

DIPLOMADOLGOZAT

Molnár Péter
Növényorvos Msc

Készthely

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Georgikon Campus
Növényorvos Msc Szak

**A LISZTHARMAT (*Erysiphe Graminis*) ELLENI
VÉDEKEZÉS LEHETŐSÉGEI ŐSZI BÚZÁBAN**

Belső konzulens: Dr. habil. Takács András Péter
egyetemi docens

Készítette: **Molnár Péter**
G4GC1N
nappali tagozat

Intézet/Tanszék: **Növényvédelmi Intézet**
Növényvédelmi Tanszék

Készthely
2024

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzés	2
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	4
2.1. A lisztharmat kórokozója és annak biológiája	4
2.2. A betegség tünetei	5
2.3. Környezeti tényezők szerepe a betegség terjedésében	5
2.4. A lisztharmat gazdasági jelentősége	6
2.5. A lisztharmat elleni védekezés lehetőségei	6
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	10
3.1. A kísérlet bemutatása	10
3.2. A kísérlet helye és területi jellemzői	10
3.3. A kísérleti területen végzett munkák	11
3.4. Készítmények bemutatása, a permetezés kivitelezése	13
3.5. A fertőzöttség értékelése	14
3.6. Meteorológiai adatok	15
3.7. Statisztikai elemzés	16
4. EREDMÉNYEK, KÖVETKEZTETÉSEK	17
4.1. A terület lisztharmat (<i>Erysiphe graminis</i>) fertőzöttsége	17
4.2. A védekezések hatása a lisztharmat fertőzöttségre	17
4.3. A különböző időpontokban végzett egyszeri védekezések lisztharmat gombabetegség elleni hatékonysága	18
4.4. A különböző időpontokban végzett védekezések hatása a termés hozamra	20
5. JAVASLATOK	26
6. összefoglalás	29
7. felhasznált irodalom	31

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

2050-re több mint 12 milliárd főt kell ellátni étellemmel a Földön. Ahhoz, hogy ez teljesüljön a jelenlegi 2,1 milliárd tonnás gabonaszükségletet legalább másfélszeresére kell növelni. A kihívás nem csak a mennyiségi, hanem a minőségi humán élelmezési célra alkalmas búza termesztése. Bizakodásra ad okot, hogy a termesztésben lévő fajtákban kb. plusz 40% termés potenciál rejtőzik. Ezt a rejtett tartalékot a megfelelő növényápolással, másrésről a termésveszteségeket okozó kórokozók, és kártevők csökkentésével érhetjük el (BEDŐ-LÁNG, 2015).

A búza magyarországi termesztése hosszú időre tekint vissza. A többi kalászzal együttvéve (árpa, rozs, tritikálé) közel másfél millió hektárt foglal el a szántóterületből. A *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* gomba által okozott búzalisztharmat minden nedves és félszáraz klímájú búzát termelő országban megjelenő, jelentős gazdasági károkat okozó levélbetegség. Magyarországon az 1961-es megjelenése óta szinte minden évben figyelembe kell venni a gazdálkodóknak. Ebből adódóan könnyen alakulhatnak ki különböző biotikus termés-csökkentő tényezők. Fontosságát az is jelzi, hogy 2006-tól minden kalászos gabonán kötelezően vizsgálják. A búza vetésterületének 60-90%-án képes károsítani. Átlagos évjáratban 5-8 %-os, erős fertőzésekor akár 25-30%-os termésveszteséget is okozhat. Ha a zászlós levél és a kalász is fertőződik, akkor jelentős termés-csökkenéssel kell számolnunk. Az eredményes gazdálkodáshoz elengedhetetlen a károsítók biológiájának a megismerése, nyomon követése, és a megfelelő védekezési stratégia kialakítása. Az egyes károsítók jelentőségét a megtámadott kultúra fenológiai állapota és a termesztés technológia intenzitása határozza meg. Meleg ősz esetén a lisztharmat és a levélrozsda fertőzés jelenőssé válhat. Tavasszal hóolvadáskor a hópenész tüneteivel is találkozhatunk. A lisztharmat a kalászos idején is okozhat termésveszteséget, amelyet már csak gombaölő szeres kezeléssel tudunk kezelni. A Bezostája 1 idejéből származó mondás valóban tükrözi a lisztharmatgomba fontosságát. Eszerint: "akkor van jó búzatermés, amikor sok a lisztharmat" Ez azt jelenti hogy, búza fejlődéséhez szükséges biotikus tényezők megegyeznek a lisztharmatéval. A Bezostáj egy szovjet-orosz fajta a 1960-as évekből, ami rendkívül fogékony volt a lisztharmatra (BÉKÉSI, 2018).

A Nemzeti Fajtajegyzékben szereplő 162 db búzafajta remek lehetőséget nyújt a gazdálkodóknak, hogy a számukra megfelelő fajtát vagy hibridet válasszák. A jegyzékben szereplő kalászosokról általánosságban elmondható, hogy a fogékonyságuk a betegségekre közepesnél kisebb. A döntésben segítséget nyújthat a Gabonatermelők Országos Szövetsége (GOSZ) valamint, a Vetőmag Szövetség és Terméktanács (VTSZ) is. A NÉBIH Növényfajta-kísérleti Állomáson beállított kísérletekkel a gazdálkodók, hiteles információkat kaphatnak az adott

fajta vagy hibrid termőképességéről, betegség ellenállóságáról. Sajnálatos módon, hiába a magas fajtaszám hazánkban jelenleg 30% alatt van a fémzárolt őszi búza vetőmag használata (SZABÓ, 2019). A genetikai, biológiai és agrotechnikai védelem helyes alkalmazása során csak ritkán kell fungicides kezelést alkalmazni. Sajnos a gyakorlat mást mutat. Általános hogy, a lisztharmatgombák ellen elsősorban kén vagy kén alapú készítményekkel védekezünk (DULA, 2007). Azonban ezeknek a használata gyakorlatban hátrébb szorul. Az azol ill. strobilurin, vagy a kettős hatóanyagok együttes felhasználása a jellemzőbb. Fontos megjegyezni, hogy ezek a kezelések más gombás betegségek megelőzéseit is szolgálhatják (HERTELENDY, 2012).

Az általunk beállított kísérlet során kettő készítményt juttattunk ki különböző időpontokban. Arra kerestük a választ, hogy:

- melyik védekezési időpont a leghatékonyabb
- melyek a kombinációs készítmények előnyei-hátrányai
- kezelés hatékonysága mennyire összeegyeztethető a gazdasági oldalról nézve

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A lisztharmat kórokozója és annak biológiája

A búza lisztharmat betegséget okozó gomba (*Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*) az aszkuszos gombák családjába, azon belül pedig a kazmotéciumos gombák csoportjába tartozik. Vegetatív testükre az álharántfalas micélium jellemző, ami álharántfalas hifákból tevődik össze. Sejtfaluk alkotórészei a hemicellulóz és a kitin. Elektromikroszkópos megfigyeléssel láthatók a finomabb szerkezeti elemek ilyenek például az álharántfal közepén lévő pórus, amely lehetővé teszi a sejtmagvak és a protoplazma áramlását a sejtek között. Ivaros szaporodás esetén ez a pórus elzáródik, így nem valósul meg a sejtmagvak áramlása. Ivaros képletük a kazmotécium, amely egy zárt gömbölyű barna színű termőtest. Ebben helyezkednek el az aszkuszosok azokban pedig az aszkospórák. Az aszkospórák csírázási mintázata változatos és eltér az ivartalanul képződő spórákétól (JANKOVICS T. et al. 2015). Ezt a termőtestet perídium burkolja be, amely szabálytalanul reped fel és ezen keresztül szabadulnak ki az aszkospórák melyek, egysejtűek. Ivartalan szaporodásuk konidiummal történik. A konidium egy egysejtű ovális alakú színtelen pálcika alakú szaporítóképlet. Különlegessége abban rejlik, hogy egyedi konidiumtartók alakulnak ki. Ezek alkotórészei a következők: alapi része a tartósejt, (lábsejt), anyasejt. A lisztharmat gombára az Oidium típusú konidiumtartó a jellemző. A konidiumok tojásdad alakúak, hosszú vagy rövid láncot alkotnak. Keletkezésük sarjadzással jön létre ún. blasztokonidiumoknak nevezzük. Ha a lisztharmatgombának nem ismerjük a kazmotéciumos alakját, akkor az Oidium nemzetségbe soroljuk. A lisztharmat nemzetségeket elkülönítését a kazmotécium alapján végezzük. A határozó jegyek a következők: -függeléke elhelyezkedése, színe és alakja, az aszkuszosok száma (GILTS-FOLK, 2000). Telelési stratégiája kettős. Őszi vetéseken és az árvakelésen micélium formájában marad életben, ha a téli időjárás enyhe. A másik telelési mód pedig a kazmotéciumokkal történő, a növényi maradványokon, melyek tavasszal felrepednek és az aszkuszosokból kijutó aszkospórák elindítják a primer fertőzést. Ez a folyamat késő tavasszal is felléphet a betakarítás idején is. A konidiumos fertőzésnek a vegetációs időben van a fő szerepe. Minden gombafajnak különböző formája van, rasszok fajtára specializálódtak. A járványszerű fellépést tulajdonképpen a környezeti tényezők határozzák meg (BÉKÉSI-KESZTHELYI, 2019). Nagy páratartalom és 18-22 Celsius fokos hőmérsékelt optimális a csírázáskori állapotban. A

vízborítottság a micéliumok és a konidiumok fejlődését gátolja. Hazánkban az elterjedés szempontjából fontos a március-április hónapok meleg és párás időszaka. A környezeti tényezőkhöz kívül egyéb tényezők is hatással vannak a fejlődésre: fogékony fajta, monokultúra, szélvédett terület, korai vetés, völgyben elhelyezkedő tábla, buja laza szövetű növényállomány, amit a nitrogén túlsúly alakít ki (GOLZAR et al. 2016).

