fontot. Hazánkban az 1930-as években kezdődött a heterózis nemesítés, ennek eredményeképp fajtahibrideket állítottak elő, melyek 10-15%-os terméstartósságot eredményeztek a fajtáknál, ennek ellenére a fajtahibridek nem terjedtek el. Az áttörést a beltenyésztes hibridek hozták, melyek a fajtahibridekhez képest is 15%-kal többet teremtek. A beltenyésztes hibridek olyan terméstartósságot eredményeztek, hogy Magyarországon az 1964-es évben már a kukorica vetésterület 100%-án hibridkukoricát termesztettek (Izsáki és Kruppa 2021). A 2022-es évben Magyarországon 28 327 hektáron állítottak elő vetőmag

kukoricát, mely az előző évhez képest 10%-os területcsökkenést mutat. Az előállított szaporító anyagból 93 718 tonna került fémzárolásra 335 fajta felhasználásával. Ezekből 4 fajta szuperelit, 48 fajtaelit és 286 fajta HF1 szaporítási fokkal rendelkezett. 2023-ban a kukorica vetésterülete, mint ahogy fentebb is említettem több mint 770 ezer hektár volt, ehhez 21 kg/hektár vetőmagnormával számolva körülbelül 16 ezer fémzárolt vetőmagra van szükség. A számokat tekintve a fémzárolt mennyiség közel egyötöde kielégíti a haza kukoricavetőmag-szükségletet. 2023 szeptemberéig több mint 37 ezer tonna kukorica-vetőmagot exportáltunk. A hazai előállítás legnagyobb arányban Jász-Nagykun-Szolnok és Békés vármegyében történt 2023-ban (Medináné 2023). A hazai kukoricatermés összmenyiségéből a vetőmag felhasználást a KSH adatai alapján egy táblázatban (2.táblázat) szemléltetem. Az adatok az elmúlt öt évet ölelik fel (2019-2023). A KSH adatai alapján jól látható, hogy egészen 2022-ig közel azonos mennyiségű volt a vetőmag felhasználás, 2023-ban azonban drasztikusan visszaesett az értéke (http6).

2. táblázat: A kukorica magyarországi felhasználása az elmúlt öt évben (2019-2023) takarmány-és vetőmag céljából

Takarmány felhasználás (t)				
2019	2020	2021	2022	2023
2 540 498	2 536 864	2 499 828	2 393 815	2 303 936
Vetőmag felhasználás (t)				
2019	2020	2021	2022	2023
28 800	29 555	31 999	29 049	23 141

(forrás: http6)

2.4. Vetőmag kukorica „születése”, fajtafenntartása és a hímsteril előállítás

Beal (1877) (in Bedő 2004) volt az első, aki a kukorica esetében jelentős eredményeket ért el a fajtahibridekkel, tehát a fajták keresztezésével 50%-os terméstöbbletet ért el. Eredményeit noha alátámasztotta mégsem terjedtek el a fajtahibridek. Magyarországon többen is foglalkoztak fajtahibridek nemesítésével Fleischmann már az 1930-as években, míg Berzsenyi-Janosits az 1940-es években kezdte el. Kutatásaik eredményeként a fajtahibridek 15-20%-kal nagyobb termést adtak, de ekkor sem bizonyult kielégítőnek a fajtahibridek használata. 1953-ban minősítették az első beltenyészteses hibrid kukoricát, az Mv 5-öt, mely a többihez képest 25-30%-os terméstöbbletet adott (Bedő 2004). A kukoricahibridek elsőként az USA-ban terjedtek el, míg Európában Magyarország volt az első. Hazánkban már 1964-ben martonvásári hibridek vetőmagját használták a kukorica-vetésterület 100%-án (Bedő 2004). Az alapgondolatokat Shull már 1908-ban megírta (in Bedő 2004) a beltenyésztes és heterózis jelenségével kapcsolatban, melyek meghatározóvá váltak. Elsőként azt írta, hogy „minden szabadon elvirágzó fajta növényei természetesen keletkezett komplex hibridek.

A szoros rokontenyésztes (önporzás) hatására minden tulajdonság stabilizálódik, tovább nem hasad (homozigótává válik), a stabil vonalak korlátlan ideig „változatlan” állapotban fenntarthatóak.

A homozigóta vonalak egymás közötti keresztezésével (genetikai, élettani, ökológiai) luxuria, túlfejlődés vagy hibridhatás jön létre, a hibridhatás a hibridek újra előállításával korlátlanul ismételhető.

A táblán minden növény genetikailag minden másikkal azonos, ezért a termesztés és a betakarítás könnyen gépesíthető.

A nemesítés célja nem a „legszebb”, legtermőképesebb beltenyésztes vonal előállítása, hanem a homozigóta vonalak egymás közötti keresztezésével a legtermőképesebb hibrid előállítása.”

A nemesítők beltenyésztes vonalakat használtak fel, ez azt jelentette, hogy az elvetett kukorica termését újra visszavetették éveken keresztül, így egy beltenyésztes vonalat kaptak. Az ilyen beltenyésztes vonalak az alapjai a sikeres hibrid termesztésnek, hiszen 1-1 beltenyésztes vonal alkalmas volt akár több hibridnek is szülőpartnerként. Az így keresztezett vonalakat szakszerű körülmények és odafigyelés mellett szaporították tovább, ügyelve a vonalak kiemelkedő tulajdonságainak és eredeti állapotuk fenntartására (Csajbók 2012).

Barabás (1987) szerint a jelenleg termesztett növényfajták, hibridek az ember céltudatos tevékenysége által jön létre. Így a fajták, hibridek az ember szempontjából hasznos tulajdonságuk, bélyegük emberi beavatkozás következtében marad fenn. Tehát a fajta jellegzetességeinek megóvása tervezett, szakszerű munka, tehát a fajtafenntartás eredményeként valósulhat meg. Alapvetően a hibridek fajtafenntartása két lépcsőből áll:

Elsőként a nemesített fajták vagy beltenyésztett vonalak fenntartása, melyek a hibridelőállításhoz felhasznált szülők. Másodikként pedig ami inkább már a vetőmagtermesztés feladata az F_1 nemzedék, azaz a hibrid vetőmag előállítása (Bedő 2004).

A beltenyésztett vonalakat általában 8-10 éves beltenyésztéssel és szelekcióval állítják elő. Ennek eredményeként olyan homozigóta vonal, amely akár érzékeny lehet a környezeti tényezők hatásaira, de genetikailag stabil (Bedő 2004). A kukoricahibridek esetében a vonalakat sok éves (5-8) öntermékenyítéssel és egyidejű fenotípusos szelekcióval állítják elő, valamint a speciális kombinálódó képesség meghatározásával hozzák létre (Bedő 2004). A hibridelőállítás alapjaként stabil, meghatározott morfológiai tulajdonságokkal és genetikai szerkezettel rendelkező, a mai analitikai (DUS- és DNS-vizsgálatok) módszerekkel azonosítható vonalakat használnak. A fajtafenntartás a nemesítő tenyészkertben kezdődik, majd a további generációkat térbeli izolációs szaporítással tartják fenn (Bedő 2004). A hímsteril fajtafenntartás esetében megkülönböztetünk hímsteril beltenyésztett vonalat; hímsterilitást fenntartó vonalat; illetve a hímsterilitást feloldó, visszaállító (restorer) vonalat. Esetükben a hímsteril és a fenntartó vonal ugyanaz, mint fenotípusosan, mint genetikailag, a különbség a pollenképződést kontrolláló génekben rejlik. A hímsteril vonalak fenntartása a beltenyésztett vonal fertil és a citoplazmatikusan hímsteril analóg, a hímsterilitást fenntartó analógja keresztezésével végzik (Bedő 2004). A heterózishatás gazdasági értékének hasznosítása csak akkor lehet gazdaságos, ha önmagában a hibridvetőmag-előállítás is az. Tehát ha a hibridvetőmag-előállítás üzemi körülmények között megvalósítható, és az utólagos költségek a hibrid előállítással sokszorosan megtérülnek. A szántóföldi növények esetében a kukoricahibridek termesztése vált elsőként ipari méretűvé. A kukorica egylaki, váltivarú növény, tehát a hímvirágzat eltávolítása akár több száz/ezer hektáron sem jelent problémát. Ám az élőmunka igénye roppant magas, így egy forradalmi megoldást találtak ki. A hímsterilitás felfedezése és annak széleskörű elterjedése a vetőmag előállító táblákon jelentős mértékben növelte a hibridizációt és a hibridek használatát. A hímsteril szülők több módszerrel is előállíthatóak.

1. „Kémiai szerekkel indukált hímsterilitás
2. Genetikai hímsterilitási rendszer alkalmazása
3. Citoplazmatikus hímsteril források felhasználása”

Az első két pontban a hímsterilitás elérése és fenntartása rendkívül bonyolult, illetve nem megbízható hímsterilitás miatt nem kapott elismerést, nem terjedt el a használatuk. A citoplazmatikus hímsterilitás ezzel szemben bevált módszerként bizonyult és több növénynél alkalmazzuk hibridelőállításban (Bedő 2004). A kukorica esetében már az 1930-as években felfedezték a T (texasi típusú) citoplazmatikus hímsterilitást és a vetőmagtermesztésnél közel 80%-ban hasznosították (Izsáki és Lázár 2004). 1970-ben hatalmas *Helminthosporium maydis* T rasszfertőzés dúlta végig az USA-t. Ennek következtében fokozott óvatossággal dolgoztak tovább a vetőmag-kereskedelem és a növényvédelem szakemberei. Magyarországon 1970-1978-ig nem engedélyezték a vetőmagtermesztést hímsteril alapon (Izsáki és Lázár 2004). Megoldásként új citoplazmatikus hímsteril források váltak ismertté, melyekkel biztonságosabbá és olcsóbbá tehető napjainkban a vetőmagtermesztés, valamint könnyebbé vált az előállítás (Izsáki és Lázár 2004).

2.5. A vetőmag kukorica termesztési technológiájának leírása és elemei

A vetőmagkukorica termesztési technológia két fontos részből áll. Elsőként az általános technológia, mely hibridektől függetlenül a termesztés és a feldolgozás legfontosabb műveleteivel foglalkozik. Ezután jön a részletező technológia, mely hibridenként írja elő a fontos tudnivalókat. Ilyen paraméterek például, hogy szülőpartnerként megadja az optimális növényszámot, valamint az elvetendő csíraszámot. Sorelrendezőként ismerteti az anya-apa sorok arányát. A vetés esetében megadja az optimális vetésmélységet, illetve útmutatót ad az egyes szülőipartnerek vetés idejéről, ugyanis általánosságban elterjedt a frakcionált vetés, mely azt jelenti például, hogy elsőként az anyát vetjük el az apa felével, majd a másik fél apát az anya szögcsíra állapotában kell vetni. A fajtatulajdonos általában tájékoztat a herbicidkárak elkerülése végett arról, hogy esetlegesen az adott hibrid szülőipartner mely herbicidekre érzékeny. Javaslatot tesz a címerezés idejének megkezdésére, illetve tájékoztatást az azokról az anya címerekről, melyek már a levelek között szórja a pollent, az úgynevezett „hasban porzós anya”. Utolsó lépésként pedig javaslatot tesz a szem nedvességtartamához kötötten a betakarítás elvégzésének időszakára. Pl.: „A betakarítást 35-40%-os nedvességtartalomnál javasoljuk elvégezni.”

A részletező technológia minden esetben privát dokumentum, melyet fajtavédelmi okok miatt a fajtatulajdonosoktól csak az adott hibrid vetőmagját termeszto gazdak kaphatják meg (Izsáki és Lázár 2004).

A vetőmag kukorica termesztés keresztezési formái megoszlanak. Általánosságban beszélhetünk Kétvonalas (SC) ; Háromvonalas (TC) ; Négyvonalas (DC) ; módosított háromvonalas (MTC) hibridekről. A gyakorlatban a kétvonalas (single cross – SC) hibridek terjedtek el, ennek oka, hogy a címerezési munka ezen hibridek esetében a legkönnyebb, mert az anyai növények magassága nem haladja meg a 160-170 cm-t. A háromvonalas hibridek esetében elmondható, hogy az anyai szülőpartner kétvonalas hibrid, vetőmagjának termesztésénél problémásabb a címerezés, mivel az anyai szülőpartner magassága meghaladja a 180-200 cm-t (Izsáki és Lázár 2004).

Termesztett növényeink teljesítőképessége és a termés minősége kimagaslóan függ a növény és a környezet kölcsönhatásától. Minél megfelelőbb ez a kölcsönhatás, annál több és jobb termésre számíthatunk. A termés mennyiségének és minőségének alapja genetikailag szabályozott, de megvalósulása függ az éghajlati, talajbéli, földfelszíni és természetesen a biotikus környezeti hatásoktól, alapvetően a klimatikus tényezőkön kívül a növénynemesítéssel és növénytermesztéssel befolyásolhatóak (Bedő 2004).

A vetőmag előállítás kulcsfontosságú lépései a termesztésben a vetés és annak szakszerű előkészítése, majd vetés és kelés után az optimális és harmonikus tápanyag ellátás, évjáráthatástól függetlenül az öntözés és az okszerű növényvédelem. Édesapám szerint a vetőmag előállítás a „szakma csúcsa”, hiszen mint egy gyermeket a kukoricát is óvnunk és védenünk kell az időjárási viszontagságoktól és a károsítóktól.

Az első termesztéstechnológiai elem a területválasztás és az izoláció. A kukorica-vetőmagtermesztés esetében a talajnak kimagasló szerepe van. A kukorica talajhoz való alkalmazkodóképessége igen jó, azonban nagy termést csak a jó tápanyagellátású, jó vízgazdálkodású, gyommentes talajon várhatunk. Hiszen a beltenyésztett vonalak sokkal érzékenyebbek a talaj minőségére. Általánosságban elmondható, hogy a vetőmagtermesztésnél a termőterület kiválasztása nagyobb jelentőséggel bír, mint a takarmánynak termesztett kukoricánál. Legalkalmasabb talajok a középkötött vályog talajok, melyek pH-értéke semlegeshez közeli. A termés biztonságát növeli, ha öntözhető területen végezzük a vetőmag-előállítást. Gyomoktól mentes talajon szükséges előállítani, hiszen a vonalak herbicidérzékenysége igen változó, így az alkalmazandó herbicidek nagy valószínűséggel a

vonalat is károsíthatják. A gyengén kelő vonalat olyan területekre szükséges vetni, ahol a talaj gyorsan felmelegedik, cserepedésre nem hajlamos, így ezen talajok gyors és egyenletes kelést biztosítanak (Bedő 2004, Izsáki és Lázár 2004).

A táblák térbeli izolációja az egyik legfontosabb alapkövetelmény ahhoz, hogy az anyasorok növényeit csak az apa növényeinek virágpora termékenyítse meg, ez az alapja a genetikai tisztaságnak. Hiszen, ha nincs megfelelő izolációs távolság, az e téren bekövetkezett hibák utólag nem javíthatóak. Az idegentermékenyülő növényfajokban a leromlás elsősorú oka a fajtaidegen virágporral történő beporzás. Az fajtaidegen kukorica por, oly mértékű genetikai szerkezetváltozást indukálhat, mely nem kívánatos a fajta jellemző tulajdonságainak fenntartása szempontjából. Hibridkukorica vetőmagtermesztésre csak azok a területek alkalmasak, ahol az izolációs távolság a szabvány előírásainak megfelel, miszerint a „fajta és fajtavonalas két-, három-, négy- és többvonalas beltenyészett hibridek esetében legalább 200 m”. Az imént említett szabvány szerint az erdősávok, illetve más természetes akadályok nem csökkentik az izolációs távolságot. Az izolációs távolságot már a terület hasznosításának tervezésekor figyelembe kell venni. Egy izolációs egységben szerepelhet elkülönítetten két hibrid vetőmagjának azonos apával történő termesztése, ha eltérő anyák azonos apával szerepelnek és az eltérő anyák nem képesek megtermékenyíteni egymást, illetve az eltérő anyákat elválasztó apa sorok száma növelve van (Izsáki és Lázár 2004, Bedő 2004).

