

Diplomadolgozat

Füléné Nádasi Eszter Orsolya
osztatlan agrármérnök

Keszthely

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Georgikon campus
osztatlan agrármérnök szak

**A lombtrágyák és a Trifender felhasználásának lehetőségei a szója
növényvédelmében**

Belső konzulens:	Dr. habil. Takács András Péter egyetemi docens Dr. Pásztor György adjunktus
Készítette:	Füléné Nádas Eszter Orsolya M6UM17 nappali tagozat Növényvédelmi Tanszék

Készthely
2023

Tartalom

1. Bevezetés és célkitűzés.....	4
2. Irodalmi áttekintés.....	5
2.1. Szója eredete, helyzete	5
2.2. Szója jelentősége	6
2.3. Szója botanikája.....	7
2.4. Szója termesztése.....	8
2.4.1. Éghajlatigénye	8
2.4.2. Talaj és tápanyagigény	9
2.4.4. Vetése	10
2.4.5. Oltás.....	11
2.4.6. Ápolása, növényvédelme	12
2.4.7. Betakarítása	14
3. Anyag és módszer.....	15
3.1. Szója termesztés a családi gazdaságban	15
3.2. Területek elhelyezkedése.....	15
3.3. Időjárási viszonyok.....	16
3.4. Termesztés technológia a gazdaságban	16
3.5. Kísérlet helye, körülményei	19
4. Eredmények és következtetések	24
5. Javaslatok.....	30
6. Összefoglalás	31
Köszönetnyilvánítás	32
7. Irodalomjegyzék	33
Ábrajegyzék.....	39
Táblázatok jegyzéke	39

1. Bevezetés és célkitűzés

A szója eredetének Kínát jelölik meg a szakirodalmak (SEDIVY et al. 2017). A világon egy nagyon fontos fehérjenövény mind az állati takarmányozás, mind az emberi élelmiszer előállítás terén (DONG et al. 2021). Fehérje tartalma mellett olajtartalma is jelentős, előbbi mennyisége 40 % is lehet, míg utóbbi akár a 27 %-ot is elérheti (BELYSHKINA et al. 2023). Olajosnövények közül kiemelkedő helyen áll a világtermelésben (PRATAP and GUPTA 2011). Fehérje és olajtartalma mellett magas az ásványianyag tartalma is, melyek közül a legtöbb mennyiségét a termőhely befolyásolja (JIE et al. 2010). Termőterülete az elmúlt évtizedekben jelentősen megnőtt (HARTMAN et al. 2011). Világszinten legnagyobb termelőnek ma már az USA mondható, mellettük jelentős a termelése Brazíliának, Argentínának és a szója őshazájának tekintett Kínának is (POTORI 2014). A növény termeszthetőségét elsősorban az adott terület hőmérséklet összege és tenyészidő alatti páratartalma befolyásolja. Egy orosz kutatás alapján a felmelegedés hatására igen korai és korai fajták Moszkvától északabbra is sikeresen termeszthetők (BELYSHKINA et al. 2023). A szója terméseredményét nagymértékben befolyásolja az időjárás. Virágzás idején a szárazság komoly károkat okozhat a termés mennyiségében, azonban a túl sok nedvesség is jelentős problémákért lehet felelős (VALLIYODAN et al. 2016). Az abiotikus tényezők mellett, biotikus hatások is módosíthatják a termést, ezek formája és mértéke a világ különböző pontjain eltérő lehet. Földrajzi helyzettől és környezeti körülményektől függ, hogy hol milyen betegség üti fel a fejét (HARTMAN et al. 2011).

Az elmúlt évek tapasztalata alapján egyre nagyobb szükség van a különböző stresszhatásokkal szembeni ellenállóság növelésére. Vizsgálatunk célja, hogy a virágzás termésképzés elején kijuttatott levéltrágya befolyásolja-e a termés mennyiségét és minőségét aszályos évben. A kísérlet során Dr. Green lombtrágyákat használatunk egyik mikro- és makroelemeket tartalmazott, másik nitrogént és főleg káliumot.

Két területen repce előveteményt követően vizsgáltuk a Trifender hatását a betakarított szója termés mennyiségére és minőségére.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. Szója eredete, helyzete

A szóját Észak-Kelet Kínából (Mandzsúriából) eredeztetik. Egyes újabb kutatások Dél Kínát is megjelölik a háziasítás eredeti helyének (SEDIVY et al. 2017). A keleti országokban már a Krisztus előtti időkben is nagyon népszerű növény volt. Elsődleges fehérjeforrásnak tekintették Kínában. Az 5 szent növény közé sorolták a rizs, búza, árpa, köles mellett. A tofu volt a legelterjedtebb formája az ételek között (BALIKÓ et al. 2005).

A növény elterjedése távolabbi vidékekre csak a 17. században kezdődött. A termőterület intenzív növekedése is ez után kezdődött meg. Korábban 6-10 millió hektáron termelték, majd a 19. században növekedett 16-17 millió hektárra Ázsiában (BALIKÓ et al. 2005, ZHOU et al. 2015).

Európában már az 1700-as évek elején megjelent, de csak érdekességként elsősorban fűvészkertekben termesztették. Haberlandt Frigyes munkássága során kezdték egyre többen termesztetni Magyarországon és Európában egyaránt. Ő kezdett el honosítási kísérleteket végezni az Osztrák-Magyar Monarchia területén. Ekkor arra az eredményre jutott, hogy ezen az éghajlaton gyorsan beérik és szeptemberben már aratható. Haberlandt Frigyes nagy reményeket fűzött a szójához, ennek ellenére mégsem terjedt el olyan nagymértékben Európában. Ami köszönhető annak is, hogy később az Amerikából bekerült fajták késői érésűek voltak, vagy csak nem termettek annyit amennyit a gazdák vártak volna (BALIKÓ et al. 2005). Az 1900-as évek közepétől kezdődött a növény termesztésének fellendülése a kontinensen, de a nagymértékű termelést nehezíti, hogy sok országban tiltják a génmódosított változatok termesztését (HALL et al. 2021).

A növény amerikai elterjedése is lassan indult. Több honosítási kísérlet után igazi fellendülést Haberlandt Frigyes Európai munkássága hozott. Az ő kísérleteit látva kezdtek újra honosítási és nemesítési munkába az 1890-es évek után. Ezután jelentősen fellendült a termesztés az USA-ban, de még elsősorban állati takarmánynövényként használták. Késői fajtákat kukoricával silóztak be. Igazán nagy sikere akkor kezdődött a szójának Amerikában mikor elkezdték az olajat kinyerni a növény magjából az 20. század elején (BALIKÓ et al. 2005).

A huszadik század elején még a mandzsúriai termesztés, export volt a jelentős. Majd pár évtized alatt az USA-ban fellendült a szója termesztése, gyorsan kiszorította a kínai szóját a piacról. USA azóta is a szójatermesztés élvonalában található, mellette Brazília és Argentína is jelen van és az európai termesztés sem elhanyagolható (BALIKÓ 2014).

Magyarországon az 1900-as évek elején kezdett növekedni a szója termőterülete. A növekedést segítette az iredgsemcei fajtanemesítés, melyben Kurnik Ernőnek nagy szerepe volt. A II. világháború után a termőterület visszaesett és az 1970-es évekig nem is változott jelentősebben. Utána azonban támogatások hatására jelentősen megnőtt (BALIKÓ 2014).

A szója termőterületével és termésátlagával kapcsolatban elmondható, hogy világviszonylatban a terület a hétszeresére nőtt, a termésátlag megduplázódott (BALIKÓ 2014). Ez azt jelenti, hogy nem csak a termesztési kedv jött meg, hanem a genetikai háttér is jelentősen javult.

2.2. Szója jelentősége

A szója jelentős táplálékforrás, jelentős és jó minőségű az olaj- és fehérjetartalma. Olaja elsősorban telítetlen zsírsavakból áll, ezen belül is magas a linolsav és linolénsav tartalma (KARAASLAN 2008).

Nagymértékű az állati takarmányként való hasznosítása is, nem csak a mag felhasználás, hanem az olajkinyerés során keletkező szójadara takarmányként való etetése is jelentős. Emellett tömegtakarmányként is hasznosítják, általában más növényekkel társítva (RADICS 2003). A szója fehérje aminosav összetétele nagyon kedvező, ezáltal kiváltotta az állati fehérjék használatát az állattartásban (HARTMAN et al. 2011).

A szója jelentősége nem csak az élelmezésben és takarmányozásban jelenik meg. Pillangós növény lévén a légköri nitrogén kötés során hozzájárul a talajok tápanyagtartalmának növeléséhez is (SINCLAIR et al. 2014, STANIAK et al. 2023).

Ezek a területek kívül a festékiparban, gyógyszergyártásban és a műanyag gyártás során is felhasználják (RADICS 2003, STANIAK et al. 2023).

A növény jelentősége, felhasználása kontinensenként változó. Kínában és Ázsia több részén, ahol már az ősidőkben ismerték és használták elsősorban emberi fogyasztásra, mint mindennapi fehérjeforrás. Észak-Amerikában és Európában elsősorban állati takarmányként van hasznosítva. Állati termékek, hús, tej, tojás előállításának az alapanyaga. Élelmezésre alig használják, az új tudatos táplálkozási szokások és a húsmentes életmód hatására kezd jobban elterjedni ezekben az országokban (BALIKÓ et al. 2007).

2.3. Szója botanikája

A szóját (*Glycine max*) a *G. soja* Seib. et Zucc. vad szójából nemesítették ki (STUPAR and SPECHT 2013).

Csírázása epigaeikus, a két sziklevel kibújik a földből, fényre zöldé válnak, de a színük fajtajelleg. Kelés után vékonyodnak majd ráncosodnak, elsárgulnak és lehullanak. Az első lomblevelek egyedül állók, majd felettük hármasan összetett levelek alakulnak ki (KURNIK és SZABÓ 1987).

Gyökérzete mélyre hatoló karógyökér a felső 20-30 cm-ben oldalgyökerei behálózják a talajt. A főgyökér 1,3-2 m mélyre is lehatol (RADICS 2003). A gyökerek hossza és eloszlása a talaj rétegeiben részben fajtajelleg, de erősen befolyásolja a talaj típusa és tápanyagellátottsága (KURNIK és SZABÓ 1987). Gyökerén N-gyűjtő baktériumok gümői találhatóak. Egy fajspecifikus baktérium a *Rhizobium japonicum* tud megtelepedni a szóján. Talajjavító hatása van, nagyon jó előveteménye például a kalászosoknak. Jó talajállapotot hagy maga után (STANIAK et al.2023).

Szára merev, sűrűn szőrözött, az érés során elfásodik. Magassága fajtatulajdonság 20-150 cm (RADICS 2003). A főhajtásból oldalhajtások ágaznak le, ezek közül az alsóbbak fejlettebbek a felsők általában rövidebbek. Az oldalhajtásokból másodrendű oldalhajtások is nőhetnek. A növény hajtásrendszere lehet kiálló, mikor a főhajtás a leghosszabb; lehet közbülső, mikor az oldalhajtások és a főhajtás azonos magasságban van; és lehet rejtett, mikor az oldalhajtások a főhajtás fölé nőnek (KURNIK és SZABÓ 1987).

Levelei hármasan összetettek, erősen szőrözöttek. A levélnyél csúcsán elhelyezkedő levél lehet nagyobb, mint a két oldalsó, de általában egyformák. A levelek külön levélkenyéllel kapcsolódnak a hosszú levélnyélhez. Formájuk leginkább tojás alakú és széles, létezik keskenyebb levelű fajta is ennek fotoszintetikus hatékonysága kisebb, de több fényt enged az állományba. A levéllemez széle egyenes, szárnyasan erezett, színük zöld világosabb-sötétebb, fonákja halványabb (KURNIK és SZABÓ 1987).

