

Szója oltóanyagok összehasonlító vizsgálata oltott talajon

¹Nagy Nikoletta Edit – ²Pepó Péter – ³Mándi Lajosné

¹Debreceni Egyetem Kerpely Kálmán Doktori Iskola, Debrecen

²Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,
Növénytudományi Intézet, Debrecen.

³Lajtamag Kft., Mosonudvar
nagy.nikoletta@lajtamag.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A magasabb hozam elérése érdekében, egyre jobb technológiai eljárásokat kínálnak a jelenlegi piacon, melyek segítik a termelőt céljai megvalósításában. A biztos terméshozam érdekében ugyanis egyre többen áldoznak a különböző készítményekre, de van, hogy a várt hatás elmarad. Ennek okát keresve a következő eredményekre jutottunk: a talajoltó szuszpenzió és a csávázott vagy oltott vetőmag igen szoros kapcsolatban áll egymással, mely befolyásolja a gümőképződést, magtelítődést és hozamot, valamint a beltartalmi mutatókat. A talajoltó készítmény kifejtett pozitív és negatív hatásokat, mely attól függ, hogy milyen baktérium törzsekkel kombináltuk a szója vetőmagot. Kísérletünkben igen jól kimutatható, hogy oltó- és oltóanyag, valamint oltó- és csávázó anyag között is felléphet antagonizmus, mely visszaveti a gümőképződést, a hozamot, de nem ront a beltartalmi mutatókon.

Kulcsszavak: szója oltóanyag, rhizobium, terméshozam, beltartalom

SUMMARY

In order to achieve higher yields, better technological methods offered in the current market, which aims to help the producers in the realization. To guarantee good yield because more and more people try with a variety of products, but you have to make the expected impact falls short. In this experiment, the following results were obtained: the soil suspension closely related to the inoculum of seed or seed treatment, which affects the soybean nodule formation, core saturation, and yield and protein-oil indicators. The soil suspension composition may exert positive and negative effects, which depend on how bacterial strains inoculum combined on the soybean seed surface. It is shown in our experiment very well, that between inoculum and inoculum as well as inoculum and seed treatment materials may be antagonism which setback to the soybean nodules formation and the yield, but not worsen the protein-oil indicators.

Keywords: soybean inoculum, rhizobium, yield, soybean root systems

BEVEZETÉS

Napjainkban egyre jelentősebb mértékben olt az import fehérje kiszorítása az unióból (Rudelsheim és Perseus 2012), ezért a minőségi termesztés talán még jelentősebb, mint eddig volt. Szója esetében több külföldi szakirodalom említi a különböző baktérium törzsek alkalmazását talajba dolgozva (Tewari et al. 2016), mely segíti a maximális hozam elérését. A hazai piacon kapható különböző mikrobiológiai készítmények mind erre a célra jöttek létre, szem előtt tartva a hazai talaj- és éghajlati viszonyokat. A készítményekben található baktérium törzsek megkötik a nitrogént, felszabadítják a talajban található káliumot és foszfort (Takács et al. 2016), valamint olyan pozitív biokémiai aktivitást fejtenek ki, mely segíti a növény fejlődését, szárazságtűrését (Szegi et al. 1991, Kaschuk et al. 2016). A szója esetében azonban nem mindegy, hogy milyen oltóanyaghoz milyen baktérium készítményt választunk, és milyen talajon kívánjuk azt megvalósítani. Minden mikrobiológiai készítmény leírásában megtalálható, hogy milyen talajra ajánlják és a benne található baktérium törzsek milyen összetételben és koncentrációban találhatóak meg. A szervesanyag hiányát azonban nem lehet csak ezen készítményekkel pótolni (Roekel et al. 2015). A szakszerű tápanyag-utánpótlás továbbra is fontos tényezője a sikeres termesztésnek (Baliko et al. 2006, Baliko 2015). Az egyre jobb termő potenciállal rendelkező szója fajták napjainkra bebizonyították, hogy