Az elővetemény választás a termesztéstechnológia második eleme. A kukorica önmaga utáni termesztése több évig elfogadott, de nem zárható ki a különböző károsítók megjelenése és elszaporodása. A rezisztens gyomok és az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera*) elterjedésének és elszaporodásának megakadályozása érdekében nem célszerű 3 évnél tovább önmaga után vetni a kukoricát. Előveteményre kevésbé igényes a kukorica. Az elővetemény olyan legyen, hogy a nem kívánatos gyomokat és a vetőmagból származó betegségeket el tudjuk kerülni. Napraforgó és cukorrépa után nem javasolt a vetőmag előállítás. Cukorrépa elővetemény után a kukorica növények satnyábban fejlődnek és akár kevesebb termést is adhatnak. Kiváló elővetemény viszont a korán lekerülő növények, mint például borsó, repce és a kalászosok (Bedő 2004, Izsáki és Lázár 2004).

A talajelőkészítés során az agrotechnikai eljárásokat minden esetben optimális időben kell elvégezni a vetéstől a betakarításig, hogy a legjobb eredményeket érjük el. A vetőmagtermesztésre szánt területeket minden esetben őszi szántással kell felszántani, hiszen az őszi szántás nagy hatékonysággal pusztítja az évelő gyomokat. A beltenyészett vonalak erőtlenebb

életképessége miatt fokozott figyelmet kell fordítani a jó vetőágy készítésére (Bedő 2004, Iszáki és Lázár 2004).

A termesztés meghatározó művelete a vetés. Kimagasló termést csak a kellő tőszámmal és homogén növényállománnyal érhetünk el, ezért fontos az egyenletes mélységű és tőtávolságú vetés. A vetésidő optimuma közel azonos az árukukoricáéval. A hibridkukorica vetőmagját az anya- és apa sorok szabályos váltakozásával szabad csak vetni. A termesztés célja, a maximális F_1 vetőmag termés elérése, amit csak az anya tövekről takarítunk be. A gyakorlatban a 4:2 technológia vált be, ami azt jelenti, hogy 4 anyasorra jut 2 apa sor. Legjobb termékenyülés 2 anya : 1 apa szabályos váltakozásával érhető el, viszont így kisebb az F_1 vetőmagtermés, mint a 6 anya : 2 apa technológiában, ahol a legnagyobb a vetőmag kihozatali arány, viszont itt sérül a belső anyasorok termékenyülése. Tehát a szülőpartnerek soraránya döntően meghatározza a megtermékenyülést. Megfelelő termékenyülést csak akkor lehetséges, ha egyidőben történik az anya nővirágzása és az apa virágporhullatása. Ezért a gyakorlatban frakcionált vetést alkalmazunk, tehát nem egyszerre történik az anya és apa sorok vetése (Bedő 2004, Iszáki és Lázár 2004).

A termesztéstechnológia növényvédelmi vonatkozásai az egyik legmeghatározóbb elem. A vetőmag kukorica termesztés mind minőségileg, mind szakmailag nagyobb növényvédelmi munkát igényel, mint az árukukorica- termesztés. A károsítók okozta termés veszteség meglehetősen nagyobb mértékű lehet, ezért kiemelt helyen szerepel a növényvédelem a vetőmagtermesztésben. Elsőként fontos kiemelni a beltenyészett vonalak eltérő herbicidérzékenységét, melynek következtében szűkül az alkalmazható herbicidek palettája, erről minden esetben tájékoztatást kapnak a termelők a nemesítőtől. A kukoricának számos kártevője van, ezek többsége polifág. A gyakorlatban az agrotechnikai védelem önmagában nem elégséges, így számolnunk kell az inszekticides védekezés szükségességével is. Leggyakoribb kártevői felsorolás szinten a teljesség igénye nélkül: talajlakó kártevők cserebogarak, pattanóbogarak lárvái (pajorok és drótférgek), melyek a kelőfélben lévő kukoricát károsítják. Kukoricabarkó (*Tanymecus dilaticolis*), ami a szögállapotban lévő kukoricát teljesen elpusztíthatja, később a fejlettebb növények levelein karéjos rágást okoz, ami csökkenti az asszimilációs felületet. Bagolylepkek (*Agrotis* fajok), melyek hernyói a károsítók, már május végén megjelenhetnek a kukorica gyökérnyaki részén, ahol berág és a szárban felfelé járatot készít. Fritlégy (*Oscinella frit*). Kukoricamolylepke (*Ostrinia nubilalis*), hernyója június közepétől okozhat károkat. A gyapottok bagolylepke (*Helicoverpa armigera*) továbbiakban *H.a.*, kárképe a kukoricán elég változatos, kiterjedhet a címerre, bibére és a csőre egyaránt.

Legjelentősebb kártétele a csövek végén a bajusz szálak lerágása, majd ezt követően a csőbe hatol és a csővégeket és a szemsorokat rágja. Amerikai kukoricabogár, a vetőmagtermesztésnél a biberágás következtében a megtermékenyülés fokozott romlását eredményezheti. A vetőmag kukorica betegségeit illetően változékony a megjelenésük. A betegségek közül a vírus (kukorica csíkos mozaik vírus- MDMV) -, a golyvásüszög (*Ustilago maydis*), és a fuzáriumfertőzés (*Gibberella zea/Fusarium graminearum*, *Fusarium culmorum*, *F. verticillioides*) okozhat nagymértékű minőségi és mennyiségi veszteséget (Bedő 2004, Iszáki és Lázár 2004).

2.6. A hibrid kukorica-vetőmag előállításnak szántóföldi munkálatai

Az első szántóföldi munkát az idegenelés. Idegennek tekinthető a beltenyészett törzseknél magasabb, mert ezek fejlődési erélye meghaladja a beltenyészett törzsekét, valamint minden olyan kukorica növényt, mely eltér a vonalaktól. Ez mutatkozhat a növény magasságban; levél színében, erezettségében, állásában, nagyságában; támasztógyökerek eltérésében és a későbbiekben pedig akár a bibe színében és a szemek különbségében is. Az idegenelést a beltenyészett vonalak 6-8 leveles állapotában végezzük, mert az idegen növények jóval magasabbak és így hatékony az eltávolításuk. Ezt hívjuk előszelekciónak, viszont az idegenelést mindaddig folytatni kell, amíg a virágzás be nem fejeződik. A szabvány szerint az anya- és apasorokban virágport hullató idegen növények száma nem haladhatja meg a 0,1%-ot (Bedő 2004).

A kukorica a genetikai hattértől és a környezeti hatásoktól függően mellékajtásokat (fattyúajtás) hoz. Ennek okai lehetnek például a ritka növényállomány, a hűvös tavaszi időjárás. Az anyanövények fattyain a főajtásnál jóval később virágzó címerek is címerzési hibának számítanak, mely súlyos következményeket vonhat maga után. A következmények elkerülése végett el kell távolítani az anyanövényekről a fattyúajtásokat még a címerzés megkezdése előtt, gyakorlatban az idegeneléssel egyidőben szokták elvégezni (Bedő 2004).

A címerzés a vetőmagtermesztésnek igen rövid időintervallumára szűkült munkaigényes feladata. Az öntermékenyülés megakadályozása érdekében az anyasorokban található növények hímvirágzatát (címerét) el kell távolítani, mielőtt a bibeszálak megjelennek. Leegyszerűsítve a címerzési hiba öntermékenyülést okoz, mely kijavíthatatlan genetikai tisztaságbéli gond. A gépi főcímerzés két munkafázissal zajlik le. Elsőként vág, ami vízszintesen forgó kések segítségével vágja el a címereket, majd ezt követően tép, két

egymással szemben forgó henger kitépi az előzetesen levágott címereket (Izsáki és Lázár 2004). A szabvány szerint „Az anyasorokban legalább 5 bibe megjelenése után a virágport hullató címer egy-egy ellenőrzésen legfeljebb 0,5% lehet”. Fokozott figyelmet kell fordítani azon hibridek vetőmagtermesztésénél, melyeknél az anya címere „hasban porzik”, ezt a gyakorlatban forróvonalnak nevezzük, mert a pollenhullatás már az előtt megkezdődik, hogy kibújna a címer a levelek közül (Bedő 2004, Izsáki és Lázár 2004).

A címerezési munkálatoknak 3 fázisát különítjük el:

- előcímerzés, amit általában akkor kell elkezdni, ha az anyanövények fő címerágai észlelhetőek,
- főcímerzés, általában az előcímerzést követő 2-3 napon belül kell elvégezni,
- utócímerzés során a főcímerzés „hibáit” szükséges kijavítani, ilyenek például a beszakadt címerek, valamint a később megjelenő címerek eltávolítása.

A táblát főcímerzés után 2-3 naponta szükséges átjárni a táblát és a címerezés akkor tekinthető befejezettnek, amikor a bibe beszáradt, tehát amikor megtermékenyülésre képes friss nővirágzat az anyai állományban nem észlelhető. A cíمرت 1-2 levéllel lehet maximum eltávolítani, mert ha több levéllel húzzuk ki erősen csökkentjük az asszimilációs felületet, ami csökkenti a termésmennyiséget, viszont Hunter és mtsai 1973 szerint a 2-3 levéllel eltávolított címer sem, vagy csak nagyon kis mértékű termésvesztést okoztak (Bedő 2004, Izsáki és Lázár 2004).

Magyarországon a címerezés főként géppel történik, viszont ezzel szemben az utócímerzés minden esetben kézzel történik. Tapasztalataim szerint a kézi főcímerzés kevésbé károsítja az anyanövényeket, hiszen a gépi címerezés két menetben zajlik, ami megterheli az anyanövényeket. A gépi címerezés hatékonysága sokkal jobb, mint a kézzel történő címerezésnek. Fontos megemlítenem még, hogy a gép munkateljesítménye sokkal több mint a humán erőforrásé.

Az előállítás során a végterméket az anyaállományban található növények szemtermései adják, így a betakarítás előtt el kell távolítani a területről az apa sorokat. Ennek több előnyös szempontja is van. Az apa sorok eltávolításával az anyai növényállomány sokkal szellősebbé válik, ami javítja a beérési feltételeket. Emellett több víz és tápanyag jut az anyanövényeknek. Legfontosabb szempont, hogy az apa sorok kivágásával eleget teszünk a fajtavédelem előírásainak és nem keverednek az anyai és apai csövek a betakarítás során (Izsáki és Lázár 2004).

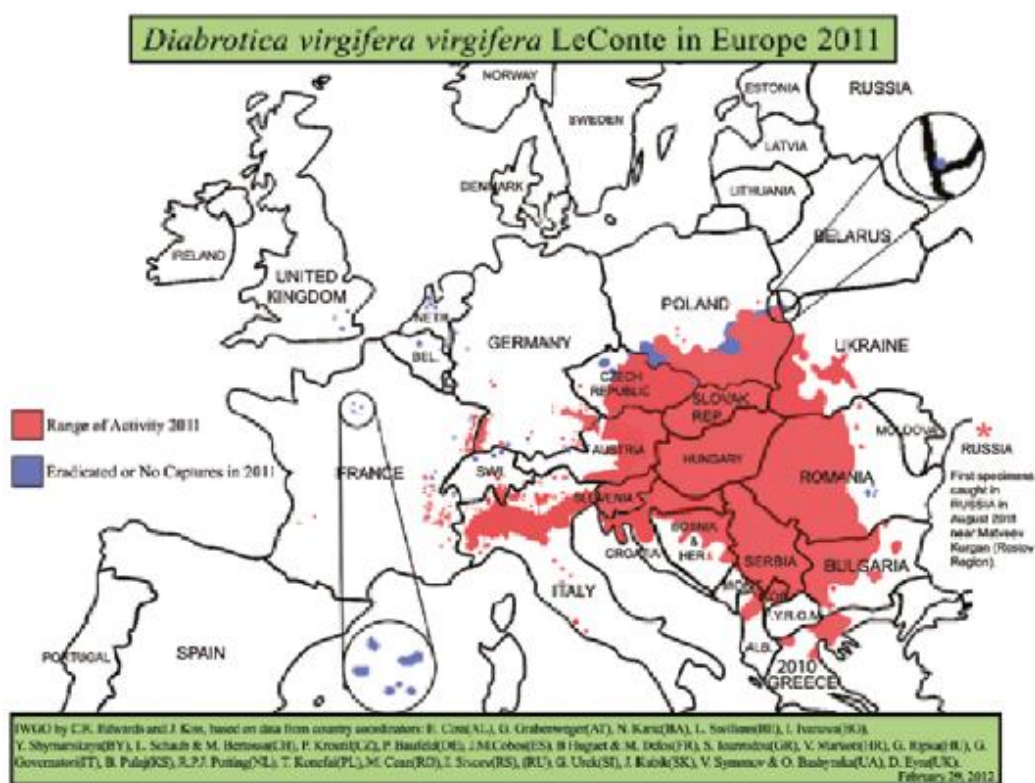
2.7. A vetőmag kukorica termesztésének általam kiemelt speciális növényvédelmi problémái

2.7.1. Amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera*)

Egynemzedékes kártevő, melynek lárvája és imágója is károsítja a kukoricát. Áttelelése a talaj felső 15-30 cm-es rétegében történik tojás alakban. (Gray & Tollefson 1988). A tojások krémszínűek és ovális alakúak hosszukat tekintve pedig 0,5-0,6 mm (Krysan & Miller 1986). A lárvák május végén, június elején kelnek (Bergman & Turpin 1984), a kelést elsősorban az időjárás azon belül is a hőmérséklet befolyásolja, függ a halmozott hőösszegtől, ezen felül befolyásoló tényező még a talajtípus és a talajban a lárvák elhelyezkedése (Weiss & Mayo 1983). Közép- Kelet Európában a lárvák leginkább május végén kelnek (Bažok 2001). A lárvastádiumok száma három (Krysan & Miller 1986). A lárvák a kukorica gyökérzetét fogyasztják ezáltal képesek kifejlődni (Moeser & Hibbard 2005). A lárvák esetében a gyökereken okozott táplálkozás, azaz a gyökérzet elragása és kiodvasítása miatt okoznak jelentős károkat (Krysan & Miller 1986). A talajban bábozódik, majd az imágók előjövetele a talajból június közepétől várható, tömeges megjelenésük pedig július hónaptól figyelhető meg (Quiring & Timmins 1990, Darnell et al. 2000, Bayar et al. 2003). A hím egyedek korábban jelennek meg, mint a nőstény egyedek, ezáltal a hímeknél a rajzáscsúcs is előbb következik be, mint a nőstény egyedek esetében (Nowatzki et al. 2002). A kifejlett egyedek többségben sárga színűek és a szárnyfedők oldalán, annak teljes hosszában 3 fekete csík látható (Krysan & Miller 1986), amik esetenként egybeolvadhatnak, viszont a mintázat különbözik a hímek és nőstények között (Kuhar & Youngman 1995). Az imágók főként kukoricapollennel táplálkoznak, de megfigyelhető a táplálkozásuk a kukorica levelén, bibeszáljain, és a szemeken (Chiang 1973). A kártevő számára a kukorica biztosítja a lárvafejlődés szempontjából a legjobb táplálékot, azonban képes alternatív tápnövényeken fennmaradni szükség esetén (Komáromi 2008). A kukoricabogár kifejlett egyedei jól repülnek, a populációjuk egy része minden évben elrepül abból a kukoricatáblából, ahonnan a talajból előjött és betelepül más kukoricatáblába (Darnell et al. 2000; Spencer et al. 2009). Ezenkívül az imágók rövidebb távú, kukoricatáblák közötti mozgás is jelentős. Ez ugyanis az imágók gyors betelepülését jelentheti az addig nem fertőzött táblákba, esetlegesen egy elsőéves kukoricatáblába (Keszthelyi 2005; Spencer et al. 2009). Az imágók repülési aktivitása napi ritmust mutat, miszerint a legintenzívebb reggel, napfelkelte után (7-11 óra) és délután, naplemente előtt (17-19 óra) (Lévay 2014). A megfigyelések alapján Dél-Magyarországon a nőstények peterakásának kezdete július eleje és egészen augusztus

végéig tart (Bayar et al. 2003). Az imágók a kukoricanövényeken kora őszig találhatóak meg (Short & Hill 1972).

