

DIPLOMADOLGOZAT

Fejes Lehel

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Növényvédelmi Intézet

Növényorvos mesterképzési szak

**Alternatív fertőtlenítőszer hatása különböző gabonanövények
magfertőzöttségére**

Belső konzulens: Dr. Pásztor György

Adjunktus

Belső konzulens intézete/tanszéke:

Növényvédelmi Intézet, Növényvédelmi Tanszék

Készítette:

Fejes Lehel

Georgikon Campus, Keszthely

2023

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	2
2. Irodalmi áttekintés	3
2.1. A búza	3
2.1.1. A búza elterjedése és hazai termesztése	3
2.1.2. A búza morfológiája	4
2.1.3. A búza termesztéstechnológiája	6
2.1.4. A búza növényvédelme	7
2.2. A szemes cirok	7
2.2.1. A szemes cirok elterjedése és hazai termesztése	7
2.2.2. A szemes cirok morfológiája	9
2.2.3. A szemes cirok termesztéstechnológiája	10
2.2.4. A szemes cirok növényvédelme	13
2.3. A termesztett köles	14
2.3.1. A termesztett köles elterjedése és hazai termesztése	14
2.3.2. A termesztett köles morfológiája	15
2.3.3. A termesztett köles termesztéstechnológiája	16
2.3.4. A termesztett köles növényvédelme	18
2.4. A gabonafélék fuzáriózisa	18
3. Anyag és módszer	21
3.1. A kísérlet menete	21
3.2. Felhasznált adatelemzési módszerek	22
4. Eredmények	23
4.1. Búza	23
4.2. Szemes cirok	26
4.3. Termesztett köles	29
5. Következtetések, javaslatok	32
6. Összefoglalás	33
7. Köszönetnyilvánítás	34
8. Irodalomjegyzék	35
8.1. Papír alapú források	35
8.2. Internetes források	39

1. Bevezetés

A gabonák fontossága kiemelkedő a táplálkozásunkban és az élelmiszeriparban egyaránt. Ezek az élelmiszerek gazdag forrásai az egészséges szénhidrátoknak, rostoknak, vitaminoknak és ásványi anyagoknak. A gabonafélék fogyasztása hozzájárulhat a szív- és érrendszer egészségének megőrzéséhez, a testsúly kontrollálásához, valamint a megfelelő emésztéshez. Emellett a gabonák alapanyagként szolgálnak az élelmiszeriparban, például kenyér, tészta, müzli és sör előállításához. Az egészséges étrend részeként a gabonafélék fogyasztása kulcsfontosságú a jó egészség eléréséhez és fenntartásához.

A toxintermelő gombák jelenléte gabonafélékben komoly problémát jelenthet az élelmiszerbiztonság szempontjából. Ezek a gombák olyan toxinokat termelnek, amelyek súlyos egészségügyi problémákat okozhatnak az emberi szervezetben. A toxintermelő gombák főként a nedves és meleg környezetben szaporodnak, és a gabonafélékben található nedvesség és tápanyagok miatt kedvező feltételeket találnak a fejlődésükhöz. A gabonafélékben jelenlévő toxintermelő gombák az élelmiszeriparban és az agrárgazdaságban is komoly kockázatot jelentenek, ezért fontos a megfelelő ellenőrzés és védekezési intézkedések megtétele.

A csávázószeresek fontos szerepet játszanak a növényvédelemben és a mezőgazdasági termelésben. Ezek az anyagok segítenek megvédeni a magokat a különböző betegségektől, amelyek csökkenthetik a terméshozamot. A csávázószeresek hatékonyan védenek a gombabetegségek ellen, és hozzájárulnak a növények egészséges növekedéséhez. A csávázószeresek kivonása és alkalmazása szigorú szabályozás alatt áll, hogy biztosítsák a környezetvédelmet és az emberi egészség védelmét. Az Európai Unióban például az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (EFSA) felülvizsgálja és értékeli ezeket az anyagokat annak érdekében, hogy biztosítsa az emberi egészség és a környezet védelmét. Az alternatív csávázás egy olyan módszer, amelyet a növények védelmére és a terméshozam növelésére alkalmaznak a hagyományos csávázási eljárások helyett. Ezen folyamat során természetes anyagokat vagy biológiai szereket alkalmaznak a magok bevonására, amelyek segítenek a növényeknek ellenállni a kórokozókkal szemben. Az alternatív csávázás előnyei közé tartozik a környezetbarát megközelítés, az egészségesebb termékek előállítása és a talaj mikrobiális aktivitásának megtartása. Az ilyen típusú csávázás további vizsgálatokat és kutatásokat igényel annak érdekében, hogy még hatékonyabbá és elterjedtebbé válhasson.

Dolgozatomban célul tűzttem ki, hogy alternatív fertőtlenítő szereket vizsgáljak, különös tekintettel a magok életképességére, valamint a magok felületén található kórokozókra kifejtett hatásukra.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A búza

2.1.1. A búza elterjedése és hazai termesztése

A búzatermesztés története megegyezik az emberi társadalom kialakulásának kezdetével. A növénytermesztés, mint táplálékszerzési forma, az emberi csoportok szerveződését tette szükségessé. A mezőgazdasági munkák indították el a társadalmi szerveződést. A Kr.e. VI. évezredtől tudjuk, hogy a búzát nagyobb mennyiségben termesztették a világ különböző részein. A termesztés központja a termékeny félhold területe (Mezopotámia) és az ókori Egyiptom volt. (INTERNET 1) A búza 1602-ben került át Amerikába, és ettől kezdve a kontinens legfontosabb gabonanövényévé vált. A búza már az elejétől fogva meghatározó szerepet játszott az emberi étkezésben, mivel hamar felismerték, hogy a tápértéke messze a legnagyobb a gabonafélék között. (ANTAL et.al. 2005)

A búza nagyon fontos a növénytermesztésben, mert nagyon jól alkalmazkodik az ökológiai környezethez. Szinte minden északi félteken termesztethető, csak a fotoperiódus és a hőmérsékleti viszonyok szabnak határt a termesztésének. Ahhoz, hogy jó termést hozzon, a vegetációs időszakban 400-500 mm csapadékra van szüksége. (IZSÁKY 2004) A legősibb búzafajta az alakor búza (*Triticum monococcum*), amelynek kalászkájában csak egy szem található. A tönke búza (*Triticum dicoccum*) különböző természetes kereszteződések során jött létre és kalászkájában 2 szem nő. A tönkölybúza (*Triticum spelta*) a fejlettebb gabonafajták közé tartozik, és megjelenésével kiszorította az előző fajtákat a termesztésből. A kenyérbúza (*Triticum aestivum*) Délnyugat-Ázsiából terjedt el, és hódította meg az egész világot. Jellemzője, hogy kalásza már nem törékeny, a szemek könnyen kicsépelhetők a toklászokból. (BOCZ et. al. 1996)

A búza a világon a legnagyobb területen termesztett növény. Az emberi társadalom alaptápláléka, és a rizsen kívül nincs más gabonanövény, amit nagyobb mennyiségben fogyasztanak. (SHABIR 2018) A búza biztosítja a világ népességének legalább 20% -ának a kalória- és fehérjeigényét. (BRAUN 2010) Az EU-n belül 2017-ben összesen 25 930 000 hektáron termeltünk búzát és tönkölybúzát. A KAP legfontosabb célja az EU polgárainak megfelelő mennyiségű élelmiszer biztosítása. Ennek érdekében kiemelt figyelmet fordít az alapélelmiszerek termelésének támogatására, ideértve a búzatermesztést is. Az EU területének kiterjedése miatt az egyes országok eltérő éghajlati adottságokkal rendelkeznek, ezért széles választékban termelnek különböző búzafajtákat. Az északi országokban inkább tavaszi fajták dominálnak, a déli országokban a durumbúza fajták, míg kelet felé haladva, ahol egyre inkább érvényesül a kontinentális éghajlati hatás, az őszi búzafajták termesztése a megszokott. A

termésátlagok nyugatról kelet felé csökkennek, ami a mezőgazdasági fejlettségi szintek különbségeinek tulajdonítható. (INTERNET 2)

2.1.2. A búza morfológiája

A búza bojtos gyökérzettel rendelkezik. A csírázás során a búza főgyökere vagy alapgyökere fejlődik ki a csíra gyököcskéjéből, majd a szikközépi szárból az elsődleges hajtáseredetű mellégyökerek vagy gyökerek. Tehát az őszi búza elsődleges gyökérzete az alapgyökérből és a mellégyökerekből áll, amelyek ősszel kifejlődnek. A másodlagos, hajtás eredetű gyökerek általában tavasszal fejlődnek ki a bokrosodás után, és minden oldalhajtásnak saját járulékos gyökérrendszere alakul ki. A búza hajtásrendszere a csíra rügykezdeményeiből fejlődik. Először a főhajtás alakul ki, mint rügyhüvellyel fedett csírahajtás majd, mint főhajtáskezdemény, amelyet levélhüvelyek alkotnak. A bokrosodáskor megjelennek az oldalhajtások, és a főhajtás mindig fejlettebb náluk. A búzafajták szárainak elhelyezkedése eltérő lehet a bokrosodási időszakban. Egyes fajták hajtásai mereven felállnak (erectum típus), mások viszont elfekszenek (prostratum típus). A két szélsőséges típus közötti hajtás-elhelyezkedést interektum típusnak nevezzük. A búza szalmaszárral rendelkezik. A szárát az erősen kifejlett szárcsomók (nódus) szártagokra, internódiumokra osztják. A búza levélzetében a levelek sorrendje alapján a következő levélképleteket különböztetjük meg: rügyhüvely (coleoptyl), lomblevelek (folia), mellékhajtások előlevelei (prophyllum), virágzati fellevelek (pelyvák és toklászok, glumae és paleae). A lomblevelek alaktani bélyegei elhelyezkedésüktől függetlenül azonosak. A búza lomblevelének részei a következők: levélhüvely, levéllemez, nyelvecske és fülecske. A búza levélhüvelyének két széle nem nő össze, eltérő mértékben borítja az internódiumokat. Az alsó internódiumokat borító levélhüvelyeknek jelentős szerepük van a szalmaszár szilárdításában. A levélhüvelyek a csomókból indulnak ki és a levéllemezben folytatódnak. A levéllemez nagysága és alakja fontos fajtabélyeg. A levéllemez nagyságán kívül fontos annak a szárhoz viszonyított elhelyezkedése (szöge), mert nagymértékben meghatározza a napfény hasznosulását. A búza levélzetében a levelek sorrendje alapján a következő levélképleteket különböztetjük meg: rügyhüvely (coleoptyl), lomblevelek (folia), mellékhajtások előlevelei (prophyllum), virágzati fellevelek (pelyvák és toklászok, glumae és paleae). A levélhüvely és a levéllemez találkozásánál van a nyelvecske (ligula), amely hozzásimul a szárhoz és megakadályozza, hogy a levélhüvelybe víz hatolhasson be. A levéllemez válla két lekerekített fülecskében (auricula) végződik, amely fontos fajtabélyeg. A búza fülecskéi szőrözöttek. Minden mellékhajtásnak egy előlevele van, amely felépítésében és

feladatában hasonlít a rügyhüvelyhez. Védelme alatt alakul ki a mellékhajtás kezdeménye. A búza virágai összetett virágzatot, kalászt (füzéres füzér) alkotnak. (1. kép)

1.kép: Őszi búzakaralász

(Forrás: INTERNET 3)



A búza virága kétivarú. A magház csúcsi részén kétágú tollas bibe található. Virágonként három-három porzó van. A virágot két toklász borítja, a fejlettebb külső toklász (palea inferior) és belső toklász (palea superior). Ha a külső toklászon szálkát találunk, akkor szálkás (aristatum), ha nem visel szálkát, akkor tar (inuticum) búzáról beszélünk. Fajától függően 2-5 virág alkot egy kalázkát. A virágok a kalázkatengelyen helyezkednek el, amelynek felépítése analóg a kalászorsóéval. A kalázkákat két fellelél, pelyva (glumae) fogja közre. A kalászvirágzat főtengele a kalászorsó, amelyen a kalázkák kétoldalt lépcsőzetesen helyezkednek el. A kalászorsónak azt a részét, amelyhez a kalázkasorsó ízesül, padkának, a két padka közötti részt pedig orsótagnak nevezzük. A kalászorsó hosszúsága és a padkák száma fontos fajtabélyeg. E kettő aránya fejezi ki a kalász tömötséget. A kalásztömötséggel összefügg a fajlagos szemtömeg is. A kalászorsó egységnyi hosszúságára eső szemtömeg lényeges a fajták közötti különbség. A búzának szemtermése van, tehát a mag- és a terméshéj szorosan összenőtt. A szemtermés nagysága a fajtára jellemző, az évjárat és a termőhely befolyásolja. A szemtermésnek háti és hasi oldalát, csúcsi és alapi részét különböztetjük meg. A csúcsi részen epidermiszszőrök, az alapi részen pedig a csírapajzs található. A hasi barázda alakulása fajtanként lényegesen eltérő. (2. kép) (INTERNET 5)

