



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Növényorvos MSc

Őszi árpa fajták betegségeinek összehasonlító vizsgálata

Belső konzulens: Dr. Bán Rita

egyetemi docens

Készítette: Patkós Dóra

K3Y208

Nappali

Növényvédelmi Intézet

Integrált Növényvédelmi Tanszék

Gödöllő

2023

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzések	1
2. Irodalmi áttekintés	3
2.1. Az árpa jelentősége	3
2.2. Az őszi árpa termesztéstechnológiája	5
2.3. Fajtaválasztás	6
2.4. Fontosabb vírusbetegségek.....	7
2.4.1. Árpa sárga törpülés vírus (BYDV).....	7
2.4.2. Árpa csíkos mozaik vírus (BSMV)	8
2.5. Jelentősebb gombabetegségek.....	9
2.5.1. Lisztharmat.....	9
2.5.2. Árpa porüszög	10
2.5.3. Árpa fedettüszög	10
2.5.4. Árpa levélrozsda (törperozsda)	11
2.5.5. Rinhospóriumos levélfoltosság	12
2.5.6. Hálózatos levélfoltosság.....	12
2.5.7. Pirenofóras levélcsíkosság	13
2.5.8. Fuzáriózis	13
2.5.9. Ramuláriás levélfoltosság	14
2.5.10. Kohliobóluszos foltosság és rothadás	15
3. Anyag és módszer.....	16
3.1. A kísérlet helye	16
3.2. Kísérletben használt őszi árpa fajták.....	16
3.2.1. Andoria.....	16
3.2.2. Quadriga	16
3.2.3. KWS Meridián	17
3.3. A kísérlet előkészítése, elvégzett agrotechnika	17
3.4. A kísérlet beállítása	20
3.5. A betegségek felvételezésének módszere	21
3.6. Termelésemek mintavételezése.....	23
3.7. Belső fuzáriumos fertőzöttség vizsgálata	23
3.8. Meteorológiai adatok.....	24
3.9. Statisztikai értékelés.....	25
4. Eredmények.....	26

4.1. A betegségek azonosítása	26
4.2. Levélrozsa fertőzöttség	28
4.3. Lisztharmat	31
4.4. Ramuláriás levélfoltosság	33
4.5. Hálózatos levélfoltosság	35
4.6. Termésmennyiség	36
4.7. Növénymagasság	37
4.8. Ezermagtömeg	38
4.9. Kalázhossz	39
4.10. Belső fuzáriumos fertőzöttség	39
5. Következtetések, javaslatok	44
6. Összefoglalás	47
7. Irodalomjegyzék	49
8. Köszönetnyilvánítás	52
9. Mellékletek	53
9.1. Levélrozsa okozta levélfelületi fertőzöttség statisztikai értékelése	53
9.2. Lisztharmat okozta levélfelületi fertőzöttség statisztikai értékelése	54
9.3. Hálózatos levélfoltosság okozta levélfelületi fertőzöttség statisztikai értékelése	55
9.4. Hálózatos levélfoltosság okozta levélfelületi fertőzöttség statisztikai értékelése	56
9.5. Belső fuzáriumos fertőzöttség statisztikai értékelése	57

1. Bevezetés és célkitűzések

Az árpa (*Hordeum vulgare* L.) a világon a negyedik legfontosabb gabonanövény, legnagyobb jelentősége az állatok takarmányozásában van, de az élelmiszeriparban is fontos szerepet tölt be. A globális élelmezésbiztonság fenntartását nagymértékben veszélyezteti az egyre súlyosbodó éghajlatváltozás és a világ népességének rohamos növekedése. Mivel a gabonafélék, köztük az árpa, a humán élelmezés és az állatok takarmányozásának nélkülözhetetlen eleme, így nagyon fontos az árpatermesztés fenntarthatósága (Giraldo, 2019). A különböző éghajlati tényezők eltolódása, például az extrém mennyiségű és gyakori csapadék, az aszály vagy a napi középhőmérséklet növekedése, közvetlenül és közvetve befolyásolhatja a kórokozók és kártevők földrajzi megjelenését és elterjedését (West et al, 2012). Az árpatermesztésben számos betegség befolyásolja a betakarított szemtermés minőségét és mennyiségét. Az árpa fontosabb levélbetegségei közé tartozik a levélrozsa, lisztharmat, rinospóriumos levélfoltosság, hálózatos levélfoltosság, pirenofórás levélfoltosság, kohliobóluszos foltosság.

A betegségek elleni védekezésben nagy mennyiségű gombaölőszer kerül felhasználásra a szántóföldi növénytermesztés során, ezzel csökkentve a kórokozók okozta minőségi és mennyiségi károkat. Mindemellett azonban a gombaölőszeres intenzív felhasználásának számos negatív hatása is van a talaj ökoszisztéma (Chen et al, 2001; Vieira et al, 2007), és a biodiverzitás megőrzésében (McLaughlin és Mineau, 1995; Robinson és Sutherland, 2002), ezért egyre nagyobb szerepet kapnak az alternatív növényvédelmi megoldások a károsítók elleni védekezésben. Az éghajlatváltozás hatására Európában növekedhet az aszályos időszakok száma, ami hatással lehet a növénybetegségek súlyosbodására. A klímaváltozás hatására és az egyre kedvezőtlenebb környezeti feltételek miatt (Newton et al, 2011) az árpa jelentősége növekedhet a jövőben.

A növénytermesztés fenntarthatóságának alapja az integrált növényvédelem (Integrated Pest Management), amely magába foglalja az agrotechnikai, fizikai, biológiai, biotechnológiai és kémiai védekezést, valamint ezek helyes, szakszerű alkalmazását a gyakorlatban. Az integrált növényvédelem alkalmazása során fontos a helyes vetésforgó alkalmazása, a területválasztás, talajelőkészítés, harmonikus tápanyag utánpótlás, a betegségekkel szembeni rezisztens fajtaválasztás és a vetőmagcsávázás. A kórokozók elleni védekezésben a leggazdaságosabb, leghatékonyabb és ökológiailag legfenntarthatóbb védekezési módszer a

rezisztens fajták termesztése (Park et al, 2015). A növénytermesztésben az elmúlt évtizedekben folyamatos sikereket értek el a növénynemesítés terén, amely számos új fajta megjelenését eredményezte (Gepts és Hancock, 2006). A növénynemesítés során lehetőség nyílt a fajták abiotikus és biotikus stresszel szembeni ellenállóképesség növelésére, a termés beltartalmi értékének javítására, a terméshozam növelésére (Verstegen et al, 2014), valamint a különböző betegségekkel szembeni ellenállóképesség kialakítására (Knežević et al, 2004). Az integrált növényvédelemben fontos a növényállomány folyamatos monitoringozása, majd az így kapott eredmények kiértékelésével felmérhetjük a védekezés szükségességét, valamint meghatározhatjuk a beavatkozás időpontját és a védekezés módját. Az integrált növényvédelem célja az okszerű és indokolt peszticid felhasználás, a károsítók rezisztencia kialakulásának megelőzése, az egészség- és környezetkárosítás minimalizálása, valamint a növényvédelmi intézkedések kiértékelése, hatékonyságának felmérése. (43/2010. (IV. 23.) FVM rendelet) ([http1](#)).

Diplomadolgozatom célja, azonos termesztés technológiai elemek mellett, különböző őszi árpa fajták levélbetegségeinek összehasonlító vizsgálata, illetve a terméselemekre gyakorolt hatásának tanulmányozása.

2. Irodalmi áttekintés

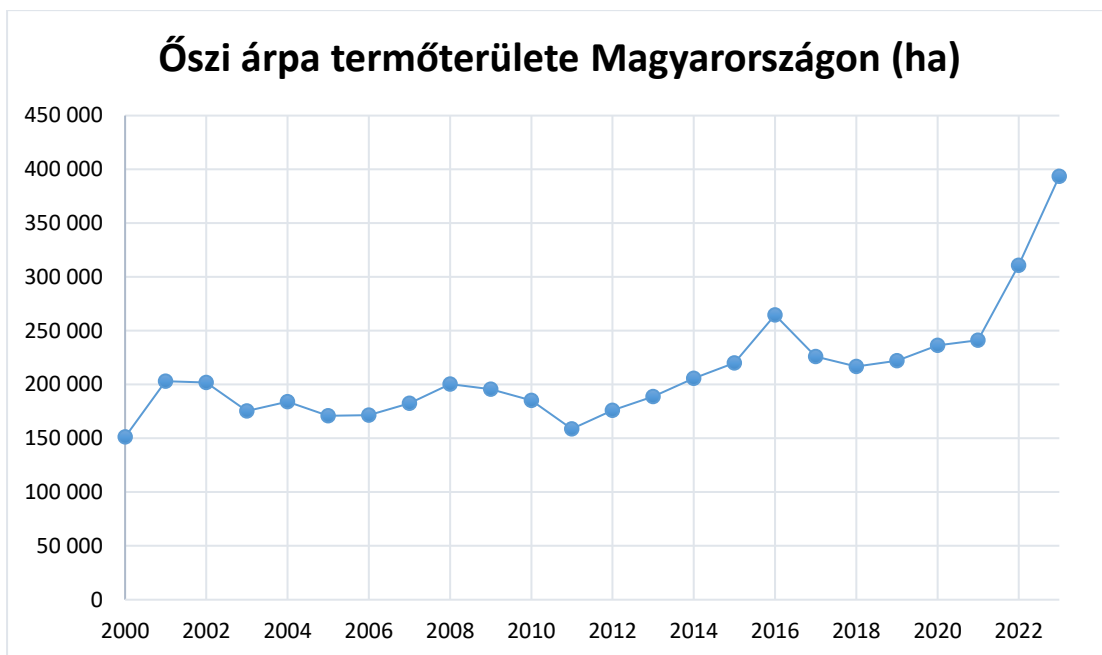
2.1. Az árpa jelentősége

Az árpa a negyedik legfontosabb gazdasági növényünk a búza, kukorica és a napraforgó után. A kalászos gabonákat tekintve, a búza után a második legfontosabb termesztett növényünk. Az őszi árpa tápanyagban gazdag, magas a fehérje és aminosav tartalma, könnyen emészthető és kiváló a takarmányértéke, ezért fontos szerepe van az állattenyésztésben, elsősorban a sertés és baromfi takarmányozásban. A búzánál magasabb a nyersrosttartalma, kedvezőbb az aminosav- és zsírsavösszetétele, a fehérjetartalma pedig jelentősen magasabb a kukoricáénál, 12-14% (Radics, 2022). Világviszonylatban az árpatermesztés mintegy 85%-át takarmányozási célokra használják fel, kis hányadát pedig emberi fogyasztásra (Fischbeck, 2002). A maláta árpát sajátos tulajdonságai miatt a szeszes italok egyik legfontosabb alapanyaga, ezért nagy szerepük van a termelési és ellátási láncban.

Az őszi árpa termőterülete világviszonylatban kisebb, gyengébb télállósága miatt Európán belül, főleg Közép- Európára korlátozódik a termesztése. A világ összes árpatermelésének körülbelül a 60%-a Európában történik, így Magyarországon is jelentős a termesztése. A világ legnagyobb árpa termeszto országai: Oroszország, Ausztrália, Franciaország, Németország.

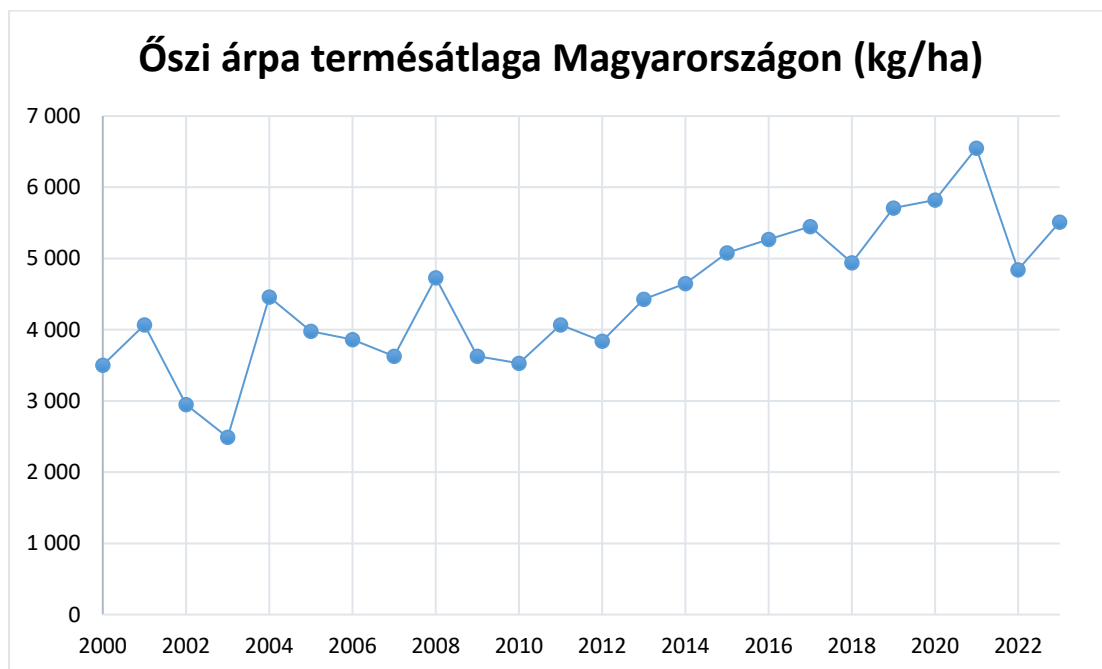
Az elmúlt években az árpa népszerűsége növekedett, ami azzal magyarázható, hogy jó termőképessége mellett, kevésbé igényes a termőterületre és a környezetre, ezért olyan területeken is eredményesen termesztető, ahol a búza nem. Az árpa jó szárazságtűrő képességgel rendelkezik, azonban a száraz, aszályos évszázad csökkenti a termőképességét és a termés hozamát (Lopes, 2004). Egyes fajták, száraz időjárás esetén, azonos termesztéstechnológia mellett, képesek nagyobb termésátlagot produkálni a búzához képest. Országos átlagban az évek során mégis kisebb hektáronkénti termésátlagot mutat a búzánál, ami azzal magyarázható, hogy jellemzően gyengébb adottságú szántóterületeken termesztik, kisebb mennyiségű tápanyag- utánpótlással. Az utóbbi évtizedekben, a nemesítés hatására nagymértékben javult az árpafajták termőképessége, szárszilárdsága valamint betegség-ellenálló képessége.

Magyarországon a 2023-as termesztési évben közel 390.000 (1. ábra) hektáron termesztettek őszi árpát, 5,5 t/ha termésátlaggal (2. ábra), így az idei, összes betakarított termés mennyisége 2,1 millió tonna (KSH, 2023) ([http2](#)).



1. ábra: Őszi árpa betakarított termőterülete az elmúlt 23 évben, hazánkban (KSH) (<http2>)

A statisztikák alapján átlagos évjárat esetén, országos szinten, Magyarországon 4-6,5 tonna között alakult a termés hozam hektáronként, így átlagosan hazánk 1-1,5 millió tonna árpát termel évente.



2. ábra Őszi árpa betakarított termésátlaga az elmúlt 23 évben, hazánkban (KSH) (<http2>)

2.2 Az őszi árpa termesztéstechnológiája

Az őszi árpa a termőterületek többségén magasabb hozammal termeszthető, mint a tavaszi árpa, korábbi betakarítása segíthet elkerülni bizonyos betegségek nagymértékű elterjedését, mint például a levélrozsda vagy a kalászfuzárium. Az őszi árpa az őszi kalászosok közül a legrövidebb tenyészidejű gabonafélékhez sorolható. Optimális vetésideje szeptember 20. és október 10. között van, de ez függ a területi- és időjárási viszonyoktól. Az árpa viszonylag igényes a vetésidőre, ezért a túl korai vagy túl késői vetés kedvezőtlenül befolyásolja a növény áttelelését és az őszi betegségekkel szembeni ellenállóságát. Késői vetés esetén a növény gyökere nem lesz elég fejlett, korai vetés esetén viszont túlfejlett lesz a növény, mindkét tényező csökkenti a növény a télállóságát, növeli a kifagyás veszélyét (Tomcsányi at al, 2006).

Az őszi árpa korán lekerülő gabona, így lehetővé teszi a köztes kultúrák termesztését, melyek javítják a talaj minőségét és jól beilleszthetők a vetésforgóba. Az árpa, szélsőséges környezeti tényezőkhez is képes jól alkalmazkodni, így más gabonafélékhez képest jobban tűri a rossz talajadottságot, a szárazságot valamint a talaj magas só koncentrációját (Carter, 2019). Fontos azonban kiemelni, hogy az őszi árpa nehezebben viseli a szélsőségesen hideg időjárást és a téli, kora tavaszi fagyokat, ezért olyan területen kell termeszteni, ahol a téli hónapok enyhébbek (Tomcsányi at al, 2006). Területválasztásnál kerülni kell a kötött, mély fekvésű hideg réti talajt, fagyzugos területeket, és ahol tavasszal könnyen megáll a víz. Legnagyobb termés hozammal a középkötött mezőségi és erdőtalajokon termeszthető. A talaj optimális pH értéke a 6,0 és 7,0 közötti tartomány, a túl alacsony pH csökkentheti a növény télállóságát, ami később termésvesztéshez vezethet. Az őszi árpa kiváló alkalmazkodóképessége miatt, a gyengébb termőhelyeket is jól hasznosítja, így gyakran vetik olyan területekre, ahol a búzát már nem lehetne eredményesen termeszteni.

Az őszi árpa legjobb előveteményei az őszi káposztarepce, a borsó vagy a korai burgonya, monokultúrák termesztés nem javasolt a kórokozók, kártevők és gyomnövények elterjedése miatt. Vetés előtt a tarlóművelést tárcsával vagy boronával végzik, a szántást pedig 2-3 héttel a vetés előtt, hogy a magágy kellően ülepedett, morzsás legyen. A megfelelő magágy elkészítése kulcsfontosságú szerepet tölt be a növénytermesztésben, ugyanis csak ebben az esetben lesz egyenletes a csírázás, erőteljes a kezdeti fejlődés valamint homogén az állomány. Vontatott, gyenge csírázás és heterogén állomány esetén romlik a télállóság, ami a későbbiekben termésmennyiség csökkenéshez vezethet.

Az őszi árpa igényes a műtrágyázásra, 1 tonna szemterméshez 23-26 kg nitrogént (N), 10-11 kg foszfort (P_2O_5) és 22-24 kg káliumot (K_2O) vesz fel. Ősszel a nitrogént, kevésbé

termékeny talaj vagy rossz elővetemény esetén juttatjuk ki, a vetés előtti mennyiség nem haladhatja meg a 20 kg/ha N-t. Ha a talaj jó minőségű, akkor ősszel nem szükséges a nitrogén trágyázás, ugyanis felgyorsíthatja a növények növekedését, ami különösen a korai vetés esetén nem javasolt, mivel romlik az állomány télállósága. A foszfor és kálium műtrágyát vetés előtt kell kijuttatni. A foszfor a gyökérszövet gyors kialakulásáért felel, a kálium pedig a kora tavaszi erőteljes növekedést segíti elő. A foszfor fokozza a virágzást és a kalászban lévő szemek méretét növeli, ami magasabb termésátlagot eredményez. A kálium szabályozza a vízháztartást, növelve a szárazsággal szembeni ellenálló képességet és segíti a növény áttelelési képességét.

Az őszi árpát viaszos vagy teljes érettségben takarítják be, ilyenkor a szem nedvességtartalma 14-15% (Tomcsányi et al, 2006). Az őszi árpát az időjárási viszonyoktól és országrésztől függően június végén, július elején takarítják be. Az árpa termés potenciálja a leggyengébb talajokon is magas, és viszonylag rövid vegetációs idő után, korán betakarítható, ezért utána eredményesen vethető zöldtrágya -és takarmánynövény.

Az őszi árpa jól alkalmazkodik a különböző környezeti feltételekhez. Termesztése során legmeghatározóbb tényező az éghajlatigény, ugyanis a gyengébb télállósága miatt, Európán belül, főleg Közép-Európára korlátozódik a termesztése. Hazánkban az egész ország területén biztonságosan termesztethők a nemesített, jó télállóságú fajták. Az őszi árpa szárazságtűrő képessége jobb a búzáénál, így a termesztésének jelentősége növekedni fog, a klímaváltozás miatt bekövetkező felmelegedés miatt. A tenyészidő alatt, csapadékgény szempontjából az egyik legkritikusabb fázis a vetés, ugyanis a megfelelő vetőágy elkészítéséhez és a gyors, homogén keléshez, gyors kezdeti fejlődéshez nélkülözhetetlen a nedves talaj. Talajadottság szempontjából az őszi árpa az ország egész területén biztonságosan termesztendő, a legszélsőségesebb tulajdonságú talajok kivételével.