Az amerikai kukoricabogár az adatok szerint Mexikóból származik, ott több a *Diabrotica* nemzetséghez tartozó faj is károsít (Krysan & Smith 1987). Elterjedése valószínűleg együtt zajlott a kukorica termesztésének elterjedésével (Edwards & Kiss 2012). Kontinensünkön első lárvakártételét 1992-ben detektálták Szerbiában, a belgrádi nemzetközi repülőtér környezetében (Baca 1994). Azóta a kukoricabogár Európa számos kukoricatermesztő övezetében megtalálható (Edwards & Kiss 2012; <http2>).



1. ábra: Az amerikai kukoricabogár elterjedése Európában 2011-ben

(forrás: <http2>)

2.7.2. Az amerikai kukoricabogár kártétele

Elsődleges kártétele az amerikai kukoricabogárnak a gyökerek rágása. A petéből kikelő lárv a kukorica gyökereivel táplálkozik, melynek következtében a kukorica jelentős károkat szenved, a gyökérzet rágása által a növény víz- és tápanyag ellátása megváltozik, súlyos esetben akár ki is dőlhet a növény. Az L1-es stádiumú lárvák tápláléka elsősorban a hajszálgyökerek és a gyökérszövet külső rétegei, ezzel szemben a második és harmadik stádiumban lévő lárvák

már mélyen berágnak a gyökérszövetbe, sok esetben a támasztógyökereket is visszarágják, ami a növény megdőlését eredményezi (Chiang 1973, Spike & Tollefson 1989). Ezt a kárképet „hattyúnyak”-nak nevezzük, így jelentős termésveszteséget és gazdasági károkat okozhat már a lárva. Ezt a károkozást tartják a jelentősebbnek, viszont vetőmag előállításban jelentősebb az imágó kártétele. Az imágó először a kukorica pollenjét fogja fogyasztani, melynek következtében a vetőmag termelés esetében csökkenti az apa vonal pollen mennyiségét, de ez általában nem okoz problémát. Ami kiemelkedő helyen áll a károkozások között az a bibeszál visszarágása, hiszen ezzel meggátolják a beporzás folyamatát (Culy et al. 1992). Amerikai vizsgálatok eredményeképp, ha a bibeszálak 2,5 cm-nél rövidebbre vannak visszarágva, akkor termékenyülési problémák adódnak ezáltal pedig termésveszteséget okoz (Strachan & Kaplan 2001). Vetőmag termesztés esetében 1-3 imágó/csövet meghaladó imágók száma gazdasági kárt okozhat (Tuska et al. 2001, Tuska et al. 2002). Ez a kártevő mennyiség, mely már a kárküszöb érték felett van csökkentette a hektáronkénti, illetve a szemtermés tömegét is. A vetőmag kukorica megtermékenyülését a kártevők közül az amerikai kukoricabogár határozza meg a legjobban (Culy et al 1992).

2.7.3. Az amerikai kukoricabogár elleni integrált védelem

A legsikeresebb védekezési módszer a vetésváltás Európában, hiszen a bogár életciklusából adódóan a tojásait a kukorica táblánk talajába fogja helyezni, így a következő nemzedék a kukorica gyökerét károsítva lesz képes életben maradni és kifejlődni (Szalai 2012, Kiss et al. 2005). A vetésváltás hatékonysága az amerikai kukoricabogár biológiai sajátosságaiból eredeztethető, hiszen egynemzedékes kártevő, a lárvák tápnövényköre igen szűk és a haszonnövényeink közül csak a kukorica szerepel benne, valamint a nőtények a petéiket leginkább kukoricatáblák talajaiba helyezik el (Miller et al. 2009). Dillen és mtsai (2010) elemezte Monte Carlo becslési eljárással magyarországi viszonyokra vonatkozóan az amerikai kukoricabogár elleni védekezési stratégiák gazdaságosságát. Eredményeiből azt lehet kimutatni, hogy ha a termelő nem végzett semmilyen védekezést, akkor becslései alapján a hektáronkénti veszteség elérte a 170 eurót szemeskukoricában. A vetésváltás a modellezett esetek 69 százalékában bizonyult jó döntésnek. A többi esetben, ahol a vetésváltás nem volt megoldható megoszlóak lettek az eredmények. Ezeknél az optimális megoldást az esetek 54 százalékában a talajfertőtlenítő peszticid használata, valamint a vetőmag csávázás az esetek 46 százalékában jelentette. Viszont a mi esetünkben nem alapozhatunk a vetésváltásra, hiszen akár 4-5 évig is kukorica lesz ugyanazon a területen. A másik gyakorlatban is használt védekezési

lehetőség a kémiai védekezés, ami a gyakorlatban szinte elengedhetetlen alapfeltétel a vetőmag előállításnál. Inszekticid alkalmazása esetében a lárvák ellen tudunk védekezni teflutrinnal, hatóanyagú talajfertőtlenítő szerrel. Állománykezelés esetén az imágók ellen tudunk védekezni, ezzel csökkentve a következő évre a populáció nagyságát és az esetleges károk nagyságát, hiszen kevesebb kifejlett egyed esetén kevesebb tojás lesz majd a talajban. A hatékony védekezés időpontját nagyon nehéz megválasztani, több szempontot is figyelembe kell venni, mint például az időjárási körülményeket, az öntözés időpontját és figyelniük kell a címerhányás és a bogár rajzásának időpontjára is, melyek általában egybe esnek. A bogarak száraz, meleg (35°C) időjárásban az árnyékba húzódnak, megbújnak a levelek fonáki részén, így a peszticid választásra is figyelniük kell. Így a legalkalmasabb időintervallum a bibeszálak megjelenésétől a leszáradásáig terjedő időszak. Ami a peszticid kiválasztását illeti, alkalmazhatunk piretroid hatóanyag csoportba tartozó növényvédő szereket, melyeknek taglózó hatása van, ami akkor eredményes, ha a *D.v.v.* imágók jelen vannak. A neonikotinoidokat illetően, jelenleg 1 engedélyezett hatóanyag van (acetamiprid), mely felszívódó, így tartamhatással bír, ellentétben a piretroidokkal, melyek kontakt készítmények. Természetesen minden kémiai beavatkozást a kárküszöb értékhez kell igazítani, és törekedniük kell a szelektív peszticid választásra (Agrofórum 2019).

2.7.4. Sztolbur fitoplazma (*Candidatus phytoplasma Solani*)

Prokarióta szervezetek közé tartoznak a fitoplazmák. Sejtfallal nem rendelkeznek, méretük 200-800 nm közé esik. Táptalajon, mesterséges körülmények között nem tarthatóak fenn, így tiszta tenyészetek nem hozhatók létre belőlük, ezáltal aligha teljesíthető velük a Koch-féle posztulátum. Fontos tulajdonságuk még, hogy obligát biotrófok és a növények hánccszövetében élnek (Bertaccini 2007). A növényeket fertőző fitoplazma fajoktól függően, a beteg növények különféle tüneteket, tünetegyütteseket produkálnak (Cousin et al. 1982). Az átvitele a fitoplazmáknak történhet oltással, vegetatív úton szaporított növényi részekkel és vektorokkal (Glist et al. 2000). Az átvitelek közül a vektorszervezetek a legjelentősebbek, azon belül is három család: a *Cicadellidae* (mezei kabócák), *Fulgoridae* (lámpás kabócák) és a *Psyllidae* (levélbolhák). Szűrő-szívó szájszervvel rendelkeznek ezek a rovarok, melyek a floémből táplálkoznak, a szájszervükre a fitoplazma sejtek a rovarok speciális fehérjék segítségével tapadnak meg. A rovarok teljes élethosszukra megőrzik fertőzőképességüket és esetenként az utódaiba is tovább örökítheti azt (Christensen et al. 2005). A sztolbur fitoplazma

esetében fontos megemlíteni a növényekkel történő átvitelt, melyben a *Cuscuta* fajoknak van jelentős szerepük (Glits et al. 2000).

A tavalyi évben (2023) a kísérleti kukoricánkban felütötte a fejét egy betegség, melynek következtében a táblánk több mint 90%-a megsemmisült. Hivatalos növényvizsgálat keretein belül kiderült, hogy a kukoricánk sztolbur fitoplazmával fertőzött volt. A kukorica esetében ezt a betegséget „Maize redness” (MR), azaz kukorica vörösödésnek hívják. Ezt a betegséget kukoricában a Nemzeti-Élelmiszerlánc-Biztonsági Hivatal azonosította saját fajtakitermesztési állomásán 2010-ben Monorierdőn (Baráth et al. 2019). A betegség vektorai a félfedélszárnyúak (Hemiptera) rendjébe azon belül is a kabócák (Auchenorrhyncha) alrendjébe és az recéskabócák (Cixiidae) családjába tartoznak. Ilyen fajok például a *Reptalus panzeri* és *Reptalus quinquecostatus*, valamint a *Hyalesthes obsoletus* - sárgalábú recéskabóca.

A kukorica számos gyomfaja esetében bizonyított, hogy képes fennmaradni a betegség. Ezen gyomfajok például a *Convolvulus arvensis*, *Datura stamonium*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Cirsium arvense* (Viczián 1998). A fitoplazma terjedésének fő okai a vektorok, viszont fertőzött szaporítóanyaggal is terjedhet a betegség (Jović et al. 2009). A főbb tünetek közé tartozik, hogy a kukorica növény levele el kezd száradni, majd a száradás kiterjed az egész növényre (Jović et al. 2009). A főbb tünetek a leveleken mutatkoznak meg, hosszanti vörösödés figyelhető meg a leveleken, mely egy avatatlan szem számára összekeverhető akár fiziológia vagy tápanyag hiány béli tünetekkel is. A legvégső tünet pedig a kukorica termésén jelentkezik, elszáradnak a csövek, a szemek elvesztik nedvességüket és összetöppednek. Így ez a betegség jelentős gazdasági károkat képes okozni (Jović et al. 2009). A betegség kialakulásában és intenzitásában fontos szerepet játszik az időjárás és a környezeti viszonyok, Szerbiában a 2000-es évek elején megfigyelték, hogy aszályos, szárazabb időjárásban jobban terjed a betegség. Az aszály kapcsán nagyon fontos megemlíteni, hogy nem csak a vízhiányra kell gondolnunk, hanem a légköri aszály jelentőségére is, mely talán fontosabb is (Jović et al. 2009). Mivel a betegség rovar vektorral terjed, így a fertőzés mértéke közvetve függ az időjárástól. Hiszen, ha tartós, hideg telek vannak és van elegendő csapadék is akkor nagymértékű a rovarok mortalitása, így a betegség sem eredményez jelentős károkat. Viszont, ha a rovar számára kedvezőbb az időjárás, akkor intenzívebben terjed a betegség (Jovic 2007). A sztolbur fitoplazma 2016 óta szerepel az EPPO Alert listáján, mint veszélyt jelentő és terjedő kórokozó (http3). A kórokozó elleni védekezés igen nehéz. A betegség legtöbbször rovarvektor által terjed, így a leghatékonyabb védekezés a vektorszervezetek gyérítése. Valamint az eltérő FAO számú kukoricahibridek fogékonyságbéli különbséget mutatnak az MR betegséggel

szemben. Ezenkívül lehetséges, hogy a fitoplazmák évelő gyomokban telelnek át és tavasszal innen indul ki a fertőzés, így azok gyérítése is megoldás lehet (Kossuth 2020).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A kísérleti helyszín bemutatása

A diplomadolgozatomban kísérletéhez tartozó helyszínt saját gazdaságunkban választottam ki, a döntés alapját az önmaga után termesztett vetőmag kukorica egymás utáni termesztési éveinek száma adta meg. A kísérleti táblán 2023-ban volt második éve vetőmag kukorica vetve. A kukoricatábla Jász- Nagykun- Szolnok vármegyében Tiszaföldvár határában helyezkedik el.



2. ábra: A kísérlet pontos helyszíne
(forrás: <http4>)

3.2. A kísérlet során alkalmazott mintázási, felvételezési módszerek

A kísérletem két vegetációs időszakra terjedt ki (2023,2024). A kísérlet ugyanazon a táblán történt, vizsgálva az önmaga után termesztett vetőmag kukorica éveinek számát a területen előforduló amerikai kukoricabogár egyedei számának változásaival. A területen mindkét évben kiválasztottam egy talajfertőtlenítő szerrel (Force 1,5 G – teflutrin hatóanyag-12kg/ha dózis) vetett gépaljat, illetve egy talajfertőtlenítő szer nélkül elvetett gépaljat, ami 4-4 anya sort tartalmaz.

A gépalj kifejezés a vetőmag kukorica termesztés esetén az elvetett anya sorokat jelenti, így a kísérletemben a gépalj 4 egymástól 75 centiméterre vetett anya sort jelent. Így gépaljanként 4 db sárga ragadóslap (Classic Rovarfogó sárgalap) csapda és 5 db megjelölt anyató volt, illetve 2 db talajfelszínen elhelyezett sátorhálós csapda.

3.2.1. A *D.v.v.* imágó egyedszám mintázása állományban

A két belső anyasorban 5 méterenként helyeztem ki, összesen 4-4 sárga ragadós lapcsapdát (Classic Rovarfogó sárgalap nagy, Forgalmazó: Bagi Kft.) (a továbbiakban sárga ragacslap) közvetlenül a kukoricacsövek fölé, közel a bibeszálakhoz. Ezen felül 10 méterenként kiválasztottam egy-egy tövet, melyen egyedi növényvizsgálattal figyeltem meg a kukoricabogarak által okozott bibekártételt. A kísérleti táblán kihelyezett sárga ragacslapokat hetente ellenőriztem és cseréltem le. A 2023-as évben június 28-án helyeztem ki az első csapdákat majd 7 héten keresztül folytattam a kihelyezéseket. Az utolsó kihelyezés augusztus 8-án történt majd két hét elteltével vettem le és fejeztem be a kísérletet (aug.22.). A 2024-es évben a vihar miatt a tervezettnél egy héttel később tudtam kihelyezni az első csapdákat, az első kihelyezés időpontja július 1-je, míg az utolsó kihelyezés augusztus 12-én történt és itt is két héttel később történt a végleges levétel (aug. 28.). A masnival megjelölt töveket mindkét évben a csapdák cseréjének alkalmával ellenőriztem és fotóval dokumentáltam.

3.2.2. A talajból előjövő *D.v.v.* imágó egyedszám felvételezése

A kísérletemet kiegészítettem egy talajfelszínen kihelyezett csapdával is, mely egy random kukoricatövet jelentett a talajfertőtlenítő szer alkalmazása nélküli kísérleti anya sorban. Ezeket a csapdákat úgy helyeztem ki, hogy közvetlen a kukoricató köré helyeztem a sárga ragacslapokat majd lefedtem függönnyel ezt a tövet, hogy ne tudjon semmilyen károsító se ki-se bemenni. A talajfelszínre helyezett fátylas csapdát szintén hetente ellenőriztem és cseréltem mindkét kísérleti évben.