A levélhóraljban ül a 3-10 virágból álló virágzat. Ezek színe lehet fehér, rózsaszín vagy lila (RADICS 2003). Virágzata fürtvirágzat, melyen apró pillangós virágok helyezkednek el. Virágok kocsánya rövid, csészéje erősen szőrözött. 10 porzószálból 9 csővé összenőtt, 1 különálló. A termő 1 termőlevélből alakult ki (KURNIK és SZABÓ 1987).

Termése hüvely 2-4 maggal. A hüvely színe az érés során be barnul, erősen szőrözött, mint a növény többi része (RADICS 2003). A hüvelyek elhelyezkedése a növényen fajtajellemző, termesztési szempontból előnyös, ha a felső részen helyezkedik el a legtöbb. Mennyisége a növényen fajtától

és ökológiai jellemzőktől függ, általában 80-120 db (KURNIK és SZABÓ 1987). A magok gömbölyded alakúak, színük és méretük fajtabélyeg, lehet sárga, barna, zöld, barnászöld, fekete (RADICS 2003). A köldök színe fajtajellemző, egyértelműen eltér a mag színétől, alakja hosszúkás (KURNIK és SZABÓ 1987).

2.4. Szója termesztése

A szója termesztése kapcsán 5 éréscsoportot tudunk megkülönböztetni (1. Táblázat). Magyarország éghajlati viszonyai, csak a korai és középérésű fajták termesztését teszi lehetővé, esetleg délen lehet későbbi éréscsoportba tartozó fajta termesztése (RADICS 2003). Magyarországon a 150-160 napnál hosszabb tenyészidejű fajtákat nem ajánlott vetni, késői fajtát is legfeljebb a déli országrészben lehet sikerrel termesztetni (ÁBRAHÁM 2019).

1. Táblázat Tenyészidő szerinti csoportosítás (ÁBRAHÁM, 2019)

érés csoportok	éréscsoportok számozása	tenyészidő napokban
igen korai	00	80-100 nap
korai	0	100-120 nap
közép érésű	1	120-140 nap
késői	2	140 + nap

2.4.1. Éghajlatigénye

Az éghajlat szempontjából Magyarország a szójatermesztés északi határa. A szója egy meleg és csapadékigényes növény. A tavaszi fagyokra kevésbé érzékeny, az egyenletes meleget kedveli a nyár folyamán (RADICS 2003, STANIAK et al. 2023). Magyarországon termesztethető fajták hőösszeg igénye 2200-2500 °C (KURNIK és SZABÓ 1987). Fagytűrése fiatal korán jónak mondható, -6, -7 °C-ot elvisel (KURNIK és SZABÓ 1987, STANIAK et al. 2023).

A szója meglehetősen vízigényes, de a szükséges víz mennyisége függ a talaj tápanyagtartamától. Tápanyagban gazdag talajban jelentősen kisebb a vízigénye, mint tápanyagban szegény talajon (KURNIK és SZABÓ 1987, MASTRODOMENICO et al. 2013). Csapadék szempontjából kritikus a virágzás és a magkötés időszaka, de jól hasznosítja a talaj vízkészletét. Az országban a csapadék mennyisége elegendő lenne, problémát az jelent, hogy a nyár során nem megfelelő a levegő páratartalma a sikeres termesztéshez (RADICS 2003). A növény teljes virágzástól érésig 250-280 mm csapadékot igényel (GYENEI 2014). A növény keléstől a bimbózásig szárazságtűrő,

ilyenkor általában nem is szokták öntözni. Az érés időszakában előnyös, ha kevesebb a csapadék, így a magok szárítás nélkül betárolhatók (KURNIK és SZABÓ 1987).

A csapadék és páraigényből adódóan Magyarországon délen és nyugaton termesztendő legeredményesebben. A keleti részeken csak öntözéssel lehet sikeres a termesztés, azonban az északi részek a Duna-Tisza köze és a Tiszántúl egyes részei már nem megfelelőek a szójának (RADICS 2003).

2.4.2. Talaj és tápanyagigény

Talaj szempontjából a jó kultúrallapot a lényeges, nem a talajtípus a meghatározó a termesztés sikeréhez. Nagy termés leginkább jó vízgazdálkodású, tápanyagban gazdag, középkötött talajokon érhető el. Kémhatás szempontjából megfelelő lehet a gyengén savanyú, közömbös vagy gyengén lúgos talaj is (RADICS 2003). Szervesanyag tartalomra sem igényes (KURNIK és SZABÓ 1987). Talajviszonyokat tekintve hazánkban 630 ezer hektár terület alkalmas szójatermesztésre (BALIKÓ et al. 2005).

Tápanyag ellátottság szempontjából az egyik legigényesebb hüvelyes növény. Megfelelő talajon a műtrágya igénye a mag által elvont tápanyag mennyiségével megegyező (KURNIK és SZABÓ 1987). Megfelelő mikro- és makroelem ellátás mellett nőhet a termésmennyiség és minőség is (DASS et al. 2022). Nitrogén trágyázásnál figyelembe kell venni, hogy a kifejlett növény a fejlődéséhez elegendő légköri nitrogént tud megkötni, így csak a vetéskor a kezdeti növekedéshez igényel 50-80 kg-ot (KURNIK és SZABÓ 1987). A túlzott nitrogéntrágyázás esetén amellett, hogy terméselrúgáshoz vezet, csökkenti a *Rhizobium* baktériumok tevékenységét. Megnyúlik a növény és csökken az ellenálló képessége is (BALIKÓ et al. 2005). A növény fejlődésével egyre nagyobb jelentősége lesz a foszfornak, nagymértékű felvétele a hüvelykötés idején kezdődik és a magok kifejlődéséig tart. A foszfor mennyisége a magban lényeges a minőség szempontjából (KURNIK és SZABÓ 1987). Túlzott foszfor trágyázás esetén a növény nem nő magasra, szárszilárdsága megnő, termés mennyisége csökkenni fog (KURNIK és SZABÓ 1987). Kálium felvétel már a szár növekedéskor jelentős, de a magképződés idejére lecsökken. Mennyisége is jóval kevesebb a magban, mint a foszforé (BALIKÓ et al. 2005). A kálium túlzott kijuttatása mellett is jelentősen megnő a szárszilárdság és csökken a növénymagasság, emellett csökken a tenyészidő és a termésmennyiség is (KURNIK és SZABÓ 1987).

A szója alapvetően jól hasznosítja az előző növény tápanyagmaradványait, szervesstrágyát közvetlenül nem igényel, de terméstöbblettel meghálálja. Ezek függvényében csökkenthető a

kijuttatott műtrágya mennyisége. A növény pillangós léte ellenére bírja a savanyúbb talajokat is, azonban meszezésre termés növekedéssel reagálhat (KURNIK és SZABÓ 1987).

Mikroelem igénye elsősorban a vasra, mangánra, cinkre, rézre, bórra, molibdénre és a kobaltra terjed ki. Ezeket leginkább lombtrágya formájában juttatják ki. Ennek elvégzése teljes virágzás idején a leghatékonyabb (KURNIK és SZABÓ 1987). A mikroelemek közül a vas hiánya közvetve nitrogén hiányhoz vezethet, ugyanis a nitrogén kötő baktériumoknak a kötésben részt vevő enzime vasat tartalmaz, hiánya esetén nem működik az enzim (BREAR et al. 2013).

Tápanyagutánpótlás a talajba juttatott szerves vagy műtrágyák használatával, vagy az állományban kipermetezett levéltrágyák útján lehetséges (KALOCSAI et al. 2014). Levéltrágyázás hatékonyan tud működni aszályban (BHAYAL et al. 2013), vagy ha a talajba kijuttatott műtrágyák lekötődnek, kimosódnak és a növény nem tudja felvenni. Terméskötés után a gyökér tápanyagfelvételének intenzitása csökken, ilyenkor is előnyös lehet a levélen keresztül történő tápanyagutánpótlás (KÁDÁR 2008). A hagyományos talajra kijuttatott műtrágyák hátránya, hogy lekötődhetnek vagy egymással antagonizmus lép fel és a növény nem tudja megfelelően hasznosítani őket (DASS et al. 2022). A kijuttatás legjobb ideje a reggeli órák, mikor még viszonylag nagyobb a páratartalom és nem süt erősen a nap, ekkor tud a permetlé a leggyorsabban és leghatékonyabban bejutni a növénybe (KALOCSAI et al. 2014). Egy vizsgálat során azt találták a kutatók, hogy a levélre permetezett nitrogén megnövelte a levelek élettartamát ezáltal nőtt a fotoszintézis mértéke (DASS et al. 2022).

2.4.4. Vetése

A szója vetésideje a kukoricáéval megegyező, legalább 6-8 °C-os talajnak kell lennie, de a 15 °C a megfelelő. Túl korai, hideg talajba történő vetés esetén vontatott lesz a kelés a csírákori betegségek könnyebben megtámadhatják a növényt. Vetés idejének a megválasztásakor figyelembe kell venni a talaj hőmérséklet mellett a nedvességtartalmát is, ha száraz a talaj vagy túl hideg akkor érdemes pár napot várni a vetéssel, az nem fogja a tenyészidőt károsan érinteni (BALIKÓ et al. 2005).

A szója igényli a mélyen művelt, jó vízháztartással rendelkező talajt. Talajelőkészítésnél figyelembe kell venni, hogy az elővetemény ne túl későn kerüljön betakarításra. A megfelelő, ha még ősszel el tudjuk végezni az alpművelést (DÓKA 2022). Kalászos növény utána a legfontosabb feladat, hogy gyommentesen tartsuk a talajt. Ehhez szükséges a betakarítás utáni tarlóhántás, majd később tarlóápolás. Az őszi alpművelés után célszerű egy durva elmunkálást végezni a talajon, hogy a téli csapadékot megőrizzük és tavasszal könnyebb legyen a sima talajfelszín kialakítása (BALIKÓ et al. 2005). Tavaszti vetőágy előkészítésnél fontos, hogy a vetés mélységében aprómorzsás, jól elmunkált

legyen a talaj. Az egyenletes talajfelszín elengedhetetlen, hogy egyenletes legyen a kelés. Majd a betakarításnál is fontos a sima talaj mert sok fajtánál az alsó hüvelyek alacsonyan helyezkednek el és csak így takarítható be kis veszteséggel (DÓKA 2022).

Elővetemény szempontjából legjobbak a kalászosok. A kukorica, cukorrépa, cirok nem túl előnyös mert későn kerülnek le a földről, sok vizet és tápanyagot használnak el, a talajkörülmények nem lesznek a legideálisabbak utánuk. Más pillangós után nem ajánlott vetni és saját maga után is célszerű 4 évet kihagyni. Kifejezetten kerülni kell a más olajos után való vetést, mint napraforgó vagy repce a közös betegségek miatt elsősorban a fehérpenészes szárrothadás miatt (DÓKA 2022).

