

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**SZÓJAJAJTÁK TERMESZTÉSTECHNOLÓGIAI VIZSGÁLATA ÉS
TERMŐHELY - SPECIFIKUS FEJLESZTÉSE**

Készítette:
Nagy Nikoletta Edit
doktorjelölt

Témavezető:
Dr. Pepó Péter
egyetemi tanár



DEBRECENI EGYETEM

Kerpely Kálmán Doktori iskola

Debrecen, 2022

1. A DOKTORI ÉRTEKEZÉS ELŐZMÉNYEI ÉS CÉLKITŰZÉSEI

Egy felgyorsult világ igényeit kiszolgálni mindig kihívás, bármely területet vizsgáljuk. A mezőgazdaság azonban egy olyan szegmens, mely nem minden esetben képes a megnövekedett igényeknek azonnal eleget tenni. Ilyen a feldolgozó-, takarmány – és élelmiszeripar megnövekedett fehérje szükséglete is. A Magyarországon természetű fehérje növények palettája igen széles, azonban az előbb említett három nagy felhasználó számára bizonyos fehérje növények kiemelt fontossággal bírnak. Ilyen a szójabab is, mely a benne található speciális fehérje vegyületeknek (aminoknak) és olajtartalmának köszönhetően begyűrt a hazai termék előállításba és ma már nélkülözhetetlen alapanyaggá nőtte ki magát.

Mint a legtöbb európai állam, Magyarország is főként importból fedezi szükségletét, annak ellenére, hogy 2015 óta a szójatermesztés ismét a reneszánszát éli. Ahhoz, hogy mérsékelni lehessen hazánkban a külföldi import szóját, újabb intézkedések váltak szükségessé, amit a magyar kormány támogatás formájában bocsátott a termelők rendelkezésére. Ennek hatására 2015-ben látványosan megnőtt a szójabab vetésterülete (72.016 ha), de a területváltozással nem járt hozamnövekedés. 2016-ban azonban csak azok a termelők maradtak, akik kialakítottak egy jól bevált, saját rendszerű termesztési technológiát, melynek segítségével, sikerrel alkalmazhatták a szójababot vetésforgójukban. Ugyan 16%-kal csökkent a vetésterület ebben az évben, de javult a termésátlag (3,03 t ha⁻¹) (HTTP4). A fehérjenövény-program folyamatos változásai jól láthatóan befolyásolják a hazai termelői kedvet. 2017-ben ismételten nőtt a szója vetés területe, sőt meg is haladta a 2015. évi terület nagyságát több mint 2000 hektárral, a termésátlag azonban 2,37 t ha⁻¹ volt, ami a 2016. évi eredménytől jócskán elmaradt. Ez a területemelkedés és alacsony termésátlag részben a köztesnövényként termelt szójababnak is köszönhető volt, melyből a legtöbb gazdálkodó profitálni kívánt, azonban a magyarországi szuper korai fajták terméshozama ebben az időszakban igen alacsony (<1 t ha⁻¹) volt, ezért nem javult a szója termésátlaga.

Az extrém időjárási tényezők ellenére a hazai időjárás általában optimális feltételeket teremt a mezőgazdasági termelés számára. Adottságaink jó minőségű szójatermesztést tesznek lehetővé. A hazai „termelési mottó” alapján, ott termesztenek szóját, ahol a kukorica is biztonságosan beéri. Sokan megkérdőjelezik a szója vetésforgóba illeszthetőségét, mert hazánk nem tekinthető a legjobb kukorica és szójatermesztő övezetnek, de a hozamok nem maradtak el a kívánt 1500-2000 kg ha⁻¹-től (BALIKÓ és FÜLÖPNÉ, 1997).

Az elkövetkező 50 évben a jelenlegi időjárási anomáliák gyakorisága és erőssége növekszik majd (FÜHRER et al., 2013; MOLNÁR és GÁCSER, 2014), mely kihat a lehulló csapadék mennyiségére is, ami azt jelenti, hogy nem csak a csapadék intenzitása és eloszlása változik a közeljövőben, de nagy valószínűséggel a volumen nagysága is (LÁNG et al., 2007; AINSWORTH és ORT, 2010). Ez a kiszámíthatatlan eloszlás és az átlaghőmérséklet emelkedése csak bizonyos szófafajtáknak kedvez majd a közeljövőben.

A szójatermesztés elsődleges tényezői a hőösszeg, mely 2000 – 2700°C között váltakozik (fajtától és éréscsoporttól függően), illetve a csapadék mennyisége. Ugyan a fajta választék évről évre bővül és egyre több olyan fajta kapható, mely az arid klímát jól tolerálja, a virágzás-, hüvelykötés és magtelítődés időszakában minden szófafajta igényli a minimum 180-250 mm csapadékot. Ennek hiányában a legtöbbször termés kiesés tapasztalható (ZANON et al., 2016; MATIU et al., 2017). A hazánkban is egyre gyakoribb aszályos nyarak ugyan nem kedveznek a hazai szójatermesztésnek, de öntözéssel jól lehet ellene védekezni, amit a jelenlegi hazai mezőgazdasági támogatások és projektek egyre több gazdálkodónak biztosítanak.

A jelenlegi szója szortiment olyan széles palettával rendelkezik hazánkban, hogy mind a 19 megyében jövedelmező termesztetni. A kereslet igen magas a GMO mentes szójababok és fajták vetőmagjai iránt, ezért a jövőben még több vetésforgóba szükséges beilleszteni. A hazai statisztikai elemzések alátámasztják, hogy a terület növelésével nem minden esetben jár hozamnövekedés, tehát a fajtaválasztás – mikroklíma – agrotechnológia kapcsolatainak elemzése, majd az azokra épített termesztéstechnológiák ennél a kultúránál jóval hangsúlyosabb, mint a jól megszokott ipari növényeinknél.

1.1. Célkitűzések

A szója (*Glycine max*) a hüvelyesek családjába tartozó, lágyszárú, egynyári haszonnövény, ami szimbiózisban él az úgy nevezett *Bradyrhizobium japonicum* baktériummal, melynek segítségével képes megkötni a légköri vagy más néven biológiai (BNF) nitrogént, így fedezve a teljes vegetációs periódus alatt fellépő aminosav szükségleteit (CHU et al., 2016). A nitrogén megkötéshez szükséges gümőket a fő- és mellégyökérszeten alakítja ki egy speciális folyamaton keresztül, amennyiben minden feltétel adott a folyamathoz, ugyanis Magyarország talajaiban nem őshonos ez a baktérium, ezért a szóját oltani szükséges. A jelenlegi termelői társadalom azonban nem a növény szükségleteinek fedezése érdekében, hanem a tévesen köztudatba került termésmenővelő hatás miatt alkalmazza a vetőmag felületének- vagy a talaj baktériummal való oltását.

Ezért is kezdtem el foglalkozni a szójatermesztés hazai problémáival, azok feltárásával és esetleges megoldásaival. Külföldi mintákat véve alapul megállapítható, hogy a Pannonbiográfiai régióban a szójabab kiválóan termesztendő és csupán komplex szemlélet szükséges annak javításához. A hazai termőterületek többsége, melyen szóját tesztenek, jó szerkezetű, barna-erdő-, csernozjom-, réti- és öntés talajok. Az ilyen területeken alkalmazott helyes fajtaválasztás, vetésidő, vetőmagnorma, mag- vagy talajoltás, sortávolság, az állomány záródásáig vagy virágzásig alkalmazott kiegészítő kezelések, mint a vegyszeres és/vagy mechanikus gyomirtás, lombtrágyázás, kórokozók- és kártevők elleni védelem, illetve öntözés mind hozzájárul a sikeres termesztéstechnológiához.

Ph.D. (doktori) értekezésem a Lajtamag Kft. és a Hédervári FMG Nonprofit Kft. munkatársaként 2016-2018 között végzett szójakísérletek alapján készült, melyek két megyében és több helyszínen kerültek beállításra.

Kutatásaim főbb célkitűzései a következők, melyeket a két legnépszerűbb éréscsoportban (igen korai- és középérésű szójafajtákon) vizsgáltam:

- Talajoltó készítmény vizsgálata a kísérletben alkalmazott igen korai- és középérésű éréscsoportba tartozó szójafajták segítségével.
- Sortávolságok hatásvizsgálata három eltérő szójafajtával, illetve a fajtákhoz meghatározott legalacsonyabb vetőmagnormákkal.
- Magfelületen alkalmazható különböző szuszpenzió és por oltóanyagok hatásának elemzése az igen korai éréscsoportba tartozó ES Mentor szójafajtával.
- Magfelületen alkalmazható különböző csávázó- és oltóanyagok kombinációinak, valamint csak csávázóanyagok alkalmazásának elemzése az ES Mentor (igen korai éréscsoportba tartozó) szójafajta segítségével.
- Lombtrágya kezelések befolyásának vizsgálata a vizsgált szójafajta (ES Mentor) termés hozamára és beltartalmi mutatóira.
- A nyugat-magyarországi régió szójatermesztésében alkalmazott legkisebb (30 mm) és legmagasabb (60 mm) dóziséű öntözővíz hatásának vizsgálata az ES Mentor indikátor növényvel.
- Termőhely - specifikus szójatermesztés hatásainak vizsgálata a három év (2016-2018.év) adatsorai alapján (talajoltás, öntözés, csapadék és hőmérséklet befolyásának mértéke a vizsgált fajták termésátlagára, fehérje- és olajtartalmára).

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

Kutatásainkat 2016-2018. között két megyében állítottuk be, hogy vizsgálhassuk a különböző termőkörzetek specifikus hatásait és az azokhoz kapcsolódó agrotechnológiák hatásait.

A vizsgálatok helyszínei az alábbiak voltak:

- Győr-Moson-Sopron megye,
- Baranya megye.

A felajánlott területek jellemzői, hogy a II. szántóföldi termőhely kategóriákba tartoznak, jó a víz-, a levegő- és a hőgazdálkodásuk, de a tápanyag-szolgáltató képességüket befolyásolja a talaj mésztartalma, emiatt az évjárathatás jobban érvényesülhet. Általánosságban elmondható, hogy közepesen vagy jól ellátottak nitrogénből, káliumból és foszforból. A kísérleti területek pH-ja a semleges (6,8-7,2 pH) és gyengén savanyú (5,5-6,8 pH) tartományban mozgott.

Bóly (2016, 2017, 2018)

Félüzemi körülmények (0,5 ha/kezelés) között vizsgáltuk egy középérésű éréscsoportba tartozó szójafajtával (Steara) az egykomponensű, csak *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset tartalmazó talajoltó készítménnyel öntözött (30 mm) és öntözetlen körülmények között, hogy a három év alatt miként képes segíteni a növényállomány fejlődését, a különböző agronómiai szempontból kiemelt periódusokat, mint virágzás-, hüvelykötés- és magtelítődés időszaka, illetve milyen körülmények szükségesek, hogy kifejtse pozitív hatását és terméshozam növekedést idézzen elő.

Mosonudvar (2016,2017,2018)

1. A csak *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset tartalmazó talajoltó készítménnyel folytatott kísérletet ezen a területen is beállítottuk öntözetlen és öntözött (félüzemi – 0,5 ha/kezelés) körülmények között, azonban a biztos betakarítás érdekében igen korai (ES Mentor) szójafajtát alkalmaztunk.

2. Másik tanulmányunk ebben a térségben a három éven keresztül vizsgált öntözési kísérlet volt, két eltérő mennyiséggel (30- és 60 mm), szintén az ES Mentor szójafajtát alkalmazva indikátor növénynek. Az elemzéseink céljai között olyan vizsgálati eredmények meghatározása szerepelt, mint:

- tapasztalható szignifikáns eltérés a két kezelés növényállomány magasságában, nádusz számában, SPAD-értékben, hüvely- és magszámában,
- mekkora hozam eltérések alakulnak ki a két öntözővíz hatására a kontroll és egymáshoz képest,
- illetve növeli vagy sem az olaj- vagy fehérjetartalmat az öntözés valamelyik dózisa.

Hédervár (2016, 2017, 2018)

Eltérő vizsgálatokat végeztünk kisparcellás körülmények között, hogy megállapíthassuk miként változnak az eredmények olyan technológiai elemek hatására, mint:

- különböző sortávolságokon termesztett szójafajták (ES Mentor, Sy Eliot, Steara) terméshozamának változása a legkisebb vetőmagnorma*sortávolság összefüggésében vizsgálva (2016. év),
- eltérő magoltóanyagok alkalmazása a hazai szójatermesztésben és azok befolyása a kísérletben alkalmazott szójafajta (ES Mentor) vizsgált paramétereire (gümőszám, növénymagasság, hüvelyemelet, hüvely- és magszám), illetve annak terméshozamára és beltartalmára (2017. év),
- továbbá két ipkozanol-hatóanyagú csávázószer (Rancona 15ME és Rancona i-MIX) felhasználása eltérő oltóanyagokkal kombinálva, illetve azok nélkül, mérve az oltóanyagoknál felsorolt tényezőket (2017. év),
- Két különböző összetételű lombtrágya két eltérő periódusban történő kijuttatása termésnövelés céljából, valamint vizsgálva és elemézve a kezelések gümőszámában, magasságban, nádusz számban, hüvely- és magszámában bekövetkezett változásait (2018).

3. EREDMÉNYEK

A *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset tartalmazó talajoltó készítménnyel folytatott kísérletek vizsgálati eredményei (2016-2018. év)

A *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset tartalmazó talajoltó készítménnyel folytatott kísérleteket két helyszínen állítottuk be három éven (2016-2018. év) keresztül, és minden évben féléves körülmények között vizsgáltuk az *ES Mentor* fajtát Mosonudvaron és a *Steara* fajtát Bólyban.