2.2. A betegség tünetei

Megjelenésével már ősszel találkozhatunk a legalsó levélhüvelyen és a levélen. Ektoparazita kórokozó, mivel a micéliuma fehér ezért a növényen lisztes bevonatot képez. Ez később piszkosfehér lesz, mechanikailag könnyen eltávolítható. Az élő zöld növényi részeket támadja, appresszóriumokkal tapad meg és hausztóriumokat bocsájt a sejtekbe. A leveleken a tünetek alulról felfele haladnak sárgulnak, száradnak. A kialakult penészbevonat vastagszik, piszkosfehérré, vagy barnásszürkévé, majd okkersárgává változik. A folyamat végén a szabad szemmel is jól látható apró fekete pontok jelennek meg a penészgyepon. Ezeket kazmotéciumoknak nevezzük. Mivel a kórokozó fejlődése később is kialakulhat ezért a tavaszi kalászhányás utáni is számolnunk kell vele. Ekkor a szemek, aprók és töppedtek. Elektromikroszkópos megfigyeléssel látható hogy, a hifák végén található konidiumok láncokat képeznek melyek kb. (20-40 x 10-24 mikron) nagyságúak és világosak (HORVÁTH, 1995).

2.3. Környezeti tényezők szerepe a betegség terjedésében

A kalászosok őszi eredetű gombás fertőzéseikért nagymértékben felelős a nyár folyamán az árvakeléseken felszaporodott kórokozók. Az ekkor képződő nagy mennyiségű inokulum fertőzi meg a fővetésű őszi kalászos állományokat. Jellemző a gazdák körében az október első dekádjában történő búza vetés. Ez remek lehetőséget nyújt a kórokozók zöld felületen történő elterjedésében ezért akár több nemzedéket is képes kinevelni az ősz folyamán. A lisztharmat számára különösen kedvező, ha az őszi, téli hónapok alatt vannak olyan napok, hetek, amelyek tavaszt idéznek. A hideg tél folyamán a biotróf életmódból kifolyóan a lisztharmatgombákat a kb. -10 Celsius fokos hőmérséklet képes elpusztítani. Tavasszal a kórokozó fertőzéséhez nincs

szükség a gazdanövény felületén nedvességre (BÉKÉSI, 2016). Elég a magas páratartalom az ivaros és az ivartalan szaporodáshoz. Elmondható, hogy az átlagos csapadékviszony, a napos, derűs időjárás kedvező a lisztharmatbetegség elterjedéséhez. Hosszú ideig tartó napos időjárásban nagy a nappalok és az éjszakák közötti hőingadozás. A napos időjárás stimulálja a lisztharmatgombák konidium láncait, ebből adódik, hogy sok fertőző anyag képződik. A hőingadozás pedig biztosítja a harmatképződés optimális feltételeit, illetve az éjszakai magas páratartalom (BÉKÉSI, 2019).

2.4. A lisztharmat gazdasági jelentősége

A világon több mint 600 lisztharmatgombafajt ismernek, melyek közel 10 000 növényfajt betegítenek meg a világ különböző részein (AMANO,1986). Sajnos ezek között számos a humán táplálkozás számára nélkülözhetetlen növények vannak. Igaz a lisztharmatfertőzések nem pusztítják el a növényeket, de termés csökkenéssel, minőségromlással számolni kell. Gazdasági szempontból mégis a legnagyobb növénykórtani problémák közé soroljuk. Ezt alátámasztja az is, hogy az Európai Unióban a legnagyobb mennyiségű fungicid felhasználása pont a lisztharmatfertőzések megfékezésére használták fel (HEWITT, 1998). Ebből következik, hogy hiába a modern növényvédőszeres kora a lisztharmat még mindig komoly kiadást okoz a gazdálkodóknak. Hazánk kicsivel több, mint 4 millió hektár szántófölddel rendelkezik. Ebből a búza vetésterülete évtizedek óta kb. az egynegyedét teszi ki. A vetésforgó betartása miatt ez a területi arány drasztikus megváltozása nem várható. Így a kalászosok gombás betegsége meghatározó fog maradni a magyar mezőgazdaságban. Magyarországon először járványszerűen 1961-ben jelent meg (PODHRADSZKY J.- CSUTI I, 1962). Egy átlagos évjáratban 5-8 %-os, erős fertőzéskor fogékony fajták esetében akár 40%-os termésvesztést is okozhatnak (WIESE, 1987). Közel tíz éves magyarországi vizsgálat eredménye szerint a lisztharmat a fertőzések 4,4%-ért felelős (FÜZI, 2008).

2.5. A lisztharmat elleni védekezés lehetőségei

Az őszi kalászosok védekezése már akkor elkezdődik, amikor még sok gazdálkodó nem is gondol rá. Nagyon fontos a nyári tarlókon kialakuló zöld „felületek” megszüntetése. Ugyan is ezek a felületek remek szaporodási környezetet teremtenek a nekrotróf és a biotróf kórokozóknak. Sajnos a természet nem oldja meg ezt a problémát a gazdálkodóknak. Hiába a

száraz csapadékmentes nyár, a káros gyomok és árvakelések megjelennek a kedvezőtlen környezeti feltételek ellenére is. Tehát a búza integrált termesztésének az első lépése a megfelelő tarlóhántás (BÉKÉSI, 2012). Jellemző a gazdálkodók körében a korai vetés az őszi búza esetében. A hagyományos október végi időpont helyett inkább az októbert első hetét részesítik előnyben. Ezt azzal magyarázzák, hogy az előbb elvetett búza jobban bokrosodik, erősebb állományt képez így, az aszályos időben kedvezőbben gazdálkodik a rendelkezésre álló vízmennyiséggel. Természetesen, mint mindennek, ennek is vannak hátrányai. A hosszú ideig kint lévő állományt nagyobb eséllyel találják meg a vírusvektorok és a kórokozók. A felelőtlen gazdálkodó által végrehatott permetezések időpontja eltér a helyes védekezési időpontokkal. Pedig az okszerű és szakszerű védekezéssel, az idővel, pénzzel, ill. a környezetet terhelő peszticidekkel takarékoskodhatnánk.

2.5.1 Genetikai védekezés

Hazánkban a búzalisztharmat-betegségek kutatása több mint 45 éves múltra tekint vissza. Ez időszak alatt több mint 6000 izolátumot vizsgáltak, amit közel 90 rasszba soroltak. Megállapították, hogy a rassz-összetétele 4-8 évente átalakul. A rezisztencia nemesítés számára minden bizonnyal a lisztharmat jelenit a legnagyobb kihívást. A patogénnel szemben már 45 rezisztenciagént, vagy jól elkülöníthető allélt azonosítottak világszerte (MCHINTOS et al., 2006). Az ellenálló vagy a közepesnél kevésbé ellenálló fajta jó alapot biztosít az integrált gazdálkodásban. A tudatos fajtaválasztás és a helyes agrotechnika megválasztása nagymértékben lecsökkenti a lisztharmatgomba elterjedését esetleg megjelenését. 2017-ben Magyarországon a 173 db búza fajtát és hibridet tartalmazott a Nemzeti Fajtajegyzék. A hazai vetésterület közel felét 10-15 fajta foglalja el. A fajta esetében a genetikai potenciál a hibridnél pedig az alkalmazkodó képesség (toleranciája, rezisztenciája) a fontos.

Ulvan egy vízben oldódó heteropoliszacharid, amelyet az *Ulla* spp. zöld hínárok sejtfalából vonnak ki. Ez a poliszacharid rezisztenciát vált ki és védi a növényeket a növényi patogén gombák széles skálájával szemben (ALINE et al. 2022).

A változékony évjártok nehézséget jelentenek a nemesítők számára, hisz az eltérő genetikai tulajdonsággal rendelkező ősibúza fajták termésmennyiségben és minőségben is elértő módon fognak reagálni. Hibásan alkalmazza a gazdálkodó több éven át ugyan azt az agrotechnikát. Összeségében elmondható, hogy a termés nagyságát a fajta vagy a hibrid öröklött tulajdonsága, az ökológiai és agrotechnikai tényezők együttesen alakítják ki.

2.5.2 Agrotechnikai védekezés

A kórokozó biológiáját megértve egyértelművé válik számunkra, hogy az agrotechnikai védekezés egyik legfontosabb eleme az őszi búza integrált termesztésének. A korán lekerülő elővetemények után nem marad nagy gyökértömeg ezért nem szükséges a mélyebb talajforgatás. Elővetemény lekerülése után azonnal el kell végezni a tarlóhántást, utána pedig zárni kell hengerezéssel. A nyár folyamán, a tarlón megjelenő „zöld szőnyeg” időbeli kezelésének fontossága kulcsszerepet játszik. Hiszen ezen a felületen képes nagy mennyiségben felszaporodni, az ivaros spórák, és az ivartalan szaporító kórokozó alakok. Tehát a tarlóhántás gondos végrehajtására kell törekednünk. Ezt követően is fontos a tarló ápolása, az árvakelések irtásával hatékonyan tudjuk megszakítani a kórokozók terjedési láncolatát. Az ápolást lehetőleg olyan eszközzel végezzük, ami nem végez forgatást (kultivátor, tárcsa, nehézfogas), utána hengerezzük le a területet (KISMÁNYOKY, 2013).

Törekedjünk az egységes, optimális sűrűségű homogén növényállomány kialakítására. Ennek első lépése a jó minőségű magágy előkészítése. Erre alkalmas eszközök a különféle kombinátorok, de jó munkát végeznek az ásóboronák is, különösen akkor, ha sok a talajban a lebomlatlan szármaradvány. A magággal szemben támasztott alapvető elvárás, hogy a vetés mélységéig aprómorzsás talajt készítsünk. Alatta pedig üledett talaj legyen ezt korán lekerülő vetemény után tudjuk kialakítani. Száraz talaj esetén túl sok munkaművelettel ne porítsuk a magágyat. A helyes vetési idő megválasztása szintén fontos. A korai vetés előnyei: gyors csírázás, nagyobb kelési százalék, stabil tél eleji fejlődés, kezdődő bokrosodás, részleges talajfedés, őszi N-felvétel, az őszi talajnedvesség hasznosítása, csökken a tavaszi szárazság okozta kockázat, az érés betakarítás időpontja korábbra kerülhet. A kései vetés előnyei: hosszabb idő áll rendelkezésre a gyomok és árvakelések mechanikai gyomirtására, trágyafélék kijuttatására, megfelelő talajállapot létrehozása, vetőágy kialakítására, vetésre, kisebb a szártő és levélbetegségek kockázata. A késői vetés egyik korrekciós lehetősége a megnövekedett vetőmagnorma. A korai vetésben nagyobb a betegségnyomás, de javul a víz és tápanyag-hasznosulás, növekszik a termés, de gyakran romlik a minőség. Ez a kései vetésekben ellentétesen történnek (PETRÓCZI, 2009). A túlzott nitrogén felhasználása gyors növekedést eredményez, de a növényi szövetek fellazulnak így a betegség kialakulásának valószínűsége megnő.

