

SZAKDOLGOZAT

Kersák Máté
Környezetgazdálkodási agrármérnök

Keszthely
2023



Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem
Georgikon Campus
Környezetgazdálkodási agrármérnök

A kukorica (*Zea mays* L.) belső magfertőzöttségének vizsgálata

Belső konzulens:

Pásztor György
Adjunktus

Készítette:

Kersák Máté
ELNU-12
Nappali-tagozat

Intézet/Tanszék:

Növényvédelmi Intézet
Növényvédelemi Tanszék

Készthely
2023

1.	BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS	5
2.	IRODALMI ÁTTEKINTÉS	6
2.1.	KUKORICATERMESZTÉS TÖRTÉNETE ÉS SZÁRMAZÁSA.....	6
2.1.1	JELENTŐSÉGE VILÁGSZINTEN.....	7
2.1.2	KUKORICA HELYZETE MAGYARORSZÁGON ÉS KÜLFÖLDÖN	8
2.1.3	A MAGYARORSZÁGI KUKORICATERMESZTÉS HELYZETE.....	9
2.2	A KUKORICA MORFOLÓGIÁJA.....	10
2.2.1	SZÁRA ÉS LEVÉLZETE.....	10
2.2.2	VIRÁGZATA.....	11
2.2.3	CSŐTERMÉSE	11
2.3	KUKORICA ÉGHAJLATIGÉNYE	12
2.3.1	TÁPANYAG ÉS VÍZIGÉNYE.....	12
2.3.2	VETÉSE.....	13
2.3.3	VETÉSVÁLTÁS	14
2.3.4	A KUKORICA FAJTAHASZNÁLATA	15
2.4	AZ ASPERGILLUS NEMZETSÉG ÉS AZ ASPERGILLUS FLAVUS	16
2.5	PENICILLIUM SPP.	18
2.6	KUKORICA FUZÁRÓZIS (FUSARIUM SPP.).....	20
2.7	VÉDEKEZÉSI MÓDSZEREK A PENÉSZGOMBÁK ELLEN.....	22
2.7.1	AGROTECHNIKAI	22
2.7.2	BIOLÓGIAI	23
2.7.3	MECHANIKAI, FIZIKAI ÉS FIZIKOKÉMIAI	24
2.7.4	KÉMIAI	24
2.7.5	GOMBATOXINOK ÉS HATÁSAIK	25
3	ANYAG ÉS MÓDSZERTAN.....	26
4	EREDMÉNYEK.....	30
5	KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK.....	32
6	ÖSSZEFOGLALÁS	33
7.	SZAKIRODALOMJEGYZÉK:.....	36

1. ábra A ma ismert kukorica vad rokona(Teosinte) (Forrás:INTERNET1).....	6
2. ábra Kontinensek kukorica termesztése 2020-2021.-ig (Forrás:INTERNET2)	8
3. ábra Bevetett terület és a kitermelt kukorica mennyiség (tonna)(Forrás:INTERNET3)	9
4. ábra <i>Aspergillus spp.</i> penészgomba szaporító képlete (Forrás:INTERNET4).....	16
5. ábra <i>Aspergillus flavus</i> kukorica csövön (Forrás:INTERNET5)	17
6. ábra <i>Penicillium</i> gomba kárképe (Forrás:INTERNET6).....	18
7. ábra <i>Penicillium</i> gomba kéznyúlvány képlete (Forrás:INTERNET7)	19
8. ábra <i>Fusarium</i> lilás fehéres penésztelepe (Forrás:INTERNET8).....	20
9. ábra A minta beáztatás előtt (Forrás:Saját)	26
10. ábra Kicsírázott <i>Fusarium</i> -al fertőzött szemek(Forrás:Saját)	27
11. ábra <i>Aspergillus</i> gomba mikroszkópikus képe(Forrás:Saját)	27
12. ábra <i>Penicillium</i> gomba mikroszkóp képe (Forrás:saját).....	28
13. ábra Kára júniusi csapadék és minimum illetve maximum hőmérséklet adatai (forrás:INTERNET9)	28
14. ábra A bevizsgált minták eredmény (Forrás:saját)	30
15. ábra A mintákban <i>Fusarium</i> -mal fertőzött szemek %-os aránya (Forrás:saját)	30
16. ábra Két gomba nemzetség egymáshoz viszonyított aránya (Forrás:saját)	31

1. Bevezetés és célkitűzés

A szakdolgozatom témája a kukoricának a kártevő gomba fajai, kiváltó okai, védekezés ellenük. Azért választottam ezt a növényt, mert a világon ez az egyik leggyakrabban termesztett gabonafélék között. A kukorica az egyik legfontosabb gabonája az emberiségnek. Feltehetően ez az egyik legrégebb óta termesztett növényünk. Történelmi időkben nagy szerepe volt a termesztésének és felhasználásának. Ezt jól mutatja az a tény, hogy rengetegen fogyasztják a kukorica termesztéséből előállított termékeket, köztük én magam is napi rendszerességgel, emiatt is választottam szakdolgozatom témájának. Ugyanis a kukorica egészségének megőrzése, mint ember és állat számára penészgombáktól illetve az általuk termelt mikotoxinoktól mentesen kerüljön az asztalunkra. Szakdolgozatomban kitérek a kukorica származására, morfológiájára, termesztésére, és gomba betegségeire. Kukoricatermesztésnek van viszont egy árnyoldala is, ami különbözőképpen jelenik meg, még hozzá betegségek formájában. Nemcsak termékcsökkenést hanem beltartalom csökkenést és mérgezést okoz a végső felhasználónak. Amelyeknek létezését a XIX. században kétségbe vonták, azt a XX. században már kész tényként kezelték. Konzulensem ajánlása által a kukorica termését megtámadó penészgombákra esett a választásom, azon belül a *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium* gombák által okozott toxikózist, ellene való védekezési módszereket, és ezeknek a gomba nemzetségeknek a környezeti igényeit részletezem. A konzulensem segítségével megvizsgáltuk a kukoricára ártalmas gombák jelenlétét a mintákban, hogy az adott településeken milyen mértékben védekezhettek illetve hogy ott milyen volt az időjárás a kukorica fejlődése során. A kísérletem taglalása és menete után következik, egy többféle technológiai megoldás a patogén gombák elkerülésére, amit a javaslatok fejezetben fogok részletesen kifejteni, majd végül összefoglalom a szakdolgozatomat. Remélem, hogy ez a tagolás megfelelő lesz ahhoz, hogy egy laikus számára is érthetővé váljon, hogy a növénytermesztés nehézségekkel teli folyamat.

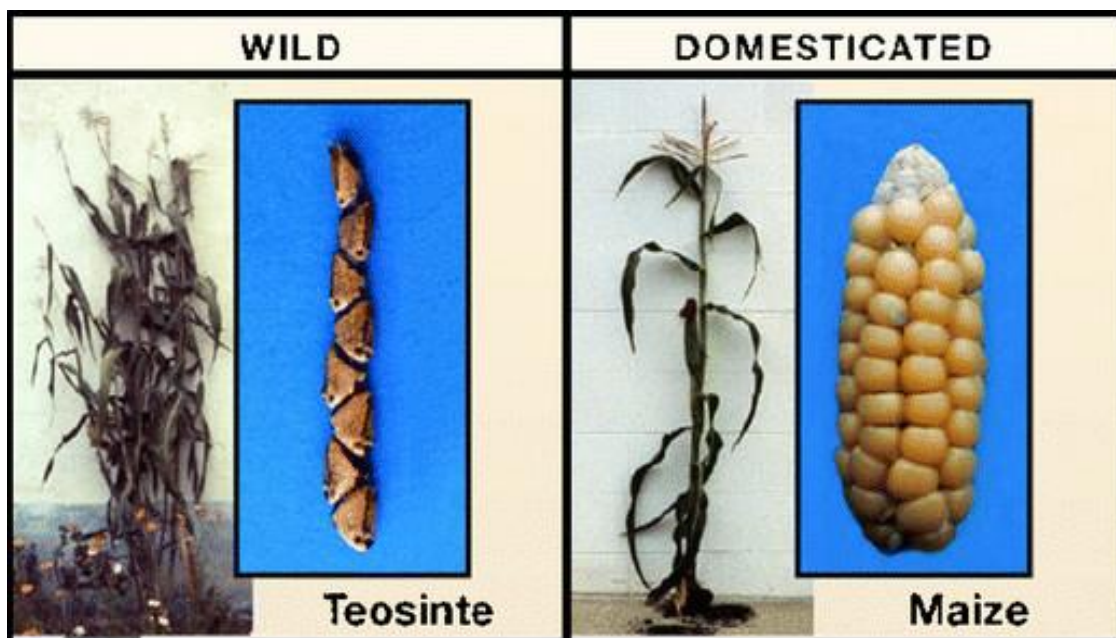
2. Irodalmi áttekintés

2.1. Kukoricatermesztés története és származása

A világon nagy hírnevet szerző kukorica (*Zea mays*) a pázsitfűfélék családjába azon belül pedig a *Zea* nemzetségbe tartozik, a vadon lévő formáját jelenleg sem ismerjük, annyit viszont sikerült kideríteni, hogy Amerikából származik.

Az egyik álláspont szerint az első meghonosodott kukorica őse Dél-Amerikában lehetett Paraguay és Peru területén, majd később innen terjedt tovább Mexikóba, Közép-Amerikába (GEISLER,1980).

Egy másik vélemény szerint a kukorica gécenctruma Közép-Amerikába Mexikóba tehető, majd onnan került át Brazília Argentína Peru és Bolívia és Észak-Amerika területére (GALINAT,1971). Két térségben alakult ki a kukorica termesztése, az egyik Mexikó (i.e. 5000.) területe, a másik pedig Dél-Amerika (i.e. 3000.) azon belül Peru és Bolívia. Úgy vélik a szakértők, hogy a két gécenctrum között cserekereskedelem jöhetett létre, aminek köszönhetően változatos forma világ alakulhatott. A vad őse a kukoricának valószínűleg a *Teosinte Euchlaena* (1. ábra) formából jöhetett létre, amit úgy vél (MANGELSDORF ET AL.,1939), hogy több millió évvel ezelőtt halhatott ki. Az ember közbe lépése nélkül a vad kukorica nem lett volna képes fennmaradni.



1. ábra A ma ismert kukorica vad rokona(Teosinte) (Forrás:INTERNET1)

Az ősi kukoricának valószínűsíthető hogy a pelyvás kukorica lehetett közvetlen rokona. Ennél a fajtánál (*Zea mays var tunicata*) jellemző hogy a szemeket pelyvalevelek védik, ami éréskor szétnyílik. Jelenleg sem tudják biztosan hogy milyen lehetett a ma ismert kukoricának az elődje, viszont a két nemzetséget megállapították, és arra következtetésre jutottak hogy a *Tripsacum* és a *Euchlaena* nemzet kereszteződésével alakulhatott ki a kukoricának az őse (GALINAT, 2001). Az ember évszázadok során tudatosan az előnyös tulajdonságok alapján nemesítette, célja ezzel az volt hogy legkedvezőbb csőformát kapja meg, amit a Peruban talált Krisztus előtt 700-ból származó kukoricacsövek is alátámasztanak. Mangelsdorf köszönhetően, amit a mexikói Denevér illetve a Telhuacan völgy 5 barlangjában folytatott. Kutatás eredményei sikeresnek bizonyultak, ugyanis sikerült olyan leleteket találni, ami 7000 évre vissza lehet vezetni, az eltérő korú és típusú leletekhez. Európába 1493-ban Kolombusz Kristóf felfedező által vált közzismertté a kukorica. Hamar megkedvelték tartóssága, íze és forma világa miatt. Új növénynek számított Európában, emiatt nem volt ismert betegsége és kártevője sem. Az 1500-as években a velencei és portugál hajósok terjesztették szét az egész világon. Két irányból jött hazánkba, az egyik Olaszország vagy, a másik viszont Erdélyből (Dalmácia) (1590), ami a törökök által került hozzánk. (CSAJBÓK 2012, PEPÓ 2011, MENYHÉRT 1985)

2.1.1 Jelentősége világszinten

A világon a 3. legfontosabb gabonanövénye a kukorica (*Zea mays*), amit az emberiség a búza és rizs mellett tudott hasznosítani. Felhasználása sokrétű, mert az állati és humán táplálkozásban is nagy jelentőséggel bír, emellett az ipar is hasznosítja, mint izocukrot és furfurolt. Kukorica szára is értékes, hiszen az állati takarmányozásra, fűtésre, és a talajba dolgozásával is hasznosítható. Humán táplálkozásban is nagy a szerepe, mert magas a vitamin és rost tartalma. Sokféle élelmiszert lehetséges belőle előállítani, ilyen a kukoricakása valamint a pattogatott és a csemege formája. Napjainkban azonban nem az emberi fogyasztás a számottevő, hanem az állati, ami nagyobb prioritást élvez. (BOCZ ET AL., 1996).