2.kép: Őszi búzatábla

(Forrás: INTERNET 4)



2.1.3. A búza termesztéstechnológiája

Hazánk éghajlati és talajadottságai miatt a kalászos gabonafélék kiemelkedő szerepet játszanak a mezőgazdasági termelésben. A szántóterületek mintegy 35% -át foglalják el évente, és ezek közül a legnagyobb területen az őszi búza termesztése dominál. A termesztés legfontosabb régiói a Dél-Dunántúl és a Dél-Alföld, mivel itt találhatók a legideálisabb klímaviszonyok, és a termelés színvonala is itt a legmagasabb az országban. (HINGYI 2004) Az élelmezésben betöltött nélkülözhetetlen szerep és a nagyfokú alkalmazkodó képesség, valamint a széles körű fajtaválaszték az elterjedésének okai. A nemesítés során minél távolabbi rokon fajok keresztezése révén hatékonyan kiküszöbölhető a heterózis hatás, és növekszik a fajta ellenálló képessége. (CHERES 2000) Az 1950-es években a búza vált Magyarországon első számú kenyérgabonává. A takarmányozásban nem játszik jelentős szerepet hazánkban. Fontos megemlíteni, hogy hazánk területén kiemelt jelentőségű munka folyik a vetőmagtermesztésben és a fajtafenntartásban. A gazdák előnyben részesítik az őszi vetésű búzát, mivel a korábbi kalászhányása miatt a szentelítődés már alacsonyabb hőmérsékleten elkezdődik, ezáltal nagyobb termésbiztonságot nyújt és kevésbé van kitéve az egyre gyakrabban előforduló tavaszi aszályos időszakoknak. Az őszi búza az egyik legmegfelelőbb elővetemény, mivel korán lekerül a földekről, és kevés növényi maradványt hagy maga után. Az 1980-as évek végére értük el a legmagasabb termésátlagokat, majd a rendszerváltás után csökkenés következett be, majd az átlag folyamatosan ingadozott, napjainkra pedig egy körülbelül állandó szintre állt be. (LÁNG 2004).

2.1.4. A búza növényvédelme

A búza a legnagyobb területen termesztett kultúrnövényünk, ezért a növényvédelem is rendkívül összetett. A vetéstervből előkelő helyet foglal el, és könnyen beilleszthető, mivel kiváló előveteményként szolgál. A gyomirtásban játszik a legfontosabb szerepet, mivel korán lekerül, és a totális gyomirtás a búzatarlón a legcélszerűbb. A tarló gyomirtásával hatékonyan védekezhetünk a többéves gyomok ellen, amelyek a termesztés során a legnagyobb kihívást jelentik. A búza legfontosabb betegségei közé tartoznak a gombabetegségek és a vírusok. A legfontosabb gombabetegségek közé tartozik a Torsgomba (*Ophiobolus graminis*), a Szártörő gomba (*Pseudocercospora herpotrichoides*), a Búzafuzáriózis (*Fusarium spp.*), a Búzalisztharmat (*Erysiphe graminis*), a Feketerozsda (*Puccinia graminis*) és az Üszöggombák (*Tilletia spp.* *Ustilago nuda f.sp. tritici*). (VAJNA 1987) A sok vírusbetegség közül kettőt emelnék ki, amelyek a legnagyobb termés kiesést okozhatják: a Búza csíkos mozaik vírusát és a Búzatörpülés vírusát. Az előbb említett gombabetegségek ellen két módon védekezhetünk: csávázással és állománykezeléssel. Az Üszöggombák és a csírapusztulást okozó kórokozók ellen csak a csávázás nyújt megfelelő védelmet, de csak akkor, ha szisztémikus szerrel történt. A vírusok ellen nincs megfelelő szerünk, csak az egészséges fémzárolt vetőmag használata és a vektorok elleni védekezés segíthet a fertőzés megakadályozásában. (GLITS 1997) A búza kártevői a fejlettebb szervezetek széles skálájából származnak. Jelenleg a legnagyobb probléma az, hogy a klímaváltozás hatására az egyes kártevő fajok, például a *Sitodiplosis mosellana*, elterjedési területe megváltozik. Ennek következtében komoly problémák merülnek fel az eddig még nem fertőzött területeken is. (YUQING et.al.2019) A másik jelentős probléma a nem megfelelő szerhasználatból adódó rezisztencia kialakulása. Napjainkra szisztémikus inszekticidekkel szemben is jelentős rezisztencia alakult ki. (ALEXIS 2011) A termelési rendszerben bekövetkező újítások hatására a károsítók száma is megnövekedhet. Több szakértő elsősorban a forgatás nélküli művelés módot vizsgálta, és megállapították, hogy ebben a termelési formában növekszik a károsítók száma. A szármaradványok nem megfelelő takarása a talajjal kedvező feltételeket teremt a legtöbb növénypatogén gombafajnak, ami növeli a posztemergens fungicides kezelések számát és csökkenti a csávázás hatékonyságát. (MALSCHI 2012)

2.2. A szemes cirok

2.2.1. A szemes cirok elterjedése és hazai termesztése

A cirok kiváló szárazságtűrő és alkalmazkodó képességét a forró égi eredetének köszönhetjük. A cirokfélék géncentrumának pontos helye még mind a mai napig nem tisztázott.

VINALL (1936) a cirok származását Afrika, konkrétan Etiópia és Szudán sztyeppe és szavanna területeire teszi, míg LINNÉ (1753) az indiai területet jelöli meg a cirok géncentrumának. Állítását az itt előforduló rendkívül sokrétű fajtaváltozatoknak tulajdonítja. VAVILOV (1926) a "Termesztett növények keletkezési központjai" című művében Etiópiát és Abesszíniát jelölte meg a cirok géncentrumának, ahol vad változatai a mai napig megtalálhatóak. A termesztett típusokat i.e. 3000 körül választották ki. Valószínűleg már az indiaiak is ismerték a kereszténység kezdete óta vagy akár azelőtt is. Szíriában i.e. 700 előtt kezdték termesztetni, és Európában először a mediterrán térség országaiban jelent meg. DE CANDOLLE (1894) cáfolja, hogy India a cirok géncentruma lenne, mivel kutatásai szerint a cirok szanszkrit neve ismeretlen. Az állításának azonban ellentmond, hogy Indiában is megtalálható az a változatosságú cirokanyag, amely Kínában is megtalálható. (KAPÁS 1969) Az Amerikai Egyesült Államokban (USA) először a XIX. század harmincas éveiben említik a cirok megjelenését. SORSBY (1855) jelentése szerint Georgia állam területén az 1838-as évektől kezdve a földbirtokosok foglalkoztak a fehér és vörös szemű változat termesztésével. BROWNE (1855) feljegyzéseiben azt rögzítette, hogy az első cirok szaporító anyagok az USA-ba Indiából, Kínából és Franciaországból érkeztek. A cirok változatok termesztési sajátosságait OLCOTT (1857) vizsgálta, amikor a honosításba bevonták őket. Az Afrikából származó változatokat Leonard Wray importálta, aki az 1863-as évekre már több mint 15 változatot mutatott be a termesztőknek. A gazdák hamar felfedezték a növényben rejlő lehetőségeket, és annak sokrétű felhasználását is. Az USA-ban napjainkban is töretlen a cirokfélék sikere a humán élelmezés, takarmányozás és ipari felhasználás terén.

Az első írásos irodalmi adatok a cirokfélék hazai termesztéséről 1775-ből származnak. (BOCZ 1992) A feljegyzések szerint Magyarországon először a seprűcirok került termesztésre. Nagyváthy 1821-ben már említést tesz a czir-kölesről, amelyet a kukoricához hasonlóan kell termesztetni. A magja kiváló abrak a lovaknak, míg a szára kiválóan alkalmas szobaseprésre. (Csajbók 2005) Körnicke (1885) említést tesz arról, hogy Magyarországon a kukoricaföldek szegélyeként termesztik a seprűcirkot. 1888-ban Balázs és Hensch már a cukorcirok hazai termesztéséről is ír. A cirok termesztése akkor vált jelentősebbé, amikor a Surányi által támogatott Sumac nevű barna cukorcirok változat elterjedt. A két világháború között jelentős volt a hazai cukorcirok termesztés, majd a második világháború után a belőle kiperéselt cukorszirup helyettesítette a cukrot. (BOCZ 1992) Az 1950-es évektől kezdve több tudományos műhelyben is elkezdődött a cirokfélék hazai nemesítése. Kecskeméten Bauer Ferenc és Villás János a Mezőkovácsházi törpe cirokból egyedkiválasztással előállította a Kecskeméti seprűcirkot, amely 1957-ben előzetesen fajtaminősítési fokozatot kapott, ám a Mezőgazdasági

Tanács később visszavonta. Szarvason 1959-ben kezdték el a ciroknemesítést. Az első eredmény a Szarvasi barna szemes cirok előállítás volt, amelynek minősítését 1967-ben visszavonták. (KAPÁS 1969) Szegeden is, hasonlóan a Szarvasihoz, 1959-ben kezdődött el a nemesítési munka. A szegediek fő célja az volt, hogy olyan hibrideket állítsanak elő, amelyek alkalmazkodnak a hazai körülményekhez és biztosan beérő, kombájn betakarításra alkalmas legyen. Martonvásáron 1951-ben Surányi és Barabás vezetésével kezdődött el a cirokfélék agrotechnikai eljárásainak fejlesztése hazánkban. Barabás külföldi tapasztalatok alapján 1955-től hímsterilitás felhasználásával folytatta a nemesítési munkát.

Az első jelentős eredményt BARABÁS és FARAGÓ (1980) érte el a Hybar Mv 301-es szudánifű hibriddel. Ez a hibrid 40%-kal több zöldtömeget hozott, mint az akkori külföldi és hazai referencia fajták. A hibridet 1967-ben államilag elismerték és nemesített fajtaminősítésben részesült. A silócirok termőterülete 1980-ban elérte a 4200 hektárt. Az új köztermesztésbe vont fajtáknak köszönhetően 1983-ra a termesztési terület 11000 hektárra nőtt. (HARANGOZÓ 1988) A Központi Statisztikai Hivatal (KSH) adatai szerint 2012-ben a szemes cirok termesztési területe közel 4500 hektár volt, amelyről 12437 tonna termést takarítottak be. A termésátlag 2810 kg/ha volt. Jelenleg a hazai nemesítéssel foglalkozó intézmények aktív kutatómunkát végeznek annak érdekében, hogy a cirokfélékben rejlő genetikai potenciált minél jobban ki tudják használni a termesztők.

2.2.2. A szemes cirok morfológiája

A cirok kiválóan alkalmazkodik a szárazsághoz, mivel fejlett mellékgyökérzete van (körülbelül kétszer annyi hajszálgököre van, mint a kukoricának). A cirok szára belül hengeres és tömött, szárcsomókra és a csomók közötti részekre tagolt. A szárvastagság a fajtától függ: a szemes cirok, amelyet az ember is fogyaszt, vastagabb szárral rendelkezik, mint az állati takarmányozásra szolgáló szudánifű. A különböző cirokfajták magasra nőnek: a szemes cirok 100-180 cm, míg a silócirok akár 4,5 méter magasra is megnőhet. (3. kép)

3.kép: Szemes cirok tábla

(Forrás: INTERNET 6)



A cirok levele hosszú, viaszos és lándzsa alakú, hasonlít a kukoricáéra, de a különböző fajták eltérő mértékben bokrosodnak - a legjobban bokrosodó cirokfajta a szudánifű. Minél sárgább a ciroklevél, annál magasabb a cukortartalma, így az állatok számára ízletesebb takarmánynövény. A cirok termése egyetlen magból áll: a magok változatos formájúak, leggyakrabban gömb vagy tojás alakúak, és fehér, barna vagy vörös árnyalatúak lehetnek. (4. kép) (INTERNET 8)

4.kép: Szemes cirok buga

(Forrás: INTERNET 7)