2.5.3 Biológia védekezés

Az Európai Unió agrárpolitikájában egyre nagyobb szerepe van a biológiai növényvédelemnek. Ennek is köszönhető, hogy a védekezési módszernek fejlesztésére komoly

kutatások folynak. A védekezés alapját a hiperparazita gombák felhasználását jelenti. Magyarországon az *Ampelomyces quisqualis*-t 16 lisztharmatgombafajon 26 gazdanövény nemzetségen mutatták ki. Az *Ampelomyces* spp. hiperparazitára jellemző, hogy a hifái belenőnek a gazda hifáiba és abban terjedve eljutnak a konidiumtartókba, konidumokba vagy a kazmotéciumokba. Szaporodásuk viszonylag lassú, parazita hatására csökken a lisztharmat sporulációja és a kazmotécium képződése. Nem fitotoxikus, humántoxikológiai szempontból veszélytelen (KERESZTES, 2010). A védekezési mód jelenleg kísérleti stádiumban van, még nem áll a gyakorló gazdálkodók rendelkezésére.

2.5.4 Kémiai védekezés

A költségek csökkentése érdekében napjainkban egyre elterjedtebb a vetőmag „visszafozás” jelensége. A fémzárolt vetőmagok vásárlása és felhasználása ezzel párhuzamosan csökken. A fémzárolt vetőmagok csávázva vannak. Ennek az előnye hatalmas hisz a talajból és a mag felületét támadó kórokozók kártétele megakadályozható. A nagyüzemben előállított csávázott vetőmagon garantált a homogén kezelés, a szisztémikus gombaölőszerek egyenletes felvitele. Néhány hatóanyag a teljeség igénye nélkül: fludioxonil, szedaxán, tiofanát-metil, tetrakonazol, tebukonazol, protiokonazol, fluxapiroxad. Alapvetően a gomba elleni védekezést két részre oszthatjuk. A fertőzéshez igazított lombvédelemre és a fejlődési állapothoz igazított kalászvédelemre. A lombvédelemnek inkább mennyiség befolyásoló szerepe van. Célunk az asszimilációs felület megvédése tavaszi időszakban. A zászlos levél megóvása elsődleges feladat, hisz ennek a levélnek a legnagyobb a tápanyag-előállító tevékenysége. Az első kezelést bokrosodás, szárbaindulás időszakába végezzük. A második védekezés a fungicid hatástartamától függően kalászhányás végén, virágzás elejére kell időzítenünk, célunk a kalász védelme (HERTELENDY, 2017). E védekezést minőségjavító cézzal végezzük. Egy intenzív visszatáplálású táblán tavasszal könnye találkozhatunk a lisztharmat betegséggel, ilyenkor célszerű végezni egy gombölőszeres kezelést. Természetesen ekkor nem csak a lisztharmat, hanem a szeptóriás levélfoltosság, sárgarozsda és a levélrozsda ellen is védekezünk.

A hagyományos fungicidek a kórokozókra hatnak, mint ahogy azt fentebb kifejtettük. Az abiotikus növényvédelmi megoldások közé tartoznak a növényi induktorok. Az aktivátorok a növény saját védekező rendszerét aktiválja, felkészítik a növényt a kórokozók támadására. Az első vizsgálatokat az őszi búzán végezték lisztharmat ellen (RÁCZ, 1996). Magyarországon az első ilyen engedélyezett készítmény a BION 50 WG volt, melynek hatóanyaga benztotiadiazol. A készítménynek 2004.-ig volt engedélye hazánkban.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A kísérlet bemutatása

Diplomadolgozatom elkészítéséhez egyszeri és kétszeri kezelést alkalmaztunk, eltérő időpontokban hatóanyagokként, kifejezetten a lisztharmat ellen. A védekezéseket különböző fenológiai stádiumokban végeztük, a legalkalmasabb időpont és fungicid megtalálás céljából. A növényállomány kezelésére olyan készítményt választottunk, amely széles hatásspektrumú, több gombás betegséggel, így a lisztharmattal szemben is hatékony. Diplomadolgozatomban vizsgáltuk a lisztharmat-fertőzésnek milyen hatása van a terméseredményekre. Továbbá, hogy a különböző fenológiai stádiumokban történő egyszeri, kétszeri fungicid kezelés milyen hatékonysággal védi a kalászt. Ezzel párhuzamosan pedig azt is megvizsgáltuk, hogy a gombaölő szer hatástartama milyen hosszú a vizsgált kultúrában. Az őszi búza lisztharmat elleni védekezés hatékonyabb lehetőségeit 7 kezelésből álló nagyparcellás kísérletben vizsgáltuk.

3.2. A kísérlet helye és területi jellemzői

A kísérletet Zala vármegye Nyugati részén, Iklódbördőce település határában (1. ábra) állítottuk be 2021 áprilisában. A termőföld Ramann-féle barana erdőtalaj, helyenként homokos, kavicsos részekkel kiegészülve. A választott fajta az MV KONDÁS, amely hazai nemesítésű Marton Genetics terméke. Ez búza kevésbé ellenálló a lisztharmat fertőzésre. Térségünkben rendkívül közkedvelt a gazdálkodók körében, így az eredmények közlése a helyi termelők segítségére lehet. A kísérletben hét kezelést állítottunk be négy ismétlésben, összesen 28 parcellát alakítottunk ki. Az első kezelésnél sorban helyezkedtek el a parcellák, a második, harmadik, negyedik ismétlésben pedig randomizálva követték egymást. Kettő védekezési időpontot jelöltünk ki. Az egyik a BBCH 32, ami a két szárcsomós állapotnak felel meg, a másik a BBCH 39, pedig a zászlós levél kiterülésének az időpontja. A fenológiai stádiumok meghatározásához nemzetközileg is alkalmazott BBCH-skálát alkalmaztunk. Elosztottam a kezelések gyakoriságát is. Van olyan parcella ahol kétszer védekeztünk, de van olyan is ahol csak egyszer más-más időpontban. A parcellákon elvégzett kezelések a mellékelt táblázat alapján történtek (1. táblázat). A kísérleti tábla méretei egyenként 7 méter szélesek és 10 méter hosszúak voltak, tehát egy parcella 70 m^2

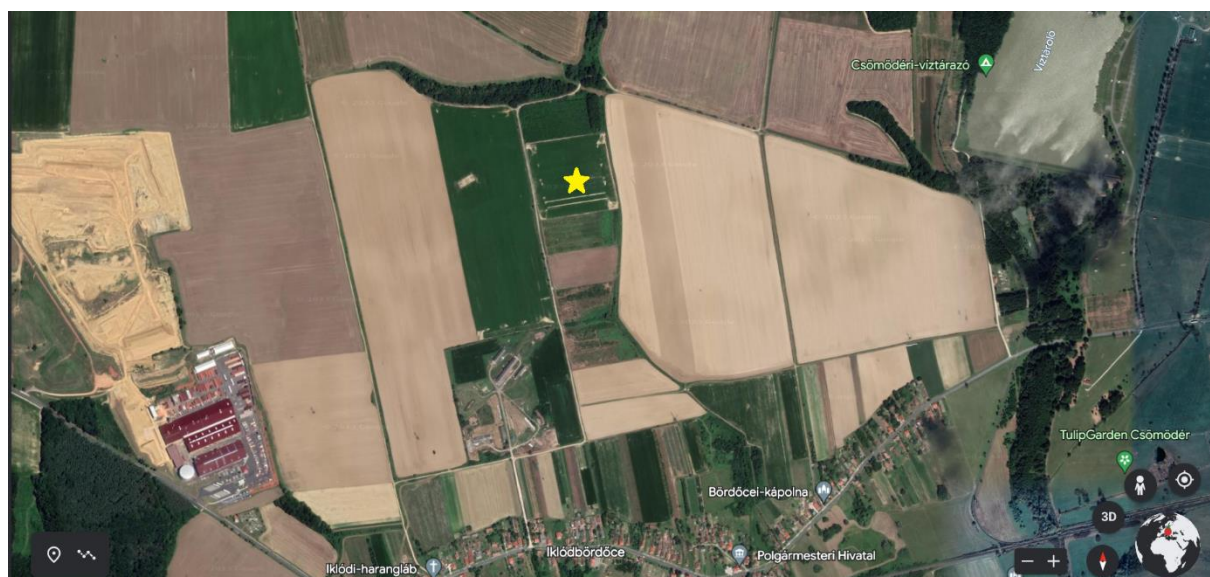
nagyságú.

Az

elővetemény

szója

volt.



1. ábra A kísérlet helyszíne csillaggal megjelölve (Forrás: Google Earth)

1. táblázat. A nagyparcellás kísérlet kezelései

	Kezelések	Növényfejltség	Időpont
1.	Kezeletlen kontroll	-	-
2.	Elatus Era 1,0 l/ha	BBCH 32, 39	2021.április 27., május 11.
3.	RevyCare 1,0 l/ha	BBCH 32, 39	2021.április 27., május 11.
4.	Elatus Era 1,0 l/ha	BBCH 32	2021. április 27.
5.	RevyCare 1,0 l/ha	BBCH 32	2021. április 27.
6.	Elatus Era 1,0 l/ha	BBCH 39	2021. május 11.
7.	RevyCare 1,0 l/ha	BBCH 39	2021. május 11.

3.3. A kísérleti területen végzett munkák

A munkaműveleteket 2020. október 09.-én kezdtük meg nehézkeultivátorozással 20 cm mélységben. Az alaptrágya másnap került kijuttatásra, amely 10-26-26 NPK komplex műtrágya volt, 124kg/ha hatóanyagtartalommal. A vetés előtt magágyat készítettünk ásóboronával. A vetést

október 15.-én hajtottuk végre 4,8 millió csíra/ha vetőmagszükséglettel. November 2.-án végeztünk gyomírtást. Az első fejtrágyázásra február 14.-én került sor 250kg /ha (MAS 27%) felhasználásával. A második fejtrágyázást március végén végeztük. Április hónap második dekádján több kezelést is alkalmaztunk egy munkamenetben. Lombtrágyát, szárszilárdítást és rovarölőszeres kezelést. A májusi védekezés is több irányú volt. Kiemelném a fungicides védekezés fontosságát, mely különböző időpontokban került kijuttatásra, eltérő hatóanyagokkal. A betakarításra július 13-án került sor. A felhasznált növényvédőszerek dózisait a 2. táblázatban gyűjtöttem össze.