Vizsgálataink alapján a gümőképződést egyik kísérleti helyen sem segítette a készítmény (öntözött- illetve öntözetlen körülmények között), ezért az erre a paraméterre irányuló kérdések és problémák megoldási lehetősége további kutatásokat igényel. A három (2016, 2017, 2018) év alatt azt tapasztaltuk, hogy az öntözetlen talajoltó készítménnyel kezelt állomány növénymagassága folyamatosan elmaradt az öntözött állományhoz képest átlagosan 6,1-9,7 centiméterrel, mely különbségek sokszor szignifikáns eltérésnek bizonyultak a vizsgálatok során (2016. évben *ES Mentor SzD_{5%}* 5,2 cm, *Steara SzD_{5%}* 8,5 cm; 2017. évben *ES Mentor SzD_{5%}* 3,5 cm, *Steara SzD_{5%}* 9,8 cm; 2018. évben *ES Mentor SzD_{5%}* 5,0 cm, *Steara SzD_{5%}* 9,2 cm).

A *SPAD-érték* vizsgálata során elemeztük (2016-2018. év), hogy miként befolyásolta a kísérletekben alkalmazott talajoltó készítmény a növények klorofill tartalmát *hüvelykötés időszakában [BBCH (70-75)]*. 2016-ban és 2018-ban szignifikáns eltérést tapasztaltunk a talajoltások hatására öntözetlen és öntözött kezelések között (2016. évben *ES Mentor SzD_{5%}* 1,7 SPAD, *Steara SzD_{5%}* 2,9 SPAD; 2017. évben *ES Mentor SzD_{5%}* 3,7 SPAD, *Steara SzD_{5%}* 2,3 SPAD; 2018. évben *ES Mentor SzD_{5%}* 2,3 SPAD, *Steara SzD_{5%}* 2,3 SPAD), mely eredmények alapján 2016-ban 6,4 - 9,7 % -; 2018-ban 7,1 - 8,6 %-kal magasabb klorofill tartalmat mértünk az öntözött állományok esetében, míg 2017-ben a kezelések csak a kontroll kezeléshez képest mutattak jelentős differenciát a kezeléseknél mért értékek, melyek 3,1 - 6,6 SPAD között változtak.

A hüvelyszámok vizsgálata során azt tapasztaltuk, hogy a *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset tartalmazó talajoltó készítménnyel kezelt területeken, mindkét szójafajtánál átlagosan (2016-ban) 10,7 -, (2017-ben) 9,6 -, (2018-ban) 12,7 darabbal kevesebb hüvelyszámot kaptunk a kontroll kezeléshez képest öntözetlen- és öntözött körülmények között, melyek tendenciáját tekintve szignifikánsan eltértek 2016-ban (ES Mentor $SzD_{5\%}$ 7,8 db, Steara $SzD_{5\%}$ 9,5 db) és 2018-ban (ES Mentor $SzD_{5\%}$ 9,8 db, Steara $SzD_{5\%}$ 8,8 db), míg 2017-ben a statisztikai elemzés nem mutatott igazolható eltérést. A *magszámok* vizsgálata során azt tapasztaltuk, hogy a legtöbb esetben a hüvelyszámokkal arányosan képződtek.

A két szójafajtánál továbbra is szignifikáns különbséget tapasztaltunk az öntözött és öntözetlen kezelések között 2016-ban (ES Mentor 10,8 db-; Steara 9,8 db mag különbség), 2017-ben (ES Mentor 9,6 db-; Steara 8,1 db mag eltérés) és 2018-ban (ES Mentor 7,2 db-; Steara 10,5 db mag differencia), míg a kontrollhoz képest jelentősebb eltérést mutattak (2016-ban 12%-kal, 2017-ben 13%-kal, 2018-ban 10%-kal mértünk kevesebb szójababot), ami alapján megállapítottuk, hogy a talajoltó készítmény hatására nem várható termésmnövekedés.

A 2016-ban vizsgált talajoltó készítmény az öntözött állományoknál átlagosan 387 kg ha⁻¹ emelte a hozamokat, míg a hozzáviszonyított öntözetlen kísérleti területek termésátlaga szignifikánsan alacsonyabb volt (ES Mentor $SzD_{5\%}$ 249 kg ha⁻¹, Steara $SzD_{5\%}$ 262 kg ha⁻¹).

A 2017-ben mért termésmennyiségek hasonlóan alakultak mindkét fajta esetében, mint 2016-ban. A talajoltó készítménnyel kezelt szántóterületekről szignifikánsan kevesebb szójababot takarítottunk be a kontroll kezelésekhöz képest (2017. évben ES Mentor $SzD_{5\%}$ 226 kg ha⁻¹; Steara $SzD_{5\%}$; 208 kg ha⁻¹), miközben öntözés hatására 7,2 %-kal javultak a terméseredmények a készítménnyel kezelt talajok esetében (1. táblázat).

A 2018-ban végzett kísérletek magasabb termésátlagokat értek el, azonban tendenciájukat tekintve itt is megfigyelhető volt, hogy szignifikánsan gyengébb termésmennyiségeket mértünk öntözetlen körülmények között kezelt talajokon, melyek átlag 325 kilogrammal maradtak el az öntözött állományoktól. Az eredményekből megállapítottuk továbbá, hogy a kísérletben alkalmazott csak *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset tartalmazó talajoltó készítménnyel magasabb hozamot realizálni nem tudtunk a három év alatt (1. táblázat).

1. táblázat: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták termésátlagai, öntözött- és öntözetlen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2016- 2018. év)

Termésátlag, kg ha ⁻¹	Mosonudvar				Bóly			
	ES Mentor- öntözött - Talajoltott	Kontroll - öntözött	ES Mentor- öntözetlen - Talajoltott	Kontroll - öntözetlen	Steara- öntözött - Talajoltott	Kontroll - öntözött	Steara- öntözetlen - Talajoltott	Kontroll - öntözetlen
2016.év	3275	3450	2850	3100	3050	3350	2700	3000
2017.év	3150	3400	2850	3100	3125	3300	2800	3050
2018.év	3350	3625	3000	3300	4025	4200	3700	3900

A *fehérje- és olajtartalmak* eredményeit vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy *2016-ban* az elemzések alapján az öntözött és talajoltó készítménnyel kezelt szójababok fehérje értéke 0,6%-kal eltért az oltott és öntözetlen körülmények között mértől, illetve az *olajtartalomban* tendenciáját tekintve 3,7%-kal magasabb értékeket mértünk a kezelt öntözött talajok esetében. A 2017. évben az öntözés ismételen pozitívan befolyásolta a talajoltást, melynek hatására átlagosan 0,6%-os emelkedést mértünk a fehérjetartalomban és 0,9%-kal magasabbak voltak az olajtartalmak az öntözetlen kezelésekhez képest. 2018. évben megállapítottuk, hogy az öntözött (talajoltott) területek esetében 0,3%-kal javult a fehérje mutató, míg az olajtartalom esetében az öntözetlen körülmények között termesztett szójafajták 0,9 %-kal alacsonyabb olajtartalommal rendelkeztek kezelt talajon, amik az öntözés hatására átlagosan 0,8%-kal javultak mindkét fajtanál (2. táblázat).

2. táblázat: A talajoltó kísérletben alkalmazott szójafajták beltartalmi eredményei, öntözött- és öntözetlen körülmények között (Mosonudvar, Bóly, 2016- 2018. év)

Beltartalom, %	Mosonudvar								Bóly							
	ES Mentor- öntözött - Talajoltott		Kontroll - öntözött		ES Mentor- öntözetlen - Talajoltott		Kontroll - öntözetlen		Steara- öntözött - Talajoltott		Kontroll - öntözött		Steara- öntözetlen - Talajoltott		Kontroll - öntözetlen	
	Fehérje, %	Olaj, %	Fehérje, %	Olaj, %	Fehérje, %	Olaj, %	Fehérje, %	Olaj, %	Fehérje, %	Olaj, %	Fehérje, %	Olaj, %	Fehérje, %	Olaj, %	Fehérje, %	Olaj, %
2016.év	31,4	21,5	31,6	21,7	30,8	20,7	31,4	20,9	31,4	21,6	31,7	21,8	30,8	20,9	31,4	21,1
2017.év	31,3	21,4	31,6	21,7	30,7	20,6	31,3	20,9	31,2	21,3	31,7	21,6	30,6	20,7	31,2	21
2018.év	31,3	21,5	31,5	21,9	30,9	20,7	31,2	21,1	32,7	21,9	33,3	21,9	32,4	20,9	32,9	21,2

Pearson-féle korrelációval tovább elemezve eredményeinket megállapítottuk, hogy a talajoltás*öntözés közepes erősséggel befolyásolta a kísérletben alkalmazott szójafajták SPAD-értékét (0,370**), hüvelyszámát (0,367**), magszámát (0,327**), termésalakulását (0,438**) és olajtartalmát (0,384**), miközben az öntözés nélkül alkalmazott talajoltónál nem tudtunk hasonló összefüggéseket kimutatni az elemzések során (3. táblázat).

A három év kapcsolati elemzése rámutatott arra, hogy a szójatermesztésben csak a talajoltással terméstöbbletet és a magasabb fehérjetartalmat, nem lehet elérni a vizsgált területeken.

3. táblázat: A kísérletben alkalmazott talajoltó készítmény * öntözés, illetve talajoltó készítmény (öntözés nélkül) befolyásának mértéke a kísérletben alkalmazott szójafajták vizsgált paramétereire, Pearson-féle korrelációval elemezve (Mosonudvar és Bóly, 2016-2018. év)

	Növénymagasság, cm	Nódusz szám, db	SPAD- érték	Hüvelyszám, db	Magszám, db	Termésátlag, kg ha ⁻¹	Fehérjetartalom, %	Olajtartalom, %
Talajoltás * öntözés	0,170	0,214	0,370**	0,367**	0,327**	0,438**	0,179	0,384**
Talajoltás	0,175	0,194	0,057	0,100	0,178	0,189	-0,066	0,146

** A korreláció szignifikáns 1% szinten; * A korreláció szignifikáns 5% szinten

A szójatermesztésben alkalmazható (24-, 48- és 75 cm) sortávolságok vizsgálati eredményei

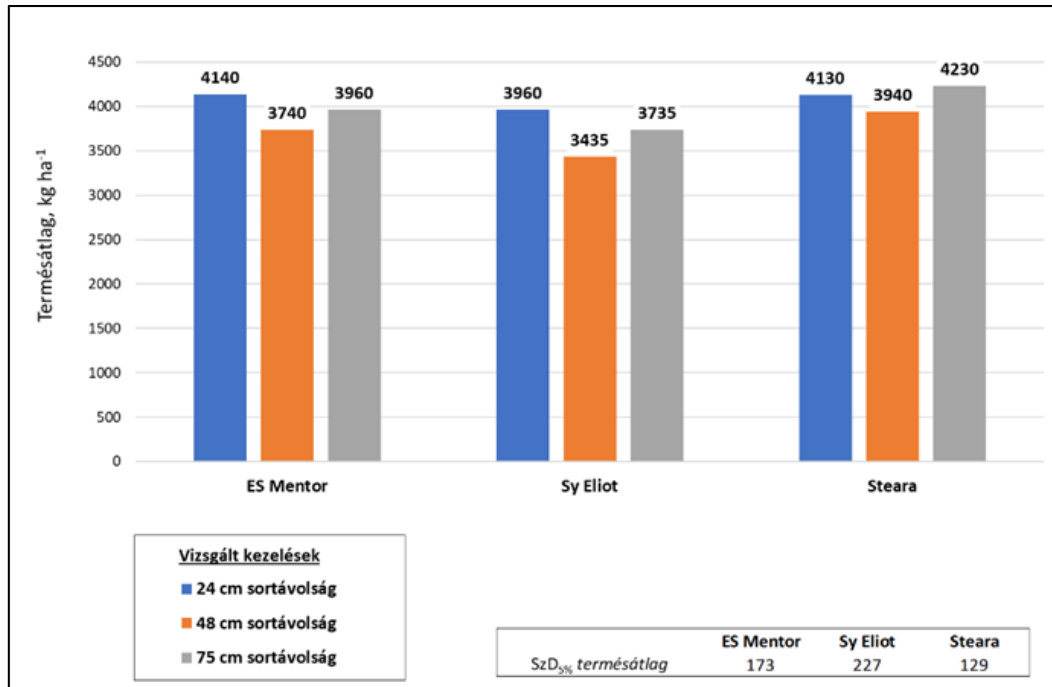
A vizsgálatba három szójafajtát vontunk be, hogy tanulmányozzuk a kiválasztott sortávolságok eltérő hatásait a gyakorlatban egyre gyakrabban alkalmazott alacsony vetőmagnorma mellett, ami az ES Mentornál 500.000 csíra ha⁻¹, a Sy Eliotnál 550.000 csíra ha⁻¹, a Stearánál 450.000 csíra ha⁻¹ mennyiség volt. A termés hozam mellett vizsgáltuk az agronómiai szempontból kiemelt időszakokat, paramétereiket és a beltartalmakat is.

A *növénymagasság* eredményeit elemezve megállapítottuk, hogy az ES Mentor és Sy Eliot fajta esetében kedvező állomány magasság alakult ki a 24 cm sortávolságon, míg a Steara fajtánál két sortávolság is optimálisnak bizonyult (24- és 75 cm sortávolság).

