

N-műtrágyázás hatása javított talajokon pillangós növények nitrogénkötésére

A. R. SIRRY, S. H. SALEM, E. M. GEWAILY és F. I. EL-ZAMIK
Zagazig Egyetem Mezőgazdasági Karának Növénytani Tanszéke, Zagazig
(E.A.K.)

A növények nitrogén és foszforigénye a fejlődés különböző szakaszaiban eltérő. A biológiai nitrogénkötés hatékonysága lényeges mértékben függ az alkalmazott nitrogén és foszforműtrágyák mennyiségétől [1, 4, 10, 12]. WILSON és WAGNER [15] korábbi munkájukban arról számoltak be, hogy a növénynek fejlődése kezdeti szakaszában feltétlenül szüksége van kis mennyiségű nitrogénműtrágya alkalmazására, viszont a nagyobb nitrogéndózisok gátolták a gümőképzést a növények gyökérzetén. Hasonló eredményhez jutott FAHMY [7] és TAHA et al. [14], akik a különböző pillangós növények és a rhizobiumok kapcsolatát vizsgálták. EL-HADIDY et al. [6] és SALEM et al. [11] a javított talajok rhizobiumos oltásának hatékonyságával foglalkozó vitacikkükben kimutatták, hogy mind a homok, mind a meszes talajokban a legnagyobb gümőszám, növényi száraz súly és össznitrogéntartalom a kompozttal együtt felhasználható 170 kg/ha kalcium-nitrát alkalmazásakor volt.

Az Egyiptomi Arab Köztársaságban a korábbi rhizobiumos kísérletek különböző termőtalajokon folytak műtrágya-adagolással, míg a jelen dolgozatban szereplő kísérleteket különböző javított talajokon végeztük műtrágyázásos kezelésekkel.

Anyag és módszer

Tenyészedény-kísérleteket állítottunk be, annak megismerésére, hogy a javított talajokban termesztett pillangós növények és rhizobiumok közti kapcsolat mennyiben függ a nitrogénműtrágyázástól. Az üvegházi kísérletekben két pillangós növényt termesztettünk, télen lóbabot, nyáron szójababot. A választás azért esett rájuk, mert a lóbab szimbiontája (*Rh. leguminosarium*) a gyorsan növekvő, a szójabab gümőbaktérium (*Rh. japonicum*) a lassan növekvő rhizobiumok közé tartozik. A homokos, meszes, sós és szikes talajokat korábbi tanulmányunkban leírt módszerrel javítottuk [13]. Kontrollként termő agyagtalajokat vizsgáltunk. A javított talajok kémiai és fizikai analízisének eredményei az 1. táblázatból láthatók.

A kísérletet 25 cm átmérőjű tenyészedényekben folytattuk le 5–5 kg talajjal. Minden tenyészedénybe szuperfoszfátot adtunk 1 hektárra átszámítva 240 kg mennyiségben. TAHA és munkatársai korábbi munkájukban [14] kimutatták, hogy agyagtalajban termesztett, oltott pillangós növények számára ez

I. táblázat

Javított talajok fizikai és kémiai analízise

(1) Vizsgált talajok	pH	(2) Összes só %	(3) Ki- cserél- hető Na	(4) 1 : 20 vizes kivonat kationjai és anionjai							
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻
				mg/100 g talaj							
a) Homok	8,00	0,58	3,9	0,62	0,45	0,08	0,93	0,0	0,81	0,59	0,15
b) Meszes	7,35	0,41	3,5	1,12	0,13	0,33	0,32	0,0	1,40	1,15	0,51
c) Sós	8,15	0,44	4,2	6,28	3,35	0,17	2,87	0,0	1,76	5,98	2,82
d) Szikes	8,50	0,39	4,1	9,16	1,24	0,22	1,42	0,0	2,03	4,43	1,10
e) Agyag	7,90	0,35	3,8	1,04	0,68	0,18	1,10	0,0	1,10	2,43	0,91