2.3. Fajtaválasztás

A növénytermesztésben, minden kultúrnövény esetében, kulcsfontosságú tényező a fajtaválasztás, amely nagymértékben befolyásolja a termesztés eredményét. Egy fajta kiválasztásánál a legfontosabb szempontok a következők: termőképesség, termékbiztonság, betegség- ellenállóság, télállóság, szárazságtűrés, alkalmazkodóképesség. A növény nemesítés során javult a fajták abiotikus és biotikus stresszrezisztenciája, nőtt a termésstabilitás illetve a termőképesség, valamint javultak a beltartalmi értékek (Verstegen et al, 2014). Az őszi árpa esetében, fontos a szárszilárdság és a jó állóképesség, ugyanis ezek hiányában az állomány könnyen megdőlhethet, ami mennyiségi és minőségi károkhoz vezethet, mivel csak nagy

termésveszteséggel takarítható be. A fungicides vetőmagcsávázás, védelmet nyújt több kórokozó ellen, például a vetőmaggal terjedő fuzáriózis, az árpa porüszög, fedettüszög valamint az árpa levélcsíkosság ellen.

A termésbiztonság másik fontos tényezője, hogy a fajta ellenálló legyen a betegségekkel szemben. A növénytermesztésben az elmúlt évtizedekben folyamatos sikereket értek el a növénynemesítésben, amely számos új fajta megjelenését eredményezte (Gepts és Hancock, 2006). A betegségekkel szembeni rezisztencia nemesítés napjainkban is jelentős szerepet tölt be, mivel egyes kórokozók, az új rezisztenciagéneket tartalmazó fajtákon, 4-5 év alatt új rasszokat alakítanak ki, aminek következménye, hogy a növény ismét fogékony lesz a kórokozóval szemben (Bonman et al, 2005; Shtaya et al, 2006c). A liztharmattal és a levélrozsdával szemben hatékonyan védekezhetünk növényvédőszeres állománykezeléssel, azonban a nem megfelelő, túlzott mértékű növényvédőszer használat, rezisztencia kialakulását eredményezheti a kórokozóban (Hysing et al, 2012). Az ellenálló fajták termesztése csökkentheti a növényvédőszeres beavatkozásokat, így a fajtaválasztás egy ökonómiailag és ökológiailag fenntartható védekezési módszer a növénybetegségekkel szemben.

2.4. Fontosabb vírusbetegségek

2.4.1 Árpa sárga törpülés vírus (BYDV)

Hazánkban a leggyakrabban előforduló vírusbetegség az árpa sárga törpülés vírus, amely valamennyi termesztett gabonanövényünket - közte az árpát - képes megbetegíteni. (Hertelendy, 2017). Az őszi árpa különösen érzékeny a kelés utáni környezeti stresszre, amely tünete lehet a levelek sárgulása. Amennyiben a sárgulás mellett törpülés is megfigyelhető, illetve a tünetek góccokban jelennek meg és tavasszal is megmaradnak, akkor valószínűleg az árpa vírusfertőzött.

Gabonában az egyik legnagyobb gazdasági károkat okozó vírusbetegség az árpa sárga törpülés vírus (Barley Yellow Dwarf Virus). A vírusfertőzésre hajlamos területeken átlagosan 10-30%-os termésveszteséget okoz, súlyos fertőzés esetén pedig ez az arány elérheti akár a 80%-ot is (Miller, 1997). A fertőzés mértékének pontos meghatározása nehéz feladat, mivel a törpeség vírusok azonosítása megbízhatóan, csak szerológiailag vagy DNS- tesztel lehetséges (Tomcsányi et al, 2006).

Az árpa sárga törpülés vírus a pázsitfűfélék (*Poaceae*) betegsége, amelyet a *Luteoviridae* családba tartozó vírusok egy csoportja okoz (Walls et al, 2019). Kártétele különösen őszi fertőzés esetén veszélyes, amikor a fiatal növényt támadja meg, ezzel növelve a kifagyás kockázatát. A vírusokat leggyakrabban vektorok terjesztik, világszerte több mint 25 levéltetűfaj képes a vírusbetegségek továbbítására (Walls et al, 2019). Az árpa sárga törpülés vírus legfontosabb levéltetű vektorai a zselnicemeggy levéltetű (*Rhopalosiphum padi*), a zöld kukorica levéltetű (*Rhopalosiphum maidis*), és a gabonalevéltetű (*Sitobion avenae*). A vírus egyik növényről a másikra perzisztens módon terjed levéltetűekkel (Miller, 1997), mechanikai úton nem vihető át.

A vírusbetegségek ellen legfontosabb védekezés a megfelelő agrotechnika alkalmazása, a rezisztens és toleráns fajták termesztése, valamint a levéltetvek elleni védekezés. A BDY vírussal szemben léteznek toleráns és rezisztens fajták. Toleránsfajta termesztése esetén a gazdanövény fogékony a betegségre, azonban a tünetek csak kis mértékben jelentkeznek, rezisztens fajta esetében viszont a vírus elleni teljes védelem biztosított (Walls et al, 2019). A levéltetvek betelepülésének és elterjedésének mértékét jelentősen befolyásolja a helyes vetésidő megválasztása, ugyanis a túl korán vetett állományban számíthatunk a levéltetvek felszaporodására. Enyhe, hosszú ősz esetében várható a levéltetvek nagymértékű felszaporodása, ilyenkor inszekticides csávázószer alkalmazása vagy állománykezelés elvégzése szükséges (Hertelendy, 2017).

2.4.2 Árpa csíkos mozaik vírus (BSMV)

Az árpa csíkos mozaik vírus (BSMV) az őszi árpa egyik legfontosabb vírusbetegsége. Világszerte ismert, gazdaságilag nagy jelentőséggel bíró vírusbetegség az árpatermesztésben. Legnagyobb jelentősége az árpa és a búza termesztésben van, azonban számos más gabonafélén is problémát jelenthet (Jackson, 1981). Az árpa csíkos mozaik vírus a *Virgaviridae* családba, és a *Hordeivirus* nemzetségbe tartozó vírus (Adams et al, 2009). Fogékony növény fertőződése esetén, 4-7 nap szükséges az első tünetek megjelenéséig, legjelentősebb tünete a hosszanti fehér vagy sárga csíkok megjelenése, amelyeknél később nekrózis, satnyulás, visszamaradott fejlődés, törpülés következhet be. A vírus terjedésének egyik legfontosabb fertőzési forrása a fertőzött vetőmag és pollen, ezen felül pedig mechanikai úton is átvihető a gazdanövényre. Az ellene való védekezés az egészség, tiszta, fertőzésmentes vetőmag használatán és az ellenálló fajták termesztésén alapszik.

2.5. Jelentősebb gombabetegségek

2.5.1 Lisztharmat

Az árpalisztharmat (*Blumeria graminis* f.sp. *hordei* DC. MERAT EM. MARCHAL) a hatodik legfontosabb növénypatogén gomba (Dean et al, 2012), és az egyik legfontosabb növénybetegség Közép- Európában. Magyarországon a rezisztens fajták megjelenésével csökkent a jelentőségük. A lisztharmat okozta termésveszteség átlagosan 5-10%, azonban súlyos fertőzés esetén elérheti a 30%-ot is (Gong et al, 2013).

Jellegzetes tünetei már kelés után néhány héttel jelentkezhetnek, a levél színén, elszórtan, fehér micélium-szövedék jelenik meg, amely az idő előrehaladtával szürke majd barnás színű lesz (Tomcsányi et al, 2006). A levél fonáki része foltokban, kisárgul, erős fertőzés esetén összeolvadnak a kisebb sárga foltok, és végül a levél elszárad. A fehér, micéliumos nemezen képződnek láncokban a konídiumok. Később az ivaros termőtestek is itt fejlődnek, ezek a szabad szemmel is látható kazmotéciumok, amelyek először sárga majd később sötétbarna színűek lesznek.

A kórokozó az alsó levélemeletekről fölfelé terjed, fajtától és a környezeti tényezőktől függően eljuthat a felső levélszintekre és a kalászra, ahol már képes jelentős gazdasági károkat okozni. A legsúlyosabb károkat abban az esetben okozza, ha a fertőzés eléri a zászlós levélt. A lisztharmat az őszi fertőzések következtében, enyhe tél esetén micéliummal és konídiummal telet át. Az ivaros termőtestek, azaz a kazmotécium, növényi maradványokon is képes áttelelni. A betegség következtében a levelek besárgulnak, elhalnak, a szemek nem telnek ki.

Az ellenük való védekezésben nagyon fontos az agrotechnikai módszerek helyes alkalmazása, amelyek közül a leghatékonyabb a toleráns vagy rezisztens fajták termesztése. Európában a specifikus rezisztencia gének használata az 1930-as években kezdődött és bevezetésük Honecker (1938) nevéhez fűződik. A rezisztencia nemesítési munka azóta is folyamatos, mivel az új rezisztenciagéneket tartalmazó fajtákon, többnyire 4-5 év alatt kialakulnak és felszaporodnak új rasszok, aminek következménye, hogy a növény ismét fogékony lesz a kórokozóval szemben (Bonman et al, 2005; Shtaya et al. 2006c). Emellett fontos a helyes vetésváltás, a megfelelő talajelőkészítés, megfelelő vetésidő – és vetésmélység megválasztása, és a harmonikus tápanyagellátás. Hatékony védekezést érhetünk el a lisztharmattal szemben fungicides állománykezeléssel is, azonban a nem megfelelő, túlzott mértékű növényvédőszer használat, rezisztencia kialakulását eredményezheti a kórokozóban (Hysing et al, 2012). Tavasszal állomány-felvételezést követően, az időjárás függvényében kell a fungicides állománykezelést elvégezni.

2.5.2 Árpa porüszög

Az árpa porüszög (*Ustilago nuda* C.N. JENSEN, KELLERM. & SWINGLE), az egész világon ismert kórokozó, ám jelentősége szintén csökkent a vetőmagcsávázásnak köszönhetően, viszont a fedett üszögnél nagyobb figyelmet igényel, ugyanis ellenállóbb a csávázási technológia hiányosságaival szemben (Tomcsányi et al, 2006).

Fertőzött növény esetén a kalász korábban jelenik meg, ahonnan nagy mennyiségű spóra kerül a környező növényekre is. A spóratömeget védő hártya felszakadozik, így könnyen szétterjednek a spórák a kalászsorsóból. A gomba a fertőzött magban vagy növényben telel és a fertőzött szemek, tünetmentesek, így embrió vizsgálat alapján lehet kimutatni a fertőzést. A rezisztencianemesítés kevésbé elterjedt, mivel a vetőmagcsávázás elég hatékony védekezésnek bizonyult a kórokozó ellen.

2.5.3 Árpa fedettüszög

Az árpa fedettüszög (*Ustilago hordei* (PERS.) LAGERH), az egész világon ismert kórokozó, korábban jelentős termés kiesést és gazdasági károkat okozhatott, de jelentősége egyre inkább csökken, a hatékony vetőmagcsávázásnak köszönhetően.

Fakultatív biotróf kórokozó (Gaudet et al, 2010), kezdeti tünete, hogy a kalászban az árpaszem helyén kezdetben lágy, később összeálló, kemény, sötétbarna, üszkös spóratömeg fejlődik (Hu et al, 2002). A betegség további tünete lehet, hogy a növény szára megrövidül, és késve vagy egyáltalán nem bújik ki a levélhüvelyből.

A vetőmag felületén található kórokozó az üszögspóra, ami a mag csírázásával egyidejűen csírázni kezd. A teliospórák csírázásakor bazídium képződik, amelynek sejtjein, összesen négy, ovális bazídiospóra alakul ki. Egyesülnek a bazídiospórák és a kifejlődő micélium belenő a csíranövénybe. A növényi szövetekben terjed a dikariotikus micélium, ami kalászosítás után bejut a szemekbe (Hu et al, 2002).

A gomba elsősorban spórákkal terjed, amelyek a betakarítás során kerülnek a magokra. Kisebb jelentőséggel, de terjedése lehetséges a talajra került spórákkal is. A fertőzés terjedésének kedvez a nedves, savanyú talaj és a 10-22 °C-os hőmérséklet. (Nyvall, 1989). Az árpában engedélyezett csávázószerrel mindegyike védelmet nyújt ellene.

2.5.4 Árpa levélrozsa (törperozsa)

Az árpa levélrozsa (*Puccinia hordei* G.H. OTTH) világszerte az árpa leggyakoribb és legelterjedtebb rozsdabetegsége. Magyarországon, az aktuális évjáráttól függően, jelentős gazdasági károkat okozhat. Kedvező környezeti feltételek mellett, fogékony fajtáknál akár 60%-os is lehet a termésveszteség (Castro et al, 2012; Cotterill et al. 1992). Elsődleges tünete, hogy a leveleken, levélhüvelyen apró, narancssárga uredotelepek jelennek meg. Gyakran előfordul, hogy a telepek megjelenése előtt, sárga foltok jelzik a fertőzést. A narancssárga uredotelepeket sárga foltok veszik körül, amelyek később összeolvadnak, és a levél elszárad (Tomcsányi et al, 2006). Az első tünetek már ősszel is megjelenhetnek, különösen a korai vetésű őszi árpán. A kórokozó elterjedésére a májusi hónapokban számíthatunk leginkább, különösen a párás, esős napokon, mivel a fertőzéshez cseppfolyós vízre van szükség. Fejlődésének optimális hőmérséklete 15-22 °C. Biotróf kórokozó, ezért mindig a növekedésben lévő, aktív növényi részeket támadja (Tomcsányi et al, 2006), növelve ezzel a kártételt és a betegség jelentőségét.

A levélrozsa elleni védekezés egyik fő szempontja a fajtaválasztás. A leggazdaságosabb, leghatékonyabb és ökológiailag legfenntarthatóbb védekezési módszer a rezisztens fajták termesztése (Park et al, 2015). Az árpában engedélyezett gombaölő szerek többsége alkalmas a betegség elleni védekezésre, így a fungicides állománykezelés különösen hatékony az árpa levélrozsa ellen. Egy adott kórokozó, növényvédőszerrel szembeni rezisztencia kialakulásának kockázatával folyamatosan számolni kell a növénytermesztésben, ezért annak kijuttatása előtt mindig mérlegelni kell a kockázattal (Walters et al, 2012). A készítmény hatástartamától függően 2-3 nóduszos állapotban vagy a zászlóslevél megjelenésekor alkalmazva, akár 80-90% -al csökkentheti a kórokozó megjelenését. Hazánkban más rozsdagombák az árpán nem gyakoriak, azonban ismert a fekete vagy szárrozsa (*Puccinia graminis* fsp. *secalis* ERIKS ET HENN), sárgarozsa (*Puccinia striiformis* WEST) és a koronásrozsa (*Puccinia coronata* CORDA) (Tomcsányi et al, 2006)

2.5.5 Rinospóriumos levélfoltosság

A Rinospóriumos levélfoltosság (*Rhynchosporium secalis* (OUDEM.) J.J. DAVIS) a világ számos országában jelentős növénykórokozó, Magyarországon először 1980-ban ismertették részletesen a megjelenését. Elsősorban Magyarország nyugati területein jelentkezik, főként az őszi árpán és az árvakelésen. Átlagosan 5-10%-os termésveszteséget okoz, azonban erős fertőzöttség esetén a termésveszteség elérheti akár a 40%-ot is (Xi et al, 2000). Jellemző rá, hogy a tünetek először a levélhüvely és a levéllemez találkozásánál jelentkeznek, valamint a levélen vizenyős, kékesszürke foltok jelennek meg. Micéliumos alakban telet a gomba, a fertőzött növényi részeken illetve a fertőzött szemeken. Ezen felül számos egyszikű gyomnövény is a gazdanövénye, így azokon is képes áttelelni (Tomcsányi et al, 2006).

A rinospóriumos levélfoltosság elleni védekezés különös figyelmet kíván, ugyanis a fajtaválasztás és a fungicides állománykezelés nem fenntartható a betegséggel szemben (Xi et al, 2000a) A kórokozó populációk rövid idő alatt, új rezisztencia géneket hoznak létre, így az új fajták és a fungicides növényvédőszer alkalmazása hatástalanná válik a kórokozóval szemben (Oxley et al, 2003). Az árpatermesztés legfontosabb betegségei közül az egyik legellenállóbb a fungicides állománykezeléssel szemben, ezért a fertőzés megelőzése biztosítja a leghatékonyabb védelmet ellene. A betegség elleni védekezés alapja az integrált stratégiák alkalmazása, megfelelő fajtaválasztás, hatóanyag kombináció és a felhasznált készítmények rotációja, annak érdekében, hogy az antirezisztencia gének kialakulását megelőzzük.

2.5.6 Hálózatos levélfoltosság

A hálózatos levélfoltosság (*Pyrenophora teres* DRECHS., *Drechslera teres* SHOEMAKER, CAN. J. BOT) az egész világon elterjedt kórokozó, így hazánkban is fontos gabonabetegség. Évjárástól függően akár 20-30%-os termésveszteséget is okozhat (Palágyi és Tomcsányi, 2006). Jelentős károkozása általában tavaszi árpában figyelhető meg, csapadékos tavaszi időjárás mellett. Legfontosabb tünete, hogy a levélen barna foltok jelennek meg, sárga klorotikus udvarral. A kórokozó képes a kalászt megbetegítésére is, amivel jelentős szemfertőzést okozhat. A fertőzés következtében a betakarított szem mérete csökken, takarmány minősége romlik (Grewal et al, 2008). A kórokozó a fertőzött növényi maradványokon vagy a fertőzött szemek felületén telet át micéliumos és peritéciumos alakban (Tomcsányi et al, 2006).

Közvetlenül a csírázás után bekövetkező fertőzés okozza a legnagyobb gazdasági kárt. Az ellene való legfontosabb védekezés a fajtaválasztáson alapszik, ezért fontos az ellenálló, kevésbé fogékony fajták termesztése. A kórokozó korai megjelenése miatt, a fungicides állománykezelést szárbainduláskor a legoptimálisabb elvégezni.

2.5.7 Pirenofóras levélcsíkosság

A pirenofóras levélcsíkosság (*Pyrenophora graminea* S. ITO & KURIB., *Drechslera graminea* RABENH. EX SCHLTDL. SHOEMAKER) általában az őszi árpán megjelenő betegség, de tavaszi árpán is előfordulhat. Jellemző tünete, hogy szárbaindulás után barna csíkok jelentkeznek az egész növényen végighúzódva, majd a levelek hosszanti irányban felszakadoznak. Erős fertőzés esetén nem kalászol ki a növény, eseteként akár el is halhat ezzel nagymértékű gazdasági károkat okozva (Tomcsányi et al, 2006). A gomba micéliumos alakban marad fenn a gabonaszemekben. Abban az esetben, ha egy fertőzött szemből fejlődik ki a növény, akkor a levelein fejlődő konídiumok a szél útján átjutnak a közelben lévő kalászokra és megfertőzik azokat. A kórokozó elleni védekezés legfontosabb pontja a fajtaválasztás, illetve a hatékony vetőmag csávázás.

2.5.8 Fuzáriózis

A kalászfuzárium (*Gibberella zeae* SCHWEINITZ PETCH) /*Fusarium graminearum* SCHWABE., *Fusarium culmorum* (WM.G. SM.) SACC, *F. poae* (PECK) WOLLENW, *F. proliferatum* (T. MATSUSHIMA) NIRENBERG), az egész világon elterjedt gabonabetegség, amely jelentős mennyiségi és minőségi károkat okoz. Erős fertőzés esetén akár az 50%-os termésvesztést is elérheti, jelentőségét fokozza a gomba által termelt másodlagos anyagcseretermék. A toxinnal szennyezett gabona az emberi és állati szervezetre egyaránt káros és mérgező (Manczinger et al, 2003). A gombák által termelt mikotoxinok rendszeres fogyasztása súlyos megbetegedéseket okozhat, vese- májbetegséget, daganatos megbetegedést, állati fogyasztás esetén csökkenhet a takarmányhasznosító képesség, befolyásolhatja a növekedést, szaporodást.

A betegség leggyakrabban olyan területeken jelentkezik, ahol virágzáskor csapadékos, meleg az időjárás. A fertőzés forrása lehet a talaj, növényi maradványok vagy fertőzött vetőmag. A fertőzött csíranövények gyengén fejlettek, deformáltak, akár el is pusztulhatnak, ami miatt az állomány heterogén, tőhiányos lesz (Radics, 2022).

A kalászfuzáriózis tünete, hogy virágzás után 4-10 nappal egyes kalászkák pelyváin vizes jellegű, barnás foltok jelennek meg, amelynek következménye, hogy a kalászkák elhalnak (Tomcsányi et al, 2006). A betegség előrehaladtával a kalászorsó elbarnul, és a fertőzési pont felett akár az egész kalász is elhalhat. Csapadékos, párás időjárás esetén a fertőzött kaláson fehér, majd rózsaszínes penészbevonat, spóratömeg fejlődik. A fertőzés hatására az árpaszemek színe szürkésbarna lesz, méretük kicsi és zsugorodott (Tomcsányi et al, 2006).

A betegség elleni védekezés alapja az integrált növényvédelmi módszerek helyes alkalmazása, azon belül is a leghatékonyabb az egészséges vetőmag használata. Helyes vetésforgó alkalmazása alapján kerülni kell a kalászost és a kukoricát, mint előveteményt. A fertőzés kialakulásának veszélyét csökkenti a gyomok, árvakelések és tarlómaradványok aláforgatása. A talajból kiinduló korai fertőzések ellen megoldás lehet a kontakt- hatóanyagú csávázószerek alkalmazása. A belső szemfertőzésből vagy talajból eredő fertőzések ellen a felszívódó hatóanyagok nyújthatnak védelmet. Kalászfuzáriózis ellen széles hatásspektrumú fungicidekkel történő állománykezelést a kalászhányás vége és a virágzás kezdete között kell elvégezni.