A SPAD-értékek alakulását vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy tendenciájában kiemelkedett az ES Mentor 75 cm sortávolságon mért értéke (42,8), míg a Sy Eliot esetében nem kaptunk hasonló eltérést, mert mindhárom sortávolság SPAD-értékei igen közeli értékeket mutattak, miközben a Steara fajtánál a 75 cm sortávolságon mértük a legmagasabb SPAD-értékeket (43,2) a két sortávolsághoz képest, ami alapján megállapítottuk, hogy a sortávolságok közötti kis mértékű különbségek (ES Mentor: 1,2 - 1,4 SPAD; Sy Eliot: 0,1 - 0,5 SPAD, Steara: 2,1 - 2,4 SPAD) arra utalnak, hogy a sortávolságok nem befolyásolják a növények klorofill tartalmát a vegetáció során.

A *hüvelyszámok* vizsgálati eredményei alapján megállapítottuk, hogy az ES Mentornál és a Sy Eliotnál a 48 cm sortávolságon mért hüvely mennyiség 6 db hüvellyel kevesebb volt a 24 cm és 75 cm sortávolsághoz képest, míg a Stearánál a 75 cm sortávolság esetében mértünk 20%-kal magasabb mennyiségeket mindkét sortávolsággal összehasonlítva, azonban a statisztikai elemzések eredményei alapján csak a Steara fajtánál mutatható ki szignifikáns különbség (ES Mentor $SzD_{5\%}$ 8,2 db, Sy Eliot $SzD_{5\%}$ 8,0 db, Steara $SzD_{5\%}$ 7,5 db). A magszámok alapján azt tapasztaltuk, hogy az ES Mentor a 24 cm sortávolságon 14%-kal, míg a Steara a 75 cm sortávolságon 13%-kal magasabb magszámot adott a másik két sortávolsághoz viszonyítva, miközben a Sy Eliot fajtánál nem kaptunk kiemelkedő eredményt.

A betakarítást követően azt tapasztaltuk, hogy az ES Mentor fajtánál a 24 cm-es sortávolság bizonyult a legmegfelelőbbnek, amit a terméshozam is megerősített (4140 kg ha^{-1}). A Sy Eliot fajtánál a teljes vizsgált periódus alatt a 24 cm-es sortávolságon mértünk magasabb vagy kiemelkedőbb értékeket, amit a 13,3%-kal magasabb termésátlag is igazolt (3960 kg ha^{-1}). A Steara fajtánál a 75 cm-es sortávolság emelkedett ki a virágzás időszakától vizsgált paraméterek esetében és ezt igazolta a termésmennyiség is (4230 kg ha^{-1}). A statisztikai elemzés során a kiemelt hozamok szignifikánsan is különböztek a vizsgált sortávolságoktól (1. ábra).



1. ábra: A kísérletben alkalmazott szójafajták termésátlagai a vizsgált (24-, 48-, 75 cm) sortávolságokon, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2016)

A beltartalmi mutatókat elemezve azt tapasztaltuk, hogy a vizsgálatban alkalmazott fajtáknál nem minden esetben korrelál a legmagasabb hozammal a kiemelkedő fehérje- és olajtartalom. Az *ES Mentornál* és a *Sy Eliotnál* a 48 cm sortávolságon mértük a legmagasabb (32,0 %) -, míg a *Stearánál* továbbra is a 75 cm sortávolság adta a legjobb (31,0 %) fehérjetartalmat. Az *olajtartalomnál* végzett mérési eredmények alapján, az *ES Mentor* esetében a legalacsonyabb értéket a 48 cm sortávolság adta (19,8%), míg a *Sy Eliot* fajtánál a 75 cm sortávolságon gyűjtött átlagmintáknál mértük a tendenciájában legjobb (21,4%) értékeket, miközben a *Steara* fajtánál hasonló tendenciát kaptunk, mint az *ES Mentornál* (4. táblázat).

4. táblázat: A kísérletben alkalmazott szójafajták beltartalmi eredményei, a vizsgált (24-, 48-, 75 cm) sortávolságokon, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2016)

Beltartalom, %	ES Mentor		Sy Eliot		Steara	
	Fehérje, %	Olaj, %	Fehérje, %	Olaj, %	Fehérje, %	Olaj, %
24 cm sortávolság	30,9	20,5	31,5	20,9	30,2	20,0
48 cm sortávolság	32,0	19,8	32,0	20,0	30,1	20,0
75 cm sortávolság	31,1	20,5	30,3	21,4	31,0	19,8

Az eredményeket tovább elemeztük Pearson-féle korrelációval, ami alapján megállapítottuk, hogy a növekedést csak a *Sy Eliot* esetében befolyásolta a sortávolság, amire egy erős negatív (-0,688**) kapcsolatot mutatott az analízis eredménye, miközben a SPAD-érték alakulásánál két fajtánál - *ES Mentor* és *Steara* – tapasztaltuk azt, hogy a sortávolság közepes erősséggel (0,315**, 0,482**) befolyásolta az értékeket. A hüvelyszámok alakulásánál csak az *ES Mentornál* igazolható egy negatív közepes erősségű (-0,496**) értékkel, hogy a mért eredmény valóban a sortávolság hatására alakult magasabban. A magyszámok esetében kiemelt *ES Mentor* és *Steara* fajtáknál a sortávolság befolyás mértéke egy negatív igen erős (-0,756**) és egy közepes erősségű (0,401**) kapcsolatot mutatott, ami alapján megállapítottuk, hogy az *ES Mentor* optimális sortávolsága a 24 cm, míg a *Steara* fajtáé a 75 cm, amennyiben a legalacsonyabb vetőmagnormával kívánunk termelni. A hozamokra mindhárom fajta esetében egy negatív közepes erősségű (0,444**, 0,424**, 0,331**) kapcsolatot kaptunk, miszerint a sortávolság valóban hatással van a termés alakulására. Az utolsó vizsgált paraméter a beltartalmi mutatók voltak, amiket az elemzés alapján nem befolyásolt a sortávolság, mert minden esetben alacsony r értékeket kaptunk (5. táblázat).

5. táblázat: A sortávolság*szójafajta összefüggésének mértéke a kísérletben vizsgált paraméterekre, Pearson-féle korrelációval elemezve (Hédervár, 2016)

	Növénymagasság, cm	Nódusz szám, db	SPAD- érték	Hüvelyszám, db	Magszám, db	Termésátlag, kg ha ⁻¹	Fehérjetartalom, %	Olajtartalom, %
ES Mentor*sortávolság	0,106	0,087	0,315**	-0,496**	-0,756**	0,444**	0,071	0,034
Sy Eliot*sortávolság	0,688**	0,353**	0,336**	-0,409**	-0,442**	0,424**	0,153	0,162
Steara*sortávolság	0,169	0,052	0,482**	0,297**	0,401**	0,331**	0,212	0,131

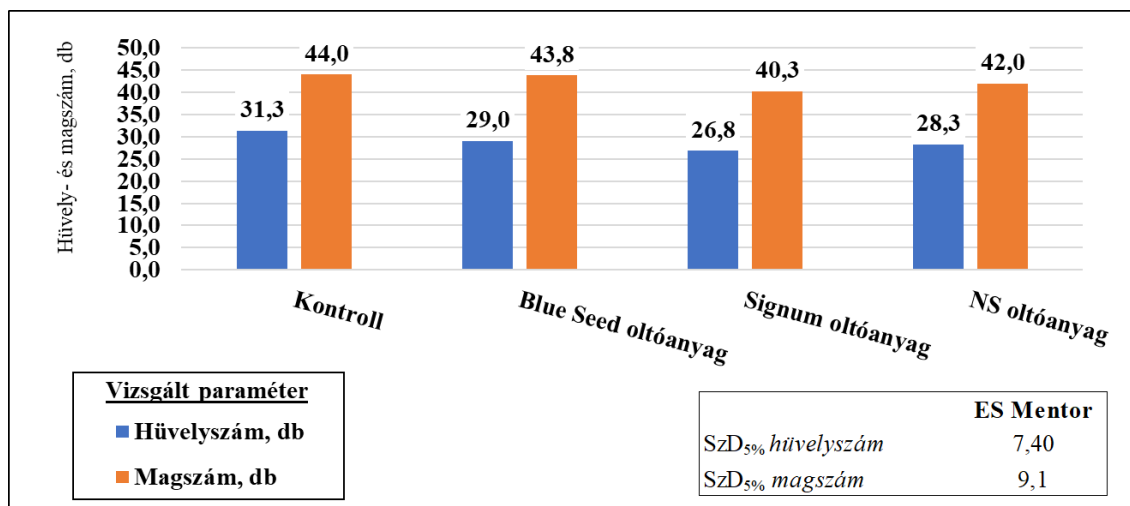
** A korreláció szignifikáns 1% szinten; * A korreláció szignifikáns 5% szinten

Különböző szójaoltóanyag hatásának vizsgálati eredményei

A vizsgálatban alkalmazott oltóanyagokból a *Blue Seed* – ismertebb nevén az Iregi oltóanyag – por alakból feloldva, míg a szerbiai oltóanyagok (*Signum* és *NS*) szuszpenzió (koncentrátum) formájában kerültek fel a vizsgált *ES Mentor* szójajetőmagra a vetés előtt 21 nappal. A vizsgálatot kisparcellás körülmények között, négy ismétlésben végeztük 2017-ben, hogy minél jobban kizárhatóak legyenek a külső hatások. A *gümőképződésre* gyakorolt hatást vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy nem csak a *kontroll* (oltatlan vetőmag), hanem a három eltérő (*Blue Seed*, *Signum* és *NS*) oltóanyaggal kezelt vetőmagok sem képeztek gümöket virágzás idején [BBCH (60-66)].

Később a *hüvelykötés időszakában* [BBCH (69-75)] vizsgálva, a dupla dózisban alkalmazott *Blue Seed oltóanyag* hatására javult a gümőképződés (átlag 1 db gümő/ mintanövény), míg a két kísérleti oltóanyagnál (*Signum* és *NS*), illetve a kontrollnál továbbra sem alakult ki gümő.

A *növénymagasságot* vizsgálva a teljes termesztési periódus alatt azt tapasztaltuk, hogy az oltóanyagok közül a *Blue Seed* kezelésnél tendenciáját tekintve 4 cm-rel alacsonyabb maradt az állomány, míg a *Signum*- és *NS* oltóanyag esetében -2 cm volt az eltérés a kontrollhoz képest (57,8 cm). A *SPAD-értéket* vizsgálva *hüvelykötés idején* [BBCH (69-75)] azt tapasztaltuk, a magoltás indukálta gümözés és a gümővel rendelkező növények klorofill tartalma nem függ össze, mert a *Blue Seed* oltóanyaggal kezelt állomány (mely gümővel rendelkezett) 2%-kal alacsonyabb SPAD-értéket mutattak a kontrollhoz viszonyítva (43,6 SPAD). A *hüvelyszámok* eredményei alapján megállapítottuk, hogy tendenciáját tekintve átlagosan 2 - 4 darabbal kevesebb hüvely alakult ki az eltérő oltóanyagokkal kezelt állományok esetében, miközben a magszámok tendenciájában igazodtak a hüvelyszámoknál kapott eredményekhez, de szignifikáns eltérést nem tudunk kimutatni és érzékelhető volt a kapott számokból, hogy önmagában az oltóanyagok nem képesek a hozam növelésére (2. ábra).



2. ábra: Elterő oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szófafajta érés idején mért hüvely- és magszám eredményei, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2017)

A termésátlagok alapján megállapítottuk, hogy a Signum oltóanyagnál mértük a legalacsonyabb (2900 kg ha^{-1}) hozamot a kezelésekhez képest és a statisztikai elemzés alapján az átlag 150 kg ha^{-1} különbség szignifikáns eltérésnek számított (ES Mentor SzD_{5%} 89 kg ha^{-1}). A legeredményesebb oltóanyag a Blue Seed bizonyult, mert mindösszesen 90 kg ha^{-1} mennyiséggel maradt el a kontroll kezeléshez viszonyítva (3050 kg ha^{-1}).

A beltartalmi mutatókat elemezve megállapítottuk, hogy a gümővel is rendelkező Blue Seed átlagmintájának fehérjetartalma megegyezett a kontrollal (30,9%), ami alapján meghatároztuk, hogy a gümözös hatására nem emelkedik a szójabab aminosav tartalma, míg a Signum- és NS oltóanyagok 0,2-0,5%-kal alacsonyabb értékeket mutattak. Az olajtartalmak 20,1-20,4% között alakultak, melyek nem tekinthetők kiemelkedő eredménynek.

Az oltóanyag szófafajta gyakorolt hatását Pearson-féle korrelációval elemezve SzD_{1%} -on azt tapasztaltuk, hogy a vizsgált paraméterek közül csak a gümőképződést befolyásolta egy igen erős (0,742**) kapcsolatot mutatva, míg a termést befolyásoló paraméterek esetében, mint növénymagasság, hüvelyemelek száma, hüvely- és magszám alacsony r értékek alapján megállapítottuk, hogy nincs hatással, tehát a terméshozamnál végzett összefüggés vizsgálat eredménye, ami szintén egy alacsony r érték (0,254) volt, teljes mértékben helytálló (6. táblázat).

A SPAD és a beltartalmi mutatóknál kapott eredmények alapján szintén azt tapasztaltuk, hogy az oltóanyag nem tudta befolyásolni ezeket a paramétereket, ami a jelenlegi termelési gyakorlat szemléletét teljes mértékben átformálhatja (6. táblázat).