	CaCO ₃ (5)	(5) Szerves- anyag	(6) Mechanikai összetétel, %				(7) Szántóföldi vízkapacitás, %	
			%	Durva	Finom	Iszap		Agyag
				homok				
a) Homok	3,00	1,68	51,5	10,1	12,8	16,2	17,3	
b) Meszes	26,20	1,25	1,8	47,5	12,7	22,8	26,9	
c) Sós	2,01	1,02	17,2	19,3	28,7	33,1	33,6	
d) Szikes	3,13	0,95	18,3	25,1	19,6	35,9	27,5	
e) Agyag	2,90	1,58	1,7	19,6	29,8	47,3	34,2	

a legkedvezőbb mennyiség. A lóbab magvait a *Rhizobium leguminosarium* egyik aktív törzsének háromnapos vizes szuszpenziójában fél órán át áztattuk. Nyáron ugyanezt a módszert alkalmaztuk a szójabab *Rhizobium japonicum*mal való oltásnál. Edényenként hét oltott magot vetettünk. Kezelés után a növények számát edényenként négyre csökkentettük.

Az ásványi nitrogén bevitele

A növények ritkítása után a tenyészedényekbe az alább felsorolt mennyiségű kalcium-ammónium-nitrátot (20% N) kevertünk.

0 kg/ha = kontroll; 60 kg/ha = 125 mg/edény; 120 kg/ha = 250 mg/edény;
180 kg/ha = 375 mg/edény; 240 kg/ha = 500 mg/edény.

Kétnaponként csapvízzel öntöztük a növényeket. A vetéstől számított negyvenötödik napon (a virágzás szakaszában) a növényeket kivettük a tenyészedényekből és analizáltuk. Megszámoltuk minden egyes növény gyökérzetén előforduló gümöket, majd színük, méretük, és a gyökéren elfoglalt helyük szerint kiválogattuk az aktív gümöket. Meghatároztuk a növények szárazanyag-tartalmát. A kiszáritott növények nitrogéntartalmát mikro-Kjehldahl módszerrel mértük, és ezt az adatot a nitrogénkötés jellemzőjeként alkalmaztuk.

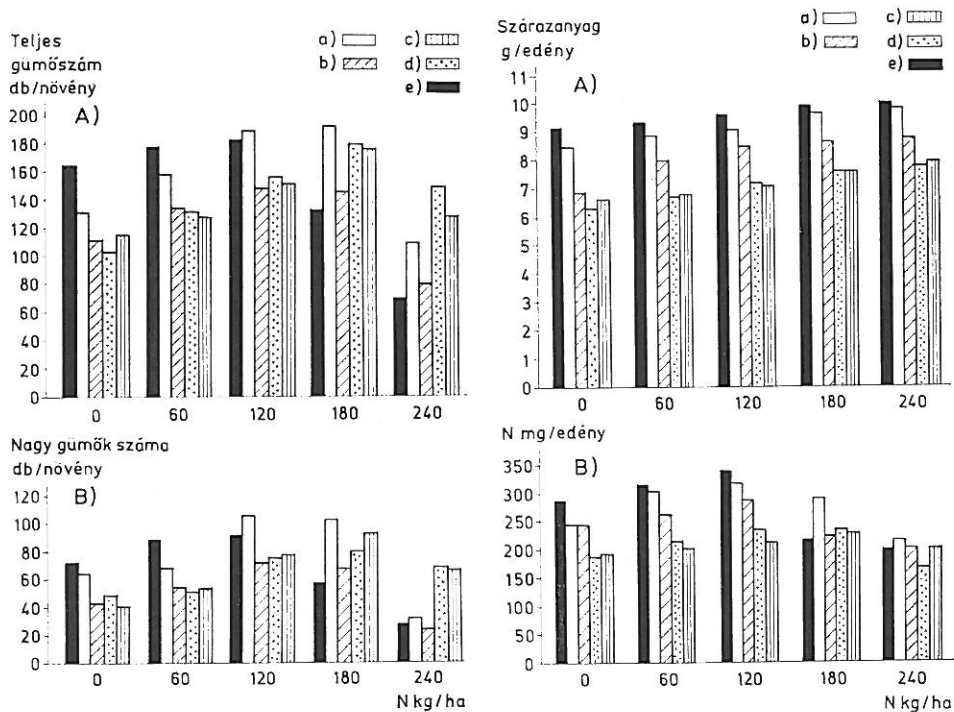
Kísérleti eredmények

I. Lóbab (*Vicia faba*) — Az 1. ábra adatai szerint az ásványi nitrogén bevitele 120 kg/hektár mennyiségig növelte az aktív gümők képzését a növé-