Kukoricát sokoldalúan lehet felhasználni. Növekvő tendenciát mutat a fő és melléktermékek felhasználási területei. Humán táplálkozásban a szemtermését, amelyet más iparágak a üzemanyagként (bioetanol) és vetőmagként hasznosítanak. Ipari szempontból kevésbé értékes, mint alomanyag, fermentált takarmányként valamint nyersanyagként, energianyeresre szolgál. A

szervestrágyázás visszaszorulásának köszönhetően a gabonafélék növényi maradványai a talajba dolgozva növeli a szerves anyag visszapótlást a növénytermesztésben.

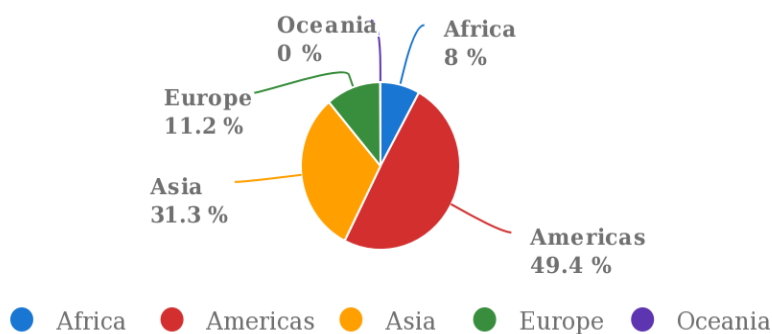
(PEPÓ,2011)

2.1.2 Kukorica helyzete Magyarországon és külföldön

Hazánkban a szántóterület legnagyobb részén gabonafélék találhatók, 2021-ben vetésterületük több mint 2,4 millió hektár volt. A legnagyobb arányban őszi búzát és kukoricát vetettek. A szántóföldi művelés 47%-án termesztettek őszi búzát és kukoricát 2021-ben.(INTERNET2).A kukorica a világon és Magyarországon az élelmiszer, takarmány és ipari felhasználás szempontjából az egyik legfontosabb növény(2. ábra). A kukorica összes termésmennyisége a világon 820 millió tonna, Magyarországon 5-8 millió tonna, Szlovákiában mintegy 150-160 ezer ha-on 1-1,2 millió tonna. A kukoricának a könnyen alkalmazkodó tulajdonsága és a célirányos nemesítői tevékenység megvalósította azt, hogy ma már majdnem az egész világon termesztik. A kukorica fő és melléktermékei rendkívül változatosak. Magyarországon leginkább a kalóriában gazdag állati takarmány jöhet szóba. A fejlődő országok, amelyek élelmezés ellátással küszködnek, az ott megtermelt mennyiség elérheti a 80-90 %-át az emberi fogyasztásnak.(PEPÓ,2011)

Production share of Maize (corn) by region

Average 2020 - 2021



Source: FAOSTAT (Apr 27, 2023)

2. ábra Kontinensek kukorica termesztése 2020-2021.-ig (Forrás:INTERNET2)

2.1.3 A magyarországi kukoricatermesztés helyzete

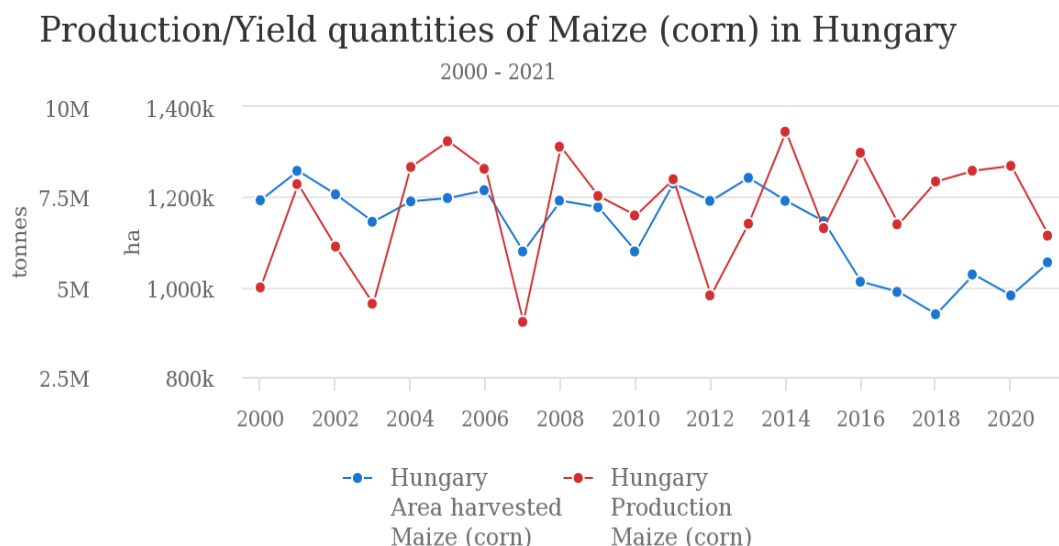
Magyarországon az 1970-es évektől vette kezdetét a kukoricatermesztés megújulása, aminek a műszaki technológia és a biológia alapok illetve vegyszerek fejlődése is közrejátszott. Ezen tényezők mellett még az NPK műtrágya nagy mennyiségű fogyasztása is kedvezett.

A globális felmelegedés miatt a termés ingadozás mértéke jelenleg 50-60% is lehet, ami az 1970-es években pedig csak 10-20% volt jellemző. A szélsőséges időjárásnak köszönhetően a kukorica vetés területe csökkent. Egyik oka hogy a jövedelmezősége kétségesé vált.

A klímaváltozás miatt az aszályos évek száma 10 évre vetítve több mint a felére növekedett. A csapadékmentes időszak a korábban csak 22-23 nap helyett, ma már ez elérte a 40-45 napot. Ezen tényezők súlyosan károsítják a kukoricatermés mennyiségét. (PEPÓ, 2019)

Nemcsak az időjárás kedvezőtlen a kukorica termesztésére, hanem az elhanyagolt talajvizsgálat és tápanyag visszapótlás. A korábban használt 278 kg/ha-os NPK műtrágya mennyisége több mint 40%-al esett vissza. A kukorica tápanyag igényes növény ezért szükséges a makro és mikroelemek utánpótlása, amit sajnos a gazdálkodók többsége elhanyagol. (PEPÓ, 2019).

Itthon a szélsőséges klíma miatt már nagyobb arányban termesztik tömeg takarmánnyként a kukoricát. Legfőképpen a silókukoricát hasznosítják a legnagyobb arányban, a szálatakarmány és a csalamádén kívül (3. ábra). Silókukorica térhódításának az oka, hogy biztonságosan betakarítható és könnyen tárolható tömegtakarmány. (IVÁNY ET AL., 1994)



3. ábra Bevetett terület és a kitermelt kukorica mennyiség (tonna)(Forrás:INTERNET3)

2.2 A kukorica morfológiája

A kukorica a perjefélék családjába tartozik, amire bojtos gyökérzet jellemző. A csíra gyöknyúlványából fejlődik ki az elsődleges gyökérzet. Lényegesen gyorsabban fejlődik, mint a levélzete, 1-2 cm csírának 15-20 cm gyökérzettel rendelkezik, ami később még nagyobb lesz. Jó tápanyagellátottságú talajban eléri a 30 cm mélységet. Ökológia adottságoktól függően elérheti vízszintesen 70-100 cm kiterjedést, vertikálisan pedig a 2 m mélységet. (MENYHÉRT, 1985). A mellékgyökerek az mezokotilból és a hipokotilból fejlődnek ki, amelyeknek a vízfelvételben van jelentős szerepük. Mélységük az 50-100 cm-t, horizontálisan akár a 3-4 métert is elérhetik. (Tavčar és Lieber, 1939). Bizonyos gyökér típus fejlődése során vízszintesen halad a talajban majd később függőleges irányba mozdul el ilyen a szikfellei gyökér, amelynek a kukorica tápanyag ellátásában sokkal nagyobb a szerepe. Mindig a növény azon oldalán fejlődik ki, amelyen a levél elhelyezkedik. (KRAKKAI ÉS MÉSZÁROS, 1958). A koronagyökerek terjeszkedése a talajban elég változatos, amit a talaj szerkezete és a sortávolsága határoz meg. Oldalirányba 0,7-1 méterig terül el, de a mélysége akár több méter is lehet. Nagymértékben található meg a talaj 25-30 cm mélységében. (BOCZ ÉS NAGY, 1978). Kukoricának egy jellegzetes sajátossága hogy a tömör talajokban illetve a talaj mélyebb rétegeiben levegőjáratokat fejleszt ki a gyökerén belül. (ANDREJENKO ÉS KUPERMAN, 1961)

2.2.1 Szára és levélzete

A szár egy törékeny és vastag vegetatív képlete a növénynek, amelynek a levélhüvelyek biztosítják a szilárdságát.

Általában a kukorica magassága az 50cm-től egészen a 7 méterig terjed. Itthon termesztett kukorica fajták magassága 1,2-3 m. Szár vastagsága legalul a legvastagabb (3-6 cm) majd felfelé haladva elvékonyodik.

Egyenesen arányos a nódusz száma a levél számával, eszerint minél több szárcsomó van, a növényen az egyenlő levélzetet hoz magával. (ANDERSON ET AL., 1942)

2.2.2 Virágzata

Egylaki növény, ami azt jelenti, hogy termő és a porzó ugyanazon az egyeden fordul elő. Torzsavirágzatból alakul ki a kukoricának cső része, ami másod vagy főhajtásnak a tövében lévő rügyből fejlődik ki. A buroklevelek, amelyek védik a külső behatásoktól a torzsavirágzatot, valójában módosult lomblevelek. Torzsavirágzat kalászkáira jellemző hogy húsos és rostos szerkezetűek illetve a cső beérése során elfásodik, ami a virágzat súlyának körülbelül 16-25%. A hím virágzat megjelenésétől számított átlagosan 9. napon következik be a virágzás, amit a magas hőmérséklet 1 illetve 2 nappal előrébb hozhatja. (BERZSENYI, 1958)

2.2.3 Csőtermése

A cső nem más, mint a megtermékenyített torzsavirágzat, aminek a méretét sokféle tényező befolyásolja, mint például a tápanyag mennyisége, vízellátottság, tenyészterület. A torzsaburoklevelek kiszáradásából jön létre a csuhélevél, aminek a színe lehet fehér vagy sárga. Kukoricacsutkának a nyele az elfásodott szárból keletkezik. A csutka formája hengeres vége kúpszerű, a torzsavirágzatnak a maradványa, amelynek bél terjedelme 0,5-8cm. Színe lehet piros, lilás piros és fehér. Szemtermése a kukoricának a megtermékenyült termős virágból képződik. Szemek a termős virág részéből fejlődnek ki, színük és nagyságuk fajta bélyegeknak számítanak. A hazánkban termesztett fajtáknak a szemsor száma 8-24 terjedő tartományban mozog. Minél több cső van a növényen a csövek mérete annál kisebb lesz. Kukoricacső sorai általában a 4-nek a többszörösei. (MÁNDY,1955, BAJAI, 1958, ANTAL,1962)

2.3 Kukorica Éghajlatigénye

A kukorica azon növények közé tartozik, amely igényes a hőmérséklet és a napsütéses órák számára. A régi időkben a Kárpátoktól északra lévő területeken csak silókukoricát termesztettek, aminek az volt az oka, hogy a klimatikus tényezők nem voltak optimálisak a normál kukorica termeléséhez. (ANTAL, 2005). Termésre a legnagyobb hatással a május illetve a júliusban lehullott csapadék kedvez, amely különösen fontos címer és csőképződésre, mivel ekkor a legnagyobb a vízigénye. (HUZSVAI ÉS NAGY 2005). Hazánkban a legjobb kukorica termőterületek 22 fokos izotermával körül határolt területek. (VARGA-HASZONITS ÉS VARGA, 2004). A kukorica keléséhez 10-12 fok szükséges, ahhoz hogy zavartalanul növekedjen tovább 12-14 fok, az ideális. Ha a talajhőmérséklet 15 fok alá hűl le, akkor a növekedés leáll, és a levelei elsárgulnak.