2.5.9 Ramuláriás levélfoltosság

A *Ramularia collo-cygni* (B.SUTTON & J.WALLER) gomba a tavaszi és őszi árpa ramuláriás levélfoltosság betegségének a kórokozója. Az 1980-as évek óta a ramuláriás levélfoltosság az egész világon elterjedt árpabetegség. Az ramuláriás levélfoltosság elleni védekezést egyre inkább megnehezíti a gombaölőszerek hatékonyságának csökkenése valamint a rezisztens fajták hiánya. A gazdaszervezetekkel szembeni rezisztencia javítása és a genetikai erőforrások hasznosítása hatékony, fenntartható és ígéretes eszköz arra, hogy a jövőbeni gabonatermesztésben környezetbarát és egészséges növények termesztésével megfeleljen az ilyen jellegű kihívásoknak.

A betegséget először Olaszországban azonosították 1893-ban, (Sutton and Waller, 1988). Az 1980-as évek óta az *R. collo cygni* egyre nagyobb figyelmet kapott a mezőgazdaságban. A ramuláriás levélfoltosság egy feltörekvő betegség az árpában, amely gazdaságilag egyre relevánsabb járványokat okoz számos árpatermesztő országban, Európában és világszerte (Havis et al, 2015). A betegség okozta veszteség általánosan 5-10%, de eseteként akár a 75%-ot is elérheti (Pinnschmidt és Jørgensen, 2009; McGrann és Havis, 2017).

Az ramuláriás levélfoltosság tünetei a vöröses- barnás nekrotikus foltok, klorotikus udvarral. A foltok főként a levéllemez napfénynek kitett oldalain alakulnak ki, foltszerű mintázatban. A védekezés alappillére az integrált növényvédelem, ami magába foglalja a vetésforgót, alapművelést, szántást, tarló elmunkálást, betegségek monitorozását és a rezisztens fajták termesztését, de elsősorban védekezés elsősorban a gombaölőszerekkel történő növényvédelmi védekezés a leghatékonyabb.

2.5.10. Kohliobóluszos foltosság és rothadás

A kohliobóluszos foltosság (*Cochliobolus sativus* S. ITO & KURIB /*Bipolaris sorokiniana* SACCARDO) SHOEMAKER), egy gombakórokozó által okozott növénybetegség, amely világszerte gondot okoz az árpatermesztésben. Fogékony árpafajták esetén átlagosan 20-30%-os termésvesztést okozhat (Guo et al, 2019). A *Bipolaris sorokiniana* fertőzhet konídiumos, vagy micéliumos alakban, a tarlómaradványból, illetve a talaj felső rétegéből, de a legfontosabb betegség forrás a fertőzött vetőmag. A betegség már csíranövény korban okozhatja a növény teljes pusztulását, később pedig az állomány megdőlését okozhatja. A betegség tünet a leveleken ovális foltokban jelenik meg, melyek világosbarna – fekete színűek. További tünet a toklászok barnulása illetve sötét foltok jelennek meg a pelyvaleveleken (http3). Különösen akkor okoz nagy károkat, ha a növényt már csírákban megtámadja a kórokozó. A betegség elterjedésének következménye lehet az elhúzódott csírázás és kelés, valamint a gabona minőségének romlása, piaci értékének a csökkenése, szemtermésvesztés. (Al- Sadi és Deadman, 2010). A betegség elterjedésének valószínűsége növekedhet, ha az időjárás csírázáskor hűvös, csapadékos, virágzáskor pedig magas a hőmérséklet és magas a relatív páratartalom (Kumar et. al, 2002) Az ellene való védekezés fő eleme a vetőmagcsávázás.

3. Anyag és módszer

3.1. A kísérlet helye

A kísérletet a saját családi gazdaságunkban végeztem egy 17 ha-os termőterületen. Helyileg Kelet- Magyarországon, Jász- Nagykun Szolnok vármegyében, Mezőtúr községhatárában található a terület. Gazdaságunkban közel 300 hektáron gazdálkodunk, a fő termesztett kultúrák közé tartozik az őszi búza, őszi árpa, kukorica és a napraforgó. A területet, földrajzi tájtypusát tekintve mérsékelt kontinentális éghajlat jellemzi, meleg- száraz térség. A talajtypust tekintve legnagyobb mennyiségben réti és réti csernozjom talajok fordulnak elő , melyekre leginkább szántóföldi hasznosítás jellemző.

3.2. Kísérletben használt őszi árpa fajták

3.2.1. Andoria

Az Andoria egy középérésű, hatsoros, őszi takarmányárpa. Jellemzi a magas a termésstabilitás, nagy termőképesség és a magas fehérje tartalom. Ezen felül jól tűri az extenzív termelési viszonyokat, kompenzáló fajta, amely kiváló télállósági mutatókkal és jó állóképességgel rendelkezik. Az Andoria igazán jól alkalmazkodik a Kelet-Közép Európát sújtó, egyre fokozódó szárazsághoz. A fajta legfőbb agronómiai tulajdonsága közé tartozik, hogy a fiatal növényt gyors kezdeti fejlődés jellemzi, emellett szinte kiváló bokrosodó és erőteljes gyökérképző képességgel rendelkezik (Varga, 2023).

A fajta, betegségekkel szembeni ellenálló képessége a hálózatos levélfoltossággal szemben jó, a liztharmat és a rinhosporiumos levélfoltossággal szemben nagyon jó és a rozsdabetegségekkel szemben kiváló. Az Andoria jó kórtani ellenállóképességét bizonyítja, hogy a levélrozda betegségekkel szemben rezisztenciát mutat, a liztharmattal és a hálózatos levélfoltossággal szemben pedig jó tolerancia szinttel rendelkezik (**1. táblázat**) ([http4](#)).

3.2.2. Quadriga

A Quadriga, egy középkeési, hatsoros, őszi takarmányárpa. Jellemzője a jó bokrosodó képesség, erőteljes növekedés és mindemellett robusztus kalászok fejlesztése. Termőképességét rendkívüli produktivitás jellemzi, érésben nem pereg, szemtermés és szalmahozama is jelentős. Takarmányminősége kiváló, nyersfehérje tartalma 12-13%. A

betegségekkel szembeni ellenálló képessége kiváló, lisztharmat, rinhospóriumos levélfoltosság, pirenofórás levélfoltosság, rozsdabetegséggel szembeni ellenállósága magas (1. táblázat) (http5).

3.2.3 KWS Meridián

A KWS Meridián egy középérésű, hatsoros őszi takarmányárpa, amely kiváló agronómiai tulajdonsággal bír, így jellemzője a nagy termőképesség, termés stabilitás és a kiváló betegségekkel szembeni tolerancia. Országos viszonylatban nagymértékben elterjedt, biztonsággal termeszthető az ország egész területén, intenzív termesztésre ajánlott fajta. Termésátlaga elérheti akár a 7-10 t/ha-t is. Tápanyagigénye nagy, azonban magas N- ellátottság esetén növekedésszabályozó és szárszilárdító készítmények alkalmazása szükséges (http6).

A betegségekkel szembeni ellenálló képessége kiváló, lisztharmattal és levélrozsdával szemben jó, hálózatos levélfoltossággal, és rinhospóriumos levélfoltossággal szembeni ellenállósága kiváló (1. táblázat).

1. táblázat: A vizsgált fajták betegség ellenállósága

	Andoria	KWS Meridián	Quadriga
Levélrozsa	Kiváló	Jó	Jó
Lisztharmat	Nagyon jó	Jó	Nagyon jó
Hálózatos levélfoltosság	Jó	Kiváló	Jó
Rinhospóriumos levélfoltosság	Nagyon Jó	Kiváló	Kiváló

3.3 A kísérlet előkészítése, elvégzett agrotechnika

Az kísérleti táblán (3. ábra), az őszi árpát megelőzően, napraforgó volt az elővetemény, amely 2022.09.05-én került betakarításra. Az őszi árpa vetés 2023.10.07-én történt. Ősszel nem

volt szükség kémiai készítmények kijuttatására a táblán. Az első állománykezelés 2023.04.12-én történt, ekkor egyszerre került kijuttatásra növekedésszabályozó, inszekticid, herbicid, és fungicid hatóanyagot tartalmazó növényvédőszer.



3. ábra: Kísérleti tábla, 17 ha (KITE PrecMet, 2023)

A növekedésszabályozóként kijuttatott készítmény a Cerone volt, amelynek hatóanyaga az etefon (480g/l). A készítmény 1l/ha dózisban került kijuttatásra. Az inszekticides állománykezelésre felhasznált készítmény a Rapid CS volt. A készítmény egy piretroid típusú rovarölőszer, hatóanyaga a gamma- cihalotrin (60g/l), amely az idegrendszeri mérgek csoportjába tartozik. Kalászos kultúrában a készítményt a vetésfehérítő bogarak (*Oulema* spp.) és a levéltetvek (*Aphidoidea*) ellen alkalmazzuk.

A herbicides állománykezelésre felhasznált készítmény a Mustang Forte volt. A készítmény hatóanyag összetétele aminopirialid (10g/l), floraszulam (5g/l) és 2,4D (271g/l). A készítmény hatásspektruma a magról kelő kétszikű gyomnövények, a ragadós galaj (*Galium aparine*), és a mezei acat (*Cirsium arvense*).

A fungicides állománykezelésre felhasznált készítmény a Teson volt. A készítmény hatóanyaga a tebukonazol (250g/l), amely a fungicidek közül a szteroid- bioszintézis gátlók (SBI) csoportjába, azon belül a DMI fungicidek - triazolok csoportjába tartozik. Kalászos kultúrákban hatékonyan alkalmazható lisztharman, rozsda, helmintospóriumos és szeptóriás betegségekkel szemben, valamint kalászfuzáriózissal szemben.

A 2022-2023-as termesztési évben, a kísérleti táblán elvégzett agrotechnika (2. táblázat) és növényvédelmi (3. táblázat) műveleteket a következő táblázatokban foglalom össze. A táblázat tartalmazza az adott művelet elvégzésének időpontját, az alkalmazott művelő eszközt, a technológiát, illetve a művelés mélységét vagy a kijutatott mennyiséget.

2. táblázat: Alkalmazott agrotechnikai műveletek

Művelet	Időpont	Munkaeszköz	Technológia	Mennyiség/ mélység
Elővetemény betakarítás	2022.09.05			
Tarlóhántás	2022.09.06.	Carrier 820	Rövidtárca	6 cm
Tarlóelmunkálás	2022.09.23	Carrier 820	Tárca	12cm
Alapműtrágya	2022.09.30	Rauch függesztett műtrágyaszóró	DAP -46%P, 18% N	70kg/ha
Magágykészítés	2022.09.30.	Carrier 820	Rövidtárca	10 cm
Vetés	2022.10.07.	John Deere 740A Gabonavetőgép	Andoria, Quadriga, KWS meridián	200 kg/ha
Fejtrágya	2023.02.20.	Rauch függesztett műtrágyaszóró	Pétisó 27%	150kg
Gyomfésű	2023.03.13.	Gorenc gyomfésű		
Henger	2023.03.25.	Cambridge henger		
Lombtrágya	2023.04.12	Rauch függesztett műtrágyaszóró	Diovin levéltrágya	
Fejtrágya	2023.04.23.	Rauch függesztett műtrágyaszóró	Pétisó	100kg
Betakarítás	2023.06.28	John Deere w650i		

3. táblázat: Alkalmazott növényvédelmi műveletek

Művelet	Időpont	Készítmény	Hatóanyag	Kijuttatott mennyiség
Fungicides állománykezelés	2023.04.12.	Teson	Tebukonazol	0,9 l/ha
Inszekticides állománykezelés	2023.04.12.	Rapid Cs	Gamma-cihalotrin	80 ml/ha
Herbicides állománykezelés	2023.04.12.	Mustang Forte	Aminopirialid floraszulam 2,4D	0,9 l/ha

3.4 A kísérlet beállítása

A kísérletemet egy 17 hektáros táblán végeztem, amelyet a **4. ábra** mutat be. Az parcellák a következőképp kerültek felosztásra, az „A” parcella az Andoria, a „B” parcella a KWS Meridián a „C” parcella pedig a Quadriga fajtát jelöli. Az 1,3,5 szám jelöli a kezeletlen, kontroll parcellát, a 2,4,6 szám pedig a kezelt parcellákat.



4. ábra: Kísérleti parcellák

Jelmagyarázat: „A” parcella – Andoria fajta, „B” parcella - KWS Meridián fajta, „C” parcella - Quadriga fajta. Az 1,3,5 szám jelöli a kezeletlen, kontroll parcellát, a 2,4,6 szám pedig a kezelt parcellákat.

A kísérletem során a betegség felvételezést 5 alkalommal végeztem el a kijelölt parcellákban (**4. táblázat**) Az első felvételezés közvetlenül a fungicid kijuttatása előtt történt, azt követően pedig 10-15 naponta ismételt meg felvételezést. A 6. és egyben utolsó felvételezés közvetlenül a betakarítás előtt történt (**4. táblázat**), ekkor a kísérleti parcellák belsejéből, véletlenszerűen gyűjtöttem 20-20 db növényt, amelyek alapján megkaptam a terméselemekre vonatkozó eredményeket.

4. táblázat: Betegség felvételezések időpontja

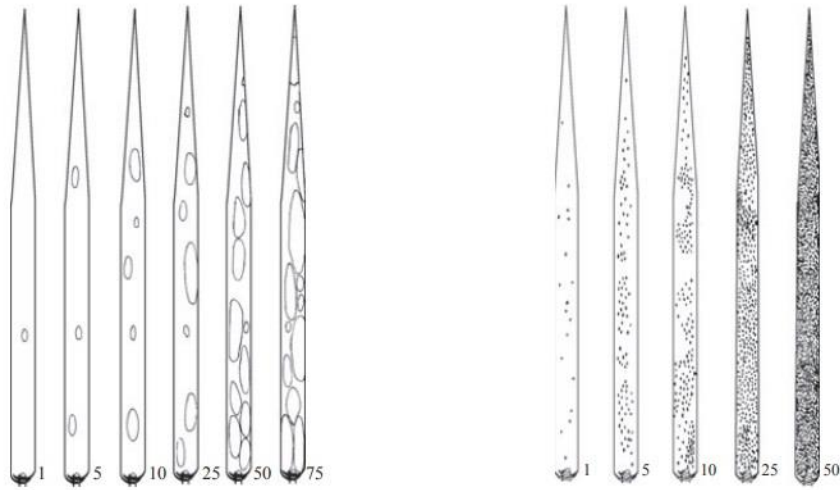
Sorszám	Időpont	Fejlettségi stádium (BBCH)	Kezeléstől eltelt idő
1. Betegség felvételezés	2023.04.12.	29	0.nap
2. Betegség felvételezés	2023.04.23	34	11. nap
3. Betegség felvételezés	2023.05.07.	58	26. nap
4. Betegség felvételezés	2023.05.21.	65	41. nap
5. Betegség felvételezés	2023.06.02.	75	56. nap
6. Terméselem felvételezés	2023.06.28.	97	82. nap

3.5. A betegségek felvételezésének módszere

A kísérletemben a levélen előforduló betegségekről gyűjtöttem adatokat 3 különböző őszi árpa fajtában. A vizsgálat során, a fajtákon megjelenő betegségek levélfelületi fertőzöttségének mértékét hasonlítottam össze. Az adatgyűjtés véletlenszerű mintavételezéssel történt, egyedi növényvizsgálattal. A kísérleti parcellákban kiválasztottam 20-20 db növényt, és minden növényen levélszintenként jegyeztem fel, hogy milyen betegség található rajta illetve mekkora a fertőzöttség mértéke. A növény fejlettségi állapotától függően, 3 vagy 4 levélszintet vizsgáltam, és a zászlós levelet határoztam meg, mint 1. levélszint. Az 1. és a 2. felvételezés alkalmával még nem jelent meg a zászlóslevél, így ott csak 2-3 levélszintet vizsgáltam. Az adatgyűjtés és kiértékelés során a betegségek levélfelületi borítottságának megállapítására az European and Mediterranean PLant Protection Organization (EPPO) által meghatározott értékelési diagramot használtam (5-6. ábrák). A kapott levélfelületi borítási százalékokat Microsoft Office Excel 2016 program segítségével értékeltem ki és növényenként átlagoltam az eredményeket.

Lisztharmat – *Erysiphe graminis*

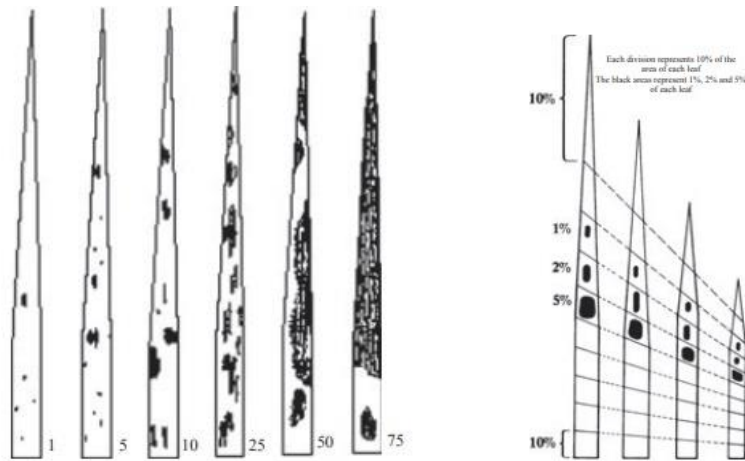
Árpa levélorzda – *Puccinia hordei*



5. ábra: Lisztharmat (*Erysiphe graminis*) és Árpa levélorzda (*Puccinia hordei*) levélfelületi borítottsága (EPPO, 2012)

Pirenofóras foltosság - *Pyrenophora tritici-repentis*/*Drechslera tritici-repentis*

Rinhospóriumos foltosság - *Rhynchosporium secalis*



6. ábra: Pirenofóras (*Pyrenophora tritici-repentis*/*Drechslera tritici-repentis*) és Rinhospóriumos (*Rhynchosporium secalis*) foltosság levélfelületi borítottsága (EPPO, 2012)

A betegségek azonosítását a MATE, Szent István Campus, Integrált Növényvédelmi Tanszéken végeztem. A laborvizsgálat alatt a szántóföldi kísérletem alatt leggyakrabban előforduló betegségeket azonosítottuk, sztereo- és fénymikroszkóp segítségével. A

fénymikroszkóppal a különböző kórokozó képleteket azonosítottuk be, és ez alapján tudtuk pontosan meghatározni a betegségeket.

3.6. Termelésemek mintavételezése

A kísérleti területen 2023.06.28-án, közvetlenül a betakarítás előtt is gyűjtöttem adatokat, ez alapján meghatároztam a növény magasságát, kalászhosszt és az ezermagtömeget. A mintavételezés véletlenszerűen történt, parcellánként 20-20 db növényről.

3.7. Belső fuzáriumos fertőzöttség vizsgálata

A betakarított termésből, mintavételezés után megvizsgáltam az árpa szemek belső fuzárium fertőzöttségét. A vizsgálatot Gödöllőn, a MATE, Szent István Campus, Integrált Növényvédelmi Tanszékén végeztem, 2023.09.19-én. A kísérletben a kezelt és kezeletlen szemeket vizsgáltam, mind a 3 termesztett fajtában. A vizsgálatot PCNB agaron végeztem, amely a következőket tartalmazta: 1000 ml víz, 15 g pepton, 1 g KH_2PO_4 , 0,5 g MgSO_4 , 20 g agar, 5 ml 50 ppm PCNB, 10 ml 100 ppm kloramfenikol (Leslie és Summerell, 2006).

A vizsgált árpaszemeket 5-7 percen keresztül alkoholban áztattam, majd bő vízzel átmostam őket. A kísérlet során a 3 fajta, kezelt és kezeletlen szemtermését hasonlítottam össze. Fajtánként és kezelésként 5 db ismétlésben végeztem a kísérletet, így összesen 30 db petricsészében helyeztem el a korábban lefertőtlenített árpa szemeket. A szemek felhelyezése sterilizált légtérben történt, egyesével helyeztem fel őket, egy sterilizált csipesz segítségével, egymás alá, két sorban, petricsészénként 6 db árpa szemet (**7. ábra.**) Ezt követően 3 naponta követtem végig a szemeken a kórokozó megjelenését, 2 héten keresztül (**5. táblázat**). A kapott eredményeket folyamatosan rögzítettem, és Microsoft Office Excel 2016 program segítségével értékeltem ki az adatokat.



