

Szakdolgozat

Szalai Roland

Mezőgazdasági Mérnök (BSC)

Kaposvár

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Kaposvári Campus

Mezőgazdasági mérnök Szak

**Baktériumtrágyázás hatása a kukorica termésmennyiségére és
minőségére**

Belső konzulens: Dr. Hoffmann Richárd

egyetemi docens

Készítette: Szalai Roland

NMNA07

levelező tagozat

Intézet/Tanszék:

Növénytermesztési Tudományok Intézet

Kaposvár

2023

TARTALOMJEGYZÉK

1.Bevezetés	4
2.Szakirodalmi Áttekintés	6
2.1 A Kukorica termesztésének jelentősége	6
2.2 A Kukorica termesztésének feltételei.....	8
2.2.1 Éghajlati viszonyok	8
2.2.2. Vízszükséglete.....	8
2.2.3. Talajjal szemben támasztott igényei	9
2.4. A kukorica fejlődési szakaszai.....	10
2.5. A kukorica tápanyagszükséglete	11
2.6. A Kukorica hibrid megválasztásának szempontjai.....	12
2.7. A Baktériumok- készítmények fajtáinak ismertetése	12
2.8. A kukorica kártevőinek-kórokozóinak ismertetése.....	14
2.9. A talaj kapcsolata a mikroorganizmusokkal	15
2.10. ProPlanta Szaktanácsadási Rendszer	16
2.11. A gazdálkodás fenntarthatósága annak gyakorlata	17
2.12. Célkitűzés	17
3. Saját vizsgálatok.....	18
3.1.Anyag és módszer.....	18
3.1.1. A kísérletben felhasznált hibrid bemutatása	18
3.1.2. A felhasznált műtrágya és baktériumtrágya készítmények bemutatása	18
3.1.3.A 2019-es év időjárás hőmérséklet, illetve a csapadék mennyisége a 2. és 3. ábrán található.	20
3.1.4. A betakarítás módszere és ideje	22
3.2. Vizsgálatok	24
3.2.1.A kukorica termésátlagának a mutatója a baktériumkészítmények hatására	25
3.2.2.A kukorica ezermagtömegének a mutatója baktériumtrágya kezelések hatására	26
3.2.3.A baktériumtrágyák által gyakorolt hatásfoka kukorica hektolitersúlyára.....	27
3.2.4.A kísérlet során vizsgált kórtani és toxinvizsgálatok összegzése	28
3.3.Következtetések	31
4. Összefoglalás	32
5. köszönetnyilvánítás	34
6. Irodalomjegyzék.....	35

1.Bevezetés

A Növénytermesztés a Mezőgazdasági termelésnek egyik fő alap szegmense. Amely több területet szolgál ki. Ilyen a mezőgazdaságon belül a takarmány és a vetőmag előállítás. A humán élelmiszer alapanyag előállítás mellett az ipari felhasználás is egyre nagyobb teret nyer. Napjaink nagy ütemű népesség növekedése, ami már megközelíti, a 8milliárd főt megköveteli a korszerű technológiákat és a magas terméseredményt. A növénytermesztés léte az emberi élethez nélkülözhetetlen. Több fontosabb tényező befolyásolja a növényi életet. Ilyenek az abiotikus tényezők mellett a baktériumok szerepe, amelyek az élet minden területén jelen vannak. Egyes baktérium fajok jelenléte és létfontossága már tudomány számára is egyértelmű és megkérdőjelezhetetlen. A Talaj fenntarthatósága és a növényi élet fenntarthatósága közötti egyensúly megléte szükséges. Amennyiben nem fordítunk figyelmet és hangsúlyt erre a területre úgy a talajok minőségének a romlása elkerülhetetlen. Fontos megjegyezni, hogy az intenzív műtrágyázás miatt a gazdálkodók nem elég figyelmet fordítanak a talajélet és a növényi élet közötti kölcsönhatásokra. Ezáltal a csökkent számú talajbaktériumok és mikrobák miatt gyenge a talajélet, aminek a következménye a termelésre is kihatással van. A termelés mellett nagyon fontos a természeti környezet megóvása a biodiverzitás fenntartása amihez agroökológiai gyakorlatok alkalmazásával is hozzá tudunk járulni. Az elmúlt években megváltozott éghajlati a tényezők és a felgyorsult ipari termeléstényezők arra készítetik a mezőgazdaság szereplőit, hogy olyan lehetőségeket keressenek, ami a gazdaságos és eredményes növénytermesztéshez elengedhetetlen. A Műtrágyázás erre elegendőnek bizonyult. Ugyanis a műtrágyák intenzív használatával a növények a számukra kijuttatott tápanyagokhoz könnyen és koncentráltan feltudják venni amennyiben az időjárási viszonyok is optimálisak. Így a termelési tényezők növekedést mutatnak. A Műtrágyázás viszont hozzájárul a talaj összetételének és kémhatásának a megváltozásában. A talajban lévő mikroorganizmusoknak ez egyáltalán nem kedvez. A környezeti hatások által a környezetvédelem és a biodiverzitás elve veszélybe kerül.

A növényi élethez szükség van a mikroorganizmusokra, amelyek közvetett és közvetlen úton is hozzájárulnak a növény termeléséhez. A növényi gyökérzet kialakulásához és a tápanyagfelvételhez a mikroorganizmusok nagymértékben képesek hozzájárulni. A Baktérium jelenlétét és hasznosságát bizonyítja, hogy a mezőgazdaság mellett a szennyvíztisztítás, egészségügy szépségipar élelmiszer gyártás környezetvédelem területén nagy hangsúlyt fektetnek a jelenlétükre, ami által napi kapcsolatban vagyunk. A mikroorganizmusok részt

vesznek a talaj élet fenntartásában és a növényi élethez szükséges tápelemek felvételében átalakulásában.

A dolgozatom célja hogy bemutassam azokat a kölcsönhatásokat melyek szerepet játszanak a talaj a mikroorganizmusok és a növények közt. Különböző tápanyagok szerepét melyek befolyásolják a növények életét és azokat, amelyek a mikrobák működését segítik. A Kukorica Magyarországi felhasználási területeit annak termesztését és a növényi igényeit. A Kukorica hibridek jelentőségét választási lehetőségeit. A Kukorica kórokozóit és lehetséges növényvédelmi megoldásokat. A Kísérlet során alkalmazott baktériumtrágyákat, tulajdonságaikat. A Baktérium készítményeket még nem teljes körűen alkalmazzák ezért fontosnak tartom annak preferálását. Műtrágyák fajtáit, amiket szintén alkalmaztam a kísérlet során. A talaj állapot és a biodiverzitás fenntartása érdekében kötelességünk olyan készítményeket alkalmazni melyek e követelményeknek megfelelnek. A kísérlet alap eleme a baktérium trágyázás hatása egy választott Kukorica hibrid termés mennyiségére, egészségi állapota és tápanyagreakcióját tekintve.

2.Szakirodalmi Áttekintés

2.1 A Kukorica termesztésének jelentősége

A Kukorica (*Zea mays* L.) A Pázsit fűvek családjába tartozó egylágyszárú egylaki váltivarú termesztett növényünk. Származása időszámításunk szerint ismeretlen. Őshazája az Amerikai kontinens. Az elnevezése a Haiti szigeti indián mahiz illetve marisi névből vezethető le. Ebből vett segítséget a svéd botanikus Linné is, amikor a görög származású ZEA és az indián Mahiz összetételéből megalkotta a mai nevét: *Zea Mays*. Kezdetben csak dísnövény volt. Később a XVI. században kezdődött a termesztése. Hazánkba Olaszországból került ide az 1590-es években. A XVIII század közepétől robbanásszerűen elterjedt és nélkülözhetetlenné vált.



„1. kép: A Kukorica”

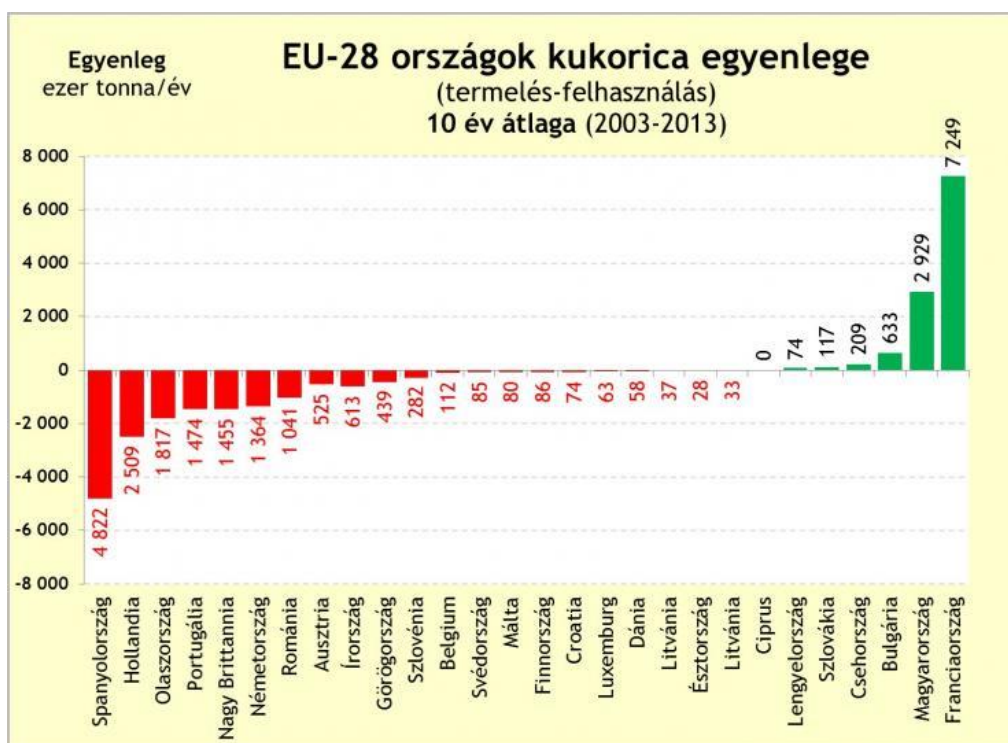
Forrás:

<https://husale.shopsfashion2023.ru/content?c=kukorica+n%C3%B6v%C3%A9ny+rajz&id=>

32

A 19 században megindultak a hazai nemesítési eljárások. Az 1970-es években a vetésterülete elérte a 1.2-1.5 millió hektárt. Ezáltal a legnagyobb területen termesztett gazdasági növényvé vált. A Legjelentősebb takarmánynövény az abrak takarmány jelentős hányadát teszi ki. Más növényekhez viszonyítva alacsony a fehérje tartalma. A Szarvasmarha tartás elképzelhetetlen a silókukorica nélkül. Humán táplálkozásra csekély mennyiséget használunk. A hazai felhasználást az abraktakarmányozást 65-70%-ban a kukorica teszi ki. Mára az iparifelhasználás igen elterjedt. Korábban még csak szesz és keményítő előállítására használták, míg a napjainkban cukor, étolaj valamint gyógyszer, papír, textilipar által is használt

készítményeket állítanak elő. A kukorica árát a piac is befolyásolja. A kukorica, mint fontos piaci szereplő ezért a gazdaságos termesztése nagyon lényeges szempont. Ezért nem elhanyagolható tényező a termesztés technológiája. A kukorica termesztés alapvető szempontjainak a figyelembevételével tudunk csak megfelelni a piaci igényeknek. A Következő évtizedekben megnövekszik az élelmiszerelőállítás szükséglete. A kukorica a világon a legnagyobb mennyiségben termesztett növény, így a kukoricatermesztés fenntarthatósága, gazdaságossága fontos szerepet játszik állati takarmányozásban a humántáplálkozásban és az ipari felhasználásban. Hazánk mezőgazdasági termelésének legnagyobb és legfontosabb export terméke. Az európai unióban a szemeskukorica termesztést illetően Magyarország a harmadik helyen áll. A következő táblázat mutatja az uniós országok kukoricatermelés egyenlegét.