6. táblázat: A kísérletben alkalmazott oltóanyagok hatásának Pearson-féle korrelációval meghatározott összefüggései (Hédervár, 2017)

	Gümőszám, db	Növénymagasság, cm	Nódusz szám, db	SPAD- érték	Hüvelyszám, db	Magszám, db	Termésátlag, kg ha ⁻¹	Fehérjetartalom, %	Olajtartalom, %
ES Mentor*oltóanyag	0,742**	0,133	0,041	0,057	0,185	-0,213	0,254	-0,177	-0,131

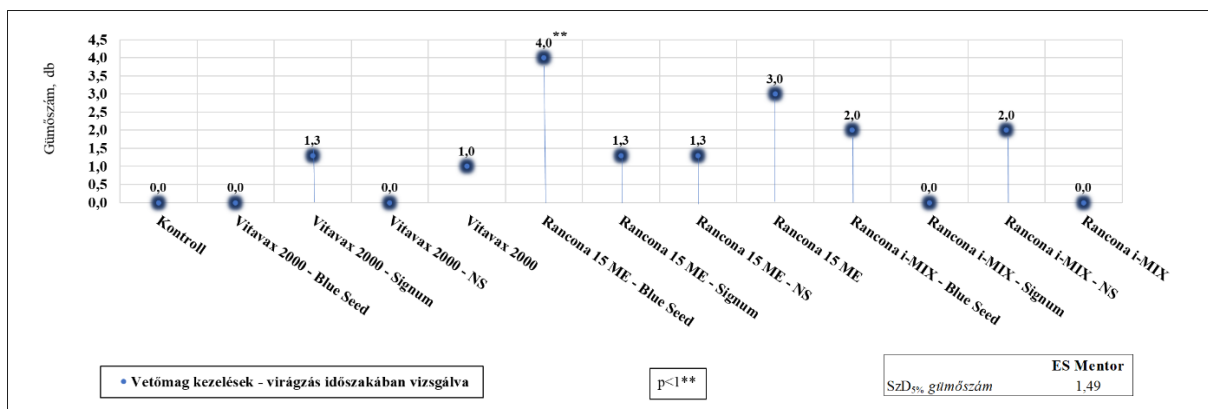
** A korreláció szignifikáns 1% szinten; * A korreláció szignifikáns 5% szinten

Eltérő csávázószer és oltóanyag kombinációkkal kezelt szójabetőmagok vizsgálati eredményei

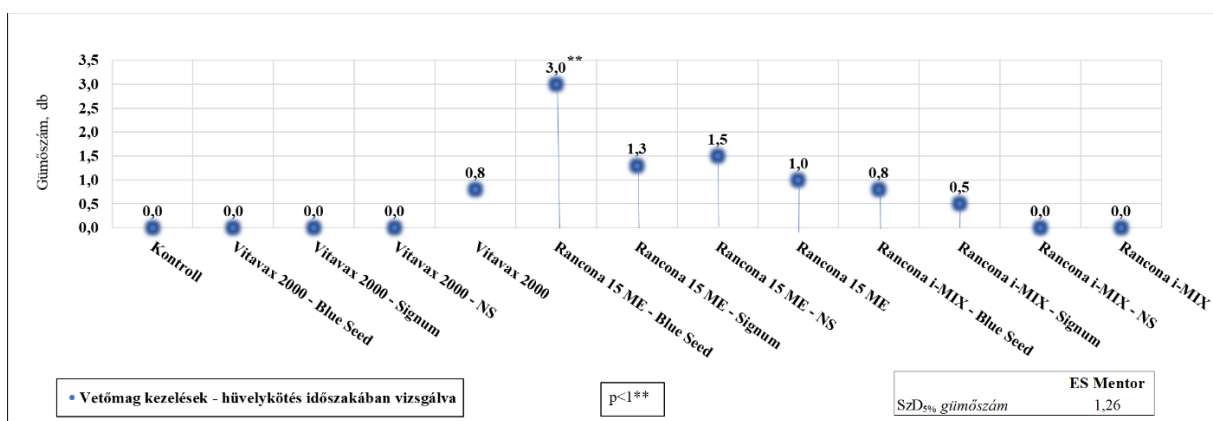
A laborvizsgálataink rávilágítottak arra, hogy az egyébként is talaj specifikus *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset igen nagy mértékben gátolja a jelenleg alkalmazott Vitavax 2000. Vizsgálatainkat ezért 2017-ben nem csak az oltóanyagokra végeztük el, hanem két olyan csávázóanyagot (*Rancona 15 ME* és *Rancona i-MIX*) vizsgáltunk, melyek laboratóriumi vizsgálataink alapján segítik a szójabetőmag felületére felvitt *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset. A kísérlet során arra kerestük a választ, hogy létezik-e a jelenlegi (Vitavax 2000 és eltérő oltóanyag) kombinációnál hatékonyabb csávázó- és oltóanyag párosítás, mely nem csak segíti az egyöntetű állomány kialakulását, hanem támogatja az adott fajtát a teljes termesztési periódus alatt.

A gümőképződést vizsgálva megállapítottuk, hogy a 13 kezelésből virágzás időszakában [BBCH (63-67)] vizsgálva 8 kezelés esetében felvételeztünk gümőt a mintanövények gyökerén, azonban csak két kombináció eredménye volt kiemelkedő (*Rancona 15 ME Blue Seed* oltóanyaggal: 4,00 db-, *Rancona 15 ME*: 3,00 db gümő) (3. ábra).

Hüvelykötés időszakában [BBCH (69-75)] folytattuk a felvételezést és azt tapasztaltuk, hogy a 13 kezelésből már csak 7 esetében tartalmaztak a mintanövények gyökerei gümöket, de csak a *Rancona 15 ME Blue Seed* oltóanyaggal kombinálva volt 60%-kal eredményesebb a kezelésekhöz képest (4. ábra).

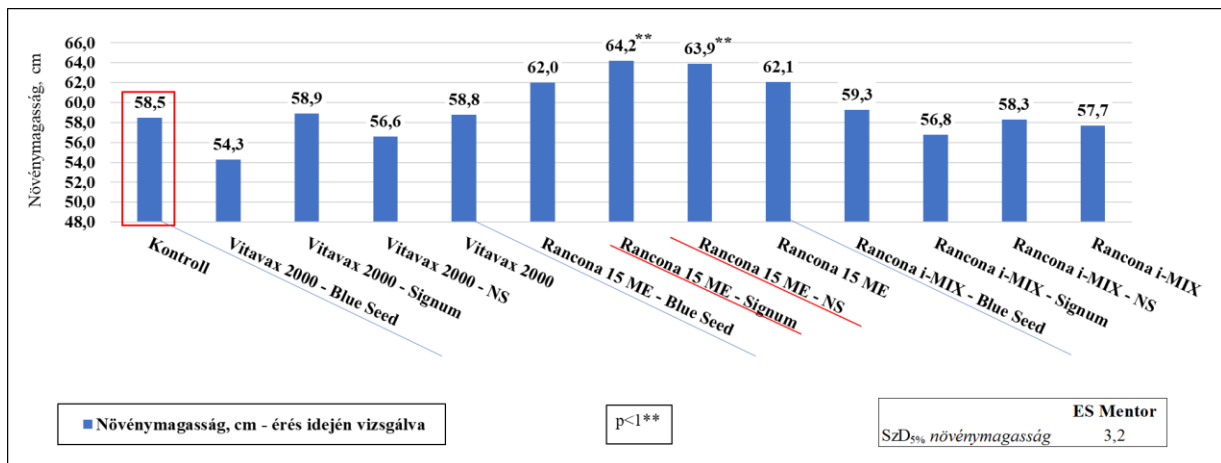


3. ábra: Eltérő csávázó- és oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta gümőképződése az agronómiai szempontból kiemelt virágzás periódusban vizsgálva, kispárcellás körülmények között (Hédervár, 2017)



4. ábra: Eltérő csávázó- és oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta gümőképződése az agronómiai szempontból kiemelt hüvelykötés periódusban vizsgálva, kispárcellás körülmények között (Hédervár, 2017)

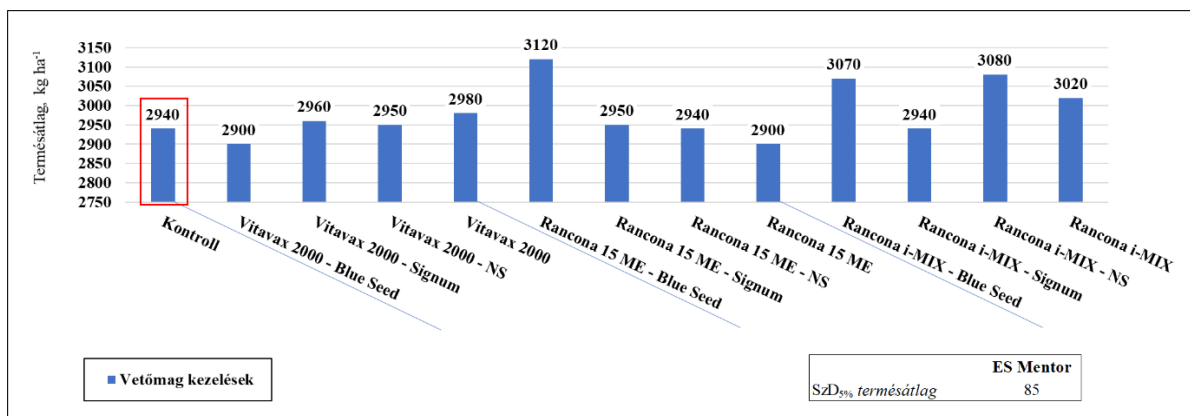
A növénymagasságot vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a termesztési periódus végére már csak két kombináció – *Rancona 15 ME Signum*- és *Rancona 15 ME NS oltóanyaggal* – emelkedett ki +5,5 cm-rel a kezelések közül, amik a statisztikai kiértékelés alapján szignifikánsan is eltértek több kezeléshez- és a kontrollhoz képest (5. ábra).



5. ábra: Elterő csávázó- és oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta növénymagassága az agronómiai szempontból kiemelt érés periódusban vizsgálva, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2017)

Az érés időszakában [BBCH (80-88)] végzett felvételezések során azt tapasztaltuk, hogy a hüvelyszámoknál tendenciáját tekintve három kezelésnél mutatható ki +12%-kal magasabb eredmény (*Rancona 15 ME Blue Seed oltóanyaggal: 33,3 db, Rancona i-MIX Blue Seed oltóanyaggal: 32,3 db, Rancona i-MIX NS oltóanyaggal: 32,5 db*), mint a kontroll (28,5 db), illetve a kísérletben alkalmazott kezelések. A magszámok esetében öt kezelés (*Vitavax 2000: 102,9 db-, Rancona 15 ME Blue Seed oltóanyaggal: 117,9 db-, Rancona i-MIX Blue Seed oltóanyaggal: 114,7 db-, Rancona i-MIX NS oltóanyaggal: 115,9 db-, Rancona i-MIX: 108,8 db*) esetében átlagosan +19%-kal magasabb magszámmal rendelkezett, mint a kontroll (93,9 db).

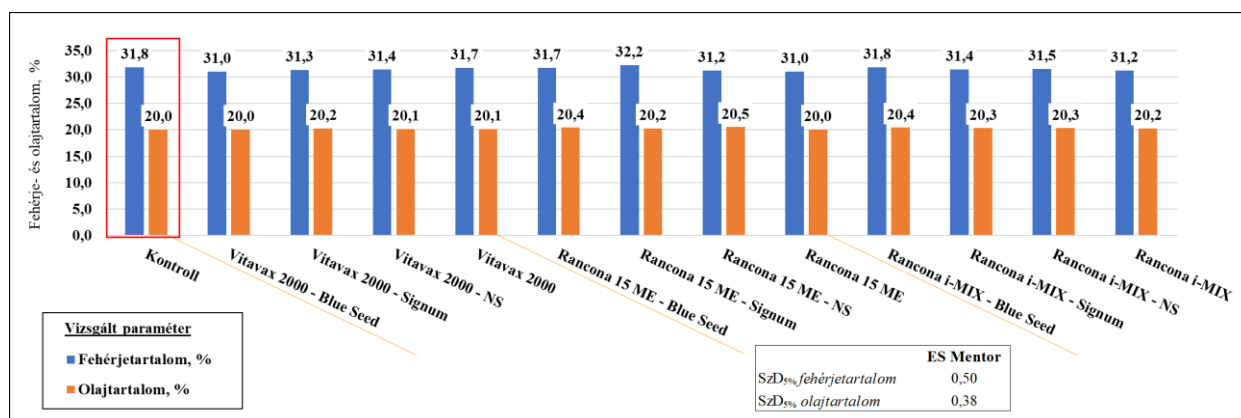
A betakarítást követően összesítettük a termésátlagokat, melyek közül már csak három kombináció emelkedett ki (*Rancona 15 ME Blue Seed oltóanyaggal: 3120 kg ha⁻¹, Rancona i-MIX NS oltóanyaggal: 3080 kg ha⁻¹, Rancona i-MIX Blue Seed oltóanyaggal: 3070 kg ha⁻¹*) a kezelések közül, de a legeredményesebbek a Rancona i-MIX csávázóanyag és kombinációi voltak, melyek összességében +2,7%-kal érték el magasabb hozamot a Vitavax 2000 és Rancona 15 ME kezelésekhez képest (6. ábra).



6. ábra: Elterő csávázó- és oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta termésátlagai, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2017)

A beltartalmi mutatókat elemezve megállapítottuk, hogy továbbra sincs összefüggés a legmagasabb hozam és fehérjetartalom között, illetve a kezeletlen vetőmaghoz képest 0,7%-kal alacsonyabb fehérje értékeket mértünk 6 kezelés esetében (*Vitavax 2000 Blue Seed*-, *Vitavax 2000 Signum*-, *Rancona 15 ME NS*-, *Rancona i-MIX Signum* oltóanyag kombinációnál, illetve a *Rancona 15 ME*- és *Rancona i-MIX* csávázószereknél) (7. ábra).

