

DIPLOMADOLGOZAT

NAGY ISTVÁN

Növényorvos MSc

Gödöllő

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Növényorvos MSc Szak

**A fehérpenészes rothadás (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) által
okozott fertőzés hatása különböző napraforgó hibridek egyes értékmérő
paramétereire**

Konzulensek: Dr. Pálincás Zoltán
egyetemi adjunktus
Dobra Nóra
PhD hallgató

Készítette: Nagy István
YLZW4Z
nappali

Növényvédelmi Intézet
Integrált Növényvédelmi Tanszék

Gödöllő

2023

1. Bevezetés és célkitűzés	5
2. Irodalmi áttekintés	6
2.1. Napraforgó termesztés jelentősége a világban és hazánkban	6
2.2. Napraforgó felhasználása.....	8
2.3. Napraforgó termesztéstechnológiája	9
2.4. Napraforgó fontosabb kórokozói.....	10
2.5. A napraforgó integrált védelme	13
2.6. Fehérpenészes rothadás- <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary	15
2.6.1. A kórokozó biológiája, élettana	15
2.6.2. Tünetei	16
2.6.3. A kórokozó elleni integrált védekezési lehetőségek	18
2.6.4. A kórokozó általi fertőzés hatása a napraforgó egyes paramétereire.....	21
3. Anyag és módszer	22
3.1. A kísérlet helyszíne és ideje	22
3.2. Időjárási körülmények a vegetációs időszakban.....	22
3.3. Termesztéstechnológia a kísérleti területen.....	23
3.4. Inokulum előállításának menete	24
3.5. A kísérlet beállítása és a mesterséges <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> fertőzés menete	25
3.6. Felvételezési módszerek	26
3.7. Az eredmények feldolgozása során alkalmazott statisztikai módszerek	28
4. Eredmények	29
4.1. Fertőzöttség mérték a hibridek esetében.....	29
4.2. A fehérpenészes rothadás hatása a vizsgált napraforgó hibridek egyes paramétereire .	30
4.3. A fehérpenészes rothadás által okozott fertőzés és a különböző vizsgált paraméterek közötti összefüggések vizsgálata	34
5. Következtetések, javaslatok	36
6. Összefoglalás	38
7. Köszönetnyilvánítás	40
8. Irodalomjegyzék	41
9. Nyilatkozat	46

1. Bevezetés és célkitűzés

A XXI. században számos új táplálkozási tradíció alakult ki, amelyek részét képezi a növényi olajok egyre nagyobb népszerűsége is. Európában jelenleg 58 fajta olajnövényt termesztnek, amelyek közül a leggyakrabban termesztett kultúrák a repce, a szója, a mák, a len, a mustár és a napraforgó. A napraforgó világszerte nagy termőterülettel rendelkező kultúrnövénynek számít, sokszínű felhasználási lehetőségeinek köszönhetően. Népszerűsége hazánkban is hasonló, a legnagyobb területen termesztett olajnövényünk, 2021-ben 653 ezer hektáron folyt a termesztése ([http1](#)). Kedvező körülmények között a napraforgó termésátlaga elérheti hektáronként akár az 5-6 tonnás termésmennyiséget is, ennek ellenére hazánkban a 2-3 tonnás hektáronkénti terméshozam jellemző (FAO 2021). Vojnich et al. (2016) szerint a termés mennyiségét és a minőségét drasztikusan csökkentheti a fitopatogén gombák károsítása, amelyek közül a napraforgó fehérpenészes szártő- és tányérrohadása (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) az egyik legnagyobb jelentőséggel bír. Az említett nekrotróf kórokozó elleni védekezés azonban nagy kihívást jelent a termelőknek (Kiss 2006), széles gazdanövénykörének, változatos fertőzési módjának és a rezisztens hibridek hiányának köszönhetően. Ezen felül a fungicides kezelések időzítésének sikerességét nehezíti a különböző előrejelzési módszerek hiánya (Zheng et al. 2019). A fungicides kezelések számának csökkentésében azonban jelentős szerepet játszhat a fajta, vagy hibrid választás (Horváth 2011). Rezisztens fajta/hibrid ugyan nincs a kórokozóval szemben, azonban a szár szöveti szerkezetének különbözőségéből adódó tolerancia kihasználásával csökkenthetjük a veszteségeket (Ábrahám 2011).

Kísérleteim során céлом volt különböző hibridek (Sureli HTS, Sumiko HTS, Suman HTS, P64LE136) toleranciaszintjének megállapítása, valamint a fertőződött és nem fertőződött növények közötti különbségek vizsgálata az egyes vizsgált hibrideknél. Ezen felül összefüggéseket kerestem a fertőzés megléte és a különböző paraméterek (növénymagasság, tányérátmérő, termésmennyiség, beltartalmi értékek) között.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. Napraforgó termesztés jelentősége a világban és hazánkban

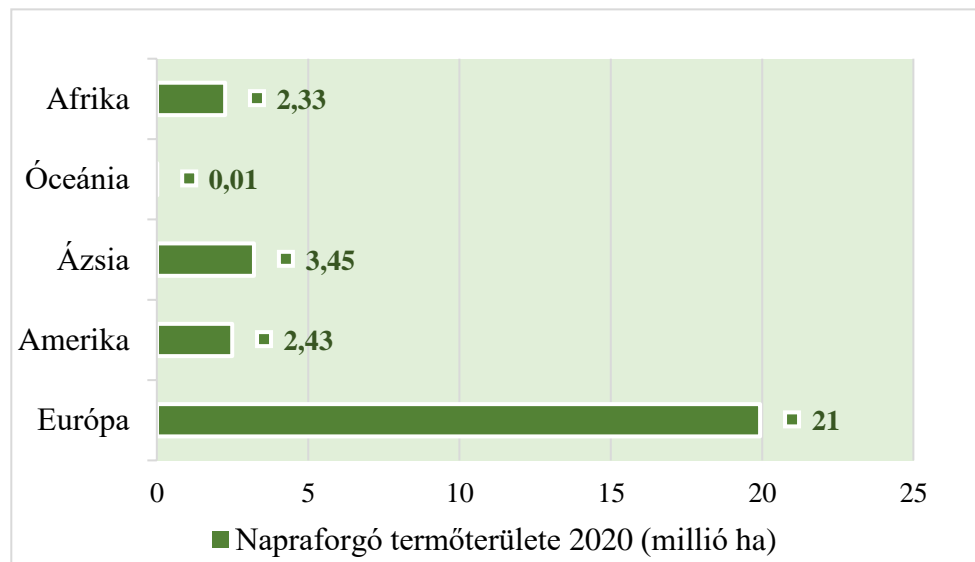
A napraforgó (*Helianthus annuus L.*) a fészkesek családjába (*Compositae*) tartozó növény, melyet főként a magas olajtartalma tett népszerűvé (Pepó 2010). Kezdetben kizárólag dísnövényként ismerték el, származási helyének Észak Amerika nyugati részét tartják számon (Heiser et al. 1976). Selmeczi-Kovács (1975) szerint a növényt i.e. 3000 körül már termesztették Arizona és Új Mexikó területén, feltehetően innen került át Európába. Elsőként Spanyolországban terjedt el, majd ezt követően Franciaországon és Itálián keresztül teret hódított Európa többi részén is. Hazánkban Frank (1999) írásai alapján az 1700-as évek végén kezdték el termeszteni. A különböző talaj- illetve éghajlati tényezőkhöz való kiváló alkalmazkodása révén a világ egyik vezető olajnövényévé vált (Bartholomew és Olubukola 2020). Ezen kívül a napjainkban jellemző fogyasztási szokások változása (állati zsírokat egyre inkább felváltják a növényi olajok) tovább erősítette mezőgazdasági jelentőségét a kultúrnövénynek (Zajác 2011).



1. **ábra:** Napraforgó teljes virágzásban (Jászapáti, 2022, saját felvétel)

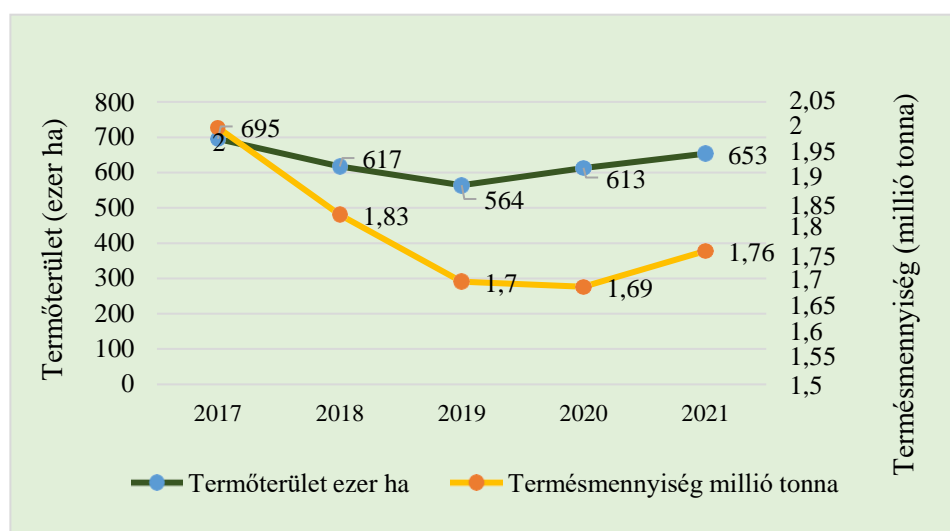
A napraforgónak az előző évtizedekben sikerült megőriznie versenyképességét az olajos magvak piacán, a hibridek genetikai innovációjával (Pilorgé 2020). Az Európai Unió területén a becslések szerint 31,3 millió tonna olajos magvat takarítottak be 2021-ben. Ezek közül a három legnagyobb területen termesztett kultúrnövény a napraforgó, őszi káposztarepce és a szója volt. A betakarított mennyiségből 10,4 millió tonna a napraforgó volt. Európában a legnagyobb területen Franciaországban, Romániában, Spanyolországban és Magyarországon termesztenek napraforgót (STADAT 2021). A Food and Agriculture Organization (FAO) (<http8>) adatai alapján 2021-ben a világon összesen 29.531.998 hektáron folyt napraforgó

termesztés. A kultúrnövény területének több, mint a fele Európában található (21.292.846 hektár) majd ezt követi Ázsia, ahol 2021-ben 3.456.766 hektárról takarították be a napraforgót és a harmadik helyen Amerika áll 2.430.506 hektáros termesztési területtel (**2. ábra**).



2. ábra: Napraforgó termőterületének eloszlása 2021-ben a világon (FAO, saját szerkesztés)

KSH 2021-es adatai alapján a kukorica (1.043.000 hektár) és a búza (891.000 hektár) után a napraforgó a harmadik legnagyobb területen termesztett (653.000 hektár) kultúrnövény az országban. Az elmúlt éveket figyelembe véve hazánkban 2017-ben volt a legnagyobb a napraforgó termesztési területe (695.000 ha) és a legnagyobb termésmennyiség (2,0 millió tonna) is ebben az évben került betakarításra (**3. ábra**).



3. ábra: A napraforgó termésmennyiségének és a termőterület nagyságának alakulása 2017-től hazánkban (KSH, saját szerkesztés)

2.2. Napraforgó felhasználása

A napraforgónak a magas olajtartalma mellett a fehérje tartalma is kimagasló (25% feletti), valamint ásványi sókban (például kálium, kalcium, foszfor) is bővelkedik. Hántolva vagy natúr formában pírítva is fogyasztják (Vágvölgyi és Romhányi 2012).

Az élelmezésben betöltött szerepe mellett, egyre inkább jellemző az ipari felhasználása is festékekben, kenőanyagokban, szappanokban, illetve bioüzemanyagokban (Aruna et al. 2016). Előbb említett felhasználására javarészt a magas olajsav tartalmú fajták felelnek meg, ellenben ezek a hibridek hátránya, hogy más tárolást és termesztéstechnológiát, valamint izolációt igényelnek (Rátonyi 2013). Továbbá dísznövényként is igen népszerű, a napkorongra hasonlító virága sok család kertjében pompázik (Lévai 2012).

A gyógyszeriparban epilepszia kezelésére, továbbá görcsoldóként, valamint hurutos megbetegedés esetében is alkalmazzák. A szirmokból vérnyomáscsökkentő, illetve lázcsillapító és idegnyugtató hatású tea is készülhet (Rápóti és Romváry 1997).

Az ipari felhasználás mellett jelentős szerepet tölt be az állati takarmányozásban is az olajgyártás során keletkező melléktermék révén (Antal 1978). Az olajpogácsa, mely az olajkivonás után keletkezik, 50% körüli fehérje tartalmú, emellett foszfatidokban is gazdag (Kiss 2006). A sertéseknél és a fiatal szarvasmarháknál a magot darálva, valamint abrakkeverékben, a baromfiknál pedig szemes formában használják fel, jótékony hatással van a tojástermelésre (Schmidt et al. 2003). A magdarában fellelhető számos ásványianyag mellett meghatározó a 34-36%-os fehérjetartalma (Antal et al. 2005). Azokat a melléktermékeket, melyeket a takarmányozásban és ipari alapanyagként nem használnak fel, lehetőség van energiatermelésre alkalmazni (Frank és Szendrő 2012).

A fentiekben említett felhasználási területek mellett méhészeti szempontból is jelentős szerepet tölt be a kultúrnövény. Kiváló méhlegelő, amely a hosszantartó virágzásából adódik (Romhányi 2012). A benne lévő cukrok mennyisége fajtánként eltérő, melyet az időjárás nagyban befolyásol, mézhozama átlagosan 25-30 kg/ha (Zajác et al. 2003). A növényből kinyert méz aromája erős, színe sötétsárga, kristályosodó állagú, néha barnás árnyalata is lehet (Frank és Szendrő 2011).

