

## **A molibdén hatása a lóbab és az alexandriai here gyökérgümő-képződésére, N-kötésére és terméshozamára**

*IBRAHIM, A. N., ABDEL-AALL, R. S. és ABDEL-HAKIM, M. A.*

*Al-Azhar Egyetem, Mezőgazdasági Kar,  
Mezőgazdasági Növénytan Tanszék, Kairó (E.A.K.)*

A makroelemeknek a pillangósok növekedésére gyakorolt hatásával már számos közlemény foglalkozott. Ezzel szemben a mikroelemek igen fontos szerepét viszonylag kevesen tanulmányozták. E hiányosság azzal magyarázható, hogy az egyiptomi talajok viszonylag gazdagok mikroelemekben. Bizonyos területeken viszont figyelemre méltó terméshozamnövekedést értek el mind a legelő, mind a szántóföldi növények esetében igen kis mennyiségű mikroelem alkalmazásával is.

Már korábban megállapították, hogy a molibdén lényegesen befolyásolja a pillangósok növekedését és terméshozamát. A molibdén a talajban oldható molibdát-só formájában, mint a szerves anyagok alkotóeleme van jelen, és feltehetően mint kicserélhető molibdát anion. A növények molibdéntartalma megközelítőleg arányban áll a talaj pH 4,7 és 7,5 közötti vízoldható molibdéntartalmával. Ezen érték fölött a vízoldható molibdén mennyisége nő, pH 7 alatt a molibdén csökken mind a növényben, mind a talaj vízoldható frakciójában [2].

Így tehát a molibdén növények által való felvehetőségét lényeges faktorként a talaj pH viszonya szabja meg. A talaj pH savasból lúgos irányba történő változása a molibdén felvételének lehetőségét növeli. Ezzel magyarázható, hogy savas kémhatású talajokban molibdénhiányt figyeltek meg minden esetben, molibdénfelesleg pedig csak gyengén savas, ill. lúgos, erősen lúgos kémhatású talajokban jelentkezett. Jóllehet a molibdénfelvétel a talaj kémhatásától függ, mindazonáltal mennyisége arányosan emelkedhet az alkalmazott kalcium mennyiségével, és ez alátámasztja azt a nézetet, hogy a molibdén oldható formában van jelen a semleges és lúgos kémhatású talajokban.

Mivel az egyiptomi talajok általában alkalikusak, jelen kísérletünk célja az volt, hogy tanulmányozzuk a molibdén hatását az alexandriai here (fontos takarmánynövény) és a lóbab (nagy tápértékű pillangós) gyökérgümő-képződésére, N-kötésére és terméshozamára.

### **Anyag és módszer**

#### *Vizsgálati anyag*

A gízai Botanikai Szekció agyagos vályogtalaját választottuk ki vizsgálataink céljára, melynek mechanikai és kémiai analízise a következő adatokat szolgáltatatta: durva homok: 11,83%; finom homok: 21,00%; üledék: 31,00%;

agvag: 36,00%; CaCO<sub>3</sub>: 2,74%; szerves anyag: 1,46%; összes oldható só: 0,22%; pH: 7,7; összes N 0,11%; oldható N 54 ppm; oldható molibdén 0,07 ppm.

Lóbab (*Vicia fabae*) Giza 2 és az alexandriai here (*Trifolium alexandrinum*) Meskawi változatát alkalmaztuk jelző növényként.

#### *Alkalmazott módszerek*

25 cm átmérőjű cserépedényekbe 5 kg talajt helyeztünk; a talajba előzőleg 1,0 g szuperfoszfátot kevertünk. Edényenként 8 lóbab magot, vagy 1,0 g alexandriai here magot vetettünk. Öntözés után a Rhizobium leguminosarum, vagy a Rh. trifolii három napos folyékony tenyészetéből 10 ml-t adagoltunk minden edénybe. Kezelésként hétszeres ismétlésben, véletlen elrendezésben helyeztük el az üvegházban a tenyészedenyeket.

