

# **DIPLOMADOLGOZAT**

**Micheller Blanka**

**2025**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**

**Szent István Campus**

**Növényvédelmi Intézet**

**Növényorvos mesterképzési szak**

**KÜLÖNBÖZŐ ŐSZI BÚZA FAJTÁK BETEGSÉGEINEK  
ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA**

**Belső konzulens:** Dr. Bán Rita  
egyetemi tanár

**Belső konzulens  
intézete/tanszéke:** Növényvédelmi Intézet  
Integrált Növényvédelmi  
Tanszék

**Készítette:** Micheller Blanka  
CIU9GV

**Gödöllő**

**2025**

# Tartalomjegyzék

<b>1. Bevezetés és célkitűzések .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Szakirodalmi áttekintés .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Őszi búza (<i>Triticum aestivum</i> L.) jelentősége .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. Az őszi búza jelentős kórokozói.....</b>	<b>5</b>
2.2.1. Búza fuzáriózis ( <i>Gibberella zeae</i> / <i>Fusarium graminearum</i> G. <i>avenacea</i> / <i>F. avenaceum</i> , <i>F. culmorum</i> , <i>F. sporotrichioides</i> , <i>F. poae</i> , <i>Gibberella moniliformis</i> / <i>F. verticillioides</i> , <i>F. proliferatum</i> , <i>F. subglutinans</i> ).....	6
2.2.2. Lisztharmat ( <i>Blumeria graminis</i> f. sp. <i>tritici</i> ) .....	8
2.2.3. Rozsdabetegségek ( <i>Puccinia</i> spp.).....	9
2.2.4. Üszögbetegségek ( <i>Tilletia laevis</i> , <i>Ustilago tritici</i> f. sp. <i>tritici</i> ) .....	10
2.2.5. Szeptóriás és pirenofóras levélfoltosság.....	11
<b>2.3. Őszi búza integrált védelme a kórokozókkal szemben.....</b>	<b>12</b>
2.3.1. Megelőzés.....	13
2.3.2. Megfigyelés .....	14
2.3.3. Nem kémiai módszerek .....	15
2.3.4. Fungicid kiválasztása .....	15
<b>3. Anyag és módszer.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1. Vizsgálati termőhelyek .....</b>	<b>17</b>
<b>3.2. Fajták és hibridek bemutatása .....</b>	<b>18</b>
<b>3.3. Szántóföldi kísérlet beállítása .....</b>	<b>19</b>
3.3.1. Agrotechnikai műveletek .....	19
3.3.2. Időjárási viszonyok.....	21
3.3.3. Alkalmazott gombaölőszerek .....	23
3.3.4. Betegségek felvételezése .....	24
3.3.5. Termésminőség és mennyiségi jellemzők .....	24
<b>3.4. Laborvizsgálatok – belső fuzáriumos fertőzöttség vizsgálata.....</b>	<b>25</b>
<b>3.5. Statisztikai vizsgálatok .....</b>	<b>27</b>
<b>4. Eredmények.....</b>	<b>28</b>
<b>4.1. Szántóföldi vizsgálatok fertőzöttségi eredményei, termésátlagok és beltartalmi értékek .....</b>	<b>28</b>
4.1.1. Szántóföldi vizsgálatok fertőzöttségi eredményei 2024.....	28
4.1.2. Szántóföldi vizsgálatok fertőzöttségi eredményei 2025.....	31
4.1.3. Terméseredmények 2024-2025 .....	33
4.1.4. Beltartalmi értékek 2024-ben és 2025-ben.....	34
<b>4.2. Laborvizsgálatok eredményei.....</b>	<b>35</b>
4.2.1. Belső fuzáriumos fertőzöttség vizsgálata 2024 .....	35
4.2.2. Laborvizsgálati eredmények 2025.....	37

5.	<i>Következtetések és javaslatok</i> .....	44
6.	<i>Összefoglalás</i> .....	46
7.	<i>Köszönetnyilvánítás</i> .....	48
8.	<i>Irodalomjegyzék</i> .....	49
9.	<i>Nyilatkozatok</i> .....	54

# 1. Bevezetés és célkitűzések

A növénytermesztés hatékonyságának és az integrált védekezési szempontoknak elengedhetetlen tényezője a megfelelő fajta, valamint hibrid kiválasztása, legyen szó bármely kultúrnövényről. Ahhoz, hogy ezt a döntést meghozzuk ismernünk kell a területünket, figyelembe véve a talaj és domborzati viszonyok változásait, alkalmazkodnunk kell a környezeti és gazdasági feltételekhez, melyek évről évre egyre nagyobb kihívást jelentenek a gazdálkodók számára. Mindezek mellett ügyelnünk kell az adott növény károsítóira, azaz a gyomok, a kártevők, valamint a kórokozók előfordulásának valószínűségére. Ezek kiküszöbölésére a fajta-, illetve hibridválasztás kérdése kiemelkedően fontos, hiszen azok gyakran bírnak rezisztenciával vagy toleranciai különbségekkel az egyes károsítókkal szemben.

Az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) hazánkban a legjelentősebb termőterülettel bíró szántóföldi kultúrnövény, a magyar fajták és hibridek szerepe meghatározó. Kórokozói tekintetében széles palettáról beszélhetünk, ennek vonzatában Magyarországon és nemzetközileg is nagy hangsúlyt fektetnek a nemesítőházak a különböző betegségek elleni rezisztencia kialakítására. Azonban ahhoz, hogy az adott fajta gazdaságilag is megállja a helyét, ezen fontos tulajdonságai mellett kellően alkalmazkodniuk kell a környezeti feltételekhez, bő termőképességgel kell rendelkezniük, valamint a biztonságos értékesítés érdekében beltartalmi mutatóiknak, - mint például siker-, fehérjetartalom - is kiemelkedőnek kell lenni.

Szakedolgozatom keretein belül összehasonlítottam 5 különböző őszi búzafajtán, valamint egy hibriden megjelenő betegségeket és ezek hatását a termés mennyiségére és minőségére. Kísérletemmel szeretném felhívni a figyelmet a növényvédelmi munkák fontosságára, illetve arra, hogy milyen mértékben játszik szerepet a fajtaválasztás az integrált növényvédelmi gyakorlatban.

## 2. Szakirodalmi áttekintés

### 2.1. Őszi búza (*Triticum aestivum* L.) jelentősége

Az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) világviszonylatban, valamint hazánkban is kiemelkedő szereppel bír. Globális termőterülete 220,4 millió ha volt 2023-ban, ami alapján a világon a legnagyobb területről betakarított növény (http2), míg hazánkban 2024-ben 922 ezer ha-on termesztettek őszi búzát a KSH adatai szerint (http3).

A búzát tekintik a Földön először termesztett növénynek, a világ számos részén alapvető élelmiszer. Ennek okán. búzatermelés növelése kulcsfontosságú a globális népesség növekedés szempontjából. Becslések alapján 2050-re ez akár 50%-os növekedést is jelenthet a termesztésben. Ez azonban nagy kihívást jelent a kutatók számára, hiszen a kultúrnövénynek számtalan biotikus és abiotikus korlátozó tényezővel kell szembenéznie. A legnagyobb veszélyt a gombás kórokozók gyakorisága jelenti, mely súlyos termés kiesést okozhatnak (Kayim et al. 2022)

A hatalmas termőterülete miatt különösen fontos a növényvédelmi jelentősége. Az őszi búza (*Triticum aestivum*) minőségét 70%-ban képesek vagyunk a megfelelő termesztéstechnológiával meghatározni, mint például a fajtaválasztással, az optimális tápanyagutánpótlással, valamint a növényvédelmi munkálatokkal. Az integrált növényvédelem nagyban hozzájárul ahhoz, hogy milyen minőségű élelmiszert fogyaszt a társadalom (Hornok 2009).

A növényvédelem szó hallatán sokan a kémiai kezelésekre asszociálnak, azonban ezen kívül rengeteg más módszer van a kezünkben a különböző károsítók – esetünkben kórokozók- kivédésére. Számos tanulmányban hasonlítják össze ezen különböző metódusok hatékonyságát. Egy orosz kutatás a bioágensek eredményességén alapult, ahol 3 módszert hasonlítottak össze, egy kizárólag biaktív anyagokkal való kezelést (T1), egy kombinált bioaktív és kémiai növényvédőszerrel (T2), valamint kémiai hatóanyagok alkalmazását (T3). A vizsgálat során figyelembe vették a termés mennyiségi és minőségi eredményeit is, valamint a gazdaságosságát, melyek alapján a T2-es kezelés bizonyult a leghatásosabbnak. Összességében megállapíthatjuk, hogy a biológiai módszerek bevonása a növénytermesztésbe mindenképp megfontolandó (Rebouh 2022).

A klímaváltozás hatása is párhuzamba hozható a különböző őszi búza betegségek megjelenésével. Ennek bizonyítékául szolgál egy 2017-es cseh tanulmány, miszerint a

csapadék és a hőmérséklet rendkívül fontos szerepet játszik az egyes – például *Alternaria triticina*, *Zymoseptoria tritici*, *Drechslera tritici-repentis* – okozta betegségek tüneteinek mértékében (Hýsek et al. 2017).

## 2.2. Az őszi búza jelentős kórokozói

A betegségek megjelenése és ezek súlyossága számos tényező együttes hatásától függ. Ebben fontos szerepet játszanak a környezeti tényezők, mint például a hőmérséklet, páratartalom, csapadékmennyiség, melyek befolyásolhatják a különböző kórokozók fejlődésmenetét, fertőzésének mértékét. Emellett fontos megemlíteni, hogy az abiotikus tényezők képesek olyan gyengültségi állapotot előidézni a növénynél, melynek hatására veszítenek ellenállóképességükből a betegségekkel szemben.

Európában egy 2013-tól 2017-ig zajló kísérletsorozat (73 szántóföldi kísérlettel), mely 6 különböző országban (Franciaország, Németország, Norvégia, Olaszország, Svédország, Belgium) vizsgálta az őszi búza betegségek megjelenését, a következő eredményekkel zárult:

1. levélfoltosságok - pirenofóras levélfoltosság (*Pyrenophora tritici-repentis* / *Drechslera tritici-repentis*), szeptóriás levélfoltosság (*Mycosphaerella graminicola* / *Zymoseptoria tritici*)
2. vöröszrozsda – *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*
3. sárgarozsda – *Puccinia striiformis*
4. lisztharmat - *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*
5. fuzáriózis – *Gibberella zae*/*Fusarium graminearum*
6. fekete rozsda – *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* (Willoquet et al. 2021).

Hasonló eredményeket oszt meg egy 2023-as kutatás, kiemelve a már említett betegségeket, valamint azt, hogy a búzatermő területek 90%-át fenyegeti legalább egy ilyen betegség, ami több, mint 62 millió tonna éves veszteséget eredményez világszinten (Simón et al. 2023).

Egy másik tanulmány arra hívja fel a figyelmet, hogy a globális éghajlatváltozás nagyban veszélyezteti a búza termelékenységét, a termesztés fő időszaka évről évre egyre melegebb és szárazabb lesz. A kutatók úgy vélik, hogy a rozsdabetegségek (*Puccinia* spp.) és a kalászfuzáriózis (*Fusarium graminearum*) szerepe még tovább nő. Fontos, hogy a fajtanemesítők különös figyelmet fordítsanak olyan rezisztenciagéneket alkalmazni az említett kórokozókval szemben, melyek nem érzékenyek a hőmérsékletre (Miedaner, Juroszek 2021).

**2.2.1. Búza fuzáriózis (*Gibberella zeae* / *Fusarium graminearum* *G. avenacea* / *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. sporotrichioides*, *F. poae*, *Gibberella moniliformis* / *F. verticillioides*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans*)**

A fuzáriózis az őszi búza egyik legnagyobb gondot okozó betegsége. A különböző fuzárium fajok megbetegíthetik a csíranövényt, a szárat, valamint a kalászt is. A *Fusarium graminearum* a leggyakrabban előforduló kórokozó a búzatermesztésben, elsősorban a kalász megbetegedését okozza (Wagacha et al. 2007). A *F. culmorum* szerepe szintén jelentős, felelős lehet a szártörőthadásért és a virágzatot is képes fertőzni. A *F. poae*-t a *F. graminearum*-hoz képest „gyenge kórokozónak” tekintik, bár valós előfordulási mértékét alábecsülhették, mivel vizuális tünetei nehezen észlelhetők, az előző fajokhoz hasonlóan a kalászt fertőzi (Tini et al. 2022). Amennyiben a csíranövényt fertőzi a kórokozó, rothadás, valamint rózsaszínes-fehéres micéliumbevonat figyelhető meg a növényen. A gyökér, illetve szárkorhadás esetén a fertőzött szár külsején, valamint belsejében szintén fehéres, rózsaszínes, esetenként vöröses elszíneződésű micéliumtömeget láthatunk. A szárban kialakult kolónia gátolja a víz és tápanyagok áramlását (Hagerty et al. 2021). A csíranövény, valamint a szárat fertőző fuzáriózis jelentősége a nemesítők munkák, illetve a fungicid vetőmagcsávázásnak köszönhetően visszaszorult.

A kalászfuzáriózis világszerte a búzatermesztést érintő egyik legjelentősebb gombabetegség, melyet elsősorban a *Fusarium graminearum* okoz. Egy amerikai tanulmány szerint a probléma növekedése köszönhető a forgatás nélküli talajművelési gyakorlat elterjedésének, a kukoricatermesztés kiterjesztésének, emellett a fogékony búzafajták vetésforgóban való alkalmazásának, valamint az éghajlat változékonyságának is (Haile et al. 2019). A kalászfuzáriózis kialakulását a csapadékos, meleg idő segíti elő, melynek hatására könnyen alakulhat ki járvány (Szőke és Szécsi 2023). Tüneteit tekintve a növény kalásza teljesen vagy részlegesen korai fakulásnak indul, melyen később rózsaszín micélium és spórák is megfigyelhetők, ennek következtében gátolt a magképződés (Birr et al. 2020).

A *Fusarium graminearum* fejlődésmenete az ivaros termőtestéből – peritéciumból - kiszabaduló aszkospórákkal kezdődik, mely környezeti hatások (szél, csapadék) segítségével eljut a búzakarálra, ahol kicsírázik. Ezt követően a gomba hifákat növeszt, mely a korai fázisban szemmel nem látható. Az első tünetek 3-7 nap múlva vehetőek észre. A kalászkákon kezdetben vizenyős foltok, majd nekrosis figyelhető meg. Nedves-meleg időjárás függvényében alakul ki a rózsaszínes micélium. A másodlagos fertőzés kialakulásáért a konídiumok felelnek, melyek a hifafonalakból jönnek létre és vízcseppel kisebb távolságokra

terjednek. A növényi maradványokon és a talajban egyaránt képes fennmaradni. A hűvös-csapadékos időjárás kedvez a *F. culmorum*, *F. poae* és a *F. avenecum* fajoknak (Pauk & Salgó 2025).

Amennyiben a kalászt fertőzi meg fuzárium gomba, különös figyelmet kell fordítani a toxintartalom növekedésére, hiszen a *Fusarium graminearum* képes mikotoxinokat termelni, mely hatalmas gondokat okoz a növénytermesztésben. Ilyen toxin többek között a deoxinivalenol (DON), valamint a zearalenon (ZEN), melyek az emberi és állati egészségre egyaránt károsak (Cotuna et al. 2021). Mérgező befolyásuk következtében az Európai Unióban szigorú ellenőrzések folynak a toxintartalom megállapítása érdekében, valamint szabály vonatkozik a megengedett maximális tartalmukra. Így a deoxinivalenol (DON) megengedett maximális értéke feldolgozatlan gabonafélékben 1250 µg/kg, míg a zearalenoné (ZEN) legfeljebb 100 µg/kg értéket érhet el, szintén feldolgozatlan gabonafélékre vonatkoztatva (http1).

A kalászfuzáriózis elleni leghatékonyabb védekezés a rezisztens fajták kifejlesztése, mely nem egyszerű feladat a *Fusarium graminearum* nagy genetikai variációja miatt (Steiner et al. 2017). Jelenleg nem ismert teljes rezisztenciával bíró fajta, de a gomba elleni ellenállóságban különbséget lehet tenni közöttük (Kecskés et al. 2024). Az alkalmazott nemesítési módszerek közé tartozik:

- fenotípusos szelekció közvetlen tünetértékeléssel
- markerekre alapozott szelekció (MAS)
- genomszelekció (Steiner et al. 2017).

A kalászt fertőző fuzárium kártétele elsősorban a termésmennyiségre, valamint a termésminőségre – ezen belül is a toxintartalomra - jelent veszélyt az őszi búza (*Triticum aestivum*) esetében. A hazánkban engedélyezett kémiai hatóanyagok megfelelő védelmet nyújtanak a kalászfuzáriózis ellen, azonban fontos ezek pozícionálása, hogy kellő hatékonyságot érhessünk el velük. Egy magyar tanulmányban megállapították, hogy minél később végezzük el az adott kémiai kezelést, annál nagyobb DON-toxintartalomra számíthatunk a termést illetően. Emellett általánosan elmondható, hogy az azol és strobilurin típusú fungicidekkel kiváló hatékonyságot értek el a fertőzés mértékének visszaszorításában (Kecskés et al. 2024).

### 2.2.2. Lisztharmat (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*)

A *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* által okozott lisztharmat széles körben hódít teret a búzatermesztésben világszerte. A gomba légáramlás segítségével képes terjedni (Mapuranga et al. 2022). Obligát biotróf kórokozó. Ezúton képes lombbetegségeket és súlyos termés kiesést okozni (Zhu 2018). Előfordulásának esélye megnő az enyhe teleknek köszönhetően (Wiik 2009).

A *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* megjelenése a búza kezdeti fejlődési szakaszában nem túl gyakori, azonban, ha előfordul piszkosfehér bevonatot (micéliumszövedék) láthatunk a növényen. Júliusban az előrehaladott fertőzés a következő tüneteket okozza a leveleken, majd a kalászosokon: lencsealakú, benyomódott kazmotéciumok, melyek sűrű fehér másodlagos hifákból álló micéliumszövedékbe ágyazódnak, lisztes bevonatot képezve a növényen (Jankovics et al. 2015). Súlyos kalászfertőzés esetén növény nem képes termést hozni, vagy hiányos töppedt szemek jönnek létre.

A *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* életciklusában ivaros és ivartalan szaporodás egyaránt megjelenik. Így két spóratípus fordul elő, konídium és aszkospóra. Az ivartalan spórák (konídiumok) csírázását és az appresszóriumuk kialakulását a növény felületén lévő víz gátolja (Zhu 2018). Az ivaros spórák (aszkospórák) ennek ellenkezőjét mutatják. Termőteste a kazmotécium, melyben aszkuszok képződnek, ahol az aszkospórák fejlődnek ki, de kizárólag nedves körülmények között. Korábbi tanulmányokban már felismerték, hogy a kazmotéciumok fontos szerepet játszanak a gomba fennmaradásában, hiszen ezzel képes a nyarat és a telet egyaránt átvészelni. Ősszel a kazmotéciumokból kiszabaduló aszkospóra fertőzi meg a fiatal búzanövényt. Az aszkospórák a primer fertőzés kialakulásáért felelősek a gabona levelén, és miután kicsírázik csíratömlőt fejleszt. Ennek segítségével hatolnak be a búzalevelek epidermisz sejtjeibe, majd ott hausztóriumot hoznak létre. A primer fertőzés után konídiumtelepeket alakítanak ki a növényen, mely a tenyészidőszak alatti terjedésért felelős az állományban. Kedvező körülmények között a sporuláció 7-10 nap alatt megtörténik (Jankovics et al. 2015).