2.3. Napraforgó termesztéstechnológiája

A terméshozamot és a beltartalmi értékek változását jelentősen befolyásolják a különböző integrált növényvédelmi elemek. A napraforgó a talajviszonyokat tekintve nem tartozik az igényes kultúrnövények közé, az erős és mélyreható gyökérzete révén. Javarást a jobb minőségű erdő, illetve a mezőségi talajok ideálisak a termesztésére, melyeknek semleges vagy enyhén savanyú a kémhatása (Udvardy 2010). A mélyfekvésű, heterogén területek kedvezőtlenek a napraforgó számára, a gyomborítás, valamint a kórokozók megjelenése és gyors terjedése miatt (Pepó 2019). A talajviszonyok mellett jelentős szereppel bír még az elővetemény. A napraforgó legjobb előveteményeinek az őszi kalászosokat tartjuk számon, mert az évelő kétszikű gyomnövények ellen a tarlón hatékonyan lehet védekezni (Zalai és Dorner 2013). Rossz előveteményei közé növénykórtani okok miatt a repcét, cukorrépát, illetve burgonyát és szóját sorolja a szakirodalom a közös kórokozók miatt (Frank 1999). A gyomszabályozás terén nagy segítséget nyújt a gazdálkodóknak a bőséges fajtasortiment, mivel az új herbicidtoleráns hibridek megjelenésével esély nyílik a hatásos, korábban nehezen írtható gyomnövények elleni beavatkozásra posztemergens technológiával (Dorner és Zalai 2015). A helyes talajművelés megválasztása, kulcsfontosságú mind növényvédelmi, mind agronómiai szempontból. A forgatásos alapművelésnek számos negatív hatása mellett, előnyként tekinthető a kórokozók által fertőzött növényi részek talajba forgatása, valamint a nagy mennyiségű szerves anyag a talajba forgatva pozitív hatással bír (Pepó 2019). Őszi forgatásos alapművelés esetén simítózással ajánlott lezárni a területet (Pepó 2005).

Az ideális vetésidő kulcsfontosságú a növény életében. Ez a napraforgó esetében akkor következik be, mikor a talajhőmérséklet tartósan eléri a 10-12°C-ot, ez hazánkban általában április 15-20 között történik (Udvardy 2010). A nagyon korai vetés (március vége- április eleje) fokozza a betegségek korai fellépésének veszélyét és károsítását (Megyes 2013).

A kultúrnövényt 76,2 cm-es sortávolsággal, és 40-60 ezer közötti hektáronkénti tőszámmal vethetjük el. A vetés mélységét, ami 4-8 cm között optimális, befolyásolhatja a vetőmag mérete (Udvardy 2010). A gyomok elleni korai védekezésnél lehetőségünk van PPI technológiát alkalmazni a benfluralin hatóanyaggal (Dorner és Zalai 2015; Nébih 2022). A kémiai növényvédelem mellett kardinális pont a napraforgó termesztésben a tápanyagutánpótlás. A napraforgó azon kultúrnövények közé sorolható, melyek a talaj természetes tápanyagkészletét kifejezetten jól tudja hasznosítani (Bíró és Pepó 2008). A

nitrogén, foszfor és kálium mellett a kalcium és a magnézium utánpótlás is nagy jelentőséggel bír a kaszattermés alakulásában (Füleky és Sárdy 2014).

1. táblázat: Napraforgó tápanyagigénye 1 tonna kaszatterméshez (Füleky és Sárdy 2014).

Nitrogén (N)	41kg /t	Kalcium (CaO)	24kg/t
Foszfor (P ₂ O ₅)	30kg / t	Magnézium (MgO)	12kg/t
Kálium (K ₂ O)	70kg /t		

A magas termésátlagok elérésében nagy szerepe van a nagy lombfelületnek, amelyhez az optimális nitrogén utánpótlás nélkülözhetetlen. Ellenben a túlzott nitrogén-ellátottság rontja a kaszatok olajtartalmát, illetve csökken a kultúrnövény ellenállóképessége egyes kórokozókkal szemben (Pepó 2008). A napraforgó betakarítási ideje tenyészidőtől, valamint időjárástól függően augusztus második dekájától szeptember közepéig tart. A napraforgó kaszat 16-18%-os, a tányér 30-35%-os nedvességtartalommal takarítható be (Antal 2005). Heterogén állományban lehetőség van deszikkáló szerek használatára a gyorsabb és hatékonyabb betakarítás érdekében (Pepó 2005).

2.4. Napraforgó fontosabb kórokozói

A napraforgót több gomba, vírus és baktérium károsíthatja, amelyek súlyos gazdasági kárt képesek okozni. Néhány kórokozó csak bizonyos országokban okoz problémát, némelyik pedig világszerte elterjedt, mint a fehérpenészes rothadás (Seiler és Gulya 2016).

Napraforgó Peronoszpóra-*Plasmopara halstedii* (Farl) Berl & De Toni (1888)

A napraforgó peronoszpórát (*Plasmopara halstedii*) az egyik legjelentősebb betegségként tartjuk számon. Az idők során a kórokozónak több patotípusa alakult ki, amelyek eltérő fokú virulenciával rendelkeznek és ezek száma folyamatosan növekszik (Bán et al. 2016). A nagy változékonyság azzal indokolható, hogy a napraforgó hibridek széleskörben elterjedtek és emiatt a megnövekedett rezisztencia gén módosításokat generál a kórokozó genomjában. Az elmúlt években néhány nagyon agresszív *P. halstedii* patotípust fedeztek fel Európa több részén, pl. Németországban a 354-es patotípust, Magyarországon a 724-es és a 734-es patotípust, Spanyolországban a 705-ös, Csehországban pedig a 705-ös és a 715-ös patotípust (Bán et al. 2021). A peronoszpóra a napraforgót bármely fenológiai fázisban fertőzheti, de a legelterjedtebb a csíranövénykorban történő fertőzés, amely során a fiatal növény elpusztul. A fertőzés további tünete lehet a törpülés (fertőzött növények visszamaradnak a fejlődésben), a levél fonákon megjelenő fehér bevonat, illetve a torz levelek (http2). A peronoszpóra elleni

integrált védekezés kardinális pontja a vetésváltás és a rezisztens fajták/hibridek termesztése (Komjáti 2010). A korai fertőzés kiküszöbölésére fungicides vetőmagcsávázás képes védelmet nyújtani (Nébih 2022).

Hamuszürke szárkorhadás-*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid (1947)

A hamuszürke szárkorhadás (*Macrophomina phaseolina*) egy polifág, nekrotrof korokozó, melynek több, mint 500 gazdanövénye ismert világszerte (Islam et al. 2012). 1927-ben azonosították először Sri Lankán (Small 1927). Azonosítási helyéből adódóan kedveli a magas hőmérsékletet és a trópusi körülményeket (Megyes 2013). A kórokozó képes a növényi maradványokon, illetve a talajban 2-15 évig is fent maradni a mikroszkleróciumai segítségével. Ezek a kitartó képletek alakjukat, illetve méretüket tekintve igen eltérőek, színük fekete és jelentős szerepet játszanak a *M. phaseolina* általi fertőzés kialakulásában (Khan et al. 2017). A növény korai elhalása, illetve a fokozatos hervadás a korokozó hatására történik, képes gátolni a tápanyag és a víz szállítását a növényben. Sajátos tünete a szárban létrejövő sűrű bevonat és mikroszkleróciumok, amelyek virágzás után jelentkeznek (Salik 2007). A betegséggel szembeni védekezés legjelentősebb alapja a vetésváltás és a toleráns fajták választása (Békési 2012).

Botritiszes tányérrohadás - *Botryotinia fuckeliana*/*Botrytis cinerea* (de Bary) Whetzel (1945)

A polifág korokozó több, mint 200 gazdanövényvel rendelkezik (Thierry et al. 2009). A gomba kitartóképlete több évig életképes marad, a kitartóképletei (szkleróciumok) a kaszatok között és a talajban képesek áttelelni. A korokozó másik áttelelési lehetősége micélium formájában történhet (pl. kaszathéj alatt). A sűrű gyomnövényzet, illetve a csapadékos enyhe időjárás növeli a betegség előfordulását (Ábrahám et al. 2011). Legjellemzőbb tünete a tányérrohadás (amelyről a nevét is kapta), de a növény bármely másik részét is fertőzheti. A fertőzött szövetek először barnulnak, majd elhalnak és sűrű bevonat jelentkezik a fertőzött részekben (Békési 2015). Az ellene való integrált védelem egyik alapja a megfelelő fajta/hibrid választása, mivel rendelkezésre állnak ellenálló hibridek. A botritisz sebz paraziták gomba, ezért a fajtaválasztáson kívül figyelni kell a jégverésre, illetve a rovarkártételekre is, mivel ezek segítik a kórokozó megtelepedését (http3). A fertőzés csökkentése érdekében deszikkálhatjuk az állományt, melynek következtében homogénebb lesz, és gyorsabban betakaríthatóvá válik, ami segít a korokozó elleni védelemben (Walcz 2011).

Diaportés szárfoltosság- *Diaporthe helianthi*/*Phomopsis helianthi* Munt-Cvetk. et al. (1981)

Magyarországon először 1981-ben jelent meg a korokozó, a déli országrészben (Petróczi 1997). A károsítás mértékét és a kórokozó előfordulásának gyakoriságát nagyban

befolyásolta a kórokozó virulenciája, a termesztett hibrid, a környezeti és agrotechnikai tényezők. A legjelentősebb károkat a virágzás előtti korai fertőzés okozza (Csépi 2007). A tünetek a növény több részén (levél, tányér, szár többi része) is előfordulnak, de a fenológia közepétől általában a szár alsó harmadában jelentkeznek. A kártétel általában a levélnyélnél és a szár ízesülésénél látható, itt elmosódott szélű foltok keletkeznek (Horváth 1995). A kórokozó által termelt toxinok és enzimek eredményeképpen üregesedik a folt alatt a növény szára, amely megdőléshez vezethet (Megyes 2013). A védelem egyik legfontosabb eleme a fajta/hibrid választás, az ellenálló fajta/hibridek használata (Pálincás et al. 2018). Ezen kívül az agrotechnikai védekezés során a vetéscserélés, illetve a fertőzött növénymaradványok talajba forgatása is jelentős szereppel bír (Leite 2014). Amennyiben fungicid kezelésre (pl. azoxistrobin, difenokonazol) van szükség, állománykezelés végezhető (Nébih 2022).

Fómaszár-foltosság- *Leptosphaeria lindquistii*/*Phoma macdonaldii* (Sowerby) P.Karst. (1863)

1982-ben jegyezték fel először hazánkban az előfordulását, ivaros és ivartalan szaporodása egyaránt jellemző (Horváth 1995). Nem okoz számottevő gazdasági kárt, tünetei hasonlóak a diaportés szár-foltossághoz (Pálincás et al. 2018). Itt is a szár alsó harmadában látható a tünet, a levélnyél és a szár találkozásánál fekete, éles határú, elliptikus foltok láthatóak és a szár belső szövetei barnulnak, feketednek. Optimális tőszám beállítással, kiegyensúlyozott tápanyagutánpótlással vagy a fertőzött szár részek leforgatásával lehet ellene védekezni (Ábrahám et al. 2011). Amennyiben indokolt, lehetőség van fungicid állománykezelésre (azoxistrobin, difenokonazol, dimoxistrobin) (Nébih 2022).

Alternáriás betegség- *Alternaria helianthi*, *A. helianthificiens*

Hazánkban a napraforgót az *Alternaria helianthi* és az *A. helianthificiens* fertőzheti. Mindkét faj fertőzése következtében a leveleken apró foltok lesznek, amely a levélnyélén keresztül a szárba hatol. Szürkés vagy sötétbarnás elmosódott szélű foltok alakulhatnak ki (Horváth et al. 2005). A két kórokozó általi tünetet a szár kettévágásával lehet megkülönböztetni egymástól, ugyanis az *A. helianthi* fertőzés olajbarna foltokat okoz a szöveteken, míg az *A. helianthificiens* esetében a szövetek bíborpiros színűek lesznek az általa megtermelt toxinok és pigment anyagok hatására (Frank és Szendrői 2011). A fertőzött növényi maradványokban telelnek és a kaszatban, így az ellenük való védekezés alapja a fertőzött növényi maradványok beforgatása a talajba, illetve térbeli-időbeli izoláció (Ábrahám et al. 2011). A csírákori fertőzés megakadályozása érdekében fungicid vetőmagcsávázás (fludioxonil), illetve amennyiben indokolt, fungicid állománykezelés végezhető (azoxistrobin, mefenflukonazol, difenokonazol) (Nébih 2022).