Lóbab növényekből kétszer, a vetés utáni 50. napon, és éréskor vettünk mintákat. Az első mintavételkor csak a gümőket számoltuk meg, a második mintavételkor a szalmahozamot és a hüvelyeket 70 °C-on egy éjszakán át szárítottuk, megőröltük, majd meghatároztuk az összes N-tartalmukat (félmikro Kjeldahl módszerrel, JACKSON [5]-, és a molibdéntartalmukat pedig MITCHELL [7] szerint (kolorimetrikusan tiocianát-ónkloridos módszerrel).

Az alexandriai herét a vetéstől számított 60., 100. és 140. napon vágtuk és ebből vettünk mintákat. A gyökérgümőket az első mintavételkor számoltuk meg, mint a lóbab esetében, azzal a különbséggel, hogy 10 véletlenszerűen kiemelt növényt tekintettünk mintának. A szárazanyag-súlyt, az összes nitrogént és a molibdén mennyiségét mindhárom vágás alkalmával meghatároztuk.

### **Az eredmények megvitatása**

#### *Gyökérgümő szám*

Az oltás szignifikánsan növelte a gyökereken képződött gümők számát mind a lóbab, mind az alexandriai here esetében. A legtöbb gümőt a 0,5 ppm molibdénsav talajba való adagolásakor és molibdénsavba előáztatott és oltott magvakból kifejlődött növények gyökerén találtuk (1. táblázat).

#### *Szárazanyag-hozam*

A molibdén lóbab és alexandriai here szárazanyag-hozamára gyakorolt hatását a 2. és 3. táblázat adatai szemléltetik.

Az oltás nagymértékben fokozta a lóbab hüvelytermését és szalmahozamát. A magvak 0,1%-os molibdénsavba való előáztatása és 0,5 ppm molibdénsav talajba való adagolása bizonyult a legalkalmasabbnak a vizsgált növények molibdénszükségletének fedezésére. Ezek a kezelések nagymértékben fokozták mind az oltott, mind az oltatlan növények hüvelytermését. Az oltott növények szalmahozamát azonban csak az előáztatás fokozta jelentősen.

Az alexandriai here szárazanyag-hozamát az előáztatás szintén növelte. Ez összhangban van más szerzők által nyert idevonatkozó adatokkal [4, 3].

1. táblázat

A molibdén hatása a lóbab és a vöröshere gyökérgümőinek képződésére (gümőszám átlag/növény)

(1) Kezelés és adott MoO <sub>3</sub> ppm		(2) Lóbab		(3) Vöröshere	
		A	B	A	B
0	I	4	40	17	19
	II	11	40	17	17
0,5	I	15	41	15	17
	II	5	45	15	23
1,0	I	21	45	16	18
	II	5	31	16	16

I = nem áztatott; II = áztatott; A = nem oltott; B = oltott

2. táblázat

A molibdén hatása a lóbab szárazanyag-hozamára (g/4 növény)

(1) Kezelés és adott MoO <sub>3</sub> , ppm		(2) Hüvely			(3) Szalma		
		A	B	C	A	B	C
0	I	5,56	6,23	+0,67	21,18	21,55	+0,37
	II	5,87	6,74	+0,87	19,01	27,08	+8,07
0,5	I	7,02	7,16	+0,14	16,58	20,08	+3,50
	II	9,01	9,75	+0,74	17,12	21,01	+3,89
1,0	I	6,80	7,24	+0,44	23,35	24,93	+1,58
	II	8,88	10,58	+1,70	17,86	21,04	+3,18
SzD <sub>5%</sub> oltás		0,51			1,61		

Mo × áztatás × oltás: 0,73

I = nem áztatott; II = áztatott; A = nem oltott; B = oltott; C = súlygyarapodás.