nyek gyökérrendszerén. Magasabb ásványi nitrogéndózis bevitelle a kontrollhoz képest csökkentette a gümőszámot. Agyagtalajban, javított homok- és meszes talajban egyaránt ilyen eredményeket kaptunk. Viszont a javított szikes és sós talajban a maximális aktív gümőszám a 180 kg/hektár felhasználásakor található. A teljes gümőszám itt is azonos tendencia szerint változott.

A 2. ábrából látható, hogy az ásványi nitrogénszint emelésével együtt növekszik a lóbabnövények szárazanyag-tartalma. Különösen szembevető ez az emelkedés az alacsonyabb adagoknál. Agyagtalajban és különböző javított talajokban egyaránt észlelhető ez a változás. Kiténik, hogy a nitrogénműtrágyázás serkenti a növények növekedését, és magas szárazanyag-tartalmat eredményez. A növények össznitrogéntartalma 120 kg/hektár dóziséig a nitrogénműtrágyázással együtt nőtt, majd fokozatosan csökkent. Ilyen eredményeket kaptunk a kontroll agyagtalajban, valamint a javított meszes talajban.

A kapott adatok jól egyeztek a gümőképzés adataival, mivel az aktív gümők száma az ásványi nitrogén bevitelével kezdetben nőtt, majd csökkent. Bizonyos szintig a nitrogénműtrágyázás kedvező hatását mutatja ez a tény is,



1. ábra

Nitrogénműtrágyázás hatása oltott lóbab gümőképző kapacitására különböző javított talajokban.

2. ábra

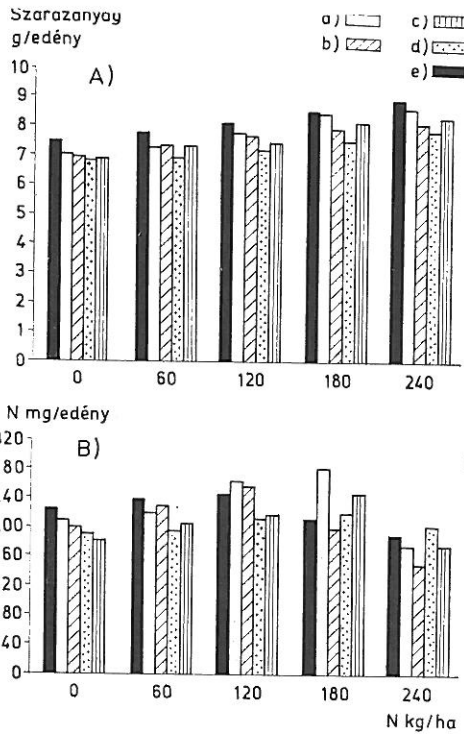
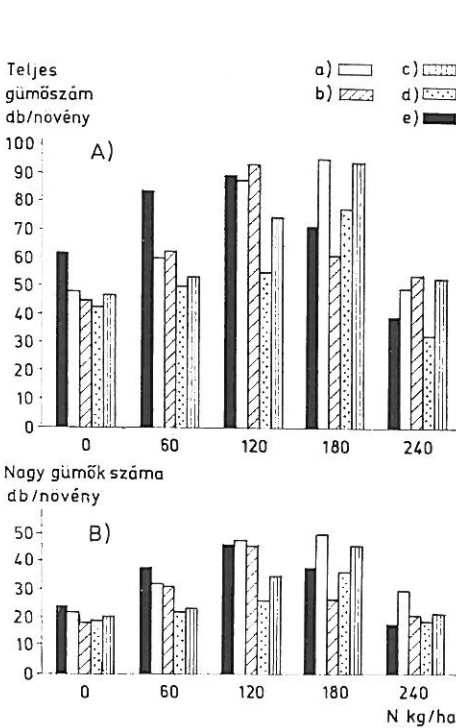
Nitrogénműtrágyázás hatása oltott lóbab szárazanyag-tartalmára és nitrogénfelvételére különböző javított talajokban.

