



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Növényorvos MSc Szak

**Az őszi káposztarepce fontosabb kórokozói által okozott
fertőzőtség hatása a növény értékmérő tulajdonságaira**

Belső konzulens: Dr. Pálincás Zoltán
egyetemi adjunktus

Készítette: **Kóczán Eszter**
AG6FT2
nappali

Tanszék: Növényvédelmi Intézet
Integrált Növényvédelmi
Tanszék

**Gödöllő
2023**

Tartalomjegyzék

1	Bevezetés	4
2	Irodalmi áttekintés	6
2.1	Az őszi káposztarepce agrárökonómiai helyzete	6
2.2	Az őszi káposztarepce agronómiai tulajdonságai	7
2.3	Az őszi káposztarepce fontosabb kórokozói	10
2.4	Kórokozókkal szembeni integrált védekezési lehetőségek	15
2.5	Kórokozók által okozott kártétel	17
2.5.1	A fehérpenészes rothadás fertőzésének hatása a növények különböző paramétereire	17
2.5.2	A fómás szárfoltosság fertőzésének hatása a növények különböző paramétereire	18
3	Anyag és módszer	20
3.1	A kísérleti helyszín bemutatása	20
3.2	Agrotechnikai módszerek a kísérleti területen	22
3.3	A kísérlet beállítása	24
3.3.1	Mesterségesen Sclerotinia sclerotiorum fertőzés menete	27
3.3.2	Felvételezési módszerek	28
3.4	Az eredmények feldolgozása során alkalmazott statisztikai módszerek	30
4	Eredmények	31
4.1	A fómás szárfoltosság által okozott fertőzöttség alakulása	31
4.2	A fehérpenészes rothadás által okozott fertőzöttség alakulása	32
4.3	2021/2022-es vegetációs időszakban vizsgált paraméterek eredményei	34
4.4	2022/2023-as vegetációs időszak vizsgált paraméterek eredményei	39
4.5	Leptosphaeria maculans által okozott fertőzés hatása az őszi káposztarepce egyes értékmérő tulajdonságára	43
	Sclerotinia sclerotiorum által okozott fertőzés hatása az őszi káposztarepce egyes értékmérő tulajdonságára	44
4.6		44

5	Következtetések és javaslatok	45
6	Összefoglaló	48
7	Irodalomjegyzék	50
8	Köszönetnyilvánítás	59

1 Bevezetés

Az őszi káposztarepce (*Brassica napus*) vetésforgóban elfoglalt helyzete sokat változott az elmúlt évszázadban. Termőterülete és termésátlaga is jelentős változáson ment keresztül az egész világon. Az ezredforduló óta hazánkban egyre nagyobb területen termesztik. A 2018-ban elért kb. 320 ezer hektár után stagnálás, majd lassú csökkenés mutatkozott egészen napjainkig. A gazdálkodók szívesen bővítik vele termelési palettájukat, mert nagyon jó előveteménye az őszi búzának, mivel a gyomok borítását megfelelő mértékben vissza tudjuk szorítani és korai betakarítása miatt kellő idő áll rendelkezésre a megfelelő magágy elkészítéséhez.

Az őszi káposztarepce termesztés több előnye mellett, számos nehézséget is jelent a gazdák számára. Számos kórokozója és kártevője van, melyek ősszel és tavasszal egyaránt jelentős károsítást tudnak okozni az állományban, ezért sokkal nagyobb odafigyelést igényel, mint a többi nagyobb területen termesztett növény (búza, kukorica és napraforgó). A felsorolt nehézségek kihívást jelentenek a szakemberek számára, hogy minél egészségesebb állományból, minél nagyobb hozamot és jobb beltartalmi értékeket produkáljanak. A szakszerű termesztéstechnológia költségeit az őszi káposztarepce (mint az olajosnövények többségében) nagyobb felvásárlási árral és minőségi felárral téríti meg. Az őszi káposztarepce két fontosabb kórokozója a fehérpenészes rothadás (*Sclerotinia sclerotiorum*) és a fómás szárfoltosság (*Leptosphaeria maculans/Phoma lingam*) jelentős termésveszteséget tud okozni évjárattól függően. Az ellenük való védekezés nehézsége abban rejlik, hogy több gazdanövényük is van (pl. napraforgó), ezen kívül gyomokon (pl. napraforgó árvakelés, vadrepce stb.) is fennmaradhatnak, továbbá kitartóképleteik évekig életképesek maradnak a talajban. A kórokozók elleni integrált védelemben kiemelkedő szerepe van a megelőzésnek, mint pl. az agrotechnikai módszerek közül a vetésváltásnak, az ellenálló hibridek alkalmazásának stb. A fehérpenészes rothadással szemben toleráns hibridek állnak rendelkezésünkre, míg fómás szárfoltossággal szemben már vannak ellenálló hibridek a piacon. A vegetációs időszak későbbi szakaszában már csak kémiai védekezés áll rendelkezésünkre, azonban az elmúlt években az engedélyezett fungicidek száma folyamatosan csökken. Az öt éves vetésforgót nem minden gazdaságban tudják betartani, ezért más megelőző védekezési alternatívát kell alkalmazniuk. Ilyen esetekben pl. különböző hiperparazita gombát (pl. *Trichoderma asperellum*, *Coniothyrium minitans*, stb.) tartalmazó mikrobiológiai készítményeket juttatnak a talajba, hogy a talajban fennmaradt kórokozók számát és így a fertőződés mértékét lecsökkentsék.

Diplomadolgozatomban különböző hatóanyagú fungicidek és mikrobiológiai készítmények hatását vizsgáltam, a fehérpenészes rothadás és a fómás szárfoltosság fertőzésein keresztül, továbbá vizsgáltam azok hatását az őszi káposztarepce fontosabb értékmérő tulajdonságaira (növénymagasság, olajtartalom, nedvességtartalom, becőszám, termésmennyiség és ezermagtömeg). Másrészt megvizsgáltam, hogy a fehérpenészes rothadás (mesterséges fertőzés) és a fómás szárfoltosság (természetes fertőződés) milyen hatással vannak a növény agronómiai paramétereire (termésmennyiség, olajtartam, becők száma, elágazások száma, növénymagasság, ezermagtömeg, nedvességtartalom).

2 Irodalmi áttekintés

2.1 Az őszi káposztarepce agrárökonómiai helyzete

Világviszonylatban az őszi káposztarepce a szántóföldi kultúrák között a negyedik, az olajos növények közül pedig a második helyet foglalja el a szója után. Európai termesztése rendkívül fontos, hiszen mediterrán származása miatt, kedveli ezt a klímát. Legnagyobb termeszto˝ jelenleg az EU-ban Franciaország, majd második helyen Németország áll. Létezik tavaszi vetésű változata is melyet főleg Kínában, Indiában és Kanadában termesztenek (1. ábra) (Bódis 2019).



1. ábra: Olajos magvak termőterületének aránya a világon (http32)

Hazai viszonylatban szintén a negyedik helyet foglalja el a szántóföldi kultúrák között, az olajosok között pedig a másodikat, azonban itthon nem a szója, hanem a napraforgó előzi meg (majdnem kétszer akkora területen termeszttünk napraforgót, mint őszi káposztarepcét) (Wolfgang 2018).

Magyarországon leginkább Nyugat- és Dél-Dunántúl, valamint Észak-Magyarország csapadékosabb területein szerepel a vetésforgókban. Már a XVIII. században ismert volt hazánkban az őszi káposztarepce és nagyarányú vetésterületnövekedés jellemezte, elérve a 180 ezer ha vetésterületet is (Késmárki 2003). Abban az időben olaját világításra használták, az 1800-as évek végére azonban felváltotta a kőolaj és a világító gáz, melynek következményeként termőterülete jelentősen lecsökkent (Pepó 2005). Gazdasági szerepének fellendülése az erukasav-mentes fajták megjelenésének köszönhető, hiszen így már az élelmiszergyártásban és takarmányozásban is szerepet játszhatott. Területe újra növekedésnek indult, azonban robbanásszerű termőterület növekedés csak a 2000-es évek elején mutatkozott, amikor a biodízel előállítás fontos alapanyaga lett (Szabó 2009). Napjainkban termőterületének

stagnálása, sőt csökkenése figyelhető meg. A szakemberek szerint a vetésforgóban betöltött szerepe nem engedi meg a további növekedést (max. 350-400ezer ha-on termesztendő Magyarországon a napraforgó miatt), továbbá a különböző hatóanyagok folyamatos visszavonása és a kártevők szempontjából az egyre több inszekticid rezisztencia kialakulása nehezíti az eredményes termesztést, ezáltal kockázatos növényé teszi az őszi káposztarepcét (Gönczi 2021).

2.2 Az őszi káposztarepce agronómiai tulajdonságai

Az őszi káposztarepcét hazánk szinte minden részén termesztjük, azonban a közép-kötött vagy lazább talajokat kedveli. A talaj kémhatását tekintve, a savanyúbb talajokon nem képes a tápanyagokat jól hasznosítani, ami negatívan befolyásolja a termésmennyiséget és az olajtartalmat is, ezért a semleges és meszes talajok növénye (Pepó 2005). Az őszi káposztarepce a legkorábbi őszi vetésű növényünk, augusztus végére a területek nagy része elvetésre kerül, ezért az előveteményei viszonylag korlátozottak. A megfelelő talajállapotú magágy elkészítéséhez csak a korán betakarított elővetemények után van elegendő idő (Máthé 1992). Leggyakrabban az őszi búza az előveteménye, melynek betakarítása után tarlóhántást végzünk, amit hengerrel minél hamarabb lezárunk. Az alpművelésre augusztus elején kerül sor, és mivel az őszi káposztarepce karó gyökere mélyre hatol, ezért szükséges a mélyebb 20-25 cm-es alpművelés, ami végezhető ekével (amennyiben növényvédelmi szempontok miatt szükséges), tárcsával vagy kultivátorral. Rendkívül fontos a talaj lezárása, a nedvesség megőrzése, ami a munkagépekhez kapcsolt hengerekkel történik (Antal et al. 2011). Az őszi káposztarepce apró magját (4,3-6 g/ezer db) viszonylag sekélyen 2-4 cm-es mélységbe, aprómorzsás és kellően üledett talajba célszerű vetni (Eőry 1986).

Tápanyagigényét tekintve az őszi káposztarepce az igényesebb növényeink közé tartozik. A különböző elemek más-más fenológiai fázisban segítik a növény növekedését, védelmét. A legnagyobb mennyiséget a fejlődés legintenzívebb szakaszában (BBCH 51-62) igényli. Ekkor főleg a nitrogén és a kálium a fontos, azonban a többi tápelem foszfor, kalcium, magnézium, bór és kén) sem elhanyagolható, hiszen a növénynek ezekre az egész vegetációs időszakban folyamatosan szüksége van (Hoffmann 2018). A foszfor fontos a kezdeti gyökérfejlődésben, majd később az elágazások, a virágok kialakulásában, és a termésképzésben is jelentős szerepe van (Zsom 2022). Mivel leggyakrabban őszi kalászos az elővetemény, ezért figyelni kell a foszfor megfelelő mennyiségére, mert a nagyobb termésátlagú elővetemény után kevesebb felvehető foszfor marad vissza a talajban az őszi káposztarepce számára (Dóka 2011). A kijuttatandó kálium mennyiség az elővetemény termésének és a szalma lekerülésének vagy

bedolgozásának függvényében változik. Jelentősége a szárszilárdságban, a stressztűrésben és a vízháztartásban van. Hiánya esetén a levelek szélüktől kezdődően vörösödnek, lilulnak (Antal 1987). Legnagyobb mennyiségben a nitrogént kell pótolni, ami felel a nagy zöldtömeg képződésért és a termésképződésért. A túlzott mennyiség egyrészt növeli a termés fehérje tartalmát, így csökkentve az olajtartalmát, másrészt fellazítja a növény szöveteit, így az fogékonyabbá válik a kórokozókkal szemben (Zsom 2022). A nitrogénellátás kiemelkedően fontos az egész tenyészidő alatt, ezért az alaptrágyázáson túl folyamatosan biztosítani kell a növény vetését követően. Hiánya esetén a levelek színe kivilágosodik és sárgul (Dóka 2011). A bór, mint mikroelem utánpótlása is nélkülözhetetlen a legtöbb növény számára. Szerepe a virágrügyek differenciálódásában és a termékenyülésükben van. Száraz talajokon ősszel nehezebb a talajból a bór felvétele, ezért gyakran a regulátorozással egybekötve végzik a bór őszi kijuttatását állománykezeléssel. Hiánya esetén a levelek széle hullámosodik, az idősebb levelek vöröses színűvé változnak. Nagyobb mennyiségű hiánya esetén a csúcsrügy elhal, és ha nem kerül pótlásra, akkor az oldalrügyekből kinövő hajtások is elhalnak, a félbevágott növény szövetei között barnás elszíneződés rajzolódik ki (**2. ábra**) (Antal et al. 2011).



2. ábra: Bórhiány tünete őszi káposztarepcén (saját fotó, 2022. november 12.)

A kén utánpótlását a nitrogénellátással kell összhangban és arányban végezni, mivel a kén a nitrogénfelvételhez és hasznosuláshoz elengedhetetlen. A két tápanyag együttesen játszik szerepet a termékenyülésben, virágzásban, olajtartalomban és a termésképződésben. Hiánya esetén a növény kisebb lesz és kevesebb virágot hoz, melynek következtében a termés mennyisége is csökken, esetleg a virágok színe világossá válik, esetleg ki is fehéredhet (**3. ábra**). Kora tavaszi kijuttatása többek között azért indokolt, mivel javítja a növények ellenállóságát a tavasszal megjelenő kártevőkkel (*Ceutorhynchus assimilis*, *Brassicogethes aeneus*, *Dasineura brassicae*) és a megjelenő kórokozókkal (*Sclerotinia sclerotiorum*, *Phoma lignam/Leptosphaeria maculans*) szemben (Annekathrin 2015).



3. ábra: Kénhiány tünete az őszi káposztarepcében (saját fotó, 2022. április 25.)

A mezoelemek közül a magnézium kiemelten fontos a fotoszintézisben játszott szerepe miatt, hiszen az őszi káposztarepcének nagy a zöldfelülete. A tápanyagok pótlásánál fontos azok egymáshoz viszonyított aránya, mert például egy nagyobb kálium kijuttatás relatív magnézium hiányt okozhat (Hoffmann 2018). A kalcium a talaj kémhatása szempontjából fontos mezoelem. A talajok pH csökkenésével romlik a felvehető tápanyagok mennyisége, melyet a talaj kalciumtartalmának növelésével, meszezéssel javíthatunk ([http13](http://13)). A szakszerű tápanyagutánpótlás rendkívül fontos része az őszi káposztarepce termesztés-technológiájának. A tél beállta előtt az őszi káposztarepcének el kell érnie a tölevélrózsás állapotot megfelelő gyökértömeggel a sikeres átteleléshez. Tavasszal nagymennyiségű és könnyen felvehető tápanyagok segítik a regenerációt, az elágazódások számának növelését és a szárba indulást. A bimbófejlődés, virágzás, majd becőképződés és magképzés stádiumai megfelelő arányban

igénylik a makro-, mezo- és mikroelemeket és ásványi anyagokat (Dóka 2011). A kijuttatandó mennyiséget nem lehet meghatározni egységesen, hiszen több tényező is befolyásolja, úgymint a termőterület, talaj, a fekvés, az éghajlat, az elővetemény stb. Mindenképpen fontos az 5 évenkénti talajvizsgálat elvégzése és a laboreredmények alapján készült tápanyaggazdálkodási tervek készítése az okszerű és szakszerű tápanyagpótláshoz (Zsom 2020).

2.3 Az őszi káposztarepce fontosabb kórokozói

Repcebecőrontó (*Alternaria brassicae*, *Alternaria brassicicola*)

Az alternária az egész világon előfordul, hiszen gazdanövénykörébe minden keresztesvirágú növény beletartozik. Az őszi káposztarepce legfontosabb betegségeként tartják számon a világon. Magyar nevét (repcebecőrontó) az általa okozott tünetről kapta, mivel a megfertőzött növények becői idő előtt felnyílnak és a magok kiperegnek (Al-Lami 2018). A tünetek (nagyobb méretű fekete körök, körülöttük klorotikus gyűrű) a leveleken és a száron is megjelenhetnek, a fertőzés hatására csökkenhet a levelek fotoszintetizáló képessége és lehullhatnak. A becők felnyílnak, a magok kipereghetnek, és a növény korai öregedés jeleit mutatja (Daebeler 1998). A termésveszteség a 15-20 %-ot is elérheti. A vetőmagtermesztés szempontjából a legfontosabb, hogy a megfertőződött magvak csírázóképesége csökken (Hong 1996). A fertőzés forrása a fertőzött vetőmag, a talajban lévő konidiumok vagy a növényi maradványokban lévő képletek külön-külön vagy együtt lehetnek. A betegség terjedését elősegíti, ha a becőképzés idején meleg, párás időjárás van (Piotr 2015).

Tarlórépa-sárgaságvírus (*TuYV*)

Az őszi káposztarepce vírusbetegségei közül a tarlórépa sárgaság vírus a legelterjedtebb és legjelentősebb. A tünetek már ősszel a fejlődés korai szakaszában jelentkeznek. A levelek teteje elkezd vörösdni, majd az egész levél széle vöröses-lilás színűvé válik, később a növények levelei elsárgulnak. Vizi et al. (2023) azt tapasztalták, hogy a fertőzés nincs jelentős negatív hatással a termés mennyiségére és minőségére. A tünetek könnyen összetéveszthetők a foszforhiánnyal, ezért a pontos meghatározásra laboratóriumi vizsgálatok szükségesek. A vírus maggal és mechanikai sérüléssel nem, viszont vektorokkal (pl. zöld őszibarack levéltetű (*Myzus persicae*)) terjed. A levéltetvek perzisztensen terjesztik a vírust, ősszel a szárnyas egyedek repülnek az őszi káposztarepcére és meleg időjárás esetén azon felszaporodnak (Graichen 2000).

Repceperonoszpóra (*Peronospora brassicae*)

A peronoszpóra inkább a világ északi termőterületein okoz nagyobb károkat, mivel a hűvös, csapadékos időjárást kedveli. A tünetek ősszel jelennek meg, amikor az időjárás kedvez a kórokozónak a fiatal növények fogékonyabbak. A levelek színén sárgás foltok jelennek meg, melyek széle elmosódott, a fonákon pedig fehéres bevonat (sporangiumtartók) figyelhető meg (Paul 1998). A fertőzött fiatal növények törpülnek, majd elhalnak. Az idősebb növények fertőzése esetén a becőkön szürkés-fehéres bevonat jelenik meg, melynek következtében a becők barnulnak és a vártnál hamarabb érnek be. A betegség fennmaradhat oospórákkal fertőzött növényi maradványokon, keresztesvirágú gyomnövényeken, továbbá a fertőzött vetőmag is terjesztheti (Nashaat 2003).

Gyökérgolyva (*Plasmodiophora brassicae*)

A keresztesvirágúakon elterjedt kórokozóként tartják számon. A fertőzött növények gyökerén (fő- és oldalgyökereken egyaránt) fehéres színű golyva képződik. Ezek idővel bebarnulnak, felrepedeznek, majd szétesnek és elrothadnak. A beteg növények lankadnak, mivel a golyva miatt korlátozott a vízfelvételük, így fejlődésükben jelentősen visszamaradnak. A fertőzés akár 90 %-os termés kiesést okozhat, amit a magok kisebb olajtartalma tovább súlyosbít (Sheau 2011). A gyökérgolyva talajból (rajzospórákkal - kedvez nekik a nyirkos, savanyú talaj) és a fennmaradt fertőzött növényi maradványokról fertőzhet. Fertőzőképességét akár évekig fenntartja a vastag falú kitartóspórái segítségével. A fertőzés származhat a többi gazdanövényről (torma, káposzta, pástortáska, vadrepce) is, ezért a megfelelő izolációs távolság, a vetésváltás és a megfelelő gyomszabályozás, mint megelőző védekezési eszköz kiemelkedően fontos (Koji 2009).