„1. ábra: EU tagállamainak kukorica egyenlege”

Forrás: <https://www.gabonakutato.hu/uploads/editors/hirlevel-kukorica-2.jpg>

A kukoricatermesztés fenntarthatóságát jelentősen befolyásolja a klímaváltozás miatt az abiotikus tényezők szélsőséges jelenléte. Ez mindenképp kihívások elé állítja a mezőgazdaságot nem csak Magyarországon, hanem az egész világon. Magyarország versenyképességét fenntartva szükségesek az olyan lehetőségek kihasználása, ami fenntarthatóvá teszik a kiegyensúlyozott talaj életet és ezáltal megtartva a terméspotenciált. Szem előtt tartva a

versenyképességet és gazdaságosságot.

<https://www.gabonakutato.hu/hu/kukoricatermesztesunk-a-vilag-merlegen>

2.2 A Kukorica termesztésének feltételei

2.2.1 Éghajlati viszonyok

Magyarországon a növénytermesztés eredményességét leginkább a klimatikus viszonyok a csapadék mennyisége annak eloszlása az évi hőösszeg és a hőmérsékleti ingadozások mértéke a kritikusidőszakokban. A kukorica magas hőmérsékletet és a rövid nappalokat kedvelő, szántóföldi növény. Termeszthetőségét a hőmérsékleti tényezők befolyásolják legjobban. A csírázáshoz 12-13°C állandó talajhőmérséklet, 14°C feletti levegő hőmérséklet, illetve fontos a talajnedvesség tartalma is. A legnagyobb produktum előállítása azokon a helyeken fordulhat elő, ahol a nyári hőmérséklet átlaga 22-30°C között van (Bocz et al, 1996). Berzsényi (2012) szerint azonban, elég, ha 20-22 °C átlaghőmérséklet körül Korábbi kutatások mérték a levél felület hőmérsékletét ahol 30-33.C ott nagy eséllyel várható magas terméshozam.(Brouwer és mtsai 1970)

2.2.2. Vízsükséglete

Vízigénye a nagy terméseredmény miatt magas (Bocz et al, 1996). Kezdeti fejlődéskor, illetve a szemtelítődés időszakában kevesebb a vízigénye, viszont a legtöbb vizet címerhányás kezdetétől a szemtelítődésig veszi fel. Mint a többi gazdasági növény esetében, a kukorica növekedéséhez is szüksége van a szükséges mennyiségű vízellátottságra. Tenyészidőszakban a vízigénye 530-7100 mm körül szükséges. A kukoricaszemek képződése a nyári időszakra esik, ezekben a hónapokban megnövekszik a napsütéses órák száma A hőmérséklet is megnövekszik. A kukorica terméshozamát a nyári aszály jelentősen befolyásolja. Megmutatta ezt a 2022 es év melyben nagymértékű aszálykár keletkezett a kukorica terméshozamára. A vegetatív fejlődés idején viszonylag alacsony a vízigénye, azonban a későbbi intenzívebb fejlődési szakaszban már kevésbé tudja tolerálni a vízhiányt mely szemmel látható. A címerhányás megindulása utáni időszakban a várható magas hőmérséklet, ami ebben az időszakban nem annyira kedvező. Ez jelentősen mértékben befolyásolja a várható termést, ami akár a felére is csökkenhet. A megfelelő időben érkező és szükséges mennyiségű csapadék nagyon fontos az adott fenológiai állapotban.

A csapadék egyenletlen eloszlásából adódó csökkenéséhez többféle módon lehet alkalmazkodni. A fajtamegválasztás és a helyes agrotechnika megfelelő párosítása

meghatározó mértékű produktumra képesek. Együtt közösen tudják a legmegfelelőbb hatásfokot elérni.

A fejlődés kezdetekor mivel kevés a levél az emelkedő hőmérséklet hatására magas az evaporáció. Ilyenkor a talajból, illetve a növény felületéről passzív módon párolog a víz. A fenológiai állapot előrehaladtával a vegetatív részek megnövekednek, a minél nagyobbak a levelek annál nagyobb mértékben borítják be a talajt így megakadályozzák az evaporációt és annak mértékét. Helyette azonban nagyobb mértékű lesz a transpiráció. Ezt nevezzük a növény általi párologtatásnak. Kétféle transpirációs típus létezik. Az egyiket kutikuláris transpirációnak nevezzük, míg a másik a sztomatikus transpiráció. A kutikula a növény egyik védelmi funkcióját látja el, mint vízzáró réteg a növény felületén, viszont vastagságától függően képes a vízleadásra is. Bizonyos esetekben a szárazságstressz következményeként a növény képes a kutikula réteget megvastagítani annak érdekében, hogy minél kevesebb vizet veszítsen. Egy a napjainkban többször ismétlődő aszályos időszakban nem megfelelő vízháztartás esetén komoly veszteségek érhetik a növényt. Ennek elkerülésére alakult ki a kutikula.

2.2.3. Talajjal szemben támasztott igényei

A kukorica számára a humuszban gazdag talaj a legalkalmasabb, a víz- és tápanyagszükségletét, illetve a szárazságtűrését tekintve. Legjobban a tápanyagdús gazdag, középköttött vályogtalajok alkalmasak a termesztésre. A löszön kialakult természetesen csernozjom és réti csernozjom talajokon alakult ki, de a barna erdőtalajok és a réti öntés talajok is megfelelőek lehetnek a számára (Bocz, 1992). Bár kiváló alkalmazkodóképességgel rendelkezik, a homokos szerkezetű és a kevés termőrétegű talajokon nem termeszthető gazdaságosan, ha mégis ilyen talajon termesszük a kukoricát, akkor a fajta választás mindenképp a korai éréscsoportba tartozó fajtákra essen. (Láng, 1976). A talaj pH értéke a 6,6-7,5-ig terjedő kémhatást részesíti előnyben, ettől alacsonyabb pH esetén a termésproduktum csökken, ilyenkor szükségeszerű Ca-ot hozzáadni (Menyhért, 1985). A talajhőmérséklet is nagy befolyással bír a kukorica fejlődésére. Amennyiben az optimálistól eltérő a talajhőmérséklet az a gyökerek fejlődését jelentősen visszaveti. A gyökerek gyenge fejlődése a növény tápanyagellátására nagymértékű kihatással van. Mindenképp célszerű információt szerezni a talaj összetételéről, vetés előtt megbizonyosodni arról, hogy a növény igényei számára megfelelő adottságú talajba kerüljön, így kiküszöbölhetők a növény talajba kerülésekor a fejlődésére is kiható tápanyaghiányok, amik az egészségi állapotára is kihatással van.

2.4. A kukorica fejlődési szakaszai

A kukorica fejlődése a csírázással kezdődik. A vetést követően a megfelelő feltételek esetén az elvetett kukorica magból hamar kifejlődik a csíra növény. Azonban kedvezőtlen talaj hőmérséklet miatt akár 3 hétig is eltarthat a csírázás megindulása, megvárva az optimális talaj hőmérsékletet. A kelés akkor kezdődik, amikor talajhőmérséklet eléri a fejlődéséhez szükséges értékeket, ami kukorica esetén minimum 8 °C, és ha a vetőmag vízfelvétele kapacitásának a 30% át meghaladja akkor, megduzzad. A magból kihajt a rügyecske talajt áttörve ebből fejlődnek a levelek. A csírázást késleltethetik az ilyenkor fellépő szélsőséges abiotikus tényezők, amik túl nedves vagy akár túl száraz talajt eredményezhetnek, ezen kívül a tápanyagok felvétele nehezebb lesz ezért tápanyag hiány esetén is lassabb lesz a csírázás ideje. A kelés után a növény vegetatív fejlődése során az egyes fejlődési szakaszokat a levelek számával tudjuk meghatározni. Három leveles állapotban kezdődik meg az asszimiláció, ekkor ugyanis a növény már nem a mag tápanyagából fedezi az energiaszükségletét, ami ahhoz szükséges, hogy meginduljon a gyökér váltás. Az 5. levélgallér megjelenésekor kb. 20 cm-es magasságú a kukorica fenológiai állapota. Ilyenkor még nem teljesen stabil a gyökérszete ezért akár árvízhatások is károkat tudnak tenni benne. A 6. levélkezdemény megjelenésekor a gyökérszét elérheti a 45 cm hosszúságot – ilyenkor 3. növekedési csomó is megnyúlik, kb. egy 60 cm-es átmerőben elterül a talajban. A gyökerek növekedésével egyidőben ilyenkor már megindul az aktív tápanyagfelvétel a talajból. A kukorica növekedési pontja a talajon kívülre kerül. A 7. és 8. levélkezdemény megjelenése után 8-10 csőkezdemény fejlődik és a felső 1-2-ből képződik a végleges kialakuló cső ezzel egyidőben a sorok is kialakulnak a fajta jellegnek megfelelően. 9 leveles állapotban a címerhányás megindul és ilyenkor az abiotikus tényezők szélsőséges megjelenése komoly károkat tudnak okozni. 10-11 leveles állapotában fejlődik a legintenzívebben, ami általában a kelés utáni 5-ik héten van, ilyenkor nagyban megnövekszik a tápanyag és vízfelvétel. 12 leveles korban a növény eléri a végleges magasságát és kialakulnak a támasztó gyökerei, a növény felkészül a reprodukciós szakaszra. A generatív szervrendszer fejlődésnek indul. Ezután megindul a címerhányás, a címer a kukorica hímvirágzata. 2-3 nap múlva megjelennek a torzsavirágzatok, mely a kukorica nővirágzata, a bibeszálak és ezzel elindul az első reproductív szakasz. A bibeszálak 10 napig képesek a virágport befogadni. 10-12 nappal a megtermékenyülés után következik a hólyagállapot. Ekkor a hólyagok közepében kifejlődik az embrió és megkezdődik a keményítő felhalmozás. A tejes állapot, a termékenyülés utáni 18-22 napon, alakul ki. A szem nedvességtartalma ekkor kb 80%. A 24-28 napon a tészta állapot jelenik meg kb. 70%-os nedvességtartalom jellemzi. A horpadás állapotában már csak 55% -ra csökken a szemek nedvességtartalma. A teljes érettség állapota a megtermékenyülés

utáni 55-65. napra várható. Ezután jön a vízleadás és hibridtől függően 28% és 40% között alakul a szemek nedvességtartalma. Végleges állapot, amikor leszáradnak a szemek.