A védekezésben megoldásul szolgál többek között a rezisztens fajták termesztése, azonban ezek előállítása nem egyszerű feladat. Egy tanulmány szerint a közönséges búzából és vad rokonaiból több, mint 100 lisztharmat rezisztenciagént azonosítottak, ezek közül viszont csak néhányat sikerült klónozni. A kórokozó új patotípusainak megjelenése és ezek fertőzőképességének különbsége miatt hatástalanná válnak a búza rezisztenciagénjei (Mapuranga et al. 2022).

### 2.2.3. Rozsdabetegségek (*Puccinia* spp.)

A búzatermesztésben három jelentős rozsdagombát különítünk el, melyek a következők:

- vörös rozsdá – *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*
- fekete rozsdá – *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*
- sárga rozsdá – *Puccinia striiformis*

A *Puccinia recondita* kórokozó által okozott vöröszrozsda világszerte elterjedt betegség a gabonatermő területeken. Átlagosan 10-40%-ig terjedő termésveszteséget okozhat. A búzán kívül fertőzheti a rozst, tritikálét és az árpát is. Elsősorban Amerikában, Afrikában és Európában terjedt el széles körben (Peksa 2019). A levélfelület vízborítottsága elősegíti a kórokozó megtelepedését a növényen (Bolton et al. 2008).

A fekete rozsdá, más néven szárrozsdá betegség okozója a *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*, mely szélsőséges esetekben hatalmas pusztítást tud okozni az állományban. Ez akár 50-100%-os termésveszteséget is okozhat (Volkova et al. 2021). A kórokozónak 1999-ben Kelet-Afrikában olyan patotípusa jelent meg, mely ellen jelenleg nincs rezisztencia – ez az úgynevezett Ug99. Ennek előfordulása öt Afrikai országot és Iránt érintette, Európában még nem jelent meg (Shahin et al. 2022), de mivel az említett patotípus melegkedvelő, így nem zárható ki a veszélye hazánkra nézve, az évről-évre melegebb környezeti viszonyoknak köszönhetően.

A sárgarozsdá (*Puccinia striiformis*) által okozott rozsdabetegség világszerte fontos búzakórokozó. Bár már régóta jelen van, manapság újra felbukkan és új területeken hódít teret. Járványokat akkor idéz elő, ha új, specifikus rezisztenciagéneket legyőző változatai alakulnak ki, vagy számára kedvező, szélsőséges időjárási viszonyok (például enyhe csapadékos tél) állnak fenn (Chen 2020). Akár teljes termésveszteséget is okozhat (Chen et al. 2014).

Tüneteiket tekintve a vöröszrozsda elsősorban a leveleken jelenik meg, de a fertőzés súlyosságától függően keletkezhet a pelyvaleveleken és a szálkán is. Tipikus tünetei közé tartozik a kis, kör alakú vagy ovális narancssárgás színű telepek, melyek „rozsdás” megjelenést kölcsönöznek a leveleken. Ahogy a búza érik ezek a narancsos uredotelepek feketés barnás teleutotelepekké fejlődnek. A hozzá hasonló sárgarozsdá fertőzheti a növények leveleit, a levélhüvelyet, a szarát és a termést is. Legmeghatározóbb tünete a telepek képződésének lineáris elrendeződése a levélerekkel párhuzamosan, ezek az uredotelepek sárgás-narancssárgás színűek, később fekete teleutotelepekké alakulnak át (Singh et al. 2023). A fekete rozsdá tünete

a fertőzés után pár nappal jelennek meg a búza szárán és levelein, melyek kezdetben világos színű foltok, majd fokozatosan vörösesbarna uredotelepekké fejlődnek (Salotti et al. 2022).

Életmódjuk szerint a rozsdagombák obligát biotróf kórokozók. Életciklusukat tekintve mindhárom említett rozsdagomba makrociklikus és heteroecikus. Makrociklikus azaz, mind az 5 rozsdagombákra jellemző spóratípusuk kialakul: teleutospóra (áttelelő spóra), bazidiospóra, spermogónium, ecídiospóra, uredospóra. Valamint heteroecikus, azaz életciklusát nem egyetlen növényen, hanem a fő gazdanövény mellett köztesgazdán is töltik (Salotti et al. 2022, Chen 2020, Peksa 2019). Hazánkban a *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* köztesgazdái, a borbolya fajok kapnak kiemelt szerepet terjedésük révén (Rodriguez-Algaba et al. 2022).

A rozsdabetegségek elleni védekezési megoldások közé tartoznak például az agrotechnikai módszerek, melyek fokozzák a meglévő rezisztenciával bíró fajták hatékonyságát. Ilyen például a megfelelő fajta/hibrid kiválasztása, a vetés időzítése, a gabona árvakelések visszaszorítása. A megfelelő műtrágya használat is elősegíti a védekezést. A korai érésű búzafajták használata elősegítheti, hogy a növények érése a levélrozsa (*Puccinia recondita*) elterjedése előtt megtörténjen (Abebe 2021). A rezisztens fajták kialakítása is elengedhetetlen lépés a védekezés tekintetében, fontos kiemelni a sárga rozsdát, mely alapvetően a hűvös, csapadékos területek kórokozója, viszont megjelentek olyan agresszív patotípusai, melyek a melegebb éghajlathoz alkalmazkodtak. Éppen ezért az ellene folytatott rezisztencianemesítés máig nagy kihívást jelent a kutatók számára (Porras et al. 2022).

#### **2.2.4. Üszögbetegségek (*Tilletia laevis*, *Ustilago tritici* f. sp. *tritici*)**

A *Tilletia laevis* a búza kőüszög betegségéért felelős, akár 80%-os termés kiesést vagy teljes termésvesztést is okozhat (Ren et al. 2021). A porüszög (*Ustilago tritici* f. sp. *tritici*) szintén egy világszerte elterjedt kórokozó (Alabdallah et al. 2023). Általánosságban elmondható, hogy az üszögbetegségek jelenleg kevesebb gazdasági kárt okoznak a kémiai, valamint az agrotechnikai módszerek fejlődése miatt, mint ezelőtt 60 évvel (Halász 2014).

A *Tilletia* nemzetség tagjai a búzakaralásokban a magokat fekete üszögpuffancsokkal helyettesítik, melyekben teliospórák képződnek (Turgay et al. 2020). A porüszög (*Ustilago tritici* f. sp. *tritici*) tünetei a kalászolásig nem észrevehetőek, a beteg búzanövények magasabbak és korábban hoznak kalászt, mint az egészségesek. A fertőzés hatására a kalász pelyvalevelei átalakulnak olajzöld színű teliospórák tömegévé (http4).

A *Tilletia laevis* fő fertőzési forrása a szennyezett vetőmag, amelyen a teliospórákból képződő dikariotikus micélium a búza csíranövényt fertőzi meg. A talajban és a vetőmag

felszínén egyaránt képes életben maradni (Turgay et al. 2020). A porüszöggel (*Ustilago tritici* f.sp. *tritici*) fertőzött szemek éréskor megrepednek és kiszabadulnak belőlük a por szerű spórák, melyek szétszóródnak (http4), majd ezek széllel a virágzó búzára kerülnek, azaz virágfertőző kórokozóról beszélhetünk (Fischl 2005).

Az üszögök esetében különösen fontos, hogy fertőzésmentes, egészséges vetőmagot alkalmazzunk, hiszen mivel a tünetek későn jelentkeznek, az ellenük való védekezés állományban nem lehetséges. Elsősorban a vetőmagcsávázás kérdése a legfontosabb. A porüszög ellen felszívódó hatású csávázószer (pl. tebukonazol), míg a kőüszögfélék ellen kontakt hatású (pl. fludioxonil) fungicid csávázás hatékony. Ebből adódóan fontos, hogy a két különböző hatásmechanizmussal rendelkező hatóanyagcsoport egyszerre legyen jelen (Fischl 2005 & http13).

#### **2.2.5. Szeptóriás és pirenofóras levélfoltosság**

A szeptóriás levélfoltosság világszerte elterjedt betegség. A betegség kialakulásáért a *Mycosphaerella graminicola* (teleomorf alak), valamint a *Zymoseptoria tritici* (anamorf alak) gombák felelősek. Elterjedése különösen a nedves éghajlatú régiókban jellemző, például Észak-Franciaország, Németország és Anglia. Magyarországon is az egyik legjelentősebb kórokozó csapadékos évjáratban. Fertőzése a búza fejlettségi állapotától függően akár 40%-os termés kieséssel járhat (Dutilloy et al. 2022). A betegség tüneteit tekintve, kezdetben a leveleken klorotikus foltok alakulnak ki, majd barna-fekete piknídiumokat (apró fekete pontok) tartalmazó nekrotikus elváltozások jelennek meg. A nekrozis csökkenti a fotoszintézis képességét, ezáltal befolyásolja a gabonatermés mennyiségét. Terjedhet esőcseppekkel és szél által egyaránt. A gazdaszervezetbe az aszkospórák vagy a piknídiumok hifák segítségével a sztóma nyílásokon keresztül hatolnak be. A betegség elleni védekezés elsősorban rezisztens fajták és gombaölőszerek kombinálásával történik. Az elmúlt 15 évben jelentős előrelépés történt az ellenálló búzafajták nemesítésében, a részleges ellenállóságra támaszkodva. Bár a fungicidek sikeresen alkalmazhatóak a *M. graminicola* ellen, a két fő vegyi anyagcsoport hatékonysága csökkent (triazolok, QoI-k) a gombapopulációban (Orton et al. 2011).

A pirenofóras levélfoltosság (ivartalan alakja: *Drechslera tritici-repentis*, ivaros alakja: *Pyrenophora tritici-repentis*) egy globálisan elterjedt, igen jelentős búzabetegség. Nem megfelelő védekezés esetén akár 60%-os termés kiesést is okozhat, megjelenésére robbanásszerűen számíthatunk. Éppen emiatt a hatékony védekezés érdekében rendkívüli figyelmet igényel a kórokozó időben való felvételezése. Ennek érdekében különböző spóra-csapdákat alkalmazhatnak, melyek segítségével már a betegség látható tüneteinek megjelenése előtt

kimutatható a kórokozó (Yu et al. 2023). A pszeudotéciumok túlélését a hideg és száraz tél elősegíti, míg a meleg, nedves időjárás – a növényi maradványok lebomlása révén – csökkenti a termőtestek számát. Ezen időjárási információk ismeretében következtethetünk a következő évi fertőzés súlyosságára (Jørgensen és Olsen 2007). Tüneteiről kezdetben nem tudunk pontos diagnózist felállítani, hiszen nagyon hasonló a szeptóriás levélfoltossághoz. A gomba két különböző tünetet vált ki az érzékeny búzafajtáknál, kiterjedt klorózist, valamint barnás nekrozist a leveleken. Erős fertőzés esetén a levelek teljesen leszáradhatnak az asszimilációs felület csökkentése végett. Ennek következtében a magok zsugorodnak, és romlik a minőségük a fertőzés hatására (De Wolf et al. 1998 & Singh et al. 2010).

### **2.3. Őszi búza integrált védelme a kórokozókkal szemben**

Az integrált védekezési stratégiák kidolgozása a kórokozókkal szemben az őszi búza esetében is rendkívül fontos. Az Európai Unió irányelvvel szabályozza a fenntartható növényvédőszer használatot, melynek előírása 2014-től kötelező az egyes tagországokban, ennek 8 pontja a következő:

1. Megelőzés és visszaszorítás
  - vetésforgó, megfelelő termesztési technikák, tápanyagutánpótlás, fajta/hibrid választás, higiéniai intézkedések, hasznos szervezetek védelme
2. Megfigyelés
  - helyszínen végzett megfigyelések, diagnosztikai rendszerek
3. Döntéshozatal
  - folyamatos megfigyelés alapján
4. Nem kémiai módszerek előtérbe helyezése
  - előnyben részesíteni a fenntartható módszereket
5. Peszticid kiválasztás
  - célnak megfelelő peszticidek, a lehető legkisebb mellékhatással
6. Csökkentett növényvédőszer használat
  - beavatkozási formák szükséges szinten tartása
7. Anti-rezisztencia stratégiák
  - rezisztencia kialakulását gátló, hatékony stratégiák alkalmazása
8. Értékelés
  - alkalmazott növényvédelmi beavatkozások hatékonyságának értékelése (Kiss et al. 2017).

### 2.3.1. Megelőzés

A megelőzés szempontjából a különböző agrotechnikai módszerek létfontosságúak, hiszen így tudjuk biztosítani a növény számára a megfelelő kezdeti fejlődést, mellyel hozzájárulunk ahhoz, hogy egyöntetű, egészséges állomány jöjjön létre, ami ellenállóbb a kórokozók és egyéb károsítókkal szemben. Ide tartozik többek között a tápanyagutánpótlás, a megfelelő csíraszámmal történő vetés, az optimális vetésforgó kialakítása, a talajművelés, valamint a fajtaválasztás.

Az őszi búza optimális tápanyagellátásával nem csak a termés mennyiségét, illetve a termésbiztonságot segítjük elő, hanem a beltartalmi értékek – így a sütőipari minőség - alakulását is. A gyakorlatban a nitrogén, a foszfor és a káliumnak van meghatározó szerepe, ezek közül a nitrogén bír a legnagyobb befolyásoló képességgel, a termés mennyiségét és minőségét tekintve. A foszfor az élettani folyamatokban játszik fontos szerepet (fotoszintézis, glikolízis, citromsavciklus, stb.), a gyökérfejlődést, a megtermékenyülést, az érést egyaránt segíti. A kálium javítja a vízháztartást, a fagyállóságot, a szárszilárdságot, elősegíti a búza gombabetegségekkel való ellenállóképességét (Hornok 2009).

A megfelelő csíraszám kiválasztása is fontos tényező a búzatermesztés sikerességében. A túl sűrű állománnyal magas páratartalom jár, ami elősegíti a kórokozók felszaporodását, emellett a fejlődésben is alulmaradhat az állomány. Az alacsony tőszámmal való vetés, a ritka állomány gazdaságilag nem kifizetődő, valamint a gyomok felszaporodás révén elnyomják a kultúrnövényt.

A vetésforgó alkalmazása a mai mezőgazdasági termelésben elengedhetetlen. Amellett, hogy növeli a talaj mikrobiális sokféleségét, megakadályozza, hogy a kórokozók felszaporodjanak a következő év állományában. Ehhez viszont megfelelő növényeket kell beilleszteni a vetésforgóba (Lupwayi et al. 2024). Fontos megemlíteni az évtizedek óta fennálló gabona túlsúlyt, aminek köszönhetően könnyebben terjednek a betegségek régiószinten. Hiszen a gyakori búza-kukorica kultúrák váltakozása sem könnyíti meg a növényvédelmi munkavégzést a közös kórokozók – például *Fusarium* fajok – miatt. Ezen okokból kifolyólag törekednünk kell arra, hogy minél változatosabb, lehetőleg más növénycsaládokból álló haszonnövényeket építsünk be a gazdálkodásba (Michel et al. 2020).

Az úgynevezett csökkentett talajművelés, (angolul „reduced tillage”) a biodiverzitás megőrzésének egyik fontos tényezője, azonban a kórtani szempontból egyéb vonzatai vannak. Bizonyos betegségek könnyebben felszaporodnak a csökkentett talajművelési munkák, vagy az

úgynevezett „no till” technológia alkalmazásakor. Ilyen kórokozó például a pirenofórás levélfoltosság (Bankina et al. 2021), a szeptóriás levélfoltosság (Bankina et al. 2015), a szártörő betegség (Wozniak et al. 2023), vagy akár a fuzárium fajok (Suproniené et al. 2012).

A fajta/hibrid megfelelő kiválasztásával megalapozható a biztonságos termesztés és kiküszöbölhetőek olyan betegségek, melyek más módszerrel nem, vagy csak igen nehezen szoríthatók vissza. Gyakorlati alkalmazásban fontos olyan búzafajtákat választani, melyek lehetőleg komplex, azaz több betegség elleni toleranciával bírnak, megfelelő termőképességgel és minőséggel párosulva (Pepó 2001). Különösen jelentős a feketerozsda (Tikász 2010), a lizstarmat (Ternovska et al. 2022), a szeptóriás levélfoltosság (Taylor & Cunniffe 2023), valamint a sárgarozsda ellenállóság az egyes búzafajtákban, illetve hibridekben (Csósz et al. 2014). Emellett feltétlenül meg kell említenem a hazánkban legnagyobb gazdasági kárt okozó vörösrozsda elleni rezisztenciát, melyre 2008-ban a martonvásári kutatók úgy hivatkoztak, hogy a megfelelő gének beépítésével nem szükséges növényvédő szeres állománykezelés (Gyula et al. 2008). Mindemellett fontos kérdést képez a fuzárium rezisztencia, mely az összes fuzárium fajjal szembeni általános rezisztenciát foglalja magába, anélkül, hogy erre elfogadott bizonyíték lenne. A gyakran kimutatható deoxinivalenol tartalom mind a fuzárium fertőzés függvényében jönnek létre. Így a különböző őszi búza fajták fuzárium rezisztenciája általános vita tárgyát képezik (Mesterházy 2024).

### **2.3.2. Megfigyelés**

A megfigyelés során kifejezetten fontos a kórokozók időben történő előrejelzése, mely segíti az állománykezelés optimális idejének megválasztását, ami ezáltal nagyobb hatékonyságot biztosít a védekezésben, így a gazdálkodók képesek a kezelést minimális költséggel, maximális haszon mellett elvégezni. A megfigyelés során a gazdálkodó által végzett állományszemle elengedhetetlen része a sikeres gazdálkodásnak. A gabonabetegségek nagy része alulról felfelé terjed, melyek így jól nyomon követhetőek és a zászlóslevél fertőződése az optimális beavatkozási idő megállapításával megóvható, amely alapvető szempont a búzatermesztésen belül.

A fontos búzabetegségek előrejelzésére számos modellt fejlesztettek ki különböző kutatócsoportok, különböző országokban. Többek között rozsdagombák, kalászfuzáriózis, szeptóriás levélfoltosság, lizstarmat időbeni felvételezésére szolgáló eszközökkel előzik meg a járványkitörést. Például a Belgiumban kifejlesztett PROCULTURE mechanikus modell több, mint 90%-os valószínűséggel képes előrejelezni a szeptóriás levélfoltosság megjelenését. Hasonlóan egy Olaszországban létrehozott szintén mechanikus modell a DON-toxin

előrejelzésére 90%-os pontossággal működött Hollandiában, míg Angilában Oroszországban és Magyarországon ez 60%-os pontosságot ért el (Kaur et al. 2022).

