

SZAKDOLGOZAT

WERNER VIKTOR

**Mezőgazdasági mérnök
alapszak**

MATE Kaposvári Campus

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Kaposvári Campus
Mezőgazdasági mérnök Szak

Mészkészítmény szklerotínia elleni hatékonyságának vizsgálata
szója kísérlet keretein belül

Belső konzulens: **Prof. Dr. Keszthelyi Sándor**
egyetemi tanár
Dr. Pál-Fám Ferenc
egyetemi docens

Készítette: **Werner Viktor**
A0BDX4
Nappali

Intézet/Tanszék: **MATE, Kaposvári Campus,**
Növénytermesztési-
tudományok Intézet,
Agronómiai Tanszék

MATE Kaposvári Campus
2024

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	4
1.1. Célkitűzés	4
2. Szakirodalmi áttekintés.....	6
2.1. A szója termesztésének magyarországi és nemzetközi volumene	6
2.2. A szója növény fejlődése és biológiai jellemzői	8
2.3. Szója termesztés technológiai és növényvédelmi információi	9
2.4. A szója kórokozóinak a bemutatása	13
2.5. A szója kártevőinek bemutatása.....	15
2.6. Nem-invazív stressz detektálás <i>in vivo</i> módszerei	18
3. Saját vizsgálatok.....	20
3.1. Anyag és módszer	20
3.2. Eredmények.....	24
3.3. Következtetések, javaslatok	26
4. Összefoglalás	28
5. Köszönetnyilvánítás.....	29
6. Szakirodalmi jegyzék	31
Internetes források	34
7. Táblázatok és ábrák jegyzéke	35

1. Bevezetés

A szója (*Glicine max*) egy a legrégebben termesztett növényeink közül. Közel 5000 éve termesztik a földön. Őshazájának Mandzsúriát vagyis pontosabban Mandzsúria, Kína és Korea egymással határos területeit tekinthetjük. Mandzsúriában még a mai napig termesztik és fellelhető a szója összes változata. A szója azok közé a növények közé sorolható, amely jelentős az állati takarmányozásban és a humán élelmiszerellátásban is. Ma Magyarországon 66 ezer hektáron termesztünk szóját melyről éves szinten 134 ezer tonna termést tudunk learatni (KSH, 2022). Jelentősége a beltartalmán alapszik, ugyanis az emészthető nyersfehérje tartalma 38-40% ami a legmagasabb a kultúrnövényeink között, ez mellett igen kedvező az esszenciális aminosav összetétele. Az olajtartalma 18-22% és a félig száradó olajok közé sorolható, ami azért lényeges mert fizikai és kémiai tulajdonságai optimálisak, így sokféleképpen használható a takarmányiparban. A szójaolajból 2-3% lecitin nyerhető ki mely fontos szerepet játszik a zsírok és szénhidrátok emésztésében, illetve az élelmiszeripar sokféleképpen tudja felhasználni, például hússzósokban, margarinban, csokoládéban, mint stabilizáló, nedvesítő és antioxidáns szer. A szója gazdasági jelentősége az előbb említett okokból igen nagy, így fontos, hogy a területeket maximálisan kihasználjuk és a lehető legtöbb termést tudjuk lehozni a szántóföldjeinkről. Viszont a szóját igen sok károkozó támadja, amivel a szántóterületeken meg kell küzdenünk. Az Európai országokban a kötelező GMO-mentes, „hagyományos” technológiákat alkalmazzák, így fejlődést mutató előrelépés nincs a növényvédő szerek kapcsán és egyre szűkül a felhasználható szerek választéka. A betegségek és a kártevők elleni kis választék a növényvédőszerekből, illetve a bonyolult engedélyezési és bejelentési procedura okoz leginkább fejtörést a vállalkozók számára.

1.1. Célkitűzés

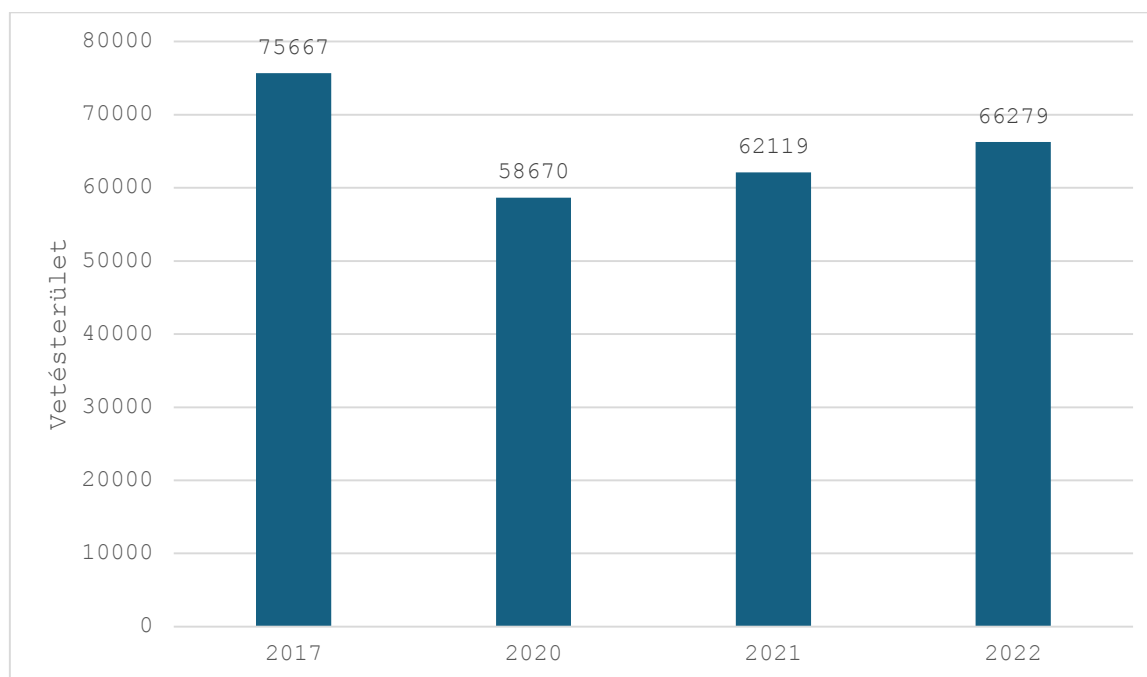
Ebből adódóan jött létre a célkitűzésem. A vizsgálatom célja a szója termesztést alapvetően meghatározó fehérpenészes rothadás (*Sclerotinia sclerotiorum* Lib.De Bary) kórtüneteit befolyásoló talajkezelések növényegészségügyi következményeinek objektív feltárása. A talajban található, szklerócium, mint áttelelő és kitartó képlet elpusztításának, életképességének csökkentését célzó oltott mész kezelés vetést megelőző kihelyezése során történő hatékonyság felmérése. Kíváncsi voltam, hogy laboratóriumi körülmények között e természetbarát, alternatív növényvédelmi módszer miként csökkenti e veszélyes fitopatogén által kialakított, növényen jelentkező tünetegyüttesét az általunk mesterséges nevelt növényeken. A gomba polifág jellege miatt igen nehéz a szklerotínia ellen a védekezés, de még akadnak készítmények

így tudunk ellene szántóföldön védekezni. Viszont így a laboratóriumi környezetben több figyelmet tudunk a növényeknek biztosítani. Kedvező, hogy a szója abiotikus károkozóit, mint a jégverés, a talajszerkezet károsító hatása és a herbicidek okozta fitotoxicitás, amelyre a szója kifejezetten érzékeny, ki tudjuk zárni, mivel mesterséges körülmények között ezekkel a tényezőkkel nem kell számolni a kísérlet során, így nem okoznak valótlan eredményt.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. A szója termesztésének magyarországi és nemzetközi volumene

Ma nemzetgazdasági viszonylatban elmondható, hogy a szója a legnagyobb sikereket elérő kultúrnövény. Radics (2012) szerint 2010-ben 236 millió tonna szóját állítottak elő a világon. Ebben az évben a legtöbb termést előállító országok között volt az Amerikai Egyesült Államok, 35%-kal, Brazília 27%-kal, majd Argentína, Kína, és a végén India. Ehhez a mértékhez képest a Magyarországi előállítás 2010-ben nem haladta meg a 86 ezer tonnát, és a 2022-es évben már elérte a 134 ezer tonnát (KSH, 2010, 2022). A Magyarországi vetésterület alakulása az előző három évben növekvő tendenciát mutat, viszont a 2017-es évben lévő vetésterület nagyságot nem tudjuk elérni, ezeket az adatokat láthatjuk az 1. ábrán (KSH, 2017,2020,2021,2022)



1. ábra: Magyarország szója vetésterülete 2017-2022

(Forrás: saját szerkesztés, KSH 2017, 2020, 2021, 2022 adatok alapján)

A szójatermesztés jelentősége a takarmány előállításban játszik nagy szerepet, mert a sertés és baromfi ágazat a legsojáigényesebb. Az állati takarmányok komponensei közül a legnehezebben helyettesíthető a szójadara ugyanis az esszenciális aminosavak közül négy megtalálható a szójában, ezek a lizin, metionin, triptofán, és treonin (Bódis és Kralovánszky 1988). A GMO-mentes növényi fehérje ellátás serkentése érdekében 2017-ben létrehozták a Nemzeti Fehérjeprogramot, célkitűzése a programnak, hogy minél több GMO mentes fehérje

forrást tudjunk előállítani, hazai viszonylatban. A GMO mentes szója 20-30%-kal magasabb áron értékesíthető, a hazai viszonylaton kívül az Európai országokban is ahol szintén elutasítják a GMO szóját. A program egyik alapja az lenne, hogy az általunk megtermelt minőségi szóját az országon belül tartsuk és felhasználása a magyar termékekben legyen (Kövics és mtsai 2020). Magyarország szója igénye 2017-ben 600 ezer tonna, aminek az egyharmadát tudjuk itthon előállítani a többi szója igényünk pedig elsősorban Brazíliából és Dél-Amerikából érkezik, aminek a hátránya, hogy nem GM-mentes hiszen a világ szójatermésének 90%-a GM szója. A termőterület tekintetében, ha legalább 230-240 ezer hektáron termelnénk szóját Magyarországon akkor a fehérje program kereteit meg sem kellett volna szervezni. Ellenben a szója termesztés maximuma az 50%-os növekedés, vagyis a realizált termés előállítás nem megvalósítható (Hajtun 2017). A GM szójákat legtöbbször herbicid és rovarkértevőkkel szembeni rezisztencia érdekében hozzák létre, de lehetőség van a szója mag esetében az antinutritív anyag csökkentésére, az allergének szintjének minimalizálására és az aminosav-tartalom növelésre is. (Dublecz 2015)

A szója optimális beltartalmi értékeit tekintve több felhasználási ágban is jelentős mennyiségben használják, akadtak kísérletek a szilázsba való beépítéssel kapcsolatban, másodvetésben a szójaszilókukorica kevesebbet termelt, mint a szilókukorica egyedüli vetésben, viszont a szója magas fehérje tartalma miatt, így is holdanként 42 kg-al több fehérjét tudtak a földekről betakarítani. 40 cm-es sortávolságra vetés esetén 16,5%-al volt több a betakarított termés, mint a kontroll sziló kukorica. Tapasztalat szerint a gyomok kevésbé nőnek fel és a beárnyékolás előtt könnyebb a sorok mechanikai gyomirtása is (Schüller 1958). A szója és szilókukorica keverék optimálisabb emésztési együtthatókat mutat, melyet az 1. táblázat mutat. A kísérlet szerint a szója javította a szilázs táplálóanyag-tartalmát (Szentpétery és mts. 1989).