A vetés elvégzésénél ügyelni kell, hogy a magok a talaj 3-5 cm-es rétegébe kerüljenek. Nedvesebb körülmények között sekélyebbre, szárazabb talajban mélyebbre és lehetőleg egyenletesen kell vetni, akkor lesz a kelés is egyenletes. A sortáv szempontjából a szakirodalmak a szűkített kapássortávot (45-50 cm) ajánlják leginkább, de lehet dupla gabonasortávra (24-30 cm) is. A kapás sortáv a későbbi állományban történő kultivátorozás lehetősége miatt előnyös. Célszerű szemenkénti vetőgéppel elvetni 4-5 cm-es tőtávban. Általánosan ajánlott vetőmag mennyiség 450 000-650 000 mag/ha (DÓKA 2022). Megfelelő gabona vetőgéppel, ami képes a pontos vetésmélység és az egyenletes vetőmageloszlás biztosítására, akár gabonasortávra (15 cm) is vethető (BALIKÓ et al. 2005).

2.4.5. Oltás

A szója *Rhizobium* baktériumokkal való oltásának lényege, hogy lehetővé teszi a légköri nitrogén felhasználást. Magyarországon azért van ennek jelentősége, mert a szója nem őshonos növény, így a szimbiózis kialakításához szükséges baktériumok, elsősorban a *Bradyrhizobium japonicum* nincs jelen a talajainkban (FÜLÖPNÉ és BALIKÓ 2014). A növény szempontjából ez előnyös, mert növeli a zöldtömeget, javul a szójabab minősége: nő a fehérjetartalma és a termésmennyiség is (YANG et al. 2018). A növény oltása nem csak a nitrogén termelés szempontjából fontos, bizonyos *rhizobium* törzsek növénykárosítókkal szemben is alakítanak ki védelmet (DEAN et al. 2009).

Az oltás sikerességét több tényező befolyásolja, biotikus és abiotikus hatások egyaránt. A szója magra történő gümőképző baktériumok oltása mellett előnyös lehet, ha a talajt növekedés serkentő baktériumokkal oltják be (pl: *Azospirillum* és *Bacillus* fajokkal) (GUSTAVO et al. 2018). Talajkémhatás szempontjából a semleges közeli pH a legjobb a *Rhizobium* baktériumoknak a megfelelő működéshez, de nagyon jól tudják tolerálni az alacsony pH viszonyokat (TULLIO et al. 2019). Kínai kutatás eredményeként kiderült, hogy a *Bradyrhizobium elkanii* és az *Ensifer fredii* a

legelterjedtebbek savas és lúgos talajviszonyok mellett is. A vizsgálat során látható volt, hogy az oltás sikerességét nem a szójafajta, sokkal inkább a vas jelenléte befolyásolta (YANG et al. 2018).

2.4.6. Ápolása, növényvédelme

A szója megfelelő gyomirtása elengedhetetlen a jó terméseredményhez, nem megfelelő elvégzése vagy elmulasztása 20-80 % közti termésveszteséghez is vezethet. Általános módja a növényvédőszeres gyomirtás, de egyre jobban terjednek az agrotechnikai megoldások is, mellyel csökkenthető a környezet terhelése (LAKIC et al. 2021). A szója egyik legjelentősebb gyomnövénye az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*). Ez a növény más kultúrákból is nehezen írható. Szójában a problémát leginkább a fényért való küzdelem okozza. A gyom erőteljes növekedésű, magasra nő, így hátráltatja a szója fejlődését jelentős termésveszteséget okozva ezzel (BARNES et al. 2018).

Gombabetegségek elkerülésének módja, a vetésváltás betartása, a megfelelő talajművelés, jó minőségű fémzárolt vetőmag választás, fajták között különbség van rezisztencia terén. Ezek ellenére bizonyos évjáratokban egy-egy betegség felütheti a fejét (KUN 2014). Főbb gombabetegségek hazánkban a szója peronoszpóra (*Peronospora manshurica*) ez a leveleken okoz apró sárga mozaikos foltokat a fonákon pedig szürke penésztelepeket, súlyos fertőzés esetén elhalnak a levelek és átterjedhet a hüvelyre és magra is. Fehérpenészes szárrothadás (*Sclerotinia sclerotiorum*) komoly betegsége az olajos növényeinknek világviszonylatban is, talajban több évig megmaradnak (GUI-YANG et al. 2022). Megjelenésük csapadékos évjáratban valószínűbb, száron barnás foltok, később fehér színű penész alakul ki, a szár belsejére is átterjed és a hüvelyeket is fertőzi, már a csíranövényeken is megjelenhet (BOLTON et al. 2005). A diaportés szárkorhadás (*Diaporthe helianthi*) betegséget sokan nem tartják komoly veszélynek, mert sokszor csak az érett állományban jelenik meg (KUN, 2014), azonban magromlást okozhat, és a későbbi csírázást gátolhatja (MENGISTU et al. 2014, KUN 2014). Szója hamuszürke szárkorhadás (*Macrophomina phaseolina*) megjelenésének a meleg száraz idő kedvez, a csíranövényben és a virágokban okoz kárt. A betegség ellen rezisztens fajták előállításán dolgoznak a kutatók (COSER et al. 2017). A szója fuzáriumos hervadása (*Fusarium oxysporum*) a növény gyökerének rothadását okozza (LANUBILE et al. 2016). Csökkenti a termés mennyiséget és károsan hat a termésminőségre is, főleg az olajtartalomra. Betegség jelentőségét növeli hogy a gomba másodlagos metabolitjai komoly veszélyt jelentenek az emberi egészségre (JIA et al. 2021).

Gombabetegségek megelőzésének más módja a területek vetés előtti kezelése *Trichoderma* fajokkal. Ezek endofita gombák, azaz a növényi szövetek sejtközzötti terében élő gombák, melyek a növényre

nézve nem károsak (SALLAM et al. 2021). Ez egy biológiai védekezési mód a kórokozókkal szemben, mely nem utolsó sorban jótékony hatással van a növény fejlődésére is (JOHN et al. 2010). Ezen gombák antagonista hatást fejtenek ki a növényi kórokozó gombákkal szemben, tehát a gombák ugyanazt az étletteret és erőforrásokat használják fel, ezáltal kiszorítják a növényre káros gombafajtákat. Emellett olyan másodlagos metabolitokat is termelnek, melyek elpusztítják vagy károsítják ezeket a fajokat (VINALE et al. 2008), ezáltal jelentős szerepe van többek között a szója gombás megbetegedéseinek megelőzésében (NAWROCKA and MALOLEPSZA 2013, HAQUE et al. 2020). A gomba emellett a növényre is jótékony hatással van, a *Trichoderma* által termelt anyagok a növény növekedését elsősorban gyökérnövekedést serkentik, de jó hatással vannak a hajtásnövekedésre és a termés mennyiségre is (JOHN et al. 2010), szideroforokat és indol-ecetsavat termelnek, előző segítik a vasmegkötést, utóbbi auxin hatású vegyület (SALLAM et al. 2021). Emellett a szisztémás rezisztencia kialakulásában is szerepük van (CAI et al. 2013), tehát növelik a növények ellenálló képességét a kórokozó gombákkal szemben (VINALE et al. 2008). A *Trichoderma* által termelt anyag aktiválja a növényben a védekező géneket és olyan enzimek termelését indítja el, amelyek a kórokozók elleni védekezésben játszanak szerepet (NAWROCKA and MALOLEPSZA 2013). A gomba hatással van a talaj fizikai és kémiai tulajdonságaira is a biológiai tulajdonságok mellett. Egy művelés nélküli termesztési kísérletben azt tapasztalták, hogy a *Trichoderma* kijuttatásával a talaj ugyan savasodott, viszont nőtt a növény kálium és mangán felvétele (CONTE et al. 2022). A *Trichoderma* gombák és más hasonló hatással bíró gombák egyre jobban kezdenek elterjedni a szójatermesztésben, ezzel a biológiai védekezési móddal a fungicides kezelések elhagyhatóak, ami takarmányozási és élelmezési szempontból fontos (SALLAM et al. 2021).

A szója baktériumos betegségei közül a baktériumos barna levélfoltosság (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*) a legszármottevőbb (KUN 2014). A baktériumos betegségek megelőzésében a megfelelő vetésváltásnak van fontos szerepe, védekezni toleráns fajták vetésével és réztartalmú szerekkel lehet (SZABÓ 2022).

Vírusok szempontjából a szója mozaik vírus (*Soybean mosaic virus*) a legelterjedtebb. Megjelenése a levélen mozaikos foltokban, súlyos esetben elhalhat a levél (ZHANG et al. 2022). Vírusok elleni védekezés leginkább az ellenőrzött, vírusmentes szaporítóanyag vásárlásával lehetséges. Terjedése többnyire levéltetvek segítségével történhet, ez esetben fertőzés megelőzése rezisztens vagy toleráns fajták vásárlásával és a kártevők elleni hatékony védekezéssel lehetséges (SZABÓ 2022).

2.4.7. Betakarítása

A betakarítás elvégzésének a megfelelő időpontja, mikor a növény teljesen bebarad, elszárad és a levelek lehullottak. Az ideális magnedvesség a betakarításhoz a 16-18 %, ha ennél alacsonyabb nagyobb az esély a magpergésre, ha magasabb akkor a hüvelyből való kicsépelhetőség romlik és sérülhetnek a magok (BALIKÓ et al. 2005). A betakarításhoz elengedhetetlen a gyommentes, asztallap simaságú talaj. Általánosan használt módszer a deszikkálás, mellyel az esetleg jelen levő gyomok elpusztíthatók, vagy a rossz időjárási körülményekből adódó éréshúzódás csökkenthető. Leginkább használt szerek a totális gyomirtók például *glifozát*, *karfentrazon*, *pirasflufen-etil* és a *paraquat*, utóbbinál fontos a megfelelő időben való kijuttatás különben jelentős károkat okozhat (GRIFFIN et al. 2017). A betakarítás időben történő elvégzése fontos, mert ezt követően romlik a magvak minősége (TSUKAHARA et al. 2016).

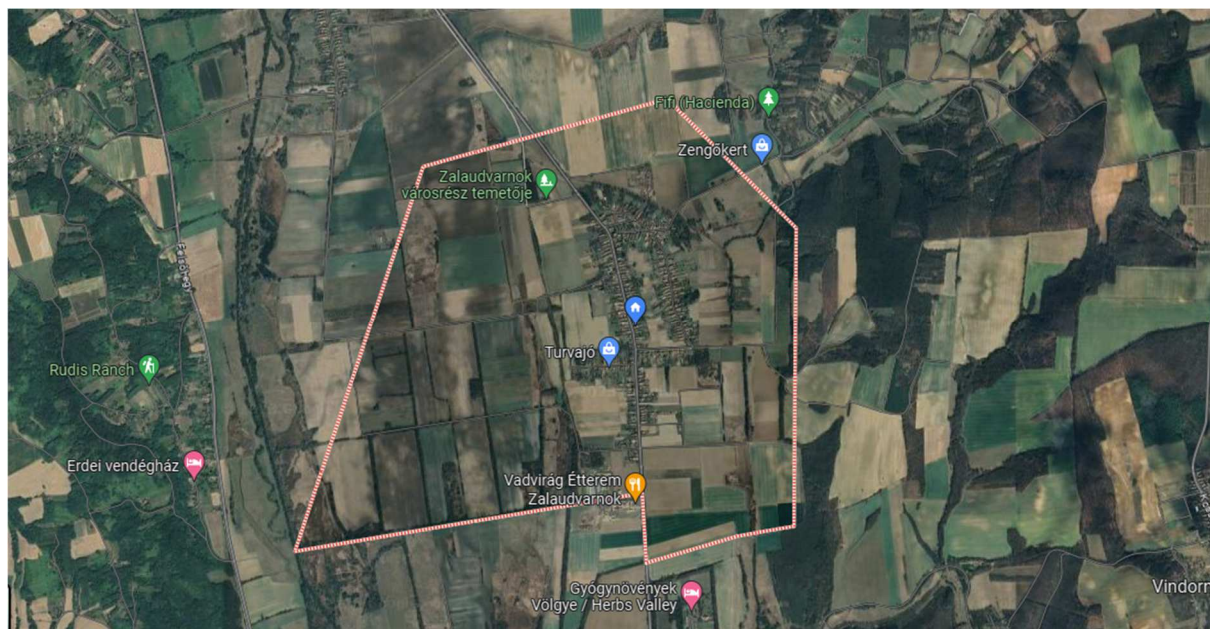
3. Anyag és módszer

3.1. Szója termesztés a családi gazdaságban

A kísérletet a szüleim családi gazdaságában végeztük, ahol növénytermesztés folyik közel 150 ha-on. A talajok túlnyomó többsége barna erdőtalaj, a pH enyhén savanyú ezért rendszeresen szoktunk meszezni vetés előtt. A vízellátottság heterogén, vannak jobb vízgazdálkodású talajok és szárazabbak is. Fő növények az őszi búza, kukorica, napraforgó, szója ezenkívül kisebb területen termesztünk bíborherét vetőmag célra, zabot, árpát kisebb mennyiségben saját felhasználásra. A szántók mellett van a gazdaságnak némi kaszáló területe, és az AKG programban való részvétel miatt bizonyos területek lucernával vannak eltelepítve 4 évre.

