

# **SZAKDOLGOZAT**

**Keresztes Zsuzsanna**

**2024**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**

**Gödöllő Campus**

**Növénytermesztési-tudományok Intézet**

**Vetőmag-gazdálkodási szakmérnöki szakirányú továbbképzési szak**

**Különböző napraforgó vetőmag tételek növénykórtani összehasonlító vizsgálata**

**Belső konzulens:** Dr. Körösi Katalin Orsolya  
egyetemi docens

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

**Készítette:** **Keresztes Zsuzsanna**  
**ZRYFM4**

**Gödöllő**

**2024**

## Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzések .....	4
2. Szakirodalmi áttekintés .....	6
2.1. Napraforgó jelentősége .....	6
2.2. Napraforgó termesztés Magyarországon .....	7
2.3. Napraforgó nemesítés .....	8
2.4. Betegség ellenállóság, különös tekintettel a napraforgó-peronoszpóra betegségre ( <i>Plasmopara halstedii</i> ).....	10
2.4.1. Napraforgó betegségei, vetőmag engedélyeztetés .....	10
2.5. Vetőmag kezelés .....	14
2.5.1. Csávázás .....	14
2.5.3. Csávázás a <i>P. halstedii</i> kórokozó ellen .....	16
2.5.4. Biológiai csávázási módszerek .....	16
3. A vizsgálatok módszerei.....	18
3.1. Kísérlethez használt anyagok .....	18
3.2. Kísérlet leírása .....	19
4. Eredmények és értékelésük .....	22
4.1. Vetőmag csíráztatás .....	22
4.2. A készítmény hatása a fertőzöttség mértékére .....	23
4.3. Klorózis és elpusztult növények .....	25
4.4. A növények magassága .....	26
4.5. Növények zöldtömege és száraztömege.....	27
4.6. In vitro eredmények.....	28
5. Következtetések és javaslatok .....	30
6. Összefoglalás.....	32
7. Köszönetnyilvánítás .....	33
Irodalomjegyzék.....	34
8. Mellékletek .....	38

## 1. Bevezetés és célkitűzések

A napraforgó egy fontos mezőgazdasági növény, az olajnövények szempontjából Magyarországon a legjelentősebb, de globálisan is a negyedik legfontosabb olajos növény. A napraforgó jól alkalmazkodik a hazai éghajlati viszonyokhoz, termesztése Magyarországon jól megvalósítható, nem véletlen, hogy világviszonylatban is kiemelkedő a magyar napraforgó termésátlag. A megfelelő agrotechnika alkalmazása döntően befolyásolja a termesztés sikerességét, alapfeltétel a minőségi és mennyiségi veszteségek minimalizálása, melyek a helytelen agrotechnikai módszerekből, kórokozók, kártevők megjelenéséből és a helytelen fajtaválasztásból fakadhatnak. A mai modern eredményességre és fenntarthatóságra törekvő mezőgazdaságban és növénytermesztésben egyre elterjedtebb az integrált szemlélet, amelynek lényege, hogy előtérbe helyezi az agrotechnikai módszereket és a növényvédelmi előírásokat, így csökkentve az emberi egészségi és környezeti kockázatokat. Ilyen módszer a megfelelő fajtaválasztás is, főként a biotikus és abiotikus tényezőkkel szembeni ellenállóképesség, és betegség rezisztencia.

Az új fajták és hibridek előállításánál a nemesítőknek számos kihívással kell szembenézni, különösen a kórokozók rezisztenciájának szempontjából, mivel a napraforgót számos kórokozó, például gombák és baktériumok támadhatják meg. Ezek a kórokozók jelentős károkat okozhatnak a termésben, csökkentve ezzel egyaránt a termés minőségét és mennyiségét is. A megfelelő fajtaválasztás mellett a termesztés során alapvető szempont a megfelelő agrotechnikai módszerek (vetésváltás, megfelelő mennyiségű tápanyagellátás, talajművelés stb.) alkalmazása mellett az állomány folyamatos megfigyelése, a károsítók kárküszöb érték alatt tartása, ha szükséges akkor pedig a nem kémiai eszközökkel történő beavatkozás történjen, mechanikai és biológiai eszközökkel és csak ezek hatástalansága esetén mérlegeljük a kémiai védekezést. A kórokozókkal szembeni túlzott és néha szükségtelen szerhasználat eredménye a hatóanyag rezisztencia, ami napjainkra világméretű probléma lett.

Dolgozatom elsődleges célja annak felmérése, hogy milyen nem kémiai megoldások, készítmények adhatnak kiegészítő védelmet már a vetőmag – mint elsődleges kulcs a növénytermesztésben – esetében a napraforgó termesztése során az újonnan hazánkban és a világon is több patotípussal rendelkező napraforgó peronoszpóra; a *Plasmopara halstedii* kórokozóval szemben.

Pontosabban, annak vizsgálata, hogy a jelenleg repcében engedéllyel rendelkező, Integral® Pro kereskedelmi nevű *Bacillus amyloliquefaciens* MBI 600 törzset tartalmazó készítmény hatékony védelmet nyújthat-e napraforgó peronoszpóra ellen, laboratóriumi körülmények között vizsgálva.

## 2. Szakirodalmi áttekintés

### 2.1. Napraforgó jelentősége

A napraforgó (*Helianthus annuus L.*) növény Észak-Amerika nyugati feléről származik, Európába 1569-ben spanyol hódítók hozták át és eleinte dísznövényként termesztették, majd innen Franciaországba került, és Itálián keresztül Európa északi és keleti részébe is eljutott. Magyarországon az 1700-as évek végén kezdték termesztetni szintén dísznövényként (FRANK 1999). Olajtartalma miatt először Oroszországban termesztették a 19. századtól.

A napraforgó a világon a negyedik legelterjedtebb olajos növény, az olajpálma, a szójabab és a repce után, de az Európai Unióban a második, Magyarországon pedig az első helyen áll. 2022-ben világszerte több mint 29 millió hektáron vetették a növényt, melyről több mint 54,2 millió tonna napraforgót takarítottak be (GROMPONE 2011.) Oroszország a legjelentősebb napraforgó termesztő 2022-ben a teljes globálisan betakarított napraforgónapraforgó termés 30%-át itt állították elő. Magyarország a 10-ik legfontosabb napraforgónapraforgó előállító a FAOSTAT szerint. A 2023-as évek adatai alapján, pedig a harmadik legnagyobb mennyiségben termesztett olajos növény 55,08 millió tonnával (KAYA et al. 2012, GASCUEL et al. 2015, [http 1](#)).

Az élelmiszeripari felhasználás mellett a napraforgó felhasználása jelentős a takarmányiparban és más ipari célokra is, mint például biodízelbiodízel előállítás (VRÂNCEANU 1977, PEPÓ 2005; PORTE et al. 2010), valamint Magyarországon a napraforgó méhészeti szempontból is nagy jelentőséggel bíró növény (NYÁRÁDY 1958, BERKÓ 1961).

## 2.2. Napraforgó termesztés Magyarországon

A napraforgó Magyarországon eredetileg takarmánynövényként szolgált, azonban az 1970-es évektől az olajtermelés népszerűsége növekedett a nagyobb olajtartalmú fajták és a hibridek bevezetésével és az olaj keresett exporttermékké vált. Ennek eredményeképpen termőterülete a 80-as évek közepén 350 000 hektárra nőtt, és azóta is gyarapodott; a rendszerváltás óta általában 300 000 és 550 000 hektár között ingadozik. Az utóbbi években meghaladja a 500 000 hektárt, ami Magyarország teljes szántóföldi termőterületének több mint 10%-át teszi ki (http2).

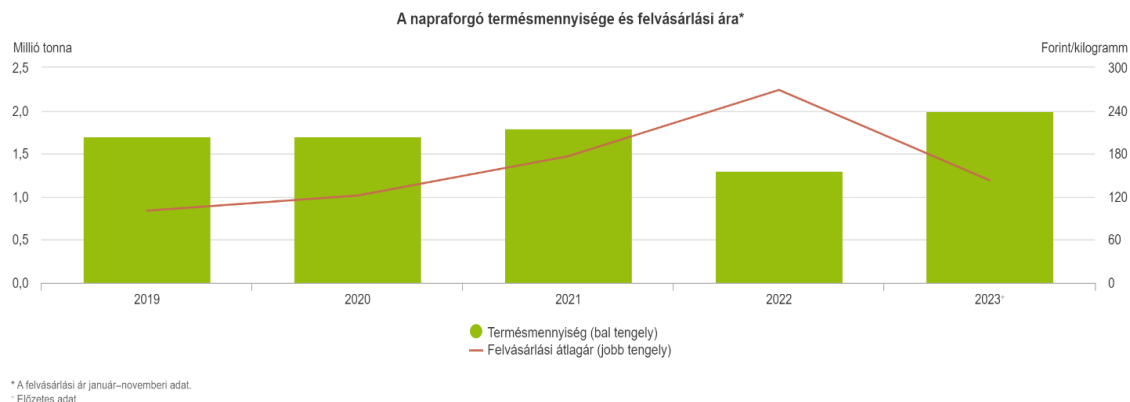
A nemesítési eredményeknek, főleg a magas olajtartalmú hibridek terjedésének, és a kedvező termőhelyi adottságoknak hála a 80-as és 90-es években körülbelül 2,0 t/ha szintre emelkedett a termésátlag, 2004-ben pedig már a világ második legnagyobb termésátlagával büszkélkedhetett Magyarország (Franciaország mögött), ami 2,33 t/ha volt (http3).

Magyarországon a napraforgó ipari termesztése 1812-ben Ercsiben kezdődött. Kezdetben szegélynövényként termesztették kevésbé jó talajokon (FRANK 1989). A II. világháború idején a hadigazdálkodás előírásai miatt a vetésterülete 100 ezer körüli hektárra emelkedett (PEPÓ 2007), ennek eredményeképpen az ország valamennyi tájegységén megjelent, mint termesztett növény (FRANK 1999).

Az 1970-es években a szovjet fajták megjelenése tovább növelte a termesztési területet (PEPÓ 2007), majd dinamikus mennyiségi és minőségi fejlődés következett be a hibridek bevezetésével az 1980-as évek elején, amikor már 300 ezer hektár körül vetették a napraforgót (FRANK 1999, PEPÓ 2007).

A napraforgó termesztés felfutását a fogyasztói szokások változása, az állati zsírok helyett a növényi olajok fogyasztása, az ipari igények és a viszonylag stabil piac segítette elő (NAGY 2006). Napjainkban a napraforgó vetésterülete 500-560 ezer ha között változik folyamatos emelkedéssel. Az elmúlt évtizedben a vetésterületi növekedés jelentős változást eredményezett a növény területi elhelyezkedésében és a termesztés regionális változásában. Jelentősebb területi növekedés az alföldi és ahhoz kapcsolódó területű (Békés, Borsod-Abaúj-Zemplén, Heves, Jász-Nagykun-Szolnok, Pest, Szabolcs-Szatmár-Bereg) vármegyékben következett be, míg a Dunántúlon a változások mérsékeltébbek voltak.