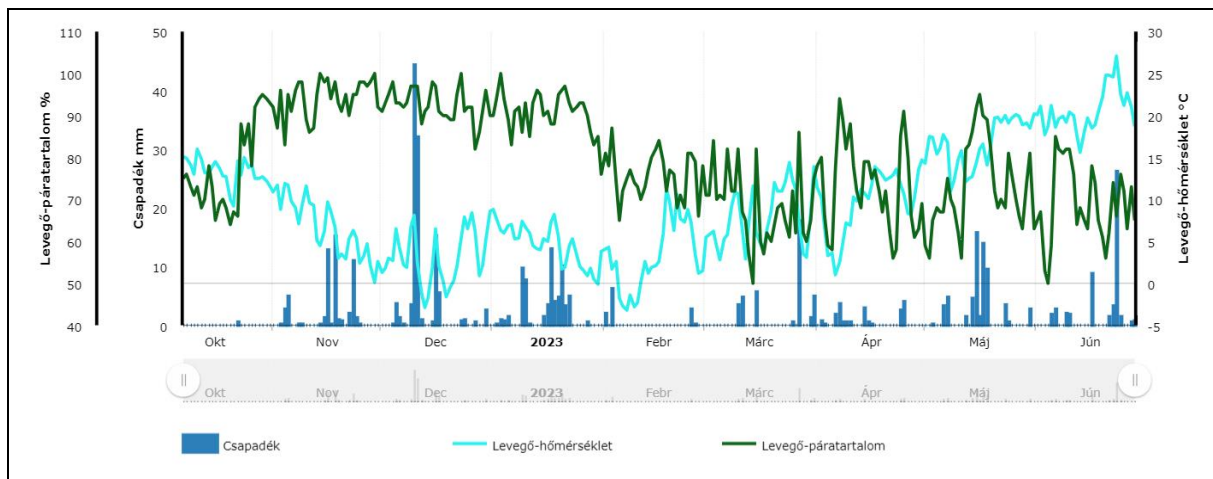
7. ábra: A belső fuzáriumos fertőzöttség vizsgálatának beállítása

5. táblázat: A belső fuzáriumos fertőzöttség felvételezésének időpontjai

Sorszám	Időpont
1. felvételezés	2023.09.22
2. felvételezés	2023.09.25
3. felvételezés	2023.09.28
4. felvételezés	2023.10.03.

3.8. Meteorológiai adatok

A meteorológiai adatokat a KITE Zrt. és az Országos Vízügyi Főigazgatóság (OVF) meteorológiai állomása szerint mért eredmények adták (**8. ábra**). Az állomások által begyűjtött meteorológiai adatsort a PrecMet alkalmazáson keresztül lehet elérni, a mérési adatok több hónapra visszamenőleg elmentésre kerülnek. Az állomások által mért adatok a következők: levegő relatív páratartalma, léghőmérséklet, csapadékmennyiség, levélnedvesség. A dolgozatomban feltüntetett eredmények a vetés (2022.10.07) és a betakarítás (2023.06.28.), közötti mérési eredmények átlaga. A tenyészidőszak alatt lehullott csapadékmennyiség összesen körülbelül 414 mm, a levegő-hőmérséklet minimum értéke -8 °C , maximum értéke $35,7\text{ °C}$, átlaga pedig $9,4\text{ °C}$. A levegő- páratartalmának minimuma, a tenyészidőszak során 26%, maximuma pedig 100%, az átlagos levegő-páratartalom 79%. A kísérletem alatt, a fungicides növényvédőszer kijuttatásától (2023.04.12), a betakarítás időpontjáig (2023.06.28), összesen megközelítőleg 123 mm csapadék hullott, az átlaghőmérséklet $16,9\text{ °C}$, a levegő-páratartalom pedig átlagosan 71% volt.



8. ábra: Meteorológiai adatok (KITE PrecMet, 2023)

3.9. Statisztikai értékelés

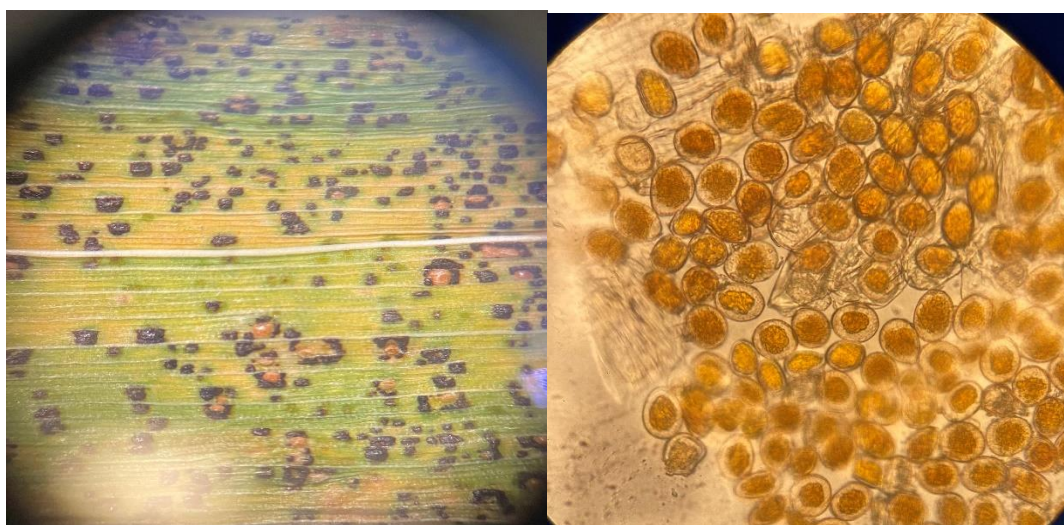
A kísérlet során gyűjtött adatokat Microsoft Office Excel 2016 programban rögzítettem. A betegség felvételezés során, parcellánként 20 db növényt vizsgáltam, melyekre külön-külön egy fertőzöttségi értéket állapítottam meg betegségenként. Az így rögzített értékeket a PAST nevű statisztikai szoftver segítségével elemeztem. A parcellák közötti szignifikáns eltérést egy ANOVA teszttel számítottam ki, több szempontos varianciaanalízist készítve. Az így kapott eredményeket táblázatokban rögzítettem a „Mellékletek” című fejezetben. A táblázatokban a szignifikáns érték a $p < 0,05$, ezek pirossal vannak kijelölve.

4. Eredmények

A 2022-2023-as termesztési évben végzett kísérletem eredményei az alábbi fejezetben kerülnek bemutatásra. A kísérleti eredményeim 3 fő vizsgálati eredményből tevődnek össze. Az eredmények bemutatását a különböző levélbetegségek okozta, levélfelületi fertőzöttség százalékban kifejezett eredményei adják, diagramokon ábrázolva. Ezt követően a termeléselemek kerültek kiértékelésre, amelyet szintén diagramokon mutatok be. Az eredmények fejezet végét pedig a labormunka eredményeivel zárom.

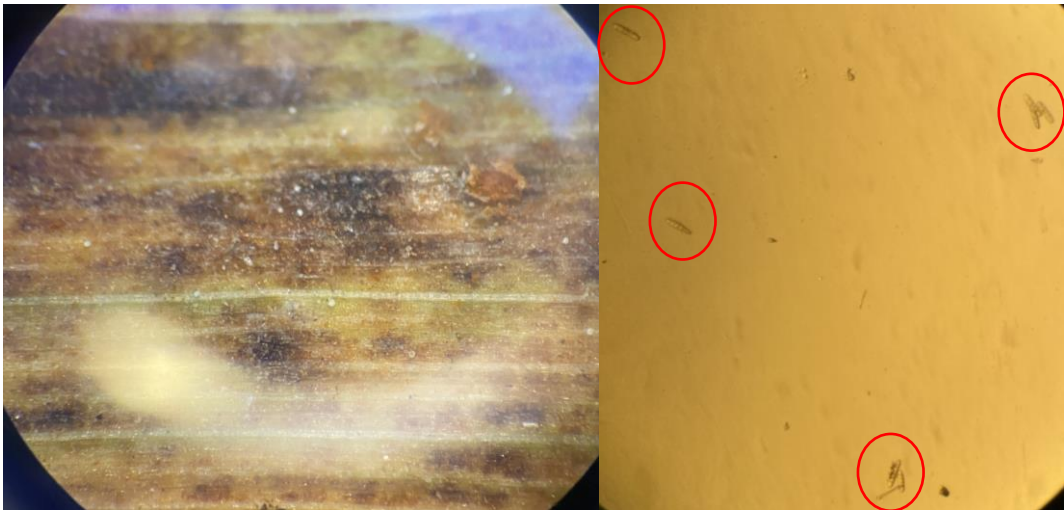
4.1. A betegségek azonosítása

A **9. ábra** a levélrozsdá tüneteit mutatja be, a fénymikroszkóp alatt készült fotó pedig szemlélteti az urdeospórákat. A sztereomikroszkópos vizsgálat során, a leveleken apró, kerekded, világosbarna színű telepeket lehetett megfigyelni, amelyek már szabad szemmel is jól láthatóak voltak (**9. ábra**, bal oldali kép). Ezeket fekete színű telepek vették körül. A barna színű uredo- és a fekete teleutelepek alapján már egyértelműen meg lehetett határozni az árpa levélrozsdáját. A telepekből készített preparátum segítségével fénymikroszkóp alatt tojásdad, világosbarna spórákat, uredospórákat azonosítottunk (**9. ábra** jobb oldali kép).

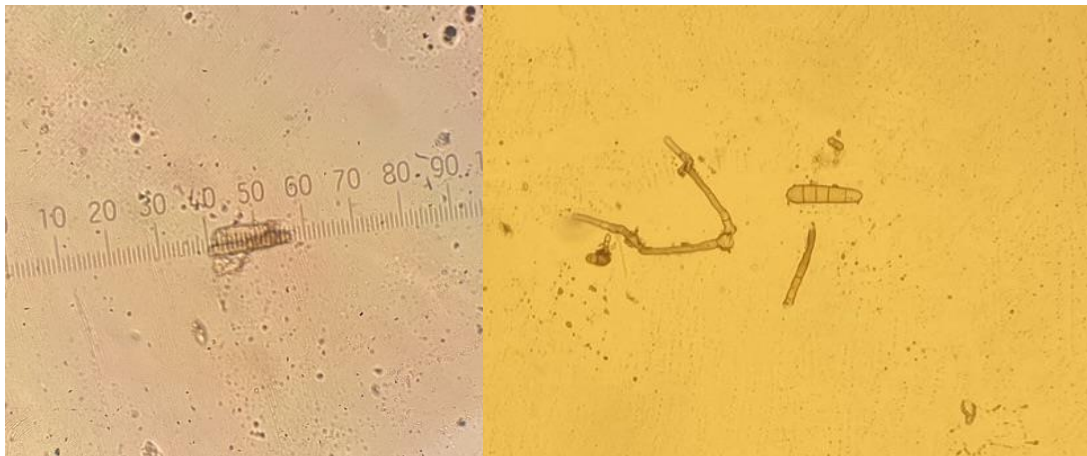


9. ábra: Az árpa levélrozsdá uredotelepei sztereomikroszkóp alatt (bal oldali kép) és uredospórái fénymikroszkóp alatt (jobb oldali kép) (Patkós D, 2023)

A hálózatos levélfoltosságot **10. ábra** mutatja be, a bal oldali képen látszódik az árpa levélen a nekrózis tünete és a felszínre törő konídiumtartók a konídiumokkal, a jobb oldali képen pedig a konídiumok. A fénymikroszkóp alatt, a konídiumok méretét is meghatároztam (**11. ábra**), így 5 db konídiumot mértem meg, amelyek átlagosan 28 μm szélesek és 170 μm hosszúak voltak.



10. ábra: Hálózatos levélfoltosság konídiumtartói és konídiumai sztereomikroszkópban, (bal oldali kép) és fénymikroszkóp alatt vizsgálva (jobb oldali kép) (Patkós D, 2023)



11. ábra: Hálózatos levélfoltosság konídiumai és konídiumtartói fénymikroszkópban (Patkós D, 2023)

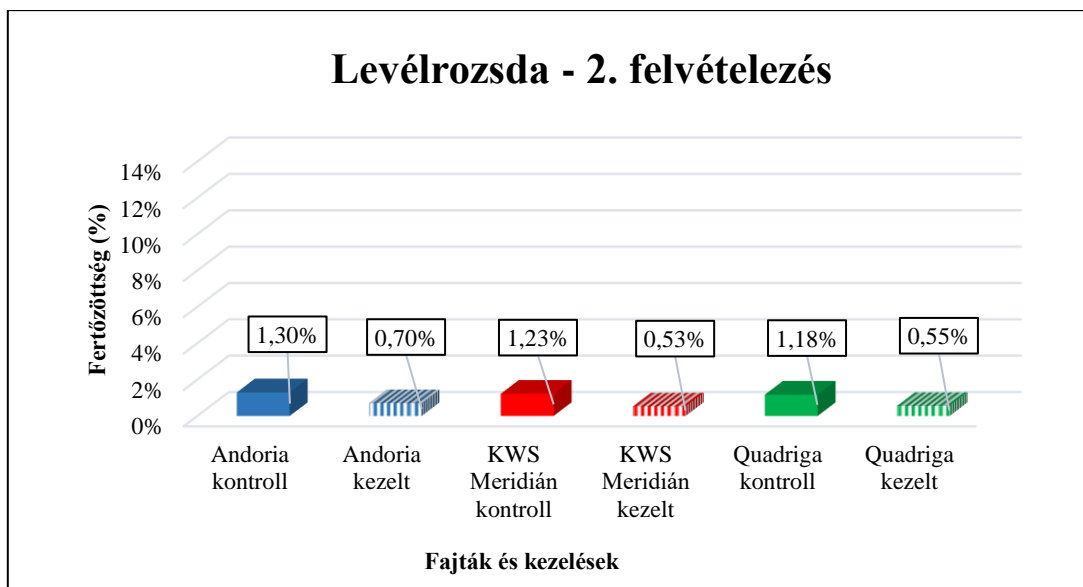
A ramuláriás betegséget a jellegzetes, négyzet alakú foltok alapján azonosítottuk (**12. ábra**). A foltok hosszanti szélei a levél erekkel párhuzamosak, rövidebb oldaluk szabálytalan alakú. A foltok a levél mindkét oldalán láthatóak voltak (ellentétben a fiziológias foltossággal) és a két párhuzamos oldaluk alapján egyértelműen megkülönböztethetők a kohliobóluszos foltosság tünetétől, amely kerekded, ovális foltokat okoz.



12. ábra: A ramuláriás levélfoltosság tünete az Andoria fajtán (Patkós D, 2023)

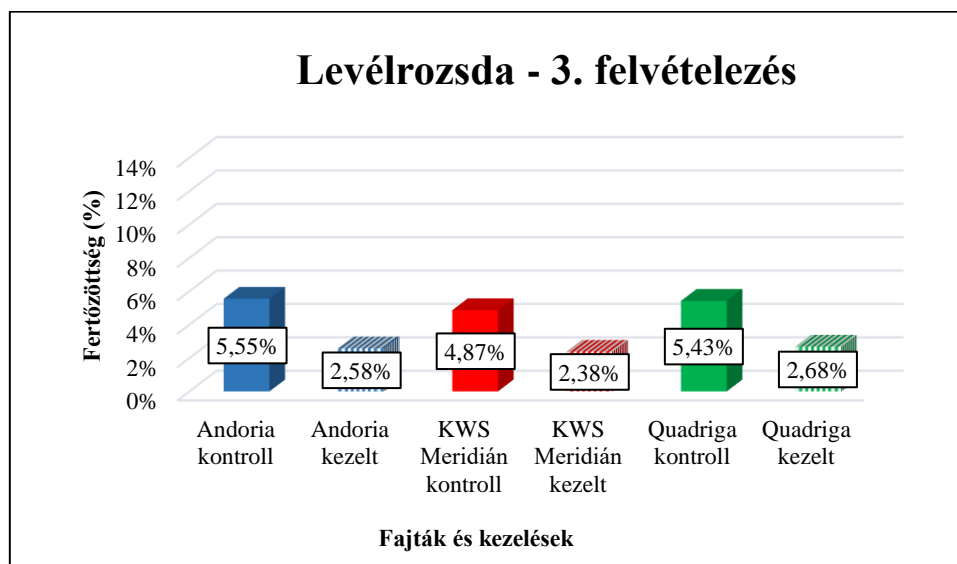
4.2. Levélrozsda fertőzöttség

Az első betegség felvételezést 2023.04.12-én végeztem el, azon a napon, amikor a fungicid növényvédőszer kijuttatásra került az állományban. Az első felvételezés során egyik fajta esetében sem találtam levélrozsda fertőzést. A második felvételezés 11 nappal a kezelés után történt, 2023.04.23-án, ekkor még csak kis mértékben, de megtalálható volt a betegség az egyes kísérleti parcellákban, amelynek eredményeit a **13. ábra** mutatja. Az első felvételezés alkalmával nem volt szignifikáns eltérés az egyes fajták kontroll és kezelt parcellái között (**6. táblázat**), de legnagyobb mennyiségben az Andoria fajtában, a kontroll parcellában jelent meg a betegség.



13. ábra: Levélrozsda okozta levélfelületi fertőzöttség (%) alakulása a 2. felvételezéskor, (2023.04.23, Mezőtúr)

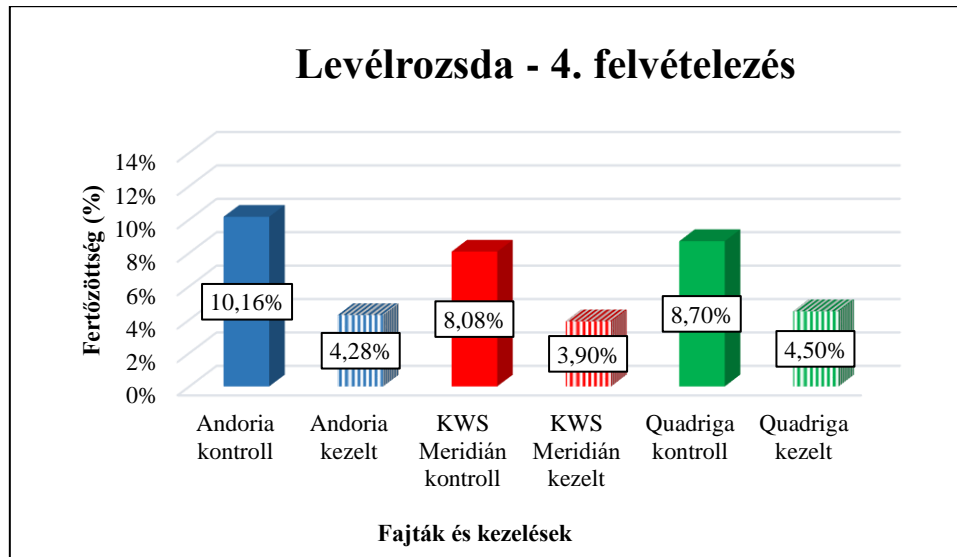
A harmadik felvételezés eredményeit a **14. ábra** mutatja be. A levélrozsda fertőzöttség mértéke a második felvételezéshez képest minden fajtában növekedést mutatott, azonban továbbra sem volt jelentős a betegség előfordulása. Legnagyobb mennyiségben az Andoria fajta, kontroll parcellában mutatkozott a betegség. A kezelt parcellák közül a Quadriga fajtában volt a legnagyobb levélfelületi fertőzöttség (**7. táblázat**)



14. ábra: Levélrozsda okozta levélfelületi fertőzöttség (%) alakulása a 3. felvételezéskor, (2023.05.07, Mezőtúr)

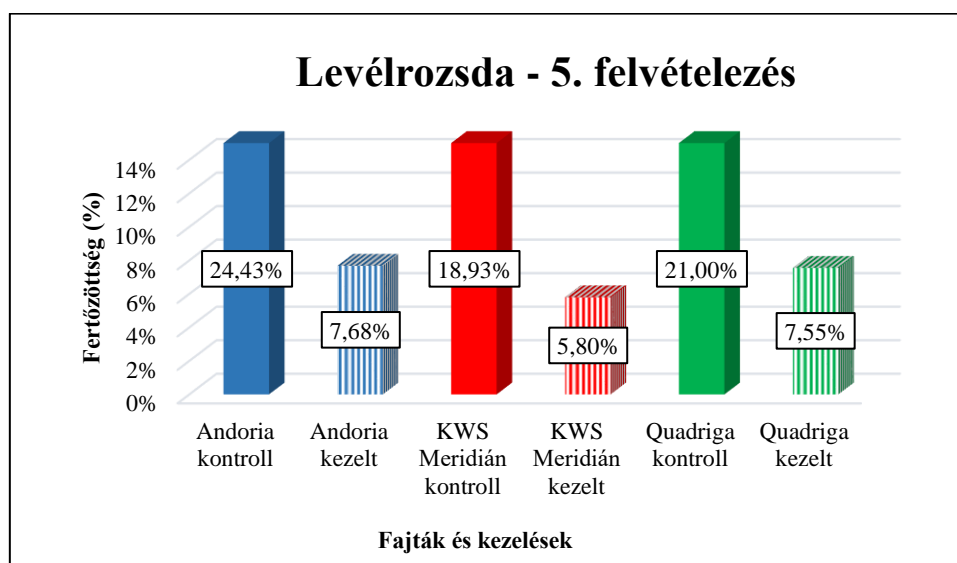
A negyedik felvételezés során kapott eredményeket a **15. ábra** szemlélteti. A negyedik felvételezés során minden árpafajta esetében a kezelt parcellák növényeinek levélrozsda fertőzöttsége szignifikánsan kisebb volt, mint a kontrolloké (**8. táblázat**). A

negyedik felvételezés alkalmával az Andoria fajta, kontroll parcellában volt a legnagyobb a fertőzöttség mértéke, a kezelt parcellák közül pedig továbbra is a Quadriga fajtában volt a legnagyobb.



