

## A molibdén hatása a vöröshere termésére és minőségére gyepes-podzol talajokon

### I. A hatás vizsgálata a dózis és a permetezés idejének függvényében

A. V. PETERBURGSZKIJ és SZABÓ BÉLA

*Tyimirjázev Mezőgazdasági Akadémia, Moszkva*

Az utóbbi években mindinkább felismerték a molibdén nagy jelentőségét a pillangós virágú növények termésének növelésében. A molibdénnek a növények fejlődésére és növekedésére gyakorolt hatását már CSRIKOV [5] is észlelte. A harmincas években pedig BORTELS [3, 4], DIMITRIEV [6] megállapította a molibdénnek a pillangós virágú növényekre gyakorolt hatékonyságát.

BORTELS [3, 4] nézete szerint a molibdén alapvető élettani szerepe abban áll, hogy az *Azotobacter* és *Clostridium* különböző fajai specifikus katalizátorként alkalmazzák. Ezenkívül a molibdén fokozza a levegő szabad nitrogénjének az azotobacter által történő lekötését és növeli az aszparagin,  $\text{NH}_4$  és  $\text{NO}_3$  nitrogénjének asszimilációját is.

A molibdén nemcsak a nitrogénlekötés folyamataiban vesz részt, hanem a nitrát redukálásában is, ami a fehérje szintézisével áll szoros kapcsolatban.

Számos külföldi kutató [1, 13, 15 és mások] kimutatta, hogy a molibdénhiány a növényeknél fehérje anyagcsere zavarokat okoz. Ha nitrogén forrásként nitrát áll a növények rendelkezésére, akkor a molibdénhiányos növények sejtnedvében jelentős nitrát-nitrogén koncentráció jöhet létre. Ennek következtében megbomlik a klorofill-képzéshez szükséges specifikus fehérjék szintézisére szolgáló képesség [8, 18].

Több kutató [11, 12, 13] megállapította, hogy a molibdén a nitrátreduktáz enzim egyik aktív alkotórésze. Továbbá megállapítást nyert, hogy a molibdén nemcsak fokozza a növények klorofilltartalmát, hanem növeli a klorofill-fehérje komplexum tartósságát is [9, 10]. Nagy szerepet játszik még a molibdén a „C” vitamin szintézisében. Molibdénhiány esetén ugyanis csökken a növények aszkorbinsav tartalma. Az itt közlésre kerülő kísérleteink feladata: a molibdéntrágyázás hatásának vizsgálata a molibdén dózisának és a permetezés idejének függvényében, valamint a mész és molibdén hatása a pillangós virágú növények termésére és kémiai összetételére.

Kísérleteinket két részben közöljük: először a Moszkvai Tyimirjázev Mezőgazdasági Akadémia „Dubki” tangazdaságában, másodszer a „Dubki” és „Otradnoje” tangazdaságokban végzett kispárcellás kísérletek eredményeit.

#### Kísérleti rész

Vályogos gyepes-podzol talajon (Moszkva terület) egy kispárcellás kísérletet állítottunk be „Dubki” tangazdaság Ljáhovó határában. A talaj fontosabb agrokémiai jellemzése:

pH (KCl) 4,6; Humusz % (Tyurin szerint) 1,4; Hidrolitos aciditás mgeé/100 g talaj 3,96; Kicsérlődési aciditás mgeé/100 g talaj 0,15; (S mgeé/100 g talaj 8,20) V% 67,4; Al (Szokolov szerint) mg/100 g talaj 2,94; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Kirszanov szerint) mg/100 g talaj 1,25; K<sub>2</sub>O (Pejve szerint) mg/100 g talaj 13,75; Molibdén tartalom mg/1 kg (Pejve szerint) Összes 1,78; Könnyen oldható 0,19.

A kísérletben *MOSZ—1* fajtájú vörösherét használtunk. A vörösherét komócsinnal keverve vetettük el. A vetőmag mennyiség 1 ha-ra 16 kg vöröshere és 4 kg komócsin mag volt.

A kísérletben a molibdénsavas ammóniát vízben oldva (500 l/ha) permetezés útján vittük rá a növényre és a talajra. Az előző évben a takarónövény (zab) hektáronként 30 kg N, 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> és 90 kg K<sub>2</sub>O alap műtrágyát kapott. A parcellák mérete 50 m<sup>2</sup>, az ismétlések száma 4 volt.