Az oltatlan növények esetében az előáztatás és 0,5 ppm molibdénsav talajhoz adagolása bizonyult a legjobb kezelésnek.

Az oltott növényeknél a molibdénsavba való előáztatáskor tapasztaltuk a legnagyobb takarmányhozamot.

### Nitrogéntartalom

A molibdén adagolás és áztatás lóbab és alexandriai here növények N-tartalmára gyakorolt hatását a 4. táblázatban közölt adatok segítségével mutatjuk be.

3. táblázat

## A molibdén hatása a vöröshere szárazanyag-hozamára (g/tenyészedény)

(1) Kezelés és adott MoO <sub>3</sub> , ppm	(2) 1. vágás		(3) 2. vágás		(4) 3. vágás		(5) Összes termés			
	A	B	A	B	A	B	A	B	C	
0	I	8,27	8,18	10,24	9,83	8,04	7,66	26,55	25,67	-0,98
	II	9,10	8,75	9,10	12,76	6,82	11,62	25,02	32,63	+7,61
0,5	I	8,02	7,47	10,12	10,21	9,87	11,42	28,01	29,10	+1,09
	II	7,45	9,68	12,24	10,10	9,68	8,09	29,37	27,87	-1,50
1,0	I	7,38	7,04	8,81	8,57	7,65	7,85	23,84	23,46	-0,38
	II	7,15	7,08	7,96	9,40	6,84	6,71	21,65	23,19	+1,54

I = nem áztatott; II = áztatott; A = nem oltott; B = oltott; C = súlygyarapodás

Az oltás szignifikánsan növelte az összes N-tartalmat mind a lóbab, mind az alexandriai here növények esetében. E növekedés az oltással magyarázható, de a különféle molibdén kezelésekkel különböző eredményeket kaptunk. A maximumot a magvak 0,1 %-os molibdénsavban való előzetes áztatásakor figyelhettük meg, ez a lóbabnál 118 mg/4 növény, az alexandriai herénél 235 mg/tenyészedényben kifejlődött növény értékekkel jelentett. Ezen adatok megegyeznek a SINGH és LAL [8] által közöltekkel.

Ami az oltott vagy oltatlan növények N-tartalmát illeti, a nagyadagú molibdén kevésbé volt hatásos, különösen akkor, ha az előáztatási módszert alkalmaztuk. LOBB [6] már korábban kimutatta a nagyadagú molibdén káros hatását a növényekre és rhizóbiumokra egyaránt.

4. táblázat

## A molibdén hatása a lóbab és a vöröshere növények összes N-tartalmára

(1) Kezelés és adott MoO <sub>3</sub> , ppm	(2) Lóbab, összes N mg/4 növény			(3) Vöröshere, összes N mg/tenyészedény			
	A	B	C	A	B	C	
0	I	304	336	+ 32	685	658	- 27
	II	264	382	+118	635	870	+235
0,5	I	262	318	+ 56	729	786	+ 57
	II	245	310	+ 65	804	812	+ 8
1,0	I	319	383	+ 64	641	648	+ 7
	II	216	313	+ 97	594	609	+ 15

SzD<sub>5</sub>% oltás 36

I = nem áztatott; II = áztatott; A = nem oltott; B = oltott; C = súlygyarapodás.

*Molibdéntartalom*

A molibdénadagolás lóbab és alexandriai here növények molibdéntartalmára gyakorolt hatása az 5. táblázat adatairól olvasható le.

5. táblázat

**A molibdén hatása a lóbab és a vöröshere molibdéntartalmára**

(1) Kezelés és adott MoO <sub>3</sub> ppm		(2) Lóbab, összes Mo µg/4 növény			(3) Vöröshere, összes Mo µg/tenyészedény		
		A	B	C	A	B	C
0	I	65,4	68,6	+ 3,2	183,9	179,5	- 4,4
	II	197,0	237,4	+40,4	235,3	275,2	+39,9
0,5	I	431,3	447,2	+ 15,9	373,9	453,0	+79,1
	II	443,5	507,0	+63,5	457,3	492,8	+15,5
1,0	I	507,3	515,8	+ 8,5	396,5	391,8	-4,7
	II	529,0	529,0	-	525,7	633,4	+107,7

I = nem áztatott; II = áztatott; A = nem oltott; B = oltott; C = súlygyarapodás.