### 2.3.3. Nem kémiai módszerek

A biológiai védekezés egyre nagyobb szerepet kap a globális növénytermesztésben, lehetőséget adva a kémiai növényvédőszerk kijuttatásának csökkentésére. Számos kísérlet szolgál bizonyítékkul arra, hogy a biológiai készítmények alkalmazásával visszaszoríthatók az egyes őszi búza betegségek. Ilyenek például a *Pseudomonas* törzsek, valamint a *Bacillus* nemzetségek. A *Pseudomonas* metabolitok termelésével szorítja vissza a patogéneket, míg a *Bacillus* nemzetség feltételezhetően közvetlen antagonizmust, vagy indukált szisztemikus rezisztenciát közvetít. Az elmúlt évtizedekben ígéretes alternatívaként merültek fel a biológiai készítmények a kémiai módszerekkel szemben, azonban ezek alkalmazása szántóföldi körülmények között máig nagy kihívást jelentenek. Ez több okra vezethető vissza, mint például hőmérséklet, páratartalom ingadozás, UV-sugárzás stb. A kutatók elsősorban a *Trichoderma*, *Pseudomonas* és a *Streptomyces* alapú készítmények fejlesztésére összpontosítanak, *Bacillus*-alapú termék jelenleg nem áll rendelkezésre a gabonafélék esetében (Dutilloy et al. 2022).

### 2.3.4. Fungicid kiválasztása

A megfelelő fungicid kiválasztása azért is nagyon fontos, mert a talaj mikrobiális életét a peszticidek közül a gombaölőszerk károsítják a leginkább. Ennek két oka van, az egyik, hogy közvetlen negatív hatást gyakorolnak a talaj-mikroorganizmusokra, a másik a gombákra gyakorolt mérgező hatásuk révén közvetetten ártanak olyan baktériumoknak, melyek az adott gombaölőszerrel kezelt gombával táplálkoznak (Lupwayi et al. 2024).

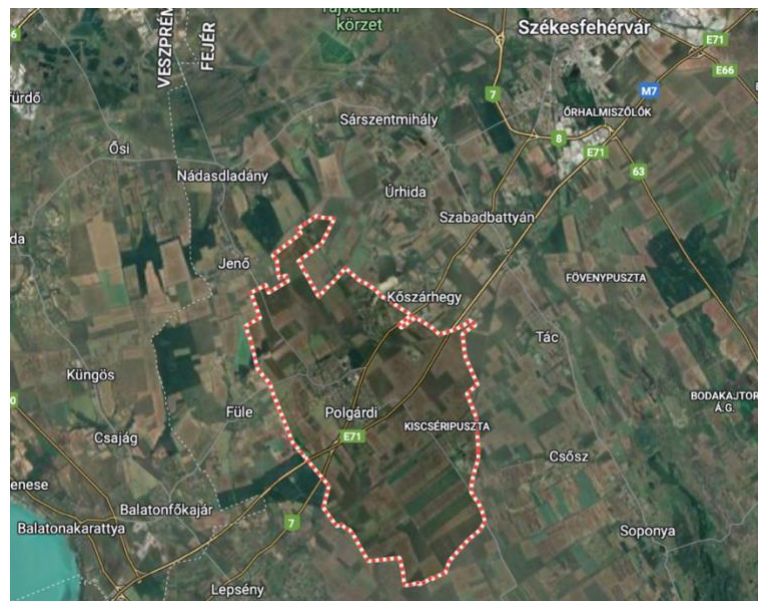
A fungicides vetőmagcsávázás alkalmazása világszerte elterjedt gyakorlat. Az elmúlt 5 évtizedben az említett kezelés használatát nagyban elősegítette az a feltételezés, hogy számos gombaölőszer széles hatásspektrumú, valamint szisztemikus hatással rendelkezik a fontos betegségek elleni védekezésben, így csökkenti a peszticidek összességében történő felhasználását, ezáltal a környezeti hatásokat is (Lamichhane et al. 2020). A jelenleg is engedélyezett gombaölő csávázószerk többek között a difenokonazol (fuzáriózis, szeptóriás levélfoltosság, üszögbetegségek ellen), protiokonazol és tebukonazol (fuzáriózis, üszögbetegségek és lisztharmat ellen), fludioxonil és tritikonazol (szintén fuzáriózis, szeptóriás levélfoltosság és üszögbetegségek megakadályozására), fluxapiroxad (fuzáriózis, lisztharmat, üszögbetegségek, szártörő gomba, valamint szeptóriás levélfoltosság ellen) (http13).

A betegségek kezelésében a fungicidekre való támaszkodás komoly kockázatot jelent az élelmiszer-biztonság tekintetében is. Ezt súlyosítja a gombaölő szerekkel szembeni rezisztencia megjelenése is. Gyakran elég rövid időnek is elteltie egy adott fungicid forgalomba hozatala és az ellene fennálló rezisztencia kialakulása között. Többek között a strobilurinok (azoxistrobin) elleni rezisztencia (*Zymoseptoria tritici* ellen) pár éven belül megjelent annak értékesítése után, így önálló termékként történő alkalmazását megszüntették, már csak más hatásmechanizmusú hatóanyagokkal keverve juttatják ki (Maulenbay & Rsaliyev 2024).

### 3. Anyag és módszer

#### 3.1. Vizsgálati termőhelyek

A kísérletem területei az ország két különböző pontján, egymástól 80 km-re találhatóak. Az érintett táblák a Dunántúlon, Fejér vármegyében, Székesfehérvártól 20 km-re, Polgárdi külterületén, valamint Tolna vármegyében, Paktól 25 km-re, Kölesd határában helyezkednek el (1-2. ábra). Polgárdi jellemző talajtípusa csernozjom, míg Kölesd térségében a barna erdőtalaj dominál.



1. ábra – Polgárdi műholdas képe (fotó: Mepar)



2. ábra – Kölesd műholdas képe (fotó: Mepar)

### 3.2. Fajták és hibridek bemutatása

A kísérletemben 5 fajtát, valamint 1 hibridet vizsgáltam 2024-ben, 2025-ben pedig a hibrid kivételével az összes fajtát tovább szemrevételeztem. A következőkben ezek jellemzőit részletezem, különös tekintettel a kórtani tulajdonságaikra.

A Sofru egy középkorai érésű, szálkás őszi búza fajta, melyet Franciaországban nemesítettek. Kiemelkedő télállóság és szárazságtűrés, valamint kiváló bokrosodás jellemző. Megdőlésre nem hajlamos, rövid szára miatt, így stabil hozamot biztosít. Termésmennyisége a térségünkben 9,5-10,2 t/ha között alakult 2024-ben. Kórtani szempontból toleranciát mutat a legtöbb betegséggel szemben, mint például lisztharmat, rozsdabetegségek, szeptóriás levélfoltosság, fuzáriózis. Ennek ellenére a javaslat az, hogy egy fungicides kezelést iktassunk be a termesztése során, kifejezetten a sárgarozsda és a fuzárium fertőzés kialakulásának megelőzése érdekében (http5, http6).

A Nemo malmi minőségű, szintén középkorai érésű, francia nemesítésű őszi búza fajta. Télállósága kiváló, jó szárszilárdságú, könnyen bokrosodó, közepes magasságú állományt fejleszt. Alkalmazkodóképességét tekintve a kedvezőtlenebb termőhelyek és évjáratokban is megmutatkozik a jó termőképessége. Kórtani szempontból tekintve a vörös- és sárgarozsda ellenállósága a többi betegség közül kiemelkedő. Emellett magas toleranciát mutat a lisztharmat, a szeptóriás levélfoltosság, valamint a kalász fuzáriózis ellen (http7).

A Chevignon az előző két fajtához hasonlóan francia nemesítésű. Jó bokrosodás, kiváló télállóság és regenerálódó képesség jellemzi. Kórtani szempontból a lisztharmattal szemben kiemelkedő az ellenállósága, emellett a rozsdák, a szeptóriás levélfoltosság, valamint a fuzárium ellen is kiváló tolerancia mutatkozik (http8).

A Hycardi egy hibridbúza, amelyet szálkás, nagy méretű kalászok jellemeznek, kiváló termékenyülési aránnyal. Termése egészséges, malmi paramétereknek megfelelő. Nagyon jól ellenáll a környezeti hatásoknak, nagy hozamot biztosít. Növényvédőszer igénye mérsékelt, mert kiváló ellenállóságot mutat a fuzárium, a lisztharmat, a szeptóriás levélfoltosság és a rozsdabetegségek ellen (http9).

A Modern A KWS vetőmaggyártó cég nemesítési programjának eredménye. Középkorai érésű, magas termésszinttel rendelkező fajta. Közepes állománymagasság és kiváló állóképesség jellemzi. Kórtani tulajdonságai stabilak, különösen toleráns a lisztharmat, vörössrozda és egyéb levélbetegségekkel szemben (http10).

Az Mv Ménrót magyar nemesítésű fajta, mely középkorai érésű, malmi minőségű termést ad, stabil beltartalmi értékekkel rendelkezik. A betegségekkel szemben toleráns, különösen a lisztharmat és a sárgarozsda fertőzésekkel szemben mutat alacsony fertőzöttségi szintet. Megfelelő körülmények között 10 t/ha feletti termést is elérhet (http11).

### 3.3.Szántóföldi kísérlet beállítása

#### 3.3.1. Agrotechnikai műveletek

A következő táblázatok (1.-4. táblázat) az agrotechnikai műveleteket szemléltetik, melyek az egyes térség fajtáinál megegyeznek.

#### 1. táblázat – Kölesden végzett agrotechnikai műveletek 2024 (Ménrót, Modern fajta)

Terület	Munkaművelet neve	Dátum	Alkalmazott készítmény
<b>Kölesd</b>	Horsch Tiger	2023.09.11-12	
	Műtrágyázás - alaptrágya	2023.10.10-11	NPK 10-26-26 200 kg/ha
	Vetés	2023.10.10-15	MV Ménrót, Modern
	Hengerezés	2023.10.10-15	
	Műtrágyázás - fejtrágya	2024.02.15-17	Pétisó 300 kg/ha
	Műtrágyázás - lombtrágya	2024.03.06-08	FitoHorm Turbo Réz 2,5 l/ha
	Műtrágyázás - lombtrágya	2024.03.06-08	ATS (ammónium tioszulfát) 10 l/ha
	Rovarölőszer kijuttatás	2024.03.06-08	Cyperkill Max 0,05 l/ha
	Gombaölőszer kijuttatás	2024.04.20-25	Falcon Pro (protiokonazol, tebukonazol, spiroxamin) 1 l/ha
	Gyomirtószer kijuttatás	2024.04.20-25	Dikamin 720 WSC 1 l/ha
	Rovarölőszer kijuttatás	2024.04.20-25	Cyperkill Max 0,05 l/ha
	Gombaölőszer kijuttatás	2025.05.27-31	Ambrossio 500 SC (tebukonazol) 0,5 l/ha
	Rovarölőszer kijuttatás	2025.05.27-31	Vantex CS 0,1 l/ha
	Aratás	2025.07.05-14	

2. táblázat – Kölesden végzett agrotechnikai műveletek 2025(Ménrót, Modern fajta)

Terület	Munkaművelet neve	Dátum	Alkalmazott készítmény
<b>Kölesd</b>	Horsch Tiger	2024.10.01-02	
	Kultivátorozás	2024.10.10-14	
	Műtrágyázás - alaptrágya	2023.10.10-11	NPK 10-26-26 200 kg/ha
	Vetés	2024.10.10-14	Ménrót, Modern
	Műtrágyázás - fejtrágya	2025.02.20-23	Genezis Pétió+S 24-12 400 kg/ha
	Műtrágyázás - lombtrágya	2025.03.21-24	ATS (ammónium-tioszulfát) 5 l/ha
	Műtrágyázás - lombtrágya	2025.03.21-24	Mikromix-A Réz 5 l/ha
	Növekedésszabályozó készítmény	2025.04.23-25	Pylon 250 EC 0,5 l/ha
	Rovarölőszer kijuttatás	2025.04.23-25	Sumi alfa 5 EC 0,2 l/ha
	Gombaölőszer kijuttatás	2025.04.23-25	Tebusha 25 EW (tebukonazol) 1 l/ha
	Műtrágyázás - lombtrágya	2025.04.23-25	ATS (ammónium tioszulfát) 5 l/ha
	Rovarölőszer kijuttatás	2025.05.14-17	Cyperkill Max 0,05 l/ha
	Gombaölőszer kijuttatás	2025.05.14-17	Zantara (tebukonazol+bixafén) 1 l/ha
	Aratás	2025.07.14-16.	

3. táblázat – Polgárdiban végzett agrotechnikai műveletek 2024 (Sofru, Chevignon, Nemo fajta, Hycardi hibrid)

Terület	Munkaművelet neve	Dátum	Alkalmazott készítmény
<b>Polgárdi</b>	Horsch Tiger	2023.09.14-16	
	Műtrágyázás - alaptrágya	2023.10.05-09	DAP (diammónium foszfát) 200 kg/ha
	Vetés	2023.10.05-09	Sofru, Nemo, Chevignon, Hycardi
	Műtrágyázás - fejtrágya	2023.11.05-08	Ammónium nitrát 100 kg/ha
	Műtrágyázás - fejtrágya	2024.02.25-27	Ammónium nitrát 200 kg/ha
	Műtrágyázás - lombtrágya	2024.04.03-05	Nitrosol 30% 200 l/ha
	Műtrágyázás - lombtrágya	2024.04.15-17	Dell Agro Plus 2 l/ha
	Gombaölőszer kijuttatás	2024.04.15-17	Falcon Pro (protiokonazol, tebukonazol, spiroxamin) 1 l/ha
	Rovarölőszer kijuttatás	2024.05.25-27	Cyperkill Max 0,05 l/ha
	Gombaölőszer kijuttatás	2024.05.25-27	Ambrossio 500 SC (tebukonazol) 0,5 l/ha
	Aratás	2024.07.05-13	

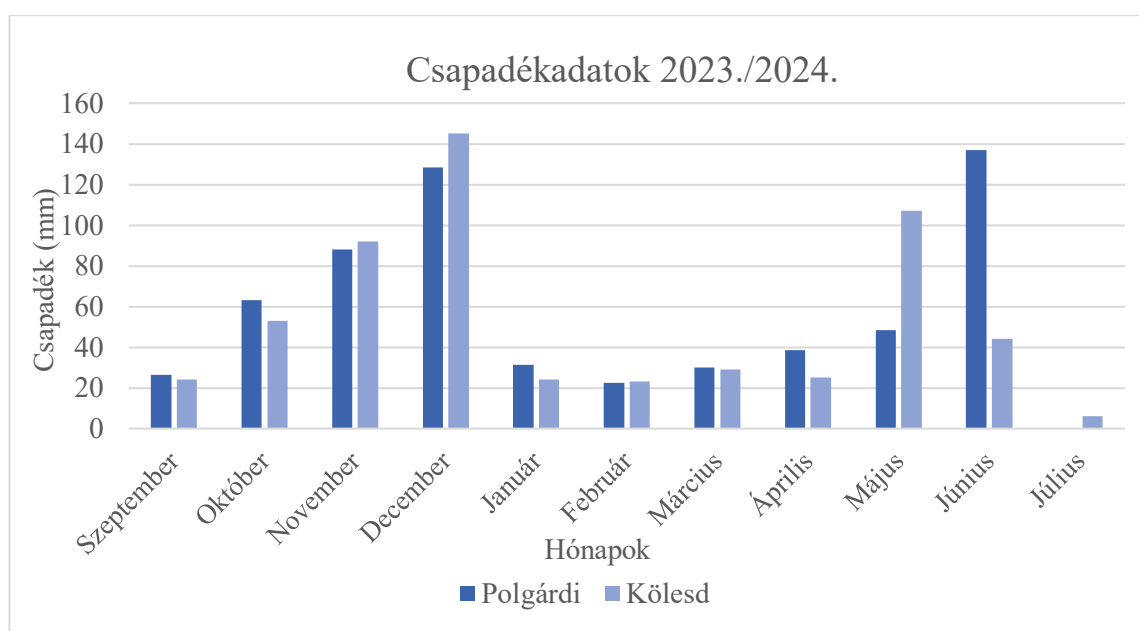
4. táblázat – Polgárdiban végzett agrotechnikai műveletek 2025(Sofru, Chevignon, Nemo)

Terület	Munkaművelet neve	Dátum	Alkalmazott készítmény
<b>Polgárdi</b>	Horsch Tiger	2024.09.16-19	
	Tarlóhántás tárcsával	2024.09.22-25	
	Műtrágyázás - alaptrágya	2024.09.25-27	DAP (diammónium foszfát) 200 kg/ha
	Vetés	2024.10.14-19	Sofru, Nemo, Chevignon
	Műtrágyázás - fejtrágya	2024.11.10-13	Ammónium nitrát 100 kg/ha
	Műtrágyázás - fejtrágya	2025.02.28-03.04	Ammónium nitrát 200 kg/ha
	Műtrágyázás - lombtrágya	2025.03.25-28	Nirosol 30% 200 l/ha
	Műtrágyázás - lombtrágya	2025.04.25-28	Dell Agro Plus 2 l/ha
	Gombaölőszer kijuttatás	2025.04.25-28	Spekfree (tebukonazol) 0,6 l/ha
	Gombaölőszer kijuttatás	2025.05.17-19	Spekfree (tebukonazol) 0,6 l/ha + Soratel (protiokonazol) 0,8 l/ha
	Rovarölőszer kijuttatás	2025.05.17-19	Leptostar 200 SL 0,2 l/ha + Cyperkill Max 0,05 l/ha
	Aratás	2025.07.02-13	

### 3.3.2. Időjárási viszonyok

A következő diagramokon a vizsgált búzafajták tenyészidőszaka alatti csapadékeloszlást szeretném szemléltetni a két évjáratban, valamint Polgárdi és Kölesd adatait összevetve.