	Száranyag	Nyersfehérje	Nyerszsír	Nyersrost
SILÓKUKORICA	70	65	81	64
SILÓKUKORICA	75	74	83	72
+ SZÓJA (4+2)				

1. táblázat Silókukorica és silókukorica + szója szilázs emésztési együtthatói, %

Forrás: saját szerkesztés Szentpétery és mts. (1989) adatai alapján

Globális tekintetben a szója termelés 2020-ban elérte a 340 millió tonnát, ennek 90%-át szójabablisztba, szójaolajba hasznosították. A legtöbbet importáló országok Kína, Egyesült Királyság, és az Európai Unió országai. Az Európai Unió és az Egyesült Királyság összesen

megtermelt mennyisége 2020-ban 2,6 millió tonna, ami a világ szójatermelésének mindössze 1%-a (Barbara és Manon 2022). Ez mellett Európán kívül, India területén, mára már az egyetlen olajnövény a szója. Közel tíz millió hektáron termesztetik szóját, öt régióra osztva a területet. Ezek az északi domb övezet, az északi alföldi zóna, északkeleti zóna, központi zóna és a déli zóna. Minden területrésze megtalálta az adott hibridet, amely megfelel a klimatikus viszonyoknak és kifejezetten azt termesztik. Nagymértékű fejlődésen mentek át a az utóbbi 50 évben, ugyanis 1970-ben még csak 0,03 millió hektáron termesztették a szóját, mindössze 0,43 t / ha termésátlaggal, míg 2010-ben már 9,3 millió hektáron, 1,36 t/ha szóját termesztettek (Dines és mtsai 2013).

2.2. A szója növény fejlődése és biológiai jellemzői

A növények ellátásában a F.I.T.T. szójáték összetevőiből tudjuk megalkotni az ellátás 100%-át. F, mint feltöltve, tehát a növény szükségleteit teljes mértékben el kell látni annak érdekében, hogy maximalizáljuk a termés mennyiséget. Máshogy fogalmazva a raktárkészleteket töltjük fel, mert a növény raktároz azokból az anyagokból, amelyre a legnagyobb szüksége van, ilyenek az aminosavak és cukrok. I mint igények kielégítése, vagyis a víz, megfelelő élettér, fény, hőmérséklet, tápanyagok, és CO₂ igény. T, mint tolerancia képesség, ami leginkább a megváltozott klíma miatt válik fontossá a mostani szezonokban. A második T pedig a természetes egyensúlyt szimbolizálja, vagyis, hogy az optimális feltételek legyenek egyensúlyban mind a növényel mind a környezettel (Mayerné 2024).

A szója növény a *Glicine* nemzetségbe tartozik, biológiailag a babhoz hasonló egyéves növény. Lentről felfelé haladva a szója gyökérzete akár 2m mélyre hatoló karógyökér, amelyen dús mellékgyökök helyezkednek el 30-40 cm szélességben a növény körül. A szára dudva szár, mely a borsóhoz hasonlítva merevebb, illetve az alsó egyharmadban elágazó és akár 150 cm magasra is megnőhet. Levelek szempontjából hármasan összetett levelekről beszélünk, változatos az alakjuk, mely a tojásdad megnyúltabb vagy kerekesebb formáit is felveheti (Radics 1994). Radics 1994-ben írt a virágok elhelyeződéséről is, mely szerint a virágokat a tartólevelek hónaljában találjuk, ezek a virágok lehetnek tömött fürtvirágzat, de vannak fajták melyeknek laza a fürt virágzata. A virágok száma a virágzaton belül 3-8, de vad fajtáknál ennél sokkal többet is megfigyelhetünk, akár 18-20 darabot is. A már említett Radics (1994) nyomán a termése hüvely, melyben 2-4 mag fejlődik. A hüvelyek szőrözöttek és csüngők, színük olykor barna vagy sárga. A hüvelyben található magok ezermagtömege 140-200 g, enyhén lapított gömbölyded alakú.

A szója tartalmát tekintve, már említésre került az értékes fehérje és olajtartalom egyaránt, hogyha vizsgálni kívánjuk ezeknek a változását a növényben akkor azt az információt kapjuk, hogy a növényben lévő olajtartalom egy konzervatív tulajdonság, amelynek a mennyiségét csak a foszfor és kén tápelemek mennyisége befolyásolja a korai aszály idején. Ezzel szemben a nyersfehérje tartalma nőhet kiegészítő kén, nitrogén és foszfor kijuttatással (Berzsenyi 2013). A szója táplálóanyag tartalma leginkább a takarmányipar számára meghatározó tényező. Nyers etetése esetén a benne található antinutritív anyagok befolyásolják a hasnyálmirigy tevékenységét, gátolják a tripszin hatását az emésztőrendszerben, amivel a legnagyobb probléma, hogy a bejutó fehérjék emészthetőségét csökkentik. A benne található tripszininhibitorokat hőkezeléssel, mint például extrudálás, tosztolás, pelyhesítés, el lehet bontani, inaktíválni. Viszont a túlzott hőkezelés roncsolja a fehérjék minőségét, így maximális odafigyelést igényel a szója kezelése. A takarmányipar legfontosabb feltétele a felvásárlás szempontjából a tripszininhibitorok anyagtartalmának meghatározása. Erre megfelelő módszerek vannak már, mint a szója ureáz aktivitásának meghatározása, ez az adat információt nyújt, hogy történt-e a magokon hőkezelés. Az egyetlen hiba az ilyen gyorseszteknél, hogy a magas hőmérsékletű kezelést, amely már rontja a fehérje minőséget, nem mutatja. Erre az esetre egy elterjedt mérőszám a KOH-ban oldódó fehérje meghatározás a legpontosabb. A magas szintű nemesítői munka okán létrehoztak olyan fajtákat, amik a hagyományostól eltérően kevesebb tripszininhibitor tartalmaznak, így nem igényelnek akkora mértékben hőkezelést. A szója olajtartalmát a humán élelmezés céljára legtöbbször kivonják, így a fennmaradó extrahált dara jut az állattakarmányozás számára. A szója olaj etetése esetén a „full-fat” szója mennyiség nem haladhatja meg a 1,5-2 kg-ot mert ez felett a takarmányozás már lágyítja a vajat, szalonnát, és előfordulhat mellékíz is az állati termékekben. A szója értékes mellékterméke a már említett extrahált szójadara, melyet igen nagy mennyiségben szállítunk be külföldről, mert a monogasztrikusok takarmányának rendszeres eleme. A tejelő szarvasmarha takarmányokban is jelentősszerepet alakít ki, viszont bendőbeli bontódása alacsony, körülbelül 60%, magas a B-vitamin tartalma és foszforban is igen gazdag (Dublecz 2015).

2.3. Szója termesztés technológiai és növényvédelmi információi

A szója abban az esetben, ha optimális a kultúrállapot akkor a talajra és a pH-ra sem igényes. Ezzel szemben a hőmérsékletre, éghajlatra és a csapadékra nagyon is igényes. nyáron igényli a meleget, viszont a csapadékot és a páradús levegőt kedveli virágzáskor és a magkötéskor (Radics 1994).

A szója vegetatív és generatív fejlődésének időszakait Magdalena és társai kísérlete szerint (2021) a vegetációs időszakok hosszát és ezen belül a vegetatív, illetve generatív időszakok hosszát a levegő hőmérséklete, a nappalok hossza befolyásolta. De ezeknek az elérhetősége a megfelelő időben pedig a vetés időpontjának megfelelő megválasztásán múlik. Összeségében a kísérletükben megállapították, hogy a szója esetében is a megfelelő vetésidő megválasztása nagy mértékben befolyásolja a termésmennyiséget, mivel ezek a tényezők, amelyeket említettem nagy mértékben befolyásolják a szója fejlődési szakaszainak időtartamát.

A növénytermesztés kezdeti szakaszán a leglényegesebb az elővetemény megválasztása, viszont a szója nem igényes az elővetemény szempontjából azonban azokat a kultúrákat, amelyek kórtani és gyomirtási okokból problémát okozhatnak igen kerülendő, ilyenek a napraforgó, repce, és a mustár fajok. A vetés előtt végezhetünk már az előveteményben gyomírtást, vagy a lekerülő elővetemény után helyes agrotechnikával megelőzhetjük a gyomosodást, ez lehet mechanikus vagy totális gyomirtószer kijuttatása. A szója fontos technológiai eleme a vetőmag csávázás mellett a vetőmag oltás ugyanis hazánkban nem őshonos faj a *Bradyrhizobium japonicum* baktérium, amellyel való életkapcsolatra szüksége van a szójának, hogy megfelelő fejlődést tudjon elérni. A vetés esetén csávázott és oltott vetőmagot használunk (Kövics és mtsai, 2020). Ezek mellett a technikák mellett alkalmaznak a vetőmag iparban inkrusztálást is, amelynek jelentése, hogy inkrusztáló anyagot juttatnak a mag külsőjére, mellyel tömege és mérete megváltozik. Előnye ennek a módszernek, hogy a mag hideg talajba vetve is megtartja csírázó képességét, nincs pergési vesztesége a növényvédőszernek, a korszerű precíziós vetésre alkalmas a mag, és a tárolás során nem károsodik a mag csírázó képessége (Ábrahám és mtsai 2011). A vetés előtt a talaj feltérképezése fontos, hogy felderítsük, milyen a talajban élő károkozókkal nézünk szemben, itt a legfontosabb a pajorok és a drótférgek jelenléte. Ha ezeknek a mennyisége meghaladja négyzetméterenként a 3 darabot abban az esetben talajfertőtlenítő szer használata indokolt a csíranövény megvédele érdekében. A vetés optimális ideje ma Magyarországon április 15-30 közötti időpont, viszont a csírázáshoz legalább a talajhőmérsékletnek el kell érnie a 6-8°C-ot, mert az egyöntetű kelés elősegíti a későbbiekben a növényvédőszeres kezelések és a mechanikai műveletek hatékonyságát, itt említendő a vetésmélység pontos beállítása, ami 3-5 cm, kötött talajokon, lazább talajokon ez lehet akár 5-6 cm is. Sortávolság esetén 50 cm, de gabona sortávra is vethető és hazánkban már több helyen így végzik a vetést. A hektáronkénti csíraszám ajánlott mennyisége 550-700 ezer között mozog, ami ezen értékek alapján 50-120 kg vetőmagnak felel meg hektáronként, ha átlagos szójavetőmagról beszélünk, aminek ezermagtömege 120-200 g.