3. ábra: A kísérletben kihelyezett sárga ragadós lapcsapda (Classic Rovarfogó sárgalap)



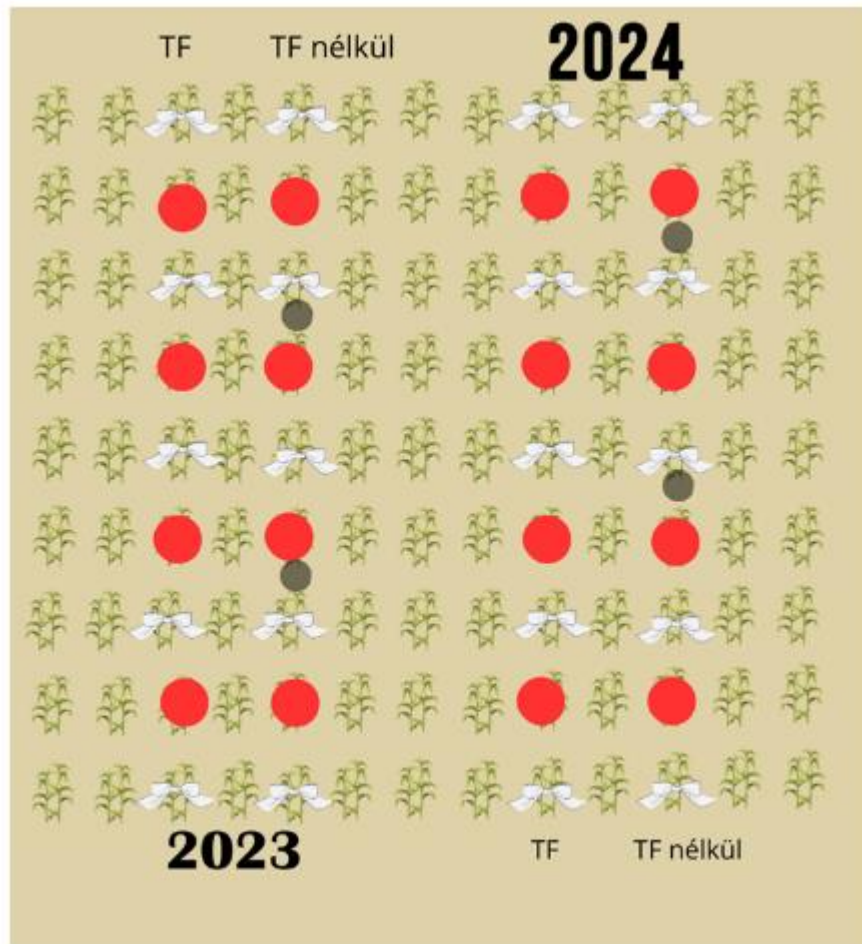
4. ábra: A kísérletben kihelyezett sátorhálós csapda



5. ábra: A kísérletben egyedi növényvizsgálattal megfigyelt kukoricató



6. ábra: A kísérleti gépalj megjelölése szórófestéssel a vetőmag kukorica táblán

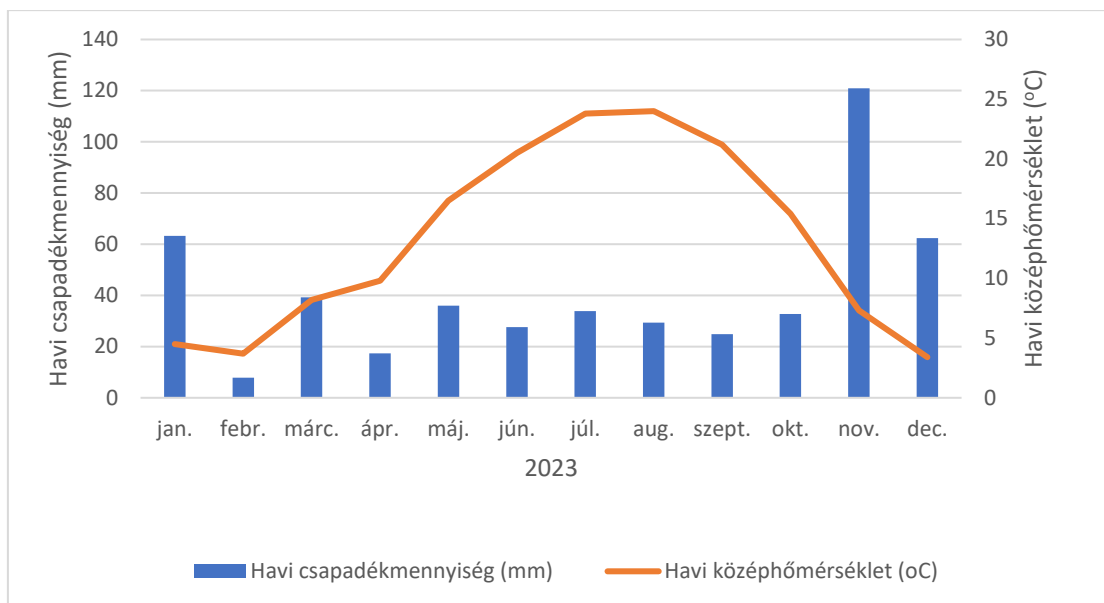


7. ábra: A mintázott területen a csapdák elhelyezkedése

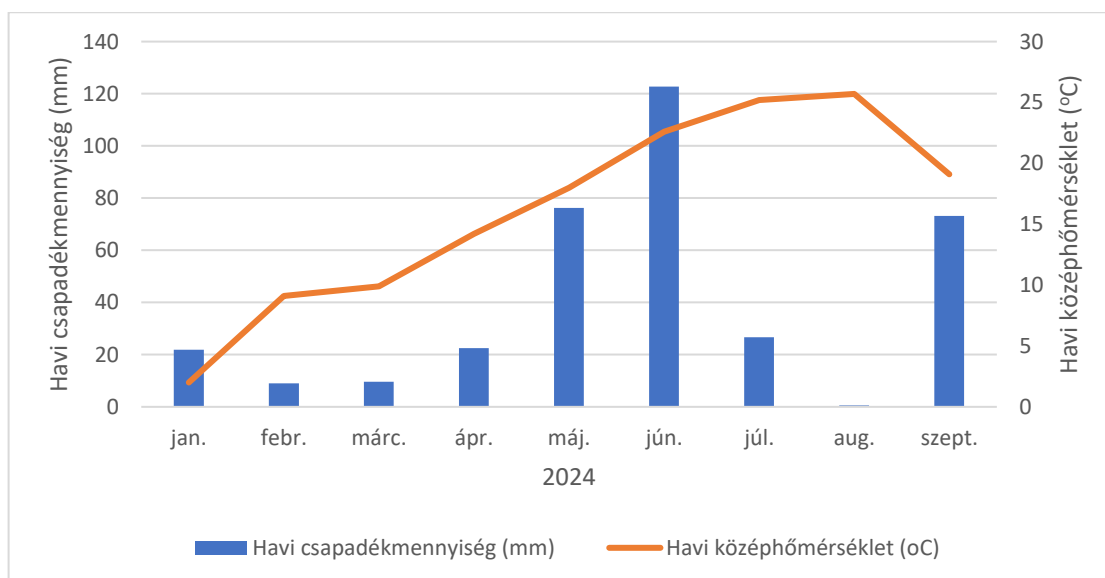
A 7. ábrán szereplő jelzések az alábbiak: a piros pontok jelentik a sárga ragacs-lappal ellátott kukorica-töveket, a fehér masnival jelölt töveken vizsgáltam a bibekártételt, illetve a szürke pontok jelentik a talajfelszínen elhelyezett sátorhálós csapdákat. A „TF” felirat jelenti a talajfertőtlenítő szert alkalmazott gépaljat és a „TF nélkül” pedig a talajfertőtlenítő használata nélküli gépaljat.

3.3. A szabadföldi vizsgálatok időjárási viszonyai a kísérlet ideje alatt

A 2023-as évben összesen 495,6 mm csapadék hullott a kísérleti területen és az éves középhőmérséklet 13,2 °C volt. A 8. ábra jól szemlélteti, hogy a legcsapadékosabb hónap a november volt, amikor is több mint 120 mm eső hullott le. A legszárazabb hónapoknak pedig a február és az április bizonyult a két hónapban összesen 25 mm csapadék volt. A kukorica vegetációs időszakában (április-augusztus) a csapadék mennyisége összesen 144 mm volt. A kukorica igen magas vízigényű növény, különösen a kritikus időszakában, ami a virágzás és a szemképződés időszaka. Ez időszakban függően a hibridtől és egyéb abiotikus tényezőktől 460 és 600 mm csapadékra van szüksége a növénynek (Sipos 2009). A kísérleti területünk öntözése biztosított, így a vetőmag kukorica termesztésének biztonsága érdekében a 2023-as évben 190 mm vizet juttatunk ki a területre csévélődobos öntözéssel. A 2024-es évben szeptemberig bezárólag 362,4 mm csapadék hullott. A kukorica tenyészideje alatt 248 mm csapadék hullott. A csapadék igen szélsőséges eloszlása miatt ebben az évben még nagyobb szükség volt az öntözésre. Csévélődobos öntözéssel összesen 235 milliméter vizet juttatunk ki. A 9. ábra jól szemlélteti, hogy a legcsapadékosabb hónap a június volt, amikor a csapadék mennyisége meghaladta a 122 milimétert, viszont a július-augusztus hónapokban összesen 27 mm esett, kiemelném augusztust, ahol 0,6 mm esett és a csapadékos napok száma a hónapban 6 nap volt. A csapadék mennyisége mellett fontos kiemelnem, hogy mind az éves középhőmérséklet (16,2 °C), mely magasabb volt az előző évhez képest, mind pedig a havi középhőmérsékleti értékek is magasabbak voltak a 2023-as évhez képest. 2023-ban a kukorica kritikus időszakában (június-augusztus) a havi középhőmérsékletek átlaga 22,8 °C volt, ez a szám 2024-ben 24,5 °C, tehát majdnem 2 °C-kal emelkedett a középhőmérséklet. A kísérletemet nagyban nehezítette a 2024-es évben (június 22) egy hatalmas vihar, melynek következtében az egész kukoricatábla megdőlt. Így a kísérletemet is később tudtam kihelyezni a táblára.



8. ábra: A 2023-as év csapadékmennyisége és középhőmérséklete havi bontásban
(forrás: http5)



9. ábra: A 2024-as év csapadékmennyisége és középhőmérséklete havi bontásban
(forrás: http5)



10. ábra: Viharkárosult vetőmag kukorica a kísérleti táblán (Tiszaföldvár, 2024.06.23.)



11. ábra: Viharkárosult kukoricatőre kihelyezett sárga ragadóscsapda (Tiszaföldvár, 2024.07.01.)

3.4. A kísérleti területen termesztett vetőmag kukorica vonalak termesztéstechnológiája

A vizsgálatomhoz 2023-ban egy olyan területet választottam gazdaságunkban, ahol második éve önmaga után vetettünk vetőmag kukoricát. A 2024-es évben ugyanezt a területet vizsgáltam, ami 2024-re már harmadik éves kukoricatermő tábla volt. Az 3.táblázattal szeretném szemléltetni a két év termesztéstechnológiájának különbségeit.

3.táblázat: A kísérletben szereplő hibridek egyes termesztéstechnológiai elemei

	2023	2024
Vetés (frakcionáltan)	I.frakció: összes anya + 1. apa II.frakció: 2. apa	I.frakció: összes anya + 1. apa II.frakció: 2. apa
Sorközművelés	Két alkalommal	Egy alkalommal
Idegenelés	Két alkalommal	Egy alkalommal
Címerezés	Gépi főcímer + hat alkalommal kézi átjárás	Hímsteril előállítás (kényszer gépi vágás)
Növényvédelmi beavatkozások	<u>07.06.</u> Fungicid: Optimo Care 1l/ha (piraklostrobin) Inszepticid: Karate Zeon 5 CS 3dl/ha (lambda-cihalotrin) <u>07.28.</u> Fungicid: Propulse 1l/ha Inszepticid: Mospilan 20 SG 0,15 kg/ha (acetamiprid)	<u>07.11.</u> Inszepticid: Mospilan 20 SG 0,15 kg/ha (acetamiprid) Coragen 20 SC 125 ml/ha (klorantraniliprol) <u>08.12.</u> Deszikkálás: Reglon Air 1,8 l/ha (diquat-dibromid)
Apa sor vágás	Átszerelt címerező géppel	Kis traktorral

A 3. táblázat alapján szeretném kiemelni az egyes években előforduló különbségeket a növényvédelmi beavatkozásokban. A 2023-as évben három hét különbséggel, két fungicides beavatkozásra volt szükség golyvásüszög (*Ustilago maydis*) ellen. Ennek szükségességét a 2023-ban termesztett beltenyésztett anya vonal érzékenysége indokolta. A kísérleti táblán saját feljegyzéseim alapján már július 18-án 50 méteren vizsgálva 60 anyató volt fertőzött, a hónap végére már táblaszinten említhettük a betegséget, körülbelül 70%-os volt a tábla fertőzöttsége.

Fontos kiemelnem, hogy a növényvédelmi beavatkozások alkalmával a táblán belül a kísérletben szereplő anya gépaljak ki voltak hagyva, tehát ott nem történt kémiai védekezés. A 2024-es évben már a kihelyezett sárga ragacslapok alapján történt az inszepticides beavatkozás. Ebben az évben sikerült a beavatkozást úgy időzíteni, hogy mind az amerikai kukoricabogár, mind a gyapottok bagolylepke hernyója ellen időben tudtunk védekezni. Ugyanebben az évben

olyan hibriddel történt az előállítás, hogy kötelező eleme volt a technológiának a deszikkálás, ami diquát-dibromid hatóanyaggal történt megkérve a szükséghelyzeti engedélyt. A táblázat alapján a másik fontos különbség a hibridek anyavonalát érintette. 2023-ban fertil táblánk volt, így azt címezni kellett, míg 2024-ben hímsteril előállítás történt. A hímsteril előállítás során az anyatövek hímvirágzata nem – vagy életképtelen pollent termel, a vágása csak indokolt esetben történik, például, ha megtörik az anyavonal és életképes pollent termel az anyanövény címere. A kísérletemben a 2024-es évben feltehetőleg a viharkár miatt, de indokolhatja a vonal tulajdonsága is, meg kellett vágnunk a steril táblánkat. Ennek következtében a viharkárosult táblában 25%-os termésveszteség keletkezett, mivel a megdőlés következtében a címezőgép minden negyedik anyát meg- vagy kitaposta. Ezáltal megnehezítve az apa sor eltávolítást is, ami általában átszerelt címező géppel történik, viszont ezt idén nem tudtuk alkalmazni, így egy 15 lóerős kis traktorral vezérelt szárzúzóval történt a kivágás, elkerülve a további veszteségeket.

