

SZÓJATERMESZTÉSBEN ALKALMAZHATÓ CSÁVÁZÓ- ÉS OLTÓANYAGOK HATÁSA A TERMÉSÁTLAGRA ÉS BELTARTALOMRA KISPARCELLÁS KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT

Szerző: Nagy Nikoletta és Munkatársai

Megjelent: a 2018. Óvári Tudományos Napok konferencia kötetében

Összefoglalás

Vizsgálatunk során egy igen korai éréscsoportba tartozó, magas fehérje- és jó olajtartalommal rendelkező szója fajtát választottunk, mely éréscsoportjának standard fajtája. A vetőmagokat kisüzemi körülmények között oltottuk három különböző oltóanyaggal (egy hazai, egy szerb és egy német forgalmazótól), illetve ezeket kombináltuk négy különböző csávázó anyaggal, melyekből kettő hazai forgalomban is kapható, kettő kalászosoknál alkalmazható és csak kísérlet jelleggel vizsgáltuk. Kontroll csoportként oltatlan vetőmagot alkalmaztunk. Vizsgáltuk a fenofázisokat, illetve mértük a növények magasságát, nóduszszámát, klorofill tartalmát, később a hüvelyek és magok számát. Betakarítás után termésátlagot, valamint a fehérje- és olajtartalmat mértünk. A kapott információkat összegezve rangsoroltuk a kombinációkat, illetve kiválasztottuk a legeredményesebb kezelést, mely a gyakorlatban alkalmazva segíthetné a sikeres szójatermesztést.

Summary

In our study, we chose a species of very early soybean with high protein and good oil content, which is a standard species to very early maturity group. We were dressing seed manually with three different extinguishing agent (one from a domestic, one from Serbia and one from Germany) and we combined them with four different dressing seeds materials, two of which were available in Hungary and we used for two available from grain dressig seeds with experimentally basis. The control group did not contain any extinguishing agent. We studied the phenophases date and we measured of plants' height, nodal count, chlorophyll content and later the number of pods and seeds. We measured after harvesting, the average yield, protein and oil content. We summarized the information obtained from the combinations and we ranked and selected the most effective treatment, which could help in practice successful soy production.

Bevezetés és szakirodalmi áttekintés

A támogatásoknak köszönhetően 2015-ben majdnem megkétszereződött a szója vetés területe hazánkban (72.016 ha). A szója termesztéstechnológiáját kevésbé ismerő gazdálkodóknak azonban a jó évjárat ellenére igen gyorsan csalódást jelentett ez a szántóföldi kultúra. Ebből adódóan 2016-ban már csak 61.029 hektáron vetettek szóját (URL¹). A csorbát kijavítva, a forgalmazók észrevették a problémát és próbáltak kézzel fogható útmutatókkal, rendezvényekkel segíteni a gazdálkodóknak, hogy ismét beillessék a szóját vetésforgóikba. Az állam is próbálja ösztönözni a gazdálkodókat, termeljének fehérjetámogatással, mely előírja ugyan az 1 t/ha termésátlagot, de a hazai kínálatból választható, több mint 50 fajta, tartam kísérletekkel (NÉBIH) bizonyítja már évek óta a bennük rejlő terméspotenciált, mellyel teljesíthető az előírt mennyiség.

A különböző fórumokon elhangzott előadás sorozatok után újra bizalmat szavaztak a gazdálkodók a szójának és 2017-ben ismét 70.000 hektár fölé emelkedett a szója vetésterülete (75.667 ha) (URL¹). A várt terméseredmények azonban ismét elmaradtak és csak 0,3 t/ha-ral

volt nagyobb termésátlag, mint 2015-ben. Ez 2016-hoz képest visszaesésnek számított (1. táblázat).

1. táblázat - Hazai szója termesztés alakulása 2015-2017.