2.5. A kukorica tápanyagszükséglete

A fajlagos tápanyagigénye: N:25, P:13, K:22 kg/t (Bocz, 1992). A Kukoricát tápanyagigényes növények közé soroljuk. Tápanyag kijuttatását alaptrágyázással kezdjük. Ennek kijuttatása az őszi talajművelés előtt kell megtörténnie. A tápanyagszükségletének mértéke és egyestápelem szükséglete fajtánként változhat ezért már kijuttatáskor érdemes figyelembe venni milyen fajtát szeretnénk elvetni. A műtrágyázást alapmennyiségét alapvetően az elérni kívánt szemtermés mennyiségéhez viszonyítjuk. Őszi kijuttatáskor elsősorban foszfort, káliumot és kisebb mennyiségben nitrogént is juttatunk ki. A foszfor a kukorica generatív, fejlődéséhez szükséges legfontosabb makroelem. A növény anyagcsere folyamatiban csírázás, kelés, növekedés és szemtelítődés szempontjából meghatározó. A Kálium jótékonyan hat a fotoszintézisre, serkentő hatással van, a vízfelvételre csökkenti a párologtatást. A megfelelő káliumellátás esetén a növényt kisebb szárazság stressz éri. A Kórokozókkal szembenni ellenálló képessége is megnövekszik. A keményítő kialakuláshoz káliumra van szükség.

A Nitrogén a kukorica a növekedés teljes ideje alatt hasznosítja, ami a fehérjék előállításához elengedhetetlen ezért fontos szerepe van, a növekedésben és termés mennyiségében. A legtöbb nitrogént 8-10 leveles állapotban szárba induláskor veszi fel.

Mikroelemek jelenléte nem elhanyagolható. A kukorica cink igénye igen magas. Hazánk területei gyenge cink tartalmúak. Ezért, a kukorica tápanyagszükségleteinek szempontjából kiemelt figyelmet kell fordítani. A magas mésztartalom cinkhiányt is eredményezhet. A foszfor tartalom túlzott jelenléte is a cink hiányához vezethet. Hiányára azonnal reagál növekedési üteme csökken, állapota elmarad a kívánt fenológiai állapotról jellemző magasságtól. Hiánytünete a leveleken sárgás csíkok jelennek meg melyek jól megállapíthatók. A bór fontos mikroelem a kukorica szemponjából. terméskötődéskor jelentős szerepe van.

A mezoelemek, közül fontos a kalcium és magnézium jelenléte.

A jó kalcium és magnézium ellátottság a terméshozamra is kihatással van. Magnézium hiány is felléphet, de nem jellemző.

2.6. A Kukorica hibrid megválasztásának szempontjai

A hibrid megválasztáskor figyelembe kell venni az adott terület ökológiai adottságait, a fajta gazdasági genetikai értékeit valamint a gép ellátottság összetételét megvalósítási, termelési célokat. A kukorica tenyésztő hossza fontos a fajta megválasztás szempontjából. Ezen szempont szerint 9 féle érési csoportot határoztak meg. Az érés csoportokat FAO számokkal jelölik. Ezt a számozást a virágzás kezdetétől a teljes érésig el telt idő alapján határozták meg. A FAO szám kiválasztásánál több szempontot is figyelembe kell venni az a már említett tényezőkön kívül. Véleményem szerint a termőterület és a megvalósítani kívánt célok mellett fontos hogy az adott évben milyen időjárás valószínűsíthető. Ugyanis egy aszályos időszakban mindenképp alacsonyabb FAO számú hibridet érdemes választani a biztos termésproduktum érdekében. Magyarországon jelenleg a korai, közép korai és középérésű csoportba tartozó fajtákat, hibrideket termesztik. Ezek besorolása a következő. FAO300-599-es számú hibridek, amelyek szeptember elejétől szeptember végéig tartanak.

2.7. A Baktériumok- készítmények fajtáinak ismertetése

A talaj mikrobapopulációit olyan kölcsönhatások alkotják, amelyekről ismert, hogy befolyásolják a növények életét és a talaj minőségét. Olyan alapvető tevékenységekben vesznek részt, amelyek biztosítják mind a mezőgazdasági rendszerek, mind a természetes ökoszisztémák stabilitását és termelékenységét. A stratégiai és alkalmazott kutatások bebizonyították, hogy bizonyos kooperatív mikrobiális tevékenységek alacsony input biotechnológiaként hasznosíthatók a fenntartható, környezetbarát agrotechnológiai gyakorlatok elősegítésére. Sok kutatás foglalkozik a rizoszféra mikrobiális populációinak és együttműködési tevékenységeinek sokféleségének, dinamikájának és jelentőségének jobb megértésével. Ennek az áttekintésnek a célja a növényfejlődést befolyásoló mikrobiális tevékenységek. A jótékony talajmikrobák szimbiotikus kapcsolatot alakítanak ki a növényvel. Valójában a növény energiájának 30%-át a gyökérszónára fordítja, hogy táplálékot állítson elő a mikrobák számára. Cserébe ezek a mikrobák nemcsak megvédik a növényt a stressztől, hanem táplálják a növényt azáltal, hogy átalakítják és a tápanyagokat a talajban tartják.

A talajbaktériumok nagyon fontosak a biogeokémiai ciklusokban, és évtizedek óta használják növénytermesztésben. A növény-baktérium kölcsönhatások a rizoszférában a növényegészségügy és a talaj termékenységének fontos szereplői. A szabadon élő talajbaktériumok, amelyek jótékony hatással vannak a növények növekedésére, amelyeket általában növény-növekedést serkentő rizobaktériumoknak (PGPR) nevezünk, a növény gyökerének kolonizálásával képesek elősegíteni a növény növekedését. A PGPR-t növényi

egészséget elősegítő rhizobaktériumnak (PHPR) vagy csomót elősegítő rhizobaktériumnak (NPR) is nevezik. Ezek a rizoszférához kapcsolódnak, amely a növény-mikroba kölcsönhatások fontos talajökológiai környezete. A szimbiotikus nitrogénmegkötő baktériumok közé tartoznak a Rhizobium, Bradyrhizobium, Azorhizobium, Allorhizobium, nemzetségek cianobaktériumai. Kimutatták, hogy a szabadon élő nitrogénmegkötő baktériumok például az Azospirillum, Enterobacter, és Pseudomonas fajokhoz tartozó baktériumok a gyökérhez kötődnek, és hatékonyan kolonizálják a gyökérfelszíneket. A PGPR potenciálisan hozzájárulhat a fenntartható növénynövekedés elősegítéséhez. Általában a PGPR három különböző módon működik: bizonyos vegyületeket szintetizál a növények számára, elősegíti egyes tápanyagok felvételét a talajból, és csökkenti vagy megelőzi a növényeket a betegségek kialakulásától. A növények növekedésének elősegítéséhez mind közvetlenül, mind közvetve hozzájárulhatunk. A közvetett növénynövekedés elősegítése magában foglalja a fitopatogén szervezetek káros hatásainak megelőzését. Ezt szideroforok, azaz kis fémmegkötő molekulák előállításával érik el. Egy másik mechanizmus, amellyel a PGPR gátolni tudja a fitopatogéneket, a hidrogén-cianid (HCN) és/vagy a gombás sejtfalat lebontó enzimek, például a kitináz és a β -1,3-glükánáz termelése. A közvetlen növénynövekedés elősegítése magában foglalja a szimbiotikus és nem szimbiotikus PGPR-t, amelyek növényi hormonok, például auxinok, citokininek, gibberellinek, etilén és abszcizinsav termelésével működnek. Az indol-3-etanol vagy indol-3-ecetsav (IAA), az auxinokhoz tartozó vegyületek előállítását több baktériumnemzetségben is leírták. A PGPR emellett segít az ásványi foszfátok és más tápanyagok oldódásában, fokozza a növény stresszel szembeni ellenállást, valamint stabilizálja a talaj aggregátumait, javítja a talaj szerkezetét és szervesanyag-tartalmát. A PGPR több a talajban lévő szerves nitrogént és egyéb tápanyagokat tart vissza a növény-talaj rendszerben, így csökkenti a N és P műtrágya szükségességét, és fokozza a tápanyagok felszabadulását.

Talaj baktériumok különböző típusai:

Különböző típusú talajmikrobát különböztetnek meg: baktériumok, gombák, protozoák és fonálférgek. Ezen mikrobatípusok mindegyikének más a feladata a talaj és a növények egészségének javítása érdekében.

A fenntartható növénytermesztés idejében növény-mikroba kölcsönhatások a rizoszférában kulcsszerepet játszanak a korlátozott tápanyagkészletből származó tápanyagok átalakulásában, mobilizálásában. Fontos hogy a biológiai készítmények alkalmazása a műtrágyák adalékanyagaként a terméshozam javítására integrált növényi tápanyag-gazdálkodási rendszerben minél szélesebb körben alkalmazzák. Ebben a tekintetben a PGPR alkalmazása

potenciális szerepe van a fenntartható növénytermesztési rendszerek kialakításában (Sturz. 2000; Shoebitz. 2009).

Baktériumok

A baktériumok a talajok döntő munkaerői. Ezek a tápanyagok lebontásának és a növény gyökérzónájába való kibocsátásának utolsó szakasza. A baktériumok valószínűleg a talaj legértékesebb életformák.

Gombák

A baktériumokhoz hasonlóan a gombák is a gyökérzónában élnek, és segítenek a tápanyagok elérhetővé tételében a növények számára. Például a mikorrhiza olyan gomba, amely elősegíti a víz- és tápanyagfelvételt a gyökerekben és a növényekben, hogy cukrokat, aminosavakat és egyéb tápanyagokat biztosítson.

Protozoa

A protozoonok nagyobb mikrobák, amelyek szeretnek táplálkozni, és baktériumok veszik körül őket. Valójában a baktériumok által elfogyasztott tápanyagok akkor szabadulnak fel, amikor a protozoonok megeszik a baktériumokat.