Kukorica hibridek termesztése és a zavartalan fejlődés esetén ésszerű az adott hibrid fajtának a hőösszeg igényét ismerni, mert ez segíti a megfelelő fajta kiválasztását az adott helyre. (OLSON 1972, DEBRECZENI ÉS DEBRECZENINÉ 1983).

Hazánkban a középhegységeken kívül, valamint a szikes és a tápanyagokban szegény talajok kivételével alkalmas a kukorica termesztésére. Magyarország déli részén olyan átlaghőmérséklet van (21-26 fok), amely a termés biztonságos beérését biztosítja. Ennek ellenére az ország 60%-án termesztik. (RAGASITS, 1994) A kukorica rövid nappalos és a trópusi éghajlatú területről származik, a nagy besugárzás miatt a trópusokon a beérése rövid, viszont hazánkban kukorica nem kap a virágzás idején több fényt kap, ezért több vegetatív részt fejleszt ki. (OLSON 1972, DEBRECZENI ÉS DEBRECZENINÉ 1983). Az átlagos hőösszeg igénye a hibrid kukoricának tenyészidőszakban 1100-1400 fok körül mozog. (SÁRVÁRI ET AL. 2008)

2.3.1 Tápanyag és vízigénye

Egységnyi tápanyag felépítéshez kevés víz szükséges a kukorica esetében. Mélyen lévő gyökérzetével képes a talajvizet felvenni, ami által a szárazságot is viszonylag jól tűri. Megfelelő agrotechnikával a csapadék nagy részét tárolni tudjuk a talajban, amire a július és az augusztusi hónapokban nagy szüksége lesz. Szárazság idején a kukorica meghálálja az öntözést. (IVÁNY ET AL., 1994).

Ahhoz hogy a kukorica termőtalajai tápanyag-szolgáltató képességét fenntartsuk, biztosítani kell kalciummal való folyamatos ellátást, mert ezzel tudjuk növelni a tápanyag-szolgáltató képességét és a víz telítettséget a talajokban. Ma már mindenki által ismert tény, hogy a magas hozamú

kukoricatermesztés érdekében nem elég a megfelelő műtrágyázás szint elérése, hanem a tápanyagban feltöltött talajoknak is köszönhető.

(BOCZ ET AL., 1996).Érdemes tápanyag utánpótlásra ügyelni,mert a növény számára kedvezőtlen évjáratban is a termésingadozást viszonylag jól ki lehet védeni.

Fontos a tápelemek jelen léte a talajban, mert ez a garancia az egészséges és jó minőségű termésszint elérésében, és a kórokozókkal szembeni ellenállást segíti. Kukorica a tápelemekkel biztosított talajokban érzi jól magát, ezért nélkülözhetetlen a szerves illetve a műtrágyás tápanyag utánpótlás ahhoz, hogy a földben lévő víz teljes mértékben tudjon hasznosulni és ne alakuljon ki tápanyag hiány, mert az a termésre nézve redukáló hatással bír.

(RADICS,1994). A szemes kukoricának a fajlagos tápanyagigénye a szárra és a 100 kg szemtermésre vetített mennyisége együttesen 2,5 kg nitrogén,1,1 kg foszfor és 2,2 kálium, tehát összesen 5,8 kg vegyes mikroelem hatóanyagot igényel.

(RAGASITS, 1994). Silókukoricának a tápanyagigénye 0,35 kg N, 0,15 kg P₂O₅, 0,40 K₂O, ami 100 kg zöldtermés biztosítására szükséges. A tápelemeknek az egymáshoz viszonyított aránya: 1:0,4:1,1, amit érdemes kiegészíteni magnézium illetve réz és cink hatóanyag tartalmú levéltrágyával. Magnézium használata csak azokon a területeken érdemes használni ahol mészhányos állapot indokolja a Mg tartalmú meszező anyag kijuttatását.

2.3.2 Vetése

A globális felmelegedés miatt az ideális vetésidőnek a tartománya folyamatosan változik, nemcsak a kukoricatermesztésben, hanem minden más növénytermesztésére is kihat. Hazánkban március végén és április elején már vethető a kukorica, ugyanis ebben az időszakban éri a talaj hőmérséklete 8-10 fokot. Többféle előnye van, a korábbi vetésnek, főleg aszályos évjáratban, amikor a kukoricának előnyös a kora tavaszi időjárás, akkor előbb fejleszt ki mélyre hatoló gyökérzetet és előbb fogja leárnyékolni a talajt. Ezáltal kevesebb lesz a gyom a szántókultúrában és ennek következtében kevesebb növényt károsító kártevő lesz. Minél előbb vetjük, el a kukorica magját az annál hamarabb fogja termését behozni, és ez által a biztonságát és a minőségét növelni. Szemnedvesség-tartalma megfelelővé válik a betakarításhoz. A növénynemesítésnek köszönhetően rengeteg korszerű hibrid kukoricát termesztünk, amelyeknek a száma folyamatosan bővül. Újfajta hibridek kiemelkedően jó értékmérő tulajdonságokkal rendelkeznek, ami az alacsony hőmérsékleten történő csírázáskor (Cold-teszt) is megmutatkozik, aminek már csak 8 fok az alsó határa.(PEPÓ,2019) Az itthon termesztett hibridek csíraszám a hektárra vetítve 50 000-80 000 között változhat. Hibridek vetése esetén a hosszú tenyészidejű fajtákat

kisebbségi tőszámmal vetik, addig a rövid tenyészidővel rendelkezőket pedig nagyobb sűrűséggel vetjük. Figyelembe kell venni az adott hibridfajta tőszám igényét. Kukorica sortávolsága rendszerint 70 cm, vetése pedig a talajtípustól függ. Középkötött talaj esetében 6-7 cm a vetés mélység, kötött talajoknál viszont ez az érték 5-6cm lehet. Kukorica számára fontos a megfelelő magágy kialakítása, hogy az ne legyen rögös és túlszáraz, ha ez bekövetkezik, akkor a vetés mélységét módosítani kell 7-8 cm-re. (BOCZ ET AL., 1996). A túl mélyre vetett mag viszont nem kedvez a csírázásának, ugyanis a talajnak egy olyan részébe kerül ahol még a hőmérséklet nem ideális a keléshez, és emiatt lassabban fog a csírázás megindulni. (IVÁNY ET AL., 1994). Ahhoz hogy eredményesen tudjuk a kukoricát termesztetni, ügyelni kell az indokolt tápanyagellátásra és az előveteményre, amihez tudjuk igazítani a talajművelési módot, ami később a jó minőségű termés betakarításához vezethet.

2.3.3 Vetésváltás

Vetésforgó alkalmazása a kukoricatermesztés hatékonyságát növeli, mert az előveteménynek a vízfogyasztása eltérő, ezáltal az aszálynak a károsító hatása is mérsékelhető. Továbbá a talaj tápanyag és vízkészlete nagyobb mértékben maradhat vissza, mintha csak egy fajta növényt termeszténénk egymás után. Ahhoz hogy az aktuális növény ne legyen fertőzött a felszaporodott gyom illetve kártevők által, fontos a megfelelő elővetemény alkalmazása, ami a kukorica esetében a kukoricabogár népességét is csökkenti. (PEPÓ, 2019). Az előveteményre nem igényes a kukorica, de érdemes olyan növényt vetni a kukorica előtt, amely hamar lekerül a szántóról, és az őszi mélyszántást könnyen és jó minőségben el lehet végezni. Búza és a lucerna kiváló előveteménye a kukoricának, viszont mindegyiknek megvan a maga hátránya. Búza esetében szervesstrágyázást és periodikus mélyművelést kell alkalmazni, viszont a lucerna aszályos évben nem mondható jó előveteménynek. A bikultúrás termesztés a legkedvezőbb eredményt adja. Búza és a kukorica esetében a vetésük általában két évig ugyanarra a helyre kerül, majd utána jön a következő kultúra. Viszont, ha harmadik évben is kukorica jön, akkor érdemes a rákövetkező évben már silókukoricát vetni. (IVÁNY ET AL., 1994) A kukorica azon kevés szántóföldi kultúrához tartozik, amelyet ha több éven keresztül vetjük, akkor is jól termesztethető. (BOCZ ET AL., 1996) A kutatási eredmények kimutatták, hogy a több éven át tartó monokultúrás termesztés a talajnak víz és tápanyag tartalmát jelentősen csökkenti, ami a termés mennyiség és minőség csökkenéséhez vezet. (PEPÓ, 2019) Emellett a gyomok mennyisége is növekszik a monokultúrás termesztés következtében. (IVÁNY ET AL., 1994) A magas vízigényű növényeket nem érdemes a kukorica előveteményeként használni, ugyanis ezek felborítják a talaj mikrobiológiai folyamatait

aszályos időszakban, mert a talaj víztartalmát nagymértékben felemészti, és ezzel akadályozza a tavaszi kukorica fejlődését. (BOCZ ET AL., 1996).

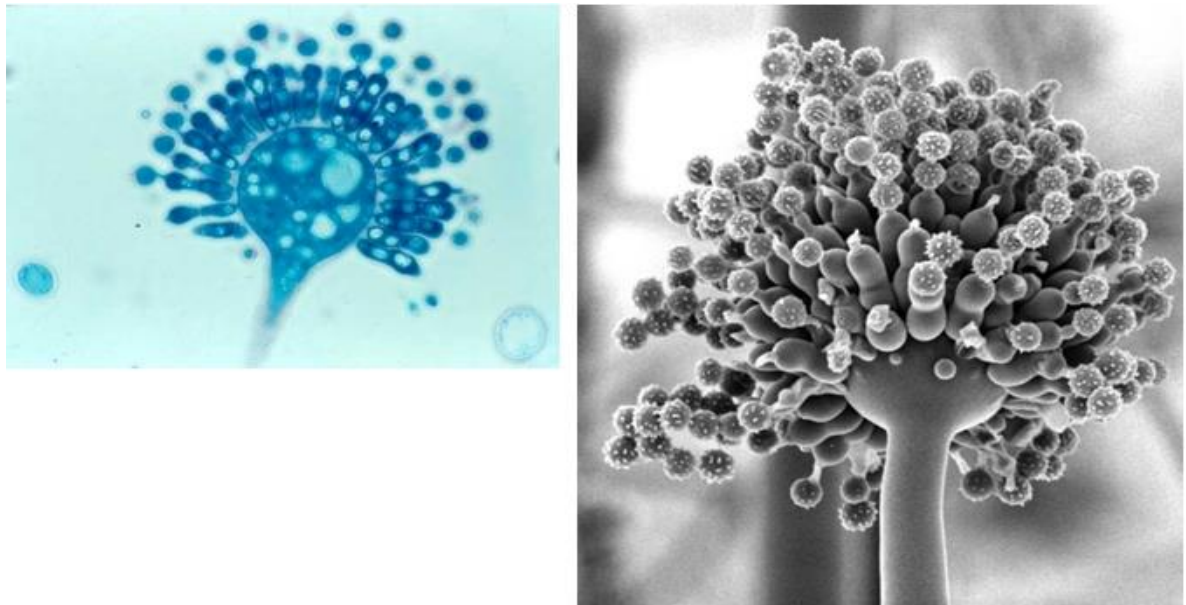
2.3.4 A kukorica fajtahasználata

Kívánt termés eléréséhez az egyik legfontosabb tényező a megfelelő hibrid vagy fajta kiválasztása. Ehhez viszont az szükséges, hogy figyelembe vesszük az adott helyet ahol a termesztést szeretnénk folytatni, illetve az agrotechnikai adottságokat. Fontos szempont hogy hibrid/fajta milyen adaptációs tulajdonságokkal rendelkezik, hiszen az intenzív mezőgazdasági termelésben nélkülözhetetlen a termékstabilitás és a terméshozam.

Ahhoz hogy a termesztés jövedelmező legyen, fontos része hogy a termesztési feltétel illetve az üzemi feldolgozás folyamatába egy erre alkalmas hibridet válasszunk ki. A hibridek kiválasztásában az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet (OMMI) nyújthat segítséget, amiben a hibridekről több információt tudhat meg a gazdálkodó azzal kapcsolatban, hogy mennyi a tenyészideje, a betegség elleni rezisztenciája, a termőképessége, szárszilárdsága és azt, hogy a szemnedvesség tartalma milyen mértékű a betakarítás során. (SZÉLL, 1998). Hibrideknél érdemes tudni azt, hogy milyen hosszú a tenyészideje a genetikai háttere és a vonalszám összetétele. A hibrid tenyészidejének hossza egyenesen arányos a termés mennyiségével, tehát minél rövidebb a tenyészidő a termés annál kevesebb lesz, vagyis a fajta megválasztásánál érdemes arra figyelni, hogy mennyi a keléstől és a termésbeérésig eltelt idő hossza. Vonalszám szerint megkülönböztetünk két (SC) három(TC) és négyvonalast (DC). A legtöbb termést a kétvonalas hozza, a három és négyvonalashoz képest. A kétvonalas a legintenzívebb kukorica, amelyet lehet termesztetni. (ERTSEY ET AL., 2003). Szélesebb genetikai háttérrel rendelkező hibrid fajtákat kell választani, hogy így a genetikai sérülékenység csökkenjen, mivel ez segíti, hogy másféle módon reagáljanak a károsító tényezőkre.