15. ábra: Levélrozsda okozta levélfelületi fertőzöttség (%) alakulása a 4. felvételezéskor, (2023.05.21, Mezőtúr)

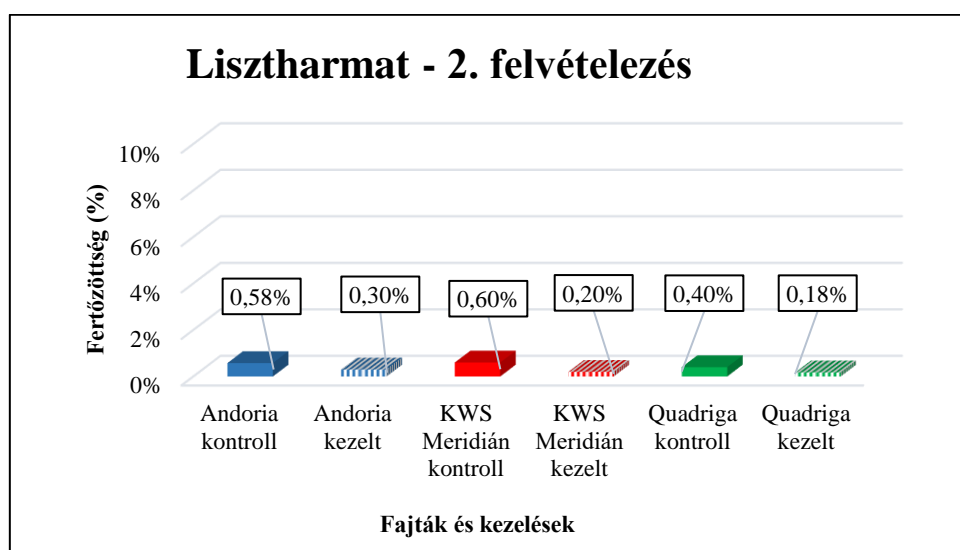
Az ötödik felvételezéskor kapott eredményeket a **16. ábra** mutatja be. Az ötödik felvételezés során minden árpafajta esetében a kezelt parcellák növényeinek levélrozsda fertőzöttsége szignifikánsan kisebb volt, mint a kontrolloké (**9. táblázat**). Legnagyobb levélfelületi fertőzöttség az Andoria fajta, kontroll parcellában volt mérhető, a kezelt parcellák közül pedig szintén az Andoria fajtánál kaptam a legmagasabb eredményt.



16. ábra: Levélrozsda okozta levélfelületi fertőzöttség (%) alakulása a 5. felvételezéskor, (2023.06.02, Mezőtúr)

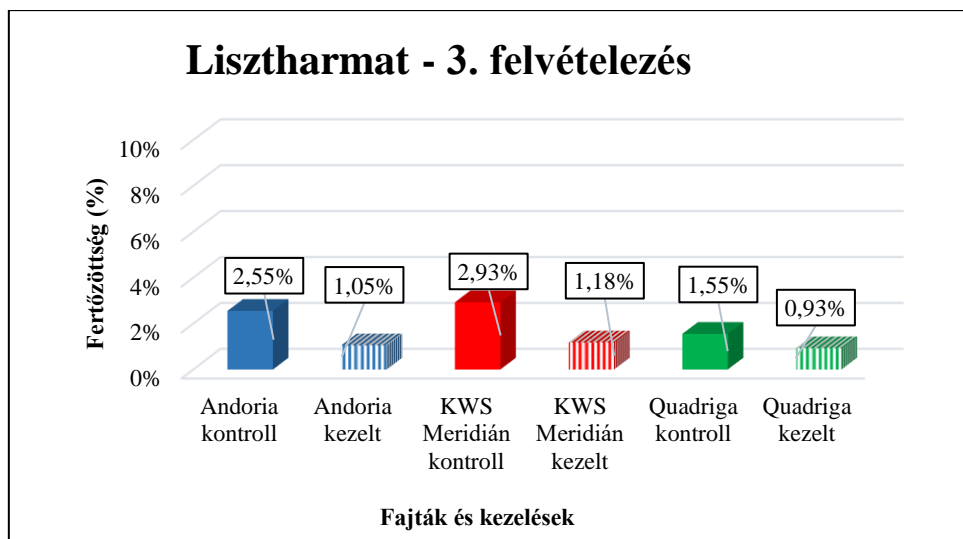
4.3. Lisztharmat

A lisztharmat okozta levélfelületi fertőzöttség az első felvételezés során nem volt azonosítható egyik fajta esetében sem. A második alkalom betegség felvételezés eredményét a **17. ábra** mutatja be. A fajták között nem volt szignifikáns eltérés a lisztharmat levélfelületi fertőzöttség tekintetében (**10. táblázat**). A felvételezés során, nagyobb mennyiségben a KWS Meridián fajta, kontroll parcellában volt megtalálható a betegség. A kezelt parcellák közül, a Quadriga fajtában volt a legnagyobb fertőzöttség.



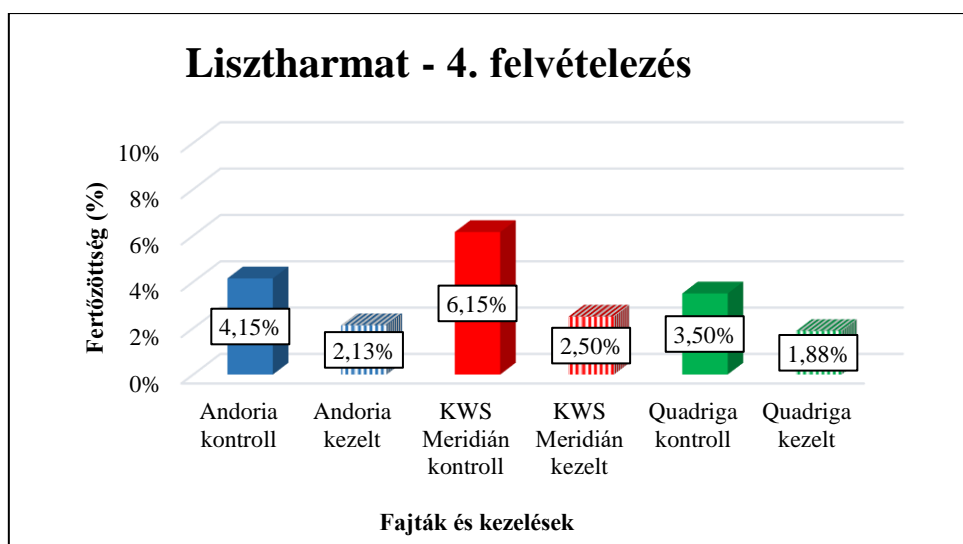
17. ábra: Lisztharmat okozta levélfelületi fertőzöttség (%) alakulása a 2. felvételezéskor, (2023.04.23, Mezőtúr)

A harmadik felvételezés során kapott eredményeket a **18. ábra** mutatja be. Az egyes fajták között továbbra sem láthatunk szignifikáns eltérést (**11. táblázat**). Legnagyobb százalékban a KWS Meridián kontroll parcellában fordult elő a lisztharmat okozta levélfelületi fertőzöttség. A kezelt parcellák közül szintén a KWS Meridián mutatta a legnagyobb fertőzöttséget.



18. ábra: Lisztharmat okozta levélfelületi fertőzöttség (%) alakulása a 3. felvételezéskor, (2023.05.07, Mezőtúr)

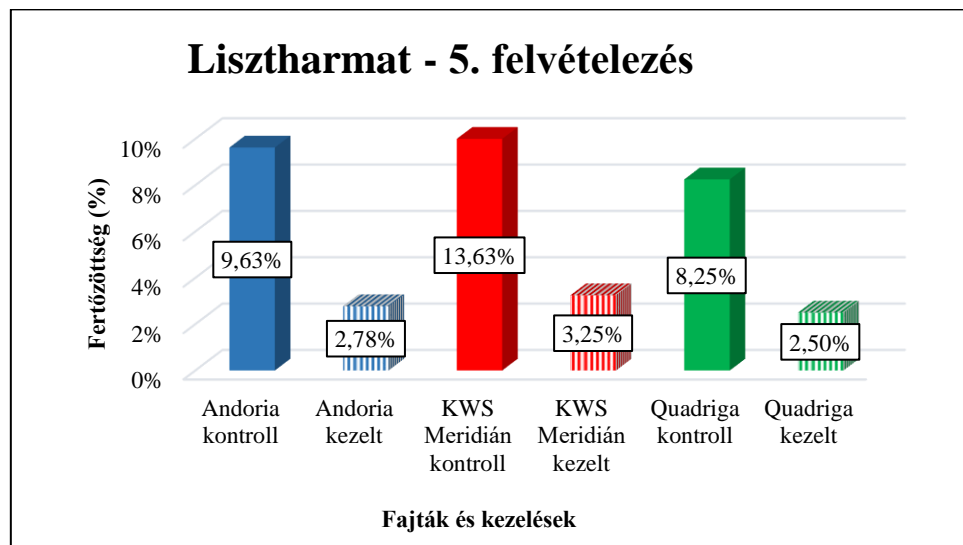
A negyedik felvételezés során kapott eredményeket a **19. ábra** mutatja be. Az eredményen látható, hogy a legmagasabb levélfelületi fertőzöttség a KWS Meridián fajta, kontroll parcellában volt jelen, azonban szignifikáns eltérés nincs az egyes parcellák között (**12. táblázat**). A negyedik felvételezéskor a kezelt parcellákban a legnagyobb fertőzöttség szintén a KWS Meridián fajtában volt tapasztalható.



19. ábra: Lisztharmat okozta levélfelületi fertőzöttség (%) alakulása a 4. felvételezéskor, (2023.05.21, Mezőtúr)

Az ötödik felvételezés eredményeit a **20. ábra** mutatja be, ez alapján látható, hogy az utolsó felvételezés alkalmával, a lisztharmat által legnagyobb arányban fertőzött fajta, mind a kontroll, mind a kezelt parcellában, a KWS Meridián volt. A második legnagyobb fertőzöttséget mutató fajta az Andoria volt, legkisebb mértékben pedig a Quadriga fajta fertőződött. Az ötödik

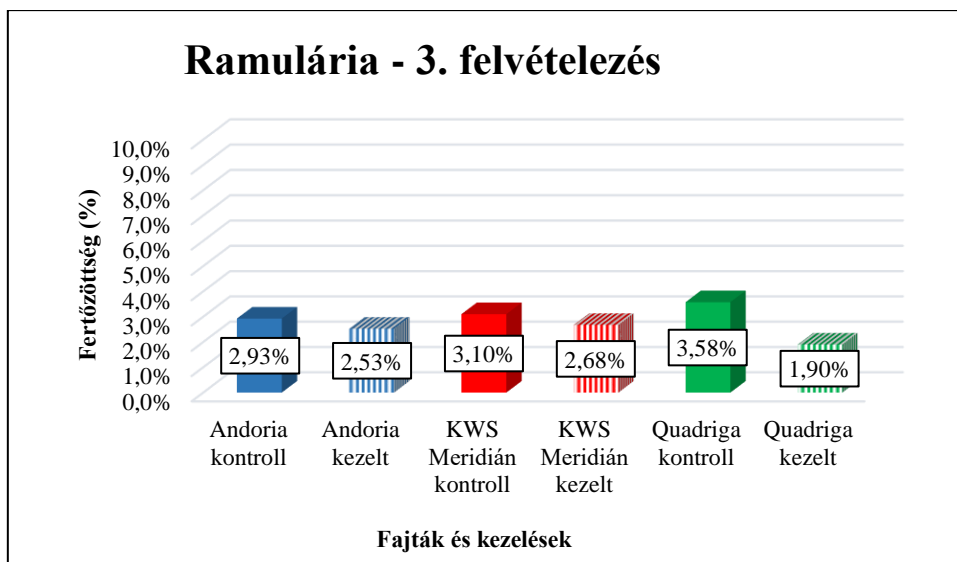
felvételezés során minden árpafajta esetében a kezelt parcellák növényeinek lisztharmat fertőzöttsége szignifikánsan kisebb volt, mint a kontrolloké (13. táblázat).



20. ábra: Lisztharmat okozta levélfelületi fertőzöttség (%) alakulása az 5. felvételezéskor, (2023.06.02, Mezőtúr)

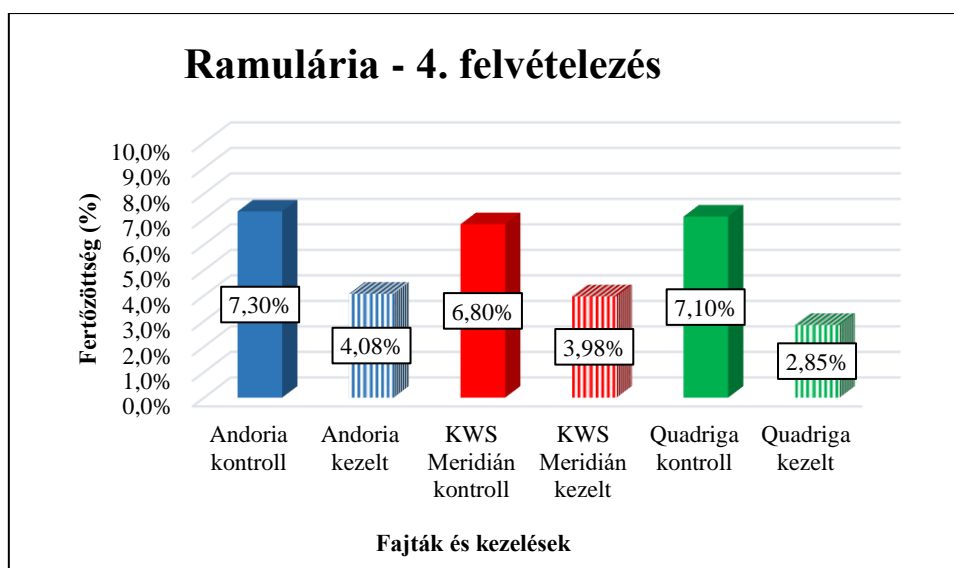
4.4. Ramuláriás levélfoltosság

Az első (04.12.) és a második (04.23.) felvételezés során, a kísérleti parcellákban nem jelent meg a ramuláriás levélfoltosság betegség. A harmadik felvételezéskor gyűjtött eredményeket 21. ábra szemlélteti. A fertőzöttség mértéke ekkor még egyik parcellában sem volt jelentős, a fertőzött növények száma közel megegyező eredményt mutatott. Legnagyobb mértékű fertőzöttség a Quadriga fajtában, a kontroll parcellában volt látható, a kezelt parcellákban pedig szintén a Quadriga fajta mutatott legnagyobb számban fertőzést. A fertőzöttségi értékek között nem volt szignifikáns eltérés (14. táblázat).



21. ábra: Ramulária okozta levélfelületi fertőzöttség (%) alakulása a 3. felvételezéskor, (2023.05.07, Mezőtúr)

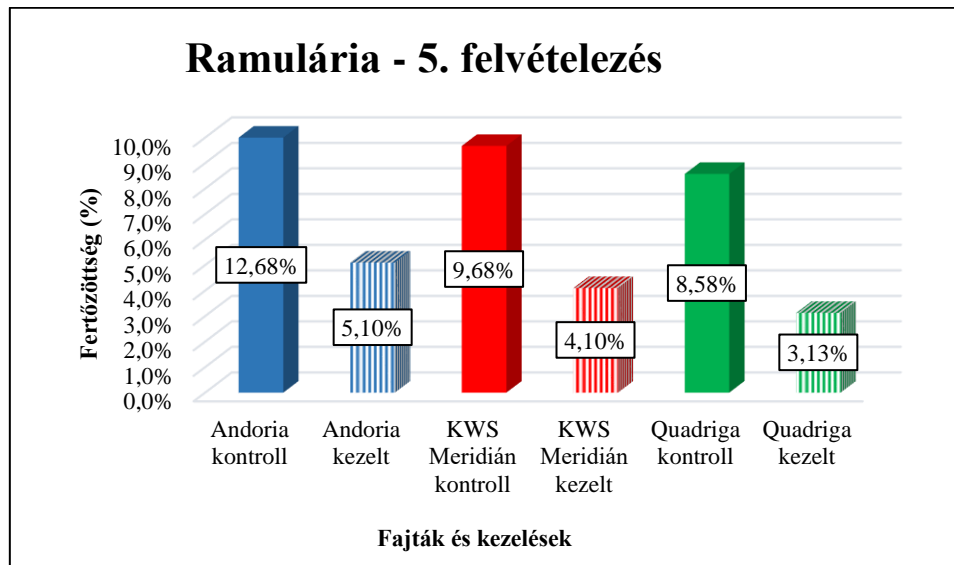
A negyedik felvételezés eredményeit **22. ábra** mutatja be. A ramulária okozta levélfelületi fertőzöttség mértéke közel azonos arányban növekedett az egyes fajtákat tekintve, szignifikáns eltérés nem mutatható ki közöttük (**15. táblázat**). Legnagyobb mértékű fertőzés az Andoria fajta, kontroll parcellában volt jelen, de a Quadriga és a KWS Meridián fajta, kontroll parcellái is, közel azonos eredményeket mutatnak. A kezelt parcellák között szintén az Andoria fajtában volt a legnagyobb mértékű a fertőzöttség.



22. ábra: Ramulária okozta levélfelületi fertőzöttség (%) alakulása a 4. felvételezéskor, (2023.05.21, Mezőtúr)

Az ötödik felvételezés eredményeit a **23. ábra** mutatja be. Legnagyobb levélfelületi fertőzöttséget az Andoria fajta, kontroll parcellában tapasztaltam. A kezelt parcellák esetében

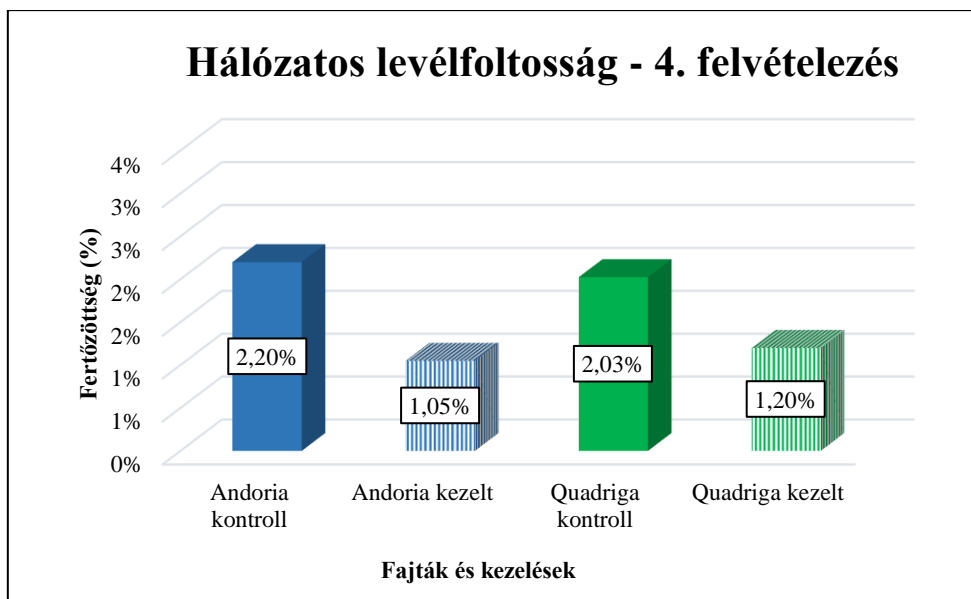
szintén az Andoria fajtánál volt a legnagyobb mértékű a ramuláriás levélfoltosság okozta fertőzöttség, a legkisebb pedig a Quadriga fajta esetében. (16. táblázat).



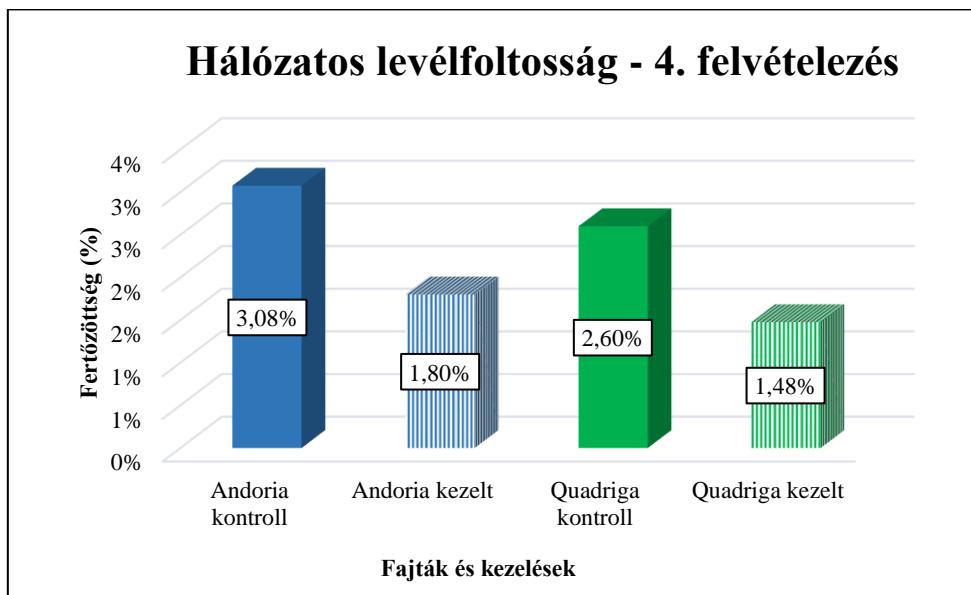
23. ábra: Ramulária okozta levélfelületi fertőzöttség (%) alakulása az 5. felvételezéskor, (2023.06.02, Mezőtúr)

4.5. Hálózatos levélfoltosság

A 4. és 5. felvételezés során a hálózatos levélfoltosság okozta levélfelületi fertőzöttséget a szemlélteti **24. ábra** és **25. ábra** mutatja be. A betegségre utaló tüneteket, a felvételezés során az egyik fajtában nem találtam, így csak az Andoria és a Quadriga fajtában került azonosításra a betegség. A fertőzöttség mértéke mindkét esetben minimális szinten volt, szignifikáns eltérés nincs a fajták és a kezelések között (**17. táblázat** **18. táblázat**).