Fehérpenészes rothadás (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Jelentőségét tekintve az őszi káposztarepce legfontosabb kórokozói közé sorolható. Polifág gomba, 360 gazdanövénye ismert, ezek között szerepelnek gazdaságilag jelentős kultúrnövényeink is, mint a napraforgó, a szója, a cukorrépa és a borsó is. Nagyobb gondot az alacsonyabb fekvésű, párásabb mikroklímájú területeken okoz (Derbyshire 2016). Nagyobb fertőződés esetén, akár 80%-os termés kiesést is okozhat. Károsítása során csökken a magok száma a becőkben, csökken az ezermagtömeg, a megfertőzött becők felrepedhetnek és a magok kipereghetnek (Pankaj 2015).

A megfertőződött növényeken a tünetek általában csak a virágzás vége felé jelennek meg (**4. ábra**). A gomba a szárat és a becőket is megtámadhatja, melyeken fehéres- szürkés folyamatosan növekedő folt látható. A fertőzött terület felett a növény sárgul, elszárad, kényszeréretté válik, ezek a növények jól kitűnnek a még zöld állományból (Bradley 2006). A megfertőzött szár belsejében a bélszövet elpusztul és fekete szkleróciumok láthatóak benne, páras idő esetén ezek a fekete kitartó képletek a szár külső felületén is megjelennek. A fertőzött becők elszáradnak és felrepedeznek, a magok között apró fekete szkleróciumok is megjelenhetnek (Volker 2018).



4. ábra: Fehérpenészes rothadás által fertőzött szártő virágzásban (saját fotó, 2022. május 13.)

A növényen képződött szkleróciumok betakarításkor szétszóródnak a talajon, a szármaradványokkal beforgatva, esetleg a vetőmaggal együtt kerülnek a talajainkba, ahol a kitartóképleteik akár 8-10 évig is életképesek maradhatnak (Derbyshire 2016). A szkleróciumok csírázásának megindulásához a talaj folyamatos nedvessége és legalább két hétig 7-11°C körüli hőmérséklet szükséges. A szkleróciumok csírázása csak a talaj 1 cm-es mélységéig lehetséges, a mélyebben találhatóak nem képesek kicsírázni (Tores 1986).

A csírázás kétféle módon mehet végbe. Az egyik esetben a kitartóképlet termőtestet (apotéciumot) fejleszt, benne askospórákkal, melyek a szél segítségével kerülnek az

egészséges növényekre. Ezt a csírázási módot karpogén csírázásnak nevezzük. Az apotéciumok számára a kora tavaszi, szokásosnál magasabb hőmérséklet és folyamatos nedves közeg kedvez. Abban az esetben, ha az apotéciumokat aszályos időjárás éri, leáll a sporuláció és összezsugorodnak a termőtestek. Újabb nedvesség esetén a korábban megaszalódott apotéciumok újra sporulációra képesek (Volker 2018). A másik csírázási mód, mikor a szklerócium micéliumot fejleszt és fertőzi a csíranövényeket és a szártővi részeket. Ez a csírázási mód a micéliogén csírázás. A csírákori fertőzésnél a növény nagy valószínűséggel elpusztul vagy gyenge és visszamaradott marad. A későbbi fertőződés is nagy károkat tud okozni, többek között a fertőzött növények lankadnak/hervadnak, kevesebb elágazást és becőt hoznak. A fertőzött növényeken kifejlődő micélium nem képez spórát, a terjedés egyedül szomszédos növények között mehet végbe, ezért is figyelhető meg a fertőzés foltokban az egyes őszi káposztarepce táblákon (Melvin 2006).

Fómás szárfoltosság (*Leptosphaeria maculans/Phoma lignam*)

Gazdanövénye nem csak az őszi káposztarepce, hanem számos más kultúrnövény (pl. a mustár és a káposztafélék, cukorrépa, étkezési répa, mángold), és gyomnövény (pl. pásztortáska, mezei tarsóka, vadrepce) is lehet (Kevin 2021). A fómás szárfoltosság az őszi káposztarepce legjelentősebb betegsége világszerte. A tünetek akár már ősszel megjelenhetnek a leveleken, de az igazán nagy kárt tavasszal a szár fertőzésével okoz (Sheau 2016). Az őszi tünetek a levélen megjelenő világos színű, sárgás, kerekded foltok, melyekben apró fekete pöttyök formájában jelennek meg a gomba ivartalan termőtestei (piknídiumok). A levélfoltok az idő előrehaladtával kiszakadhatnak és súlyosabb őszi fertőzés következtében a levelek el is halhatnak. Az elhalt leveleken a piknídiumok életben maradhatnak és spóráit a szél és az eső segítségével tovább terjeszti. Másodlagos fertőzés akár ősszel is jelentkezhet a gyökérnyaknál megjelenő a sötét barnás folttal, azonban leginkább a tavaszi időszakban jellemző a megjelenése (Omar 2012). Tavasszal a gyökérnyaki foltok tovább terjedhetnek a száron, melynek következtében a szár berepedhet, a bélszövet elkorhad és a növény kidőlhet. A betegség áterjedhet a szártőről a szár középső részére, a levelekre és a becőkre is, melyeken tipikus barnás-fekete szélű, besüppedő foltok jelennek meg. A foltok közepén apró méretű fekete pöttyök (piknídiumok) képződnek (Shubhi 2013) **(5. ábra)**.



5. ábra: Fómás levélfoltosság tünete ősszel (saját fotó, 2022. október 31.)

A fertőzés különböző sérüléseken keresztül történhet, mely egyrészt a munkagépek vagy az időjárás okozta hőmérsékletváltozás (növekedési repedés) miatt megy végbe, de leggyakrabban a tavaszi kártevők (pl. nagy repceormányos (*Ceutorhynchus napi*) és a repce szárormányos (*Ceutorhynchus pallidactylus*)) által okozott sérülés nyit utat a fertőzés kialakulásának (Kevin 2021). A korai fertőzés kényszeréréshez vezethet és a növény elszáradhat. A táblán maradt elhalt fertőzött növényi maradványokról szeptemberben megjelennek az ivaros (teleomorf) termőtestek (pszeudotéciumok), melyből kiszabadulnak az aszkospórák és megfertőzik a növényt. A pszeudotéciumok csak megfelelő időjárási viszonyok mellett (15 °C-os átlaghőmérséklet, csapadék és harmatképződés, megfelelő fényviszonyok) képződnek az elhalt növényi maradványokon (Lori 2019).

Az elsődleges fertőzés a fertőzött elhalt növényi maradványokról indul, melyeken a gomba szaprofitaként van jelen. Akár 2-4 évig életképes maradhat mind az ivaros (pszeudotécium), mind az ivartalan (piknídium) alak (Shubi 2013). A fertőzés történhet ivaros- (aszkospóra) és ivartalan alakkal (piknokodídiumokkal) vagy micéliummal is a sebzéseken és sztómákon keresztül. Terjedhet a fertőzött vetőmaggal, melyekre az aratás során tapadtak rá a spórák, így nagyobb távolságokra, új területekre juthat a gomba (Sheau 2016).

A másodlagos fertőzés mértékét az időjárás határozza meg. Kedvezőbbek számára a nedvesebb, páradúsabb évek, amikor akár 30%-os termés kiesést is okozhat hazánkban. Egyes feljegyzések alapján a termés csökkenés elérte a 60%-ot is (Anglia, Ausztrália, Dél-Németország) (Antal et al. 2011). Az őszi nagyarányú fertőzöttsége nyomán tözsám ritkulással, tavasszal pedig a növényállomány megdőlésével kell számolnunk, amely a betakarítást nagy mértékben

megnehezíti a gazdálkodók számára. A korán megdőlt állomány kényszerérik, így ezermagtömeg csökkenést vonva maga után (Volker 2018).

2.4 Kórokozókkal szembeni integrált védekezési lehetőségek

Az integrált növényvédelem első és legfontosabb pontja a megelőzés, tehát a tőlünk telhető legtöbbet meg kell tennünk annak érdekében, hogy a kórokozók kártételét a kárküszbő alatt tartsuk (Rathke 2006). A megelőzés első lépése a területválasztás. Az őszi káposztarepce kórokozói szempontjából kerülni kell a mély fekvésű területeket, mert ezek később száradnak fel, segítve a kórokozók számára előnyös párás környezet kialakulását. Az elővetemény szempontjából célszerű kerülni azokat a növényeket, melyek gazdanövényei az őszi káposztarepce kórokozóinak. Ilyen például a napraforgó, szója, melyeket ugyanúgy fertőzheti pl. a *Sclerotinia sclerotiorum*, ezzel segítve a talajba lévő szkleróciumok felszaporodását (Beregi 2020). Önmaga után lehetőleg 4-5 évig ne következzen, azonban ez a mai vetésforgókban nehezen kivitelezhető a gazdák számára. Az engedélyezett mikrobiológiai készítmények alkalmazása megoldást jelenthet a visszatérési idő lerövidülésére. A mikrobiológiai készítmények (pl. *Trichoderma asperellum* hiperparazita gombát tartalmazó) a talajokban fennmaradó kórokozókat pusztítják el, jelentősen hozzájárulnak a talajban található szkleróciumok számának lecsökkentéséhez. Az őszi káposztarepce legjobb előveteményei az őszi kalászosok, mivel hamar lekerülnek a területről, így van idő a megfelelő talajmunkálatok elvégzésére és tarlókezeléssel elért gyomszabályozásra (Kiss 2017). A *Trichoderma* fajokon kívül egy másik antagonista gomba (*Coniothyrium minitans*) is rendelkezésünkre áll, mely a *Sclerotinia sclerotiorum* szkleróciumaira specializálódott (Turóczy 2008).

A szakszerű és okszerű tápanyagutánpótlás szintén fontos az integrált védelemben. A túl sok nitrogén a szöveteket fellazítja, utat nyitva a kórokozóknak, továbbá a levéltetvek (*Brassigothes aeneus*) is kedvelik a laza szöveteket és felszaporodásuknak nagy szerepe van a vírusok terjesztésében. A kálium fokozza a szárszilárdságot és segít a stressztűrésben. Ilyen stressz lehet a rovarok által okozott mechanikai sérülés, mely utat nyithat a kórokozók számára (pl. fómás szárfoltosság, fehérpenészes rothadás) (Dóka 2011). Az őszi káposztarepce bórigenyes növény, ezért fontos, hogy a megfelelő mennyiségben álljon a növény rendelkezésére, mivel hiánya rontja a betegségekkel szembeni ellenállást is (Paul 2000). Fómás szárfoltosság és *Verticillium* ellen rezisztens hibridek, *Sclerotinia sclerotiorum* ellen pedig toleráns hibridek állnak rendelkezésre a gazdák számára (Beregi 2006). A fungicides csávázás a csírákori kórokozók ellen nyújt védelmet, a tenyészidőszak többi részében hatásuk csökken (Khan 2020). A kórokozókkal szemben az őszi káposztarepcebőn jelenleg (2023-as év) nem áll rendelkezésre

engedélyezett csávázószer hatóanyag, csupán egyes kártevők ellen tudunk inszekticides csávázással védekezni. A vetés idejének évjáráthoz, talajállapothoz igazodó optimalizálása elsődleges a gyors és egységes csírázáshoz és keléshez. Általában augusztus végén, szeptember elején történik. A túl korai vetés következtében az őszi káposztarepce felnyurgulhat és télen kifagyhat, a túl késői vetés után pedig nem tud eléggé megerősödni a tél beállta előtt (ugyancsak kifagyhat). A túl mélyre vetett őszi káposztarepcét könnyebben támadják a talajlakó kórokozók, így az őszi káposztarepcét már csírákban elpusztíthatják, majd a kelés vontatottabb és hiányos lehet. A túl száraz talajba vagy sekélyen vetett mag pedig szintén nem, vagy hiányosan kel (Rathke 2006).

A vetéskori töszám beállítása szintén terület-, éghajlat- és évjáratfüggő. A túl sűrű állomány párás mikroklimát eredményez az állományon belül, a szél nem tudja átjárni a táblát és nem szárítja fel, mely a kórokozónak kedvez (Pankaj 2015). A kelést követően az állomány folyamatos monitoringja, egyedi növényvizsgálat, az időjárás (hőmérséklet, csapadék, relatív páratartalom) figyelése és a kórokozók várható megjelenésének kiszámítása, növényvédelmi előrejelzés szükséges. Abban az esetben, ha megjelent az adott kórokozó, mérlegelni kell a fertőzés mértékét, súlyosságát, a várható fertőzöttséget, hogy beavatkozás indokolt-e (Ilumae 2007).

Ha a fenti megelőzési és védekezési módszerek nem hoztak kielégítő eredményt számunkra, akkor a peszticid kiválasztásra van szükség. Elsősorban szelektív fungicideket kell előnyben részesíteni, ha rendelkezésre (engedélyezve vannak) állnak (Kiss et al. 2017). Az őszi káposztarepce gombás betegségei ellen hazánkban számos fungicid hatóanyagnak van engedélye, ilyen jelenleg engedélyezett hatóanyagok például a tebukonazol, azoxistrobin, protiokonazol és boszkalid ([http33](http://33)).

Az állománykezelés hatását nagyban befolyásolja a kijuttatás ideje és módja. Az őszi káposztarepcében általában ősszel a regulátoros kezelés elegendő védelmet nyújt az őszi kórokozókkal szemben (pl.: fómás szárfoltosság). A tavaszi fungicides kezelés időpontja kitolódhat a virágzás kezdetére, sárgabimbós állapotra. Abban az esetben, ha a kezelések nem megfelelő időben történtek vagy a kórokozók nyomása az súlyosabb, további beavatkozások is szükségessé válhatnak, ezért fontos a folyamatos monitoring (Bódis 2019). A kezelések után fontos a fenti beavatkozásoknak az értékelés az eredményesség szempontjából (Kiss et al. 2017).

2.5 Kórokozók által okozott kártétel

2.5.1 A fehérpenészes rothadás fertőzésének hatása a növények különböző paramétereire

A *Sclerotinia sclerotiorum*-nak kb. 400 tápnövénye ismert, közöttük számos kultúrnövényünk is, mint a napraforgó, az őszi káposztarepce, a szója vagy a kertészeti kultúrák közül a paprika és a paradicsom is (Tores 1986). A fehérpenészes rothadás által okozott kár mértéke minden gazdanövény esetében attól függ, hogy melyik fenológiai fázisban történik a fertőzés és a növény mely részét fertőzi meg (Vizi et al. 2022). A csíranövény-korban megfertőződött növények elpusztulnak, ebben az esetben az adott növény nem hoz termést, 100%-os termés kiesés lehetséges. Ilyen állománypusztulás inkább a hajtatott kultúrákban (paprika, paradicsom) fordul elő, szántóföldön a szakszerű vetésváltás miatt ilyen jelentős fertőzöttséget még nem jegyeztek fel (Derbyshire 2016). Csapadékosabb területeken a napraforgó növények 15-20 %-a primer fertőzés hatására elhalhat. A napraforgó fehérpenészes rothadása az EU-n kívül Argentínában és az USA-ban okoz még jelentős gazdasági károkat. Elsősorban a szárat fertőzi, azonban a fertőzés a szárból feljuthat egészen a tányérig, így tányérbetegségről is beszélhetünk. Csapadékos, párás és kellően meleg évjárat esetén a termésveszteség elérheti a 50-70%-ot is, mely olajtartami minőségromlással is párosul (Fusari et al. 2012).

Szójában korai nagy mértékű fertőzés esetén akár 25-30 %-os tőpusztulást is tapasztalhatunk. Az őszi káposztarepce tölevélrózsás állapotában a gyökérnyaknál végbemenő fertőzés (**6. ábra**) végzetes a teljes növényre nézve, ilyenkor a gyökérrésztől teljesen elválik a föld feletti rész és elpusztul a növény (Pankaj 2015).



6. ábra: Fehérpenészes rothadás tünete az őszi káposztarepce tölevélrózsás fenológiai fázisában (saját fotó, 2022. március 19.)

Nagyobb arányú fertőzöttség (tőlevélrózsás fenológiai stádiumban) csapadékosabb és enyhébb teleken okoz nagy gondot, amikor a csapadék kis mennyiségekben, de gyakran érkezik, a hőmérséklet pedig az átlagosnál magasabb a februári időszakban. Brazíliában korábban a tőlevélrózsás növények pusztulása elenyésző volt átlagos időjárási viszonyok között, azonban az utóbbi években a változó klíma és az egyre enyhébb telek miatt gyakoribb a tőlevélrózsás állapotban történő szártő fertőzés is (Bradley 2006). Ha a fertőzés a virágzás időszakában történik a gyökérnyaki résznél, akkor a növény víz- és tápanyagszállítása ugyan lassul, termésképződés lesz, de a termés mennyiség csökkenése akár 80%-ot is elérheti (Derbyshire 2016).

Jian et al. (2019) kimutatták, hogy átlagosan 10-20 %-os termés kiesést okoz a fehérpenészes rothadás az őszi káposztarepcén, azonban csapadékosabb évjáratokban ez a kiesés 80%-ra is növekedhet. További megfigyeléseik alapján a fertőződött növények esetében 2,5%-kal kisebb volt a növény magasság, mint az egészségeseknél. Minőségi kártételt, vagyis pl. az olajtartalom csökkenését is okozhatja a *Sclerotinia sclerotiorum* által okozott fertőzés, ez átlagosan 9 %-os olajtartalom csökkenést jelenthet (Zála 2012). Ausztráliában végzett vizsgálatokban 45%-os termésvesztéssel tulajdonítottak a fehérpenészes rothadásnak (Muhammad et al. 2023). Vizi et al. (2022) 50-80 %-os termés mennyiség csökkenést mértek a szártő szklerotíniával fertőződés hatására, ezen felül olajtartalom és ezermagtömeg csökkenést is tulajdonítanak a betegségnek.

2.5.2 A fómás szárfoltosság fertőzésének hatása a növények különböző paramétereire

A fómás szárfoltosság világszerte jelentős kórokozója minden *Brassicaceae* családba tartozó kultúrnövénynek, így az őszi káposztarepcének is. Ezenkívül fertőzhet cukorrépát, mángoldot, étkezési répát, de akár Aloe verát is. Első drasztikus fómás szárfoltosság járványt Wisconsinban jegyezték fel káposztán, mivel ott a levelek károsodása is jelentős gazdasági kárnak számított. Az őszi káposztarepce szempontjából az őszi fertőzés nem okoz általában gazdasági kárt, sokkal jelentősebb a tavaszi szárfertőződés. A tavaszi fertőzések esetében is eltérés van az okozott termésvesztés tekintetében. A virágzáskori fertőzés a legjelentősebb az őszi káposztarepce esetében, míg egy későbbi becőképződés- és magképződéskori fertőzés kisebb gazdasági kárral jár (Kevin 2021). Nyugat-Európai cikkek (Navas-Cortes 2010, Brazauskienė 2004) szerint a fómás szárfoltosság fertőzés hatására okozott termésvesztés elérheti a 30%-ot is. 2013-2015-ben Kanadában vizsgálták a fómás szárfoltosság által okozott mennyiségi és minőségi károkat. Az eredmények kimutatták, hogy lineáris összefüggés van a fertőzés

mértékének növekedése és a becők számának és a termés mennyiségének csökkenése között, sőt az olajtartalom akár 9%-kal is visszaeshet a fertőzés hatására (Sheau 2016).

