

DEBRECENI EGYETEM
AGRÁR- ÉS GAZDÁLKODÁSTUDOMÁNYOK CENTRUMA
MEZŐGAZDASÁG-, ÉLELMISZERTUDOMÁNYI ÉS
KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI KAR
ÉLELMISZERTUDOMÁNYI, MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSI ÉS
MIKROBIOLÓGIAI INTÉZET

Tanszékvezető

Prof. Dr. Kovács Béla Róbert

egyetemi tanár, intézetigazgató

AESTIVUM BÚZÁKON VÉGZETT FUNGICIDES KEZELÉSEK HATÁSAI A
MENNYISÉGI ÉS MINŐSÉGI PARAMÉTEREKRE

Lehoczki András

„növényorvos jelölt”

Konzulensek:

Dr. Karaffa Erzsébet Mónika

egyetemi docens

Dr. Sipos Péter

egyetemi docens

Debrecen

2012

TARTALOM

1. BEVEZETÉS	3
2. TÉMAFELVETÉS, KUTATÁSI CÉLKITŰZÉS	4
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	5
3.1 A vizsgálatom tárgyát képező gomba fajok jellemzése.....	5
3.2 Fungicides kezelések hatása a sütőipari paraméterekre	11
4. VIZSGÁLATI ANYAG és MÓDSZER	13
4.1 Szántóföldi körülmények és módszerek	13
4.2 A fungicidek kiválasztása.....	15
4.3 Időjárási paraméterek meghatározása.....	17
4.4 Szántóföldi értékelés, betakarítás és feldolgozás módja	17
4.5 Búzaszemek <i>Fusarium</i> fertőzöttségének vizsgálata	18
4.6 Termésátlag és ezerszemtömeg meghatározás	21
4.7 Liszt vizsgálat	21
4.8 Kiértékeléshez használt statisztikai módszerek és programok	21
5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS	22
5.1 Időjárási és fertőzési viszonyok értékelése.....	22
5.2 Belső <i>Fusarium</i> fertőzöttség vizsgálatának eredményei	25
5.3 A termésátlag meghatározásának eredményei.....	27
5.4 Az ezerszemtömeg meghatározásának eredményei	28
5.5 Laboratóriumi vizsgálatok eredményei	31
5.5.1 Fehérje tartalom vizsgálatának eredményei.....	31
5.5.2 Kiörlési százalék vizsgálati eredményei	32
5.5.3 Nedvessikér tartalom vizsgálati eredményei	34
5.5.4 Sikér index vizsgálati eredményei	35
5.5.5 Sikérterület vizsgálati eredményei	37
5.5.6 Zeleny-index vizsgálati eredményei	38
5.5.7 A különféle beállítások eredményeinek összesítése	40
6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK.....	41
7. ÖSSZEFOGLALÁS.....	44
IRODALOMJEGYZÉK	46
NYILATKOZAT.....	49
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	50

1. BEVEZETÉS

Az gabonanövények közül a búza jelentősége kiemelkedő a világ növénytermesztésében, az egyik legnagyobb területen termesztett kultúrnövény. Termőterülete világviszonylatban 220 millió hektár között alakult a 2011/2012 év folyamán. A 2012/2013 évre 2% növekedés prognosztizálnak, mellyel vetésterülete 1998 óta a legnagyobbak ígérkezik. Területének növekedése okszerű, hiszen a Föld népességének gyarapodása a tápanyagok folyamatos és egyre nagyobb tömegű előállítását követeli meg, és ebben a rizs, a kukorica és a szója mellett a búzatermesztésének növelése az egyik legfontosabb törekvés.

Hazai viszonylatban a búza még inkább fontos gabonaféle, átlagosan 1,0-1,1 millió hektár közötti területen termesztett az ország összes szántóterületének mintegy 25 %-át teszi ki. Nem sokkal elmaradva a kukoricától – annak 28%-os területi részesedésétől – a második legnagyobb területen termesztett kultúrnövényünk.

Jövedelmezőségét tekintve növekedés tapasztalható az utóbbi években a felvásárlási árak emelkedése következtében. A növény nagy- és kisüzemben, valamint családi gazdaságokban egyaránt sikerrel termeszthető.

Mivel a búza fontos népelelmezési cikk, súlyos problémát jelenthetnek a különféle gombás megbetegedések. A beteg szemek emberre, állatra egyaránt veszélyes toxinokat tartalmazhatnak. Különösen a fuzáriummal erősön fertőzött termés veszélyes, hiszen a fertőzött gabonaszemekben keletkező toxinok kisebb aránya a feldolgozás során a lisztbe kerülhet, míg a nagyobbik hányad a reformkonyha által igen kedvelt korpába juthat, valamint a kisgazdaságokban szokásos még a búza ocsújának takarmányozásra való hasznosítása.

A fertőzött gabona mennyiségi, illetve beltartalmi értékei akár a toxintartalom nélkül is romolhatnak (ezerszemtömeg, fehérje, sikér, stb.), továbbá a liszt és a belőle készített termékek (kenyér, péksütemény, puffasztott termékek stb.) minősége is változhat.

A fertőzés leküzdésére felhasznált különféle gombaölőszeres kezeléseknek is lehetnek közvetett minőségi paramétereket befolyásoló hatásaik. E tényezőket alapul véve éreztem szükségesnek, hogy ezt a két hatást együttesen is megvizsgáljam.

2. TÉMAFELVETÉS, KUTATÁSI CÉLKITŰZÉS

A búzafajták termesztésénél fontos cél a termésbiztonság (termésmennyiség és – minőség) növelése. Ennek fő megvalósítási lehetősége a műtrágyák és peszticidek megfelelő alkalmazása. Dolgozatomban a peszticidek oldaláról közelítem meg a témát, ezen belül is a fungicidekkel való kezelések hatásait vizsgáltam. Hazánkban még nem sok kutatást végeztek ebben a témában, olyan eredményeket sem találtam eddig, melyben a fungicidek termés minőségre gyakorolt hatása mellett a *Fusarium*-fajok fertőzésének hatását is vizsgálták volna. Munkámban kitérek a fuzáriózis hatására és a vele szembeni megfelelő védekezésekre is, felhasználva a szakirodalmi forrásokat és a saját gazdaságunkban –, békés megyei búzatáblákon beállított kísérletekből – szerzett tapasztalatokat.

Kísérletem során az egyik vizsgált fungicid egy több hatóanyag kombinációjú szer volt, mely tebukonazolt – irodalmi adatok alapján szántóföldi körülmények között az egyik legjobb *Fusarium*-ellenes gombaölő hatású hatóanyag – triadimenolt és spiroxamint tartalmaz. A másik felhasznált készítmény pedig korábban bevezetett, egykomponensű szer volt, mely 70% tiofanát-metilt tartalmaz. A kísérlet során két martonvásári nemesítésű búzafajtán (*Triticum aestivum*) vizsgáltuk a fentebb leírt két gombaölő szer egyszeres és kétszeres kezelésének hatásait a terméseredmény, az ezerszemtömeg, a *Fusarium* fertőzöttség, a kiörlési százalék, a nedves sikértartalom, a sikér index, a sikerterület, a fehérjetartalom és a Zeleny-index vonatkozásában. Az értékek alakulását a fajta, az alkalmazott növényvédő szerek és az aratás előtti hetek ökológiai viszonyai meglehetősen determinálják, így ezek függvényében történt az értékelés.

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1 A vizsgálatom tárgyát képező gomba fajok jellemzése

Fusarium fajok áttekintése

A *Fusarium* nemzetség első leírása Link (1809) nevéhez fűződik. Rendszer- és nevezéktana folyamatos változásban volt az utóbbi időszakban. BÁNHEGYI et al. (1985) már 50 fajról számol be. A *Fusarium* nemzetség helye KÖVICS (2000) alapján a *Deuteromycota* törzsbe, a *Hyphomycetes* osztályba, a *Tuberculariales* rendbe azon belül pedig a *Tuberculariaceae* családba tartozik. Ivaros alakjai az *Ascomycota* törzs *Hypocreales* rendjén belül jórészt a *Gibberella*, továbbá a *Hemanectria* és *Albonectria*, *Cosmospora*, *Cyanonectria*, nemzetséghez tartoznak (GRÄFENHAN et al., 2011). A *Fusarium*-nemzetség legfontosabb jellemzőjének a lábalakú talpsejttel ellátott, jellegzetesen görbült, kifliszerű, harántfalakkal osztott makrokonídiumok meglétét tartják. Némelyik *Fusarium* fajhoz számos forma specialis tartozik. Széleskörűen elterjedt szaprotróf és parazita gombák. A legfontosabb gabonaféléken megtalálható *Fusarium*-fajok: *F. graminearum*, *F. poae*, *F. culmorum*, *F. moniliforme*, *F. avenaceum*. Évjáratonként, valamint térségenként változó, hogy mely fajok fertőzése a dominánsabb (HALÁSZ-VALOVICS, 2012; BÁLINT-RÁCZ, 2010).

Fontos ismeret, hogy a búzát fertőző *Fusarium*-fajok többsége számos gabonafélét, más Gramineae-fajokat, így a kukoricát is képes megbetegíteni. A kukorica esetében a leggyakoribb fertőző fajok közt szerepel a *F. graminearum*, a *F. moniliforme*, valamint nem ritka a *F. culmorum* sem.

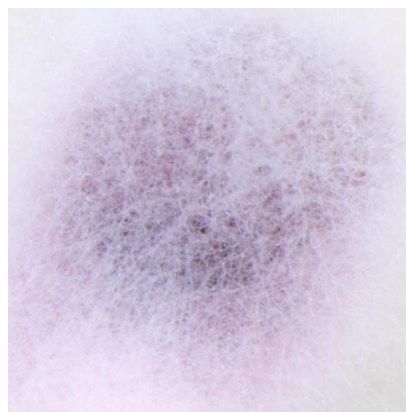
A *Fusarium* fajok nagyon veszélyes kórokozók, fertőzésük következménye a mennyiségi (ezerszemtömeg-csökkenés) és súlyos minőségi (melegvérűekre ártalmas toxinok termelése: DON, zearalenon, nivanelol, trichotecén, moniliformin stb.) kártétel (SZŐKE et al., 2005a; DESJARDINS, 2006; SZÉCSI et al., 2005). A zearalenon és származékai állatoknál elsősorban a genitáliák elváltozásait, illetve szaporodási rendellenességeket okoznak. A trichotecének által okozott legjellemzőbb külső tünetek a szédelés, hányás és takarmány visszautasítás. Emellett citosztatikus és citotoxikus hatása is van, károsítja a fehérjeszintézist és az idegrendszert, immunszuppresszív hatásúak, befolyásolják a mellékvese kéreg- és velőállomány működését, máj- és gyomorbántalmakat okoznak, valamint elhalással végződő gyulladásos folyamatokat is beindíthatnak (RAFAI-BATA, 1998; CHELKOWSKI, 1991; KOVÁCS, 1998).

Tünettan és a terjedés dinamikája

HALÁSZ és VALOVICS (2012) szerint a kalászfuzáriózis elsőként megjelenő tünetei a kalász alapi, középső részénél kialakuló barna, vizenyős foltok, melyek idővel továbbterjednek.

BÉKÉSI (2010) gyakori tünetként jelöli meg, hogy a kalász az felső résztől kiindulva és lefelé haladva kivilágosodik, szalmasárgára színeződik (sohasem kifehéredés). Legismertebb tünetei a kalászon, vagy csak egyes szemeken rózsaszín vagy halvány rózsaszín (1. ábra), esetenként sárgás bevonat megjelenése. Ez a bevonat az ún. pionnotes mely egy nyálkába ágyazott konídiumréteg. A színváltozást a gomba által termelt pigmentek okozzák. Ez a jelenség azonban csak rendkívül kedvező időjárás esetén figyelhető meg (csapadékos, tartósan párás, meleg idő), amikor a tünet képes teljesen kifejlődni.

SZŐKE et al. (2005a) irodalma nyomán, a *Fusarium* fertőzés tünete a kalászon belül az egyes kalászkákon vagy a kalász nagyobb részén fehéres-rózsaszín micéliumszövedék megjelenése. Ugyanitt narancsszínű sporodochiumok, illetve ritkábban kékesfekete pontok formájában peritéciumok képződését írja le. A betegséget okozó gombafajok gyengültségi paraziták, életük jelentős részében szaprofiton életmódot folytatnak. A korokozók fennmaradnak a fertőzött tarló- és szármadaradványokon. További fertőzési forrást jelent a szennyezett vetőmag. A kedvezőtlen körülményeket átvészelésében, áttelelésben az ivaros alak (*Gibberella* spp.), míg a járványszerű fertőzés kialakításában az ivartalan alak (*Fusarium* spp.) vesz részt (HALÁSZ-VALOVICS 2012).



1. ábra. *Fusarium* spp., sztereomikroszkóp felvételen (saját felvétel).

Továbbá tünetnek minősülő mennyiségi kár is jelentkezik, mivel a fertőzött szemtermés ezerszemtömege, mérete csökken a fertőzött szemeknek. Azonban ez főleg a fertőzési idő függvényében változik. Minél korábban történik az infekció, annál jobban megfigyelhető, hogy a megbetegedett szemek kisebbeké válnak egészséges társaikhoz képest.

A szemekben raktározott keményítő- és fehérjetartalom is csökken, ezzel tovább rontja a búza minőségét (BÉKÉSI, 2010; BECHTEL et al., 1985; SZŐKE et al., 2005b). PAPP (2008) beszámol róla, hogy kísérleteiben a 30-50%-os *Fusarium*-ferőzés kb. 1,0 t/ha termés csökkenést okozott.

A fertőzést elősegítő környezeti tényezők

A különféle *Fusarium* fajok hőigénye eltérő, ezáltal a fertőzés széles határok között jöhet létre. A köztudat általában a hűvös-mérsékleten meleg időt tartja optimálisnak. Míg a nagy járványok idején domináló *F. graminearum* a kifejezetten meleg – nappal akár 20-27 °C közötti – hőmérsékletet kedveli, írja BÉKÉSI (2010).

A kalászfuzáriózis számára nem minden évben alakul ki olyan időjárás mely képes járványt okozni, de soha nem tudjuk előre megmondani, hogy mikor fog. A 2007-es év aszályos esztendő volt, mégis sok helyen alakult ki *Fusarium* járvány, és meglehetősen magas (10 ppm körüli) DON-szennyezettségek is előfordultak. Az országos átlagos fertőzöttség kb. 8%-os szintet ért el, de pl. Somogy és Zala megyében a megyei átlagok 20 % felettiak is voltak.

A *Fusarium* spp. okozta megbetegedések elleni védekezés

A fuzáriózis elleni védekezés a gabona növényvédelem egyik legösszetettebb feladata. A sikeres védelem csak integrált szemlélettel, az összes elem ésszerűen egyesített alkalmazásával lehetséges. Más nekrotróf kórokozókhoz hasonlóan, a *Fusarium* fajoknál, is a prevenció a hatékony védekezés alapja (SZŐKE et al., 2005b).

A legolcsóbb és legkörnyezetkímélőbb mód a **genetikai védelem**, vagyis a fajtákban kialakított ellenállóság (I1). Itt elsősorban nem csak a nemesítés során elért, általában egy vagy több főgén által meghatározott, teljes rezisztenciára kell gondolnunk, hanem az ún. szántóföldi rezisztenciára. Még az átlagosnál jóval kisebb fogékonyság is rendkívül hatékony lehet a növénybetegségek elleni védelemben. A fogékonyság mértékének visszaszorításában morfológiai vagy fejlődésbiológiai tulajdonságok is előnyösek lehetnek, mint például a tarkalászság, az egyöntetű és gyors virágzás, az átlagosnál alacsonyabb növénymagasság, a jó szárszilárdság. Utóbbi esetben a fajtáknál kevésbé okoz a viharos szél megdőlést, így a talajról vagy az ott lévő növényi maradványokról kevésbé verődhetnek fel a gombaspórák a kalászkra (BÉKÉSI, 2010; HALÁSZ-VALOVICS, 2012). A nemesítés fő nehézsége a kalászfuzáriózis ellen, hogy nem egy kórokozó idézi elő a megbetegedést, hanem egy egész kórokozócsoport. Továbbá az ebben rejlő nehézségeket tetézi, hogy még az egyes *Fusarium*-

fajokon belül is rendkívül nagy a variabilitás. Ezért is fontos, hogy a többi lehetőséget is használjuk ki a hatékony védekezés érdekében.

Az **agrotechnika** helyes megválasztása az egyik megalapozója az egészséges növényállomány kialakításának. Előnye, hogy legtöbb eleme nem jár közvetlen költséggel. Ilyen a helyes **vetésváltás** megválasztása (SZŐKE et al., 2005b), hiszen az alapvető fertőzési források az előző évben megbetegedett növények maradványai. Ezért előnyös, ha búza után nem következik kalászos gabona. Kukorica után sem érdemes kalászoszt termeszteni, hiszen több veszélyes *Fusarium* fajnak a kukorica is gazdanövénye (SZŐKE et al., 2005a). Sajnálatos módon, még ha sikerül is elkerülni a két növény egymás utáni vetését, a fertőzés még így is bekövetkezhet, amennyiben a szomszédos területen kukoricát vagy búzát termeltek az előző év során. Ebben az esetben a táblaszéleknél fokozottan kell számítani a fertőzések megjelenésére (BÉKÉSI, 2010). Mivel a gabonafélék együttes területe (köles, pohánka, kanári mag, indiai rizs, cirok és rizs nélkül) szántóföldünk 66%-át foglalják el 2012-es KSH adatok szerint (I6), igen nagy annak a valószínűsége, hogy a leendő búzatábla szomszédságában, korábban kukorica vagy egyéb gabonaféle volt.