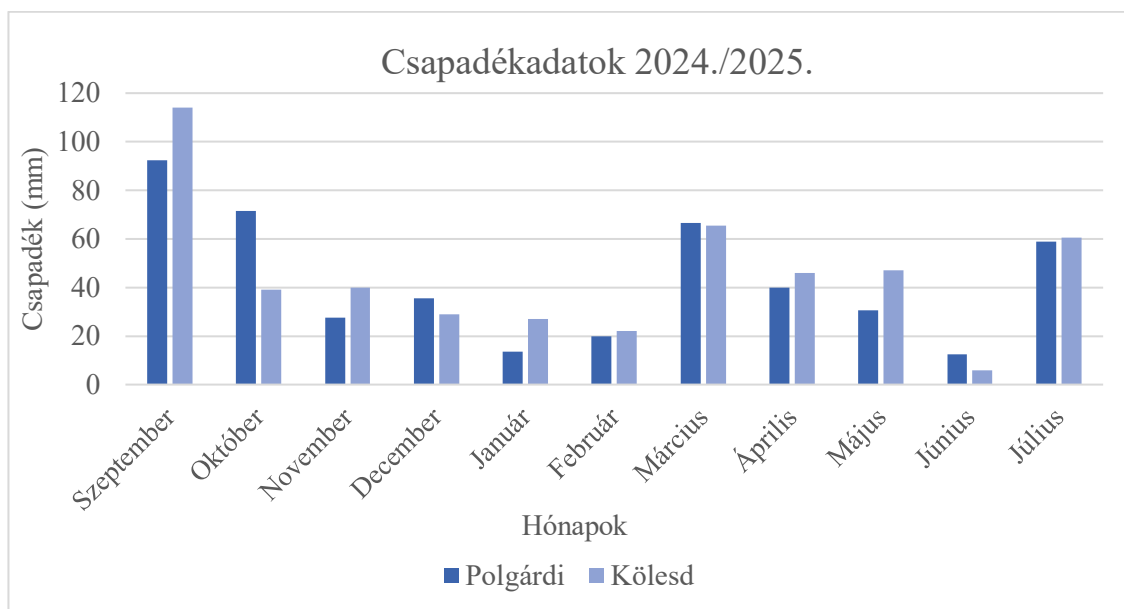
A 2024-es évben az őszbúzáknak Polgárdiban összesen 614 mm csapadékot kaptak, míg ebben az évben Kölesden 572 mm esett (3. ábra).



3. ábra – Csapadékeloszlás a 2024-es őszbúzáknak tenyészidőszaka alatt

A 2023-as ősze melegebbnek bizonyult az azt megelőző 30 év normáljához viszonyítva, viszont csapadék szempontjából meghaladta az országos átlagot. A tél folytatta az ősze melegét, de csapadékeloszlását az egyenletlenség jellemezte, mint idő-, mint térbeli szempontból. Tavasszal újabb melegrekord dőlt meg, 2024-ben, csapadékból pedig hiány alakult ki a márciusi hónapnak köszönhetően. A 2024-es nyári hónapok rekordot döntöttek, ugyanis 2,7 °C-kal meghaladta a 3 hónap középhőmérséklete az 1991-2020-as éghajlati normált. Ezzel 1901 óta ez volt a legmelegebb nyár. A júniusi hónap csapadékosan indult, de az azt követő július és augusztus rendkívül száraz volt (http12).

A 2025-ös évben a búzátáblák Polgárdi térségében 469 mm, míg Kölesden 496 mm csapadékkal fejlődtek tenyészidőszakukban (4. ábra).



4. ábra – Csapadékeloszlás a 2025-ös őszebúzáknak tenyészidőszaka alatt

A 2024. őszi időjárás kevésbé bizonyult melegnek az előző évhez viszonyítva, csapadékeloszlását tekintve igen kedvezőtlennek tűnt az egyszerre nagy mennyiségű csapadékhullás, de ezen alkalmak között hosszú száraz periódusok miatt. Tovább térve a téli hónapokhoz, hőmérséklet szempontjából meleg, bár elmaradt az előző évi rekordtól, viszont esőzések szempontjából az évszaktól megszokott mennyiségnek csupán a 60%-a hullott le. A 2025-ös tavasz melegebbnek bizonyult, mint az elmúlt 30 évben, a csapadék egyenletlenül érkezett, márciusban kétszer annyi, mint általában, áprilisban és májusban pedig országosan 30-30%-kal kevesebb. A 2025-ös nyár az előző évekhez hasonlóan rendkívül aszályosnak bizonyult (http12).

### 3.3.3. Alkalmazott gombaölőszerek

A SpekFree egyetlen hatóanyaga a tebukonazol. A gombaölő készítmény felhasználható lisztharmat, rozsda, levélfoltosságok, valamint fuzárium ellen. Maximum kétszer kezelhető vele az adott kultúrnövény, a két időpont között 21 napnak el kell telnie. Kijuttatás utolsó időpontja virágzásban, élelmezés-egészségügyi várakozási ideje 35 nap (<http13>).

A Tebusa 25 EW fungicid hatóanyaga szintén a tebukonazol. Kalászosokon kívül őszi káposztarepcében, valamint szőlőben is van engedélye. Őszi búzában a levél- és kalászbetegségek ellen egyaránt hatékony, 1 l/ha dózissal juttatható ki, maximum kétszer a tenyészidőszak alatt, virágzás kezdetéig (<http13>).

A Falcon Pro gombaölőszer hatóanyagai a tebukonazol mellett a protiokonazol, valamint a spiroxamin. Kalászos kultúrákban használható fel a tenyészidőszak alatt maximum kétszer. Hatásspektruma kiterjed a lisztharmatra, a rozsdabetegségekre, a kalászfuzáriózisra, illetve a levélfoltosságokra. Élelmezés egészségügyi várakozási ideje 35 nap, őszi búzában virágzás végéig alkalmazható készítmény (<http13>).

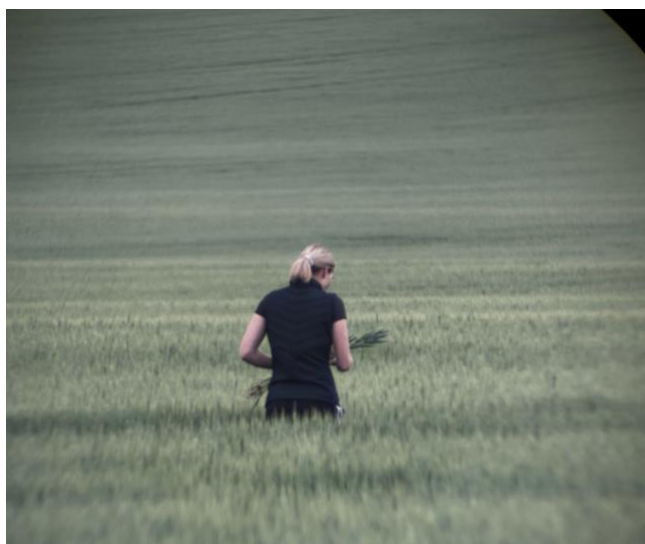
A Soratel gombaölő permetezőszert hatóanyaga a protiokonazol. Kalászosokban és őszi káposztarepcében is alkalmazható készítmény. Szárbaindulástól virágzás végéig juttatható ki őszi búza állományba. Elsősorban levélfoltosság és rozsda elleni védekezésre alkalmazható, megelőző jelleggel szükséges használni. A tenyészidőszak alatt egyszer lehet kijuttatni, 0,8 l/ha dózissal. Élelmezés egészségügyi várakozási ideje előírás szerinti felhasználás esetén nem jelölésköteles (<http13>).

Az Ambrossio 500 SC fungicid hatóanyaga a tebukonazol. Alkalmazható kalászosokban, valamint őszi káposztarepcében. Őszi búza esetén dózisa 0,5 l/ha, elsősorban a levélrozsa ellen alkalmazzák. Maximum kétszer juttatható ki a tenyészidőszak alatt, de a két kezelés között legalább 21 napnak el kell telnie. Két szárcsomós állapottól (BBCH 32) a kalászok 50%-os kiemelkedéséig (BBCH55) alkalmazható. Élelmezés egészségügyi várakozási ideje 35 nap (<http13>).

A Zantara gombaölő permetezőszert hatóanyagai a bixafén és a tebukonazol. Kizárólag kalászos kultúrákban alkalmazható készítmény, kalász- és levélbetegségek ellen. Maximum két kezelés történhet a tenyészidőszak alatt, melyek között 21 napnak minimum el kell telnie. A kezelés két szárcsomós állapottól a teljes virágzásig történhet. Élelmezés egészségügyi várakozási ideje 35 nap (<http13>).

### 3.3.4. Betegségek felvételezése

A szántóföldi betegségfelvételezésnél véletlenszerűen vizsgáltam az egyes növényeket. A vizsgált táblák egészét bejártam és az adott területről elszórtan szedtem a mintáimat (5. ábra). Az egyes fajtákból és a hibridből 25-25 növényt vizsgáltam a 2024-es és a 2025-ös évben. A vizsgálatokat 2024-ben és 2025-ben is kétszer végeztem el, pár hét kihagyást hagyva két szemrevételezés között. A növényeken a betegségeket az alapján felvételeztem, hogy megállapítottam, hogy az akkor jelenlevő levelei közül hány levélen találhatóak meg az egyes betegségek tünetei, mely adatokból a későbbiekben a számításaimat végeztem el. A szemrevételezés pontos időpontjai: 2024.04.14. (Polgárdi), 2024.04.15. (Kölesd). 2. vizsgálat: 2024.05.11. (Polgárdi), 2024.05.18. (Kölesd). A 2025-ös év 1. vizsgálatának időpontja: 2025.04.20. (Polgárdi), 2025.04.22. (Kölesd), valamint a 2. szemrevételezést Polgárdiban 2025.05.25-én, Kölesden pedig 2025.05.27-én végeztem el.



5. ábra – Szántóföldi mintavétel (fotó: Micheller B., 2024, Polgárdi)

### 3.3.5. Termésminőség és mennyiségi jellemzők

A betakarított termés mennyiségi és minőségi mutatóit vizsgáltam meg a kísérletem kiértékelésének eszközeként. A termésmennyiséget minden tábláról külön feljegyeztem, majd az egyes fajták terméséből átlagot számoltunk. A minőségi adatokat a Mininfra Smart infravörös gabonaelemző mérőeszköz segítségével kaptam meg, mely méri a gabona sikérjét, fehérjetartalmát, zeleny számát, valamint nedvességtartalmát. Mindezek mellett a hektoliter súlyt mértem, egy erre specializálódott, úgynevezett „Pfeuffer Hecto” készülékkel. A mérőeszközökbe szánt mintákat minden beszállított terményből külön szedtem.

### 3.4. Laborvizsgálatok – belső fuzáriumos fertőzöttség vizsgálata

A laborvizsgálataimat fuzárium szelektív táptalaj főzésével kezdtem meg. Ennek receptúrája a következő:

- 1000 ml víz,
- 15 g pepton,
- 1g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,
- 0,5 g  $\text{MgSO}_4$ ,
- 20 g agar,
- 50 ppm PCNB,
- 100 ppm kloramfenikol (Leslie and Summerell 2006).

Miután ezen hozzávalókat laboratóriumi mérlegemmel kimértem, a táptalajt túlnyomás alatt autoklávban sterilizáltam, 121 °C-on, 20 percig (6. ábra). Amikor a táptalaj kézmelegre hűlt, hozzáadtam a megfelelő antibiotikumokat. Ezután steril fülke alatt, steril Petri-csészékbe öntöttem a táptalajt (7. ábra).



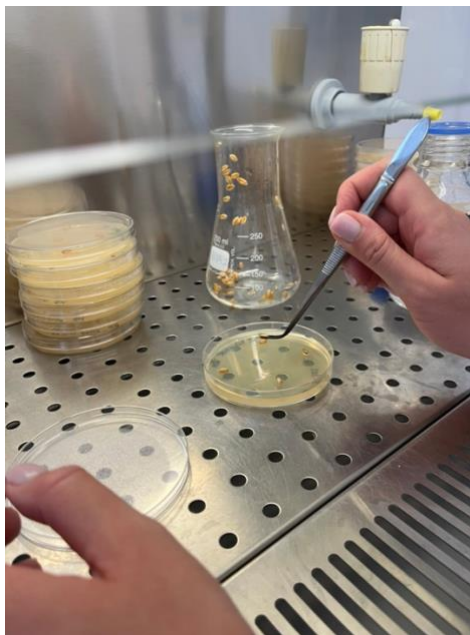
6. ábra – Autokláv alkalmazása (fotó: Micheller B., 2025, Gödöllő)



7. *ábra* – Steril fülke alatt a Petri-csészékbe öntött táptalaj  
(fotó: Micheller B., 2024, Gödöllő)

A megszilárdult táptalajra minden Petri-csészébe 5 búzamazot helyeztem (2024.10.01-én). Egy fajtából ezt hatszor ismételt meg. Így összesen a 6 fajtából 36 Petri-csészében vizsgáltam a szemeket, melyeket először 2024.10.08-án szemrevételeztem, majd rá egy hétre, 2024.10.16-án.

A laboratóriumi vizsgálatokat 2025.09.22-én folytattam, ekkor ugyanazon eljárással minden fajtából 6-6 Petri-csészébe helyeztem le a búzaszemeket (8. *ábra*).



8. *ábra* – Búzaszemek lehelyezése steril fülkében (fotó: Micheller B., 2025, Gödöllő)

### **3.5. Statisztikai vizsgálatok**

A statisztikai vizsgálatokat a JASP webes alkalmazás használatával, egytényezős varianciaanalízissel vizsgálatam, 0,05 tévedési valószínűség mellett, Tukey post-hoc teszttel.

## 4. Eredmények

### 4.1. Szántóföldi vizsgálatok fertőzöttségi eredményei, termésátlagok és beltartalmi értékek

A szántóföldi vizsgálataimat 2024-ben végeztem el először, majd 2025-ben folytattam, a korábban már ismertetett módon. Ez alapján 25-25 növényt szemrevételeztem minden fajtából, a tenyésztési időszak alatt kétszer. A következő fejezetek az így kapott eredményeket mutatják be, statisztikai elemzéssel.

A megjelent kórokozókön kívül a fajták terméseredményeinek alakulását is figyelembe vettem, melyek ábrázolására szintén sor kerül a következő bekezdésekben.

Ezen kívül a beltartalmi eredmények értékelését is bemutatom. A minőségi és a hektolitersúlyra vonatkozó vizsgálatok megvalósítása saját gazdaságunk mérőeszközeivel történt, melyek korábban bemutatásra kerültek.

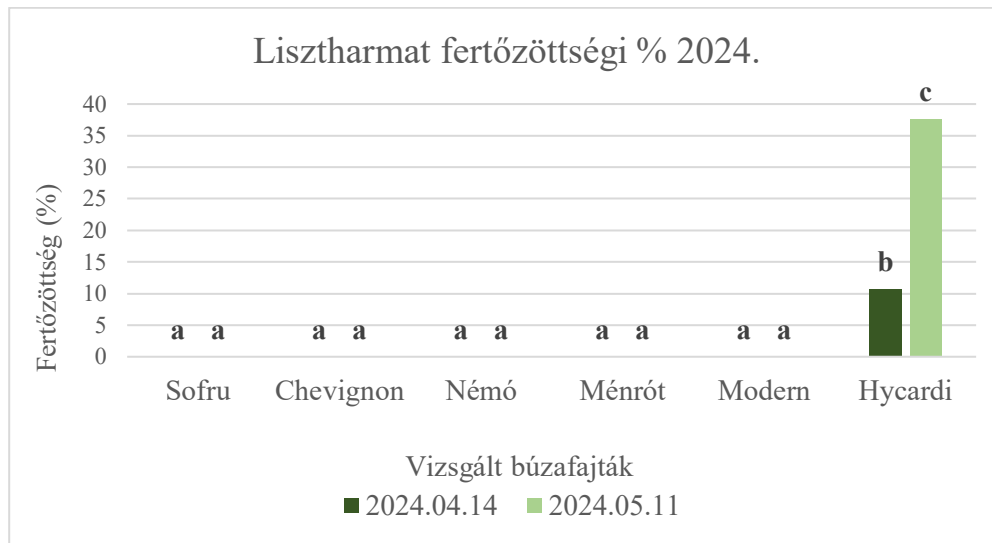
#### 4.1.1. Szántóföldi vizsgálatok fertőzöttségi eredményei 2024

A 2024-es szántóföldi vizsgálatok során lisztharmat betegség tüneteivel találkoztam a hibrid búza levelein (9. ábra). A statisztika alapján a hibriden (Hycardi) megjelenő *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* (9. ábra) fertőzöttség szignifikánsan nagyobb volt a többi fajtához képest, melyeken nem találkoztam szemmel látható tünetekkel.



9. ábra – Lisztharmat tünete a Hycardi hibriden  
(fotó: Micheller B. 2024, Polgárdi)

A felvételezések között eltelt időpontban szignifikánsan nőtt a fertőzés az adott táblán (10. ábra.)



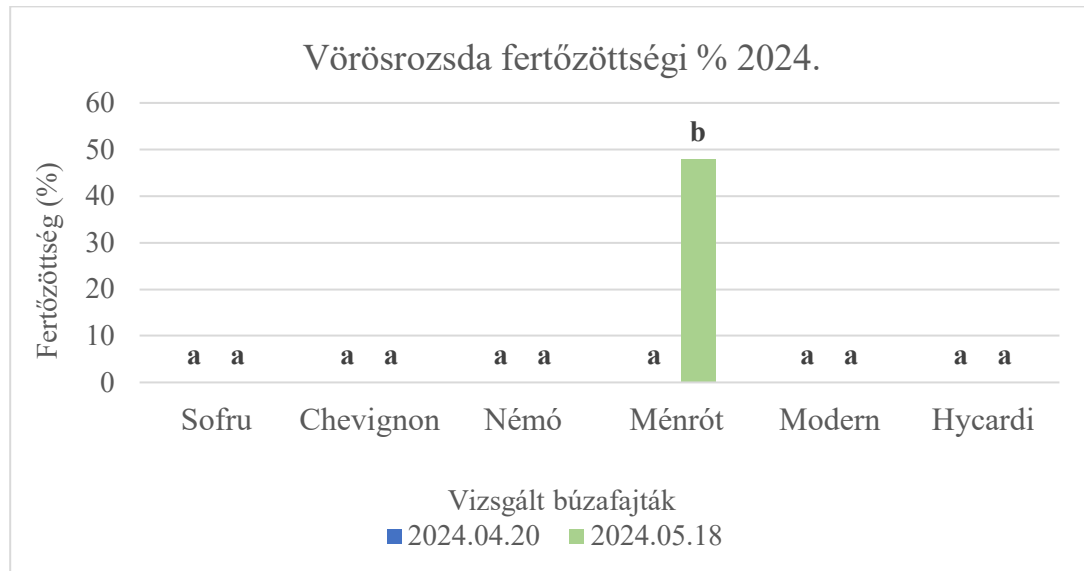
10. ábra – A lisztharmat fertőzés előfordulása a vizsgált ősibúza fajtákon – 2024.  
*Jelmagyarázat:* az oszlopok felett lévő eltérő betűk szignifikáns különbséget jeleznek a változók között

A 2024-ben történt szántóföldi felvételezésem során az Mv Ménrót fajtán megjelent vörösrozsda fertőzés tünetei (11. ábra) említésre méltóak.



11. ábra – A vörösrozsda tünetei Mv Ménrót fajtán  
 (fotó: Micheller B., 2024, Kölesd)

Az Mv Ménrót fajtán előforduló vörösszrozsda a 2024-es évben szignifikánsan nagyobb fertőzöttséget mutatott a többi vizsgált őszibúza fajtákhoz, valamint a hibridhez viszonyítva, (12. ábra), melyen azt is láthatjuk, hogy az első felvételezéskor (2024.04.20.) még nem találok a betegség tüneteivel, míg a második alkalommal (2024.05.18.) a vizsgált 25 növényből 22 produkálta a kórokozóra jellemző tüneteket.