2.2.3. A szemes cirok termesztéstechnológiája

A cirokfélék számára a kelés és fejlődés során tartósan 12-14 °C körüli hőmérséklet szükséges, ezért a legnagyobb hőigényű szántóföldi növényeink közé tartozik. (GRABNER 1942, JÓZSA 1976, BOCZ 1992) Hőösszeg-igényük megközelítőleg 2600-3300 °C. Hűvös tavaszon vagy nyáron lassan fejlődnek. (LÁNG 1966) A cirok hazai termesztése során a hőmérséklet kritikus

tényező minden fenofázisban. A csírázáshoz a ciroknak 12-15 °C hőmérsékletre van szüksége, erőteljes csírázás pedig 14 °C felett indul meg. A kelés utáni időszakban legalább 16 °C -ra van szüksége. A bugahányás és virágzás időszakában pedig 23 °C feletti hőmérsékletet igényel. (CSAJBÓK 2005) A kezdeti fejlődés lassú, ezért a gyengébb növények nagyobb veszélynek vannak kitéve a homokverés és az elgyomosodás szempontjából. (ANTAL et al. 1966; BOCZ 1992) SURÁNYI (1926) hasonló eredményeket tapasztalt, és megállapította, hogy a cirok hőigénye nagyobb, mint a kukoricáé. Ezért javasolta a korai vetés elkerülését, mivel ebben az időszakban a cirok gyenge és lassú növekedést mutat. A cirok robbanásszerű növekedése a keléstől számított 4-5. héten kezdődik, amikor a talaj és a levegő felmelegszik. Ilyenkor a heti növekedési intenzitás akár 40-50 cm is lehet. Hazánk a cirok termesztésének északi határán helyezkedik el, ezért a déli területek a biztonságos termesztéshez ajánlottak. A cirok megfelelő fejlődéséhez legalább 21°C középhőmérsékletre van szüksége júliusban. (KÉSMÁRKI 2005) SEVELUHA (1985) kutatásai szerint a szemes cirok növekedési folyamatai hasonlóan a többi gabonanövényhez, főként a hőmérsékleti viszonyoktól függenek. A cirok növekedési maximuma a legmagasabb nappali hőmérsékleti periódusra esik, míg a minimum a legalacsonyabb hőmérsékleti szakaszra, reggel 5 és 6 óra közé. A cirok maximális gyarapodása 27-30 °C között figyelhető meg, míg a növekedés jelentős gyengülése 23 °C hőmérsékleten. A cirokfélék kiválóan alkalmazkodtak a szemi-arid övezetben tapasztalható alacsony éves csapadékmennyiséghez, amely nem haladja meg a 300-350 mm-t. (ZHANG et al. 2010) A 375-1800 mm csapadékú övezetekben is sikeresen termesztethők, és néhány fajtájuk akár 3-4 hetes vízborítást is elvisel. (HARANGOZÓ 1988) A cirok kiváló szárazságtűrését a nagy kiterjedésű gyökérrendszerének, a nagyszámú hajszálgyökereinek, valamint a szár- és levélzetének felépítése biztosítja, amelyek közül az utóbbiak jelentősen csökkenti a transzspirációt. A cirok hatékonyan szabályozza a párologtatást, így nemcsak jobban megköti a vizet, hanem optimalizálja a vízvesztést is. (SZABÓ 1983). Hosszabb aszályos periódus után, amikor az időjárás újra csapadékosabbra fordul, a cirok regenerálódni képes. (SÁRKÖZY 1994; ANTAL 2000) A szárazság alatt le tudja állítani az anyagcsere folyamatait. A cirokfélék nem igényesek a talajra, általában a gyengébb adottságú, kisebb termékenységű talajokon is sikeresen termesztethők. Jól tűrik a magas sótartalmat és az 5,5 pH-ig savanyú talajokat. (VASILAKOGLU 2011) Vagyis a cirok a kedvezőtlen adottságú termőhelyek növénye. (GYÖKÉR 1978, SIKLÓSINÉ 2001, CSAJBÓK 2005, GOSHADROU et al. 2011) Nemcsak a kötött, hanem a jobb homoktalajokon is sikerrel termesztethető. (ANTAL et al. 1966; GYÖKÉR 1977) VINALL és társai (1936) szerint a termesztése minden talajtípuson lehetséges, de csapadékszegény évben a homokos talajokon jobb termést ad, mint a kötött nehéz talajokon,

ahol az aszálytól jobban szenved. HARANGOZÓ (1988) szerint gazdaságosan csak a könnyen felmelegedő, megfelelő vízháztartású talajokon termeszthető. Sekély termőrétegű, szélsőséges vízgazdálkodású talajokon lassan fejlődik, és az esetek nagy részében bugát sem hoz.

Jól elviseli mind a lúgos, mind a savanyú talajokat. BOCZ (1992) SIKLÓ SINÉ és HARMATI (2001) szerint az 1% humuszt meghaladó lazább talajokon, az enyhén szikes, a gyengébb termőképességű réti, dombvidéki erodált talajokon és minden olyan talajon, ahol mind a szemes-, mind a silókukorica termését a cirok meghaladja, sikeres termesztés folytatható.

A cirok termesztése nem összetett, de megfelelő figyelmet igényel. A termesztés sikerét a gondos talaj előkészítése és az időben végzett növényvédelmi intézkedések határozzák meg.

A cirok az előveteményre nem igényes, következhet nyáron vagy ősszel betakarított elővetemény után is. A szemes cirok és a vetőmagtermesztése azonban csak fővetésben oldható meg biztonságosan. (ANTAL et al. 1966) ROCATELI et al. (2012) szerint a vetésforgóban jól alkalmazható, és így megoldást nyújt a hazai gyakorlatban elterjedt egyoldalú kukorica-búza vetésszerkezet feloldására. Az elővetemény értéke hasonló a kukoricáéhoz, és jelentős mennyiségű szármaradvány marad utána. Önmaga után legfeljebb 2-3 évig lehet vetni. (KÉSMÁRKI 2005) A cirokfélék után célszerű tavaszi növénykultúrát választani, mivel jelentősen csökkenti a talaj vízkészletét. A nagy tömegű gyökér és szármaradványaik lassan bomlanak le, így erős pentozánhatással is számolnunk kell.

A cirok termesztése során kiemelkedően fontos a gondos talaj előkészítés. Az őszi alapművelést (szántás, tárcsás vagy kultivátoros művelés) időben és megfelelően kell elvégezni. A művelésnek ma már egyre fontosabb célja a talaj nedvességtartó képességének növelése mellett a víz befogadóképesség fokozása is. (VÁRALLYAY 2007) A könnyen ülepedő, kötött, erózióra hajlamos vályogtalajokon az őszi alapművelés mélysége körülbelül 30-35 cm legyen. LADDHA és társai (1997) szoros összefüggést tapasztaltak a cirok termése és az elvégzett alapművelés között. A mélyítő művelés segítségével javítható a talajnedvesség-gazdálkodás, és előkészíthetők a további talajmunkák alapjai is. (OUÉDRAOGO és társai 2007) A talajmunkák során fontos, hogy gondoskodjunk a vízbefogadó képesség javításáról. A cirok ugyanis nagy zöldtömeg felépítéséhez sok vizet igényel. (KÉSMÁRKI 2005). Tömörödsre érzékeny talajokon célszerű elkerülni a direktvetést. A direktvetés során a talaj nem képes megfelelően befogadni és tárolni a téli csapadékot. A nedvességveszteség csökkentése és a kora tavaszi gyomok kelésének elősegítése érdekében ajánlott a művelt talajfelszínt hengerrel lezárni.

A cirok rendkívül igényes a magágy minőségére. A mag kezdeti fejlődéséhez elengedhetetlen a megfelelő hőmérsékletű magágy és a megfelelően érett talaj. (VINALL és társai 1936) A vetést előkészítő talajmunkák célja az, hogy a vetés idejére a felső talajrétegek alatt nedves,

morzsás talajt alakítsunk ki, amelyben a magokat apróbb szerkezetű magágyba tudjuk elvetni. (BIRKÁS 2010) A cirok vetésére akkor kerülhet sor, amikor a talaj hőmérséklete eléri a 14-16 °C-ot, ami április végére vagy május elejére tehető. Ha túl későn vetjük, akkor a hosszabb tenyészidejű fajták nem tudnak bugát hozni, és a szárban lévő cukor mennyisége is elmarad a várható átlagtól. (TSUCHIHASHI és GOTO 2004) A vetés mélysége attól függ, hogy milyen kötött a talaj és mennyire nedves. Fontos, hogy ne legyen mélyebb, mint 2-4 cm. (LÁNG 1966, ANTAL 2000)

2.2.4. A szemes cirok növényvédelme

A cirok egy betegségekre ellenálló növény, amely a vetőmag csávázásán kívül nem igényel más kémiai beavatkozást a növekedés során. A vetőmag mindig legyen csávázott, hogy megelőzzük a penészesedést és más gombás betegségeket. A csávázás segítségével elkerülhető a fuzáriumos gombabetegség és a *Sphacelotheca sorghi*. (ROSS és DUNGAN 1957) A sortávolság a termesztési céltól függően 50-70 cm között változhat. A cirok kezdeti fejlődése lassú, ezért kiemelten fontos, hogy a talaj mentes legyen a gyomoktól, mivel azok elnyomhatják a csíranövényeket. A hatékony gyomirtás érdekében ajánlott mechanikai gyomszabályozást végezni a vetés előtt és a kelés után is. (BOCZ 1992) A növények kezdeti fejlődési szakaszban rendkívül érzékenyek a vegyszerekre, ezért kiemelkedő fontossággal bír a sorközművelés a gyomszabályozásban. Késő tavasszal, amikor a növényállomány már kikelt, többszöri sorközművelésre van szükség a gyomok hatékony visszaszorítása érdekében. (VINALL és társai 1936) A sorközi kultivátorozás hatékony, ha a gyomok még kicsik és fejletlenek. Azonban a gyökérzet károsodásának elkerülése érdekében célszerű kerülni a mély és túl gyakori kultivátorozást. (SZABÓ 1983) A parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*), a fenyércirok (*Sorghum halepense*), a kakaslábű (*Echinochloa crus-galli*) és a csattanó maszlag (*Datura stramonium*) a legfontosabb gyomnövények közé tartoznak. A cirok termesztése során, bár kis mértékben, de előfordulhat a kukoricát is megtámadó csíkos mozaikvírus (MDMV). A baktériumos betegségek közül érdemes megemlíteni a baktériumos levélcsíkosságot (*Pseudomonas andropogoni*) és a vöröszrozdát (*Ramulispora sorghi*). A gombás fertőzések közül a fuzárium (*Fusarium* sp.) a leggyakoribb. A leginkább előforduló kártevők a kelés időszakában károsító drótféreg és cserebogár-pajorok. (KÉSMÁRKI 2005) A megerősödött cirokállományban később nem tapasztalható jelentős kártétel, mivel a növény hidrogén-cianid tartalmú toxint termel, amely védelmet nyújt a legtöbb kártevővel szemben.

2.3. A termesztett köles

2.3.1. A termesztett köles elterjedése és hazai termesztése

A termesztett köles (*Panicum miliaceum*) termesztése a történelem előtti időkre nyúlik vissza. A feljegyzések szerint Kínában már legalább húszezer éve termesztik. Elsősorban Afrikában és Ázsiában termesztik, de Észak- és Dél-Amerikában, Óceániában és Oroszországban is megtalálható. Az Egyesült Államokba Európából került a

18. sz.-ban. Az Atlanti-partok mentén termesztése nem volt jellemző, de az északi és középső államok területén 1875 után a dakoták közreműködésével terjedni kezdett. Napjainkban elsősorban Észak-Dakota, Colorado, Nebraska, és Dél-Dakota területén termesztik. A termesztett kölest seprűkölesként, disznókölesként és Hersey kölesként is ismerik. Egy hasonló fajtát (*Panicum sumatrense*) termesztik Délkelet-Ázsiában.

A világon a termesztett köles vetésterülete 35,5 millió ha, a megtermett össz mennyiség 32,0 millió tonna, a termésátlag 904 kg/ha volt 2009. évben. Hazánkban jelenleg csak néhány száz hektár területen termesztik kizárólag magjáért. A termésátlagok 1,0-2,5 t/ha között változhatnak a termőhelytől és az alkalmazott agrotechnikától függően. A kölest csak olyan területeken sikerült adaptálni, ahol a tavaszi vetésű kismagvú növények sikeresen termesztethetők. Rövid tenészi idejű növény, a vetéstől az érésig gyakran csupán 60-65 napra van szüksége. A köles fagyérzékeny növény, ezért azokon a területeken, ahol nyári fagyok előfordulnak, nem termesztik. Növekedéséhez mérsékelt meleg időjárás szükséges. A köles a kukoricához és a cirokhoz hasonlóan a hatékony C4 fotoszintetikus utat képviseli azzal a különbséggel, hogy a CO₂ kibocsátás éjjel (sötétben) történik.