A kezdeti fejlődés szakaszában több faj is képes károsítani a szikleveles kultúrát. Szegélyeken támadhat a csipkéző barkó, ha a szomszédos kultúrák egyike pillangós, ennek a lárvája és az imágója is károsítja a növényt. Lárva a talajban a gyökér nitrogén gümőit semmisíti meg ezzel egyidejűleg az imágó csipkézi a levél széleket, amivel csökkentett asszimilációs felülettel fog rendelkezni a növény. Szintén levélrágást okozók a nagytestű barkók, amelyek a kapás kultúrákból térhetnek át a szója növényre. A szója termesztés esetén különösképpen oda kell figyelni a megfelelő vadgazdálkodási rendszerekre, ugyanis mint a madarak, mind pedig az emlősök (őz, szarvas, nyúl) kártétele is jelentős lehet, ha nincs kordában tartva. A hajtás kialakulásának kezdetén már megjelenhet a peronoszpóra, aminek az időjárási tényezők elősegítői, mint az alacsony hőmérséklet és a nagymennyiségű csapadék. A kórkép esetén nehéz a védekezés időpontjának a megállapítása ugyanis a szója képes a magas fertőzöttséget is átvészelni, viszont, ha szükséges kémiai beavatkozást lehet alkalmazni. Ez a beavatkozás abban az esetben, ha rézhidroxidot, illetve metalaxil-M hatóanyagú fungicidet használunk a rézhidroxid hatásos lehet a baktériumos fertőzésekre is (Kövics és mtsai, 2020). A virágzás kezdetén számítani lehet a levéltetvek érkezésére egészen a zöldhüvelyes állapotig. Veszélyük a vírusok átvitelénél jelentős, ugyanis nagyon jó vírusvektorként szolgálnak, aminek igen nagy gondjai merülhetnek fel. Az ellenük való védekezés állománypermetezéssel kerülhet megoldásra (Keszthelyi 2014).

Szója igényeinek tekintetében elmondható, hogy a tömör talajok kerülendők, például egy agrotechnikai hiba, mint a művelőtálp, már gátat szab a szója növénynek és gátolja a lefelé növésben, így a gyökerei oldalra fognak terjeszkedni (Birkás 2001). A szója, mint elővetemény több kultúra számára is pozitív tulajdonságokkal rendelkezik, kivéve a napraforgó, repce illetve önmaga, a fehérpenészes rothadás okán. A szója több jótékony hatással is rendelkezik, mint, hogy a szerteágazó mélyre lenyúló gyökerei lazítják a talajt, kedvező fizikai tulajdonságokkal látja el ezáltal a talajt. Tarlómaradványai kedvezően hatnak a talajra, és beforgatás esetén sem okoznak gondot, a megfelelően ápoltszója gyommentesen hagyja a következő kultúrának a talajt (Molnár 1987).

A szója tenyészideje alatt a vegyszeres gyomirtás mellett jól alkalmazhatóak sorközművelők, akár kétszer is átjárva a kultúrát. A sorközművelők előnye, hogy sorpermetező adapterrel felszerelve akár a permetszert is egyidejűleg ki lehet juttatni, legyen szó vírusról, gombáról vagy rovarokról. Sík permetezésre legyen szó függesztett vagy vontatott gépről, mindkettő alkalmas, a lényeg a jó cseppképzés, és a finomszabályozás. Állománypermetezés esetén légzsákos vagy légfüggönyös a növényzetet átmozgató permetezőre van szükség, mivel

a szója elég nagy levélfelületet képez és kialakít egy zárt állományt. A permetezőkkel végezhető a betakarítás előtti érésgyorsítás is deszikkálószerrel segítségével (Hajdú 2015). A szójában lévő gyomkultúra közel azonos a kapásnövények gyomnövényzetével. Legtöbbet megjelenő fajok a T4-es nyárutói, melegkedvelő egyéves fajok. Problémát okoz a szója kultúrában az elhatalmasodó parlagfű, ez mellett előfordulhat szerbtövis, selyemmályva, csattanó maszlag, illetve a keserűfű fajok. A T4-es gyomnövényeken túl, igen veszélyes lehet a G1-es csoportba tartozó, fenyér cirok, ugyanis ez ellen a legnehezebb feladat a védekezés. Az acat szintén elszaporodhat, viszont az évelő gyomokra jellemzően foltokban található meg. Prevencióként a vetőmag tisztításánál oda kell figyelnünk, mert a nagymagvú gyomnövények magjait a lehető legjobban kiszűrjük a vetőmag tételekből, ilyen például a szerbtövis (*Xanthium spp.*) selyemmályva (*Abutilon theophrasti*), és a kender (*Cannabis sativa*). A szója növények megfelelő időben való záródása és állománysűrűsége nagymértékben gátolhatja a gyomok felszaporodását, ez a mezőgazdasági módszer, amely kialakítja a jó gyomelnyomó képességet (Ábrahám és mtsai 2011).

Hogyha öntözésre esik a választás a szója leginkább a virágzás és magkötés időszakában igényli a vízmennyiséget. Ez körülbelül június- júliusra tehető, mikor 2-3 alkalommal akár 60 mm csapadékok, vagyis öntözési vízmennyiséget igényel. A szója betakarításról, ha szót kell ejteni, ez a legkritikusabb eleme a növény termesztésének. Hogyha a talajműveleteket sikerült megfelelően végezni és nem egyenlőtlen a talaj akkor kisebb tud lenni a tarlómagasság, így kevesebb a veszteség, ilyen tényező még a növények fenológiai stádiuma, hiszen, ha nem egyöntetű az állomány a cséplési veszteség nagyobb mértékű. A betakarítás egy menetben végzik, szója vágóasztal felszerelt aratócséplőgépek. Nehézsége, hogy a növényi felépítés úgy alakul, hogy a beérett hüvelyek már a talajfelszín közelében helyezkednek el. Ezért is fontos az egyenletes talaj, ha a vágóasztalt alacsonyan kell járatni az elhagyási veszteség mérséklése érdekében. Szója aratását 16-18%-os mag nedvességnél kezdik meg, nedvesebben nem célszerű. A betakarítási időszak rendszerint augusztus vége, szeptember eleje. A szóját 14%-os nedvességtartalom felett szárítani kell, ilyenkor először megtisztítják a szennyeződésektől, majd a legfeljebb 40°C-os szárítólevegőn szárítják (Hajdú 2015). Keszthelyi (2014) a szója betakarításról megfogalmazta, hogy akkor betakarítható, ha a csúcsi fürt hüvelyében lévő magvak is elérik a fajtára jellemző tulajdonságokat és a levelek már mind lehullottak. A deszikkálást akkor lehet elkezdeni, ha a középső és alsó hüvelyben lévő magok érettek és a levelek nagyrésze már lehullott.

A szója egy igen tápanyag igényes szántóföldi növény, 100 kg magterméshez 6 kg nitrogénre, 4 kg foszfort és 4 kg káliumot von el a talajból, tapasztalatok alapján nem célszerű a

tápanyagot magasan növelni mert inkább depressziót okoz a növénynek (Kurnik 1962). Radics 1994-ben, megfogalmazta, hogy 100 kg magterméshez 6,2 kg nitrogént, 3,7 kg P205-öt, és 5,1 K2O-t rendelt. Homokos vályog erdőtalajon végzett kísérlet alapján bizonyítottan elmondható, hogy a N kijuttatás mennyisége esetén a 200 kg/ ha maximális N adag már túltrágyázásnak számít. Illetve szembetűnően csökkenti ez a mennyiség a hüvely és a megtermését. Ezen kísérletben a szárazanyag produkció úgy alakult, hogy a lomb és a gyökérsúly nélkül a betakarítható gazdasági termés egyharmada a szem mennyisége volt, ami a kísérlet során igen ingadozó 1,8-5,4 t/ha mennyiséget adott. A N elsősorban a magban halmozódik fel közel 4-7%-ot elérve. A szántóföldről felvett N fele átlagosan körülbelül 102-256 kg/ha ami a magba épül. Ebből a kísérlet során a maximális N hozam 631kg/ha volt, amelyet 150 kg/ha nitrogén trágyázás mellett értek el (Kádár 1992).

2.4. A szója kórokozói a bemutatása

A szója kórokozói közel azonos mennyiségben vannak jelen, itt gondolok a baktériumok, vírusok és gombák csoportjára. A szója esetében hazánkban a legnagyobb jelentőséggel bíró vírus a szója mozaik vírus (*Soybean mosaic Potyvirus*). A mozaik vírus azokban az országokban, ahol a vírus jelen van mind előfordul, és a legnagyobb probléma, hogy súlyos fertőzöttsége akár 50%-os termés kiesést is képes okozni. Kórtani képe, hogy a növények levelei elkezdnek mozaikosodni, és egyidejűleg fodrosodni. A levelek kissébülnek és szélei lefelé görbülnek. A magvak fejlődésében is láthatunk tüneteket, hiszen lassabban fejlődnek és az egyszínű magvakon foltosodás is jelentkezhet. A vírus vírusvektorokon keresztül, vagyis levéltetvekkel terjed. Kimutatása nehéz mivel nehezen diffundál az agar gélbe, hiába tekintjük szerológiailag aktívnak (Horváth 1995).