2023-ban a **napraforgó** betakarított területe az egy évvel korábbinál 5,4 ezer hektárral (0,8%-kal) kisebb, 674 ezer hektár volt Magyarországon, ez az érték 7,8%-kal lett több a megelőző öt év átlagánál (http4).



1. ábra: A napraforgó termésmennyiségének és felvásárlási árának alakulása 2019-2023 között Magyarországon (http4)

### 2.3. Napraforgó nemesítés

A napraforgó az Asterales rend Asteraceae családjába és azon belül az Asteroideae alcsaládba tartozó *Helianthus* nemzetség egyéves faja (SOÓ 1965).

Minden modern napraforgó fajta és hibrid visszavezethető egyetlen genetikai eredet centrumra Észak-Amerika keleti részének középső szélességi területein (SMITH 2014). A házasítás kezdetei és a napraforgó nemesítésének első lépései 4000 évvel azelőttre datálódnak, mikor az amerikai őslakosok termesztetni kezdték (SEILER et al. 2016). Az olajtartalomra történő nemesítési törekvések Oroszországból indultak, ahol a 19. század óta szelektálnak magasabb olajtartalomra.

A napraforgó nemesítése három szakaszra osztható. Az első időszak a tömeges szelekcióval létrehozott fajták használata volt, a második az egyéni szelekció módszerével létrehozott fajták használata, a harmadik pedig, amely jelenleg az uralkodó trend, a hibridek bevezetése és használata a napraforgó termesztésben (RADANOVIC et al. 2018).

#### 2.3.1. Napraforgó nemesítés Magyarországon

A nemesítési munka Magyarországon az 1930-as években kezdődött a nagyobb termőképességű, magas olajtartalmú, alacsony szárú és nagy tányérátmérőjű tájfajták elterjedésével (SZABÓ 1971), mint a Lovászpatonai, Mezőhegyesi, vagy a Jászberényi és Bélyei. A 60-as években a tájfajtákat a nagyobb teljesítményű és olajtartalmú nemesített tájfajták (Kisvárdai, Iregi szürke csíkos stb.)



váltották fel. Az 1970-es években megjelent nagy olajtartalmú szovjet (Csakinszkij 269, VNIIMK 6540), majd magyar (GK 70) fajták jelentették az igazi változást, amelyek bő egy évtizedig voltak köztermesztésben (PEPÓ 2007). A fajták hibridekkel történő felváltása, a fajtacsere hazánkban igen gyorsan, az 1980-as évek elejére végbement (FRANK 1989, PEPÓ 2007). Az 1990-es évek végétől túlnyomórészt külföldi nemesítésű hibridek termesztése jellemző egészen napjainkig, leszámítva néhány speciális igényt kielégítő fajtát. A hibridválaszték mennyiségileg jelentősen megnövekedett az elmúlt évtizedben, melyhez fontos minőségi változások is társultak, úgy mint nagyobb termőképesség, jobb rezisztencia és nagy olajtartalom. A sikeres magyar nemesítési munka eredményeként a külföldi hibridek mellett köztermesztésbe kerültek az magyar hibridek is (FRANK 1989, PEPÓ 2005).

A hibrid nemesítés előre törésével a termesztett napraforgó fajták és hibridek genetikai sokfélesége veszélybe kerülhet. Ezért szükség van a termesztett és vad rokon fajokon belül rendelkezésre álló genetikai sokféleség felhasználására, hogy jó kombinációs minőségű előnemesítő vonalakat és elit nemesítési anyagot fejlesszenek ki (RAUF 2019).

### 2.3.2. Napraforgó nemesítés célkitűzései

A napraforgó nemesítésének főbb célkitűzései magában foglalják a nagy termőképességű és olajtartalmú új hibridkombinációk létrehozását, ideértve a magas olajsavtartalmú (high-oleic vagy HO) és közepes olajsavtartalmú (mid-oleic vagy MO) hibridek előállítását is, valamint az új, korszerű, nagy teljesítményű, jó betegség-rezisztenciával rendelkező étkezési hibridek nemesítését. A napraforgó fő betegségeinek ellenálló (peronoszpóra, szklerotínia, alternária) elleni rezisztencia fokozását és különböző szádor (*Orobanche cumana*) rasszoknak ellenálló hibridek nemesítését (PEPÓ et al. 2013).

Nemesítési módszerek közül a napraforgó esetében gyakran használt módszerek a fajtanemesítés, hibrid nemesítés (heterózis nemesítés), beltenyésztés és egyedszelekció, backcrossing, kombinációs nemesítés (PEPÓ et al. 2013).

A különböző módszerek kombinációjával, betegségekre, abiotikus stresszre és gyomirtószerekkel szembeni rezisztenciára alkalmas nemesítési vonalak kifejlesztését folytatják a nemesítők (RAUF, S. 2019). Ahogy már korábban említésre került az egyik legfontosabb cél a betegség ellenállóság fejlesztése.

## 2.4. Betegség ellenállóság, különös tekintettel a napraforgó-peronoszpóra betegségre (*Plasmopara halstedii*)

### 2.4.1. Napraforgó betegségei, vetőmag engedélyeztetés

A napraforgó termesztése során számos kórokozó jelent problémát a szántóföldön (http5). Magyarországon az új napraforgó fajták és hibridek állami elismerését a növényfajták állami elismerését a 2003. évi LII törvény „A növényfajták állami elismeréséről, valamint a szaporítóanyagok előállításáról és forgalomba hozataláról” és annak végrehajtásáról szóló 40/2004. (IV.7.) FVM rendelet (http5) „A növényfajták állami elismeréséről” szabályozza.

E szerint a növényfajták állami elismeréséhez és a növényfajta-oltalom megszerzéséhez szükséges kísérleti vizsgálatokat – a Fajtaminősítő Bizottság által jóváhagyott módszertan szerint- a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal végzi (http5). A módszertan része a kórtani vizsgálat is. Kórtani szempontból új fajta/ hibrid állami elismerése során a következő kórokozók vizsgálatát írja elő a szabályozás kötelezően vizsgálandóként. Ezek olyan gazdaságilag jelentős gombabetegségek amelyek vetőmaggal is terjedhetnek (HORVÁTH, 1995).

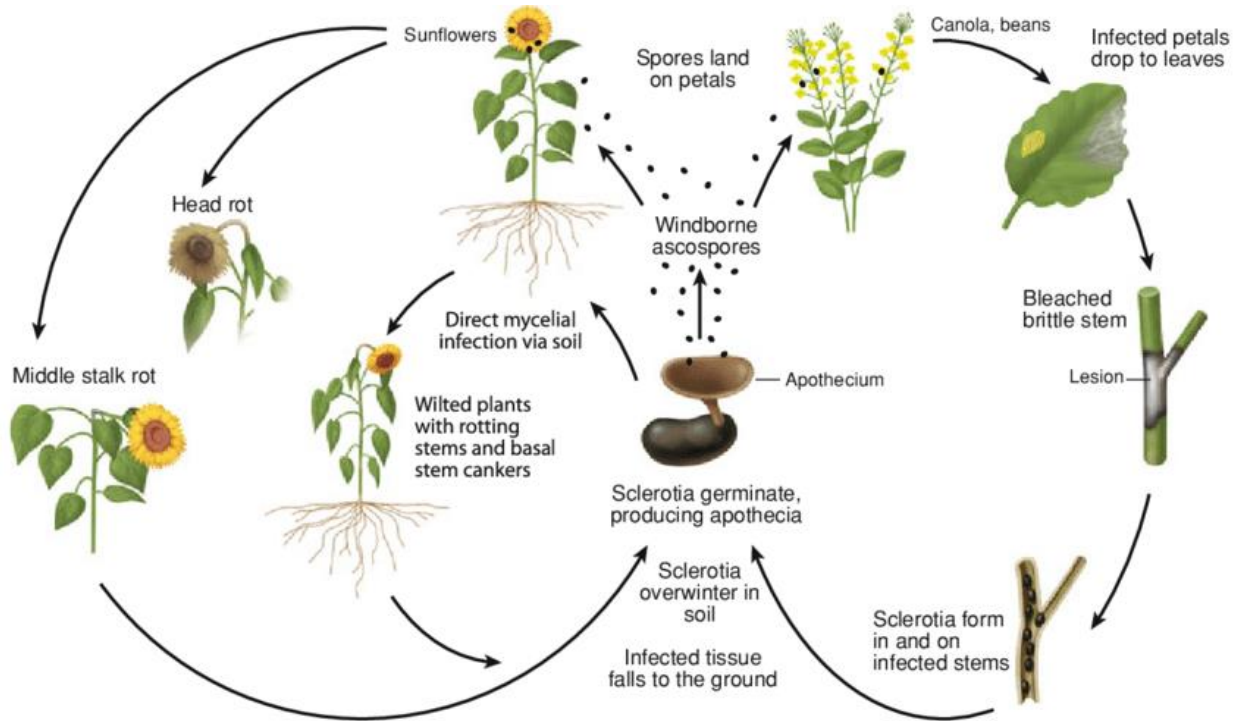
Fehérpenészes szár- és tányérrothadás (*Sclerotinia sclerotiorum*) és diaportés szárfoltosság és -korhadás (*Diaporthe helianthi*) (anamorph: *Phomopsis helianthi*) spontán fertőzések vizsgálata teljesítmény kísérletekben és napraforgó peronoszpóra üvegházi provokációs vizsgálata a Magyarországon előforduló *P. halstedii* patotípusok (100, 700, 730, 710, 330) fenntartásával és mesterséges fertőzések elvégzésével.

### 2.4.2. Fehérpenészes szár- és tányérrothadás (*Sclerotinia sclerotiorum*)

A napraforgó fehérpenészes szár- és tányérrothadása egy Magyarországon gyakran előforduló betegség, melyet a *Sclerotinia sclerotiorum* nevű gomba okoz. A betegség általában nedves, hűvös időjárásban jelentkezik, és a növény szárát és tányérján mutatva tüneteket.

A gomba fehér micéliummal borítja be a növényi szöveteket, és szkleróciumokat termel, amelyek képesek évekig túlélni a talajban, és fertőzést okozhatnak a következő szezonban is.

A fehérpenészes szár- és tányérrothadás betegsége megakadályozza a tápanyagok és a víz megfelelő felszívódását a növényben, ami elhalást, termésvesztést és gazdasági károkat okozhat.