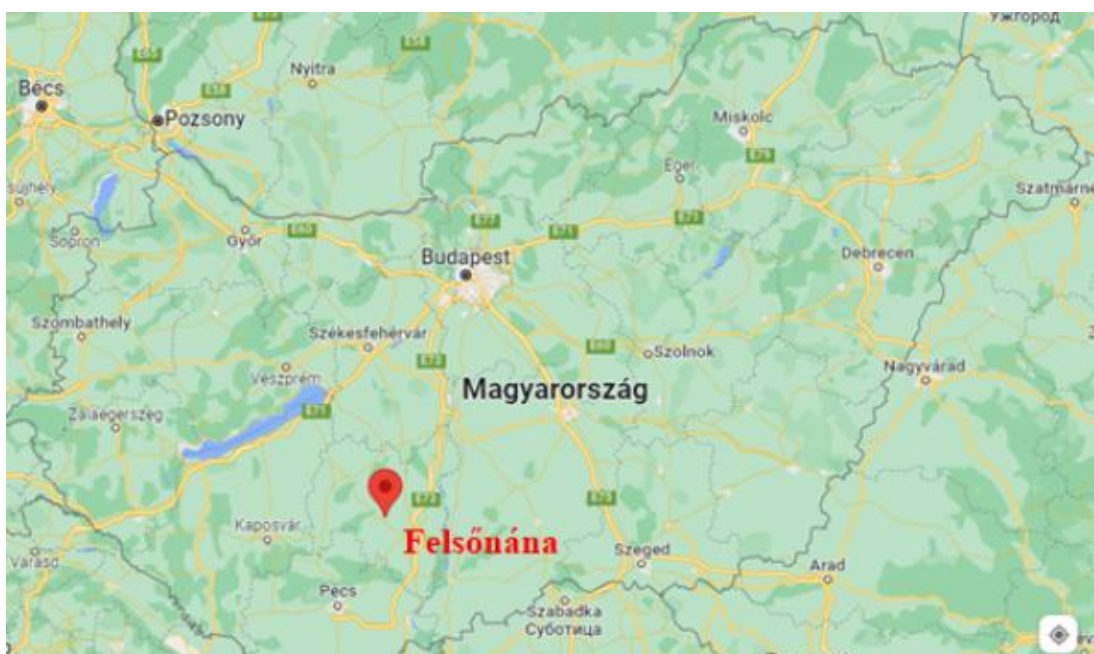
Indiában Aloe vera növényen is megfigyelték a fómás szárfoltosságot, tünetei a levél foltosodásában és kiszáradásában nyilvánultak meg (Shubhi 2013). Cukorrépának is van fómás betegsége (*Phoma betae*), mely gyökérfekélyt okoz csíranövénykorban. A fertőzött növények elpusztulhatnak, jelentős állományritkulást eredményezve. Azok a növények melyek túléltek a csírákori fertőzést, fejlődésükben visszamaradnak, stressz hatásra (pl.: kártevők okozta kártétel) érzékenyebbek, mely a termés mennyiségére és minőségére is negatív hatással lesz. A répatáblákon nem számít jelentős betegségnek, inkább a tárolás során okozhat problémát a fertőződött répatest. Szántóföldön a nagymértékű fertőzés korai lombhulláshoz vezethet. 2017-ben New Yorkban felmérések kimutatták, hogy a betegség a répatáblákon az ökológiai területeken okoz jelentősebb termésvesztést. 2016-ban Washingtonban a fertőzés mértéke elérte a 25 %-ot (Lori 2019). A fómás szárfoltosság (*Phoma macdonaldii*) a napraforgót is megfertőzheti, szinte minden évben találkozhatunk vele. Az évjáratok többségében kártétele nem számottevő (terméskiesés 0,2-0,7 t/ha között van). A korai fertőzéstől azonban óvni kell a növényt, mivel a korai fenológiában fertőződött állományban akár 60 %-os termésvesztés is realizálódhat (http22).

Ausztráliában és Kanadában nagy gazdasági jelentőséggel bír a fómás szárfoltosság, mint az őszi káposztarepce egyik kiemelkedő betegsége. Kísérletekkel bizonyították, hogy 95%-os vesztést is okozhat a nem a megfelelő időpontban és/vagy a nem megfelelő hatóanyaggal történt fungicides védekezés. A fertőzés mértéke évszakonként, régióként igen eltérő. A felmérések szerint átlagosan 10 %-os, erős fertőzés akár 30-50 %-os termésvesztéssel is jár. Az őszi káposztarepce-tarlón végzett felvételezések azonban azt mutatják, hogy a fómás szárfoltosság fertőzés gyakran 60-70%-os is lehet (Kuswinanti 1996). Egyes esetekben a fómás szárfoltosság potenciálisan teljes termésvesztést is okozhat, azokon a területeken, ahol a magas páratartalom mellett jelentős rovarkártétel (pl. repceszár-ormányos) is bekövetkezett (Omar 2012). Vetőmagtermesztésnél kifejezetten fontos a becők védelme, mivel, ha a fertőzés a becőkig felhúzódik, akkor a becőkben lévő magok is megfertőződnek, melyekből fertőzött csíranövények fejlődnek (Sheau 2016).

3 Anyag és módszer

3.1 A kísérleti helyszín bemutatása

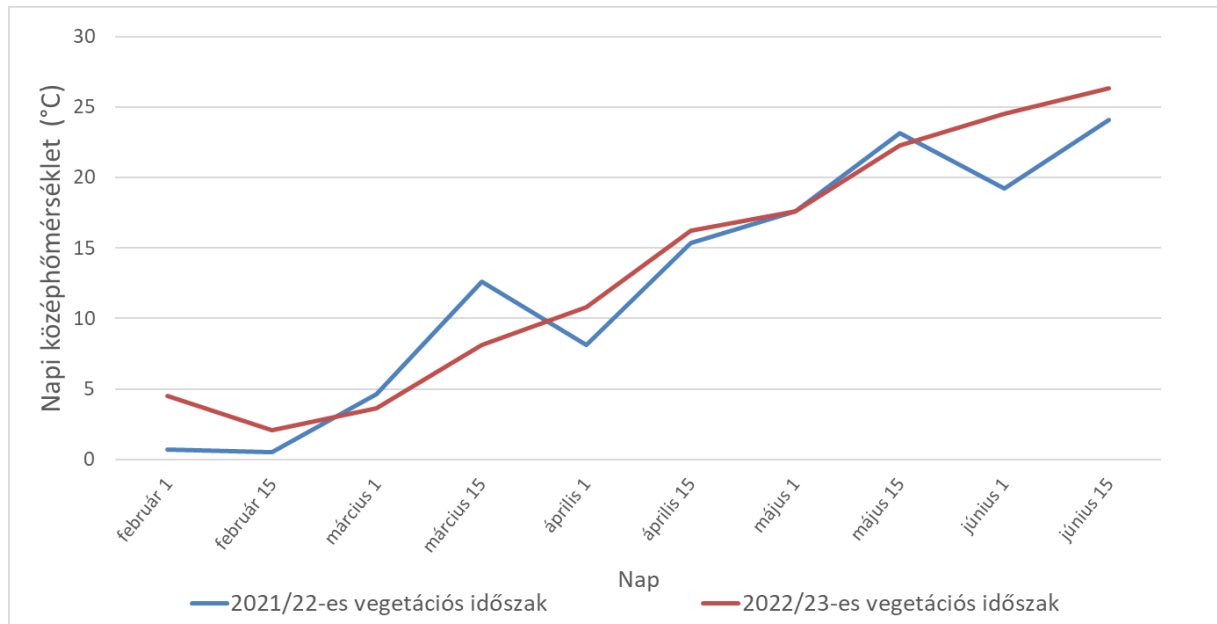
A kísérletet a KwizdaAgro Hungária Kft kísérleti helyszínén, a Tolna vármegyei Felsőnána határában állítottam be. A cég több kísérleti területen, több kultúrnövény esetében (mint az őszi búza, őszi káposztarepce, napraforgó és kukorica) állít be kisparcellás kísérleteket. Felsőnána Tolna vármegye déli részén a Tolnai-dombság keleti löszhátain helyezkedik el (**7. ábra**). A talajt tekintve csernozjom típusú barna erdőtalaj, melynek humusztartalma 2,8%, pH-ja gyengén lúgos, a foszfor-tartalma gyenge, a kálium ellátottsága pedig közepes eredményeket mutat. Az első vegetációs időszakban (2021/2022) Felsőnána északi, míg a második vegetációs időszakban (2022/2023) Felsőnána déli határában került a kísérlet területe kijelölésre.



7. ábra: Felsőnána elhelyezkedése Magyarország térképén (Google térkép, saját szerkesztés)

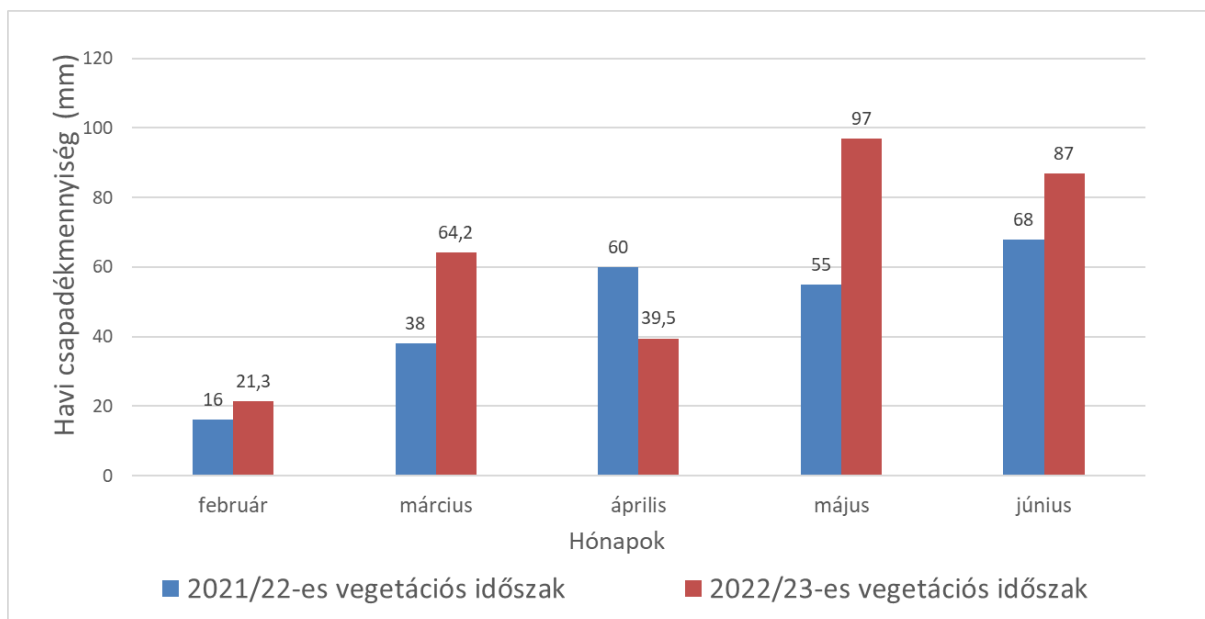
Az időjárás körülményeit a FieldClimate rendszerrel követtem nyomon (csapadékeloszlás, hőmérséklet ingadozás). A kísérlet során mindkét vegetációs időszakban februártól betakarításig rögzítettem a napi átlaghőmérsékletet, a lehullott csapadék mennyiségét és a relatív páratartalmat. Az átlag középhőmérsékletek hasonlóan alakultak mindkét vegetációs időszakban. Az átlagos napi középhőmérséklet 2021/2022-es és 2022/2023-as időszakban is március elejétől kezdve kezdett el emelkedni. A 2022/2023-as vegetációs időszak március kivételével melegebb volt (1-2 °C-kal) mint a 2021/2022-es. Nagyobb eltérés a február hónapban volt, amikor a 2021/2022-es vegetációs időszakban fagypont közeli, míg 2022/2023-as vegetációs időszakban jóval fagypont felett alakultak az értékek. A 2022/2023-as vegetációs

időszakban egyenletesebb emelkedést mutatott, hirtelen jelentős lehűlések nélkül, míg a 2021/2022-es vegetációs időszakban több kisebb lehűlési-felmelegedési hullám is megfigyelhető volt a folyamatos melegedési tendencián belül (8. ábra).



8. ábra: Napi középhőmérséklet alakulása a két vizsgált vegetációs időszakban (FieldClimate adatok, saját szerkesztés)

A csapadék tekintetében a 2022/2023-as vegetációs időszak tavasza volt a csapadékosabb. A havi csapadékösszegeket vizsgálva egyedül az április hónapban esett több eső 2021/2022-es vegetációs időszakban, a 2022/2023-as vegetációs időszakhoz képest. Míg a 2021/2022-es vegetációs időszak tavaszán a csapadék egy-két részletben hullott le, addig a 2022/2023-as vegetációs időszak tavaszán a lehullott csapadék mennyisége egyenletesebben érkezett a területre (9. ábra).



9. ábra: Csapadékmennyiség alakulása a két vizsgált vegetációs időszakban (FieldClimate adatok, saját szerkesztés)

3.2 Agrotechnikai módszerek a kísérleti területen

Mindkét vegetációs időszakban az elővetemény őszi búza volt. A betakarítást követően azonnal tarlóhántás történt. Vetés előtt alaptrágyaként NPK 8-24-24 tartalmú komplex műtrágya 500kg/ha-os dózissal került kijuttatásra. A vetés mindkét vegetációs időszakban szeptember első hetében megtörtént, KWS Umberto hibriddel, 50 cm-es sortávval és 8 cm-es tőtávra, 280 ezer csíra/ha-ral. A vetést követően hengerrel tömörítették a talajt. A búza árvakelés ősszel gondot okozott mindkét vegetációs időszakban, így állománykezelés történt a teljes területen (Select Super, 1l/ha). A további kezelések a két vegetációs időszakban teljesen különböztek a Kwizda-kísérleti céloknak megfelelően, valamint az évjárat eltérő növényvédelmi szükségletei miatt.

A 2021/2022-es vegetációs időszakban őszi időszakban két inszekticides kezelésre volt szükség, az első kezelés (szeptemberi) a nagy repcebolha (*Psylliodes chrysocephala*) és a repcedarázs (*Athalia rosae*) ellen, míg a második kezelés (októberi) a repce gyökérormányos (*Ceutorhynchus pallidactylus*) ellen irányult. Tavasszal 104 kg/ha, majd egy hónap múlva újabb 67,5 kg/ha N-hatóanyag került kijuttatásra, majd március végén egy lombtrágyázásra került sor, ekkor az őszi káposztarepce már zöldbimbós állapotban volt. A tavaszi vegetációs időszakban három inszekticides kezelésre volt szükség (február, április eleje, április vége) a kártevők nagyobbarányú megjelenése miatt. Az állományszárítás nem volt szükséges, a betakarításra július 7-én került sor (**1. táblázat**).

1. táblázat: 2021/2022-es vegetációs időszak agrotechnikai műveletei és növényvédelmi kezelései

Dátum	Munkaműveletek	Készítmény	Hatóanyag	Dózis
2021.08.25	Magágykészítés	-	-	-
2021.08.25	Alaptrágyázás	NPK 8-24-24	-	500 kg/ha
2021.09.02	Vetés + hengerezés	KWS Umberto	-	280 ezer csíra/ha
2021.09.04	Herbicides kezelés	Roundup Mega	glifozát	3l/ha
		Command	klomazon	0,2 l/ha
2021.09.12	Inszezticides kezelés	Imidan	foszmet	1 kg/ha
2021.09.23	Herbicides kezelés	Select Super	kletodim	1 l/ha
2021.10.13	Inszezticides kezelés	Gezelle Pro	acetamiprid +lambda-cihalotrin	0,2 kg/ha
2022.02.14	Műtrágya kijuttatás	DASA 26-13	-	400 kg/ha
2022.02.18	Inszezticides kezelés	Imidan	foszmet	1 kg/ha
2022.03.02	Műtrágya kijuttatás	MAS 27	-	250 kg/ha
2022.03.24	Lombtrágya kijuttatás	Wuxal Sulphur	-	4 l/ha
2022.04.08	Inszezticides kezelés	Gazelle Pro	acetamiprid +lambda-cihalotrin	200 g/ha
		Fentrol	gamma-cihalotrin	0,08 l/ha
2022.04.19	Inszezticides kezelés	Gazelle Pro	acetamiprid +lambda-cihalotrin	200 g/ha
		Klartan 24 EW	tau-fluvalinát	0,2 l/ha
2022.05.10	Inszezticides kezelés	Fentrol	gamma-cihalotrin	0,08 l/ha
2022.07.07	Betakarítás	-	-	-

A 2022/2023-as vegetációs időszakban két inszezticides kezelésre volt szükség, ami először a csírákori kártevők (szeptember), majd a repce gyökérományos (október) ellen irányult. Ősszel még egy fungicides kezelésre is sor került, ami a kezeletlen kontroll parcellákon kívül minden parcellán kijuttatásra került. Októberben a búza árva kelés nagyobb borítása miatt herbicides beavatkozásra volt szükség. Tavasszal 450 kg/ha fejtrágyát jutattunk ki az állomány további optimális fejlődése érdekében. Ebben a vegetációs időszakban hat inszezticides kezelést végeztünk a tavaszi kártevők kártételi küszöbérték feletti egyedszáma miatt. Május elején még 50 l/ha lombtrágya került kijuttatásra. Júniusban egy nagyobb vihar következtében az állomány teljesen elfeküdt, ezért a betakarítás megkönnyítése végett állományszárításra volt szükség. A betakarításra július 6-án került sor (**2. táblázat**).

2. táblázat: 2022/2023-es vegetációs időszak agrotechnikai műveletei és növényvédelmi kezelése

Dátum	Munkaműveletek	Készítmény	Hatóanyag	Dózis
2022.08.26	Alaptrágyázás	NPK 8-24-24	-	500 kg/ha
2022.09.05	Vetés + hengerezés	KWS Umberto	-	280 ezer csíra /ha
2022.09.22	Herbicides kezelés	Cleratop	imazamox+ metazaklór	1,25 l/ha
2022.09.22	Inszepticides kezelés	Imidan	foszmet	1 kg/ha
2022.10.08	Inszepticides kezelés	Gazelle	acetamiprid	200 g/ha
		Fentrol	gamma-cihalotrin	0,075 l/ha
	Fungicides kezelés	Promino	protiokonazol	0,4 l/ha
2022.10.19	Herbicides kezelés	Select Super	kletodim	1 l/ha
2023.02.22	Inszepticides kezelés	Gazelle Pro	acetamiprid+ lamdba-cihalotrin	200 g/ha
2023.02.23	Műtrágya kijuttatás	MAS27	-	450 kg/ha
2023.03.21	Inszepticides kezelés	Gazelle	acetamiprid	200 g/ha
		Fentrol	gamma-cihalotrin	0,075 l/ha
2023.03.27	Inszepticides kezelés	Gazelle	acetamiprid	200 g/ha
2023.04.10	Inszepticides kezelés	Gazelle	acetamiprid	200 g/ha
		Klartan	tau- fluvalinát	0,1 l/ha
2023.04.23	Inszepticides kezelés	Gazelle	acetamiprid	200 g/ha
		Klartan	tau- fluvalinát	0,1 l/ha
2023.04.29	Inszepticides kezelés	Fentrol	gamma-cihalotrin	0,08 l/ha
2023.05.02	Lombtrágya kijuttatás	Azospeed	-	50 l/ha
2023.05.06	Inszepticides kezelés	Fentrol	gamma-cihalotrin	0,08 l/ha
2023.06.27	Desszikálás	Roundup Mega	glifozát	2,4 l/ha
2023.07.06	Betakarítás	-	-	-

3.3 A kísérlet beállítása

A 2021/2022-es vegetációs időszakban a vetéssel egy menetben kijuttatásra került az érintett parcellákon Xilon GR (*Trichoderma asperellum*) vagy Ökoni Pro (*Coniothyrium minitans*) mikrobiológiai készítmény. Mindkét készítmény egy olyan gombatorzset tartalmaz, amely a talajból fertőző más gombákat pusztítja el. Talajainkban mindenütt jelen vannak, de kis számuk

végezt a talajlakó kórokozók életképességének kárküszöbszint alá csökkentése érdekében mesterségesen kell nagyobb számban kijuttatnunk őket.

Külön beállításra került két kezelés, ahol csak a fenti mikrobiológia készítmény került kijuttatásra. Volt mindkét kezelésnek fungicidekkel kezelt párja, ahol ősszel és tavasszal is kijuttatásra kerültek a táblázatban megjelölt készítmények (ősszel T-Rex, tavasszal Promino). Volt olyan kezelés, ahol sem mikrobiológiai készítmény, sem más fungicid nem került kijuttatásra a parcellán, egyedül virágzás időszakában lett kezelve a terület Efilor készítménnyel. Az Efilor készítmény kettős hatásmechanizmusú, egyrészt a kórokozó sejtfalszintézisét, másrészt a mitokondriális légzést gátolja. A hatóanyag képes elraktározódni (kristályos formában), ezért később és többször is aktiválódni tud, ezzel folyamatos védelmet nyújtva a növény számára (3. táblázat).