Szintén Horváth (1995) munkásaiban találtam említést a baktériumos levélfoltosságokról is. Melyben leírja, hogy barnás foltok jelennek meg a vízenyőssé váló leveleken. Ezeknek a foltoknak a közepe elkezd egyre erősebben elbarnulni, majd szépen szétszakadozik, és ahogy ezek a foltok egybe érnek a levél teljesen elhal. A hüvelyeket is megfertőzve bejut a magokig, abban az esetben, ha ezeket a magokat vetőmagként használjuk a csíranövények sziklevelein bemaródó nyálkával borított foltokat láthatunk, mivel a csúcsrügy is ezáltal fertőződik a csíranövények elpusztulnak. Ludván 1974-ben végzett Somogy megyei kísérletében is igazolja ezt az állítást miszerint már szikleveles korban talált a kísérleti növényeken levélfoltosságra utaló jeleket. A fertőzött területein csapadékos időjárás miatt a növények 40%-a fertőzöttséget mutatott.

Szójában a legemlítésre méltóbb károkozók a gombabetegségek. Ezek közül a legnagyobb gondot a patogén gombabetegségek okozzák. Legjelentősebb ma Magyarországon a fehérpenészes rothadás (*Sclerotinia sclerotiorum*), a peronoszpóra (*Peronospora manshurica*), a diaportés foltosság és szárrák (*Diaporthe phaseolorum* var. *sojae*, *D. phaseolorum* var. *caulivora*), a fuzáriózis (*Fusarium oxysporum*, *F. solani*). Egyik ilyen jelentős gombabetegség a diaportés foltosság és szárrák (Horváth 1995). „A gombát *Diaporthe sojae* Leh. néven is leírták. Többnyire azonban imperfekt alakjával (*Phomopsis sojae* Leh.) találkozunk, mivel a peritéciumos (perfekt) alak csak az áttelelő növényi részeken jelenik meg időnként.” Érsek 1979. A két említett gomba közötti különbségről Horváth (1995) írt, miszerint a *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* a száron és a hüvelyen okoz foltosodást, ahol piknídiumokat láthatunk sorban képződni és nagy tömegben. Ebből adódóan a hüvelyben lévő magok is fertőződnek, amik zsugorodottak és ráncosak lesznek. Míg a *Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora*-val megbetegedett növények tipikus jeleket mutatnak, mégpedig megjelennek a száron vörösesbarna besüppedő foltok, amelyek az idő múlásával feketére változnak, ezek a szövetek lehámlanak és rákos szöveti sérülések alakulnak ki, ezért nevezik szárráknak. Abban az esetben, ha mikroszkópos vizsgálatnak vetjük alá a két kórokozót könnyen elkülöníthetőek. A *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* már említett piknídiumokat képez, amikben hialinnal ellátott piknokonídiumok képződnek. Ezzel szemben a *Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora* nem képez piknídiumokat és az askospórák a 9-13 x 2-6 µm képest valamivel kisebb 8-12 x 3-4 µm méretűek.

A fuzáriózis jelensége a kukoricában a legismertebb károkozó, viszont fontos megemlíteni a szója kultúrában is mert okozhat károkat, amelyek akár a kultúra 50%-át is eléri. A magok esetében ezek a magok zsugorodottak, ráncosak és a csírázó képességük igen rossz. A fuzárium fajok közül több gombafaj is a vegetáció második felében okoz vészes hervadást, ha az időjárás is kedvez, vagyis meleg csapadékhiányos. A fertőzés, ha eléri a növényt, tőlankadást, csúcs visszahajlást és a levélsárgulását okozz, ezek a tünetek összességében a tőpusztulását okozzák. Az edénnyalábok a szár belsejében bebarnulnak. Ezek a gombafajok leginkább gyengültségi paraziták, illetve sebparaziták, technológiai hibák esetén könnyen fertőzi az állományt, nem megfelelő vetőmag választással, és visszamaradó már megfertőződött növényi maradványokkal, a gombák szaporító képletei a talajban is primer fertőző forrásként vannak jelen (Horváth 1995).

A fehérpenészes rothadás (*Sclerotinia sclerotiorum*) a napraforgó, szója legveszélyesebb károkozója, technológiai szempontból ezek a kultúrák sem egymás után sem pedig önmaguk után nem vethetők, mert a gomba képes a talajban kitartó kemény képletként sclerotinium

rácsokat képezni, amelyek akár 4-5 évig is életképesek és ha a tápnövény gyökérnedvével találkozik, apotíciumot fejleszt ezzel bejut a növényi szervezetbe és teljesen elpusztítja. Azokban az évjáratokban, ahol a lehullott csapadék mennyisége magas a tőpusztulás százalékos aránya meghaladhatja a 25-30%-ot is. A kezdeti fejlődési stádiumra nem számottevő a kártétele, hanem az idősebb növényekben a fertőződés száralapi hervadást okoz, majd ez a tőszáradáshoz vezet. Felismerésének egyik legismertebb formája a vattaszerű micélium szövetek a növény szárán. (Horváth 1995). A szklerotínia a még kezdetleges csíranövény elhalását, vizenyős rothadását okozhatja. A fehér penészes bevonat a száron és a hüvelyeken is felismerhető. Elősegíti a járványok kialakulását a csapadékos időjárás, és a nem megfelelő, sűrű növényállomány (Sinclair és Shurtleff 1975.; Balikó és mtsai 2014.). A fehérpenészes rothadás elleni védekezésben jelentős szerepet kapnak a biopreparátumok, a mai precíziós gazdálkodásban a növényvédőszeres igen magas szigorítás alatt állnak, illetve a fennmaradó szármaradványok fertőzési faktorként lépnek fel a következő kultúrnövényben. Ennek okán nagy figyelem kerül az integrált növényvédelemre és azon belül is a biológiai védekezés fellendülésére (Zentai és mtsai 2007). Több kísérlet is készült, hogy vannak olyan antagonista gombák, amelyek képesek a sclerotinium fertőzöttséget visszaszorítani. Ilyen kísérletet végzett Yang és mtsai, 2009-ben melyben bizonyítja a *Bacillus Subtilis* hatékonyságát. Németh és Nagy (2015) paprikával végzett kutatásában is igazolja, hogy azokon a növényeken, amelyek nem kaptak biopreparátumos kezelést a gomba magas számban károsított, viszont ahol használtak bármiféle antagonista gombát, ott nagyobb volt a termés mennyiség és a szárrothadás ezzel arányosan kisebb mértékben okozott kárt.

2.5. A szója kártevőinek bemutatása

A szója növényvédelmében a gyomirtás a legjelentősebb elem, viszont a gombás betegségek ellen csapadékos időjárásban, száraz aszályos időszakban pedig a rovarok ellen kell védekezni nagy mértékben. A szója alapvető otthona Észak-Amerika így az őshonos károsítói hazánkban még nincsenek jelen, így a hazai polifág rovarok és pillangós növények károkozóiól kell megvédenünk a szóját. Megemlítendő mindenek előtt a talajlakó fonálféreg csoportja, ezek közül előfordul a magot és a csíranövényt károsító szár-fonálféreg (*Ditylenchus dipsaci*), a törös fonálféreg (*Xiphinema index*) és a gyökérgubacsfonálféreg (*Meloidogine incognita*).

A gyapottok bagolylepke egy vándorlepke, mely alapvetően a Földközi- tenger medencéjéből származik, de ma már Magyarországon is jelentős károsító, az utóbbi 20 évben. Megjelenésének oka, hogy a mai klímaváltozás bekövetkezésében több meleg és száraz időszak van hazánkban, ami ezeknek a rovaroknak igen kedvező. Imágói a virágokat károsítják,

hernyója polifág kártevő, így több tápnövényről is át tud jutni a szójára és leginkább a generatív hajtásokon okoz kárt, mely mind megfigyelhető mennyiségi és minőségi problémaként is. Az imágó még a nyílt állományba teszi le petéit, majd kifejlődésük után a lárvák a szója növény virágain élnek. Később a fiatal hüvelyeket is fogyasztják ezzel termés kiesést okozva. A fejlettebb hüvelyeken lyukakat fúrnak, ezzel jelentkezik nagy mennyiségben a kárkép, viszont odafigyelést igényel mert a rovar lárvája rejtett életmódot él, így akár nagyon hamar nagy mennyiségű kártételt tud okozni. Másodlagos károkozása a gombák szára utat nyit, a rágási helyeken, ezzel fontos kórokozók, mint a fuzárium, *penicillium spp.* és az *aspergillus spp.* Előrejelzést célszerű készíteni, mely lehet fény és feromon csapda egyaránt, azonban a védekezést ellenük nehezíti, hogy a lárvák belső életmódot élnek, így a védekezést a lárva keléshez kell igazítani (Takács 2020).

Kövics és társai (2020) írtak a drótférgek jelenségéről melyre már közvetlen vetés után számítani lehet a tavaszi időszakban. Három elterjedt pattanóbogárról beszélhetünk szója esetében, a réti- és a mezei pattanóbogár az egész ország területén elterjedt, míg előfordul a sziki pattanóbogár, amely a Tiszántúl területén fekvő szikeseken jellemző. A pattanóbogarak drótféreg lárvái a csírázó magokat és a csíranövényt támadják. Talajlakó egyaránt a cserebogár és szipolypajorok, viszont a drótféreggel ellentétben, ezek a lazább szerkezetű talajokat kedvelik. A cserebogarak leginkább a fás területek szántóföldjeit kedvelik, melyek erdős területekkel vannak tarkítva, míg a szipolyok legtöbbször a nyílt területeken fordulnak elő. Mindkettő kártevőnek a pattanó bogarakhoz hasonlóan tavasszal indul be a kártétele, viszont a pattanó bogarakhoz képest tovább károsítják a növényeket, mert a talajfelszínhez közel maradnak. Felismerhető a kártételük, mert töszámvesztést okoznak és azokon a növényeken, amelyeket megrágtak csökkent növekedést tapasztalhatunk.

A közönséges takácsatkák jelentős kártevői a szójának, amely ellen védekezni szükséges. A fajnak mind a lárvája mind imágó alakja táplálkozik a levelekből, a virágokból és akár a termésből is, június közepétől a betakarítás idejéig. A szűrő-szívó szájszerv, amellyel az atkák rendelkeznek, ebből a funkcióból adódóan anyagcserezavarok jelentkeznek a növényben, ez által a levél elszíneződik és torzult alakot vesz fel. Az atkák a fonáki oldalra egy mikroszövedéket képeznek majd ebben élnek. Az atkák nagy mértékű kártétele okán a növény sérült levelei intenzívebben párologtatnak, csökken a klorofill képzés és ez termésvesztést okoz (Ábrahám és mtsai 2011). Kövics és mtsai (2020), is fogalmaztak meg fontos információkat a takácsatkák jelenlétéről a szója kultúrában, miszerint ennek a fajnak hazánkban 5-6 nemzedéke is kifejlődik és általában július és augusztus környékén érik el a kártételi egyedszámot. Erre az időszakra már észrevehetünk kifehéredő foltokat a levelek színi oldalán.