2.4 Az *Aspergillus* nemzetség és az *Aspergillus flavus*

Az *Aspergillus flavus* a fonalas gombák rendjébe, *Trichocomaceae* családjába és az, *Aspergillus* nemzetségébe tartozik.(PETERSON, 2008). Jellemzője hogy szkleróciumokat (4. ábra) képez (HORN ET AL., 1996). Az *Aspergillus flavus* egy fonalas penészgomba, amely képes megfertőzni a kukoricát, a rizst, a gyapotot és a földimogyorót is. Az *A. flavus* által, kukoricán képzett penész telepei a gépi feldolgozás során, a talajfelszínre elszórtan kerülhetnek (WICKLOW ET AL., 1984).



4. ábra *Aspergillus spp.* penészgomba szaporító képlete (Forrás:INTERNET4)

A mezőgazdasági termények aflatoxin szennyezettségéért nagymértékben az *Aspergillus flavus* (5. ábra) a felelős. A száraz és forró időjárás váltja ki aflatoxin termelést, amely a haszonállatok és később az ember számára is káros. (PAYNE ÉS MTSAL., 1998). Az *Aspergillus flavus* legnagyobb mennyiségben az aflatoxin B1 és B2 termeli.



5. ábra *Aspergillus flavus* kukorica csövön (Forrás:INTERNET5)

(OGUNDERO ET AL., 1987), amelyek az emberre és állatokra nézve rákkeltőek és genetikai változásokat is előidézhethet. (YU ET AL., 2004; WOGAN ET AL., 2012). Az aflatoxin B1 mérgezés és egyéb következmények elkerülése érdekében az Európai Unió felállított egy határértéket, aminek a legfelső határa 2 µg/kg.

2.5 *Penicillium* spp.

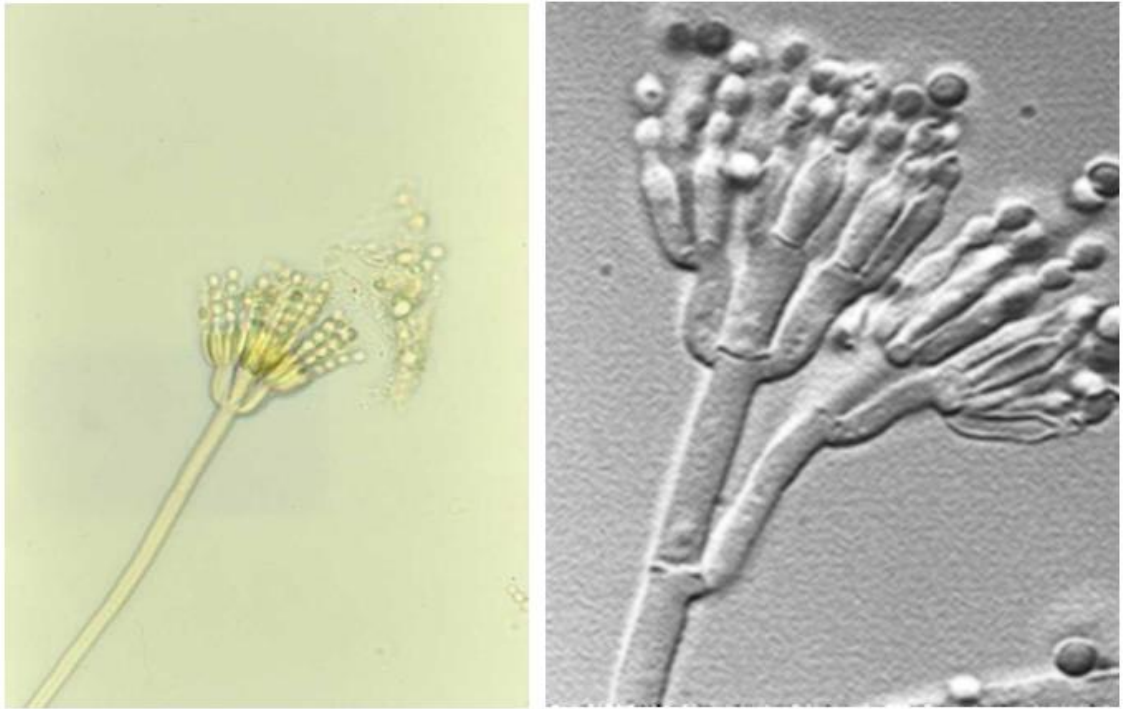
A *Penicillium* nemzetség szénforrás skálájuk igen széles, hiszen mono és diszacharidokat emellett a poliszacharidokat (6. ábra) is képesek hasznosítani. Gyümölcsök és más növényi alapanyagok romlásáért a pektináz enzim a felelős, amelyet ez a nemzetség képes kiválasztani emellett még a zsírtartalmú termékeken is meg él, mert lipáz (zsírbontó enzim) termelésre is képes. A *Penicillium* nemzetségnek a szénforrás hasznosítása igen gazdag, ezzel szemben a nitrogén alapú tápanyagokat már kevésbé tudja felhasználni. Nitrogén tartalmú vegyületek közül a nitrátot illetve a peptont tudja csak felvenni és beépíteni. A *Penicillium* fajok jelentős



6. ábra *Penicillium* gomba kárképe (Forrás:INTERNET6)

többsége nem igényes az összetett tápanyagok és vitaminokra (MOSS, 1987).

Jelenlétük humán illetve állat egészségügyi és gazdasági problémákat okozhat, ami alól az élelmiszeripar sem kivétel. A növény alapú élelmiszereken elszaporodott patogén gombák (7. ábra) az anyagcsere termékeikkel negatív irányba mozdítják el a beltartami értékeket, ami által az ember és állati fogyasztásra alkalmatlanná teszik. Tevékenységük az élelmiszerek romlását okozzák. Zöldség és gyümölcsfélék romlásáért olyan szaprobionta gombák, amelyek fehérje, pektin és cellulózbontásra is képesek. Ilyen patogén gombák tartoznak az *Aspergillus* és a *Penicillium* nemzetségbe. (DEÁK, 2006).



7. ábra *Penicillium* gomba kéznyúlvány képlete (Forrás:INTERNET7)

2.6 Kukorica fuzarózis (*Fusarium* spp.)

Gombamérgek termelésben a *Fusarium* fajok szignifikánsak. A *Fusarium* és egyéb más gombák táplálékként használják fel a gabonaszemeket, ami azt eredményezi, hogy a gabonáknak az állaga megváltozik és beltartalmi értékei is negatív irányba mozdulnak el. Csökkenő tendenciát mutatnak a penészgombával fertőzött gabonák tápanyag tartalma (zsírok, aminosavak, keményítők). Jellemző ezekre a gombákra, hogy mikotoxinjaik igen erősek, ami tápláléklánc útján mérgezést okoznak. A létfontosságú szerveket éri a mérgezés (gyomor vese ivarszervek), aminek következtében tumor is kialakulhat a haszonállatban. Állandóan megjelenő mérgezési tünetek az állat elhalálozását is okozhatja. A gombák által okozott termés kiesés és a haszonállatok megbetegedése világszerte jelentős mértékben megnövekedett. (LACY, 1985; MESTERHÁZY, 1993). A sérült növényi szöveteket mind földalatti és feletti részt megtámadja a kórokozó. Egyik tünete jellemző hogy a penészesedés kiterjedése, a csővégtől egészen a cső alapig terjed (8. ábra), ami a csutka barnulását és szétmállását okozza. A fehéres lilás színű gombaszövet jelenik meg a kukoricacsövön, amely csuhéleveleket ráragasztja. A gomba által megfertőzött kukoricaszemek, mint fizikai, mint pedig kémiai összetétele megváltozik. A szemek ráncosak



8. ábra *Fusarium* lilás fehéres penésztelepe (Forrás:INTERNET8)

lesznek, és lényegesen kisebbek a normál szemekhez képest, valamint gyenge csírázás lesz rájuk jellemző. Virágzás fázisa után lesz a szárkorhadás erőteljes. A szár szövetei elhalnak, majd vöröses színűvé válik, ami később hervadáshoz és növény kidőlését okozza. A legjobb védekezés a

fertőzés megelőzése, különböző módszerekkel, amik megakadályozzák a kártékony gombák elszaporodást a kultúrnövényeken, ilyen óvintézkedések lehetnek a csávázott vetőmag vetése, ellenálló fajta hibrid kiválasztása, és a visszamaradt szárak mély beszántása a talajba, mert a növényi szármaradványokon maradhatnak vissza olyan gomba képletek (konídiumok, klamidospórák, askospórák), amelyek a rá következő növény állományt megbetegítheti. A kórokozó könnyen megtámadja a legyengült tápanyag hiányban szenvedő növényt, emiatt célszerű a megfelelő tápanyag-ellátottság az adott szántóföldi kultúrában. (FISCHL, 1995). Jelenleg nem ismerünk hatásos vegyszert a csőpenészesedést kiváltó penészgombák ellen, emiatt vált fontossá rezisztens fajok nemesítése (TOLDINÉ ÉS GYULAVÁRI, 1999)

2.7 Védekezési módszerek a penészgombák ellen

Ahhoz, hogy megfelelően tudjunk a patogén gombák ellen védekezni, szükséges ismerni a létfenntartásukhoz szükséges feltételeket. Mindegyik toxintermeléshez eltérő hőmérséklet tartomány kedvez, mint például a DON toxinnak 25-28 fok az ideális. T-2 mikotoxin aktiválódásához a csapadékos és a hűvösebb időjárás váltja ki a termelést, ami 8-14 °C körül esedékes (SÁRVÁRI,2007). A gombák számára a legfontosabb környezeti feltételek az oxigéntartalom, pH, víz jelenléte, és a hőmérséklet. Fajonként eltérőek lehetnek egy adott hőmérsékleti tartományban mért anyagcsere és növekedésintenzitási értékek. Magas hőmérséklet a gombák fiziológiájára nézve kedvezőtlen, mert az őket alkotó fehérjék denaturálódnak. Az alacsony hőmérséklet sem ideális a gombák számára, hiszen a növekedésük és az anyagcseréjük lelassul, majd leáll.(JAKUCS ÉS VAJNA, 2003).Többféle tényező segíti a káros gombák terjedését. Kártevő rovarok, nem rezisztens vagy kevésbé ellenálló fajta használata, gyenge tápanyag után pótlás, növényvédelem hiánya vagy annak nem szakszerű használata. Ügyelni kell a betakarítás során a szem nedvesség tartalmára és tárolására. Raktározásnál figyelni kell a betárolt terménynek a hőmérsékletére és annak folytonos szellőztetésére, mert a magas nedvesség tartalom a takarmányban elősegíti a patogén csírák és gombák burjánzását. (SÁRVÁRI,2007) Magyarországon a nagy mennyiségű csapadék elősegíti a Fusarium penészgombák terjedését. A szántóföldi mikotoxin-szennyezettséget különböző fungicidekkel próbálják megelőzni, illetve csökkenteni. Az Európai Bizottság ajánlása alapján (2006/583/EK) amely a termesztés, betakarítás és a tárolás során védekezés módszereit tartalmazza. Az élelmiszerekből és a növényi eredetű takarmányokból a mikotoxinokat nem teljes mértékben lehet eliminálni, ezért fontos a rendszeres ellenőrzésük.(TENIOLA AT EL., 2005)

Az aratás követően érdemes adalékanyagokat keverni a takarmányhoz, amely redukálja a mikotoxin szintet. Mikrobiológiai, fizikai, kémiai és fizikokémiai módszerekkel lehetséges a takarmány sterilítása. Fertőtlenítés során figyelni kell arra, hogy a növény beltartami értéke ne csökkenjen. A fertőzött szemeket különböző módszerekkel lehet szétválasztani

2.7.1 Agrotechnikai

A növénytermesztés során kiemelten fontos a vetés időhöz képest a korábbi vetés. Az öntözés időpontja sem egy elhanyagolható tényező, ha azt szeretnénk, hogy a betakarított termés

patogénmentes maradjon. A rovarirtószerek jelentősen csökkentik a gabonaféléket érintő gombák szaporodását, ugyanis a rovarok nyílt sebeket okoznak a növényeken, amelyek védtelenné válnak a gombák spóráival szemben. Betakarítás esetén a termény víztartalmát kell figyelembe venni, mert ha magas víztartalma a termésnek, akkor a veszteség és a gombafertőzés esélye is nagyobbá válik. A legjobb védekezés a megfelelő ellenálló képességgel rendelkező hibridek (MUNKVOLD ET AL., 2014; LOGERICO ET AL., 2021). Olyan hibridet érdemes választani, amelynek a csuhélevelei végig érnek a kukorica csutkáján, mert ez egy védőgátat képez a rovarokkal és gombákkal szemben. Fontos szempont hogy lefelé illetve felfelé állnak-e csövek, mert amelyikeknek az iránya a címer virágzat fele áll az nagyobb eséllyel fertőződik meg valamilyen gombával, mert nehezen tud kiszáradni. A lefelé álló csövek viszont pont az ellenkezőjét válthatják ki, szárazok maradnak a csövek és a gomba megtelepedésének valószínűsége csekély. (MUNKVOLD ET AL., 1997; BLANDINO ET AL., 2008; DE CURTIS ET AL., 2011).