3. táblázat: 2021/2022-es vegetációs időszak beállított kezelése

Kezelés	Készítmény	Hatóanyag	Dózis	Kijuttatás időpontja
kk	kezeletlen kontroll	-	-	-
Xilon	Xilon GR	<i>Trichoderma asperellum</i>	10 kg/ha	2021.09.02
Xilon+T+P	Xilon GR	<i>Trichoderma asperellum</i>	10 kg/ha	2021.09.02
	T-Rex	tebukonazol + rézhidroxid	1 l/ha	2021.10.13
	Promino	protiokonazol	0,5 l/ha	2022.03.24
Ökoni	Ökoni Pro	<i>Coniothyrium minitans</i>	1 kg/ha	2021.09.02
Ökoni+T+P	Ökoni Pro	<i>Coniothyrium minitans</i>	1 kg/ha	2021.09.02
	T-Rex	tebukonazol + rézhidroxid	1 l/ha	2021.10.13
	Promino	protiokonazol	0,5 l/ha	2022.03.24
E	Efilor	boszkalid+ metkonazol	1 l/ha	2022.04.19

A 2022/2023-as vegetációs időszakban hat fungicides kezelést és egy kezeletlen kontrollt állítottunk be. Két kezelés kivételével (TT, PP) minden kezelésnél a vetéssel egy menetben Xilon GR mikrobiológiai készítmény is került kijuttatásra, ezen kívül az egyik kezelésnél (Xilon+PS+T+T) Pannon Starter is kijuttatásra került, melynek célja a kezdeti fejlődés során a

gyökeresedés elősegítése. A tavaszi fungicides kezeléseket eltérőek voltak egymástól (4. táblázat).

4. táblázat: 2022/2023-as vegetációs időszak beállított kezelései

Kezelés	Készítmény	Hatóanyag	Dózis	Kijuttatás időpontja
kk	kezeletlen kontroll	-	-	-
Xilon+P+P	Xilon GR	<i>Trichoderma asperellum</i>	10kg/ha	2022.09.05
	Promino	protiokonazol	0,4l/ha	2023.02.22
		protiokonazol	0,4l/ha	2023.03.21
Xilon+T+T	Xilon GR	<i>Trichoderma asperellum</i>	10 kg/ha	2022.09.05
	T-Rex	tebukonazol + rézhidroxid	0,5 l/ha	2023.02.22
				2023.03.21
Xilon+PS+T+T	Xilon GR	<i>Trichoderma</i>	10 kg/ha	2022.09.05
	Pannon Starter	N:P:Zn	30 kg/ha	
	T-Rex	tebukonazol + rézhidroxid	0,5 l/ha	2023.02.22
				2023.03.21
Xilon+T	Xilon GR	<i>Trichoderma asperellum</i>	10 kg/ha	2022.09.05
	T-Rex	tebukonazol + rézhidroxid	0,5 l/ha	2023.02.22
P+P	Promino	protiokonazol	0,4 l/ha	2023.02.22
				2023.03.21
T+T	T-Rex	tebukonazol + rézhidroxid	0,5 l/ha	2023.02.22
				2023.03.21

Mindkét vegetációs időszakban kisparcellákon történtek a vizsgálatok. A parcellák mérete 12x6 méter (72 m²) volt. A parcellák köré szegélyt és közöttük művelő utakat is kialakítottunk, hogy az egyes kezelések jól elkülöníthetők legyenek és a szegélyhatás se zavarhasson be a kísérletbe (10. ábra). Mindkét vizsgált vegetációs időszakban a kezelések 3 ismétlésben lettek beállítva eltolással.



10. ábra: A kísérlet során beállított őszi káposztarepce parcellák virágzás kezdetén (saját fotó, 2023. április 13.)

3.3.1 Mesterségesen *Sclerotinia sclerotiorum* fertőzés menete

A fertőző anyagot mindkét vegetációs időszakban a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Növényvédelmi Intézet laborjában állítottuk elő. Az inokulum elkészítéséhez először a táptalajt készítettük el. A táptalaj elkészítéséhez 500 ml víz és 19,5 g PDA táptalajra volt szükségünk. A keveréket lombikba tettük és alufóliával lefedtük a tetejét, majd autoklávba helyeztük 20 percre és 120°C-ra. A táptalajunkhoz, miután kézmelegre hűlt, a steril boxba antibiotikumot (50 ml kloramfeniol) kevertünk, majd steril petricsészékbe töltöttük és megvártuk, hogy megszilárduljon. A megszilárdulás után oltófülke alatt, steril eszközökkel történt az inokulum átoltása. Lefedve, szobahőmérsékleten 2 hét alatt beszötte a gomba a táptalajt (**11. ábra**). Felhasználásig lefedve tároltuk a fertőző anyagot. Közvetlenül a mesterséges fertőzés előtt a petricsészéket felnyitottuk és a táptalajt 1 cm²-es kockákra vágtuk. A szártő megfertőzésére virágzás elején került sor mindkét vegetációs időszakban. Először a növények szártő/gyökérnyaki részét felsértettem egy késsel, majd a feldarabolt fertőzőanyagból 1 cm²-nyi darabot a növényre juttattam és talajjal visszatakartam a kiszáradás elkerülése végett. A fertőzött növényeket külön megjelöltem piros szalaggal.



11. ábra: A *Sclerotinia sclerotiorum* micéliuma táptalajon (saját fotó, 2022. április 17.)

3.3.2 Felvételezési módszerek

Felvételezéseimet mindkét vegetációs időszakban (2021/2022 és 2022/2023) február végén kezdtem és a betakarítás előtti napig végeztem. A kísérleti parcellákhoz heti 1-2 alkalommal utaztam el a felsőnáni területekre. Minden parcellában februárban kijelöltem 8 db őszi káposztarepce növényt, melyből a virágzás időszakában 4 növény esetében a szártövet *Sclerotinia sclerotiorummal* mesterségesen fertőztem meg. A kijelölt növényeket kezdetben vörös szalaggal, később az állományból kimagasló zászlókkal jelöltem meg (**12. ábra**). A becőképződés időszakában fómás szárfoltosággal fertőzött növények is kijelölésre kerültek, minden parcellában 4 növény. A betakarítás előtt így parcellánként 12 növényen végeztem el felméréseket (4 nem fertőződött, 4 szártő szklerotíniával fertőződött, 4 fómás szárfoltosággal fertőződött). Minden növény magasságát lemértem, majd a termés olajtartalmát, nedvességtartalmát, tömegét és ezermagtömeget mértem.



12. ábra: Kijelölt növények jelölése vörös szalaggal, majd zászlókkal (saját fotó, 2022)

A becőérés elején minden parcellán a természetes fertőződés mértékét vizsgáltam meg. Minden parcellán 2x50 növényt felvételeztem, ezek alapján számoltam ki a parcellánkénti természetes fertőzöttség mértékét. Az általam februárban kijelölt nem fertőződött (kontroll) növények egyik vegetációs időszakban sem fertőződtek meg főmás szárfoltosággal és szártő szklerotíniával. A betakarítás előtt a megfigyelt növényeket eltávolítottam a parcellákból és teljes körű felvételezéseket végeztem (becők száma, növénymagasság, olajtartalom, termésmennyiség, víztartalom, ezermagtömeg) minden növény eredményét külön rögzítve.

Először a növények magasságát mértem le, utána becőket eltávolítottam, megszámláltam, kézzel kicsépeltem és a magokat papírzacskóba tettem. A kicsépelte termést egy 0,1 g pontosságú mérlegen mértem le, ezzel megkapva a növényenkénti termésmennyiséget és ezermagtömeget. A laborban Sgrain Infravörös gabonaelemző műszerrel mértem meg a mintáknak az olajtartalmát és nedvességtartalmát (**13. ábra**).



13. ábra: Sgrain Infravörös gabonaelemző műszer (saját fotó, 2022. július 7.)

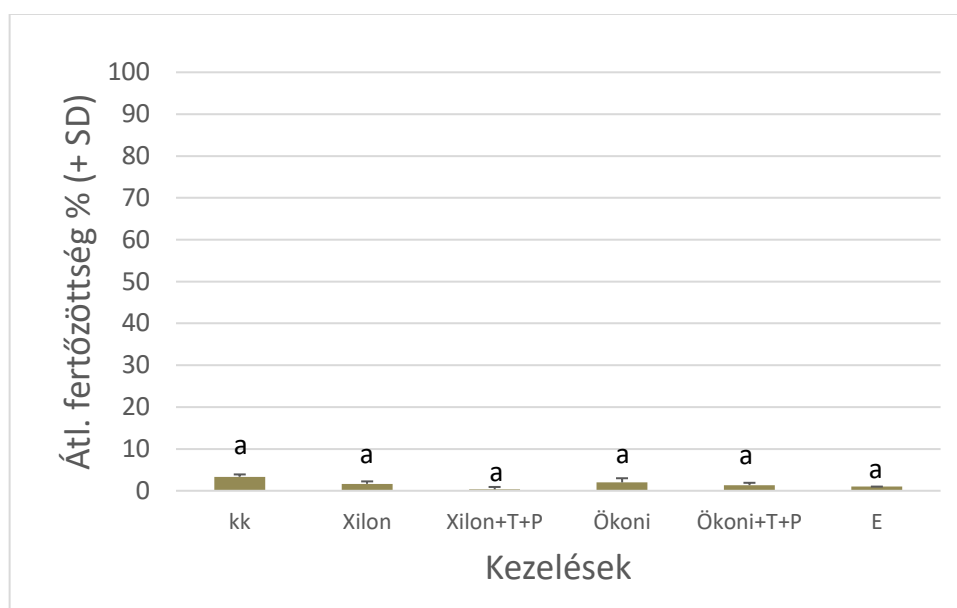
3.4 Az eredmények feldolgozása során alkalmazott statisztikai módszerek

A gyűjtött adataimat a Microsoft Office Excel programban rendszereztem, átlagoltam és szórást számítottam, majd ábrákat készítettem. A statisztikai műveleteket a Past-szoftver segítségével végeztem el, ANOVA varianciaanalízissel és Tukey teszttel értékelve az adatokat. Hámori (2014) által javasolt 5 %-os küszöbértéket alkalmaztam a vizsgált paraméterek különbségeinek szignifikancia szintjéhez. Lineáris regressziót futtattam le a nem fertőződött és fertőződött növények vizsgált paramétereire közötti összefüggések elemzésére.

4 Eredmények

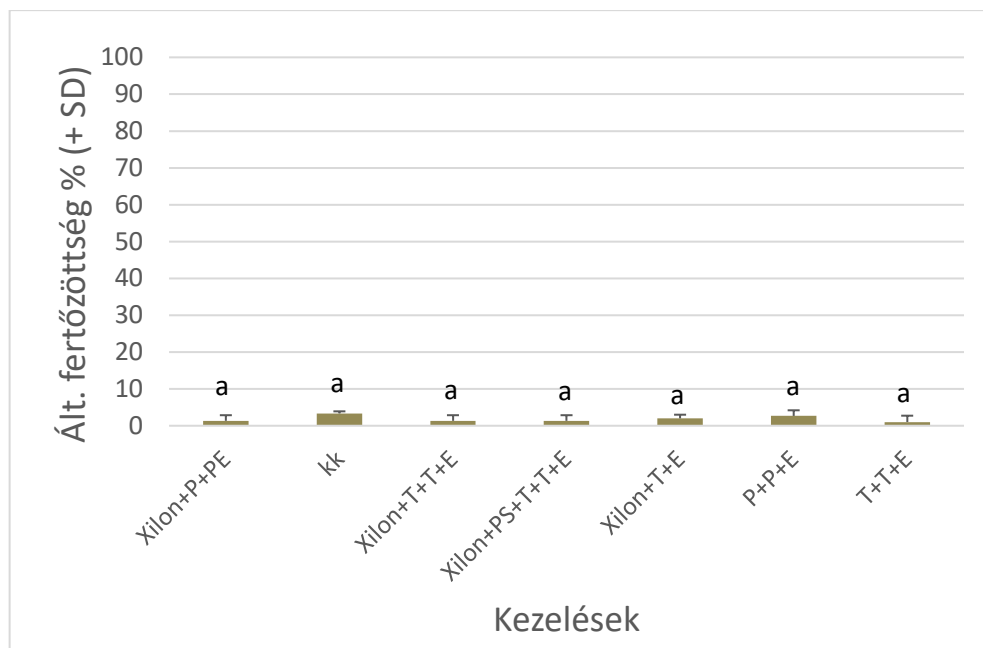
4.1 A fómás szárfoltosság által okozott fertőzöttség alakulása

A 2021/2022-es vegetációs időszakban átlagosan a kezeletlen kontroll parcellákon felvételeztem a legnagyobb (átl. 3,3 %-a fertőződött), míg a fungicidekkel és Xilon GR készítménnyel kezelt (Xilon +T+P) parcelláknál mintáztam a legkisebb (átlag 0,3 növény fertőződött) természetes úton történt fómás szárfoltosság fertőzöttséget. Szignifikáns különbséget nem találtam az egyes kezelések között (**14. ábra**).



14. ábra: A 2021/2022-es vegetációs időszakban a fómás szárfoltosság általi fertőzöttség alakulása az egyes kezelésekben

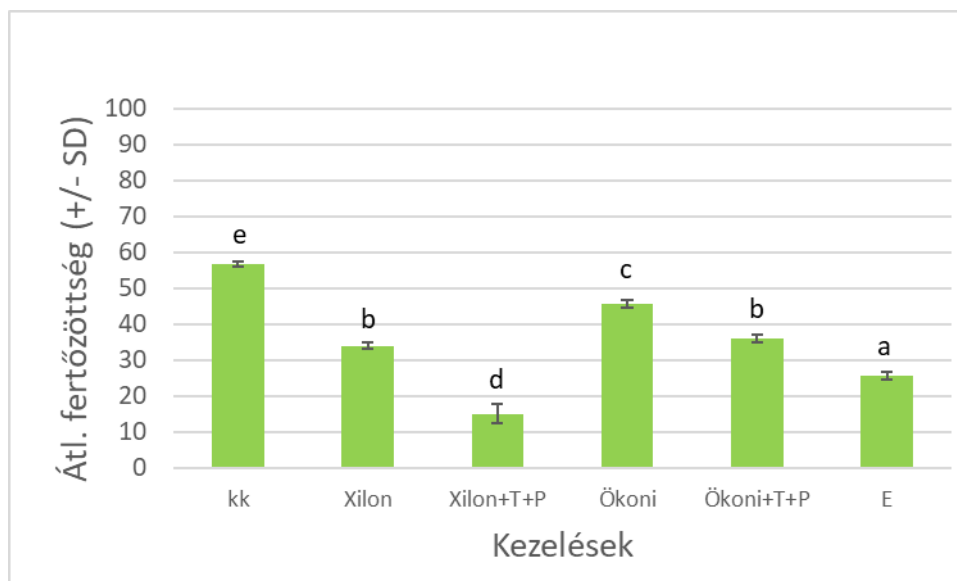
A 2022/2023-as vegetációs időszakban az átlagos fertőzöttség 1 % és 3,3% között alakult. Legnagyobb fertőzöttséget átlagosan a kezeletlen kontroll parcellákon felvételeztem, míg a legkisebbet a két időpontban kijutatott T-Rex készítménnyel kezelt (T+T) kezelésnél mértem. A fertőzöttséget vizsgálva, nem volt szignifikáns különbség a kezelések között (**15. ábra**).



15. ábra: A 2022/2023-es vegetációs időszakban a fómás szárfoltosság általi fertőzöttség alakulása az egyes kezelésekben

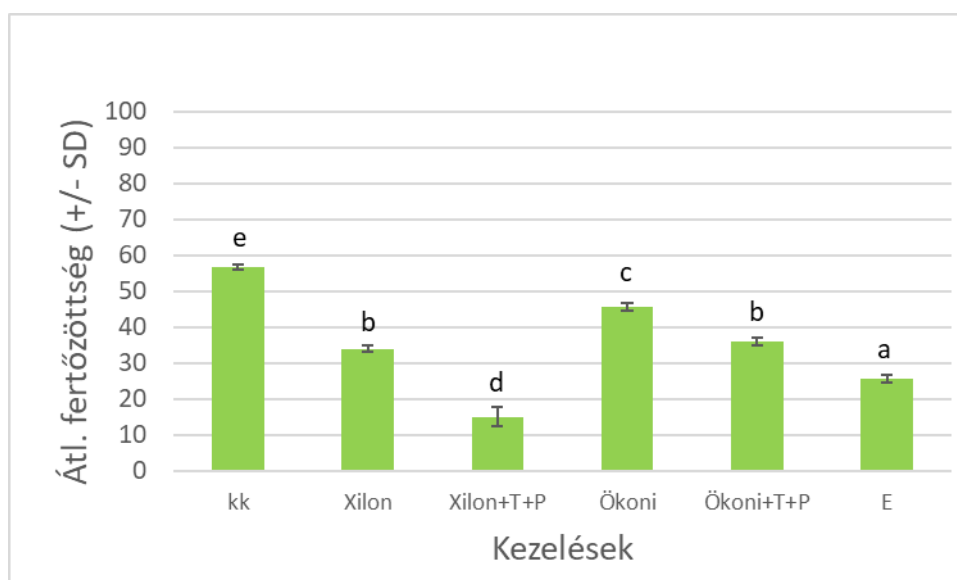
4.2 A fehérpenészes rothadás által okozott fertőzöttség alakulása

A fehérpenészes rothadás által okozott fertőzést tekintve a 2021/2022-es vegetációs időszakban nagyobb különbségek voltak mérhetőek a kezelések között. A legnagyobb fertőzöttséget a kezeletlen kontroll parcellákon (átl. 56,7 %), míg a legkisebbet a fungicidekkel és Xilon GR készítménnyel kezelt (Xilon+T+P) parcellákon felvételeztem. A kezeletlen kontrollhoz képest minden kezelés szignifikánsan kisebb fertőzöttséget mutatott ($p=0,00$). A csak Xilon GR készítménnyel kezelt parcellákban (Xilon) szignifikánsan nagyobb fertőzöttséget mértem, mint a fungicidekkel is kezelt Xilon GR (Xilon+T+P) és az Efilor készítménnyel kezelt (E) parcellákban ($p=0,00$). Az Ökoni Pro készítménnyel kezelt parcellákban (Ökoni) szignifikánsan nagyobb ($p=0,00$) volt a fertőzés mértéke, mint a többi kezelés esetén (kivétel kezeletlen kontroll) (**16. ábra**).



16. ábra: A 2021/2022-es vegetációs időszakban a fehérpenészes rothadás általi fertőzöttség alakulása az egyes kezelésekben

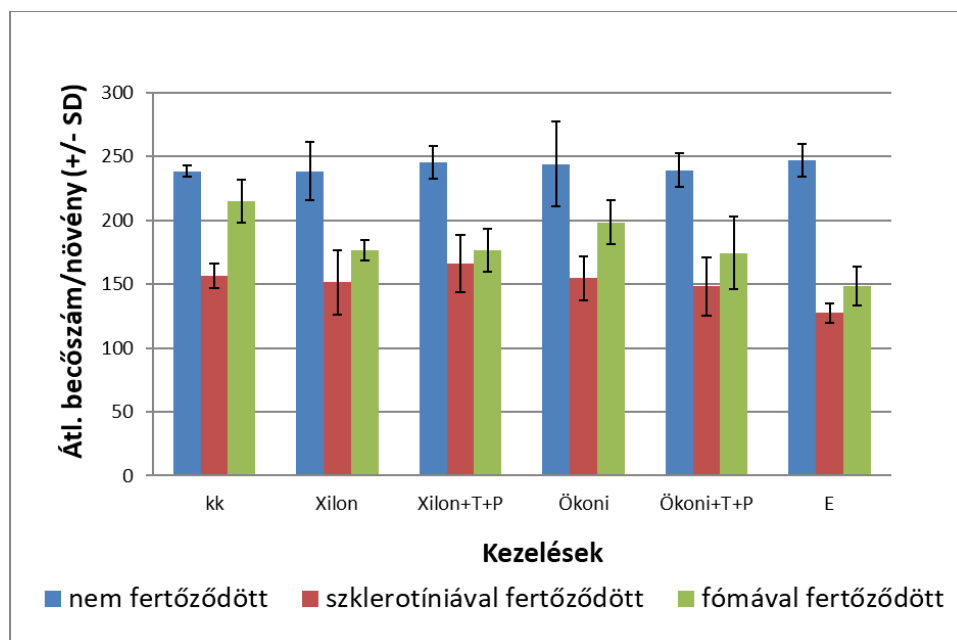
A 2022/2023-as vegetációs időszakban átlagosan a legnagyobb fertőzöttséget a kezeletlen kontroll parcellákon (átl. 53,3 %), míg a legkisebb fertőzöttséget (átl. 22 %) a két időpontban kijuttatott T-Rex és Xilon GR készítménnyel kezelt (Xilon+T+T) parcellákon felvételeztem. A kezeletlen kontroll (kk) parcellákon szignifikánsan nagyobb ($p=0,00$) volt a fertőzöttség mértéke, mint a többi kezelés esetén (**17. ábra**).