2. táblázat. A nagyparcellás kísérlet területén végzett talajművelési és növényápolási munkák 2020/2021.

Művelet neve	Időpontja	Felhasznált termék	Mennyiség
Nehézkultivátorozás 20 cm mélységben	2020. október 9.	-	-
Alaptrágya kijuttatása	2020. október 10.	10-26-26 NPK	20-52-52 kg/ha
Magágykészítés ásóboronával	2020. október 14.	-	-
Vetés	2020. október 15.	MV KONDÁS	4,8 millió csíra/ha
Permetezés I.(gyomírtás)	2020. november 2.	Legato Trio	2 l/ha
Fejtrágyázás I.	2021. február 14.	MAS 27%	67 kg/ha
Permetezés II. (lombtrágya)	2021. március 20.	Green Gabona+ Green Start	1 kg/ha+1 kg/ha
Fejtrágyázás II.	2021. március 29.	MAS 27%	54 kg/ha
Permetezés III.	2021. április 18.	Multi N Lombtrágya Szárszilárdítás	15 l/ha 0,4 l/ha

		Limitar Rovarölőszert Deca	0,3 l/Ha
Permetezés IV.	2021.05.05.	Rovarölőszert Acceptir Green Gabona+Green Energy	0,2 l/ha 1 kg/ha+1 kg/ha
Betakarítás	2021.07.13.		

3.4. Készítmények bemutatása, a permetezés kivitelezése

A kísérletben kettő készítményt használtunk fel. Az Elatus Era hatóanyaga a következők: 75 g/l benzovindiflupir (sejtlégzést gátol) +150 g/l protiokonazol (szterolbioszintézist gátol).

A Revycare hatóanyag tartalma: 100 g/l mefentriflukonazol (szterolbioszintézist gátol), +100 g/l piraklostrobin (sejtlégzést gátol). Mindkét készítményt 1,0 l/ha-os dózisban juttattunk ki, 300 liter víz felhasználásával. Fontos a megfelelő hatóanyag tartalmú fungicid kiválasztása. A kísérletben használt készítmények az alábbi hatóanyag csoportból származnak: Egyik a strobilurinszármazékok csoportja (piraklostrobin), ezek a hatóanyagok a fuzáriózis kivételével szinte minden betegség ellen jó hatékonyságúak, juvenilizáló hatásuk is van (PRINCZINGER, 2018). A második csoport az ergoszterol szintézisét gátlók, kémiai besorolásuk szerint az azolok (protiokonazol, mefentriflukonazol). Szerepük – a levélbetegségek elleni védekezésén kívül – a fuzáriózis elleni védekezésben is fontos. Hatásuk rövidebb ideig tart, mint a strobilurinoké. A növényi szövetekbe felszívódva csúcsi irányban haladnak a levelekben. Sok gyártó forgalmaz a két hatóanyag kombinációjából álló készítményeket (Revycare). A harmadik csoportba a karboxamidok tartoznak. A karboxamidokat hatásmechanizmusuk alapján SDHI-fungicidekként ismerjük, a gombák mitokondriális sejtlégzését gátolják (benzovindiflupir). Erős szisztémikus hatással rendelkeznek, így azoknak a leveleknek is minden részébe eljuthatnak, amelyeknek csak a csúcsa látszódtott a permetezés idején. Ezzel társul az is, hogy hosszú hatástartammal rendelkeznek (Elatus Era). A védekezéseket Dammann Dual Air System (3. ábra) típusú szántóföldi vontatott permetezővel végeztük, melynek munkaszélessége 24 méter volt.



3.ábra A kísérletben használt permetezőgép. (Forrás: saját kép)

3.5. A fertőzöttség értékelése

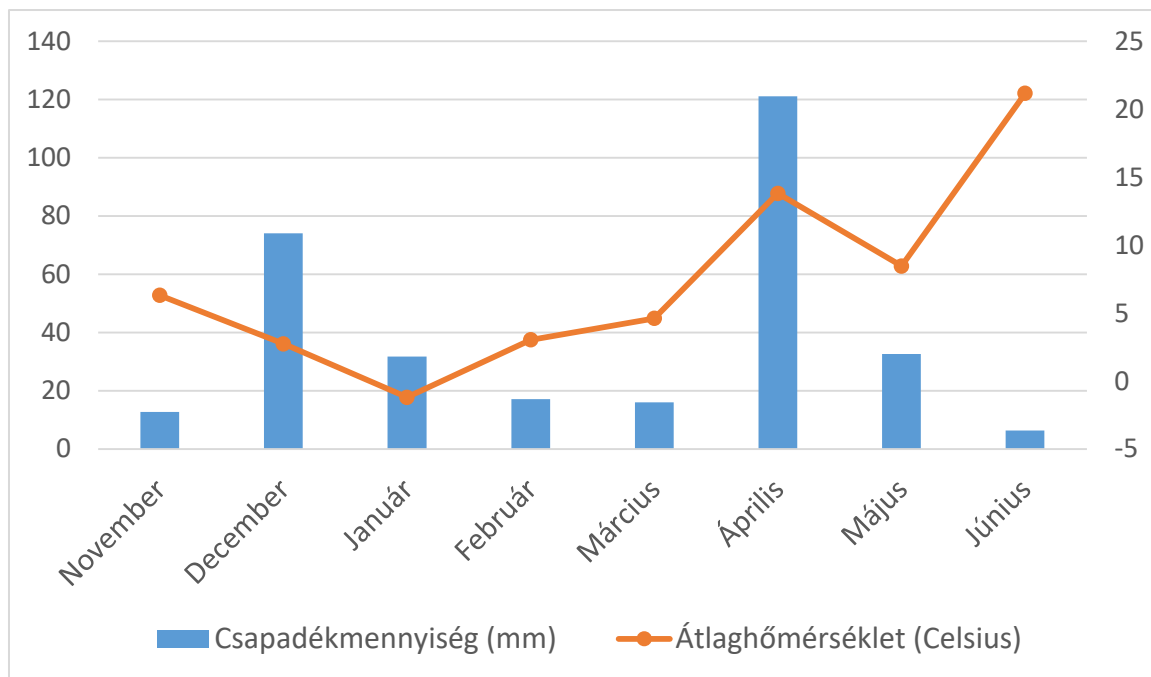
Az értékelés a lisztharmafertőzöttségre terjedt ki (4. ábra). Összesen hét értékelést végeztünk az alábbi időpontokban: 2021. április 27.-én végeztük az első szemlét, 2021.május.11.-én, a másodikat 28-án, a harmadikat és végül június 14.- én volt az utolsó vizsgálat. Az értékelés során felmértük a fertőzöttség %-os nagyságát oly módon, hogy az értékelhető növényi részeket (lombozat vagy kalászkok) teljes felületéhez viszonyítottuk a betegség borítottságát. Minden parcellában véletlenszerűen kb. 100 darab növényt vizsgáltunk meg, majd ebből az eredményből számoltuk a fertőzés nagyságának az átlagát.



4. ábra Lisztharmattal fertőzött állomány (Forrás: saját kép)

3.6. Meteorológiai adatok

Elmondható, hogy a tél enyhe részben csapadékos, míg a tavasz meleg és esőben gazdagabb volt. A vegetációs időszak alatt összesen 311,5 mm csapadék hullott, ami a sokévi átlagnak megfelelő. Túlnyomó többsége december és április hónapban esett le. A leghidegebb hónapban is közel volt a nulla Celsius fokhoz az átlaghőmérséklethez, így a tél kifejezetten enyhe volt. Április melegebb és csapadékosabb volt, mint a május. A részletes adatokat az alábbi diagrammon (5. ábra) szemléltetném havi lebontásban. Az adatokat az Országos Meteorológiai Szolgálat mérőműszere szolgáltatta. Ez kb. 500 m található a beállított területtől.



5. ábra. A kísérleti terület időjárási adatai havi bontásban, a vegetációs időszakban
(Forrás: OMSZ automata meteorológiai állomása)

3.7. Statisztikai elemzés

Az eredmények kiértékelésénél egytényezős varianciaanalízist (ANOVA) alkalmaztunk. Első lépésként Null hipotézist (H_0) fogalmaztunk meg, ennek értelmében a terméseredmények és a védekezési időpontok, és a készítmények között nincs szignifikáns különbség. F próbát hajtottam végre, majd ennek eredménye alapján döntöttem a szignifikáns differencia nagyságának meghatározásáról. Ha az eredmény kisebb vagy egyezett, akkor elfogadtuk, ha nagyobb, akkor pedig elutasítottuk a hipotézist (HUZSVAI, 2013).