2.8. A kukorica kártevőinek-kórokozóinak ismertetése

A kukoricára az ember mellett több élőszervezet szervezet is igényt tart így azok jelenléte problémát okoz a termesztés szempontjából. A mikotoxinok hatása, eredete és összetétele nagyon sokszínű, így a csoportosításuk igen összetett Ezt nehezíti még az is, hogy a populációjuk növekedésben van így egyre nagyobb kihívást jelentenek. A penészszerű gombafajokat a kártételük helye és módja, illetve a nedvességigényük tekintetében két csoportba raktári és szántóföldi gombákra osztjuk. Ezen csoportosításokat napjainkban is használjuk. Vizsgálatok kimutattak, hogy vannak fajok, amelyek mindkét csoportba sorolhatóak. Köztük a Fusarium nemzetség, ami egy szántóföldi kórokozó, viszont raktári betegségeket is okozhat. A Zearalenon és a T-2 toxin esetén a hűvösebb időjárás kedvezőbb életfeltételeket nyújt. Kalászosoknál viszont a melegebb hőmérsékletű, raktári körülmények között jelentősen emelkedik a jelenlétű és számuk. Az Aspergillus flavus azon raktári gombafajok, amelyek az érzékeny hibrideket még a betakarítás előtti állapotban a szántóföldön is megfertőzik. Szárazabb időjárás idején már betakarított termésben is magas lehet az aflatoxin koncentráció. (Mesterházy, 2002).

A penészgombák a nedvességigényük alapján a következő képpen osztályozhatók:
higrofil (nagy nedvességigény)

Mezofil (közepes nedvességigény)

Xerofil (kis nedvességigény)

A szaporodóképességük szerint is csoportosíthatóak:

Efemer (tárolás után rövid idő alatt veszítenek szaporodóképességükből)

Perzisztens (tárolás során nagy a kártétételre képesek, mert a szaporodóképességüket hosszú ideig képesek megtartani)

Mezobionta (tároláskori kedvező páratartalom esetén könnyen megtarthatják a szaporodóképességüket)

A szántóföldi gombák még a betakarítás előtt a lábon álló növényt elkezdik károsítani és betakarításkor a szemekkel együtt kerülnek a raktárakba. Ezek a gomba fajok a learatott termésen már nem tudnak elszaporodni, mert a szárításkor a szemek nedvességtartalma 20% alá csökken, így életfeltételük megváltozik. A raktározás utáni szaporodásuk csak akkor jelentős amennyiben a szárítás nem megfelelő illetve a raktári körülmények is lehetővé teszik a magas páratartalmat.(Mézes,1997).

2.9. A talaj kapcsolata a mikroorganizmusokkal

A talajban összetett és dinamikus ökoszisztéma van, ahol több organizmus él együtt és kölcsönhatásba lép egymással, ami különféle asszociációkhoz vezet. A növényekre fókuszálva a növények kapcsolatot építenek ki a rizoszférában élő mikroorganizmusokkal. Ezek a kapcsolatok többnyire szimbiotikusak, ugyanis ez a kapcsolat lehetővé teszi a növények számára, a hatékonyabb tápanyagfelvételt, és lehetővé teszi a mikroorganizmusok számára, hogy nagy tápanyagkészlettel rendelkező populációkat alakítsanak ki. Mindez a kölcsönhatás a talaj összetételének, jellemzőinek a megújulását, javítását eredményezi. A talajok igen változatosak, és mindegyiknek megvan a maga sajátos biodiverzitása, bár mindegyikben közös, hogy a szerves anyag, a szerkezet jellemzője ezeknek a mikroorganizmusok tevékenységének köszönhető, amely többnyire a talajéletet gyorsítja meg. Az összes talajban előforduló mikroorganizmusok rendelkeznek azokkal a képességekkel, amelyek közül már ismerünk és vannak olyanok melyeket még tanulmányozni szükséges, hogy több típusú készítménnyel tudjuk a talaj javítását és a növények növekedését elérni.

Számos rizoszférikus baktériumtörzs képes a növényi növekedés növényi élet serkentésére. Ezek a baktériumok biotrágyaként alkalmazhatók a növénytermesztésben ezzel növelve a termés hozamot. A bakteriális biotrágyák több különböző fázison keresztül javíthatják a növények növekedését. A növények által felvehető növényi tápanyagok vagy fitohormonok szintézise a talajvegyületek mobilizálása, elérhetővé teszi a növények számára tápanyagként való felhasználását. Számos növény-növekedést elősegítő rhizobaktériumot (PGPR) alkalmaznak már hazánkban biotrágyaként, amelyek hozzájárulnak a termés produktum és a talaj termékenységének növeléséhez, aminek eredményeképpen hozzájárulnak a fenntartható gazdálkodáshoz és a biodiverzitáshoz.

2.10. ProPlanta Szaktanácsadási Rendszer

A ProPlanta szaktanácsadási rendszer segítségével, a környezeti értékek a biodiverzitás figyelembevételével, megőrzésével segítséget nyújt a költségtakarékos műtrágyázás kivitelezéséhez. A talaj, a legfontosabb természeti erőforrásunk egyike, a fenntartható hasznosítással és a növény tápanyag kijuttatásához szükséges kijuttatási módok gyakorlati optimalizálásával járul hozzá az egy egységnyi területre való kijuttatásához. A jelenlegi kijuttatási szemlélet 2 fő hibát vét. A nem precíziós kijuttatás fő hibája hogy oda is adagolunk ahol nincs, szükség rá ahol viszont szükséges lenne, oda kevesebb jut. Ez problémát jelent mind környezetvédelmi szempontból, költségtakarékosság és a termés hozam mennyiségében is. Az 1990-es években eljutottak oda, hogy új rendszerek kidolgozásán kezdtek el dolgozni melyek ezt próbálják kiküszöbölni. Ennek a hosszú utat bejárt fejlesztő munkának az eredménye a ProPlanta rendszer. A rendszer lényege hogy figyelembe veszi a növény szükségleteit a talajban lévő tápanyag mennyiséget és a pillangósoknál a légköri nitrogén mennyiségét kikalkulálja. Ezáltal egy olyan mérleget sikerül felállítani, ami elkerülhetővé teszi a szükségtelen műtrágyázást. Ehhez lényeges feladat a rendszeres és részletes talajmintavétel melynek segítségével pontosan feltérképezhetjük a talajtápanyag forrásait. A fejlesztéseknek köszönhetően a ProPlanta rendszerrel jelenleg 150 növényfajra, amelyből 82 szántóföldi, 45 szántóföldi zöldségnövény, 22 gyümölcsfaj és szőlő fajokra ad szaktanácsot. A szaktanácsok figyelembe veszik mindenkor hatályos jogszabályokat (AKG, Nitrát rendelet, stb.) A szoftver tudása jól beilleszkedik a precíziós gazdálkodás elveibe és gyakorlatába. A szoftver használatát ma már közel 200 gazdálkodó veszi igénybe.

Forrás: <https://proplanta.hu/>

2.11. A gazdálkodás fenntarthatósága annak gyakorlata

Azt gondolom, hogy a fenntartható gazdálkodás a gyakorlatban való alkalmazása elengedhetetlen a gazdaságos növénytermesztéshez. A klímaváltozás most már jelen van ezt a hétköznapiakban is érzékeljük. Viszont a mezőgazdaságnak sürgősen reagálni kell ennek a következményeire. Az abiotikus tényezők szélsőséges megjelenése a szántóföldi növénytermesztést nagymértékben befolyásolja, a következő években olyan változásoknak leszünk részesei, amit nagyon komolyan kell vennünk.

Bizonyos tájegységeken megváltozhatnak a termesztendő növénykultúrák, lesznek, amiket el kell hagynunk és lesz olyan, ami számunkra újdonság és ezáltal új kihívásokkal kell szembenéznünk. Az optimális alkalmazkodás mellett a biodiverzitás fenntartása fontos cél kell hogy legyen. A baktériumtrágyák használata, a hagyományosan alkalmazott műtrágyákkal szemben kisebb káros hatással jár, ezért fontos befolyásoló tényező lehet a fenntartható gazdálkodás és környezettudatosság szempontjából. A termőterület nagysága nem nő így célunk hogy adott területi egységből minél több produktumot állítsunk elő. Ugyanis a népesség növekedésével megnövekszik az élelmiszerek utáni kereslet. Erre lehet megoldás a baktérium trágyák használata.

2.12. Célkitűzés

A kísérletem célja, ahogy megvizsgáljam a különböző baktérium trágyák hatását a kukorica terméshozamára. Ezen belül megvizsgáltam több paramétert, ami megmutatja, hogy hogyan hatnak az egyes kezelések a kukorica ezermagtömegére; hektolitersúlyára bel tartalmi értékeire (keményítő-, nyersfehérje-tartalom);

a különböző baktériumkészítmények hatása a kukorica egyes beltartalmi értékeire (keményítő-, nyersfehérje-tartalom);

a különböző baktériumkészítmények hatása a kukorica egészség valamint növényegészségügyi hatásokat.

3. Saját vizsgálatok

3.1. Anyag és módszer

A kísérlet helyszíne a következő: A Kaposvári Egyetem Takarmánytermesztési Kutatóintézet Iregszemcsei állomását választottam helyszínül.



„2. kép: Zöldleveles fonológiai állapot”

3.1.1. A kísérletben felhasznált hibrid bemutatása

A kísérletben alkalmazott Pioneer hibrid PR0216 volt, aminek vetési ideje 2019.05.04 –re esett. Az adott hibridre jellemző hogy nagyon jó vízleadó képességgel bír közepes tőszámmal is képes viszonylag nagy termés produktumot. A szárazságot jól tűrő növényről van szó. Zöld száron érő, levelei felnyílnak. Nagy csöve és terméshezama miatt igen kedvelt hibriddé nőtte ki magát az elmúlt években. 490-es FAO számú, aminek termés hozama vetekszik az 500 –as FAO számú kukorica hibridekkel.

3.1.2. A felhasznált műtrágya és baktériumtrágya készítmények bemutatása

A kísérlet során kétféle műtrágyakezelést is alkalmaztunk. Az egyik a ProPlanta Mérleg által számított műtrágya kijuttatás történt, a második kezelés egy a Genezis saját szaktanácsadási rendszerét alkalmaztunk. Mindkét kijuttatás esetében az őszi talajművelés előtt került ki az alaptrágya. A nitrogént két lépésben ősszel és tavasszal a magágykészítéssel és a baktérium trágyákkal egyidejűleg lett a talajba bedolgozva. Lombtrágyák kijuttatása két kezelés

alkalmával történt, először 4, majd 10 leveles fenológiai állapotban. Genezis Kukorica és Mikromix-A-Cink készítményeket alkalmaztuk. Ezeken kívül a második kezelésként még kiegészült a Nitrospeed és a Pétibór Extra készítményekkel, amelyek esetében a cink mellett kén, magnézium és bór is hozzá lett adva kijuttatott termékekhez. A baktériumtrágya kezeléseket a ProPlanta Mérleg technológia kiegészítő fázisaként juttattuk ki. Négytípusú mikroorganizmus kezelést alkalmaztunk:

Bactofil A10: legfőképp egyszikű kultúrákhoz használható termék, ami 6 féle baktériumtörzset tartalmaz (*Azospirillum brasilense*, *Azotobacter vinelandii*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus polymyxa*, *Streptomyces albus*, *Pseudomonas fluorescens*). A talaj levegőjének segítségével kötik meg a nitrogént, majd vízben jól oldódó ammónium-ionná alakítják át, ami ebben a formában már a növény számára is könnyen felvehetővé válik. A talajban kötött formában lévő egyéb mezo- és mikroelemet oldhatóvá ezáltal könnyen felvehetővé teszik a növények számára. Biokontroll hatása révén ezek a mikroorganizmusok lebontják a kórokozók életterét biztosító körülményeket, és az általuk termelt szideroforok megkötik a vasionokat és ezáltal olyan anyagokat termelnek, amik megakadályozzák a kórokozók tovább szaporodását. Hormontermelésre képesek, illetve vitaminokat, szerves anyagokat, aminosavakat tudnak szintetizálni.