12. ábra – A vörösszrozsda fertőzés előfordulása a vizsgált őszibúza fajtákon – 2024  
*Jelmagyarázat:* az oszlopok felett lévő eltérő betűk szignifikáns különbséget jeleznek a változók között

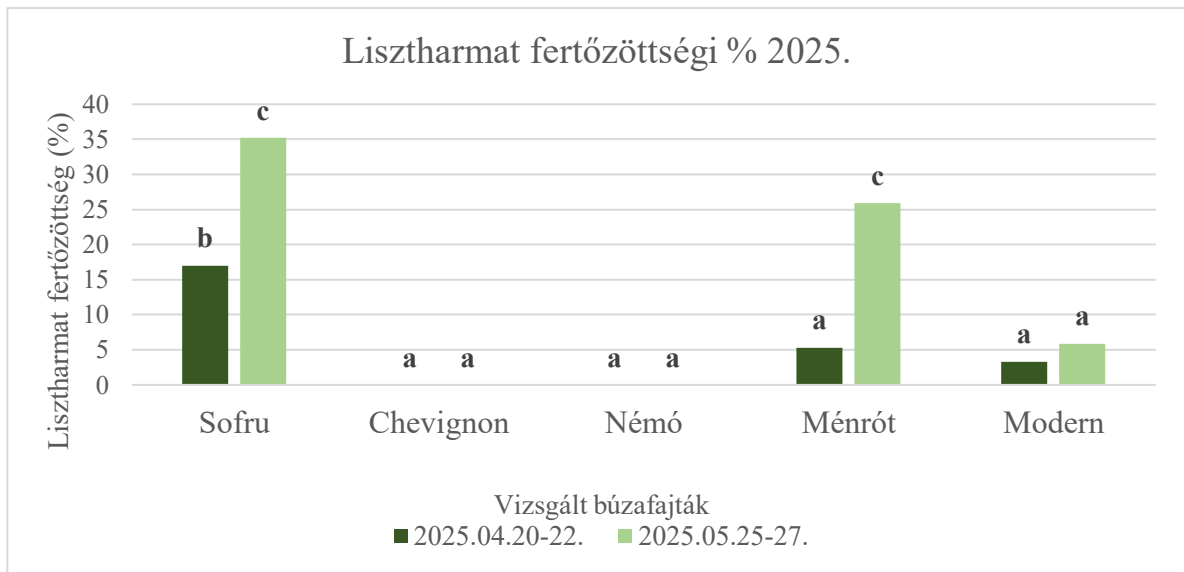
#### 4.1.2. Szántóföldi vizsgálatok fertőzöttségi eredményei 2025

A 2025-ös évben a szántóföldi szemrevételezésem során egyedül lisztharmat betegséggel találkoztam (13. ábra), ami több fajtánál is jelentkezett.



13. ábra – Lisztharmat tünetei Sofru (a) és Mv Ménrót (b) fajtákon  
(fotó: Micheller B., 2025., Polgárdi (a), Kölesd (b))

Elmondható, hogy a két szemrevételezés között eltelt időben az összes területen, ahol megjelent a betegség, a tünetek tovább terjedtek, azaz nagyobb mértékű fertőződés volt megfigyelhető. Ennek ellenére, ez a növekedés a Sofru és az Mv Ménrót fajtán mutatott szignifikánsan növekvő eltérést, míg a Modern fajtán is megfigyelhető volt a fertőzöttség terjedése, mégsem beszélhetünk szignifikánsan nagyobb eltérésről (14. ábra).



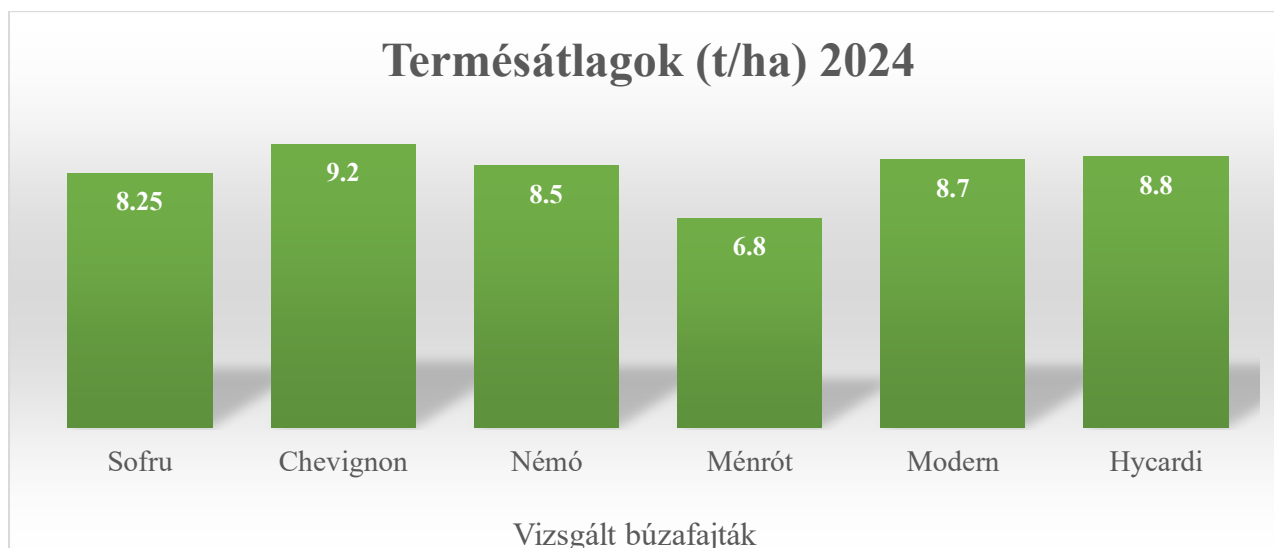
*14. ábra – A lisztharmat fertőzés előfordulása a vizsgált őszi búza fajtákon – 2025*  
*Jelmagyarázat: az oszlopok felett lévő eltérő betűk szignifikáns különbséget jeleznek a változók között*

A két szemrevételezés időpontja közötti összefüggéseken kívül azt is vizsgáltam, hogy az adott időpontban a fajták között melyek azok, amelyek lisztharmat fertőzése szignifikánsan nagyobb volt a többi fajtához képest. Ennek értelmében a 2025.04.20-22. időpontban (1. vizsgálat) történt szemrevételezés eredményei alapján az Sofru fajta mutatott szignifikánsan nagyobb eltérést a többitől, míg a 2. terepszemle (2025.05.25-27.) során a Sofru és az Mv Ménrót tért el szignifikánsan nagyobb mértékben a vizsgált fajtákon belül.

### 4.1.3. Terméseredmények 2024-2025

A termésátlagok alakulása 2024.-ben változatosabb volt, mint a 2025-ös évjáraté. Ez feltehetőleg annak is köszönhető, hogy 2025-ben Polgárdiban 145 mm-rel, Kölesd térségében pedig 76 mm-rel kevesebb csapadék esett.

A 2024-es termésátlagok a 15. ábrán láthatóak. Az Mv Ménrót fajta 6,8 t/ha-os értékkel az utolsó helyen végzett termés szempontjából.



15. ábra – 2024-es termésátlagok

A 2025-ös termésátlagok esetén, ahogy már korábban említettem, az egyes fajták eredményei nem tértek el nagy arányban egymástól. A legalacsonyabb terméseredményt a Nemo fajtaival értük el, de nem mutatkozott a tenyészdíőszakban egy kórokozó tünete sem. A 2025-ös terméseredményeket a 16. ábra szemlélteti.



16. ábra – 2025-ös termésátlagok

#### 4.1.4. Beltartalmi értékek 2024-ben és 2025-ben

A beltartalmi értékeket is mindkét évben megvizsgáltam. Ez kiterjedt a fehérje, a nedvesség, a sikér, a zeleny szám, valamint a hektolitersúly vizsgálatára. A két év közül a 2025-ös év jobb sütőipari és fehérje eredményeket mutatott, míg a hektolitersúly alább maradt a korábbi évéhez képest. A minőségi mutatókat az 5. és a 6. táblázat szemlélteti.

5. táblázat – Vizsgált búzafajták beltartalmi értékek vizsgálata 2024.

Fajta	Fehérje (%)	Nedvesség (%)	Sikér (%)	Zeleny szám (ml)	Hektolitersúly
Sofru	12,66	12,86	24,25	22,65	78,22
Chevignon	12,6	13,32	25,75	27,32	77,2
Nemo	12,52	11,88	24,88	26,22	79,2
Ménrót	12,25	21,8	25,11	37,68	77,7
Modern	13,67	11,11	29,58	38,57	74,71
Hycardi	13,09	12,02	27,68	30,6	80,28

6. táblázat – Vizsgált búzafajták beltartalmi értékek vizsgálata 2025.

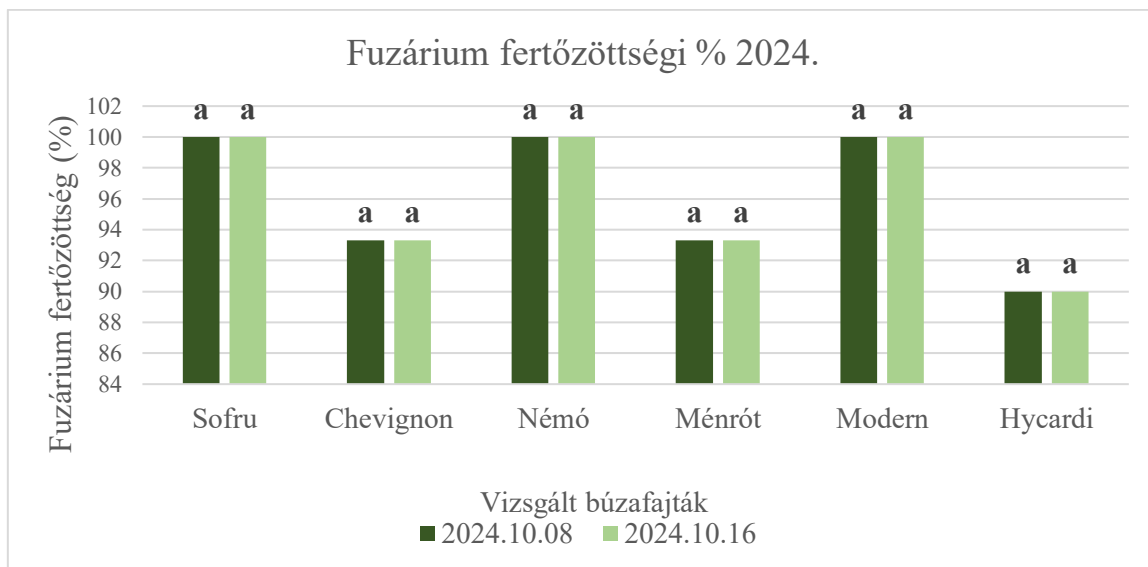
Fajta	Fehérje (%)	Nedvesség (%)	Sikér (%)	Zeleny szám (ml)	Hektolitersúly
Sofru	14,53	8,583	30,74	55,79	75,89
Chevignon	14,49	9,623	32,37	57,69	76,95
Nemo	14,52	13,24	30,19	39,77	72,33
Ménrót	13,89	11,64	28,41	52,37	78,74
Modern	13,02	10,97	23,28	27,21	79,09

## 4.2. Laborvizsgálatok eredményei

A laborvizsgálatokat a szántóföldihez hasonlóan mindkét évben elvégeztem. 2024-ben az 5 fajtán és az 1 hibriden, 2025-ben pedig az 5 fajtán végeztem a belső fuzáriumos fertőzöttség kimutatását. Bár a kísérlet kifejezetten a *Fusarium* fajok megjelenésére koncentrált, hiszen ezen betegségre szelektív táptalajon tartottam a búzaszemeket, ennek ellenére mindkét évben találok egyéb kórokozók/szaprofitákkal is. Ezen értékek bemutatására a következő fejezetekben kerül sor.

### 4.2.1. Belső fuzáriumos fertőzöttség vizsgálata 2024

Első körben a fuzáriummal fertőzött szemek arányát vizsgáltam. A 17. ábra a vizsgált búzafajták és hibrid belső fuzáriumos fertőzöttségét mutatja a két vizsgált időpontban. A fajták között nem tapasztalható szignifikáns eltérés, az összes petricsészében megjelent a fertőzés, viszonylag magas fertőzöttségi aránnyal, és a két vizsgált időpont között sem volt szignifikáns különbség a fertőzöttségben.

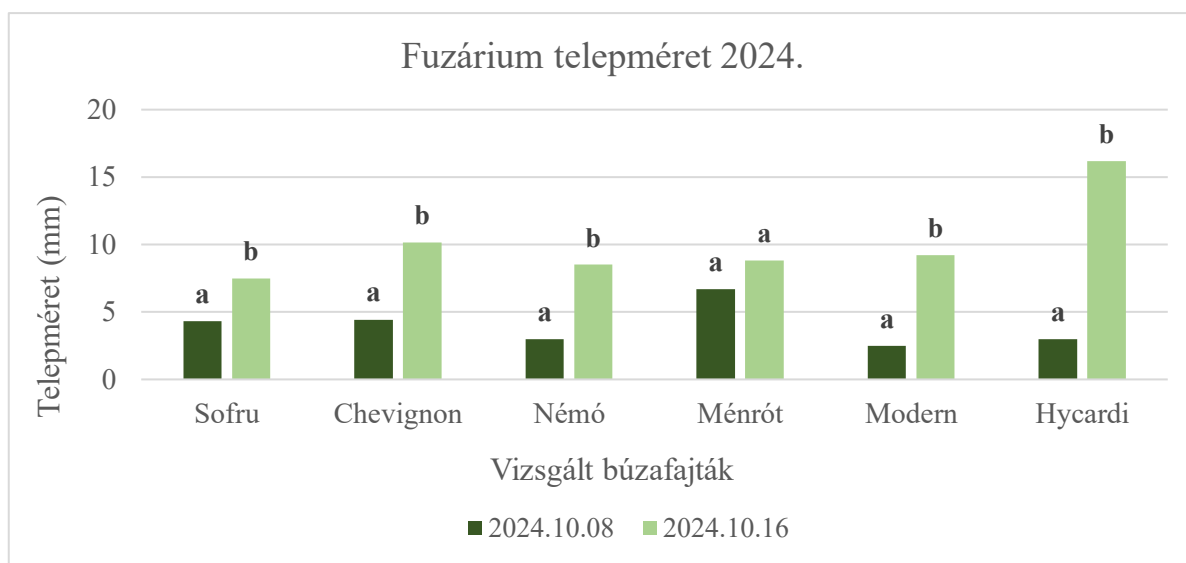


17. ábra – Fuzárium fertőzöttségi % 2024.

*Jelmagyarázat:* az oszlopok felett lévő eltérő betűk szignifikáns különbséget jeleznek a változók között

A fertőzöttséget követően a fuzárium telep méretre terjedt ki a vizsgálatom, melyekből petricsészénként, fajtánként átlagot számoltam. A vizsgálatot annak érdekében végeztem el, hogy az idő elteltével (2024.10.08. és 2024.10.16. között) változtak-e szignifikánsan a fuzárium telepek méretei (18. ábra). A telep méretek az idő elteltével szignifikánsan

növekedtek, de egyik vizsgálati időpontban sem volt különbség a különböző búzafajtákon kialakult telepméretek között.



*18. ábra – Fuzárium telepméretének változása 2024-ben*  
*Jelmagyarázat: az oszlopok felett lévő eltérő betűk szignifikáns különbséget jeleznek a változók között*

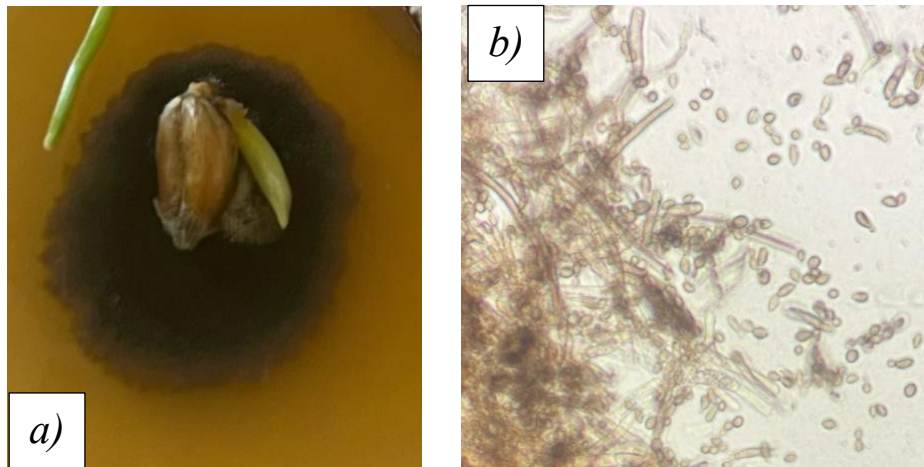
A 19. ábra szemlélteti 2024. év Nemo fajtán megjelent fuzárium telepeket.



*19. ábra – Fuzárium fertőzöttség Nemo fajtán (fotó: Micheller B., 2024, Gödöllő)*

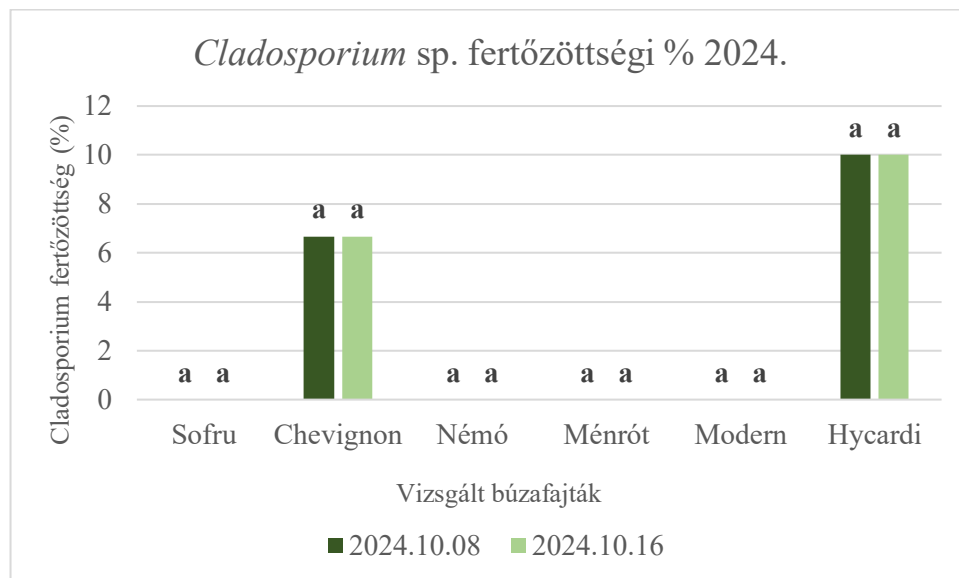
A 2024-ben végzett laborvizsgálatok során a fuzárium fertőzöttség mellett a fekete színű penészbevonat is megjelent (20. ábra, a) amelyről mikroszkópi vizsgálattal a *Cladosporium* sp. konídiumait és konídiumtartóit (20. ábra, b) sikerült azonosítani a Chevignon fajta, valamint

a Hycardi hibrid búzaszemeiből. Szignifikáns különbséget nem mutatott a megjelenésük a többi fajtához képest.