## 1. táblázat

## A füveshere szénatermése és botanikai összetétele

(1) Permetező trágyázás	(2) Széna termés		(3) Többtermés q/ha	(4) A füveshere komponensei %-ban		
	q/ha	%		Vöröshere	Komócsin	Vegyes fűvek
a) Tavaszi boronálás előtt						
Kontroll 500 l/ha víz	13,6	100	—	58,5	13,2	33,3
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> 100 g/ha	22,0	161	8,4	66,8	7,9	25,3
150 g/ha	23,0	169	9,4	65,2	9,8	25,0
200 g/ha	34,0	257	20,4	84,2	3,8	12,0
SzD <sub>5</sub> %			14,26			
b) Bimbózáskor						
Kontroll 500 l/ha víz	14,0	100	—	56,2	12,2	29,8
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> 100 g/ha	15,4	110	1,4	52,7	11,3	36,0
150 g/ha	16,5	118	2,5	54,1	15,6	30,3
200 g/ha	24,3	173	10,3	67,1	9,3	23,6
SzD <sub>5</sub> %			10,16			
SzD <sub>5</sub> % kölesönhatás			0,0			

Tavaszi boronálás előtt a molibdént 1960. V. 13-án permeteztük ki az első évben használatra kerülő vörösherére. Ebben az időben a vöröshere magassága 8 cm volt. A bimbózás fázisa kezdetén a permetezést VI. 15-én végeztük. Mind a két esetben a permetezést háti permetezőgéppel hajtottuk végre. A termésbetakarítás VII. 5-én történt. A termés értékelésénél lemértük a parcella összes zöldtömegét, ezt megelőzően pedig a levágott füvesheréből mintát vettünk a szénatermés és a füveshere botanikai összetételének megállapítására. A későbbiek folyamán a négy ismétlés mintáiból állítottuk össze az átlagmintát a laboratóriumi vizsgálatokhoz. A kísérletek megbízhatóságát variancia analízissel értékeltük.

A kísérlet kezelése és a terméseredmények az 1. táblázatban találhatók.

A kísérlet eredményeiből mindenekelőtt az látható, hogy a molibdén permetezőtrágyázás tavaszi boronálás előtt — mind a három dózisban — hatékonyabb volt, mint a nyári permetezés. Ez teljesen érthető, mivel az első esetben a molibdén hatása a vörösherére huzamosabb ideig tartott, mint a másodikban. Emellett meg kell jegyezni, hogy bimbózáskor a permetezést

száraz, meleg időben végeztük, amikor a vöröshere normálisan felvette a molibdént. Az 1. táblázat adataiból kitűnik, hogy a legnagyobb terméshozadékot a tavaszi boronálás előtt kipermetezett 200 g/ha molibdén dózissal kaptuk. Ez a terméshozadék 20,4 q/ha, vagyis 257% volt a kontrollhoz viszonyítva. Jó eredményt adott még a nyáron kipermetezett 200 g/ha molibdén-savas ammónia is — 10,3 q/ha, illetve 173% a kontrollhoz viszonyítva. A tavaszi permetező molibdéntrágyázás kisebb dózissal 100 és 150 g/ha megközelítőleg azonos terméshozadékot biztosítottak. A nyári permetezésnél alkalmazott molibdát dózissal nem adtak szignifikáns terméshozadékot.

A füveshere botanikai vizsgálatának adataiból (1. táblázat) látni lehet, hogy a molibdén kedvezően hatott a keverék összetételére. A molibdén dózissal növelésével növekedett a vöröshere százalékos tartalma és a maximumot a 200 g/ha tavaszi molibdát dózissal érte el. A szárazanyag felhalmozódáson kívül megvizsgáltuk a vöröshere összes NPK tartalmát kén-