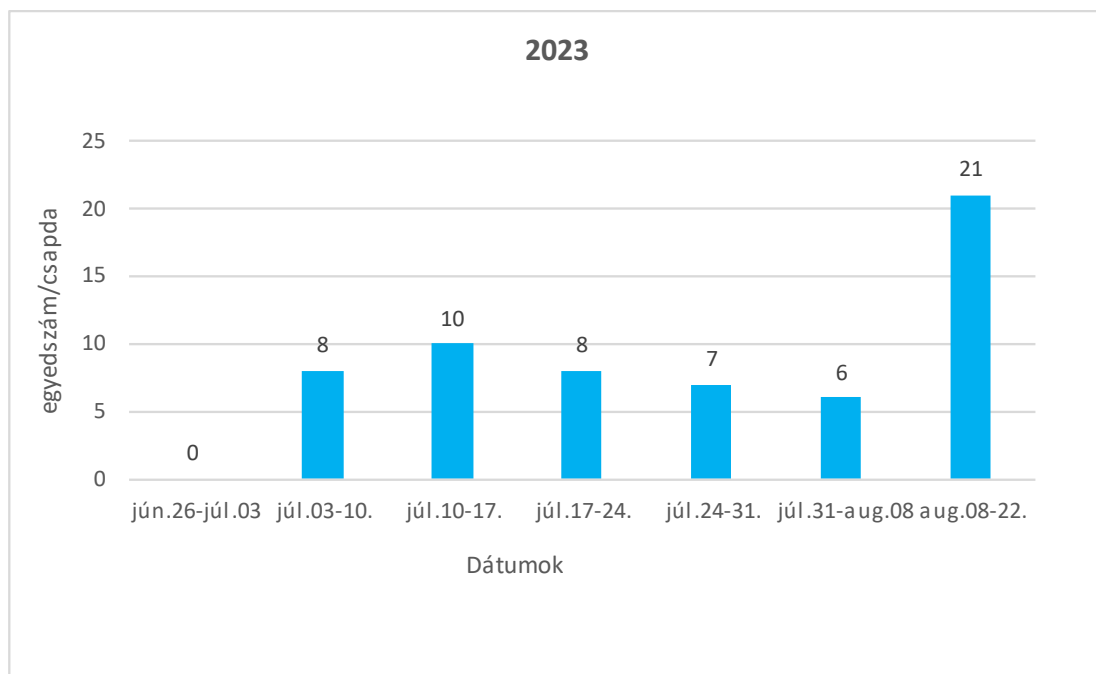
3.5. Adatok kiértékelése

A kísérlet során vizsgált sárga ragacslapokról, illetve az egyedi növényvizsgálatok alapján segítségül hívva a saját készítésű fotókat az adatokat a Microsoft Excel program segítségével rendszereztem, átlagoltam és készítettem szemléltető diagrammokat.

4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

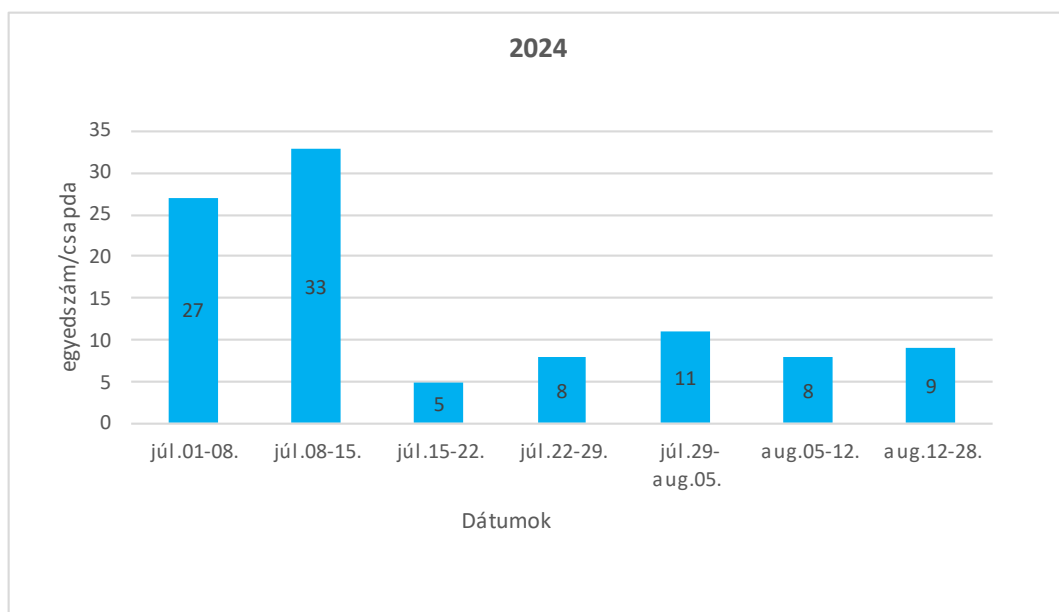
4.1. Az amerikai kukoricabogár egyedszáma (2023-2024)

A 2023-as évben 54 hektáron állítottunk elő vetőmag kukoricát. A kísérletem helyszínét aszerint választottam, ki, hogy hanyadik éve van vetve önmaga után a vetőmag kukorica az adott táblán. Az előállítás összesen 3 táblán történt az 1.táblán harmadik éve önmaga után vetett kukorica volt míg a 2.táblán első éves kukorica volt. A 3.táblán második éve vetett kukorica volt, mely ideális volt a kísérletem kihelyezésére, valamint az eltelt évek és a *D.v.v.* imágóinak egyedszám változásának vizsgálatára. A kísérlet ideje alatt (2023-2024) illetve már 2021 és 2022-ben is nyáron az egyik nagy nemesítőház szántóföldi vetőmag kukorica idegenelési- és címerezési ellenőreként dolgoztam. Így a munkám által a saját területeink mellett betekintést nyertem több mint 800 hektár vetőmag kukorica előállítására. Kiváló összehasonlítási alapot nyújtott az egyes táblákban előforduló amerikai kukoricabogár egyedszám a kísérletemben előfordulóval. A kísérletben (2023, 2024) a sátorhálós csapdával nem fogtam egyetlen *D.v.v.* egyeddet sem.



12. ábra: Sárga ragadóslappal (Classis Rovarfogó sárgalap) gyűjtött *D.v.v.* egyedek 4 csapda átlagában (Tiszaöldvár, 2023)

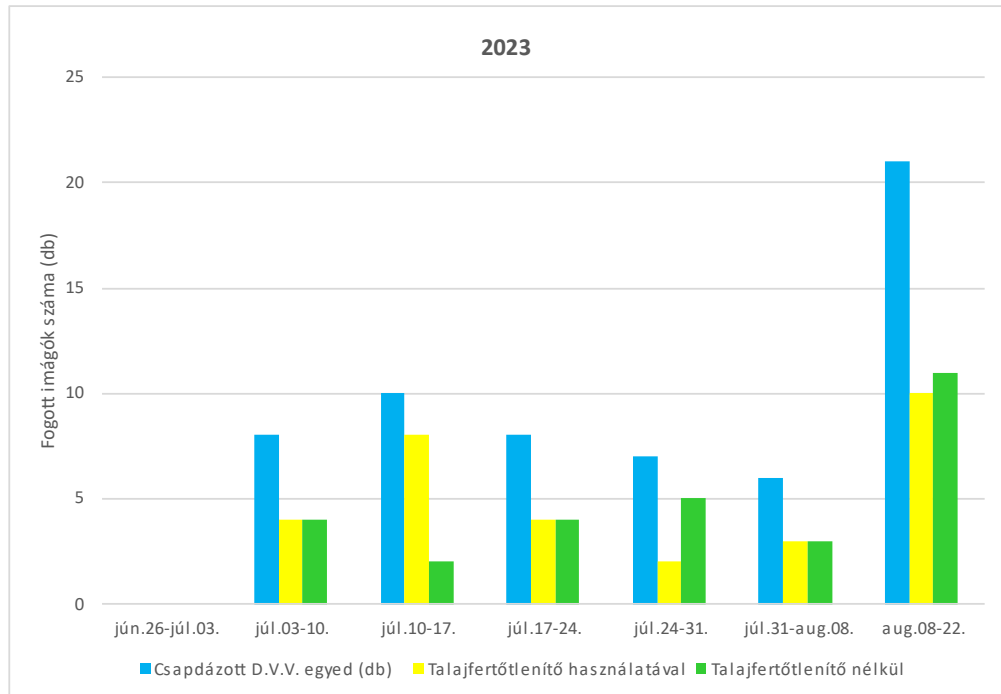
A kísérletem első évében (2023) összesen 60 db amerikai kukoricabogár imágót fogtam sárga ragadóslap csapdával. Az átlag értéke 8,57, míg a szórás meghaladta az 5-öt, pontosabban 5,85 lett. A kísérlet ideje alatt, ami 8 hetet ölelt fel, a kísérlet kihelyezését igyekeztem az imágók talajból történő megjelenése előtt kihelyezni és egészen addig csapdázni, amíg megtalálhatóak voltak az imágók a táblán. A 12. ábrán látható a csapdázott egyedek száma heti lebontásban. A diagram jól szemlélteti, hogy az első héten 0 db imágó volt a csapdában, majd a 3. hétre a számuk elérte a 10-et, ezután némi visszaesés figyelhető meg az egyedszámokban, viszont az utolsó csapdalevétel alkalmával 21 db imágót számoltam össze, mely meghaladta az eddigi fogási eredményeimet.



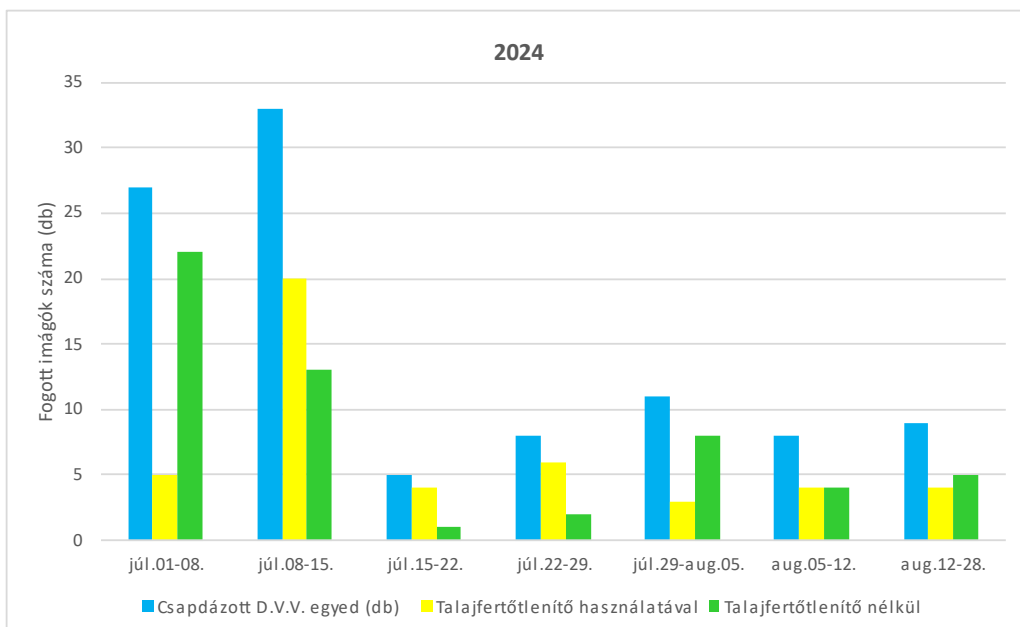
13. ábra: Sárga ragadóslappal (Classic-Rovarfogó sárgalap) gyűjtött *D.v.v.* egyedek 4 csapda átlagában (Tiszaöldvár, 2024)

A 13. ábra a 2024-ben csapdával fogott egyedek összeségét mutatja heti lebontásban. A kísérletem második évében összesen 101 db amerikai kukoricabogár imágót fogtam. Az átlag (15,33) jóval magasabb, majdnem a duplája a 2023-as évnek. A szórás (10,11) értéke is hasonlóan változott a 2024-es évben. Ez a szám jóval több mint a 2023-as évben, összefüggésben lehet azzal, hogy 2024-ben már harmadik éve volt önmaga után vetve a kukorica. A két év összehasonlítása alapján azonnal észrevehető, hogy a 2024-es évben már az első héten 27 db egyedet fogtam, míg 2023-ban ez a szám 0 db volt. A 2024-es évben a legmagasabb fogási érték a 2. héten volt, amikor is 33 db imágót fogtam. Ezután az imágók száma a csapdában hektikus volt és az utolsó fogásnál a nagy imágószám elmaradt a 2023-as évhez képest.

4.2. Az amerikai kukoricabogár egyedszáma a kísérleti gépalj típusa szerint (2023-2024)



14. ábra: Sárga ragadóslappal csapdázott *D.v.v.* imágók csoportosítása csapda típus szerint (Tiszaföldvár, 2023)

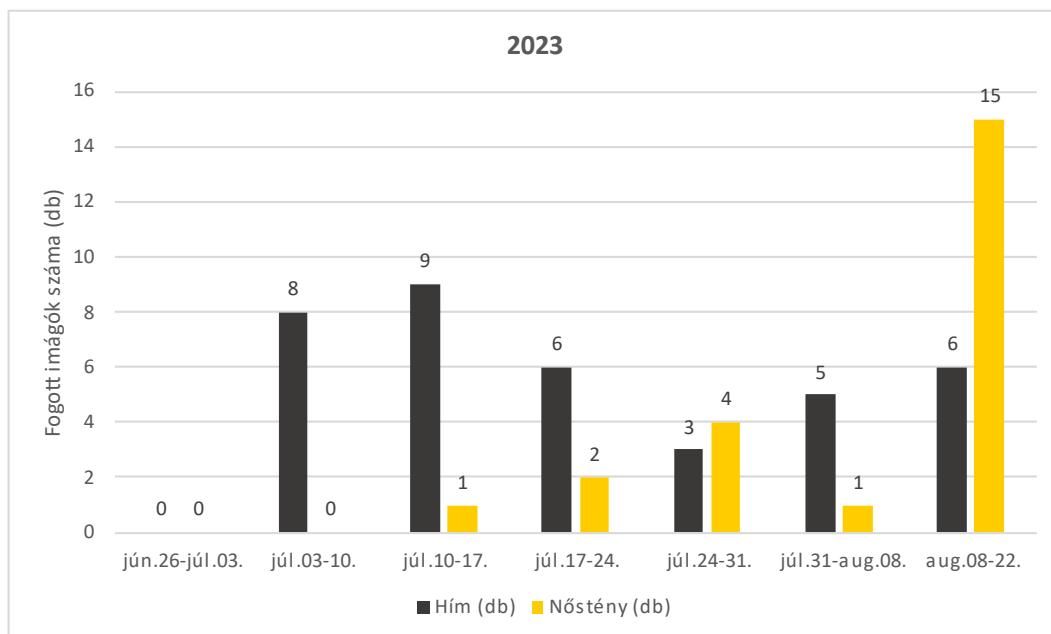


15. ábra: Sárga ragadóslappal csapdázott *D.v.v.* imágók csoportosítása csapda típus szerint (Tiszaföldvár, 2024)

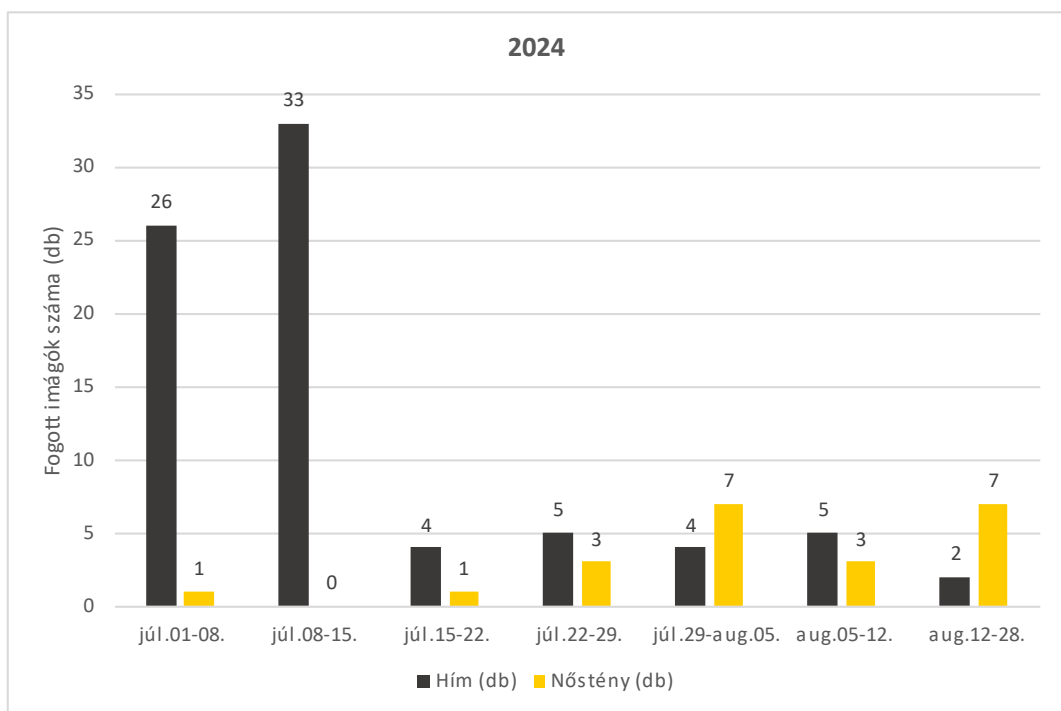
A kísérlet mindkét évében összehasonlítottam két gépaljat, ahol az egyikben alkalmaztunk talajfertőtlenítő szert, míg a másikban nem használtunk. Az összehasonlítás alapját az indukálta, hogy a vetőmag termesztésben erősen ajánlott a talajfertőtlenítő szer alkalmazása. A kísérletem egyik célja az volt, hogy a csapdázott egyedek számával megállapítsam a kémiai védekezés szükségességét az amerikai kukoricabogár lárvái ellen. A kísérletem két évének összehasonlítását a 14. és 15. ábrával szeretném szemléltetni. A 14. ábrán a 2023-as évben csapdázott egyedek száma látható a kísérleti gépalj típusával együtt feltüntetve. Az összefüggések alapján a csapdák kihelyezésénél az volt a cél, hogy a talajfertőtlenítő alkalmazása nélküli gépaljban fogjak több *D.v.v.* imágót, ez alapján az 5. és 7.-8. hét felel meg. Összeségében elmondható, hogy a talajfertőtlenítőt alkalmazott gépaljban 31 db imágót fogtam, míg a talajfertőtlenítő nélküliben 29 db imágót fogtam.