2.5. A napraforgó integrált védelme

Vetést megelőző teendők

Az integrált növényvédelem egyik alapja a területválasztás. A gyomosodás és a kórokozók megjelenésének, illetve terjedésének csökkentése érdekében célszerű kerülni a mélyfekvésű, heterogén területeket (Antal 2005). Termesztéstechnológia szempontjából meghatározó az elővetemény. A napraforgó legjobb előveteményei közé az őszi kalászosok tartoznak, mert az évelő kétszikű gyomnövények ellen a tarlón lehet védekezni (Zalai és Dorner 2013). A rossz előveteményei közé sorolhatók a pillangósok, mivel a talaj nitrogénkészletének növelésével gombás fertőzésekre való hajlamot okoz a napraforgónak. A közös betegségek révén a repce, a burgonya és a cukorrépa sem számít jó előveteménynek (Frank 1999). A megelőző védekezéshez tartozik a helyes talajművelés megválasztása. A forgatásos alapművelésnek bár vannak hátrányai, azok mellett a kórokozók által fertőzött, károsított növényi részek talajba dolgozása igen hatékony növényvédelmi szempont, és emellett a nagy mennyiségű szervesanyag talajba forgatása is pozitív hatással bír (Pepó 2019). Ezek mellett a növény számára az optimális tápanyautánpótlás szintén a növényvédelem szerves részét képezi, mivel a tápanyaghiányos növényeknek nagyobb a kitétsége a különböző károsítókkal szemben, a tápanyaghiány csökkenti a velük szembeni ellenállóságot. A helyes fajta vagy hibrid megválasztásával csökkenthető a peszticides kezelések száma. Jelenleg több kórokozóval szemben is rendelkezésre állnak ellenálló hibridek (Horváth 2011). Nemcsak a gombák, a kártevők ellen is jelentős szereppel bír a fajtaválasztás, hiszen például a napraforgómoly elleni védekezésben a kaszathéj vastagságnak jelentős szerepe van. A páncélos magvú fajták kaszatjain fitomelán réteg található, amely megakadályozza a hernyók kártételét (Horváth 1999). Gyomszabályozás szempontjából szintén nagy segítséget nyújt a fajtaválasztás, mivel a herbicidtoleráns hibridek megjelenésével lehetőség nyílt a korábban nehezen írtható gyomnövények elleni fellépésre posztemergens technológiával is (Dorner és Zalai 2015).

Vetés

A napraforgó vetés ideje április közepére-végére tehető. A vetés mélységét nagyban befolyásolja a kaszat mérete, 4 és 8 cm közé tehető. A sortáv 76,2 cm-es, a kivetett csíraszám pedig 40-60 ezer darab között mozog hektáronként (Udvardy 2010). A csírákori és a talajból fertőző kórokozók kiküszöbölése érdekében lehetőség van fungicides vetőmagcsávázásra. A kórokozók mellett a talajlakó kártevők ellen is indokolt lehet a védekezés (a különböző előrejelzési módszerek alapján, pl. térfogati quadrát módszer), inszekticides talajfertőtlenítéssel

(Horváth és Vecseri 2012). A vetés ideje miatt a napraforgó együtt fejlődik a T4-es életforma csoportba tartozó gyomnövényekkel, amely sok esetben indokoltá teszi a preemergens gyomszabályozást (Vigh 2012).

Sziklelevelés állapot

A napraforgó sziklelevelés állapotában már megjelenhet a peronoszpóra (*Plasmopara halstedii*) és a szeptóriás levélfoltosság (*Septoria helianthi*). A kártevők közül ebben a fejlődési stádiumban a barkók (hegyesfarú és kukoricabarkó) okozhatnak problémát a sziklevelek rágásával (Ábrahám 2011).

4-8 levelés állapot

Amennyiben szükséges, akkor a herbicides kezelést ebben az időszakban érdemes elvégezni, ugyanis a napraforgó ekkor még kevésbé jó gyomelnyomó. A posztemergens kezeléssel kívül mechanikai védekezésre is van lehetőség kultivátor alkalmazásával (Lajkó 2011). A gyomnövényeken kívül a többi károsítóra is nagy figyelmet kell fordítani, ugyanis ebben az időszakban telepednek be a levéltetvek, illetve jelenhetnek meg a különböző betegségek (Horváth et al. 2005).

Csillagbimbós állapot

Ebben a fenológiai stádiumban a mezei poloskafajok, például a *Lygus*, *Adelphocoris* fajok nagy károkat képesek okozni szívogatásukkal, különösen a „nyitott bimbójú” hibrideknél (Glits et al. 1997). A poloskák mellett a napraforgómoly és a gyapottok bagolylepke lárvája is jelentős kártételt képes okozni, emiatt fontos az inszekticides kezelés pontos időzítése. A lepkék rajzását szex-feromon csapdákkal lehet előrejelezni. Továbbá megjelenhetnek a különböző tányérbetegségek is, amelyek ellen fungicidekkel érdemes védekezni (Horváth 2011).

Betakarítás előtti teendők

Az érés jól látható morfológiai változásokkal jár, alulról felfelé haladva elszáradnak a levelek, majd lehullanak, valamint a tányérok pikkelylevelei is elszáradnak és a lehajló tányérok rozsdabarna színűvé válnak. Amennyiben a tábla nem homogén, nem egyöntetű az érés, állományszárító szerek használata szükséges. A technikai érettség szempontjából akkor megfelelő az állomány, ha a kaszat 16–18%, a tányér 30–35% nedvességtartalmú (Antal 2005).

2.6. Fehérpenészes rothadás- *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary

A napraforgóban a különböző károsítók közül a fitopatogén gombák okozhatják a legnagyobb termés kiesést. Ebbe a csoportba tartozik a *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary kórokozó is, amely több, mint 400 fajt képes megfertőzni, a gyomnövények és a termesztett kultúrnövények egyaránt a gazdanövényei (Melvin et al. 2006). Jelentőségét széles gazdanövényköre mellett tovább növeli, hogy a kórokozó általi termésdepresszió elérheti akár a 100%-ot is (Frank és Szendrő 2011). Főbb megjelenési formái a szartó- és a tányérrothadás, mely hazánk egész területén előfordul (Vojnich et al. 2016). A csapadékos és mérsékelt meleg klímát kedveli, az időjárás nagyban befolyásolja a gazdasági kár mértékét (Anette et al. 2018). Rendszertanilag az *Ascomycoták* (tömlősgombák/aszkuszos gombák) törzsébe, azon belül a *Helotiales* rend *Sclerotiniaceae* családjába tartozó növénykórokozó gomba (Frank és Szendrő 2012).

2.6.1. A kórokozó biológiája, élettana

A *S. sclerotiorum* elsődleges fertőzési forrásai a talajban található szabálytalan alakú és változó méretű szkleróciumok (**4. ábra**). Ezek kemény, melanizált kitaróképletek, amelyek ellenállnak a kiszáradásnak és tápláléktárolóként működnek, lehetővé téve, hogy a gomba 5 évig vagy tovább is életben maradjon a talajban vagy a tarlón (Peltier et al. 2012). Ezek a nyugalmi struktúrák lehetővé teszik a kórokozó túlélését gazdanövény hiányában, majd amint ismét gazdanövény kerül a területre, elsődleges fertőzési forrásként szolgálnak (Young és Werner 2012).



4. ábra: A kórokozó kitaróképletei, a szkleróciumok (saját felvétel, 2022)

A szkleróciumok a környezeti feltételektől függően kétféleképpen, karpogén vagy miceliogén módon fejlődhetnek tovább. A karpogén csírázás során apotéciumok képződnek, amelyek lapos, csésze alakú ivaros termőtestek. Az apotéciumokból kis idő múlva ivaros spórák

(aszospórák) kerülnek a levegőbe, amelyeket a szél könnyen szétterít a növények egyes részein és a környező területeken. A karpogén csírázáshoz a 10 és 25 °C közötti levegőhőmérséklet, a magas relatív páratartalom és a nedves, hűvös, 4–18°C körüli hőmérsékletű talajok kedveznek (O' Sullivan et al. 2021). A miceliogén módon csírázó szkleróciumok micéliumot termelnek, amelyek közvetlenül megfertőzhetik a gyökereket és a szárrészeket. A fertőzést követően a szár belsejében kezdetben micélium képződik, amely később szkleróciumokat képez. Betakarítás során a szkleróciumok a földre hullanak és újból fertőzési forrásként szolgálnak (http4).

2.6.2. Tünetei

A kórokozó gomba sűrű vattaszerű micéliumszövedékéről kapta a nevét. A fertőzött gazdanövényen jelentkező tüneteket különböző csoportokba osztjuk, a fertőzés időpontjától és helyétől függően. Előfordulat szártőrothadás és hervadás, középső szárrothadás és fejrothadás (Mathew 2020).

Szártő fertőzés

A kórokozó fertőzésének eredményeképpen a betegség első tünetei már csíranövénykorban jelentkezhetnek, amely következtében a csíranövény rothadni kezd, elpusztul. A betegség további tünete a szártő fertőzés nyomán bekövetkező, a szártövön látható kifakuló majd barna foltok, amelyeken csapadékos nedves időben vattaszerű micéliumtömegek képződnek. Előfordul, hogy a szár felületén a micélium bevonat mellett láthatóak lesznek a kitartóképletek is (**5. ábra**).



5. ábra: A fehérpenészes rothadás által okozott szártőfertőzés tünete (Jászapáti, saját felvétel, 2022)

A szártő fertőzés esetén a gyökereken keresztül betegíti meg a kórokozó a kultúrnövényeket, ezáltal a gyökereken keresztül könnyen tovább terjedhet a szomszédos növényekre. Ez a fertőzési mód a karpogén módon csírázó szkleróciumokra jellemző (Mathew 2020). A fertőzött növények gyorsabban száradnak, illetve hervadnak (Bán 2006). Eleinte a hervadt növények szétszórva láthatóak a táblán belül, de később általában soron belül, egymás után sorakoznak fel (Nelson és Lamely 2000).

Szárközépi fertőzés

A tünetek a napraforgó pár leveles kora után bármikor megjelenhetnek, de a betegség leginkább a kultúrnövény tenyészidejének közepén-végén jelentkezik. Kezdetben barnás-szürke, vízzel átitatott elváltozásként kezdődik, leggyakrabban a levél ízesülésénél vagy annak közelében (Nelson és Lamely 2000). A betegség előrehaladtával a szár eltörhet és összetörhet, csak az edénnyalábrostok láthatók. Ezeket a tüneteket a micéliogén módon csírázó szkleróciumok okozzák (**6. ábra**) (Febina et al. 2020).



6. ábra: Fehérpenészes rothadás által okozott szárközépi fertőzés tünete (Mathew et al. 2020)

Tányérfertőzés

A kórokozó általi tányérfertőzés előfordulása virágzás előtt vagy után gyakori. A tányérrothadás tünetei közé tartoznak a sötét színű, vízzel átitatott elváltozások a napraforgófejek hátoldalán vagy a fehér micélium megjelenése, amely a tányérban fejlődő

magokat borítja (Leite 2014). A *S. sclerotiorum* fejrothadás tünete eléggé hasonlít a Rhizopusos fejrothadásra (Markell et al. 2015). Ahogy a betegség tovább fejlődik, nagy szkleróciumok töltik ki a tányért a magok között (**7. ábra**). A betegség előrehaladtával a napraforgófej szétesik és feldarabolódik, nagy (12 cm-es vagy nagyobb átmérőjű) szkleróciumot hagyva maga után. A betegség hatására szalmaseprűre hasonló tányérok alakulnak ki (Mathew et al. 2020).



7. ábra: A fehérpenészes rothadás által okozott tányérfertőzés (Mathew et al. 2020)

2.6.3. A kórokozó elleni integrált védekezési lehetőségek

Agrotechnikai védekezés

Az agrotechnikai védekezés eszköztára igen széles, ide tartozik az egészséges (fémzáras) szaporítóanyag használata, a fertőzött növénymaradványok beforgatása, árvakelések fől számolása, harmonikus víz- és tápanyagellátás és a művelési eszközök fertőtlenítése (Ábrahám et al. 2011). A kórokozó kitartóképletei (szkleróciumai) több évig is életképesen fennmaradnak a talajban, ebből adódóan a megfelelő vetésforgó kialakítása (gazdanövények egymás utáni termesztésének kerülése) az egyik legfontosabb integrált védekezési módszer lenne. Ez azonban a kórokozó széles gazdanövényköréből kifolyólag a legtöbb esetben nehéz kivitelezni (Chanse 2020).

Vetés körüli teendők

A megfelelő agrotechnika önmagában nem minden esetben és körülmény között nyújt megoldást a fehérpenészes rothadás ellen, ám a megfelelő növényi sűrűséggel és tápanyagutánpótlással a kórokozó fertőzésének kockázata csökkenthető (Peres et al. 1992).

Berglund et al. (1998) közvetlen összefüggést találtak a kórokozó előfordulási aránya és a növényállomány sűrűsége között. Az optimálisnál nagyobb tőszám alkalmazása ugyanis pozitív hatással bír az aszkospórák képződésére (Békési és Birtáné 1996). Békési és Birtáné (1996) ezen kívül felhívja a figyelmet a nitrogén túladagolás veszélyességére, mivel az a növényi szöveteket fellazítja, kedvezve ezzel a kórokozónak.

Fajtaválasztás

A helyes fajta vagy hibrid megválasztásával csökkenthető a fungicides kezelések száma (Horváth 2011). Rezisztens fajta/hibrid nincs a kórokozóval szemben, azonban a szár szöveti szerkezetének különbözőségéből adódó tolerancia kihasználásával csökkenthetjük a veszteségeket (Ábrahám 2011). A fajták/hibridek közötti fogékonyságbeli különbségekre többen is végeztek kísérleteket. Vojnich et al. (2016) 16 hibrid tolerancia szintjét vizsgálták a fehérpenészes szártő- és tányérrothadással szemben, amely során a különböző napraforgó hibridek között nagy fogékonyságbeli különbséget tapasztaltak. Teljes ellenállóságot többek között azért nehéz elérni a kórokozóval szemben, mert a szárat, a levelet, és a tányért egyaránt képes megfertőzni és ezek rezisztenciája egymástól független genetikai szabályozás alatt áll, így attól, hogy egy növény pl. a szártő fertőzésre nem fogékony, a tányér még megfertőződhet (Castano et al. 1992).