a gondos gazda odafigyelésével és jó agrotechnológiával az átlag 3–3,5 t/ha hozam is elérhető (Baliko 2015). A jelenlegi piacon beszerezhető oltóanyagok még jobb terméshozamot adhatnak, de nem minden termőterületen várható ugyanaz a hatás a különböző talajfélésegek, elővetemények és agrotechnikai felszereltség miatt (Mullen et al. 1988, Grossman et al. 2011, Bücking és Kafle 2015). Jelen kísérletünkben arra kerestük a választ, hogy a talajba dolgozott mikrobiális készítmény miként befolyásolja az oltott, valamint csávázott szója zöldtömegét, a gyökérszövetben fejlődő gümők számát, a hozamot és beltartalmat.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Kísérletünkben kisparcellás körülmények között négy különböző oltóanyagot és egy kontroll kezelést hasonlítottunk össze random elrendezésben, négy ismétlésben, baktérium készítménnyel kezelt talajon, hogy megtudjuk milyen hatással van az oltóanyagra, valamint a jelenlegi piacon kapható csávázószerre, illetve megváltoztatja-e a szója zöldtömegét, gyökérszövetben fejlődő gümők számát, hozamának nagyságát és beltartalmát. Hazánkban nincs egységes metodika a szójaoltóanyagok és a mikrobiológiai készítmények vizsgálatára, ezért az eredmények a BBC skálának megfelelő V3-V4, R3, R6 fázisokból készült felvételezéseket mutatják be. Minden vizsgált időszakban mértük a növények gümőszámát, azonban a zöldtöme-

get, hüvely- és nóduszszámot csak R3 és R6 fázisban vizsgáltuk, mert ebben az időszakban már megjelennek a hüvelyek is (zöldtömeg és hüvelyszám együttes mérése), melyből jól érzékelhetők a különböző oltóanyagok és a talajoltó készítmény hatásai is. A nedvességet és a beltartalmat Mininfra Smart SW típusú géppel mértük betakarítás után. A minőségi fehérje- és olajtartalom (PRO-FAT) adná a szója valódi értékét, de napjainkban még a piac nem áll készen ezen paraméter alapján felvásárolni a nyers árukészletet. A gazdálkodók többsége bízik a szemléletváltásban, ezért mindent megtesznek azért, hogy a mennyiségi mutatóik mellett javítsák a beltartalmi mutatóikat is.

Kísérletünk fő célja, hogy megvizsgáljuk a különböző technológiákkal oltott és csávázott vetőmagok közötti fejlődés különbségeit megfelelő sorközművelés mellett, mind ezt oltott talajon (Zerpa et al. 2013). A szakirodalomban leírtak alapján kerültük a túlzott nitrogén kijuttatását (Bücking et al. 2015), mely gátolhatja a fő-, mellék- és hajszalgyökereken megjelenő nitrogényűjtő gümöket. Ezeket a speciális gümöket egy baktérium törzs (*Bradyrhizobium japonicum*) szimbiózisával hozza létre a szója gyökere (Hayashi et al. 2016). Azonban nem csak a túlzott nitrogén gátolja a szimbiózis létrejöttét. Fontos tényező a talaj víz-levegő aránya, mert egy kötött, tömörödött talajban sokkal nehezebben alakulnak ki, mint egy laza szerkezetűben (Pagano és Miransari 2016). A kísérleti területet többször is lazítottuk (talajlazító, gyomfésű, kapálás) a tenyészidő alatt, öntözve azonban nem volt.

A felvételezéseket a vetés napjától (2016. 04. 28.) kezdtük, hogy minél több vizsgálati eredményünk legyen a négy különböző oltóanyag hatásait illetően.

A kísérletben alkalmazott szójafajta az ES Mentor volt, mely az igen korai- korai érés csoportba tartozik, igen magas a termőképessége, valamint hazai körülmények között deszikkálás nélkül betakarítható. Rendkívül stabil szárú és jó állóképességű, a kiemelkedő fehérjetartalmának, betegség-ellenállóságának köszönhetően Nyugat-Európa számos szójatermő területének kiemelkedő fajtája. Világos köldöke humán feldolgozásra is alkalmasá teszi.