A 2024-es évben ugyanezen paraméterek alapján a 101 db imágóból 55 db-ot fogtam a talajfertőtlenítő nélküli gépaljban, míg a talajfertőtlenítőt alkalmazott gépaljban 46 db imágó volt összesen. Az összefüggések alapján a 2024-es évben 3 hét felelt meg az elvárásoknak, ahol több imágót fogtam a talajfertőtlenítő szer nélküli gépaljban.

4.3. Az amerikai kukoricabogár ivararánya a 2023-as és 2024-es évben



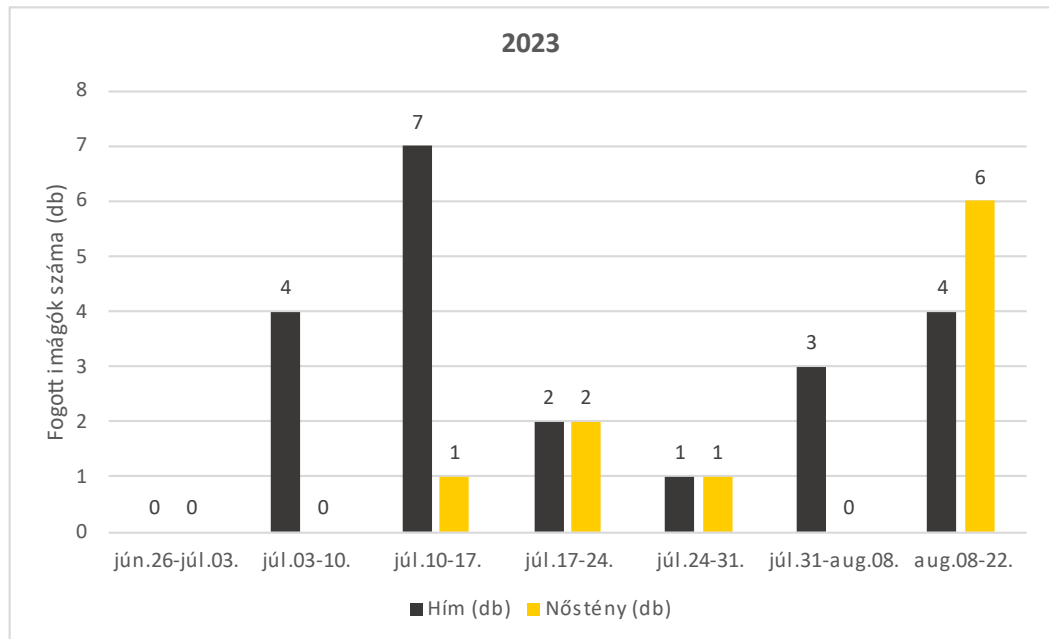
16. ábra: A 2023-as évben sárga ragadóslappal csapdázott *D.v.v.* egyedek ivararánya



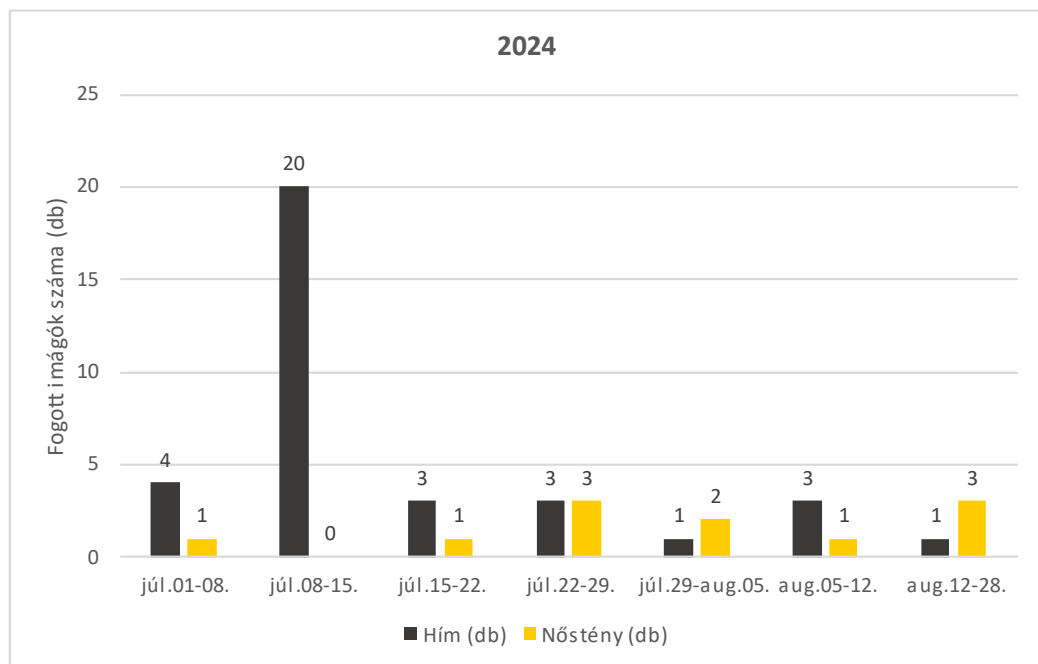
17. ábra: A 2024-es évben sárga ragadóslappal csapdázott *D.v.v.* egyedek ivararánya

A kísérletemben az imágók előfordulásán kívül az imágók ivararányát is vizsgáltam. A 2023-as évben (16.ábra) az összesen 60 fogott imágóból 37 darab hím ivarút fogtam, míg a nőstények száma ettől elmaradt az összesen 23 darab volt. A hímek száma minden héten magasabb volt kivétel az 5. és 7.-8. héten. Megfigyeléseim alapján körülbelül az 5. héten (07.24-07.31.) történt a párzás a legnagyobb intenzitással és a nőstények aránya az utolsó csapda levételkor (08.22.) volt nagyon magas, hiszen 6 hím és 15 darab nőstény volt a csapdában, ami pedig a petelerakás időszakára utal. A 2024-es évben (17.ábra) ugyanez a tendencia figyelhető meg, itt is az 5. illetve a 7.-8. héten volt magasabb a nőstények száma, mint a hímeké. Azonban a 2024-es kísérletem első két hetében extrém magas hím egyedszám (1. hét: 26 db; 2.hét: 33 db) figyelhető meg, melyek valószínűleg a 2023-as évben lerakott petékből kelhettek ki. Feltételezésem indoklásaként megjegyezném, hogy a 2024-es évben a vetőmagkukorica táblánk 1-1,5 kilométeres körzetében nem volt másik kukoricatábla.

4.4. Az amerikai kukoricabogár ivararánya a kísérleti gépalj típusa szerint



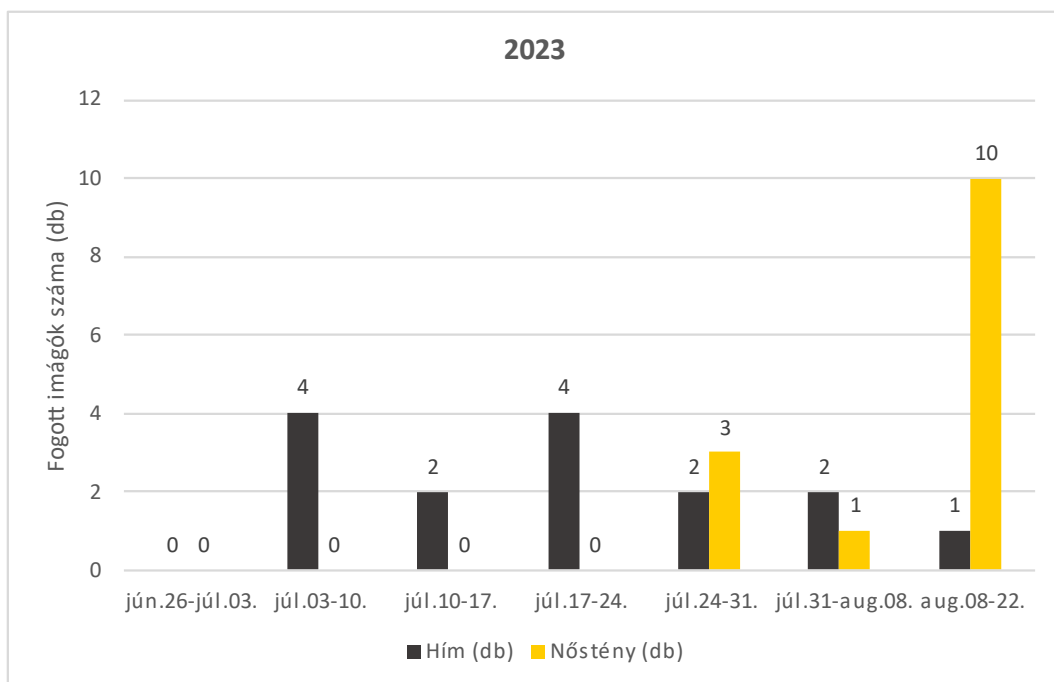
18. ábra: A 2023-as évben talajfertőtlenítő alkalmazásával beállított kísérleti gépaljban a *D.v.v.* egyedek ivarszerinti megoszlása



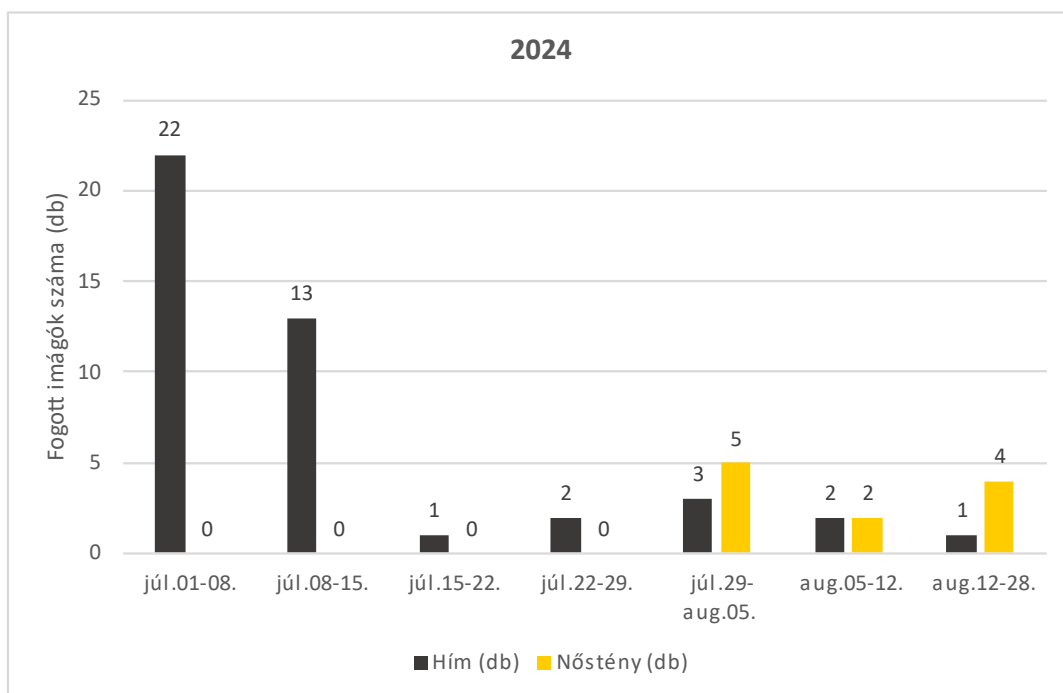
19. ábra: A 2024-es évben talajfertőtlenítő alkalmazásával beállított kísérleti gépaljban a *D.v.v.* egyedek ivarszerinti megoszlása

A talajfertőtlenítőt alkalmazott és nem alkalmazott gépaljakban egyaránt vizsgáltam az egyedszám alakulása mellett az ivararányt. hiszen fontosnak tartottam tudni, hogy mikor és mennyi arányban találhatóak meg az amerikai kukoricabogár imágók a táblán. Ugyanis a 2025-ös évben is vetőmagkukorica előállítás lesz a területen, így a kísérletem alapján számolhatok a jövő évi egyedszám változással, illetve ami ennél is fontosabb a jövő évi kártétel nagyságára is következtethetek a kétéves kísérletem eredményeivel. Valamint fontos megjegyezni, hogy az idei évben sikerült Édesapámat meggyőznöm arról, hogy az inszekticides beavatkozás időpontját időzítse az általam kihelyezett sárga ragadóslapokon fogott imágók számához, melyből következtetni tudtam a rajzáscsúcs időpontjára.

A 2023-as és 2024-es év talajfertőtlenítő szert alkalmazott gépaljaiban az ivararány igen megoszló volt. A 2023-as évben (18.ábra) összesen 31 db imágót fogtam ezek ivararány szerinti megoszlása a következőképp alakult 21 db hím és 10 db nőstény (1 : 2). A 7.-8. hét fogási adatát leszámítva minden héten több (2.,3.,6.hét) vagy pedig ugyanannyi (4. és 5.hét) volt a hímek száma. A 2024-es évben (19.ábra) a 46 db imágóból mindösszesen 11 db nőstény volt a fennmaradó 35 db mind hím volt, ez az ivararány különbség (1 : 3) igen nagy. Azonban a heti lebontást nézve a 2024-es évben két héten is több volt a nőstény, mint a hím (5. és 7.-8.hét). A negyedik héten számuk megegyezett a hímeknek és nőstényeknek, míg az 1.,2.,3. és 6. héten a hímek aránya fölényben volt a nőstényekéhez képest.