A kukorica utáni termesztés veszélyességét az is példázza melyről HERTELENDY (2010) ír, hogy a kukoricaszárat Németországban, Ausztriában és Csehországban ún. természet közeli fertőzési technikaként alkalmazzák. A talaj felszínén egyenletes elosztásban kukoricaszárazakat, szártöveket helyeztek el a kísérleti parcellákban, majd a területet folytonos öntözésben részesítették. Ezáltal a kukoricán telelő – döntően *F. graminearum* – domináns *Fusarium* populáció természetes úton fertőzték, meglehetősen jó hatékonysággal a kísérleti területet.

Amennyiben kukorica vagy búza után mégis búza következik, érdemes beiktatni legalább a szármaradványokat leforgatását is szolgáló szántást (FARÁDY, 2010; HALÁSZ-VALOVICS, 2012). Így a következő vegetációs időszakra jelentős mennyiségű fertőzési forrást lehet kikapcsolni, hiszen a gomba az ivartalan vagy ivaros spóraformái így már nem képesek a szél vagy a csapadék segítségével feljutni a kalászokra. Fontos továbbá hogy, a szármaradványok aprítása se maradjon el, ami szintén elősegíti a mihamarabbi humifikációt (BÉKÉSI, 2010). Amennyiben a búza kukorica előveteményt követ, kiemelten fontos a megfelelő kémiai növényvédelem alkalmazása, erről lentebb részletesen is kitérek majd.

A **tápanyag-visszapótlás** megfelelő elvégzése is nagymértékben befolyásolja a betegségek fellépését. Napjainkban megfigyelhető, hogy a tápanyag visszapótlás főként a makro tápelemekre korlátozódik. Ezen belül a nitrogént sokszor aránytalan túlsúlyban juttatják ki. Ennek következtében a szövetek fellazulnak, ami kedvező a kórokozók számára

(SZŐKE et al., 2005a,b; FARÁDY, 2010; HALÁSZ-VALOVICS, 2012). Ellenben a hazai gyakorlatban a mikro tápelemek kijuttatása jelentősen visszaesett, és a csökkenő állattartás következtében a négyévenkénti istállótrágyázás is hiányzik. Továbbá a betakarításkor a terményben elhordjuk a területről a mikro- és nyomelemeket. Így a növények kevesebbet tudnak felvenni belőlük, a talajból, melyek az ellenállóságukat fokoznák a kórokozókkal szemben.

Az időjárást befolyásolni nem tudjuk, de a **mikrokörnyezetet** kedvezően befolyásolható a terület helyes megválasztásával, a tájolással, a talajműveléssel valamint a gyomirtás eredményességével (SZŐKE et al., 2005a; FARÁDY, 2010.). A gyommentes kultúra jól szelődik, nehezebben alakul ki benne párás mikroklima, mely kedvez a kórokozóknak (HALÁSZ-VALOVICS, 2012).

A kórokozók elleni vegyszeres védekezés megtervezésénél mindig figyelembe kell venni, hogy milyen faj(ok) ellen szeretnénk védekezni. A kórokozó fertőzési ciklusának figyelembevételével tudjuk megtervezni a védekezés helyes idejét, és módját. A különböző *Fusarium* fajok különböző mértékben vesznek részt a fertőzés kialakításában, de általában egy bizonyos egyensúly alakul ki közöttük, melyben többnyire megfigyelhető egy domináns faj. A fuzárium-komplex alakítására leginkább a környezeti tényezők hatnak, melyek csak igen korlátozott mértékben befolyásolhatóak (mikrokörnyezetre való hatás). A hatékonyság legfontosabb eleme a védekezés megfelelő időzítése. TÓTH et al. (2009) szerint, ezért is fontos a preventív kezelés alkalmazása. Ennek első eleme a *csávázás*, hiszen a gomba már csírákorban is megfertőzheti a növényeket, mely a szemek csökkent csírázóképeségével járnak. Ez nagy problémát jelent a vetőmagtermesztésben (BECHTEL et al., 1985; SZŐKE et al., 2005a,b; PŐSZ, 2011; HALÁSZ-VALOVICS, 2012). A fuzáriózis esetében a csávázás azonban csak áttételes hatással jelentkezik.

Ezért az *állománykezelés* és annak hatékony elvégzése a legfontosabb. Fontos a permetezés megfelelő időzítése, mert rossz védekezési időpont megválasztásával a legjobban ható készítmény sem tudja elérni a kellő eredményt. A megfelelő időzítésről, az irodalmi források bizonyos dolgokban egyetértenek, de van, hogy más-más dolgot tartanak hangsúlyosnak.

Általánosságban elmondható, hogy a búza a virágzás teljes időszakában a legfogékonyabb, de a kikalászolt viszont még nem virágzó állomány is csak kicsivel marad el ettől a fogékonysági szinttől (TÓTH et al., 2009; BÁLINT-RÁCZ, 2010; HALÁSZ-VALOVICS, 2012). A teljes érésben, majd a korai viaszérés stádiumában sem csökken

azonban jelentősen a búza érzékenysége. A teljes viaszéréskor már csak szélsőségesen nagy fertőzési nyomás és rendkívül kedvező körülmények között terjed tovább a betegség.

Egy 1999-ben elvégzett kísérletben a teljes kalászolástól 5 héten keresztül fogékonynak bizonyult a búza (JAKABNÉ-BÉKÉSI, 1992). BÉKÉSI (2010) ebből azt a következtetést vonta le, hogy száraz meleg időjárás esetén kivárható a teljes virágzás, így 3-4 hétre rövidülhet az az idő, amíg a kórokozó támadhat. De úgy véli, a további várakozás azonban már kockázatos, mivel az éjszakai harmatképződés is jó lehetőséget ad a *Fusarium*-fajok támadásához. Azonban előfordulhat, hogy a fogékony állapot hosszabb ideig is fennáll, ennek oka lehet nitrogénbőség, hűvösebb időjárás, juvenilitást fokozó kémiai eszközök, ezáltal a növény járványkitettsége is fokozódik. (SZŐKE et al., 2005a; FARÁDY, 2010; HALÁSZ-VALOVICS, 2012). TÓTH et al. (2009) megállapítása szerint a kórokozók a fertőzés kezdeti szakaszában a legérzékenyebbek. Fertőzésük azonban időjárásfüggő, pontosan nem tudjuk meghatározni.

A felsorolt megállapításokból arra a következtethetünk, hogy a fuzáriózis elleni védekezésnél elsősorban a szisztémikus szerekek érhető el jó eredmény, melyek legalább 4-5 hetes hatástartammal rendelkeznek. Valamint fontos FARÁDY (2010) megállapítása is, miszerint célszerű a kombinált hatóanyagú készítmények használata, amelyek a betegségek széles köre ellen nyújt védelmet. Ezek a rezisztencia kialakulását is akadályozzák. Ennek oka, hogy a különböző hatóanyagokkal szembeni érzékenységben igen jelentős különbségek lehetnek egy-egy gombafaj esetében, és egyazon hatóanyag eltérő hatékonyságot mutathat különböző gombafajokkal szemben is. Az alábbi fungicid-hatóanyagokat illetve kombinációikat javasolják kalászhvédelemre: fludioxonil, flutriafol, imazalil, ipkonazol, karbendazim, klórtalonil, metkonazol, prokloráz, protiokonazol, tebukonazol, tiofanat-metil stb.). Csávázó szerek közül pedig az alábbiak fejtenek ki megfelelő hatást *Fusarium*-fajokkal szemben: karbendazim, karboxin, fludioxonil, rézoxikinolát és egyes azolfungicidek (HALÁSZ-VALOVICS, 2012).

A fungicides kezelések hatékonysága a kalászfuzáriózis ellen gyenge, általában 55 és 75 % között változik. Ennek oka egyrészt, a nem megfelelő kijuttatás, ami nem biztosítja a tökéletes fedettséget. Légzsákos, levegőrásegítéses permetezőgéppel, duplaréses fűvókákkal, viszonylagosan nagy lémenyiséggel (250-400 l/ha) és felületi feszültségcsökkentő szerek használatával javítható a kalászok fedettsége (SZŐKE et al., 2005b; BÉKÉSI, 2010; BÁLINT-RÁCZ, 2010). BÉKÉSI (2010) úgy véli, hogy a gyenge hatékonyság nem csupán a kijuttatás minőségének tökéletlenségében rejlik. Mivel számos más gombás megbetegedés – pl. a rozsdabetegségek – ellen a gombaölőszerekkel 100%-os eredmény is elérhető. Ebből arra

következtet, hogy a *Fusarium* elleni védekezésben a rendelkezésre álló fungicidok hatékonysága sem megfelelő. Vagyis ezen téren is további fejlesztésekre van szükség.

A **betakarítás** megfelelő szervezése – más szóval a gyors betakarítás – is fontos a fuzáriózis elleni védekezésben. BÉKÉSI (2010) említést tesz egy négy éves nemzetközi kutatásról (melyben Magyarország is képviseltette magát). Ebben kimutatták, hogy amikor a beérett és be nem takarított búzát tartósan csapadékos idő érte, nagy volt az esély a fertőzés kialakulására és a toxinok felszaporodásának valószínűsége is jelentősen megnövekedett. A minőségi csökkenés mellett súlyos mennyiségi csökkenést is tapasztaltak, mely a teljes érést követően napról-napra fokozódott.

A kórokozókkal szemben folytatott védekezésben a **megfelelő tárolási** körülmények biztosítása is lényeges. Ennek első eleme a termény megfelelő tisztítása. Fontos a 14% alatti nedvességtartalommal történő betárolás, azonban csak a 10-11%-os nedvességtartalom biztonságos. A tárolótér megfelelő szellőztetése, szárazon-hűvősen tartása és a gabonákat károsító rovarok irtása csökkenti a toxinképződés kockázatát. Amennyiben kedvezőtlenek a tárolás körülményei a növekvő toxinmennyiség mellett egyes fajok, mint például a *F. poae* még szaporodásnak is indulhatnak a tárolt terményben (BÉKÉSI, 2010).

3.2 Fungicides kezelések hatása a sütőipari paraméterekre

A termés paramétereinek alakulását a fajta, az alkalmazott növényvédő szerek és az aratás előtti hetek ökológiai viszonyai meglehetősen determinálják. Ebben a részben néhány az alkalmazott gombaölőszerek hatásával kapcsolatos irodalmi tapasztalatok kerülnek bemutatásra, melyeket részben azonos *Triticum aestivum* búzafajtákon végeztek. A kísérletek anyagából a dolgozatomban is vizsgált nedves sikértartalom és sikerterület, valamint a sütőipari értékszám alakulásával kapcsolatos tapasztalatokat gyűjtöttem össze. Az őszi búzák fungicides kezelésénél PETRÓCZI et al. (1996) azt tapasztalta, hogy a triazolos kezelések jelentősen növelték a GK Öthalom és a GK Góbé búza fajtákból kiörölt liszt nedvessikértartalmát. Hasonló szignifikáns nedvessikér tartalom növekedést tapasztalt TANÁCS et al. (1999) az 1997-es vizsgálati év során az Amistar fungicides kezelés során a GK Zugoly búzánál.

A sikértartalom fontos értékmérője a búzának, minél nagyobb a búza sikértartalma annál jobb sütőipari minőséget képvisel SZENTPÉTERY et al. (1995) szerint. Azonban mint fentebb leírt két kísérletsorozatnál, nem minden esetben tapasztaltak statisztikailag megbízható növekedést a nedvessikér tartalom esetén a kontrollhoz képest a fungiciddel kezeltéknél. TANÁCS et al. (2000) az 1998-as vizsgálati évben – melynél az aratás előtt 2-3

héttel nagyon csapadékos volt az időjárás – hat búzafajta átlagában azt állapították meg, hogy fungicid kezelés hatására, kontrollhoz viszonyítva a nedvessikér tartalomban sem volt szignifikáns különbség. Szintén nem találtak szignifikánsan érzékelhető eltéréseket SZENTPÉTERY et al. (2001) a kísérleteikben alkalmazott fungicidek (Bayleton, Folicur Top hatóanyag: **tebukonazol** + triadimefon) hatására az Alföld 90, Fatima 2, Mv-21, Mv-Pálma és az Mv-Magdaléna búzáknál a fehérje- és nedvessikér tartalom, valamint a sütőipari értékszám alakulásának tekintetében. TANÁCS és GERŐ (2002) megállapításai szerint az alkalmazott fungicidek (Amistar, Tango, Juwel, Falcon, Artea, Kolfugo) a GK Sára és a GK Miska átlagában a kontrollhoz viszonyítva a 16 fungicides kezelés esetében nem befolyásolták statisztikailag megbízhatóan a nedvessikér tartalom alakulását. Kiemelendő, hogy a vizsgálatot eltérő fenofázisokban végezték, a 2000-es évben, mely rendkívül száraz volt.

A sikerterülettel kapcsolatos vizsgálatok során sem mutatott minden kutatás statisztikailag megbízható eltéréseket a kontroll és kezelt búzák között. PETRÓCZI utalásai nyomán (1996) a triazolok a területét nem befolyásolták szignifikánsan. Ugyanakkor TANÁCS et al. (1999) megállapították, hogy a sikerterületet a kontrollhoz viszonyítva a Bumper gombaölőszer (hatóanyag: propikonazol + prokloráz) a GK Pinka és a GK Öthalom búzafajta, valamint a Folicur Solo fungicid (hatóanyag: **tebukonazol**) a GK Hattyas területét csökkentette statisztikailag megbízhatóan.

Az 1999-es év termés vizsgálatait azt látszanak igazolni, hogy a Kolfugo (hatóanyag: karbendazim) növeli a sikerterület mértékét a GK Sára és a GK Miksa búzafajtánál, de a terület mértéke még a szabvány által megszabott határokon belül maradt. A kísérlet során alkalmazott többi fungicid azonban indifferensnek mutatkozott (TANÁCS-GERŐ, 2001).

Bizonyos esetekben a gombaölőszerek ellentétes hatást is kiválthatnak. TANÁCS és GERŐ (2002) egyes kezeléseknél, mint például a 2-3. nóduszban az Amistar – U-46 M Fluid és a kalászhányás-virágzás idején az Amistar – Kolfugo kezelések esetén ellentétes hatását tapasztaltak. Így a GK Sára esetében a sikerterületét csökkentette, míg a GK Miska azonos paraméterét lényegesen növelte.

Irodalmi adatok alapján úgy tűnik, hogy a sütőipari eredmények alakulását jelentős mértékben a fajta, az alkalmazott gombaölő szer összetétele, a kijuttatásának ideje, az évjárat valamint az ezek között fellépő interakciók határozzák meg (TANÁCS et al., 1999, 2000, 2001, 2002).

4. VIZSGÁLATI ANYAG és MÓDSZER

4.1 Szántóföldi körülmények és módszerek

A vizsgálat helye és talaj viszonyai

A kísérletek beállítására Tótkomlós határában került sor (családi gazdaságunkban), mely Békés megye nyugati részén fekszik, a Viharsarokban. Orosházától 16, Mezőhegyestől pedig 12 kilométerre helyezkedik el.

A kezeléseket két területen végeztem el, a 8-as táblán (8,9 ha) és a 15-ös táblán (5,43 ha), a két tábla egymástól 4,2 kilométerre helyezkedik el. A 8-as tábla talajvizsgálati adatai: *pH-KCl*: 7,15; *össz.só*: 0,05 %; *K_A*: 41; *CaCO₃*: 4,15 m/m %; *humusztartalom*: 3,55 m/m %; *P₂O₅*: 745 mg/kg; *K₂O₅*: 1162 mg/kg; *Na*: 114 mg/kg; *Mg*: 192 mg/kg; *Mn*: 152 mg/kg; *Cu*: 6,6 mg/kg; *Zn*: 6,0 mg/kg; *NO₃⁻+NO₂⁻N*: 52,4 mg/kg; *SO₄²⁻*: 9,9 mg/kg. A 15-as tábla talajvizsgálati adatai: *pH-KCl*: 7,39; *össz.só*: 0,05 %; *K_A*: 42; *CaCO₃*: 5,48 m/m %; *humusztartalom*: 3,55 m/m %; *P₂O₅*: 495 mg/kg; *K₂O₅*: 114 mg/kg; *Na*: 175 mg/kg; *Mg*: 200 mg/kg; *Mn*: 95 mg/kg; *Cu*: 3,5 mg/kg; *Zn*: 1,6 mg/kg; *NO₃⁻+NO₂⁻N*: 9,9 mg/kg; *SO₄²⁻*: 10,0 mg/kg. A minták vizsgálatát mindkét esetben a Mezőgazdasági Szakszolgáltató Kft. végezte, Hódmezővásárhelyen, 2009-ben.

Tulajdonosváltás előtt, a két tábla erősen fertőzött volt különféle veszélyes gyomokkal, a 8-as táblán (*Sorghum halepense*, *Cirsium arvense*, *Datura stramonium*, *Echinochloa crus-galli*, *Galium aparine*), a 15-ös tábla pedig (*Cirsium arvense*, *Sorghum halepense*, *Galium aparine*, *Matricaria inodora*). Mára ez az állapot sokat javult.