3.2. Területek elhelyezkedése

A gazdaság Zalaudvarnokon található a földterületek a falu környékén helyezkednek el (1. ábra). A legtöbb tábla mérete 5 ha alatti. A domborzati viszonyokat tekintve vannak lejtősebb területek és sík táblák is. A szója termesztését vetésforgóban valósítjuk meg, ezért évenként 10-15 ha szóját vetünk.



1. ábra Gazdaság elhelyezkedése (Google maps)

3.3. Időjárási viszonyok

A terület csapadék ellátottsága nem kedvező, az elmúlt évek során egyre csökkent az éves csapadékmennyiség. A legnagyobb csapadékhiány a tenyészidőre jellemző. Az összes csapadék ebben az időszakban 308 mm volt. Július, augusztusi időszakban a virágzás, termésképzés időszakában volt egy hónap csapadékmentes időszak. A nyár csapadék ellátottsága alacsony (2. Táblázat), és az eloszlása kedvezőtlen. Mély talajműveléssel, kevés típrással, lehetőség szerint állandó talajborítottsággal őrizzük meg a nedvességet.

2. Táblázat 2022-es tenyészidőszak csapadék ellátottsága

hónapok	május	június	július	augusztus	szeptember
csapadék (mm-ben)	43	82	50	47	86

3.4. Termesztés technológia a gazdaságban

Szója termesztésével több éve foglalkozunk. Az elővetemény általában kukorica, esetleg őszi búza. Arra figyelünk, hogy napraforgó után ne kerüljön. Ennek oka, hogy bizonyos napraforgó fajták még több év múltán is megjelennek árvaaként a táblákon. Az elővetemény betakarítása után a szármaradványokat tárcsával dolgozzuk a talajba, majd télre úgy marad. Tél végén simítózunk a területeket, ezt tárcsával, kombinátorral végezzük talajviszonyoktól és időjárástól függően. Majd vetés előtt kijuttatjuk a műtrágyákat. Ebben az évben történt mészkiszórás és egy a szója igényeihez megfelelő műtrágya keverék, mely az NPK-n kívül mikroelemeket és makroelemeket is tartalmaz. A szója hüvelyes lévén csak kezdetben igényel nitrogént, ezt sem túl nagy mennyiségben, csak a kezdeti fejlődéshez, amíg nincsenek nitrogén gyűjtő baktériumok a gyökerén. Mikroelem igénye is jelentős, mert például a szimbiota baktériumok megfelelő működéséhez elengedhetetlen a molibdén és a vas.

A műtrágya bedolgozás a vetéssel egy menetben történik, mivel a vetést egy forgóboronával kombinált gabonavetőgéppel végezzük gabonasortávra. Ezzel az eszközzel megfelelő simaságú, egyenletes talajt tudunk készíteni, ez fontos a hatékony betakaríthatósághoz. Mivel nincs megfelelő gépünk az állományban történő mechanikai gyomirtásra ezért nem tartjuk szükségesnek a tágabb sortávolságra való vetést, a sűrűbb térállás hatására az állomány előbb fedi a talajt, így a gyomok későbbi nagymértékű kelése meggátolható. Az idei évben volt olyan tábla, amit kezeltünk vetés előtt Trifender készítménnyel, mely a talajban lévő parazita gombákat elpusztítja.

A vetés 120 kg/ha vetőmag mennyiséggel történt korai érésű fajtával. A vetést május elején végeztük el, mikor a talaj hőmérséklete már 10 °C fölé emelkedett (2. ábra). Azokra a területekre vetjük a szóját, amelyeknek jobb a víztartó képessége, az elmúlt évek tapasztalata azt mutatja, hogy erre egyre jobban kell figyelni, mert a kritikus időszakban, virágzás és terméskepzés idején van egy szárazabb periódus. A fajta leírás alapján ez egy féldeterminált típus, jó állóképességű, jól bírja az aszályt, hüvely termése pergésre nem hajlamos. A vetőmag előre oltott volt.



2. ábra Vetés

Vetés után a korai gyomosodás megelőzése céljából Wing-P és Pledge 50 WP növényvédő szereket permeteztünk ki, melyek dimetenamid-p, pendimetalin és flumioxazin hatóanyagot tartalmaznak. Előző magról kelő egy- és kétszikű gyomok ellen, utóbbi magról kelő kétszikű gyomok ellen hatékony. Később az első hármasan összetett levelek megjelenésekor közepes mértékű parlagfű borítottságot tapasztaltunk, ezen kívül némi köles és árva kelésű napraforgó is megjelent a táblákon, ezek ellen Pulsar 40 SL és Refine 50 SX vegyszereket alkalmaztunk, ezek imazamox és tifenszulfuron-metil hatóanyagokat tartalmaznak. A növényvédő szerek hatékonyságát mutatta, hogy volt olyan terület, ahol gyomfelvételezéskor nem találtunk kelő gyomokat, ezért kimaradt az utóbbi gyomirtás, majd később jelentősen gyomosodott, a kezelt terület viszont tiszta gyommentes volt, esetleg a táblaszéleken tapasztaltunk némi gyomosodást (3. és 4. ábra). Ezért a területek nagy részén növényvédő-szeres kezelésre később nem volt már szükség. A betakarítás előtt alkalmaztunk totális gyomirtót Fozát 480 glifozát hatóanyag tartalmú szert állományszárítás céljából a könnyebb betakaríthatóság céljából. És a későbbi talajművelést is megkönnyíti, ha az esetleg kelő gyomokat elpusztítjuk.



3. ábra Herbicides kezelés kibagysa



4. ábra Herbicides kezelés

A kezdeti fejlődés során az első hármasan összetett levelek megjelenésekor juttattunk ki Kondisol növénykondíciómálót, így jobb lehet a növény kezdeti fejlődése, majd a virágzás elején a jobb terméskötés miatt kapott Bór Extra levéltrágyát és ekkor is kapott Kondisolt a stresszes időszak jobb átvészelése érdekében. A kísérleti terület ezeken felül virágzásban kapott még két másik levéltrágyát is, Dr. Green Energy mely kifejezetten magas kálium tartalommal rendelkezik, mely elem a stresszhatásokat, jelen esetben aszályt és erős napsugárzást hatékonyan segít átvészelni a növényeknek, és Dr. Green Olajos levéltrágyát, amely különböző mikroelemeket tartalmaz, arányuk az olajos növények igényeihez igazodik. Az utóbbi lombtrágyákkal nem kezelt területeken jelentősebb napégést tapasztaltunk a leveleken (5. ábra).

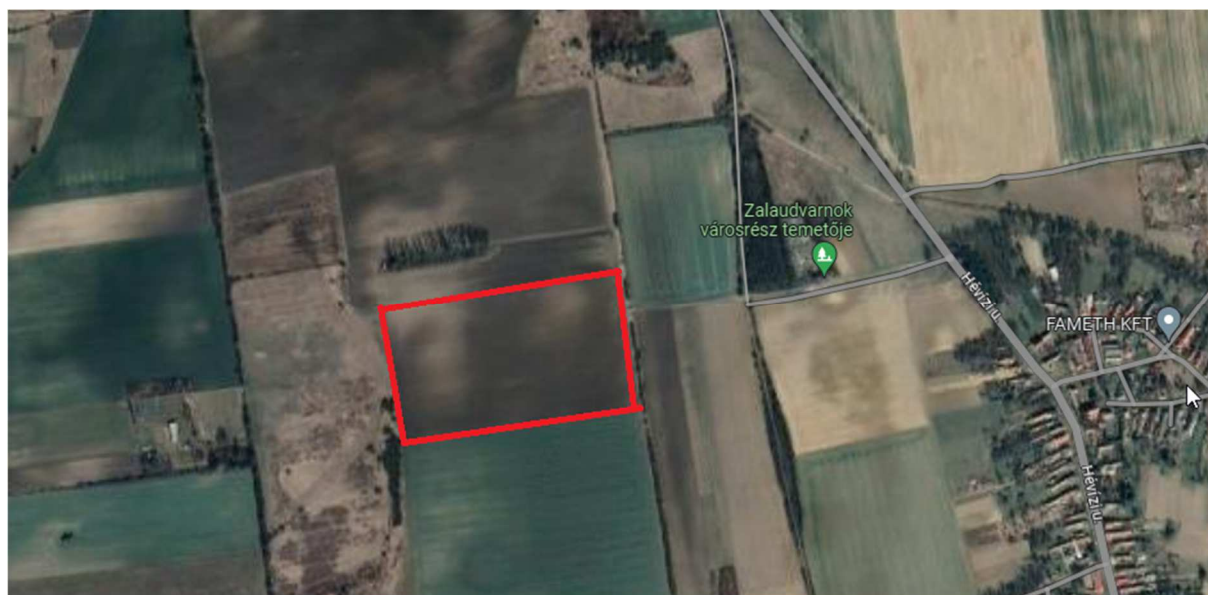


5. ábra Napégés a leveleken

A betakarítás szeptember végén történt, előtte a hónap elején deszikkálva lett a könnyebb betakaríthatóság miatt.

3.5. Kísérlet helye, körülményei

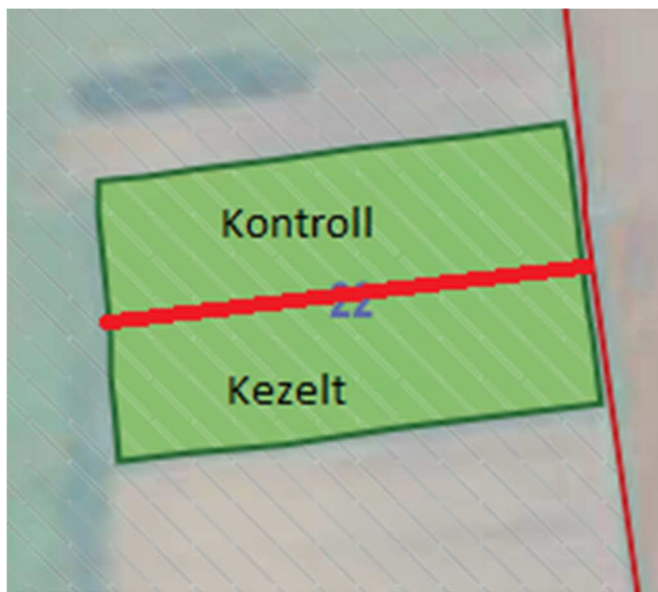
A kísérleti terület egy 7,1 ha-os tábla volt, melyet alapvetően egybe művelünk, így a korábbi talajművelési eljárások, elővetemény és növényvédelmi kezelések is azonosak voltak (6. ábra). Ez évben is azonosan kezeltük a területet egészen a kísérletben felhasznált lombtrágya kijuttatásáig.