2. táblázat

A vöröshere tápanyagtartalma

(1) Permetező trágyázás	(2) Tápanyagtartalom				(3) Nyers- fehérje tartalom %	(4) 1 ha hozama q	
	N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			Nyers- fehérje	Takarmány egység
	%	kg/ha	%	q/ha			
<b>a) Tavaszi boronálás előtt</b>							
Kontroll 500 l/ha víz	2,61	35,5	0,62	8,4	16,31	2,2	6,8
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> 100 g/ha	2,69	57,0	0,62	13,6	16,81	3,7	11,0
150 g/ha	2,72	62,5	0,60	13,8	17,00	3,9	11,5
200 g/ha	2,94	99,9	0,54	18,3	17,69	6,2	17,7
<b>b) Bimbózáskor</b>							
Kontroll 500 l/ha víz	2,57	35,9		0,60	8,4	16,19	2,3 7,0
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> 100 g/ha	2,66	40,9		0,60	9,2	16,63	2,7 7,7
150 g/ha	2,71	44,7		0,62	10,2	16,94	4,3 8,2
200 g/ha	2,86	69,8		0,56	13,6	17,19	2,3 12,1

savas és H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-es roncsolással nyert oldatból: a nitrogént KJELDAHL módszerrel, a káliumot lángfotométeren, a foszfort kolorimetrikusan. Ezenkívül megvizsgáltuk még a vöröshereszéna nyersfehérje- és molibdéntartalmát (DOBRICKÁJA módszerével [7]). A takarmányegység kiszámításánál 0,52 faktort használtunk [14].

A 2. táblázat adataiból kitűnik, hogy a molibdén kedvezően hat nemcsak a szénatermesre, hanem a széna minőségére is. A molibdén az összes kezelésben növelte a széna összes nitrogén-, illetve nyersfehérje tartalmát. A tavaszi boronálás előtt kipermetezett 200 g/ha molibdát 0,33%-kal növelte meg a széna nitrogén- és 1,38%-kal a nyersfehérje tartalmát. A tavasszal kipermetezett 200 g/ha molibdát háromszorosára, a nyáron kipermetezett pedig duplájára növelte az 1 ha-on termelt nyersfehérje és takarmányegység mennyiségét.

A kémiai vizsgálat eredményéből (2. táblázat) látni lehet, hogy a molibdén dózissal növelésével csökkent a széna foszfortartalma.

Ebben a kísérletben tanulmányoztuk a molibdén utóhatását is. 1961-ben

3. táblázat

## A molibdén utóhatása a fűveshere szénatermésére és botanikai összetételére

(1) Permetező trágyázás	(2) Szénatermés		(3) Többtermés q/ha	(4) A fűveshere komponensei %-ban		
	q/ha	%		Vöröshere	Komócsin	Vegyes fűvek
<i>a) Tavaszi boronálás előtt</i>						
Kontroll 500 l/ha víz	15,6	100	—	48,8	20,8	30,3
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> 100 g/ha	28,6	150	13,0	57,9	28,1	13,8
150 g/ha	32,3	207	16,7	60,2	28,2	11,5
200 g/ha	34,1	218	18,15	61,5	24,3	13,8
SzD <sub>5</sub> %			4,12			
<i>b) Bimbózáskor</i>						
Kontroll 500 l/ha víz	18,3	100	—	51,4	16,4	32,0
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> 100 g/ha	23,1	126	4,8	56,3	28,6	14,8
150 g/ha	23,9	130	5,6	58,9	28,6	12,3
200 g/ha	24,3	132	6,0	61,8	27,3	10,7
SzD <sub>5</sub> %			2,94			
SzD <sub>5</sub> % kölcsönhatás			5,85			

az összes parcella N<sub>30</sub> P<sub>2</sub>O<sub>540</sub> K<sub>2</sub>O<sub>60</sub> kg/ha műtrágyát kapott. Az első kaszálás termésadatait és a fűveshere botanikai összetételét a 3. táblázatban ismertetjük. A fűveshere terméseredményei azt mutatják, hogy a molibdéntrágyázás növelte a vöröshere termését az utóhatás évében is.

A tavaszi permetező molibdéntrágyázás több, mint kétszeresen felülmúlja a bimbózás elején végzett permetező trágyázás hatékonyságát. A legnagyobb termést a tavaszi permetező trágyázással kipermetezett 200 g/ha molibdát (218%), valamint a 150 g/ha (207%) és a 100 g/ha molibdát (150%) adta. Még a legkisebb molibdát dózis is (100 g/ha) tavasszal kipermetezve nagyobb terméstöbbletet biztosított (150%), mint a 200 g/ha molibdát bimbózás előtt kipermetezve (132%). Ha pl. összegezzük a 200 g/ha bimbózáskor kipermetezett molibdát hatásával és utóhatásával elért terméstöbbletet (10,3 q + 6,0 q) akkor a két év eredménye 16,3 q/ha-t tesz ki. Ezzel szemben a tavasszal kipermetezett 100 g/ha molibdát kezelésben ez az összeg (8,4 q + 13,0 q) 21,4 q/ha. A 200 g/ha molibdát tavasszal kipermetezve az első és a második évben összesen 38,9 q/ha terméstöbbletet adott. Ez a szénamennyiség megfelel majdnem 3 ha alacsony kultúrállapotú gyepek-podzol talaj egy évi vöröshereszéná termésének.