Talaj előkészítés és vetés

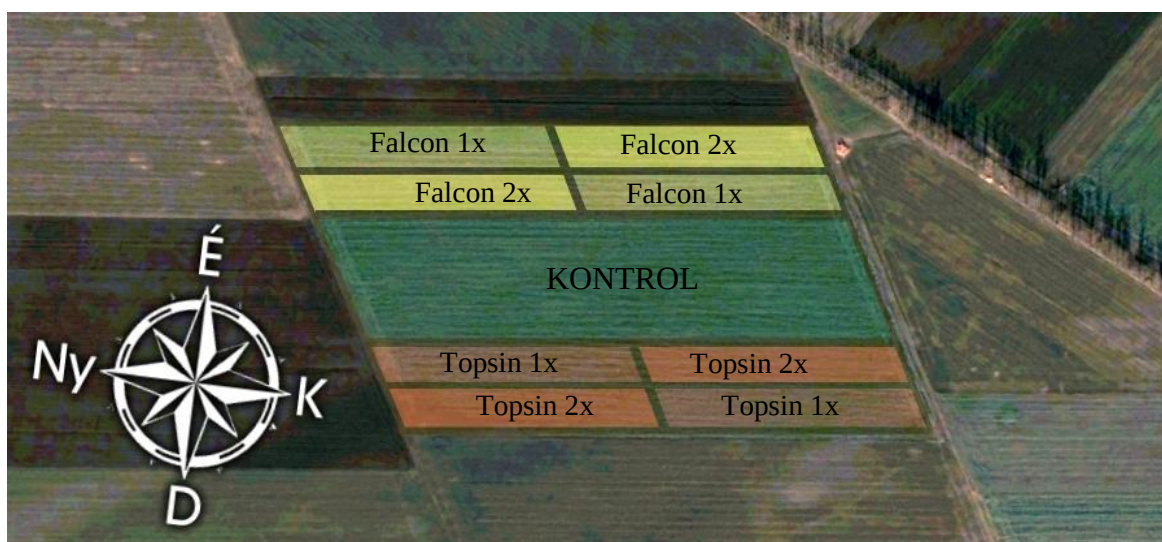
A két területen korábban kukorica elővetemény volt, így a talajművelés a következőképpen alakult: a kukorica betakarítását követően (2011.09.17) megtörtént a szárazúzás (szeptember 25) majd a tarlóhántás egy 82 MTZ és egy középnehéz tárcsa kapcsolásával (szeptember 28), végül ismét ezzel a gépkapcsolással készítettünk magágyat (október 08). A vetést a két területen két napos különbséggel végeztük el, a 8-as táblán október 15-én, itt lett elvetve az Mv Csárdás, melynek ezermagtömege 43 g volt, hektáronként körülbelül 5,2 millió magot vetettünk el. A 15-ös táblán október 17-én végeztük el a vetést, itt az Mv Kolot vetettük, melynek ezermagtömege 44 g volt és hektáronként körülbelül 5,3 millió magot vetettünk el belőle. A vetést egy 82 MTZ és egy IH vetőgép kapcsolásával végeztük, a magok Vitavax 2000-rel voltak csávázva, a vetési mélység 5-6 cm között alakult, a sortávolság pedig 12,0 cm volt (gabona sortávolság).

Növényápolás

A tápanyag utánpótlásra tavasszal került sor (2012.03.18) 175 kg/ha adagban lett kijuttatva 34%-os ammónium-nitrát, egy 82 MTZ után kapcsolt műtrágyaszóróval. A gyomirtással egy menetben végeztünk lombtrágyázást (május 1.), herbicidként a Trimmer trio-t választottuk. A készítmény két szer kombinációjából áll: a TRIMMER MAX-ból melyből 35g/ha-os dózisban juttatunk ki (hatóanyagai: 222 g/kg tribenuron-metil +111 g/kg metszulfuron-metil), a másik szer a TOMIGAN 250 EC melyből 0,3 l/ha-os dózisban juttatunk ki (hatóanyaga: 36% fluroxipir-metilheptil-észter). Hatásfokozóként pedig Bio-Film-et (hatóanyaga: 74,5 % etoxi-etanol, zsírsava) használtunk 0,5 l/ha dózisban, lombtrágyaként pedig „Biofit gabonát” használtunk 5 l/ha dózisban mely: N: 100 g/l, P₂O₅:80 g/l, K₂O: 40 g/l, SO₃: 4 g/l, B: 5 g/l és Cu: 3 g/l tartalmaz. A kijuttatást egy 82 MTZ-vel kapcsolt Malupe-Agro 640-es típusú permetezővel, légbeszívásos fűvókákkal, 3 báron és 200 l/ha vízádaggal végeztünk el. A kezelés eredményesnek bizonyult, tiszta, gyommentes állományt kaptunk.

Kezelések elvégzése

Az első fungicides kezeléseket a virágzás elején (május 19.) végeztük el a két fajtán. Mindkét területen két ismétlésben összesen 1,8 ha-t kezeltünk le **Falcon 460 EC**-vel (hatóanyaga: 167 g/l tebukonazol, 43 g/l triadimenol, 250 g/l spiroxamin) és szintén 1,8ha-t a **Topsin-M 70**-nel (hatóanyaga: 70 % tiofanát-metil) is, a 2. ábrán látható módon.



Falcon 1x = Falcon 460 EC *egyszeres kezelés*

Topsin 1x = Topsin-M 70 *egyszeres kezelés*

Falcon 2x = Falcon 460 EC *kétszeres kezelés*

Topsin 2x = Topsin-M 70 *kétszeres kezelés*

2. ábra. A kezelések beállítása, a 8-as tábla alapján.

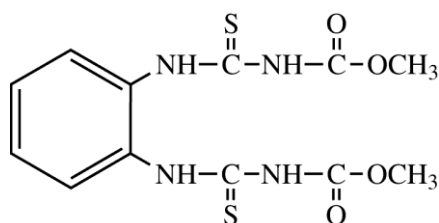
Itt is ugyan azt a gépkapcsolást használtuk, mint a herbicides kezelésnél, a vízadag 250 l/ha-ra állítottuk be, a nyomást 4 bár-ra, a fűvókákat pedig lecseréltük réselt fűvókákra. A parcellák táblán belüli elhelyezkedésénél szem előtt tartottuk, hogy a fertőzések általában gócosan jelentkeznek. Valamint biztosítottuk az összehasonlító kezelések és a kezeletlen parcellák azonos körülmények közötti elhelyezését is. A második fungicides kezelésre az első követő 10. napon került sor (május 29.), ezt a kezelést viszont már csak az előzőleg lepermetezett terület felén végeztük el.

4.2 A fungicidek kiválasztása

A kísérlet számára a kiválasztott két gombaölőszernél az volt az elsődleges szempont, hogy mindkét szer közel egy területen fejtsse ki a gátlását, esetünkben a fehérjeszintézist gátló fungicidekre került a választás. További elvárás volt, hogy a két szer közül az egyik több hatóanyag kombinációját tartalmazza, míg a másik egykomponensű legyen. Így került kijelölésre az egykomponensű Topsin-M 70 WP és a kombinált hatóanyagú Falcon 460 EC. A kiválasztásnál még szemelőt tartottuk, a két gombaölőszer árát is.

A Topsin-M 70 WP leírása

A Topsin-M 70 WP egy **tiofanát-metil** hatóanyagú (3. ábra) benzimidazol-származék. A gombáknál csökkenti a DNS-szintézist, valamint az RNS- és a fehérjeszintézist is gátolja ez által a csíra és micéliumok fejlődését akadályozza. Melyet úgy ér el, hogy (a benzimidazol rész) nagyon hasonlít az adenin és guanin alapvázát képező purinrészhez, és ezek helyett épül be a képződő nukleinsavba, ezáltal a csírázó spóránál morfológiai rendellenességeket okoz. Szisztémikus, protektív, kuratív, jó tartamhatású és a *Fusarium* fajok toxintermelését (DON, ZEA) is jelentősen gátolja. Valamint az eltérő hatásmechanizmusának következtében, csökkentik a rezisztencia kialakulásának kockázatát. (LOCH-NOSTICZIUS, 2004). A gombaölőszerrel a kapcsolatos további információkat, az alábbi helyen érhetők el: I2.



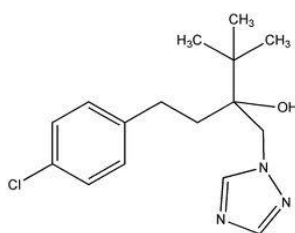
1,2-bisz-(3-metoxi-karbonil-tioureido)-benzol)

3. ábra. Tiofanát-metil hatóanyag

A Falcon 460 EC leírása

A Falcon a három hatóanyag kombinációja, így szélesebb hatásspektrumú, mint a korábbi egy komponensű Topsin-metil. A gombaölőszerrel a kapcsolatos további információkat az alábbi helyen érhetők el: I3.

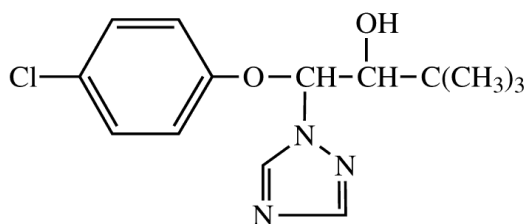
A **tebukonazol** (4. ábra) egy felszívódó triazol hatóanyag. A legtöbb azol-fungicidtól eltérően két helyen gátolja az ergoszterol bioszintézisét, ami nagyobb hatásbiztonságot jelent. A növényben viszonylag lassan, de egyenletesen transzlokálódik. Hatását tekintve szisztémikus, preventív hosszú hatástartamú, de eradikatív és kuratív hatása is van. Valamint még a tárolási időszak alatt is fejt ki hatást (LOCH-NOSTICZIUS, 2004; I3).



1-(4-klór-fenil)-4,4-dimetil-3-[(1H-1,2,4-triazol-1-il)-metil]-pentan-3-ol

4. ábra. Tebukonazol hatóanyag

A **triadimenol** szintén egy felszívódó triazol hatóanyag (5. ábra). Az ergoszterol bioszintézis gátlását okozza, mely a sejtfal hibás, működésképtelen formájának kialakulásához vezet, ami a spórák csírázásának, a micéliumok fejlődésének visszatartásában és a spóráképződés gátlásában nyilvánul meg. Hatását tekintve szisztémikus, protektív, kuratív és növekedés szabályzó hatású is. (LOCH-NOSTICZIUS, 2004; I3).

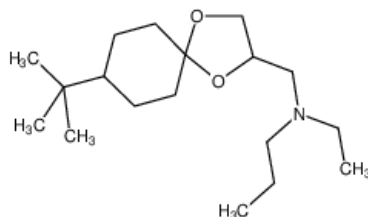


1-(4-klór-fenoxi)-3,3-dimetil -1- (1H-1,2,4-triazol-1-il) -2-butanol

5. ábra. Triadimenol hatóanyag

A **spiroxamin** (6. ábra) a tebukonazoltól eltérő helyeken is gátolja az ergoszterol bioszintézisét, így keresztrezisztencia nincs. A triazolok felszívódását nagyságrendekkel fokozza, ezzel növelve a Falcon 460 EC hatásbiztonságát (a kombináció kiváló esőállóságát biztosítja) és hatástartamát. Hatása hőmérséklettől független, hűvösebb időben is kifejti

preventív, kuratív és eradikatív tulajdonságát. A spiroxamin hatáskifejtése nagyon gyors. (LOCH-NOSTICZIUS, 2004.; I3).



8-terc.-butil-1,4-dioxa-spiro/4,5/dec-2-il-metil-etil-propil-amin

6. ábra. Spiroxamin hatóanyag

4.3 Időjárási paraméterek meghatározása

A kísérlet beállítását megelőző 14. naptól megkezdődött az időjárási adatok rögzítése – csapadék mennyiség és megoszlása, hőmérséklet napi átlaga, maximum-minimum °C-ban – majd értékeltük azok hatását a kórokozó fertőzésére nézve. Valamint elemeztük a rendkívüli időjárási viszonyokat, melyek befolyásolhatják a vizsgálandó készítmények hatását valamint a búza minőségi paramétereit is.

A tárgyidőszakra vonatkozó agrometeorológiai adatok gyűjtését egy Techno Line gyártmányú WS 8610 silber típusú, PC-re köthető időjárásjelző állomással, Tótkomlóson, otthonomban végeztem. Elhelyezkedését tekintve a 8-as táblától 2,2 km-re, a 15-ös táblától pedig 2,3 km-re található (légvonalban). A kapott időjárási adatokat, az állomás 5 perces mintavételezésekkel rögzítette (napi 288 minta) adatsorából számoltam ki, a napi léghőmérsékleti és levegő páratartalmi átlag, minimum, maximum értékét. A lehullott csapadék mérését mérőhengerrel követtem nyomon.

4.4 Szántóföldi értékelés, betakarítás és feldolgozás módja

Teljesérés végén parcellánként 5x1 m²-es mintatereken vizuális bonitálással meghatároztuk a fertőzött kalászok darab számát. A felmérés során elenyésző számban találtunk fertőzött kalászokat, így a bonitálást csupán körülbelül 10%-os feldolgozottságig végeztük el, mivel nem volt számottevő *Fusarium* fertőzés megfigyelhető rajtuk. A vizsgálatok során fitotoxikus és egyéb mellékhatásokat nem tapasztaltunk.

A minták betakarítását július 3-án végeztük el mindkét fajta esetében, mind a négy kezelésből és a kontrollból is 10-10 mintát vettünk (1 mintavételnél 1m²-t takarítottunk be (7. ábra), az egyes mintaterületről származó búza növényeket kévékbe kötöttük).



7. ábra. Mintavételezés (1m²)



8. ábra. Minták rostálása.

A 10 mintatér kiválasztásánál arra törekedtem, hogy a mintavétel olyan legyen, hogy kellően reprezentálja az adott táblát. Ennek érdekében azt a megoldást alkalmaztam, hogy a parcellákon átlós irányban haladva jelöltem ki őket. Majd a kévékből egy átalakított daráló segítségével kicséptük a magokat, majd rostálással tisztítottam (8. ábra), végül ventilátor segítségével kiszeeleltem a búzaszemeket, ezután mintavételi helyenként külön-külön csomagolva papírzacskókba raktam a kinyert búzaszemeket.

4.5 Búzaszemek *Fusarium* fertőzöttségének vizsgálata

Külső *Fusarium* fertőzöttség vizsgálata

A vizsgálatok során 10 darab mintán végeztünk külső *Fusarium* fertőzöttség vizsgálatot, de minden esetben 100%-os fertőzöttség volt tapasztalható. Ennek valószínűsíthető oka, hogy a búzaszemek felületi érintkezésével a *Fusarium* fajok képletei a papírzacskókba átkerülhettek az addig még nem fertőzött magokra, valamint a 100 db szem leszámolásakor kézzel is átkerülhettek egymásról. Így ezt a vizsgálatot nem végeztük el a további mintákon.

Belső *Fusarium* fertőzöttség vizsgálata

Ezzel a módszerrel lehetőségünk volt a búzaszemek "belső" *Fusarium* spp. fertőzöttségét meghatározni, így vizsgálhatjuk a különféle fungicidek hatását a *Fusarium* fajokkal szemben.

A búzaszemek felületi fertőtlenítése

A fertőtlenítő oldat elkészítéséhez lombikba desztillált vizet töltöttünk 500 ml-ig. Majd kuktában sterilizáltuk, forrástól számított 15 percig. A palackokra ragasztott hőre elszíneződő indikátor papír jelezte a sterilizálás sikerességét. A lombikok kéz meleg

hőmérsékletűre történő lehűlését követően feloldottunk benne 3 db Neomagnol tablettát (hatóanyaga: 1g chlorogenium / tablettát, segédanyagok: burgonyakeményítő, kormellóz-nátrium, koloid-szilícium-dioxid, gyártó: ICN Hungary Rt.), így 0,6 %-os Neomagnol oldatot kaptunk. A búzaszemekből mintánként 100-100 darabot helyeztünk az egyes petri-csészékbe majd a Neomagnolos oldatban 10 percig tartó áztatással fertőtlenítettük a búzaszemeket. Ezután steril vízzel kétszer leöblítettük a szemeket.

A Papavizas-féle szelektív táptalaj előállítása

A táptalajt 4 x 500 ml-es adagokban készítettük el. A táptalaj elkészítéséhez az 1. táblázatban szereplő vegyszerekre volt szükség.

1. táblázat. A Papavizas-féle szelektív táptalaj összetétele (Booth 1971.; SZÉCSI, 2004.)

Összetevők	Mennyiség
Desztillált víz	500 ml
Agar	7,5 g
PCNB	0,25
Pepton	7,5 g
Kálium-dihidrogén-foszfát (K_2HPO_4)	0,5 g
Magnézium szulfát ($MgSO_4 \cdot 7 H_2O$)	0,25 g
Sterilizálás után hozzáadott összetevők:	
Sztreptomicinszulfát	0,05 g
Klórtetraciklin (HCl)	0,0025 g
Oxgall (ökörepe)	0,25 g

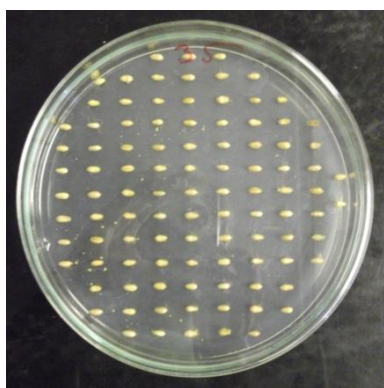
Egyszerre 2 liter táptalajt készítettünk. A táptalaj készítése során az antibiotikumokat, illetve az ökörepét csak a legvégén adtuk hozzá, mivel meg kellett várni, míg a táptalaj lehűlt 50 °C-ra, ha magasabb hőmérsékleten adtuk volna hozzá őket, akkor inaktiválódtak volna.

Először kimértük a 4x500 ml-hez szükséges 2 g K_2HPO_4 -ot, 1 g $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$ -ot és a 30 g pepton, mindezt egy 2 literes lombikba töltöttük, melyet felengedünk 2 literre desztillált vízzel. Utána az oldatot 0,01%-os citromsavval 5,2 pH-ra állítottuk be. Ezután minden lombikba bemértünk 7,5 g agart, majd kellő óvatossággal (gumikesztyű, maszk) kimértünk hozzájuk a 0,25 g PCNB-t, végül feltöltöttük a lombikokat 500 ml-re a már megfelelő pH-ra beállított táptalajjal. Ezek után a lombikokat a kuktába helyeztük melyben a forrástól számított 20 percig sterilizáltuk őket valamint ez idő alatt az agar is felolvadt

bennük. Sterilizálás után egy MEMMERT típusú vízfürdő segítségével 50 °C-ra hűtöttük a félkész táptalajokat. Miután elérte a kívánt hőmérsékletet, hozzáadtuk az előzetesen 9 ml steril desztillált vízben foldott antibiotikumokat (sztreptomicinszulfát, klórtetraciklin és ökörepe). A továbbiakban a táptalaj nem került melegítésre. Az összeöntés után finoman rázogatva elkevertük a táptalajban az antibiotikumokat. Végül a kész táptalajokat 25 centiméter átmérőjű és 3 cm magasságú, előzőleg egy szintén MEMMERT típusú hőlég sterilizálóval (170°C-on; 4,5 órán keresztül) sterilizált petri-csészékbe töltöttük szét (kb. 50 ml/Petri-csésze) és oszlattuk el bennük.