Gyomszabályozás

A gyomszabályozás szintén része a kórokozó elleni védekezésnek, mivel a napraforgó táblán jelentkező gyomnövények közül számos faj van (*Helianthus tuberosus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Abutilon theophrasti*, *Chenopodium album*), amely gazdanövénye a fehérpenészes rothadásnak (Heffer és Johnson 2007).

Biológiai védekezés

A kórokozó elleni védekezésre alkalmas, környezetbarát lehetőségek keresése nem újkeletű igény, a biológiai növényvédő szerek a peszticidek alternatívái (Fernando et al. 2019). A *Sclerotinia* s. kórokozó fennmaradásában kulcsfontosságú szerepet töltenek be a kitartóképletei, így a szkleróciumok számának csökkentése a talajokban elengedhetetlen a kórokozó elleni védekezésben. Ezáltal jelentős érdeklődés irányult azon mikroorganizmusok kiválasztására, amelyek parazitálják ezeket a kitartóképleteket. Számos olyan mikroorganizmust azonosítottak, melyeket a kórokozó kitartóképletéről vagy tenyészetéről izoláltak, és valamilyen mértékben antagonistái a *S. sclerotiorum*-nak (Jones és Watson 1969). Az *S. sclerotiorum* elleni potenciális biológiai antagonisták közül a *Coniothyrium minitans*

hiperparazita gomba az egyik legjobban tanulmányozott faj. A *C. minitans* először 1947-ben izolálták a *S. sclerotiorum* szkleróciumáról (Tribe 1957). A gomba különböző enzimek (kitinázok, glukánáz) termelése révén képes áttörni a szkleróciumok külső rétegén, a kortexen. Ezt követően a fertőzött szkleróciumok állománya megpuhul, felületükön és belsejükben a parazita ivartalan termőtestei, piknídiumok képződnek. Az ilyen fertőzött szkleróciumok már nem képesek kicsírázni, hamarosan elpusztulnak. Világszerte és Magyarországon is több készítménye van forgalomban (pl. Contans WG), hajtatásban és szabadföldön is elterjedten alkalmazzák (Túróczi 2022 szóbeli közlés).

Egy másik potenciális lehetőség a *Trichoderma* nemzetséghez tartozó gombák alkalmazása, amelyeket széles körben használnak a biológiai védekezésben. Ezek a gombák talajban terjednek, hatásmechanizmusaik közé tartozik a kompetíció, a mikoparazitizmus és az antibiózis (Juliatti et al. 2018). A *Trichoderma* nemzetség tagjai különösen a rizoszférában módosítják a különböző mikroorganizmusok összetételét és kölcsönhatásait (Woo et al. 2022). Számos tanulmány kimutatta, hogy egyes *Trichoderma* fajok zavarják a *Sclerotinia* fejlődését, parazitálják a szkleróciumokat, és csökkentik az apotéciumok kialakulásának gyakoriságát (Woo et al. 2014).

Kémiai védekezés

Amennyiben a megelőzés és egyéb nem kémiai védekezési módszerek nem bizonyulnak hatásosnak a kórokozó elleni védekezésben, ebben az esetben lesz létjogosultsága a fungicides kezeléseknek. A kémiai védekezések közül az első és egyik legalapvetőbb beavatkozás a fungicides vetőmagcsávázás. A védekezés sikerességét nagyban befolyásolja a kijuttatás ideje és módja (Volker 2018). Állományban való első kezelést célszerű csillagbimbós állapotban vagy virágzás környékére időzíteni (Ábrahám 2011). Jelenleg több hatóanyag is rendelkezésre áll a kórokozó ellen történő védekezésre (**2. táblázat**).

2. táblázat: a *S. sclerotiorum* ellen engedélyezett fungicidok listája 2023-ban (Nébih, saját szerkesztés)

Hatóanyag	Készítmény neve	Dózis
azoxistrobin, difenokonazol	Amistar Sun	0,8-11/ha
prokloráz, tebukonazol	Ampera	1-1,25l/ha
mepiquat-klorid, piraklostrobin, prohexadion-kalcium	Architect	1,2-2l/ha
azoxistrobin, difenokonazol	Mirador Supreme	1l/ha
piraklostrobin	Optimo Care	0,5-11/ha
boszkalid, piraklostrobin	Picasso Active	0,7-11/ha
dimoxistrobin, boszkalid	Pictor	0,3-0,5l/ha
fluopiram, protiokonazol	Propulse	0,8-11/ha
piraklostrobin	Retengo	0,5-11/ha
mefentriflukonazol	Revysion	1-1,5l/ha

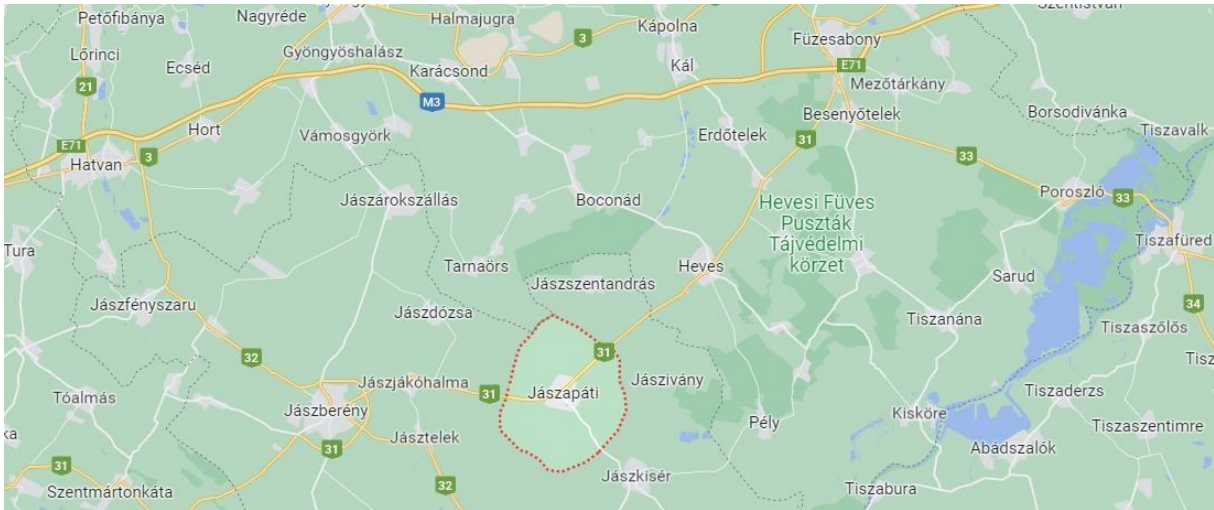
2.6.4. A kórokozó általi fertőzés hatása a napraforgó egyes paramétereire

A *Sclerotinia sclerotiorum* képes akár 100%-os termésveszteséget is okozni a napraforgóban (Saharan and Mehta 2008). Barnaveta et al. (1992) kísérleteiben a tányérátmérő és ezerkaszattömeg csökkenését jegyezték fel. Gulya et al. (2019) 10-20%-os termésveszteséget figyeltek meg tányérfertőzés esetében. Kolte (1985) a szártőfertőzést vizsgálta, amely során 5-70%-os termésveszteséget felvételezett. A betegség hosszútávon keresztül is akadályozhatja a sikeres termesztést, mivel a szkleróciumok a talajban több évig is életképesek (Békési 2004). A termésveszteség nagy része abból adódik, hogy a fertőzött tányérok előbb esnek szét, minthogy megtörténne a betakarítás (Berlin és Arthur 2010). Számos kísérlet alátámasztotta, hogy a fertőzés hatással van a növény kvalitatív értékeire, a fertőzött kaszatok beltartalmi és biológiai értéke is csökken (Békési 2004), Agüero szerint (2001) az olajtartalom 31%-kal csökkenhet, az olajsavtartalom 53%-kal nőhet a fertőzés következtében. Ivanov (1989) kísérletei megmutatták, hogy a fertőzés a kaszatszámot, illetve a tányéronkénti kaszattömeget is képes jelentősen csökkenteni. Szintén olajtartalom csökkenést állapított meg Walter (2018) a vizsgálataiban, amelynek mértéke nagyban függött az adott hibrid kórokozóval szembeni toleranciaszintjétől.

3. Anyag és módszer

3.1. A kísérlet helyszíne és ideje

A szántóföldi kísérletemet Jász-Nagykun Szolnok vármegyében, Jászapáti külterületén végeztem egy családi gazdaságban a 2022-es vegetációs időszakban. A település két folyó (Tisza és Zagyva) által határolt síkságon található (**8. ábra**). A város lélekszáma a KSH adatai szerint 2022-ben 8485 fő volt, és ezzel a régió második legnagyobb települése. Ami az éghajlati viszonyokat illeti, a Jászság egy meleg, száraz, erősen aszályos terület. A környék meghatározó talajtípusai a réti talaj, illetve a löszös üledéken képződött agyagos vályog talaj, melyen szikfoltok húzódnak (Králl 2013).



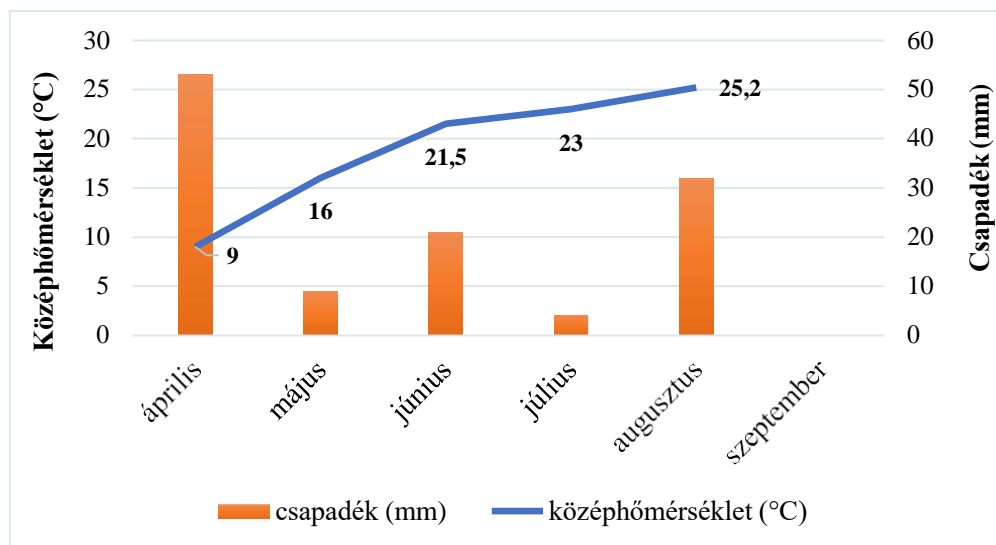
8. ábra: Jászapáti elhelyezkedése (Google, saját szerkesztés)

A kísérlet helyszínéül szolgáló családi gazdaság teljes területe Jászapáti külterületén található, nagysága 25,4 ha, amelyből 15,44 ha saját tulajdonban lévő, a többi pedig bérelt terület. A gazdaság területén szántóföldi növények termesztése folyik, a 2022-es évben napraforgó, kukorica és búza volt a területeken.

3.2. Időjárási körülmények a vegetációs időszakban

A 2022-es vegetációban a legmelegebb hónap az augusztus volt 25,2°C-os átlag hőmérsékletével, míg a leghűvösebbnek a vetés hónapja, az április bizonyult. A legkevesebb

csapadék júniusban (4,5mm), a legtöbb áprilisban (27 mm) esett. A vetés hónapjában az átlag hőmérséklet 9°C volt és 53mm csapadék hullott (**9. ábra**).



9. ábra: Az időjárás alakulása a 2022-es vegetációban (saját szerkesztés)

3.3. Termesztéstechnológia a kísérleti területen

A kísérleti területen a napraforgót megelőző évben őszi búza volt, amely kedvező előveteménynek számít, mivel gyorsan lekerülő növény lévén kellő idő van a minőségi talajmunka elvégzésére. A búza betakarítás után tarlóhántás következett, majd a nyár folyamán tarlóápolásra került sor. Ősszel a területen forgatásos alpművelés történt, majd később a szántás simítóval lett lezárva. A magágykészítést követő napon került sor a vetésre. Vetéssel egy menetben tápanyagkijuttatást is végeztünk, ezzel is segítve a növények megfelelő kelését. A vetőmagot 60.000 csíra/ha-ral vetettük el. A víz megőrzése végett cambridge hengerrel lezártuk a vetést. Májusban posztemergens gyomszabályozást végeztünk tribenuron-metil hatóanyagú herbiciddel. Május végén aminosav tartalmú lombtrágyát juttatunk ki. Amint elérték a megfelelő nedvességet a kaszatok (16%) betakarítottuk a termést, napraforgó adapterrel felszerelt kombájnnal (**3. táblázat**).