A fűveshere növényteni vizsgálatából (3. táblázat) kitűnik, hogy a molibdén hatására a fűvesherében — az utóhatás évében is — jelentősen nagyobb a vöröshere aránya, bár az előző évhez képest csökkent.

Az 4. táblázat adataiból látni lehet, hogy a molibdéntrágyázás hatására a vöröshere összetétele is megváltozik, nemcsak a termése növekszik. Különösen szembetűnő a N tartalom növekedése és a vöröshere által a talajból kivont N mennyisége.

A hatás és utóhatás kémiai adatai azt mutatják, hogy a molibdén hatására javult a vöröshere nitrogén ellátottsága, mivel a molibdén hatására a gümóbaktériumok fokozottabb mértékben kötik le a levegő szabad nitrogénjét.

4. táblázat

A molibdén utóhatása a vörösherezéna kémiai összetételére

(1) Kémiai összetétel	(2) Tavaszi boronálás előtt permetezve				(3) Bimbózásakor permetezve			
	Víz 500 l/ha	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub>			Víz 500 l/ha	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub>		
		100	150	200		100	150	200
		g/ha				g/ha		
Tápanyagtartalom								
Összes N% .....	2,5	2,6	2,7	2,8	2,5	2,6	2,7	2,7
kg/ha .....	38,6	75,9	86,5	95,5	45,7	60,5	63,6	66,3
Összes P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> % .....	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
kg/ha .....	4,4	7,4	8,3	7,8	4,3	5,5	6,2	6,3
Összes K <sub>2</sub> O% .....	1,4	1,5	1,6	1,6	1,5	1,5	1,6	1,7
kg/ha .....	21,4	41,6	50,0	53,5	26,7	34,8	36,1	41,6
Molibdéntartalom								
mg/l g szárazanyag .....	1,8	2,2	3,0	4,1	1,9	2,0	2,4	2,7
g/ha a talajból felvett .....	2,8	6,3	9,7	14,0	3,8	4,6	5,7	4,6
Nyersfehérjetartalom % .....	16,2	16,8	17,1	17,8	16,3	16,7	17,0	17,5
hozam q/ha .....	2,3	4,7	5,4	5,9	2,8	3,8	3,9	4,1
Takarmányegység q/ha .....	7,8	14,3	16,1	17,0	9,1	11,5	11,8	12,1

A foszfor vizsgálatokból kitűnik, hogy a molibdén sem az első, sem a második évben nem növelte a vöröshere foszforsavtartalmát. Hasonló eredményeket kapott AJZUPIETE [2] 1958-ban 1 és 2 éves vörösherével végzett permetező molibdentrágyázási kísérletekben. Ezzel szemben a nagyobb termés következtében nőtt a vöröshere által a talajból kivont foszforsav mennyisége. A termés káliumtartalma a molibdén hatására növekszik: a molibdén dózisának emelésével növekszik mind a káliumtartalom, mind a káliumnak a növények által a talajból kivont mennyisége. A molibdén hatására nőtt a vöröshere molibdén tartalma. A nyersfehérjetartalom meghatározása, valamint a nyersfehérje hozam és a takarmányegység kiszámítása arról tanúskodik, hogy a molibdén hatására javul a vörösherezéna minősége a trágyázást követő évben is. A szakirodalomból ismeretes, hogy a molibdén hatására nő a vöröshere gyökérzete [13, 15]. Ezenkívül SZERGEJEV [17] adatai szerint a vöröshere gyökérzetének főtömege (kb. 90 %) a szántott rétegben helyezkedik el és a legtöbb gümő ezen a gyökereken található. A szántott réteg alatt levő gyökérzetet a gümők száma hirtelen lecsökken.