Az inkubációs időszak

A táptalajok megdermedését követően a lamináris boxban, petri-csészénként felhelyeztem a korábban már külső fertőtlenítésen áteset búzaszemeket. A felhelyezést csipesszel végeztem (melyeket petri-csészénként fertőtlenítettem alkoholba mártást követő leégetéssel), valamint a petri-csészék alá helyezett koordináta lap segítségével egyenlő távolságokra helyeztem el a 100 darab szemet, a kiválasztott mintából (9. ábra). Majd feljegyeztem a mintához szükséges azonosító számot a petri-csésze tetejére. Végezetül a petri-csészéket az termosztátokba helyeztem (10. ábra).



9. ábra.

35: Mv Kolo, Falcon 460 EC egyszerűen kezelt mintából Petri-csészére felhelyezett 100 db szem.



10. ábra.

Az Mv Csárdás minták (kontroll, Falcon 460 EC, Topsin-M 70 WP) a termosztátban.

Az inkubációs időszak 10 napig, szobahőmérsékleten történ. Ez időszak alatt napi szinten (kb. 24 óránként) készítettem fotókat a petri-csészékről (alsó illetve felső nézetből), hogy nyomon követhető legyen, ha egyes telepek esetlegesen összeolvadnának.

Az eredmények kiértékelése

A kitenyésztési idő elteltével (10. nap) a fusariumokra jellemző gombatelepeket összeszámoltuk, és megállapítottuk, átlagosan 100 szemből mennyi volt fertőzött *Fusarium* fajokkal. Az eredményeket százalékban fejeztük ki. A *Fusarium* fajok mellett feljegyeztük, ha esetlegesen előfordult *Mucor* illetve *Aspergillus* faj.

4.6 Termésátlag és ezerszemtömeg meghatározás

A termésátlag meghatározásánál minden kezelésből valamint a kontrollból a begyűjtött 10-10 mintatért (1 mintatér = 1 m²) egyesével lemértem 0,01 g pontossággal, majd a kapott eredményeket átlagoltam. Végül százzal osztva megkaptam a termésátlagokat tonnában.

Az ezerszemtömeg meghatározását a Magyar Szabvány (MSZ 6354/8-87) előírásai szerint végeztem el. A vizsgálati mintákból 4x500 szem búzát lemértem, a tömegeket összeadtam és az így kapott összeget elosztottam kettővel. Majd az azonos kezelésekből származó mintákat átlagoltam.

4.7 Liszt vizsgálat

A búzaliszt nedves siker tartalmának és sikerterületének meghatározását a MSZ 6367-12:1987 szabvány előírásai szerint, a siker indexének vizsgálatát az ICC method 155 szabvány előírásai szerint végeztük el.

A fehérjetartalom mérését egy FOSS Infratec^{MT} 1241 Grain Analyzer típusú, nagy pontosságú NIR (Near Infra Red Reflexion = közeli infravörös sugarak reflexióján) alapuló készülékkel vizsgáltuk. A Zeleny-féle szedimentációs indexet pedig egy Perten gyártmányú lisztes NIR készülék segítségével határoztuk meg.

4.8 Kiértékeléshez használt statisztikai módszerek és programok

A mennyiségi és minőségi paraméterek közötti összefüggés statisztikai vizsgálatához két változó esetén **t-próbát** és nem paraméteres **Mann-Whitney próbát**, három vagy annál több változó esetén pedig **varianciaanalízist** és **Tukey-tesztet**, illetve nem paraméteres **Kruskal-Wallis próbát** és **Dunn-féle összehasonlító tesztet** alkalmaztunk. 5%-os P-érték alatt tekintettük a próbákat szignifikánsnak.

Az eredmények kiértékeléséhez SPSS v.13.0 (SPSS, 2004) és GraphPad Prism 3.02 (MOTULSKY, 1999) statisztikai programokat használtunk.

5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

5.1 Időjárási és fertőzési viszonyok értékelése

A május eleji időjárás viszonyait tekintve a hónap első dekádjának hőösszeg a sokéves átlaghoz képest 43,2 °C-kal volt magasabb, de ebben az időszakban kevesebb volt a lehullott csapadék is (5 mm). A kalászhányás időszakában viszont, annak is főleg a közepétől (május második dekádjában) a szokottnál (7,3 mm-nél) több csapadék hullott (35,6 mm), és a hőmérséklet is magasabb volt, mint a sokéves átlag (+16,1 °C). Így igen magas légpáratartalom alakult ki (68-93,3 % közötti), az első fungicides kezeléseket (május 19.) megelőző 6 napon át, mely időszak a szakirodalmi források szerint már kedvező a *Fusarium*-fertőzés kialakulásának.

Az időjárási viszonyok alakulását a saját állomás adataiból készített *11. ábra* szemlélteti, a sokéves átlaggal való összevetését pedig a *2. táblázat* tartalmazza. Májusban még 21-24 között kiugróan magas páratartalom szint volt tapasztalható, mely elérte a napi átlagot tekintve a 73,3 %-ot, de 64,2 % alá ez időszak alatt sosem süllyedt. Ezen időszak alatt lehullott, közel 20 mm-es csapadéknak volt köszönhető, amihez társult egy 20 °C körüli átlag hőmérséklet. Összefoglalásképpen elmondható a 2012. májusi időjárás hőösszege (543,8 °C) 86,8 °C-kal, míg a lehullott 55,6 milliméter csapadék 26,0 mm-rel haladta meg a sokéves átlagot. A páratartalom pedig csak a hónap vége felé ment 60 % alá.

2. táblázat. Hőmérséklet és csapadék adatok (2012. május-június).

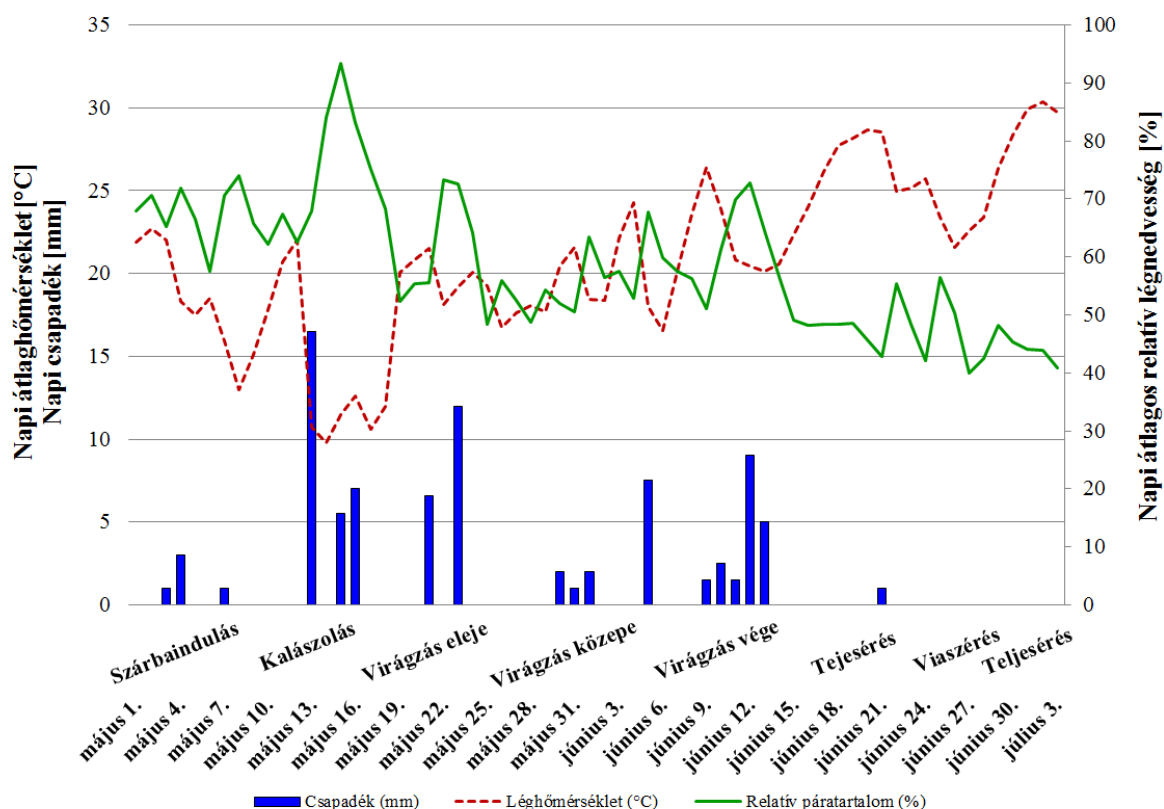
		Hőösszeg [°C]			Csapadék [mm]		
		sokéves átlag**	2012 adatai*	eltérés az átlagtól	sokéves átlag**	2012 adatai*	eltérés az átlagtól
május	1. dekád	139,5	182,7	43,2	10,0	5,0	-5,0
	2. dekád	156,3	172,4	16,1	7,3	35,6	28,3
	3. dekád	161,2	188,7	27,5	12,3	15,0	2,7
Összesen		457,0	543,8	86,8	29,6	55,6	26,0
június	1. dekád	176,8	211,8	35,0	17,3	13,5	-3,8
	2. dekád	184,2	239,0	54,8	12,4	15,5	3,1
	3. dekád	191,0	250,1	59,1	14,6	1,0	-13,6
Összesen		552,0	700,9	148,9	44,3	30,0	-14,3

** Az 50 éves adatok (1950-2000) OMSZ Békés megyei adatsorai alapján (I7).

* A 2012-es év időjárási adatai, saját állomás eredményei.

A következő hónap első dekádját még a májusihoz hasonló időjárás jellemezte, itt is megfigyelhető volt egy igen magas kiugrás június 9 és 14 között, a virágzás vége felé a légpáratartalomnál (61,3-72,8 % között alakult a napi átlag). Az ezt követő időszak viszont jelentősen eltért a sokéves átlagtól főként a hónap hőösszege tekintetében, mivel azt 148,9 °C-kal haladta meg, csapadék viszont a hónap közepétől nem volt így az 14,3 mm-rel maradt el az átlagtól.

Összességében elmondható a fuzáriózis számára kedvező időszakról (kalászkodástól számított 5 hét), hogy végig csapadékos, átlagosan 20 °C körüli hőmérséklet jellemezte (a kalászkodás időszakát kivéve, mivel itt 10,7-13 °C közé süllyedt). Az ezt követő időszakban kezdett kibontakozni a 2012-es évi aszályos időszak, melyet a magas hőmérséklet és folyamatosan csökkenő páratartalom jellemzett.



11. ábra. A két őszi búzát ért ökológiai hatások változása, a fertőzés szempontjából kockázatos időszakban.

Feltehetőleg a fertőzés terjedésének a szokásosnál melegebb napok sem szabtak gátat, erről számol be HERTELENDY (2010) is, miszerint az MgSzH Röjtökmuzsaji Fajtakísérleti Állomáson a kalászos gabonák *Fusarium* provokációs kísérleteknél két év alkalmával is tapasztalták, ahogy a *Fusarium* inokuláció időpontja hőségrekord napra esett. Ennek ellenére meglehetősen jó fertőzési hatékonyságot értek el, és a vizsgált genotípusok között kellő mértékű különbségeket is ki tudtak mutatni a rezisztencia terén.

Több forrás szerint is a betegség kialakulásában döntő szerepe van a környezeti, időjárási faktoroknak. Az időjárási tényezők közül a nyár eleji csapadékok kiemelkedő jelentőségűnek tekintik. Úgy vélik, ha kalászoszólástól az érésig tartó időszakban sok a csapadék (a csapadékos napok száma 20-23), a levegő páratartalma pedig magas, akkor a *Fusarium* fajok nagyarányú fellépésére lehet számítani. Emellett a május végi-július eleji meleg időjárás is kedvez a gombának (HALÁSZ-VALOVICS, 2012; BENCZE et al., 2009).

Mivel az időjárás alakulásának kiemelkedő szerepe van a kalászfuzáriózis kialakításában, összevettem a 2012. év szempontjából lényeges hónapjainak időjárását, az extrém csapadékos 2010-es év hasonló időszakával, hogy magyarázatot találjak mostani magas fertőzöttségi szintre. A 2010-es év hőmérséklet szempontjából átlagosnak bizonyult, bár a május és a július az átlagosnál valamivel hűvösebb volt. A 2010 májusában a sokéves átlagschapadék majdnem háromszorosa hullott le, míg júniusban a másfélszerese. 2010-ben a fertőzöttségi szint 24,6 %. Áttérve a 2012-es év jellemzésére, májusban itt is megfigyelhető volt egy 6 napos lehűlés mely kiemelkedően magas páratartalommal párosult a sokéves átlagot 46,7 %-kal meghaladó csapadékmennyiség következtében.

A járvány előrejelzése elvégezhető az időjárási viszonyok és termesztési körülmények összevetésével. Mindemellett az utóbbi csoportból kiemelten figyelni kell a vetésszerkezetre, előveteményre, hiszen a csapadékos tavaszi-nyár eleji időjárás elősegíti a kórokozó felszaporodását az előző vegetációkból maradt növényi maradványokon, és így a (megfelelően csapadékos) virágzási időszakban nagyobb valószínűséggel következhet be a kalászfertőzés (HALÁSZ-VALOVICS, 2012; SZŐKE et al., 2005b; MAGYAR, 2009).

5.2 Belső *Fusarium* fertőzöttség vizsgálatának eredményei

Az **Mv Csárdás** őszi búza fajtánál kapott *Fusarium* fertőzöttségi átlagértékeket és a hozzájuk tartozó szórást a 3. táblázat tartalmazza. A kontroll, fungicides kezelést nem kapott parcelláról származó szemeken a *Fusarium* fertőzöttségi szint átlaga 75% volt. Míg a **FALCON 460 EC** egyszeres kezelés hatására jóval kisebb, 36,29 %-os átlag fertőzöttséget találtunk, ami 38,71 %-os csökkenést mutatott a nem kezelt területhez képest. A szintén **FALCON 460 EC**-vel, de kétszer kezelt terület esetén 30,29 %-os fertőzöttségi szintet tapasztaltunk, vagyis a 10 nappal később elvégzett kezelés további 6%-kal csökkentette az átlagos *Fusarium* fertőzöttségi szintet. A másik fungicid esetén is hasonló értékeket mértünk: a **TOPSIN-M 70 WP**-vel egyszeresen kezelt területről begyűjtött minták átlagos *Fusarium* fertőzöttsége 36,67 %-ot mutatott. Ez 38,33 %-os csökkenést jelentett a kontrollhoz képest. A kétszeri **TOPSIN-M 70 WP** kezelésnél csak kisebb mértékű csökkenést tapasztaltunk a fertőzöttségi szintnél, mint a **FALCON 460 EC**-vel végzett második kezelés esetében, mivel csak 0,29 %-kal mérsékelte azt.

Statisztikailag bizonyítottan alacsonyabb volt (szignifikancia mértéket: $P < 0.001$) a fertőzöttségi szint mindkét fungicides kezelésnél az egyszeres, valamint a kétszeres kezelések esetében is a kontrollhoz viszonyítva. Azonban a kétszeres kezeléseknél már nem találtunk szignifikáns csökkenést az egyszeres kezelésekhöz képest, bár az átlag értékeknél látható volt némi csökkenés mindkét szer kétszeres kezelése esetében az egyszeres kezeléshez viszonyítottan (12. ábra).

A másik martonvásári búzafajta, az **Mv Kolo** kontroll esetében átlagosan 71,14 %-os *Fusarium* fertőzöttségi szintet tapasztaltunk. Míg a **FALCON 460 EC** egyszeres kezelés hatására csupán 41,88 %-os átlag fertőzöttség jelentkezett, ennél a kezelésnél 29,27 %-os csökkenés volt megfigyelhető a kontroll területéhez képest. A **FALCON 460 EC** kétszeres kezelése esetén 31,29 %-os fertőzöttségi szintet tapasztaltunk, vagyis az egyszeresen kezelthez képest itt tapasztaltuk a legnagyobb csökkenést, mely 10,59 % volt. A **TOPSIN-M 70 WP**-vel egyszeresen kezelt területről begyűjtött minták 31,29 %-os átlagértéket mutattak. A kontrollhoz képest itt is jelentős fertőzésbeli csökkenés volt (38,33 %). A **TOPSIN-M 70 WP** kétszeres kezelése szintén további csökkenést (4,29 %-os) eredményezett az egyszeres kezeléshez képest.

A fertőzöttségi szint mindkét búzafajta esetében szignifikánsan alacsonyabb (szignifikancia mértéket: $P < 0.001$) volt az egyszeresen, valamint a kétszeresen kezelt minták

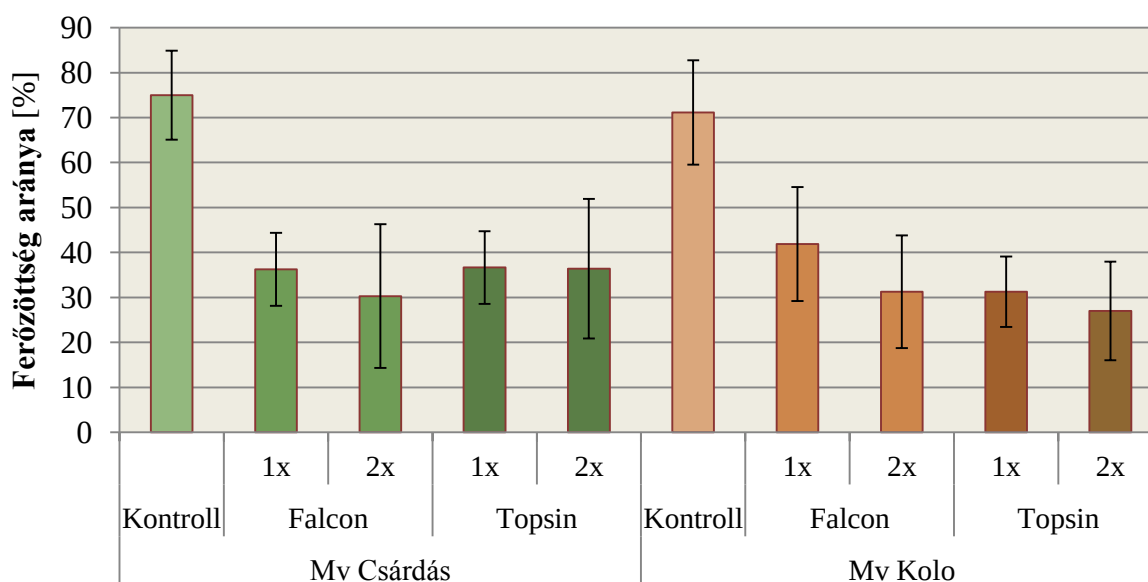
esetében a kontrollhoz viszonyítva. A kétszeres kezeléseknél viszont már nem volt felfedezhető szignifikáns csökkenés az egyszeres kezelésekhez képest.