Talajtípusok: a) Homok; b) Meszes talaj; c) Sós talaj; d) Szikes talaj; e) Agyag.

mivel az aktív gümők nagy sűrűsége egyben intenzív nitrogénfixációt is jelent. Ellentétben az agyagtalajban természetesen növényeknél tapasztaltakkal, a javított homoktalaj esetében a növény nitrogéntartalma a műtrágyázás hatására nőtt. A javított homoktalajhoz hasonlóan viselkedett a javított szikes és sós talaj is. 180 kg kalcium-ammónium-nitrát/ha dóziséig az alkalmazott nitrogénnel együtt nőtt a talajokban a természetesen növények nitrogéntartalma.

Ezek az eredmények azt mutatják, hogy a 120–150 kg/ha tartományban alkalmazott műtrágya, a talajoktól függően, növelte a lóbab *Rhizobium leguminosarium*-ának nitrogénkötését. Amennyiben az agyagtalajban és a javított talajokban mért gümősűrűség, szárazanyag-tartalom és teljes nitrogénfelvétel értékeket összevetjük, akkor a jelen munka eredményei szerint a javított talajban mért eredmények mindig alacsonyabbak.

II. Szójabab (*Glycine max*) – Célunk volt a gyorsan és lassan növekvő rhizobiumok nitrogénkötő aktivitása közötti különbség tanulmányozása különböző javított talajokban, nitrogénműtrágyázás mellett. A lassan növekvő rhizobiumok képviselője a *Rhizobium japonicum* volt. Ezért a szójabab növé-



3. ábra
A nitrogénműtrágyázás hatása oltott szójabab gümőképző kapacitására különböző javított talajokon.

4. ábra
Nitrogénműtrágyázás hatása oltott szójabab szárazanyag-tartalmára és nitrogénfelvételére különböző javított talajokon.

Talajtípusok: a) Homok; b) Meszes talaj; c) Sós talaj; d) Szikes talaj; e) Agyag.

nyeket beoltottuk aktív *Rhizobium japonicum* törzsszel, és különböző javított talajokban változó nitrogénműtrágyázás mellett vizsgáltuk a szimbiotikus nitrogénkötést.

A 3. ábrán látható, hogy miként befolyásolja a nitrogénműtrágyázás a különböző javított talajokban élő, *Rhizobium japonicum*mal oltott szójababnövények gümősűrűségét. 120 kg nitrát/ha nitrogénműtrágya dóziséig a trágyázással együtt növekedett az aktív gümők száma. Ezt a szintet meghaladva a gümőszám csökkent. Ugyanezt a jelenséget észleltük a teljes gümőszám mérésekor. A javított meszes talajban a növények hasonlóan viselkedtek, mint az agyagtalajban, de a növényi tömeg kisebb volt.

A javított homoktalajban levő növények maximális értékeit a 180 kg nitrát/ha adagú trágyázásnál kaptuk. Mind a javított sós, mind a javított szikes talajban termesztett növények gümőszáma a javított homoktalajnál tapasztaltakhoz hasonló tendenciát mutatott.

A 4. ábrán látható, hogy a különböző javított talajokban a nitrátrágyázás eredményeként a szójababnövények szárazanyag-tartalma kismértékben nőtt. A legmagasabb értékeket 240 kg/ha N-trágyázás mellett kaptuk. Ugyanez volt az eredmény a kontroll agyagtalajban, valamint a tanulmányozott javított talajokban is. Ezek az eredmények hasonlóak a lóbabnövények esetében tapasztaltakhoz.