17. ábra: A 2022/2023-es vegetációs időszakban a fehérpenészes rothadás általi fertőzöttség alakulása az egyes kezelésekben

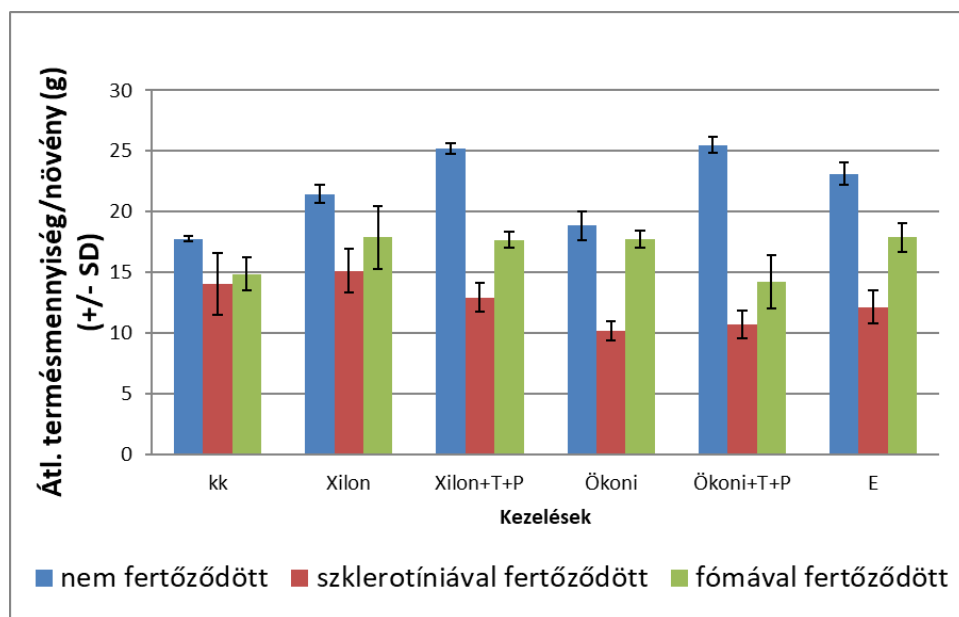
4.3 2021/2022-es vegetációs időszakban vizsgált paraméterek eredményei

2021/2022-es vegetációs időszakban 150 és 241 között alakult a becők átlagos száma növényenként. A legnagyobb átlagos becőszámmal a fungiciddel kezelt és Xilon GR készítménnyel is kezelt (Xilon) parcellák nem fertőződött növényei (245 db), míg legkisebb becőszámmal az Efilor készítménnyel kezelt (E) parcellák szártő szklerotíniával fertőződött növényei (127 db) rendelkeztek. A nem fertőződött növények esetében a becők számát összehasonlítva, szignifikáns különbséget nem tudtam kimutatni. A szártő szklerotíniával fertőződött növények becőinek számát tekintve az összes kezelésnél szignifikánsan nagyobb volt a becők száma az Efilor készítménnyel kezelt (E) parcellákhoz képest ($p=0,00$). A fómás szárfoltossággal fertőződött növények a kezeletlen kontroll (kk) parcellákon szignifikánsan nagyobb becőszámot mutattak, mint a Xilon GR készítménnyel (Xilon), továbbá a fungicidekkel és Xilon GR készítménnyel (Xilon+T+P), továbbá a fungicidekkel és Ökoni Pro készítménnyel (Ökoni+T+P) és az Efilor készítménnyel kezelt (E) parcellákon ($p=0,00$). A nem fertőződött és fertőződött növények eredményeit összehasonlítva minden kezelésnél szignifikánsan kisebb becőszámmal rendelkeztek a szártő szklerotíniával fertőződött növények, mint a nem fertőződöttek, ill. a fómás szárfoltossággal fertőződött növények esetében a kezeletlen kontroll kivételével minden kezelésnél kisebb becőszámot mértünk a nem fertőződött növényekhez képest (**18. ábra**).



18. ábra: A becők számának alakulása az egyes kezeléseknél a kórokozók általi fertőzöttség függvényében a 2021/2022-es vegetációs időszakban

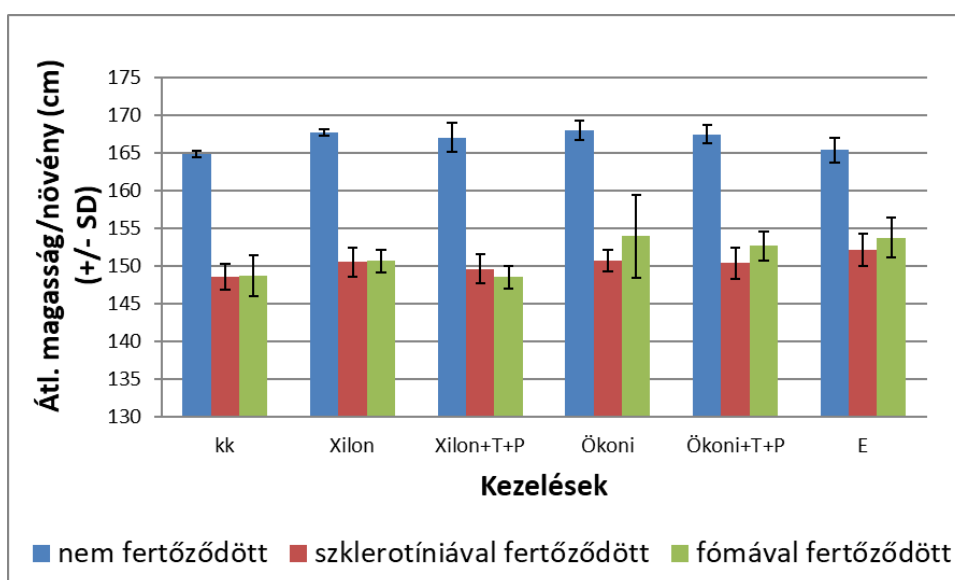
A termésmennyiség növényenként 12,51 és 21,59 g között alakult. A legnagyobb átlagos termésmennyiséget a fungicidekkel és Ökoni Pro készítménnyel kezelt (Ökoni+T+P) parcellák nem fertőződött növényein, míg a legkisebb termést az Ökoni Pro készítménnyel kezelt (Ökoni) parcellák szártő szklerotíniával fertőződött növényein mértem. A nem fertőződött növények esetében a kezeletlen kontroll (kk) parcellákhoz képest statisztikailag nagyobb termésmennyiséget mutatott a többi kezelés ($p=0,00$). A szártő szklerotíniával fertőződött növények eredményei tekintetében a kezeletlen kontroll (kk) parcellákhoz képest a Xilon GR készítménnyel kezelt (Xilon) parcellákon kívül szignifikánsan nagyobb termésmennyiségeket mértem a többi kezelésben ($p=0,00$). A fómás szárfoltosággal fertőződött növények termésmennyisége a fungicidekkel és Ökoni Pro készítménnyel kezelt (Ökoni+T+P) parcellákon kívül az összes kezelésben szignifikánsan nagyobb volt a kezeletlen kontrollhoz képest. A szártő szklerotíniával és fómás szárfoltosággal fertőződött növényekről szignifikánsan kevesebb termést tudtam betakarítani a nem fertőződött növényekhez képest ($p=0,00$) (19. ábra).



19. ábra: A növényenkénti termésmennyiség alakulása az egyes kezeléseknél a kórokozók általi fertőzöttség függvényében a 2021/2022-es vegetációs időszakban

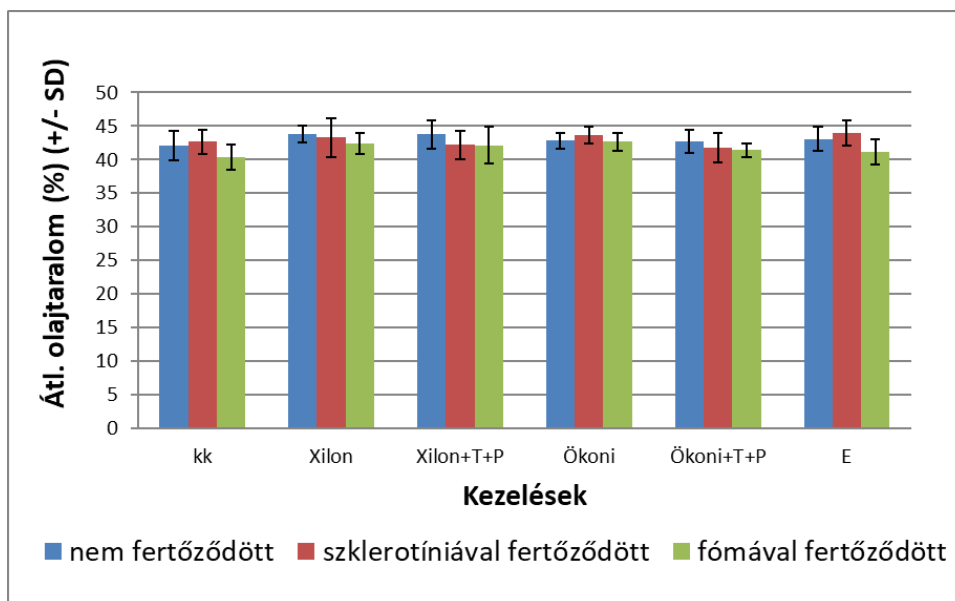
A növények betakarításkori átlagos magassága 150,34 és 166,79 cm között alakult. A legnagyobb átlagos magasságot a nem fertőződött növényeknél a fungicidekkel és Xilon GR készítménnyel kezelt (Xilon+T+P) parcellák, míg a legkisebbet a Xilon GR készítménnyel kezelt (Xilon) parcellák fehérpenészes rothadással fertőződött növényein mértem. Minden kezelésnél szignifikáns különbséget mutattam ki a szártő szklerotíniával fertőződött és nem

fertőződött növények átlagos magassága között. A nem fertőződött növények átlagosan 15 cm-rel voltak magasabbak. A nem fertőződött növények betakarításkori magasságait tekintve az Efilor készítménnyel kezelt (E) parcellák kivételével szignifikánsan magasabb növényeket mértem az egyes készítményekkel kezelt parcellákban a kezeletlen kontrollhoz képest ($p=0,00$). A szártő szklerotíniával fertőződött növények magasságát tekintve, a kezeletlen kontroll parcellákhoz képest szignifikánsan magasabb növényeket mértünk a Xilon GR (Xilon) ($p=0,04$), az Ökoni Pro (Ökoni) ($p=0,01$) és az Efilor (E) készítménnyel kezelt ($p=0,00$) parcelláknál. A fómás szárfoltossággal fertőződött növények magassága esetében az Ökoni Pro (Ökoni), a fungicidekkel és Ökoni Pro készítménnyel (Ökoni+T+P) és az Efilor készítménnyel kezelt (E) parcellák növényei voltak szignifikánsan magasabbak a kezeletlen kontroll parcellákhoz képest ($p=0,00$) (**20. ábra**).



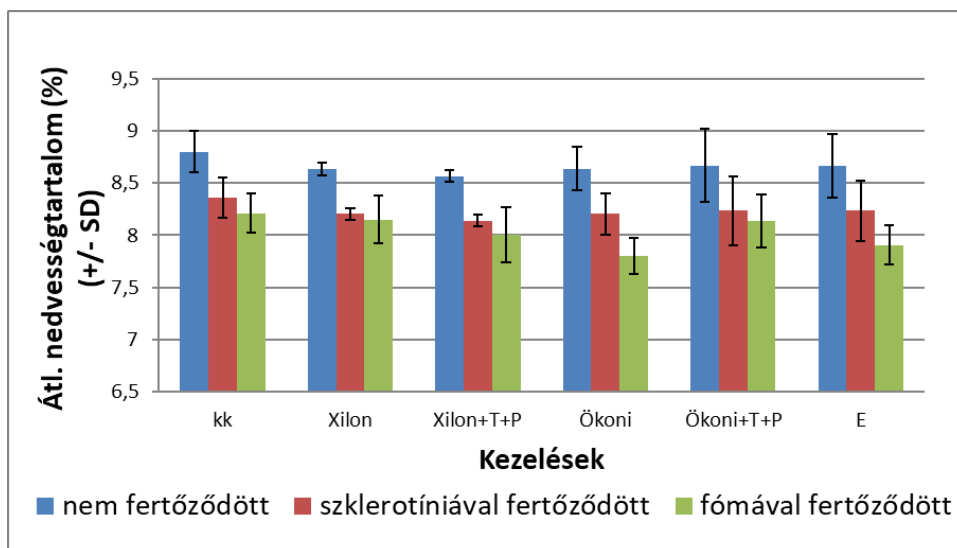
20. ábra: A növények magasságának alakulása az egyes kezeléseknél a kórokozók általi fertőzőtség függvényében a 2021/2022-es vegetációs időszakban

Az átlagos olajtartalmat tekintve az eredmények 40,33 % és 43,96 % között alakultak. Sem a szártő szklerotíniával fertőződött, sem a nem fertőződött növények olajtartalmát tekintve nem volt statisztikailag kimutatható különbség a kezelések között. A fómás szárfoltossággal fertőződött növények olajtartalma szignifikánsan nagyobb volt a Xilon GR készítménnyel (Xilon) ($p=0,01$) és az Ökoni Pro készítménnyel kezelt (Ökoni) parcellákban ($p=0,00$) a kezeletlen kontroll parcellákhoz képest. (**21. ábra**).



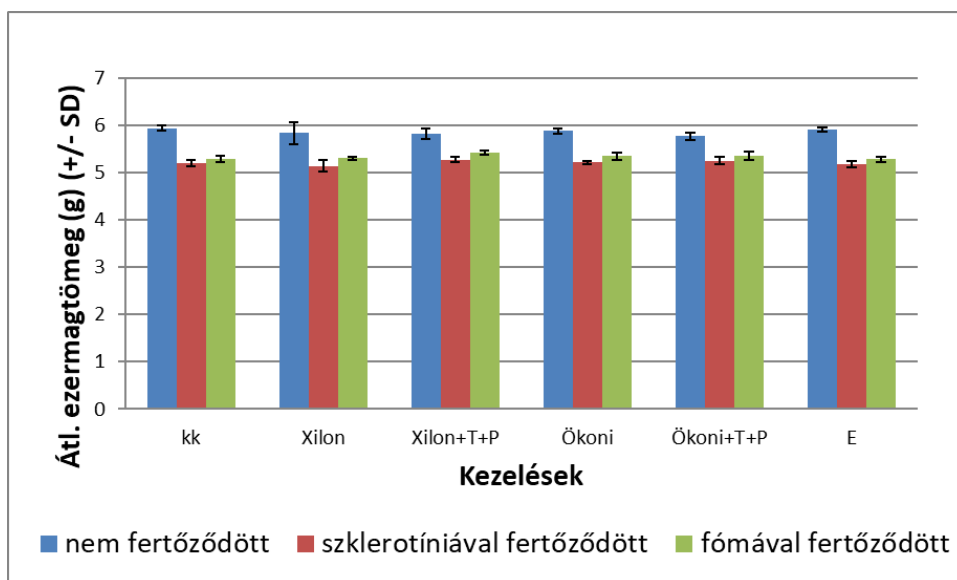
21. ábra: Az olajtartalom alakulása az egyes kezeléseknel a kórokozók általi fertőzöttség függvényében a 2021/2022-es vegetációs időszakban

Az átlagos nedvességtartalom 7,8 és 8,8 % között alakult az első kísérleti vegetációs időszakban. A nem fertőződött növények és a szártő szklerotíniával fertőződött növények nedvességtartalmát tekintve a kezeletlen kontrollhoz képest szignifikánsan kisebb nedvességtartalommal rendelkeztek a fungicidekkel és Xilon GR készítménnyel kezelt (Xilon+T+P) parcellák nem fertőződött és szártő szklerotíniával fertőződött növényei ($p=0,04$). A fómás szárfoltossággal fertőződött növények esetében az Ökoni Pro (Ökoni) és Efilor készítménnyel kezelt (E) parcellákban szignifikánsan kisebb nedvességtartalmat ($p=0,00$) mértem a kezeletlen kontroll parcellákhoz képest. A nem fertőződött és fertőződött növények között statisztikailag kimutatható különbség volt minden esetben ($p=0,00$). Átlagosan a szártő szklerotíniával fertőződött növények 0,4 %-kal, míg a fómás szárfoltossággal fertőződött növények 1,3 %-kal kisebb nedvességtartalommal rendelkeztek a nem fertőződött növényekhez képest (**22. ábra**).



22. ábra: A nedvességtartalom alakulása az egyes kezeléseknél a kórokozók általi fertőzöttség függvényében a 2021/2022-es vegetációs időszakban

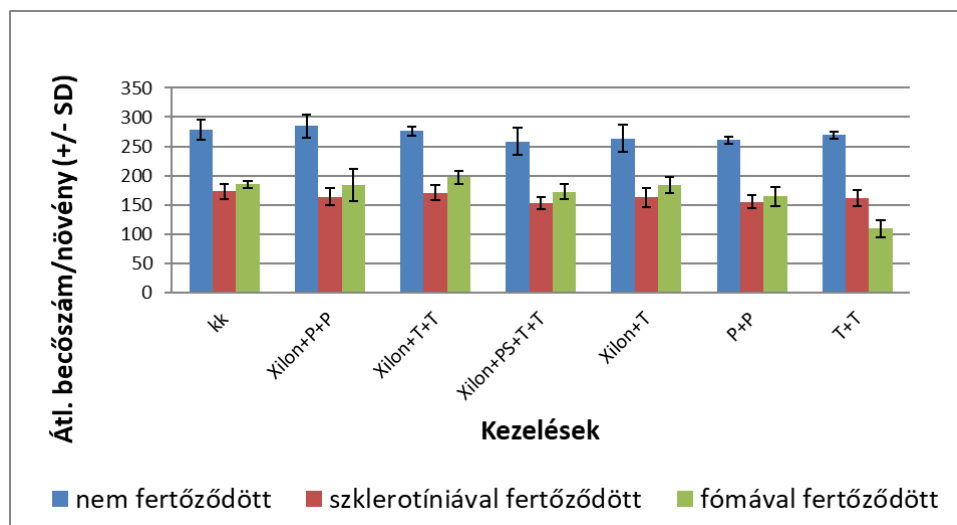
A minták ezermagtömege átlagosan 5,42 és 5,5 g között voltak. A legnagyobb átlagos ezermagtömeget a fungicidekkel és Xilon GR készítménnyel kezelt (Xilon+T+P) parcelláknál mértem, a legkisebbet pedig a Xilon GR készítménnyel kezelt (Xilon) parcelláknál. A szártő szklerotíniával fertőződött növények ezermagtömege átlagosan 0,6 g-mal, a fomás szárfoltossággal fertőződött növények ezermagtömege pedig átlagosan 0,5 g-mal volt kisebb a nem fertőződött növényekhez képest, mely különbségek statisztikailag igazoltak ($p=0,00$) (23. ábra).