2.7.2 Biológiai

A földimogyoró estében két (baktérium) törzs által termelt toxinogén hatékonyan csökkenti a az aflatoxint, ilyen például *Aspergillus flavus* és *A. parasiticus*. Ehhez hasonló hatást fejt ki az *Enterobacter cloacae* kukoricagyökerén, amely fumonizin jelenlétét jelentősen tudja minimalizálni. (CLEVELAND, ET AL, 2003) Biológiai detoxifikáció alatt azt értjük, hogy bizonyos gombák vagy baktériumok a takarmányban lévő toxinokat képesek semlegesíteni az általuk termelt enzimek segítségével. Függ a mérge koncentráció mértékétől valamint a magban lévő elhelyezkedésétől, ami az eljárás kimenetelét befolyásolja. A zearalenon biodegradációjára több gomba is képes. Az *Eubacterium* fajok által produkált epoxidáz enzim képes lebontani a *Fusarium* fajok által kiválasztott (termelt) mikotoxinokat. Számos baktérium képes lebontani az aflatoxin B1-et, ilyen *Mycobacterium fluoranthenorans*, (MANN ET REHM, 1977) *Nocardia*, *Corynebakterium rubrum*, *Rhodococcus erythropolis*. Gombák is képesek mérgező anyagokat lebontani, mint például zearalenon-t. Egy *Eubacterium* törzs, és egy *Nocardia* nemzetségbe tartozó baktérium képes a DON-t metabolizálni. (HORMISH ET AL, 2004) Vannak olyan egysejtűek, amelyek többféle toxint képesek hatástalanítani, ezeket nevezzük multimikotoxin-bontóknak, amelyek közül az N11 baktérium *Rhodococcus erythropolis* képes lebontani a T-2-toxint, zearalenont, alfatoxin B1. A probléma viszont nem teljes egészében

megoldott ugyanis biodegradáció során visszamaradt metabolitokat és azok toxikusságát folyamatosan ellenőrizni kell.

2.7.3 Mechanikai, Fizikai és Fizikokémiai

A 30%-os cukros és só oldattal a beteg szemtermésnek eltérő a sűrűsége a normál szemhez képest, emiatt elmerül az oldatban, ez a módszer a mechanikai. DON , fumonizin és zearalenon mikotoxinokat nátrium-karbonátos oldattal egy részét eliminálni lehet, azonban vizes szemtermés szárítási költsége magas. Fizikai módszerek lehetnek a termények sűrűség. Szín szerinti osztályozása. Egyéb fizikai eljárások közé tartozik a fényezés, a maghéjak eltávolítása, illetve az autoklávozás. Hatásosnak bizonyult a magas hőkezelés (150-200°C-os) Fumonizin B1 ellen. Mikrohullám és a gammasugárzás is lényegesen redukálja a mikotoxint. (REFAI,1996). Abszorbensek használata gátolja a mikotoxinok felszívódását az állati bélrendszerben. Hátránya hogy nemcsak a toxinokat, hanem vitaminokat, ásványi anyagokat is ugyanúgy megkötik a felületükön, ami csökkenti a takarmány beltartalmi értéket és csökkenti a haszonállatok termelését. Az abszorbens anyagi minőségétől függ, hogy az milyen hatásfokkal köti meg a nem kívánatos kémiai anyagot a szervezetben. Kétféle abszorbens típust különböztetünk meg, az egyik természetes szilikát tartalmú ásványi anyagok, a másik pedig műanyagok, amik általában polimerek, polivinilpirrolidon. Leggyakrabban használt abszorbensek a nátrium-kalcium-aluminoszilikát, aktív szén, kolesztermain, betonit.(SOLFRIZO ET AL.,2001)

2.7.4 Kémiai

Kémiai védekezés gombák ellen hatásosnak .A fungicidek használata jelentősen visszaszorította a mikotoxinokat a takarmányban ugyanis ezek a vegyszerek erősen elroncsolják a gomba mérgek kémiai szerkezetét. Gombák jelenléte és terjedése ezekkel a vegyszerekkel megakadályozható. Azonban az Európai Unió nem engedélyez olyan kemikáliák használatát a terményeken, amelyek közvetlen emberi fogyasztásra lesznek használva. Számos kémiai anyagot lehet használni a termény kezelésére, ilyenek a bázisok, sók, savak, klór gáz. Hatékony módszer az aflatoxin ellen az ammónizálás, a DON toxin esetében a nátrium-biszulfít. Használhatunk még ózont, nátrium-hidroxid-monometilamin, klórgázt, hirogén-peroxidot, fumársavat, kén-dioxidot,propionsavat.(CIEGLER,1966)

2.7.5 Gombatoxinok és hatásaik

A toxinogén gombákat két csoportba sorolhatjuk. A *Fusarium spp* penészgombák a szántóföldön fordulhat elő, de az *Aspergillus* és a *Penicillium spp* gombák már raktári gombáknak minősülnek. Természetesen ehhez a kategorizáláshoz nem szabad mereven ragaszkodni, mert mindkét csoport gombái a szántóföldön illetve a talajban és a tároló helységekben is megtalálhatóak. Utólagos hőkezeléssel a mikotoxinokat nem lehet eltávolítani az élelmiszerekből, mert hő stabil vegyületek. A gombák által termelt mérgek a táplálékláncon keresztül végig halad az emberen át egészen az anyatejig. A gomba toxikózis kutatást az 1960-as évektől tekintjük fontosnak, ugyanis ekkor történt a nagyméretű pulykaelhullás Angliában, amely felhívta a figyelmet a takarmány mikotoxin (aflatoxin) szennyezettségére, ami az állatok mérgezését okozta. (KOVÁCS, 2010). Jelenleg a mikotoxinok egymás mérgező hatásait erősítik fel (szinergizmus), ami egyre gyakoribb probléma. A gomba mérgek kémiai ellenálló anyagok a környezeti behatások ellen, ezt jól mutatja, hogy emberi szervezetbe bekerült mikotoxinok az emésztés során is részben megőrzik az eredeti szerkezetüket. keresztül. Felszívódásuk főként az ember vékonybél szakaszán történik. Előfordulhat, hogy a toxikus hatás a szervezetben az emésztéskor teljesen megszűnik, vagy csak részben, vagy még toxikusabbá válik, mint az eredeti kémiai vegyület. Patulin is egy a penészgombák által kiválasztott toxinok közül, amelynek antibakteriális hatása már bizonyított. Magasabbrendű élőlényekben, takarmányokban és élelmiszerekben gyakori előfordulása és kiváltott mérgezési tünetei miatt kapta meg a mikotoxin besorolást. Az emberi szervezetre nézve ártalmas, mert karcinogén és az emberi embrióban genetikai torzulást idéz elő. Ezt a toxint az *Aspergillus* illetve a *Penicillium* nemzetségbe tartozó gombafajok termelik. (BARKAI-GOLAN, 2008). A patulin mérgező a zöldség- és gyümölcsök valamint a belőlük előállított termékekből kerülhet be az emberi szervezetbe. Fokozza az erek vízáteresztő készséget, ami által ödéma képződést válthat ki az agyban és a tüdőben.

Élelmiszerekre és a takarmányokra vonatkozó gyorsvészjelző rendszer (RASFF) 2007-2012 közötti időszakban a legtöbb bejelentést a toxinogén gombák mérgeivel voltak kapcsolatosak. A leginkább érintett mezőgazdasági termékek a dió-és gabonafélék, tej és tejtermékek, olajos magvak, zöldségek és gyümölcsök, valamint fűszer és gyógynövények, amelyek mikotoxinokat tartalmazhatnak. A takarmányok élelmezési biztonságát a *Fusarium* fajok fenyegetik, amelyek a világon időszakos illetve állandó járványokat okozhatnak. A nyilván tartott mikotoxinok közül a legveszélyesebbek a *Fusarium* mérgek, patulin, afla- és ochratoxinok.

3 Anyag és módszertan

Kísérletemet megelőzően mintákat gyűjtöttem különböző helyekről. A mintagyűjtés 2022.09.21-én történt. Hét településnek (Tab, Ságvár, Nagyberény, Bábonymegyer, Zics, Nágocs, Kára) kukorica földjén szedtem össze a szükséges mennyiségű vizsgálandó mintákat. A kiválasztott területeken szórt mintavételt végeztem el, ügyeltem arra, hogy a mérést ne befolyásolja olyan tényező, amely az eredményeket befolyásolja, mint például a szántók szélén lévő gyomállomány. Ezt úgy korrigáltam, hogy az adott terület két szélétől elhagytam négy métert. Minden helyen 10 db kukoricacsövet szedtem, amelyeket külön-külön műanyag zacskókba helyeztem majd hagytam három hétig száradni. Ezután következett a minták lemorzsolása és számok szerinti szeparálása, amit egy 330 ml-es műanyag (Natur Auqa) PET palackba tettem, majd a konzulensemmel közösen benedvesítettük a mintákat két darab A3-as papírral és desztillált vízzel (9. ábra).
Négyszer száz

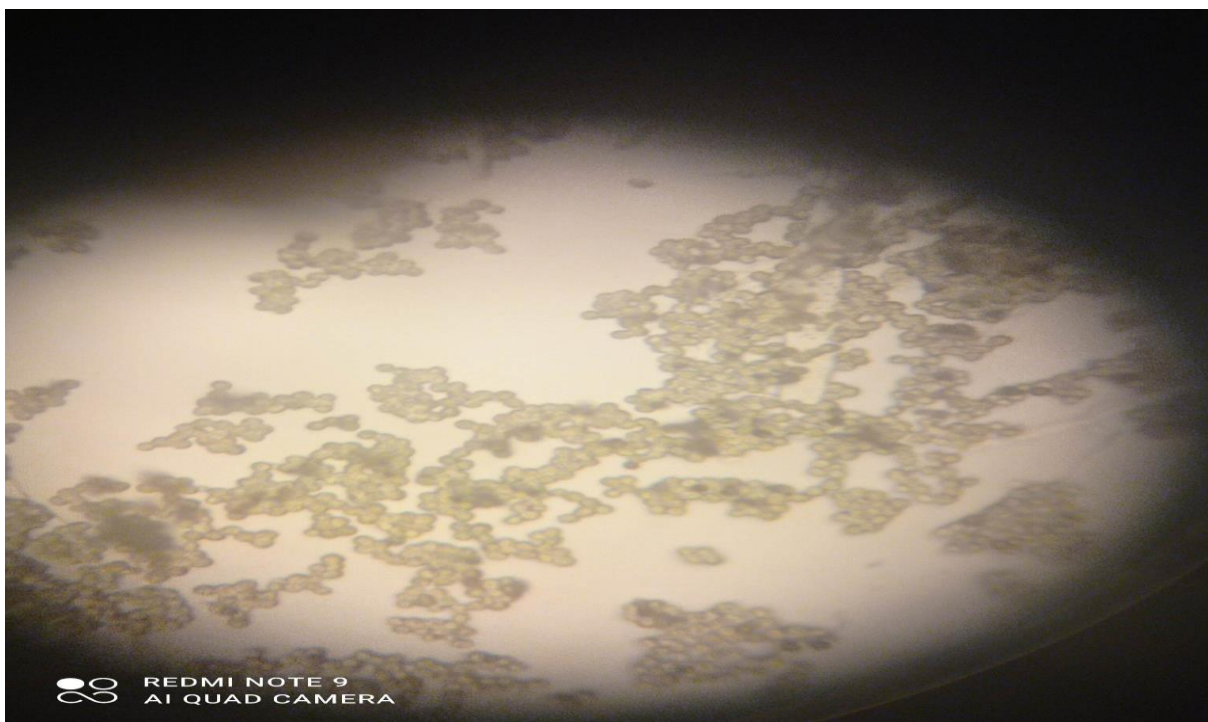


9. ábra A minta beáztatás előtt (Forrás:Saját)