A lóbab és alexandriai here növények molibdéntartalma a molibdén progresszív adagolása következtében szignifikánsan növekedett. A molibdénsavba előáztatott alexandriai here magvakból kifejlődött növényekben a molibdéntartalom sokkal gyorsabban nőtt, mint azokban a növényekben, amelyeknél a molibdént a talajhoz adagoltuk. A nagy dózisok kedvezőtlen, toxikus hatását azonban egyértelműen megállapíthattuk. Ezért a növényeknek juttatott molibdén adagoknak 0,5 és 1,0 ppm értékek között kell lenniök. Ezek az értékek meghaladják az ANDERSON és DERTEL [1], valamint a WALKER és társai [9] által közölt kritikus szintet.

A molibdénsavba előáztatott magvak esetében a maghéjon adszorbeálódott molibdén biztosítja az elem gyökerekhez való közelségét, és fokozza a növényekre gyakorolt kedvező hatást; a módszer másik előnye, hogy kisebb mennyiségű molibdén alkalmazása szükséges, mint a talajba való adagolás esetében.

**Ö s s z e f o g l a l á s**

A molibdén hatását tanulmányoztuk a lóbab (*Vicia faba*) és alexandriai here (*Trifolium alexandrinum*) gyökérgümő-képződésére, rhizobiumokkal való N-kötésére és terméshozamára egy egyiptomi termékeny agyagos vályogtalajban. A molibdént a magvak 0,1%-os molibdénsavba való áztatásával, vagy 0,5 és 1,0 ppm molibdénsav talajba való adagolásával juttattuk a vizsgált növényekbe. A növényeket részben nem, részben pedig megfelelő, effektív *Rhizobium* törzsekkel oltottuk.

A magvak előzetes áztatása révén a növényekhez adagolt molibdén jelentős hatást fejtett ki a tanulmányozott növények gyökérgümő-képződésére, szárazanyag-hozamára és N-tartalmára egyaránt. A talajokhoz adagolt molibdén kevésbé bizonyult effektívnek, és nagyobb dózisban alkalmazva toxikus hatást fejtett ki a jelző növényekre.

## Irodalom

- [1] ANDERSON, A. J. & DERTEL, A. C.: Factors affecting the response of plants to molybdenum. Australia Council Sci. Ind. Bull. 198. 25—44. 1964.
- [2] BARSHAD, I.: Factors affecting the molybdenum content of pasture plants. I. Nature of soil molybdenum, growth of plants and soil pH. Soil Sci. 71. 297—313. 1951.
- [3] CSERNAVINA, I. A.: Der Einfluss von Molybdän auf Ertrag und chemische Zusammensetzung der Leguminosen. In: Spurenelemente in der Landwirtschaft. 457—468. Akad. Verl. Berlin. 1958.
- [4] DONALD, C. M. & SPENCER, D.: The control of molybdenum deficiency in subterranean clover by pre-soaking the seeds in sodium molybdate solution. Aust. J. agric. Res. 2. 295—301. 1951.
- [5] JACKSON, M. L.: Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall. Englewood Cliffs. 1958.
- [6] LOBB, W. R.: Progress of molybdenum investigation in North Otago. N.Z. J. Agric. 87. 3—11. 1953.
- [7] MITCHELL, R. L.: Spectrochemical methods in soil investigations. Soil Sci. 83. 1—13. 1957.
- [8] SINGH, K. S. & LAL, P.: The effect of phosphorus and molybdenum on the nitrogen status of the soil and berseem fodder. Indian J. agric. Chem. 2. 83—87. 1969.
- [9] WALKER, T. W., ADAMS, A. F. R. & ORCHISTON, H. D.: Effects and interactions of molybdenum, lime and phosphate treatments on the yield and composition of white clover grown on acid, molybdenum responsive soils. Plant and Soil. 6. 202—220. 1953.