20. ábra: A 2023-as évben talajfertőtlenítő alkalmazása nélkül beállított kísérleti gépaljban a *D. v. v.* egyedek ivarszerinti megoszlása



21. ábra: A 2024-es évben talajfertőtlenítő alkalmazása nélkül beállított kísérleti gépaljban a *D.v.v.* egyedek ivarszerinti megoszlása

A talajfertőtlenítő alkalmazása nélküli gépaljakban a kísérlet első évében (2023) összesen 29 darab imágót fogtam ezek közül 15 db hímet és 14 db nőtényt. Következtetésképp a 2023-as évben (20.ábra) a talajfertőtlenítő nélküli gépaljban az ivararány közelített legjobban az 1 : 1 arányhoz. Azonban, ha heti lebontásban nézzük akkor a hímek a kísérletem első felében voltak többségben jelen (2.,3.,4.hét), míg a nőtények a kísérletem második felében jelentek meg többségben (5.,7.-8.hét). Az utolsó héten kimagasló volt a nőtények száma, ami elérte a 10 darabot. A 2024-es évben (21.ábra) ugyanez a heti tendencia figyelhető meg az ivararány megoszlásban azonban itt az aránypár igen eltérő, ugyanis az összesen fogott 55 imágóból mindösszesen 11 db volt nőtény a többi 44 db pedig mind hím volt, így az aránypár eltolódott 1 : 1-ből , 1 : 4- be. A 2023-as utolsó heti eredménytől a 2024-es jócskán lemaradt ebben az évben ugyanis minösszesen 4 darab nőtényt csapdáztam.

4.5. Vetőmag kukorica növények „épségének” vizsgálata



22. ábra: A 2023-as évben egyedi növényvizsgálattal megfigyelt kukorica tövek a talajfertőtlenítő szert alkalmazott gépaljban

A 2023-as évben gépaljanként 5-5 növényt vizsgáltam egyedi növényvizsgálati módszerrel, minden csapda csere alkalmával megnéztem a kukoricacsövek és azok bibeszáljainak épségét, valamint fényképpel dokumentáltam. A 22.ábrán látható kukoricacsöveket 2023.július 17-én fotóztam a talajfertőtlenítőt alkalmazott gépaljban, ekkor volt a bibe kitolódás vége az első csöveken, amikor már nem jelenik meg és nem nő több bibeszál, ekkora a megtermékenyítés bőven zajlik, így a vetőmag kukorica előállítás kritikus szakaszában voltunk. Az ábrán láthatóak a teljesen ép bibeszálak, 1 kukoricacső (piros karikával jelölve a 22.ábrán) esetében történt visszarágás, de ott is megmaradt a bibeszálak 2,5 centiméteres hosszúsága, mely következtében még akadály mentes a megtermékenyülés Strachan & Kaplan (2001) szerint.



23. ábra: A 2023-as évben egyedi növényvizsgálattal megfigyelt kukorica tövek a talajfertőtlenítő alkalmazása nélküli gépaljban

A 2023-as évben a talajfertőtlenítő szer alkalmazása nélküli gépaljban ugyanebben az időpontban készített fotók által kiderül, hogy minden első cső ép volt. Viszont a 23. ábrán piros karikával jelöltem azt a másod csövet, melyen jól látszik az amerikai kukoricabogár imágójának kártétele. Ebben az esetben jól látszik, hogy a növésben lévő bibeszálak, jóval vissza vannak rágva, mely már károsulást okozhat a megtermékenyülésben.

Vizsgálatom során megállapítható, hogy a 2023-as évben az egyedi növényvizsgálattal megfigyelt kukoricacsöveken az amerikai kukoricabogár kártétele, nem érte el a kárküszöb értéket, mely vetőmag kukorica esetében 1-3 imágó/cső.



24. ábra: A 2024-es évben egyedi növényvizsgálattal megfigyelt kukorica tövek a talajfertőtlenítő szert alkalmazott gépaljban

A 2024-es évben a dokumentált képeket 2024. július 8-án készítettem. Ebben az évben az amerikai kukoricabogár károsítása mellett, a kísérleti táblán nagyobb gondot okozott a gyapottok-bagolylepke hernyójának kártétele. A 24. ábrán a friss bibeszálak láthatóak a talajfertőtlenítő szert alkalmazott gépaljban, melyek esetében csak 1 kukoricacsövön találtam *D.v.v.* imágó kártételt (piros karikával jelöltem a 24. ábrán). Egy hét elteltével a bibeszálak beszáradtak, a termékenyülés megtörtént és ugyanezen kukoricacsöveken szinte minden csuhéjban találtam gyapottok-bagolylepke hernyót. A 25. ábrán fehér karikával jelöltem a gyapottok-bagolylepke hernyóinak jelenlétét.



25. ábra: Gyapottok-bagolylepke kártétel a 2024-es kísérleti évben



26. ábra: A 2024-es évben egyedi növényvizsgálattal megfigyelt kukorica tövek talajfertőtlenítő alkalmazása nélküli gépaljban

A 26. ábrán látható a 2024-es évben talajfertőtlenítő alkalmazása nélküli gépaljban vizsgált 5 kukoricacső. A piros karikákkal a *D.v.v.* kártételét jeleztem, jól látható, hogy az 5 kukoricacsőből négyen látható a bibeszálak rágása. Balról a második kukoricacsővön még egy *D.v.v.* imágó is látható. A bibeszálak rágása nem egységes, azonban mindenképp károsultak és így befolyásolta a termékenyülés minőségét. A 2024-es évben kijelenthetem, hogy okszerű volt a kémiai védekezés az amerikai kukoricabogár ellen. Azonban a védekezést úgy időzítettük, hogy hatásos legyen nem csak a *D.v.v.* ellen, hanem a gyapottok-bagolylepke hernyója ellen is.

4.6. A termés mennyiségének és az amerikai kukoricabogár kártételének összefüggése

A kísérletem utolsó vizsgálataként az egyedi növényvizsgálattal megfigyelt kukoricatövek termését szerettem volna megvizsgálni. A vizsgálatban az amerikai kukoricabogár bibe rágásának következtében kialakuló „ablakosodást” néztem a betakarított kukoricacsőveken, valamint a rágás következtében a terméketlen szemek mellett található többi kukoricaszem méretének összehasonlítása, hiszen, ha túl nagyok lesznek a szemek akkor eladhatatlan vetőmag kerül betakarításra, ami a feldolgozó üzemben az átrostálás során kiesik az elfogadható rostaméretek közül. A 2023-as évben a teljes vetőmag előállító táblánk megsemmisült a sztolbur fitoplazma betegség miatt (27.ábra), így ezt az utolsó vizsgálatot nem tudtam elvégezni.



27. ábra: A sztolbur fitoplazma tünetei vetőmag kukoricán



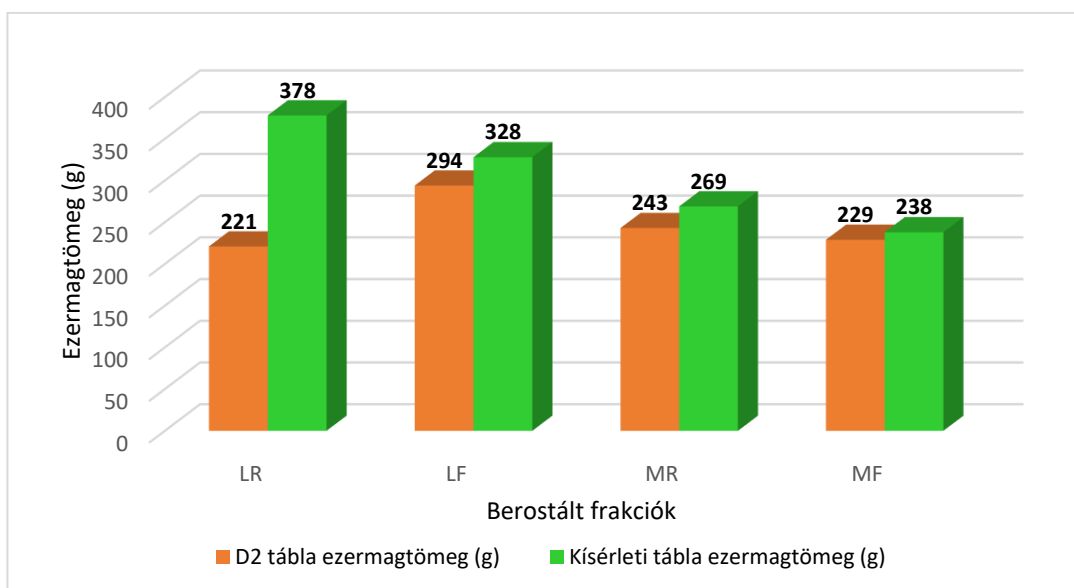
28. ábra: A 2024-es évben betakarított kukoricacsövek a talajfertőtlenítő alkalmazása nélküli gépaljból



29. ábra: A 2024-es évben betakarított kukoricacsövek a talajfertőtlenítőt alkalmazott gépaljból

A betakarított kukoricacsöveken jól láthatóak a különbségek, azonban a 29. ábrán látható üres kukoricacső végek, illetve az abortálódott szemek többsége nem az amerikai kukoricabogár kártétele nyomán keletkeztek, hanem a légköri aszálynak köszönhetően lettek ilyenek. A csöveken jól kivehetőek a termékenyülés alatti időjárási viszonyok, ahogy egyre nőtt a hőmérséklet, természetes csapadék pedig nagyon kevés esett, az aszály kialakulásával a termékenyülés minősége romlott. A 2024-es évben a betakarított kukoricacsöveken nem tudom egyértelműen beazonosítani és megmérni az amerikai kukoricabogár imágóinak kártételét.

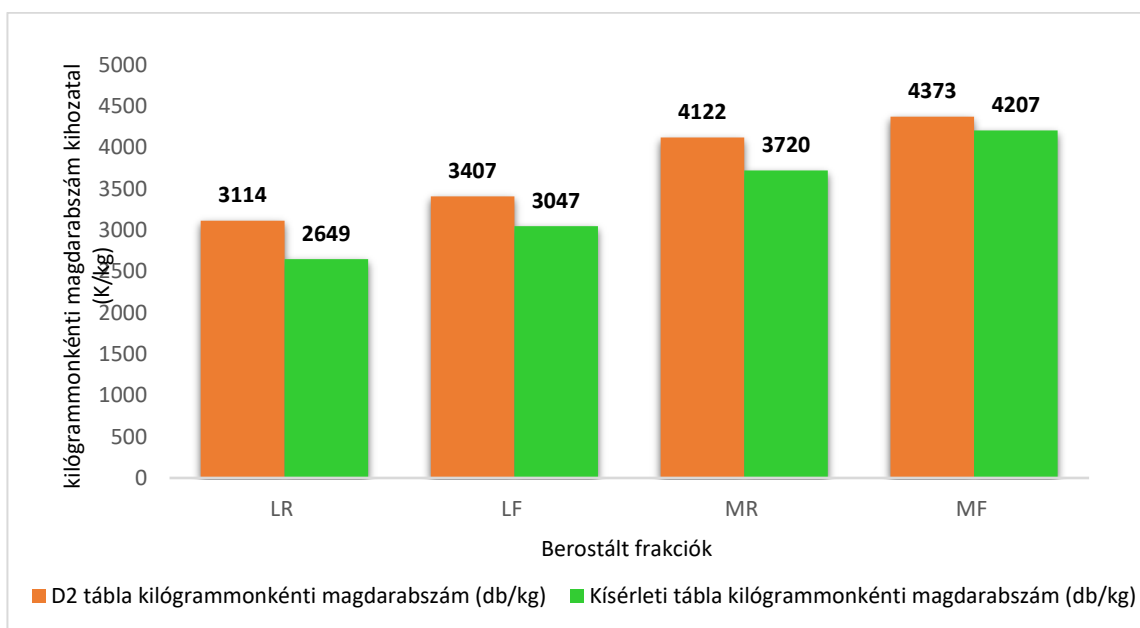
A betakarítás során a frakciónkénti szemtermés alakulását és változását, valamint az összesen betakarított mennyiséget és az össz zsák kihozatalt egy általam ellenőrzött táblával hasonlítottam össze. Az összehasonlítás alapját képző vetőmag kukorica előállító táblán (a továbbiakban D2 tábla) ugyanazt az anyavonalat termesztették és a rendszeres megfigyeléseim alapján a táblán nem volt számottevő a *D.v.v.* imágójának kártétele, mely az eredményekben is megmutatkozik. A betakarítás után a feldolgozó üzemben a szemtermést négy frakcióra bontják. Ez a négy frakció az LR- large round (nagy kerek), LF- large flat (nagy lapos), MR- middle round (közepes kerek), MF- middle flat (közepes lapos). A frakciók rostaméretei LR 10,5-7,5 mm, LF 10,5-5,16 mm, MR 8,33-7,5 mm, MF 8,33-5,16 mm.



30. ábra: A D2 tábla és a kísérletben szereplő tábla ezermagtömeg összehasonlítása

A 30. ábrán az ezermagtömeg alakulását láthatjuk az összehasonlított táblákon. A kísérleti táblán minden frakció esetén magasabb volt az ezermagtömeg, mint a D2 táblán. Az átlagos ezermagtömeg a D2 tábla esetében 262 gramm, míg a kísérleti táblában pedig 356

gramm volt. A magok tömegét befolyásolhatja a kukoricacsővön való elhelyezkedésük. Vizsgálatom során a kísérleti kukoricánkban előforduló kukoricacsőveken (28.-29.ábra) egy-egy szemnek sokkal több hely jutott, hiszen a mellette levő szemek hiányoztak, így nőtt a szemek ezermagtömege. Szignifikáns különbség nem fedezhető fel, de igen nagy eltérést mutat a két tábla, mely eltérést a *D.v.v.* imágó kártétele is okozhatta. Hiszen a terméketlen szemek melletti kukoricaszemek jóval nagyobbak és nehezebbek lehetnek.



31. ábra: A D2 és a kísérleti tábla kilógrammonkénti magdarabszám kihozatalának összehasonlítása

A 31. ábrán látható a kísérletben szereplő vetőmag kukorica tábla, illetve az általam ellenőrzött D2 tábla kilógrammonkénti magdarabszám alakulása. Ezek az értékek visszavezethetőek a 30. ábrán szereplő ezermagtömeg összehasonlításra, hiszen minél nehezebb egy szem annál kevesebb szem szükséges egy kilogramm eléréséhez. Ez azért fontos mert a nemesítőház a betakarított mennyiséget zsákszámban fogja megadni. Egy zsákban 80 000 szem található, tehát minél nehezebbek a szemek annál több lesz az eladható zsák súlya. A diagramon jól kivehető, hogy a kísérleti táblán kevesebb az összes frakciónak az értéke, azonban az ezermagtömege pedig jóval nagyobb. Az ezermagtömeg és a kilógrammonkénti magdarabszám között erős összefüggés van. A kísérleti táblán betakarított kukoricacsőveken a szemek nehezebbek. 1 hektárra levetítve a morzsolt kukorica értéke a kísérleti táblában 4522 kg, míg a D2 táblán 3181 kg. Ez az érték arra enged következtetni, hogy a kísérleti tábla többet termelt, azonban a táblák betakarítását követően a kísérleti táblán 9% selejt mag keletkezett, míg a D2 táblán a selejt mag csak 1,5%-a volt az összes morzsolt értéknek.

5. KÖVETKEZTETÉSEK

A kísérletem első évében felvételezett imágó szám alapján megállapíthatom, hogy az önmaga után vetett vetőmag kukorica táblánkon az amerikai kukoricabogár egyedszáma a kísérletem második évére (2024) növekedett. Mindkét évben a felvételezéseim során a hím egyedek többségben fordultak elő a táblán, illetve mindkét évben megfigyelhető a párzási időszaknak a dinamikája, valamint a nőtények peterakási időszakára is tudtam következtetni. Az ivararány szétválasztása aszerint, hogy a kísérleti növények vetéssel egy menetben kaptak-e talajfertőtlenítőt még nagyobb különbséget mutatott. A 2023-as és 2024-es évben a talajfertőtlenítő szer alkalmazott gépaljban az ivararány soha nem érte el az 1 : 1 aránypárt, a hímek a kísérlet ideje alatt mindig többségben voltak. A talajfertőtlenítő szer alkalmazása nélküli gépaljban a 2023-as évben volt legközelebb az ivararány 1 : 1-hez, ezzel szemben a 2024-es évben ez az érték eltolódott a hímek javára, így 1 : 4 lett az ivararány. A talajfertőtlenítő hatása nem mutatkozott meg egyértelműen az imágók számában, azonban a vetőmag kukorica táblánkon a kísérletem alatt nem volt látható növénydőlés, gyökérvájtétel.