	2015	2016	2017
Vetésterület (ha)	72 016	61 029	75 667
Átlagtermés (t/ha)	2,03	3,03	2,37
Betakarított össztermés (tonna)	145 853	184 725	179 282

Forrás: STADAT – 4.1.1.4. (URL¹)

A nem megfelelő, általános elvek szerinti tápanyag-utánpótlás a termésátlagok kívánt szintjének elmaradásáért szintén felelős lehet. Amíg volt állattartás és a szerves anyagot nem hordtuk le a területeinkről, addig elegendő volt a szója számára 30-40 kg/ha nitrogén-hatóanyagot kijuttatni. Az évek múltával azonban a szerves trágyázás drasztikusan lecsökkent, ugyanakkor a tápanyag-gazdálkodási tervekben a szója nitrogén igényét nem igazították a jelenkorhoz. Számos kutató igazolta, hogy helyes tápanyag-gazdálkodás nélkül lehetetlen elérni a 2-3,5t/ha átlagtermést (Rurangwa et al.,2017, Cicek et al.,2015, Mandal et al.,2009, Bandyopadhyay et al.,2010, Mohanty et al.,2011). 2018-ban már egyre többször lehetett olvasni arról, hogy a szója igényli akár a 70 kg/ha nitrogén-hatóanyagot és virágzásban érdemes lombtrágyázást végezni magnézium, bór, kén, kalcium, cink, réz foszfor, kálium vagy nitrogén tartalmú, esetleg ezek kombinációját tartalmazó növénykondicionáló szerekkel, melyek segítik a hüvelykötést és magtelítődést stresszes időszakban (Balikó, 2018). Továbbá kiemelt szempont lett a gyomirtás és vetés technológia korszerűsítése, mely további pontosítást igényel a megcélzott 100.000 hektár termésterület eléréséhez.

Ennek hatására egyre több szakember kezdte el keresni a megoldást. A vélemények megegyeznek abban, hogy vannak termőterületek, ahol bizonyos éréscsoportok nem termesztethetők sikerrel, illetve a termesztéstechnológiai tudás még mindig elmarad a kívánt szinttől. Az az általános elv, mely szerint az oltó- és csávázó anyagok elengedhetetlenek a termesztés sikerességéhez, továbbra is megtévesztő. Több külföldi kutató igazolta már, hogy az oltóanyag önmagában nem növeli a termésátlagot, javítja a beltartalmi mutatókat (fehérje-olaj %) (Chung et al.,2002, Piper és Boote,1999, Zhao et al.,2017, Preece et al.,2017, Miransari 2016), de hozzájárul a kezdeti fehérje szintézishez. Az oltóanyagok alkalmazása mellett sok forgalmazó alkalmaz csávázó szert, mely védi a vetőmagot a csírákori betegségekkel szemben. A különböző technológiákkal (HiCoat®, HiStick®, NPPL, stb) alkalmazott csávázó szerekről bebizonyosodott, hogy mérsékelten, de visszafogják a *Bradyrhizobium japonicum* baktérium törzs elszaporodását, mely segíti a szója gyökerén lévő gümöket kialakulását. A hazai piacon jelenleg két készítmény rendelkezik frogalomba hozatali engedéllyel, mellyel a legtöbb vetőmag forgalmazó és gazdálkodó csak részben elégedett. Ez az elégedettségi mutató késztetett minket arra, hogy más lehetséges csávázó anyagokat is vizsgáljunk különböző oltóanyagokkal, hogy lássuk, mennyire gátolja a kereskedelemben is kapható jól ismert gombaölő szer a szója fejlődését, gümők kialakulását.

Anyag és módszer

Kísérletünkben kiscellás körülmények között vizsgáltuk egy standard, igen korai szójafajtán a 3 különböző oltóanyag és 4 csávázó szer kombinációinak hatását a fenofázisokra, termésátlagokra és beltartalmi mutatókra (fehérje – olaj %). Kontroll csoportként oltatlan, csávázatlan vetőmagot alkalmaztunk. A kezelések az alábbiak voltak:

Kezelés1: a legismertebb csávázó anyag + 3 különböző oltóanyag,

Kezelés2: eddig csak kalászosokban alkalmazott csávázó anyag + 3 különböző oltóanyag,
Kezelés3: kalászosban és kukoricában alkalmazott csávázó anyag + 3 különböző oltóanyag,
Kezelés4: gabonafélékben és kukoricában alkalmazott csávázó anyag + 3 különböző oltóanyag.