Az olajtartalmak vizsgálatánál azt tapasztaltuk, hogy tendenciáját tekintve kiemelkedőnek számított a *Rancona 15 ME NS* oltóanyag, mely kezelés 0,3%-kal tért el a kezelések eredményitől, azonban a különbség nem tekinthető szignifikánsnak (7. ábra).



7. ábra: Elterő csávázó- és oltóanyagokkal kezelt ES Mentor szójafajta beltartalmi mutatói, kisparcellás körülmények között (Hédervár, 2017)

A kísérletben alkalmazott csávázó- és oltóanyagok kombinációit sokszor szignifikáns eltérést kaptunk a mért paraméterek statisztikai kiértékelése során, azonban a szójafajtára gyakorolt hatást Pearson-féle korrelációval elemezve SzD_{1%} - és SzD_{5%} -on, csak a gümő képződés esetében kaptunk egy erős (0,519**) kapcsolatot, ami alapján megállapítottuk, hogy a kezelések hatására képződtek gümők a növények gyökerén, míg a többi paraméterre alacsony r értékeket kaptunk, miszerint a csávázó- és oltóanyagok kombinációi nem befolyásolták a növekedést, nódusz számot, SPAD-értéket, hüvely- és magképződést, termésátlagot és beltartalmakat (7. táblázat). Az oltóanyagok nélkül alkalmazott csávázóanyagok növényállományra gyakorolt hatását külön is megvizsgálva azt tapasztaltuk, hogy képesek befolyásolni a gümőképződést, melyre egy közepes erősségű (0,490**) kapcsolatot kaptunk.

A további paraméterek eredményei megegyeztek az oltóanyagoknál tapasztaltakkal, miszerint a csávázószer nem befolyásolja a növények magasságát, nódusz számát, SPAD-értékét, hüvely- és magképződését, termésátlagát és beltartalmi mutatóit, mert az elemzés itt is alacsony r értéket mutatott (7. táblázat). Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy a jobb termésátlagok elérése minden esetben a művelés hatására és nem a kezelések hatására történt.

7. táblázat: A kísérletben alkalmazott csávázó- és oltóanyagok hatásának Pearson-féle korrelációval meghatározott összefüggései (Hédervár, 2017)

	Gümőszám, db	Növénymagasság, cm	Nódusz szám, db	SPAD- érték	Hüvelyszám, db	Magszám, db	Termésátlag, kg ha ⁻¹	Fehérjetartalom, %	Olajtartalom, %
ES Mentor*oltóanyag és csávázószer kombináció	0,519**	0,078	0,041	0,062	0,196	0,124	0,193	0,164	0,124
ES Mentor*csávázószer	0,490**	0,170	0,041	0,141	0,067	0,153	0,024	0,123	0,196

** A korreláció szignifikáns 1% szinten; * A korreláció szignifikáns 5% szinten

Lombtrágya kezelések vizsgálati eredményei

2018-ban kispárcellás körülmények között, négy ismétlésben vizsgáltunk egy magas nitrogén tartalmú levéltrágyát mikroelem kiegészítéssel (Plantal Top N, mely a továbbiakban: *Kezelés 1*) és egy új, mikroorganizmusokat is tartalmazó lombtrágyát (ACTIVSTART Szántó Hüvelyes MC Mineral kiegészítéssel, mely a továbbiakban: *Kezelés 2*), kétszeri kijuttatással (virágzás előtt, hüvelykötés kezdetén). Az indikátor növényünk ismét az *ES Mentor* szójafajta volt és a kísérletben csak Blue Seed oltóanyaggal kezeltük a vetőmagokat.

A kijelölt parcellák kiindulási értékeit feljegyeztük, majd elvégeztük az állományok kezelését a virágzás előtti periódusban [BBCH (50-51)] az alábbi dózissal:

➤ *Kezelés1*

- 0,80 l ha⁻¹ Plantal Top N + 40 l ha⁻¹ víz

➤ *Kezelés2*

- 0,40 l ha⁻¹ ACTIVSTART Szántó Hüvelyes + 0,16 l ha⁻¹ MC Mineral + 40 l ha⁻¹ víz

A vizsgálatokat a kezelést követő második héten végeztük - *virágzásban* [BBCH (64-66)] - melyek eredményei alapján megállapítottuk, hogy a két eltérő lombtrágya (*Kezelés1* és *Kezelés2*) mintanövényein tendenciáját tekintve 70-80%-kal több gümő képződött, mint a kontroll növények esetében (2,5 db gümő), miközben a két kezeléshez képest *Kezelés2* átlagosan 51,5 db gümővel a legjobb eredményt adta (60,8 db gümő).

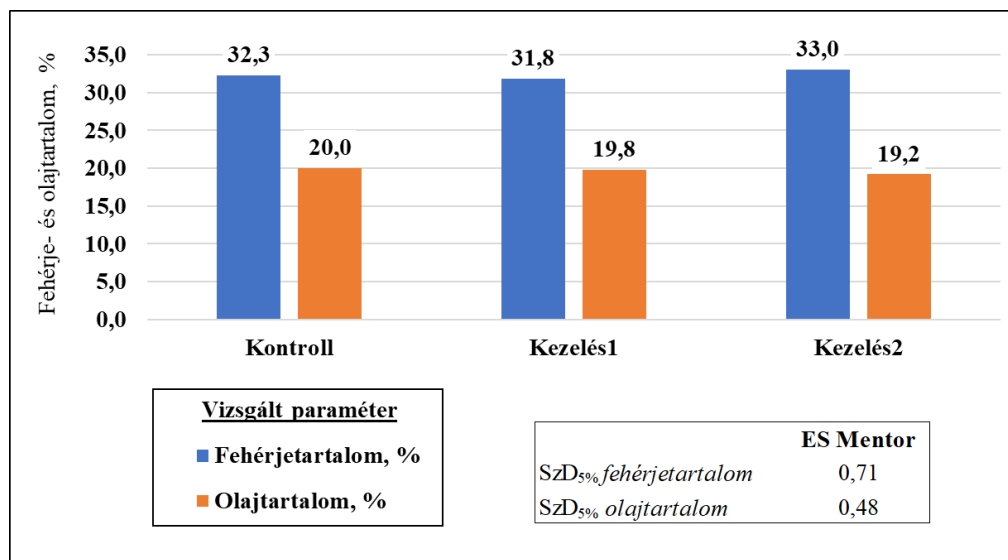
A növénymagasságok vizsgálatánál *Kezelés2* növényállománya 2,5 centiméterrel és átlagosan 2 emelettel magasabb volt *Kezelés1*-hez képest, míg a kontroll mindkét kezelésnél mindössze - 1-2 centiméterrel volt alacsonyabb (63,6 cm és 10,7 db nódusz). A SPAD-értékeknél *Kezelés1* eredménye átlagosan 2%-kal kiemelkedőbb volt a vizsgált időszakban mért SPAD-nál, amit a lombtrágya magasabb nitrogén dózisa okozhatott (*Kezelés2*: 45,6 SPAD, Kontroll: 44,7 SPAD).

A második kezelést az első *hüvelyeskezdemények* [BBCH (69-70)] megjelenésekor végeztük, majd *magtelítődés időszakában* [BBCH (76-78)] ismételten felvételeztük az állományokat, melyek eredménye alapján megállapítottuk, hogy a gümőszámok *Kezelés2* esetében még mindig 19%-kal kiemelkedett a két kezeléshez mérve (*Kezelés1*: 25,3 db gümő, Kontroll: 16,8 db gümő), míg a növénymagasságnál azt tapasztaltuk, hogy a két kezelést kapott terület növényei jóval dinamikusabban fejlődtek, mint a kontroll és az ásványianyaggal kiegészített lombtrágyával kezelt állomány volt a legmagasabb 14%-kal (*Kezelés1*: 75,0 cm, Kontroll: 70,8 cm), miközben a hüvelyesek száma továbbra is követte a magasságok alakulását.

A SPAD-értékek között a kezdeti kontraszt csökkent és nagyobb eltérés csak *Kezelés2* és a kontroll kezelés között tapasztaltunk 5 SPAD-értékkal (Kontroll: 14,8 SPAD), miközben a hüvelyes- és magszámok eredményeit elemezve megállapítottuk, hogy a kezelések hatására *Kezelés2* átlagosan 4 db hüvellyel és 6 db szójababbal többel rendelkezett, mint *Kezelés1* (34,6 db hüvelyes és 71,4 db mag), azonban látványosabb volt az eltérés *Kezelés2* és a kontroll között, ahol már 6 db hüvelyes és 8 db szójabab volt a különbség növényenként (Kontroll: 32,6 db hüvelyes és 69,2 db mag).

A betakarítást követően az átlagterméseket elemezve azt tapasztaltuk, hogy *Kezelés1* és *Kezelés2* hozama átlagosan 210 kg ha⁻¹ több volt a kontroll kezeléshez képest (2870 kg ha⁻¹) annak ellenére, hogy a hüvely- és magszámok vizsgálatánál nem kaptunk ekkora eltérésre utaló eredményeket a vizsgált időpontban.

A beltartalmi mutatók eredményeit vizsgálva megállapítottuk, hogy *Kezelés1* 1,5%-kal alacsonyabb-, míg *Kezelés2* 2,1%-kal magasabb fehérjetartalommal rendelkezett, mint a kontroll kezelés, ami alapján láthatóvá vált, hogy a kísérletben alkalmazott szójafajtának jobban kedvezett az ásványianyaggal kombinált lombtrágya (*Kezelés2*), mint a magas nitrogén tartalmú (*Kezelés1*) (8. ábra). Az olajtartalmakat vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a magasabb fehérjetartalomhoz továbbra is alacsony érték párosult és a kontroll átlagosan 0,5%-kal magasabb olajtartalmat ért el a kezelésekhez viszonyítva (8. ábra)



8. ábra: Beltartalmi mutatók eredményei a kísérletben alkalmazott két eltérő lombtrágya készítmény hatásának vizsgálatához (Hédervár, 2018)

A vizsgálatok során számos paraméter esetében tapasztaltunk szignifikáns eltérést a kezeléseknél, ezért tovább elemeztük a kapott eredményeket SzD_{1%} - on, arra keresve a választ, hogy valóban befolyásolta a lombtrágya kezelés a kísérletben alkalmazott szójafajtát, vagy csak a művelés hatását észleltük. A Pearson-féle korrelációval kapott eredmények alapján megállapítottuk, hogy a lombtrágya kezelés valóban befolyásolta egy közepes erősséggel a gümőképződést (0,485**), a növények növekedését (-0,445**), a hüvelyemeletek számát (0,330**), a hüvelyek (0,343**) - és magok számát (0,349**), míg a SPAD és termésátlag esetében már erős kapcsolatot mutatott (0,602**; 0,627**) a kezelések hatására.

A beltartalmi mutatók esetében egyértelműen láthattuk, hogy a magasabb fehérjetartalom, nem a kezelés hatására valósult meg, mert az elemzés alacsony r értéket mutatott, ahogy az olajtartalomnál is (8. táblázat), ezáltal megállapítottuk, hogy a jó időben, a termesztéshez jól megválasztott lombtrágya igazoltan képes javítani a hozamot, de nem biztosít az átlagnál magasabb beltartalmat.

8. táblázat: A kísérletben alkalmazott lombtrágya kezelés hatásának Pearson-féle korrelációval meghatározott összefüggései (Hédervár, 2018)

	Gümőszám, db	Növénymagasság, cm	Nódusz szám, db	SPAD-érték	Hüvelyszám, db	Magszám, db	Termésátlag, kg ha ⁻¹	Fehérjetartalom, %	Olajtartalom, %
ES Mentor * lombtrágya kezelés	0,485**	0,445**	0,330**	0,602**	0,343**	0,349**	0,627**	0,228	0,176

** A korreláció szignifikáns 1% szinten; * A korreláció szignifikáns 5% szinten

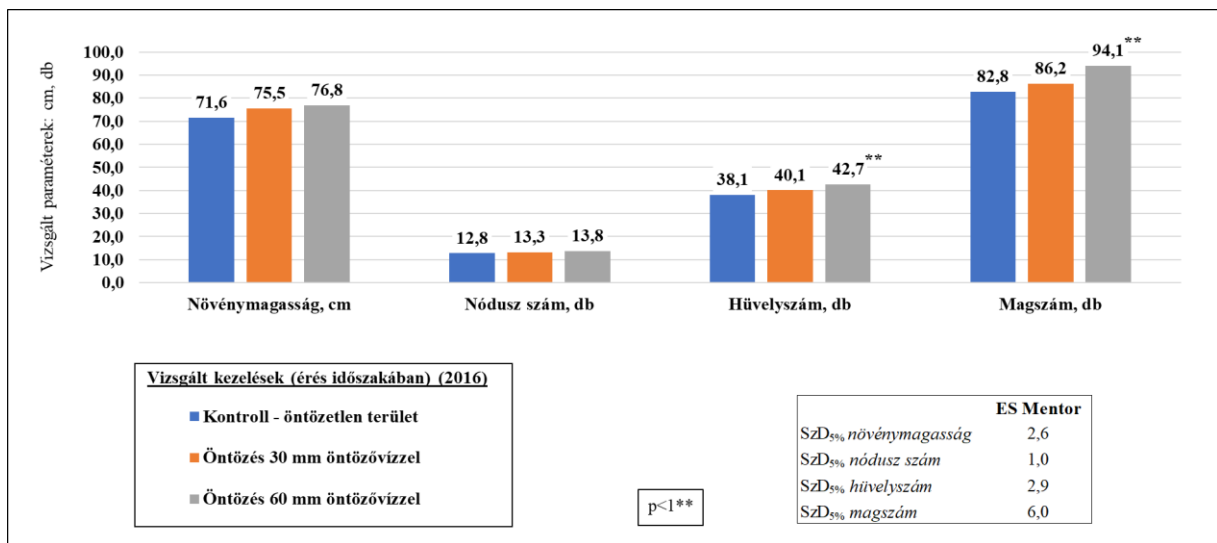
A nyugat-magyarországi régió szójatermesztésében alkalmazott öntözés eredményeinek bemutatása két eltérő dózissal (30- és 60 mm)

A kísérletek mindhárom (2016, 2017, 2018) évben 0,5 ha -on folytak kezelésként, melyekhez 0,5 ha öntözetlen kontroll területet jelöltünk ki. *A 2016. évben végzett vizsgálatokat az öntözés előtt (virágzás kezdetén) kezdtük és az állományoknál -mértük a növények magasságát, nódusz számát és SPAD-értékét - hogy látható legyen az öntözés hatása.*

Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy gümők nem képződtek egyik területen sem, azonban az öntözött területek közül kiemelkedett a 60 mm öntözővízben részesített mintanövények magassága, ahol a növények 14%kal magasabbak voltak, mint a 30 mm öntözővízzel kezelt terület állománya (68,6 cm), illetve az öntözetlen terület növényei (62,6 cm). A nóduszok a magasságot követve változtak, azonban a különbség csekélynek mondható, mert mindösszesen 1 emelettel volt több a 60 mm öntözővízzel kezelt terület állománya (30 mm öntözővíz állománya: 11,4 db-, Kontroll: 10,7 db hüvelyemelet). A SPAD-értékeket vizsgálva megállapítottuk, hogy jelentős különbség tapasztalható az öntözött és öntözetlen állományok között és láthatóan a 60 mm öntözővíz befolyásolta a legjobban (5,1 SPAD) a klorofill tartalmat a kísérletben alkalmazott szófafajta esetében (30 mm öntözővíz állománya: 42,3 SPAD, Kontroll: 39,6 SPAD).