3. táblázat: Alkalmazott termesztéstechnológia és kémiai növényvédelem a kísérleti területen

Időpont	Munkaművelet	Eszköz/kijuttatott anyag	Egyéb információk / dózis
2021.07.20	Tarlóhántás	Vaderstad carrier rövidtárcsával	-
2021.08.25	Tarlóápolás	Vaderstad carrier rövidtárcsával	-
2022.09.15	Forgatásos alapművelés	Rabewerk Star 3 fejes váltvaforgató eke	-
2021.09.15	Szántás lezárása	Cambridge henger	-
2022.04.15	Magágykészítés	Metalwolf kombinátor	-
2022.04.16	Vetés	Monosem NG-plus 3	mélység: 5cm tőtávolság: 20cm sortávolság: 75cm
2022.04.16	Tápanyag utánpótlás	NPK:8:21:21	240kg /ha
2022.04.16	Vetés lezárása	Cambridge henger	-
2022.05.18	Herbicides kezelés	tribenuron metil (Express 50 SX)	45g /ha
2022.05.24	Lombtrágya	Terra-sorb Foliar	-
2022.09.20	Betakarítás	Class Lexioon 450	-

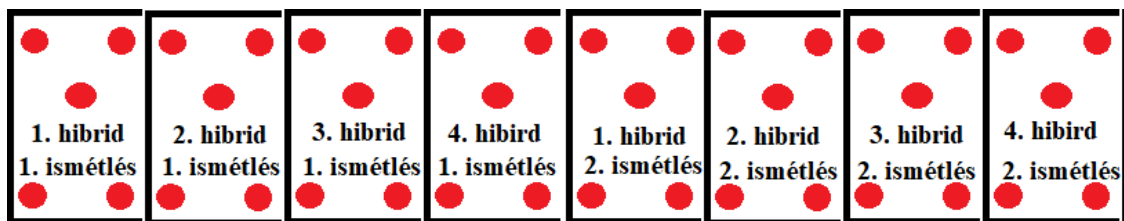
3.4. Inokulum előállításának menete

A mesterséges inokuláláshoz szükséges fertőző anyagot a MATE Integrált Növényvédelmi Tanszékének laboratóriumában állítottam elő. Az inokulum előállításához 2021 őszén szkleróciumokat gyűjtöttem, amelyekből tiszta tenyészeteket hoztam létre. Ennek első lépéseként paradicsomos agar táptalajt készítettem. A táptalaj elkészítéséhez szükség volt egy doboz (70 g) sűrített paradicsomra, 10 g glükózra, 10 g agarra és 100 ml vízre. A táptalajt 121°C-on 15 percig sterilizáltam, majd Petri csészékbe kiöntöttem. Ezt követően az oltófülkében steril eszközök segítségével az ősszel begyűjtött szkleróciumokat (miután alkoholba mártottam és lelángoltam) ráhelyeztem a Petri-csészében megszilárdult táptalajra (3db/Petri csésze). Egy héttel később (mikor a micéliumok benőtték a Petri-csészét) átoltottam

a mintákat. A tiszta tenyészetekből a három szklerócium mellől 3-3 helyről történt az átoltás az új Petri-csészékbe, amelyekben szintén paradicsomos táptalaj szolgált tápközegként a kórokozó számára. Az átoltást többször megismételtem, hogy megfelelő minőségű és mennyiségű inokulum álljon rendelkezésemre.

3.5. A kísérlet beállítása és a mesterséges *Sclerotinia sclerotiorum* fertőzés menete

A kísérlet beállítására egy vegetációs időszakban, 2022-ben került sor egy 4,5 hektáros napraforgó táblában, amelyen belül a kísérleti terület fél hektáron helyezkedett el. A kísérleti területen 4 különböző hibrid (Sureli HTS, Sumiko HTS, Suman HTS, P64LE136) két ismétlésben (2x6 sor/hibrid) került elvetésre, vagyis összesen 8 mezoparcellát alakítottam ki. A mesterséges szártőfertőzést 8-10 leveles állapotban történt, amelyet parcellánként 5 mintatéren, 5 egymás utáni növényen végeztem el. Tehát összesen 200 növényen történt mesterséges inokulálás (10. ábra).



● = mintatér (5 db mintatér/parcella)

10. ábra: A kísérleti parcellák és a mintaterék elhelyezkedése a kísérleti területen

A vegetáció során elvégzett különböző paraméterek felvételezése miatt a növényeket jelölő címkével különböztettem meg. Ezenkívül minden parcellában megjelöltem véletlenszerűen 10 növényt, amit nem inokuláltam mesterségesen (továbbiakban nem fertőződött növény). A folyamat során az elkészített inokulumot 1cm² -es darabokra vágtam fel (11. ábra), és ezeket a szikével megsértett gyökérnyaki részhez helyeztem el (12. ábra).



11. ábra: A MATE, Integrált Növényvédelmi Tanszék laboratóriumában készült inokulum
(Jászapáti, saját felvétel, 2022)

Kiszáradás elkerülése végett talajjal takartam le a fertőzési pontot, illetve a 2023-ra jellemző nagy légköri aszály miatt beöntöztem.



12. ábra: Mesterséges *Sclerotinia sclerotiorum* szártó fertőzés (Jászapáti, saját felvétel, 2022)

3.6. Felvételezési módszerek

A kórokozóval szembeni fogékonyság mértékének vizsgálatát mindegyik napraforgó hibrid esetében a mesterséges inokulálás után két héttel (június 27-én) végeztem el. A felvételezés során két kategóriába soroltam a növényeket: fertőződött és nem fertőződött növények. Szabadföldön a növények értékmérő tulajdonságainak vizsgálatait

(növénymagasság, tányérátmérő, termés mennyiség) 2022.08.18-án végeztem el. A 8 parcellában a 200 darab mesterségesen inokulált növény, illetve a 80 darab nem fertőződött növény paramétereit felvételeztem. A növények magasságát mérőszalag segítségével mértem le a talaj szintjétől a tányér legmagasabb pontjáig (**13. ábra**), illetve a tányérátmérő lemerését is ezzel végeztem.



13. ábra: Növénymagasság mérése a felvételezési módszerek során (Jászapáti, saját felvétel, 2022)

A termés mennyiség meghatározásához a tányérokat levágtam metszőollóval, és egyesével kicsépeltem, ezután pedig átengedtem egy szelelőn. A tányéronkénti kaszatok tömegét egy kézi mérleg segítségével mértem meg. A továbbiakban az egyes mintákat a MATE Növénytermesztési Intézet laboratóriumába vittem el, ahol első lépésként egy hántológépet használtam, majd ezt követően megmértem a minták az olaj és olajsavtartalmát a Miniinfra 2000T- nevű műszerrel.

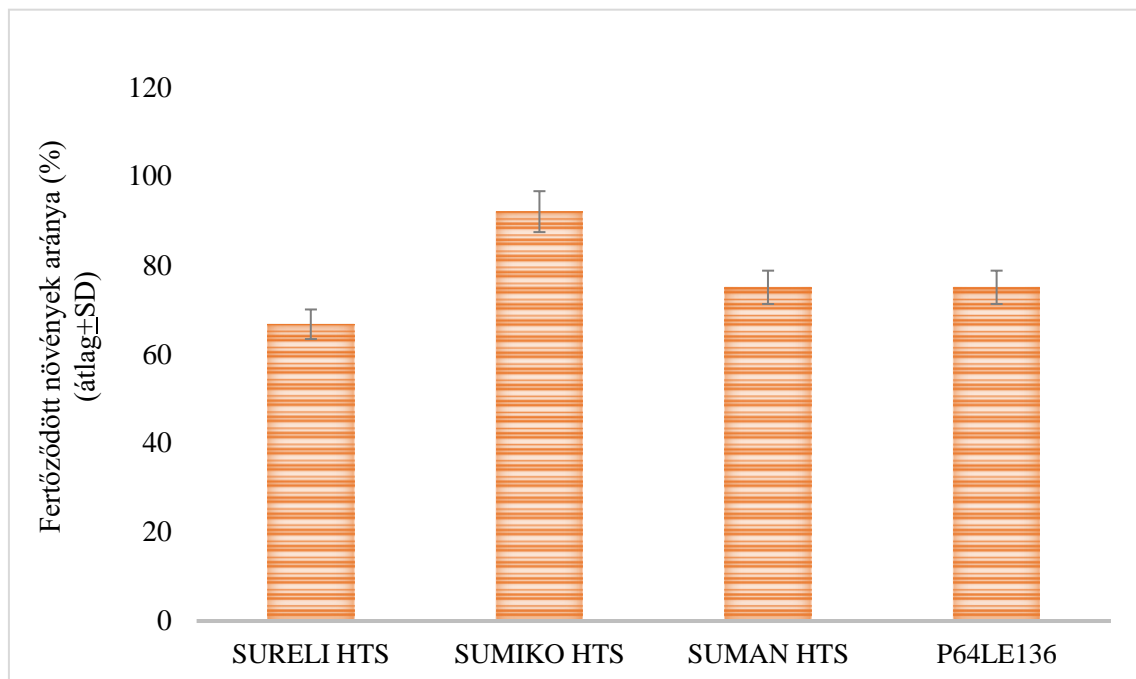
3.7. Az eredmények feldolgozása során alkalmazott statisztikai módszerek

A vizsgálataim adatait a Microsoft Excel programban dolgoztam fel, amellyel átlagot és szórást számítottam. Továbbá az adatokat a PAST program segítségével ANOVA varianciaanalízissel értékeltem, a páronkénti összehasonlításhoz pedig Tukey tesztet alkalmaztam. A különbségek szignifikancia szintjéhez az 5%-os küszöbértéket vettem figyelembe (Baráth et al. 1996).

4. Eredmények

4.1. Fertőzöttség mérték a hibridek esetében

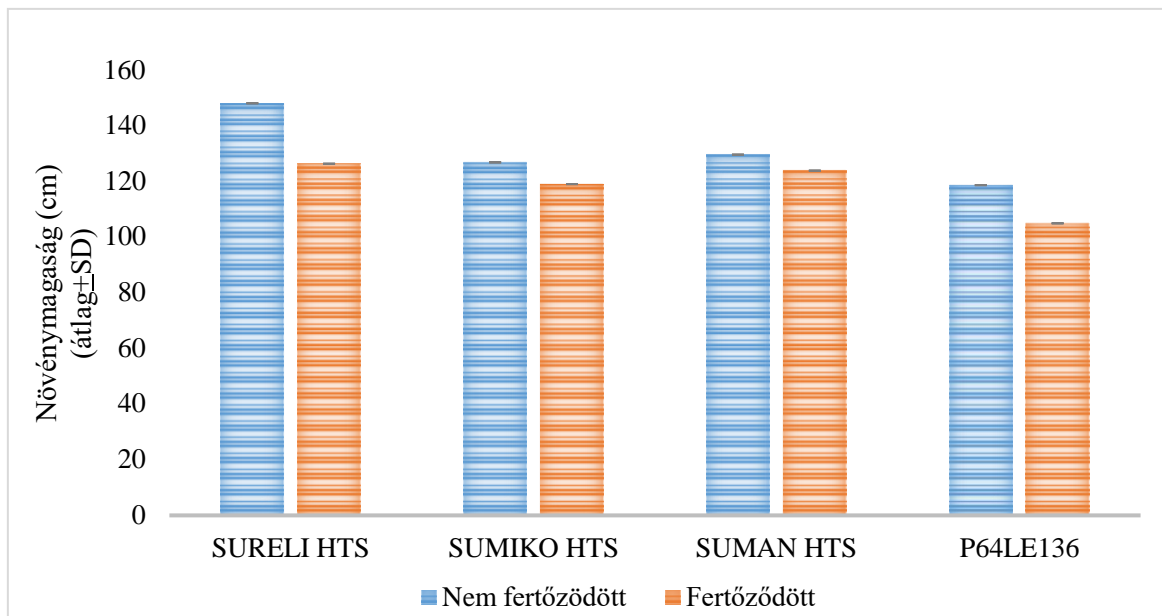
A *Sclerotinia sclerotiorum* kórokozóval mesterségesen inokulált hibridek közül a Sumiko HTS hibridnél mutattam ki a legnagyobb fogékonyságot (91%-os fertőzöttségi szint), és a Sureli HTS-nél felvételeztem a legkevesebb fertőződött növényt (66%-os fertőzöttségi szint). A Suman HTS és a P64LE136 hibridnél azonos fertőzöttségi szintet mértem (75%). Statisztikai számítások után a Sureli HTS és a Sumiko HTS hibridek fertőzöttségi százalékában szignifikáns különbséget mutattam ki ($p=0,0164$) (**14. ábra**).



14. ábra: Az *S. sclerotiorum* által okozott fertőzöttségi szint alakulása az egyes hibridek esetében (*-gal jelöltem a szignifikáns különbséget)

4.2. A fehérpenészes rothadás hatása a vizsgált napraforgó hibridek egyes paramétereire

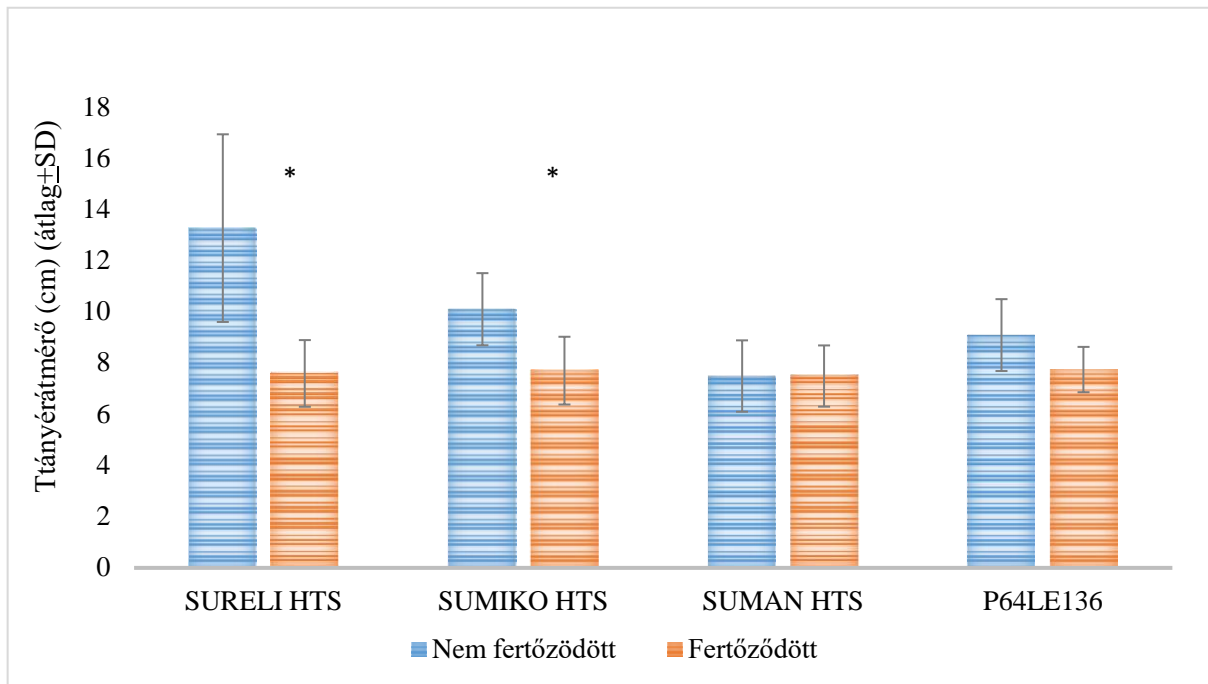
A növények magassága 100 és 150 cm között alakult a vizsgált hibrideknél. A nem fertőzött növények minden egyes hibridnél magasabbnak bizonyultak a fertőzötteknél. A legmagasabb hibridnek a Sureli HTS bizonyult, a nem fertőzött növényeknél átlagosan 148cm volt a növénymagasság, a fertőzöttek esetében 126 cm-t mértem. A legkisebb átlagos növénymagasságot a P64LE136-as hibridnél tapasztaltam (fertőzött növények: 118 cm, nem fertőzött növények: 105 cm). A fertőzött és nem fertőzött növények magasságát összehasonlítva, egyik hibrid esetében sem tudtam kimutatni szignifikáns különbséget (**15. ábra**).