A két fajta kontrolljának összehasonlítása során sem volt szignifikáns a különbség a *Fusarium* fertőzöttség tekintetében.

3. táblázat. Fungicides kezelések hatása a két búzafajta fuzáriumos belső magfertőzésére.

Fajta	Kezelés	Kezelések száma	Minta szám	<i>Fusarium</i> fertőzöttség [%] Átlag ± szórás
Mv Csárdás	Kontroll	-	8	75,00 ± 9,89 ^a
	Falcon 460 EC	1x	7	36,29 ± 8,12 ^b
		2x	7	30,29 ± 15,99 ^b
	Topsin M 70 WP	1x	9	36,67 ± 8,06 ^b
		2x	8	36,38 ± 15,53 ^b
Mv Kolo	Kontroll	-	7	71,14 ± 11,60 ^a
	Falcon 460 EC	1x	8	41,88 ± 12,69 ^b
		2x	7	31,29 ± 12,51 ^b
	Topsin M 70 WP	1x	7	31,29 ± 7,85 ^b
		2x	7	27,00 ± 10,95 ^b

^{a, b} Az eltérő jelzésű átlagok szignifikánsan különböznek (P<0,001)



12. ábra. Őszi búza fajták *Fusarium* fertőzöttségének változása a különböző fungicides kezelések esetében.

5.3 A termésátlag meghatározásának eredményei

Az **Mv Csárdás** fajta kontrolljánál 4,58 t/ha-os átlagtermést mértünk, az átlagtermés eredményeket és a hozzájuk tartozó szórásokat a (4. táblázat) tartalmazza.

A **FALCON 460 EC**-vel egyszeresen kezelték 4,82 t/ha-os átlagtermést produkált, ez az érték 0,24 t/ha-os (5%) növekedést mutatott a fajta kezeletlen mintáihoz képest. A szintén **FALCON 460 EC**-vel, de kétszer kezelt minták esetén 4,64 t/ha-os termésátlagot tapasztaltunk, vagyis a kétszeres kezelés esetén 0,18 tonnás (3,7%) termésdepressziót tapasztaltunk átlagosan hektáronként a szerrel végzett egyszeres kezeléshez képest.

A **TOPSIN-M 70 WP**-vel egyszeresen kezelt területről begyűjtött minták 4,89 t/ha-os átlagtermést mutattak, a kontrollhoz képest itt volt a legjelentősebb a növekedés (0,31 t/ha – 6,3 %). A kétszeri **TOPSIN-M 70 WP** kezelésnél (4,47 t/ha) szintén termésdepressziót mutattunk ki, az egyszeres kezeléshez képest 0,42 t/ha-os (8,6 %) csökkenést figyeltünk meg. Azonban az eltérő kezelések különbségei statisztikailag nem voltak megbízhatóak.

4. táblázat. Őszi búza fajták termőképességének változása a különböző fungicides kezelések esetében.

Fajta	Kezelés	Kezelések száma	Minta szám	Termésátlag [t/ha] Átlag ± szórás
Mv Csárdás	Kontroll	-	10	4,58 ± 0,67
	Falcon 460 EC	1x	9	4,82 ± 0,41
		2x	10	4,64 ± 0,82
	Topsin M 70 WP	1x	10	4,89 ± 0,87
		2x	10	4,47 ± 0,57
Mv Kolo	Kontroll	-	8	4,36 ± 0,60
	Falcon 460 EC	1x	9	4,41 ± 0,28
		2x	10	4,38 ± 0,57
	Topsin M 70 WP	1x	10	4,63 ± 0,73
		2x	10	4,17 ± 0,40

Az **Mv Kolo** kontroll területeiről begyűjtött minták 4,36 t/ha-os átlagtermést mutattak, melyet a 13. ábra szemlélteti.

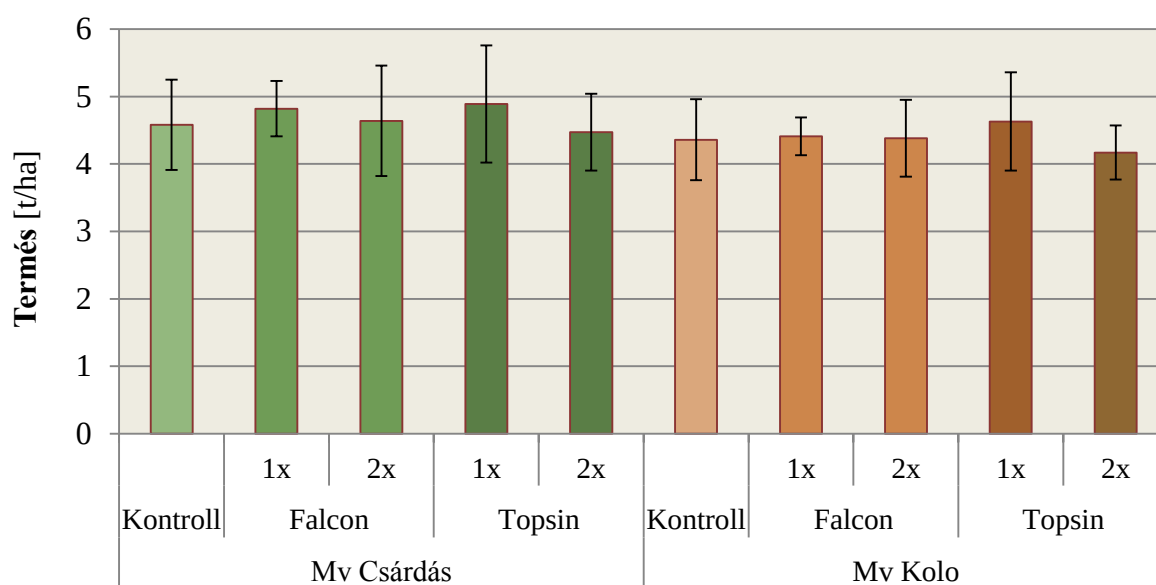
A **FALCON 460 EC**-vel egyszeresen kezelték már 4,41 t/ha-os átlagtermés jelentkezett, ennél a kezelésnél 0,05 t/ha-os növekedés volt megfigyelhető a kontroll területhez képest. A **FALCON 460 EC**-vel kétszer kezelt terület esetén 4,38 t/ha-os

termésátlagot mértünk, és akárcsak a másik fajtánál, itt is megfigyelhető volt a termésdepresszió az egyszeri kezeléshez képest (0,03t/ha).

A **TOPSIN-M 70 WP**-vel egyszeresen kezelt területről begyűjtött minták 4,63t/ha-os átlagtermést mutat. A kontrollhoz képest itt már egy jelentősebb átlagtermésbeli növekedés tapasztalható (+0,26 t/ha – 5, 9 %). A **TOPSIN-M 70 WP**-vel való kétszeres kezelésénél ismételt csökkenés (0,46 t/ha-os – 10,55 %) figyelhető meg az egyszeres kezeléshez képest.

A különbségek között azonban itt sem találtunk statisztikailag bizonyíthatót.

A két fajta kontrollja összehasonlítása során sem volt tapasztalható szignifikáns különbség a termésátlagok tekintetében.



13. ábra. Őszi búza fajták termőképességének változása a különböző fungicides kezelések esetében.

5.4 Az ezerszemtömeg meghatározásának eredményei

Az **Mv Csárdás** fajta kontrolljánál 39,5 g-os ezerszemtömeget mértünk, az ezerszemtömeg eredményeket és a hozzájuk tartozó szórást az 5. táblázat tartalmazza.

A **FALCON 460 EC**-vel egyszeresen kezelték 39,71 g-os átlagtermést produkált, ez az érték csupán 0,2 g-os (0,5 %) növekedést mutatott a fajta kezeletlen területéhez képest. A szintén **FALCON 460 EC**-vel, de kétszer kezelt terület esetén 39,16 g-os ezerszemtömeget tapasztaltunk, vagyis a kétszeres kezelés 0,54 g-os (1,38 %) ezerszemtömeg csökkenést okozott átlagosan az ugyan ezzel a szerrel végzett egyszeres kezeléshez képest.

A **TOPSIN-M 70 WP**-vel egyszeresen kezelt területről begyűjtött minták 41,19 g-os ezerszemtömeget mutattak, a kontrollhoz képest itt a legjelentősebb a növekedés (1,69 g –

4,28%). Ez az eredmény jól alátámasztja, hogy a termésátlagok meghatározásánál is ennél a kezelésnél tapasztaltuk a legnagyobb növekedést. A kétszeri **TOPSIN-M 70 WP** kezelésnél (39,85 g) szintén termésdepressziót mutattunk ki, az egyszeres kezeléshez képest 1,35 g-os (3,27 %) csökkenést tapasztaltunk.

A fajta ezerszemtömeg változásai hasonlóan alakultak mindkét fungicides kezelés esetében, akár csak a termésátlag meghatározásánál történt. Az egyszeres kezelésekhöz képest a kétszeres kezelések területéről begyűjtött minták átlagértékeinél visszaesés volt tapasztalható. Azonban az eltérő kezelések ezerszemtömegeinek különbségei között sem találtunk szignifikanciát.

A különböző kezelések közül, csak a **TOPSIN-M 70 WP**-vel egyszeresen kezelték (41,19 gramm), hozta a martonvásári eredményeket (I4). A többi kezelés mind elmarad a 41-44 grammos ezerszemtömeg átlagérték intervallumtól.

5. táblázat. Őszi búza fajták ezerszemtömegének változása a különböző fungicides kezelések esetében.

Fajta	Kezelés	Kezelések száma	Minta szám	Ezerszemtömeg [g] Átlag ± szórás
Mv Csárdás	Kontroll	-	5	39,50 ± 4,89
	Falcon 460 EC	1x	7	39,71 ± 3,97
		2x	6	39,16 ± 5,79
	Topsin M 70 WP	1x	6	41,19 ± 2,96
		2x	6	39,85 ± 2,61
Mv Kolo	Kontroll	-	6	42,32 ± 3,61
	Falcon 460 EC	1x	7	45,76 ± 4,05
		2x	6	44,09 ± 1,24
	Topsin M 70 WP	1x	5	44,47 ± 2,66
		2x	6	42,56 ± 1,76

Az **Mv Kolo** kontroll területéről begyűjtött minták átlagértéke 42,32 g-os ezerszemtömeget mutatott, melyet a 14. ábra szemléltet.

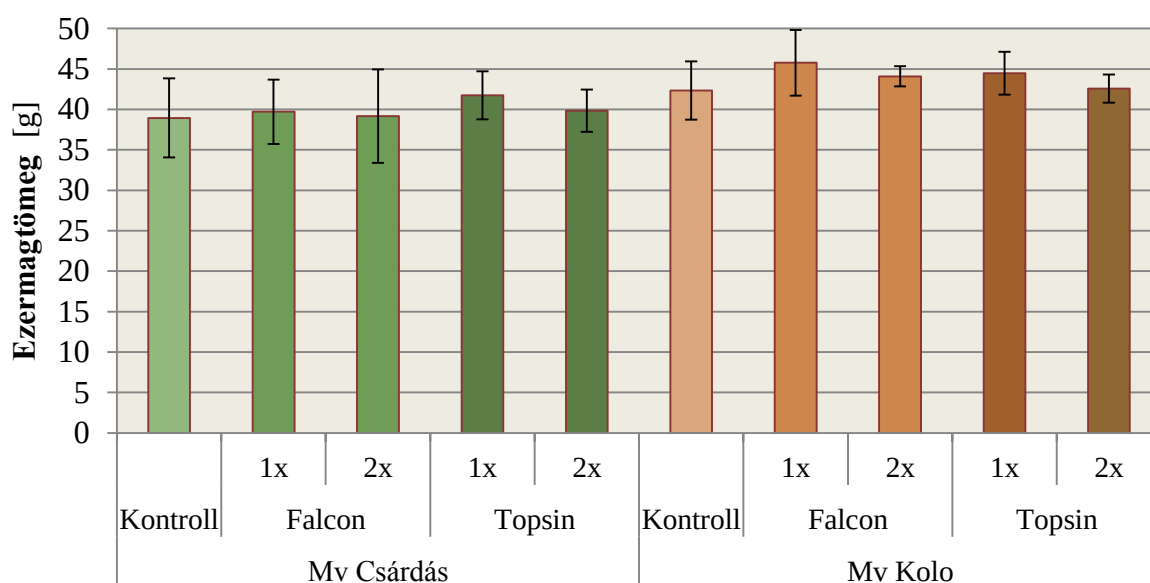
A **FALCON 460 EC**-vel egyszeresen kezelték már 45,76 g-os ezerszemtömeg jelentkezett, ennél a kezelésnél 3,43 g-os (8,1 %) növekedés volt megfigyelhető a kontrollhoz képest. A **FALCON 460 EC**-vel kétszer kezelt terület esetén 44,09 g-os ezerszemtömeg átlagértéket tapasztaltunk, akárcsak a másik fajtánál itt is megfigyelhető csökkenés (1,67 g-os – 3,6 %) az egyszeres kezeléshez képest.

A **TOPSIN-M 70 WP**-vel egyszeresen kezelt területről begyűjtött minták átlagértéke 44,57 g-os ezerszemtömeget mutatott. A kontrollhoz képest itt is átlagértékbeli növekedés volt tapasztalható (2,14 g-os – 5,5 %). A **TOPSIN-M 70 WP**-vel való kétszeres kezelésénél 42,56 g-os volt az ezerszemtömeg átlagértéke, ez esetben is ismételt csökkenés (1,89 g-os – 4,24 %) figyelhető meg az egyszeres kezeléshez képest.

Az ezerszemtömeg változásai, hasonlóak voltak az **Mv Csárdás** esetében tapasztaltakkal. A második kezelésen átesett területekről származó minták átlagértéke csökkenést mutatott az egyszeres kezeltékhez képest. Itt is párhuzam vonható a fajta termés átlagainál kapott eredményekkel, mivel ott is hasonló csökkenések mutatkoztak a kétszeres kezeléseknél. Azonban a kapott eredmények szignifikáns eltérését nem tudtuk bizonyítani.

A két fajta kontrollja összehasonlítása során sem volt tapasztalható szignifikáns különbség az ezerszemtömeg vonatkozásában.

A kontroll és a **TOPSIN-M 70 WP**-vel kétszer kezelt minták ezerszemtömegét leszámítva a többi kezelés elérte a fajtakatalógusban szereplő 43-46 grammos értéket. A **FALCON 460 EC**-vel kezelt a 45,76-os átlagértékével bizonyult a legmagasabbnak.



14. ábra. Őszi búza fajták ezerszemtömegének változása a különböző fungicides kezelések esetében.

5.5 Laboratóriumi vizsgálatok eredményei

Ezen vizsgálatok során kizárólag az **Mv Csárdás** és **Mv Kolo** őszi búzafajták kontroll területeiről, **TOPSIN-M 70 WP**-vel kétszeresen kezelt területeiről valamint **FALCON 460 EC**-vel kétszeresen kezelt területeiről begyűjtött mintákat vizsgáltuk.

5.5.1 Fehérje tartalom vizsgálatának eredményei

Az **Mv Csárdás** kontroll fehérjetartalma 14,2%-ot mutatott (6. táblázat). A **FALCON 460 EC**-vel való kezelés hatására az átlagérték 13,63 %-ra , a **TOPSIN-M 70 WP**-vel való kezelésnél pedig 14,33 %-ra változott. Az **Mv Csárdás FALCON 460 EC**-vel kezeltéktől a fajta kontrollja 0,57 %-kal növekedett, a **TOPSIN-M 70 WP**-vel kezelték átlagértéke 0,7%-kal volt magasabb (15. ábra). Azonban a különbségek statisztikailag nem voltak bizonyítottak.

A martonvásári fajta katalógusban (I4) meghatározott 13,1-15,7 % közötti nyersfehérje tartalomtól egyik vizsgált kezelés eredménye sem tér el. A MSZ 6383:1998 szabványt alapul véve valamennyi érték meghaladja 12,5 %-os értéket, melytől javító búzának minősülnek.

6. táblázat. Őszi búza fajták fehérje tartalmának változása, a különböző kezelések esetében.