Míg az összes gabona közül a köles vízigénye a legalacsonyabb, az aszályra -elsősorban sekély gyökérzete miatt jobban érzékeny. Nagy mennyiségű búza- vagy árpatermés után termesztése gyakran kudarcra van ítélve. Öntözött körülmények között a hozama nem éri el a kukoricáét. A durva homoktalajok kivételével minden talajtípuson vethető. A köles hőigényes növény. Bár vízigénye mérsékelt, a kritikus fenológiai fázisaiban (kelés, virágzás- terméskötés) érzékeny az aszályra. Nagy hőigénye miatt késői fővetésben vagy másodnövényként termesztjük. A talajigénye mérsékelt, inkább a lazább, középkötött, szárazabb fekvésű talajokat kedveli. A belvizesedésre hajlamos, hideg talajok nem alkalmasak a termesztésére. Ezt leszámítva élelmes, kitűnően adaptálódó kultúra. (PÁSZTOR és NÁDASYNÉ 2015)

2.3.2. A termesztett köles morfológiája

A termesztett köles tavasszal csírázik, és a muharfélékhez képest vastagabb és zömökebb. (5. kép)

5.kép: Termesztett köles tábla

(Forrás: INTERNET 9)



A levele, különösen a levélhüvelye szőrözött. A levél rövid és hegyes, alapjánál viszonylag széles. Nincs levélnyelvecskéje, helyette szörkoszorú található. A kifejlett növény egyéves, magas, erőteljes növekedésű, alul lekönyöklő, vastag szárú és bokrosodó. A virág zöld színű. (Ujvárosi 1973) A bugája nagy, tömött és bókoló, a füzérkék pedig nagyok, hosszú nyelűek és egyvirágúak. (Hunyadi 1988) (6. kép)

6.kép: A termesztett köles bugája

(Forrás: INTERNET 10)



A nem feltűnő virágok 2-3 virágból álló füzérvirágzattá csoportosulnak. (Hortobágyi 1963) A füzérkéek többsége szálkátlan és hosszú kocsányú. A pelyvák száma 3, és a két belső jóval hosszabb, mint a harmadik külső. A toklászaik kemények és a szemtermést magukba zárják. A termés túlnyomó többségben toklászos formában található, a csupasz szemek ritkák. (Soó és Kárpáti 1968; Hunyadi 1988; Czímber és Hartmann 2006) A szem 3-3,5 mm hosszú, széles elliptikus, gyengén lapított, mindkét oldalon domború. A háti és a hasi toklász egyaránt sima, kemény, fényes, élénk színű (sárga, piros, szürke, barna). A háti toklász oldalai lekerekítettek, a hasi toklászt keskenyen szegik. A csupasz szem majdnem kerek (Hunyadi 1988), és az ezermagtömege 4-6 g. A toklászok különböző színűek lehetnek a fajtájuktól függően, például fehérek, sárgák, pirosak, szürkék, gesztenyebarnák és okkerbarnák (Schermann 1967). A különbségek megfigyelhetők a növények méretében, a toklászok sűrűségében, a termés színében, formájában és barázdáltságában. (Czímber és Hartmann 2006)

A termesztett köles különböző alakjai három alfajba sorolhatók, amelyeket Magyar és Király (2012) aktualizáltak.

- *subsp. miliaceum*: A bugája alapján három csoportra osztható (terpett, zászlós és tömött bugájú). A zászlós bugájú változat ma is köztermesztésben van. A szemtermése lehet szürke, élénkpiros, sárgás vagy fekete.
- *subsp. rudérale*: Ez az alfaj a törzsalakból alakult ki, valószínűleg többszöri visszamutáció eredményeként. Fontossági sorrendben az első helyet foglalja el az alfajok között. A laza termésű bugája és a felálló ágai alapján könnyen megkülönböztethető. A szemtermései karcsúbbak, és a füzérkéekkel és a pelyvákkal együtt hullanak le.
- *subsp. agricola*: Ez az új köles alfaj közép-európai azonosítása az 1990-es évektől kezdődött. Jelenleg nincs magyar elnevezése. Érdekessége, hogy köztes jellegű a másik két alfaj között. A természetes bugái tömöttek, és az érés során a füzérkékből kiperegnek a magvak, de a pelyvák nem válnak le a füzérkéek kocsányáról. A szemtermései szélesebbek és nagyobb tömegűek, de az érésük nem húzódik el olyan mértékben, mint a *subsp. rudérale* alfajnak.

2.3.3. A termesztett köles termesztéstechnológiája

A köles bármilyen növény után vethető. Kései vetésű, rövid tenyészidejű nyári másodvetésű növény. A vízpótlásra nem jól reagál, ezért ugarterületen nem érdemes termesztetni. Fél-száraz régiókban a műtrágyázás hatása korlátozottan érvényesül, de búza elővetemény után vagy

bőséges talajnedvesség mellett 22-24 kg/ha N kijuttatása ajánlatos. Foszfor és káliumhiányos területeken ezen tápanyagok pótlása eredményes lehet. A köles átlagos hozama kb. feleakkora, mint a legrövidebb tenyészidejű cirok hibridé. Szemtelítődése gyorsabb, ezért egy héttel hamarabb érik, mint a legrövidebb tenyészidejű cirok. A köles olyan rövid idő alatt beéri, hogy hasonlóan rövid érésidejű cirok nincs. Így a köles kiváló másodvetésként. Fővetésben bármely növény után vethetjük. Másodnövényként elsősorban kalászos gabonák után szokott következni. A köles tömörített magágyat igényel, melynek gyommentességét a vetésig biztosítani kell. Hideg talajban nem csírázik ki. Mivel a tavaszi fagyok könnyen kipusztíthatják, vetését a fagyveszély elmúltával kell kezdeni. A legtöbb fajta beéréséhez a vetéstől számítva 60-80 nap szükséges. Általában a kukorica vetése után 2-4 héttel biztonságosan vethető. Colorado keleti részein jó hozamot értek el június 15. és július 1. közötti vetéssel. A korábbi vetéseknél nagymértékű volt a gyomosodás, míg a későbbi vetések nem sikerültek. A kölest hagyományos gabonavetőgéppel vetik. A legkedvezőbbnek a 34-39 kg/ha közötti kivetett magmennyiség bizonyult. Az ennél alacsonyabb csíraszám szembetűnően jobban gyomosodik, de tiszta, gyommentes talajon max. 18-22 kg/ha magmennyiség is elegendő. Félzsáraz régiókban a kölest talajművelés nélkül is lehet termesztani búzatarlóba vetve. 51-56 kg/ha N kijuttatása szükséges vetéskor a búzamaradványok mineralizációja miatt a N immobilizáció ellensúlyozása érdekében.

A köles akkor takarítható be, ha a buga felső részének magjai érettek. Ebben a fázisban a növény még zöld. A betakarítás legjobb módja a rendre vágás, majd néhány nappal később rendfelszedés és cséplés kombájnnal. A köles betakarítására a közvetlen kombájnolás nem megfelelő, mert 1)érés után könnyen pereg, 2) megdőlésre hajlamos, 3) betakarításkor a szalma nedvességtartalma túl nagy.

Fővetésben az alaptrágyákat (P és K műtrágyák) a szántás előtt, a nitrogén műtrágyát vetés előtt juttatjuk ki. Másodvetésben a tápanyag kijuttatására a vetés előtt kerül sor. Jó talajokon a másodvetésben a műtrágyák elhagyhatók. A köles optimális vetésideje fővetésben május 15-június 10., másodvetésben június 15-július 10. közötti időszak. Gabonasortávolságra vetjük, kivetett csíraszám 7,0-8,5 millió/ha. Optimális vetésmélység 1-2 cm. Vetést hengerezni szükséges. Érése egyenlőtlen. A fajták általában zöldszáron érnek. A betakarítás optimális ideje az, amikor a főhajtáson lévő szemek viaszérésben vannak. Ekkor rendszerint nem csak a szár, hanem a levelek is még zöldek. Ezért az egymenetes, kombájnos betakarításnál nagyon fontos a magas tarlóval történő vágás, hogy minél kevesebb vegetatív zöld rész kerüljön a levágott termésbe. A termést ezt követően azonnal tisztítani és szárítani kell. Kétmenetes betakarítás esetén először rendre vágják az állományt, majd 2-4 napos száradást követően kombájnnal

felszedik és elcséplik a rendet. Ezt követi a tisztítás és szárítás ebben az esetben is. A szárítást csak alacsony hőmérsékleten (35-40 °C) végezhetjük. (PÁSZTOR et. al. 2014)

2.3.4. A termesztett köles növényvédelme

Számos egyéb növényvel összehasonlítva a kölest viszonylag kevés betegség támadja meg. A kölesnél előfordul a baktériumos csíkosság (*Pseudomonas avenae*). A fertőzött leveleken, levélnyeleken és szárazon barna, vízzel telt csíkok figyelhetők meg. A hosszú, keskeny sérüléseken vékony, fehér váladékpikkelyek figyelhetők meg. A betegség valószínűleg a talajból fertőz. A *Sphacelotheca destruens* gomba által okozott köles porüszög, valamint a mohar porüszög (*Ustilago crameri*) is előfordul.

A gyomok ellen leggyakrabban alkalmazott szerek a 2-4-D és a proszulfuron azonban megfelelő talajelőkészítéssel a kezdeti időszakban az állomány gyommentesen tartható. A vegetációs periódus későbbi fenofázisaiban jó a gyomelnyomó képessége. (PÁSZTOR és NÁDASYNÉ 2015)

2.4. A gabonafélék fuzáriózisa

A fuzáriózis a vizsgált kultúrában a következő gombafajok, a *Fusarium graminearum*, *Fusarium avenaceum*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium nivale*, *Fusarium sporotrichioides* és *Fusarium poae* okozhatják. (MESTERHÁZY 2006) Magyarországon a legjelentősebb két fertőző faj a *Fusarium graminearum* és a *Fusarium culmorum*, amelyek felelősek a fertőzések 98% -ért, míg a maradék 2% a többi faj között oszlik meg. A kalász zónában a *Fusarium graminearum*, míg a szártő és a gyökérzóna esetében a *Fusarium culmorum* a meghatározó kórokozó faj. (MESTERHÁZY 1983) A fuzárium fajok polifág kártevők, képesek megfertőzni minden termesztett gabonafélét, beleértve a kukoricát is. A fuzáriózis különböző tüneteket okozhat, mint például csírapusztulást, hópenészt, kalászbetegségeket és gyökérkorhadást. A hópenész legjellemzőbb faja a *Fusarium nivale*. (SNIJDERS 2004) A tüneteket általában tavasszal, a hó elolvadása után lehet diagnosztizálni.

A legfeltűnőbb tünetek a gyökérnyaki részen és a gyökéren megjelenő nagy kiterjedésű barnás foltok, valamint a sötét csíkok. A fertőzött területek törékenyek, és általában rózsaszínű vagy narancssárga spóratömeg képződik. A spóratömeg színe a fertőző fuzárium fajtól függ. A kalász fertőződése virágzás közben történik, amikor a porzók szabadon vannak. (CARRANZA 2008) KUBO et.al. 2013-as kutatásai alapján A gabonafajták három virágzási típusba sorolhatóak: kazmogamikus, kleisztogamikus és kevert típus. A kleisztogamikus típusú fajták mutatták a

legnagyobb rezisztenciát, míg a kevert típusú fajtáknál a legsúlyosabb fertőzést figyelték meg. A virágkehely védelmet nyújt a felfröccsenő inokulumokkal fertőzött vízzel szemben. A fertőzött kalászon apró fekete pontok (peritéciumok) és rózsaszínű vagy narancssárga spóratömeg látható. A fertőzött kalászok sterilek. (KADLICKSKÓ 1995) A fuzárium fajok általában felszaprofiton nekrotróf táplálkozásúak, tehát jelentős kárt okozhatnak, ha legyengült növényállománnyal találkoznak. (MCMULLEN 2012) A fertőzéshez víz és megfelelő hőmérséklet szükséges. A búza csírázási optimum hőmérséklete 12-16 °C között van, míg a fuzárium hőoptimuma 12-28 °C. A 12 °C a legkritikusabb hőmérsékleti pont, ahol a fuzárium fertőzési képessége a legerősebb, míg 24-25 °C -on teljesen megszűnik. A konídiumok többféle színárnyalatúak lehetnek, a kárminvöröstől a halvány rózsaszínig terjedő skálán. A makrokónídiumok általában ív alakban görbülnek, és 3-9 sejtből állnak, leggyakrabban 3-5 sejtes méretűek. (UBRIZSY 1965) A fajok megkülönböztetése mikroszkópos vizsgálattal lehetséges. A kórokozó áttelelése peritéciummal, micéliummal és klamidospórákkal történhet. A fertőzést az askospórák, a konídiumok és a micélium okozza.