5. táblázat

A molibdén hatása a fűveshère gyökér maradványainak felhalmozódására a talajban

(1) Permetező trágyázás	(2) Gyökér súlya		(3) Gyökér- súlytöbbség q/ha
	q/ha	%	
a) Tavasz boronálás előtt			
Kontroll 500 l/ha víz ...	26,4	100	—
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> 100 g/ha ...	35,8	135	9,4
150 g/ha ...	40,0	189	13,6
200 g/ha ...	52,6	198	26,2
b) Bimbózásakor			
Kontroll 500 l/ha víz ...	30,0	100	—
(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> 100 g/ha ...	35,8	117	5,2
150 g/ha ...	38,4	125	7,8
200 g/ha ...	43,0	140	12,4

A fent elmondottakat szem előtt tartva kísérletünk befejezésével megvizsgáltuk a molibdén hatását a vöröshere gyökérzetére. 1961 őszén minden egyes parcelláról 25 cm<sup>2</sup> alapterületű monolitot vettünk 30 cm mélységig. Az így nyert monolitból a gyökérzetet áztatással mostuk ki.

A 5. táblázat adataiból kitűnik, hogy a molibdén hatására — az összes kezelésben — nőtt a vöröshere gyökérmaradványának súlya. Emellett az is megállapítható, hogy a tavaszi permetező molibdén trágyázás sokkal nagyobb gyökértömeget biztosított, mint a nyári permetezés.

### Összefoglalás

Savanyú gyepes-podzol talajon füvesherével végzett kisparcellás kísérlethől terméseredmények, botanikai és kémiai vizsgálatok alapján megállapítottuk:

1. A molibdéntrágyázás kedvezően hat a vöröshere termésére mind a tavaszi boronálás előtt, mind a bimbózás fázisának elején alkalmazva, permetező eljárással. A tavaszi permetező trágyázás lényegesen nagyobb eredményt biztosított mind a hatást, mind az utóhatást illetően.
2. A füveshere állományában a molibdén jelentősen növelte a vöröshere arányát.
3. A molibdéntrágyázás hatására javult a széna takarmányértéke.
4. A molibdénnel kezelt parcellákon kedvezőbb volt a vöröshere nitrogénellátottsága és nagyobb volt a széna összes N-tartalma.
5. A molibdéntrágyázás hatására nőtt a vöröshere gyökérzete.
6. A terméseredmények és a kémiai vizsgálatok alapján a legjobb hatást a tavaszi boronálás előtt kipermetezett 200 g/ha molibdénsavas ammóniával értük el. Az adott talajviszonyok között ezt a dózist lehet ajánlani gyakorlati alkalmazásra.

### Irodalom

- [1] AGARWALA, S. C. & HEWITT, E. J.: Molybdenum as a plant nutrient. III. The interrelationships of molybdenum and nitrate supply in the growth and molybdenum content of cauliflower plants grown in sand culture. *J. Hort. Sci.* **29**. 278—290. 1954.
- [2] AJZUPIETE, I. P.: Vlijanie molibdena na uroszaj i himiceszkij szosztav krasznogo klevera v uszlovijah Latvijszkoj SSR. Mikroelementü v rasztenievodsztove. Tr. Inszt. Biol. AN Latv. SSR. **9**. 135—150. 1959.
- [3] BORTELS, H.: Über die Wirkung von Molybdän- und Vanadiumdüngungen auf Leguminosen. *Arch. Mikrobiol.* **8**. 1—12. 1937.
- [4] BORTELS, H.: Über die Wirkung von Molybdän- und Vanadiumdüngungen auf Azotobacter-Zahl und Stickstoffbindung in Erde. *Arch. Mikrobiol.* **8**. 12—24. 1937.
- [5] CSIRIKOV, F. V.: Vozbuditeli rosztja. (Iz rezul'tatov vegetacionnüh opütoev). Tr. Petrovszko-Razumovekoj sz/h. Akad. **9**. 1915.
- [6] DMITRIJEV, K. A.: Dejsztvie mikroelementov na izvesztkovannüh pocsvah na razvitie i uroszaj krasznogo klevera. Poesvovedenie (4) 114—133. 1939.
- [7] DOBRICKAJA, JU. I.: Opredelenie valovogo molibdena v pocsvah i rasztenijah. Mikroelementü v SSSR (5) 58—60. 1963.
- [8] ICHIOKA, P. S. & ARNON, D. I.: Molybdenum in relation to nitrogen metabolism. II. Assimilation of ammonium and urea without molybdenum by *Scenedesmus*. *Physiol. Plant.* **8**. 552—560. 1955.
- [9] MININA, E. I.: K voproszu o fiziologiceszkoi roli molibdena v rasztenijah. Dokl. AN SSSR. **130**. 461—464. 1960.