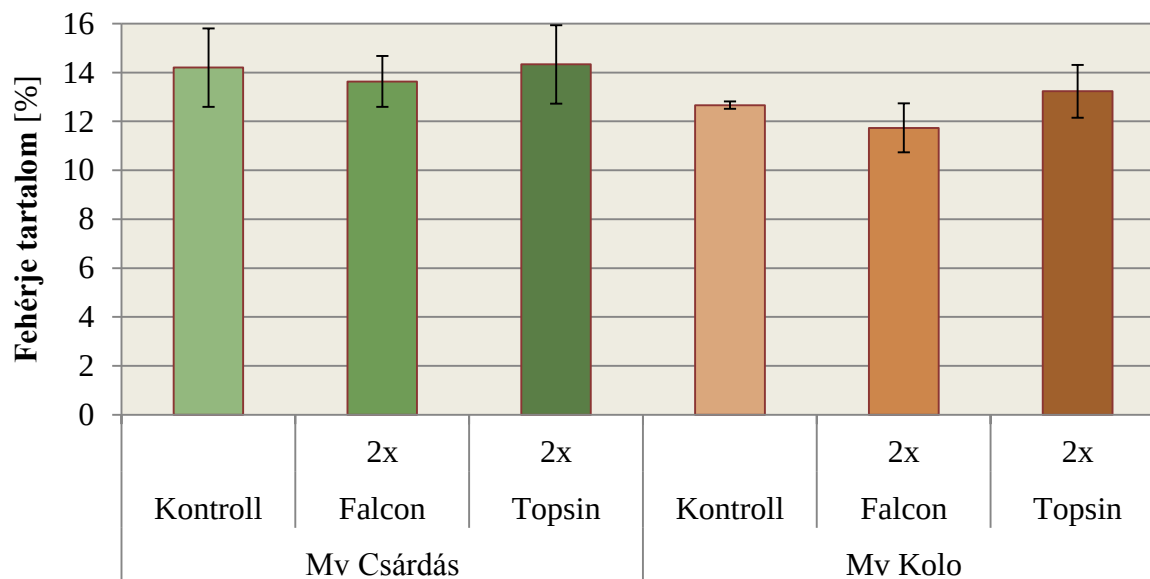
Fajta	Kezelés	Kezelések száma	Minta szám	Fehérje tartalom [%] Átlag ± szórás
Mv Csárdás	Kontroll	-	3	14,20 ± 1,61
	Falcon 460 EC	2x	3	13,63 ± 1,04
	Topsin M 70 WP	2x	3	14,33 ± 1,60
Mv Kolo	Kontroll	-	3	12,67 ± 0,15
	Falcon 460 EC	2x	3	11,73 ± 1,00
	Topsin M 70 WP	2x	3	13,23 ± 1,08

Az **Mv Kolo** fajtánál a kontroll fehérjetartalma 12,67 %-os átlagértéket ért el, míg a **FALCON 460 EC**-vel kezelt 11,73%-ot, a **TOPSIN-M 70 WP**-vel kezelt pedig 13,23 %-ot mutatott. Akár csak az **Mv Csárdás**nál az **Mv Kolo** fajtánál is megfigyelhető volt, hogy a kontrollhoz képest a **FALCON 460 EC**-vel kezelt fehérjetartalma átlagosan 0,94 %-kal alacsonyabb volt, míg a **TOPSIN-M 70 WP**-vel kezelt 0,56 %-kal magasabb volt, mint a kontroll mintáknál mért értékek. Azonban ezeknél az eredményeknél sem volt szignifikáns az eltérés.

Az **Mv Kolo** esetében a nyersfehérje tartalom valamennyi vizsgált mintánál kevesebb volt, mint a katalógusban (I5) szereplő 13,3-15,6 % érték.

A MSZ 6383:1998 szabványt alapul véve a **FALCON 460 EC**-vel kezelt búza a Malmi III.-as kategóriába sorolandó, míg a kontroll és a **TOPSIN-M 70 WP**-vel kezelt meghaladja a 12,5 %-os fehérjetartalmat, így a javító minőségi kategóriába tartozik.

Az **Mv Csárdás** kontrolljához képest az **Mv Kolo** kontrollja 1,53 %-kal marad el. A különbség azonban statisztikailag nem volt megbízható



15. ábra. Őszi búza fajták fehérje tartalmának változása, a különböző fungicides kezelések esetében.

5.5.2 Kiörlési százalék vizsgálati eredményei

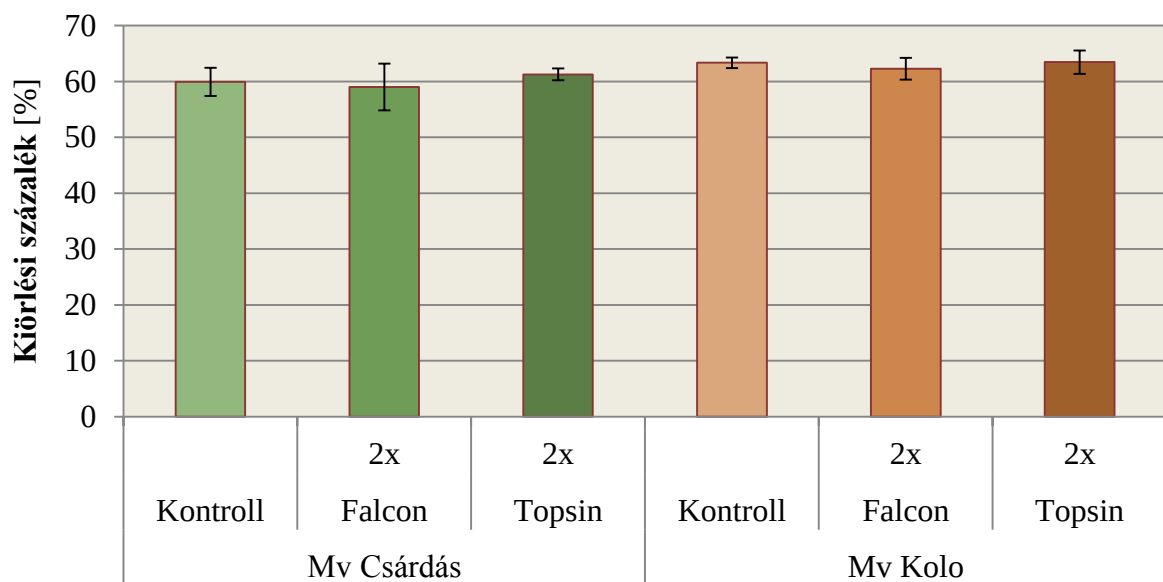
Az **Mv Csárdás** kontrolljánál 59,92%-os kiörlési százalék átlagértéket tapasztaltunk, az adatokat a 7. táblázat tartalmazza. A **FALCON 460 EC** kezelés hatására az érték 59 %-ra változott, mely 0,92%-kal alacsonyabb a kontrollnál. A **TOPSIN-M 70 WP** kezelés hatására pedig 61,25 %-ra módosult, ez viszont már 1,32%-kal magasabb átlagértéket mutat a kezeletlenhez képest, a **FALCON 460 EC**-vel kezeltkéhez mérten pedig 2,25%-kal növekedett. Ezek az eredmények a malmi elvárás (60-65%) határán mozognak, a 60 %-ot pedig csak a **TOPSIN-M 70 WP** kezelésnél tapasztaltuk, hogy (azt 1,25%-kal) meghaladja. Azonban a kezelések eredményei közötti eltérések statisztikailag nem voltak megbízhatóak.

7. táblázat. Őszi búza fajták kiörlési százalékanak változása, a különböző kezelések esetében.

Fajta	Kezelés	Kezelések száma	Minta szám	Kiörlési százalék [%] Átlag ± szórás
Mv Csárdás	Kontroll	-	3	59,92 ± 2,52
	Falcon 460 EC	2x	3	59,00 ± 4,20
	Topsin M 70 WP	2x	3	61,25 ± 1,05
Mv Kolo	Kontroll	-	3	63,33 ± 0,92
	Falcon 460 EC	2x	3	62,27 ± 1,97
	Topsin M 70 WP	2x	3	63,45 ± 2,11

Az **Mv Kolo** kontrollja 63,33%-os eredményt mutatott. A **FALCON 460 EC** kezelés esetén 62,27%-ot, ez 1,06%-kal elmarad a nem kezelttől. A **TOPSIN-M 70 WP** kezelés hatására pedig 63,45%-ra változott, vagyis 0,12%-kal növekedett a kontrollhoz képest. Az **Mv Kolo**nál tapasztalt valamennyi kiörlési százalék eléri a malmi elvárási szintet. A különbségek azonban itt sem voltak szignifikánsak.

Összehasonlításra került még a két fajta fungiciddel nem kezelt, kontroll parcelláról begyűjtött minta is. A 16. ábrán látható, hogy az **Mv Kolo** kiörlési százaléka 3,41 %-kal magasabb értéket mutat az **Mv Csárdás**hoz képest, azonban ezek a különbségek statisztikailag nem helytállóak.



16. ábra. Őszi búza fajták kiörlési százalékanak változása, a különböző fungicides kezelések esetében.

5.5.3 Nedvessikér tartalom vizsgálati eredményei

Az **Mv Csárdás**nál a fungicides kezelések hatására nedves sikértartalombeli változásokat figyeltünk meg, az adatokat a 8. táblázat tartalmazza. A kontroll átlagértéke 37,58 %-os sikértartalmat mutatott. A **FALCON 460 EC** kezelés hatására 37,28 %-ra változott, kismértékű csökkenés (0,3 %) volt tapasztalható a kontrollhoz képest. A **TOPSIN-M 70 WP** kezelésnél viszont ellentétes hatás volt megfigyelhető a **FALCON 460 EC** kezeléshez képest, mivel itt a kezelés 41,64 %-ra változtatta a nedvessikér-tartalmat, vagyis 4,06 %-kal növelte annak értékét a kontrollhoz képest, a **FALCON 460 EC**-vel kezelttől pedig magasabb 4,35 %-kal. A különbségek azonban statisztikailag nem voltak megbízhatóak.

A martonvásári fajtakatalógus adatai (I4) szerint a nedvessikér értéke 35,2-46,5 % között alakul. A kísérletem során kapott valamennyi érték beleesik ebbe a tartományba.

A MSZ 6383:1998 szabvány szerint szintén valamennyi érték meghaladja 34 %-os értéket, melytől javító búzának minősülnek.

8. táblázat. Őszi búza fajták sikértartalmának változása, a különböző kezelések esetében.

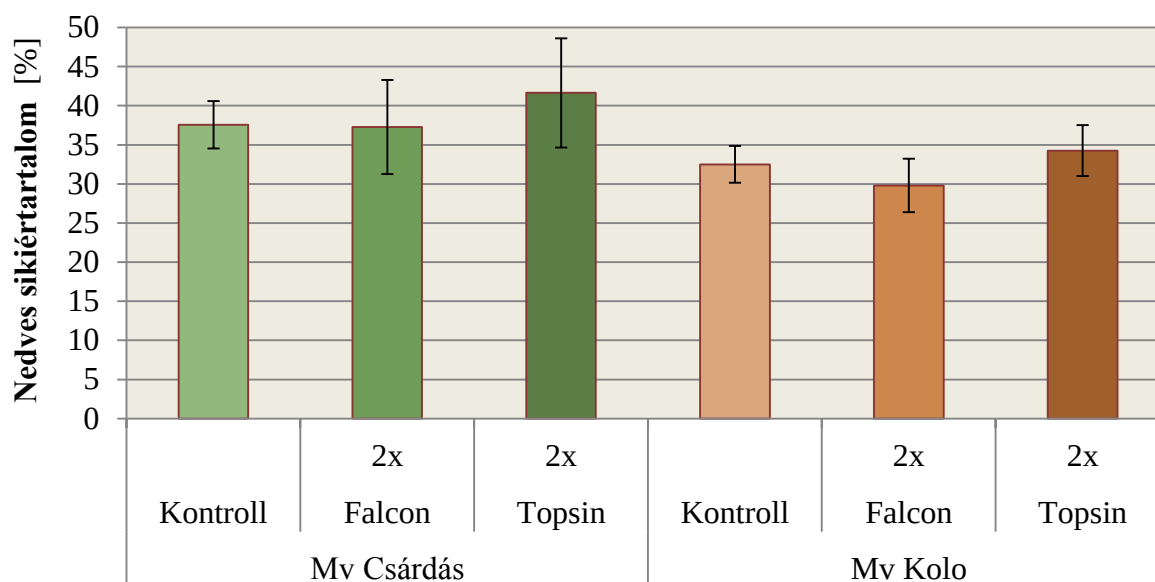
Fajta	Kezelés	Kezelések száma	Minta szám	Sikértartalom [%] Átlag ± szórás
Mv Csárdás	Kontroll	-	3	37,58 ± 3,03
	Falcon 460 EC	2x	3	37,28 ± 6,03
	Topsin M 70 WP	2x	4	41,64 ± 6,99
Mv Kolo	Kontroll	-	3	32,50 ± 2,34
	Falcon 460 EC	2x	4	29,79 ± 3,42
	Topsin M 70 WP	2x	3	34,25 ± 3,25

Az **Mv Kolo** kontroll nedvessikér tartalma 32,5 %, a **FALCON 460 EC** kezelésnél már csak 29,79 % volt, mely 2,71 %-os csökkenést mutatott a kontrollhoz mérten. A **TOPSIN-M 70 WP** kezelés esetén 34,25 %-ra változott a nedvessikér tartalom, akár csak az **Mv Csárdás** fajtánál itt is ellentétes hatás volt megfigyelhető a **FALCON 460 EC**-vel végzett kezelés hatásához képest, mivel a **TOPSIN-M 70 WP** kezelésnél csökkenés helyett 1,75%-os növekedés volt tapasztalható a kontrollhoz képest. A **FALCON 460 EC**-vel kezelttől pedig 4,46%-kal több a nedvessikér tartalom a **TOPSIN-M 70 WP** kezelés esetén. Azonban ezek az eltérések statisztikailag nem bizonyultak megbízhatóknak.

A fajtakatalógus adatai alapján (15) a fajta nedvessikér értéke 32,0-44,4 % között alakul. A kísérletem során a megadott értéktartomány alsó határához közeli értékeket tapasztaltunk, de volt, hogy azt alul is múlták, mint a **FALCON 460 EC** kezelés esetén tapasztalt 29,79 %-os átlag nedvessikér tartalom. A fajta kezelése közül a **TOPSIN-M 70 WP** kezelés hatására kaptuk a legmagasabb értéket, 34,25 %-ot.

A MSZ 6383:1998 szabvány szerint a kontroll csoport a Malmi I., a **FALCON 460 EC**-vel kezeltékét Malmi II. –még éppen nem éri el a Malmi I.-es szintet–, a **TOPSIN-M 70 WP**-vel kezeltéké pedig javító minőség jellemzi.

Összehasonlításra került a két fajta kontrollja is, a 17. ábrán látható némi eltérés a két fajtánál, azonban ezek a különbségeket nem voltak szignifikánsak.



17. ábra. Őszi búza fajták sikértartalmának változása, a különböző fungicides kezelések esetében.

5.5.4 Sikér index vizsgálati eredményei

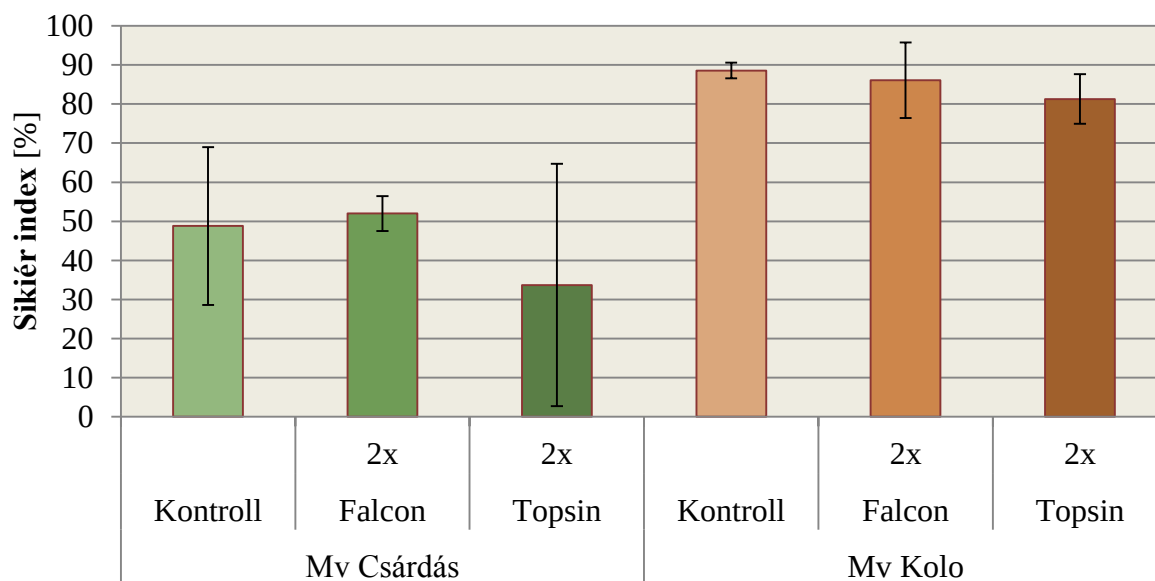
Az **Mv Csárdás** kontroll esetében 48,85%-os siker index átlagértéket tapasztaltunk, az adatokat a 9. táblázat tartalmazza. A **FALCON 460 EC** kezelés hatására ez 51,98 %-ra változott, mely 3,17%-kal több a kontrollnál. A **TOPSIN-M 70 WP** kezelésnél, pedig 33,7 %-ost átlagértéket tapasztaltunk, ez már 15,1%-kal alacsonyabb a kontrollnál, a **FALCON 460 EC**-vel kezeltékéhez mérten pedig 18,29%-kal marad el. A fajtánál mért átlagértékek szórása igen nagy, így a nagy különbségek nem szignifikánsak.

9. táblázat. Őszi búza fajták siker indexének változása, a különböző kezelések esetében.

Fajta	Kezelés	Kezelések száma	Minta szám	Siker index [%] Átlag ± szórás
Mv Csárdás	Kontroll	-	3	48,80 ± 20,17
	Falcon 460 EC	2x	3	51,98 ± 4,47
	Topsin M 70 WP	2x	4	33,70 ± 31,03
Mv Kolo	Kontroll	-	3	88,56 ± 2,01
	Falcon 460 EC	2x	4	86,08 ± 9,66
	Topsin M 70 WP	2x	3	81,28 ± 6,36

Az **Mv Kolo** kontrolljánál 88,56%-os eredményt mutatott. A **FALCON 460 EC**-vel kezelték 86,08%-ot, mely 2,48%-kal több a kontrolltól. A **TOPSIN-M 70 WP**-vel kezelték már csak 81,28%-os átlagértéket mutatott, így 7,29%-kal maradt el a kontrolltól. Az eredmények azonban itt sem szignifikánsak.