23. ábra: Az ezermagtömeg alakulása az egyes kezeléseknél a kórokozók általi fertőzöttség függvényében a 2021/2022-es vegetációs időszakban

4.4 2022/2023-as vegetációs időszak vizsgált paraméterek eredményei

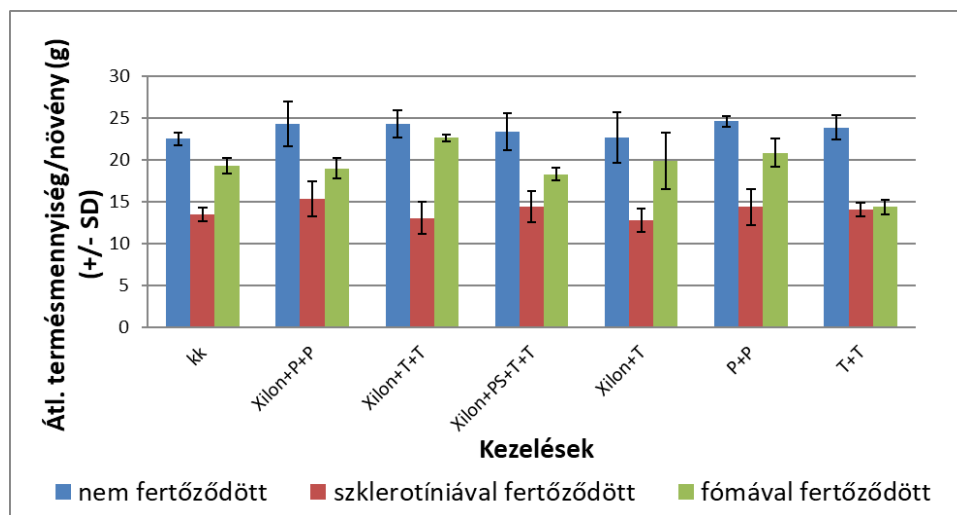
A második vegetációs időszakban a növényeken átlagosan 109 és 284,64 között alakult a becők száma. A legnagyobb értéket a két időpontban kijutatott Promino készítménnyel kezelt Xilon GR-es (Xilon+P+P) parcelláknál a nem fertőződött, míg a legkisebb becőszámot a két időpontban kijutatott T-Rex készítménnyel kezelt (T+T) parcelláknál a fómás szárfoltosággal fertőződött növények mutatták. A nem fertőződött és szártő szklerotíniával fertőződött növények esetében a Pannon Starteres kezelés (Xilon+PS+T+T) ($p=0,01$) statisztikailag kimutathatóan kisebb becőszámot mutatott a két időpontban kijutatott Promino készítménnyel kezelt (P+P) ($p=0,04$) és a kezeletlen kontroll parcellákhoz képest. A fómás szárfoltosággal fertőződött növények közül szignifikánsan kisebb becőszámmal rendelkeztek a két időpontban kijutatott T-Rex készítménnyel (T+T) és a két időpontban kijutatott Promino készítménnyel (P+P) kezelték a kezeletlen kontrollhoz (kk) képest. Az egyes kezelések esetében a fertőződött és nem fertőződött növények eredményei között szignifikáns különbséget tudtam kimutatni ($p=0,00$). A szártő szklerotíniával fertőződött növényeknél átlagosan 108 becővel, a fómás szárfoltosággal fertőződtek esetében pedig 100 becővel számoltunk kevesebbet a nem fertőződött egyedekhez képest (24. ábra).



24. ábra: A becők számának alakulása az egyes kezeléseknél a kórokozók általi fertőzőttség függvényében a 2022/2023-es vegetációs időszakban

A növények átlagos termésmennyisége 12,8 és 24,57 g között volt. A legnagyobb átlagos növényenkénti termésmennyiséget a két időpontban kijutatott T-Rex készítménnyel kezelt (T+T) parcellák nem fertőződött növényei, míg a legkisebb eredményt a Xilon GR és egy időpontban T-Rex készítménnyel kezelt (Xilon+T) parcellák fómás szárfoltosággal fertőződött

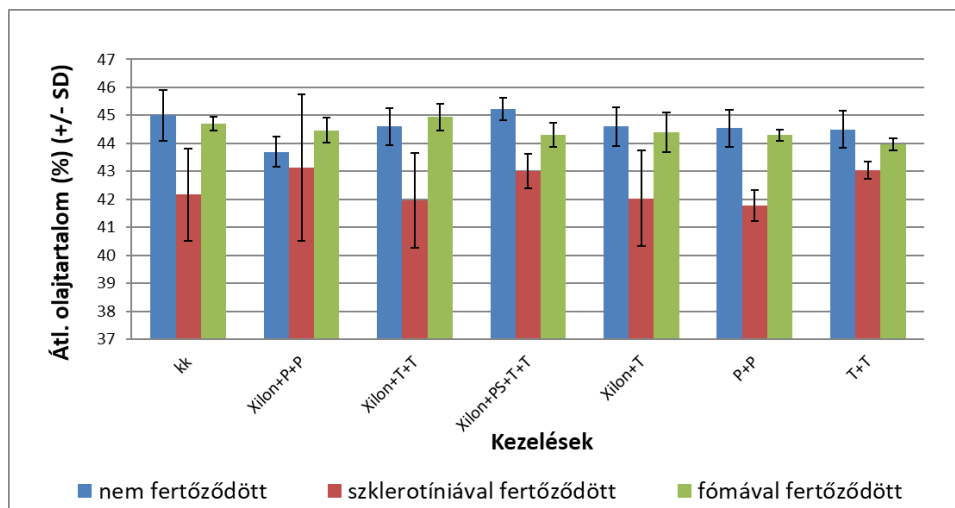
növényeinél mértem. A nem fertőződött növények termésmennyiségét tekintve a kezelések között szignifikáns különbséget nem tudtam kimutatni. A szártő szklerotíniával és fómás szárfoltossággal fertőződött növények a nem fertőződött növényekhez képest minden kezelésnél szignifikánsan kisebb termésmennyiséggel rendelkeztek ($p=0,00$). A szártő szklerotíniával fertőződött növényekről átlagosan 9,2 g-mal, míg a fómás szárfoltossággal fertőződött növényekről 3,5 g-mal kisebb termésmennyiséget tudtam betakarítani. A szártő szklerotíniával fertőződött növények termésmennyisége szignifikánsan kisebb volt a kezeletlen kontroll (kk) parcellákban, mint a Xilon GR és két időpontban kijutatott T-Rex-készítménnyel kezelt (Xilon+T+T) és a Xilon GR és egy időpontban T-Rex készítménnyel kezelt (Xilon+T) ($p=0,02$), a Xilon GR és két időpontban kijutatott Promino készítménnyel kezelt (Xilon+P+P) parcellákhoz képest. A fómás szárfoltossággal fertőződött növények terméseredményeit tekintve a Xilon GR és két időpontban kijutatott Promino készítménnyel kezelt (Xilon+P+P) és a Xilon GR és két időpontban kijutatott T-Rex készítménnyel kezelt (Xilon+T+T) parcellák között szignifikáns eltérés volt kimutatható ($p=0,03$) (25. ábra).



25. ábra: A növényenkénti termésmennyiség alakulása az egyes kezeléseknél a kórokozók általi fertőzöttség függvényében a 2022/2023-es vegetációs időszakban

Az átlagos olajtartalom a 2022/2023-as vegetációs időszakban nagyobb különbségeket mutatott az egyes kezelések között az előző vegetációs időszakhoz képest. Az átlagos legnagyobb olajtartalmat (45,23 %) a Pannon starter készítménnyel kezelt (Xilon+PS+T+T) parcellák nem fertőződött, míg a legkisebbet (41,76 %) a két időpontban kijutatott Promino készítménnyel kezelt (P+P) parcellák szártő szklerotíniával fertőződött növényeinél mértem. A szártő szklerotíniával fertőződött növényekről betakarított magok esetében szignifikánsan kisebb olajtartalmat mértem ($p=0,00$) a nem fertőződött növényekhez képest. A szártő szklerotíniával

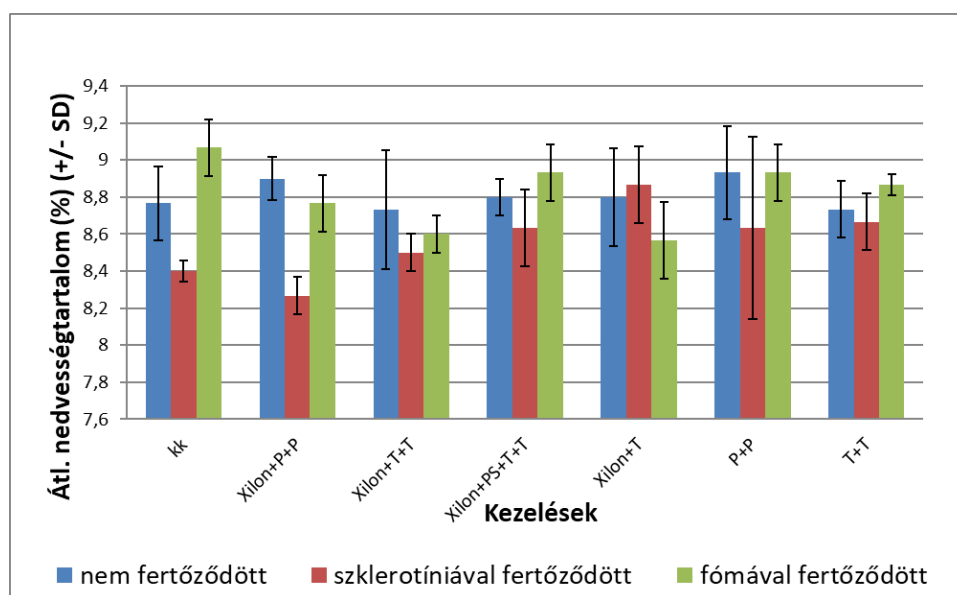
fertőződött növényeknél átlagosan 2,2 %-kal, míg a fómás szárfoltosággal fertőződött növényeknél 0,2 %-kal volt kisebb az olajtartalom a nem fertőződött növényekhez képest. A nem fertőződött növények olajtartalmát tekintve az egyes kezelés esetében szignifikánsan nagyobb olajtartalmat mértem, mint a Xilon GR és két időpontban kijutatott Promino készítménnyel kezelt (Xilon+P+P) parcelláknál. A fómás szárfoltosággal fertőződött növényeket tekintve a Xilon GR és két időpontban kijutatott Promino készítménnyel kezelt (Xilon+P+P), valamint a Xilon GR és két időpontban kijutatott T-Rex készítménnyel kezelt (Xilon+T+T) ($p=0,03$) és a két időpontban kijutatott T-Rex készítménnyel kezelt (T+T) ($p=0,01$) parcellákról begyűjtött növények esetében szignifikánsan kisebb olajtartalmat mértem mint a kezeletlen kontroll (kk) parcellák növényeinél ($p=0,00$) (26. ábra).



26. ábra: Az olajtartalom alakulása az egyes kezeléseknél a kórokozók általi fertőzőségi függvényében a 2022/2023-es vegetációs időszakban

Az átlagos nedvességtartalom 8,27 és 9,07 % között alakult a második vegetációs időszakban. Átlagosan a legnagyobb nedvességtartalommal a kezeletlen kontroll (kk) parcellákban a fómás szárfoltosággal fertőződött növények rendelkeztek, míg a legkisebb értéket a Xilon GR és két időpontban kijutatott Promino készítménnyel kezelt (Xilon+P+P) parcellák szártó szklerotíniával fertőződött növényei mutatták. A nem fertőződött és szártó szklerotíniával fertőződött növények értékei között a Xilon GR és egy időpontban kijutatott T-Rex készítménnyel (Xilon+T) és a két időpontban kijutatott Promino készítménnyel kezelt (P+P) parcellákon kívül minden parcellánál volt szignifikáns különbség. A fómás szárfoltosággal fertőződött növényekről begyűjtött magok nedvességtartalma a nem fertőződöttekhez képest két kezelésben mutattak szignifikánsan különbséget (a Xilon GR és egy időpontban kijutatott T-Rex készítménnyel kezelt (Xilon+T) ($p=0,01$) és a két időpontban kijutatott Promino

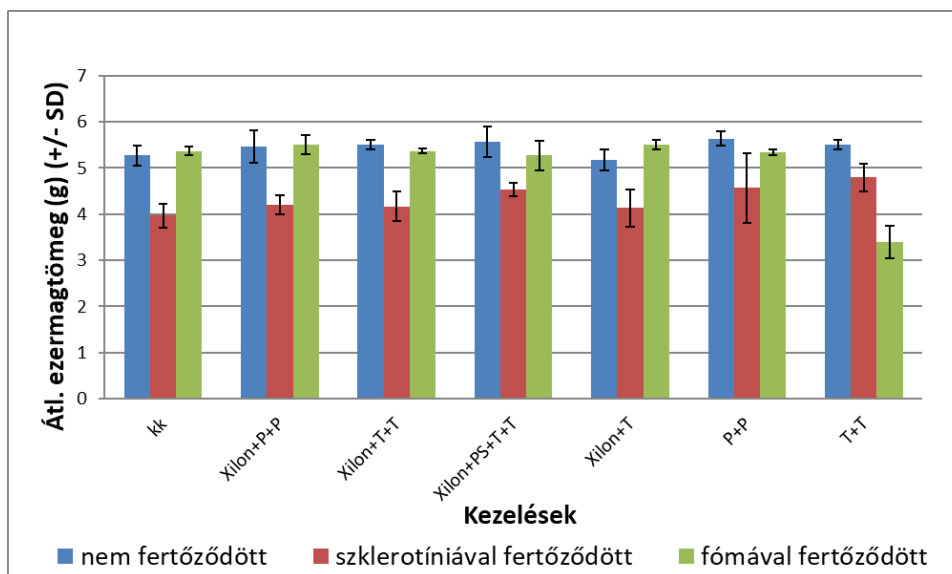
készítménnyel kezelt (P+P) ($p=0,01$) parcelláknál). A szártő szklerotíniával fertőződött növényeket tekintve a Xilon GR és két időpontban kijutatott Promino készítménnyel kezelt (Xilon+P+P) parcellák szignifikánsan nagyobb nedvességtartalommal rendelkeztek, mint a Pannon Starter készítménnyel kezelt (Xilon+PS+T+T), a Xilon GR és egy időpontban kijutatott T-Rex készítménnyel kezelt (Xilon+T), továbbá a két időpontban kijutatott Promino készítménnyel kezelt (P+P) és a két időpontban kijutatott T-Rex készítménnyel kezelt (T+T) parcellák ($p=0,00$). A főmászárfojtossággal fertőződött növények nedvességtartalma a kezeletlen kontrollhoz képest a T-Rex készítménnyel kezelt (Xilon+T+T, Xilon+T, T+T) parcelláknál volt szignifikánsan nagyobb ($p=0,00$) (27. ábra).



27. ábra: A nedvességtartalom alakulása az egyes kezeléseknél a kórokozók általi fertőzöttség függvényében a 2022/2023-es vegetációs időszakban

Az átlagos ezermagtömeg 3,96 és 5,63 g között alakult. A legnagyobb ezermagtömeget a két időpontban kijutatott Promino készítménnyel is kezelt (P+P) parcellák nem fertőződött növényeinél, a legkisebbet pedig a kezeletlen kontroll parcellákon a szártő szklerotíniával fertőződött növényeknél mértem. A nem fertőződött növények ezermagtömegéhez képest szignifikánsan kisebb ezermagtömeggel rendelkeztek a szártő szklerotíniával fertőződött növények a két időpontban kijutatott Promino (P+P) készítménnyel kezelt parcellákon kívül minden parcellánál. A főmászárfojtossággal fertőződött növények a Pannon Starter (Xilon+PS+T), a Xilon GR és egy időpontban kijutatott T-Rex készítménnyel kezelt (Xilon+T) és a két időpontban kijutatott Promino készítménnyel kezelt (P+P) parcelláknál mutattak szignifikánsan kisebb értéket a nem fertőződött növények értékeihez képest ($p=0,00$). A szártő

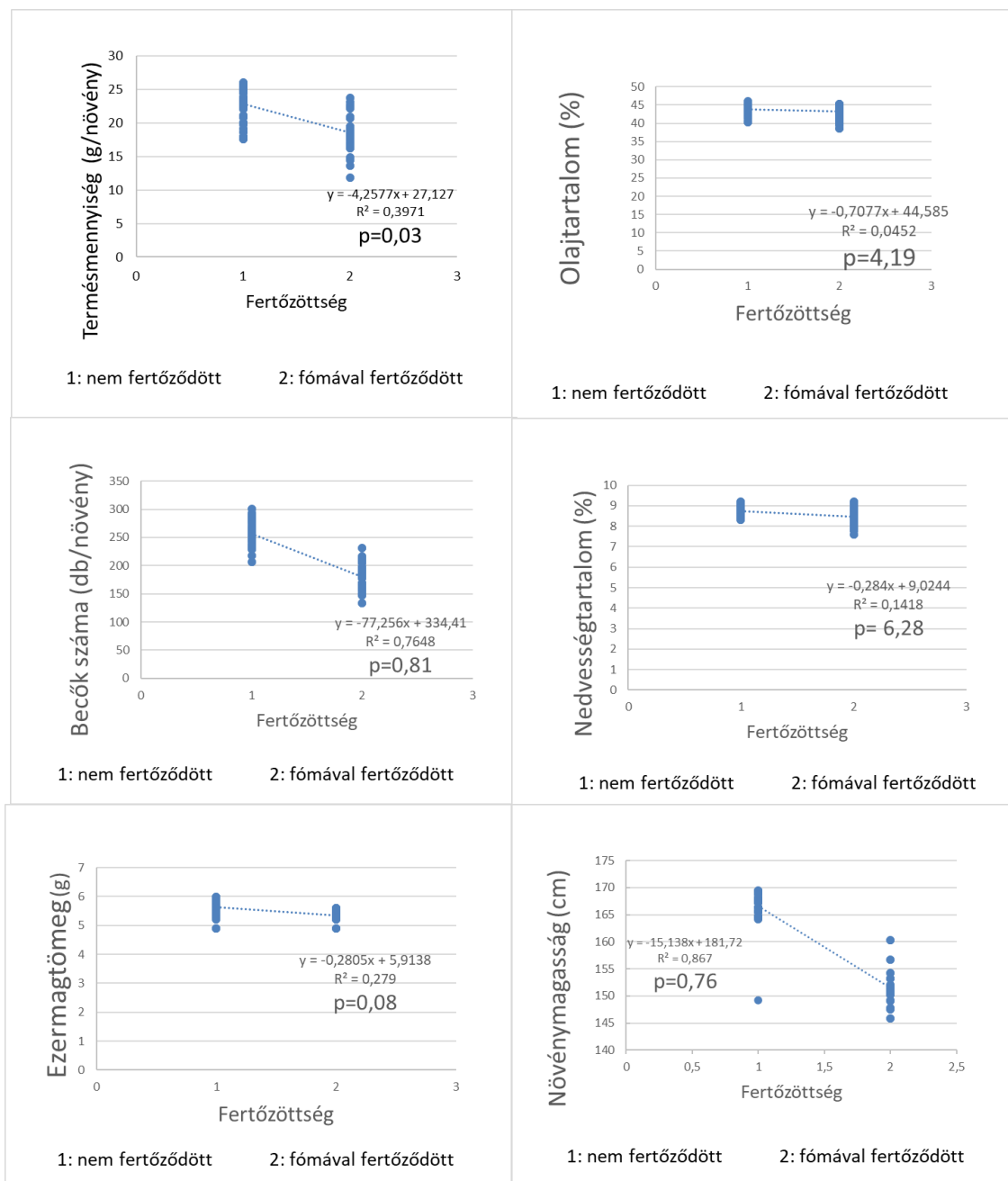
szklerotíniával fertőződött növények esetében a kezeletlen kontroll(kk) parcellákhoz képest a Pannon Starter készítménnyel kezelt (Xilon+PS+T+T), a két időpontban kijutatott Promino készítménnyel (P+P) és a két időpontban kijutatott T-Rex készítménnyel kezelt (T+T) parcellák növényein mértem szignifikánsan nagyobb ezermagtömeget. A fómás szárfoltossággal fertőződött növények esetében a kezeletlen kontrollhoz képest a két időpontban kijutatott T-Rex készítménnyel kezelt (T+T) parcellák mutattak szignifikánsan kisebb ezermagtömeget (28. ábra).