2. ábra: : *Sclerotinia sclerotiorum* életciklusa Rollins et al. (2014) alapján

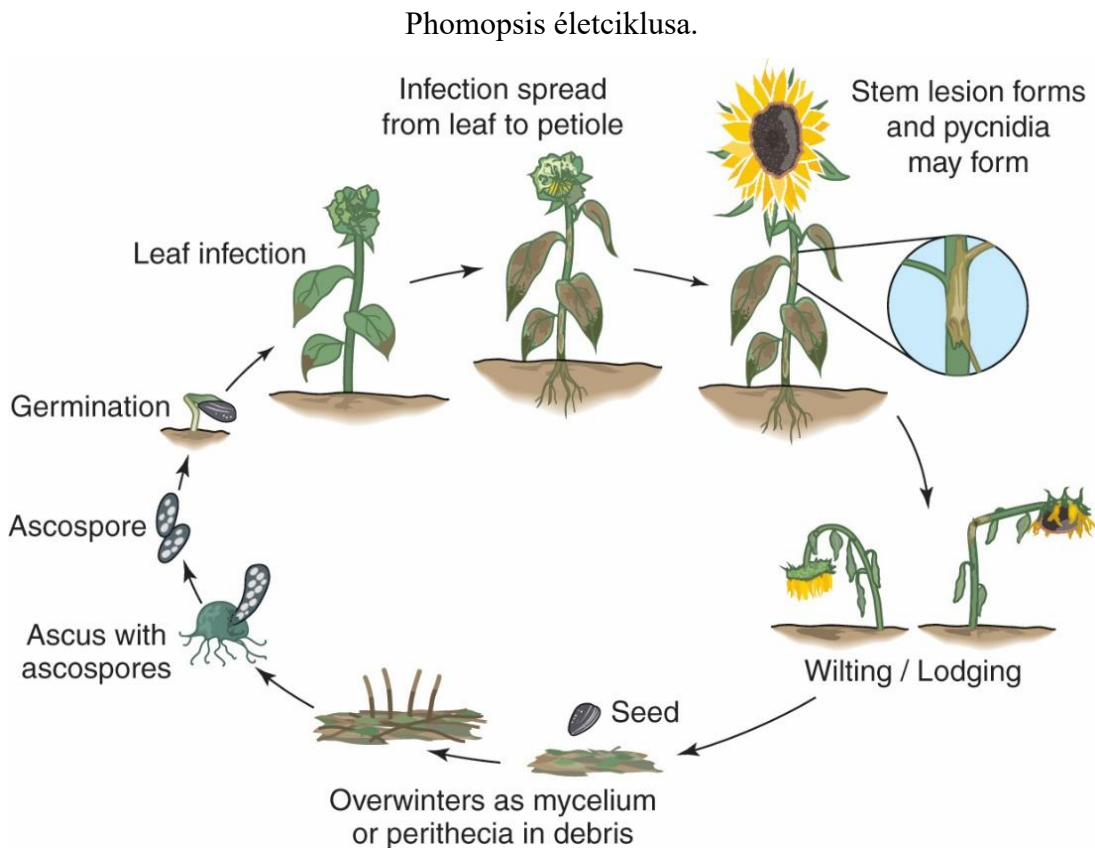
#### 2.4.3. Diaportés szárfoltosság és -korhadás *Diaporthe helianthi* / *Phomopsis helianthi*

A diaportés szárfoltosság és -korhadás (*Diaporthe helianthi*, anamorph: *Phomopsis helianthi*) a napraforgóban jelentkező betegsége, mely elsősorban az alsó levelek és a szár alsó részein jelentkezik.

A betegség különféle tüneteket okozhat, beleértve a sötétbarna vagy feketés foltokat a leveleken és a száron, valamint a szár elkorhadását és a növényi szövetek feketedését. A fertőzés leggyakrabban a magvakból vagy a fertőzött növényi maradványokból származik

Az időben történő felismerés és a megfelelő intézkedések meghozatala kulcsfontosságú a diaportés szárfoltosság és -korhadás elleni küzdelemben, hogy minimalizáljuk a termésvesztést és a gazdasági károkat.

A megelőzés és a kezelés érdekében fontos a megfelelő agrotechnikai gyakorlatok alkalmazása, például a vetéscserje, a növényi maradványok eltávolítása, a talajtakarás és a fertőzött magvak elkerülése. A betegségre ellenálló fajták használata, továbbá a fungicid kezelések is hatékony módszer lehet a betegség elleni védekezésben.



3. ábra: *Phomopsis helianthi* életriklusa (http6) alapján

#### 2.4.4. Napraforgó peronoszpóra *Plasmopara halstedii*

A napraforgó peronoszpóra egy biotróf kórokozó, csak élő növényi szövetben képes élni és szaporodni. Fertőzése változatos tüneteket eredményezhet a növényen annak fenológiai fázisától függően (MELIALA, 2000).

Ha a kórokozó csíranövénykorban fertőz, vagy a fertőzött a vetőmag, akkor az elsődleges tünetek között megjelenhet a törpülés, a növények rövidebb izközűek lesznek, káposzta jellegű kinézettel (JOCIĆ et al. 2012; Spring et al., 2009), a levél fonáki részén pedig hófehér bevonat keletkezik.

Utóbbiak a tovább terjedéshez szükséges ivartalan képletek (sporangiumtartók és sporangiumok, melyekben a rajzospórák képződnek). Később a növények színén klorotikus elváltozások alakulnak ki, míg a levelek fonáki részén fejlődő sporangiumokban zoosporák jönnek létre, amelyek által okozott másodlagos fertőzések nem jelentősek sem a betegség terjedése, sem a termés kiesés szempontjából, viszont a másodlagos fertőzés eredményeként a betegség látens terjedhet a magvakkal (BÁN et al. 2021; SPRING, O. et al., 2009).

A Magyarországon állami elismerést kapó fajták mindegyikének ellenállónak kell lennie a *P. halstedii* korábban hazánkban előforduló 5 patotípusára (100, 700, 730, 710, 330). Viszont a 2010-ben Rudolf és munkatársai (2011) által azonosított a 704-es, majd 2014-ben Bán és munkatársai (2014) által talált 714-es és 724-es patotípus (is jelen van az országban, ami további problémákat okozhat a köztermesztésben lévő genetikai anyagok esetében).

A *P. halstedii* patotípusok száma folyamatosan növekszik, 2019-ben 50 különböző patotípust tartottak számon világszerte (SPRING O. 2019). Továbbá ezek az új, vagy éppenséggel régebbi patotípusok új területeken is megjelennek, ezáltal a nemesítőket kihívások elé állítva és a korábbi patotípusokra rezisztens fajták termesztését nehezítve (ENCHEVA et al. 2014; IWEBOR et al. 2016). Tovább nehezíti a helyzetet az információ és kommunikáció hiánya a patotípusok terjedéséről és újak megjelenéséről a jelentősebb európai napraforgó területeken (VIRANYI F. et al. 2015).

A napraforgó hibridekben jelenlévő domináns rezisztencia gének csak az ismert patotípusok ellen nyújtanak védelmet és azok közül is csak a vetőmag minősítés során vizsgáltakkal szemben garantált az eredmény. A folyamatosan változó és újonnan megjelenő megjelenő patotípusok ellen nem jelentenek biztosítékot hosszabb távon a hibridek ilyen jellegű tulajdonságai (VIRANYI F. et al. 2015).

## 2.5. Vetőmag kezelés

### 2.5.1. Csávázás

A kémiai vetőmag kezeléssel először kalászosok esetén próbálkoztak; irodalmi adatok alapján, sósavval 1637-ben, majd arzénal 1755-ben és 1760-ban réz-szulfáttal (RUSSELL 2005). A csávázás gyakorlata a későbbiekben széleskörben elterjedt, köszönhetően az új kémiai hatóanyagok megjelenésének hatóanyag megjelenésének. A kémiai vetőmagkezelés jellemzően növényvédő szerek (gombaölő szerek, rovarölő szerek, nematicidek és rágcsálóirtó szerek) vetőmagra történő juttatásából áll, a vetőmagot és a palántákat érintő betegségek és kártevők elleni védekezés céljából (WHITE AND HOPPIN 2004).

A felhasznált termékek egy vagy több növényvédőszer kombinációjaként kerülnek felhasználásra. A felvitel módja változatos lehet használt szerek tulajdonságaitól függően, anélkül, hogy megváltoztatnák a vetőmag alakját vagy méretét, ilyen a pórszórás vagy film bevonat, de van kivétel is ilyen például a pellettálás (PEDRINI et al. 2017).

A csávázás napjainkban az egyik leghatékonyabb módja a korai növényvédelemnek, megfelelően alkalmazva minimalizálja a környezeti terhelést és a növényvédőszer felhasználását. A folyamat során különböző módszerek alkalmazhatóak, a leggyakoribb manapság a nedves csávázás, ahol folyékony csávázószerrel történik a magok kezelése.

Porcsávázás során, por alakú csávázószerrel végzik el a kezelést, bár ez a módszer napjainkban már ritkábban alkalmazott, főként a környezetszennyezés veszélye miatt.

A kombinált csávázás pedig az előző két módszer együttes alkalmazása, két vagy többféle, egymással nem keverhető hatóanyagok alkalmazása esetén lehet indokolt.

Az inkrusztálás ennek továbbfejlesztett változata, ahol a magokra csávázószeret és ragasztóanyagot visznek fel, biztosítva a magasabb fokú védelmet, azonban ez a módszer idő- és munkaigényes, és lényegesen drágább is, mint a hagyományos csávázás.

A csávázógépek tekintetében széles választék áll rendelkezésre a piacon, a hagyományosabb kézi vagy gépi hajtású változatoktól kezdve egészen a modern, folyamatos működésű gépekig. A csávázógépek kiválasztásánál figyelembe kell venni a vetőmag jellemzőit és a csávázószer

engedélyezési okiratában leírtakat, valamint fontos a gép helyes beállítása és szakszerű üzemeltetése a hatékony védelem érdekében ([http7](http://7)).

A vetőmagok kezelése/csávázása elengedhetetlen a napraforgó termesztésében is, mivel a legjelentősebb gazdasági károkat különböző gombafajok által okozott betegségek okozzák. Fontos a megfelelő csávázókészítmény kiválasztása és a megfelelő módon történő felhasználása, valamint a kontakt és szisztémikus csávázószer kombinált használata. A kórokozó gombák ellen alkalmazott csávázószer hatóanyagai általában csak a kelési időszakban biztosítanak megfelelő védelmet. Később a hatóanyagok elenyésznek és hatásuk csökken. A kórokozók, például a *P. halstedii*, nagy mértékű alkalmazkodóképességet mutatnak, ezért szükség van a genetikai és kémiai védekezés kombinált megújítására. A legfontosabb, sokféle növényen élő kórokozók, mint például a *Sclerotinia sclerotiorum* és a *Botrytis cinerea*, esetében elsősorban az agrotechnikai és kémiai védekezés hozhat hatékony eredményeket ([http 8](http://8)).