24. ábra: Hálózatos levélfoltosság okozta levélfelületi fertőzöttség (%) alakulása a 4. felvételezéskor, (2023.05.21, Mezőtúr)

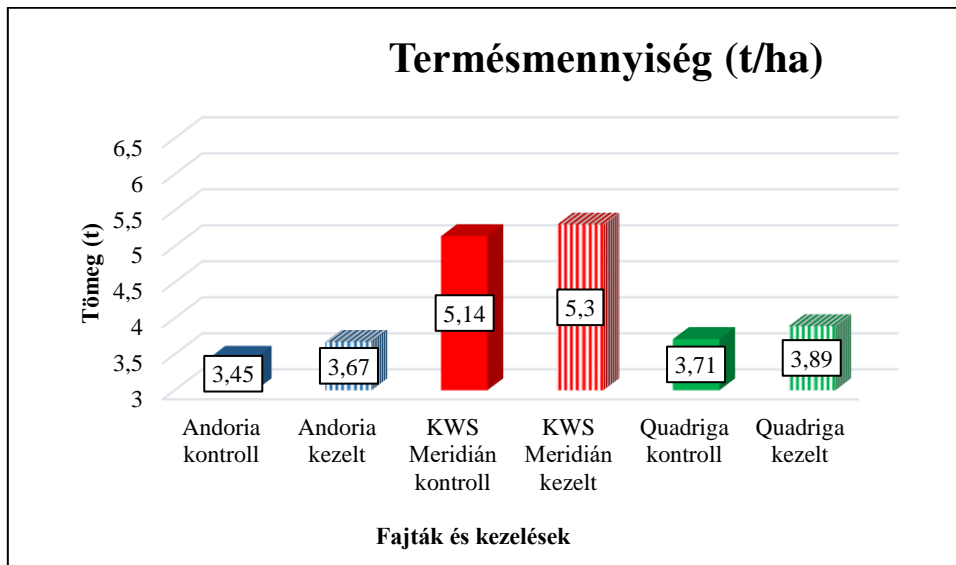


25. ábra: Hálózatos levélfoltosság okozta levélfelületi fertőzöttség (%) alakulása az 5. felvételezéskor, (2023.06.02, Mezőtúr)

4.6. Termésmennyiség

A kísérleti parcellákon betakarított termésmennyiség eredményeit a **26. ábra** mutatja be. A legnagyobb termésátlag a KWS Meridián fajtából került betakarításra. A második legnagyobb termésátlagot a Quadriga fajta produkálta. A kísérleti fajták közül az Andoria fajtáról került a legkisebb termésmennyiség betakarításra. Mindhárom fajta esetében, kisebb

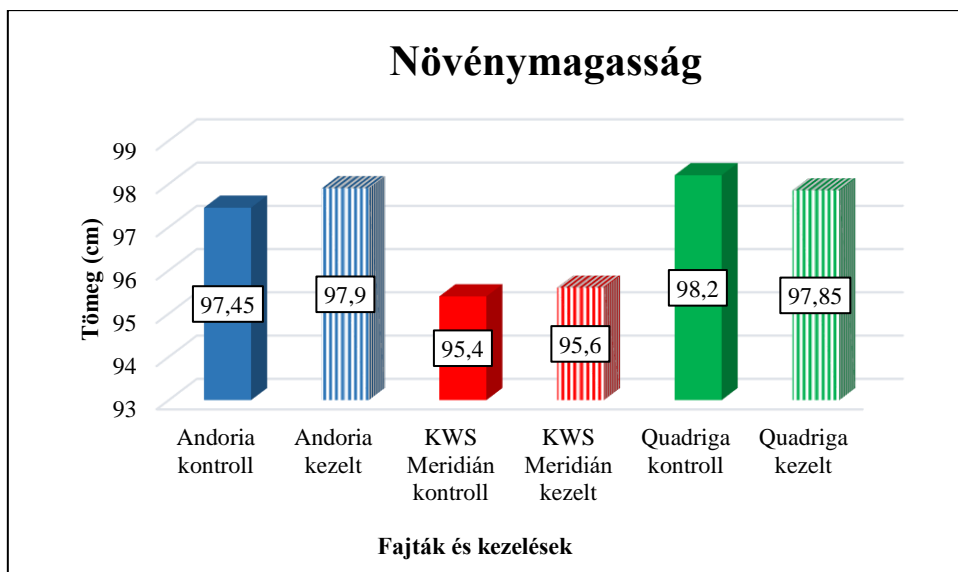
termésátlaggal kerültek betakarításra a fungicides növényvédőszerrel nem kezelt, kontroll parcellák.



26. ábra: A kísérleti parcellákból betakarított termésmennyiség (t/ha), (2023.06.28, Mezőtúr)

4.7. Növénymagasság

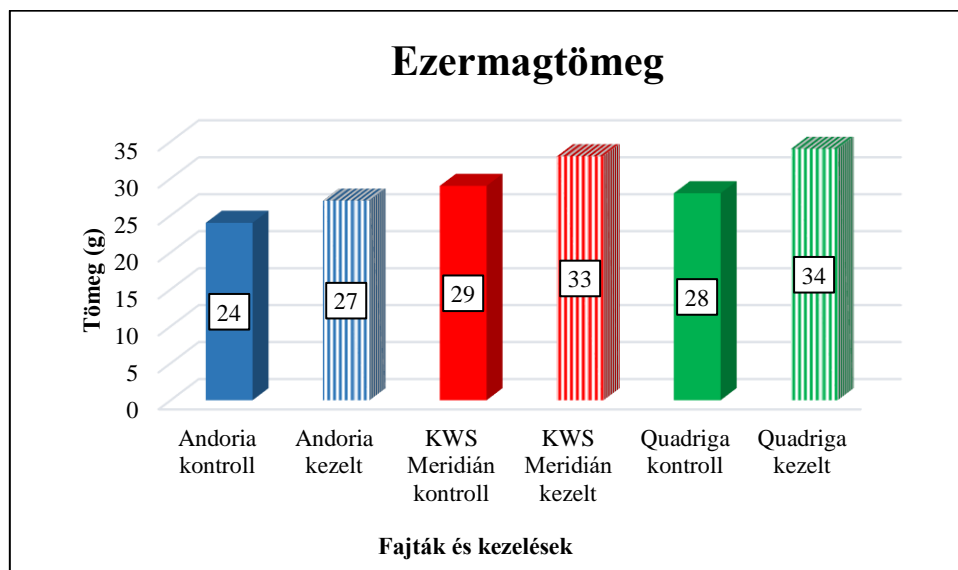
Közvetlenül a betakarítás előtt, a különböző kísérleti parcellákban vizsgáltam a növények magasságát, ennek eredményeit a **27. ábra** mutatja be. A legnagyobb növénymagasság a Quadriga fajtára volt jellemző, utána következett az Andoria fajta. A KWS Meridián fajta eredményei voltak a legkisebbek, így ez a fajta rendelkezett a legalacsonyabb növénymagassággal.



27. ábra: A betakarítás előtt mért átlagos növénymagasság (cm), (2023.06.28, Mezőtúr)

4.8. Ezermagtömeg

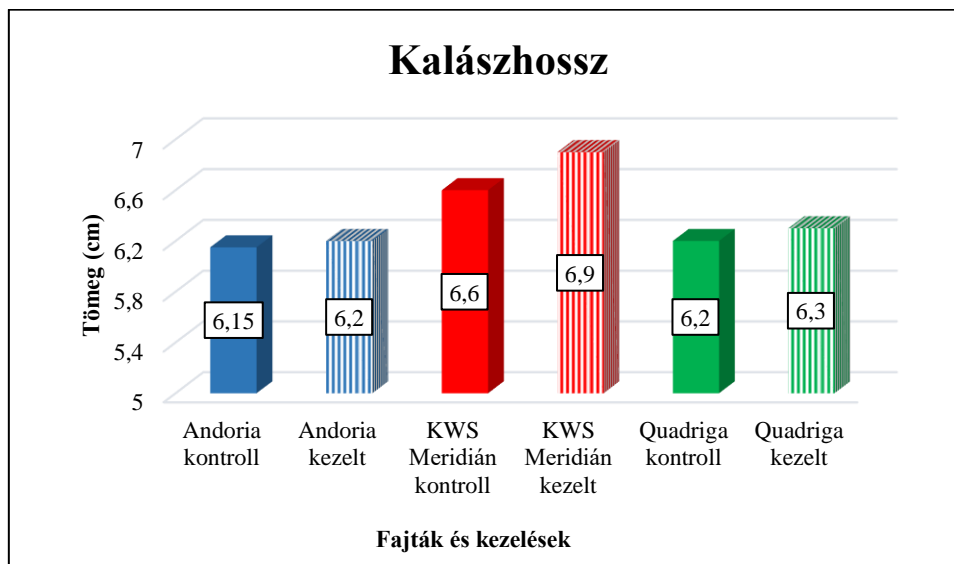
Az ezermagtömeg alakulását a **28. ábra** mutatja be. A legnagyobb ezermagtömeget a Quadriga fajta produkálta. A KWS Meridián fajta minimális eltéréssel, de kisebb ezermagtömeget produkált a Quadriga fajtánál. A legkisebb ezermagtömeg az Andoria fajtánál került betakarításra. A kezelt parcellákból betakarított szemtermés ezermagtömege, mindhárom fajta esetében, nagyobb volt, mint a kontroll parcellákból betakarított szemtermésé.



28. ábra: A betakarított szemtermés ezermagtömege (g), (2023.06.28, Mezőtúr)

4.9. Kalászhossz

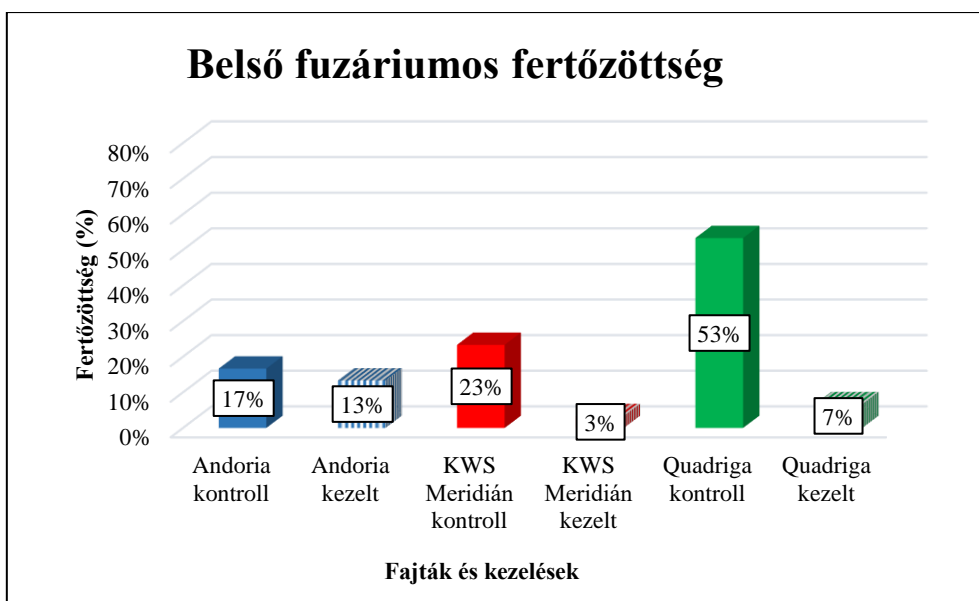
A kísérleti parcellákból felvételezett növényeknek vizsgáltam a kalász hosszúságát, amelyet a **29. ábra** mutat be. A legnagyobb kalászhosszal rendelkező fajta egyértelműen a KWS Meridián volt. A Quadriga és az Andoria fajta között csak minimális eltérés látható, azonban az eredmények alapján a Quadriga fajta kalászhossza nagyobb volt. A kezelt parcellákból felvételezett növények kalásza, mindhárom fajta esetében, nagyobb volt, mint a kontroll parcellákból felvételezett növényeké.



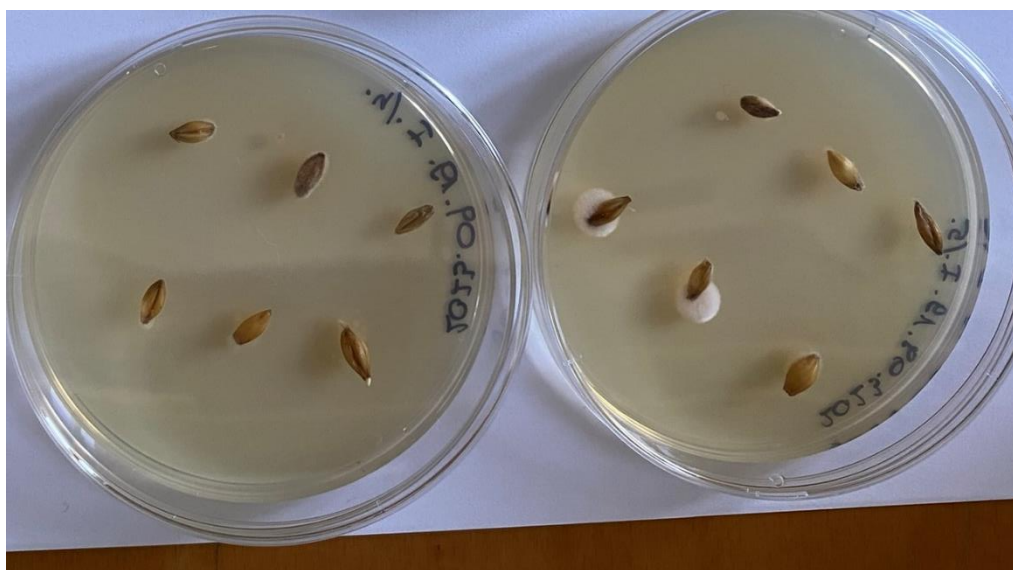
29. ábra: A betakarítás előtt mért átlagos kalászhossz (cm), (2023.06.28, Mezőtúr)

4.10. Belső fuzáriumos fertőzöttség

Az első felvételezés 3 nappal a szemek táptalajra történő felhelyezése után történt, ekkor legnagyobb mennyiségben a Quadriga fajta, kontroll parcellából vett mintán jelent meg a fuzáriumos fertőzöttség (**30. ábra**). Az első felvételezés során a kontroll, Quadrgia parcella esetében a belső fuzáriumos fertőzöttség szignifikánsan nagyobb volt, mint a többi parcella esetében (**19. táblázat**). Az első felvételezés alkalmával közvetlenül a fertőzött szemek körül jelent meg a fehér micéliumbevonat (**31. ábra**).



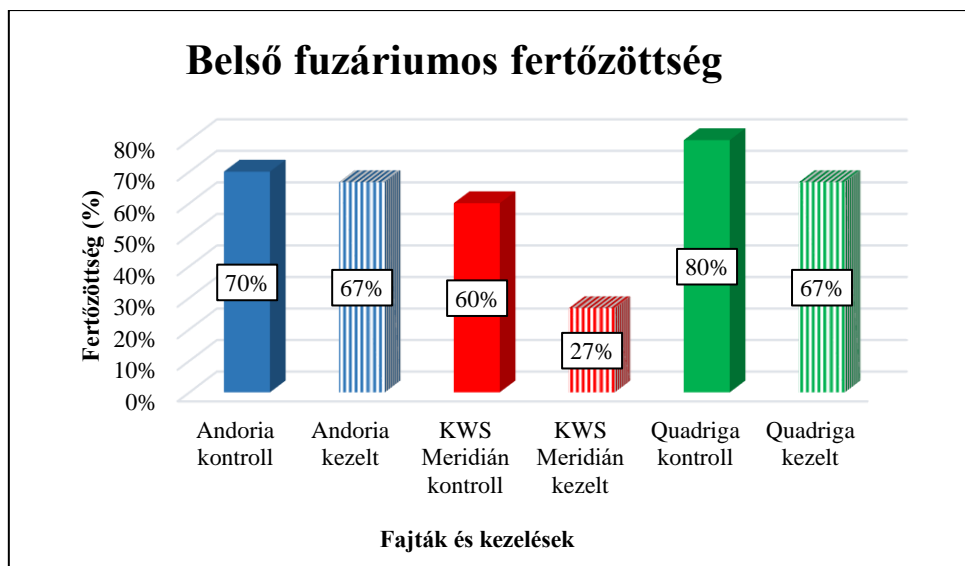
30. ábra: Belső fuzáriumos fertőzöttség (%), 1. felvételezés (2023.09.22, Gödöllő)



31. ábra: Micéliumbevonat fejlődése az 1. felvételezéskor, a kontroll, Andoria fajtan (2023.09.22, Patkós D, Gödöllő)

A második felvételezés alkalmával legnagyobb mennyiségben a Quadriga fajta, kontroll parcellából vett mintán jelent meg a fertőzöttség, legkisebb mennyiségben a KWS Meridián, kezelt parcelláján (32. ábra).

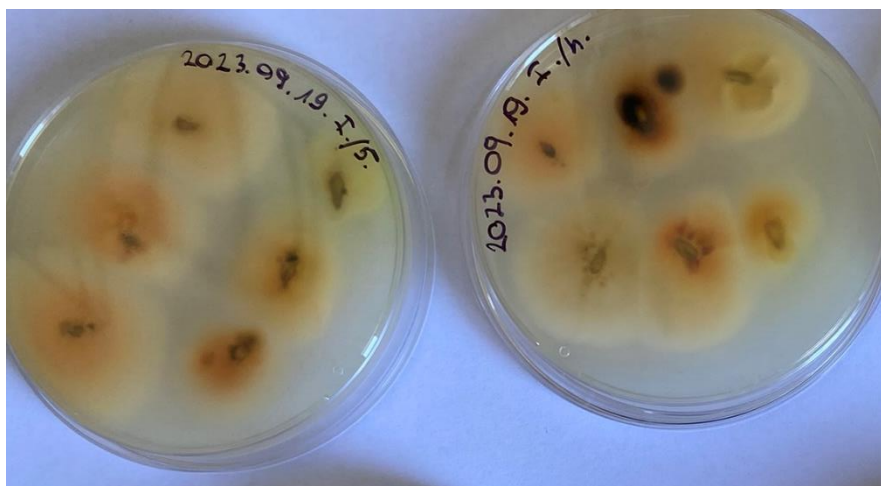
A második felvételezés során a KWS Meridián fajta kezelt növényeiből származó szemek belső fuzáriumos fertőzöttsége szignifikánsan kisebb volt, mint a többi parcella növényei (20. táblázat). A második felvételezéskor a szemek körül egységesen 2x2 cm nagyságú, fehér micéliumbevonat jelent meg (33. ábra). A petricsésze alján megfigyelhető volt, hogy a szemek körül a micéliumbevonat rózsaszínes árnyalatú (34. ábra)



32. ábra: Belső fuzáriumos fertőzöttség (%), 2. felvételezés (2023.09.25, Gödöllő)

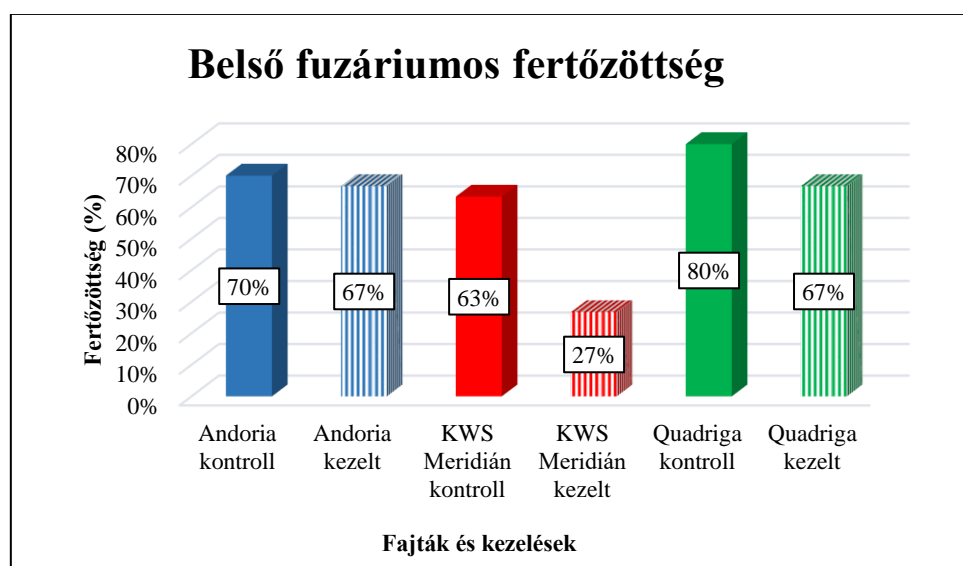


33. ábra: Micéliumbevonat fejlődése a 2. felvételezéskor, a kontroll, Andoria fajtán (2023.09.25, Patkós D, Gödöllő)