A 4. ábrán az is látható, hogy a különböző javított talajokban termesztett szójababnövények nitrogéntartalma a szárazanyag-tartalomtól eltérő tendencia szerint változott. A nitrogénműtrágyázás csak 120 kg nitrát/ha dóziséig növelte a szójababnövények nitrogéntartalmát. A nagyobb műtrágyaadagok csökkentették a nitrogéntartalmat, noha a szárazanyag-tartalom még nőtt. Ezt a jelenséget észleltük egyrészt a kontroll agyagtalajban, valamint a javított meszes és javított szikes talajokban. Ezzel szemben a javított homok- és sós talajokban a maximum világosan 180 kg nitrát/ha dóziséig volt.

Ez arra mutat, hogy a javított homok és szikes talajokban a növekedés első periódusában nagyobb a nitrát-nitrogénigény, mint más talajokban, azaz az előbbieken nitrogénhiány van.

Az eredmények megvitatása

Különböző javított talajokban, valamint termékeny agyagtalajban tanulmányoztuk, hogyan hat a nitrogénműtrágyázás a rhizobiummal oltott pillangós növények szimbiotikus kapcsolataira. Kísérletünkben a gyorsan nöövő rhizobiumok képviselőjének a *Rhizobium leguminosarium*ot választottuk, míg a lassan növekvők közül a *Rhizobium japonicum*ot vontuk be kísérletünkbe. Ezekkel beoltottuk a megfelelő növényeket, és a különböző talajokban termesztettük azokat.

Jelen munkánk eredményei szerint a talajtípustól függően 120–180 kg kalcium-ammónium-nitrát/ha dóziséig trágyázás esetén a gyorsan nöövő *Rhizobium leguminosarium* a lóbabnövényekkel szimbiózisban nagy mennyiségű molekuláris nitrogént képes megkötni. A légköri nitrogén megkötése a növény-rhizobium rendszerben a kezdeti stádiumban a legaktívabb. Ez azzal magyarázható, hogy a korai szakaszban szükség van kis mennyiségű nitrogénre a növények növekedésének fenntartásához, és a nagy zöldtömeg létrehozásához. Több

[3, 5, 8, 14] hasonló általános következtetéseket vontak le kísérleti eredményeikből. Úgy találták, hogy meghatározott mennyiségű nitrogénműtrágya bejuttatása a javított talajokba növelte a pillangós növények hozamát, gümőképzését és nitrogénfelvételét. Nagy dózisu nitrogénműtrágyázás a javított talajokban gátolta az oltott növények nitrogénfelvételét, mivel a növények gümősűrűségét és nitrogéntartalmát csökkentette.

Általánosítva kutatásaink eredményeit, megállapítottuk, hogy a javított talajok nitrogénműtrágya-igénye nagyobb, mint a termékeny talajé. Ezek a következtetések összhangban vannak több szerző [2, 6, 7, 12, 14, 15] által ismertett eredményekkel.

Kísérleteink szerint a lassan növekvő és a gyorsan növő rhizobium egyformán viselkedett ilyen vonatkozásban. Javított homoktalajban a nagy adagú nitrogénműtrágyázás hatására a szimbiotikus nitrogénkötés nagyobb mértékben nőtt, mint az agyagtalajban. Ez valószínűleg az előbbi talaj nagyobb nitrogénigényének tudható be. Másrészt feltételezik, hogy homoktalajban sokkal gyorsabb a szerves anyag lehomlása, mint más talajokban [9]. Ez lehet az oka, hogy a homoktalajban termesztett növények a növekedés első szakaszában, amikor a gyökérrendszeren végbemeget a gümőképzés, nagyobb nitrogénigénnyel lépnek fel.

A növekvő nitrogénműtrágya-mennyiség fokozza a szárazanyag-tartalmat, amelyet viszont a növény nitrogéntartalmának csökkenése kísér. A jelenség magyarázatául szolgálhat, hogy a növény nagy mennyiségű nitrogént vesz fel, aminek az az eredménye, hogy a nitrogéntartalom terhére nő a szárazanyag-tartalom. A javított sós talajban termesztett növények nitrogénértékei is alacsonyabbak voltak az agyagtalajon termesztett növényekhez viszonyítva. Ez valószínűleg inkább köszönhető az alacsony szervesanyag-tartalomnak, mint az ilyen talajokban lehetséges toxikus sóhatásnak.