Érkezett: 1974. július 29.

### Effect of Molybdenum on the Nodule Formation, Nitrogen Fixation and Yield of Broad Bean and Clover

A. N. IBRAHIM, R. S. ABDEL-AALL and M. A. ABDEL-HAKIM

Department of Agricultural Botany, Faculty of Agriculture, Al-Azhar University, Cairo (A.R.E.)

#### Summary

The effect of molybdenum on the nodule formation, nitrogen fixation and yield of broad bean (*Vicia faba*) and clover (*T. alexandrinum*) was studied in a fertile clay loam soil. Molybdenum was applied either by pre-soaking the seeds in 0.1% molybdic acid solution, or by adding 0.5 and 1.0 ppm molybdic acid to the soil. Some of the plants were, some were not inoculated with the proper effective strains of Rhizobia.

Molybdenum applied by pre-soaking the seeds exerted a great influence on the nodule formation, dry matter yield and nitrogen content of the plants. When applied to the soil it was found to be less effective, and marked toxic effects resulted from the addition of the highest level of molybdenum.

*Table 1.* Effect of molybdenum on the average number of nodules of broad bean and clover, per one plant. (1) Treatments. (2) Broad bean. (3) Clover. I. No-soaking. II. Soaking. A) Not inoculated. B) Inoculated.

*Table 2.* Effect of molybdenum on the dry matter yield of broad bean plants, g per 4 plants. (1) Treatments. (2) Pods. (3) Straw. I—II and A—B see Table 1. C) Gain.

*Table 3.* Effect of molybdenum on the dry matter yield of clover plants, g per pot. (1) Treatments. (2) 1st cutting. (3) 2nd cutting. (4) 3th cutting. (5) Total yield gain. Legends: see Table 1.

*Table 4.* Effect of molybdenum on the total nitrogen content of broad bean and clover plants. (1) Treatments. (2) Broad bean, total N mg/4 plants. (3) Clover, total N mg/pot. Legends: see Table 1.

*Table 5.* Effect of molybdenum on the Mo content of broad bean and clover plants. (1) Treatments. (2) Broad bean, total Mo µg/4 plants. (3) Clover, total Mo µg/pot.

## Effet du molybdène sur la formation des nodosités, la fixation d'azote et le rendement de la fève et du trèfle

A. N. IBRAHIM, R. S. ABDEL-AALL et M. A. ABDEL-HAKIM

Département de Botanique Agricole, Faculté d'Agronomie University d'Al-Azhar, Le Caire (RAE)

### Résumé

L'effet du molybdène sur la formation des nodosités, la fixation d'azote et le rendement de la fève (*Vicia faba*) et du trèfle (*T. alexandrinum*) était étudié sur un limon argileux fertile. On a employé le molybdène soit par pré-mouillant les grains dans une solution à 0,1% d'acide molybdique, ou en apportant 0,5 et 1,0 ppm d'acide molybdique au sol. Ces traitements étaient étudiés sur des plantes inoculées et non inoculées avec des souches efficaces appropriées de *Rhizobia*.

Le molybdène employé par humectage des grains a influencé notablement la formation des nodosités, le rendement de la matière sèche et la teneur en azote des plantes. Si l'on a ajouté cet oligo-élément au sol, l'effet était plus faible et des symptômes de toxicité prononcés se présentaient en cas de l'apport des hautes doses de Mo.

*Tableau 1.* Effet du molybdène sur le nombre moyen des nodosités sur les racines de la fève et du trèfle par plante. (1) Traitements. (2) Fève. (3) Trèfle. I. Sans humectage. II. Humecté. A) Sans inoculation. B) Inoculé.