A fenofázisokat vizsgálva egyik kezelésnél sem tapasztaltunk eltérést, tehát megállapítható, hogy egyik kezelés sem befolyásolta a kelést és az állományok dinamikus fejlődését (2. táblázat).

2. táblázat - Különböző Kezelések fenológiai fázisonként regisztrált eredményei, 2017.

Fenológia								
Kezelés1	kelés	első 3-as levél	virágbimbók	virágzás	első hüvely	érés	teljes érés	
Oltóanyag1	27.máj	10.jún	20.jún	03.júl	28.júl	15.aug	27.aug	
Oltóanyag2	27.máj	10.jún	20.jún	03.júl	28.júl	15.aug	27.aug	
Oltóanyag3	27.máj	10.jún	20.jún	03.júl	28.júl	15.aug	27.aug	
Kezelés2	kelés	első 3-as levél	virágbimbók	virágzás	első hüvely	érés	teljes érés	
Oltóanyag1	27.máj	10.jún	20.jún	03.júl	28.júl	15.aug	27.aug	
Oltóanyag2	27.máj	10.jún	20.jún	03.júl	28.júl	15.aug	27.aug	
Oltóanyag3	27.máj	10.jún	20.jún	03.júl	28.júl	15.aug	27.aug	
Kezelés3	kelés	első 3-as levél	virágbimbók	virágzás	első hüvely	érés	teljes érés	
Oltóanyag1	27.máj	10.jún	20.jún	03.júl	28.júl	15.aug	27.aug	
Oltóanyag2	27.máj	10.jún	20.jún	03.júl	28.júl	15.aug	27.aug	
Oltóanyag3	27.máj	10.jún	20.jún	03.júl	28.júl	15.aug	27.aug	
Kezelés4	kelés	első 3-as levél	virágbimbók	virágzás	első hüvely	érés	teljes érés	
Oltóanyag1	27.máj	10.jún	20.jún	03.júl	28.júl	15.aug	27.aug	
Oltóanyag2	27.máj	10.jún	20.jún	03.júl	28.júl	15.aug	27.aug	
Oltóanyag3	27.máj	10.jún	20.jún	03.júl	28.júl	15.aug	27.aug	
Kontroll	kelés	első 3-as levél	virágbimbók	virágzás	első hüvely	érés	teljes érés	
	27.máj	10.jún	20.jún	03.júl	28.júl	15.aug	27.aug	

Eredmények és kiértékelésük

A felvételezéseket június 10. után kezdtük meg. Mértük a növények gümök számát (db) magasságát (cm), nódusszámát (db) SPAD-értékét, gümök tömegét (g). Az első felvételezések alapján megállapítható, hogy a Kontrollhoz képest a Kezelés1-Oltóanyag1 és Kezelés1-Oltóanyag3 növénymagasság tekintetében magasabb volt, míg a Kezelés1-Oltóanyag2 alacsonyabb volt ugyan, de 2 gümőt tartalmazott, a Kontroll csoport esetében gümöképződést nem tapasztaltunk. Nódusszámban nem regisztráltunk eltérést, ugyanakkor SPAD-értékben a Kezelés1 kombinációi kisebb nitrogén forgalmat mutattak. Kezelés2-Oltóanyag1 növénymagassága meghaladta a Kontroll csoportét, míg a másik két kombináció (Kezelés2-Oltóanyag2, Kezelés2-Oltóanyag3) nem vagy csak éppen elérte a mért magasságot. Gümöképződést csak a Kezelés2-Oltóanyag1 kombinációnál tapasztaltunk. Nódusszámban nem regisztráltunk eltérést, míg SPAD-értékben részben elmaradtak a Kontrollhoz viszonyítva. Kezelés3 kombinációjánál csak az Oltóanyag1 növénymagassága haladta meg a Kontroll csoport magasságát, nódusszámban megegyeztek, míg SPAD-értékben elmaradtak a Kontrollhoz viszonyítva. Gümöképződést csak a Kezelés3-Oltóanyag1 csoport esetében tapasztaltunk. A Kezelés4 csoport esetében kisebb növénymagasságokat felvételeztünk, mint a Kontroll csoporté. Gümöképződést egyik kombinációnál sem tapasztaltunk. SPAD-értékben csak a Kezelés4-Oltóanyag3 kombináció volt nagyobb értékű, mint a Kontroll csoport (3. táblázat).