A kórokozók ökológiai igényének ismerete lehetővé teszi előrejelzésüket is. A fuzárium fertőzés legkedvezőbb feltételei a csapadékos és viszonylag hűvös időjárás. Ezért fontos figyelmet fordítani az esős napok számára és a hőmérsékletre annak érdekében, hogy megfelelően időzíthessük a védekezést. (GLITS 1997) A hűvös és csapadékos időjárás a kelés időtartamát is meghosszabbítja, ami növeli a csírázási időszakban történő fertőzés lehetőségét. Az elővetemény is jelentős tényező, például kukorica vagy más gabonafélék esetén nem érdemes más egyszikű kultúrát vetni a tarlón, ha nem történik megfelelő előkészítés (aláforgatás), mivel a fertőzött növényi maradványok a talajban jelentik a legjelentősebb fertőzési forrást. A magyar termesztési sajátosságok azonban megkövetelik ezt a gyakorlatot, így a forgatás nélküli talajművelés bevezetése kérdésessé válik. A védekezés a betegség ellen az előbb említett agrotechnikai elemekkel kezdődik. A megfelelő tápanyagellátás jelentősen csökkentheti a kórokozók elszaporodását. (KÜKEDI 1977) A legfontosabb azonban a jó minőségű, fémzárolt csávázott vetőmag használata. A fuzárium fajok képesek a mag belsejében is fennmaradni, ezért mindenképpen érdemes szisztémikus fungiciddal kezelni a vetőmagot. (DEMIRCI 2003) A fuzáriózis számos nehézséget okoz a termelésben, mivel az egész növekedési időszak alatt képes megfertőzni a növényállományt. A betegség akár 50% feletti termés kiesést is okozhat. Emellett a kevés növényfajt termesztő gazdaságok számára jelentős kihívást jelent a vetésforgó kialakítása. (KADLICKSKÓ 1995) Ezenkívül a betegség legfontosabb tünete a mikotoxin szennyeződés okozása. Bizonyos fuzárium fajok mikotoxinokat termelnek, amelyek erősen mérgezőek a melegvérű szervezetek számára.

A gabonafélékben leggyakrabban előforduló toxinok a trichotecének, különösen a deoxynivalenon (DON), a nivalenol (NIV) és a T-2, valamint HT-2 toxin. (BOTTALICO 2002) A toxinfertőzés detektálása megnehezül, mivel nincs szoros összefüggés a látható tünetek és a toxintermelés között, tehát a teljesen egészségesnek tűnő gabonafélék is tartalmazhatnak egészségre káros mennyiségű méreganyagot. (GÓRAL 2018) Az előzőleg említett toxinok komoly egészségkárosodást okoznak mind a haszonállatoknál, mind az embereknél. A haszonállatoknál a tünetek közé tartozik a súlygyarapodás csökkenése, gyakori hányás, ellési rendellenességek és károsodott utódok. Az emberek esetében a nagy mennyiségű fogyasztás émelygést, hányást és hasmenést okozhat. Ha nagyon nagy mennyiségben fogyasztják, akkor vérképzési és immunrendszeri problémák jelentkezhetnek, és orvosi ellátás hiányában akár halálos is lehet. A termelőknek komoly ellenőrzésekkel kell szembenéznük az értékesítés során, mivel mind a Magyar Állam, mind az Európai Unió vizsgálja a betakarított búzatételek toxintartalmát. Az EU-n belül egységes egészségügyi határértékeket határoztak meg a fuzárium toxinokra, így a bevizsgált tétel bárhol értékesíthető az egységes piacon. (SZEITZNÉ 2009)

3. Anyag és módszer

3.1. A kísérlet menete

A vizsgálatban 3 különböző faj (búza, szemes cirok, köles) takarmánynövényből származó magmintákat vizsgáltunk. A vizsgálatban fajonként 400 darab magot vontunk be a kísérletbe. A vizsgálat célja a magok fertőzöttségének vizsgálata volt. Ennek megállapítására két módszer áll rendelkezésre. Az első módszer a Papavistas táptalajon történő kitenyésztés, míg a második módszer a nedves szűrőpapíron történő csíráztatás. Az ISTA (Nemzetközi Magvizsgáló Szövetség) is a második módszert ajánlja, mivel ez az eredeti szubsztrátumot használja. Mindkét módszer azonos eredményt adott. (BÉKÉSI 1998) A labor felszereltsége és az ISTA ajánlása alapján én a szűrőpapíros módszert választottam. A magokat takarmányboltban vásároltam. A kísérlet során négy ismétlést végeztem, minden ismétlésben 100 magot vizsgáltam, tehát összesen 1200 magot csíráztattam. A magok számolását NUMIGRAL magszámlálóval végeztem, figyelembe véve, hogy a belekeveredett szennyeződések (pelyva, szármaradvány) is magként számolja. Annak érdekében, hogy a lehető legjobban megtisztítsam a mintákat ezektől a szennyeződésektől, ezt szemmel is átvizsgáltam, és a számolásnál 2% -nyi magot pluszban adtam a mintákhoz. A fertőzések mikrobiológiai vizsgálatához a magok felületét nemoganol-, 5% -os nátrium-hipoklorit- és 24 órás ózonos kezeléssel fertőtlenítettem. 1 liter vízben 2 db nemoganol tablettát oldottam fel, majd a mintákat 10 percig ebben az oldatban áztattam. A nátrium-hipokloritos vizsgálat esetén is 10 percet áztattam a magokat. A 10 perc elteltével a mintákat kétszer lemostam sterilizált vízzel, majd szűrőpapírra helyeztem és szintén sterilizált vízzel nedvesítettem. A magok szűrőpapírra helyezésekor különös figyelmet fordítottam arra, hogy az egyes magok ne érjenek egymáshoz, hogy elkerüljem a keresztfertőzéseket. A magfertőtlenítés folyamatát SZÉCSI et.al. 1998-as munkájában találtam meg, és az ott talált leírás alapján végeztem el. A mintákat az előbb említett előkészítési eljárások után hűtő-fűtő termosztátba helyeztem, 16 °C hőmérsékletre, fény nélkül. Minden mintát saját légmentes csomagolásban helyeztem a termosztátba, hogy elkerüljem a felülfertőződést. A csíráztatás teljes ideje 2 hétig tartott. Ez idő alatt két vizuális vizsgálatot végeztem. Az első vizsgálatot a 7. napon hajtottam végre, ahol a kezdődő fertőzéseket határoztam meg (7. kép).

7. kép: Fuzáriummal fertőzött inkubált búzaszem

(Forrás: Dr. Pásztor György)



A vizsgált mintákban meghatároztam a fertőzött szemek számát. A második vizsgálatra a 14. napon került sor, ahol csak a fuzárium jelenlétét igazoltam vissza. A vizsgálat során a fertőzött részokról kaparékot vettem, majd preparátumot készítettem és mikroszkópos vizsgálatnak vettem alá, hogy a fertőző fuzárium fajt pontosan meghatározhassam. A mikroszkópos vizsgálatra csak a 14. napon került sor, mert legalább ennyi időre van szüksége a fuzárium fajoknak, hogy makrokonídiumot fejlesszenek. A meghatározást csak ez alapján lehet pontosan végrehajtani. A mintákat a kísérlet befejezése után autoklávban megsemmisítettem.

3.2. Felhasznált adatelemzési módszerek

A kapott adatokat az adatbáziskezelő programban, a Microsoft Excelben elemeztem. A változók között, egyszerű átlagszámítást végeztem, majd a kapott átlagokat viszonyítottam egymáshoz. Bevitelre került a kicsírázott magok száma, a fertőzött magok száma és a fertőzött és kicsírázott magok száma kezeléseként lebontva. Az adatok részletesebb vizsgálatához az SPSS program alkalmas lenne, amit tervezek a későbbiekben használni az adatbázis elemzéséhez. Azonban az EXCEL program is megfelelő lehetőséget biztosított a fontosabb összefüggések vizsgálatára.

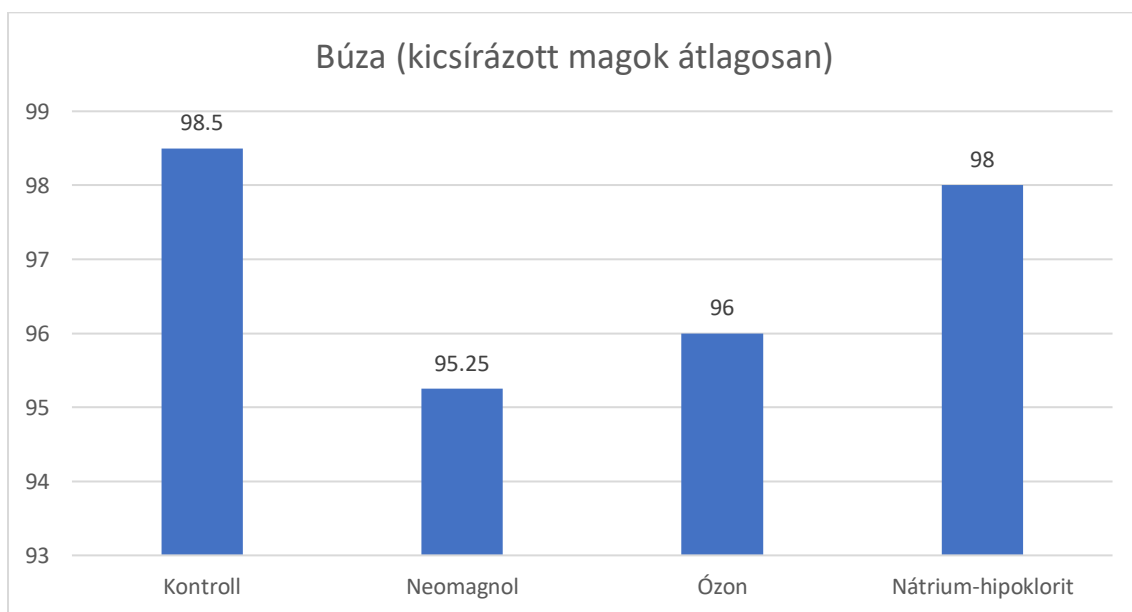
4. Eredmények

4.1. Búza

A kontrollhoz képest a neomagnol okozta a legnagyobb veszteséget a csírázásban, ami 3% -os. A legkevésbé a nátrium-hipoklorit befolyásolta a csírázást, ami csupán 0,5% veszteséget okozott. Az ózon esetében 2,5% -os volt az eltérés (1. ábra).

1. ábra: A búza csírázása a különböző kezelések hatására

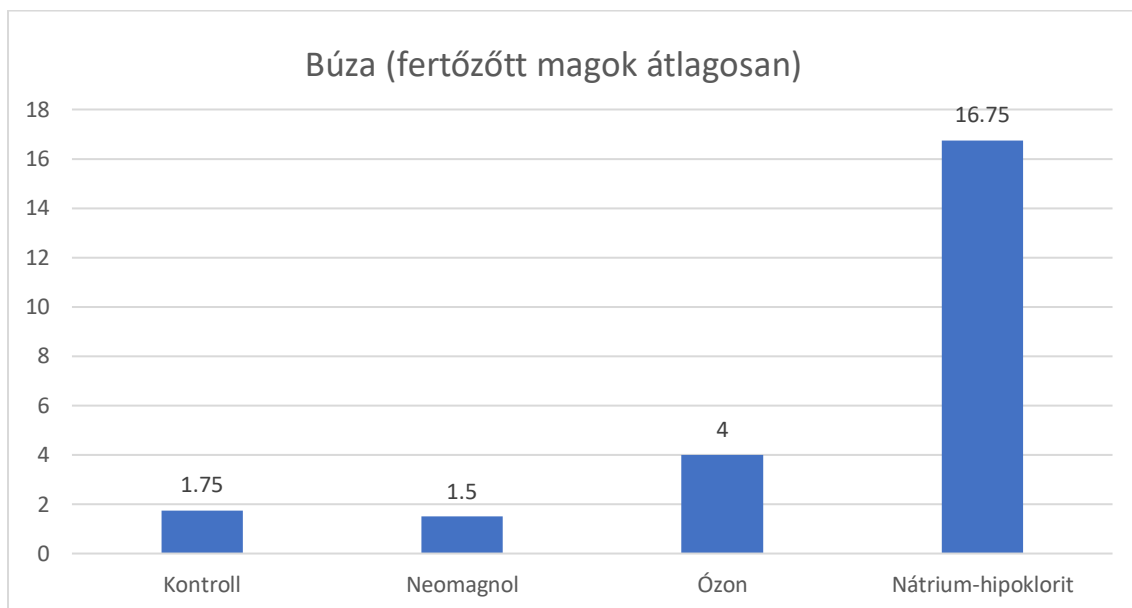
(Forrás: Saját szerkesztés saját adatok alapján)



A diagramon jól látható, hogy az egész magtételben a kontrollhoz képest, 5% -os szignifikancia szinttel számolva egyedül a Nátrium-hipoklorit esetében volt szignifikáns eltérés számszerűsítve 15%. A Neomagnol-os kezelés szinte megegyező a kontrolléval 1,5 %. Ózonos kezelés hatására 2% -al több fertőzött magot találtam (2. ábra).