A két fajta kontrolljának összehasonlításánál már található statisztikailag bizonyított különbség, mely a 18. ábrán is jól kivehető. Az **Mv Csárdás** kontroll területéről begyűjtött minták átlagértéke 39,77%-kal marad az **Mv Kolo** kontrolljához képest.



18. ábra. Őszi búza fajták siker indexének változása, a különböző fungicides kezelések esetében.

5.5.5 Sikérterülés vizsgálati eredményei

Az **Mv Csárdás** kontrollja 6,17 mm-es átlagértéket mutatott a sikérterülés vizsgálatánál (10. táblázat). A **FALCON 460 EC** kezelés hatására ez 6,52 mm-re változott, így 0,35 mm-rel (5,67 %-kal) nagyobb értéket mutatott a kontrollhoz képest. A **TOPSIN-M 70 WP** kezelésnél 8,13 mm volt, mely 1,96 mm-rel (31,77%-kal) volt több a kontrollnál, a **FALCON 460 EC**-vel kezeltékétől pedig 1,61 mm-rel (24,69 %-kal) eredményezett nagyobb átlagértéket. Statisztikailag bizonyítható különbségek azonban nem voltak az eredmények között.

A martonvásári fajtakatalógusban (I4) meghatározott értéktől (5,5-9,5 mm/óra) egy esetben sem találtunk eltérést, valamennyi érték benne foglaltatott ebben az intervallumban.

A MSZ 6383:1998 szabvány szerint a kontroll csoportot és a **FALCON 460 EC**-vel kezelték a Malmi I.-es, míg a **TOPSIN-M 70 WP**-vel kezelték pedig Malmi III.-as minőség jellemzi.

10. táblázat. Őszi búza fajták sikér területének változása, a különböző kezelések esetében.

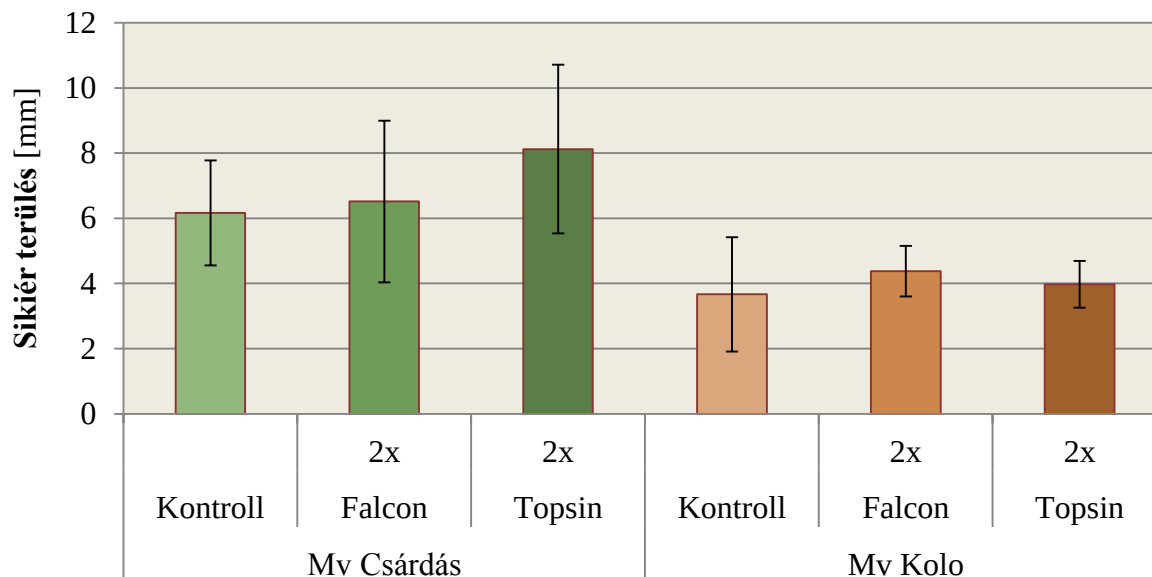
Fajta	Kezelés	Kezelések száma	Minta szám	Sikér terület [mm] Átlag ± szórás
Mv Csárdás	Kontroll	-	3	6,17 ± 1,61
	Falcon 460 EC	2x	3	6,52 ± 2,48
	Topsin M 70 WP	2x	4	8,13 ± 2,59
Mv Kolo	Kontroll	-	3	3,67 ± 1,76
	Falcon 460 EC	2x	4	4,38 ± 0,78
	Topsin M 70 WP	2x	3	3,98 ± 0,72

Az **Mv Kolo** kontrollja 3,67 mm, a **FALCON 460 EC** kezelés hatására az érték 4,38 mm-re változott, mely 0,71mm-rel (19,34%-kal) volt nagyobb a kontrollnál. A **TOPSIN-M 70 WP** kezelés esetén pedig 3,98 mm-t tapasztaltunk, mely 0,31 mm-es (8,45%-os) növekedést mutatott a kontrollhoz képest, a **FALCON 460 EC** kezelés hatására pedig 0,4 mm-es (10,05%-os) csökkenést tapasztaltunk. A különbségek viszont itt sem voltak statisztikailag bizonyítottak.

A martonvásári fajtakatalógusban (I5) meghatározott értéktől (2,0-5,5 mm/óra) egyik kezelés átlagértéke sem tért el.

A MSZ 6383:1998 szabvány szerint mind a kontroll, mind a két kezelés termése javító besorolást is kaphat, ha a többi minőségi mutató ezt lehetővé teszi.

A két fajta kontrolljánál a 19. ábrán láthatóan az átlagértékek tekintve az **Mv Csárdás** 2,5 mm-rel (68,12%-kal) nagyobb sikerterületet mutatott, mint az **Mv Kolo**, de ez sem volt szignifikáns különbség.



19. ábra. Őszi búza fajták siker területének változása, a különböző fungicides kezelések esetében.

5.5.6 Zeleny-index vizsgálati eredményei

Az **Mv Csárdás** kontrollja 40 ml Zeleny-index átlagértéket mutatott (11. táblázat), a **FALCON 460 EC** kezelés ezt 35 ml-re változtatta, vagyis 5 ml-re csökkent a kontrollhoz mérten. A **TOPSIN-M 70 WP** kezelés esetén 36,67 ml-re változott, a kontrollhoz képest ez is csökkent 3,33 ml-rel; a **FALCON 460 EC**-vel kezeltékéhez képest viszont 1,67 ml-rel növekedett. A különbségek azonban statisztikailag nem voltak megbízhatók.

A martonvásári fajtakatalógusban (I4) meghatározott értéktől (32,0-51,0 ml) egy esetben sem találtunk eltérést, valamennyi érték benne foglaltatott ebben az intervallumban.

A MSZ 6383:1998 szabvány szerint a kontroll, a **FALCON 460 EC**-vel és a **TOPSIN-M 70 WP**-vel kezelték is a „javító” kategóriába sorolandók.

11. táblázat. Őszi búza fajták Zeleny-indexének változása, a különböző kezelések esetében.

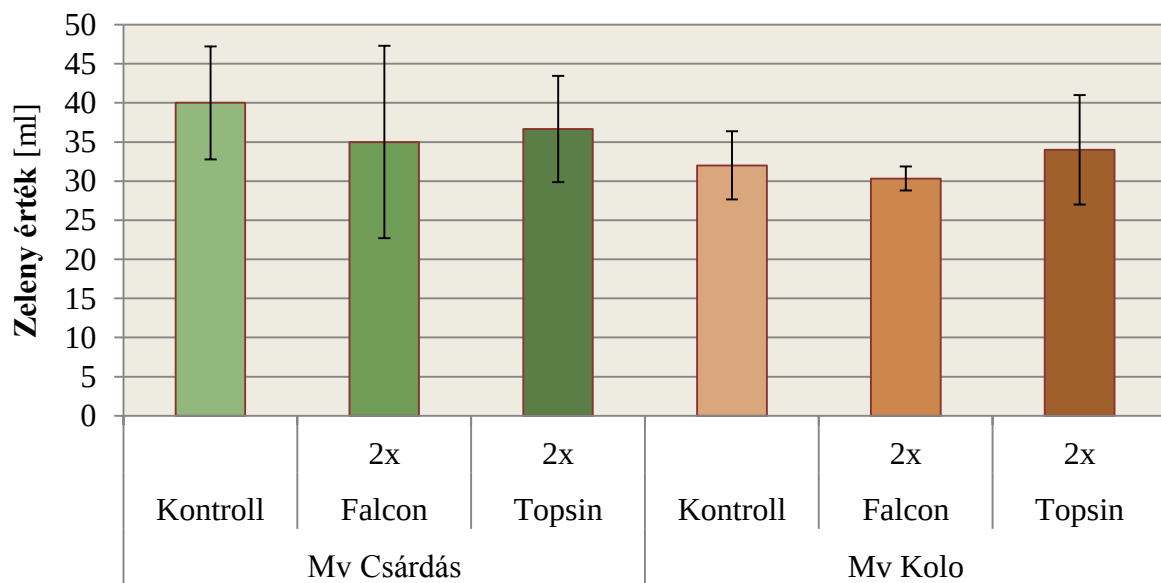
Fajta	Kezelés	Kezelések száma	Minta szám	Zeleny-index [ml] Átlag ± szórás
Mv Csárdás	Kontroll	-	3	40,00 ± 7,21
	Falcon 460 EC	2x	3	35,00 ± 12,29
	Topsin M 70 WP	2x	3	36,67 ± 6,81
Mv Kolo	Kontroll	-	3	32,00 ± 4,36
	Falcon 460 EC	2x	3	30,33 ± 1,53
	Topsin M 70 WP	2x	3	34,00 ± 7,00

Az **Mv Kolo** kontrollja 32 ml (20. ábra), a **FALCON 460 EC** kezelés 30,33 ml-re változtatta, vagyis 1,67 ml-rel lett alacsonyabb a kontrollnál. A **TOPSIN-M 70 WP** kezelés 34 ml-re változtatta, mely a kontrolltól 2 ml-rel nagyobb, a **FALCON 460 EC**-vel kezeltetől pedig 3,67 ml-rel magasabb Zeleny-indexet mutatott. A különbségek itt sem voltak szignifikánsak.

A martonvásári fajtakatalógusban (I5) meghatározott intervallumhoz (38,0-64,0 ml) képest a kontroll és valamennyi kezelés is alulmaradt.

A MSZ 6383:1998 szabvány szerint a kontroll csoportot, a **FALCON 460 EC**-vel és a **TOPSIN-M 70 WP**-vel kezeltet is a Malmi II.-es minőség jellemzi.

A két fajta kontrollja esetén sem találtunk statisztikailag megbízható különbséget a Zeleny-index tekintetében.



20. ábra. Őszi búza fajták Zeleny-indexének változása a különböző fungicides kezelések esetében.

5.5.7 A különféle beállítások eredményeinek összesítése

A minőségi paraméterek összegezve megállapítható, hogy az **Mv Csárdás** kontrollja Malmi I.-es, a **FALCON 460 EC** kezelt szintén Malmi I.-es, míg a **TOPSIN-M 70 WP** kezelt a csökkent nedvessikér terület következtében csak a Malmi III.-as minőséget érte el. Az **Mv Kolo** esetében a kontroll Malmi II.-es, a **FALCON 460 EC** kezelés hatására jelentős minőségbeli romlás volt megfigyelhető, így ez a beállítás csak Malmi III.-as kategóriába sorolható, a **TOPSIN-M 70 WP** kezelt pedig a Malmi II.-es minőséget érte el. Az eredményeket a 12. táblázat szemlélteti.

12. táblázat. A különféle beállítások eredményeinek összesítése

Mv Csárdás KONTROLL Minőségi jellemzői	Minőségi kategóriák			
	Javító búza	Malmi búza		
		I.	II.	III.
Nedves sikér [%]	37,58			
Sikér terület [mm]		6,17		
Fehérje tartalom [%]	14,20			
Zeleny-index [ml]	40,00			

Mv Kolo KONTROLL Minőségi jellemzői	Minőségi kategóriák			
	Javító búza	Malmi búza		
		I.	II.	III.
Nedves sikér [%]		32,50		
Sikér terület [mm]	3,67			
Fehérje tartalom [%]	12,67			
Zeleny-index [ml]			32,00	

Mv Csárdás Falcon ⁴⁶⁰ EC Minőségi jellemzői	Minőségi kategóriák			
	Javító búza	Malmi búza		
		I.	II.	III.
Nedves sikér [%]	37,28			
Sikér terület [mm]		6,52		
Fehérje tartalom [%]	13,63			
Zeleny-index [ml]	35,00			

Mv Kolo Falcon 460 EC Minőségi jellemzői	Minőségi kategóriák			
	Javító búza	Malmi búza		
		I.	II.	III.
Nedves sikér [%]			29,79	
Sikér terület [mm]		4,38		
Fehérje tartalom [%]				11,73
Zeleny-index [ml]			30,33	

Mv Csárdás Topsin M 70 WP Minőségi jellemzői	Minőségi kategóriák			
	Javító búza	Malmi búza		
		I.	II.	III.
Nedves sikér [%]	41,64			
Sikér terület [mm]				8,13
Fehérje tartalom [%]	14,33			
Zeleny-index [ml]	36,67			

Mv Kolo Topsin M 70 WP Minőségi jellemzői	Minőségi kategóriák			
	Javító búza	Malmi búza		
		I.	II.	III.
Nedves sikér [%]	34,25			
Sikér terület [mm]	3,98			
Fehérje tartalom [%]	13,23			
Zeleny-index [ml]			34	

6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Vizsgálataim célja volt annak értékelése, hogy a *Fusarium* fertőzés és az ellene felhasznált gombaölőszeres kezelések milyen változásokat eredményeznek két őszi búzafajta (**Mv Csárdás** és **Mv Kolo**) mennyiségi és minőségi paramétereire.

A Magyarország délkeleti vidékén mért időjárási viszonyok kedvezőek voltak a fuzáriózis fertőzéséhez. A 2010-es év extrém időjárási viszonyaihoz képes a 2012-esek elmaradtak ugyan, de a fertőzés számára kedvező elővetemény (kukorica), és a rendszeres csapadék, még ha esetenként kis mennyiségű volt is, de komoly fertőzést eredményezett. Ez bizonyítja HERTELENDY (2010) felvetését, miszerint a kukoricaszár használata nem csak külföldön, de Magyarországon is alkalmazható a kalászos gabonák *Fusarium* provokációs kísérleteiben ezzel szükségtelenné válik a kórokozó izolátumok egyenként történő felszaporítása.

A különféle fungicides kezelések eredményei bizonyították, hogy a kísérlet során felhasznált **TOPSIN-M 70 WP** és a **FALCON 460 EC** egy- és kétszeres kezelésnél is statisztikailag bizonyítottan (szignifikancia mértéke: $P < 0.001$) csökkentette a kezeletlen terület (kontroll) *Fusarium*-fertőzöttségét. A kétszeres kezeléseknél már nem találtunk szignifikáns csökkenést az egyszeres kezelésekhez képest, így a 2012-es év ökológiai viszonyaihoz mérten elmondható, hogy az általunk vizsgált **Mv Csárdás** és **Mv Kolo** fungicides védelmét elegendő lett volna egyszeri védekezéssel megoldani.

Az egyes kezelések *terméseredmény*-változását nyomon követve jóval kisebb változások voltak megfigyelhetőek, melyek között szignifikáns különbség sem volt mérhető. Az **Mv Csárdás**nál a **TOPSIN-M 70 WP** egyszeres kezelés hatására 4,89 t/ha-os átlagtermést tapasztaltunk, a kontrollhoz képest itt volt a legjelentősebb a növekedés (0,31 t/ha – 6,3 %). Az **Mv Kolo**nál szintén az előbbi kezelés 4,63 t/ha-os átlagtermést eredményezett. A kontrollhoz képest itt is egy jelentősebb átlagtermésbeli növekedés volt megfigyelhető (+0,26 t/ha – 5,9 %). Ugyanakkor a felhasznált két fungicid kétszeres kezelése következtében termésdepressziót figyelhető meg, azonban ez statisztikailag nem bizonyított.

A két fajta *ezerszemtömegénél* szintén hasonló változás figyelhető meg mindkét fungicid második kezelésének hatására, hasonlóan a termésátlag vizsgálati eredményekhez. Az egyszeres kezelésekhez képest a kétszeres kezelések területéről begyűjtött minták ezerszemtömegének átlagértékeinél visszaesés volt tapasztalható. Továbbá, a kontrollhoz viszonyított termésátlag növekedés az ezerszemtömegnél is megfigyelhető az egyszeres

kezelések hatására minden esetben, még ha az eredmények statisztikailag nem is megbízhatók.

A két martonvásári nemesítésű őszi búzafajta *fehérje tartalom* vizsgálata során statisztikailag bizonyítható eltéréseket nem tapasztaltunk egyik beállításnál sem. Azonban az átlagértékek mutatnak némi különbségeket, a kétszeres **FALCON 460 EC** kezelések hatására csökkent a fehérjetartalom, míg a **TOPSIN-M 70 WP** kezeléseknél növekedés volt tapasztalható a nem kezelt területekhez képest.

A *kiőrlési százalék* alakulására sem a **FALCON 460 EC**, sem a **TOPSIN-M 70 WP** kezelés nem gyakorolt hatást. Az értékek az **Mv Csárdás**nál 59-61,25 % közöttiek, az **Mv Kolo** esetében pedig 62,27 és 63,45 % között alakult, láthatóan nem voltak nagy különbségek megfigyelhetők.