34. ábra: : Színváltozás a szemek körül a 2. felvételezéskor, a kontroll, Andoria fajtán (2023.09.25, Patkós D, Gödöllő)

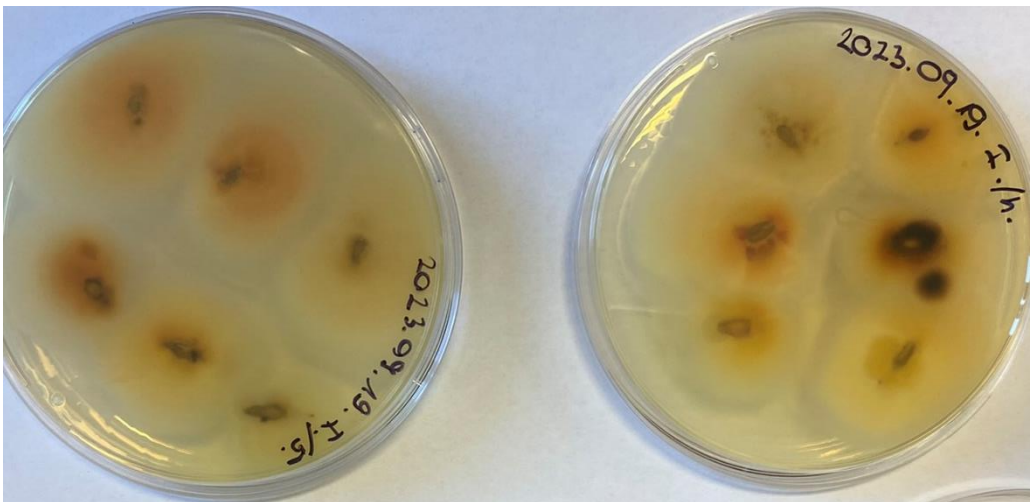
A harmadik felvételezés alkalmával legnagyobb mennyiségben a Quadriga fajta, kontroll parcellából vett mintán jelent meg a fertőzöttség, legkisebb mennyiségben a KWS Meridián, kezelt parcelláján (35. ábra). A harmadik felvételezés során a KWS Meridián fajta kezelt növényeiből származó szemek belső furzáriumos fertőzöttsége szignifikánsan kisebb volt, mint a többi parcella növényei (21. táblázat). A harmadik felvételezéskor a szemek körüli micéliumbevonat 3x3 cm nagyságúra növekedett (36. ábra). A petricsésze alján megfigyelhető, hogy a szemek körül a micéliumbevonat rózsaszínes - pirosas árnyalatú (37. ábra). A harmadik és a negyedik felvételezés eredményében nem történt szignifikáns változás a szemek körüli micéliumbevonat színét, nagyságát és alakját tekintve, egyik fajtában sem.



35. ábra: Belső fuzáriumos fertőzöttség (%), 3. felvételezés (2023.09.28, Mezőtúr)



36. ábra: : Micéliumbevonat fejlődése a 3. felvételezéskor, a kontroll, Andoria fajtán (2023.09.28, Patkós D, Gödöllő)



37. ábra: : Színváltozás a szemek körül a 3. felvételezéskor, a kontroll, Andoria fajtán (2023.09.28, Patkós D, Gödöllő)

5. Következtetések, javaslatok

A diplomadolgozatomban bemutatott kísérletet a 2023-as termesztési évben, a saját gazdaságunkban végeztem el, Mezőtúron. A kísérletem során 3 db, hatsoros, takarmányminőséget biztosító őszi árpa fajtát hasonlítottam össze. A kísérletben, a különböző fajtákon megjelenő betegségek által okozott levélfelületi fertőzöttség mértékét hasonlítottam össze. Továbbá tanulmányoztam a terméselemek eredményének változását az egyes fajtákban illetve meghatároztam a betakarított szemtermésben a belső fuzáriumos fertőzöttség mértékét. Mindhárom fajta esetében kijelölésre került egy kontroll parcella, amelyen nem történt fungicides állománykezelés, illetve egy kezelt parcella, így összesen 6 db kísérleti parcella állt rendelkezésemre. A fungicides állománykezelés 2023.04.12-én történt, közvetlenül ez előtt végeztem az első betegség-felvételezést, ekkor még nem azonosítottam betegséget a kezelt parcellákon. A betegség felvételezést 5 alkalommal végeztem el a kijelölt parcellákban. A vetéstől (2023.10.07.) a betakarításig (2023.06.28) lehullott csapadékmennyiség összesen körülbelül 414 mm volt. A kísérletem alatt, a fungicides növényvédőszer kijuttatásától (2023.04.12), a betakarítás időpontjáig (2023.06.28), összesen megközelítőleg 123 mm volt a csapadékmennyiség.

A betegségekkel szembeni rezisztencia nemesítés napjainkban jelentős szerepet tölt be, mivel egyes kórokozók, az új rezisztenciagéneket tartalmazó fajtákon 4-5 év alatt új rasszokat alakítanak ki, aminek következménye, hogy a növény ismét fogékony lesz a kórokozóval szemben (Bonman et al, 2005; Shtaya et al. 2006c). Az ellenálló fajták termesztése csökkentheti a növényvédőszeres beavatkozásokat, így a fajtaválasztás egy ökonómiailag és ökológiailag fenntartható védekezési módszer a növénybetegségekkel szemben.

A kísérletem alatt 4 kórokozót azonosítottam (*Blumeria graminis* f.sp. *hordei Puccinia hordei*, *Pyrenophora teres/Drechslera teres*, *Ramularia collo-cygni*). A lizstharmit fertőzéssel és a ramuláriás levélfoltossággal szemben a Quadriga fajta mutatta a legnagyobb ellenállóságot, a levélrozsdával és a hálózatos levélfoltossággal szemben pedig a KWS Meridián. A kalász hossz és a termésmennyiség esetében a KWS Meridián volt a legkiemelkedőbb fajta, az ezermagtömeg esetében a Quadriga és a KWS Meridián hasonló eredményeket ért el, a növénymagasság eredményei az Andoria és a Quadriga fajtánál volt hasonló. A kísérletem során mind a 3 fajta esetében tapasztaltam állománydőlést, a kontroll és a kezelt parcellákban egyaránt.

A hálózatos levélfoltossággal szembeni ellenállóképesség a fajtaleírás alapján, az Andoria és a Quadriga fajtában jó, a KWS Meridián fajtában kiváló. Ennek megfelelően

hasonló eredményre jutottam, mivel a KWS Meridián fajtában nem azonosítottam a betegséget a felvételezések során. A hálózatos levélfoltosság okozta levélfelületi fertőzöttség az Andoria és a Quadriga fajtában közel azonos volt, minimális eltéréssel az Andoria fajtán volt nagyobb a fertőzöttség.

Ochoa és Parlevi (2007), egy kísérlet során, az árpa levélrozsdával szembeni ellenállóság hatását hasonlította össze, három különböző árpafajta terméseredményein. Az árpa levélrozda okozta fertőzöttség mértéke összefüggést mutatott a három fajta termésveszteségével. Minél érzékenyebb volt a fajta a betegségre, annál nagyobb volt a termésveszteség. A saját kísérletemben, ezzel ellenkező eredményre jutottam, mivel a levélrozda okozta levélfelületi fertőzöttség legnagyobb arányban az Andoria fajtán jelent meg, annak ellenére, hogy a betegséggel szembeni ellenállóképessége a fajtaleírás alapján kiváló, míg a többi fajta esetében jó.

Das et al, (2007), egy kísérleten belül 5 db árpa fajtán végzett összehasonlító vizsgálatot a levélrozda fertőzés és termésmennyiség alakulása között. A kísérletben 3 eltérő fungicid állománykezelést végeztek. A kísérletben, a fogékony fajta szemtermés vesztesége 33%, az ellenállóbb fajta pedig 9,25% volt. Általánosságban elmondható, hogy a kezelt parcellákban jelentősen nagyobb volt a termésmennyiség és az ezermagtömeg. Erős levélrozda fertőzöttségkor (Das et al, 2007), a fogékony és a közepesen érzékeny fajták, jobb eredményeket mutattak a fungiciddel kezelt parcellákban. A saját kísérletemben a levélrozda okozta a legnagyobb levélfelületi fertőzöttséget.

Little és Doodson (1972), összehasonlító kísérletet végeztek, a lisztharmat okozta levélfelületi fertőzöttség mértéke és a termésveszteség között. A kísérletben 36 db árpakísérletből származó eredmény kiértékelése után arra a következtetésre jutott, hogy az egyik általa vizsgált fajta átlagos termésvesztesége közel 50%-al kisebb volt, mint két hasonló fogékonyságú fajtáé. A saját kísérletemben szereplő fajták leírása alapján a lisztharmattal szembeni ellenállóképessége az Andoria és a Quadriga fajtának nagyon jó, a KWS Meridiánnak jó. Az eredményeim alapján a KWS Meridián volt, az összes értékelhető betegség felvételezés során a legnagyobb mértékben fertőzött lisztharmattal, legkisebb mértékben fertőzött pedig a Quadriga fajta.

Hysing et al (2012) különböző ellenállósággal bíró fajtákat hasonlítottak össze lisztharmat fertőzéssel szemben. A kísérletben az agronómiai és az ökonómiai hatásokat vizsgálták. A kísérletben, egyes rezisztencia gének, akár 38-99%-ban csökkentették a betegség súlyosságát. A fungicid állománykezelés 50-97%-al csökkentette a lisztharmat fertőzöttséget, a kezeletlen parcellákhoz képest. Agronómiai szempontból, a fungicid állománykezeléssel

nagyobb eredményeket értek el a liztharmattal szemben, mint az ellenállóbb fajta termesztésével. Gazdasági szempontból összefüggés van a gabona felvásárlási ára, és a növényvédőszer költsége között. A saját kísérletemben, a fajtákon belül, a kezelt és kezeletlen parcellákban 2-4%-os eltérést tapasztaltam a liztharmat okozta levélfelületi fertőzöttség mértékében. A liztharmattal és a levélrozsdával szemben hatékonyan védekezhetünk növényvédőszeres állománykezeléssel, azonban a nem megfelelő, túlzott mértékű növényvédőszer használat, rezisztencia kialakulását eredményezheti a kórokozóban (Hysing et al, 2012).

A kórokozók elleni védekezésben a leggazdaságosabb, leghatékonyabb és ökológiailag legfenntarthatóbb védekezési módszer a rezisztens fajták termesztése, ezért kiemelt figyelmet kell fordítani a megfelelő fajta kiválasztására a különböző környezeti, technológiai, ökológiai tényezőket mérlegelve.

6. Összefoglalás

Az árpa (*Hordeum vulgare* L.) a világon a negyedik legelterjedtebb gabonanövény, legnagyobb jelentősége az állatok takarmányozásában van, de az élelmiszeriparban is fontos szerepet tölt be. Az éghajlatváltozás hatására Európában növekszik az aszályos időszakok száma, ami hatással lehet a növénybetegségek súlyosbodására.

A növénytermesztésben, minden kultúrnövény esetében, kulcsfontosságú tényező a fajtaválasztás, amely nagymértékben befolyásolja a termesztés eredményét. A termésbiztonság fontos tényezője, hogy a fajta ellenálló legyen a legfontosabb betegségekkel szemben. A rezisztens, ellenálló fajták termesztése csökkentheti a növényvédőszeres beavatkozásokat, így a fajtaválasztás egy ökonómiailag és ökológiailag fenntartható védekezési módszer a növénybetegségekkel szemben.

Diplomadolgozatom célja, azonos termesztés technológiai elemek mellett, különböző őszi árpa fajták, levélbetegségeinek összehasonlító vizsgálata, illetve a terméselemekre gyakorolt hatásának tanulmányozása. Továbbá vizsgáltam a betakarított árpa szemek belső fuzáriumos fertőzöttségét. A kísérletet a saját, családi gazdaságunkban végeztem. A kísérleti terület Kelet- Magyarországon, Jász- Nagykun Szolnok vármegyében, Mezőtúr községhatárában található.

A kísérletem során 3 db, hatsoros, takarmányminőséget biztosító őszi árpa fajtát hasonlítottam össze, amelyek a következők voltak: Andoria, KWS Meridián, Quadriga. Minhárom fajta esetében kijelölésre került egy kontroll parcella, amelyen nem történt fungicides állománykezelés, illetve egy kezelt parcella, így összesen 6 db kísérleti parcella állt rendelkezésemre. A kísérletben felhasznált fungicides növényvédőszer a Teson (tebukonazol) volt, amely 2023.04.12-én került kijuttatásra. A betegség felvételezést 5 alkalommal végeztem el a kijelölt parcellákban. A vizsgált terméselemek a következők voltak: növénymagasság, ezermagtömeg, kalászhossz. A vetéstől a betakarításig lehullott csapadékmennyiség összesen körülbelül 414 mm volt.

A kísérletem alatt 4 levélbetegséget azonosítottam (*Blumeria graminis* f.sp. *hordei*, *Puccinia hordei*, *Pyrenophora teres*/ *Drechslera teres*, *Ramularia collo-cygni*). A lisztharmat fertőzéssel és a ramuláriás levélfoltossággal szemben a Quadriga fajta mutatta a legnagyobb ellenállóságot, a levélrozsdával és a hálózatos levélfoltossággal szemben pedig a KWS Meridián. A kalászhossz és a termésmennyiség esetében a KWS Meridián volt a legkiemelkedőbb fajta, az ezermagtömeg esetében a Quadriga és a KWS Meridián hasonló eredményeket ért el. A növénymagasság eredménye az Andoria és a Quadriga fajtánál hasonló

volt, a KWS Meridián fajta eredménye volt a legkisebb, így ez a fajta rendelkezett a legalacsonyabb növénymagassággal. A belső fuzáriumos fertőzöttség vizsgálat során a KWS Meridián érte el a legjobb eredményeket. Az eredmények alapján egyes esetekben látható, hogy a fungicides növényvédőszerrel kezelt parcellákban a levélfelületi fertőzöttség szignifikánsan kisebb volt, mint a kezeletlen, kontroll parcellákban.

A kórokozók elleni védekezésben a leggazdaságosabb, leghatékonyabb és ökológiailag legfenntarthatóbb védekezési módszer a rezisztens fajták termesztése, ezért kiemelt figyelmet kell fordítani a megfelelő fajta kiválasztására a különböző környezeti, technológiai, ökológiai tényezőket mérlegelve. Összefoglalásul az eredményeim alapján elmondható, hogy a fajtaválasztás illetve a megfelelően időzített fungicides állománykezelés együttes alkalmazása nagymértékben csökkentheti az árpán előforduló betegségek kialakulását és elterjedését, ami hatással van a betakarított termés mennyiségére és minőségére.

7. Irodalomjegyzék

1. Al-Sadi, A. M., and Deadman, M. L. (2010). Influence of seed-borne *Cochliobolus sativus* (Anamorph *Bipolaris sorokiniana*) on crown rot and root rot of barley and wheat. *J. Phytopathol.* 158, 683–690. doi: 10.1111/j.1439-0434.2010.01684.x
2. Bonman, J.M., Bockelman, H.E., Jackson, L.F., Steffenson, B.J. 2005. Disease and insect resistance in cultivated barley accessions from the USDA National Small Grains Collection. *Crop Sci.* 45:1271–1280.
3. Carter, A.Y.; Hawes, M.C.; Ottman, M.J. Drought-Tolerant Barley: I. Field Observations of Growth and Development. *Agronomy* **2019**, 9, 221.
4. Castro, A. J., Gamba, F., German, S., Gonzalez, S., Hayes, P. M., Pereyra, S., and Perez, C. 2012. Quantitative trait locus analysis of spot blotch and leaf rust resistance in the BCD47 Baronesse barley mapping population. *Plant Breed.* 131:258- 266. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0523.2011.01930.x>
5. Chen S, Edwards C, Subler S. Effects of the fungicides benomyl, captan and chlorothalonil on soil microbial activity and nitrogen dynamics in laboratory incubations. *Soil Biol Biochem.* 2001;33:1971–80.
6. Cotterill, P. J., Rees, R. G., Platz, G. J., and Dillmacky, R. 1992. Effects of leaf rust on selected Australian barleys. *Aust. J. Exp. Agric.* 32:747-751. <https://doi.org/10.1071/EA9920747>
7. Das, M.K., C.A. Griffey, R.E. Baldwin, C.M. Waldenmaier, M.E. Vaughn, A.M. Price, and W.S. Brooks. 2007. Host resistance and fungicide control of leaf rust (*Puccinia hordei*) in barley (*Hordeum vulgare*) and effects on grain yield and yield components. *Crop Protection* 26:1422-1430
8. Dean, R. , van Kan, J.A.L. , Pretorius, Z.A. , Hammond-Kosack, K.E. , Di Pietro, A. , Spanu, P.D. , Rudd, J.J. , Dickman, M. , Kahmann, R. , Ellis, J. and Foster, G.D. (2012) The top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. *Mol. Plant Pathol.* 13, 414–430.
9. FAO. Integrated Pest Management [WWW Document]. 2017.
10. Fischbeck G (2002) Contribution of barley to agriculture: a brief overview. Barley science recent advances from molecular biology to agronomy of yield and quality. Food Products Press, New York, pp 1–29
11. Gaudet, D.A., Wang, Y., Penniket, C., Lu, Z.X., Bakkeren, G. and Laroche, A. (2010) Morphological and molecular analyses of host and nonhost interactions involving barley and wheat and the covered smut pathogen *Ustilago hordei*. *Mol. Plant–Microbe Interact.* 23, 1619–1634.
12. Gepts P, Hancock J (2006) The future of plant breeding. *Crop Sci* 46:1630–1634
13. Giraldo, P.; Benavente, E.; Manzano-Agugliaro, F.; Gimenez, E. Worldwide Research Trends on Wheat and Barley: A Bibliometric Comparative Analysis. *Agronomy* **2019**, 9, 352.
14. Gong, X., Li, C., Zhang, G., Yan, G., Lance, R., Sun, D. 2013. Novel Genes from Wild Barley *Hordeum spontaneum* for Barley Improvement. Proceeding of 11th International Barley Genetic Symposium. pp. 69–89. <http://en.community.dell.com/techcenter/information-management/statistica/>
15. Grewal TS, Rosnagel BG, Pozniak CJ, Scoles GJ (2008) Mapping quantitative trait loci associated with barley net blotch resistance. *Theor Appl Genet* 116:529–539. doi:10.1007/s00122-007-0688-9
16. Guo, H., Yao Q., Chen L., Wang F., Lang X., Pang Y., Feng J., Zhou J., Lin R., and Xu S. 2019. Virulence and Molecular Diversity in the *Cochliobolus sativus* Population Causing Barley Spot Blotch in China. *Plant Disease*, 2019, 103:2252-2262. <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-18-2103-RE>
17. Havis ND, Brown JK, Clemente G, Frei P, Jedryczka M, Kaczmarek J, Kaczmarek M, Matusinsky P, McGrann GR, Pereyra S, Piotrowska M, Sghyer H, Tellier A, Hess M (2015) *Ramularia collo-cygni*—an emerging pathogen of barley crops. *Phytopathol* 105:895–904