Összefoglalás

Tanulmányoztuk a különböző szintű kalcium-ammónium-nitrát műtrágya hatását néhány pillangós növény szimbiotikus kapcsolatára. Kutatásaink során javított homok, meszes és szikes talajokat, valamint trágyázott agyagtalajt használtunk fel. Eredményeink szerint, mind a rhizobiumokkal kezelt lóbab, mind az oltott szójababnövényeknek, mind a termékeny, mind a javított talajokban, fejlődésük kezdeti szakaszában szükségük van kis mennyiségű ásványi nitrogénre ahhoz, hogy egészséges növényeket és intenzív gümőképzést kapjunk. Nagy mennyiségű nitrogénműtrágya bevitele gátolta a szimbiotikus nitrogénkötést. 120—180 kg nitrát/ha adag körül figyeltük meg a legintenzívebb nitrogénkötést. Javított talajok esetében a termékeny talajoknál, magasabb nitrogénműtrágya-igényt észleltünk.

Irodalom

- [1] ALEXANDER, M.: Introduction to soil microbiology. Wiley & Sons. New York, 1961.
- [2] ASHOUR, N. L., MOAWAD, A. A. & EL-SHERIF, A. F.: The effect of inoculation by nodule bacteria and nitrogen fertilization on growth, yield and nitrogen content of soybean (*Glycine max.*) plants. 6th Arab Sci. Congr. Damascus. 1–7. Nov., Part 2. 443–448. 1969.
- [3] COPELAND, R. & PATE, J. S.: Nitrogen metabolism of nodulated white clover in the presence and absence of nitrate nitrogen. Occ. Symp. Brit. Grassld. Soc. 6. 71–77. 1970.
- [4] DEMOLON, A. & DUNEZ, A.: New observation regarding the symbiotic fixation of N and the inoculation of legumes. Ann. Agron. 13. 48–59. 1943.
- [5] DOROSZINSZKIJ, L. M., LAZAREVA, N. M. & EMCEV, V. T.: Rol' kluben'kovüh bakterij v azotnom pitanii bobovüh rasztenij. Mikrobiologija. 31. 1061–1066. 1962.
- [6] EL-HADIDY, T. T. et al.: Effect of Rhizobium inoculation and chemical N-fertilization on the symbiotic relationships of lucerne plants in sandy and calcareous soils. J. Desert Inst. 1978.
- [7] FAHMY, M.: Nitrogen fixation in leguminous plants by the root nodule bacteria (rhizobia). Bull. Fac. Agric. Cairo Univ. (8) 1–26. 1955.
- [8] PETROVIČ, V.: Effect of mineral nitrogen on symbiotic N-fixation in lucerne. I. Zemlj. Biljka. Belgrad. 17. 227–242. 1968.
- [9] RUSSELL, E. J.: Soil conditions and plant growth. 9th Ed. Longmans & Green Co. London. 1961.
- [10] SALEM, S. H.: Studie on nodule bacteria in Egypt. M. Sc. Thesis. Fac. Agric. Ain Shams Univ. 1962. s
- [11] SALEM, S. H. et al.: Effect of Rhizobium inoculation and N-fertilization on the productivity of some semfi-arid soils under lucerne plants. 8th Internat. Fertilizer Congr. Moscow. 186–204. 1976.
- [12] SIMS, J. R., MUIR, M. K. & CARLETON, A. E.: Evidence of ineffective rhizobia and its relation to the nitrogen nutrition of sainfoin (*Onobrychis viciaefolia*). Bull. Montana Agric. Exp. Stn. (627) 8–12. 1970.
- [13] SIRRY, A. R. et al.: Effect of soil reclamation on the symbiotic relationship between rhizobium and some leguminous plants. Internat. Symp. on Salt Affected Soils. 18–21. February. Symposium Papers. 461–467. Karnal. 1980.
- [14] TAHA, S. M., MAHMOUD, S. A. Z. & SALEM, S. H.: Effect of inoculation with rhizobia on some leguminous plants in U.A.R. II. Nitrogen fertilization. J. Microbiol. U. A. R. 2. (1) 31–41. 1967.
- [15] WILSON, P. W. & WAGNER, F. C.: Combined nitrogen and the nitrogen fixation in leguminous plants. Trans. Wisconsin Acad. Sci. 30. 43–50. 1937.