6. ábra Kísérleti terület elhelyezkedése

Körülményeket tekintve ezen a területen az elővetemény kukorica volt. Ez egy alapvetően nedvesebb talajú tábla, de vannak homokos részei. Ez évben a csapadékellátottság nem volt kiegyenlített és elegendő.

A kísérlet során a területet két részre osztottuk, így 3,55 ha volt a Dr. Green lombtrágyával kezelt, és 3,55 ha csak a szokásos kezeléseket kapta (7. ábra). A vizsgálat során azt figyeltük, hogy a kálium túlsúlyos levéltrágya milyen hatással van az állományra aszályban és a későbbi terméseredményekre. A levéltrágyák kijutatott mennyisége megközelítőleg 2,25 kg volt hektáronként, 250 l/ha vízhez.



7. ábra Kísérleti terület

Az állomány kelése egyöntetűnek bizonyult, de gazdaság szintjén táblánként voltak eltérések (8. ábra). A későbbi erőteljes fejlődésnek köszönhetően szép egységes állomány alakult ki (9. és 10. ábra).



8. ábra Szója kelése



9. ábra Kezdeti fejlődés



10. ábra Virágzás előtt

A kísérleti lombtrágya kijuttatása a virágzás elején történt, permetezőgéppel július 15-én (11. ábra). Ebben az időszakban kezdődött a csapadékmentes, meleg időszak is.



11. ábra Lombtrágya kijuttatás

A készítmény ajánlata két kezelés elvégzése, első 6-8 leveles állapotban, második virágzás elején. Mivel más készítményeket is használtunk korábban ezért ennek a trágyának a használatát egy kezelésre redukáltuk. Mivel az aszályos időszak elején történt a kipermetezése, így tápanyagokkal feltöltött állományként érte a stresszes időszak, mely később meg is látszott rajt. A *Dr. Green Olajos* készítményt alapvetően mikro- és makroelemek alkotják, melyek fontosak a megfelelő termésképzéshez (3. Táblázat). A *Dr. Green Energy* egy káliumban gazdag levéltrágya, mely a stressztűrés növelését segíti (4. Táblázat).

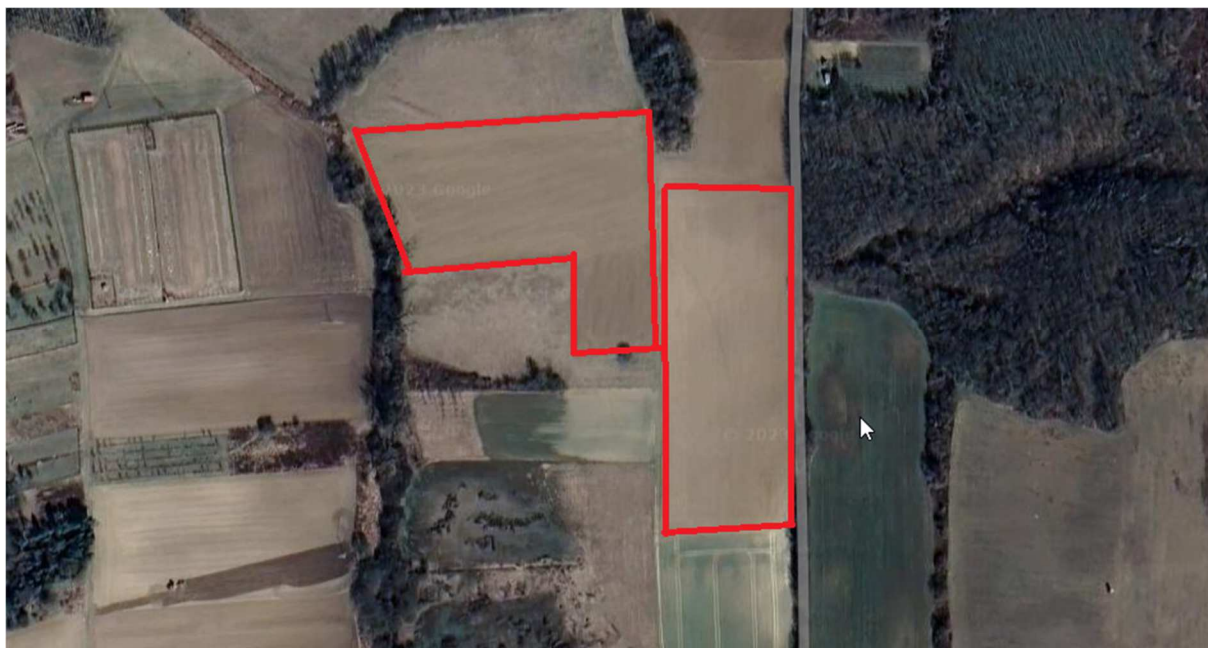
3. Táblázat Dr. Green Olajos összetétele

Tápanyagok	g/kg
SO ₃	145
MgO	5
B	100
Cu	2
Fe	25
Mn	50
Mo	0,5
Zn	20
Összes mikroelem	197,5
Összes hatóanyag	347,5

4. Táblázat Dr. Green Energy összetétele

Tápanyagok	g/kg
N	100
K ₂ O	400
Összes hatóanyag	500

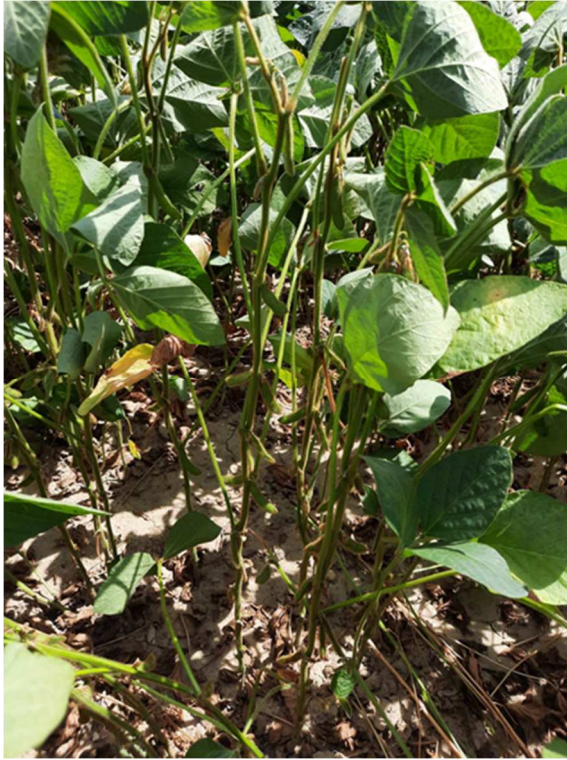
A Trifender készítménnyel történő vizsgálatot két egymás mellett elhelyezkedő területen végeztük (12. ábra). A bal oldali táblát kezeltük a gombával, a jobb oldali a kontroll volt. 5,4 kg Trifendert kevertük 250 liter vízhez hektéronként. Az összehasonlíthatóság érdekében a területek vetés előtti művelése azonos volt, a megelőző két évben az elővetemények azonosak voltak, három évvel korábban viszont a bal oldali területen napraforgó volt. Ez később árvakelés formájában okozott problémát.



12. ábra Trichoderma vizsgálat területei

4. Eredmények és következtetések

Lombtrágyázás utáni szemrevételezések során a kezelt állomány erősebb volt, több hüvelyt hozott, levelei zöldebbek voltak (13. és 14. ábra). Betegség tüneteit egyik területen sem tapasztaltunk.

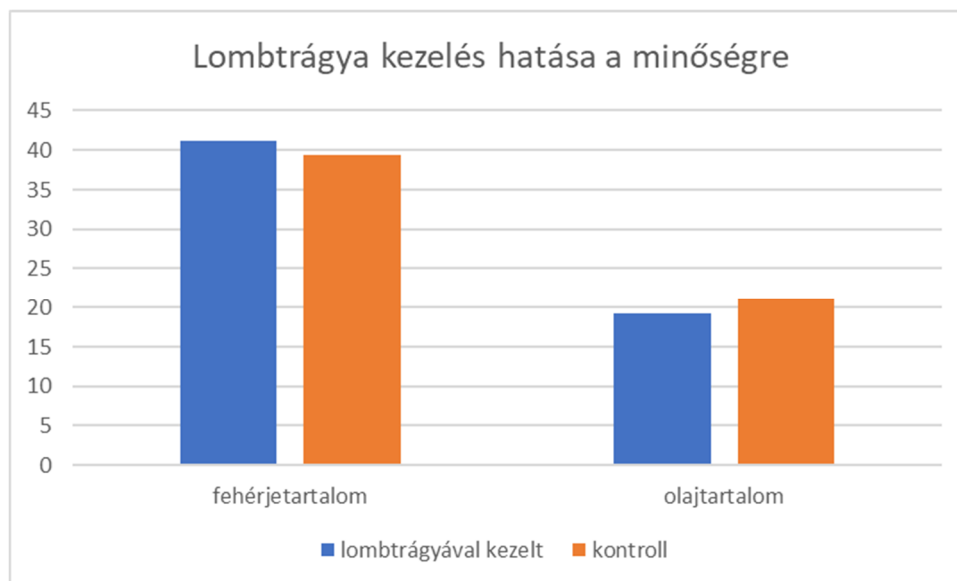


13. ábra Kontroll állomány



14. ábra Kezelt állomány

Minőségi paramétereket tekintve, szárazanyagra vetítve a fehérjetartalom magasabb volt a kezelt állomány esetében, az olajtartalom viszont alacsonyabb, de szignifikáns eltérés nem volt (15. ábra) Mennyiséget tekintve a lombtrágyával kezelt területen hektáronként 500 mázsával több termés lett, mint a kontroll területen.