A következő felvételezést hüvelyképződés időszakában (július 28.) végeztük. A Kezelés1-Oltóanyag2 kombináció esetében gümöképződést továbbra is tapasztaltunk, míg a másik két kombináció esetében nem. Erősödött a nitrogén forgalom mindhárom kombináció esetében a Kontrollhoz viszonyítva, míg a növénymagasság nagyobb volt, mint az állomány a Kezelés1-Oltóanyag2 és Kezelés1-Oltóanyag3 esetében.

A Kezelés2 kombinációjánál minden esetben találtunk átlagosan legalább egy darab gümőt. Növénymagasságban nem csak Kontrollt, de a többi párosítást is megelőzték. A SPAD-érték a Kontrollhoz képest magasabb volt, míg nódusszámban csak a Kezelés2-Oltóanyag2 és Kezelés2-Oltóanyag3 kezelések mutattak pozitív tendenciát. A Kezelés3-Oltóanyag3 szintén

gümövel rendelkező állománnyá vált a hüvelyképződés kezdetére. Növénymagasságban mindhárom kombináció nagyobb volt, mint a Kontroll csoport, míg nódusszámban csak a két gümövel rendelkező kezelés tért el. SPAD-értékben a Kezelés3-Oltóanyag2 gyengébb volt a Kontrollhoz viszonyítva. A Kezelés4 kombinációi igen változatos eredményeket adtak. Növénymagasságban és nódusszámban csak a Kezelés4-Oltóanyag2 haladta a meg, míg SPAD-értékben a Kezelés4-Oltóanyag1 és Kezelés4-Oltóanyag2 elmaradt a Kontroll csoporthoz képest (4. táblázat).

3. táblázat - 1. felvételezés eredményei, 2017.

xxxxxxxx	Gümők száma (db)	Növény magasság (cm)	Nódusszám (db)	Spad-érték	Gümő tömeg (g)
Kezelés1-Oltóanyag1	0	18,4	5	38,3	0
Kezelés1-Oltóanyag2	2	16,9	5	39,3	0,007
Kezelés1-Oltóanyag3	0	18,3	5	39,6	0,0
Kezelés2-Oltóanyag1	2	18,4	5	41	0,0288
Kezelés2-Oltóanyag2	0	17,8	5	39,1	0
Kezelés2-Oltóanyag3	0	16,9	5	41,5	0
Kezelés3-Oltóanyag1	1	19,3	6	40,5	0,013
Kezelés3-Oltóanyag2	0	16,8	5	40,5	0
Kezelés3-Oltóanyag3	1	16,6	5	40,9	0,004
Kezelés4-Oltóanyag1	1	17,6	5	40,8	0,01
Kezelés4-Oltóanyag2	0	15,9	5	40,4	0
Kezelés4-Oltóanyag3	0	16,3	5	42,4	0
Kontroll	0	17,7	5	41,5	0

4. táblázat - 2. felvételezés eredményei, 2017.

xxxxxxxx	Gümők száma (db)	Növény magasság (cm)	Nódusszám (db)	Spad-érték	Gümő tömeg (g)
Kezelés1-Oltóanyag1	0	45,1	10	44,2	0
Kezelés1-Oltóanyag2	1	54,3	11	41,2	0,020
Kezelés1-Oltóanyag3	0	53,9	11	42,0	0,0
Kezelés2-Oltóanyag1	4	53,9	10	42,2	0,15
Kezelés2-Oltóanyag2	1	57,7	12	41,4	0,07
Kezelés2-Oltóanyag3	1	55,4	11	40,8	0,04
Kezelés3-Oltóanyag1	2	50,7	11	41,4	0,20
Kezelés3-Oltóanyag2	0	51,2	10	39,3	0
Kezelés3-Oltóanyag3	2	51	11	43,5	0,006
Kezelés4-Oltóanyag1	0	47,5	10	37,4	0
Kezelés4-Oltóanyag2	1	53,3	11	38,3	0,02
Kezelés4-Oltóanyag3	0	46,9	10	40,1	0
Kontroll	0	46,7	10	40,1	0

A betakarítást szeptember 12-én végeztük. A csapadékos időjárás miatt az állományt desszikalni kellett. A termésátlagokat és beltartalmi mutatókat 13 %-os nedvességtartalomra korigálva mutatjuk be.