Atkaölő készítményekkel védekezni kell ellenük mindenképp megakadályozva a folyamatos betelepedést.

Terméskárosítók közül meg kell említeni az akácmolyt, ennek a rovarnak a lárvája az érésben lévő hüvelyeseken, első nemzedéke így még a borsón, második nemzedéke pedig már a szóján és az akácon táplálkozik. A harmadik nemzedék az adott év időjárásából adódóan alakul ki, de akkor is csak csonka nemzedékként. A lárvái a talajon a növénytakaró alatt gubókban telelnek át. A már említett feromoncsapdákkal ez ellen is lehet előrejelzést készíteni. Ellene leginkább a precíz vetésforgó jelenthet segítséget, illetve, ha növényvédőszeres védekezést alkalmazunk akkor az időzítést úgy kell alakítani, hogy a petéből kikelő fiatal lárvákat kapja el a növényvédőszer, így lesz igazán hatásos (Kövics és mtsai 2020).

Óvári és Rakk (1990) kutatásában arra a megállapításra jutott, hogy a vizsgálatukban két helyen mért minták közül a Keszthelyi mintákon egyértelműen kimutatható volt, hogy a szekszárdi mintákhoz viszonyítva négy, illetve ötszöröse a kapott tripsz egyedszámértékek. Magyarázata a tripszek ökológiai igénye miszerint kedvezőbb számukra a kiegyenlített időjárás. Vizsgálatuk során négy tripsz fajt tudtak megkülönböztetni a szója táblákon: *Thrips tabaci lindemann*- dohány tripsz, *Frankliniella intonsa Trybom*- közönséges tripsz, *Aeolothrips intermedius bagnall*, *Scolothrips longicornis priesner*. Ezek közül domináns fajként mutatkozott a dohánytripsz. A szója növényeken a szívogató formákat már a fejlődés kezdetén is lehetett látni, és a dohánytripsz gradációja a szója növény virágzásával volt egyidejű. A közönséges tripsz a tulajdonságaihoz híven a virágzás elején jelent meg és szívogatásával a virágok torzítását és meddővé válását okozzák. Levél tetvek közül három fajt is megkülönböztettek a területeken: zöld borsólevéltetű, fekete bükkönylevéltetű, és a zöld őszibarack levéltetű. Az adatok azt mutatták, hogy a legdominánsabb a zöld borsó-levéltetű volt, és a fekete bükkönylevéltetű, míg a zöld őszibarack levéltetűt csak Keszthelyen találták. A levél tetvek már június közepén megtalálhatóak voltak a mintavételre szánt szóján. A gradáció július elején történt meg majd július közepén az erős meleg, száraz napok következtében a gradáció összeomlott és nyár végén újabb felszaporodás már nem jelentkezett. A harmadik vizsgálati kártevő az atka volt, viszont ebből találtak a legtöbbet. Domináns faj volt már akkor is az atka fajok között a közönséges takácsatka. A faj az állományba június végén és július elején telepedik be.

2.6. Nem-invazív stressz detektálás *in vivo* módszerei

A nem invazív vizsgálatok, amelyek elvégezhetőek *in vivo* módon lényeg, hogy a vizsgálni kívánt szervezetben kárt nem okoz, így biztosítja a kísérlet során, hogy több alkalommal is elvégezzük a vizsgálatot ugyanazon a növényen. A roncsolásmentes stressz detektálással kapcsolatban több sikeres kísérlet is született, ilyen például a növényi vezetőképességen alapuló váltakozó impedancia mérés (Jócsák és mtsai, 2019), a műszeres klorofilltartalom becslés (Wiedemuth és mtsai, 2005), a fluoreszcencia indukciós kísérletek (Janda és mtsai, 2021), ezek mellett szót ejthetünk a biolumineszcencia jelenségére alapozott vizsgálatokról is, mint a fluoreszcens képalkotás (Szigeti 2008). A biofoton emisszió alapját képezi, egy együttes eredmény, vagyis a sejtek foton kibocsátása a biomolekulák által gerjesztett állapotból visszatér az alapállapotba. A fotonemisszió során nagyon kevés foton gerjesztődik, ezért van szükség kifejezetten érzékeny műszerekre, vagyis photomultiplier-re, hogy ezeket a fotonokat képesek legyünk kimutatni, ezt 1954-ben Colli és Facchini fedezték fel. A kezdetekben csak 400 és 600 nm hullámhossz közötti fotonok feltérképezését hozták létre, de mára már a teljes skálát képesek vagyunk vizsgálni, ennek a pontos megnevezése az ultragyenge fotonemisszió. Az oxidatív biokémiai folyamatok, amelyek végbe mennek a növény kloroplasztiszában és a mitokondriumban létrehozhatnak olyan reaktív oxigén alakulásokat, amelyeket semlegesíteni szükséges és ezeknek a semlegesítése során az oxigénformák csökkentebb energiaszintre kerülnek, és ezzel párhuzamosan fotonokat bocsátanak ki. (Iida és mtsai, 2002; Cifra és Pospíšil, 2014). Ezek a fotonok arról adnak információt, hogy milyen stresszállapotban van a sejt, vagy az éppen általunk vizsgált szövet (Oszlányi és mts., 2020) Oszlányi és társai (2020), illetve Jócsák és társai (2020), megállapították, hogy a biofoton kibocsátás akkor is aktív, hogyha lipidperoxidáció történik, így képesek vagyunk a stressz mértékét és a szervezett válaszreakcióját is megállapítani. Ez mellett a késleltetett fluoreszcencia is képes fotonkibocsátást produkálni. (delayed fluorescence, DF) Ezt a két fotonrendszer közül melyek a kloroplasztiszban találhatóak, a II. fotoszisztéma bocsátja ki. Ezt Goltsev és társai 2009-ben vizsgálták és bizonyították, hogy azokban a mutáns algákban melyek PSII-hiányosak a késleltetett fluoreszcencia vagy minimálisan vagy egyáltalán nem mérhető. Előző vizsgálatok alapján feltárták azt az információt is, hogy ez a DF algákban, fotoszintézisre képes baktériumokban és magasabb rendű növényekben mérhető, mely során nem túl hosszú ideig fotonokat bocsátanak ki a vörös és infravörös hullámhossz tartományban, ezek a klorofill-a, illetve baktérium klorofillból származhatnak (Goltsev és mtsai, 2009). Ez a késleltetett fluoreszcencia csak a fotoszintézisre képes szövetekben mérhető, ennek van egy lecsengési ideje mely vagy csak miliszekundum, vagy akár percekig is tart. A reakció során az elektronok,

amelyek részt vesznek a fotoszintetikus elektrontranszportláncban, visszaáramlanak a reakcióközpontba, ezen a helyen a klorofill molekulák gerjesztett állapotba kerülnek és fotonkibocsátás megy végbe. (Gerhardt és Bodemer, 2000).

3. Saját vizsgálatok

3.1. Anyag és módszer

A kutatás célkitűzése a mészkészítmény fehér penészes rothadás (*Sclerotinia sclerotiorum*) elleni hatékonyságának vizsgálata volt. Vizsgáltunk a lehetséges hatásokat a növények állapotára, valamint a gomba fejlődésére, a fertőzés kialakulására és terjedésére.

Erre a célra a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campusán egy beállított tenyész edényes kísérletben 5 db kontroll (kezeletlen), valamint 5-5 db, mészkészítménnyel és/vagy szkleróciiummal kezelt talajba vetett szója növényt használtunk az 2. táblázat szerint:

	mészkészítmény	Sclerotinia szkleróciium
kontroll (KONT)	nincs	nincs
Sclerotinia sclerotiorum (SCL)	nincs	4-4 szkleróciium
mészkészítmény (MESZ)	1%	nincs
Scl. + mészk. 1 (SCM1)	1%	4-4 szkleróciium
Scl. + mészk. 2 (SCM2)	2%	4-4 szkleróciium

2. táblázat. A kísérlet beállítása a tenyészedényekben.

(Forrás: saját munka)

A táblázat alapján látható, hogy az SCM1 és SCM2 közötti különbség egyértelműen a mész dózisba tér el egymástól. A kísérlet 2022 november 8-án került beállításra (3.ábra). A tenyészedények 20°C állandó hőmérsékleten, 16 h napi megvilágításba kerültek, napi vízutánpótlással. A növények egy palántanevelő állványra kerültek, ahol a növekedésük függvényében állítható megvilágítást kaptak. A megvilágítás 2x 27W FitoLED 2x 1560 lm PPF: 20 umol/s, plusz kiegészítésnek 5050 Led szalag Piros 630-660nm, 1000 lm, 28,8W és 5050 Led szalag Kék 465-470nm, 500 lm, 14,4W volt.



2. ábra: a biofoton emisszió (Nightshade LB 985) **(A)** és a relatív klorofilltartalom (SPAD 502) **(B)** mérésére szolgáló eszközök

Az ultragyenge biofoton emisszió vizsgálata 2022 november 24-én történt NightShade LB 985 (2.ábra/A) berendezéssel, kezelésenként 4-4 növényre (4. ábra), tíz perces mérési időtartammal. A kapott eredményeket a IndiGO™ szoftver számszerűsítette, amelyet azután elemzésnek vetettünk alá.