#### 2.5.2. Csávázószer jelentősége kockázatai

A túlzott növényvédőszer használat, főleg azonos hatóanyag esetén, erősen hozzájárul a rezisztencia kialakulásához, nincs ez másképp a gombaölő szerekénél sem, és bizonyos kutatások szerint a föld feletti növényi részekre juttatva, vagy talaj elárasztásos módszerrel, bár ez a második, Magyarországon nem használatos, nagyobb a rezisztencia kialakulásának lehetősége (MA 2019). Úgy tűnik, a növényvédőszer rezisztencia kialakulásának kisebb az esélye, ha a gombaölőszerek csávázva kerülnek a magra és nem egy későbbi vegetációs periódusban, de nem szüntetik meg ezt a kockázati tényezőt. (DORRANCE et al. 2004; WHITE et al. 2019).

A csávázás egyik legismertebb kockázata a humán egészségügyi kockázat. A csávázási folyamatot végző személy, kitett gombaölőszerezellel szennyezett por belégzésének, a növényvédőszer felvitele során, ez elsődleges kockázatnak tekinthető. Habár manapság a legtöbb esetben a vetőmagok eleve csávázva kerülnek forgalomba és a folyamat a vetőmag előállító felügyelete alatt történik, de a kockázat így sem elhanyagolható azok között, akik napi feladata a vetőmag csávázás ezekben az intézményekben. (WHITE AND HOPPIN 2004).

További kitettséget eredményez a csávázott vetőmagok kezelése, felhasználása és ennek során a szennyezett por belégzése. Ez a kockázati tényező jelentősen alul értékelt, a mezőgazdaságban

dolgozók, még mindig alulértékelik a növényvédőszerrel való érintkezés kockázatát és a megfelelő védőöltözet jelentőségét. (AGRESTE 2014).

### 2.5.3. Csávázás a *P. halstedii* kórokozó ellen

A kórokozó a talajba kerülő, fertőzött növényi maradványokon, oospóra alakban telet át és évekig életképes marad, emiatt jelentős fertőzési forrást jelenthet a talaj és az ott lévő elhalt növényi szövetek. A kaszatban áttelelő micélium szintén fontos veszélyforrás. A napraforgó-peronoszpóra ellen kiváló védekezési lehetőség volt éveken keresztül, a korábban már említett agrotechnikai és nemesítési módszerek mellett, a megfelelő minőségben elvégzett fungicides csávázás. Európában először, Magyarországon használtak metalaxil hatóanyagú csávázószer, az Apron® 35 SD-t (Syngenta). Ennek továbbfejlesztett változata az egyik leghatékonyabb szisztémikus csávázószer volt az elmúlt pár évig, a mefenoxam (metalaxil-M) hatóanyagú, Apron XL® 350 FS. A készítmény hatóanyaga, a magba és a csíranövénybe bejutva, védi a fejlődő növényt. Nem szabad azonban elfelejteni, hogy egy csapadékos, keléskori időjárás számottevően csökkentheti a csávázás védőhatását, mert a csávázószer hatóanyaga felhígul, kimosódik ([http7](http://7)). További probléma a metalaxil csávázással, hogy a hatóanyagoknak már nincsen engedélye napraforgóban, helyettesítő terméke pedig kevésbé hatékony, mint az elődje (Kovács 2023, szóbeli közlés). Ezért is kiemelkedően fontos olyan új hatóanyagok keresése és tesztelése, amely védelmet nyújthat a kórokozó több patotípusa ellen is.

### 2.5.4. Biológiai csávázási módszerek

A vetőmag csávázás egyre jelentősebb és fontos eleme a fenntartható gazdálkodási módszereknek is. Ebben az esetben a cél a vetőmagok, ezeken keresztül pedig a növény vetés elősegítése, fizikai és fiziológiai tulajdonságok javítása, az abiotikus és biotikus stresszek enyhítése valamint a terméseredmény javítása ezek összességén keresztül.

A biológiai készítmények felvitelére is számos módszert teszteltek, mivel itt különösen fontos az egyenletesség és a jó tapadás elérése. Amihez különböző méretű, alakú, textúrájú és csírázó típusú növényfajok vetőmagjai esetén különböző technológia lehet szükséges. Viszont a hozzáadott érték a különböző mikroorganizmusok, mint például a rhizóbia, baktériumok és gombák, amelyeket a vetőmag felületére tudnak juttatni, jelentős. Hozzájárulnak a mag csírázásához, a növény teljesítményéhez és a toleranciát a biotikus (például kórokozók és kártevők) és az abiotikus



stresszekkel (például só, szárazság és nehézfémek) szemben is növelik, miközben a növényvédőszer-használat csökkenhet a vegetációs periódus során (MA 2019).

### 3. A vizsgálatok módszerei

#### 3.1. Kísérlethez használt anyagok

##### Vetőmag

Vizsgálatainkhoz az Iregi szürke csíkos magyar nemesítésű fajta napraforgót használtuk, illetve a *Plasmopara halstedii* 714 patotípusát.

Az iregi szürke csíkos fajta nem rendelkezik genetikai ellenállósággal a *Plasmopara halstedii*-vel szemben, így kiválóan alkalmas a direkt fertőzéses kísérletre és annak vizsgálatára, hogy a választott biológiai csávázó anyag képes-e önállóan, genetikai támogatás nélkül is védelmet vagy részleges védelmet nyújtani a *Plasmopara halstedii* ellen.

##### A csávázószer

Az Integral® Pro egy olyan – csak biológiai – csávázószer, amely sokrétűen erősíti és védi a növényt, jelenleg Magyarországon csak repce vetőmag esetén van engedélye.

Az Integral® Pro egy *Bacillus amyloliquefaciens* törzset, az MBI 600 törzset tartalmazó készítmény, melynek hatásmechanismusa a következő. A magra juttatva a csírázás során a baktérium fejlődő telepei körbefonják a növekvő gyökereket, gyökerek kolonizálásával megvédi a növényeket a különféle támadásoktól. A telepek sűrű biofilmet képeznek, fizikai pajzsot építenek a magon és a gyökérfelületen a kórokozó gombák ellen. Valamint, a *Bacillus amyloliquefaciens* MBI 600 spóráképződése során olyan metabolitokat termel, melyik képesek a gombamembránok megbontására, így a membrán stabilitás csökken, sejt működési zavarok lépnek fel a hifák növekedése lassul a spóra csírázás is korlátozódhat a baktériumok hatására.

A kísérlet során a forgalomba hozatali és felhasználási engedélyokiratban szereplő információk alapján állapítottuk meg a felhasznált dózist. A javasolt dózis 160ml/100 kg 1,6-3,2 L/100 kg vízmennyiséggel.

Az adagolás a 1:10 készítmény:víz keverési aránnyal 160 ml készítmény/1,6 L víz/ 100 kg mag arányban történt.

### 3.2 Kísérlet leírása

A laboratóriumban csírázási vizsgálatot hajtottunk végre 50-50 db iregi szürkecsíkos napraforgó magon.

A kontrol és kezelt vetőmagokat is egyaránt a bevett gyakorlatnak megfelelően, nedves papírba tekerve csíráztattuk majd 3 nap elteltével ellenőriztük a csírázási erélyt. A felhasznált iregi szürke csíkos vetőmagokból 50-50 szemet leszámoltunk, hypos kezelés után 50 szemet kezeltünk/csáváztunk Integral® Pro (*Bacillus amyloliquefaciens* MBI 600) készítménnyel az engedélyezett dózis alapján a következő szuszpenziót készítettük (0,14 µg integral pro /100 szem/140 µl víz) és ennek a felével kezeltük a szemeket, a, míg a másik 50 darabos mintát kezeletlenül hagytuk, és a két mintát csírázási vizsgálatra használtunk fel. A két mintát nedves szűrőpapírra helyeztük, majd ezt követően állandó 23 °C hőmérsékleten három napra csírázató szekrénybe tettük. kísérletet 4 kezeléssel állítottam be: K (kontrol); I (kezelt); F(fertőzött); I+F (kezelt és fertőzött), Minden kezeléshez 5 ismétlés (cserép) tartozott, melyekbe 7-7 vetőmagot helyeztem el 2024. március 4-én.

K (kontrol) vizsgálati csoportban a vetőmagok semmilyen kezelést nem kaptak, az I (kezelt) csoport csávázásra került sor Intgral Pro<sup>©</sup> csávázó szerrel a fentebb leírt módszer szerint, F (fertőzött) csoport vetőmagjait felszaporított *P. halstedii* kórokozóval fertőztük, a fertőzés folyamatát lásd lentebb, míg azt utolsó vizsgálati csoport az I+F (kezelt és fertőzött) esetén a vetőmagok kaptak egy Intgral Pro<sup>©</sup> csávázást ami után *P. halstedii* fertőzést hajtottam végre.

A fertőzést -70 C-on tárolt, sporangiummal borított sziklevek segítségével végeztük. A levelekről a sporangiumot bidesztillált (kétszer desztillált) vízbe mostuk, majd a szuszpenzió koncentrációját beállítottuk Bürker kamrában, 50 000 sporangium/ mL végkoncentrációra. Az előcsíráztatott vetőmagokat a talajba helyezéskor fertőztem meg a sporangium szuszpenzióval, egy-ez csírára 1 ml szuszpenziót számolva, talaj belocsolásos módszer segítségével (Trojanova et al. 2017)



4.ábra: Sporangiumok levélmintákon és a *P. halstedii* sporangiumainak Bürker kamrában látható, mikroszkópos képe (fotó Keresztes, 2024)

A szikleveleken megjelenő sporuláció értékeléséhez a 10 napos növényeket 16 C-ra páratelt térbe helyeztük egy éjszakára, hogy indukáljuk a sporangiumok megejlnését a szikleveleken. Másnap a megjelenő sporangiumtartó bevonatot 4 fokozatú skála segítségével értékeltük Oros és Virányi (OROS és VIRÁNYI 1987) módszere alapján. Az értékelés alapja a sporangium tartó gye borítottság nagysága alapján történik egy 0-4 közötti skála segítségével, melyhez a következő értékek tartoznak:

0 nincs peronoszpóra fertőzöttség a növényi egyedek levelein;

1 a levelek kevesebb, mint 25%-át borítja a peronoszpóra;

2 a levelek 25-75% a peronoszpórával borított;

3 a levelek több mint 75% át borítja peronoszpóra;

4 a levelek 100% a peronoszpórával borított.