28. ábra: Az ezermagtömeg alakulása az egyes kezeléseknel a kórokozók általi fertőzöttség függvényében a 2022/2023-es vegetációs időszakban

4.5 *Leptosphaeria maculans* által okozott fertőzés hatása az őszi káposztarepce egyes értékmérő tulajdonságára

Az őszi káposztarepce értékmérő tulajdonságai (termésmennyiség, becőszám, olajtartalom, nedvességtartalom, ezermagtömeg, növények magassága) és a fómás szárfoltosság általi fertőzöttség közötti összefüggéseket vizsgálva (két vegetációs időszak eredményeit összeöntve) megállapítottam, hogy a kórokozó fertőzésének a hatására kizárólag csak a termésmennyiség csökkent szignifikánsan (29. ábra).

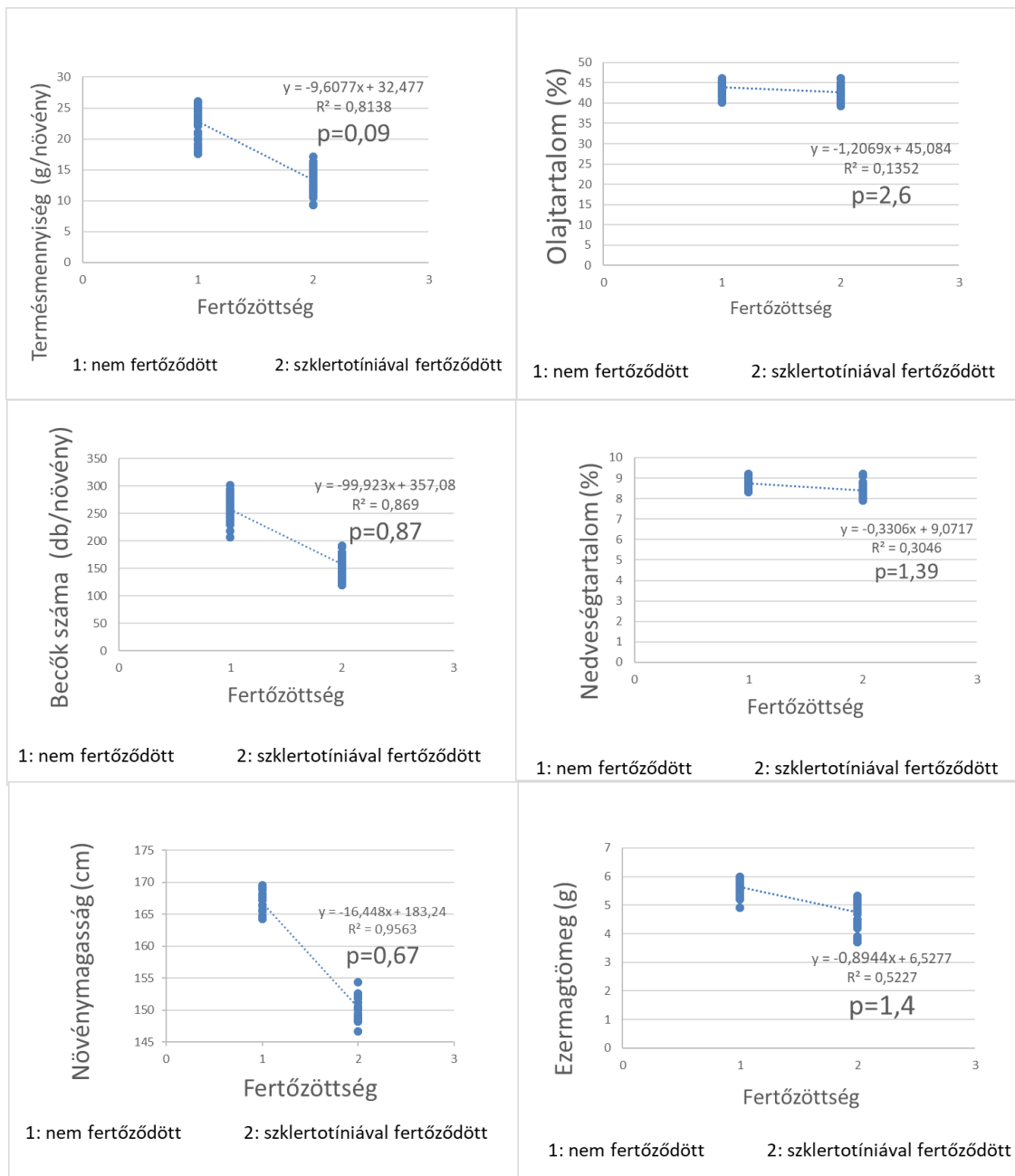


29. ábra: A fómás szárfoltosság általi fertőzöttség és a növény értékmérő tulajdonságai közötti összefüggések

4.6 *Sclerotinia sclerotiorum* által okozott fertőzés hatása az őszi káposztarepce egyes értékmérő tulajdonságára

Az őszi káposztarepce értékmérő tulajdonságai (becőszám, olajtartalom, nedvességtartalom, ezermagtömeg, termésmennyiség, növények magassága) és a szártő szklerotínia általi fertőzöttség közötti összefüggéseket vizsgálva (két vegetációs időszak eredményeit összevetve)

megállapítottam, hogy a kórokozó fertőzésének a hatására egyik értékmérő tulajdonság sem csökkent szignifikánsan (**30. ábra**).



30. ábra: A szártő szklerotínia általi fertőzöttség és a növény értékmérő tulajdonságai közötti összefüggések

5 Következtetések és javaslatok

Az általam mesterségesen szártő szklerotíniával megfertőzött növények egy héttel a fertőzést követően már hervadásos tüneteket produkáltak, három héttel később pedig a szártő körül már a fehér micéliumrétegen apró fekete szkleróciumok kezdtek fejlődni.

A becők számának alakulása tekintetében a két vegetációs időszakban hasonló különbségek születtek a nem fertőződött és fertőződött növények között. Átlagosan a szártő szklerotíniával fertőződött növényekről 39 %-kal, míg a fómás szárfoltosággal fertőződött növényekről 30 %-kal kevesebb becőt tudtam begyűjteni. Az átlagos termésmennyiség eredményei tekintetében is hasonlóan alakult a két vizsgált vegetációs időszak, a szártő szklerotíniával fertőződött növények átlagosan 42 %-kal mutattak kisebb termésmennyiséget a nem fertőzött növényekhez képest, ahogy azt Muhammad et al. (2023) is megfigyelték. A fómás szárfoltosággal fertőződött növényeknél átlagosan 22 %-kal kisebb termésmennyiséget mértem a nem fertőződött növényekhez képest. Sheau et al. (2011) 30 %-os, míg Kuswinanti et al. (1996) 10 % termésmennyiség csökkenést mutattak ki. Átlagosan a szártő szklerotíniával fertőződött növények 10 %-kal, míg a fómás szárfoltosággal fertőződött növények 6,5 %-kal voltak alacsonyabbak a nem fertőződött növényekhez képest, ehhez képest Jian et al. (2019) csupán 2,5 %-os magasságbeli különbséget állapítottak meg a szártő szklerotíniával fertőződött és nem fertőződött növények között. A növények magasságát a második vegetációs időszakban nem tudtam megmérni egy vihar okozta megdőlés miatt. Valószínűsíthető, hogy ennek a megdőlésnek a következtében hoztak a nedvességtartalom eredményei nagyobb különbségeket a 2021/2022-es vegetációs időszak eredményeihez képest. Az első vegetációs időszakban (2021/2022) az olaj- és nedvességtartalom esetében nem volt nagy különbség. A szártő szklerotíniával fertőződött növények átlagosan 0,2 %-kal kisebb olajtartalmat és 5 %-kal kisebb nedvességtartalmat, míg a fómás szárfoltosággal fertőződött növények 3,2 %-kal kisebb olajtartalmat és 7,3 %-kal kisebb nedvességtartalmat mutattak. A 2022/2023-as vegetációs időszakban pedig a szártő szklerotíniával fertőződött növények 3,7 %-kal kisebb olajtartalommal és 14 %-kal kisebb nedvességtartalommal, míg a fómás szárfoltosággal fertőződött növények 6,7 %-kal kisebb olajtartalommal és 6,7 %-kal kisebb nedvességtartalommal rendelkeztek a nem fertőződött növényekhez képest. Ehhez hasonló eredményt kaptak Sala et al. (1996) és Vizi et al. (2022) is, akik olajtartalom csökkenést tapasztaltak a szártő szklerotínia általi fertőzés hatására. Zala et al. (2012) és Sheau et al. (2016) 9 %-os olajtartalom csökkenést mértek a szártő szklerotíniával fertőzött növények esetében a nem fertőzött egyedekhez képest.

A parcellánkénti fertőzöttség mértéke a két vizsgált vegetációs időszakban hasonlóan alakult, legnagyobb arányban a kezeletlen kontroll parcellákon találtunk szártő szklerotíniával és fómás szárfoltosággal fertőződött növényeket. A különböző készítmények (Xilon GR, Ökoni Pro, T-Rex, Promino, Efilor), (kijuttatási módok és időpontoktól függően) hatására a szártő

szklerotíniával fertőződött növények száma csökkent (átl. 53 %-kal). A fómás szárfoltossággal fertőződött növények számát tekintve a két vegetációs évben a kezelések között 0 és 4 növény között változott. Átlagosan a fómás szárfoltossággal fertőződött növények száma parcellánként 2 %-ot mutatott, ellenben Lori et al. (2019) 25 %-os, Kuswinanti et al. (1996) pedig 60-70 %-os fertőzöttséget is mértek csapadékosabb és páradúsabb területeken. Véleményem szerint a fómás szárfoltosság-fertőzöttség eredményeit az is befolyásolta, hogy a kísérleti területen elvetett hibrid (KWS Umberto) fómás szárfoltossággal szemben rezisztens.

Az egyes kezelések mindkét vizsgált vegetációs évben másképp hatottak az egyes paraméterekre és a fertőzöttségre egyaránt. A kezelésenkénti fertőzöttségi mértékek alapján bebizonyosodott, hogy a kezeletlen kontrollhoz képest minden másik kezelés hatékonyabb volt. A különböző szerkombinációkkal felállított kezelések között a termés mennyiséget és a növények magasságát tekintve több helyen szignifikánsan nagyobb eltéréseket mértem. Megállapításom, hogy a mesterséges fertőzésekre az egyes kezelések nincsenek hatással, ezek ellen egyedül a növény tud védekezni. Azonban a természetes eredetű fertőződést és megbetegedést befolyásolhatja a kezelésnél használt készítmények típusa és kijuttatás ideje.

A két vegetációs időszakban végzett kísérletem alapján megállapíthatom, hogy a növények mesterséges fertőzése és ezek alapján az egészséges és fertőzött növények közötti különbség kimutatása fontos megállapításokhoz vezethet, segíthet, hogy pontosabb eredményt kaphassunk az egyes betegségek okozta kártétel mértékéről, illetve az általuk okozott minőségi és mennyiségi termés kiesés meghatározásáról. Javaslom a további kisparcellás és nagyüzemi vizsgálatok beállítását különböző évjáratokban, több régióban.

6 Összefoglaló

Az őszi káposztarepce (*Brassica napus*) hazánkban és a világon is egyaránt jelentős olajnövény. A termesztése az évek előrehaladtával egyre nehezebbé válik a különböző betegségek okozta kártétel miatt, melyek nem mindegyikére nemesítettek már ki rezisztens hibridet (fehérpenészes rothadás). A már ellenálló fajták (főmás szárfoltosság) is évről évre egyre gyengébb hatékonyságot mutatnak (gombatörzs letöri a rezisztenciát és újra fogékonyá válik a növény).

Az őszi káposztarepce egyik legjelentősebb kórokozója a *Sclerotinia sclerotiorum*. Ennek jelentőségének mértékét az adja, hogy több száz gazdanövénye ismert, köztük több kultúrnövényünk (napraforgó, szója) is. Másik fontos betegsége az őszi káposztarepcének a főmás szárfoltosság, mely a napraforgót is jelentősen megbetegítheti, ezzel hozzájárulva a kórokozó fennmaradásához. Mivel a napraforgó és az őszi káposztarepce is számos gazdaság vetésforgójának a része, ezért egyre nehezebbé válik a visszatérési idő helyes betartása. Szükségessé vált a talajban lévő szkleróciumok számának mihamarabbi lecsökkentése, melyet mikrobiológiai -hiperparazita szkleróciumfogyasztó gombákat tartalmazó- készítményekkel érhetünk el a megfelelő fungicidekkel kombinálva.

Dolgozatom célja az volt, hogy megvizsgáljam a mikrobiológiai készítmények és az egyes fungicidek alkalmazásának hatékonyságát, ezen kívül képet szerettem volna kapni arról, hogy az egyes betegségek, milyen hatással vannak a megbetegített növényre, milyen különbségek mérhetők a fertőződött és nem fertőződött növények között. Ezek megvizsgálására Felsőnánán, a KwizdaAgro Hungary Kft jóvoltából beállított kisparcellás kísérleti telepen volt módom két egymást követő vegetációs időszakban, ahol saját vizsgálataim és kísérleteim elvégzésére kaptam lehetőséget.

Minden parcellán március folyamán kijelöltem 8 őszi káposztarepce növényt melyből a virágzás időszakában 4-et megfertőztem fehérpenészes rothadással. Ezeken a növényeken folyamatosan mértem a magasság változását és figyelemmel kísértem a megbetegedett növények kezdeti, majd végső tüneteit. Végül a becőérés időszakában további 4 főmás szárfoltossággal fertőződött növényt jelöltem meg további megfigyelésre. Az így kijelölt növényeken betakarítás előtt különböző méréseket végeztem: magasság, elágazásszám, olajtartam, víztartam, becőszám, becőhossz, ezermagtömeg, növényenkénti termésmennyiség.

Eredményeim alapján megállapítottam, hogy a két betegség mindegyike negatívan befolyásolta a termésmennyiséget. Az eltérő fertőzöttségű parcellákon az eltérő kezelések hatékonyságát

vizsgáltam és nagy eltéréseket mértem. Egyértelműen kimutatható volt a - kezeletlen kontroll parcellákhoz képest - a kezelések természetes fertőzésekre gyakorolt mérséklő hatása. Mind a szártő szklerotínia, mind a fómás szárfoltosság negatív hatással volt a növény vizsgált paramétereire. A vizsgált betegségek legnagyobb mértékű negatív hatását a becők számánál, a növények magasságánál és a termésmennyiségnél mutattam ki. A legnagyobb mértékben a szártő szklerotíniával fertőződött növények értékei tértek el a nem fertőződött növények értékeihez képest, míg a fómás szárfoltossággal fertőződött növények a nem fertőződött és szártő szklerotíniával fertőződött növények értékei között foglaltak helyet. Az olaj- és nedvesség tartalmi eredményeket tekintve nem volt számottevő különbség a fertőződött és nem fertőződött növények értékei között.

7 Irodalomjegyzék

- Antal J. (1987): Növénytermesztők zsebkönyve, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 507 p.
- Ádámszky T. (2015): Imidazolinon toleráns őszi káposztarepce hibridek integrált gyomszabályozásának vizsgálata, NYME, Mosonmagyaróvár, 16 p.
- Weese A., Pallman P., Papenbrock J., Reimenschneider A. (2015): Brassica napus L. cultivars show a broad variability in their morphology, physiology and metabolite levels in response to sulfur limitations and to pathogen attack, Sec. Plant Physiology
- Audisio P. (1980): Fénybogarak-Nitidulidae. In: Magyarország Állatvilága, VII. 9. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Aufhammer W. (1994): Skriptum zur Vorlesung spezieller Pflanzenbau. E. Ulmer Verlag, Stuttgart
- Beke L. (szerk) (1941): Mezőgazdaságunk irányításának alapjai M. Kir. Földművelésügyi Minisztérium, Budapest
- Benedek P., Surján J., Fésüs I. (1974): Növényvédelmi előrejelzés, 173-177 p
- Bódis L. (2019): Felkészülés a repcevetésre Agrofórum, 30. évfolyam 2019/7
- Bonnemaison L. (1957): Le charancondessiliques (*Ceutorrhynchus assimilis* Payk.), biologie et methodes de lutte. Ann. Épiph. 4, 388-542 p
- Bocz E., Késmárki I., Kováts A., Ruzsányi L., Szabó M. (szerk.) (1992): Szántóföldi Növénytermesztés, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 643-655 p
- Brazauskienė I., Petraitiene E. (2004): Disease incidence and severity of phoma stem canker (*Phoma lingam*) on winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) in Lithuania as affected by different prochloraz and tebukonazole application times, Journal of Plant Diseases and Protection Vol. 111, No. 5, 439-450 p
- C. A. Bradley, R. A. Henson, G. J. Endres, B. K. Hanson, K. McKay, M. Halvorson, P. M. Porter, D. G. Le Gare and H. A. (2006): Impact of Sclerotinia Stem Rot on Yield of Canola, L. E. del Río, 191-194 p
- C. M. Fusari, J. A. Di Rienzo, C. Troglia, V. Nishinakamasu, M. V. Moreno, C. Maringolo, F. Quiroz, D. Álvarez, A. Escande, E. Hopp, R. Heinz, V. V. Lia, N. B. Paniego (2012): Association mapping in sunflower for sclerotinia head rot resistance, BMC Plant Biology 12:93
- C. X. Hong, B. D. L. Fitt, S. J. Welham (1996): Effects of wetness period and temperature on development of dark pod spot (*Alternaria brassicae*) on oilseed rape (*Brassica napus*), Plant Pathology Volume 45, Issue 6, 1077-1089 p

- Daebeler F., Amelung H. (1988): Auftreten und Bedeutung der Alternaria- Raps schwärzeim Winterraps, Nachrichtenbl. Pfl. Schtz DDR 42, 196-199 p
- Derbyshire M. C., Denton-Giles M. (2016): The control of sclerotinia stem rot on oilseed rape (*Brassica napus*): current practices and future opportunities, Plant Pathology 65, 859-877 p
- D. Hackenberg, E. Asare-Bediako, A. Baker, P. Walley, C. Jenner, S. Greer, L. Bramham, J. Batley, D. Edwards, R. Delourme, G. Barker, G. Teakle, J. Walsh (2020): Identification and QTL mapping of resistance to Turnip yellows virus (TuYV) in oilseed rape, *Brassica napus*, Theoretical and Applied Genetic
- Dóka L. F., Szabó É., Szabó A. (2019): A repcetermesztés kritikus elemeinek vizsgálata, Mezőhír 23. évfolyam 2019/08
- Eőri T. (2012): Versenyképes repcetermesztés Magyar Agrárkamara Budapest, 136-141 p.
- Eőri T. és Nagy B. (1996): Így termesszünk repcét és mustárt, Regiocon Gazda füzetek Budapest, 3-76 p.
- Falusi J és Falusi B. (2007): A repce múlt, jelen, jövő, Agrofórum 2007. Extra 18.
- Farkas I. (2009): Kora tavaszi szárkártevők repcében (repceszár-ormányos és nagy repceormányos) hogyan tovább?, Agrofórum Extra 29. 20 (2), 58-60 p.
- Free J.B., Williams I.H. (1978): The responses of the pollen beetle, *Meligethes aeneus* and the seed weevil, *Ceutorhynchus assimilis*, to oil-seed rape, *Brassica napus* and other plants. J. Appl. Ecol., 15, 761-773 p.
- FMC (2020): A repce-fénybogár elleni védekezés a piretroid rezisztencia tükrében Agrofórum 31. évfolyam,
- Graichen K., Schliephake E, (2000): Virus auf treten im Winterraps, 190-194 p
- Gombos G. (2020): Repcetermesztés sikerének megalapozása őszi kezeléssel, Növényi kivonat vetést követő kritikus időszakban, Agrofórum
- Gönczi K. (2021): Kitérje a repcét a napraforgó a vetésszerkezetből, Mezőhír
- G.-W. Rathke, T. Behrens, W. Diepenbrock (2006): Integrated nitrogen management strategies to improve seed yield, oil content and nitrogen efficiency of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.), A review, Agriculture, Ecosystems & Environment Volume 117, Issues 2–3, 80-108 p
- Hámori G. (2014): Predikciós célú klasszifikáló statisztikai modellek gyakori kérdései, doktori (Phd) értekezés, Kaposvári Egyetem, Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola, 62 p
- Hertelendy P. (2020): Egy rendhagyó időjárású nyár utóhatásai, Agrofórum, 2020/10