2. ábra: A búza belső magfertőzés alakulása a fertőtlenítőszer hatására

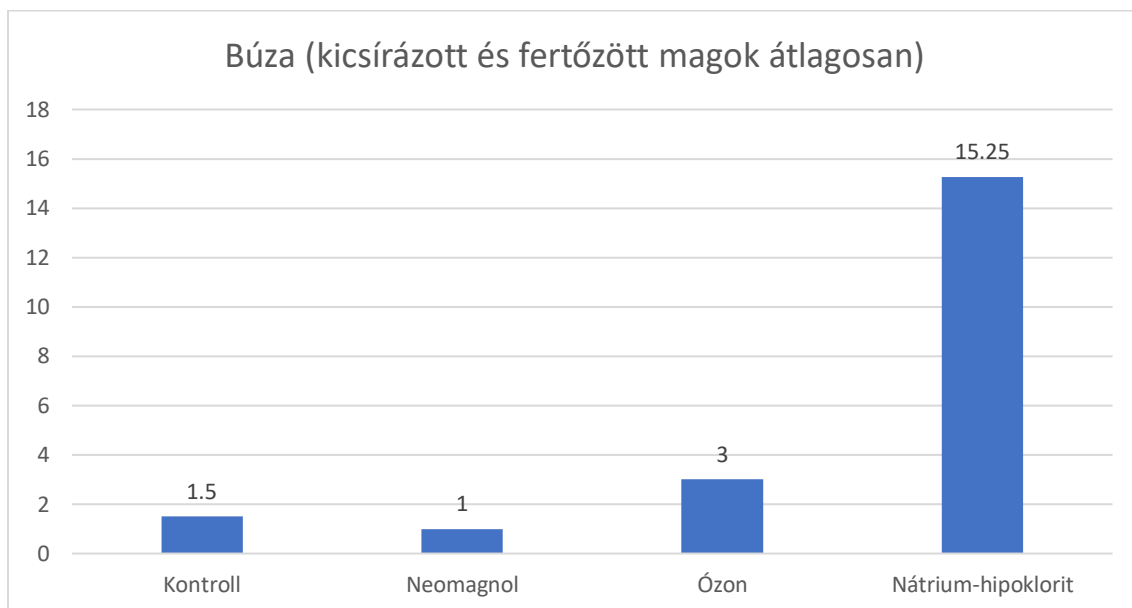
(Forrás: Saját szerkesztés saját adatok alapján)



A kontrollhoz viszonyítva a neomagnol bizonyult hatásosnak, 0,5% -al kevesebb fertőzött növény csírázott ki. Legkevésbé a nátrium-hipoklorit kezelés, ugyanis 14% -al több fertőzött mag csírázott ki. 5% -os szignifikancia szinttel számolva ez a mérés eltért szignifikánsan (3. ábra).

3. ábra: A búzában talált fertőzött és kicsírázott magok a fertőtlenítőszer hatására

(Forrás: Saját szerkesztés saját adatok alapján)

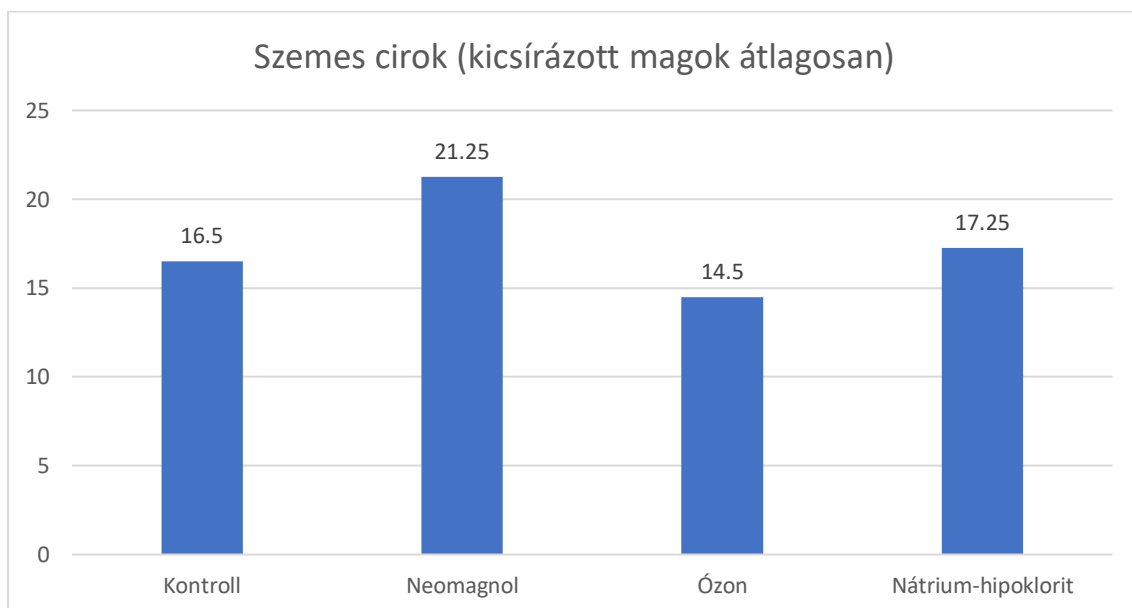


4.2. Szemes cirok

A csírázásban a legnagyobb veszteséget az ózon okozta a kontrollhoz képest, ami 2% -os volt. A neomagnol viszont a legkevésbé befolyásolta a csírázást, sőt inkább növelte 5% -al. A nátrium-hipoklorit esetében jelentős eltérés nem tapasztalható (4. ábra).

4. ábra: A szemes cirok csírázása a különböző kezelések hatására

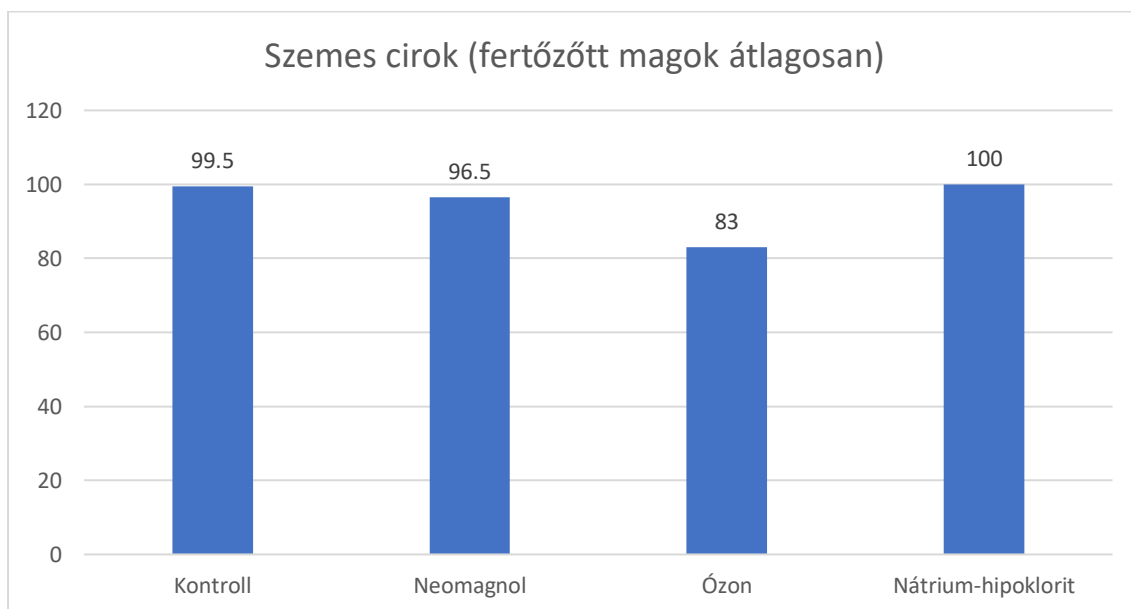
(Forrás: Saját szerkesztés saját adatok alapján)



A diagramon jól látható, hogy az egész magtétel a kontrollhoz képest, nem mutat jelentős eltérést csak az ózon esetében, ami 16,5% -os volt. 5% -os szignifikancia szinttel számolva csak ez a fertőtlenítő szer mutatott szignifikáns eltérést (5. ábra).

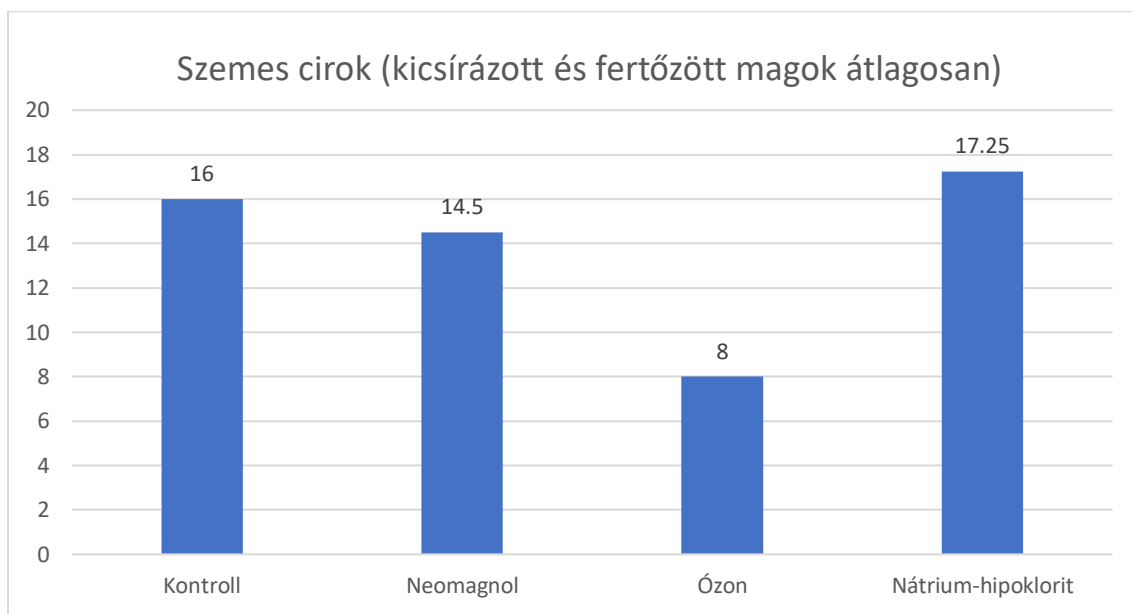
5. ábra: A szemes cirok belső magfertőzés alakulása a fertőtlenítőszer hatására

(Forrás: Saját szerkesztés saját adatok alapján)



A kontrollhoz viszonyítva a neomagnol és a nátrium-hipoklorit esetében minimális volt az eltérés. Ózonos kezelés esetében 8% -os eltérés volt tapasztalható és ez szignifikánsan tér el a kontrolltól, 5% -os szignifikancia szinttel számolva (6. ábra).

6. ábra: A szemes cirokban talált fertőzött és kicsírázott magok a fertőtlenítőszer hatására
(Forrás: Saját szerkesztés saját adatok alapján)

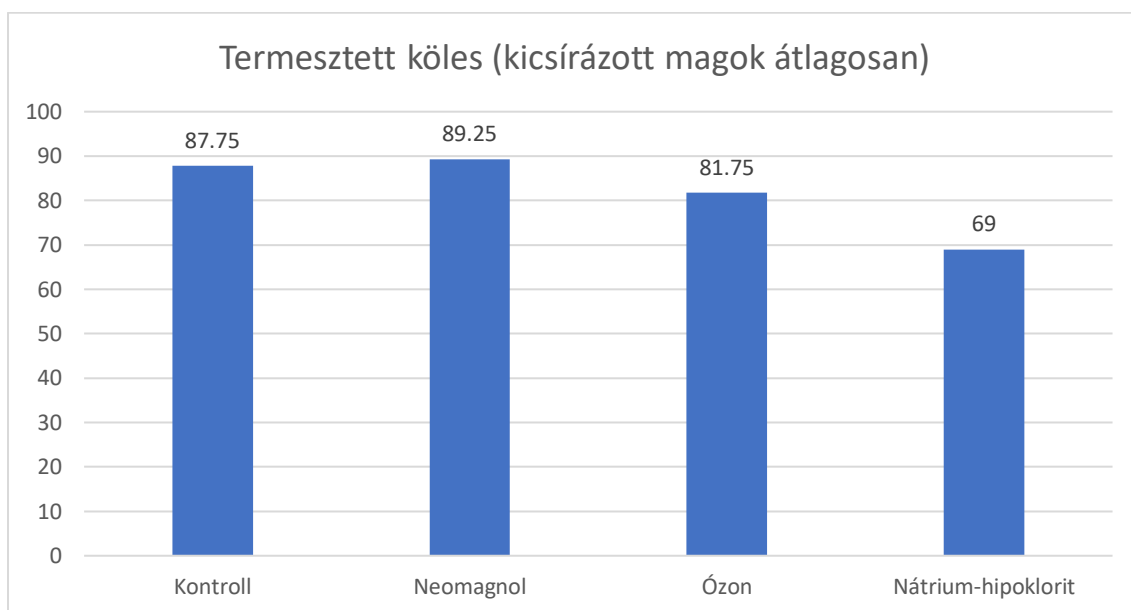


4.3. Termesztett köles

A csírázás során a kontrollhoz képest a nátrium-hipoklorit esetében volt a legkevesebb a kicsírázott magok száma. 19% -al kevesebb mag csírázott ki, ami szignifikánsan eltér 5% -os szignifikancia szinttel számolva. Ózon esetében is szignifikáns volt az eltérés mindössze 6%. Neomagnolos kezelés hatására 1,5% -os növekedés volt tapasztalható (7. ábra).