Továbbá kéthetes korban feljegyeztük a növények magasságát, a talajfeletti rész teljes hosszát lemérve vonalzó segítségével. A valódi leveleken megjelenő klorózt és az elpusztult egyedek számát szemrevételezéssel állapítottam meg a magasság méréssel egy időben. 2024 március 18-án a növények zöld tömeg mérése is megtörtént. A kezeléseknél megfelelően csoportosítottam a cserepeket, minden cserépből eltávolítottam a növényi egyedeket, a földmaradányokat eltávolítottam és cserepenként lemértem a növények zöld tömegét (5 db cserép / kezelés) majd az adatokat a kezeléseknél megfelelően rögzítettem, hogy később átlagot tudjak számolni. A növényeket kezelésként és cserepenként is elkülönítve szárító szekrénybe helyeztem, majd 24 óra szárítás után március 19-án száraz tömeg mérése is megtörtént, a zöld tömeghez hasonlóan kezelésként és cserepenként elkülönítve.

A hatóanyagot in vitro körülmények között is teszteltük, hogy hogyan hat a kórokozó sporangiumainak csírázására. Ennek vizsgálata azért fontos, hogy tudjuk, hogy a hatóanyagoknak van-e direkt hatása a kórokozó sporangiumainak csírázására, vagy nincsen, tehát segít eldönteni, hogy in vitro körülmények között fungicidnek tekinthető-e a készítmény. Ehhez a kórokozó fent leírt módszerrel elkészített sporangium szuszpenzióját elegyítettük a hatóanyag kereskedelmi forgalomba engedélyezett dóziséval (160 mg/100 kg/1,6 L), annak felével (80 mg/100 kg/1,6 L) és kétszeresével (320 mg/100 kg/1,6 L). A dózis alapján kísérleti mennyiséget készítettünk a vizsgált napraforgó növény fajta 100 szem tömege alapján: engedélyezett dózis: 0,14 µg/100 szem/140 µl annak a fele 0,07 µg/100 szem/140 µl és annak kétszerese 0,28 µg /100 szem/140 µl. A kapott adatok statisztikai értékelését MANOVA-val végeztem és hasonlítottam össze a kezelési csoportokat.

## 4. Eredmények és értékelésük

### 4.1. Vetőmag csíráztatás

A csírázási erélyre gyakorolt hatás vizsgálata a várt eredményt hozta, nedves itatós papíron 3 nap után a kontrol magok 91% -a míg a kezelt magok 90%-a csíráképesnek bizonyult, melyek eredményét a 5. ábra mutatja. Tehát nem tapasztaltunk különbséget a kezelés hatására a csírázási erély alakulásában.



5. ábra: Csírázási vizsgálat eredményei 2024.03.04-én (fotó: Keresztes, 2024)

#### 4.2. A készítmény hatása a fertőzöttség mértékére

A növények fertőzöttségét a fertőzés utáni 10-ik napon vizsgáltuk, a már korábban említett Oros és Virányi (évszám) módszere alapján. Az egyes kezelések cserepeiben lévő növényeket a 6. ábra harmadik képén látható állapotban értékeltük, amikor már a sziklevelek teljesen kiterültek és megjelent az első lombelvé pár is.



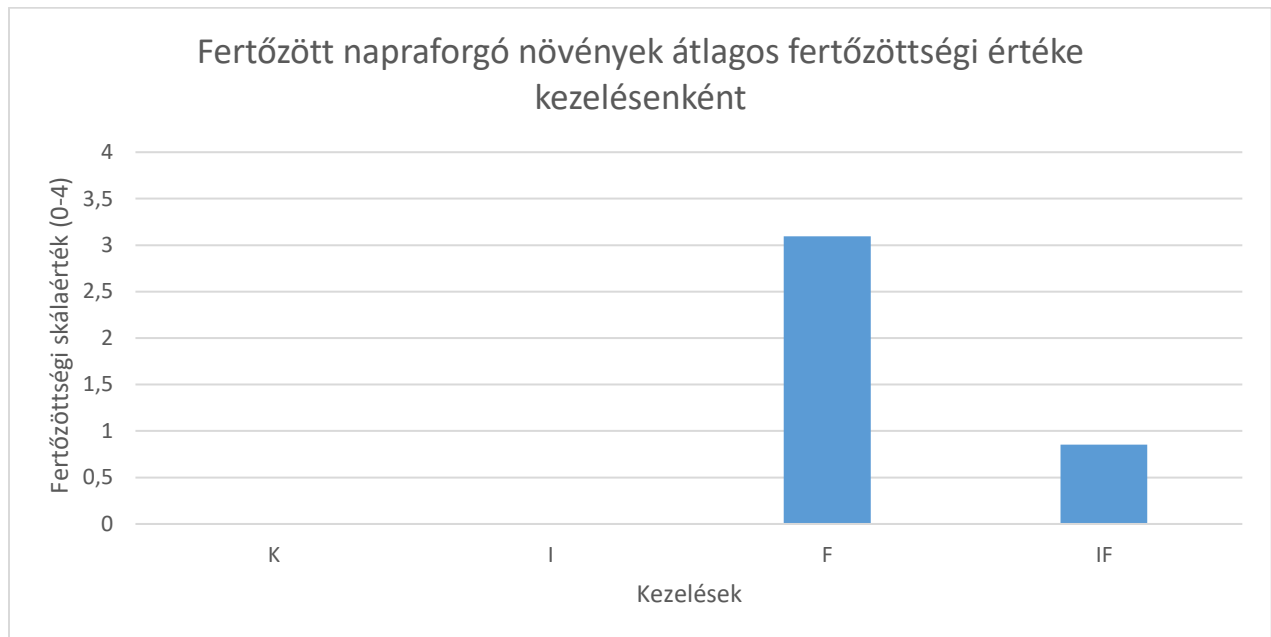
6. ábra: napraforgó növények fejlődése 2024 március 4-14 között (fotó: Keresztes, 2024)

A kontrol (K) és kezelt (I) cserepekben nem találtunk fertőzött egyedeket, minden kikelt egyed egészséges volt ezekben a kezelésekből.

A fertőzött (F) cserepekben volt a legnagyobb a fertőzöttség aránya, ezt pedig a fertőzött kezelt (IF) cserepekben található fertőzési arány követte.

Ahogy az a 7. ábrán is látható a fertőzöttség mértéke a fertőzött cserepekben átlagosan 3,09 értéket ért el, mely alapján kijelenthető, hogy a növényi levélfelületének több mint 75%-án megtalálható volt a sporangium borítottság. Ehhez képest a kezelt fertőzött cserepekben lévő növények skála értéke átlagosan csupán, 0,8, ami alapján és a vizuális értékelés alapján is kijelenthető, hogy a

fertőzöttség a levélfelületek kevesebb, mint 25%-án volt jelen. Tehát a kezelések hatására csökkent a növények sziklevelein megjelenő sporangium tartó gyp borítottság.



7.ábra: *P. halstedii* fertőzöttségi skála értékei a kezelések szerint. K (kontrol); I (kezelt); F(fertőzött); I+F (kezelt és fertőzött),.



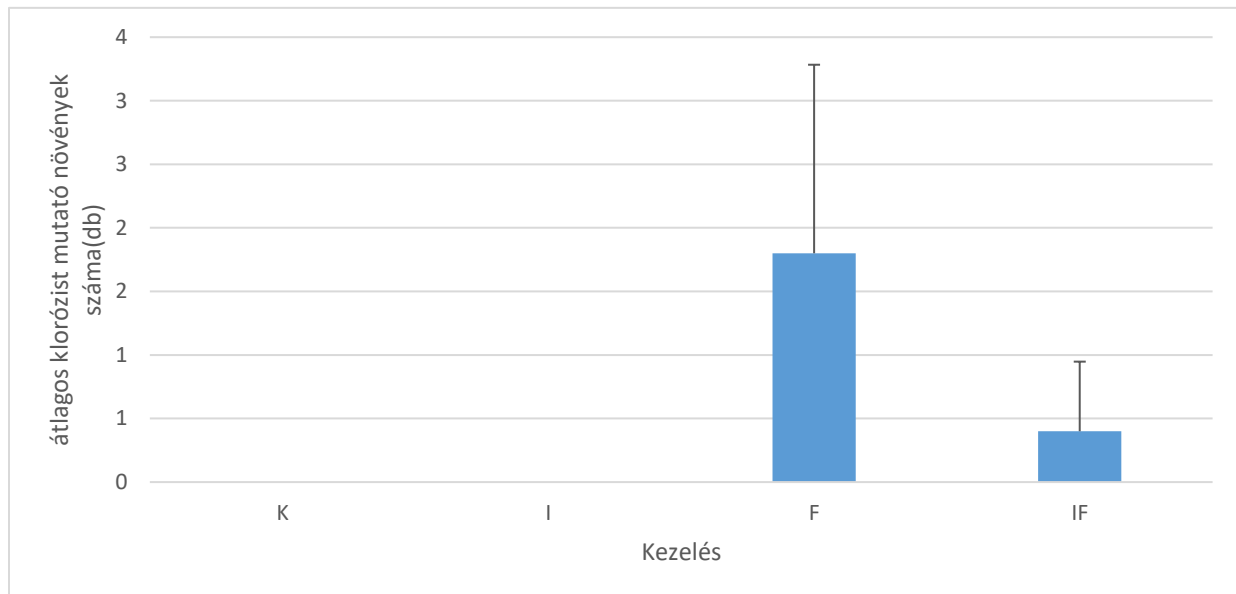
8.ábra: *P. halstedii* fertőzés hatására kialakuló sporangium taró gyp borítottság a napraforgó növény sziklevelein. (fotó: Keresztes, 2024)



### 4.3. Klorózis és elpusztult növények

A kezelések közül csak a fertőzött (F) kezelésben volt egy darab elpusztult egyed.

A klorózis vizsgálata során megállapítottuk, hogy klorotikus elváltozás csak a fertőzött (F) és a kezelt fertőzött (IF) cserepekbenlévő növények valódi lomblevelén jelent meg, az F kezelésben a klorotikus egyedek átlagos száma 1,8 volt, míg a IF kezelésben ez az érték 0,4 volt. A többváltozós varianciaanalízis (MANOVA) alapján a különbség a kezelések között marginálisan szignifikáns (p érték: 0,00682). Az egyértelműen kijelenthető, hogy a klorózis tünet csak a fertőzött kezelésekben jelent meg, valamint a klorózis tünetet mutató növények száma a fertőzött kezelési csoportokban a kezelt fertőzött csoportban alacsonyabb volt.