- [10] MININA, E. I. & JAKOVLEVA, V. V.: K voproszu o fiziologiceseszkaj roli molibdena v rasztenijah. Dokl. AN SSSR. **121**. 179—181. 1958.
- [11] NICHOLAS, D. J. D. & NASON, A.: Molybdenum and nitrate reductase. II. Molybdenum as a constituent of nitrate reductase. J. biol. Chem. **207**. 353—360. 1954.
- [12] NICHOLAS, D. J. D. & NASON, A.: Role of molybdenum as a constituent of nitrate reductase from soybean leaves. Plant Physiol. **30**. 135—138. 1955.
- [13] NIKISKINA, P. I.: Dejsztvie molibdena na razvitie rasztenij na dernovo-podzolisztjoj pocsve i krasznozeme. Pocsvovedenie (5) 76—78. 1961.
- [14] POPOV, I. Sz.: Kormovúe normú i kormovúe tablicú tablicú. Szel'hozgiz. Moszkva. 1957.
- [15] RATNER, E. I. & BURKIN, I. A.: Molibden i uroszaj. Izd. AN SSSR. Moszkva. 1959.
- [16] SESZTAKOV, A. G.: Agronomiceseszkaja himija. Szel'hozgiz. Moszkva. 1954.
- [17] SZERGEEV, P. A.: Kul'tura krasznogo klevera. Szel'hozgiz. Moszkva. 1958.
- [18] SZOLOB'EVA, E. A. & MAKAROVA, N. A.: Vlijanie mikroelementov na processz zelenenija i procsnoszt' hlorofill-belkovo-lipoidnogo kompleksza. Fiziol. Raszt. **7**. 419—422. 1966.

Érkezett: 1966. február 12.

## Influence of Molybdenum on the Yield and Quality of Red Clover on Turfy Podzolic Soils

### I. Studying the Influence as a Function of the Dose and the Time of Spraying

A. V. PETERBURGSKY and B. SZABÓ

Agrochemical Department of the Timiriazev Agricultural Academy, Moscow

#### Summary

In our experiments we studied the influence of molybdenum fertilization as a function of the molybdenum dose and the spraying time, as well as the influence of lime and molybdenum on the yield and the plant composition of papilionaceae.

The experiments will be reported in two parts. Part one will deal with the results of our smallplot experiments carried out in the Dubki model farm of the Timiriazev Agricultural Academy, while part two will present the results of the small-plot and field experiments conducted in the Dubki and Otradnoe model farms. The red clover was sown mixed with timothy. The seed quantity was 16 kg of red clover and 4 kg of timothy for one hectare. The ammonium molybdenate was dissolved in water (500 litres per hectare) and sprayed onto the plant and the soil. In the preceding year the cover crop (oat) was given  $N_{30}P_{20}O_{580}K_{20}O_{90}$  as a basic fertilizer. The plots were 50 m<sup>2</sup> large and the experiments were carried out in four repetitions.

In the first year the molybdenum was sprayed onto the red clover prior to spring harrowing and at the beginning of the budding period.

From the small-plot experiments conducted with red clover on acid turfy podzolic soils the following conclusions were drawn on the basis of yields, botanical and chemical analyses:

1. The fertilization with molybdenum advantageously influences the yield of red clover regardless whether molybdenum is sprayed prior to spring harrowing or at the beginning of the budding period. Springtime spraying gave a considerably better result as regards both the effect and the aftereffect.

2. In the ley stand the rate of red clover was considerably increased by molybdenum spraying.

3. Under the influence of molybdenum fertilization the feeding value of the hay increased.

4. In the plots treated with molybdenum the nitrogen supply of the red clover was more advantageous and the total nitrogen content of the hay was higher.

5. The molybdenum fertilization caused the root system of the red clover to grow larger.

6. As the yields and the chemical analyses showed, the best effect could be obtained with 200 g/ha of ammonium molybdenate sprayed out prior to spring-time harrowing. Under the given soil conditions this dose can be suggested for practical use.