*Tableau 2.* Effet du molybdène sur le rendement en matière sèche de la fève, g par 4 plantes. (1) Traitements. (2) Cousse. (3) Paille. I—II et A—B voir Tab. 1. C) Surplus de poids.

*Tableau 3.* Effet du molybdène sur le rendement en matière sèche du trèfle, g/vase. (1) Traitements. (2) Première fauchage. (3) Deuxième fauchage. (4) Troisième fauchage. (5) Surplus total de rendement. Légendes: voir Tab. 1.

*Tableau 4.* Effet du molybdène sur la teneur totale en azote dans la fève et le trèfle. (1) Traitements. (2) Fève, N total mg/4 plantes. (3) Trèfle, N total mg/vase. Légendes: voir Tab. 1.

*Tableau 5.* Effet du molybdène sur la teneur en Mo de la fève et du trèfle. (1) Traitements. (2) Fève, Mo total  $\mu\text{g}/4$  plantes. (3) Trèfle, Mo total  $\mu\text{g}/\text{vase}$ .

## Влияние молибдена на образование корневых клубеньков, фиксацию азота и урожайность конских бобов и клевера александрийского

A. H. ИБРАХИМ, Р. С. АБДЕЛ-ААЛЛ и М. А. АБДЕЛ-ХАКИМ

Университет Ал-Азхар, Сельскохозяйственный факультет, Кафедра растениеводства, Каир  
(А. Р. Е.)

### Резюме

Изучали влияние Молибдена (Mo) на образование корневых клубеньков, фиксацию азота клубеньковыми бактериями и урожайность конских бобов (*Vicia faba*) и клевера александрийского (*Trifolium alexandrinum*) на плодородной тяжелосуглинистой почве Египта. Проводили протравливание семян в 0,1% молибденовой кислоте или вносили молибденовую кислоту в почву в количестве 0,5 и 1,0 мг/кг. Одну часть растений инокулировали активными штаммами

Протравливание семян привело к увеличению числа корневых клубеньков, выхода сухого вещества и содержания азота в подопытных растениях. Молибден внесенный в почву оказался менее эффективным, а при внесении в больших дозах оказал токсичное влияние на растения.

*Табл. 1.* Влияние молибдена на образование клубеньков на корнях конских бобов и клевера александрийского (среднее количество клубеньков/сосуд). (1) Варианты и дозы  $\text{MoO}_3$  в мг/кг. (2) Конские бобы. (3) Клевер александрийский. 1. без протравливания или с протравливанием. а) Не инокулированные. б) инокулированные.

*Табл. 2.* Влияние молибдена на выход сухого вещества конских бобов (г/4 растения). (1) Варианты и дозы  $\text{MoO}_3$  в мг/кг. (2) Стручки. (3) Солома. I—II и А—В смотри в таблице 1. С) Прибавка в весе.

*Табл. 3.* Влияние молибдена на выход сухого вещества клевера александрийского (г/сосуд). (1) Варианты и дозы  $\text{MoO}_3$  мг/кг. (2) Первый срез. (3) Второй срез. срез. (4) Третий срез. (5) Общий урожай. Обозначения смотри в таблице 2.

*Табл. 4.* Влияние молибдена на содержание общего азота в конских бобах в клевере александрийском. (1) Варианты и дозы  $\text{MoO}_3$  в мг/кг. (2) Общий азот в конских бобах, мг/4 растения. (3) Общий азот в клевере александрийском, мг/сосуд. Обозначения смотри в таблице 2.

*Табл. 5.* Влияние молибдена на содержание молибдена в конских бобах и клевере александрийском. (1) Варианты и дозы  $\text{MoO}_3$  в мг/кг. (2) Конские бобы, всего молибдена  $\mu\text{г}/\text{сосуд}/4$  растения. (3) Клевер красный, всего молибдена  $\mu\text{г}/\text{сосуд}$ .