A *nedvessikér tartalom* alakulására a különféle beállítások hasonló eltéréseket eredményeztek mindkét fajtánál. A kontrollhoz képest kismértékű csökkenés tapasztalható a **FALCON 460 EC** kezelés hatására, a **TOPSIN-M 70 WP** kezelés viszont ellentétes hatást váltott ki a **FALCON 460 EC**-hez képest, mivel növekedést eredményezett a nedves sikértartalomnál a kontrollhoz képest (az **Mv Csárdás**nál 4,06 %-kal, az **Mv Kolo**nál pedig 1,75 %-kal), azonban az eredmények statisztikailag nem bizonyítottak. Hasonlóképp nem találtak szignifikáns eltéréseket TANÁCS et al. (2000) az 1998-as vizsgálati évben hat búzafajta átlagában. Szintén nem találtak szignifikánsan érzékelhető eltéréseket SZENTPÉTERY et al. (2001) a kísérleteikben alkalmazott fungicidek (Bayleton, Folicur Top hatóanyag: **tebukonazol** + triadimefon) hatására az Alföld 90, Fatima 2, Mv-21, Mv-Pálma és az Mv-Magdaléna búzáknál a nedvessikér tartalom alakulásának tekintetében. TANÁCS és GERŐ (2002) megállapításai szerint az alkalmazott fungicidek (Amistar, Tango, Juwel, Falcon, Artea, Kolfugo) a GK Sára és a GK Miska átlagában a kontrollhoz viszonyítva a 16 fungicides kezelés esetében nem befolyásolták statisztikailag megbízhatóan a nedvessikér tartalom alakulását. Kiemelendő, hogy a vizsgálatot eltérő fenofázisokban végezték a 2000-es évben, mely rendkívül száraz volt.

A *sikér index* vizsgálati eredményei nem mutatnak statisztikailag megbízható különbségeket a különféle kezelések között. Azonban a két fajta között sikér index tekintetében már volt statisztikailag bizonyított különbség. Az **Mv Csárdás** kontroll területéről begyűjtött minták átlagértéke 39,77 %-kal marad az **Mv Kolo** kontrolljához képest.

A *sikérterülésre* elmondható, hogy a kezelések hatására minden esetben növekedés volt megfigyelhető. A legjelentősebb az Mv Csárdásnál a **TOPSIN-M 70 WP** kezelés okozta a 26,69 %-os növekedéssel a kontrollhoz képest, az **Mv Kolo**nál viszont a **FALCON 460 EC**

kezelés eredményezett nagyobb sikerterület a kontrollhoz képest 19,34 %-kal. Azonban ezek az eredmények sem bizonyíthatók statisztikailag hasonlóan, mint PETRÓCZI (1996) által leírt triazolokkal való vizsgálatoknál.

A *Zeleny-index* változásánál is azonos tendenciák írhatók le a két fajtánál. A **FALCON 460 EC** és a **TOPSIN-M 70 WP** kezelés hatására is csökkenés, figyelhető meg, de a **FALCON 460 EC** kezeléshez képes kisebb mértékben, sőt az **Mv Kolo** esetében a **TOPSIN-M 70 WP** kezelés a **FALCON 460 EC** kezeléshez képest ellentétes hatást váltott ki, mivel 2%-kal növelte a *Zeleny-indexet*. Az értékek azonban statisztikailag nem megbízhatók.

Az eredmények összesítéséből le lehet vonni a végkövetkeztetést, miszerint a gombaölőszerezellel nem kezelt kontrollhoz képest a minőségi paraméterek a **FALCON 460 EC** kezelés hatására romlottak, még ha nem is bizonyított statisztikailag. A **TOPSIN-M 70 WP** kezelés hatására viszont egyes minőségi paraméterek javultak, míg mások értéke csökkent, de csak az **Mv Csárdás**nál okozott minőség osztálybeli változást, csökkenést (Malmi I.-ből III.-ba került).

A szakirodalmi forrásokból és a saját kísérleti tapasztalatok alapján elmondható, hogy egyes hatóanyagok a búza minőségi paramétereire pozitív, mások viszont negatív hatást fejthetnek ki. Ezért javaslom az általam is vizsgált hatóanyagok mellett még további hatóanyagok vizsgálatát, különböző búzafajták esetében. Célszerűnek látnám továbbá felmérni, milyen fungicid x búzafajta interakciók lépnek föl. Emellett még javaslom a minőségi paraméterek szélesebb spektrumú vizsgálatát is.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

Dolgozatom célkitűzése volt, hogy eddig nem vizsgált összefüggéseiben elemezzem a búza minőségi paramétereit. Vizsgálatom során a fungicidek termésminőségre gyakorolt hatása mellett a *Fusarium*-fajok fertőzésének hatását is vizsgáltam. Munkámban kitértem a fuzáriózis hatására és a vele szembeni megfelelő védekezésekre is, felhasználva a szakirodalmi forrásokat és a saját gazdaságunkban –, békés megyei búzatóblákon beállított kísérletekből – szerzett tapasztalatokat.

Kísérletem során az egyik vizsgált fungicid egy több hatóanyag kombinációjú szer volt, mely **tebukonazolt**, **triadimenolt** és **spiroxamint** tartalmaz. A másik felhasznált készítmény pedig korábban bevezetett, egykomponensű szer volt, 70% **tiofanát-metilt** hatóanyaggal. A fungicidekkel egyszeres, kétszeres kezeléseket és kezeletlen kontrollt is beállítottam. A kísérlet során két martonvásári nemesítésű búzafajtán (**Mv Csárdást** és **Mv Kolot**) vizsgáltuk a fentebb leírt két gombaölő szer egyszeres és kétszeres kezelésének hatásait több minőségi és mennyiségi paraméter alapján, melyekből dolgozatban az alábbiakat közöltem: terméseredmény, ezerszemtömeg, *Fusarium* fertőzöttség, kiörlési százalék, nedves sikértartalom, siker index, sikerterület, fehérjetartalom és Zeleny-index. Az értékek alakulását a fajta, az alkalmazott növényvédő szerek és az aratás előtti hetek ökológiai viszonyainak függvényében értékeltem.

A kísérlet beállítására és a minták előkészítésére Magyarország délvidékén, Tótkomlóson, saját gazdaságunkban. A minták vizsgálatát a DE-AGTC-MÉK területén, az Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai Intézet laboratóriumaiban végeztem. Az eredmények kiértékeléséhez SPSS v.13.0 és GraphPad Prism 3.02 statisztikai programokat használtunk.

A *Fusarium* fertőzöttségi adatok varianciaanalízise szerint a fungicides kezelések hatásai 0,1%-os szinten mutatkoztak statisztikailag megbízhatóknak, miszerint mindkét őszi búza fajtánál végzett **FALCON 460 EC** és **TOPSIN-M 70 WP** egyszeres és kétszeres kezelése csökkentették a *Fusarium* fertőzöttségi szintet a kontrollhoz képest. Azonban a fungicides kezelések és a *Fusarium* terhelés a terméseredményre, ezerszemtömegre, kiörlési százalékra, nedves sikértartalomra, siker indexre, sikerterületre, fehérjetartalomra és Zeleny-indexre nézve indifferensek voltak. Az eredmények között tapasztalható volt eltérés az egyes beállítások között, de ezek statisztikailag nem megbízhatóak.

A kísérlet alátámasztotta, hogy a kedvezőtlen elővetemény (pl. kukorica) fokozza *Fusarium* járványveszélyt a búzára nézve, ha a kalászos- virágzás időszakában a fertőzés

szempontjából kedvező, csapadékos időjárás köszönt be. Az irodalmi forrásokból kiderül, hogy a kémiai módszerrel elvégzett védekezés hatékonysága is sok esetben elmarad az egyéb betegségeknél szokásos szinttől, még optimális szerválasztás, időzítés, kijuttatás technika mellett is. Vannak, akik csupán a „helyes szermegválasztás”-ra egyszerűsítik le a védekezési technológiát. A preventív védekezés helyett sokan már csak a tünetek elhatalmasodása után „tűzoltásszerűen” próbálnak védekezni. A rossz minőségű talajmunka, csávázatlan, ráadásul fertőzött vetőmag használata, a növényvédelmi beavatkozások elmaradása, a megkésett aratás, a tárolás megoldatlansága mind-mind kedvezőtlenül befolyásolhatja az eredményességet és hozzájárulhat – többek között – a kalászfuzáriózis járványos méreteket öltő előfordulásához is. Remélhetőleg ezek a körülmények az elmúlt években bekövetkezett felvásárlási árak emelkedése következtében javulni fognak.

IRODALOMJEGYZÉK

1. **BÁLINT S., RÁCZ I.:** 2010. Meg kell védeni a gabonát a fuzáriumtól! Gödöllő. Agrofórum. 21. 5. 16. p.
2. **BÁNHEGYI J., TÓTH S., UBIZSY G., VÖRÖS J.:** 1987. Magyarország mikroszkopikus gombáinak határozókönyve. Budapest. Akadémiai Kiadó. 1309. p.
3. **BECHTEL, D.B., KALEIKAU, L.A., GAINES, R.L., SEITZ, L. M.:** 1985. The effects of *Fusarium graminearum* infection of wheat kernels. Cereal Chemistry. 62. 191-197. p.
4. **BÉKÉSI P.:** 2010. Ismét a kalászfuzáriózisról. Agrofórum. január. 53-56. p.
5. **BENCZE SZ., BALLA K., VARGA B., VEISZ O.:** 2009. A klímátényezők változékonyságának hatása a gabonafélék betegségeire. Budapest. Növényvédelem. 45. 12. 703-709. p.
6. **BOOTH, C.:** 1971. The genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute Kew. Surrey. England.
7. **CHELKOWSKI, J. (szerk.):** 1991. Mycotoxins Fungi and Quality in Drying and Storage. Elsevier. Amsterdam. Cereal Grain. 610. pp.
8. **DESJARDINS, A. E.:** 2006. *Fusarium* Mycotoxins. Chemistry, Genetics and Biology. St. Paul, Minnesota, USA. American Phytopathological Society Press.
9. **FARÁDY L.:** 2010. Kalászosok integrált védelme Bayer módon. Gödöllő. Agrofórum. 21. 4. 22-23. p.
10. **GRÄFENHAN, T., SCHROERS, H.-J., NIRENBERG, H. I., SEIFERT, K.A.:** 2011. An overview of the taxonomy, phylogeny, and typification of necrotrophic fungi in *Cosmospora*, *Acremonium*, *Fusarium*, *Stilbella*, and *Volutella*. Studies in Mycology 68. 79–113p.
11. **HALÁSZ Á., VALOVICS A.:** 2012. A magyarországi őszi búza tételek *Fusarium*-fertőzöttség felmérésének eredményei 2011-ben. Gödöllő. Agrofórum. 23. 4. 28-31.p.
12. **HERTELENDY P.:** 2010. A fuzáriózis nem csak nálunk probléma. Agrofórum 2010. április, 20-21.p
13. **ICC method 155:** (Determination of Wet Gluten Quantity and Quality (Gluten Index according to Perten) of Whole Wheat Meal and Wheat Flour (*Triticum aestivum*))
14. **JAKABNÉ K. M., BÉKÉSI P.:** 1992. A *Fusarium culmorum* fertőzési idejének és inokulum-koncentrációjának hatása az őszi búza szemtermésére. Budapest. Növénytermelés. 41. 1. 19-23. p.

15. **KOVÁCS F. (szerk.):** 1998. Mikotoxinok a táplálékláncban. MTA Agrártudományok Osztálya. Budapest. AGRO-INFORM Kiadó. 160 p.
16. **KÖVICS Gy.:** 2000. Növénybetegséget okozó gombák névtára. Budapest. Mezőgazda Kiadó, 255 pp.
17. **LOCH J., NOSTICZIUS Á.:** 2004. Agrokémia és növényvédelemi kémia. Budapest. Mezőgazda Kiadó, 407 pp.
18. **MAGYAR L.:** 2009. Teljes értékű kalász- és lombvédelem – másképpen, olcsóbban! Gödöllő. Agrofórum. 20. 5. 34-35. p.
19. **Motulsky, H.J.:** 1999. Analyzing Data with GraphPad Prism. GraphPad Software Inc., San Diego CA.
20. **PAPP Z.:** 2008. A Pannon búza gombaölő szerek technológiája. Gödöllő. Agrofórum. 19. 5. 38-40. p.
21. **PETRÓCZI I. M., ÁCS P.-né, KOVÁCS Zs.:** 1996. Triazol gombaölő szerek és a búza minősége. Agrofórum. V. 6. 14-15. p.
22. **PÖSZ M.:** 2011. Kisebbségi költségű több búzát. Gödöllő. Agrofórum. 22. 5. 49-50. p.
23. **RAFAI P., BATA Á.:** 1998. A toxinszennyezés előfordulása és jelentősége Magyarországon. In: KOVÁCS F. (szerk.): Mikotoxinok a táplálékláncban. MTK Agrártudományok Osztálya, Budapest. 78-111. p.
24. **SPSS:** 2004. SPSS 13.0 for Windows. SPSS Inc., Chicago, IL, USA. Copyright (c) SPSS Inc., 1989-2004.
25. **SZÉCSI Á., BARTÓK T., VARGA M., MAGYAR D., MESTERHÁZY Á.:** 2005. Determination of trichothecene chemotypes of *Fusarium graminearum* strains isolated in Hungary. J. Phytopathology. 153. 445-448. p.
26. **SZÉCSI Á.:** 2004. Szelektív táptalajok *Fusarium*-fajok izolálására és megkülönböztetésére. Budapest. Növényvédelem. 40. 339-342. p.
27. **SZENTPÉTERY Zs., HEGEDŰS Z., JOLÁNKAI M., KÁRPÁTI M.:** 2001. Növényvédelmi kezelések hatása a búzafajták termésmennyiségének és minőségének alakulására. Budapest. Növénytermelés. 50. 2-3. 177-187. p.
28. **SZENTPÉTERY Zs., JOLÁNKAI M., VARGA J., FEHÉR Gy.-né:** 1995. Az őszi búza hektoliter-tömegének, fehérje és nedves siker mennyiségének változása az elhúzó dó betakarítás hatására. Budapest. Növénytermelés. 44. 4. 335-341. p.
29. **SZŐKE K., SCHEIGERT A.-né, FISCHL G.:** 2005a. Az őszi búza növényvédele. Budapest. Növényvédelem. 41. 5. 199-214. p.

30. **SZÓKE K., SCHEIGERT A.-né, FISCHL G.:** 2005b. Az őszi búza növényvédelmi technológiája. Budapest. Növényvédelem. 41. 6. 255-262. p.
31. **TANÁCS L., GERŐ L.:** 2001. Herbicides és fungicides kezelések hatása őszi búza-fajták szemtermésének sikértartalmára, sikerterületére és esésszámára. Budapest. Növénytermelés. 50. 4. 407-417. p.
32. **TANÁCS L., GERŐ L.:** 2002. Fungiciddal kezelt őszi búza-fajta sikértartalmának, területének és esésszámának alakulása. Budapest. Növénytermelés. 51. 5: 497-507. p.
33. **TANÁCS L., MATUZ J., HAMPEL Gy., NAGY E.-né:** 1999. Peszticidés állománykezelések hatása a búzafajták szemtermésének sikértartalmára és esésszámára. Budapest. Növénytermelés. 48. 5. 485-496. p.
34. **TANÁCS L., MATUZ J., PETRÓCZI I. M., KOVÁCS Zs.:** 2000. Vegyszeres állománykezelések hatása a búzafajták szemtermésének sikértartalmára, sikerterületére és esésszámára. Budapest. Növénytermelés. 49. 5. 487-499. p.
35. **TÓTH E., BÁLINT S., RÁCZ I.:** 2009. A sikeres gabonatermesztés alapfeltétele a hatékony lomb- és kalászhvédelem Gödöllő. Agrofórum. 20. 5. 22-24. p.

I1: MTK-ATK Biotikus stresszrezisztencia kutatások (2012)

In: <http://www.mgki.hu/biotikus-stresszrezisztencia-kutatasok>, 2012.09.16.

I2: SUMI AGRO Hungary TOPSIN-M 70 gombaölőszert leírása (2012)

In: <http://www.sumiagro.hu/index.php?content=221>, 2012.09.17.

I3: Bayer CropScience Falcon 460 EC gombaölőszert leírása (2012)

In: <http://www.bayercropscience.hu/webset32.cgi?BayerCropHU27918836937>, 2012.09.17.

I4: Elitmag Kft. Mv Csárdás fajta leírása (2012)

In: http://buza.elitmag.hu/mv_csardas, 2012.03.12.

I5: Elitmag Kft. Mv Kolo fajta leírása (2012)

In: http://buza.elitmag.hu/mv_kolo, 2012.03.12.

I6: KSH adatok a fontosabb növények vetésterülete (2012)

In: <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/gyor/vet/vet21205.pdf>, 2012. 08. 28.

I7: Országos Meteorológiai Szolgálat honlapja. (2010).: Éghajlati adatsorok.

In: http://met.hu/eghajlat/eghajlati_adatsorok/sz/Navig/Index2.htm, 2010. 09.03.

NYILATKOZAT

Lehoczki András büntetőjogi és fegyelmi felelősségem tudatában kijelentem és aláírással igazolom, hogy a diplomadolgozat saját munkám eredménye. A felhasznált irodalmat korrekt módon kezeltem, a diplomamunkára vonatkozó jogszabályokat betartottam.

Debrecen, 2012. október. 12.

.....

Aláírás

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani konzulenseimnek, Dr. Karaffa Erzsébet Mónika egyetemi docensnek és Dr. Sipos Péter egyetemi docensnek dolgozatom elkészítése során nyújtott segítségükért, türelmükért, valamint kiváló észrevételeikért. Dr. Peles Ferenc Árpád egyetemi adjunktusnak, aki megismertetett a statisztikai programokkal. Valamint a Debreceni Egyetem AGTC-MÉK oktatóinak, akik egyetemi tanulmányaimhoz segítséget nyújtottak.

Debrecen, 2012. október. 12.

.....

Aláírás

A dolgozat a TÁMOP-4.2.2/b-10/1-2010-0024 azonosító számú „A Debreceni Egyetem tudományos képzési műhelyeinek támogatása” című pályázat keretein belül készült.