20. ábra – *Cladosporium* sp. telep (a) és konídiumtartók, konídiumok (b)  
(fotó: Micheller B., 2024, Gödöllő)

A *Cladosporium* spp. megjelenését a fajták összehasonlításával a 21. ábra szemlélteti.

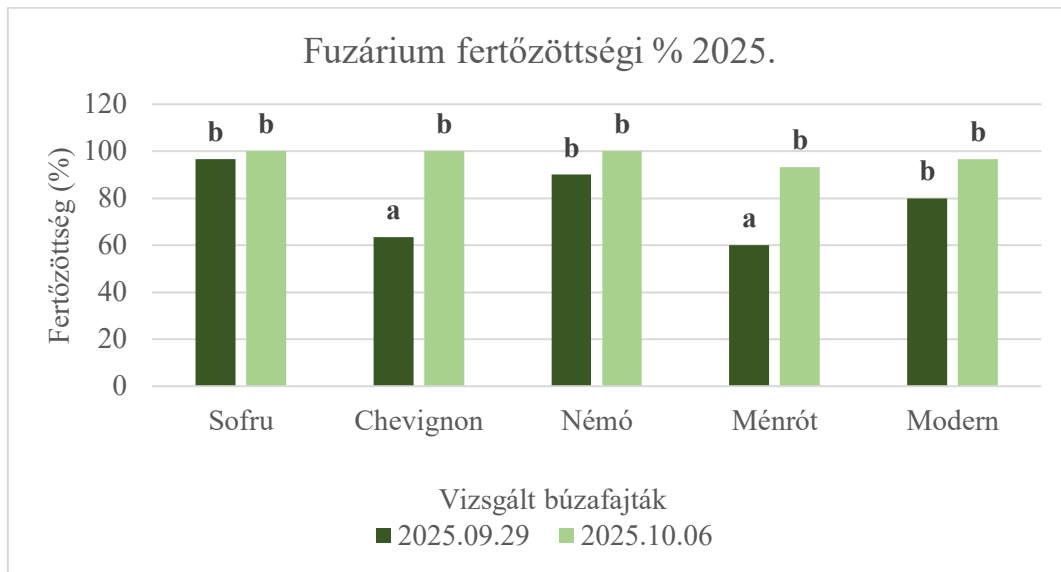


21. ábra – *Cladosporium* sp. fertőzöttségi % 2024.  
*Jelmagyarázat:* az oszlopok felett lévő eltérő betűk szignifikáns különbséget jeleznek a változók között

#### 4.2.2. Laborvizsgálati eredmények 2025

A kísérletet 2025-ben is a fuzárium fertőzöttség vizsgálatával kezdtem. A 2024 évhez eltérően a 2025-ös vizsgálatban több szignifikáns eltérést is kimutattam. A két vizsgálati

időpont között nőtt a fuzárium fertőzöttségi %, amely a Chevignon és az Mv Ménrót fajtánál mutatott szignifikáns növekedést. Ezen eredmények szemléltetésére a 22. ábra szolgál.

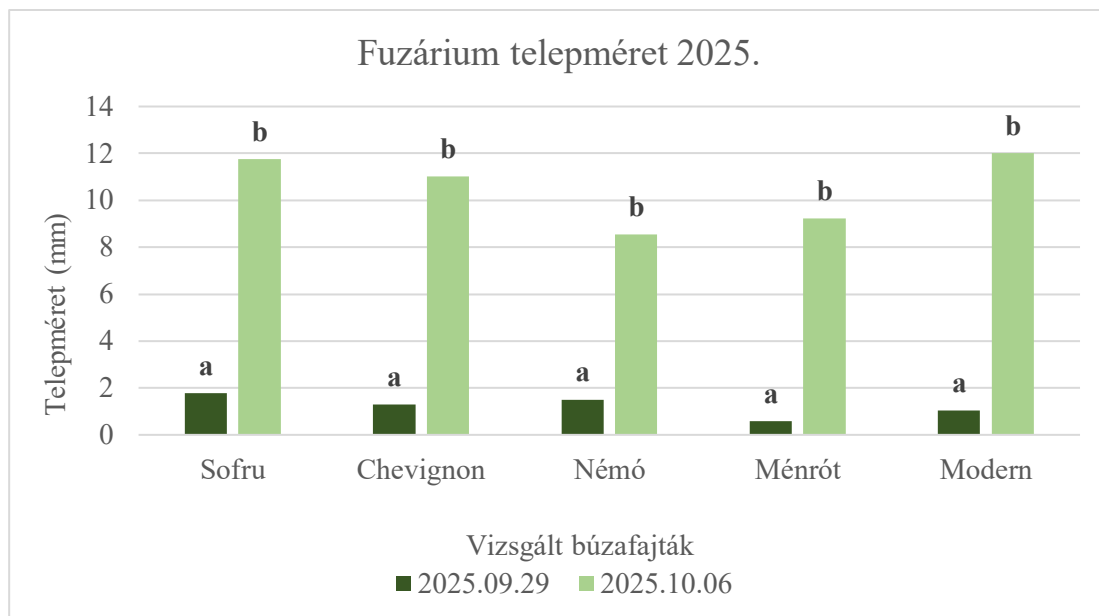


22. ábra – Fuzárium fertőzöttségi % 2025.

*Jelmagyarázat:* az oszlopok felett lévő eltérő betűk szignifikáns különbséget jeleznek a változók között

A két vizsgálati időpont közötti összefüggések elemzése mellett azt is vizsgáltam, hogy az egyes időpontokban a fajták között melyek, és milyen mértékben tértek el. Ennek alapján az első, 2025.09.29-én végzett vizsgálat során a Sofru, a Nemo és a Modern fajta esetében volt kimutatható szignifikánsan nagyobb érték a többi fajtához képest. A második szemrevételezés alkalmával (2025.10.06.) azonban a fajták fertőzöttségi szintjei kiegyenlítődték, így ekkorra már nem volt statisztikailag igazolható eltérés közöttük.

2025-ben a laborvizsgálatot szintén a fuzárium telepméretek megfigyelésével folytattam, akár csak 2024-ben. Az előző évhez képest megfigyeltem, hogy a búzaszemek elhelyezésétől az első vizsgálatig (6 nap mindkét évben) sokkal kisebb telepek alakultak ki. Ennek ellenére a 2. szemrevételezésnél (szintén 7 nap elteltével, mely szintén azonos a két évben) már hasonló értékek alakultak ki a 2 évben. A 2 vizsgálat között a telepméret növekedés ebben az esetben is szignifikáns növekedést mutatott (23. ábra).



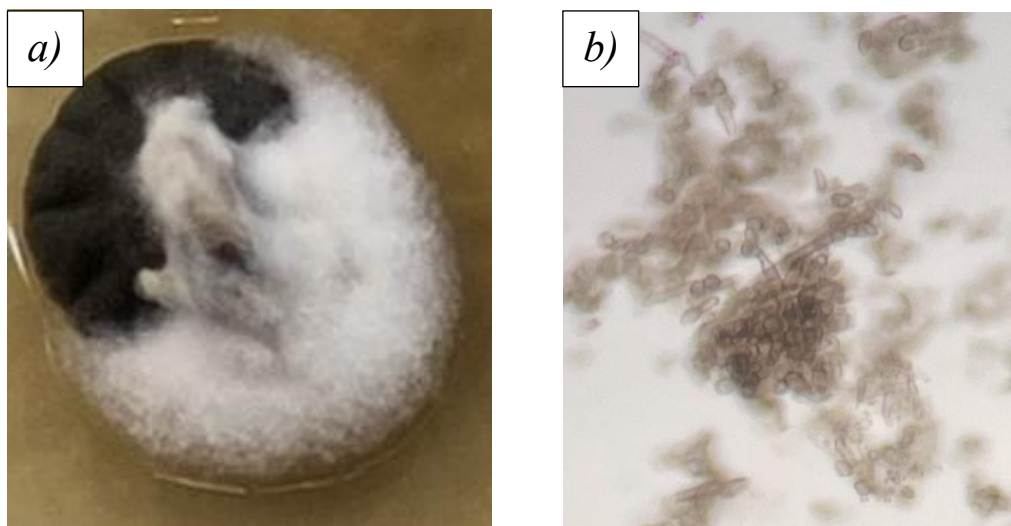
23. ábra – Fuzárium telepméretének változása 2025-ben  
 Jelmagyarázat: az oszlopok felett lévő eltérő betűk szignifikáns különbséget jeleznek a változók között

A 24. ábra szemlélteti a fuzáriummal fertőzött szemeket a Modern (5.) fajtán.



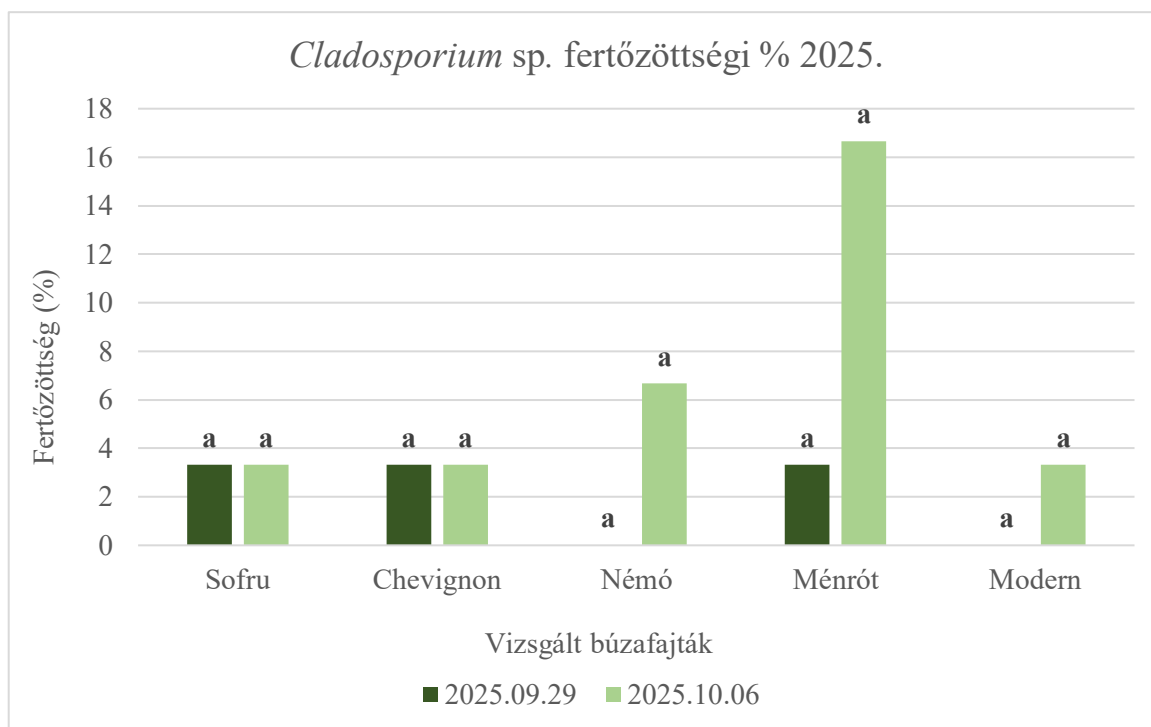
24. ábra – Fuzáriummal fertőzött szemek Modern fajtán  
 (fotó: Micheller B. 2025, Gödöllő)

A *Cladosporium* sp. (korompenész) már a 2024-es laboratóriumi vizsgálatom során is megjelent. A 2025-ös kísérletemben még nagyobb jelentőséggel bírt. Bár szignifikáns különbséget egyik esetben sem mutatott a fajták között, hiszen alacsony arányban, de mindegyik fajtán megjelent. A korompenész fekete telepét, és 200x-os mikroszkópos képen a konídiumait a 25. ábra, a fertőzöttségi %-ot a 26. ábra mutatja, amely alapján látszik, hogy nem volt szignifikáns különbség a különböző búzafajták fertőzöttsége között.



25. ábra – *Cladosporium* sp. telep (a) és konídiumok (b)

(fotó: Micheller B. 2025, Gödöllő)

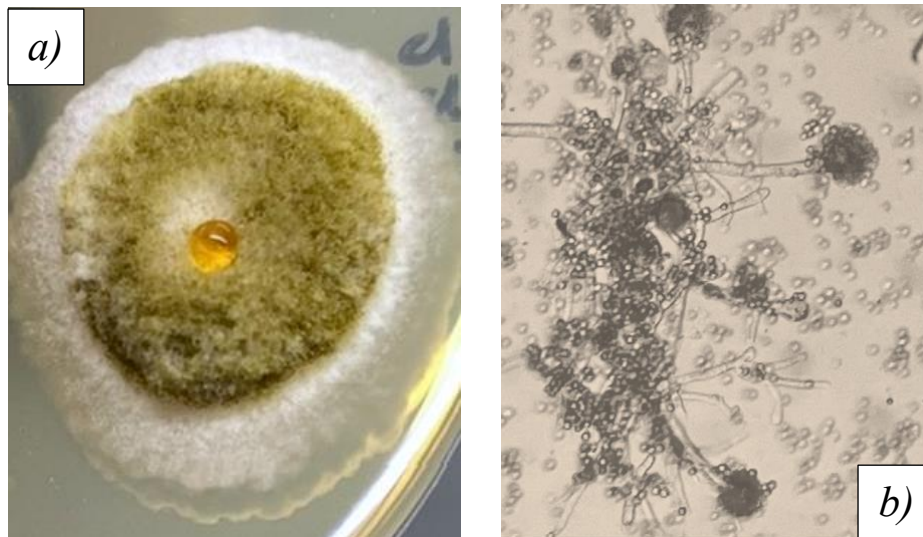


26. ábra – *Cladosporium* sp. fertőzöttségi % 2025.

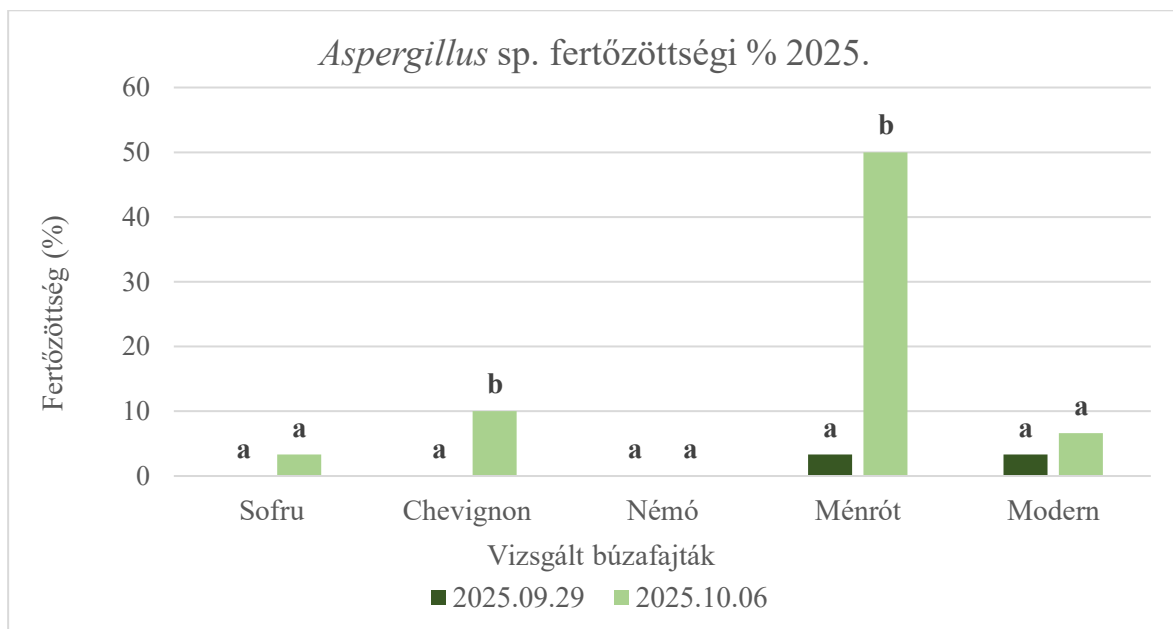
*Jelmagyarázat:* az oszlopok felett lévő eltérő betűk szignifikáns különbséget jeleznek a változók között

2025-ben több kórokozó jellegzetes képlete is megjelent a petricsészékben. Egyik ezek közül egy *Aspergillus* (zöld) családba tartozó faj volt, melynek jelenlétéről mikroszkópos vizsgálat során bizonyosodhattam meg. A kórokozó petricsészében megjelenő zöld színű telepét, valamint konídiumtartóit és konídiumait a 27. ábra szemlélteti.

Az *Aspergillus* megjelenése az első vizsgálat során 2025.09.29-én 2 fajtán volt megfigyelhető, az Mv Ménrót és a Modern esetében. 2025.10.06-án már a Nemo kivételével mindegyik fajtán produkált tüneteket. A két felvételezés között eltelt időben tehát növekedett a fertőzés mértéke, mely a Chevignon és az Mv Ménrót esetében szignifikáns eltérést mutatott (28. ábra).



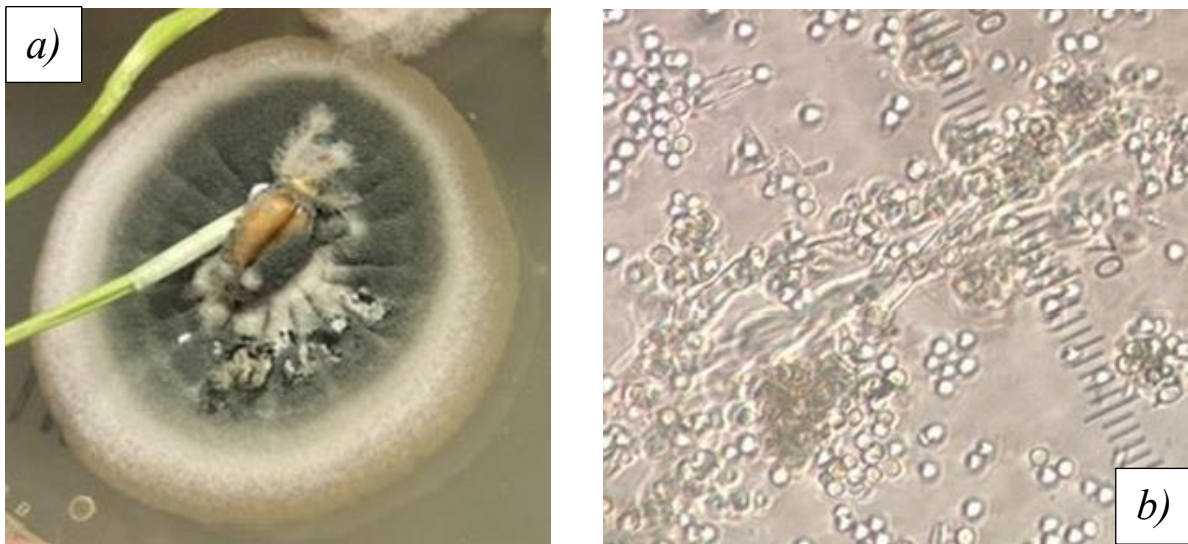
27. ábra – *Aspergillus* sp. telep (a) és mikroszkópos képe konídiumtartókkal és konídiumok tömegével (b)  
(fotó: Micheller B. 2025, Gödöllő)



28. ábra – *Aspergillus* fertőzöttségi % 2025.  
Jelmagyarázat: az oszlopok felett lévő eltérő betűk szignifikáns különbséget jeleznek a változók között

Az előző kórokozókhoz hasonlóan, amelyek több fajtán is megjelentek, az *Aspergillus* esetében is megvizsgáltam statisztikailag mutat-e különbséget a betegség jelenléte az egészséges fajták mellett. Ez alapján 2025.09.29-ei vizsgálat alapján nem bizonyítottam a szignifikáns eltérést fajták között, viszont 2025.10.06-án a Ménrót fajta petricsészéiben létrejött telepek szignifikánsan nagyobb eltérést mutattak a többi fajtához képest.