15. ábra: A növénymagasság alakulása a fertőzött és nem fertőzött növényeknél az egyes hibridek esetében (*-gal jelöltem az egyes hibrideknél a szignifikáns különbségeket)

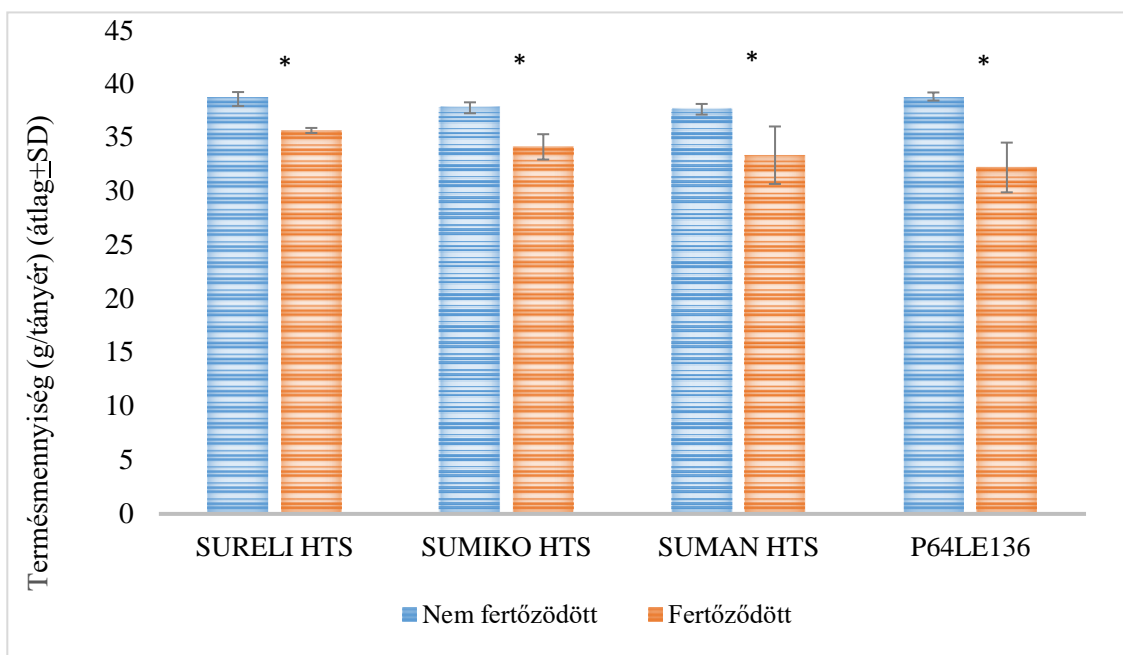
Az átlagos tányérátmérő 7,5-13,3 g/tányér között változott a nem fertőzött növények esetében, a fertőzött növényeknél ez a paraméter 7,5-7,75 g/tányér között alakult. A nem fertőzött növényeknél a legnagyobb tányérátmérőt a Sureli HTS-nél mértem (13,28 cm), míg a legkisebb tányérátmérőt a Suman HTS hibridnél felvételeztem (7,5 cm). A tányérátmérők

vizsgálata során a Sureli HTS ($p=0,000$) és Sumiko HTS ($p=0,003$) hibrideknél tapasztaltam szignifikáns különbséget a nem fertőződött és a fertőződött növények között (**16. ábra**).



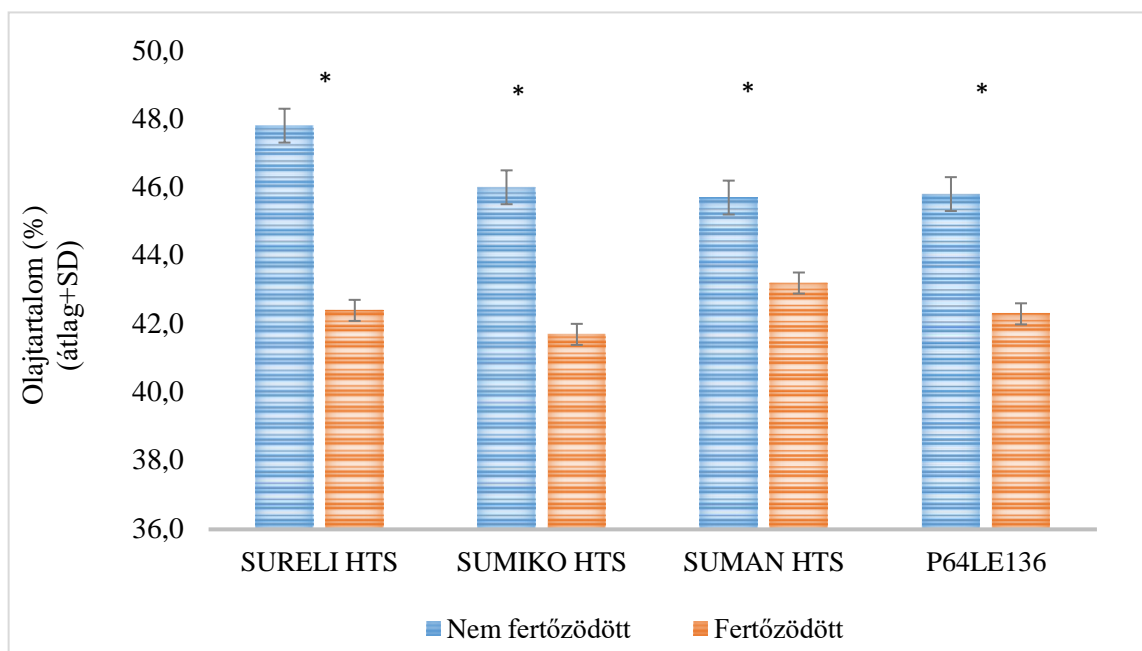
16.ábra: A tányérátmérő alakulása a fertőződött és nem fertőződött növényeknél az egyes hibridek esetében (*-gal jelöltem az egyes hibrideknél a szignifikáns különbségeket)

A legnagyobb termésmennyiséget a Sureli HTS hibridnél (nem fertőződött) mértem, 38g-ot tányéronként. Minden egyes hibridnél a nem fertőződött növényeknél jegyeztem fel nagyobb termésmennyiséget. A legkisebb termésmennyiséget a P46LE136-os hibridnél felvételeztem a fertőződött növények esetében (33,26 g). Az átlagos termésmennyiség 37,68-38,78 g/tányér között változott a nem fertőződött növények esetében, a fertőződött növényeknél ez a paraméter 33,26 g/tányér és 35,6 g/tányér között alakult. A termésmennyiségek alakulásában minden egyes hibrid esetében a szignifikáns eltérést tapasztaltam a nem fertőződött és a fertőződött növények között (minden esetben $p<0,01$) (**17. ábra**).



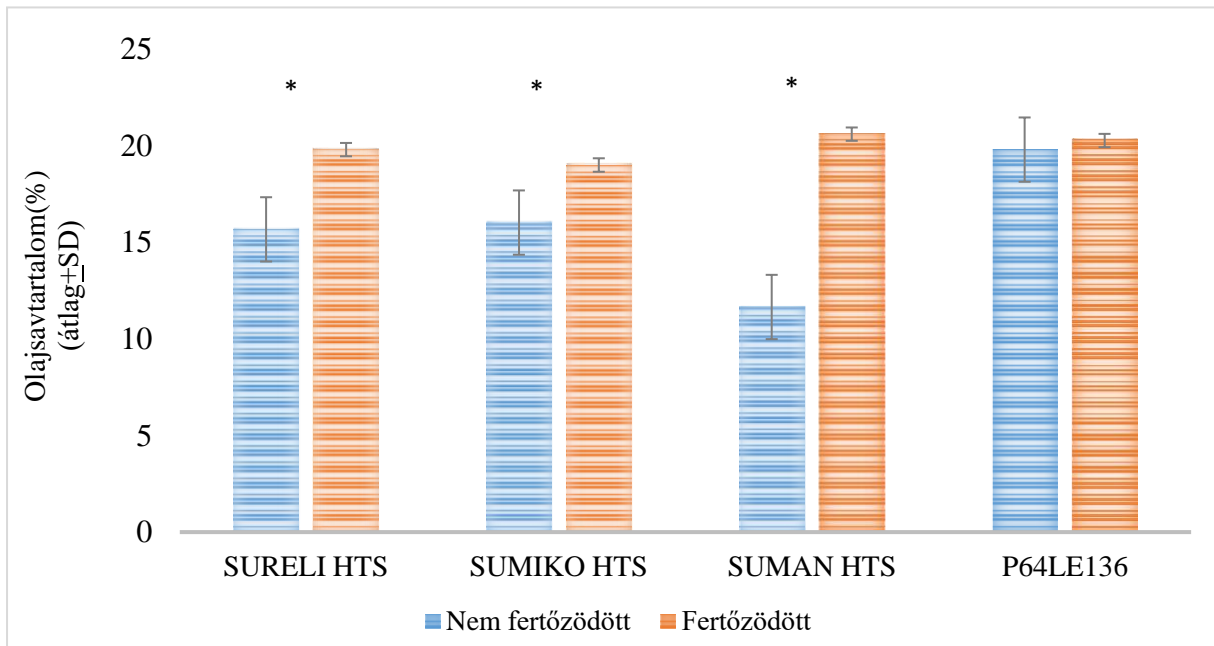
17. ábra: A termésmennyiség alakulása a fertőzött és nem fertőzött növényeknél az egyes hibridek esetében (*-gal jelöltem az egyes hibrideknél a szignifikáns különbségeket)

A legnagyobb olajtartalmat a nem fertőzött növényeknél a Sureli HTS hibridnél mértem (47,8%) és ennél a hibridnél volt a legnagyobb különbség a fertőzött növényekhez viszonyítva. A Sumiko HTS, a Suman HTS és a 64LP143 hibrid esetében közel azonos volt a nem fertőzött növények olajtartalma. A kicsévelt napraforgótányérokba származó minták vizsgálatakor az összes hibrid esetében szignifikánsan kisebb olajtartalmat tapasztaltam a fertőzött növények esetében, mint a nem fertőzött növényeknél (minden esetben $p < 0,01$) (**18. ábra**).



18. ábra: Az olajtartalom alakulása a fertőződött és nem fertőződött növényeknél az egyes hibridek esetében (*-gal jelöltem az egyes hibrideknél a szignifikáns különbségeket)

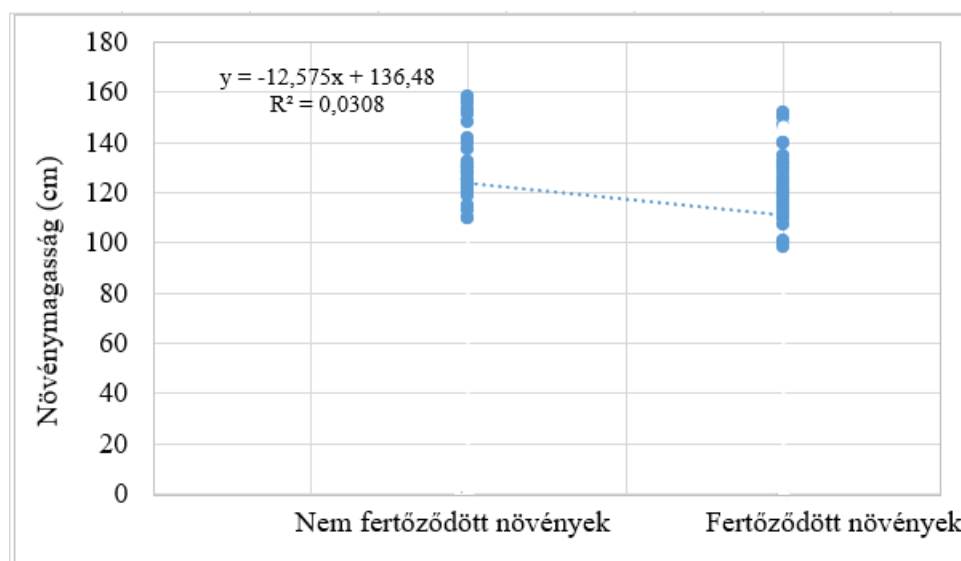
A beltartalmi paraméterek vizsgálatokor az olajtartalom mellett a minták olajsavtartalmát is megmértem. Az egyes hibridek olajsavtartalma a nem fertőződött növények esetében 13,2-18,3% volt, míg a fertőződött növényeknél ez a paraméter 18,9-21,7% között alakult. A Suman HTS hibrid mintáinál kaptam a legnagyobb eltérést a fertőződött és nem fertőződött növények között, 40%-kal nőtt az olajsavtartalom a mesterséges inokulálás hatására. A P46LP143 hibrid kivételével minden hibrid esetében a fertőzés hatására szignifikánsan nőtt a minták olajsavtartalma (Sureli esetében $p=0,001$, Sumiko HTS-nél $p=0,002$, Suman HTS hibridnél pedig $p=0,0018$) (**19. ábra**).