Érkezett: 1980. február 7.

Effect of Mineral N-Fertilization in Reclaimed Soils on the Nodulation Capacities and Symbiotic N-Fixation of Some Leguminous Plants

A. R. SIRRY, S. H. SALEM, E. M. GEWAILY and F. I. EL-ZAMIK

Botany Department, Faculty of Agriculture, Zagazig University, Zagazig (A.R.E.)

Summary

The effect of application of different levels of calcium ammonium nitrate on the symbiotic relationships of some leguminous plants was studied. Reclaimed sandy, alkali, calcareous and saline soils as well as fertile clay soil were involved in this study. The study showed that cultivation of inoculated broad bean and soybean plants in fertile or reclaimed soils need small amounts of mineral N in the first stage of the growth to produce high nodulation and healthy plants. Addition of high amounts of mineral nitrogen inhibited the symbiotic nitrogen fixation since feable nodules and low total nitrogen were observed. The amount of nitrogen needed by the plants differed from one soil to another and it ranged

between 120—180 kg calcium ammonium nitrate/ha to attain high amounts of fixed nitrogen. Reclaimed soils need relatively higher levels of inorganic nitrogen fertilizers than fertile ones.

Table 1. Chemical and physical analysis of the reclaimed soils. (1) Soils: a) Sandy; b) Calcareous; c) Saline; d) Alkali; e) Clay. (2) T. S. S. %. (3) Exchangeable Na meq/100 g. (4) Cations and anions of water extract (1 : 20). (5) Organic matter, %. (6) Mechanical composition: coarse sand, smooth sand, silt, clay. (7) Field capacity, %.

Fig. 1. Effect of N-fertilization in different reclaimed soils on the nodulation capacity of inoculated broad bean plants (*Vicia faba*). A) Total nodules/plant. B) Big nodules/plant. For notes see Table 1.

Fig. 2. Effect of N-fertilization in different reclaimed soils on the dry weight and the nitrogen uptake of inoculated broad bean plants. For notes see Fig. 1.

Fig. 3. Effect of N-fertilization in different reclaimed soils on the nodulation capacity of inoculated soybean plants (*Glycine max*). Notes see Fig. 1.

Fig. 4. Effect of N-fertilization in different reclaimed soils on the dry weight (A) and nitrogen uptake (B) of inoculated soybean plants (*Glycine max*). Notes see Fig. 1.

Efecto de la fertilización nitrogenada de suelos enmendados sobre la fijación de nitrógeno de plantas leguminosas

A. R. SIRRY, S. H. SALEM, E. M. GEWAILY y F. I. EL-ZAMIK

Depto de Botanica, Facultad de Agricultura de la Zagazig Universidad, Zagazig (R.A.E.)

Resumen

El efecto de la aplicación de diferentes niveles de nitrato de calcio y amonio sobre las relaciones simbióticas de algunas plantas leguminosas ha sido investigado. En este estudio fueron incluido tanto suelos arenosos, alcalinos carbonatados y salinos enmendados como un suelo fértil arcilloso. Los resultados obtenidos revelaron que la cultivación de las plantas haba mayor y soja no inoculadas en suelos fértiles o enmendados exigen pequeñas cantidades de nitrógeno inorgánico en la primera fase del desarrollo para que resulten plantas sanas con buena formación de nódulos. La adición de grandes cantidades de nitrógeno inorgánico inhibió la fijación simbiótica del nitrógeno habiendo sido observado débil formación de nódulos y bajo contenido en nitrógeno total. La cantidad de nitrógeno necesario para las plantas cambió por tipo de suelo entre 120 y 180 kg de nitrato de calcio y amonio por hectárea para lograr grandes cantidades de nitrógeno fijado. Los suelos enmendados exigen relativamente más alto nivel de nitrógeno inorgánico que los fértiles.