A kontroll vetőmagot nem oltottuk (továbbiakban kontroll), míg a második kezelés a piacon is kapható rámelegítési technológiával oltott és csávázott – (továbbiakban Oltóanyag 1), a harmadik kezelés egy piacon is beszerezhető szuszpenzióval oltott és csávázott – (a továbbiakban Oltóanyag 2), a negyedik egy kísérleti szuszpenzióval oltott oltó anyag (továbbiakban Oltóanyag 3), míg az ötödik egy külföldi oltóanyaggal oltott (Oltóanyag 4) vetőmag csoport volt. A kezdeti fejlődésben nem tapasztaltunk nagyobb eltéréseket a kezelések között, azonban később, a vegetációs fejlődésben már megmutatkozott a különbség. A kontroll rendszeresen elmaradt a kezelt parcellákhoz képest, mely így jól mutatja, hogy a szója vetőmag igényli az oltást és csávázást és nem elegendő a talaj baktériumos készítménnyel való oltása, amennyiben sikeresen szeretnénk szóját termeszteni.

EREDMÉNYEK

A méréseket a keléstől számított egy hónapra kezdtük meg június elején, ekkor csak gümőszámot mértünk.

Az öt csoport közül az Oltóanyag 3. kimagasló (átlag 26 db aktív) gümőszámot mutatott, míg az Oltóanyag 1., Oltóanyag 2. és Oltóanyag 4 elmaradt a várt eredménytől (1. táblázat). Gümő feltételezésből származó eredményeinket regressziós analízissel is vizsgáltuk, mely alátámasztja, hogy a kontroll kezeléshez viszonyítva erős sztochasztikus kapcsolat áll fenn a négy különböző oltóanyag esetében.

1. táblázat

A gümőszám alakulásának vizsgálati eredményei (db, mintavételi átlagértékek, n=25/csoport)

Mintavétel ideje(1)	Kontroll(2)	Oltó- anyag 1(3)	Oltó- anyag 2(4)	Oltó- anyag 3(5)	Oltó- anyag 4(6)
június 09.	1	1	3	10	1
június 23.	1	1	1	22	1
július 13.	1	2	5	33	2
július 18.	1	2	5	38	1
augusztus 16.	1	35	46	77	6
r ² (7)		0,984	0,986	0,922	0,986

Table 1: Test results on the evolution of the number of root-nodule (pieces, sample averages, n=25 per group)

Sampling time(1), Control group(2), Inoculum 1 group(3), Inoculum 2 group(4), Inoculum 3 group(5), Inoculum 4 group(6), Correlation(7)

A gümők számán kívül júliusban már mértük a zöldtömeget, nódusz- és hüvelyszámot is. A nóduszszám alakulásánál, illetve a zöldtömegnél nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget (2–4. táblázat).

2. táblázat

Zöldtömeg alakulásának vizsgálati eredményei (g, mintavételi átlagértékek, n=25/csoport)

Mintavétel ideje(1)	Kontroll(2)	Oltó- anyag 1(3)	Oltó- anyag 2(4)	Oltó- anyag 3(5)	Oltó- anyag 4(6)
július 13.	53,186	39,594	29,784	34,589	41,821
július 18.	45,981	45,110	37,512	59,528	46,755
augusztus 16.	52,054	73,147	66,822	62,595	77,403
Átlag(7)	50,4	52,6	44,7	52,2	55,3

Table 2: Test results on the development of green mass (g, average value sampling, n=25 per group)

Sampling time(1), Control group(2), Inoculum 1 group(3), Inoculum 2 group(4), Inoculum 3 group(5), Inoculum 4 group(6), Correlation(7)

3. táblázat

Nóduszszám alakulásának vizsgálati eredményei (db, mintavételi átlagértékek, n=25/csoport)

Mintavétel ideje(1)	Kontroll(2)	Oltó- anyag 1(3)	Oltó- anyag 2(4)	Oltó- anyag 3(5)	Oltó- anyag 4(6)
július 13.	13	13	11	12	13
július 18.	12	12	13	13	12
augusztus 16.	12	13	12	12	13
Átlag(7)	12	12	12	13	12

Table 3: Test results on the development of node number (pieces, average value sampling, n=25 per group)

Sampling time(1), Control group(2), Inoculum 1 group(3), Inoculum 2 group(4), Inoculum 3 group(5), Inoculum 4 group(6), Correlation(7)

4. táblázat
Hüvelyszám alakulásának vizsgálati eredményei
(db, mintavételi átlagértékek, n=25/csoport)