19. ábra: Az olajsavtartalom alakulása a fertőzött és nem fertőzött növényeknél az egyes hibridek esetében (*-gal jelöltem az egyes hibrideknél a szignifikáns különbségeket)

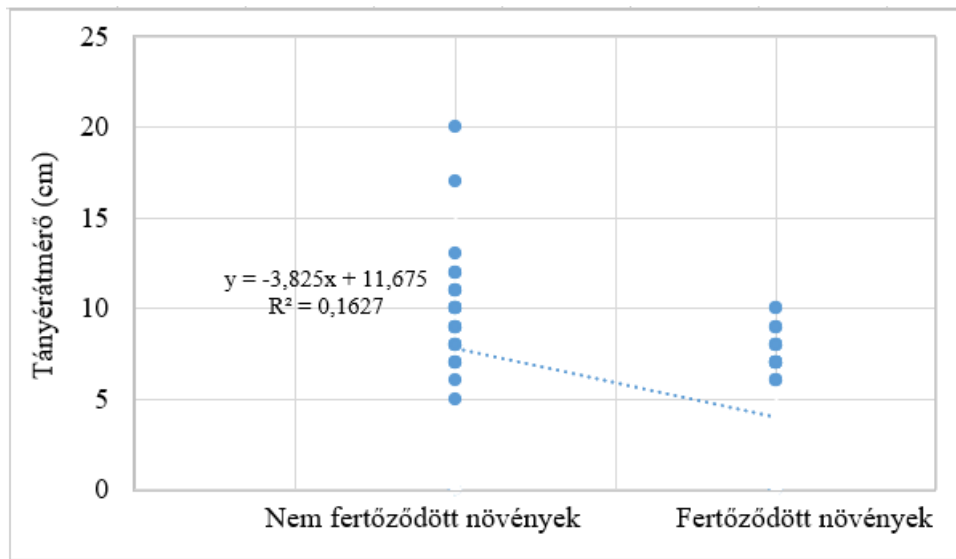
4.3. A fehérpenészes rothadás által okozott fertőzés és a különböző vizsgált paraméterek közötti összefüggések vizsgálata

Lefuttatva a regresszió analízist a növényenként mért növénymagasság és a fertőzés között szignifikáns összefüggést találtam ($p=0,00$). A mesterséges inokulálás következtében csökkent a növények magassága (**20. ábra**).



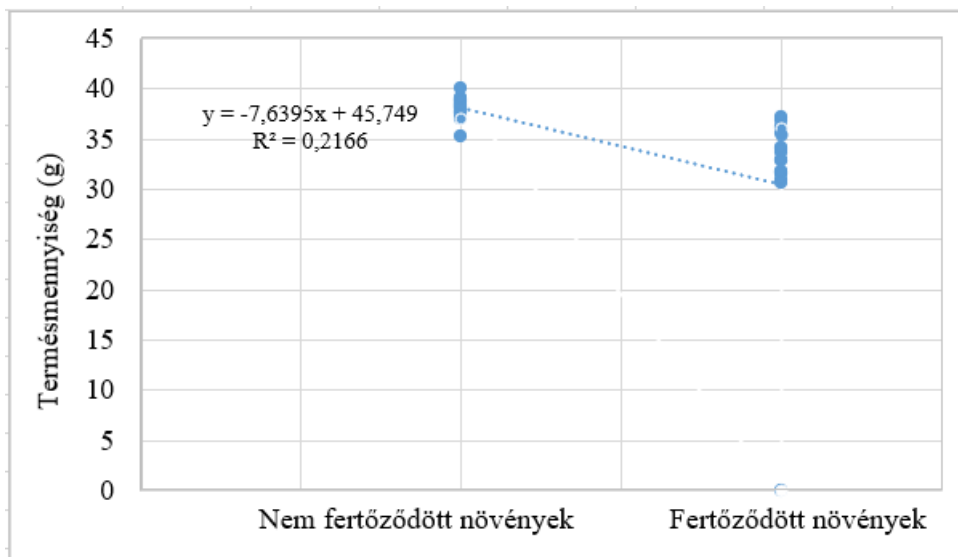
20. ábra: A fehérpenészes rothadás által okozott fertőzés és a növénymagasság közötti összefüggés

A tányérátmérők alakulását tekintve szintén találtam kapcsolatot. A növényenkénti tányérátmérő csökkent a *S. sclerotiorummal* történő mesterséges inokulálás hatására ($p=0,00$) (21. ábra).



21. ábra: A fehérpenészes rothadás fertőzése és a tányérátmérők közötti összefüggés

Az előző paraméterekhez hasonlóan a növényenkénti termésmennyiség is szignifikánsan csökkent a fertőzés hatására (22. ábra).



22. ábra: A fehérpenészes rothadás fertőzése és a termésmennyiségek közötti összefüggés

5. Következtetések, javaslatok

A hazai, államilag elismert napraforgó hibridek száma jelentősen bővült, érdemes megvizsgálni ezek ellenállóságát a kórokozóval szemben, mivel ezen tulajdonság a fitopatogén gomba elleni védekezés egyik legfontosabb pillére lehet. A szabadföldi vizsgálataim alapján elmondható, hogy a kísérletben szereplő hibridek eltérő toleranciával rendelkeznek a *S. sclerotiorummal* szemben. A mesterségesen inokulálást követően a hibridek közül a Sumiko HTS hibridnél mutattam ki a legnagyobb fogékonyságot, és a Sureli HTS-nél felvételeztem a legkevesebb fertőződött növényt. Ez az eredmény alátámasztja a Syngenta Kft. által írt véleményt, miszerint a szklerotíniával szembeni toleranciája nagyon jó (<http8>).

A hibridek tolerancia szintjének megállapításán túl, kísérletem során összefüggést kerestem a kórokozó által okozott fertőzés és a napraforgó egyes paraméterei között. Eredményeim alapján a kórokozó a kultúrnövény összes vizsgált paraméterére (növénymagasság, tányérátmérő, termésmennyiség, olajtartalom, olajsavtartalom) hatással volt, legtöbb esetben szignifikáns különbséget találtam a fertőződött és a nem fertőződött növények között.

Barnaveta et al. (1992) és Ivanov (1989) által végzett kísérletek alapján a kórokozó fertőzése a tányér átmérőjére hatást gyakorolhat. Vizsgálataim során hasonlóan tapasztaltam, a P64LE136 hibrid kivételével a *S. sclerotiorummal* fertőződött növények tányérátmérőjének alakulásában szignifikáns csökkenést mértem a nem fertőződött növényekhez képest. A Sureli HTS hibrid átlagos tányérátmérője 50%-kal csökkent a fertőzés hatására.

Hasonlóan Gulya et al. (2019) és Kolte (1985) által végzett kutatásokhoz, amelyek során különböző mértékű termésmennyiség csökkenést mértek a betegség következtében, az általam végzett szabadföldi vizsgálatok folyamán, az összes hibrid esetében szignifikánsan kevesebb tányéronkénti termésmennyiséget mértem. A P64LE136 hibrid esetében 15%-os termésmennyiség csökkenést felvételeztem a fertőződött növényeknél. A kórokozó fertőzésének hatására történő jelentős termésmennyiség csökkenés alátámasztja azt az állítást, miszerint a fehérpenészes rothadás a napraforgó egyik legjelentősebb kórokozója.

Számos kísérlet alátámasztotta, hogy a fertőzés hatással van a növény kvalitatív értékeire, a fertőződött kaszatok beltartalmi és biológiai értéke is csökken (Békési 2004), Agüero szerint (2001) az olajtartalom 31%-kal is csökkenhet. A minták beltartalmi paramétereinek rögzítésekor ehhez hasonlóan, én is olajtartalom csökkenést tapasztaltam a

betegség hatására. A legnagyobb olajtartalom csökkenést a Sureli HTS hibridből származó mintákban mértem, 11,3%-kal csökkent a minták átlagos olajtartalma. Szintén olajtartalom csökkenést állapított meg Walter (2018) a vizsgálataiban során, amelynek mértéke nagyban függött az adott hibrid kórokozóval szembeni toleranciaszintjétől.

Az olajtartalommal ellentétben mind a 4 vizsgált hibridből származó minta olajsavtartalma nőtt a mesterségesen inokulált és megfertőződött növények esetében. Ez alátámasztja Agüero et al. (2001) által leírtakat, amely szerint a fertőzés hatására az olajsavtartalom nő a magokban.

A vizsgálataim során az egyes paraméterek értékei alapján elmondható, hogy a *S. sclerotiorum* az értékmérő tulajdonságokra és a beltartalmi paraméterekre egyaránt negatív hatást gyakorolt.

Véleményem szerint a mesterséges inokuláláson alapuló szántóföldi kísérletekkel megfelelően kimutathatjuk a különböző hibridek tolerancia szintjét a *Sclerotinia sclerotiorum* kórokozóval szemben. Javaslom a forgalomban lévő hibridek minél szélesebb körben való vizsgálatát, hogy a nemesítők informálni tudják a gazdákat, ezáltal fel tudjanak lépni a fitopatogén gomba ellen.

6. Összefoglalás

A napraforgó világszerte nagy termőterülettel rendelkező kultúrnövénynek számít, sokszínű felhasználási lehetőségeinek köszönhetően. Népszerűsége hazánkban is hasonló, a legnagyobb területen termesztett olajnövényünk. Azonban a termés mennyiségét és a minőségét drasztikusan csökkentheti a fitopatogén gombák károsítása, amelyek közül a napraforgó fehérpenészes szártő- és tányérrothadása (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) az egyik legnagyobb jelentőséggel bír (Vojnich et al. 2016). Kísérleteim során céлом volt a kórokozóval szembeni toleranciaszint megállapítása az egyes vizsgált hibridek esetében, valamint összefüggéseket kerestem a fertőzés megléte és a különböző paraméterek (növénymagasság, tányérátmérő, termésmennyiség, beltartalmi értékek) között.

A kísérleti terület kb. fél hektáron helyezkedett el, amelyen 8 parcella lett kialakítva (4 hibrid, két ismétlésben). A mesterséges inokulálás során egy szike segítségével megsértettem a növények gyökérnyaki részét, majd a sebzésbe behelyeztem az 1 cm²-es darabokra felvágott inokulomot. A mesterséges fertőzést parcellánként 5 mintatéren, 5 egymás utáni növényen végeztem el, így összesen 200 növényen történt mesterséges inokulálás 8-10 leveles állapotban. Ezenkívül még minden parcellában megjelöltem 10 növényt, amelyeket nem inokuláltam mesterségesen, és természetes úton sem fertőződött (nem fertőződött növények). A vizsgált paraméterek (növénymagasság, tányérátmérő, termésmennyiség, olajtartalom, olajsavtartalom) értékelése során külön csoportosítottam a fertőződött és a nem fertőződött növényeken mért adatokat.

A hibridek különböző értékmérő tulajdonságait vizsgálva elmondható, hogy a mesterséges *Sclerotinia sclerotiorum* szártő fertőzés hatással volt a napraforgók növénymagasságára, tányérátmérőjére és termésmennyiségére. A fertőződött növények magassága, a tányérok átmérője, valamint a tányéronkénti kicsépelte termés mennyisége kisebb volt a nem fertőződött növényekhez viszonyítva. Ezen felül a termés beltartalmi értékeit is befolyásolta a kórokozó. A fertőződött napraforgók termésének olajtartalma szignifikánsan kisebb, az olajsavtartalma nagyobb volt a legtöbb esetben.

A szabadföldi vizsgálataim, illetve a beltartalmi paraméterek mérése során kapott eredmények alátámasztják, hogy a *Sclerotinia sclerotiorum* a napraforgó fontos kórokozója. Az általam vizsgált 4 hibrid fertőzöttségi szintje különböző volt, így ahhoz, hogy a betegség

kialakulását, a termésmennyiség csökkenését és a beltartalmi értékek romlását megakadályozzuk, ajánlott nagyobb toleranciával rendelkező fajták/hibridek termesztése.

7. Köszönetnyilvánítás

Hálás köszönetemet szeretném kifejezni témavezetőmnek, Dr. Pálinkás Zoltánnak, aki útmutatásával és tanácsaival nagymértékben hozzájárult diplomadolgozatom létrejöttéhez.

Valamint szeretnék köszönetet nyilvánítani Dobra Nórának, aki segített a kísérletek kivitelezésében, kiértékelésében és minden megakadásnál tanáccsal látott el.

Szeretném megköszönni leendő feleségemnek, aki mindig támogatott és kitartott mellettem ezekben a nehéz időkben is.