*Table 1.* Hay yield and botanical composition of ley under the influence of various treatments. (1) Spray dressing, a) Before spring-time harrowing, b) On budding, (2) Hay yield q/ha and %. (3) Yield increase. (4) Components of ley in % (red clover, timothy and miscellaneous grasses).

*Table 2.* Nutrient content of red clover. (1) See Table 1. (2) Nutrient content % and kg/ha. (3) Crude protein content, %. (4) Yield from 1 hectare: crude protein (q) and feed unit.

*Table 3.* After-effect of molybdenum on the hay yield and botanical composition of ley. For symbols see Table 1.

*Table 4.* After-effect of molybdenum on the chemical composition of red clover hay. (1) Chemical composition, a) Nutrient content, b) Molybdenum content, c) Crude protein content, %, and yield, q/ha, d) Feed unit. (2) Sprayed before spring-time harrowing, (3) Sprayed on budding.

*Table 5.* Influence of molybdenum on the accumulation of ley root remnants in the soil. (1) Spray dressing, (2) Weight of roots q/ha, and %, (3) Root weight increase, q/ha.

## Wirkung des Molybdäns auf den Ertrag und die Qualität des Rotklee auf grasigen Podsolböden

### I. Untersuchung der Wirkung als Funktion der Dosis und des Bespritzungszeitpunktes

A. V. PETERBURGSZKIJ und B. SZABÓ

Institut für Agrikulturchemie der Landwirtschaftlichen Akademie „Tyimirjazev“, Moskau

In unseren Versuchen wurde die Wirkung der Düngung mit Molybdän im Zusammenhang mit dessen Dosis und Bespritzungszeitpunkt, sowie diejenige des Kalks und des Molybdäns auf den Ertrag und die Menge der Inhaltsstoffe von Leguminosen untersucht.

Die Versuche werden in zwei Artikeln veröffentlicht: zuerst die Ergebnisse der Kleinparzellenversuche im Lehrgut „Dubki“, dann diejenigen der Kleinparzellenversuche in der Lehrgütern „Dubki“ und „Otradnoje“ der Landwirtschaftlichen Akademie „Tyimirjazev“.

Bei den Versuchen wurden pro Hektar 16 kg Rotklee samen mit 4 kg Sandlieschgrassamen vermischt ausgesät. Das Ammoniummolybdat wurde, in Wasser gelöst [500 l/ha], an Hand einer Bespritzung mit den Pflanzen und dem Boden in Berührung gebracht. Im Vorjahr bekam die Deckpflanze (Hafer) 30 kg N, 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und 90 kg K<sub>2</sub>O als Grunddüngung. Die Größe der Parzellen war 50 m<sup>2</sup>. Der Versuch wurde in 4 Wiederholungen durchgeführt. Der Rotklee wurde in Frühjahr des Hauptnutzungsjahres vor dem Eggen und am Anfang der Knospenbildung mit Molybdän bespritzt.

Aus den Kleinparzellenversuchen konnten die nachstehenden Folgerungen gezogen werden:

1. Der Rotkleeertrag wird von dem Molybdän, in der Form von Spritzdüngung vor dem Eggen im Frühjahr oder am Anfang der Knospenbildung angewendet, günstig beeinflusst.

2. In der Kleeegrasmischung stieg mit Hilfe des Molybdäns der Anteil des Rotklee an.

3. Als Folge der Molybdändüngung stieg der Futterwert des Heues.

4. Auf den behandelten Parzellen war die N-Versorgtheit des Rotklee vorteilhafter und der Gesamtstickstoffgehalt des Heues höher.

5. Als Folge der Molybdändüngung wuchs das Wurzelwerk des Rotklee besser.

6. Auf Grund der Ernteergebnisse und der chemischen Untersuchungen konnten die besten Erfolge mit Ammoniummolybdat in einer Konzentration von 200 g/ha, vor dem Eggen im Frühjahr gespritzt, erzielt werden.

*Tab. I.* Änderungen des Heuertrages und der botanischen Zusammensetzung der Kleeegrasmischung als Folge der verschiedenen Düngermengen. (1) Blattdüngung; (a) vor dem Eggen im Frühjahr; (b) am Anfang der Knospenbildung; (2) Heuertrag dz/ha und %; (3) Mehrertrag dz/ha; (4) Komponenten der Kleeegrasmischung in % (Rotklee, Sandlieschgras und Mischgräser).