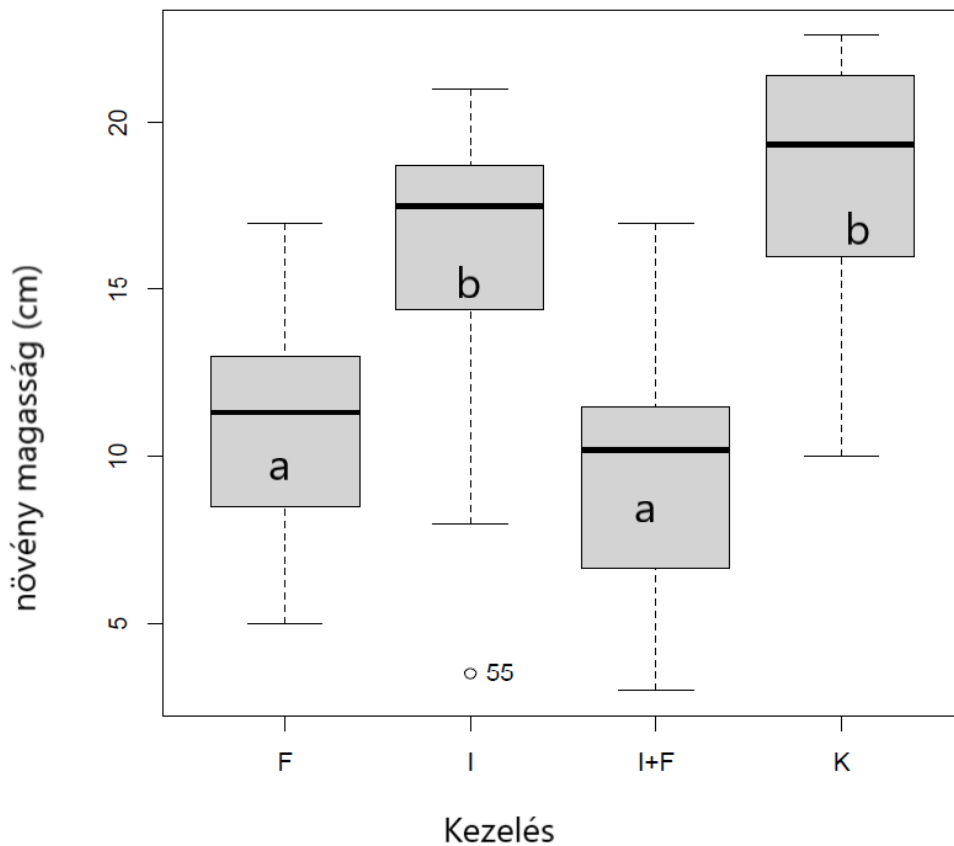


9. ábra: Klorózis tünet átlagos száma kezelések szerint. K (kontrol); I (kezelt); F(fertőzött); I+F (kezelt és fertőzött),

#### 4.4. A növények magassága

A különböző kezeléseket a növények átlag magassága alapján is összehasonlítottam. A 8. ábrán jól látszik, hogy a kontrol (K) kezelés növényeinek magassága volt a legnagyobb, 18,45 cm átlagos növénymagassággal, majd ezt követte a kezelt (I) növények átlagos magassága, 16,15 cm, majd a fertőzött (F) növények magassága átlagosan 10,96 cm volt. A mérések alapján egyértelműen kijelenthető a kezelt fertőzött növények (IF) átlag magassága volt a legalacsonyabb 9,59 cm.

A kapott eredményeket MANOVA elemzésnek is alávetettük, annak megállapítása érdekében, hogy van-e szignifikáns különbség a kezelésekhöz társított átlagos növény magassági értékekben.

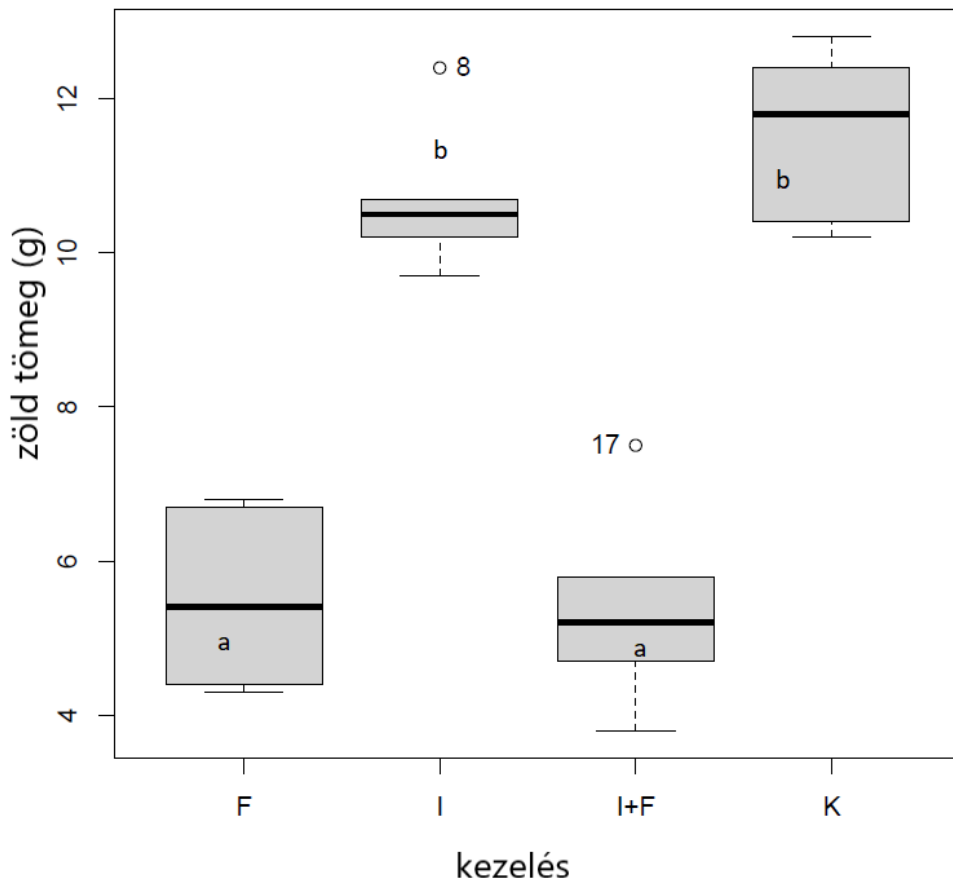


10.ábra: Napraforgó növények átlagmagassága a különböző kezeléseik alapján (saját ábra). K (kontrol); I (kezelt); F(fertőzött); I+F (kezelt és fertőzött),

A MANOVA elemzés alapján elmondható, hogy a növények magassága alapján szignifikáns különbség van a peronoszpórával fertőzött és nem fertőzött kezelési csoportok között. A 8. ábrán b-vel jelölt kezelt (I) és kontrol (K) csoportok átlagos magassága szignifikánsan ( $p$  érték: 0,00000000000000254) nagyobb, mint az a-val jelölt fertőzött (F) és kezelt fertőzött (IF) kezelések átlagos magassága.

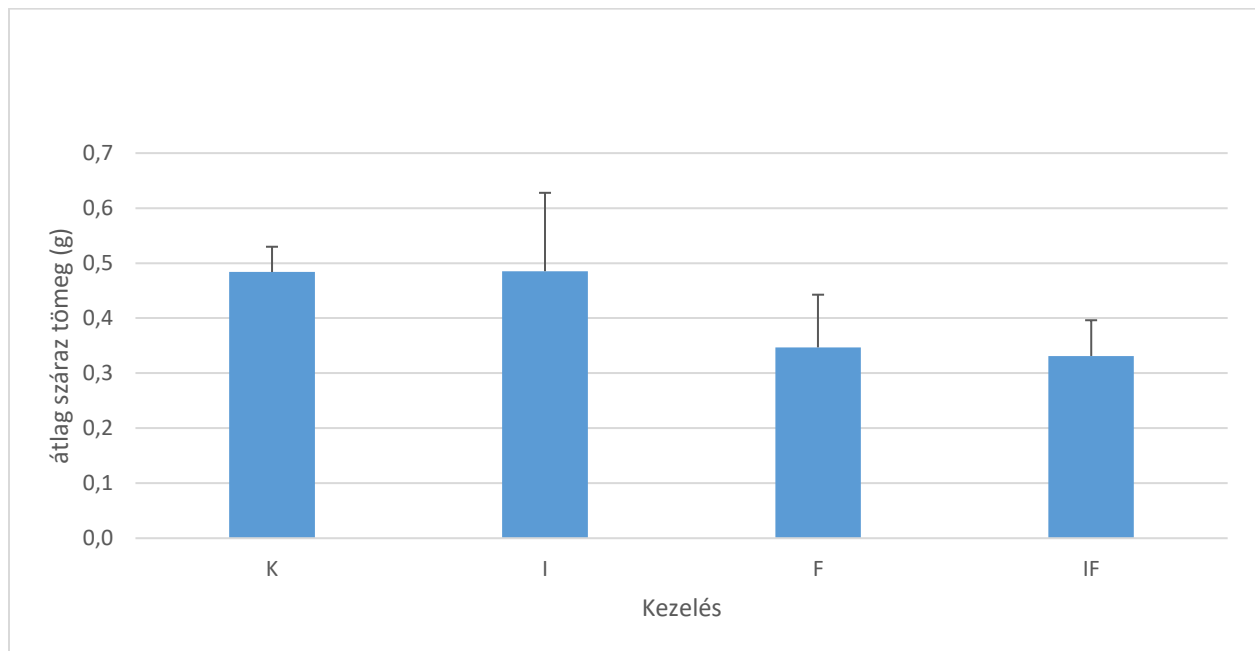
#### 4.5. Növények zöldtömege és száraztömege

A napraforgó növények zöld tömegét kezelésenként lemértem, a gyökértömeget is beleértve, majd a kapott eredményeket átlagoltam március 18-án. A 9. ábrán b-vel jelölt kezelt (I) és kontrol (K) csoportok átlagos súlya szignifikánsan ( $p$  érték: 0,000000192) nagyobb, mint az a-val jelölt fertőzött (F) és kezelt fertőzött (IF) kezelések átlagos súlya. Az azonos betűvel jelölt csoportok átlagos tömege között nem volt szignifikáns különbség.



11.ábra: zöldtömeg átlagos súlya kezelésenként. K (kontrol); I (kezelt); F(fertőzött); I+F (kezelt és fertőzött),

A március 18-án lemerített napraforgó növényeket, 24 órára szárító szekrénybe helyeztem és a száraz tömegeket március 19-én kezelésként lemértem és átlagoltam, majd a kezelések átlagát összehasonlítottam, melyet a 10. ábrán szemléltetek.