4. EREDMÉNYEK, KÖVETKEZTETÉSEK

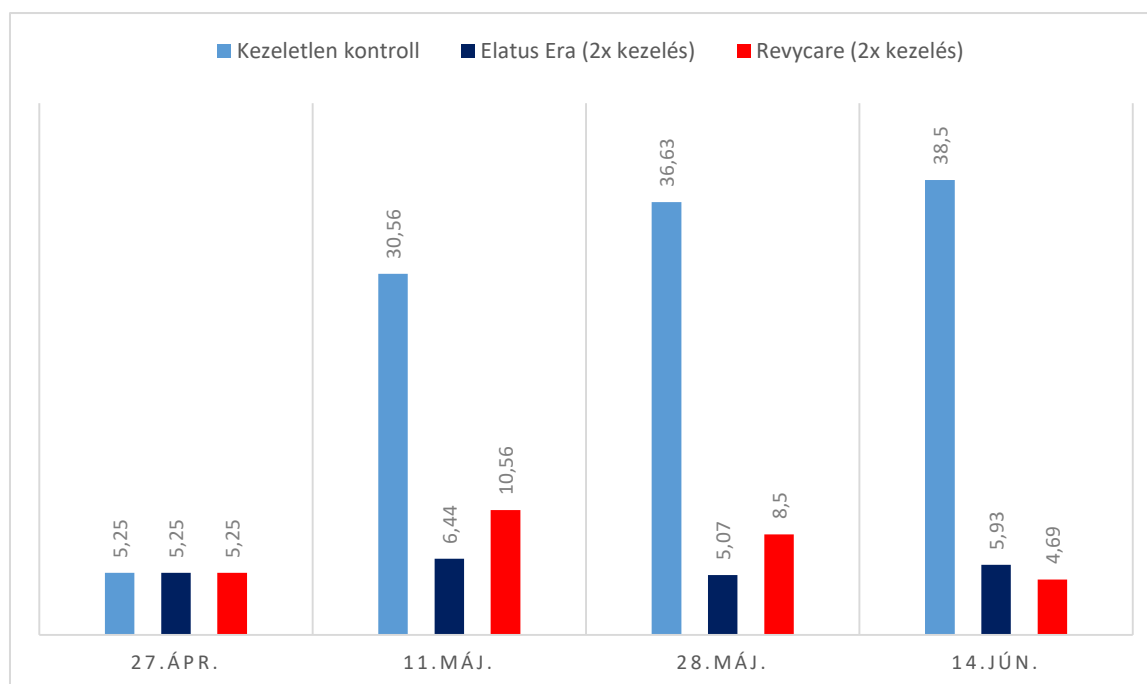
4.1. A terület lisztharmat (*Erysiphe graminis*) fertőzöttsége

Az első vizsgálatot 2021. április 27.-én végeztük. A kezeletlen kontroll táblában több mint 5%-os fertőzöttséget találtunk, ami jóval a védekezési küszöbérték felett volt. Ami nem meglepő, hiszen az április hónapban minden adott volt a kórokozó számára, hogy fertőzni tudjon. Ehhez még az is hozzájárult, hogy a tél enyhe és csak részben volt csapadékos. Májusi hónap során kevesebb csapadék hullott, de a napi középhőmérséklet +6 Celsius fokkal magasabb volt az előző hónaphoz képest. Az időjárási viszonyoknak köszönhetően a következő vizsgálatnál, ami május 11.-én volt, a kontrol tábla 30,56% fertőzöttséget mutatott. Az időjárás szerepére hívja fel a figyelmet a több mint 20 évet átölelő megfigyelésében Füzi István, melyet Szekszárdon végzett. Megállapítása szerint a lisztharmat minden éven megmutatja magát, időjárástól függetlenül. Jelentős károkat viszont csak akkor képes okozni a környezeti tényezők adottak fertőzés elterjedéshez. Komolyabb lisztharmat fertőzés utoljára 2018-ban volt Szekszárdon.

4.2. A védekezések hatása a lisztharmat fertőzöttségre

Az első vizsgálat és védekezés időpontja április 27.-én volt BBCH 32 fenológiai stádiumban. A (6. ábra) a kétszeri kezelések eredményét mutatja be, a két készítmény vonatkozásában. A kezeletlen kontroll 5,25%-os fertőzöttséget mutatott ami, már a védekezési küszöbérték felett van, így indokolt a védekezés beiktatása. A következő vizsgálat eredménye már informatívabb az előzőnél. Május 11.-én végeztünk bonitálást és védekezést is BBCH 39-es állapotban. Ennek eredménye jól mutatja a készítmények hatását. A kezeltlen kontroll kb. 25%-os fertőzöttség növekedést mutatott így kijelenthető, hogy „berobbant” a kórokozó. Ez a növekedés köszönhető az időjárási viszonyoknak. A két vizsgált készítmény is különböző eredményt mutatott. Az Elatus Eraval kezelt állomány kevésbé 6,44%-os, míg a Revycarrel 10,56%-os fertőzést mutatott. Május 28-án már permetezést nem végeztünk, csak állományt vizsgáltunk (BBCH55). A kezeltlen kontroll táblában a fertőzés tovább növekedett, 36,63%-ra, de a növekedés mértékének az üteme elmaradt az előzőhöz képest. Az Elatus Era visszaszorította a fertőzés nagyságát az áprilisi eredmények alá. A Revycare is jobb eredményt mutatott az előző vizsgálatához képest, de itt még magasabb a fertőzöttség mértéke, mint áprilisban. Az utolsó vizsgálatra június 14.-én került sor

(BBCH 71). A kezeletlen kontroll táblában tovább nőtt a fertőzés 38,5%-ra. Az első készítmény a fertőzés mértékét 6% alá szorította. A második fungicid pedig 4,69%-ra szorította le a fertőzést, ami szintén kisebb, mint az első vizsgálat alkalmával. Így megállapítható, hogy a kétszeri kezeléssel csökkenteni tudtunk a lisztharmatfertőzés nagyságát a vizsgálati időszak alatt mind a két készítménnyel.

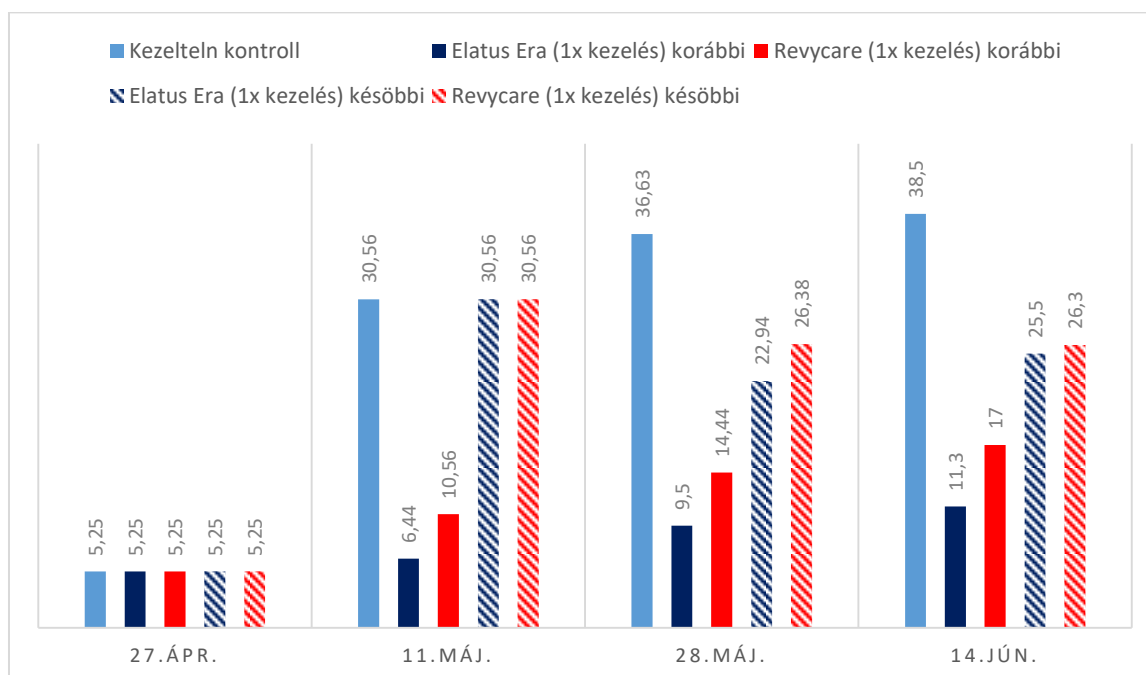


6. ábra. A lisztharmat-fertőzöttség mértéke kezelésenként, különböző időpontokban

4.3. A különböző időpontokban végzett egyszeri védekezések lisztharmat gombabetegség elleni hatékonysága

Ebben a kísérletben csak egyszeri védekezést hajtottunk végre, különböző időpontokban. Az (7. ábra) az egyszeri kezelések hatékonyságát mutatja be négy ismétlés átlagában. Az első kezelésre április 27.-én került sor két szárcsomós állapotban, a másodikra pedig május 11.-én zászlóslevél kiterülésekor. Az Elatus Era korábbi kezelése jól teljesített, hiszen ezzel a készítménnyel tudtuk legjobban visszaszorítani a lisztharmatfertőzést. A júniusi vizsgálat során 11,3%-fertőzés volt a

legnagyobb. A Revycarnél is hasonló volt a fertőzés nagyságának az üteme, igaz ezzel a készítménnyel kezelt parcellánál 17%-os fertőzés volt a legnagyobb.

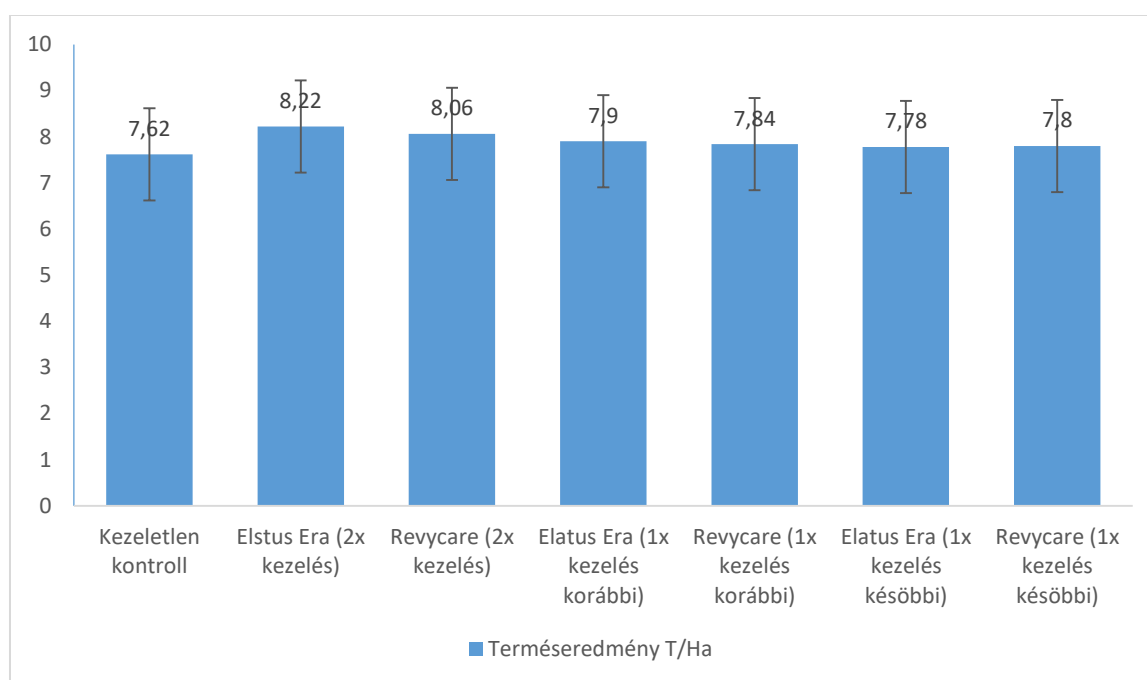


7. ábra. A lisztharmat-fertőzöttség mértéke kezelésenként, különböző időpontokban

A május 11.-i védekezés során a fertőzés mértéke több mint 30%-os volt. Május 28.-ai bonitálás során már látható volt a készítmények kuratív hatása is. Több mint 30%-os javulást értünk el a fertőzés visszaszorításában. Elatus Era 22,94%-ra, Revycare 26,38 %-ra szorította le a fertőzést. Június 14.-ei vizsgálat során kismértékű visszafertőződést láthattunk, 2-3% növekedéssel. Elatus Era 25,5%, Revycare 26,3%. Megállapítható, hogy függetlenül a készítményektől kb. három hétig védik az állományt. Jelen kísérletben látszik, hogy a felhasználás 1 l/ha dózis vonatkozásban a legeredményesebb kezelés a két szárcsomós állapotban történt. A zászlóslevél kiterüléskor végzett védekezés már későnek mondható.