Az utolsó vizsgálatokat *érés idején [BBCH (80-89)]* végeztük és megállapítottuk, hogy az öntözővíz jól hasznosult, mert az öntözött állományok 6%-kal magasabbak voltak, de nem rendelkeztek számottevően több hüvelyemelettel (0,8 db nódusz) az öntözetlen területhez képest.

A hüvelyszámok vizsgálatánál megállapítottuk, hogy az öntözött területek közül a 60 mm öntözővíz esetében átlagosan 5 db hüvellyel mértünk többet, amit a magszámok is követtek, így 12%-kal több szójabab képződött növényenként a vizsgált időszakban, ami a statisztikai kiértékelés alapján szignifikáns eltérésnek számított (9. ábra).



9. ábra: Érés időszakában végzett felvételezések eredményei, félüzemi körülmények között (Mosonudvar, 2016)

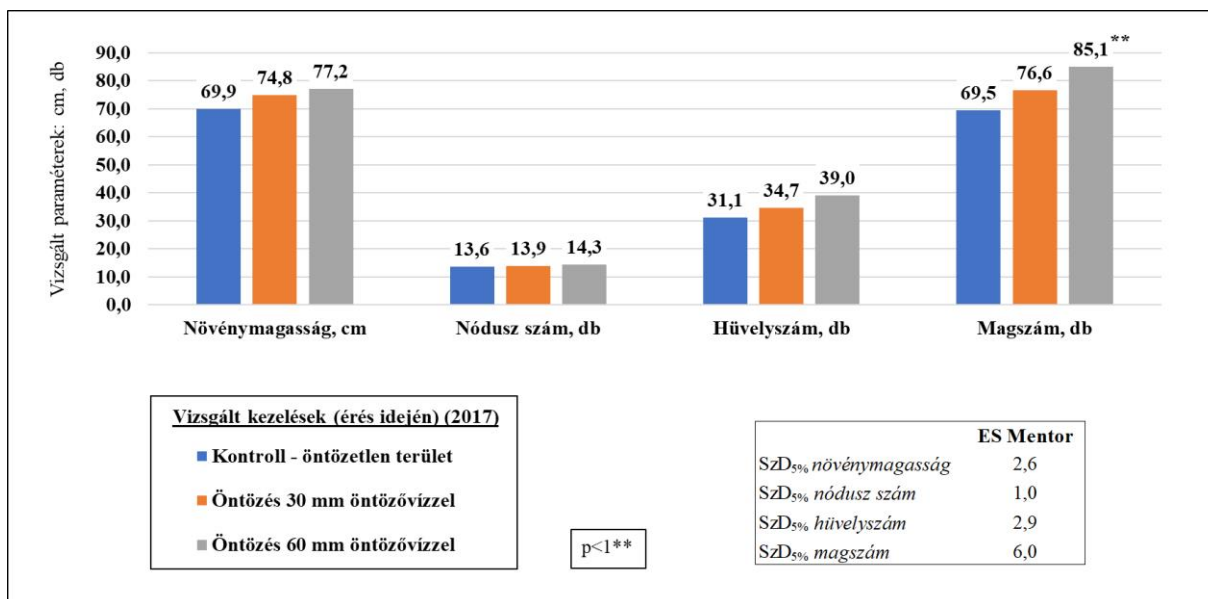
A betakarítást követően kiértékeljük a kapott termésátlagokat és beltartalmi mutatókat. Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy öntözés hatására 13%-kal javultak a hozamok az öntözetlen területhez képest (3660 kg ha⁻¹), amit a statisztikai elemzések is alátámasztottak, mert csak az öntözött területeknél kaptunk szignifikáns eltérést (SzD_{5%} 243 kg ha⁻¹), míg a beltartalmak esetében csak az olajtartalomnál tapasztaltuk hasonló pozitív változást, ahol a csapadék kiegészítés hatására átlagosan 1,1%-kal nőtt a szójababok olajtartalma a kontrollhoz képest (20,3%) (9. táblázat).

9. táblázat: A kísérletben alkalmazott ES Mentor szójafajta termésátlagai és beltartalmi értékei, a virágzásban kijuttatott 30- és 60 mm öntözővíz hatására, félévesi körülmények között (Mosonudvar, 2016)

2016. év	Öntözés 30 mm öntözővízzel	Öntözés 60 mm öntözővízzel	Kontroll (öntözetlen)
Termésátlag, kg ha ⁻¹	3910	4220	3660
Fehérjetartalom, %	31,8	32,1	31,9
Olajtartalom, %	20,9	21,4	20,3

A 2017. évben végzett vizsgálatoknál ugyan úgy jártunk el, mint 2016-ban. Az öntözést ismét a virágzás periódusában valósítottuk meg, majd a *hüvelykötés időszakában [BBCH (72-74)]* felvételeztük az állományt. Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy a 60 mm öntözővíznél a növényállomány 11%-kal magasabb volt a két kezeléshez viszonyítva (30 mm öntözővíz állománya: 65,7 cm, Kontroll: 60,7 cm), míg SPAD-értékben 3,9 SPAD-dal tért el (30 mm öntözővíz állománya: 43,6 SPAD, Kontroll: 40,3 SPAD).

Az *érés időszakában [BBCH (80-89)]* végzett mérések eredményei alapján megállapítottuk, hogy az öntözött területek növény állományai 4,9 cm-rel eltértek egymástól magasságban, míg a hüvelyelemek számánál csak a 60 mm öntözővízben részesített mintanövények emelkedtek ki átlagosan 1,3 db emelettel, de a statisztikai kiértékelés nem mutatott szignifikáns különbséget. A hüvelyszámokat vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy továbbra is az öntözött állományok rendelkeztek átlagosan 37 db hüvellyel többel, míg a 60 mm öntözővíz esetében 11%-kal nagyobb mennyiséget mértünk a 30 mm öntözővízzel kezelt állományhoz képest. A magszámoknál szintén a 60 mm öntözővízben részesített állomány volt tendenciájában is kiemelkedőbb, ami a két kezeléshez képest átlagosan 12 db szójababbal tért el növényenként (10. ábra).



10. ábra: Érés időszakában végzett felvételezések eredményei, félüzemi körülmények között (Mosonudvar, 2017)

A betakarítást követően megállapítottuk, hogy az öntözött területek 2017. évben is magasabb hozamot értek el az öntözetlen területhez képest, azonban csak a 60 mm öntözővíz esetében mértünk 9%-kal kiemelkedőbb termésátlagot a két kezeléshez képest, míg a 30 mm öntözővízzel kezelt állományhoz viszonyítva 220 kg ha⁻¹ szójabab volt a különbség (10. táblázat).

A beltartalmak eredményei a 2016. évhez hasonlóan alakultak, a fehérjetartalmat az öntözés nem befolyásolta és nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget (SzD_{5%} 0,27%) a kezelt és kontroll területek között, míg az olajtartalomnál ismét 1,1%-kal nőttek az öntözött területek mutatói a kontrollhoz képest (10. táblázat).

10. táblázat: A kísérletben alkalmazott ES Mentor szójafajta termésátlagai és beltartalmi értékei, a virágzásban kijuttatott 30- és 60 mm öntözővíz hatására, féléves körülmények között (Mosonudvar, 2017)

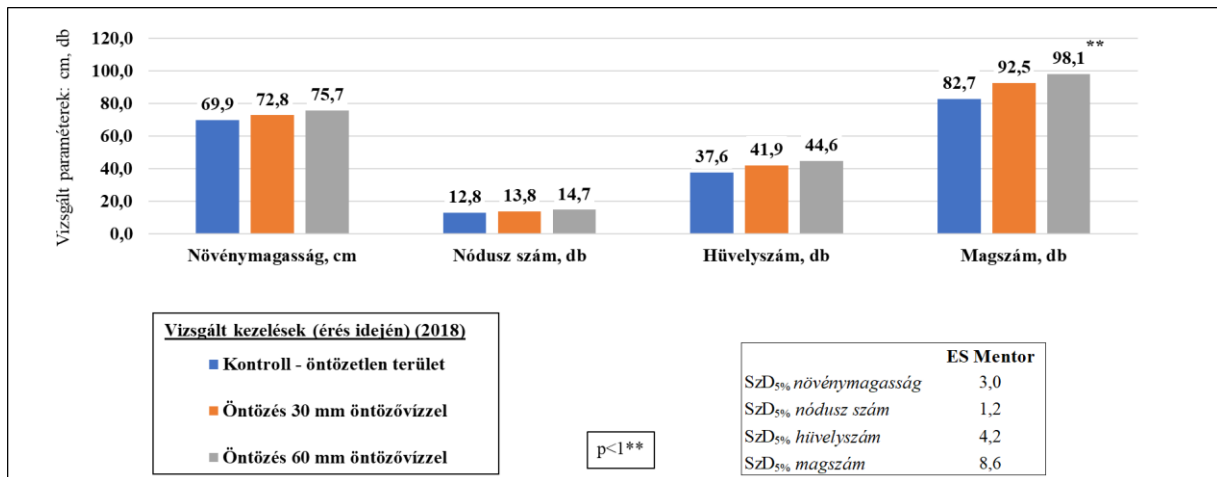
2017. év	Öntözés 30 mm öntözővízzel	Öntözés 60 mm öntözővízzel	Kontroll (öntözetlen)
Termésátlag, kg ha ⁻¹	3970	4190	3640
Fehérjetartalom, %	31,8	31,9	31,9
Olajtartalom, %	21,7	21,9	20,8

2018-ban folytattuk a kísérletet és továbbra is monitoringoztuk az állományokat az agronómiai szempontból kiemelt fenofázisok idején. A felvételezéseket ugyanazokban az időszakokban végeztük, mint az előző két évben. A felvételezést öntözést követően - *hüvelykötés időszakában [BBCH (72-74)]* – végeztük és az eredmények alapján megállapítottuk, hogy az elmúlt évekhez hasonlóan most is az öntözött területek állományainak magassága és SPAD-értéke volt kiemelkedőbb 5%-kal, illetve az utóbbi 8,3 SPAD-értékkel, míg a hüvelyemeletek száma a magassággal arányosan változott, azonban szignifikáns eltérést nem mutatott az öntözetlen területhez képest (11. táblázat).

11. táblázat: Öntözés után végzett felvételezések eredményei hüvelykötés időszakában, féléves körülmények között (Mosonudvar, 2018)

2018. év (II. felvételezés)	Öntözés 30 mm öntözővízzel	Öntözés 60 mm öntözővízzel	Kontroll (öntözetlen)
Növénymagasság, cm	60,5	63,9	57,3
Nódusz szám, db	10,9	12,0	10,3
SPAD-érték, SPAD	45,6	47,7	38,4

Érés idején [BBCH (80-89)] végeztük az utolsó felvételezést, melyek eredményei alapján megállapítottuk, hogy a teljes termesztési periódusban, így érésnél is az öntözött növényminták mutattak magasabb értéket a növénymagasságnál, de a 60 mm öntözővízzel kezelt állomány látványosan (6%-kal) nagyobb volt, míg a hüvelyemeletek száma a magassággal arányosan változott, így 1,4 db emelettel volt több a két kezeléshez képest. A hüvelyszámok végeredménye azt mutatta, hogy 6%-kal több hüvely képződött a 60 mm kezelésnél a 30 mm öntözővízzel kezelt állomány eredményéhez képest, míg az öntözetlenhez viszonyítva átlagosan 4,4 db hüvellyel mértünk többet a 30 mm- és 60 mm öntözővízzel kezelt területek esetében. A magszám alakulása igazodott a hüvelyszámokhoz, ebből kifolyólag tendenciáját tekintve a legkiemelkedőbb a 60 mm öntözővízzel történő kezelés volt 11%-kal több szójababbal növényenként, míg a két öntözés között átlagosan 6%-os magszám eltérést tapasztaltunk, ami a statisztikai elemzések során is szignifikáns különbséget mutatott (11. ábra).