A Kontroll csoport átlagtermése 2,92 t/ha volt. Ezt a mennyiséget a Kezelés2-Oltóanyag1, Kezelés2-Oltóanyag2, Kezelés2-Oltóanyag3, Kezelés3-Oltóanyag1, Kezelés3-Oltóanyag2 és a Kezelés3-Oltóanyag3 haladta meg (5. táblázat). A Kontroll csoport fehérje tartalma 30,3% volt, amit csak a Kezelés3-Oltóanyag2 nem ért el. Olajtartalomban már jóval változóbb képet kaptunk. A Kontroll csoport olajtartalma 19,8 % volt. Ezt az értéket több kombináció a magas fehérje tartalom miatt nem érte el, mert a fehérje szintézis folyamán csökken az olajtartalom (Bódis és Kralovánszky, 1988), így a magas fehérje általában egy alacsonyabb olajtartalommal párosul. A kontrollhoz viszonyítva csak a Kezelés3-Oltóanyag2 és Kezelés4-Oltóanyag3 haladta meg.

5. táblázat - Termésátlag (t/ha), fehérje- és olajtartalom kezeléenként, 2017.

xxxxxxxx	Termésátlag (t/ha)	Fehérje tartalom (%)	Olajtartalom (%)
Kezelés1-Oltóanyag1	2,01	31,8	18,8
Kezelés1-Oltóanyag2	2,1	31,3	18,9
Kezelés1-Oltóanyag3	1,85	31,5	19,0
Kezelés2-Oltóanyag1	3,17	31,3	19,1
Kezelés2-Oltóanyag2	3,46	31,0	19,3
Kezelés2-Oltóanyag3	3,52	31,2	19,3
Kezelés3-Oltóanyag1	3,58	30,4	19,6
Kezelés3-Oltóanyag2	3,44	30,0	19,9
Kezelés3-Oltóanyag3	3,43	31,3	19,4
Kezelés4-Oltóanyag1	2,97	32,8	18,9
Kezelés4-Oltóanyag2	2,65	30,9	19,5
Kezelés4-Oltóanyag3	2,42	30,3	20,0
Kontroll	2,92	30,3	19,8

Összefoglalás

Jól látható, hogy a nem standard csávázószerek sem gátolják a kezdeti fejlődést oly mértékben, hogy az állományok ne fejlődhessenek egyöntetűen. A szójával szimbiózisban élő *Bradyrhizobium japonicum* baktérium törzset azonban korlátozzák, így nem minden esetben található gümő a növények gyökerén. Azt azonban látni kell, hogy azok a kombinációk is elérték a kontroll csoport által meghatározott fehérje tartalmat, ahol nem felvételeztünk gümőket (pl.: Kezelés4-Oltóanyag1). Az hogy a gümőzés növeli a hozamot nem teljes mértékben bizonyított. A hazai forgalomban kapható és kimondottan szójára alkalmazható csávázó szer eredményei láthatók a Kezelés1 kombinációk alatt. A Kezelés1-Oltóanyag2 esetében mindkét időpontban regisztráltunk gümőképződést, mégsem érte el a Kontrollnál mért 2,92 t/ha termésátlagot. A kísérleti jelleggel kipróbált Kezelés2 és Kezelés3 kombinációi azért adhattak nagyobb termésátlagot, mert a csávázó anyagok teljesen más hatóanyagokat tartalmaztak, mint az engedélyezett Kezelés1, ezért más módon támogatták a növény állományt (például több hüvely és mag képződött). Ebből is látszik, hogy a jelenleg általánosan alkalmazott csávázó anyag (Kezelés1) mellett, további hatóanyagok kipróbálása és fejlesztése javasolható a szójatermesztés technológia javítása érdekében.