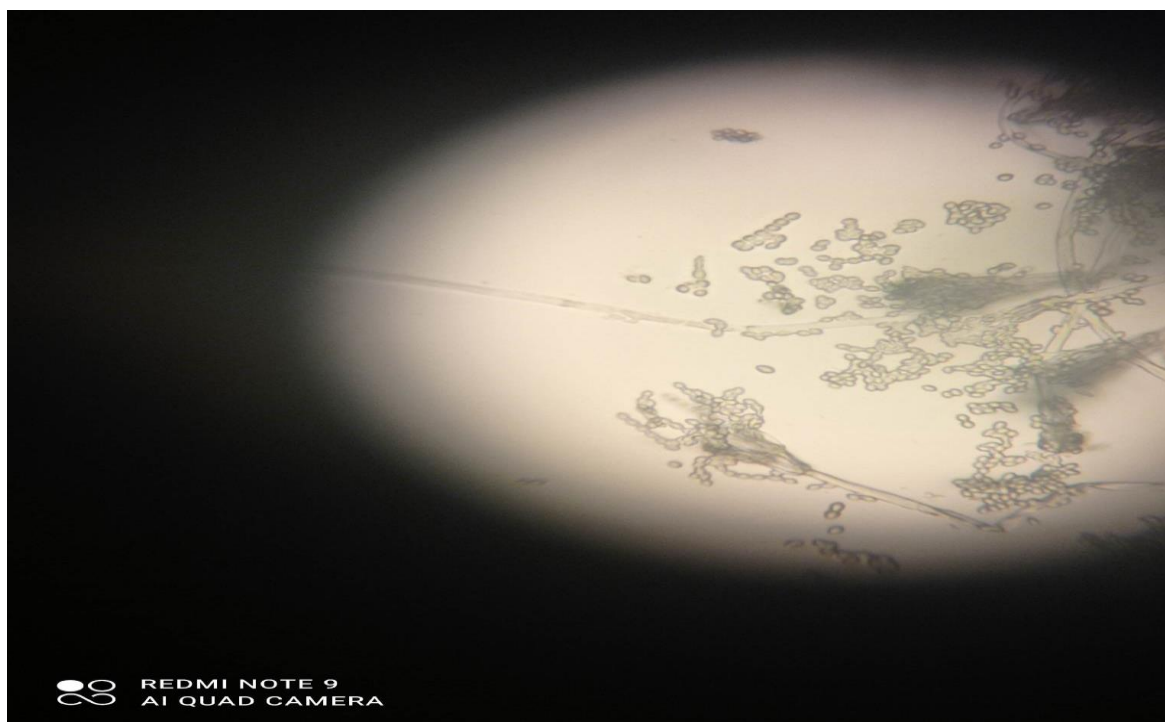
ismétlést csináltunk, hogy az eredményeket minél pontosabban tudjuk kiértékelni. A nylon zacskózott papírtekercseket, egy inkubátorba helyeztük, ami huszonnégy fokra lett állítva, hogy a patogén gombáknak megfelelő környezetet teremtsünk (10. ábra), ezért volt szükség a vizes papírra, nylon zacskóra és az optimális hőfokra. Két héttel később a mintákat kivettük az inkubátorból, és az adatokat összegeztük. A mintákat megszámoztam, amin a település neve is rajta van.



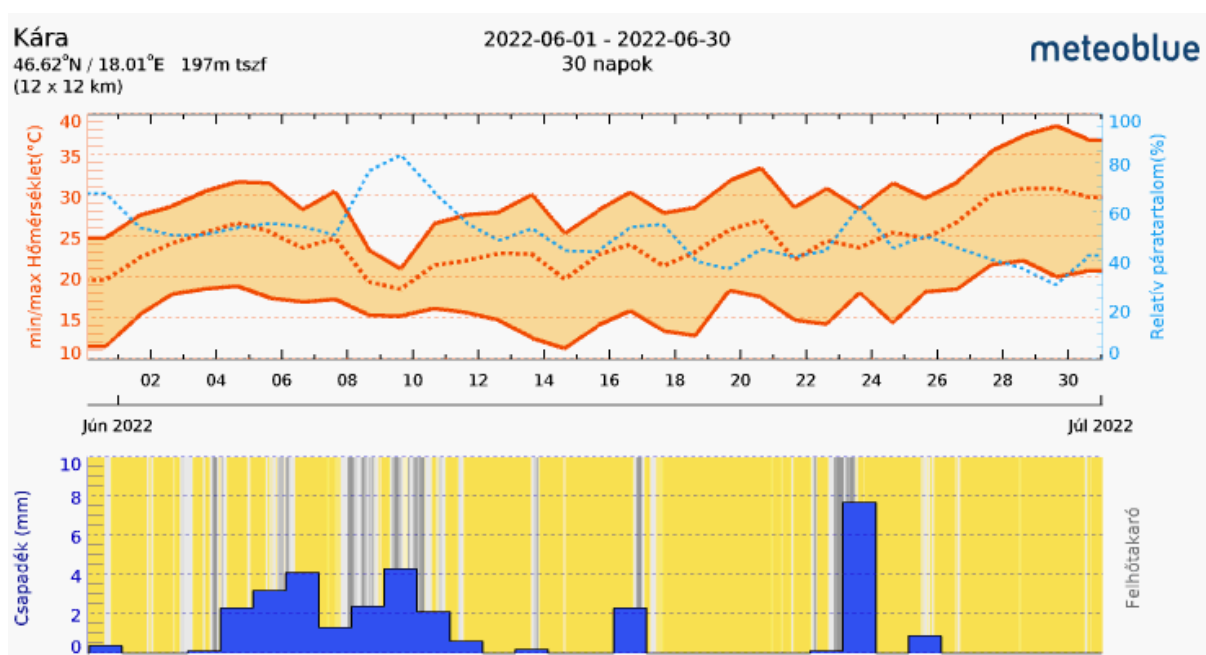
10. ábra Kicsírázott *Fusarium*-al fertőzött szemek(Forrás:Saját)



11. ábra *Aspergillus* gomba mikroszkópikus képe(Forrás:Saját)



12. ábra *Penicillium* gomba mikroszkóp képe (Forrás:saját)

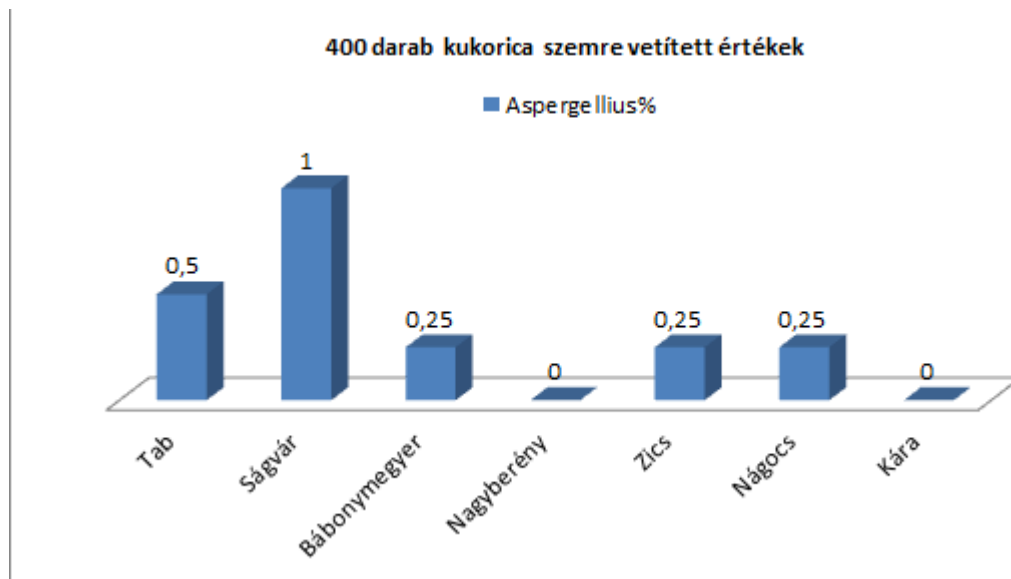


13. ábra Kára júniusi csapadék és minimum illetve maximum hőmérséklet adatai (forrás:INTERNET9)

Kára település júniusi adatait vettem alapul, mert az összes többi településnek is hasonlóak voltak a minimum és maximum és a relatív páratartalom adatok. Nágocson hullott le a legtöbb csapadék, ami körülbelül 36,4 mm, de az *Aspergillus* és a *Fusarium* fertőzés ezen a településen nem volt nagymértékben jelen. Mindegyik településnél megfigyelhető a 80%-os relatív páratartalom a kilencedik napon, ami olyan tényező, ami kedvez a gomba spórák terjedésének. Hét település

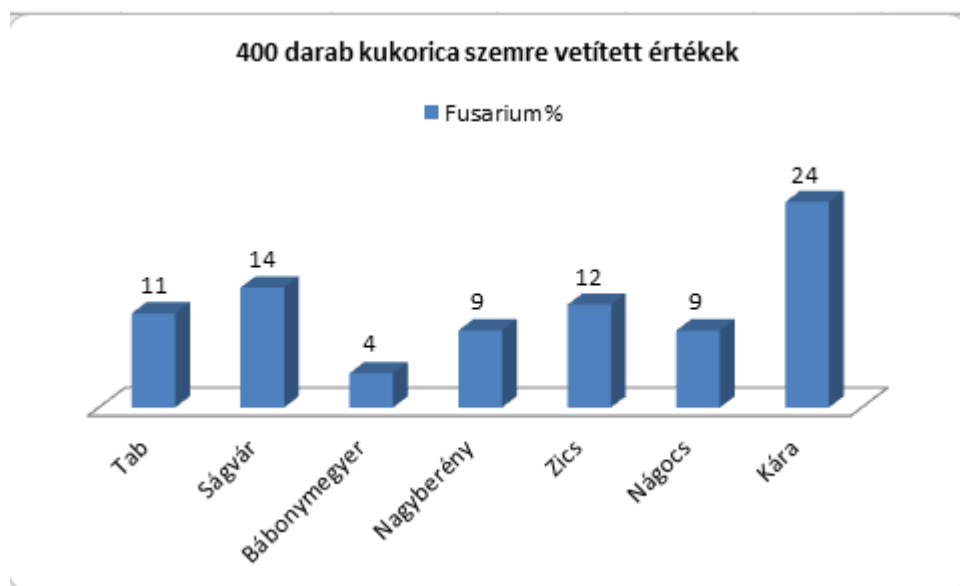
csapadék adatait átlagoltam és Kára település adatait találtam a legjobbnak arra, hogy szemléltetni tudjam a városok, községek, falvak időjárását. Ami érdekessé teszi az eredményeket, hogy Ságvár és Bábonymegyer szántó területei a két gomba fertőzés viszonyítása alapján ezek a leginkább patogén kórokozók által ellepett rész. Nágocs és Nagyberény mondható a legkevésbé beteg állománynak.

4 Eredmények



14. ábra A bevizsgált minták eredmény (Forrás:saját)

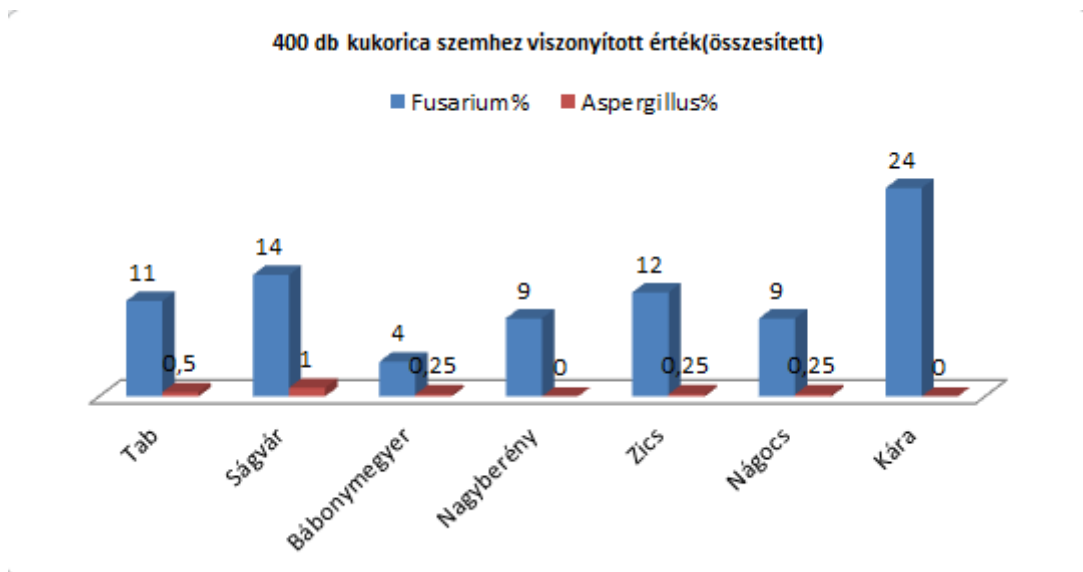
Négyszer száz ismétlés kiértékelése során, a települések közül Ságvár bizonyult az *Aspergillus* gomba által a legfertőzöttebb területnek, aminek valószínűleg többféle megelőző módszer ignorálása vezetett ehhez az eredményhez. Nagyberény és Kára az *Aspergillus* fertőzése nulla, Bábonymegyer, Zics és Nágocs eredményei viszont egyformák.