4.4. A különböző időpontokban végzett védekezések hatása a terméshozamra

A statisztikai analízis során H_0 hipotézisünk azt volt, hogy a különböző védekezési időpontok és kezelések száma nincsenek hatással a terméseredményre. F-próbával határoztuk meg a mintaszórás eltérését. A kísérlethez tartozó F kritikus érték 95%-os megbízhatósági szinten a 6 és 21 szabadsági foknál: 2,6. A kapott F érték 187,264. Ez nagyobb, mint a kritikus F érték, így a hipotézisünket elvetjük. Tehát a védekezési idő szignifikáns különbséget ad a terméseredményre. Mivel szignifikáns különbség mutatható ki, ezért megkerestem, melyik az a legnagyobb terméskülönbség, amely még véletlenszerűen jelentkezik (8. ábra). Ez pedig az SZD5%-nál 0,241 t/ha-t jelentett. Eszerint az második (8,22t/Ha), a harmadik (8,06t/Ha), termést eredményezett ahol még nincs szignifikáns különbség. A negyedik (7,9t/Ha), az ötödik (7,84t/Ha), a hatodik (7,78t/Ha), és a hetedik (7,8t/Ha) termést eredményezett. Megállapítható, hogy a lisztharmat-fertőzőttség szoros összefüggést mutat a búza terméseredményeiben.



8. ábra. Terméseredmény a 4 ismétlés átlagában

3. táblázat. A lisztharmat-fertőzöttség mértékének alakulása (%) a nagyparcellás gombaölő szeres kísérletben ismétlésenként és a 4 ismétlés átlagában.

Értékelés időpontja / Kezelések száma	2021.április 27. (BBCH 32) Két szárcsomós állapot	2021.május 11.(BBCH 39) Zászlós levél kiterülése	2021.május28. (BBCH 55) Kalászhányás 50% kiemelkedett	2021.június 14. (BBCH 71) szem Képződés
1. Kezeletlen kontroll	5,5	30,5	36	38
	5,5	30,25	36	38,5
	4,5	31	37,5	37,5
	5,5	30,5	37	38
	Σ 5,25	Σ 30,56	Σ 36,63	Σ 38,5
2. Elatus Era (2x kezelés)	5,5	6,25	5	6,25
	5,5	7	4,75	5,75
	4,5	6	5,25	6,25
	5,5	6,5	5,25	5,5
	Σ 5,25	Σ 6,44	Σ 5,07	Σ 5,93
3. Revycare (2x kezelés)	5,5	11,5	9,25	4,25
	5,5	10,25	7,5	4,75
	4,5	10,25	9,25	4,75
	5,5	10,25	8	5
	Σ 5,25	Σ 10,56	Σ 8,5	Σ 4,69
4. Elatus Era (1x kezelés korábbi)	5,5	6,25	9	10,75
	5,5	7	9,5	12
	4,5	6	10	11
	5,5	6,5	9,5	11,5
	Σ 5,25	Σ 6,44	Σ 9,5	Σ 11,3
5. Revycare (1x kezelés korábbi)	5,5	11,5	14,25	15
	5,5	10,25	15,75	19
	4,5	10,25	15	19
	5,5	10,25	13,25	15
	Σ 5,25	Σ 10,56	Σ 14,44	Σ 17

6. Elatus Era (1x kezelés későbbi)	5,5	30,5	22,5	24
	5,5	30,25	23,75	26
	4,5	31	21,5	23,5
	5,5	30,5	23,75	24,5
	Σ 5,25	Σ 30,56	Σ 22,94	Σ 25,5
7. Revyicare (1x kezelés később)	5,5	30,5	26,5	30,25
	5,5	30,25	26,75	29,5
	4,5	31	26,25	29
	5,5	30,5	26	28,5
	Σ 5,25	Σ 30,56	Σ 26,38	Σ 26,3

4. táblázat. Terméseredmény és egyéb mutatók ismétlésenként (parcellákra lebontva) és a 4 ismétlés átlagában.

Kezelés	Termés mennyiség (kg/70m ²)	Nedvesség tartalom (%)	Termás (T/Ha)	átlag
1. Kezeletlen kontroll	53,68	13,3	7,73	
	54,46	13,8	7,8	
	52,82	13,8	7,56	
	51,58	13,9	7,38	
	Σ 53,13	Σ 13,7	Σ 7,62	
2. Elatus Era (2x kezelés)	57,72	14,5	8,2	
	58,81	13,5	8,45	
	56,79	13,9	8,12	
	56,48	13,3	8,13	
	Σ 57,45	Σ 13,8	Σ 8,22	
3. Revyicare (2x kezelés)	57,57	13,7	8,25	
	57,8	14,6	8,2	
	55,7	14	7,96	
	55	14	7,86	
	Σ 56,51	Σ 14,08	Σ 8,06	

4. Elatus Era (1x kezelés korábbi)	55,3	13,8	7,9
	56	14,2	8
	54,6	14	7,8
	55,3	14	7,9
	Σ 55,3	Σ 14	Σ 7,9
5. RevyCare (1x kezelés korábbi)	53,9	14,5	7,8
	54,5	14,3	7,84
	54,7	14,1	7,82
	53,7	14	7,88
	Σ 54,2	Σ 14,2	Σ 7,84
6. Elatus Era (1x kezelés későbbi)	55,5	14	7,94
	54,4	13,8	7,78
	54,1	13,6	7,74
	53,6	13,6	7,66
	Σ 54,4	Σ 13,8	Σ 7,78
7. RevyCare (1x kezelés későbbi)	54,8	13,5	7,8
	55	13,4	7,8
	56	13,6	8
	54	13,6	7,7
	Σ 54,95	Σ 13,5	Σ 7,8

A terméseredményekből egyértelműen leszűrhető, hogy a kétszeri gombaölőszeres kezelés szignifikáns különbséget mutatott, függetlenül a felhasznált készítményektől. Az egyszeri kezelések során már a terméseredmények alacsonyabbak voltak, itt már szignifikáns különbség van a terméseredményben. Leggyengébbnek az Elatus Era későbbi egyszeri kezelése mutatkozott (7,78 t/ha). Legjobb pedig az Elatus Era korai kezelése (7,9 t/ha), melynek terméseredménye közel azonos a kétszeri kezeléseével. A RevyCare a későbbi kezelés során szerepelt jobban (7,8 t/ha). Továbbá, ha a fertőzés mértéke drasztikusan nagy, a gyors felszívódásnak köszönhetően rövid idő alatt látható a készítmények kuratív és juvenizáló képessége.

A lisztharmat hazánkban nem tartozik a búza legrettegettebb gombás betegségei közé, de ha az adott területen megjelenik, komoly termésvesztést tud okozni. A vetésre október közepén került sor. A hónap végén az állomány már homogén kelést mutatott. Az őszi további részében az állomány szépen fejlődött, szerencsére fertőzés szemmel látható tüneteit nem találtuk. Az enyhe

és csapadékszegény tél, részben csapadékos tavaszi időjárás kedvezett a lisztharmatgombának. Az áprilisi és májusi időjárást jól viselték a kísérletben használt gombaölő szerek, melyeknek a lisztharmatölő hatása jónak mondható. Március hónap csapadékban szegény, és hőmérsékletben sem volt kiemelkedően magas, így a gomba sem tudott terjedni nagymértékben. Az április hónap ideális volt a fertőzés szempontjából. Megérkezett a csapadék és a meleg levegő is. Ennek is köszönhetően április hónap végén végzett vizsgálat során bőven a védekezési küszöbérték felett volt a lisztharmat fertőzés. Feltételezem, hogy a betegség már ősszel kolonizálódott, de nem mutatta magát. Tavasszal pedig mihelyst a feltételek adottak voltak berobbant a fertőzés. Áprilisban a napfény stimulálta a lisztharmat gombák konidium-láncaink fejlődését, a pára és az éjszakai harmatképződés pedig elegendő csapadékot biztosított a fertőzéshez. Ez a gomba terjed ivaros és ivartalan alakban is, a szél pedig a nagy távolságok megtételében segíti.

Kísérleteben bizonyítást nyert, hogy a kétszeri kezelések a legeredményesebbek, a két szárcsomós (BBCH32) és a zászlóslevél kiderülés (BBCH39) időpontjában. Ebben nincs semmi meglepő, hiszen régóta tudott, hogy a lisztharmat ellen a szárba szökkenés időszakában, vagyis a bokrosodás végétől a zászlóslevél megjelenéséig lehet eredményesen védekezni. Szignifikáns különbség mutatható ki a kétszeres és az egyszeri korai kezelés között, de ennek mértéke minimális. Azonban fontos megemlíteni, hogy az az egyszeri kezelések közül a korábbi Elatus Era kezelés is jól teljesített. Ez azzal magyarázható, hogy permetezés után a készítmény eljut a levél belsejébe és a viaszrétegben tárolódik, felhalmozódási pontot létrehozva. Ez a felhalmozódási hely akár három hétig is megmarad, és lassan jut be a levélsejtekbe. A xilem edénnyaláb rendszeren belül a levél alapjától a csúcsáig terjedő mozgással, biztosítja a gabonabetegségek feletti hosszantartó kontrollt. Szisztematikusan mozog a növényben és a levélben. A levél belső védelme által az Elatus Era fokozza a zöld levélfelületet, megnöveli a növény fotoszintetikus képességeit és termésnövekedést eredményez. Ez a tulajdonság a későbbi egyszeri kezelésnél is látszódott. A zászlóslevél kiterülésekor végzett védekezés során a terméseredményben látszódott a többlet a kezeletlen kontrollhoz képest.