Mintavétel ideje(1)	Kontroll(2)	Oltó- anyag 1(3)	Oltó- anyag 2(4)	Oltó- anyag 3(5)	Oltó- anyag 4(6)
július 13.	15	13	8	17	13
július 18.	19	14	18	17	13
augusztus 16.	17	23	21	16	24
Átlag(7)	17	17	16	17	17

Table 4: Test results on the development of pods number (pieces, average value sampling, n=25 per group)

Sampling time(1), Control group(2), Inoculum 1 group(3), Inoculum 2 group(4), Inoculum 3 group(5), Inoculum 4 group(6), Correlation(7)

Ezen tulajdonságokat a talajoltó készítmény, illetve az oltóanyag nem befolyásolja, mert a növény genetikai potenciáljára nincs hatással. Ugyan akkor a szemtelítődést, így a hozamot, a beltartalmi mutatókat pozitív irányba befolyásolhatják.

A zöldtömeg, nódusz-, illetve hüvelyszám alakulásánál az ES Mentor fajtaleírásának megfelelő átlag súlyokat és nódusz-, illetve hüvelyszámokat mértünk, de nem hagyhatjuk figyelmen kívül, hogy a 2016. évi csapadék- és hő összeg kiválóan megfelelt a nyugat-magyarországi régióban termesztett igen korai szójafajtáknak. Mint az a táblázatokban (2–4. táblázat) látható, minden kísérleti parcella teljesítette a minimum nóduszszámot (12 db), illetve a csúcson elhelyezkedő sapka kivételével a nóduszonként egy hüvelyt. Tehát igazolást kaptunk arra a feltevésre, hogy a genetikai tulajdonságokat a talajoltó készítmény és az oltóanyagok nem befolyásolják.

A fenológiai vizsgálatok után tovább folytattuk a méréseket, fókuszálva a beltartalmi mutatókra (olajtartalom, fehérjetartalom, Pro-Fat tartalom) és az oltóanyagok szerinti átlag hozamra.

A betakarítást augusztus utolsó hetében végeztük. A betakarítást követően mértük a kombájn tiszta súlyokat, majd tisztítás után visszaméréseket végeztünk. A beltartalmat a Lajtamag Kft. vetőmagvizsgáló laborjában vizsgáltuk egy Mininfra Smart SW készülékben. A kombájn tiszta átlagsúlyok (t/ha) alapján az öt kezelés a következőképpen alakult (5. táblázat).

5. táblázat
Átlag hozam mennyiségek alakulása kezelésként (t/ha)

Kontroll(2)	Oltóanyag 1(3)	Oltóanyag 2(4)	Oltóanyag 3(5)	Oltóanyag 4(6)
2,0	2,4	3,1	3,6	3,0
	P>0,05	P<0,05	P<0,05	P<0,05

Table 5: Changes in average yields per course of treatment (t ha⁻¹)
Control group(1), Inoculum 1 group(2), Inoculum 2 group(3), Inoculum 3 group(4), Inoculum 4 group(5)

A kontroll kezeléshez képest egy tonnával többet adott az Oltóanyag 4, mely a fenológiai vizsgálatok során nem mutatott kiugró eredményeket gümő-, hüvely- és nóduszszám tekintetében. A szemtelítődés és szemek súlya azonban nem maradt el az Oltóanyag 3 csoporttól és meghaladta a kontroll kezelést. A kontroll kezeléshez viszonyítva szignifikáns különbséget ta-

pasztaltunk az Oltóanyag 2, Oltóanyag 3 és Oltóanyag 4 kezeléseknél, azt azonban nem tudjuk bizonyítani, hogy a talajoltó baktérium készítménynek is köze van a különbségekhez, mert a kontroll kezelés a fajtaleírásban is említett, átlag 1,8–2 t/ha hozamot adta.