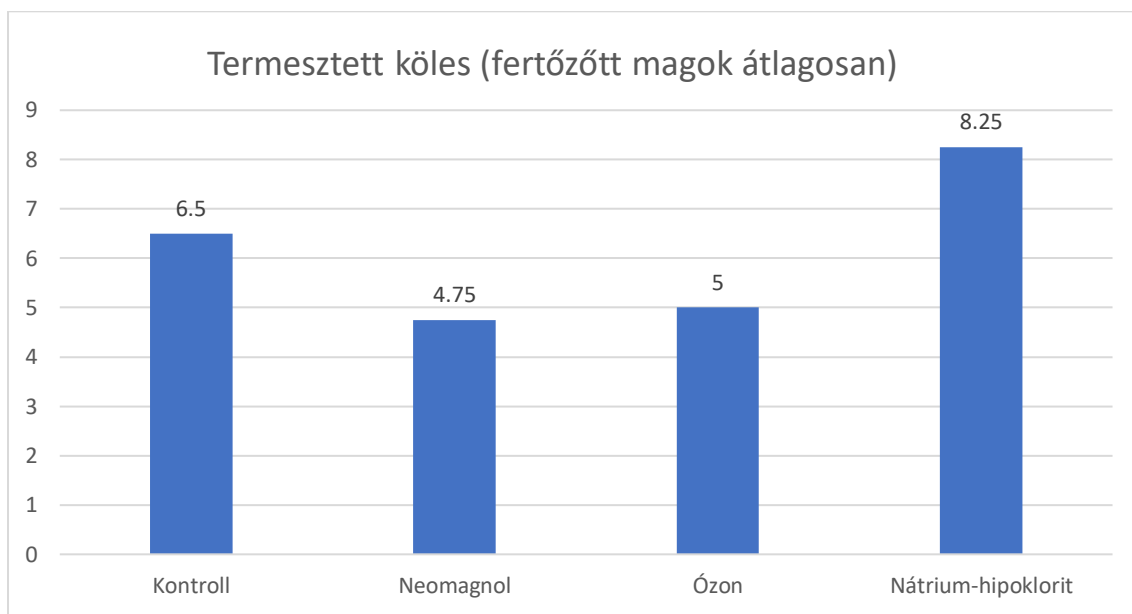
7. ábra: A termesztett köles csírázása a különböző kezelések hatására

(Forrás: Saját szerkesztés saját adatok alapján)



A kontrollhoz tekintve a neomagnolos kezelés során volt a legkevesebb fertőzött mag, 2% -al kevesebb. Ózon esetében ez a szám 1,5%. A nátrium-hipoklorit kezelés hatására pedig nőtt, 2 % -al (8. ábra).

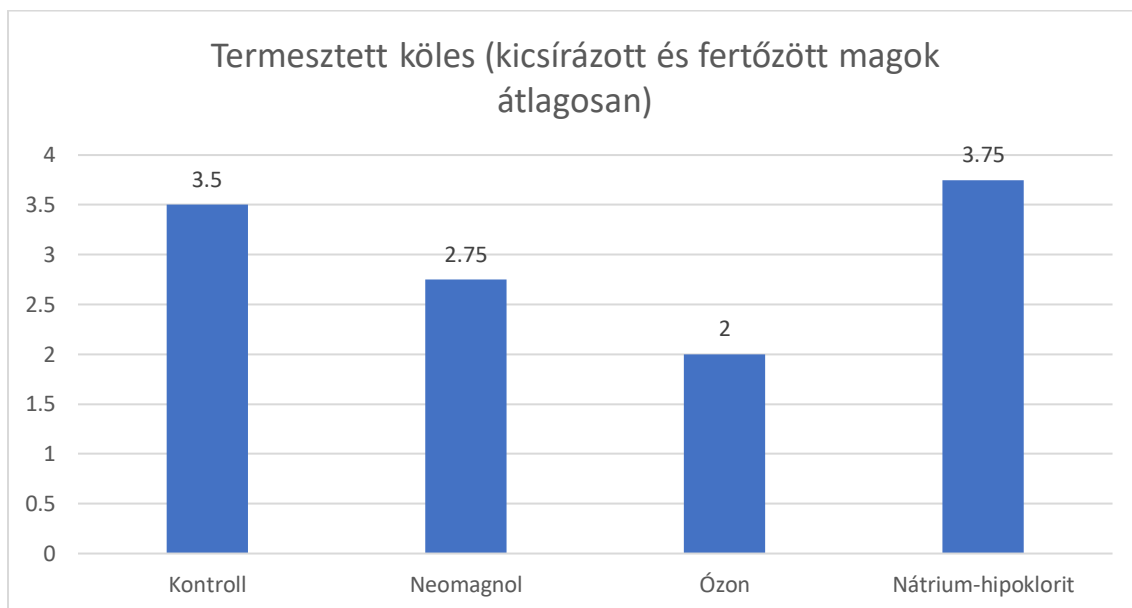
8. ábra: A termesztett köles belső magfertőzés alakulása a fertőtlenítőszer hatására
(Forrás: Saját szerkesztés saját adatok alapján)



A kontrollhoz képest az Ózon esetében 1,5% -al kevesebb olyan mag volt, ami fertőzött volt és ki is csírázott. Neomagnolos kezelésnél 1%. A nátrium-hipokloritban áztatott magok esetén minimális mértékben magasabb az ilyen magok száma (9. ábra).

9. ábra: A termesztett kölesben talált fertőzött és kicsírázott magok a fertőtlenítőszeres hatására

(Forrás: Saját szerkesztés saját adatok alapján)



5. Következtetések, javaslatok

A növények és terményeik fertőződése különböző gombabetegségekkel régóta ismert probléma a mezőgazdaságban. A különböző gombák jelenléte csökkenti a termés hozamot és a termények értékesíthetőségét, ami jelentős veszteséget okoz. Az állatok is visszautasítják a penészes takarmányt, és ha mégis elfogyasztják, nem megfelelően fejlődnek, szaporodási zavarok lépnek fel vagy megbetegedést és tömeges elhullást is eredményezhet. A toxintermelő gombákkal fertőzött terményekből készült élelmiszerek rendszeres fogyasztása súlyos emberi megbetegedésekhez vezethet. Az eddig alkalmazott védekezés a csávázás volt azonban egyre több hatóanyagot vonnak ki a forgalomból így egy alternatív megoldást kell találni. Az én kutatásomban, mint alternatív csávázószer a neomagnol, az ózont és a nátrium-hipokloritot vizsgáltam. A kísérletben három kultúrnövény magjait vizsgáltam (őszi búza, szemes cirok és termesztett köles). A neomagnol, mint magfertőtlenítő a magok fertőzöttségét sikeresen csökkentette az őszi búza és a köles esetében. Emellett a magvak csírázókéességét érdemben nem csökkentette, bizonyos esetekben elő is segítette azt. Az ózon csökkentette a magok fertőzöttségét, de kis mértékben a magvak életképességét is befolyásolta negatív irányban. Szemes cirok esetében ez a fertőtlenítőszer ért el releváns eredményt. A nátrium-hipoklorit a csírázókéességet csökkentette, viszont a fertőzésekre nem volt hatással.

Összességében elmondható, hogy a három fertőtlenítőszer közül a neomagnolos kezelés volt a leghatásosabb. Az ózon közepes eredményeket adott, míg a nátrium-hipoklorit a legrosszabbat. Úgy gondolom, hogy az ilyen jellegű kísérleteknek aktualitása van, ugyanis a jelenlegi csávázószer helyett alternatívát kell keresni. A kísérletem csak egy éves, teljes következtetéseket nem lehet levonni ebből. Egy több éves, átfogó kísérletsorozatból és bonyolultabb adatelemzési módszerekkel használhatóbb eredményeket kaphatunk. Jelen kísérlet rámutat arra, hogy ezeknek a szerekek helye van a fertőzések elleni küzdelemben. Szerintem a behatási idő változtatásával javíthatunk vagy esetleg ronthatunk az eredményeket, de szerintem ezt is vizsgálni kellene a jövőben.

6. Összefoglalás

A gabonafélék fontossága a táplálkozásunkban és az élelmiszeriparban kiemelkedő. Ezek az élelmiszerek gazdag forrásai az egészséges tápanyagoknak, és számos előnyt kínálnak az egészségünk szempontjából. Azonban, a toxintermelő gombák jelenléte komoly veszélyt jelenthet az élelmiszerbiztonságra, ezért fontos a megfelelő ellenőrzés és védekezési intézkedések megtétele. Ugyancsak fontos szerepet játszanak a csávázószerek a növényvédelemben és a mezőgazdasági termelésben, de szigorú szabályozás alatt állnak az emberi egészség és a környezet védelme érdekében. Az alternatív csávázás pedig egy ígéretes módszer lehet. Az elvégzett kísérlet során sikeresen vizsgáltuk a búza, szemes cirok és köles magjainak fertőzöttségét. A két módszer, a Papavistas táptalajon történő kitenyésztés és a nedves szűrőpapíron történő csíráztatás. Az ISTA ajánlása alapján a szűrőpapíros módszert választottam. A magokat NUMIGRAL magszámlálóval számoltam, figyelembe véve a belekeveredett szennyeződések is. A fertőzések ellen nemoganol, 5% -os nátrium-hipoklorit és 24 órás ózonos kezelést alkalmaztam. A csíráztatás 2 hétig tartott, és két vizuális vizsgálatot végeztem. Az adatok elemzése során a Microsoft Excel programot használtam, ahol egyszerű átlagszámítást végeztem és az átlagokat összehasonlítottam egymással. A kicsírázott magok száma, a fertőzött magok száma és a fertőzött és kicsírázott magok száma kezelésekként kerültek rögzítésre. Az SPSS program részletesebb vizsgálatra alkalmas lenne az adatok elemzéséhez, amit későbbiekben tervezek használni. Azonban az Excel program is megfelelő lehetőséget biztosított a fontosabb összefüggések vizsgálatára. Összefoglalva, a gombabetegségek által okozott fertőzés komoly problémát jelent a mezőgazdaságban, állattenyésztésben és az élelmiszeriparban egyaránt. Az eddig alkalmazott védekezési módszerek lehetősége csökken, ezért szükség van alternatív megoldásokra. A kutatásom során arra a következtetésre jutottam, hogy a neomagnolos kezelés volt a leghatásosabb. Azonban további, hosszabb távú kutatásokra van szükség a pontosabb eredmények és hatásmechanizmusok feltárásához.

7. Köszönetnyilvánítás

Ezúton is szeretném megköszönni konzulensemnek, Dr. Pásztor Györgynek a diplomadolgozat elkészítése során nyújtott segítségét.

8. Irodalomjegyzék

8.1. Papír alapú források

1. ALEXIS M., et. al. (2011): Effectiveness of systemic insecticides in the control of wheatpests. *Investig. Agrar* 13(2):101-106.pp.
2. Antal J. - Egerszegi S.- Penyigey D. (1966): *Növénytermesztés homokon*, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, Bauer F., Hepp F., 202-206.
3. Antal J. (2000): *Növénytermesztők zsebkönyve*. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 107-338.
4. ANTAL J. BERZSENYI Z. BIRKÁS M. BOCZ E. CSÍK L. DÉR S. GYŐRI Z. GYURICZA Z. , IZSÁKI CS. , JOLÁNKAI Z. ETC. (2005): *Növénytermesztástan*
1. Gabonafélék Mezőgazda Kiadó Budapest 13-65 pp.
5. Barabás Z. – Faragó L. (1980): *A hibrid szemescirok*. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
6. BÉKÉSI P. (1998): Kérdések az őszi búza fuzáriózisáról. *Gyakorlati Agrofórum*. 9. 11. 10-11 pp.
7. Birkás M. (2010): *Talajművelők zsebkönyve*. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
8. Bocz E. (1992): *Szántóföldi növénytermesztés*. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 423-433.
9. BOCZ E. KISMÁNYOKI T. BIRKÁS M. CSÍK L. (1996): *Szántóföldi növénytermesztés* Mezőgazda Kiadó Budapest
10. BOTTALICO L. PERRONE, G. (2002): Toxigenic *Fusarium* species and mycotoxins associated with head blight in small-grain cereals in Europe. *Eur. J. Plant Pathol.* 108, 611–624.
11. BRAUN H-J, ATLIN G, PAYNE T. (2010) Multi-location testing as a tool to identify plant response to global climate change. *Climate Change and Crop Production*. 1:115-138 pp.
12. CARRANZA et. al (2008) Wheat fusarium head blight 2001 epidemic in the southern Argentinian pampas *Summa Phytopatologica XXXIV*. évfolyam 1. szám 93-94 pp.
13. CHERES M, MILLER J, CRANE J, KNAPP S. (2000): Genetic distance as a predictor of heterosis and hybrid performance within and between heterotic groups in sunflower. *Theoretical and Applied Genetics*. 100(6):889-894 pp.
14. Czimber Gy., Hartmann F. (2006): Köles nemzetség (*Panicum spp.*). In: Benécsné Bárdi G. et al. (szerk.): *Veszélyes 48, veszélyes, nehezen irtható gyomnövények és ellenük való védekezés*. Mezőföldi Agrofórum Kft., Szekszárd, 218-224.