15. ábra A mintákban *Fusarium*-mal fertőzött szemek %-os aránya (Forrás:saját)

Az alábbi diagramon az látható, hogy Kára településen (13. ábra) található kukorica állomány volt leginkább fertőzött *Fusarium* gombával, majd utána jön Ságvár a rangsorban. Nágocs és Nagyberény szintén egyenlők az eredmények, amellyel az feltételezhető, hogy az *Aspergillus* és a

Fusarium-ra vonatkozó kedvező környezeti körülmények jó hatással voltak a szaporodásukra. Bábonymegyeri kukoricaföld mikroklímája kedvezőtlen volt a *Fusarium* terjedésnek.



16. ábra Két gomba nemzetség egymáshoz viszonyított aránya (Forrás:saját)

Adatok viszonyítása alapján elmondható hogy Ságvár teljesített a legrosszabbul. A pozitív oldalról megközelítve pedig a két gomba arányait összehasonlítva, Bábonymegyer mondható el a legkevésbé fertőzött állománynak. A *Penicillium* gomba faj (12. ábra) jelenléte és károsítása a vizsgálat során igen csekély számban volt jelen, ezért nem készült külön erről táblázat. Változékony időjárás miatt a csapadék eloszlása egyre jobban kiegyenlítetlenné válik, aminek a következtében a termés biztonsága bizonytalanná válik. A hirtelen lehulló nagy mennyiségű csapadék, a fertőzés esélyét növeli, mint közvetlen, mint pedig közvetett módon a kukorica és egyéb más kultúrnövényeknél.

5 Következtetések és javaslatok

Összefoglalva az eddig leírtakat, ahhoz hogy a növényünk egészségesen érjen be, szükséges néhány agrotechnikai műveletet elvégezni. Elsőként a megfelelő mennyiségű tápanyag visszajuttatása a talajba. Ezután következik a szántás, majd tavasszal a vetés, amelyet érdemes minél előbb megcsinálni, ugyanis ez a későbbiekben kisegíti a növényt az aszály idején. Ahogy már említettem vetés idejét előre hozzuk, ha az időjárás megfelelő, akkor már márciusban is lehetséges. Ezáltal erőteljes gyökérzetet és növényt kapunk. Ennek köszönhetően hamarabb éri el a fajtára jellemző magasságot előbb fogja leárnyékolni a talajt, és akadályozni fogja a gyomok fejlődését. A csőtermés a fertőzés előtti időszakban érik be.

A kukorica egészségének megőrzése érdekében komplex módon kell védekezni. Ez alatt értem a vegyszerek (fungicid és inszekticid) alkalmazását, valamint biotechnológiai és agrotechnikai módszerek beiktatását a folyamatba. A gombák terjedését sok tényező váltja ki, mint például ha nem szántjuk be az előző növény szár maradványait. Hirtelen lehulló csapadék és az utána következő erős napsütés, amelyeknek köszönhetően magas páratartalmú környezet alakul ki a növényállományban. A csapadék gyors és nagy mennyiségű lehullása következtében a talajról felverődő gombaszaporító képletek rákerülhetnek a kukoricaszár részére. Ez esetben úgy védekezhetünk, hogy a gombáknak rezisztens kukorica fajtát választunk. Szárdőlésnek ellenálló hibrid kukoricával is enyhíthetünk az állomány termés kiesésén.

Érdemes olyan fajtát választani, amelynek a levél helyzete és a csuhé levél állása és nagysága minimálisra csökkenti a fertőzés esélyét, mert ha a nedvesség jelenlétét kiiktatjuk, akkor a *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium* nemzetségbe tartozó patogén gombák számára a fertőzés és a terjedés valószínűsége csekélyé válik. Összegezve az idáig leírtakat, ha azt akarjuk, hogy a termésünk használható legyen, akkor illik betartani ezeket az óvintézkedéseket. Figyelni kell az adott fajta tenyészidejére, ugyanis ha hosszú a tenyészidőszaka, akkor nem fog beérni és a betakarítás során is nagy mennyiségű vizet tartalmazhatnak a kukoricaszemek. Ez a tárolás és a magszáritás költségein is látszódni fognak.

6 Összefoglalás

A szakdolgozatomban bemutattam a kukorica származását, morfológiáját és a felhasználás lehetőségeit. A világon ez az egyik legelterjedtebb növény a világon, mivel bő termő és a felhasználás lehetőségei igen széles körűek. Hazánkban a kukorica a törökök által vált ismerté, emiatt kapta azt a nevet is, hogy törökbúza. Magyarországon az 1970-es évektől vette kezdetét az intenzív kukoricatermesztés. A vegyszerek és az NPK műtrágyák nagy mennyiségű felhasználása tette lehetővé, hogy a kukorica termése beérjen és az állati illetve humán táplálkozásban is betöltse szerepét. Vitaminokban és rostban gazdag táplálék, amit felhasználnak a gyógyszeriparban. A kukoricából állítják elő a C-vitamint, emellett még számos területen is hasznosítják. Erjesztett és szemes kukoricával is etetik a haszonállatokat, biológiailag lebomló műanyag zacskót is készítenek belőle. Az Amerikai kontinensen termesztik a legnagyobb volumenben a kukoricát a többi kontinenshez képest. Ennek oka, hogy ott a genetikailag manipulált organizmus kukoricát termesztene, amelyek ellenállnak a betegségeknek és a herbicidek folytonos használatának. Hazánkban csak hibrid kukorica fajták jöhetnek szóba, amelyeknek a tenyésztésük korai illetve közép-koraiérésűek. A kukorica alapvetően nem igényes a hazánkban előforduló talajokra, de a magasan fekvő és tápanyagban szegény valamint a szikes talajok nem jöhetnek szóba a termesztésénél. Előveteményre sem igényes, azonban magas vízigényű növényeket érdemes elkerülni, hogy ha azt szeretnénk, hogy a kukorica elérje a biológia érettség stádiumát. Vetésforgó használata segíti elkerülni azt, hogy az elővetemény a talaj víztartalmát teljesen felélje. Kiváló elővetemény a kukoricának a lucerna és a búza. A problémák forrása hogy a kukoricát monokultúrában termesztik, aminek következtében a kukorica termése és minősége egy negatív tendenciát fog felvenni. Hiszen a kukoricának mélyen gyökerező bojtos gyökérzete van, ami a talaj alsó rétegeiből is képes a vizet és a tápanyagokat magához venni. Ha minden évben kukoricát vetünk az a talaj humusztartalmára károsan fog hatni. Jótékony mikroorganizmusok nem tudnak megélni a talajban, hiszen a talaj vízmennyisége igen csekélyé válik, és emellett az előző évi növényi maradványokon megélő *szeptobionta* gombák áttelelést biztosítja, mert nincsenek olyan baktériumok és gombák a talajban, amelyek ezeket a szárazakat elbontanák teljes egészében. A kukorica számára veszélyes patogén gombák, amelyek a növény kidőlését és a termés pusztulását okozza. Nemcsak káros gombák szaporodnak fel a monokultúrában, hanem a kukoricára nézve kártevő bogarak is. Mint például a kukorica barkó és egyéb más rovarok, amelyek azért is veszélyesek, mert a kukorica bőrszövetét felsértik, hogy számukra értékes tápanyagokhoz jussanak, aminek az lesz a következménye, hogy a növény pusztulását okozó gomba spórák kerülhetnek a nyíltségekbe. Tehát a kukorica kártevői, gomba és

egyéb más betegségek terjesztői. A fertőzés esélyét minimálisra csökkentjük az ellenálló kukorica vetésével, vetésforgóval, és vegyszeres kezeléssel. Szakdolgozatom témája hogy a kukoricára veszélyes gombák elleni védekezés minden aspektusát részletezzem. A globális felmelegedéssel nemcsak az időjárás változik, hanem a kártevők mennyisége is. Az *Aspergillus Flavus* egy a hazánkban megtalálható patogén gombák közül, amely a meleg klímát kedveli. Ez a gombafajta évekkel ezelőtt nem lehetett a Kárpát-medencében ugyanis akkoriban az itteni időjárás nem volt számára kedvező. Penészgombák közül kiemelten veszélyes a *Fusarium* nemzetségbe tartozó gombák, amelyek a heves esőzések után jelennek meg a növényállományon, a kukorica esetében ez virágzáskor történik. Gombák mikotoxin termelése stressz hatására történik, amelyet könnyen kiválthat egy gyors felmelegedés vagy vízhiány. Mérgeik aztán bekerülhetnek a haszonállatok szervezetébe majd később az emberébe is. Ezek a gombafajok nemcsak a szabadban fertőznek, hanem a tárolás során is. Többféle mikotoxin csökkentő technológiát részletezek, azonban nem a tüneteket kell kezelni, hanem a betegség forrását kell megszüntetni.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani konzulensemnek Dr. Pásztor Györgynek, aki mindvégig segítette munkámat és hasznos információkkal hozzájárult a szakdolgozatom szakmai értékének növeléséhez.

Továbbá köszönettel tartozom a Festetics Imre Bioinnovációs Központ Diagnosztikai Centrumának, hogy részt vehettem a szakdolgozati témám alapjául szolgáló kísérletben és a sok segítséget, melyet a munkám során nyújtottak.

Hálámat szeretném kifejezni Szüleim, Családom felé, akik mindenben mellettem álltak, türelmükkel és támogatásukkal járultak hozzá a diplomadolgozatom elkészültéhez.

7. Szakirodalomjegyzék:

1. ANDERSON, E., CUTLER, H. C. (1942): Races of *Zea mays* L.: 1. Their recognition and classification. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 29: 69-88.
2. ANDREJENKO, SZ. SZ., KUPERMAN, F. M. (1961): A kukorica élettana. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
3. ANTAL E. (1962): A kukoricacső különböző részein fejlődött szemek termesztési értékének vizsgálata. [In: Isó I. (szerk.) *Kukoricatermesztési kísérletek 1958-1960.*] Akadémiai Kiadó, Budapest, 181-190.
4. BAJAI J. (1958): Adatok a kukorica szemtermésének vetőmagértékeléséhez. [In: Isó I. (szerk.) *Kukoricatermesztési kísérletek 1953-1957.*] Akadémiai Kiadó, Budapest, 123-134.
5. BARKAI-GOLAN R. (2008): *Penicillium* mycotoxins. 153-185. p. In: BARKAI-GOLAN R.
6. BERZSENYI Z. (1958): Fattyazási kísérletek, 1953. [In: Isó I. (szerk.) *Kukoricatermesztési kísérletek 1953-1957.*] Akadémiai Kiadó, Budapest.
7. BLANDINO, M., REYNERI, A., & VANARA, F. (2008). Effect of plant density on toxigenic fungal infection and mycotoxin contamination of maize kernels. *Field Crops Research*, 106(3), 234-241. doi:10.1016/j.fcr.2007.12.004
8. BLANDINO, M., REYNERI, A., & VANARA, F. (2008). Effect of plant density on toxigenic fungal infection and mycotoxin contamination of maize kernels. *Field Crops Research*, 106(3), 234-241. doi:10.1016/j.fcr.2007.12.004
9. BOCZ E. - KÉSMÁRKI I. - KOVÁTS A. - RUZSÁNYI L. - SZABÓ M. (1996): Szántóföldi Növénytermesztés. Mezőgazda kiadó, Budapest. pp. 362-411.
10. BOCZ E., NAGY J. (1978): A klasszifikációs módszerek alkalmazása a növénytermesztési kísérleti adatok kiértékelésében. *Debreceni Agrártudományi Egyetem Tudományos Közleményei*. 21. 2: 185-198. No I (1981): A kukorica víz- és tápanyagellátásának tömegére.
11. BOUDERGUE, C., BUREL, C., DRAGACCI S., FAVROT, M-C., FREMY, J.M., MASSIMI, C., PRIGENT, P., DEBONGNIE, P., PUSSEMER, L., BOUDRA, H., MORGAVI, D., OSWALD, I., PEREZ, A., AVANTAGGIATO, G. (2009): Review of mycotoxin detoxifying agents used as feed additives: mode of action, efficacy and feed/food safety. *Scientific Report. EFSA. CFP/EFSA/FEEDAP/01*, 192.p.
12. CIEGLER, A., LILLEHOJ, E.B., PETERSON, R.E., HALL, H.H. (1966): Microbial detoxification of aflatoxin. *Applied Microbiology*, 14 (6) 934-939.p.