A beltartalmat vizsgálva elmondható, hogy a fehérjetartalom a legmagasabb az Oltóanyag 3. csoport volt, míg az olajtartalomnál ugyan ez a csoport elmaradt a várt eredménytől (6–7. táblázat), mely egy magasabb, 19–20% körüli olajtartalom lett volna. Ez azért lényeges, mert a takarmányozásban sokszor a szójaolajat külön adagolják a különböző szójadarákhoz és a kivont olaj mennyisége megdrágíthatja az előállítás, amennyiben nem megfelelő mennyiségben tartalmazza a feldolgozásra szánt áruszója. A full-fat szójatakarmánynál szintén fontos e két beltartalmi mutató, mert az olaj nem kerül kivonásra és a két érték együttes mutatója határozza meg takarmányozási értékét (azaz a Pro-Fat tartalmat). A legjobb Pro-Fat érték jelenleg az 52-es, míg az átlag érték a Pro-Fat 50-es. A 8. táblázatban látható, hogy mely oltóanyag milyen Pro-Fat értéket tartalmaz.

6. táblázat
Fehérjetartalom alakulásának vizsgálati eredményei (%)

Kontroll(2)	Oltóanyag 1(3)	Oltóanyag 2(4)	Oltóanyag 3(5)	Oltóanyag 4(6)
29,1	32,5	32,9	37,2	34,2
	P>0,05	P<0,05	P<0,05	P<0,05

Table 6: Test results on the evolution of protein content (%)
Control group(1), Inoculum 1 group(2), Inoculum 2 group(3), Inoculum 3 group(4), Inoculum 4 group(5)

7. táblázat
Olajtartalom alakulásának vizsgálati eredményei (%)

Kontroll(2)	Oltóanyag 1(3)	Oltóanyag 2(4)	Oltóanyag 3(5)	Oltóanyag 4(6)
21,7	20,1	19,5	17,6	18,7
	P>0,05	P<0,05	P<0,05	P<0,05

Table 7: Test results on the evolution of oil content (%)
Control group(1), Inoculum 1 group(2), Inoculum 2 group(3), Inoculum 3 group(4), Inoculum 4 group(5)

8. táblázat
Pro-Fat tartalom alakulásának vizsgálati eredményei (%)

Kontroll(2)	Oltóanyag 1(3)	Oltóanyag 2(4)	Oltóanyag 3(5)	Oltóanyag 4(6)
50,7	52,6	52,3	54,8	52,9
	P>0,05	P<0,05	P<0,05	P<0,05

Table 8: Test results on the evolution of Pro-Fat content (%)
Control group(1), Inoculum 1 group(2), Inoculum 2 group(3), Inoculum 3 group(4), Inoculum 4 group(5)

Szignifikáns különbséget mutattunk ki (P<0,05) a kontroll és az Oltóanyag 3-as, valamint az Oltóanyag 4-es kezelés között fehérje tartalom, illetve Pro-Fat tartalom. Az olajtartalomról még szólnunk kell, mert kevesen tudják, hogy amint emelkedik a fehérjetartalom, úgy csökken az olajtartalom. Ebből következik, hogy olajtartalom egyáltalán nem találtunk szignifikáns különbséget, pedig hozamban az Oltó-

anyag 2-es és Oltóanyag 4-es csoport szintén szignifikánsan eltér a kontroll kezeléstől. Meg kell jegyeznünk, hogy annak ellenére, hogy a kontroll kezelés mindenben „rosszabbul” teljesített, a legjobb arányt mutatja fehérje- és olajtartalomban (6–7. táblázat).

KÖVETKEZTETÉSEK

Az eredményekből jól látható, hogy a szójatermesztésben vannak még olyan feltáratlan területek (különböző hatóanyag tartalom oltóanyagok tekintetében), melyek segíthetik a potenciális hozam növekedését és javíthatják a beltartalmi mutatókat. A piacon kapható legtöbb oltóanyag megbízható baktérium számmal rendelkezik, mely segíti a gümők kialakulását a fő-, mellék- és hajszálygökereken, azonban a magasabb baktériumszámmal rendelkező készítmények kísérletünk alapján (Oltóanyag 3-as kezelés) jobban segítik a szóját a vegetációs időszak alatt, mely a későbbiekben a hozamnál és beltartalomnál is megmutatkozik. A biztos hozam elérése érdekében tehát a vetőmagot csávázni, oltani szükséges, de fontos az elővetemény és az annak

megfelelő tápanyag-utánpótlás is. A szója jó elővetemény kalászos számára, mert magas a nitrogénmegkötő képessége, így feltölti a talajt az utóvetemény számára nitrogénnel. Nagy vízigénye miatt nem ajánlatos utóveteményként kukoricát vetni öntözetlen területre, mert a kívánt terméshozam elmaradhat a várttól, amennyiben egy aszályosabb évszázad következik és nem alkalmazunk kelesztő öntözést. Önmaga után a szóját négy évig ne vessük.