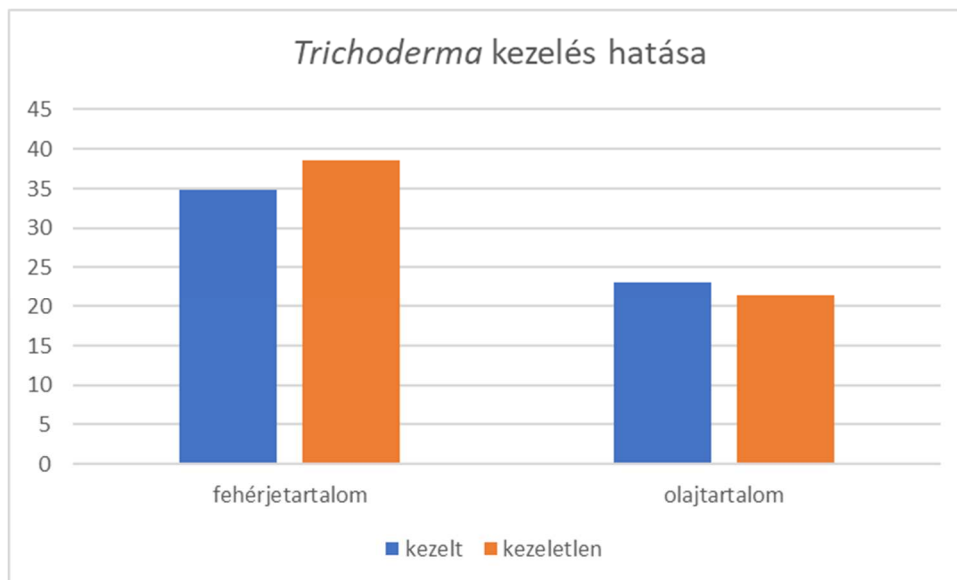


15. ábra Lombtrágya kezelés hatása a fehérje- és olajtartalomra

A *Dr. Green* termék jellemzőiben kitérnek a levéltrágya jó hatására a stresszhelyzetekben, és az NPK-n kívül a megfelelő mikro- és mezoelem ellátottság mellett növekvő zöldtömeg és fotoszintézis intenzitásra. Ezáltal intenzívebb lesz a virágzás és nagyobb mennyiségű termés képződhet. DASS et al. (2022) munkája is azon alapszik, hogy a megfelelő mikro- és makroelem ellátottság pozitív hatással van a termés mennyiségre és minőségre, az olajtartalom növekedésre. Emellett a mikroelemek hatásának tekintik a stressztűrő képesség javulását. A tanulmány kitér a levéltrágyaként kijuttatott nitrogén fotoszintézist fokozó hatására.

A kezelt és a kontroll állomány között tapasztaltunk némi eltérést zöldtömeget tekintve. A kezelt állomány erősebbnek, egészségesebbnek nézett ki az aszály után és a termésmennyiség is magasabb lett. DASS et al. (2022) tanulmányával ellentétben mi nem tapasztaltunk növekedést az olajtartalomban, sőt a kontroll állományban magasabbnak bizonyult ez az érték.

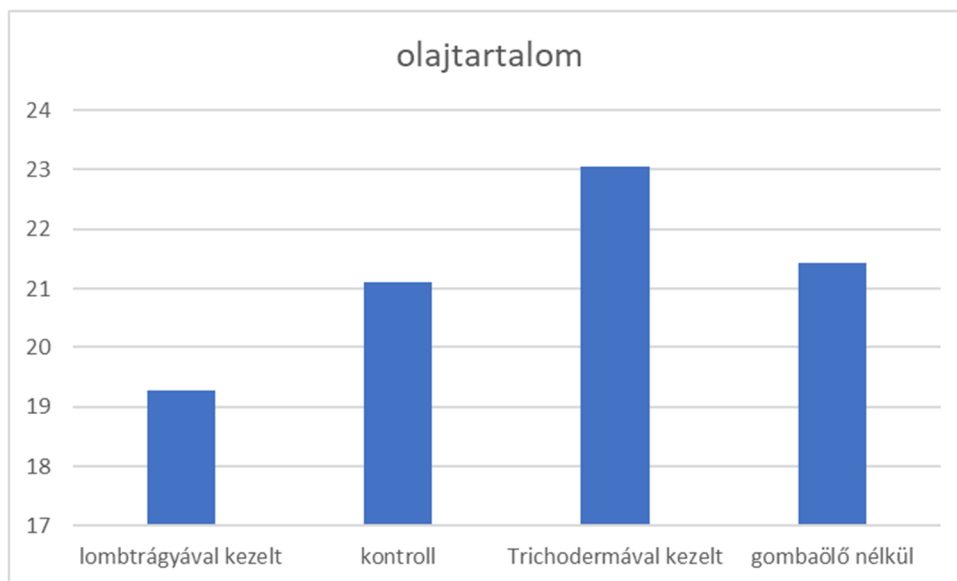
A Trifenderrel történő kezelés hatása ennél nagyobb eltérést mutatott. Ebben az esetben a készítmény az olajtartalomra nézve emelte a minőséget, azonban a fehérje tartalomra nem volt pozitív hatással a kezelés (16. ábra). Szignifikáns eltérés itt sem jelent meg a minőségi mutatókban. Itt a mennyiségekben nem tapasztaltunk jelentős eltérést.



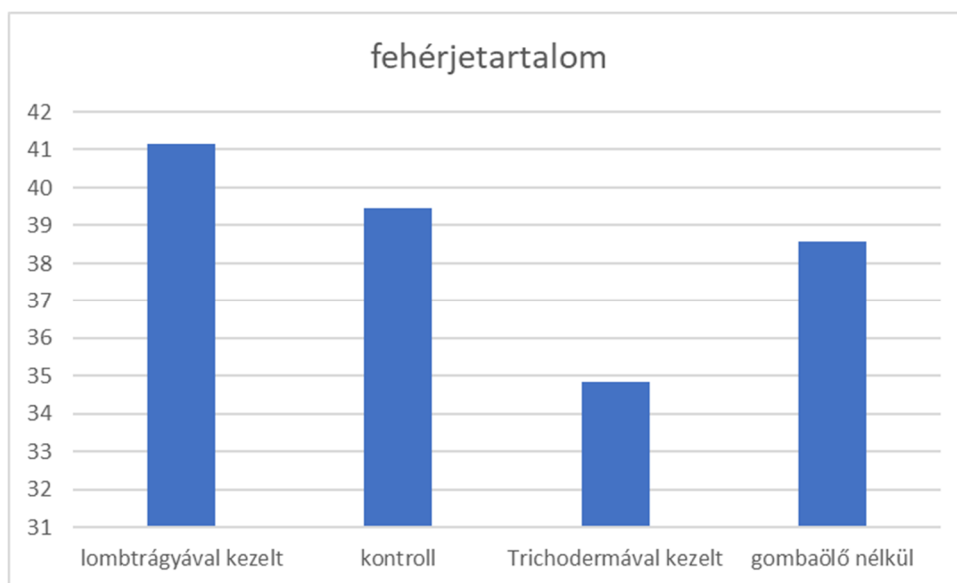
16. ábra *Trichoderma* kezelés hatása a fehérje- és olajtartalomra

MARRA et al. (2019) vizsgálatainak nálunk is igazolódtak részben. Ők azt vizsgálták, hogy a *Trichoderma* gombák anyagcseretermékei pozitívan hatnak a tápanyagfelvételre ezáltal a növény fejlődésére, termés hozamára. Azt találták, hogy az olajtartalomra is növelő hatással vannak, ami nálunk úgyszintén bebizonyosodott. Azonban a termés mennyiségben nem tapasztaltunk jelentős eltérést.

Számomra a legérdekesebb eredmény az összes vizsgált terület együttes összehasonlításából született. Az olajtartalmat tekintve az az eredmény jött ki, hogy a *Trichoderma*-nak jelentős pozitív hatása van (17. ábra). Fehérjetartalmat tekintve a lombtrágya hatása mondható kifejezetten jónak (18. ábra).



17. ábra Lombtrágya és Trichoderma kezelések hatása összehasonlítva az olajtartalmat tekintve



18. ábra Lombtrágya és Trichoderma kezelések hatása összehasonlítva a fehérjetartalmat tekintve

A két kontroll terület azonos kezeléseket kapott, a közöttük lévő minimális eltérés a talajhatásnak és a táblák eltérő elhelyezkedésének tudható be. A két vizsgált paraméternél megfigyelhető, hogy a lombtrágyának pozitív hatása van a fehérjére az olaj viszont ezzel szemben a legrosszabb eredményt adta, a gombás kezelésnél az ellenkezője tapasztalható.

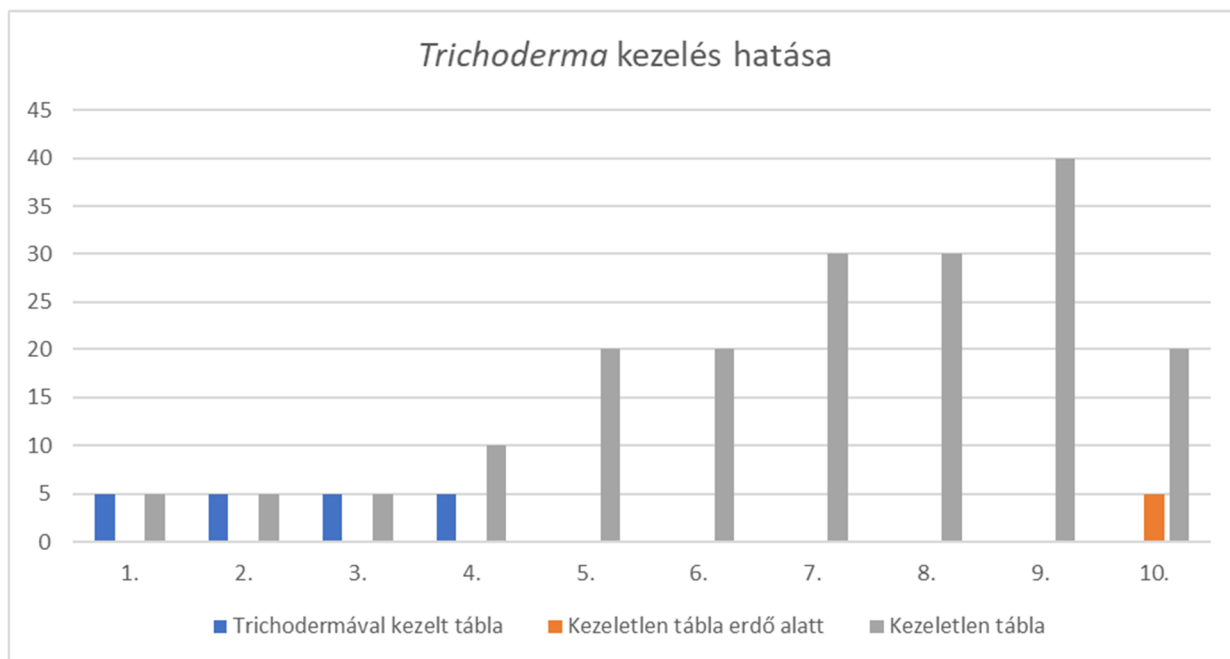
A Trifender kórokozó gombákkal szembeni hatása csak részben volt megfigyelhető, mivel a száraz időjárás nem igazán kedvezett a patogén gombák megjelenésének. A vizsgálat során 3 területen 10-10 mintavételi ponton néztük a gombák megjelenését. Vizsgáltuk a *Pseudomonas sringae*, és a *Peronospora manshurica* jelenlétét (5. Táblázat). A vizsgálatot augusztus közepén végeztük, egy hónappal korábban nem tapasztaltunk fertőzöttséget.

5. Táblázat *Pseudomonas syringae* és *Peronospora manshurica* fertőzőtség mértéke %-ban

Kezelt terület	Kezeletlen tábla alsó része	Kezeletlen tábla erdő alatti része
5	5	0
5	5	0
5	5	0
5	10	0
0	20	0
0	20	0
0	30	0
0	30	0
0	40	0
0	20	5

SALLAM et al. (2021) vizsgálatában sikeresen használtak 3 *Trichoderma* fajt, a *T. longibrachiatum*, a *T. asperellum* és a *T. atroviride* fajokat *Rhizoctonia solani* ellen. Ez egy gyökérrothadást okozó gomba. Az idei év a mi környékünkön nem volt kedvező a meleg, párás levegőt kedvelő gombák számára, nem is tapasztaltunk ilyen jellegű betegséget a növényeken.