Mindemelett szeretném megköszönni családomnak és barátaimnak a támogatását, ezen felül szeretnék külön köszönetet mondani nagyapámnak, aki bátorított és gyerekkoromban megszerettette velem a mezőgazdaságot.

8. Irodalomjegyzék

1. Ábrahám R., Érsek T., Kuroli G., Németh L., Reisinger P. (2011): Növényvédelem, Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem, 138-142 p
2. Agüero M. E., Pereyra, V. R., Escande A. R. (2001): Effect of sunflower head rot [*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary] on impurities in harvested product, and oil content and acidity. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, 85 (3-4), 177-186
3. Antal J. (1978): Olajnövények termesztése, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 7 p
4. Antal J. et al. (2005): Növénytermesztés 2, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 226 p
5. Aruna K., Aarti S., Kailash C.U. (2016): Vegetable Oil: Nutritional and Industrial Perspective, in *Current Genomics*, 2016 Jun; 17(3): 230–240 p
6. Bán R. (2006.): Növénykórtan, SZIE Jegyzet, Gödöllő 29-35 p
7. Bán R., Kovács, A., Baglyas, G., Perczel, M., Égei, M., Turóczi, G., Körösi, K. (2016): Distribution of pathotypes of sunflower downy mildew (*Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. et de Toni) in Hungary, *Növényvédelem* 2016 Vol.52 No.8, 391-396 p
8. Bán, R., Kovács A., Nisha, N., Pálinkás Z., Zalai M., Yousif A. I. A., Körösi, K. (2021): New and High Virulent Pathotypes of Sunflower Downy Mildew (*Plasmopara halstedii*) in Seven Countries in Europe, *J. Fungi* 2021, 7, 549 p
9. Berlin N., Arthur L. (2000): *Sclerotinia* Diseases of Sunflower, Sunflower (White mold). Plant Health Instructor. DOI: , 840 p
10. Békési P. (2004): A napraforgó fehérpenészes szártő- és tányérrothadása, *Gyakorlati Agrofórum* 15(7): 45-47 p
11. Békési P. (2012.): A napraforgó hamuszürke szárkorhadása- az alattomos megbetegedés, *Agrofórum extra* 44. 62-64 p
12. Békési P., Birtáné Vas Zs. (1994): Az agrotechnikai védelem lehetőségei a napraforgó betegségei ellen. Integrált termesztés a szántóföldi kultúrákban. Budapest. 10. 116-122 p
13. Berkó J. (1961): Nyári méhlegelő a nagyüzemi gazdaságok vetésforgójában. *Méhészet*, 9 (11) 203-205 p
14. C. A O'Sullivan, K. Belt, L. F Thatcher O'Sullivan et al. (2021): Tackling Control of a Cosmopolitan Phytopathogen: *Sclerotinia*, 14 p
15. Castano, F., Hemery, M.C., Labrouhe, D.T., Tourvieille, D. (1992): The inheritance and biochemistry of resistance to *Sclerotinia sclerotiorum* leaf infections in sunflower. *Euphytica* 58: 209- 219 p

16. Chanse L. W. (2020): Integrated Pest Management Strategies for the Control of White Mold (*Sclerotinia sclerotiorum*) in Cultivated Soybean [*Glycine max* (L.) Merr.], Iowa State University, 10-28 p Ecology 35: 201-208 p
17. Erdélyi Cs., Manninger S., Manninger K., Gergely K., Hangyel L., Bernáth I. (1994): Climatic factors affecting population dynamics of the main seed pests of lucerne in Hungary. *Journal of Applied Entomology* 117: 195-209 p
18. FAO 2020: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
19. Fernando C. J., Anakely A. R., Breno C. M. J., Tâmara P. M. (2019): Trichoderma as a Biocontrol Agent against Sclerotinia Stem Rot or White Mold on Soybeans in Brazil: Usage and Technology, DOI: 10.5772/intechopen.44 p
20. Frank J., Szendrő P. (2011.): A napraforgó, Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 424 p
21. Frank, J., Szendrő P. (2012): Versenyképes napraforgó-termesztés, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 354 p
22. FÜLEKY GY. & SÁRDY K. (2014): Tápanyag-gazdálkodás mezőgazdasági mérnököknek. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 259 pp., 142-144. p.
23. HEISER C. B. (1976): The sunflower. University of Oklahoma Press, Norman, 198 p
24. Hoffman S. (2011): Ipari-és takarmánynövények termesztése, Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem, 1-14 p
25. Horváth J. (1995): A szántóföldi növények betegségei. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 328 p
26. Horváth Z., Békési P. és Virányi F. (2005): A napraforgó védelme, *Növényvédelem*, 41 (11): 307-328. P.
27. Islam et al. (2012): Tools to kill: Genome of one of the most destructive plant pathogenic fungi *Macrophomina phaseolina*, *BMC Genomics* 2012, 13:493, 1-16 p
28. Ivanov, P., Shindrova, P., Penchiev, E., Ivanov, I. és Nikolova, V. (1989): Effect of the basal form of *Sclerotinia sclerotiorum* on sunflower seeds. *Rasteniyevidni Nauki* 26. 8. 26-32
29. Jones D, Watson D (1969) A *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, egy fitopatogén gomba talajgombák általi parazitizmusa és lízise, *Nature* 224:287–288 p
30. Keszthelyi S. (2014): A napraforgó kártevők biológiája, védekezés lehetőségei, *Agronapló* 2013/03 81-82 p
31. Keszthelyi S. (2015): A napraforgó kártevők és az ellenük történő védekezés sajátosságai. *Agrofórum, Olajnövény- és szójatermesztőknek Extra*, 59: 48–50 p
32. Keszthelyi S. (2016): Szántóföldi növények kártevői. *Agroinform Kiadó és Nyomda*, Budapest. 109 p

33. Khan N. A., Shair F., Malik K., Hayat Z., Khan M. A., Hafeez Y. F., Hassan N. M. (2017): Molecular Identification and Genetic Characterization of *Macrophomina phaseolina* Strains Causing Pathogenicity on Sunflower and Chickpea, *Microbiol* 8:1309. 1-2 p
34. Kiss B. (2006): Olajnövények, növényolajgyártás, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 55-56-57 p, 96-97 p
35. Komjáti H. (2010): A napraforgót fertőző *Plasmopara*-fajok fenotípusos és molekuláris genetikai jellemzése, PhD értekezés, SZIE, Gödöllő, 111 p
36. Li P., Ye H. (2006): A study on differentiation in aggressiveness of *Sclerotinia sclerotiorum*, *Plant Protection* 01 Jan 2006, 32 (5):29-31 p
37. M.D. Bolton, B.P.H.J. Thomma, B. D. Nelson (2006): *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen, *MOLECULAR PLANT PATHOLOGY* (2006) 7(1), 1–16p
38. Manninger G. A. (1951): A lucernapoloska (*Adelphocoris lineolatus* Goeze.) és életközössége, különös tekintettel a maglucernás védelmére. *Agrártudomány* 3: 349-353p
39. Markell, S., Harveson, R., Block, C., and Gulya, T. (2015): Sunflower Disease Diagnostic Series, Publication 17-27p
40. Megyes A. (2013): Energianövény termesztési technológiák, Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma 11-23 p
41. NÉBIH (2022): <https://novenyvedoszer.nebih.gov.hu/Engedelykereso/kereso>
42. Németh F. (1983): Napraforgó komplex növényvédelme. *Növényvédelem*, 19 (4): 174–176
43. Pálinkás Z., Perczel M., Szénási Á., Dorner Z., Kiss J., Bán R. (2018): A napraforgó integrált védelme, *Növényvédelem* 79 (54), 484 p
44. Papp Z. (2007): A napraforgó legfontosabb kártevői. In: Benécsné et al.: Napraforgó termesztés-technológiai kézikönyv 25 p
45. Peltier, A. J., Bradley, C. A., Chilvers, M. I., Malvick, D. K., Mueller, D. S., Wise, K. A., et al. (2012). Biology, yield loss and control of *Sclerotinia* stem rot of soybean. *J. Integ. Pest Manage.* 3, 1-7p.
46. Pepó P. (2010): Növénynemesítés, Debrecen, 91 p
47. Peres, A., Allard, L.M., Regnault, Y. (1992): *Sclerotinia sclerotiorum*: A study of fungicides to control attacks on sunflower floral buds. 13th International Sunflower Conference, Italy 10-12 p
48. Radics L. (2007): Szántóföldi növénytermesztés. Budapest. 39. p.

49. Rápóti J., Romváry V. (1997): Gyógyító növények, Medicina Könyvkiadó Rt, Budapest
223 p
50. Saharan, G. S. and N. Mehta (2008): Sclerotinia Diseases of Crop Plants: Biology, Ecology and Disease Management, Vol. LXII. Springer-Verlag GmbH, 21-26 p
51. Sala, C. A., Vazquez, A. N., Piubello, S. és De Romano, A. B. (1996): Yield losses in sunflower (*Helianthus annuus L.*) due to head rot caused by *Sclerotinia Sclerotiorum* (Lib.) De Bary. *Helia*. 19.25. 95-104 p
52. Sala, C. A., Vazquez, A. N., De Romano, A. B. és Piubello, S. (1994): Sclerotinia mid stalk rot of sunflower: effect on yield components and oil content. *Helia*. 17.21. 41-44 p
53. Salik K. (2007): *Macrophomina phaseolina* as causal agent for charcoal rot of sunflower, *Mycopath* 5(2), 111-118 p
54. Seiler GJ, Gulya TJ (2016): Sunflower: Overview, in *Encyclopedia of Food Grains*, Second Edition, 247-252 p
55. Selmeczi K. A. (1993): A magyarországi olajnövény-kultúra, Akadémia Kiadó, Budapest, 83-87 p
56. Takács A. (2020): A napraforgó legfontosabb kártevői, *Agrárágazat*, 2020. febr. 16.
57. Thierry D., Christine R., Gaetan C., Elisabeth G., Richard B., Pascale C. (2009): Dynamic carbon transfer during pathogenesis of sunflower by the necrotrophic fungus *Botrytis cinerea*: from plant hexoses to mannitol, *New Phytol* 2009;183(4):1149-1162 p
58. Udvardy P. (2010): Növény- és állattani ismeretek 4.: Olaj- és rostonövények termesztése, Nyugat-magyarországi Egyetem, 4-6 p
59. Vojnich V. J., Palkovics A., Antal Á. (2016): A napraforgó (*Helianthus annuus*) hibridek fehérpenészes szártő- és tányrrothadás szembeni ellenállóságának vizsgálata, *Gradus Vol* 3, No 1, 296-300 p
60. Vojnich V. J., Palkovics A., Antal Á. (2016): A napraforgó (*Helianthus annuus*) hibridek fehérpenészes szártő- és tányrrothadás szembeni ellenállóságának vizsgálata, *Gradus Vol* 3, No 1, 296-300 p
61. Volker H. P. (2018): Repce, RAPOOL Hungária Kft., 28-32 p
62. Walcz I. (2011): A napraforgó kórokozói. In: Frank J., Szendrő P. (szerk) *A napraforgó*, Szent István Egyetem Kiadó, Gödöllő, 97-111 p
63. Woo, S. L., Ruocco, M., Vinale, F., Nigro, M., Marra, R., Nadia Lombardi, N., et al. (2014). Trichoderma-based products and their widespread use in agriculture. *Open Mycol. J.* 8, 71–126 p

64. Young, C. S., and Werner, C. P. (2012). Infection routes for *Sclerotinia sclerotiorum* in apetalous and fully petalled winter oilseed rape. *Plant Pathol.* 61, 730–738.p.
65. Zsombik L. (2016): A napraforgó betegségek elleni védelem aktuális kérdései. – *Agrárágazat*, 17.2.90- 92 p.
66. ZAJÁ CZ E. – SZALAINÉ M. E. – BÍRÓ J. (2003): Napraforgó hibridek méhészeti értéke. *Gyakorlati Agrofórum*, 14. (1.): 54-56. p.
67. Heffer Link, V, and K. B. Johnson. 2007. White Mold. *The Plant Health Instructor*. DOI: 10.1094/PHI-I-2007-0809-01 1-3p.

http1: Fontosabb szántóföldi növények betakarított területe [ezer hektár]
https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0012.html (2022. május)

http2: <https://agroforum.hu/agrarhirek/novenyvedelem/a-napraforgo-vedelme-a-tanyerbetegsegek-ellen/> (2022.május)

http3: <https://agraragazat.hu/hir/a-napraforgo-tanyerbetegsegei-es-vedelme-mezogazdasag>

http4: <https://www.agrar.basf.de/de/Services/Schaderreger-Lexikon/Pilzkrankheiten/Wurzelerkrankung/Wei%C3%9Fst%C3%A4ngeligkeit/>
(2022,december)

http5: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2021.707509/full> (2022,december)

http6:<https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1364-3703.2005.00316.x> (2023,március)

http7: FAO 2021: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (2023, április)

http8: FAO 2021: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (2023, április)

9. Nyilatkozat

NYILATKOZAT

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

A hallgató neve: Nagy István

A Hallgató Neptun kódja: YLZW4Z

A dolgozat címe: A fehérpenészes rothadás által okozott fertőzés hatása különböző napraforgó hibridek egyes értékmérő paramétereire

A megjelenés éve: 2023

A konzulens tanszék neve: **Integrált Növényvédelmi Tanszék**

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

Ha a fenti nyilatkozattal valótlant 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 tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

Kelt: 2023 év Május hó 08 nap


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Nagy István (hallgató Neptun azonosítója: YLZW4Z) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

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

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

Gödöllő, 2023. május 8.



Belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.