A Natur Micro: A szár- és gyökérmaradványok lebontásában játszik fontos szerepet a cellulóz- és ligninbontó képessége miatt. Baktérium- és gomba összetevőt tartalmaz, ezért közvetlenül a használata előtt összekeverni, homogenizálni szükséges.

Phylazonit Talajoltó: (*Pseudomonas putida*, *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus circulans*, *Bacillus megaterium*) a gyökér stimulálása során mélyebbre ható és sűrűbb erősebb gyökérzetet hoz létre. A szár megvastagításában fontos szerepük van mivel a vastag vegetatív szervrendszeren keresztül könnyebben és jobban tudják biztosítani a tápanyag- és vízellátás zavartalan működését.

Phylazonit Talajregeneráló: (*Pseudomonas putida*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis*). Ezek a baktériumtörzsek is a gyökéresedést segítik, illetve a csíranövény növekedésének a folyamatát gyorsítják. Sziderofor-termelők, antibiotikum-típusú anyagokat termelnek és lekötik a vasionokat, ezért korlátozzák a kórokozók tovább szaporodását. A monokultúrák termesztési negatív hatásait csökkentik. A talajoltás során a növényi rizoszférába kerülnek a mikroorganizmusok, amelyek kölcsönös kapcsolatban tudnak lenni növényvel, melynek során a növény táplálja a mikrobákat viszont az általuk megtermelt anyagokkal ellátták a növényt így kölcsönhatást gyakorolnak egymásra.

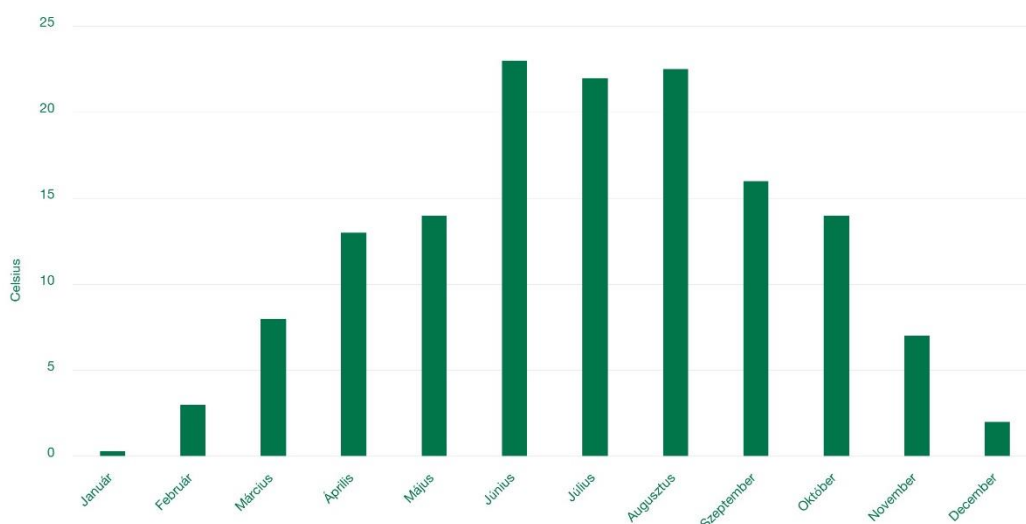
„1 táblázat A kísérlet beállításának adatai”

Kukorica trágyázási kísérlet	Alaptrágya (N)PK		Osztott N trágya (50% vetés előtt- 50% tápkult.)		Levéltrágya 1		Levéltrágya 2	
Trágyázási kezelések	Termék	Dózis (kg/ha, l/ha)	Termék	Dózis (kg/ha)	Termék	Dózis (l/ha)	Termék	Dózis (l/ha)
1. MTR. Kezelés Proplanta Mérleg	NPK 4/17/30	500 (20/85/150)	Pétisó (27%)	540 (146)	Mikromix -A-Cink	5	Genezis Kukorica + Mikromix -A-Cink	4 +3
2 MTR kezelés Genezis Téréségi	NPK 4/17/30	400 (16/68/120)	Pétisó (27%)	500 (135)	Genezis Kukorica + Mikromix -A-Cink	5+3	Nitrospeed + Pétibór Extra	15 + 3
A baktériumtrágyás kezelések az 1.-ban leírt ProPlanta Mérleg technológiával kiegészítve kerülnek beállításra								
3. Bactofil A10	Bactofil A10	1,5						
4. Natur Micro	Natur Micro	10+1						
5. Phylazonit Talajoltó	Phylazonit Talajoltó	20						
6. Phylazonit talajregeneráló	Phylazonit talajregeneráló	20						

3.1.3.A 2019-es év időjárás hőmérséklet, illetve a csapadék mennyisége a 2. és 3. ábrán található.

Az Évi középhőmérséklet a kísérlet évében országos szinten 12,19 C° volt. Az Országos Meteorológiai Szolgálat mérései alapján, az 1901-ben mért hőmérsékletet csak a 2018-as év haladta meg, viszont 2019 évben még ennél is magasabb hőmérsékleti adatok voltak kimutathatók ezévben meleg-forró nyarat tudhattunk magunk mögött. A január viszonylag hidegebb volt a megszokottnál, ezután viszont egy enyhe tavaszias február követte. A márciusi hónapban folytatódott a meleg időjárás viszont a május az előző évekhez viszonyítva 2,5 C° fokkal hidegebbnek mutatkozott. Míg februárban melegrekordokat, addig májusban hidegrekordokat tudhattunk ezévben. Viszont a június hónapban megindult a felmelegedés,

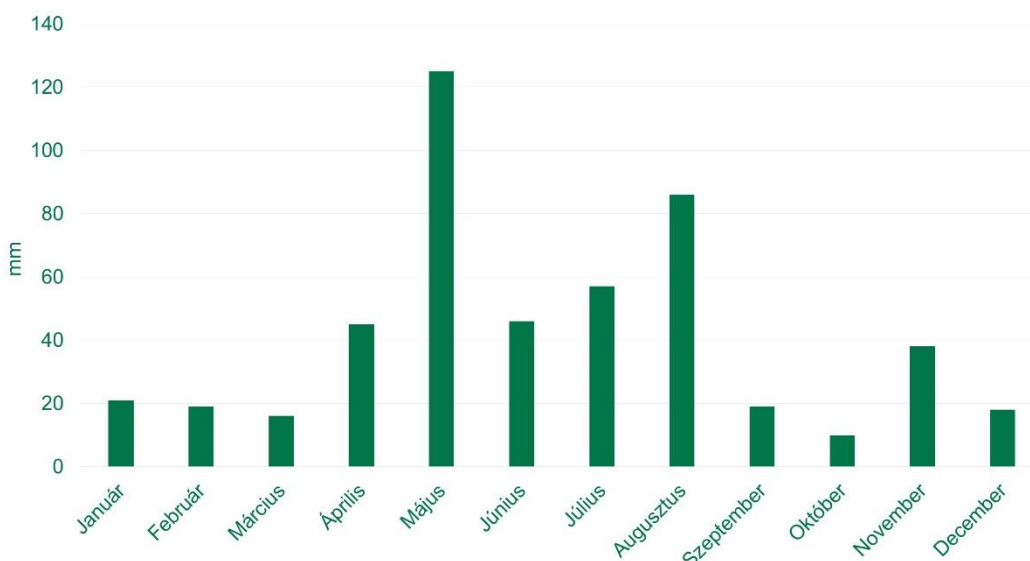
aminek eredményeképpen, 3,6 C° -kal volt melegebb a korábbi átlaghoz képest. Ez az átlagnál szokatlanul melegebb hőmérséklet volt jellemző mind a nyári mind az őszi és a téli hónapokra is. A hőmérséklet alakulása mind ezek mellett kedvezett a kukorica számára. A csírázás megindulásához szükséges 10-12 C° adott volt a májusi hónapban, így megfelelő mértékű és ütemű volt a csírázás folyamata. Ezután a nyári hónapokban, amikor szintén befolyásoló tényező a hőmérséklet mértéke, ami kb. 21-20 C° a nyári középhőmérsékleti igénye a kukoricának ugyancsak kedvezően alakult az adott évben.. A címerhányástól a teljes éréig 24-26 C° hőmérsékletet igényel optimális esetben, ami igen magas átlaghőmérsékletnek mondható ennek ellenére a 2019-es évben az átlaghőmérséklet ezt nem haladta meg, mégis az volt a tapasztalat hogy a kukorica igényeinek ez is meg felelt.



„2. ábra: Országos havi középhőmérséklet 2019.”

A 2019-es év eleje nem indult csapadékosan, sőt száraz időszak jellemezte. A márciusi csapadékmennyiség a sokévi átlag egyharmadát sem érte el. Áprilisra viszont már látszódott, hogy országosan több területen is aszály mutatkozik. A május hónapban viszont sok csapadék hullott, viszont ennek a csapadékmennyiségnek az eloszlása igen szélsőségesnek mutatkozott az ország különböző területein. A nyári hónapokban megsokasodtak a záporok, zivatarok, de ez inkább északi régiókra volt jellemző. A három nyári hónap közül az augusztusban volt mérhető valamivel magasabb a csapadékmennyiség. Az őszi szárazabbnak indult, viszont november közepétől az átlagosnál több csapadék hullott, így sikerült kompenzációhoz jutnia a

talajoknak. Az év utolsó hónapjában, decemberbe folytatódott a csapadékos időjárás. Összességében átlagosnak megfelelőnek bizonyult az évi csapadékmennyiség havi eloszlása már nem mondható átlagosnak. Mivel a nyári hónapokban viszonylagosan elegendőnek bizonyult a csapadék mennyisége eloszlása így a kukorica fejlődéséhez szükséges időjárási tényezők megfelelőek voltak.



„3. ábra: Országos havi csapadék mennyiség 2019.”