Az egyedi növényvizsgálat során a kukoricacsövek bibeszáljainak épségét vizsgáltam, ezzel kaptam egy átfogó képet, a termékenyülés időszakáról, a bibeszálak érzékenységről és az amerikai kukoricabogár imágó kártételének képéről. A vizsgálatban a 2023-as évben a csapdával fogott imágó egyedszámmal nem volt kimutatható kártétel következmény. Tehát nem érte el a kárküszöb értéket sem, mely vetőmag kukorica esetében 1- 3 imágó/cső (Tuska et al. 2001, Tuska et al. 2002). Ezzel szemben a 2024-es évben a kártétel elérte a vizsgált növények esetében az 50%-ot, mely már okot ad a kémiai védekezés szükségességére.

Az egyedi növényvizsgálat által kijelölt kukoricacsöveket betakarítottam, annak céljából, hogy megvizsgáljam az amerikai kukoricabogár kártételének következtében kialakuló hiányos csöveket. Azonban az eredményt több tényező is befolyásolta, nem tudtam egyértelműen beazonosítani a kukoricacsöveken a *D.v.v.* kártételét, mert az időjárási tényezők megváltozása, mint például légköri aszály, csapadékhiány is okozhatta a csövek „ablakosodását”, a szemek abortálódását valamint az üres csutkát. Azonban a betakarítást követő frakciók kilogrammonkénti magdarabszámából és az ezermagtömegből szembetűnő eltéréseket állapítottam meg, mely következtetést adhat a *D.v.v.* imágó kártételének meglétére és erősségére.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A vetőmag kukorica előállítás ma Magyarországon nagy kihívás. Folyamatosan számolnunk kell a megváltozott időjárási körülményekkel, melyek befolyásolják az előállítás biztonságát és minőségét. A klímaváltozás mellett, nem szabad említés nélkül hagyni az egyik legfontosabb kártevőjét az amerikai kukoricabogarat. A vetőmag kukorica előállításnál a *D.v.v.* imágójának kártételét tekintjük gazdaságilag nagyobb veszteséget okozónak, hiszen a bibeszálak rágásával romlik a termékenyülés az pedig magával hozza a betakarított vetőmag kukorica mennyiségi és minőségi paramétereinek romlását.

A kísérletemet családi gazdaságunk területén állítottam be 2023-ban és folytattam 2024-ben. A kísérletben vizsgáltam az amerikai kukoricabogár egyedszámának változásait az önmaga után vetett kukorica éveinek összefüggésében. Valamint az egyedszám várható növekedése által felmérni a kémiai védekezés szükségességét, a beavatkozás idejének pontos meghatározását és a felhasználható peszticidek hatásosságát. Mindent összevetve igyekeztem a vetőmag kukorica önmaga utáni természetűségét és az integrált védelem lehetőségeit összemérni.

Az integrált védekezés alappilléreit vizsgálva a gyakorlatban elengedhetetlen a vetőmag kukorica esetében a kémiai védekezés. A vetőmag kukorica a növénytermesztés etalonja, hiszen magas ráfordítás ellenében magas hasznot várunk és kapunk is. Tehát az előállítás során természetesen mérlegelve a beavatkozás szükségességét általában kivitelezhetetlen a kémiai beavatkozás nélküli termesztés. A vetőmag előállítás mindig egy magasabb szintet képviselt, mint például az árukukorica termesztés, így a termelők igyekeznek minden feltételt biztosítani a minőségi és mennyiségi vetőmag kukorica előállítás során.

A kísérletem mellett négy éve dolgozom vetőmag kukoricával, így számos vonalat, területet, termelőt ismertem meg az elmúlt négy évben. Évről-évre látom a vetőmag kukorica termesztés évjáratbéli különbségeit, nehézségeit. Az évjárat hatás mértéke egyre jobban rányomja bélyegét a sikeres vetőmag kukorica előállításra. A kísérletem rávilágított, hogy mennyire fontos közelebbről ismernünk, felvételeznünk az esetlegesen előforduló károsítókat. Ez az ismeret elengedhetetlen ahhoz, hogy napra készek legyünk és a kihívásokkal szembe tudjunk nézni és sikeresen meg tudjuk oldani az esetlegesen felmerülő problémákat.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetet szeretnék mondani konzulensemnek és oktatómnak **Dr. Kiss Józsefnek**, aki végigvezetett és támogatott a diplomadolgozatom elkészítése alatt.

Külön köszönöm **Családomnak** azt a mérhetetlen szeretetet és támogatást, amit egyetemi éveim és külön az utolsó félév alatt kaptam.

Köszönöm **Páromnak** a kitartását és biztatását, ami hozzásegített a dolgozatom megírásához.

Végül, de nem utolsó sorban köszönöm **Barátaim** biztatását és segítségét, melyek hozzásegítettek a diplomadolgozatom megírásához.

8. IRODALOMJEGYZÉK

1. Baca, F. (1994) New member of the harmful entomofauna of Yugoslavia *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte (Coleoptera, Chrysomelidae). *Zastita Bilja*, 45, 125-131.
2. Baráth, D., Várallyay, É., & Gergely, L. Repeated occurrence of maize redness disease in Hungarian post-control plots in Monorierdő (Central Hungary).
3. Bayar, K., Komaromi, J., Kiss, J., Edwards, C.R., Hatala-Zseller, I., & Szell, E. (2003) Characteristics of a population of western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) in continuous maize. *Növénytermelés*, 52, 185-202.
4. Bažok, R. (2001) Istraživanje biologije i ekologije *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte – Novog člana entomofaune Hrvatske (Research on the biology and ecology of *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte - new member of entomofauna in Croatia). PhD Thesis, Zagreb.
5. Bedő Z. (szerk.) (2004) A vetőmag születése. Agroiinform Kiadó és Nyomda Kft, Budapest, 90-344.p.
6. Bergman, M.K. & Turpin, F.T. (1984) Impact of corn planting date on the population dynamics of corn rootworms (Coleoptera: Chrysomelidae). *Environmental Entomology*, 13, 898-901.
7. Bertaccini A. (2007) 673 Phytoplasmas: diversity, taxonomy, and epidemiology, *Frontiers in Bioscience* 12: 673-689.
8. Chiang, H.C. (1973) Bionomics of the northern and western corn rootworms. *Annual Review of Entomology*, 18, 47-72.
9. Christensen N. M. , Axelsen K. B. , Nicolaisen M. , Schulz A. (2005) Phytoplasmas and their interactions with hosts. *Trends in Plant Science*, 10(11): 526–535.
10. Cousin M. T. , Abadie M. (1982): Action des mycoplasmes sur l'anthère. Etude en microscopies photonique et électronique. *Rev. Cytol. Biol. Végét.-Bot.* 5: 41-57.
11. Culy, M.D., Edwards, C.R., & Cornelius, J.R. (1992) Effect of Silk Feeding by Western CornRootworm (Coleoptera, Chrysomelidae) on Yield and Quality of Inbred Corn in Seed Corn Production Fields. *Journal of Economic Entomology*, 85, 2440-2446.
12. Csajbók J. (2012) Szántóföldi növények termesztése és növényvédelme. Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma Mezőgazdasági, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Növénytudományi Intézet, Debrecen, 81 p

13. Darnell, S.J., Meinke, L.J., & Young, L.J. (2000) Influence of corn phenology on adult western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) distribution. *Environmental Entomology*, 29, 587-595.
14. Dillen, K., Mitchell, P. D., Tollens, E. (2010) On the competitiveness of *Diabrotica virgifera virgifera* damage abatement strategies in Hungary: a bio-economic approach. *Journal of Applied Entomology*. 134:395-408
15. Glits M., Folk Gy. (2000) *Kertészeti növénykórtan*, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 57 p.
16. Gray, M.E. & Tollefson, J.J. (1988) Influence of tillage systems on egg populations of western and northern corn rootworms (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 61, 186-194.
17. Izsáki Z. és Lázár L. (szerk.) (2004): *Szántóföldi növények vetőmagtermesztése és kereskedelme*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 240-265.p.
18. Izsáki Z. és Kruppa J. (szerk.) (2021): *Szántóföldi növények vetőmagtermesztése 2.* Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gödöllő, 99-101.p.
19. Jović J. , Cvrković T. , Mitrović M. , Krnjajić S. , Redinbaugh M. G. , Pratt R. C. , Toševski I. (2007) Roles of stolbur phytoplasma and *Reptalus panzeri* (Cixiinae, Auchenorrhyncha) in the epidemiology of Maize redness in Serbia. *European Journal of Plant Pathology*, 118(1): 85–89.
20. Jović, J., Cvrković, T., Mitrović, M., Krnjajić, S., Petrović, A., Redinbaugh, M. G., ... & Toševski, I. (2009). Stolbur phytoplasma transmission to maize by *Reptalus panzeri* and the disease cycle of maize redness in Serbia. *Phytopathology*, 99(9), 1053-1061.
21. Keszthelyi, S. (2005) Immigration of western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) adults into first year corn in Somogy county 2004. *Cereal Research Communications*, 33, 747-754.
22. Kiss, J., Komaromi, J., Bayar, K., Edwards, C.R., & Hatala-Zseller, I. (2005). Western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) and the crop rotation systems in Europe. In *Western corn rootworm: ecology and management* (ed. by S. Vidal, U. Kuhlmann & C.R. Edwards), pp. 189-220.
23. Kossuth T. (2020) Szántóföldi növények fitoplazma és vírus fertőzöttségének vizsgálata két esettanulmány kapcsán. Diplomamunka, SZIE, Gödöllő 9p
24. Krysan, J.L. & Miller, T.A. (1986) *Methods for the study of pest Diabrotica* Springer-Verlag, NewYork.
25. Krysan, J.L. & Smith, R.F. (1987) Systematics of the *virgifera* species group of *Diabrotica* (Coleoptera: Chrysomelidae: Galerucinae). *Entomography*, 5, 375-484.

26. Kuhar, T.P. & Youngman, R.R. (1995) Sex ratio and sexual dimorphism in western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) adults on yellow sticky traps in corn. *Environmental Entomology*, 24, 1408-1413.
27. Lévay N. A. (2014) Az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera* Leconte) diszperziós viselkedésének vizsgálata és populációdinamikájának modellezése. PhD értekezés, SZIE, Gödöllő 5-22p
28. Medináné L.V. (2023): Vetőmag-forgalmazás VII. évfolyam. Agrárközgazdasági Intézet. 1.szám 13.p.
29. Miller, N., Guillemaud, T., Giordano, R., Siegfried, B., D., Gray, M. (2009) Genes, gene flow and adaptation of *Diabrotica virgifera virgifera*. *Agricultural and Forest Entomology*, 11:47-60
30. Moeser, J. & Hibbard, B.E. (2005). A synopsis of the nutritional ecology of larvae and adults of *Diabrotica virgifera virgifera* (LeConte) in the new and old world - nouvelle cuisine for the invasive maize pest *Diabrotica virgifera virgifera* in Europe? In *Western corn rootworm: ecology and management* (ed. by S. Vidal, U. Kuhlmann & C.R. Edwards), pp. 41-65.
31. Nagy, J. (2010). A kukoricatermesztés jelene és jövője. *Növénytermelés*, 59(3), 85-111.
32. Nowatzki, T.M., Tollefson, J.J., & Calvin, D.D. (2002) Development and validation of models for predicting the seasonal emergence of corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) beetles in Iowa. *Environmental Entomology*, 31, 864-873.
33. Papp Komáromi, J. (2008): A vetésváltás hatása az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) populáció egyedszámváltozására Dél-Magyarországon. Doktori (PhD) értekezés. Szent István Egyetem, Gödöllő.
34. Quiring, D.T. & Timmins, P.R. (1990) Influence of reproductive ecology on feasibility of mass trapping *Diabrotica virgifera virgifera* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Applied Ecology*, 27, 965-982.
35. Short, D.E. & Hill, R.E. (1972) Adult emergence, ovarian development and oviposition sequence of the Western Corn Rootworm in Nebraska. *Journal of Economic Entomology*, 65, 685-689.
36. Sipos, M. (2009) A hibrid, a tápanyag-ellátás és az öntözés hatása a kukorica (*Zea mays* L.) betakarításkori szemnedvességtartalmára, illetve keményítő-tartalmára= The effect of hybrid, nutrient-supply and irrigation on the grain moisture content at harvest and the starch-content of maize (*Zea mays* L.). *Agrártudományi közlemények*, 2009/35: 2p

37. Spencer, J.L., Hibbard, B.E., Moeser, J., & Onstad, D.W. (2009) Behaviour and ecology of the western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte). Agricultural and Forest Entomology, 11, 9-27.
38. Spike, B.P. & Tollefson, J.J. (1989) Relationship of root ratings, root size, and root regrowth to yield of corn injured by western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae). Journal of Economic Entomology, 82, 1760-1763.
39. Strachan, S.D., Kaplan S.L. (2001) Responses of High-Oil and Hybrid Corn to Rootworm Beetles during Pollination. Agron. J. 93:1043-1048
40. Szalai M. (2012) Az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera* Leconte) populációdinamikájának térség szintű modellezése. PhD értekezés, SZIE, Gödöllő 6-17p
41. Tuska, T., Kiss, J., Edwards, C.R., Szabo, Z., Ondrusz, I., Miskucza, P., & Garai, A. (2002) Determination of economic threshold for silk feeding by western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) adults in seed corn. Növényvédelem, 38, 505-511.
42. Tuska, T., Kiss, J., Edwards, C.R., Szabó, Z., Ondrusz, I., Miskucza, P., & Garai, A. (2001) Effect of silk feeding by Western Corn Rootworm adults on yield and quality of seed corn. Proceedings of XXI IWGO Conference, Legnaro, Italia, 107-113.
43. Viczián O., Süle S., Gáborján R. (1998) A sztolbur fitoplazma természetes gazda növényei Magyarországon. Növényvédelem 34(11): 617-620.
44. Weiss, M.J. & Mayo, Z.B. (1983) Potential of corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) larval counts to estimate larval populations to make control decisions. Journal of Economic Entomology, 76, 158-161.
45. http1: Agrofórum. <https://agroforum.hu/szakcikkek/novenyvedelem-szakcikkek/lehet-egy-gonddal-kevesebb/> (2024 április)
46. http2: Edwards, C.R. & Kiss, J. (2012) Western Corn Rootworm Distribution Maps. <http://extension.entm.purdue.edu/wcr/> (2024 szeptember)
47. http3: EPPO. . <https://gd.eppo.int> (2024 szeptember)
48. http4: MePAR. <https://mepar.mvh.allamkincstar.gov.hu/#/viewer> (2024 október)
49. http5: Metnet. <https://www.metnet.hu/napi-adatok?sub=2&order=1> (2024 október)
50. http6: KSH. https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0021.html (2024 október)
51. http7: KSH. https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0098.html (2024 október)

NYILATKOZAT

Sándor Lili Anna (UDF5IM) 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 védeésre javaslom / nem javaslom¹.

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

Kelt: 2024. október 30.


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Sándor Lili Anna
A Hallgató Neptun kódja: UDF5IM
A dolgozat címe: Vetőmag kukorica integrált védelemének kritikus pontjai egy családi gazdaságban, Tiszaföldvár térségében
A megjelenés éve: 2024
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 valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

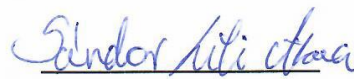
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védelmet követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: Tiszaföldvár, 2024. november 04.


Hallgató aláírása