11. ábra: Érés időszakában végzett felvételezések eredményei, félüzemi körülmények között (Mosonudvar, 2018)

Betakarítás után kiértékeltek az öntözött- és öntözetlen területek termésátlagait és beltartalmi mutatóit. A magasabb hozamot ismét az öntözött területek adták, melyből a 60 mm öntözővízzel kezelt állomány 470 kg ha⁻¹ ért el jobb termésátlagot a 30 mm öntözővízzel kezelt- és az öntözetlen területhez képest, illetve az átlagminták fehérjetartalma alapján nem tapasztaltunk szignifikáns eltérést (SzD_{5%} 0,24%) a kezelések között, míg az olajtartalmaknál az öntözött területek esetében 1,4%-kal emelkedett ki a 60 mm öntözővízzel kezelt szójababok értéke az öntözetlen területhez képest (12. táblázat).

12. táblázat: A kísérletben alkalmazott ES Mentor szójafajta termésátlagai és beltartalmi értékei, a virágzásban kijuttatott 30- és 60 mm öntözővíz hatására, félévesi körülmények között (Mosonudvar, 2017)

2018. év	Öntözés 30 mm öntözővízzel	Öntözés 60 mm öntözővízzel	Kontroll (öntözetlen)
Termésátlag, kg ha ⁻¹	3780	4090	3460
Fehérjetartalom, %	31,9	32,1	32,0
Olajtartalom, %	21,4	21,8	20,4

A három év eredményei alapján arra kerestük a választ, hogy mekkora mértékben befolyásolta az öntözés a növénymagasságot, SPAD-értéket, hüvely- és magszámot, termésátlagot és olajtartalmat, melyek az eredmények feldolgozása során szignifikáns eltérést mutattak. Az elemzést Pearson-féle korrelációval végeztük SzD_{1%}-on, melynek eredményei alapján megállapítottuk, hogy az öntözés közepes erősséggel befolyásolta a növények növekedését, a hüvely- és magszámok alakulását, illetve ebből kifolyólag a termésátlagot és az olajtartalmat, azonban nem volt hatással a hüvelyemeletek számára és a fehérjetartalomra. A legnagyobb befolyással a SPAD-értékekre volt, mely az elemzés során egy erős (0,566**) kapcsolatot mutatott, de a magasabb klorofill tartalom nem nyilvánult meg a fehérjetartalomban, mint ahogy vártuk (13. táblázat).

13. táblázat: A kísérletben alkalmazott öntözés hatásának Pearson-féle korrelációval meghatározott összefüggései (Mosonudvar, 2016 - 2018. év)

	Növénymagasság, cm	Nódusz szám, db	SPAD-érték	Hüvelyszám, db	Magszám, db	Termésátlag, kg ha ⁻¹	Fehérjetartalom, %	Olajtartalom, %
ES Mentor * öntözés	0,506**	-0,226	0,566**	0,308**	0,351**	0,485**	0,160	0,501**

** A korreláció szignifikáns 1% szinten; * A korreláció szignifikáns 5% szinten

Termőhelyspecifikus hatások a szója termésátlagára és beltartalmára, Pearson-féle korrelációval elemezve (Mosonudvar és Bóly, 2016-2018)

A három év adatsorát felhasználva arra kerestük a választ, hogy milyen kapcsolat van két vagy több tényező - talajoltás, öntözés, hőmérséklet, csapadék – termésátlag és beltartalom között. A kiértékeléshez két kísérleti terület (Mosonudvar és Bóly) három (2016-2018) év vizsgálati eredményeit és méréseit használtuk fel.

Mosonudvaron és Bólyban azt tapasztaltuk az eredmények feldolgozása során, hogy szignifikánsan befolyásolta az öntözés a kísérletben alkalmazott szójafajták talajoltó készítménnyel kezelt talajokon mért termésátlagait, valamint olajtartalmait, azonban a fehérjeszintézisekre nem volt hatással, míg a talajoltás öntözés nélkül nem fejtet ki pozitív hatást. A Pearson-féle korreláció analízis eredményei alapján igazoltuk, hogy az öntözés valóban befolyásolta a termésátlagokat és olajtartalmakat egy közepes erősségű (0,416**; 0,310**) összefüggéssel Mosonudvarnál és egy erős (0,645**; 0,558**) kapcsolatot mutatva Bólynál (14. és 16. táblázat), míg a talajoltó készítményre végzett vizsgálatok eredményei alapján megállapítottuk, hogy bizonyítottan nem befolyásolta a vizsgált paramétereket, mert minden esetben alacsony r értékeket kaptunk.

A két kísérleti terület nagy mértékben eltér egymástól az időjárási tényezők tekintetében, ezért a korreláció segítségével tovább vizsgáltuk, hogy milyen mértékben képes befolyásolni a havi csapadék és átlaghőmérséklet a területeken termesztett szójafajtákat.

Az eredmények alapján azt tapasztaltuk, hogy a kicsit csapadékosabb Nyugat-Magyarországi régióban elhelyezkedő Mosonudvaron a havi csapadék erősen befolyásolja az éves termésátlagokat, míg az olajtartalmat fokozatosan egy közepes erősségű, majd május-július időszakban egy erős kapcsolatot mutatva látható, hogy meghatározó milyen lesz az adott fajta olajtartalma, ugyanakkor a fehérjeszintézisre nincs hatással a csapadék mennyisége (14. táblázat). A Dél-Dunántúli régióban elhelyezkedő Bólyban mért eredmények alapján azt tapasztaltuk, hogy a csapadék még hangsúlyosabban befolyásolja a termésátlagot és olajtartalmat. Az analízis alapján a teljes termesztési periódust egy erős kapcsolatot mutatva befolyásolja a havi csapadék mennyisége áprilistól augusztusig mindkét vizsgált tényező esetében, míg a fehérjetartalmat továbbra sem befolyásolta a csapadék mennyisége (16. táblázat).

A havi átlaghőmérsékletek terméshozamra, olaj- és fehérjetartalomra gyakorolt hatását vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy mindkét helyszínen meghatározó és erősen befolyásolja már a vetés időpontjától a hozamot, illetve májustól közepes mértékkel, de egészen augusztusig befolyásolja az olajtartalom alakulását, míg a fehérjetartalomnál folyamatosan alacsony r értékeket kaptunk, miszerint a hőmérséklet sem befolyásolja ezt a tényezőt (15. és 17. táblázat).

14. táblázat: A talajoltás, öntözés és csapadék hatásának Pearson-féle korrelációval meghatározott összefüggései (Mosonudvar, 2016 - 2018. év)

Mosonudvar	Talajoltás	Öntözés	ápr. csapadék	máj. csapadék	jún. csapadék	júl. csapadék	aug. csapadék	szept. csapadék
Termésátlag, kg ha ⁻¹	0,203	0,416**	0,636**	0,601**	0,635**	0,687**	0,608**	0,040
Fehérjetartalom, %	0,135	-0,069	0,143	-0,198	0,176	0,141	-0,119	0,093
Olajtartalom, %	0,072	0,310**	0,250*	-0,532**	-0,611**	0,565**	0,447**	-0,110

** A korreláció szignifikáns 1% szinten; * A korreláció szignifikáns 5% szinten

15. táblázat: A havi átlaghőmérséklet hatásának Pearson-féle korrelációval meghatározott összefüggései (Mosonudvar, 2016 - 2018. év)

Mosonudvar	ápr. hőmérséklet	máj. hőmérséklet	jún. hőmérséklet	júl. hőmérséklet	aug. hőmérséklet	szept. hőmérséklet
Termésátlag, kg ha ⁻¹	0,464**	-0,303**	-0,700**	0,686**	0,757**	0,105
Fehérjetartalom, %	0,020	-0,124	0,112	0,177	-0,195	0,051
Olajtartalom, %	0,169	0,327**	-0,405**	0,500**	0,345**	0,070

** A korreláció szignifikáns 1% szinten; * A korreláció szignifikáns 5% szinten

16. táblázat: A talajoltás, öntözés és csapadék hatásának Pearson-féle korrelációval meghatározott összefüggései (Bóly, 2016 - 2018. év)

Bóly	Talajoltás	Öntözés	ápr. csapadék	máj. csapadék	jún. csapadék	júl. csapadék	aug. csapadék	szept. csapadék
Termésátlag, kg ha ⁻¹	0,173	0,645**	0,552**	0,619**	0,636**	0,714*	0,593**	0,099
Fehérjetartalom, %	0,128	0,091	0,221	0,171	0,160	0,126	0,118	0,090
Olajtartalom, %	0,142	0,558**	-0,513**	0,615**	-0,699**	0,608**	-0,508**	0,098

** A korreláció szignifikáns 1% szinten; * A korreláció szignifikáns 5% szinten

17. táblázat: A havi átlaghőmérséklet hatásának Pearson-féle korrelációval meghatározott összefüggései (Bóly, 2016 - 2018. év)

Bóly	ápr. hőmérséklet	máj. hőmérséklet	jún. hőmérséklet	júl. hőmérséklet	aug. hőmérséklet	szept. hőmérséklet
Termésátlag, kg ha ⁻¹	0,565**	0,498**	-0,633**	0,734**	-0,782**	0,145
Fehérjetartalom, %	0,113	-0,121	0,141	0,130	-0,147	0,074
Olajtartalom, %	0,214	0,420**	0,550**	-0,466**	-0,413	-0,083

** A korreláció szignifikáns 1% szinten; * A korreláció szignifikáns 5% szinten

4. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

A hazai általános szója termesztéstechnológia egyes elemeit és azok fejlesztési lehetőségeit vizsgáltuk, úgymint: az eltérő sortávolságok, csávázó- és oltóanyagok alkalmazása, két eltérő időpontban kijutatott lombtrágya befolyását három eltérő szójafajtára (ES Mentor, Sy Eliot – igen korai-, Steara -középérésű éréscsoport), illetve egyes kiemelt agrotechnikai elemeket: a talajoltás és öntözés hatását, párhuzamosan két mintaterületen (Mosonudvar és Bóly) két eltérő fajttal (ES Mentor - igen korai- és Steara középérésű éréscsoport), mely vizsgálatok és eredményeinek kiértékelése eddig nem történt meg a hazai kutatásban és ilyen módon leírásra a hazai szakirodalomban.

A hazai szójatermesztés céljából alkalmazott termőhelyspecifikus kezelések terméshozamot és beltartalmat befolyásoló új tudományos eredményeink a következők:

1. A három év eredményei alapján megállapítottuk, hogy a talajoltó készítménnyel kezelt szántóterület terméshozamra gyakorolt hatása a készítmény öntözés nélküli művelés esetében 8%-kal alacsonyabb hozamot eredményezett, míg a 30 mm öntözővíz virágzás időszakában történő alkalmazás mellett 10%-ot emelt a termésátlagokon, ezért a kezelés hatékonyság növelésének céljából az egy komponensű talajoltó készítmények (melyek csak *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset tartalmaznak) esetében figyelembe kell venni az adott termőhely mikroklímáját, a vegetáció alatt lehulló csapadék mennyiségét és ahhoz mérten öntözni szükséges a kezelt állományt.
2. Az oltott vetőmagok nem befolyásolták a termésátlagokat, illetve az oltóanyagot nem tartalmazó vetőmag 120 kg ha⁻¹ mennyiséggel kiemelkedőbb hozamot realizált a kísérletünkben a kezelésekhöz viszonyítva, így megállapítottuk, hogy az oltóanyagok alkalmazásával a megfelelő gümőképződés és ezáltal a termésfokozás nem minden termőterületen és évjáratban valósulhat meg, ezért ezek a komplex kapcsolatok további vizsgálatokat igényelnek. További eredményünk, hogy a korszerűbb, ipkonazol hatóanyagot tartalmazó csávázószerrel sokkal kompatibilisebbek a szója oltóanyagban található *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzsszel, ezért jobb termesztéstechnológia alakítható ki a közeljövőben ezek alkalmazásával. A megfelelő technológia alkalmazásának hatására virágzás idején 60%-kal több gümő képződött a növények gyökerén a kontrollhoz képest és 140-180 kg ha⁻¹ mennyiséggel emelkedtek a hozamok a kontrollhoz viszonyítva (2940 kg ha⁻¹).

3. A termesztésben alkalmazott lombtrágya kezelés hatékonysága nem csak annak összetételétől, hanem kijuttatási idejétől és alkalmazásának gyakoriságától is függ. Vizsgálataink eredménye alapján az ACTIVSTART + MC Mineral lombtrágya javította a kísérletben alkalmazott szójafajta terméshozamát és átlagosan 210 kg ha^{-1} terméshozamot eredményezett a kezeletlen állományhoz képest. A készítmények elenyészően befolyásolták a fehérjetartalmakat a kontrollhoz képest, mely eredmények rávilágítottak arra, hogy a lombtrágya önmagában alkalmazva nem minden esetben képes növelni a beltartalmi mutatókat, de hatékonyan képes fokozni a termésátlagot bizonyos fajtáknál.

4. A szója öntözése ugyan országos szinten nem minden területen valósítható meg, ugyanakkor ahol alkalmazható ez a technológiai elem, ott eredményesnek számíthat a 30-60 mm öntözővíz két vagy több részletben (kelés-, virágzás-, hüvelykötés időszakában) történő kijuttatása. Eredményeink alátámasztották, hogy a virágzás kezdetén megkezdett öntözés már produktívnak számít, hisz a 30 mm öntözővíz esetében a kontrollhoz képest átlagosan 10%-kal -, míg a 60 mm esetében átlagosan 16%-kal emelkedtek a termésátlagok.