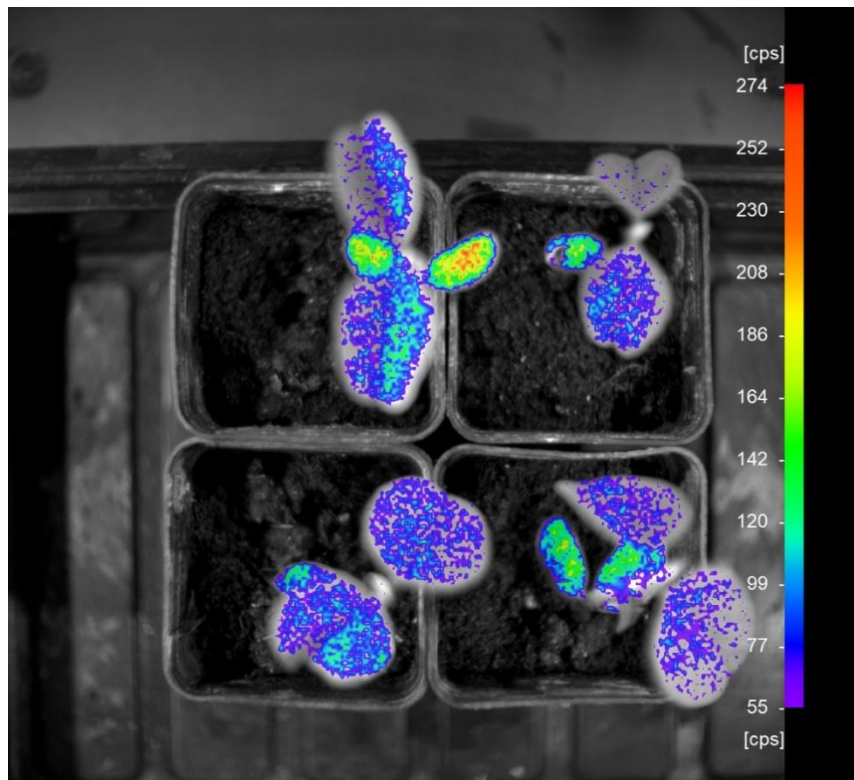
A relatív klorofill tartalom mérése 2022 november 25-én történt Minolta SPAD 502 készülékkel, a növények első lombemeletének leveleire 3-3 mérés/levél gyakorisággal (2.ábra/B).

A szklerotínia fertőzöttség vizuális vizsgálatára a 2022. november 25., 29. és december 5. napokon került sor, amikor is a szemmel látható tünetek vizsgálata, feltérképezése és értékelése történt meg (5.ábra).



3.ábra: A fehérpenészes rothadás és mészkészítmény kísérlet beállításának kezdete
(forrás: saját munka)

A kísérleti adatokat Microsoft Excel szoftver segítségével táblázatban rendszereztük, átlagokat és szórást számoltunk, emellett az eredményeket a biofoton emisszió esetében egytényezős varianciaanalízissel (one-way ANOVA, $p < 0,05$) is értékeltük.



4. ábra: a lumineszcencia vizsgálat NightShade készülékkel
(forrás: saját munka)

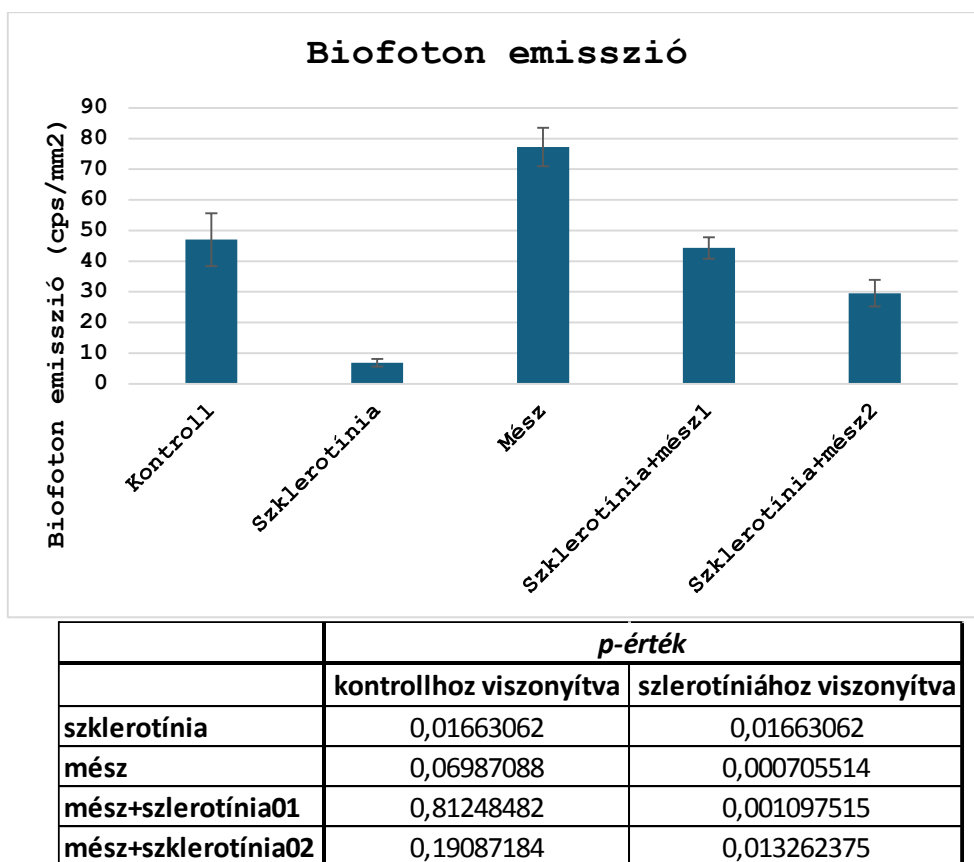


5. ábra: a szója növények vizuális vizsgálata *Sclerotinia sclerotiorum* tünetekre
(forrás saját munka)

3.2. Eredmények

Elsőként bemutatnám a biofoton emisszió kísérletet, melyet a NightShade készülékkel végeztünk. A biofoton emissziós kísérlet során a késleltetett fluoreszcencia adatai alapján elemeztük a stresszorok hatásait. Korábbi kutatások már igazolják, hogy alkalmazható stresszállapot mérésre a növényi szervezeteken, árpában (Zhou és mtsai, 2019), kukoricában (Chen és mtsai, 2021), viszont szója kísérlet eredményeiről nem találtam információt. A szoftver generál egy pseudo-color skálát, amely azt mutatja, hogy egy mérési időszak alatt, pixelenként milyen a kibocsátott foton emisszió intenzitása. Ez a skála a nagy mértékű eltéréseket igen jól szemlélteti, azonban abszolút összevetésre nem alkalmazható.

A késleltetett fluoreszcencia eredményei a 6. ábrán láthatók. Az egységnyi területre vonatkoztatott foton kibocsátás intenzitás a mészkezelt mintákban volt legmagasabb. Ezt követte a kontroll, majd a szklerotínia-fertőzött minták a kisebb, majd a nagyobb mészdózissal. A legalacsonyabb fluoreszcencia értéket a szklerotíniával fertőzött minták mutattak.



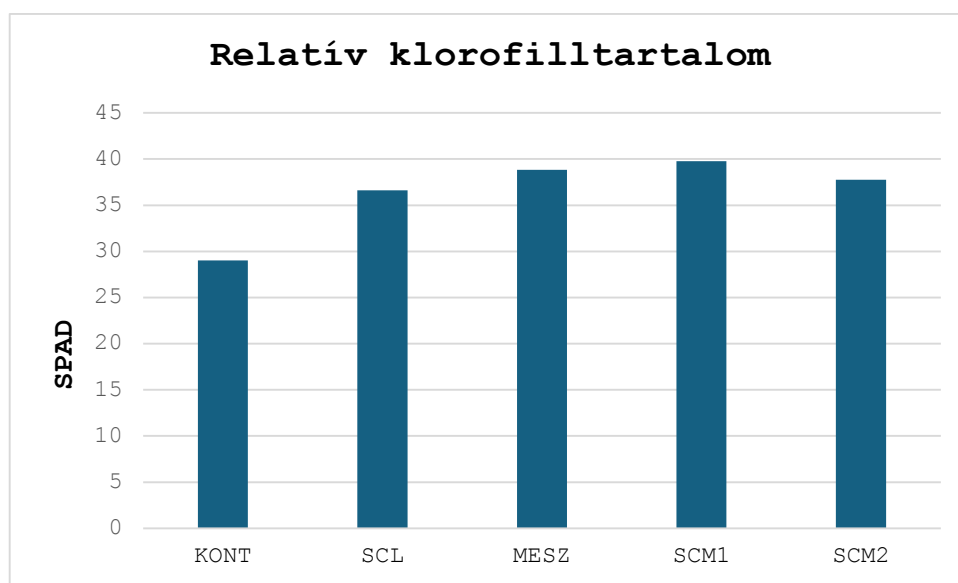
6.ábra: A növényi minták egységnyi területre vonatkoztatott biofoton emissziója és statisztikai elemzésének eredményei (forrás: saját munka)

A relatív klorofilltartalom értékei a 7. ábrán láthatók. A leveleken áthaladó infravörös fény segítségével számszerűsíthető adatokat kaptunk, ez a SPAD érték. A SPAD érték egy olyan dimenzió nélküli mérőszám amely a levél klorofill tartalmáról ad információt. Itt a legalacsonyabb értéket a kontroll mutatta, ezt követi a szklerotíniás minta, majd a mész-szklerotínia 2, a mész, végül a mész-szklerotínia 1 minták.

Az egy tényezős varianciaanalízis összegzett eredményei azt mutatják, hogy a kísérletben alkalmazott kezeléseknek szignifikáns hatása van ($p=0,00019$).

A kezelések hatásait a kontrollhoz viszonyítjuk, abban az esetben csupán a szklerotínia fertőzés hatása volt szignifikáns (0,01663). Azonban amikor a biofoton kibocsátási értékeket az szklerotínia fertőzött minták értékeihez viszonyítottuk és azokkal hasonlítottuk össze, abban az esetben már mind a mész (0,00071), mind a mész + szklerotínia (mész + szklerotíniák01: $p=0,0011$; mész + szklerotínia02: $p=0,0133$) kezelés statisztikailag igazolható, szignifikáns hatást mutatott ki.

Ezen eredmények összefüggésben állnak korábbi, ugyancsak késleltetett fluoreszcencia vizsgálatok eredményeivel, amelyekben a növényi stressz állapot jele alacsonyabb foton kibocsátás volt biotikus stresszorok károsításának eredményeként, mind vetésfehérítő (Lukács és mtsai., 2022), mind pedig lisztharmat (Jócsák és mtsai, 2023) kártétel esetén. A szklerotínia fertőzés ezen alacsonyabb értékekhez hasonlóan jelen vizsgálatban is alacsony a foton kibocsátást eredményezett, az az alapjaiban károsította a növényi fotoszintetikus rendszert.



7. ábra: A növényi minták relatív klorofilltartalma
(forrás saját munka)

A vizuális vizsgálat a látható szklerotíniafertőzés megállapítását célozta. Ennek eredményei a 3. táblázatban láthatók. Míg november 25-én a szklerotíniás és a szklerotínia-mész1 minták közül egy-egy növényen látszottak mindössze a tünetek, addig november 29-én már négy kontroll, illetve 2 szklerotínia-mész növény volt láthatóan fertőzött. A dupla dózisú mész esetén nem volt látható szklerotínia fertőzés egyik növényen sem. Ugyanez mondható el az utolsó, december 5-i vizsgálatnál is.