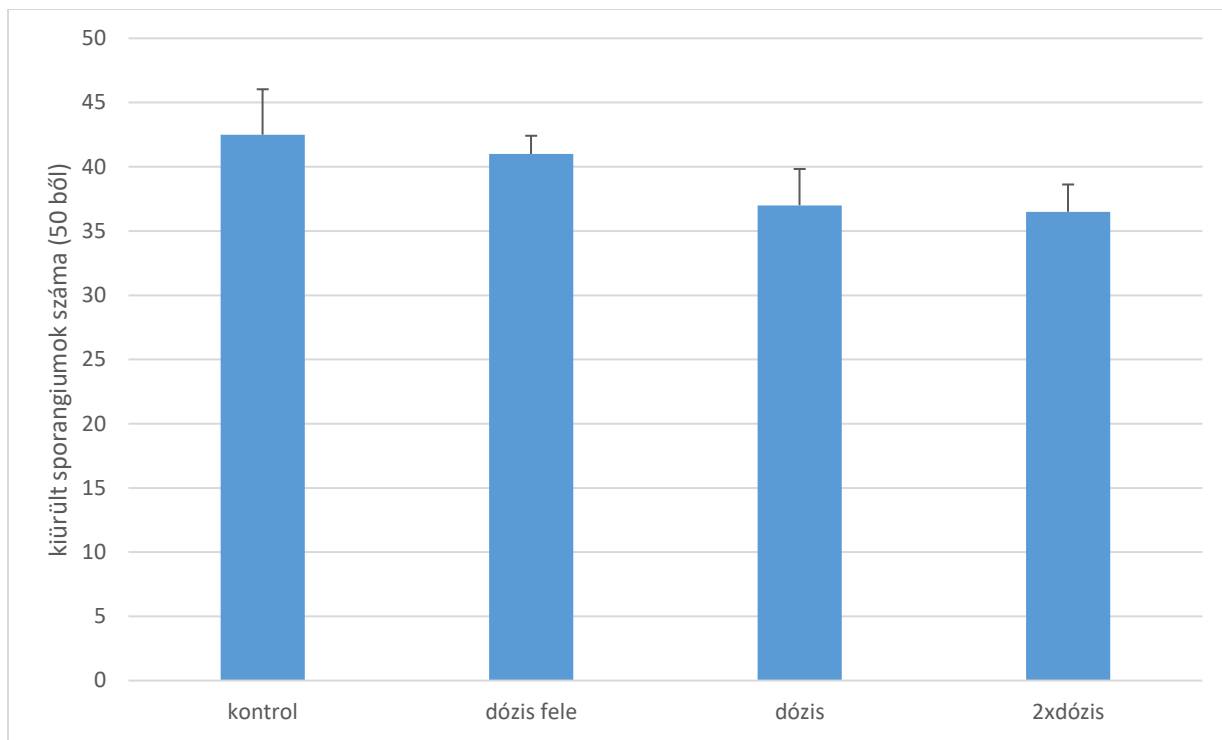


12.ábra : Napraforgó növények átlagos súlya kezelésként. K (kontrol); I (kezelt); F(fertőzött); I+F (kezelt és fertőzött),

A fertőzött kezelések száraz súlya alacsonyabb, mint a kezelt és kontrol csoportoké. Azonban ez a különbség nem tekinthető szignifikánsnak a Tukey teszt alapján.

#### 4.6. In vitro eredmények

In vitro sporangium csíráztatási kísérletben a vizsgált anyag csírázásgátló hatása a jelen dolgozat vizsgálatai alapján nem megállapítható. A 13. ábrán látszik, hogy van különbség a különböző dózissal kezelt minták között, a magasabb dózis alacsonyabb kiörölést feltételez, azonban a különbség a jelen vizsgálat alapján nem szignifikánsan kimutatható.



13. ábra: In vitro vizsgálat, kiürült sporangiumok száma különböző dózisu Integral® Pro (*Bacillus amyloliquefaciens* MBI 600) kezelés hatására.

## 5. Következtetések és javaslatok

Dolgozatom elsődleges célja annak felmérése, hogy milyen nem kémiai megoldások, készítmények adhatnak kiegészítő védelmet a hazánkban és a világon is több patotípussal rendelkező napraforgó peronoszpóra; a *Plasmopara halstedii* kórokozóval szemben a vetőmag termesztés során a genetikai és kémiai megoldások mellett.

Egész pontosan arra voltam kíváncsi, hogy a hazai agro ökológiai program (AÖP) támogatások tükrében is fontos biológiai lehetőségek közül a jelenleg repcében engedéllyel rendelkező, Integral® Pro kereskedelmi nevű *Bacillus amyloliquefaciens* MBI 600 törzset tartalmazó készítmény hatékony védelmet nyújthat-e napraforgó peronoszpóra ellen, laboratóriumi körülmények között vizsgálva.

A kísérletekben több szempontból is értékeltem a biológiai csávázószernek a hatékonyságát a napraforgó peronoszpórára, hogy minél teljesebb képet kaphassak a csávázószerként engedélyezett mikroorganizmus hatásmechanizmusáról a növényvédelem; az egyes kezelési csoportokat a következő a fertőzöttség mértéke, a klorózisos tünetet mutató növények száma, az elpusztult növények száma, a növények magassága, a növények zöldész száraz tömege alapján hasonlítottam össze.

A vizsgálati eredmények alapján kijelenthető, hogy az Integral® Pro kezelést kapott csoportban a fertőzött növények aránya kisebb volt és a fertőzöttség mértéke is csökkentette a biológiai készítménnyel való csávázás, tehát a készítménynek hatása van a peronoszpóra ellen is csávázószerként alkalmazva.

A növények magasságának összehasonlítása alapján elmondható, hogy a peronoszpóra fertőzésnek van szignifikáns hatása a növények magasságára, a fertőzött és kezelt fertőzött kezelések növényei szignifikánsan alacsonyabbak, mint a kontrol és kezelt csoportok növényei, ahogyan azt az irodalmi adatokból ismerjük, mint ismert szisztemikus tünet (JOCIC et al. 2012 és MELIALA, 2000).

A kapott eredmények alapján az Integral® Pro kezelés kisebb napraforgó magasságot eredményeztek a kezelt csoportokban a kontrollhoz képest. Irodalmi adatok alapján, a növényi aktivátoroknak lehet hatása a növény magasságára, más indikátorok vizsgálatokor vannak arra

mutató tudományos eredmények, hogy a növény arra fordítja az energiáit, hogy rezisztens állapotba kerüljön, így ez hatást gyakorol a növény magasságára és tömegére, legalább is a fejlődés korai szakaszában (Körösi et al. 2009).

Annak eldöntésére, hogy ez a biológiai csávázószer valóban növényi aktivátorként, vagy fungicidként működik-e a napraforgóban a peronoszpórával szemben további laboratórium vizsgálatokat javaslok, hiszen ez a fontos hatásmechanizmusbeli kérdés ebből az egy vizsgálatból, és alacsony mintaszámból nem következtethető ki. A jövőbeli felhasználás lehetőségeit azonban szélesíthetné egy ilyen típusú vizsgálat.

A zöldtömeg szerinti összehasonlítás alapján is csupán az állapítható meg, hogy a peronoszpóra fertőzés szignifikáns különbséget eredményez a napraforgó növény zöldtömegében, vagyis a fertőzött csoportok zöld tömege szignifikánsan alacsonyabb, mint a nem fertőzött csoportoké. Az Integral® Pro kezeléshez tartozó adatok, a magassághoz hasonlóan alacsonyabbak, de szignifikánsan nem különböznek a nem kezelt csoportoktól.

Az Integral® Pro hatása szignifikánsan csak a fertőzöttség mértékének csökkentésében kimutatható a vizsgálati eredményeim alapján, azonban egyéb élettani és fejlődésbiológiai hatásait a napraforgó fejlődésére további laboratóriumi vizsgálatokra javasolnám.

## 6. Összefoglalás

A napraforgó (*Helianthus annuus*) egy fontos mezőgazdasági növény, az olajnövények szempontjából Magyarországon a legjelentősebb, de globálisan is a negyedik legfontosabb olajnövény. Északamerikából származik, ahol már 4000 éve is ismerték, mint dísnövényt. Európába a 16. században került, viszont csak a 19. századtól tekintünk rá élelmiszeripari növényként, amikor Oroszországban olajtartalma miatt termesztetni kezdték. Magyarországon az 1700-as évek végén kezdték termesztetni szintén dísnövényként (FRANK 1999). A napraforgó jól alkalmazkodik a hazai éghajlati viszonyokhoz, termesztése Magyarországon jól megvalósítható, nem véletlen, hogy világviszonylatban is kiemelkedő a magyar napraforgó termésátlag. A megfelelő agrotechnika alkalmazása döntően befolyásolja a termesztés sikerességét, viszont a sikeresség alapja a jó vetőmag.

Az új fajták és hibridek előállítása során a nemesítőknek számos kihívással kell szembenézni, különösen a kórokozók rezisztenciájának szempontjából, mivel a napraforgót számos kórokozó, például gombák és baktériumok támadhatják meg. Ezek a kórokozók jelentős károkat okozhatnak a termésben, csökkentve ezzel a termelést.

A dolgozatomban annak megállapítására törekedtem, hogy a jelenleg piaci forgalomban lévő repcében alkalmazható csávázószer az Integral® Pro, alkalmas lehet-e kiegészítő *P. halstedii* elleni védekezésre, vetőmag felületére juttatva.

A kezelési csoportokat összehasonlítva, az Integral® Pro- nak van hatása a fertőzöttség mértéke, azonban a napraforgóra gyakorolt egyéb élettani hatásai nem egyértelműek, további vizsgálatok elvégzése szükséges.



## 7. Köszönetnyilvánítás

Elsősorban köszönettel tartozom belső témavezetőnek Dr. Körösi Katalinnak a segítőkész munkájáért, illetve a laborban és a diplomadolgozat írása közben nyújtott iránymutatásáért.

Végül de nem utolsó sorban szeretném megköszönni a szüleimnek, testvéremnek, páromnak és a barátaimnak a sok biztatást és segítséget.

## Irodalomjegyzék

AGRESTE. (2014). La protection des cultures. Pages 49-64 in: Enquête Pratiques Culturelles 2011, Principaux Résultats. [http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/dossier21\\_integral.pdf](http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/dossier21_integral.pdf)

AREZOO P., RAMIN P., HAMIDREZA B., YING M. (2023): Microbial seed coating: An attractive tool for sustainable agriculture, *Biotechnology Reports*, Volume 37, e00781, ISSN 2215-017X, <https://doi.org/10.1016/j.btre.2023.e00781>

BÁN, R., KOVÁCS, A., KÖRÖSI, K.; PERCZEL, M.; TURÓCZI, G. First Report on the Occurrence of a New Pathotype, 714, of *Plasmopara halstedii* (Sunflower Downy Mildew) in Hungary. *Plant Dis.* 2014, 98, 1580. [Google Scholar] [CrossRef]

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. *Journal of Fungi*, 7 (7) 549. p.

BERKÓ J. (1961): Nyári méhlegelő a nagyüzemi gazdaságok vetésforgójában. *Méhészet*, 9 (11) 203-205.

DORRANCE, A. E., BERRY, S. A., BOWEN, P., AND LIPPS, P. E. (2004). Characterization of *Pythium* spp. from three Ohio fields for pathogenicity on corn and soybean and metalaxyl sensitivity. *Plant Health Prog.* doi.org/10.1094/PHP-2004-0202-01-RS

ENCHEVA V., ENCHEVA J., NENOVA N., VALKOVA D., GEORGIEV G., PEEVSKA P., GEORGIEV G., SHINDROVA P. (2014): Sunflower Hybrids and Lines Resistant to Pathogens Economically Important for Bulgaria, Developed by Conventional and Biotechnological Methods. *Turk. J. Agr. Nat. Sci.* ;1:1254–1257.