15. Csajbók, J. (2005): A szemes cirok. In: Növénytermesztéstan 1.. Szerk.: Antal József, Jolánkai Márton, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 335-342, 2005. ISBN: 9632862058 In: Növénytermesztéstan 1.. Szerk.: Antal József, Jolánkai Márton, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 335-342, 2005. ISBN: 9632862058
16. DEMIRCI F. (2003): "Determinaton of the Reactions of Some Wheat Cultivars Against Root and Crown Rot Diseases Caused by Fusarium spp. and Bipolaris sorokiniana", Journal of Agricultural Sciences, 9(4):450-466
17. GLITS M. (1997) Növényvédelem Mezőgazda Kiadó Budapest 13-40 pp.
18. GÓRAL P. , WISNIEWSKA H., OCHODCZKY P. KAERGARD NIELSEN L. WALENTYN-GORAL D. STEPIE L. (2018): Relationship between Fusarium HeadBlight, Kernel Damage, Concentration of Fusarium Biomass, and Fusarium Toxins in Grain of Winter Wheat Inoculated with Fusarium culmorum Toxins folyóirat Toxins 2019,XI évfolyam, 2. szám 8 p.
19. Grabner E. (1942): Cukor és fenyércirok. In: Szántóföldi növénytermesztés. Pátria Irodalmi Vállalat és Nyomdai Részvénytársaság. Budapest. 908-910.
20. Gy, Pásztor ; R, Szabó ; I, Béres ; A, Takács ; E, Nádasy (2014): Common millet (Panicum miliaceum)-a new weed problem in maize in Hungary. In: Ahmet, Uludag; Ayse, Yazlik; Khawar, Jabran; Süleyman, Türkseven; Uwe, Starfinger (szerk.) 8th International Conference on Biological Invasions from understanding to action : Proceedings Canakkale, Törökország : Canakkale Onsekiz Mart University pp. 221-221. , 1 p.
21. Gyökér A. (1977): A takarmánycirok honosítása. Magyar Mezőgazdaság. 32. 41:7-8.
22. Gyökér A. (1978): Országos tanácskozás a ciroktermesztésről. Magyar Mezőgazdaság. 32. 44:8-9.
23. Harangozó K. (1988): Az egynyári szálás és tömegtakarmányok termesztése és hasznosítása, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
24. HINGYI H. (2004) GAZDÁLKODÁS: Scientific Journal on Agricultural Economics XLIX. évfolyam 5. szám 53-59 oldal
25. Hortobágyi T. (1963): Élővilág. Társadalom- és Természettudományi Ismeretterjesztő Társulat, Budapest.
26. Hunyadi K. (1988): Szántóföldi gyomnövények és biológiájuk. Mezőgazdasági kiadó, Budapest.
27. IZSÁKY Z. (2004): Szántóföldi növények vetőmagtermesztése és kereskedelme. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 666 p.

28. Józsa L. (1976): A takarmánycirok termesztése és felhasználása. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
29. KADLICKÓ S. (1995): Búza. In: A szántóföldi növények betegségei, (Szerk.: Horváth J.) Mezőgazda Kiadó Budapest 15-43. pp.
30. Kapás S.(1969): Magyar növénynevelés, Akadémia Kiadó, Budapest, 210-216.
31. Késmárki I. (2005): Silócirok. [In: Antal J. (szerk.) Növénytermesztástan 2. Gyökés - gumós növények, olaj- és ipari növények, takarmánynövények.] Mezőgazda Kiadó. Budapest. 553-558.
32. Körnicke F. (1885): Handbuch des Getreidebaues
33. KUBO K., MASAYA F., NAOYUKI K., TAKASHI N., KAZUHIRO N., HIDEKAZU M., TOMOHIKO U., KOICHI H., HITOSHI M., (2013): Minor differences in anther extrusion affect resistance to Fusarium head blight in wheat. J. Phytopathol. 161, 308–314. pp.
34. KÜKEDI E. (1977) A búza agrotechnika és a fuzárium közötti kapcsolatról. Növénytermelés 2-3. 207-212 pp.
35. Laddha K. C. – Totawat K. L. (1997): Effect of deep tillage under rainfed agriculture on production of (*Sorghum bicolor* L. Moench) intercropped with green gram (*Vigna radiata* L: Wilczek) in western India. Soil and Tillage Research. 43: 241- 250.
36. Láng G. (1966): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 388-390.
37. LÁNG L.: (2004) A búza és más gabonafélék vetőmagtermesztése. In: A vetőmag születése. (Szerk. Bedő Z.) Agroinform Kiadó, Budapest. 307-327 pp.
38. Magyar L., Király G. (2012): Kiegészítések a *Panicum* (köles) nemzetség ismeretéhez– új potenciális invázorok Magyarországon. Növényvédelem, 48. (10). 457-466.
39. MALSCHI D., IVAS A., IGNEA M. (2012) Wheat pests control strategy according to agro-ecological changes in Transylvania ROMANIAN AGRICULTURAL RESEARCH, NO. 29, 5 p.
40. MCMULLEN, M., BERGSTORM G. DE WOLF E. DILL-MACKY R. (2012): A unified effort to fight an enemy of wheat and barley: Fusarium head blight. Plant Dis. 96, 1712-1728 pp.
41. MESTERHÁZY (1983) Breeding wheat for resistance to Fusarium graminearum and Fusarium culmorum Z. Pflanzenzüchtung XCI. évfolyam 1. szám 295-311 oldal

42. MESTERHÁZY Á. (2006): A kalászfuzárium-rezisztens fajták jelentősége az egészségkímélő élelmiszerek megtermesztésében. In: A búza nemesítésének tudománya: Afunkcionális genomikától a vetőmagig. (Szerk: Dudits D.) Winter Fair Kft., Szeged. 259-281. pp.
43. Ouédraogo E. – Stroosnijder L. – Mando A. – Brussaard L. – Zougmore R. (2007): Agroecological analysis and economic benefit of organic resources and fertiliser in till and no-till sorghum production after a 6-year fallow in semi-arid West Africa. *Nutrition Cycl in Agroecosyst.* 77: 245-256.
44. Pásztor Gy.; Nádasyné I. E. (2015): A köles fajok (*Panicum* spp.) hazai elterjedése, biológiája és a védekezés lehetőségei magyar gyomkutató és technológia 16: 2 pp. 3-14., 12 p.
45. Rocateli A. C. - Raper R. L. - Balkcom K. S. - Arriaga F. J. - Bransby D.I.(2012): Biomass sorghum production and components under different irrigation/tillage systems for the southeastern U.S., *Industrial Crops and Products* 36, 589-598.
46. Ross, W.A.- Dungan, G.H. (1957): *Growing Field Crops*, Mc Graw-Hill Book Company Inc, USA, 105,143.
47. Sárközy P. (1994): *Biogazda 2./Szántóföldi és kertészeti növénytermesztés*, Biokultúra Egyesület, Budapest, 75-76,122.
48. Schermann SZ. (1967): *Magismeret II*. Budapest, Akadémiai Kiadó.
49. Seveluha, V.Sz.(1985): A mezőgazdasági növények növekedésének szakaszossága és a szabályozás lehetőségei, *Mezőgazdasági Kiadó*, Budapest, 117-119.
50. SHABIR H. WANI, F. A. SHEIKH , S.NAJEEB1, MEHRAJ-U-DIN SOFI1, ASIF M. IQBAL , MOJTABA KORDROSTAMI , G. A. PARRAY and M. SAMUEL JEBERSON (2018): Genetic variability study in Bread Wheat (*Triticum Aestivum* L.) under Temperate Conditions SSN: 2347-4688, Vol. 6, No.(3) pp. 268-277
51. Siklósiné R. E. – Harmati I. – Radisz L. (2001): *Alternatív növények termesztése I.* Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó. Budapest. 266-314.
52. SNIJDERS, C.H.A. (2004) Resistance in wheat to Fusarium infection and trichothecene formation. *Toxicol. Lett.* 153, 37–46. pp.
53. Soó R., Kárpáti Z. (1968): *Magyar flóra, Harasztok-virágos növények.* Tankönyvkiadó, Budapest.
54. Surányi J. (1926): *Növénytermesztési közlemények: Újabb termesztési adatok a cukorcirok-csalamádéról; Termesztési kísérletek szudáni fűvel és fénycirotekkel.*
55. Szabó L. (1983): *Melegövi növénytermesztéstani ismeretek 2. Egyetemi Jegyzet,*

Gödöllő. 59-67.

56. SZEITZNÉ M., AMBRUS Á., CSEH J. HÁMOS A., SZERLETICSNÉ M. (2009) A gabonalapú élelmiszerek fuzárium toxin szennyezettségének csökkentési lehetőségei Magyar Élelmiszerlánc Biztonsági Hivatal kiadványa Budapest
57. Tsuchihashi N. – Goto Y. (2004): Cultivation of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) and determination of its harvest time to make use as the raw material for fermentation, practiced during rainy season in dry land of Indonesia. *Plant Production Science*. 7. 4: 442-448.
58. UBRIZSY et.al. (1965): *Növénykórtan II. kötet Gombás megbetegedések, virágos élősködők károsításai Akadémiai Kiadó Budapest* 219-220 pp.
59. Ujvárosi M. (1973): *Gyomnövények. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*.
60. VAJNA L. (1987) *Növénypatogén gombák Mezőgazdasági Kiadó Budapest* 145-153 pp.
61. Várallyay Gy. (2007): Soil resilience (Is soil a renewable natural resource?) *Cereal Research Communication*. 35. 2: 1277-1280.
62. Vasilakoglou I. - Dhima K. - Karagiannidis N. - Gatsis T. (2011): Sweet sorghum productivity for biofuels under increased soil salinity and reduced irrigation, *Field Crops Research* 120, 38-46.
63. Vinall H. N. – Stephens J. C. – Martin J. H. (1936): Identification, history, and distribution of common sorghum varieties. *Technical Bulletin* 506.
64. YUQING et. al. (2019) Phenological matching drives wheat pest range shift under climate change *Institute of Plant Protection Henan*
65. Zhang C. – Xie G. – Li S. – Ge L. –He T. (2010): The productive potentials of sweet sorghum ethanol in China. *Applied Energy*. 87. 7: 2360-2368.

8.2. Internetes források

INTERNET 1: https://www.researchgate.net/publication/329204366_Wheat 2023.11.02.

INTERNET 2: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/agriculture/data/database> 2023.11.02.

INTERNET 3: <https://vetomag.hu/termek/buzogany-oszi-buza-vetomag> 2023.11.02.

INTERNET 4: <https://mezohir.hu/2023/06/07/agrar-syngenta-buza-telallo-mezogazdasag/> 2023.11.02.

INTERNET 5: http://nttt.mkk.szie.hu/oktatas/jegyzet/jegyzet_buza.pdf 2023.11.03.

INTERNET 6: <https://www.agronaplo.hu/termekinformaciok/ujdonsag-mar-a-cirok-is-az-isterra-palettajan> 2023.11.03.

INTERNET 7: <https://www.gabonakutato.hu/hu/vetomag/cirokfelek/szemescirok/emese> 2023.11.03.

INTERNET 8: <https://www.agrarszektor.hu/noveny/20210614/igy-tortenik-a-cirok-termelese-mi-a-cirok-hogy-nez-ki-a-szemes-cirok-mag-mennyi-a-cirok-ara-es-a-cirok-vetomag-ara-30562> 2023.11.03.

INTERNET 9: <https://agraragazat.hu/hir/koles-takarmany-szenazs-szarvasmarha-takarmanyozas-mezogazdasag/> 2023.11.04.

INTERNET 10: <https://kertlap.hu/koles-az-egeszseges-eletmod-hiveinek/> 2023.11.04.

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: FEJES LEHEL
A Hallgató Neptun kódja: VIHESV
A dolgozat címe: ALTERNATÍV FERTŐTLENÍTŐSZEREK HATÁSA KÜLÖNBÖZŐ GABORVÁNÖVÉNYEK
A megjelenés éve: 2023 MAG-FERTŐZŐTT SÉGÉRIE
A konzulens intézetének neve: NÖVÉNYVÉDELMI INTÉZET
A konzulens tanszékének a neve: NÖVÉNYVÉDELMI TANSZÉK

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

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

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

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem 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: KESZTHELY 2023 év 11 hó 05 nap


Hallgató aláírása

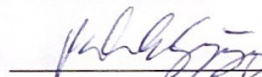
NYILATKOZAT

FEJES LEHEL (név) (hallgató Neptun azonosítója: UIHESU)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot 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 javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: KESZTHELY év 2023 hó 11 nap 05


belső konzulens