A táblázatban szereplő %-os eredmények alapján az mondható el, hogy a kezeletlen tábla alsóbb, vizesebb részén nagyobb volt a fertőzőtség. Az erdő felőli felsőbb részen viszont nem tapasztaltunk tünetet, ami várható lett volna az árnyékosabb viszonyok, és a más mikroklíma miatt. A kezelt táblán minimális fertőzőtséget találtunk a nedvesebb részeken. A kezeletlen tábla egészét tekintve nem tapasztaltunk jelentős fertőzőtséget, a termés mennyiséget nem befolyásolta (19. ábra).



19. ábra *Peronospora manshurica* és *Pseudomonas syringae* fertőzöttség három különböző vizsgálati területen

TTACCA et al. (2018) kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) termesztés során tapasztalták a *Trichoderma* fajok hatékonyságát peronoszpórával szemben. Ők a szemtermés növekedését is megfigyelték a vizsgálat során.

A mi kísérletünkben az időjárási körülmények miatt jelentős különbséget nem tapasztaltunk a kezelt területen a kontrollhoz képest. Szemtermés mennyiségében sem tapasztaltunk eltérést, de ezt okozhatta a kezelt terület gyomosodása a vegetációs idő során.

5. Javaslatok

DASS et al. (2022) és BHAYAL et al. (2013) munkája alapján is elmondható, hogy a lombtrágyák használata előnyös lehet egy csapadékhiányos évben, mikor a növények korlátozottan tudják a talajból felvenni az elemeket. A mikroelemek kijuttatása más esetben is előnyösebb lehet lombtrágya formájában, így biztosabb a hasznosulás, talajba juttatva száraz műtrágyaként nem biztos, hogy a növény számára felvehető lesz. A nagymennyiségű kálium trágyázás jól működhet stresszhelyzetben, akár aszály esetén is, megfelelő időben kijuttatva képes a termés mennyiségét is befolyásolni. Szárazságban kifejezetten előnyös ezt is folyékony halmazállapotban a növényre juttatni, mert csapadék híján a talajból nem tudja felvenni. Emellett közvetlen aszály előtt vagy aszály elején kijuttatva hatékonyabb lehet, a stressztűrés kialakításában.

PARKER and BOSWELL (1980) azt tapasztalták, hogy a magtelítődés időszakában kijutatott lombtrágya kipermetezése károsította a lombozatot, olymértékű kárt okozott, hogy jelentős termés kiesését tapasztaltak. Ez alapján nem elhanyagolható figyelembe venni az állomány magasságát a tervezett kijuttatás idején.

AKRAMI et al. (2011) vizsgálata alapján a *Trichoderma* fajok hatékonyak fuzárium betegséggel szemben. ELAD (2000) sikeresen használta ezen biológiai védekezésben alkalmazható gombákat *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum* és *Cladosporium fulvum* ellen más kultúrákban. Azonban használatuk nem bizonyult szükségesnek a kórokozókkal szemben száraz évben. A legtöbb betegséget okozó gomba a meleg páradús időjárást kedveli. Azonban a növény minőségi mutatóira gyakorolt hatása nem elhanyagolható. Mivel nálunk gazdaságilag nem jelent nagyobb bevételt, hogy magasabb volt az olajtartalom ezért a készítmények használata ebből a szempontból felesleges.

6. Összefoglalás

A szója világszinten meghatározó termesztett növény. Magas a fehérjetartalma (közel 40 %) és az olajtartalma (20 % körüli) ennek köszönhetően széleskörű a felhasználhatósága. Az állati takarmányozásban, és humán ételmezésben egyaránt hasznosítják. A növényi alapú táplálkozás egyik alapnövénye mivel fehérje tartalma mellett az aminosav összetétele is nagyon kedvező. Pillangós növényként a talajra gyakorolt hatása kedvező, a vetésforgóba beépítve pozitív hatása lehet az utónövényre. Legtöbb európai ország, köztük Magyarország is törekszik minél nagyobb területen termelni a növényt és ezáltal kiszorítani a génmódosított szóját a hazai piacokról.

Munkánk során mikro- és makroelemekben gazdag és jelentős kálium tartalmú lombtrágyát juttattunk ki. Vizsgáltuk a növény reakcióját és a kijuttatott kálium hatását az aszály okozta stresszre. A területeken azonos volt az elővetemény, az alpművelés, az alaptrágyázás, a vetés és növényvédelem. A Dr. Green Olajos és Dr. Green Energy lombtrágyás kezelés során osztottuk két 3,55 ha-os részre a táblát, egyik fele kezelt, a másik a kezeletlen kontroll volt. A kezelést 2,25 kg/250 liter/ha-os dózissal végeztük. A kijuttatás a virágzás elején július 15-én történt, ez egybeesett az aszályos időszak kezdetével. A kísérlet szempontjából ez egy fontos paraméter, ugyanis a szója a virágzás, terméskötés időszakában a legérzékenyebb a csapadékhiányra.

Másik területen a Trifender használatának a hatásait vizsgáltuk. A kezelt területen a készítményt, 5,4 kg/250 l/ha dózisban juttattuk ki. A kontroll területen minden más művelet megegyezett, csak a Trifender kezelés nem történt meg a vetés előtt.

A lombtrágyás vizsgálat eredményeként a termésmennyiség hektáronként fél tonnával nagyobb lett a kezelt területen. Minőségi mutatókban a fehérje mennyisége nagyobb volt, mint a kontroll területen, az olaj mennyisége viszont alul maradt. Ez az eltérés statisztikailag nem bizonyult szignifikánsnak. A kezelést követően, az aszályos időszak alatt a szemrevételezések során a kezelt területen lévő növényállomány vitálisabbnak tűnt, mint a kontroll. A vizsgálataink alapján a kezelt állomány az aszályt jobban tűrte, azonban a minőségi mutatókban nem jelent meg szignifikáns különbség.

A Trifender hatékonyságát a kórokozó gombákkal szemben ebben az évben nem tudtuk megállapítani. Az időjárási körülmények nem kedveztek a kórokozók megjelenésének. A készítmény minőségre gyakorolt pozitív hatását tapasztaltuk, az olajtartalom növelésében. Mivel ez a mutató önmagában nem eredményez plusz bevételt, így nem volt gazdaságos a készítmény használata, ezen körülmények között.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet szeretnék mondani konzulensemnek Takács András Péternek, akinek a szakmai irányítása és tanácsai nélkül nem sikerült volna a témám ilyen szintű feldolgozás.

Szeretnék köszönetet mondani Pásztor Györgynek, aki a gyakorlati munka kivitelezését segítette a terepi megfigyelések során és az eredmények kiértékelésében.

Továbbá szeretnék köszönetet mondani családomnak, akik lehetővé tették és segítették a kísérleti munka elvégzését.

7. Irodalomjegyzék

- ÁBRAHÁM, É. B. (2019). A szójafajták megválasztásának tényezői. *Mezőhír*, 23, 52-55.
- AKRAMI, M., GOLZARY, H., AHMADZADEH, M. (2011). Evaluation of different combinations of *Trichoderma* species for controlling *Fusarium* rot of lentil. *African Journal of Biotechnology*, 10, 2653-2658.
- BALIKÓ, S. (2014). Szója Oskola. *Agro Napló*, 2014/01, 68-70.
- BALIKÓ, S., BÓDIS, L., KRALOVÁNSZKY, U. (2005). *A szója termesztése*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- BALIKÓ, S., BÓDIS, L., KRALOVÁNSZKY, U. (2007). *A szója feldolgozása, felhasználása*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- BARNES, E. R., JHALA, A. J., KNEZEVIC, S. Z., SIKKEMA, P. H., LINDQUIST, J. L. (2018). Common Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) Interference with Soybean in Nebraska. *Agronomy Journal*, 110, 646-653.
- BELYSHKINA, M., ZAGORUIKO, M., MIRONOV, D., BASMAKOV, I., RYBALKIN, D., ROMANOVSKAYA, A. (2023). The Study of Possible Soybean Introduction into New Cultivation Regions Based on the Climate Change Analysis and the Agro-Ecological Testing of the Varieties. *Agronomy-Basel*, 13, 610.
- BHAYAL, L., AAKASH, JAIN, M., BHAYAL, D., MEENA, K. (2013). Impact of Foliar Spray of NPK and Zn on Soybean for Growth, Yield, Quality, Energetics and Carbon Footprint under Dryland Condition at Indore. *Plant and Soil*, 363, 61-75.
- BOLTON, M. D., THOMMA, B. P., NELSON, B. D. (2005). *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen. *Molecular Plant Pathology*, 7, 1-16.
- BREAR, E. M., DAY, D. A., SMITH, P. M. (2013). Iron: an essential micronutrient for the legume-rhizobium symbiosis. *Frontiers in Plant Science*, 4.
- CAI, F., YU, G., WANG, P., WEI, Z., FU, L., SHEN, Q., CHEN, W. (2013). Harzianolide, a novel plant growth regulator and systemic resistance elicitor from *Trichoderma harzianum*. *Plant Physiology and Biochemistry*, 73, 106-113.

- CONTE, E. D., MAGRO, T. D., BEM, L. C., DALMINA, J. C., MATTÉ, J. A., SCHENKEL, V. O., SCHWAMBACH, J. (2022). *Use of Trichoderma spp. in no-tillage system: Effect on soil and soybean crop* Biological Control (171. kötet).
- COSER, S., REDDY, R., ZHANG, J., MUELLER, D., MENGISTU, A., WISE, K., ALLEN, TW., SINGH, A., SINGH, AK. (2017). Genetic Architecture of Charcoal Rot (*Macrophomina phaseolina*) Resistance in Soybean Revealed Using a Diverse Panel. *Frontiers in Plant Science*, 8.
- DASS, A., RAJANNA, G. A., BABU, S., LAL, S. K., CHOUDHARY, A. K., SINGH, R., RATHORE, SS., KAUR, R., DHAR, S., SINGH, T., RAJ, R., SHEKHAWAT, K., SINGH, C., KUMAR, B. (2022). Foliar Application of Macro- and Micronutrients Improves the Productivity, Economic Returns, and Resource-Use Efficiency of Soybean in a Semiarid Climate. *Sustainability*, 14, 5825.
- DEAN, J., MESCHER, M., DE MORAES, C. (2009). Plant–rhizobia mutualism influences aphid abundance on soybean. *Plant and Soil*, 323, 187-196.
- DÓKA, L. F. (2022). A szója vetése és vetéstechnológiája körüli kérdések, tanácsok. *Agrárágazat*, 23, 22-26.
- DONG, L., FANG, C., CHENG, Q., SU, T., KOU, K., KONG, L., ZHANG, CB., LI, HY., ZHANG, YH., CHEN, LY., YUE, L., WANG, LS., WANG, K., LI, YL., GAN, ZR., YUAN, XH., WELLER, AM., LU, SJ., KONG, FJ., LIU, B. (2021). Genetic basis and adaptation trajectory of soybean from its temperate origin to tropics. *Nature Communications*, 12, 5445.
- ELAD, Y. (2000). *Trichoderma harzianum* T39 preparation for biocontrol of plant diseases - Control of *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum* and *Cladosporium fulvum*. *Biocontrol Science and Technology*, 10, 499-507.
- FÜLÖPNÉ, K. K., és BALIKÓ, S. (2014). SzójaOskola: Szója-fajtaválasztás,. *AgroNapló*, 2014/04, 102-104.
- GRIFFIN, J., BOUDREAUX, J., MILLER, D. (2010). Herbicides As Harvest Aids. *Weed Science*, 58, 355-358.
- GUI-YANG, Z., XIN-CHI, S., SU-YAN, W., BO, W., PEDRO, L. (2022). Antifungal Mechanism and Efficacy of Kojic Acid for the Control of *Sclerotinia sclerotiorum* in Soybean. *Frontiers in Plant Science*, 13.