	2022.11.25	2022.11.29	2022.12.05
SCL	1 növény	4 növény	4 növény
SCM1	1 növény	2 növény	2 növény
SCM2	0 növény	0 növény	0 növény

3. táblázat. A láthatóan szklerotínia fertőzött növények száma a különböző mintákban és időpontokban.
(forrás: saját munka)

3.3. Következtetések, javaslatok

A késleltetett fluoreszcencia értékei információt szolgáltatnak a növényi stressz állapotról. Nagyobb stressz állapotot jelez a kisebb mértékű fluoreszcencia indukció. A fluoreszcencia indukció egy olyan jelenség, amely a növényben sötétbe helyezést követően alakul ki, mely körülmények között a besugárzás, mint gerjesztési energia megszűnésével párhuzamosan a fotoszintetikus elektron transzport láncban jelenlévő elektronok áramlási iránya megfordul és a fölös energia gerjeszti a kettes számú fotoszisztéma (PSII) klorofilljait, amelyek ezt a gerjesztési energiát fluoreszcencia formájában adják le. Minél egészségesebb egy növény annál magasabb értékű a késleltetett fluoreszcencia kiindulási pontja, illetve annál lassabb a lecsengése dinamikája. Az eredmények arra utalnak, hogy legegészségesebb minták a mésszel kezelt növényekből származtak, majd ezt követték a kontroll növények fotonkibocsátási értékei, míg a legalacsonyabb fotonemissziót a szklerotíniával fertőzött minták eredményezték. Az a tény, hogy a szklerotínia-fertőzött minták fluoreszcencia értékei alacsonyabbak, a szklerotíniával fertőzött és egyidejűleg mésszel is kezelt minták értékeinél, azt jelzi, hogy a mészkezelés mindkét dózisban mérsékelte a fertőzés mértékét, ezáltal stressz mérséklést eredményezett.

A SPAD index a növények relatív klorofilltartalmáról ad összehasonlításra alkalmas információt, pontosabban a klorofilltartalmat becsüli meg az áteső fény mérésével. A készülék fényt bocsát át a vizsgált növényi részen, vörös és infravörös tartományban, majd méri a vörös szín elnyelését, az infravörös fényt használva referenciaként. A mért érték az ún. SPAD-index,

ennek mértékegysége nincs. Egyszerűsítve annál nagyobb ez az érték, minél 'zöldebb' a növény. Ezenkívül áttételesen képet ad a vizsgált növényi rész nitrogéntartalmáról is. Ennek a mérésnek az eredményei a kontroll növényeknél a legalacsonyabbak, míg a mészkezelt mintáknál a legmagasabbak. Ennek magyarázatát csak valószínűsíthetjük. Mind a mész, mind pedig a szklerotínia magasabb klorofilltartalmat indukált, ez lehet valamilyen növényi stresszreakció, amely a még nem virágzó növényeknél intenzívebb fotoszintézist eredményez. Ennek pontosítására további, célzott vizsgálatok szükségesek.

A vizuális vizsgálatok egy egyszerű és terepen is könnyen kivitelezhető módszer a fertőzés megállapítására, igaz, hogy ilyenkor a 'baj' már bekövetkezett. A szklerotíniás mintában egy bizonyos idő után mindegyik növény fertőzötté vált. Ezzel szemben a szklerotínia-mész mintákból a kisebb mészdózisnál csak a minták felében jelent meg látható fertőzés, a dupla dózisnál pedig egyáltalán nem volt megfigyelhető. Megállapítható, hogy a mészkészítmény valamilyen gátló hatással bír a szklerotínia fejlődésére, terjedésére vagy fertőzőképességére még akkor is, ha teljes mértékben megakadályozni nem tudja azt.

4. Összefoglalás

A szója mai viszonylatban egy nagyon fontos szántóföldi kultúránk, mert mind az állati takarmányozásban mind a humán élelmiszeripari előállításban nagyon nagy mennyiségben kerül felhasználásra. Legnagyobb jelentősége a nagyon értékes összetevőin alapul, ugyanis a legjelentősebb fehérje növényünk. A szója Magyarországi termelése esetén elmondható, hogy mindössze a felhasználási igényünk egyharmadát vagyunk képesek előállítani, a hátralévő mennyiséggel importra szorulunk. A szójatermesztéshez a magyarországi éghajlat és talajadottságok igen kedvezőek, egyetlen hibát tudunk fellelni, hogy a szója növényvédelmére sajnos igen nagy figyelmet kell fektetni, mert nagyon sok tényező gátolhatja a szója termesztést maximalizálását. Mind a baktériumok, mind a vírusok esetében jelentkeznek fejfájást okozó megbetegítések. Vírusok közül jelentős a szója mozaik vírus, amely akár 50%-os termés kiesést is képes okozni. Baktériumok közül jelentős a baktériumos levélfoltosság, amely ellen védekeznünk kell az állományban. A legjelentősebb károkozók viszont a szójában a gombabetegségek. A kutatásom célja is egy nagyon sok problémát okozó gomba volt a fehérpenészes rothadás (*Sclerotinia sclerotiorum*), ez a kórkép akár 30%-os tőpusztulást is képes okozni, így nagyon jelentős szereplője a szójatermesztésnek, illetve mivel nagyon veszélyes fitopatogén ezért akár 4-5 évig is képes a talajban túlélni majd, ha a tápnövény gyökérnedvével érintkezik apotíciumot képez és ezzel bejutva a növénybe tőpusztulást okoz. Tápnövényei a szója, napraforgó és az őszi káposzta repce, ezeknek az egymást követő, illetve monokultúrában való vetése kerülendő, pontosan az előbb említett okból, hogy képes a talajban túlélő képletként megfertőzni a következő kultúrnövényt.

Célkitűzésem egy olyan természetbarát készítmény alkalmazása volt, laboratóriumi körülmények között, amelytől valószínűsíthető volt, hogy a *sclerotinia sclerotiorum* fertőzésre valamiféle hatást fog gyakorolni. A mai növényvédelemben kiszámíthatatlan, hogy milyen hatóanyagok tárházát lehet felhasználni, így ez az egyszerű készítmény, mint az oltott mész, talán segítséget nyújthat a védekezésben. A laboratóriumi körülményeket választásom oka, hogy így képesek vagyunk kizárni a külső befolyásoló tényezőket és a tenyész edényes kísérleten belül külön tudjuk vizsgálni az egyes növények tulajdonságait.

A kísérlet végrehajtásánál öt darab csoportot hoztunk létre, 5-5 növénytel tenyész edényekben. Az öt csoportban volt egy kontroll, egy csak vetés előtti oltott meszet kapó csoport, egy szkleróciumot kapó, és kettő olyan, amelyben volt szklerócium és mész, csak a mész az egyikben kevesebb, másikban nagyobb dózisban. A növények teljes ellátásban részesültek, 20 fok állandó hőmérsékleten, többféle megvilágítással, amely 16 órán át érte a növényeket. A

növényeken három vizsgálatot végeztünk, egy egyszerű vizuális megállapítást háromszor, hogy látjuk-e a fehérpenészes rothadás tüneteit, amelyek szabad szemmel jól láthatók a már megfertőződött növényeken, így ez a vizsgálat akár szántóföldi termesztéskor is alkalmas lehet, erre a legfeltűnőbb tünet a száron jelentkező vattaszerű micélium szövedékek, ez mellett végeztünk egy biofoton emissziót és legutolsó sorban egy klorofill mennyiségi meghatározást végeztünk.

Eredményeink között megtapasztalható volt, hogy a nagyobb mennyiségű meszet kapott csoportban látható tüneteket nem tapasztaltunk egyetlen külsőleges vizsgálat során sem. A biofoton emisszió során a fluoreszcencia és a stressz kapcsolatát elemeztük, itt egyértelműen a csak szklerotíniával fertőzött növényeknél mértük a legalacsonyabb késleltetett fluoreszcencia mennyiséget. Míg első a csak mésszel kezelt, azt követte a kontroll, majd a két csoport, amelyek mind meszet, mind szkleróciumot is kaptak. A harmadik vizsgálat során megfigyeltük a SPAD indexet, amelyből azt az eredményt kaptuk, hogy a növények közül a kezeletlen csoportban volt a legkevesebb a klorofill tartalom, míg a többi érték egymáshoz közeli kismértékben eltérő adatokat hozott.

A kutatásból kinyerhető következtetés egyértelműen, hogy az oltott mész készítmény gátló hatást gyakorol a növényeken lévő fehérpenészes rothadásra, annak a növényen okozott stressz mennyiségét teljesen megszüntetni nem tudja, viszont mérsékli. A dolgozatomban fejtegetett klorofill mennyiségre gyakorolt hatására további célzott vizsgálatok szükségesek a pontosabb megközelítés érdekében.

Eredményeim, amelyeket a kutatás alatt kaptam azt gondolom, hasznosak lehetnek a szántóföldi növénytermesztés szempontjából, egy természetbarát anyag használata segítségével lehet a fehér penészes rothadás elleni védekezés során.

5. Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom Prof. Dr. Keszthelyi Sándor egyetemi tanárnak a segítségért, kitüntető bizalmáért, amelyek hozzájárultak ennek a szakdolgozatnak a létrejöttéhez, és tanulmányom ideje alatt kapott tanácsokért, folyamatos figyelmességért, illetve Dr. Pál-Fám Ferenc egyetemi docensnek és Dr. Jócsák Ildikónak, hogy részt vehettem egy az általuk megtervezett és végrehajtott laboratóriumi kísérletkivitelezésében, amely alapján létrejöhetett a szakdolgozatom.

Köszönetet kell, hogy mondjak a MATE Kaposvár Campus Növénytermesztési-tudományok Intézet Agronómiai Tanszék munkatársainak, amik a kísérlethez biztosították a szükséges feltételeket és folyamatosan részt vettek a munkában.