A kísérleti jelleggel alkalmazott csávázó anyagokról elmondható, hogy nem gátolták teljes mértékben a gümőképződést, de késleltethetik azok kialakulását (az utolsó felvételezésnél csak a Kezelés3-Oltóanyag2-nél nem találtunk szabad szemmel is látható gümőket (Yamakawa és Saeki, 2013), de ez egyik Kezelés esetében sem eredményezett szignifikánsan magasabb fehérje- és olajtartalmat. Tehát az oltó és csávázó anyagok alkalmazása semmilyen módon nem helyettesíti a megfelelő termőhely és fajtaválasztást, valamint termesztéstechnológia kialakítását. A szója érzékeny, tudásigényes növény, melyre oda kell figyelni a meghatározó vegetációs fázisaiban, hogy sikereket, de legalább 1,5-2 t/ha termésátlagot érjünk el közepes fehérje – és olajtartalommal.

Felhasznált irodalom

1. **Balikó S. (2018):** A szójatermesztés kritikus technológiai elemei, Budapest, Agrofórum Olajos Extra, vol. 74., 87-88 p.
2. **Bódis László - Kralovánszky U. P. (1988):** A szója élelmiszer és takarmány, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

3. **E. L. Piper, K. I. Boote** (1999): Temperature and cultivar effects on soybean seed oil and protein concentrations, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, Volume 76, Issue 10, Pages 1233–1241.
4. **E. Rurangwa, B. Vanlauwe, K. E. Giller** (2017): Benefits of inoculation, P fertilizer and manure on yields of common bean and soybean also increase yield of subsequent maize, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.08.015>
5. **H. Cicek, J. R. Thiessen Martens, K. C. Bamford, M. H. Entz** (2015): Late-season catch crops reduce nitrate leaching risk after grazed green manures but release N slower than wheat demand, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, volume 202, Pages 31-41.
6. **J. Chung, H. L. Babka, G. L. Graef, P. E. Staswick, D. J. Lee, P. B. Cregan, R. C. Shoemaker, J. E. Specht** (2002): The Seed Protein, Oil, and Yield QTL on Soybean Linkage Group I, *Alliance of Crop, Soil, and Environmental Science Societies*, Access, Digital Library, Vol. 43, No. 3, Pages 1053-1067.
7. **K. G. Mandal, K. M. Hati, A. K. Misra** (2009): Biomass yield and energy analysis of soybean production in relation to fertilizer-NPK and organic manure, *Biomass and Bioenergy*, volume 33, Pages 1670-1679.
8. **K.E. Preece, N. Hooshyar, N.J. Zuidam** (2017): Whole soybean protein extraction processes: A review, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, vol. 43, Pages 163-172.
9. **K.K. Bandyopadhyay, A.K. Misra, P.K. Ghosh, K.M. Hati** (2010.): Effect of integrated use of farmyard manure and chemical fertilizers on soil physical properties and productivity of soybean, *Soil & Tillage Research*, Volume 110, Pages 115-125.
10. **M. Miransari** (2016): Soybean, Protein, and Oil Production Under Stress, *Environmental Stresses in Soybean Production*, vol.2, Pages 157-176.
11. **M. Mohanty, K. Sammi Reddy, M.E. Probert, R. C. Dalal, A. Subba Rao, N.W. Menzies** (2011): Modelling N mineralization from green manure and farmyard manure from a laboratory incubation study, *Ecological Modelling*, volume 222, Pages 719-726.
12. **T. Yamakawa - Y. Saeki** (2013): Inoculation Methods of *Bradyrhizobium japonicum* on Soybean in South-West Area of Japan, *Intech- open science*, Pages 83-114.
13. **X. Zhao, X. Zhang, H. Liu, G. Zhang, Q. Ao** (2017): Functional, nutritional and flavor characteristic of soybean proteins obtained through reverse micelles, *Food Hydrocolloids*, vol. 74, Pages 358-366.
14. **URL¹**: http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omn002b.html