3.1.4. A betakarítás módszere és ideje

A betakarításra 2019.11.11-én került sor a betakarításra, amit parcellakombájnval végeztünk zsákba ürítve. A kezelések produktuma parcellánként külön-külön lett mérve, majd a nedvességtartalom ismeretében lett kalkulálva a 14%-os nedvességtartalomra egalizált hektáronkénti termésmennyiséget. Az aratás parcellakombájnval történt. A különböző paraméterek az ezermagtömeg, hektolitersúly és a nedvesség- tartalom kalkulálására került sor. Területenként 2 kg-os termés mintát vettünk, majd ezek adták az átlagot. A kukoricaszem minták nyersfehérje- és keményítő-tartalmának a vizsgálatát a Kaposvári Egyetem Agrár és Élelmiszertudományi Laboratórium Hálózatának akkreditált Élelmiszer-, Mezőgazdasági Termék és Takarmány Minősítő Laboratóriumában lett elvégezve. A terméseredmények kiértékelése után egytényezős varianciaanalízist alkalmaztunk 5%-os szignifikancia szint mellett. A korábbi Pannon Egyetem Georgikon Kar (ma MATE Georgikon Campus) Növényvédelmi Intézete a betakarítást megelőzően, még a szántóföldön elvégezte a

növénykórtani bonitálást, ami után a parcellánként betakarított termésből vett mintát toxin vizsgálatnak vetették alá.

3.1.5.A kísérlet területének talajtani vizsgálatai

A tápanyag utánpótlás megválasztásának alappillére hogy a talaj és a növényi igényeket is kielégítse. Hatékony tápanyag-utánpótlást abban esetben lehet megvalósítani amennyiben pontosan ismerjük a talaj összetételét és annak állapotát.. A kísérlet során a 2016-ban készült talajvizsgálati eredményeket vettük alapul. A lenti táblázatban látható, hogy az adott talaj egy körülbelül semleges-enyhén lúgos pH- értékű. A semleges pH segíti, a növények tápanyagokhoz való jutását. A kukorica pH igénye 6,6-7,5 között van, ezért a kísérlet helyszínén megfelelő adottságokkal rendelkező talaj állapot volt feltérképezhet. Az Arany-féle talajvizsgálat eredménye alapján megfigyelhető hogy a kísérlet egy homokos vályog talajon került megvalósításra. A kukoricának megfelelő összetételű talaj állt rendelkezésre, mivel a kukorica kedveli a közép kötött vályogtalajokat. A humusz százalékos tartalma egy közepes szervesanyag-tartalomra utalt a méréskor. A humusz- tartalom a nitrogén-ellátottságot biztosítja ezért lényeges, hogy a növény számára is, illetve a mikroorganizmusok életfeltételeinek biztosításához elegendő mennyiségű nitrogén álljon rendelkezésre a növény tenyészidője alatt. A talajvizsgálati eredmények kimutatták, alacsony mésztartalom van a talajban. A mész jelenléte a talaj fizikai szerkezetességét pozitívan befolyásolja, ezért nem elhanyagolható tényező a talaj mésztartalmának a mennyisége. A talajok víz-, hő- és levegőgazdálkodására, a tápanyagok hasznosulására és a talaj pH értékére is hatással van. A talajok összes foszfor- és kálium-tartalmát figyelembe véve kiszámíthatjuk, azok könnyen felvehető formáinak mennyiségét illetve meghatározhatjuk, hogy mekkora a fajlagos műtrágya hatóanyag igény. Így el tudjuk kerülni az alul vagy túladagolásnak a veszélyét.. A talaj foszfor és kálium ellátottsága megfelelő mértékűnek mondható a kimutatott adatok és vizsgálatok alapján. A nátrium-tartalom nagymértékben káros hatással lehet a növényre, illetve a talaj szikesedést idézheti elő. 30 mg/kg értékig megfelelő a mennyisége. Látható, hogy a kísérlet helyszínéül kiválasztott területen a 25 mg/kg értéket a talaj nátrium-tartalma valamivel meghaladta, de ezesetben még nem kell a károsító hatás következményeivel számolni. Az erősen meszes talaj, illetve a nagy dózisú NPK műtrágyázás fokozza a magnéziumhiányt, tehát ezeket a szempontokat tekintetbe kell venni a tápanyaggazdálkodás kiszámításakor. A mérések alapján megfigyelhető hogy e tekintetben jónak mondható a mennyisége. A mikroelemek mennyiségének mérése és jelenléte is fontos, hiszen a hiányuk esetén a termésproduktumot befolyásolhatják. A kukorica növény

szempontjából a cinknek fontos élettani szerepe van ezért szükséges pótolni a termesztés során ezt a mikroelemet.

„2. táblázat A talajvizsgálati eredmények 2016”

Paraméterek	K _A	pH _{KCl}	pH _{H₂O}	Humusz (%)	szénsavas mész (m/m %)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	K ₂ O (mg/kg)	Na (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)
Értékek	37	7,19	7,80	2,42	4,40	371,95	338,92	31,11	2,30	213,53	33,80	2,07

3.2. Vizsgálatok

A kísérlet alkalmával több mérést is végeztünk baktériumkészítményeknek a kukorica produktumára és beltartalmi értékeire gyakorolt hatásainak az eredményére. Mérések típusai a következők:

Termésmennyiség (t/ha)

Ezermagtömeg (gramm/1000 mag)

Hektolitersúly (kg/hl)

Nedvesség-tartalom

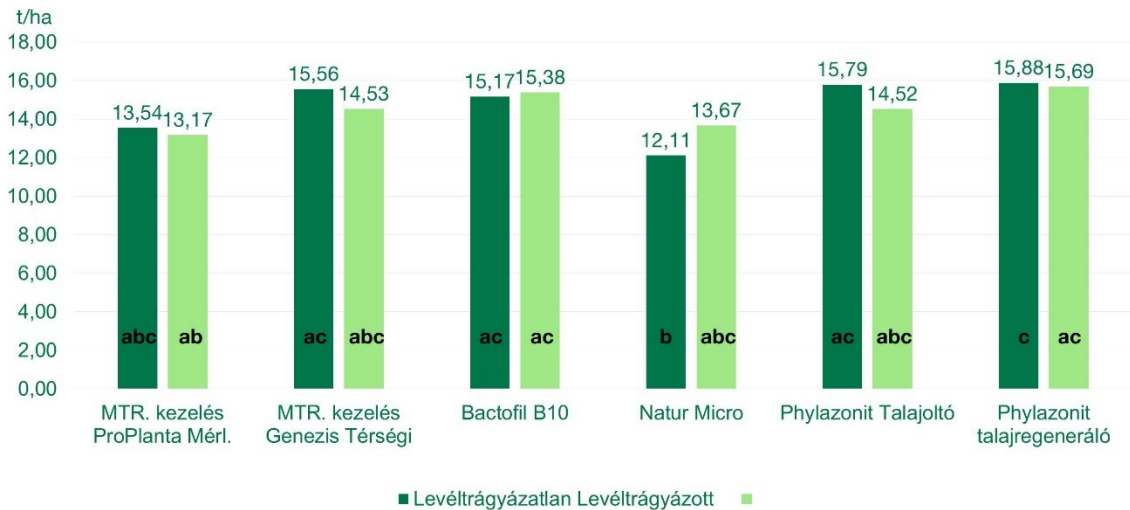
A táplálóanyag-tartalmi értékek tekintetében a nyersfehérje- és keményítőtartalom mérése történt meg. (g/kg sza.). A lombtrágyázás hatására a hibrid nyersfehérje tartalma 0,1-0,5%-kal növekedett, a baktérium készítmények nem gyakoroltak jelentős hatást a két vizsgált paraméterre.



„2. kép: Kifejlett kukoricacső”

3.2.1.A kukorica termésátlagának a mutatója a baktériumkészítmények hatására

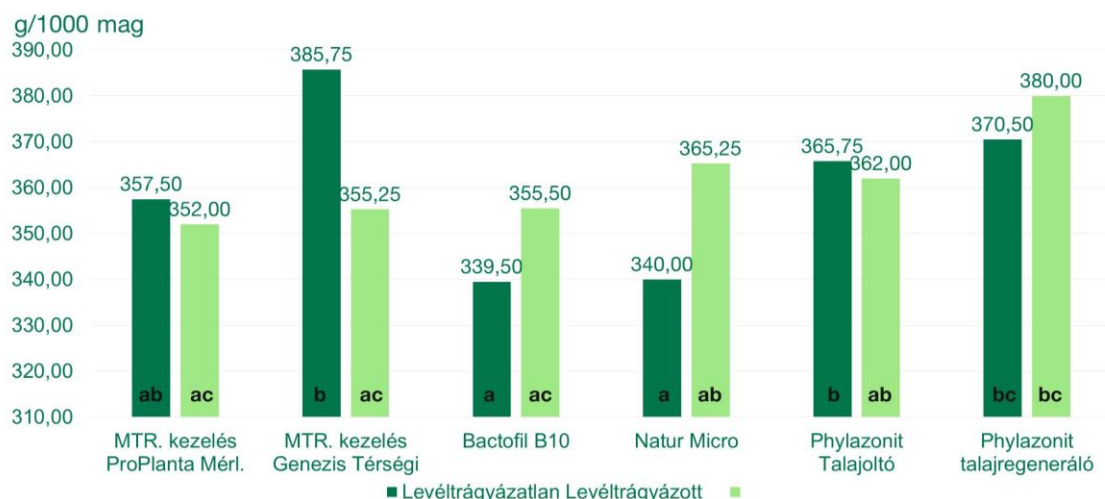
A termésátlag alakulásánál megfigyelhető volt, hogy ennél a hibridnél ProPlanta kezelés hatására, a levéltrágyázatlan területen nem egészen 400kg-os mínuszt mutatott a kezeletlennel szemben. A genezis műtrágya kezelésnél szintén kevesebb termés mennyiség lett a kezelt területen. A Bactofil B10 esetében is minimális többletet eredményezett a levéltrágyázott terület. A Natur Micro alkalmazásánál az előzőekhez képest nagyobb produktumot tudtunk mérni. A Phylazonit Talajoltó és talaj regeneráló tekintetében szintén kevesebb volt a termés mennyiség a kezeletlen területtel szemben.



„4. ábra: A termésmennyiség alakulása 2019.”