6. Szakirodalmi jegyzék

- Ábrahám, R., Érsek, T., Kuroli, G., Németh, L., Reisinger, P. (2011). Növényvédelem, Az Agrármérnöki MSc szak tananyagfejlesztése
- Balikó, S., Bosnyákné Egri, H., Dobszai, Tóth V. Kun, Á. (2014). A szója növényvédelme. Agro napló 18. o.: 54-56
- Barbara, K., Manon, S. (2022). Mapping the European Soy Supply Chain. Profundo research and advice
- Berzsenyi, Z. (2013). Növénytermesztés Környezeti növekedési és termésreakciók, Agroinform Kiadó és Nyomda Kft. Budapest
- Birkás, M. (2001). Az igényes szója. Magyar Mezőgazdaság 56. o.:1000.
- Bódis, L., Kralovánszky, U. P.: (1988). A szója. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Chen, W, Jia, B, Chen, J, Feng, Y, Li, Y, Chen, M, Liu, H, Yin, Z (2021). Effects of different planting densities on photosynthesis in maize determined via prompt fluorescence, delayed fluorescence and P700 signals. Plants 10:276. <https://doi.org/10.3390/plants10020276>
- Cifra, M., Pospíšil, P. (2014). Ultra-weak photon emission from biological samples: definition, mechanisms, properties, detection and applications. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology, 139, 2-10.
- Colli, L., Facchini, U. (1954). Light emission by germinating plants. Il Nuovo Cimento (1943-1954), 12(1), 150-153.
- Dublecz, K. (2015). Takarmányismeret pp. 218-283 In: A takarmányozás alapjai Schmidt J. (szerk.) Mezőgazda könyvek, Budapest
- Érsek, T. (1979). Újabb kórokozó gombák magyarországi előfordulása szóján. Növényvédelem 15.(5). o.: 208-214
- Gerhardt, V., Bodemer, U. (2000). Delayed fluorescence excitation spectroscopy: a method for determining phytoplankton composition. Ergebnisse der Limnologie, 55, 101-120.
- Goltsev, V., Zaharieva, I., Chernev, P., Strasser, R. J. (2009). Delayed fluorescence in photosynthesis. Photosynthesis research, 101(2), 217-232.
- Hajdú, J. (2015). A szójatermelés gépésítésének legfontosabb sarokpontjai. Mezőgazdasági technika 56. o.: 188-191
- Hajtun, Gy. (2017). A GM mentes takarmányozásról. Agrárium 27. o.: 534.
- Horváth, J. (1995). A szántóföldi növények betegségei. Mezőgazda Kiadó, Budapest

- Iida, T., Yoshiki, Y., Akiyama, Y., Okubo, K. (2002). Photon emission properties of roasted soybean as related to reactive oxygen scavenging activities. *Food chemistry*, 77(4), 471-477
- Janda, T., Tajti, J., Hamow, K. Á., Marček, T., Ivanovska, B., Szalai, G., ... Darkó, É. (2021). Acclimation of photosynthetic processes and metabolic responses to elevated temperatures in cereals. *Physiologia plantarum*, 171(2), 217-231.
- Jócsák, I., Végvári, G., Vozáry, E. (2019). Electrical impedance measurement on plants: A review with some insights to other fields. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*, 31(3), 359-375.
- Jócsák, I., Malgwi, I., Rabnecz, G., Szegő, A., Varga-Visi, É., Végvári, G., Pónya, Z. (2020). Effect of cadmium stress on certain physiological parameters, antioxidative enzyme activities and biophoton emission of leaves in barley (*Hordeum vulgare* L.) seedlings. *Plos one*, 15(11), e0240470.
- Jócsák, I., Lukács, H., Varga-Visi, É., Somfalvi-Tóth, K., Keszthelyi, S. (2023). Identification and investigation of barley powdery mildew (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*) infection in winter wheat with conventional stress reactions and non-invasive biophoton emission parameters. *Journal of Biosciences*, 49(1), 6.
- Kádár, I. (1992). *A növénytáplálás alapelvei és módszerei. Második kiadás, Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai kutató Intézete, Budapest*
- Keszthelyi, S. (2014). *Fenntartható növénytermesztés. Kaposvári Egyetem- Pannon egyetem- Szegedi Gabonakutató Nonprofit*
- Kövics, Gy., Tarcali, G., Csüllög, K., Rácz, D., Bíró, Gy., Csótó, A., Szarukán, I., Nagy A., Szanyi Sz., Szilágyi A., Kovács G. Radócz L. (2020). A szója integrált védelme. *Növényvédelem* 81.
- Központi Statisztikai Hivatal (2010, 2017, 2020, 2021, 2022). A fontosabb szántóföldi növények termesztése és felhasználása. https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0022.html Letöltve: 2024.04.19.
- Kurnik, E. (1962). *A szója. Akadémiai Kiadó, Budapest*
- Ludván, Zs. 1974. A szója növényegészségügyi helyzete a Somogy megyei felmérések alapján. *Növényvédelem* 10(12). o.: 361-362.
- Lukács, H., Jócsák, I., Somfalvi-Tóth, K., Keszthelyi, S. (2022). Physiological responses manifested by some conventional stress parameters and biophoton emission in winter wheat as a consequence of cereal leaf beetle infestation. *Frontiers in Plant Science*, 13, 839855.
- Magdalena, S-A., Waldemar, H., Anna, J., Marcin, K., Andrzej, K. Leszek, K. (2021). Effect of Sowing Date on Soybean Development in South-Western Poland. *Agriculture* 11.
- Molnár, I. (1987). A szója termesztése. *Magyar szó* 44. o.: 279.

- Németh, T., Nagy, G. (2015). Possibilities to Apply Biological Products against *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary in Protected Cultivation - Biopreparátumok alkalmazásának lehetősége a *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary kórokozó ellen paprikahajtásban. *Növényvédelem*.
- Oszlányi, R., Mirmazloun, I., Pónya, Z., Szegő, A., Jamal, S., Bat-Erdene, O., Papp, I. (2020). Oxidative stress level and dehydrin gene expression pattern differentiate two contrasting cucumber F1 hybrids under high fertigation treatment. *International Journal of Biological Macromolecules*, 161, 864-874.
- Óvári, G., Rakk, Zs. (1990). Szóján károsító tripsz, levéltetű és atkafajok dominancia viszonyai és populáció dinamikája. *Növényvédelem* 26. o.: 577-582.
- Radics, L. (1994). Szántóföldi növénytermesztéstan. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Budapest
- Radics, L. (2012). Fenntartható szemléletű szántóföldi növénytermesztéstan. Agroiinform Kiadó, Budapest
- Schüller, F. (1958). Nagyüzemi szójás silókukorica kísérletek 1957-ben. *Magyar Mezőgazdaság* 13. o.: 28-29.
- Sinclair, J. B., Shurtleff, M. C. (1975). Compendium of soybean diseases. APS Press, St. Paul 1975. 69.
- Szentpétery, Zs., Baskay Gy., Barkóczy O., Vajdai I. (1989). Kukorica, szója és cirok keverék szilázsok készítése és vizsgálata. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 38. o.: 365-369
- Szigeti, Z. (2008). Physiological status of cultivated plants characterised by multi-wavelength fluorescence imaging. *Acta Agronomica Hungarica*, 56(2), 223-234.
- Wiedemuth, K., Müller, J., Kahlau, A., Amme, S., Mock, H.P., Grzam, A., Hiell, R., Egle, K., Beschow, H., Humbeck, K. (2005). Successive maturation and senescence of individual leaves during barley whole plant ontogeny reveals temporal and spatial regulation of photosynthetic function in conjunction with C and N metabolism. In: *Journal of Plant Physiology*, 162 (11) 1226–1236.
- Yang, D., Wang, B., Wang, J., Chen, Y Zhou, M. (2009). Activity and efficacy of *Bacillus subtilis* strain NJ-18 against rice sheath blight and *Sclerotinia* stem rot of rape. *Biological Control* 51 (1): 61–65.
- Zentai, Á., Orosz, R. Izbéki, A. (2007). A szermaradék vizsgálatok radikális változást hoznak a termesztésben. *Zöldségtermesztés*, 38 (4) o.:21–22.
- Zhou, R, Kan, X, Chen, J, Hua, H, Li Y, Ren, J, Feng, K, Liu, H, Deng, D, Yin, Z (2019). Drought-induced changes in photosynthetic electron transport in maize probed by prompt fluorescence,

delayed fluorescence, P700 and cyclic electron flow signals. Environ Exp Bot 158:51-62.
<https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2018.11.005>

Internetes források

1. Mayerné, N. V. (2024). A szója fejlődése és terméseselemei. <https://magyarszoja.hu/a-szoja-fejlodes-e-es-termeselemei/> 2024.04.17.
2. Takács, A. (2020). A szója kártevői. Agrárágazat <https://agraragazat.hu/hir/a-szoja-kartevoi/> Letöltve: 2024.04.17.

7. Táblázatok és ábrák jegyzéke

Ábrák:

1. ábra: Magyarország szója vetésterülete 2017-2022, 5. oldal
2. ábra: a biofoton emisszió (Nightshade LB 985) **(A)** és a relatív klorofilltartalom (SPAD 502) **(B)** mérésére szolgáló eszközök, 21. oldal
3. ábra: A fehérpenészes rothadás és mészkészítmény kísérlet beállításának kezdete (forrás: saját munka), 22. oldal
4. ábra: a lumineszcencia vizsgálat NightShade készülékkel (forrás: saját munka), 23. oldal
5. ábra: a szója növények vizuális vizsgálata *Sclerotinia sclerotiorum* tünetekre, 23. oldal
6. ábra: A növényi minták egységnyi területre vonatkoztatott biofoton emissziója és statisztikai elemzésének eredményei (forrás: saját munka), 24. oldal
7. ábra: A növényi minták relatív klorofilltartalma (forrás saját munka), 25. oldal

Táblázatok:

1. táblázat: Silókukorica és silókukorica + szója szilázs emésztési együtthatói, % 7. oldal
2. táblázat: A kísérlet beállítása a tenyészedényekben, 20. oldal
3. táblázat: A láthatóan szklerotínia fertőzött növények száma a különböző mintákban és időpontokban, 26. oldal

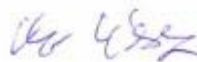
5. sz. függelék – Hallgatói és konzulensi nyilatkozat minta

NYILATKOZAT

Alulírott Werner László, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kaposvár Campus, mezőgazdasági mérnök Bsc szak nappali/levelező* tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben, illetve az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása mellett.

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

Kelt: 2024. év 04. hó 22 nap



Hallgató

NYILATKOZAT

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a Záródolgozatot/Szakdolgozatot/Diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A Záródolgozatot/Szakdolgozatot/Diplomadolgozatot záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom*.

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

Kelt: 2024 év 04 hó 22 nap



Belső konzulens