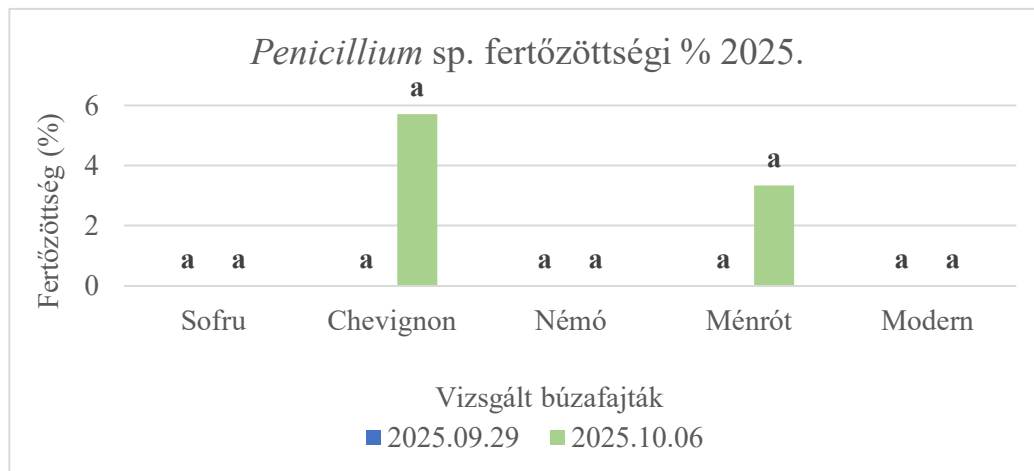
A fuzárium mellett megjelent kórokozók között a 2025-ös évben a vizsgálataim alapján *Penicillium* fajt sikerült még azonosítanom. A korábbi betegséghez hasonlóan mikroszkóp alatt vizsgáltam meg a preparátumokat, 200x-os nagyításban. A *Penicillium* petricsészében megjelent szürkés-zöldes telepét, valamint a konídiumtartóit és konídiumait a 29. ábrán láthatjuk.



29. ábra – *Penicillium* sp. telep (a) és mikroszkópos képe konídiumtartókkal és konídiumokkal (b)

(fotó: Micheller B. 2025, Gödöllő)

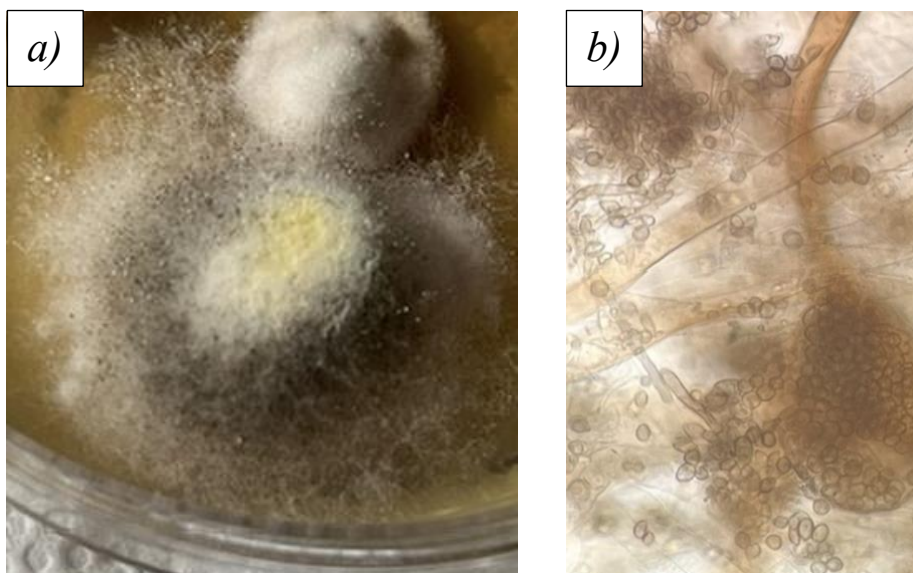
A kórokozó előfordulását a 30. ábra szemlélteti. Az első szemrevételezés esetében nem volt tapasztalható a jelenléte, míg 2025.10.06-án a Chevignon és Ménrót fajtákon produkált tüneteket, de nem mutatott szignifikáns növekedést.



30. ábra – *Penicillium* sp. fertőzöttségi % 2025.

Jelmagyarázat: az oszlopok felett lévő eltérő betűk szignifikáns különbséget jeleznek a változók között

A *Mucor mucedo* kórokozó telepei a Sofru fajtán mutatkoztak. Előfordulása a kísérletemben statisztikailag nem volt releváns, hiszen csak egy búzaszemen jelentkezett. Telepét, valamint 200x-os mikroszkópos képét, melyen sporangiumai és sporangiospórái látszódnak a 31. ábrán szemléltetem.



31. ábra – *Mucor mucedo* telepe (egy másik gombatelep befertőződése miatt) (a) és mikroszkópos képe sporangiummal és sporangiospórákkal (b) (fotó: Micheller B. 2025, Gödöllő)

## 5. Következtetések és javaslatok

A kísérletem során mindkét év segítségemre volt abban, hogy levonhassam a megfelelő következtetéseket és javaslataimmal hozzájáruljak ahhoz, hogy a lehető leggazdaságosabban végezzük gazdaságainkban a növényvédelmi munkákat. Ez mind a mellőzhető költségek, mind pedig a felesleges környezeti terhelések szempontjából előnyös, hiszen ezek tudatosan elkerülhetőek.

A búzafajták különböző területeken helyezkedtek el, melyek között a csapadékviszonyok eltértek. Emellett a 2 év is változó csapadékadatokkal rendelkezett. Ez a kórokozók felszaporodása szempontjából fontos tényező volt. A 2024-es évben Polgárdiban 145 mm-rel, Kölesden 76 mm-rel volt több az éves csapadék. 2024. májusában Kölesden kétszer annyi csapadék esett, mint Polgárdiban, amely sokkal kedvezőbb körülményeket biztosított a vöröszrozsda megjelenésének, mely a 2024. május 18-ai felvételezésemnél jelen volt a táblán, míg áprilisban nem láttam tüneteket az állományon. Emellett a gazdálkodói tapasztalat alátámasztotta, hogy az Mv Ménrót fajta, melyet a fertőzés érintett, érzékenyebb a vöröszrozdára. A 2025-ös évben a csapadékviszonyok a termelés szempontjából kedvezőtlennek bizonyultak, hiszen a termésátlagok jóval alacsonyabban alakultak az előző évhez képest. Így az a következtetés vonható le, hogy ez a szélsőséges szárazság volt az egyik oka annak, hogy nem alakult ki vöröszrozsda fertőzés a 2025-ös évben a vizsgált fajtákon. Ugyanis a vöröszrozsda betegségnek a csapadékos időjárás kedvező (Bolton et al. 2008).

Az első fungicid védekezés időpontjának megválasztása az időjárástól és a búza fejlettségi stádiumától függ. Fontos, hogy 15 °C és 25 °C között végezzük el a gombaölőszeres kezelést, valamint kerülendő szélben, illetve csapadék közeledtével kezelni a területet. Ekkor a búza fejlettségi állapota a BBCH skálán jelölt 32 és 39 érték közé essen, mert a levél- és szárbetegségek ellen védekezünk elsősorban. A 2. kezelés a kalászvédelemre irányul, virágzásban végezzük el és a korábbi időjárási feltételek figyelembevételével keressük meg az ideális időpontot. A fungicid állománykezelések között eltelt nap 2024-ben Polgárdiban és Kölesden is nagyjából 1 hét volt. 2025-ben ez az idő hosszabb, 3 hetes időszárra tolódott ki. Felvételezésem az 1. kezelése előtt nagyjából egy héttel, majd a két kezelés között történt 2024-ben. 2025-ben a 2. szemrevételezés a 2. kezelés után történt. A 2024-es évben a Hycardi hibriden tapasztalt lisztharmat fertőzöttségre nem gyakorolt túl nagy hatást a fungicid kezelés, hiszen a tünetek a két szemrevételezés során szignifikánsan növekedtek, bár ez a termésmennyiségben számottevő különbséget nem jelentett, mert a tünetek a kalászra nem terjedtek át. Az Mv Ménrót fajtán tapasztalt vöröszrozsda fertőzés nagyobb mértékű kárt okozott,

mellyel a fungicid nem tudott megbirkózni, illetve a terméseredményeken is látványos csökkenést eredményezett. A 2024-es termésátlagok között az Mv Ménrót fajta 6,8 t/ha-os értékkel az utolsó helyen végzett, ami átlagosan 1,89 t/ha-ral kisebb érték volt, mint a további vizsgált fajták esetében. A 2025-ös évben a gyenge télnek köszönhetően (Wiik 2009) a lisztharmat betegségek még több fajtán (Sofru, Mv Ménrót, Modern) jelentek meg az állományban. Ezek feltehetőleg nem voltak befolyással a terméseredményekre, hiszen minimális mértékben jelentkeztek, illetve a korábbiakban már említett csapadékmennyiség nagyobb korláttal bírt a kultúrnövény szemtelítődését tekintve. Az, hogy a 2025-ös évben a vörösrozsa nem jelentkezett, szintén elsősorban a nem megfelelő időjárási körülményeknek tudható be. Összeségében az a következtetés vonható le, hogy a betegségek kialakulásában, illetve megfékezésében az időjárási viszonyok akár nagyobb jelentőséggel bírhatnak, mint a kémiai kezelések. Javasolom ezek kellő átgondolását, hiszen egy 2025-höz hasonlóan aszályos évjáratban mellőzhető lehet egy fungicides kezelés, amely a költségekre és a környezetre is pozitív hatást gyakorolhat.

A belső fuzáriumos fertőzöttség mindkét évben magas arányban volt jelen az összes fajtán. A különböző termőhelyek és csapadékviszonyok, valamint a kórokozó telepeinek megjelenése között kimutatható különbséget nem tapasztaltam. Mivel ilyen nagy arányban fordult elő (2024: 94-100% között, 2025: 60-100% között), ez egyértelmű indok arra, hogy a vetőmagcsávázás az egészséges búza fejlődéséhez elengedhetetlen.

Összeségében javasolom a fungicides kezelések okszerű alkalmazását, az integrált szempontok követése mellett. Nagyobb hangsúlyt kell helyezni a megelőzésre, a kultúrnövényünk egészséges fejlődésének támogatására. Amennyiben gombaölőszer használata mellett döntünk, alkalmazzunk szerkombinációkat, különös tekintettel az azol és strobilurin vegyületek esetén (Maulenbay & Rsaliyev 2024).

## 6. Összefoglalás

Diplomadolgozatom témájaként különböző őszi búzafajták vizsgálatát választottam, kórtani szempontból. Célom az alkalmazott technológiák értékelése, a következtetések levonása, hogy a termelés minél hatékonyabban működjön, amellett, hogy a felesleges növényvédő szer használatot mellőzni tudjuk a jövőben.

A vizsgálataimat 2 különböző térségben vizsgáltam, Polgárdiban (Fejér vármegye), illetve Kölesden (Tolna vármegye). A kísérlet során két éven keresztül tanulmányoztam az 5 fajtán (Sofru, Chevignon, Nemo, Modern, Mv Ménrót) és egy hibriden (Hycardi) megjelenő kórokozókat. A felvételezéseket szántóföldi körülmények között véletlenszerű mintavétel során végeztem el. Egy adott tábla fajtájából 25-25 mintát vettem. A beteg növények fertőzöttségét az egészséges és beteg levelek arányából állapítottam meg, majd százalékos értéként dolgoztam velük tovább. A szántóföldi vizsgálatokat a terméseredmények összehasonlításával folytattam, majd a beltartalmi mutatókat a Mininfra SmarT infravörös gabonaelemző mérőeszköz segítségével kaptam meg. Később laboratóriumi körülmények között a búzaszemek belső fuzáriumos fertőzöttséget vizsgáltam. Az említett elemzéseket mindkét évben elvégeztem.

A szántóföldi felvételezések során 2024-ben lisztharmat kórokozó tüneteivel találkoztam a hibriden (Hycardi), illetve a vörösrozsda uredotelepeivel az Mv Ménrót fajta levelein. A Hycardi lisztharmat fertőzés az első szemrevételezésnél nem mutatott szignifikánsan nagyobb eltérést a többi fajtához képest, de a 2. szemrevételezésnél szignifikánsan növekedett a fertőzöttség. Ennek ellenére, mivel a kalászt nem érte el a fertőzés, nem okozott különösebb hátrányt a terméseredmények szempontjából. A vörösrozsda-ról nem mondható el ugyanez. Az első szemrevételezésnél nem jelent meg látható tünet az állományon, míg másodszor jelentős fertőzöttséget láttunk az állományban, amely szignifikáns növekedést mutatott a többi vizsgált fajtához képest. A kórokozó jelenléte igen nagy befolyással bírt a termésátlagra is, mely átlagosan 1,89 t/ha-ral kevesebb termést jelentett a többi fajtához viszonyítva. A 2025-ös év szántóföldi vizsgálataim kizárólag lisztharmat betegség fordult elő, az előző évhez képest több fajtán is (Sofru, Mv Ménrót, Modern), közülük kettőn (Sofru, Mv Ménrót) szignifikánsan nagyobb eredmények mutatkoztak, mint a többi vizsgált fajtán. Ebben az évben azonban a fertőzöttség nem befolyásolta termésátlagokat, hiszen a rendkívül aszályos évjárathatás nagyobb jelentőséggel bírt ennek tekintetében.

A laborvizsgálataim során a belső fuzáriumos fertőzöttség igen magas arányban jelentkezett az összes fajtán. Ez az arány 2024-ben 94-100% közé, míg 2025-ben 60-100% közé esett az első felvételezési időszakban, majd ezen arányok 2024-ben nem változtak a második vizsgálati időpontban, míg 2025-ben 93,33% és 100% közé emelkedett a fertőzöttségi arány az összes búzafajta tekintetében. A belső fuzáriumos fertőzöttség mellett 2024-ben a *Cladosporium* sp. fekete telepei jelentek meg, míg 2025-ben mikroszkóp alatt azonosíthatóak voltak *Aspergillus*, *Penicillium* és *Cladosporium* fajok is.

Következtetésképp elmondható, hogy az időjárási viszonyok kórokozókra gyakorolt hatása rendkívül befolyásoló tényező, ezért a fungicides kezelések alkalmazása megfontolandó szélsőségesen aszályos időszakokban, hiszen a legtöbb kórokozó olyankor nem képes életben maradni. Amennyiben szükséges gombaölőszeres beavatkozás nagyon fontos a kezelés időpontjának megfelelő megválasztása a felesleges költségek és környezeti terhelés kiküszöbölése miatt, hiszen a megfelelő hatékonyság a legfontosabb. Emellett többszöri kezelés esetén alkalmazzunk szerkombinációkat, amelyek gátolják a rezisztencia kialakulását a különböző kórokozókban.

## **7. Köszönetnyilvánítás**

Köszönettel tartozom konzulensemnek Dr. Bán Ritának a diplomamunkám során nyújtott tengernyi segítségéért. Emellett szeretném megköszönni a párom, valamint a saját családomnak, hogy a két gazdaság teret adott a kísérletemnek és támogattak a munkám során.

## 8. Irodalomjegyzék

1. Abebe, W. (2021). Wheat leaf rust disease management: A Review. *J. Plant Pathol. Microbiol*, 12, 1-8. Letöltés dátuma: 2025.01..30.
2. Alabdallah, N. M., Irshad, M. A., Rizwan, M., Nawaz, R., Inam, A., Mohsin, M., ... & Ali, S. (2023). Synthesis, characterization and antifungal potential of titanium dioxide nanoparticles against fungal disease (*Ustilago tritici*) of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Environmental Research*, 228, 115852. Letöltés dátuma: 2025.01.31.
3. Bankina, B., Bimšteine, G., Arhipova, I., Kaņeps, J., & Darguža, M. (2021). Impact of crop rotation and soil tillage on the severity of winter wheat leaf blotches. *Rural Sustainability Research*, 45(340), 21-27. Letöltés dátuma: 2025.01.31.
4. Bankina, B., RUŽA, A., PAURA, L., & Priekule, I. (2015). The effects of soil tillage and crop rotation on the development of winter wheat leaf diseases. *Zemdirbyste-Agriculture*, 102(1). DOI: 10.13080/z-a.2015.102.008 Letöltés dátuma: 2025.09.04.
5. Birr, T., Hasler, M., Verreet, J. A., & Klink, H. (2020). Composition and predominance of *Fusarium* species causing *Fusarium* head blight in winter wheat grain depending on cultivar susceptibility and meteorological factors. *Microorganisms*, 8(4), 617. DOI: 10.3390/microorganisms8040617 008 Letöltés dátuma: 2025.10.04.
6. Bolton, M. D., Kolmer, J. A., & Garvin, D. F. (2008). Wheat leaf rust caused by *Puccinia triticina*. *Molecular plant pathology*, 9(5), 563-575.
7. Chen, X. (2020). Pathogens which threaten food security: *Puccinia striiformis*, the wheat stripe rust pathogen. *Food Security*, 12(2), 239-251. Letöltés: 2025.01.27.
8. Cheng, P. E. N. G., & Chen, X. M. (2014). Virulence and molecular analyses support asexual reproduction of *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* in the US Pacific Northwest. *Phytopathology*, 104(11), 1208-1220. Letöltés dátuma: 2025.01.30.
9. Cotuna, O., Paraschivu, M., Sărățeanu, V., Partal, E., & Durău, C. C. (2021). Influence of *Fusarium graminearum* infection on the accumulation of mycotoxins in wheat grains. Letöltve: 2025.01.15. forrás:
10. Csósz, L., Fónad, P., Óvári, J., Falusi, J., Petróczi, I., Bóna, L., ... & Cseuz, L. (2014). Stripe rust reaction and yield response of winter cereals in bio-versus conventional farming. *Acta Agraria Debreceniensis*, (62), 47-50.
11. DOI [10.24326/as.2023.5127](https://doi.org/10.24326/as.2023.5127) 008 Letöltés dátuma: 2025.09.04.
12. Dutilloy, E., Oni, F. E., Esmael, Q., Clément, C., & Barka, E. A. (2022). Plant beneficial bacteria as bioprotectants against wheat and barley diseases. *Journal of Fungi*, 8(6), 632. Letöltés dátuma: 2025.01.26.
13. Fischl G. (2005) Az őszi búza védelme I. In *Növényvédelem 41 (5)* (pp. 204) Letöltés dátuma: 2025.01.31.
14. Hagerty, C. H., Irvine, T., Rivedal, H. M., Yin, C., & Kroese, D. R. (2021). Diagnostic guide: *Fusarium* crown rot of winter wheat. *Plant Health Progress*, 22(2), 176-181. Letöltés dátuma: 2025.10.31.
15. Haile, J. K., N'Diaye, A., Walkowiak, S., Nilsen, K. T., Clarke, J. M., Kutcher, H. R., ... & Pozniak, C. J. (2019). *Fusarium* head blight in durum wheat: Recent status, breeding directions, and future research prospects. *Phytopathology*, 109(10), 1664-1675.
16. Halász, Á. (2014). *A Tilletia-fajok diagnosztikája és felderítése Magyarországon őszi búzában* (Doctoral dissertation, Szent István Egyetem (2000-2020)).doi: 10.14751/SZIE.2014.042 Letöltés dátuma: 2025.01.31.