Hasonlóan jó terméseredménnyel rendelkezik a másik készítménnyel kezelt tábla is. A Revycare előnye a későbbi zászlóslevél kiterülésekor végzett egyszeri kezelés során mutatkozott meg. Oly módon, hogy a magasan fertőzött állományban jobban teljesített a termésátlag vonatkozásában. Ez azzal magyarázható, hogy a termék képes arra, hogy a permetezést követően nagyon gyorsan bejusson a növénybe. A rendkívül gyors felszívódása miatt a permetezés után szinte azonnal megkezdí a kórokozók elleni harcot, ennek köszönhetően masszív gyógyító hatással rendelkezik. A kórokozók látható tüneteinek idején kijuttatva sokkal eredményesebben lehet használni. Az egyre szélsőséesebb időjárási tényezők miatt a kijuttatott növényvédő szerek

egyre inkább kitettek a hirtelen, nagy mennyiségben lezúduló csapadéknak vagy a hatóanyagokat elbontó UV-sugárzás káros hatásának. A Revycare nagyon rövid idő alatt a növény belsejébe szívódik be. Így a növény védi meg a külső időjárási hatásoktól, az esőtől és a napfény UV-sugárzásától.

A kísérletekből egyértelműen kiderül, hogy a kétszeri kezelések egyértelműen hatásosabbak, készítményektől függetlenül. Azonban gondolkodjunk el azon, hogy a kétszeri kezelés költsége, eredményez-e annyi terméstöbbletet, amivel fedezni tudjuk költségeinket. Az eredményekből egyértelműen leszűrhető, hogy a két nóduszos állapotban végzett kezelés időpontja ideális a lisztharmat fertőzés visszaszorításában. Egyszeri kezelést is elegendőnek tartom, ha megfelelő időbe történik a védekezés.

5. JAVASLATOK

Az őszi búza termesztése hazai körülmények és termesztés technológiai viszonyok mellett nehezen elképzelhető növényvédőszeres kezelés nélkül. Mégis az első és legfontosabb a betegségekre rezisztens fajta, hibrid megválasztása. Az őszi búza alapvetően nem kényes növény, de intenzív termesztés során a fellépő termesztési igényeket biztosítani kell. Következő lépés a megfelelő vetési idő, és talaj megválasztása, előkészítése. A kori vetés esetén a betegségek megjelenésének a valószínűsége megnő, a vírus vektorok megtelepedése, gombás betegségek előfordulása. A hosszabb ideig rendelkezésére álló zöld felület több generáció kinevelését teszi lehetővé. Szerencsére ezekre a problémára van megoldás. A vektorok ellen rovarölőszeres kezelés, a korai gombás betegségek ellen pedig a vetőmagcsávázás nyújthat megoldást. Elérhető a piacon már olyan készítmények, amelyek képesek a növényt a teljes őszi/téli időben megvédeni akár egészen a két nódusos állapotig is. Ez nagy segítség, hiszen tavasszal a növény egészségesen tud nekiindulni a fejlődésnek. A kalászosok őszi, gombás eredetű fertőződéseinek eredete szinte minden esetben a kórokozók nagymértékű túlélése, felszaporodása a nyár folyamán a gondozatlan árvakeléseken. Az itt képződő és felhalmozódó hatalmas inokulum mennyiség fertőzi meg a fővetésű őszi kalászosállományokat. Ezért fontos a megfelelő tarlóápolás. Megemlíteném a manapság divatos forgatás nélküli talajművelés kérdését. Véleményem szerint megvan a helye a gazdálkodásban akkor, ha az előveteményt nem szükséges aláforgatni, mint például a repce esetében. De ha nagy szártömeget hagyunk a termőföldön, akkor szerintem elengedhetetlen a forgatásos talajművelés.

Az obligált paraziták esetében a fokozott nitrogénellátás súlyos betegségeket eredményezhet. Az N60+PK kezelés esetében 199,2%-al, az N120+ PK esetében pedig 364,1%-al nőtt a lisztharmatfertőzés nagysága a kontrollhoz képest. (SZILÁGYI, 2016). Ebből adódóan az intenzív búzatermesztés estén számolnunk kell a lisztharmatfertőzés komoly kártételével.

Mivel Magyarországon a búza gazdaságilag jelentős gombásbetegségeinek dominancia viszonyai mások, mint Európában, az új kalászos-gombaölőszerek biztonságos hazai bevezetéséhez hazai kísérletekre van szükség. Ahhoz, hogy megvizsgáljuk a különféle kórtani helyzetekhez való alkalmazását, a prevenció, a gyógyítás, a technológiába illesztés lehetőségeit, a különféle dózisok hatékonyságát, és tisztázzuk az időzítés kérdéseit, ehhez hazai kísérletek kellenek. Egy állományvédelemre használt gombaölő szer kijuttatásakor megkerülhetetlen az időzítés kérdése. Ha egyetlen védekezésben gondolkodunk, annak optimális időpontja a

lisztharmat ellen 2-3 szárcsomós állapotnál van. Amennyiben a felső leveleket és a kalászt is maximális hatékonysággal szeretnénk megvédeni, akkor két kezelésre van szükség. Az elsőt a zászlóslevél kiterülésekor, a másodikat pedig a teljes virágzásban kell elvégezni. Kiemelkedően fontos a felső levelek, különösen a zászlóslevél védelme, hisz az asszimilálták szállításában fontos szerepe van. Itt képződnek azok a tápanyagok, amelyek aztán a búzaszemekbe vándorolnak. A gombás betegség ezt a szállítást gátolja. Természetesen, aki gazdálkodást folytat, annak nem csak a lisztharmat ellen kell hatékonyan és megfelelően védekeznie.

A mefentriflukonazol és a piraklostrobin kombinációjából álló készítmény (RevyCare) egy szezon során két alkalommal használható. A kísérletben használt másik szer (Elatus Era) csak egyszer. Ha egyszeri védekezésre kívánjuk fölhasználni annak megfelelően kell időzítenünk, hogy a búzatablán melyik betegséget látunk dominánsnak. Két tervezett védekezés esetén kétféle megoldás adódhat annak megfelelően, hogy fontosnak véljük-e a kalászfuzáriózis elleni célzott föllépést vagy sem. Amennyiben nem, úgy a korai betegségek ellen a két szárcsomós állapotnál, a felső levelek védelme céljából pedig a kalászhányás elején védekezzünk. Ha pedig igen, akkor a felső levelek védelmével kezdjük, de kicsit korábban, mint ahogy azt az előző eset második lépéseként tettük volna, vagyis a zászlóslevél kiterülésekor, és ezt kövesse teljes virágzásban a második (kalászfuzáriózis elleni) lépés. Háromszori védekezés esetén ugyancsak ez utóbbi a teendő annyi kiegészítéssel, hogy a korai betegségek elleni beavatkozásról (két szárcsomós állapotnál) is gondoskodnunk kell. Ebben az esetben a készítményt (RevyCare) csak két alkalommal használhatjuk (rajtunk áll, hogy melyik kettőben), a harmadik lépést más készítménnyel kell megoldani (Elatus Era). Bármilyen szisztémát választunk, a felső levelek védelme (a zászlóslevél kiterülése és a kalászosítás között) ne maradjon ki, mert annak jelentős termésveszteség lehet az ára!

Fontosnak tartom, hogy a tavasszal minél előbb vizsgáljuk meg a kalászosok állapotát. Ehhez hozzá tartozik az is, hogy pontosan ismerjük fel a fertőzést és annak nagyságát is. A fiatal aktív sporuláló telepek vékony szürkés színe eltér a megszokott fehér bevonattól, így annak észrevétele nehézkes. A lisztharmat fertőzés következményeként kialakulhat, ún. hiperszenzitív reakció. Ennek tünete a növényi szövetelhalás, ami része a növény védekezési reakciójának a biotróf életmódú gomba ellen. Csökkenti az asszimilációs felület nagyságát, de a védekezés reakciónak nincs gazdasági jelentősége. Szerencsére, ha ismerjük a kórokozó fertőzés biológiáját, akkor könnyen felismerhetjük a tüneteket. A szövetelhalás menete hosszabb folyamat. Az elhalt szövetek közepén felismerhető a lisztharmat gomba micéliumai. Ezt azért fontos ismernünk, mert a védekezés szempontjából nem mindegy milyen készítményt választunk és mekkora dózisban. Ha fehér friss sporuláló telepeket látunk és a környezeti feltételek adottak a gomba számára akkor

számíthatunk a gyors fertőzésre. Ha azonban idősebb barnás szürkés telepeket látunk, nem dőlhetünk, hátra csupán több időnk van a védekezés felkészülésére. Ha a feltételek kedvezőek az előregedett telepek mellett friss micéliumok alakulnak ki melyek képesek nagyszámú konidium telepek kinevelésére. Ez a folyamat időigényes kb. egy hét. Ha a lisztharmat felületén fekete pontokat látunk, akkor biztosak lehetünk, hogy a telepek előregedtek a túlélésért küzdenek. Ebben az esetben jelentős konidium termelésre nem kell számolnunk (HERTELENDY,2023).

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Az évszázad közepére a Föld népessége megközelíti a tizenkétmilliárd milliárd főt. Ekkora tömeg élelmezéséhez a jelenlegi másfélszeresére kell növelni a gabonatermelést. Genetikailag adott ez a potenciál, de hogy ez sikerüljön, szükség van még a megfelelő növényápolásra és védelemre. Hazai viszonylatban a búza meghatározó növény a mezőgazdaságban. A lisztharmat több mint fél évszázados jelenléte alatt jegyzetek le súlyos 40% feletti termésvesztést, de egy átlagos évben is képes 5-10% kárt okozni. Megoldást jelenthet a Nemzeti Fajtajegyzékben szereplő rezisztens fajták választása, ill. segíthet a döntésben a különböző szervezetek által beállított fajtakísérletek eredményei. Ha a gazdálkodók fémzárt minőségi vetőmagot választanának csökkenteni lehetne a fertőzések nagyságát. Régóta ismert a kén vagy kén alapú készítmények előnyei, de a termelők inkább több hatóanyagtartamú peszticideket választanak a sikeres védekezés érdekében.