- Hertelendy P. (2021): Kártevők okozta problémák, Agrofórum, 31. évfolyam 2021/03
- H. F. D. Al-Lami, M. P. You, M. J. Barbetti (2018): Incidence, pathogenicity and diversity of *Alternaria* spp. associated with alternaria leaf spot of canola (*Brassica napus*) in Australia, Plant Pathology Volume 68, Issue 3, 409-616 p
- Homonnay F., Homonnayné- Csehi É. (1990): Bundásbogár In: Jermy T. és Balázs K. (szerk) A növényvédelmi állattan kézikönyve 3/A, Akadémiai kiadó, Budapest (208)
- Horváth J.(szerk.) (1995): A szántóföldi növények betegségei. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 327 p.
- I. Daniel, A. Ribeiroa, E. Bacha, F. S. Moreira, A. R. Müller, C. P. Rangel, C. M. Wilhelm, A. L. Barth, L. M. P. Passaglia (2021): Antifungal potential against *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary and plant growth promoting abilities of *Bacillus* isolates from canola (*Brassica napus* L.) roots- Microbiological Research
- Ilumae E., Kastanje V., Hansson A., Akk E. (2007): Distribution and control of *Sclerotinia* stem rot., Agronomy 117-120 p
- In: Antal J. (szerk.) (2006): Növénytermesztéstan 2, Mezőgazda Kiadó, Budapest 554 p, 222-223 p
- J. D. Hong, L. G. Qing, F. Y. Ping, Y. X. Hong, W. D. Ben (2000): Biocontrol of reinfection of oilseed rape stem rot caused by *Sclerotinia sclerotiorum* by *Coniothyrium minitans* and its survival on leaf of oilseed rape (*Brassica napus*), Acta Phytopathologica Sinica 2000 Vol.30 No.1, 60-65 p
- J. Wu, P. Chen, Q. Zhao, G. Cai, Y. Hu, Y. Xiang, Q. Yang, Y. Wang, Y. Zhou (2019): For *Sclerotinia* stem rot resistance and flowering time in *Brassica napus*, The Crop Journal, 227-237 p
- Kevi M. King, Jonathan S. West (2021): Detection of the *Phoma* pathogens *Plenodomus biglobosus* subclades 'brassicae' and 'canadensis' on wasabi, and 'canadensis' in Europe, European Journal of Plant Pathology, 751-756 p
- Keszthelyi S.(2018): A változó klíma és termesztéstechnológia hatása a szántóföldi kultúrák kártevőire. Agrofórum Kft Kiadó, 264 p
- Késmárki I., Petróczki F. (2003): Az őszi káposztarepce termesztése, AgroNapló, 49 p
- Kiss E. (2013): A repcetermesztés korszerű modellje, Agrofórum, 2013/08
- Klein R. (2020): Hogyan növeljük a repce termésbiztonságát?, Agrofórum, 2020/08
- Kiss J., Zanker A. és Eke I. (2017): Az integrált védelem nyolc alapelve. Növényvédelem, 429-453 p

- Koji K., Takahiro A. (2009): Life Cycle of *Plasmodiophora brassicae*, *Journal of Plant Growth Regulation*, 28, 203-211 p
- Kuswinanti T., H.-H. Hoppe (1996): Virulenz unter schiefe bei aggressiven (Tox +) Isolaten von *Phoma lignam* (*Leptosphaeria maculans*) auf eine merweiterten Testsortiment-Mitt. BBA 321, 182 p
- KwizdaAgro (2019): Technológiai elemeket hasonlítunk össze búzában és repcében, Kwizda bemutató farmok, Terepszemle, 2019/09 VII. szám
- KwizdaAgro (2020): Hatékony védelem fehérpenész és foma ellen repcében, *Agrofórum*, 31. évfolyam, 2020/2.
- Légrádi M. (2012): Az intenzív repcetermesztés gyakorlata, *Agrofórum*, 2012/08
- Lor B. Koenick, Niloofar Vaghefi, Noel L. Knight, Lindsey J. du Toit, Sarah J. Pethybridge (2019): Genetic Diversity and Differentiation in *Phoma betae* Populations on Table Beet in New York and Washington States
- Máthé A. (1992): Káposztarepce. In: Bocz, E. (szerk.): Szántóföldi növénytermesztés, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 643-654 p
- M. C. Derbyshire, M. Denton-Giles (2016): The control of sclerotinia stemrot on oilseed rape (*Brassica napus*): current practices and future opportunities, *British Society for Plant Pathology*, 857-1044 p
- Melvin D., B. Bart, P. H. J. Thomma, Berlin D. (2006): *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen, 1-16 p
- M. A. Khan, Wallace A. Cowling, S. Singh Banga, M. J. Barbetti, A. Y. Cantila, J. C. Amas, W. J.W. Thomas, M. Pei You, V. Tyagi, B. Bharti, D. Edwards, J. Batley (2023): Genetic and molecular analysis of stemrot (*Sclerotinia sclerotiorum*) resistance in *Brassica napus* (canolatype), *Sciencedirect Henyon*, 1-12 p
- M. A. Khan, W. Cowling, S. S. Banga, M. P. You, V. Tyagi, B. Bharti, M. J. Barbetti (2020): Patterns of inheritance for cotyledon resistance against *Sclerotinia sclerotiorum* in *Brassica napus*, *Euphytica* 216, 79
- Navas-Cortes J. A., Volvas N., Trisciuzzi N., Castillo P., Troccoli A. (2010): Anatomical changes induced by two soil-borne pathogens (*Plasmodiophora brassicae* and *Meloidogyne javanica*) in cabbage, *Nematol. Medit*, 38, 39-43 p
- N. I. Nashaat, A. Heran, S. E. Mitchell, R. P. Awasthi (2003): New genes for resistance to downy mildew (*Peronospora parasitica*) in oilseed rape (*Brassica napus ssp. oleifera*), R. P. AWASTHI GB Pant University of Agriculture and Technology,

- O. Hammoudi, M. Salman, R. Abuamsha, R.-U. Ehlers (2012): Effectiveness of Bacterial and Fungal Isolates to Control *Phoma lingam* on Oil seed Rape *Brassica napus*, American Journal of Plant Sciences- Article ID:20027, 7 p
- P. Sharma, P. D. Meena, P. R. Verma, G. S. Saharan, N. Mehta, D. Singh, A. Kumar (2015): *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary causing *Sclerotinia rot* in oilseed Brassicas, Journal of Oilseed Brassica, 6 (Special), 1-44 p
- Paul V. H., Henneken M., L. Y. Föller I. (2000): Rapsjahr 2000- Jahr der Weißstängeligkeit Neue Aspekte zum Pflanzenschutz, 184-187 p
- Paul V. H., Klodt-Bussmann E., Daprich P. D., Capelli C. (1998): Results on preservation, epidemiology, and aggressiveness of *Peronospora parasitica* and results with regard to the disease resistance of the pathogen on *Brassica napus*. Bulletin OILB/SROP Vol.21 No.5, 49-56 p
- Pepó P. (2005): Olaj- és ipari növények, Mezőgazda Kiadó, Budapest
- P. Baranowski, M. Jedryczka, W. Mazurek, D. Babula-Skowronska, A. Siedliska, J. Kaczmarek (2015): Hyperspectral and Thermal Imaging of Oilseed Rape (*Brassica napus*) Response to Fungal Species of the Genus *Alternaria*, Richard A. Wilson, University of Nebraska-Lincoln
- Vizi R., Kiss J., Trúróczy Gy., Dobra N., Pálincás Z. (2023): Turnip Yellow Virus Field Infection in Oilseed Rape: Does It Impact the Yield and Quality?, Agronomy 13 (9), 2404
- Sala, C. A., Vazquez, A. N., Piubello, S. De Romano, A. B. (1996): Yield losses in sunflower (*Helianthus annuus* L.) due to head rot caused by *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary. Helia. 95-104 p
- Sheau-Fang H., S. E. Strelkov, J. Feng, B. D. Gossen, R. J. Howard (2011): *Plasmodiophora brassicae*: a review of an emerging pathogen of the Canadian canola (*Brassica napus*) crop, Molecular Plant Pathology, Volume 13, Issue 2, 105-216 p
- Sheau-Fang H., S. E. Strelkov, G. Peng, Hafiz A., Q. Zhou, G. Turnbull (2016): Blackleg (*Leptosphaeria maculans*) Severity and Yield Loss in Canola in Alberta, Canada
- S. Avasthi, A.K. Gautam, R. Bhaduria (2013): First report of *Phoma betae* on *Aloe vera* in India, 1508-1511 p
- Szabó L. (1993): Az olajrepce, Akadémiai Kiadó, Budapest, 71-73 p.
- Szabó I. (2009): Repcetermesztés-technológiai kézikönyv, Prime-Rate Kft
- Szabó J. (2021): Repceexportunk lejtmenete 2020-ban és 2021 elején, Agrárágazat, 2021/06

- Sáringer Gy. (1967): A repce és a mustár fontosabb állati kártevői Magyarországon, Ann. Inst. Prot. Plant. Hung. 5p., 375-387 p.
- Szegi J. (1979): Talaj mikrobiológiai vizsgálati módszerek, 127-169 p
- Sharma, P., Meena, P.D., Verma, P.R., Saharan, G.S., Mehta, N., Singh, D., Kumar, A. (2015): Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Barycausing Sclerotinia rot in oilseed Brassicas: A review. Journal of Oilseed Brassica, 6 (Special), 1-44 p
- Srefanovits P., Filep Gy., Füleki Gy.(1999): Talajtan, Mezőgazda Kiadó, 59-70 p, 191-220 p
- Stevens, M., McGrann, G. and Clark, B. (2008): Turnip yellows virus (syn Beetwestern yellows virus): an emerging threatto European oilseed rape production?, 1-37 p
- Tatchell G.M. (1983): compensation in spring-sown oil seed rape plants Brassica napus L. in respon setoin juryto their flower buds and pods. J. Agric. Sci. Camb., 101, 565-573 p
- Tores J. A., Moreno R. (1986): Factors effecting carpogenic germination of Sclerotinia sclerotiorum. Parasitica 42, 45-53 p
- Turóczi Gy. (2008): Biológiai védekezés növényi kórokozókkal szemben. In: Darvas B.(szerk): Biológiai növényvédelem és helyzete Magyarországon. MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, Budapest, 259 p., 100-151 p
- Virányi F. (2010): Általános növénykórtan. Szent István Egyetem Kiadó, Gödöllő, 103-105
- Vizi R., Dobra N., Kiss J., Túróczi Gy., Pálincás Z. (2022): Okozhat-e termésmennyiség-csökkenést a fehérpenészes szártőrothadás két fontos olajnövényünk esetében?, Agrofórum, 33 (4): 20-23 p
- Vizi R., Dobra N., Kiss J., Túróczi Gy., Pálincás Z. (2022): Őszi káposztarepce hibridek termésének mennyiségi és minőségi változása fehérpenészes betegség hatására, Növényvédelem, 82 (57): 12. 521-529., 9p (6)
- Vizi R., Kiss J., Túróczi Gy., Dobra N., Pálincás Z. (2023): Turnip yellows virus field infection in oilseed rape: Does it impact the yield and quality? Agronomy, 13(9), 2404. (10)
- Volker H. P. (2018): Repce betegségek, kártevők, gyomnövények, Rapoolhungaria Kft. 28-99 p
- W. Friedt, J. Tu, T. Fu (2018): Academic and Economic Importance og Brassica napus Rapeseed, Compedium of Plant Genomes, 1-20 p
- Zăla, C. R., Cristea, S., Radu, E., Manole, M.S., Bălasu V.A., Clinciu, E.C. (2012): Research regarding theresponse of rapeseed hybrid stopathogens. Scientific Papers. Series A. Agronomy, 55, 265-268 p
- Zsár E. T. (2020): A repcetermesztés sarkalatos pontjai, Agrofórum, 31. évfolyam 2020/01 Extra 83.

- Zsom E. (2020): A repce termesztése tápanyagoldalról, Mire érdemes figyelni Agrofórum, 30. évfolyam 2020/08
- http1: Beregi E. (2020): A repce növényvédelme hibridválasztással.
<https://www.magro.hu/agrarhirek/a-repce-novenyvedelme-hibridvalasztassal-promo/>
- http2: Bicskei K. (2008): Hogyan termesszünk őszi káposztarepcét?
https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetencia_k_meresi_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/20_2203_020_101030.pdf
- http3: Dóka L. F. (2011): Szakszerű tápanyagellátás az intenzív repcetermesztésben
http://ebib.lib.unideb.hu/ebib/CorvinaWeb?action=cclfind&resultview=longlong&cclt_ext=idno+BIBFORM0244
- http4: Antal et al. (2011): Növénytermesztéstan 2.
https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_521_Novenytermesztestan2/ch03s03.html
- http5: Hoffmann S. (2011): Ipari- és takarmánynövények termesztése
https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0010_1A_Book_10_Ipari_es_takarmannyovenyek_termesztese/ch01s02.html
- http6: Hoffmann S. (2018): Tápanyag-utánpótlás az őszi káposztarepcében
<https://agroforum.hu/szakcikkek/tapanyag-utanpotlas/tapanyag-utanpotlas-az-oszi-kaposztarepceben/>
- http8: http://www.agr.unideb.hu/ebook/szantofoldinovenyek/termesztasi_technolgija11.html
- http9: Agrárágazat (2011): Repce termesztése, trágyázása és növényvédelme
<https://agraragazat.hu/hir/repce-termesztese-tragyazasa-es-novenyvedelme/>
- http10: Vírusbetegségek (2017): Az őszi káposztarepce vírusbetegségei
https://agraragazat.hu/hir/az-oszi-kaposztarepce-virusbetegsegei/2020_dec
- http11: KwizdaAgro (2022): Repce borhiánya
<https://kwizda.hu/repce-borhiany~d12651>
- http12: Agrárszektor (2019): Nagy zuhanás után újra bővül a repceterület - Ennyit arathat a világ 2020-ban
<https://www.agrarszektor.hu/noveny/nagy-zuhas-utan-ujra-bovul-a-repceterulet-ennyit-arathat-a-vilag-2020-ban>
- http13: Agrárágazat (2018): Kalciumot a repcének
<https://agraragazat.hu/hir/kalciumot-a-repcenek-2/>
- http14: Agrárágazat (2020): A fehérpenészes rothadás tünete és terjedése csapadékosabb évjáratban

<https://agraragazat.hu/hir/feherpenesz-sclerotinia/2020.december28>.

http15: KwizdaAgro (2022): Mikrobiológiai készítmény és gombaölő szer.

<https://kwizda.hu/xilon~p13366>

http16: KwizdaAgro (2020): Xilon® Szclerotinia primer fertőzése elleni védelem vetéssel egy menetben

https://kwizda.hu/AGRO_HU/Kiadv%C3%A1nyok/Xilon%20term%C3%A9kismertet%C5%91.pdf

http17: KwizdaAgro (2022): Kettős hatóanyagú, prémium fungicid a repce betegségei ellen.

<https://kwizda.hu/efilor~p12996,2022.március>

http18: KwizdaAgro (2022): Biológiai termésnövelő készítmény.

<https://kwizda.hu/oko-ni~p13028>

http19: Bayer (2022): Repce fehérpenészes rothadása (*Sclerotinia sclerotiorum*)

<https://agro.bayer.co.hu/termek/karosito/korokozok/?id=150>,

http20: KwizdaAgro (2022)

<https://kwizda.hu/repce-sclerotinia~d12640>

http21: <https://mezohir.hu/2019/09/07/a-repce-feherpenesz-sclerotinia-rothadasa-es-fomas-betegsege/>

http22: Kálmán Anna Léda- A repce fehérpenészes rothadása és fomás betegsége

<https://kwizda.hu/repce-foma~d15020>

http23: <https://agroforum.hu/szakcikkek/novenyvedelem-szakcikkek/a-repce-kora-tavaszi-kartevoi/>

http24: A repce kora tavaszi kártevői- 2020.jan.29. Agroforum online, Hertelendy Péter

<https://agroforum.hu/szakcikkek/novenyvedelem-szakcikkek/veszelyes-kartevok-repcesar-ormanyos-es-nagy-repceormanyos/>

http25: Hertelendy Péter (2021) Agroforum online Mikor védekezzünk a szárormányosok ellen?

<https://agroforum.hu/szakcikkek/novenyvedelem-szakcikkek/mikor-vedekezunk-a-szarormanyosok-ellen/>

http26: FAO adatbázis

<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

http27: <https://www.gov.mb.ca/agriculture/crops/plant-diseases/sclerotinia-canola.html>

http28: https://www.vulcanagro.hu/wp-content/uploads/2022/02/VulcanAgro_hirlevel_2021_2.pdf

- http29: Veszélyes kártevők: Repceszár- ormányos és nagy repceormányos- Agroforum online,
2019.márc.25.- Dr. Marczali Zsolt
<https://agroforum.hu/szakcikkek/novenyvedelem-szakcikkek/veszelyes-kartevok-repcesar-ormanyos-es-nagy-repceormanyos/>
- http30: Sándor Ildikó: A fehérpenészes rothadás tünete és terjedése csapadékosabb évjáratban
<https://agraragazat.hu/hir/feherpeneszes-rothadas-vedekezes-sclerotinia/>
- http31: Blum Zoltán: A repce ára a nemzetközi piacok mozgásának szövevényében alakul ki-
2014 március
<https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2009/07/szantofold/a-repce-ara-a-nemzetkozi-piacok-mozgasanak-szovevenyeben-alakul-ki>
- http32: <https://kwizda.hu/napraforgo-foma~d12643>
- http33: [Növényvédő szerek adatbázisa \(gov.hu\)](#)

8 Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom konzulensemnek, Dr. Pálinkás Zoltánnak, aki javaslataival, építő kritikájával és tapasztalataival kísérte diplomamunkám elkészítését a téma kiválasztásától, a kísérletek beállítása, az adatok feldolgozása során, az összefüggések és következtetések megfogalmazásáig.

Köszönettel tartozok Dobra Nórának, aki segített elkészíteni a fertőző anyagokat a kísérletemhez.

Köszönetet mondok a Kwizda Agro Hungary Kft-nek, hogy felsőnánai kísérleti területükön lehetőséget kaptam a saját kísérleteim és vizsgálataim elvégzéséhez. A KwizdaAgro Hungaria Kft szakembercsapat tagjainak (kiemelve Pincehelyi Zoltánt és Fehér Tamást) is hálás köszönetet kell mondanom, akik befogadtak, tanácsokkal láttak el, irányították kutatásaimat, szakmai anyagokat és magas szintű tudást adtak át, akik között megtapasztalhattam, megérthettem, hogy milyen komolyan kell venni a kísérletek megtervezését, kivitelezését, értékelését. Köszönettel tartozom szüleimnek és barátomnak is, akik mindvégig ösztönöztek és támogattak a tanulmányaim során.

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Kóczán Eszter
A Hallgató Neptun kódja: AG6FT2
A dolgozat címe: Az őszi káposztarepce fontosabb kórokozói által okozott fertőzőtség hatása a növény értékmérő tulajdonságaira
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: Növényvédelmi Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Integrált Növényvédelmi Tanszék

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

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

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

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

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

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

Kelt: __2023__ év __november__ hó __06__ nap

Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Kóczán Eszter (hallgató Neptun azonosítója: AG6FT2) 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 védeésre javaslom / **nem javaslom**¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: 2023 év 11 hó 9 nap



belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendő

² A megfelelő aláhúzendő