17. Hornok, M. (2009). *Fontosabb agrotechnikai tényezők hatásának vizsgálata az őszi búza termesztésben* (Doctoral dissertation, Debreceni Egyetem (Hungary)).
18. Hornok, M. (2009). *Fontosabb agrotechnikai tényezők hatásának vizsgálata az őszi búza termesztésben* (Doctoral dissertation, Debreceni Egyetem (Hungary)). Letöltés dátuma: 2025.10.31.
19. Hýsek, J., Vavera, R., & Růžek, P. (2017). Influence of temperature, precipitation, and cultivar characteristics on changes in the spectrum of pathogenic fungi in winter wheat. *International Journal of Biometeorology*, *61*, 967-975. Letöltés: 2025.01.19.
20. Jankovics, T., Komáromi, J., Fábrián, A., Jäger, K., Vida, G., & Kiss, L. (2015). New insights into the life cycle of the wheat powdery mildew: direct observation of ascosporic infection in *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*. *Phytopathology*, *105*(6), 797-804. Letöltés dátuma: 2025.01.25.
21. Jørgensen, L. N., & Olsen, L. V. (2007). Control of tan spot (*Drechslera tritici-repentis*) using cultivar resistance, tillage methods and fungicides. *Crop Protection*, *26*(11), 1606-1616. Letöltés dátuma: 2025.10.05.
22. Kaur, J., Bala, R., & Singh, P. (2022). Forecasting of Wheat Diseases: Insights, Methods and Challenges. In *New Horizons in Wheat and Barley Research: Crop Protection and Resource Management* (pp. 21-75). Singapore: Springer Nature Singapore. Letöltés dátuma: 2025.01.31.
23. Kayim, M., Nawaz, H., & Alsalmo, A. (2022). Fungal diseases of wheat. In *Wheat-Recent Advances*. IntechOpen. Letöltés dátuma: 2025.01.27. Forrás:
24. Kecskés, I., Bojtor, C., Illés, Á., Horváth, L., Hadászi, L., Sojnóczki, I., ... & Bartók, T. (2024). Assessment of the biological efficacy of chemical defense to prevent quality and yield loss due to *Fusarium*. *Journal of Central European Agriculture*, *25*(4), 1054-1064.
25. Kiss J., Zanker A., Eke I. (2017). Az integrált növényvédelem nyolc alapelve. *Növényvédelem*, *53*(10) 429-453 pp. Letöltés dátuma: 2025.10.25.
26. Lamichhane, J. R., You, M. P., Laudinot, V., Barbetti, M. J., & Aubertot, J. N. (2020). Revisiting sustainability of fungicide seed treatments for field crops. *Plant Disease*, *104*(3), 610-623. Letöltés dátuma: 2025.10.06.
27. Lesile, J. F., Summerell, B. A., (2006). MEDIA – RECIPES AND PREPARATION. In: *The Fusarium Laboratory Manual*. Ames(Iowa): Blackwell Publishing, pp. 5-14.
28. Lupwayi, N. Z., Turkington, T. K., Tidemann, B. D., Kubota, H., & Polo, R. O. (2024). Crop rotation and fungicides impact microbial biomass, diversity and enzyme activities in the wheat rhizosphere. *Frontiers in Agronomy*, *6*, 1455448. Letöltés dátuma: 2025.01.26.
29. Mapuranga, J., Chang, J., & Yang, W. (2022). Combating powdery mildew: Advances in molecular interactions between *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* and wheat. *Frontiers in Plant Science*, *13*, 1102908. Letöltés: 2025.01.20.
30. Maulenbay, A., & Rsaliyev, A. (2024). Fungal disease tolerance with a focus on wheat: A review. *Journal of Fungi*, *10*(7), 482. Letöltés dátuma: 2025.01.29.
31. Mesterhazy, A. (2024). What Is *Fusarium* head blight (FHB) resistance and what are its food safety risks in wheat? problems and solutions—A review. *Toxins*, *16*(1), 31. Letöltés dátuma: 2025.10.04.
32. Michel, V., Molendijk, L., & Schlathoelter, M. (2020) VETÉSFORGÓ: GYAKORLATI TUDNIVALÓK. Letöltés dátuma: 2025.10.05.

33. Miedaner, T., & Juroszek, P. (2021). Climate change will influence disease resistance breeding in wheat in Northwestern Europe. *Theoretical and Applied Genetics*, 134(6), 1771-1785. Letöltés dátuma: 2025.01.21.
34. Orton, E. S., Deller, S., & Brown, J. K. (2011). *Mycosphaerella graminicola*: from genomics to disease control. *Molecular plant pathology*, 12(5), 413-424. Letöltés dátuma: 2025.10.05.
35. Pauk Jánosné Ács K., & Salgó A. (2025). Búzafajták minőségének változása fungicid kezelések hatására szélsőségesen eltérő *Fusarium* fertőzésű évjáratokban. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar Oláh György Doktori iskola. *Doktori értekezés*. 29-30. p. Letöltés dátuma: 2025.10.30.
36. Peksa, K., & Bankina, B. (2019). Characterization of puccinia recondita, the causal agent of brown rust: a review. *Res Rural Dev*, 2(1), 70-76. Letöltés dátuma: 2025.01.30. forrás:
37. Pepó, P. Őszi búza genotípusok betegségellenállóságának tesztelése szántóföldi növénytermesztés kísérletekben, Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum (2001) (2), 30-40. Letöltés dátuma: 2025.01.29.
38. Porras, R., Miguel-Rojas, C., Pérez-de-Luque, A., & Sillero, J. C. (2022). Macro-and Microscopic Characterization of Components of Resistance against Puccinia striiformis f. sp. tritici in a Collection of Spanish Bread Wheat Cultivars. *Agronomy*, 12(5), 1239. Letöltés dátuma: 2025.01.30.
39. Rebouh, N. Y., Aliat, T., Polityko, P. M., Kherchouche, D., Boulelouah, N., Temirbekova, S. K., ... & Gadzhikurbanov, A. S. (2022). Environmentally friendly wheat farming: biological and economic efficiency of three treatments to control fungal diseases in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) under field conditions. *Plants*, 11(12), 1566. Letöltés:2025.01.19.
40. Ren, Z., Zhang, W., Wang, M., Gao, H., Shen, H., Wang, C., ... & Gao, L. (2021). Characteristics of the infection of *Tilletia laevis* Kühn (syn. *Tilletia foetida* (Wallr.) Liro.) in compatible wheat. *The Plant Pathology Journal*, 37(5), 437. Letöltés dátuma: 2025.01.31.
41. Rodriguez-Algaba, J., Hovmöller, M. S., Schulz, P., Hansen, J. G., Lezáun, J. A., Joaquim, J., ... & Justesen, A. F. (2022). Stem rust on barberry species in Europe: Host specificities and genetic diversity. *Frontiers in Genetics*, 13, 988031. Letöltés dátuma: 2025.10.04.
42. Salotti, I., Bove, F., & Rossi, V. (2022). Development and validation of a mechanistic, weather-based model for predicting Puccinia graminis f. sp. tritici infections and stem rust progress in wheat. *Frontiers in Plant Science*, 13, 897680. Letöltés dátuma: 2025.01.30.
43. Shahin, A., Mazrou, Y. S., Omara, R. I., Hermas, G., Gad, M., Mabrouk, O. I., ... & Nehela, Y. (2022). Geographical correlation and genetic diversity of newly emerged races within the Ug99 lineage of stem rust pathogen, puccinia graminis f. sp. tritici, in different wheat-producing areas. *Journal of Fungi*, 8(10), 1041. Letöltés dátuma: 2025.01.31.
44. Simón, M. R., Struik, P. C., & Börner, A. (2023). Fungal wheat diseases: etiology, breeding, and integrated management, volume II. *Frontiers in plant science*, 14, 1247327. Letöltés dátuma: 2025.01.29.
45. Singh, J., Chhabra, B., Raza, A., Yang, S. H., & Sandhu, K. S. (2023). Important wheat diseases in the US and their management in the 21st century. *Frontiers in plant science*, 13, 1010191. Letöltés dátuma: 2025.01.27.

46. Singh, P. K., Singh, R. P., Duveiller, E., Mergoum, M., Adhikari, T. B., & Elias, E. M. (2010). Genetics of wheat–Pyrenophora tritici-repentis interactions. *Euphytica*, 171(1), 1-13. Letöltés dátuma: 2025.10.04.
47. Steiner, B., Buerstmayr, M., Michel, S., Schweiger, W., Lemmens, M., & Buerstmayr, H. (2017). Breeding strategies and advances in line selection for Fusarium head blight resistance in wheat. *Tropical Plant Pathology*, 42, 165-174.
48. Supronienė, S., Mankevičienė, A., Kadžienė, G., Kačergius, A., Feiza, V., Feizienė, D., ... & Tamošiūnas, K. (2012). The impact of tillage and fertilization on Fusarium infection and mycotoxin production in wheat grains .99(3) (pp. 268) 008 Letöltés dátuma: 2025.09.04.
49. Szőke Cs., Szécsi Á. (2023) "FUZARIOLÓGIA: A FUSARIUM-NEMZETSÉG BIOLÓGIÁJA (4)." *Növényvédelem* 84 (59), pp. 532-533 Letöltés dátuma: 2025.10.04.
50. Taylor, N. P., & Cunniffe, N. J. (2023). Modelling quantitative fungicide resistance and breakdown of resistant cultivars: designing integrated disease management strategies for Septoria of winter wheat. *PLOS Computational Biology*, 19(3), e1010969. Letöltés dátuma: 2025.10.31.
51. Ternovska, T. K., Iefimenko, T. S., & Antonyuk, M. Z. (2022). Improvement of wheat genetic resistance to powdery mildew retrospects and prospects. *The Open Agriculture Journal*, 17(1). Letöltés dátuma: 2025.10.31.
52. Tikász, G. (2010). Increase of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Resistance to Leaf Rust (*Puccinia tritici*) via Gene Transformation. *Acta Agraria Debreceniensis*, (41), 127-129. Letöltés dátuma: 2025.01.30.
53. Tini, F., Covarelli, L., Cowger, C., Sulyok, M., Benincasa, P., & Beccari, G. (2022). Infection timing affects Fusarium poae colonization of bread wheat spikes and mycotoxin accumulation in the grain. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102(14), 6358-6372. 008 Letöltés dátuma: 2025.10.04.
54. Turgay, E. B., Oğuz, A. Ç., & Ölmez, F. (2020). Karnal bunt (*Tilletia indica*) in wheat. In *Climate Change and Food Security with Emphasis on Wheat* (pp. 229-241). Academic Press. Letöltés dátuma: 2025.01.31.
55. Vida Gy., Gál M., Szunics L., and Láng L. "A BÚZA ROZSDAGOMBÁKKAL SZEMBENI ELLENÁLLÓSÁGÁNAK JAVÍTÁSA NEMESÍTÉSSEL." *NÖVÉNYVÉDELEM*: 321. Letöltés dátuma: 2025.01.29.
56. Volkova, G. V., Gladkova, E. V., & Miroshnichenko, O. O. (2021). Effectiveness of growing wheat-variety blends in reducing damage caused by stem-rust (*Puccinia graminis* pers. f. sp. *tritici* Erikss. et Henn., the Causal Agent). *Russian Agricultural Sciences*, 47(5), 490-494. Letöltés dátuma: 2025.01.30.
57. Wagacha, J. M., & Muthomi, J. W. (2007). Fusarium culmorum: Infection process, mechanisms of mycotoxin production and their role in pathogenesis in wheat. *Crop protection*, 26(7), 877-885. Letöltés dátuma: 2025.10.04.
58. Wiik, L. (2009). *Control of fungal diseases in winter wheat*(Vol. 2009, No. 2009: 97). Letöltés dátuma: 2025.01.28.
59. Willocquet, L., Meza, W. R., Dumont, B., Klocke, B., Feike, T., Kersebaum, K. C., ... & Savary, S. (2021). An outlook on wheat health in Europe from a network of field experiments. *Crop Protection*, 139, 105335. Letöltés: 2025.01.21.
60. Wolf, E. D., Effertz, R. J., Ali, S., & Francl, L. J. (1998). Vistas of tan spot research. Letöltés dátuma: 2025.10.30.

61. Wozniak, A., Rachon, L., & Soroka, M. (2023). Impact of cropping and tillage system on take-all disease of winter wheat (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*). *Agronomy Science*, 78(3).
62. Yu, K. O., Gasiyan Kseniya, E., & Ponomarev Artem, V. (2023). DETECTION OF THE CAUSAL AGENT OF TAN SPOT (*PYRENOPHORA TRITICI-REPENTIS*) USING SPORE-CATCHING DEVICES. *International Journal of Ecosystems & Ecology Sciences*, 13(3). Letöltés dátuma: 2025.01.27.
63. Zhu, M. (2018). *Germination and Differentiation of Blumeria graminis Ascospores and Effects of UV-C and White Light Irradiation on B. graminis Conidial Prepenetration*. Bayerische Julius-Maximilians-Universitaet Wuerzburg (Germany). Letöltés dátuma: 2025.01.23.

#### Internetes források:

1. http1: NÉBIH honlapja, Gabonaalapú élelmiszerek fuzárium toxin szennyezettségének csökkentési lehetőségei Letöltés dátuma: 2025.01.15. forrás: [https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/21384/Fuzarium-korr\\_zak\\_0803.pdf/a86117cd-5734-4559-b46b-c22ca5ac3f23](https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/21384/Fuzarium-korr_zak_0803.pdf/a86117cd-5734-4559-b46b-c22ca5ac3f23)
2. http2: FAO stat LETÖLTÉS: 2025.01.18. FORRÁS: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
3. http3: KSH honlapja Letöltés dátuma: 2025.01.18. Forrás: [https://www.ksh.hu/stadat\\_files/mez/hu/mez0012.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0012.html)
4. http4: Bayer honlapja Letöltés dátuma: 2025.01.31. Forrás: <https://www.cropscience.bayer.jo/en-jo/pests/diseases/loose-smut.html>
5. http5: [https://api.lidea-seeds.hu/uploads/2024/07/buza\\_sofru\\_2024.pdf](https://api.lidea-seeds.hu/uploads/2024/07/buza_sofru_2024.pdf) Letöltés dátuma: 2025.05.10.
6. http6: <https://www.rwa.hu/sofru-oszi-buza-vetomag-rwa-oszi-kalaszos-portfolio-rwa-az-ertek-osszekotnek+2500+1015904> Letöltés dátuma: 2025.05.10
7. http7: [https://genezispartner.hu/wp-content/uploads/2021/04/Genezis\\_Vetomagos\\_kiadvany\\_2019.pdf](https://genezispartner.hu/wp-content/uploads/2021/04/Genezis_Vetomagos_kiadvany_2019.pdf) Letöltés dátuma: 2025.05.10.
8. http8: <https://www.saaten-union.hu/buza/oszi-buza/chevignon/> Letöltés dátuma: 2025.05.10
9. http9: <https://www.saaten-union.hu/buza/hibridbuza/su-hycardi/> Letöltés dátuma: 2025.05.10
10. http10: <https://www.kws.com/hu/hu/termekek/buza/modern/> Letöltés dátuma: 2025.05.10
11. http11: <https://martongenetics.com/wp-content/uploads/2021/05/Oszi-buza-Mv-Menrot.pdf> Letöltés dátuma: 2025.05.10.
12. http12: [https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag\\_eghajlata/eghajlati\\_visszatekinto/elmult\\_evszakok\\_idojarasa/main.php?no=5&ful=3](https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_evszakok_idojarasa/main.php?no=5&ful=3) Letöltés dátuma: 2025.09.13.
13. http13: <https://novenyvedoszer.nebih.gov.hu/Engedelykereso/kereso> Letöltés dátuma: 2025.09.13.

## 9. Nyilatkozatok

**MATE Szervezeti és Működési Szabályzat**

**III. Hallgatói Követelményrendszer**

**III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat**

**6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat / diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója**

**4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről (módosítva: 2025. október 16.)**

### **NYILATKOZAT**

#### **a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről**

A hallgató neve:	Micheller Blanka
A Hallgató Neptun kódja:	CIU9GV
A dolgozat címe:	Különböző őszi búza fajták betegségeinek összehasonlító vizsgálata
A megjelenés éve:	2025
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. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

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 mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

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

Kelt: Gödöllő, 2025.11.03.

  
Hallgató aláírása

## NYILATKOZAT

Micheller Blanka (név) (hallgató Neptun azonosítója: CIU9GV) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom<sup>1</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>\*2</sup>

Kelt: Gödöllő, 2025.11.03.

*Bán Rita*

---

belső konzulens

---

<sup>1</sup> A megfelelő aláhúzendő.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendő.

## Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

### 1. Általános adatok

Hallgató neve:	Micheller Blanka
Neptun-kódja:	CIU9GV
Képzési szint:	MSc/MA
Tantárgy neve/kódja*:	Diplomadolgozat készítés 4. NVVED110N
A munka címe:	Különböző őszi búza fajták betegségeinek összehasonlító vizsgálata

\* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

### 2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

*(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)*

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

### 3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

#### I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)

*(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)*

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)
-	-	-

#### II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

*(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka mellékletében való csatolása szükséges.)*

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve, verziója, elérhetősége	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

-	-	-	-
---	---	---	---

**3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)**

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

*Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.*

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

Nincs.

.....  
 .....  
 .....

**4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:**

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

**Kelt:** Gödöllő, 2025.11.03.

*Michella Klauka*

*Bán Rita*

.....

.....

**Hallgató aláírása**

**Konzulens/Témavezető aláírása**