FRANK J., GULYÁS S., NÉMETH G. (1989): A napraforgó virágzásbiológiája. In: FRANK J., SZABÓ L. (Szerk.): *A napraforgó*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 413 p., 160-176.

FRANK J. (1999): *A napraforgó biológiája, termesztése*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, 422 p.

GASCUEL, Q., MARTINEZ, Y., BONIFACE, M. C., VEAR, F., PICHON, M., AND GODIARD, L. (2015): The sunflower downy mildew pathogen *Plasmopara halstedii*. *Molecular Plant Pathology*, 16 (2), 109-122. P

GROMPONE M.A. Sunflower oil. In: Gunstone F., editor. *Vegetable Oils in Food Technology: Composition, Properties and Uses*. Blackwell Publishing; Oxford, UK: 2011. pp. 655–730. [Google Scholar]

HORVÁTH J. (1995): *A szántóföldi növények betegségei*. Mezőgazda Kiadó

IWEBOR M., ANTONOVA T.S., SAUKOVA S. (2016): Changes in the Racial Structure of *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. et de Toni Population in the South of the Russian Federation. *Helia.* ;39:113–121. doi: 10.1515/helia-2016-0008.

JOCIĆ, S.; MILADINOVIĆ, D.; IMEROVSKI, I.; DIMITRIJEVIĆ, A.; CVEJIC, S.; NAGL, N.; KONDIC-SPIKA, A. (2012): Towards sustainable downy mildew resistance in sunflower. *Helia* 35, 61–72.

KAYA, Y., JOCIĆ, S., Miladinovic, D. (2012): Sunflower. In S. K. Gupta (Ed.) *Technological Innovations in Major World Oil Crops*, Vol. 1. 85-130. p.

KÖRÖSI K, LÁZÁR N, VIRÁNYI F. (2009): Resistance to downy mildew in sunflower induced by chemical activators, *ACTA PHYTOPATHOLOGICA ET ENTOMOLOGICA HUNGARICA* 44:

YING MA (2019): Seed coating with beneficial microorganisms for precision agriculture, *Biotechnology Advances*, Volume 37, Issue 7, 107423, ISSN 0734-9750, <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2019.107423>.

MELIALA, C.; VEAR, F.; TOURVIEILLE DE LABROUHE, D. (2000): Relation between date of infection of sunflower downy mildew (*Plasmopara halstedii*) and symptoms development. *Helia*, 23, 35–44.

NYÁRÁDY A. (1958): *A méhlegelő és növényei*. Bukarest: Mezőgazdasági és Erdészeti Állami Könyvkiadó, 435 p.

PEDRINI, S., MERRITT, D. J., STEVENS, J., AND DIXON, K. 2017. Seed coating: science or marketing spin? *Trends Plant Sci.* 22:106-116.

PEPÓ P. (2005): Napraforgó. In: ANTAL J. (Szerk.): *Növénytermesztés tan 2. Gyökér- és gumós növények. Hüvelyesek. Olaj- és ipari növények. Takarmánynövények*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, 595 p., 224-248.

PEPÓ P. (2007): A hibridspecifikus napraforgó-termesztés néhány agrotechnikai eleme. *Agrofórum*, 18 (11) 10-14.

PEPÓ, P., TÓTH, S., BÓDI, Z., KOVÁCSNÉ OSKOLÁS, H., KOVÁCS, A., ERDEI, É., SZABÓ, E. (2013): *Növényi agrogenetika, nemesítés és biotechnológia*. Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 131 p., ISBN: 9789633183663

PORTE A., SCHNEIDER R., KAERCHER J., KLAMT R., SCHMATZ W., TEIXEIRA DA SILVA W., Alípio Severo Filho W. (2010): Sunflower biodiesel production and application in family farms in Brazil, *Fuel*, Volume 89, Issue 12, 2010, 3718-3724 p., ISSN 0016-2361, <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2010.07.025>.

RADANOVIĆ A, MILADINOVIĆ D, CVEJIĆ S, JOCKOVIĆ M, JOCIĆ S. (2018): Sunflower Genetics from Ancestors to Modern Hybrids-A Review. *Genes (Basel)*. 2018 Oct 30;9(11):528. doi: 10.3390/genes9110528. PMID: 30380768; PMCID: PMC6265698.

RAUF, S. (2019): Breeding strategies for sunflower (*Helianthus annuus* L.) genetic improvement. 2204 In *Advances in plant breeding strategies: industrial and food crops* (637-673). Springer, Cham.

- ROLLINS, J., CUOMO, C., DICKMAN, M. and KOHN, L. (2014). Genomics of Plant-Associated Fungi and Oomycetes: Dicot Pathogens. 10.1007/978-3-662-44056-8\_1.
- RUDOLF, K.; BÍRÓ, J.; KOVÁCS, A.; MIHALOVICS, M.; NÉBLI, L.; PISZKER, Z.; TREITZ, M.; VÉGH, B.; CSIKÁSZ, T. (2011): Újabb Napraforgó-Peronoszpóra Patotípus Megjelenése Magyarországon, a Dél-Kelet Alföldi Régióban (New race appearance of sunflower downy mildew in the South-East region of the Hungarian great plain). *Növényvédelem*, 47, 279–286. [Google Scholar]
- RUSSELL, P. E. 2005. A century of fungicide evolution. *J. Agric. Sci.* 143:11-25. <https://doi.org/10.1017/S00218596050049>
- SEILER G.J., QI L.L., MAREK L.F. Utilization of sunflower crop wild relatives for cultivated sunflower improvement. *Crop Sci.* 2017;57:1083–1101. doi: 10.2135/cropsci2016.10.0856. [CrossRef] [Google Scholar]
- SOÓ R. (1965): Fejlődéstörténeti növényrendszertan. Budapest: Tankönyvkiadó, 560 p.
- SMITH B.D. The domestication of *Helianthus annuus* L. (sunflower) *Veg. Hist. Archaeobot.* 2014;23:57–74. doi: 10.1007/s00334-013-0393-3. [CrossRef] [Google Scholar]
- SPRING, O. (2009) Transition of secondary to systemic infection of sunflower with *Plasmopara halstedii*—An underestimated factor in the epidemiology of the pathogen. *Fungal Ecol.* 2, 75–80. [Google Scholar] [CrossRef]
- SPRING O. (2019): Spreading and global pathogenic diversity of sunflower downy mildew—Review. *Plant Prot. Sci.* ;55:149–158. doi: 10.17221/32/2019-PPS.
- SZABÓ B. (1971): Napraforgótermesztés, ahogy mi csináljuk. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 93 p.
- Z. TROJANOVA, M. SEDLAROVA, T. J. GULYABCAND A. LEBEDA. (2017) Methodology of virulence screening and racecharacterization of *Plasmopara halstedii*, and resistanceevaluation in sunflower—a review *Plant Pathology* 66,171–185
- VIRANYI F., GULYA T.J., TOURVIELLE DE LABROUCHE D. (2015): Recent Changes in the Pathogenic Variability of *Plasmopara halstedii* (Sunflower Downy Mildew) Populations from Different Continents. *Helia.* 38:149–162. doi: 10.1515/helia-2015-0009.
- VRÂNCEANU A. V. (1977): A napraforgó. (Ford.) Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 313 p.
- WHITE, D. J., CHEN, W., AND SCHROEDER, K. L. (2019). Assessing the contribution of ethaboxam in seed treatment cocktails for the management of metalaxyl-resistant *Pythium ultimum* var. *ultimum* in Pacific Northwest spring wheat production. *Crop Prot.* 115:7-12. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.08.026>
- WHITE, K. E., AND HOPPIN, J. A. 2004. Seed treatment and its implication for fungicide exposure assessment. *J. Expo. Anal. Environ. Epidemiol.* 14:195-203. <https://doi.org/10.1038/sj.jea.7500312>

http1: Wikipédia. Letöltés dátuma: 2024.03.10. forrás: [https://hu.wikipedia.org/wiki/Napraforg%C3%B3\\_\(n%C3%B6v%C3%A9nyfaj\)#cite\\_note-te%C3%A1k-1](https://hu.wikipedia.org/wiki/Napraforg%C3%B3_(n%C3%B6v%C3%A9nyfaj)#cite_note-te%C3%A1k-1)

http2: Statista.com globális olajosnövény termesztés Letöltés dátuma: 2024.03.10 forrás: <https://www.statista.com/statistics/267271/worldwide-oilseed-production-since-2008/>

http3: Napraforgó vetőmag termesztés globális értéke. Letöltés dátuma: 2024.03.13 forrás: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>

http4: Központi Statisztikai Hivatal honlapja. Letöltés dátuma: 2024.03.07. forrás: <https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/fobb-novenykulturak-termeseredmenyei-2023/index.html#tbbnapraforgsrepcetermett>

http 5: 40/2004. (IV. 7.) FVM rendelet a növényfajták állami elismeréséről letöltés: 2024.04.08 forrás: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/hun114669.pdf>

http6: letöltés: 2024.03.20. forrás: <https://www.apsnet.org/edcenter/disandpath/fungalasco/pdlessons/Pages/PhomopsisStemCanker.aspx>

http7: A csávázás technológiái és gépei letöltés: 2024.03.20. forrás: <https://agraragazat.hu/hir/agrar-csavazas-porcsavazas-novenyvedelem-tapanyag-mezogazdasag/>

http8: A vetőmagcsávázás szerepe a napraforgó jelentős gombakórokozói ellen. Letöltés: 2024.03.16. forrás: <https://agroforum.hu/agrarhirek/novenyvedelem/a-vetomagsavazas-szerepe-a-napraforgo-jelentos-gombakorokozoi-ellen/>

http4: <https://www.magro.hu/agrarhirek/a-napraforgo-fobb-betegsegei-diaporthe/>

## Mellékletek

## NYILATKOZAT

Keresztes Zsuzsanna (hallgató Neptun azonosítója: ZRYFM4 ) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót<sup>1</sup> 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**<sup>2</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>\*3</sup>

Kelt: 2024.04.26



---

belső konzulens

---

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendó.

<sup>3</sup> A megfelelő aláhúzendó.

## NYILATKOZAT

### a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Keresztes Zsuzsanna  
A Hallgató Neptun kódja: ZRYFM4  
A dolgozat címe: Különböző napraforgó vetőmag tételek növénykórtani összehasonlító vizsgálata  
A megjelenés éve: 2024  
A konzulens intézetének neve: Növényvédelmi Intézet,  
A konzulens tanszékének a neve: Integrált Növényvédelmi Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat 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 MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. 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 MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: 2024.04.26



Hallgató aláírása