3.2.2.A kukorica ezermagtömegének a mutatója baktériumtrágya kezelése hatására

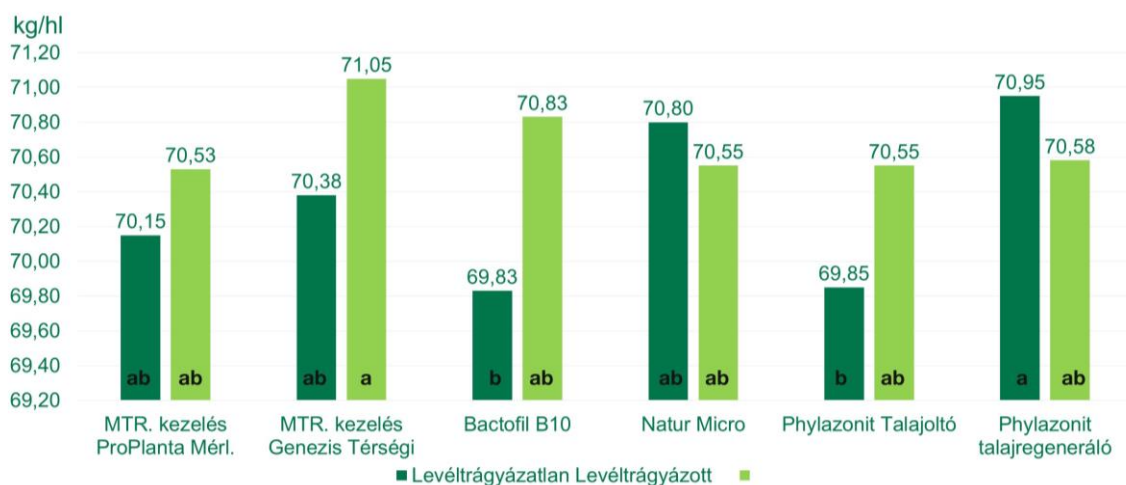
Az ezermagtömeg a gabonák fontos értékmérő tulajdonságai közé tartozó paraméter. Ennek a kalkulálásával megtudhatjuk, hogy egy növény ezer magjának mekkora a szárazanyag-tartalmának tömege gramm értékben kifejezve. Az ezermagtömeg alakulása az 5 ábrán látható. Proplanta műtrágya kezelésnél a kezeletlen területen mutatott magasabb értéket. A genezis kezelés esetében a levéltrágyázatlan terület lényegesen nagyobb többletet mutatott a kelettel szemben. A Bactofil B 10 és a Natur micro alkalmazásánál a levéltrágyázott területeken volt magasabb az ezermagtömeg súly. A Phylazonit Talajoltó esetén a kezeletlen területen minimálisan nagyobb az érték. A talajregeneráló tekintetében a kezelt terület mutatott nagyobb értéket.



„5. ábra: Ezermagtömeg 2019.”

3.2.3.A baktériumtrágyák által gyakorolt hatásfoka kukorica hektolitersúlyára

A hektolitersúly a gabonák egyik értékmérő tulajdonsága közé tartozik. A szem minőségére utal, a hektolitertömeg egyenesen arányos a szem nagysággal, ami fordítottan arányos a víztartalommal. Ennél az értékmérőnél a ProPlanta műtrágyázás a Genezis műtrágyázás a Bactofil B10 és a Phylazonit talajoltó esetében a kezelt területek hoztak magasabb eredményt. Ezek nem mutattak szignifikáns különbséget. A Natur Micro és a Phylazonit talajregeneráló kezeléseknél a levéltrágyázatlan területen lett magasabb a hektolitersúly.



„6. ábra: Hektolitersúly 2019.”

3.2.4.A kísérlet során vizsgált kórtani és toxinvizsgálatok összegzése

A kísérlet során a természetes megfertőződés mértékét vizsgáltuk. A csőpenészedés értékelésére a betakarítás előtt 10-10 csövet vizsgáltunk minden parcellánként. Laboratóriumi körülmények között, nedves kamrában történő inkubáció után, a csöveken kifejlődött szaporító- és áttelelő képletek fény mikroszkopikus vizsgálatával lettek megállapítva. A mért paraméterek a következők voltak:

Aspergillus flavus (fertőzöttségi %)

Csőfuzáriózis (fertőzöttségi %)

Szárfuzáriózis (fertőzöttségi %)

Rovarkártétel (rágott kukoricacsövek db/10 cső) Toxinvizsgálatok során a következők kerültek mérésre:

DON toxin ($\mu\text{g/kg}$)

Zearalenon ($\mu\text{g/kg}$)

Összes Fumonisin ($\mu\text{g/kg}$)

A fent felsorolt mérések közül néhányat diagramm segítségével bemutatásra kerül az alábbiakban, azok a paraméterek melyek nem kerülnek részletesebb bemutatásra nem mutattak igazolható eredményeket. A toxinvizsgálatok eredményeinek összegzése szerint ne voltak kimutathatók.

Aspergillus flavus fertőzöttségi % mérésének eredménye:

Aspergillus flavus fertőzöttség alakulása egy esetben hozott szignifikáns különbséget. A Genesis MTR. kezelés esetén a levéltrágyázott területen 2.3 %-os fertőzöttség volt megállapítható. egy kivétellel a többi esetén 0.2-1% közötti fertőzöttség volt a levéltrágyázatlan parcellákon. A phylazonit talajregeneráló kezelésnél szintén a levéltrágyázott területen jelent meg a betegség.

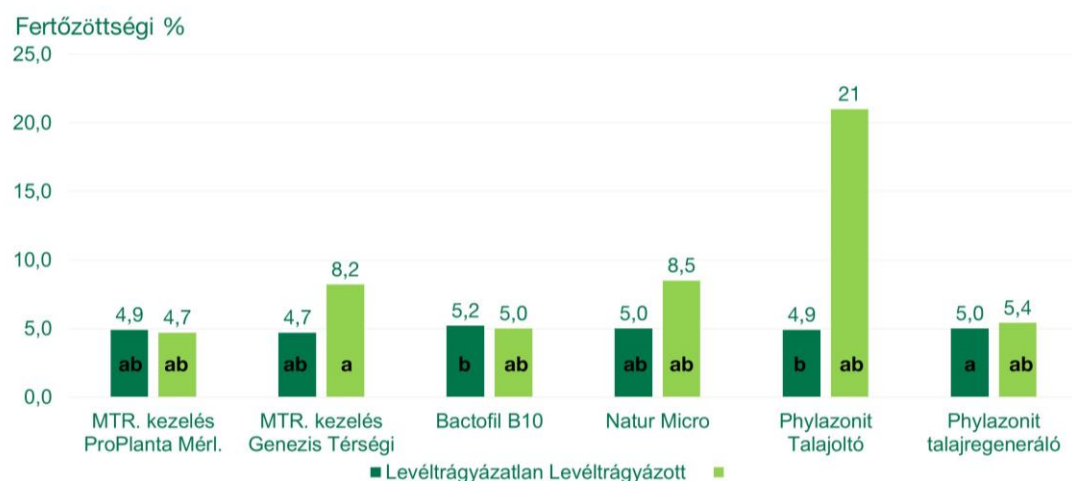


„7. ábra: A kukoricacső aspergillus flavus fertőzöttség 2019.”

A kukoricacső- és a kukoricaszár-fuzáriózis fertőzöttségi mértékének adatai

A kukoricacső méréseit a 8. ábra mutatja.

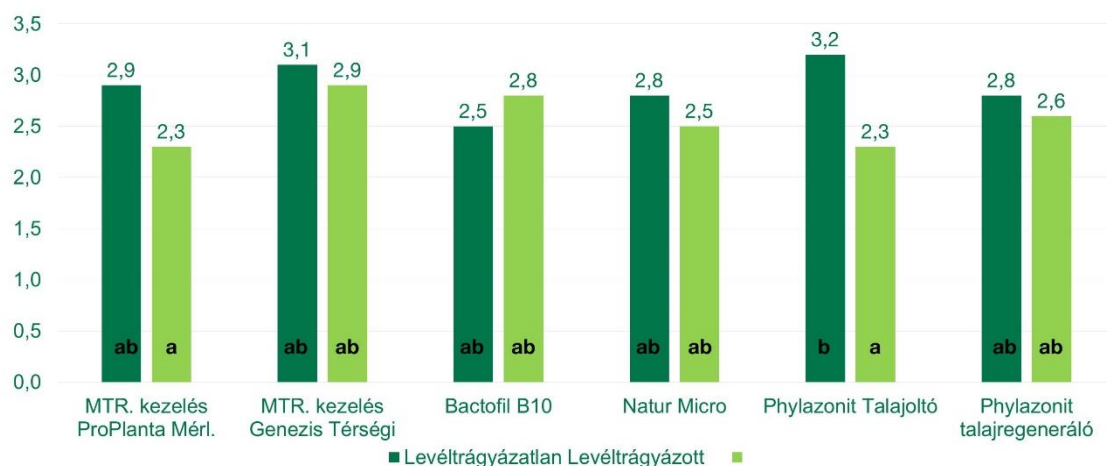
A Phylazonit talajoltó esetén szignifikáns a fertőzöttség a levéltrágyázott területen ami 16.1 %-os különbséget mutatott. A ProPlanta mérleg a Bactofil B10 és a Phylazonit Talajregeneráló kezeléseknél minimális eltérés volt tapasztalható a kontroll területeken. A genezis MTR. és a Natur Micro kezeléseknél egyaránt 3.5 %-os fertőzöttség volt a levéltrágyával kezelt területeken.



„8. ábra: Kukoricacső Fusarium spp. fertőzöttség 2019”

A Kukoricaszár Fusarium fertőzöttség a 9. ábrán látható.

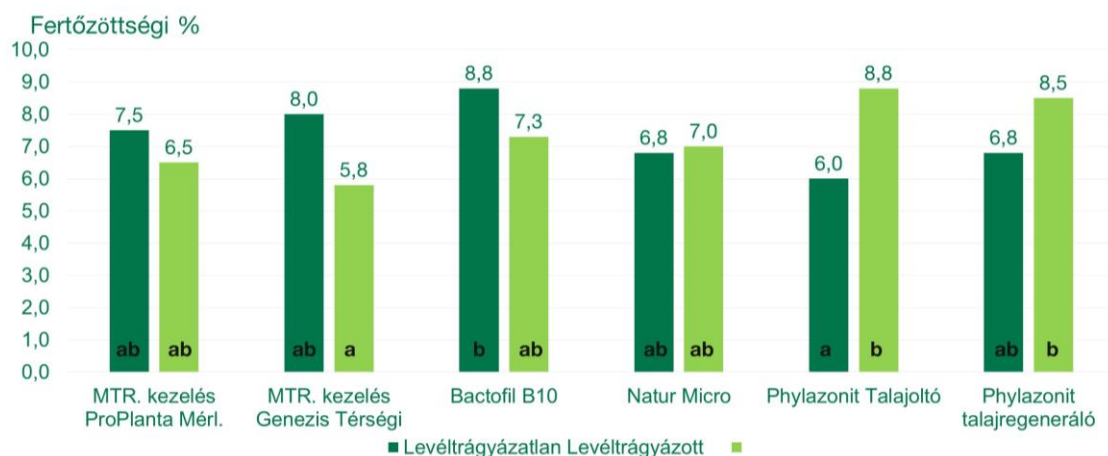
A szár fertőzöttség mindegyik esetben 1 % alatti mérést tudtunk kimutatni.