18. Hertelendy P. (2017). A kalászos gabonák vírusos eredetű betegségei és a védekezési lehetőségek. Agrofil 2017 október. <https://www.agrofil.hu/hu/hirek/a-kalaszos-gabonak-virusos-eredetubetegsegei-es-a-vedekezesi-lehetosegek>
19. Hu, G.G., Linning, R. and Bakkeren, G. (2002) Sporidial mating and infection process of the smut fungus, *Ustilago hordei*, in susceptible barley. *Can. J. Bot.-Rev. Can. Bot.* 80, 1103–1114.
20. Hysing, S. C., Rosenqvist, H. and Wiik, L. (2012): Agronomic and economic effects of host resistance vs. fungicide control of barley powdery mildew in southern Sweden. *Crop Prot.* 41, 122–127.
21. Jackson AO, Lane LC (1981) Hordeiviruses. In: Kurstak E, editor. *Handbook of Plant Virus Infections and Comparative Diagnosis*. Amsterdam: Elsevier/North-Holland, Amsterdam. pp. 565–625.
22. Knežević D, Pržulj N, Zečević V et al (2004) Breeding strategies for barley quality improvement and wide adaptation. *Kragujevac J Sci* 26:75–84
23. Kumar, J., Schäfer, P., Hückelhoven, R., Langen, G., Baltruschat, H., Stein, E., Nagarajan, S., and Kogel, K.-H. 2002. Bipolaris sorokiniana, a cereal pathogen of global concern: Cytological and molecular approaches towards better control. *Mol. Plant Pathol.* 3:185-195.
24. Leslie, J. F., Summerell, B. A., 2006. MEDIA – RECIPES AND PREPARATION. In: *The Fusarium Laboratory Manual*. Ames(Iowa): Blackwell Publishing, pp. 5-14.
25. Little R, Doodson JK (1972) The reaction of spring barley cultivars to mildew, their disease resistance rating and an interim report on their yield response to mildew control. *J NIAB XII*:447–455
26. Lopes, M.S.; Nogués, S.; Araus, J.L. Nitrogen source and water regime effects on barley photosynthesis and isotope signature. *Funct. Plant Biol.* 2004, 31, 995.
27. M.J. Adams, J.F. Antoniow, J. Kreuze, Virgaviridae: a new family of rod-shaped plant viruses *Arch. Virol.*, 154 (2009), pp. 1967-1972
28. Manczinger L., Pócsi I., Vetter J. (2003): Gombaélettan. 139–195. p. In: Jakucs E., Vajna L. (Szerk.): *Mikológia*. Budapest: Agroinform Kiadó, 477p
29. Manninger, S.-né, Murányi, I. (2009): Új kihívás a növénytermesztők számára: új betegség, a ramuláriás levélfoltosság hazai előfordulása és terjedése árpán. *Agrofórum*, 20 (6), 40–42
30. McGrann GR, Havis ND (2017) Ramularia leaf spot: a newly important threat to barley production. *Outlooks Pest Manag* 28(2):65–69
31. McLaughlin A, Mineau P. The impact of agricultural practices on biodiversity. *Agric Ecosyst Environ.* 1995;55:201–12.
32. Miller, W.A.; Rasochová, L. Barley yellow dwarf viruses. *Annu. Rev. Phytopathol.* 1997, 35, 167–190
33. Newton AC, Flavell AJ, George TS, Leat P, Mullholland B, Ramsay L, Revoredo-Giha C, Russell J, Steffenson BJ, Swanston JS, Thomas WTB, Waugh R, White PJ, Bingham IJ (2011) Crops that feed the world 4. Barley: a resilient crop? strengths and weaknesses in the context of food security. *Food Secur* 3(2):141
34. Newton AC, Searle J, Guy DC, Hackett CA, Cooke DEL, 2001. Variability in pathotype, aggressiveness, RAPD profile, and rDNA ITS1 sequences of UK isolates of *Rhynchosporium secalis*. *Journal of Plant Diseases and Protection* 108, 446–58.
35. Nyvall, R.F. (1989). *Diseases of Barley*. In: *Field Crop Diseases Handbook*. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-5221-2_2
36. Ochoa, J., Parlevliet, J.E. 2007. Effect of partial resistance to barley leaf rust, *Puccinia hordei*, on the yield of three barley cultivars. *Euphytica* 153(3):309–312
37. Oxley SJP, Cooke LR, Black L, Hunter A, Mercer PC, 2003. Management of *Rhynchosporium* in Different Barley Varieties and Cropping Systems. London, UK: Home-Grown Cereals Authority, Project Report 315.
38. Palágyi, A., Tomcsányi, A. (2006): Őszi árpák természetes fertőződése lisztharmattal és hálózatos levélfoltossággal 2003–2005 között. *Gyakorlati Agrofórum*, 17 (6), 18–20.
39. Park, R. F., Golegaonkar, P. G., Derevnina, L., Sandhu, K. S., Karaoglu, H., Elmansour, H. M., Dracatos, P. M., and Singh, D. 2015. Leaf rust of cultivated barley: Pathology and control. *Annu. Rev. Phytopathol.* 53:565-589. <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-080614-120324>
40. Pinnschmidt HO, Jørgensen LN (2009) Yield effects of Ramularia leaf spot on spring barley. *Asp Appl Biol* 92:57–66
41. Radics L. (2022): Az őszi árpa termesztése. Szaktudás Kiadó, Budapest
42. Robinson RA, Sutherland WJ. Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *J Appl Ecol.* 2002;39:157–76

43. Shtaya, M.J.Y., Sillero, J.C., Rubiales, D. 2006c. Search for resistance against *Blumeria graminis* in barley landraces from Fertile Crescent. *Barley Newsletter* 49
44. Sutton BC, Waller JM (1988) Taxonomy of *Ophiocladium hordei*, causing leaf lesions on triticale and other Gramineae. *Trans Br Mycol Soc* 90(1):55–61
45. Tomcsányi, A., Szeőke, K., Tóth, Á. (2006): Az őszi árpa védelme. *Növényvédelem*, 42, 87–106.
46. Versteegen H, Köneke O, Korzun V, von Broock R (2014) The world importance of barley and challenges to further improvements. In: Kumlehn J, Stein N (ed) *Biotechnological approaches to barley improvement*. Springer Berlin, pp 3–19
47. Vieira RF, Silva CMMS, Silveira APD. Soil microbial biomass C and symbiotic processes associated with soybean after sulfentrazone herbicide application. *Plant Soil*. 2007;300:95–103.
48. Walls III J., Rajotte E., Rosa C. The past, present, and future of barley yellow dwarf management. *Agriculture*. 2019;9:23. doi: 10.3390/agriculture9010023.
49. Walters DR, Avrova A, Bingham IJ, Burnett FJ, Fountaine J, et al. 2012. Control of foliar diseases in barley: towards an integrated approach. *Eur. J. Plant Pathol*. 133:33–73
50. West JS, Townsend JA, Stevens M, Fitt BD (2012) Comparative biology of different plant pathogens to estimate effects of climate change on crop diseases in Europe. *Eur J Plant Pathol* 133(1):315–331
51. Xi K, Xue AG, Burnett PA, Helm JH, Turkington TK, 2000a. Quantitative resistance of barley cultivars to *Rhynchosporium secalis*. *Canadian Journal of Plant Pathology* 22, 221–7.
52. XI K., BURNETT P.A., TEWARI J.P., CHEN M.H., TURKINGTON T.K., HELM J.H. (2000): Histopathological Study of barley cultivars resistant and susceptible to *Rhynchosporium secalis* (Oud.) J.J.Davis. *Journal of Phytopathology*, 90: 94–102.

Internetes források:

- http1 43/2010. (IV. 23.) FVM rendelet: A növényvédelmi tevékenységről.
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1000043.fvm>
 http2 https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0073.html
 http3 <https://agro.bayer.co.hu/termek/karositok/korokozok/?id=37>
 http4 https://varganetunde.com/dok/oszi_arpa_fajtaleirasok.pdf
 http5 https://genezispartner.hu/wpcontent/uploads/2021/04/Genezis_Vetomagos_kiadvany_2019.pdf
 http6 <https://martongenetics.com/termek/kws-meridian/>

8. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani a konzulensemnek, **Dr. Bán Rita** egyetemi docensnek, hogy nagymértékű szakmai tudásával hozzájárult a diplomadolgozatom elkészüléséhez. Külön szeretném megköszönni a tőle kapott rengeteg tanácsot, segítséget és biztatást a dolgozat elkészítésével kapcsolatban.

Ezen felül szeretnék köszönetet mondani a családomnak és a barátaimnak végtelen türelmükért és támogatásukért.

9. Mellékletek

9.1. Levélrozsda okozta levélfelületi fertőzöttség statisztikai értékelése

6. táblázat: Levélrozsda okozta levélfelületi fertőzöttség statisztikai értékelés, 2. felvételezés

	Andoria kontroll	Andoria kezelt	KWS Meridián kontroll	KWS Meridián kezelt	Quadriga kontroll	Quadriga kezelt
Andoria kontroll		0,8329	1	0,6274	0,9999	0,6598
Andoria kezelt	1,706		0,8977	0,9993	0,9309	0,9997
KWS Meridián kontroll	0,2133	1,493		0,7224	1	0,7522
KWS Meridián kezelt	2,204	0,4976	1,991		0,7806	1
Quadriga kontroll	0,3555	1,351	0,1422	1,848		0,8076
Quadriga kezelt	2,133	0,4265	1,919	0,07109	1,777	

Jelmagyarázat: A táblázatban a p értékek vannak feltüntetve.

7. táblázat: Levélrozsda okozta levélfelületi fertőzöttség statisztikai értékelés, 3. felvételezés

	Andoria kontroll	Andoria kezelt	KWS Meridián kontroll	KWS Meridián kezelt	Quadriga kontroll	Quadriga kezelt
Andoria kontroll		0,3238	0,9971	0,254	1	0,3623
Andoria kezelt	2,892		0,6163	1	0,3722	1
KWS Meridián kontroll	0,6643	2,228		0,5262	0,9989	0,6607
KWS Meridián kezelt	3,087	0,1944	2,422		0,2964	0,9999
Quadriga kontroll	0,1215	2,771	0,5428	2,965		0,4133
Quadriga kezelt	2,795	0,09722	2,131	0,2917	2,674	

Jelmagyarázat: A táblázatban a p értékek vannak feltüntetve

8. táblázat: Levélrozsda okozta levélfelületi fertőzöttség statisztikai értékelés, 4. felvételezés

	Andoria kontroll	Andoria kezelt	KWS Meridián kontroll	KWS Meridián kezelt	Quadriga kontroll	Quadriga kezelt
Andoria kontroll		0,01169	0,8341	0,00582	0,9588	0,01743
Andoria kezelt	4,808		0,2478	0,9999	0,1167	1
KWS Meridián kontroll	1,703	3,106		0,1606	0,9992	0,3126
KWS Meridián kezelt	5,115	0,3065	3,412		0,06915	0,9993
Quadriga kontroll	1,192	3,616	0,5108	3,923		0,1557
Quadriga kezelt	4,624	0,1839	2,922	0,4903	3,432	

Jelmagyarázat: A táblázatban a szignifikáns érték a $p < 0,05$, ezek pirossal vannak kijelölve.

9. táblázat: Levélrozsda okozta levélfelületi fertőzöttség statisztikai értékelés, 5. felvételezés

	Andoria kontroll	Andoria kezelt	KWS Meridián kontroll	KWS Meridián kezelt	Quadriga kontroll	Quadriga kezelt
Andoria kontroll		1,61E-05	0,5423	1,26E-06	0,8986	1,37E-05
Andoria kezelt	7,283		0,009634	0,9924	0,001088	1
KWS Meridián kontroll	2,388	4,895		0,001349	0,9881	0,00852
KWS Meridián kezelt	8,098	0,8152	5,71		0,000118	0,9945
Quadriga kontroll	1,489	5,794	0,8986	6,609		0,000944
Quadriga kezelt	7,337	0,05435	4,949	0,7609	5,848	

Jelmagyarázat: A táblázatban a szignifikáns érték a $p < 0,05$, ezek pirossal vannak kijelölve.

9.2. Lisztharmat okozta levélfelületi fertőzöttség statisztikai értékelése

10. táblázat: Lisztharmat okozta levélfelületi fertőzöttség statisztikai értékelés, 2. felvételezés

	Andoria kontroll	Andoria kezelt	KWS Meridián kontroll	KWS Meridián kezelt	Quadriga kontroll	Quadriga kezelt
Andoria kontroll		0,919	1	0,7533	0,9883	0,6991
Andoria kezelt	1,406		0,8867	0,9992	0,9992	0,9976
KWS Meridián kontroll	0,1278	1,533		0,6991	0,9788	0,6419
KWS Meridián kezelt	1,917	0,5111	2,044		0,9788	1
Quadriga kontroll	0,8945	0,5111	1,022	1,022		0,9646
Quadriga kezelt	2,044	0,6389	2,172	0,1278	1,15	

Jelmagyarázat: A táblázatban a p értékek vannak feltüntetve.

11. táblázat: Lisztharmat okozta levélfelületi fertőzöttség statisztikai értékelés, 3. felvételezés

	Andoria kontroll	Andoria kezelt	KWS Meridián kontroll	KWS Meridián kezelt	Quadriga kontroll	Quadriga kezelt
Andoria kontroll		0,8284	0,9996	0,8746	0,9651	0,7751
Andoria kezelt	1,719		0,6525	1	0,9986	1
KWS Meridián kontroll	0,4298	2,149		0,7159	0,8746	0,5866
KWS Meridián kezelt	1,576	0,1433	2,006		0,9996	1
Quadriga kontroll	1,146	0,573	1,576	0,4298		0,9958
Quadriga kezelt	1,862	0,1433	2,292	0,2865	0,7163	

Jelmagyarázat: A táblázatban a p értékek vannak feltüntetve.

12. táblázat: Lisztharmat okozta levélfelületi fertőzöttség statisztikai értékelés, 4. felvételezés

	Andoria kontroll	Andoria kezelt	KWS Meridián kontroll	KWS Meridián kezelt	Quadriga kontroll	Quadriga kezelt
Andoria kontroll		0,9552	0,9575	0,9815	0,9998	0,9278
Andoria kezelt	1,216		0,529	1	0,9919	1
KWS Meridián kontroll	1,201	2,416		0,6332	0,8701	0,4605
KWS Meridián kezelt	0,9905	0,2251	2,191		0,9982	0,9998
Quadriga kontroll	0,3902	0,8254	1,591	0,6003		0,9828
Quadriga kezelt	1,366	0,1501	2,566	0,3752	0,9755	

Jelmagyarázat: A táblázatban a p értékek vannak feltüntetve.

13. táblázat: Lisztharmat okozta levélfelületi fertőzöttség statisztikai értékelés, 5. felvételezés

	Andoria kontroll	Andoria kezelt	KWS Meridián kontroll	KWS Meridián kezelt	Quadriga kontroll	Quadriga kezelt
Andoria kontroll		0,3462	0,8499	0,4286	0,9986	0,3024
Andoria kezelt	2,835		0,02309	1	0,5988	1
KWS Meridián kontroll	1,655	4,491		0,03436	0,6179	0,01819
KWS Meridián kezelt	2,638	0,1966	4,294		0,6882	0,9999
Quadriga kontroll	0,5691	2,266	2,225	2,069		0,546
Quadriga kezelt	2,949	0,1138	4,604	0,3104	2,38	

Jelmagyarázat: A táblázatban a szignifikáns érték a $p < 0,05$, ezek pirossal vannak kijelölve.

9.3. Hálózatos levélfoltosság okozta levélfelületi fertőzöttség statisztikai értékelése

14. táblázat: Ramulária okozta levélfelületi fertőzöttség statisztikai értékelés, 3. felvételezés

	Andoria kontroll	Andoria kezelt	KWS Meridián kontroll	KWS Meridián kezelt	Quadriga kontroll	Quadriga kezelt
Andoria kontroll		0,9992	1	0,9999	0,9923	0,9429
Andoria kezelt	0,5028		0,9957	1	0,9371	0,9936
KWS Meridián kontroll	0,22	0,7228		0,999	0,9982	0,8935
KWS Meridián kezelt	0,3143	0,1886	0,5343		0,967	0,9829
Quadriga kontroll	0,8171	1,32	0,5971	1,131		0,672
Quadriga kezelt	1,289	0,7857	1,509	0,9743	2,106	

Jelmagyarázat: A táblázatban a p értékek vannak feltüntetve.

15. táblázat: Ramulária okozta levélfelületi fertőzöttség statisztikai értékelés, 4. felvételezés

	Andoria kontroll	Andoria kezelt	KWS Meridián kontroll	KWS Meridián kezelt	Quadriga kontroll	Quadriga kezelt
Andoria kontroll		0,7638	0,9999	0,7397	1	0,4414
Andoria kezelt	1,891		0,868	1	0,8089	0,9958
KWS Meridián kontroll	0,2932	1,598		0,8496	1	0,5755
KWS Meridián kezelt	1,95	0,05864	1,656		0,7869	0,9972
Quadriga kontroll	0,1173	1,774	0,1759	1,832		0,4942
Quadriga kezelt	2,609	0,7183	2,316	0,6596	2,492	

Jelmagyarázat: A táblázatban a p értékek vannak feltüntetve

16. táblázat: Ramulária okozta levélfelületi fertőzöttség statisztikai értékelés, 5. felvételezés

	Andoria kontroll	Andoria kezelt	KWS Meridián kontroll	KWS Meridián kezelt	Quadriga kontroll	Quadriga kezelt
Andoria kontroll		0,1742	0,9351	0,08567	0,7926	0,03873
Andoria kezelt	3,358		0,7064	0,9996	0,8848	0,9894
KWS Meridián kontroll	1,33	2,028		0,5038	0,9993	0,3196
KWS Meridián kezelt	3,801	0,4432	2,471		0,7254	0,9996
Quadriga kontroll	1,817	1,54	0,4876	1,984		0,5293
Quadriga kezelt	4,233	0,8754	2,903	0,4322	2,416	

Jelmagyarázat: A táblázatban a szignifikáns érték a $p < 0,05$, ezek pirossal vannak kijelölve.

9.4. Hálózatos levélfoltosság okozta levélfelületi fertőzöttség statisztikai értékelése

17. táblázat: Hálózatos levélfoltosság okozta levélfelületi fertőzöttség statisztikai értékelés, 4. felvételezés

	Andoria kontroll	Andoria kezelt	Quadriga kontroll	Quadriga kezelt
Andoria kontroll		0,6312	0,9978	0,7265
Andoria kezelt	1,691		0,7417	0,9986
Quadriga kontroll	0,2574	1,434		0,8263
Quadriga kezelt	1,471	0,2206	1,213	

Jelmagyarázat: A táblázatban a p értékek vannak feltüntetve.

18. táblázat: Hálózatos levélfoltosság okozta levélfelületi fertőzöttség statisztikai értékelés, 5. felvételezés

	Andoria kontroll	Andoria kezelt	Quadriga kontroll	Quadriga kezelt
Andoria kontroll		0,6711	0,9746	0,4907
Andoria kezelt	1,601		0,8928	0,9916
Quadriga kontroll	0,5963	1,004		0,7506
Quadriga kezelt	2,009	0,408	1,412	

Jelmagyarázat: A táblázatban a p értékek vannak feltüntetve.

9.5. Belső fuzáriumos fertőzöttség statisztikai értékelése

19. táblázat: Belső fuzáriumos fertőzöttség vizsgálat statisztikai értékelés, 1. adatrögzítés

	Andoria kontroll	Andoria kezelt	KWS Meridián kontroll	KWS Meridián kezelt	Quadriga kontroll	Quadriga kezelt
Andoria kontroll		0,9993	0,9826	0,7501	0,01161	0,907
Andoria kezelt	0,4804		0,907	0,907	0,005156	0,9826
KWS Meridián kontroll	0,9608	1,441		0,3514	0,05387	0,5458
KWS Meridián kezelt	1,922	1,441	2,882		0,000421	0,9993
Quadriga kontroll	5,284	5,765	4,323	7,206		0,000975
Quadriga kezelt	1,441	0,9608	2,402	0,4804	6,725	

Jelmagyarázat: A táblázatban a szignifikáns érték a $p < 0,05$, ezek pirossal vannak kijelölve.

20. táblázat: Belső fuzáriumos fertőzöttség vizsgálat statisztikai értékelés, 2. adatrögzítés

	Andoria kontroll	Andoria kezelt	KWS Meridián kontroll	KWS Meridián kezelt	Quadriga kontroll	Quadriga kezelt
Andoria kontroll		0,9998	0,9606	0,01752	0,9606	0,9998
Andoria kezelt	0,3873		0,9934	0,03265	0,8784	1
KWS Meridián kontroll	1,162	0,7746		0,1039	0,5797	0,9934
KWS Meridián kezelt	5,035	4,648	3,873		0,002449	0,03265
Quadriga kontroll	1,162	1,549	2,324	6,197		0,8784
Quadriga kezelt	0,3873	0	0,7746	4,648	1,549	

Jelmagyarázat: A táblázatban a szignifikáns érték a $p < 0,05$, ezek pirossal vannak kijelölve.

21. táblázat: Belső fuzáriumos fertőzöttség vizsgálat statisztikai értékelés, 3. adatrögzítés

	Andoria kontroll	Andoria kezelt	KWS Meridián kontroll	KWS Meridián kezelt	Quadriga kontroll	Quadriga kezelt
Andoria kontroll		0,9998	0,9955	0,0328	0,972	0,9998
Andoria kezelt	0,3573		0,9998	0,05687	0,9099	1
KWS Meridián kontroll	0,7146	0,3573		0,09584	0,8013	0,9998
KWS Meridián kezelt	4,645	4,288	3,93		0,005595	0,05687
Quadriga kontroll	1,072	1,429	1,786	5,717		0,9099
Quadriga kezelt	0,3573	0	0,3573	4,288	1,429	

Jelmagyarázat: A táblázatban a szignifikáns érték a $p < 0,05$, ezek pirossal vannak kijelölve.

NYILATKOZAT

Patkós Dóra (név) (hallgató Neptun azonosítója: K3Y2O8 konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre **javaslom** / **nem javaslom**².

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

Kelt: 2023. november 11.

Bán Rita

belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendó.

³ A megfelelő aláhúzendó.

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Patkós Dóra
A Hallgató Neptun kódja: K3Y2O8
A dolgozat címe: Őszi árpa fajták betegségeinek összehasonlító vizsgálata
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: Növényvédelmi Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Integrált Növényvédelmi Tanszék

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

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

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

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemitulajdonkezelési 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 eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023.november.11.



Hallgató aláírása