Jelen kísérletünk nem támasztotta alá, hogy a talajoltó készítmény hatására még jobban növelhető a hozam (t/ha) illetve a beltartalom (fehérje- és olajtartalom, valamint Pro-Fat tartalom), de egy kísérleti év nem elegendő a hipotézis igazolására.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönöm a Lajtagam Kft-nek, hogy megvalósíthatott a kísérlet, valamint Mándi Lajosnének, hogy segítségemre volt a kísérleti felvételezések során és megmutatta a pontos értékelés jelentőségét.

IRODALOM

- Balikó S. (2015): Szójatermesztés korszerűen. S-Press 5. Szeged.
- Balikó S.–Bódis L.–Kralovánszky U. P. (2006): A szója termesztése. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- Balikó S.–Fülöpné K. K. (1997): Amit a szójáról tudni kell. Agroinform Kiadó. Budapest.
- Bücking, H.–Kafle, A. (2015): Role of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in the Nitrogen Uptake of Plants: Current Knowledge and Research Gaps. *Agronomy*. 5: 578–612.
- Grossman, J. M.–Schipanski, M. E.–Sooksanguan, T.–Seehaver, S.–Drinkwater, L. E. (2011): Diversity of rhizobia in soybean [*Glycine max* (Vinton)] nodules varies under organic and conventional management. *Applied Soil Ecology*. 50: 14–20.
- Hayashi, S.–Sano, T.–Suyama, K.–Itoh, K. (2016): 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) – and 2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid (2,4,5-T)-degrading gene cluster in the soybean root-nodulating bacterium *Bradyrhizobium elkanii* USDA94. *Microbiological Research*. 188–189: 62–71.
- Kaschuk, G.–Nogueira, M. A.–de Luca, M. J.–Hungria, M. (2016): Response of determinate and indeterminate soybean cultivars to basal and topdressing N fertilization compared to sole inoculation with *Bradyrhizobium Glaciola*. *Field Crops Research*. 195: 21–27.
- Mullen, M. D.–Israel, D. W.–Wollum, A. G. (1988): Effects of *Bradyrhizobium japonicum* and Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) Phosphorus Nutrition on Nodulation and Dinitrogen Fixation. *Applied and Environmental Microbiology*. 54: 2387–2392.
- Pagano, M. C.–Miransari, M. (2016): The importance of soybean production worldwide. Abiotic and Biotic Stresses in Soybean Production. 1–26.
- Roekel Van, R. J.–Purcell, L. C.–Salmerón, M. (2015): Physiological and management factors contributing to soybean potential yield. *Field Crops Research*. 182: 86–97.
- Rudelsheim, P. L. J.–Perseus, G. S. (2012): Baseline information on agricultural practices in the EU Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.), Study performed for EuropaBio aisbl. Avenue de l'Armée 6. B-1040 Brussels. Belgium
- Szegi, J.–Gulyás, F.–Kaves-Pechy, K.–Soós, T. (1991): Experiments with rhizobial inoculants in Hungarian soils. *Zentralbl. Mikrobiol.* 146: 539–543.
- Takács T.–Cseresnyés I.–Kovács R.–Parád I.–Szili-Kovács T.–Füzy A. (2016): Hazai szójafajták (*Glycine max* L. Merr.) és gyökérszimbionta oltóanyagok kompatibilitás-vizsgálata tenyészedény-kísérletben, Növénytermelés. 65: 77–97.
- Tewari, S.–Arora, N. K.–Miransari, M. (2016): Plant growth promoting rhizobacteria to alleviate soybean growth under abiotic and biotic stresses. *Soybean Production*. 1: 131–155.
- Zerpa, M.–Mayz, J.–Méndez, J. (2013): Effects of *Bradyrhizobium japonicum* inoculants on soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) growth and nodulation. *Annals of Biological Research*. 4: 193–199.