A kísérletet Zala Vármegye Nyugati részén, Iklódbördőce település határában végeztük 2021. áprilisában. A fajtaválasztás során fontos volt számunkra, hogy a környéken gazálkodók körében kedvelt fajtát válasszuk, ezzel is segítve az ő munkájukat. Így esett a választásunk az MV KONDÁS-ra. Az összesen hét kezelést nagy parcellákba állítottuk be négy ismétléssel. Az általunk választott növényvédő szerek az Elatus Era és a Revycare volt. Az egyes kezelés a kezeletlen kontroll, a kettes és a hármas kezelésnél két készítményt használtunk, kétszeri védekezési időpontban. A négyes és az ötös kezelés két nóduszos állapotban történt egyszeri védekezéssel. A hatos és hetes kezelés pedig a zászlóslevél kiterülésekor volt szintén egyszeri védekezéssel. A kezeléseket vontatott permetezővel végeztük. Az értékelés során a lisztharmat fertőzöttséget vizsgáltuk százalékos értékben a teljes zöld felülethez viszonyítva. A meteorológia adatokról elmondható, hogy a csapadék mennyisége átlagos, eloszlása pedig december és április hónapban kiemelkedő volt. A tél enyhe tartós fagyoktól szinte mentes volt. Az eredmények értékelésére egytényezős varianciaanalízist választottunk.

Az elővetemény szója volt, vetésre október közepén került sor. Az állomány ősszel szépen bokrosodásnak indult, egészségesen ment a télbe. Tavasszal a fejlődés egyenletes volt, köszönhetően az időben elvégzett vetésnek. Áprilisban megérkezett a csapadék ez pedig segített a fertőzés elterjedésében. A lisztharmat elhárítása szempontjából a kétszeri kezelésekből bizonyultak eredményesebbnek. Az április 27.-én a két nóduszos állapotban végzett első kezelés során a védekezési küszöbérték feletti volt a fertőzés mértéke (5,25%). A második védekezés május 11.-én volt a zászlóslevél kiterülésének az időpontjában. Ekkor a két készítmény között közel 5%-os

hatékonysági különbség mutatkozott, de az idő előrehaladtával ez a különbség eltűnt. Az egyszeri kezelések során egyértelműen bebizonyosodik, hogy a két nóduszos állapotban történt védekezés eredményesebb, van ideje a készítményeknek kifejteni a tartamhatásukat. Ez a készítménytől függetlenül három hétre tehető. A zászloslevél kiterülésekor végzett védekezés már megkészt, de megfigyelhető volt a gyógyító hatása a készítményeknek. Nem csak vizuálisan, hanem a terméseredményekben is megnyilvánult a védekezés időpontjának a helyes megválasztása. A kétszeri védekezések esetében 8 tonna feletti eredményeket értünk el. Az Elatus Era 8,22 tonna/ha, a Revycare esetében pedig 8,06 tonna/ha. Szignifikáns különbség ennél a két eredménynél nem mutatható ki a korábban megállapított SZD5%-nál 0,241tonna/ha. értelmében. Az összes többi kezelés eredményében már szignifikáns különbség mutatható ki. A lisztharmat elleni védekezés optimális időpontja a két szárcsomós állapot és a zászlos levél megjelenése közötti időszak. Gondoljuk át, hogy a kétszeri védekezés költségét fedezi-e a terméstöbblet haszna. A kezeletlen kontroll és az egyszeri zászloslevél megjelenéskor történt védekezés során nincs a terméseredményekben szignifikáns különbség. Így ez a kezelés gazdaságilag nem kifizetődő.

Fontosnak tartom, hogy legyünk tisztába azzal, hogy a korokozó milyen biológiai állapotban van, mert akkor számolni tudunk azzal, hogy mikor és milyen mértékű felszaporodás várható. Ennek tudatában tudjuk kiválasztani a számunkra legmegfelelőbb integrált növényvédelmi stratégiát.

7. FELHASZNÁLT IRODALOM

ALINE C.- PAMELA D.-MARLON C.- MARYLINE M.-PHILIPPE R.- ALI S.- MARCEIL J.- BÉATRICE R. (2022): Defense responses induced by ulvan in wheat against powdery mildew caused by *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*. Plant Physiology and Biochemistry pp. 14-25.

AMANO K. (1986): Host Range and Geographical Distribution of Powdery Mildew Fungi. Scientific Societies Press, Tokyo

BEDŐ Z. – LÁNG L. (2015): A jövő növényeinek szerepe a növénytermesztés fenntartható fejlődésében. Gazdálkodás 59, 4:305-315.

BÉKÉSI P. – KESZTHELYI S. (2019): Vöröszosda és sárgarozsda. Agrofórum. 30, 6:40-43.

BÉKÉSI P. (2018): A búza rozsdabetegségeinek járványképzés. Agrofórum Extra. 28, 75:74-76.

BÉKÉSI P. (2019): Az őszi búza lisztharmata. Agrofórum Extra. 80: 32-33.

BÉKÉSI P. (2012): Az integrált védelem lehetőségei az őszi búza betegség ellenei védelmében. Agrofórum. 23, 3:70-75.

BÉKÉSI P. (2016): A védekezési idő megválasztása az őszi búza gombaölő szerek kezelésénél. Agrofórum Extra. 65. 99-101

DULA B. (2007): A fungicidrezisztencia kérdés köre, különös tekintettel a lisztharmat gombákra. Növényvédelem, 43: 253 - 257.

FÜZI I. (2008): Az őszi búza levél- és kalászbetegségeit okozó gombák Mennyiségi és minőségi kártétele Magyarországon. 54. Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest 2008. p. 19.

GLITS M. – FOLK GY. (2000): Kertészeti növénykórtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 110-115.

GOLZAR H.- SHANKAR M.- D'ANTUONO M. (2016): Responses of commercial wheat varieties and differential lines to western Australian powdery mildew (*Blumeria graminis* f. Sp. tritici) populations. *Australasian Plant Pathology* 45:347-355

HERTELENDY P. (2012): Kalászos gabonák kórokozók elleni állományvédelme. *Agrofórum*. 23, 3:78-82.

HERTELENDY P. (2017): A búza első gombaölő szeres kezelése. *Agrofórum Extra*. 28, 70:50-52.

HERTELENDY P. (2023): Növénykórtani aktualitás a kalászosokban – a lisztharmat. *Agrofórum*. 34: 20-21.

HORVÁTH J. (1995): A szántóföldi növények betegségei. *Mezőgazda Kiadó*, Budapest. pp. 28-32.

HEWITT. (1998): *Fungicides in Crop Protection*. CABI Publishing, Wallingford, UK.

HUZSVAI L. (2013): *Variancia-analízisek az R-ben*. Seneca Books, Debrecen. pp. 5-17. p. 24.

JANKOVICS T.- KOMÁROMI J.- FÁBIÁN A.- JÄGER K.- VIDA GY.- KISS L. (2015): A búzalisztharmat életciklusának rejtett mozzanata: a *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* aszkospórák fertőzése. 61. Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest 2015. p. 41.

KERESZTES B. (2010): *Biológiai növényvédelem*. Georgikon Kar, Növényvédelmi Intézet, Keszthely.

KISMÁNYOKY T. (2013): Versenyképes búzatermesztés. *Mezőgazda Kiadó*, Budapest. pp. 170-174.

MCHINTOS. - DEVOS. - DUBCOVSKY J. - ROGERS. - MORRIS. – APPELS.- ANDERSON. (2006): Catalogue of gene symbols for wheat: 2006 Supplement. *Annual Wheat Newsletter*, 52:208–230.

PETRÓCZI I. M. (2009): A változó klíma és a búza vetésideje. *Agrofórum*. 20, 9:17-19.

PODHRADSKY J.- CSUTI I. (1962): Búza- és árpa lisztharmatjárvány 1961. évben Magyarországon. Növénytermelés. 11:249-254.

PRINCZINGER G. (2018): A kalászos gombaölőszerek jövője. Beszámoló. Agroforum Extra. 75: 80-82

RÁCZ, I. (1996): Bion 50 WG Növényaktivátor. Növényvédelem, 32: 644-646.

SZABÓ S. (2019): Kalászos vetőmaghelyzet Magyarországon, 2019 őszén. Agroforum. 30: 10-12.

SZILÁGYI G. (2016): A vetésváltás és tápanyagellátás hatása őszi búza-genotípusok néhány fiziológiai, agronómiai tulajdonságára és termésére. Debreceni Egyetem, Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és Élelmiszer-tudományok Doktori Iskola. p.62.

WIESE. (1987): Compendium of Wheat Diseases. The American Phytopathological Society, Second Edition

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani konzulensemnek, **DR. habil. TAKÁCS ANDRÁS PÉTER** egyetemi docensnek a diplomadolgozatom elkészítésében nyújtott segítségéért.

NYILATKOZAT

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

A hallgató neve:

MOLNÁR PÉTER

A Hallgató Neptun kódja:

G4GC1N

A dolgozat címe:

A LISZTMAHMAT (EDYSIPHEGRAMINUS) ELLENI VÉDELKEZÉS
LEHETŐSÉGEI ÉS BIZÁBÁN

A megjelenés éve:

2024

A konzulens intézetének neve:

NÖVÉNYVÉDELMI INTÉZET

A konzulens tanszékének a neve:

NÖVÉNYVÉDELMI TANSZÉK

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

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

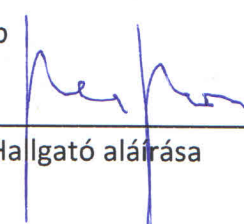
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

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

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

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

Kelt: KESZTHELY 2024 év 02. hó 15. nap


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat /

diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

MOZNAK PÉTER (név) (hallgató Neptun azonosítója: G4GC1N)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

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

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

Kelt: 2024 év 02 hó 15 nap


belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.