Tabla 1. Análisis físico y químico de los suelos enmendados. (1) Los suelos investigados: a) Arena; b) Suelo calcáreo; c) Suelo salino; d) Suelo salino y alcalino; e) Arcilla. (2) Sales totales, %. (3) Sodio cambiante, meq/100 g. (4) Los cationes y aniones del extracto acuoso, 1 : 20. (5) Materia orgánica, %. (6) Composición granulométrica: arena gruesa y fina, limo y arcilla. (7) Capacidad de campo al agua, %.

Figura 1. Efecto de la fertilización nitrogenada en diferentes suelos enmendados sobre la capacidad de formación de nódulos de plantas haba mayor (*Vicia faba*). A) Total número de nódulos por planta; B) Número de grandes nódulos por planta. a) — e) veanse en la Tabla 1.

Figura 2. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el contenido de materia seca (A) y la absorción de nitrógeno (B) de plantas haba mayor (*Vicia faba*) en diferentes suelos enmendados. a) — e) veanse en la Tabla 1.

Figura 3. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la capacidad de formación de nódulos de plantas soja (*Glycine max*) en diferentes suelos enmendados. Los signos veanse en la Figura 1.

Figura 4. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el contenido de materia seca (A) y la absorción de nitrógeno (B) de plantas soja (*Glycine max*) en diferentes suelos enmendados. Los signos veanse en la Figura 1.

Влияние внесения азотных минеральных удобрений на фиксацию азота некоторыми бобовыми культурами на мелиорированных почвах

А. Р. ШИРРИ, Ш. Х. САЛЕМ, Е. М. ГЕВАИЛИ и Ф. И. ЭЛ-ЗАМИК

Университет Загазиг, Сельскохозяйственный факультет, Кафедра ботаники, Загазиг (А.Р.Е.)

Резюме

Изучали влияние различных доз азотного минерального удобрения (азотно-аммонийный кальций) на симбиозные связи некоторых бобовых культур. Исследования проводили на мелиорированных песчаных, карбонатных и засоленных, а также на глинистых удобренных почвах. Результаты показали, что как на плодородных, так и на мелиорированных почвах, для конских бобов и сои, инокулированных клубеньковыми бактериями, в начальной стадии их развития требуется небольшое количество минерального азота для формирования здоровых растений и интенсивного образования клубеньков. Внесение высоких доз азотного минерального удобрения тормозило симбиозную фиксацию азота. Потребность азота изменялась в зависимости от почвы, самую интенсивную фиксацию азота наблюдали при внесении 120—180 кг/га азота. На мелиорированных почвах требовалось больше азотных минеральных удобрений, чем на плодородных почвах.

Табл. 1. Данные физического и химического анализа мелиорированных почв. (1) Изученная почва: а) Песок. б) Карбонатная почва. с) Засоленная почва. д) Солонцеватая почва. е) Глина. (2) Общее содержание солей в %. (3) Содержание обменного натрия в мг/100 г почвы. (4) Содержание катионов и анионов в водной 1 : 20 вытяжке. (5) Органическое вещество в %. (6) Механический состав: грубый и тонкий песок, ил и глина. (7) Полевая влагемкость, %.

Рис. 1. Влияние внесения азотного минерального удобрения на интенсивность образования клубеньков инокулированного конского боба (*Vicia faba*) на различных мелиорированных почвах. А) Общее количество клубеньков на одном растении. В) Количество больших клубеньков на одно растение. а) — е) смотри в таблице 1.

Рис. 2. Влияние внесения азотного минерального удобрения на выход сухого вещества инокулированного конского боба (А) и на фиксацию азота (В) на различных мелиорированных почвах. а) — е) смотри в таблице 1.

Рис. 3. Влияние внесения азотного минерального удобрения на интенсивность образования клубеньков у инокулированного растения сои (*Glycine max.*) на различных мелиорированных почвах. Обозначения смотри на рисунке 1.

Рис. 4. Влияние внесения азотного минерального удобрения на выход сухого вещества инокулированной сои (А) и фиксацию азота (В) на различных мелиорированных почвах. Обозначения смотри на рисунке 1.