- GUSTAVO, SP., LUIS, ICJ., ELIZABETH, VHM., GABRIEL, GM., MANUEL, SYJ. (2018). Response of Glycine max to *Azospirillum lipoferum* y *Rhizobium etli* at 50% dose of nitrogen fertilizer. *Journal of The Selva Andina Research Society*, 9, 96-103.
- GYENEI, F. (2014). SzójaOskola: A szója öntözése. *AgroNapló*, 2014/6, 48-49.
- HALL, R. M., URBAN, B., WAGENTRISTL, H., KARRER, G., WINTER, A., CZERNY, R., KAUL, H.-P. (2021. 08 14). Common Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) Causes Severe Yield Losses in Soybean and Impairs *Bradyrhizobium japonicum* Infection. *Agronomy*, 11, 1616.
- HAQUE, Z., IQBAL, M. S., AHMAD, A., KHAN, M. S., SINGH, S. P., PRAKASH, J. (2020). Explorations of Tolerant *Trichoderma spp.* as Plant Growth Promoter and Biocontrol Agent against *Colletotrichum falcatum*. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 14, 327-339.
- HARTMAN, G. L., WEST, E. D., HERMAN, T. K. (2011). Crops that feed the World 2. Soybean—worldwide production, use, and constraints caused by pathogens and pests. *The Science, Sociology and Economics of Food Production and Access to Food*, 3, 5-17.
- JIA, Y., HUANG, J., QI, L., ZHANG, X., LIU, J., GUAN, H., WANG, C.J., TANG, G.M., DOU, X.L., LU, M. (2021). *Bacillus subtilis* strain BS06 protects soybean roots from *Fusarium oxysporum* infection. *Fems Microbiology Letters*, 368.
- JIE, W., CHENGMEI, L., WEI, L., ZONGCAI, T., CHU, L., WENQIN, Z. (2010). Determination of Mineral Elements in Soybean from Different Producing Areas by ICP-AES. *Spectroscopy and Spectral Analysis*, 30, 543-545.
- JOHN, R. P., TYAGI, R., PRÉVOST, D., BRAR, S. K., POULEUR, S., SURAMPALLI, R. (2010). Mycoparasitic *Trichoderma viride* as a biocontrol agent against *Fusarium oxysporum f. sp. adzuki* and *Pythium arrhenomanes* and as a growth promoter of soybean. *Crop Protection*, 29,12, 1452-1459.
- KÁDÁR, I. (2008). *A levéltrágyázás jelentősége és szerepe a növény táplálásban*. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete.
- KALOCSAI, R., SCHMIDT, R., SZAKÁL, P. (2014). A levéltrágyázás jelentősége és alapjai. *AgroNapló*, 2004/4 31-33.
- KARAASLAN, D. (2008). Determination of total protein and fatty acid composition of soybean seed as affected by sowing dates. *Asian Journal of Chemistry*, 20, 767-775.

- KUN, Á. (2014). A szója betegségei 2014-ben. *Agrárágazat*, 15, 80-84.
- KURNIK, E., és SZABÓ, L. (1987). *A szója*. Budapest: Akadémia Kiadó.
- LAKIC, J., KOVACEV, I., FILIPOVIC, D., BARIC, K., PINTAR, A., GRUBOR, M. (2021). Influence of Different Weed Control Methods on Soybean Yield. *Actual Tasks on Agricultural Engineering (ATAE)*, 48, 381-387.
- LANUBILE, A., ELLIS, M., MAROCCO, A., MUNKVOLD, G. (2016). Association of Effector Six6 with Vascular Wilt Symptoms Caused by *Fusarium oxysporum* on Soybean. *APS Publications*, 106, 1404-1412.
- MARRA, R., LOMBARDI, N., D'ERRICO, G., TROISI, J., SCALA, G., VINALE, F., WOO, SL., BONANOMI, G., LORITO, M. (2019). Application of *Trichoderma* Strains and Metabolites Enhances Soybean Productivity and Nutrient Content. *ACS Publications*, 67, 1814-1822.
- MASTRODOMENICO, A. T., PURCELL, L. C., KING, C. A. (2013. 01). The response and recovery of nitrogen fixation activity in soybean to water deficit at different reproductive developmental stages. *Environmental and Experimental Botany*, 85, 16-21.
- MENGISTU, A., CASTLEBURY, L. A., MOREL, W., RAY, J. D., SMITH, J. R. (2014). Pathogenicity of *Diaporthe spp.* isolates recovered from soybean (*Glycine max*) seeds in Paraguay. *Canadian Journal of Plant pathology*, 36, 470-474.
- NAWROCKA, J., and MALOLEPSZA, U. (2013). Diversity in plant systemic resistance induced by *Trichoderma*. *Biological Control*, 67, 149-156.
- PARKER, M. B., and BOSWELL, F. C. (1980). Foliage Injury, Nutrient Intake, and Yield of Soybeans as Influenced by Foliar Fertilization¹. *Agronomy Journal*, 72, 110-113.
- POTORI, N. (2014). A szója világpiacáról dióhéjban. *AgroNapló*, 2010/01, 22-23.
- PRATAP, A., GUPTA, S., KUMAR, J., SOLANKI, R. K. (2012). *Soybean* New York (1. kötet).
- RADICS, L. (2003). *Szántóföldi növénytermesztés*. Budapest: Szaktudás Kiadó Ház.
- SALLAM, N., ALI, E. F., SELEIM, M. A., BAGY, H. M. (2021). Endophytic fungi associated with soybean plants and their antagonistic activity against *Rhizoctonia solani*. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 31,54.

- SEDIVY, E., WU, F., HANZAWA, Y. (2017). Soybean domestication: the origin, genetic architecture and molecular bases. *New Phytologist Foundation*, 214, 539-553.
- SINCLAIR, T., MARROU, H., SOLTANI, A., VADEZ, V., CHANDOLU, K. (2014. 02). Soybean production potential in Africa. *Global Food Security*, 3, 31-40.
- STANIAK, M., SZPUNAR-KROK, E., KOCIRA, A. (2023). Responses of Soybean to Selected Abiotic Stresses—Photoperiod, Temperature and Water. *Agriculture*, 13, 146.
- STUPAR, R., and SPECHT, J. (2013). *Advances in Agronomy* San Diego (118. kötet).
- SZABÓ, A. (2022). A szója növényvédelme és ápolása. *Agrárágazat*, 23, 58-63.
- TSUKAHARA, R. Y., FONSECA, I., AGUIAR, M., KOCHINSKI, E. G., NETO, J. P., SUYAMA, J. T. (2016). Produtividade de soja em consequência do atraso da colheita e de condições ambientais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 51.
- TTACCA, B. L., CALCINA, N. O., TICONA, N. C., YUPANQUI, E. C. (2018). *Trichoderma* strains with endophytic capacity on the control of the mildew (*Peronospora variabilis* Gaum) and improve quinoa yield. *Revista Investigaciones Altoandinas-Journal of High Andean Research*, 20, 19-29.
- TULLIO, LD., GOMES, DF., SILVA, LP., HUNGRIA, M., BATISTA, JFDS., (2019). Proteomic analysis of *Rhizobium freirei* PRF 81T reveals the key role of central metabolic pathways in acid tolerance. *Applied Soil Ecology*, (135. kötet), 98-103
- VALLIYODAN, B., YE, H., SONG, L., MURPHY, M., SHANNON, J. G., NGUYEN, H. T. (2017). Genetic diversity and genomic strategies for improving drought and waterlogging tolerance in soybeans. *Journal of Experimental Botany*, 68, 1835-1849.
- VINALE, F., SIVASITHAMPARAM, K., GHISALBERTI, E., MARRA, R., BARBETTI, M., LI, H., WOO, SL., LORITO, M. (2008). A novel role for *Trichoderma* secondary metabolites in the interactions with plants. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 72,1-3, 80-86.
- YANG, S., CHEN, W., WANG, E., CHEN, W. F., YAN, J., HAN, X. Z., TIAN, CF., SUI, XH., SINGH, RP., JIANG, GM., CHEN, W. X. (2018). Rhizobial biogeography and inoculation application to soybean in four regions across China. *Journal of Applied Microbiology*, 125, 853-866.

- ZHANG, K., SHEN, Y., WANG, T., WANG, Y., XUE, S., LUAN, H., WANG, LQ., LI, K., GUO, DQ., ZHI, H. (2022). GmGSTU13 Is Related to the Development of Mosaic Symptoms in Soybean Plants Infected with *Soybean Mosaic Virus*. *Phytopathology*, 112, 452-459.
- ZHOU, Z., JIANG, Y., WANG, Z., GOU, Z., LYU, J., LI, W., YU, YJ., SHU, LP., ZHAO, YJ., MA, YM., FANG, C., SHEN, YT., LIU, TF., LI, CC., LI, Q., WU, M., WANG, M., WU, YS., DONG, Y., WAN, WT., WANG, X., DING, ZL., GAO, YD., XIANG, H., ZHU, BG., LEE, SH., WANG, W., TIAN, Z. (2015). Resequencing 302 wild and cultivated accessions identifies genes related to domestication and improvement in soybean. *Nature Biotechnology*, 33, 408-U125.

Ábrajegyzék

1. ábra Gazdaság elhelyezkedése (Google maps).....	15
2. ábra Vetés.....	17
3. ábra Herbicides kezelés kihagyása	18
4. ábra Herbicides kezelés	18
5. ábra Napégés a leveleken	19
6. ábra Kísérleti terület elhelyezkedése.....	19
7. ábra Kísérleti terület.....	20
8. ábra Szója kelése.....	20
9. ábra Kezdeti fejlődés	21
10. ábra Virágzás előtt.....	21
11. ábra Lombtrágya kijuttatás.....	21
12. ábra Trichoderma vizsgálat területei	23
13. ábra Kontroll állomány	24
14. ábra Kezelt állomány	24
15. ábra Lombtrágya kezelés hatása a fehérje- és olajtartalomra	25
16. ábra Trichoderma kezelés hatása a fehérje- és olajtartalomra	26
17. ábra Lombtrágya és Trichoderma kezelések hatása összehasonlítva az olajtartalmat tekintve.....	27
18. ábra Lombtrágya és Trichoderma kezelések hatása összehasonlítva a fehérjetartalmat tekintve	27
19. ábra Peronospora manshurica és Pseudomonas syringae fertőzőttség három különböző vizsgálati területen	29

Táblázatok jegyzéke

1. Táblázat Tenyészedő szerinti csoportosítás (ÁBRAHÁM, 2019).....	8
2. Táblázat 2022-es tenyészedőszak csapadék ellátottsága.....	16
3. Táblázat Dr. Green Olajos összetétele	22
4. Táblázat Dr. Green Energy összetétele	22
5. Táblázat Pseudomonas syringae és Peronospora manshurica fertőzőttség mértéke %-ban	28

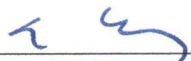
KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A FÜLÉNY NÁDASI ESZTER ORSOLYA (név) (hallgató Neptun azonosítója: RGUM17)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfólió¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: 2023 év 05 hó 02 nap


Belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Füléné Nádasi Eszter Orsolya
A Hallgató Neptun kódja: M6UM17
A dolgozat címe: A lombtrágyák és a Trifender felhasználási lehetőségei a szója növényvédelmében
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: Növényvédelmi Intézet

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat¹ egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s 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 mindenkori szellemitulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

Kelt: 2023 év 05 hó 02 nap


Hallgató aláírása