13. CLEVELAND, T.E., DOWD, P.F., DESJARDINS, A.E., BHATNAGAR, D., COTTY, P.J.(2003): United States Department of Agriculture Agricultural Research Service research on pre-harvest prevention of mycotoxins and mycotoxigenic fungi in US crops. *Pest Management Science*, 59: 629-642.p.
14. CSAJBÓK J. (2012): Szántóföldi növények termesztése és növényvédelme.
15. DE CURTIS, F., DE CICCIO, V., HAIDUKOWSKI, M., PASCALE, M., SOMMA, S., & MORETTI, A. (2011). Effects of agrochemical treatments on the occurrence of *Fusarium* ear rot and fumonisin contamination of maize in Southern Italy. *Field Crops Research*, 123(2), 161-169.
16. DEÁK T. (2006): Élelmiszermikrobiológia. Budapest: Mezőgazda Kiadó, 382 p
17. FISCH G. (1995): Kukorica. In: HORVÁTH J. (szerk.): A szántóföldi növények betegségei. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 83-107.
18. GALINAT. (1971): The origin of maize. *Annu. Rev. Genet.* 5: 447-478.
19. GALINAT. (2001): Origin and evolution of modern maize. [In: Reeves, C. R. (ed.) *Encyclopedia of Gene-tics*. Fitzroy Dearborn, Chicago, 647-654.
20. GEISLER.(1980): Pflanzenbau. Verlag Paul Parey, Berlin – Hamburg
21. GYŐRFFY B. (1958): A talajvíz- és tápanyagforgalmának vizsgálata a kukorica tenyésztési terület alakjától függően. *Kukoricatermesztési Kísérletek 1953-1957. Akadémiai Kiadó, Budapest.* pp. 233-239
22. HORMISH, D., BROST, I., KOHRING, G.-W.IGIFFHORN, F., KRIPPENSTEDT, R.M., STACKEBRANDT, E., FARBER, P., HOLTZAPFEL, W.H. (2004): *Mycobacterium fluoranthenorans* sp. nov., a fluoranthene and aflatoxin-B1 degrading bacterium from contaminated soil of a former coal gas plant. *Systematic and Applied Microbiology*. 27 553-660.p.
23. HORN, B. W., Greene, R. L., Sobolev, V. S., Dorner, J. W., Powell, J. H., & Layton, R. C. (1996). Association of morphology and mycotoxin production with vegetative compatibility groups in *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus*, and *A. tamaris*. *Mycologia*, 88(4), 574-587.
24. IVÁNY K. - KISMÁNYOKY T. – RAGASITS I. (1994): Növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 154-183.
25. JAKUCS E., VAJNA L. (Szerk.) (2003): Mikológia. Budapest: Agroinform Kiadó, 477 p.
26. KAMIMURA. H. (1986): Conversion of zearalenon to zearalenon glycoside by *Rhizopus* sp. *Applied and Environmental Microbiology*. 52 515-519.p. KIDD. M. T., HAGLER. JR., W. M., QURESHI. M. A. (1995): Trichotecene mycotoxins depress the mononuclear-phagocytic system of young turkeys. *Immunopharmacol.*

27. KOVÁCS M. (Szerk.) (2010): Aktualitások a mikotoxin kutatásban. Budapest: Agroinform Kiadó, 156 p.
28. KRAKKAI L., MÉSZÁROS F. (1958): Kukorica gyökérfejlődési megfigyelések és vizsgálatok. [In: I'só I. (szerk.) Kukoricatermesztési kísérletek 1953-1957.]. Akadémiai Kiadó, Budapest, 79-90.
29. LACY J. (1985): Trichothecenes and Other Mycotoxins. John Wiley and Sons, Chishester-New York
30. MÁNDY GY. (1958): Ökológiai vizsgálatok kukoricafajtákkal. [In: I'só I. (szerk.) Kukoricatermesztési kísérletek 1953-1957.]. Akadémiai Kiadó, Budapest, 91-105.
31. MANGELSDORF ET AL (1939): The origin of Indian corn and its relatives. Tex. Agric. Exp. Stn.Bull. p. 574.
32. MANN. R. REHM. H.J.(1977): Degradation of aflatoxin-B1 by various microorganisms. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung. 163 (1) 39-43.p.
33. MENYHÉRT ZOLTÁN (1985) A kukorica termesztés kézikönyve, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest,p. 559 .
34. MENYHÉRT. Z.(1985): A Kukorica termesztés kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó,Budapest
35. MESTERHÁZI Á. (1993): A mycotoxin kérdés Magyarországon különös tekintettel a Fusarium genus-ra. OMFB tanulmány, Budapest
36. MOSS M.O. (1987): Morphology and physiology of Penicillium and Acremonium. 37-71. p. In: PEBERDY J.F. (Szerk.): Pencillium and Acremonium. New York: Plenum Press, 634 p
37. MUNKVOLD, G. (2021). Perspectives on global mycotoxin issues and management from the MycoKey Maize Working Group. Plant Disease, 105(3), 525-537.
38. MUNKVOLD, G. P. (2014). Crop management practices to minimize the risk of mycotoxins contamination in temperate-zone maize. Mycotoxin reduction in grain chains, John Wiley & Sons, Inc., Kansas, 376 pp., 59-75
39. MUNKVOLD, G. P., & DESJARDINS, A. E. (1997). Fumonisin in maize: can we reduce their occurrence?. Plant disease, 81(6), 556-565.
40. OGUNDERO, V. W. (1987). Temperature and aflatoxin production by Aspergillus flavus and A. parasiticus strains from Nigerian groundnuts. Journal of Basic Microbiology, 27(9), 511-514.
41. PAYNE, G. A. (1998). Process of contamination by aflatoxin-producing fungi and their impact on crops. Mycotoxins in Agriculture and Food Safety, 9, 279-306.
42. PEPÓ P. (2011): Gabonanövények termesztése. Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem

43. PEPÓ P. (2019): Integrált növénytermesztés 2., Alapnövények. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest. pp. 59-92.
44. PETERSON, S. W. (2008). Phylogenetic analysis of *Aspergillus* species using DNA sequences from four loci. *Mycologia*, 100(2), 205-226.
45. REFAI. M.K., AZIZ. N.H., EI-FAR. F., HASSAN, A.A. (1996): detection of ochratoxin produced by *Aspergillus ochraceus* in feedstuffs and its control by Y radiation. *Applied Radiation and Isotopes*. 47 (7) 617-621.p.
46. SÁRVÁRI M. (2007): Egyes klimatikus és agrotechnikai tényezők hatása a kukoricahibridek gombás fertőzöttségére és a fuzárium toxintartalmára. *MezőHír* 11: (2) 58-59. p.
47. SOLFRIZZO, M., VISCONTI, A., AVANTAGGIATO, G., TORRES, A., CHULZE, S. (2001) In vitro and in vivo studies to assess the effectiveness of cholestyramine as a binding agent for fumonisins. *Mycopathologia*, 151: 147-153.p.
48. SZÉCSI Á. (1990): Fuzáriotoxinok. *Növénytermesztés*, 39/4., 369-376. p.
49. SZIEBERTH D. – SZÉLL E. (1998), Amit a kukoricatermesztésről a gyakorlatban tudni kell, Agroiinform Kiadó, Budapest. p. 30
50. Tavčar, R., Lieber, L. (1939): Mais. *Zea Mays*. [In: Roemer-Rudorf: Handbuch der Pflanzenzüchtung. II.]. Parey, Berlin, 75-129.
51. TENIOLA, O.D., ADDO, P.A., BROST. I.M., FARBER. P., JANY, K.-D., ALBERTS, J.F., VAN ZYL, W.H., STEYN, P.S., HOLZAPFEL. W.H. (2005): Degradation of aflatoxin-B1 by cell-free extracts of *Rhodococcus erythropolis* and *Mycobacterium fluoranthenorans* sp.nov. *International Journal of Food Microbiology* 105 (2) 111-117.p.
52. VARGA Z., VARGA-HASZONITS Z. (2003): A meteorológiai viszonyok hatása a kukorica életjelenségeire. I. [In:Növényvédelmi tanácsok]. Agroiinform Kiadó, Budapest, 12. 12: 18-19.
53. WICKLOW, D. T., & Donahue, J. E. (1984). Sporogenic germination of sclerotia in *Aspergillus flavus* and *A. parasiticus*. *Transactions of the British Mycological Society*, 82(4), 621-624.
54. WOGAN, G. N., KENSLER, T. W., & GROOPMAN, J. D. (2012). Present and future directions of translational research on aflatoxin and hepatocellular carcinoma. A review. *Food Additives & Contaminants: part A*, 29(2), 249-257.
55. YU, J., WHITELOW, C. A., NIERMAN, W. C., BHATNAGAR, D., & CLEVELAND, T. E. (2004). *Aspergillus flavus* expressed sequence tags for identification of genes with putative roles in aflatoxin contamination of crops. *FEMS Microbiology Letters*, 237(2), 333-340.

Internet források

1. INTERNET1: https://www.researchgate.net/figure/A-plant-of-the-maize-progenitor-teosinte-left-with-multiple-stalks-and-long-branches_fig6_225153180 (2023.március 7.)
2. INTERNET2: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize> (2023.április 27.)
3. INTERNET3: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize> (2023.április 27)
4. INTERNET4: <https://galenbiolabor.hu/eleszto-es-peneszgombak-jellemzese/?fbclid=IwAR3ZK5BplWvrUhrVhqvb8-ZLyyF2-2GGiumsGIOACjocCJhhtFChk7j7ILA> (2023.április 05.)
5. INTERNET5: <https://doktori.bibl.u-szeged.hu/id/eprint/11367/> (2023.április 27.)
6. INTERNET6: <https://agroforum.hu/lapszam-cikk/kukorica-gombas-betegsegei-es-ellenuk-valo-vedekezes/?fbclid=IwAR36HLK8Flok1fky7ncHZwIQHLPctnLHH8iXURf82ytFsNpNMlaoY-25A2M> (2023.április 05.
7. INTERNET7: <https://galenbiolabor.hu/eleszto-es-peneszgombak-jellemzese/?fbclid=IwAR3ZK5BplWvrUhrVhqvb8-ZLyyF2-2GGiumsGIOACjocCJhhtFChk7j7ILA> (2023.április 05.)
8. INTERNET8: <https://www.agrofil.hu/hu/hirek/a-kukorica-fuzariumos-csopenesz-veszelyei-a-vedekezes-lehetosegei?fbclid=IwAR3QLKYyOHpEka8SxRn1gcCR21Hwn9-XowPGfyB1EevKtnUEMHRI2kQjPQ> (2023.április 05.)
9. INTERNET9: https://www.meteoblue.com/hu/id%C5%91j%C3%A1r%C3%A1s/historyclimate/weatherarchive/k%C3%A1ra_magyarorsz%C3%A1g_3050592?fcstlength=1m&year=2022&month=6 (2023.április 25.)

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat
III. Hallgatói Követelményrendszer
III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat
6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója
4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat

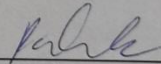
NYILATKOZAT

Kersák Máté (ELNU12) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: Kecskemét, 2023 év Április hó 31 nap



Dr Pásztor György
belső konzulens

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve:

Kersák Máté

A Hallgató Neptun kódja:

ELNAA12

A dolgozat címe:

Különböző kultúrák betegségei

A megjelenés éve:

2023

A konzulens intézetének neve:

Nővényvédelmi Intézet

A konzulens tanszékének a neve:

Nővényvédelmi Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² 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 mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023. év 11. hó 06. nap

Kersák Máté
Hallgató aláírása

Kersák Máté

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.
² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.