5. A GYAKORLATBAN HASZNOSÍTHATÓ EREDMÉNYEK

1. A szójatermesztésben alkalmazható talajoltó készítmények esetében mindig a termőterülethez szükséges igazítani a készítmény összetételét és ajánlott a több komponensű, nem csak *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset kijuttatni, mert a szója nitrogén igényét nem csak ez az egy baktériumtörzs képes biztosítani. A kísérletünkben alkalmazott egy komponensű, csak *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzset tartalmazó készítmény eredményei alapján megállapítottuk, hogy öntözetlen-, és öntözött körülmények között sem alakult ki szimbiózis, mely támogatta volna a gümőképződést, ezért a hatékony gümőképződés elősegítése további vizsgálatokat igényel. A termesztés során csak az öntözéssel, mint technológiai elemmel kiegészített kezelések mutattak pozitív eltéréseket az öntözetlen állományokhoz képest, a növekedésnél tapasztalt átlag 8 centiméterrel magasabb növények, a hüvelyszámban tapasztalható 11%-kal magasabb értékek, a magszámok közötti 9 db babszem/növény, illetve a 345 kg ha⁻¹ terméshozam. Ezek az eredmények jól mutatják, hogy az eredményesség érdekében célszerű azt öntözéssel párosítani.
2. Az oltott vetőmagra és a gümőképződés hatásaira alapozott terméshozam nem reális elvárás a hazai termesztési gyakorlatban. Az oltóanyag önmagában nem befolyásolja a szója termékenységet és terméshozamát, illetve megállapítottuk, hogy az oltott vetőmag hatására megjelenő gümők nem minden esetben képesek a fehérjetartalmat befolyásolni. Kutatási eredményeink alapján megállapítottuk, hogy a hazai Blue Seed oltóanyag hatására átlagosan 1-2 db gümő képződött a vizsgált növények gyökerén, azonban a gümővel rendelkező növények átlagosan 4 centiméterrel és 2 hüvelyemelettel alacsonyabbak maradtak a kontroll állományhoz képest. További negatív tapasztalatunk volt, hogy a termésátlag 90 kg ha⁻¹ kevesebb volt a kontrollhoz képest, mely bizonyítja, hogy a gümőzött állomány nem minden esetben eredményezi a hozam növekedését.

3. A csávázott szója vetőmag 2020. évtől zömében ipkonazol hatóanyag tartalmú, mely kevésbé gátolja a *Bradyrhizobium japonicum* baktériumtörzs szaporodását a vetést követően, aminek hatására a kísérletek során 60%-kal nagyobb gümőszámot mértünk -, illetve a kezelt növények átlagosan 6 centiméterrel magasabbak voltak a kontroll állományhoz képest. A kísérletben alkalmazott csávázószerekkel kezelt növényállományok jó eredményt értek el hüvelyszám és magszám tekintetében is (12% - kal több hüvely és 22 db szójabab növényenként), illetve megállapítottuk, hogy a megfelelő csírkori védelem hatására növekedhet a terméshozam 155 kg ha^{-1} mennyiséggel a kezeletlen állományhoz képest.

4. A termesztésben alkalmazott sortávolságok és az azokhoz párosított vetőmagnormák gazdálkodónként és termőterületenként, illetve fajtánként is változnak a hazai termesztésben. A kísérletünkben vizsgált igen korai szójafajták eredményei alapján azt tapasztaltuk, hogy a 24 cm sortávolságon 5 centiméterrel magasabbak voltak a növények, 10%-kal több hüvelyt képeztek, illetve átlagosan 8%-kal nőtt a szójababok növényenkénti száma a 75 cm sortávolsághoz képest. A terméshozamok is ennek megfelelően alakultak, a 24 cm sortávolságon 200 kg ha^{-1} magasabb hozamot értünk el a kísérletben alkalmazott fajtákkal a 75 cm sortávolsághoz viszonyítva. A középérésű szójafajta esetében megállapítottuk, hogy nem csak a 75 cm-, hanem a 24 cm sortávolságon is jól teljesített, ami a 48 cm sortávolsághoz viszonyítva, 8 centiméterrel magasabb növényekben, 17%-kal több hüvely- és 10%-kal nagyobb magzámban nyilvánult meg. A termésátlagok szintén kiemelkedtek a 48 cm sortávolsághoz képest, átlagosan 240 kg ha^{-1} mennyiséggel, ami mutatja, hogy a kísérletben alkalmazott fajtához választott sortávolságok közül a 24 cm és 75 cm ténylegesen képes volt befolyásolni a legalacsonyabb vetőmagnormával történő termesztést és termésnövelő hatást kifejteni.

5. A szójatermesztés során alkalmazható lombtrágya készítmények összetétele a legtöbb esetben meghatározza a helyes kijuttatás idejét. A kísérletünkben alkalmazott készítmények közül 8 centiméterrel magasabb növényeket, a hüvelyszámban 10%-kal, míg a magszámban 7%-kal jobb eredményt értünk el az ACTIVSTART + MC Mineral lombtrágyával a Plantal Top N készítményhez képest. A hozamnövekedés is megvalósult a kezelések hatására, ami 80 kg ha^{-1} volt több, mint a Plantal Top N lombtrágyával kezelt állomány terméseredménye, ugyanakkor ez a többlet a gyakorlati technológia bővítés lehetőségét nem biztosítja. Az eredmények alapján ugyan kijelenthetjük, hogy az alkalmazott lombtrágyák ténylegesen képesek pozitívan hatni a szója hozamát befolyásoló paraméterekre, de jelentős termésnövekedést önmagukban ezekkel a technológiai elemmel nem lehet elérni.
6. Tényleges termésnövekedést a szója virágzása alatt végzett, két eltérő dózisú öntözéssel értünk el a három év alatt. A legeredményesebbek a 60 mm öntözővízzel kezelt állományok voltak, ahol átlagosan 3 centiméterrel magasabb növényeket, 6%-kal magasabb hüvely- és magszámot mértünk a 30 mm öntözővízzel kezelt terület növényeihez képest, míg az öntözetlen területhez viszonyítva még nagyobb különbségeket tapasztaltunk (6 cm eltérés a növénymagasságban, 16% különbség a hüvely- és magszámok között). Kísérleteink alapján már a 30 mm öntözővízzel történő kezelés is eredményesnek bizonyult, mert az öntözetlen területhez képest ennél a kezelésnél is 3 centiméterrel magasabb növényállomány alakult ki, átlagosan 4 db hüvellyel – és 10 db szójababbal mértünk többet növényenként. A 60 mm öntözésnél 630 kg ha^{-1} , míg a 30 mm öntözésnél 320 kg ha^{-1} szójababbal mértünk magasabb hozamot az öntözetlen területhez viszonyítva. A hazai támogatáspolitikának köszönhetően egyre több helyen valósul meg öntözés fejlesztés, ezért érdemes ezt a plusz agrotechnikai elemet a szójatermesztési technológiába illeszteni, hogy az egyre ingadozóbb csapadékeloszlást és hőstresszel járó időszakokat ellensúlyozva, eredményesebbé tehesük azt, támogatva ezzel a hazai fehérjeigények mind nagyobb mértékű kiszolgálását.

IRODALOMJEGYZÉK

1. *AINSWORTH, E. A. – ORT, D. R.* (2010): How do we improve crop production in a warming world? *Future Perspectives in Plant Biology*. 154: 526-530.
2. *BALIKÓ, S. – FÜLÖPNÉ, K. K.* (1997): Amit a szójáról tudni kell. Agroinform Kiadó. Budapest
3. *CHU, Q. – WATANABE, T. – SHINANO, T. – NAKAMURA, T. – OKA, N. – OSAKI, M. – SHA, Z.* (2016): The dynamic state of the ionome in roots, nodules, and shoots of soybean under different nitrogen status and at different growth stages. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 179 (4): 488-498.
4. *FÜHRER, E. – JAGODICS, A – JUHÁSZ, I. – MAROSI, GY. – HORVÁTH, L.* (2013): Ecological and economical impact of climate change on Hungarian forestry practice. *Időjárás*. 117: 159-174.
5. HTTP4:https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omn002d.html (letöltve 2018.09.20.)
6. *MATIU, M. – ANKERST, D. P. – MENZEL, A.* (2017): Interactions between temperature and drought in global and regional crop yield variability during 1961-2014. *PLoS ONE*. 12 (5): 1-23.
7. *MOLNÁR, Á. – GÁCSER, V.* (2014): Szélsőséges éghajlat – szeszélyes időjárás. Tanulmány, MTA-PE Levegőkémiai Kutatócsoport. 4-12.
8. *LÁNG, I. – CSETE, L. – JOLÁNKAI, M.* (szerk.) (2007): A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok (A VAHAVA Jelentés). *Agrokémia és Talajtan*. 56 (1): 199-202.
9. *ZANON, J. A. – STRECK, N. A. – GRASSINI, P.* (2016): Climate and management factors influence soybean yield potential in a subtropical environment. *Agronomy Journal*. 108 (4):1447-1454.

A JELÖLTNEK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMÁJÁBAN SZÜLETETT PUBLIKÁCIÓI



**DEBRECENI
EGYETEM**

**DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR**

H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400
Tel.: 52/410-443, e-mail: publikaciok@lib.unideb.hu

Nyilvántartási szám: DEENK/178/2022.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Nagy Nikoletta Edit
Doktori Iskola: Kerpely Kálmán Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10061525

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (1)

1. **Nagy, N. E.**, Bojté, C., Tatárvári, K.: *Eltérő szójatermesztési technológiák összehasonlító elemzése az igen korai éréscsoportban.*
Gradus. 6 (2), 47-52, 2019. ISSN: 2064-8014.

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (2)

2. **Nagy, N. E.**, Popovics, T., Tatárvári, K., Pepó, P.: *The effect of different fertilizer doses on the yield of soybean varieties cultivated in the Central Hungarian Region on the basis of the results of the cultivation technologies implemented in the VEKOP-2.1.1-15-2016-00177 tender.*
Gradus. 8 (2), 9-17, 2021. EISSN: 2064-8014.
DOI: <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.47833/2021.2.AGR.002>
3. **Nagy, N. E.**, Pepó, P.: *Comparative study of different soybean genotypes in irrigation technology.*
Agrártud. Közl. 1, 91-96, 2019. ISSN: 1587-1282.
DOI: <http://dx.doi.org/10.34101/actaagrar/1/2377>

Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (1)

4. **Nagy, N. E.**, Aranyi, N., Pepó, P.: *Investigation of soybean production with microbiological preparation the soil, in West Hungarian region.*
Ann. Acad. Romanian Sci. Ser. Agric. Silv. Vet. Med. Sci. 6 (1), 53-59, 2017. ISSN: 2069-1149.

Magyar nyelvű konferencia közlemények (3)

5. **Nagy, N. E.**, Popovics, T., Bojté, C., Tatárvári, K.: *Napjainkban elfogadott helyes agrotechnológia hatása a közép-magyarországi régióban termesztett gmo mentes szójabab termésátlagára, fehérje- és olajtartalmára.*
In: XXXVII. Óvári Tudományos Napok, 2018. november 9-10. : Fenntartható agrárium és környezet, az Óvári Akadémia 200 éve - múlt, jelen, jövő. Szerk.: Szalka Éva, VEAB Agrártudományi Szakbizottság, Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Mosonmagyaróvár, 302-308, 2018. ISBN: 9786155837159





6. **Nagy, N. E.**, Pepó, P., Tatárvári, K., Bojté, C.: Szójatermesztésben alkalmazható csávázó- és oltóanyagok hatása a termésátlagra és beltartalomra kisparcellás körülmények között. In: XXXVII. Óvári Tudományos Napok, 2018. november 9-10. : Fenntartható agrárium és környezet, az Óvári Akadémia 200 éve - múlt, jelen, jövő. Szerk.: Szalka Éva, VEAB Agrártudományi Szakbizottság, Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Mosonmagyaróvár, 158-165, 2018. ISBN: 9786155837159
7. **Nagy, N. E.**, Pepó, P., Mándi, L.: Különböző szója oltóanyagok hatásainak vizsgálata. In: XXXVI. Óvári Tudományos Nap - Hagyomány és innováció az agrár- és élelmiszergazdaságban: Tudományos Nap Összefoglalók. Szerk.: Bali Papp Ágnes, Szalka Éva, Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Mosonmagyaróvár, 209-217, 2016. ISBN: 9786155391798

További közlemények

Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (2)

8. Bojté, C., Helenkár, A., **Nagy, N. E.**, Tóth, B., Hajósné Novák, M., Micsinai, A., Parádi, I., Szemán-Nagy, G., Tálás, L., Bojtó, C., Nagy, J.: Búza (*Triticum aestivum* L.) vetőmagok minősítése MALDI-TOF MS módszerrel. *Növénytermelés*. 70 (1), 45-57, 2021. ISSN: 0546-8191.
9. **Nagy, N. E.**, Pepó, P., Mándi, L.: Szója oltóanyagok összehasonlító vizsgálata oltott talajon. *Agrártud. Közl.* 72, 113-116, 2017. ISSN: 1587-1282.

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (1)

10. Bojté, C., Lovász, C., Tímár, E., Lajkó, L., Nagy, J., **Nagy, N. E.**, Bodnár, K. B., Czerődiné Kempf, L., Horváth, B., Micsinai, A., Tóth, S. Z.: Development of seed analyses by means of various matrix solutions and the MALDI-TOF MS technique. *Agrártud. Közl.* 2019 (1), 53-57, 2019. ISSN: 1587-1282.
DOI: <http://dx.doi.org/10.34101/actaagrar/1/2370>