„9. ábra: Kukoricaszár Fusarium spp. fertőzöttség 2019”

A rovarkártétel mérésének eredményei:

A ProPlanta kezelésnél 1%-os különbség volt a kezeltlen területen a kontrollal szemben. A genezis MTR. kezelésnél 2.2%-al magasabb a levéltrágyázatlan területen. A Bactofil B10 kezelésnél 1.5% os rágás volt látható a kontroll területtel szemben. A Natur Micro esetén nem jelentős a különbség Míg a Phylazonit talajoltó tekintőében 2.8%-os fertőzöttség volt mérhető a levéltrágyázott területen. A Talajregeneráló esetében is a levéltrágyázott parcella volt fertőzöttebb 1.7 %-kal.



„10. ábra: Rágott kukoricacsövek 2019.”

3.3. Következtetések

A kísérlet során arra lehet következtetni, hogy a különféle baktérium trágyák hatása pozitív a kukorica terméshozamára nézve. Bizonyos esetekben a kezelések jelentős, és szignifikáns 1,5-2t/ha terméshozam növelő hatást értek el.

A kórtani vizsgálatok és a toxinvizsgálatok szerint nem lehetett szignifikáns, különbséget mérni a baktérium készítmények javára.

A beltartalmi értékeknél (nyersfehérje, keményítő-tartalom) szintén nem jelentkeztek statisztikailag meghatározó értékek a kezelések hatására. Az egészségi állapot eredményeinek tekintetében sem lehetett meghatározó eredményeket felmutatni. Bizonyos kártételeknél nem egyértelműen megállapítható miért épp azt az eredményt kaptuk, ami kimutatható volt. (például Rágott csövek tekintetében.)

4. Összefoglalás

A kukorica egyik legfontosabb növényünk az állati takarmányozás humán élelmiszer előállítás és az ipar számára. A Klímaváltozás hatására eljutottunk oda, hogy új kihívásoknak kell eleget tennünk. ennek negatív hatásait minden évben megtapasztalhatjuk, aminek eredménye a 2022-es évben a hazai szükségletet sem tudta fedezni a termés hozam. A kukorica termesztése szempontjából nagyon lényeges új technológiák bevezetése alkalmazása. Ezért egy fajta szemlélet váltásra is szükség van, hogy megfeleljünk az új kihívásoknak a környezetvédelmi szempontoknak a szükséges mennyiségű élelmiszer alapanyag előállításának valamint a szükségletek kielégítéséhez. A biodiverzitás és a gazdaságosság figyelembe vételével megoldás lehet a baktériumtrágyák alkalmazása. Ugyanis a műtrágyák egyre nagyobb előállítási költsége mellett károsító hatása is van. Ennek a javítására kiegészítésre alkalmas lehet olyan készítmények alkalmazása mellyel javíthatjuk a gazdaságosságot és a termőtalajok talajélet sokszínűségét. A baktériumkészítmények használatával elősegíthetjük azt a talajállapotot, amelyet csak a talajműveléssel nem tudnánk elérni. Fontos a megfelelő szerves anyag koncentráció jelenléte az aktív talajélethez mely elégedhetetlen a jó minőségű talaj állapot fenntartásához. Az elszegényedett gyenge minőségi talaj állapotok nem felelnek meg azoknak kihívásoknak melyet a gazdaságos és fenntartható növénytermesztés igényel. Mindezek nélkül a talajaink termőterületeink az erózió a talajpusztulás veszélyeinek van kitéve. A baktérium trágyák összetétele és hatása a talajéletre pozitív hatással vannak. Ezért alkalmazásuk előnyös és elengedhetetlen. Ezek a termékek intenzív talajéletet biztosítanak, ami által a növénytermesztés sikerességét befolyásolni tudjuk. Fontos hogy a baktériumokat ne csak be juttassuk a talajba, hanem segítsük a megtelepedésüket és fennmaradásukat. Ezért a megfelelő talajművelés figyelembe vételével a talajszerkezet talajállapot kialakításával segíthetjük azt. Amennyiben nem teszünk eleget és nem leszünk, körültekintőek úgy annak a következménye az emberi élet fenntartását veszélyezteti. Fontos megjegyezni és hangsúlyozni, hogy nem téveszthetjük szem elől a Mezőgazdaság szerepét az emberi élet fenntartásának szerepében. Ezért nem csak a mi életünket kell komfortossá, élhetővé tenni, hanem a növények életének szakszerű gondozását mely alapja a terméshozam létrejöttének ezáltal az állattenyésztés takarmány-szükségleteit ki tudjuk elégíteni Nem elhanyagolható az ipari felhasználás mely szintén az emberiség javát szolgálja.

Összefoglalásképpen a kísérlet eredményeit tekintve a baktérium trágyák jótékony hatással vannak a talaj életre. Az eredmények azt mutatják, hogy még sok kísérletet kell végezni, hogy

pontosabb képet kapjunk az adott növény termesztéséhez és a fajták pontos precíz tápanyagszükségletének a kielégítéséhez.

5. Köszönetnyilvánítás

Ezúton mondok köszönetet konzulensemnek, Dr. Hoffmann Richárd egyetemi docensnek a témaválasztás segítésében immár a második szakdolgozatomban nyújtott önzetlen és teljeskörű szakmai és emberi hozzáállásának.

Köszönöm Monyoródi Leventének szintén a második szakdolgozatom technikai segítségéért és nem kevés időbeli ráfordítását.

Külön köszönöm családomnak, gyerekeimnek a támogatásukat és türelmüket, remélem mindemellett sikerült példát mutatnom számukra, hogy soha ne adják fel a céljaikat.

6. Irodalomjegyzék

- Bocz E. et al. (1992): Talajművelés. Megjelent: Szántóföldi növénytermesztés pp. 112- 125.
- Bocz E. – Kováts A. – Ruzsányi L. – Szabó M. (1996): Kukorica [In: Bocz et al., Szántóföldi Növénytermesztés.] Mezőgazda Kiadó. Budapest. 361–413.
- Berzsényi Z. (2012): Kukorica [In: Radics L. (szerk.) Fenntartható szemléletű szántóföldi növénytermesztéstan 2.] Agroinform Kiadó. Budapest. 11-101.
- Dr. Kiss E. (2014): A kukorica fejlődési fázisai- környezeti, agrotechnikai igények, és a beavatkozások lehetőségei. Agroforum 2014.január
- Dr. Kutasi J. (2016): A kimerülő mezőgazdasági talajok művelési technológiáját megújuló talajerőpótló gazdálkodás, mint fenntartható növénytermesztési módszer
- Felföldy L. (1981): A vizek környezettana. Általános biológia. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 291.
- Barna J (1982) Mezőgazdasági Lexikon Mezőgazdasági kiadó
- Láng G. (1976): Kukorica [In: Láng G. (szerk.) Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 125-153.
- Márton L. Csaba (2008): A kukoricatermesztésünk a törökdúlástól az EU csatlakozásig Agroforum 19. évf. I. szám Extra 22. Kukoricatermesztőknek 5-7.
- Menyhért Z. (1985): A kukoricatermesztés kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Hecsei J. (1977) Kukorica Termelési Rendszerek Gazdasági Értékelése mezőgazdasági Könyvkiadó

Mesterházy Á. (2002): Mikotoxinok a gabonatermesztésben: az élelmiszerbiztonsági kihívás, Élelmiszervizsgálati közlemények: Élelmiszerminőség-Élelmiszerbiztonság (Különszám). LIII. Kötet:38-48

Nagy J. (2005): 30 év a kukoricakutatás és fejlesztés szolgálatában [In: Nagy J. (szerk.) Kukorica hibridek adaptációs képessége és termésbiztonsága.] Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum. Debrecen. 8–53. Nagy J.-Megyes A. (2009): A kukoricatermesztés kritikus elemei. Agroforum Extra. 37- 40.

Sárvári M. (1995): A kukoricahibridek termőképessége és trágyareakciója réti talajon. Növénytermelés. 44. 2: 184–190. Szél S. (2014): A kukorica tenyészideje. Agronapló 2014.április. 21-23.

Mézes M. (1997): Takarmányártalmak, takarmánytoxikológia (Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Takarmányozástani Tanszék)

Internetes hivatkozások:

<https://proplanta.hu/>

<https://www.gabonakutato.hu/hu/kukoricatermesztesunk-a-vilag-merlegen>

<https://www.corteva.hu/termek-es-megoldasok/vetomagok/pioneer--hibrid-kukoricak---cortevaagriscience-hu.html>

<https://annalsmicrobiology.biomedcentral.com/articles/10.1007/s13213-010-0117-1>

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7356773/>

<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/72141773/bacteria-increase-rice-beans-and-corn-crop-yieldshttps://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/cjm-2020->

[https://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/spi/soil-biodiversity/case-studies/soil-biological-management-with-beneficial-](https://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/spi/soil-biodiversity/case-studies/soil-biological-management-with-beneficial-microorganisms/enhttps://www.jstor.org/stable/42938396https://news.cornell.edu/stories/2021/04/soil-bacteria-could-improve-crop-yields-fungihttps://earth.org/plants-and-soil-microbes-boost-crop-yields/)

<https://www.jstor.org/stable/42938396https://news.cornell.edu/stories/2021/04/soil-bacteria-could-improve-crop-yields-fungihttps://earth.org/plants-and-soil-microbes-boost-crop-yields/>

<https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2007/04/szantofold/a-kukoricatermesztes-feltetelei-termesztesi-technologiak-es-a-fajtak-kolcsonhatasa>

<https://magyarnovenyorvos.hu/upload/images/elettan.pdf>

<https://agraragazat.hu/hir/a-bakteriumtragyak-jelentosege-es-fajtaik/>

http://talajesviz.kertk.szie.hu/sites/default/files/files/BB_szakmai%20n%C3%A9vjegy/Vegy%C3%BCk%20vagy%20ne%20vegy%C3%BCk_a%20bakt%C3%A9riumtr%C3%A1gy%C3%A1k_agr%C3%A1rhirt%C3%B6k_.pdf

<https://www.nak.hu/kiadvanyok/kiadvanyok/3351-talajtan-biogazdalkodoknak-ii/file>

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Szalai Roland
A Hallgató Neptun kódja: NMNA07
A dolgozat címe: Baktériumtrágyázás hatása a kukorica termésmennyiségére és minőségére

A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: Dr. Hoffmann Richárd
Növénytermesztési Tudományok Intézet

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

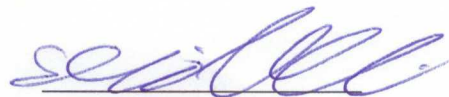
Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

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 tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: 2023 év Május hó 08. nap


Hallgató aláírása

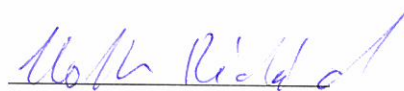
KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A SZALAI ROLAND (név) (hallgató Neptun azonosítója: NMNA07) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: 2023 év 05 hó 08 nap


Belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.