*Tab. 2.* Nährstoffgehalt des Rotklee. (1) Blattdüngung; (2) Nährstoffgehalt in % und in kg/ha; (3) Rohproteingehalt in %; (4) Ertrag dz/ha, Rohprotein, Futtereinheit.

*Tab. 3.* Nachwirkung des Molybdäns auf den Heuertrag und die botanische Zusammensetzung der Kleeegrasmischung. Bezeichnungen s. Tab. 1.

*Tab. 4.* Nachwirkung des Molybdäns auf die chemische Zusammensetzung des Rotkleeheues. (1) Chemische Zusammensetzung; (a) Nährstoffgehalt; (b) Molybdängehalt; (c) Rohproteingehalt in % und Ertrag dz/ha; (d) Futtereinheit; (2) vor dem Eggen im Frühjahr bespritzt; (3) am Anfang der Knospenbildung bespritzt.

*Tab. 5.* Wirkung des Molybdäns auf die Anhäufung der Wurzelrückstände im Boden. (1) Blattdüngung; (2) Gewicht der Wurzeln dz/ha und %; (3) Gewichtüberschuss der Wurzeln dz/ha.

## Влияние молибдена на урожай и качество красного клевера на кислых дерново-подзолистых почвах

### I. Влияние молибдена при разных способах и дозах его внесения

А. В. ПЕТЕРБУРГСКИЙ и Б. САБО

Кафедра Агрохимии Сельскохозяйственной Академии им. К. А. Тимирязева, Москва

#### Резюме

Результаты проведенных опытов авторами публикуются в двух частях: первая результаты лабораторно-полевых исследований, проведенных в учебно-опытном хозяйстве «Дубки» ТСХА, вторая — результаты лабораторно-полевых опытов, проведенных в учебно-опытных хозяйствах «Дубки» и «Отрадное» ТСХА.

Авторы проводили опыты с целью изучения влияния доз и сроков, а также совместного внесения молибдена и извести на красный клевер.

В этой работе авторы публикуют результаты полевых опытов, заложенных с целью изучения влияния доз и сроков внесения молибдена. Опрыскивание клевера молибденом проводили в двух сроках: 1. Перед весенним боронованием. 2. В фазе бутонизации. Гектарную норму молибдена растворяли в воде (из расчета 500 л/га) и равномерно распределяли.

Из опытов можно сделать следующие выводы:

Урожай клевера повышается как при внесении молибдена перед весенним боронованием, так и при подкормке в фазе бутонизации путем опрыскивания. Внесение молибдена перед весенним боронованием оказалось более эффективным как в год внесения, так и на второй год действия, чем при подкормке растений в фазе бутонизации.

2. Молибден значительно увеличил процентное содержание клевера в составе травостоя.

3. Внесение молибдена улучшало кормовую ценность сена.

4. Под влиянием молибдена улучшалось азотное питание клевера и увеличилось содержание общего азота в сене.

5. Молибден улучшал развитие корневой системы клевера и тем самым количество корневых остатков в почве.

6. На основе результатов урожая и данных химического анализа установлено, что наилучший эффект получен при внесении молибдата аммония в дозе 200 г/га перед весенним боронованием.

*Табл. 1.* Урожай семян клевера и ботанический состав клеверной травосмеси под влиянием различных вариантов. (1) Опрыскивание. а) Перед весенним боронованием. б) В фазу бутонизации. (2) Урожай сена в ц/га и %. (3) Прибавка урожая. (4) Компоненты травосмеси в % (Красный клевер, тимopheевка и разнотравье).

*Табл. 2.* Содержание питательных элементов в красном клевере. (1) Смотри табл. 1. (2) Содержание питательных элементов в % и кг/га. (3) Содержание протеина %. (4) Сбор с одного га протеина и кормовых единиц в ц.

*Табл. 3.* Последствие молибдена на урожай сена и ботанический состав травосмеси. Обозначения смотри в таблице 1.

*Табл. 4.* Последствие молибдена на химический состав сена клевера красного. (1) Химический состав. а) Содержание питательных элементов. б) Содержание молибдена. с) Содержание протеина в % и выход его в ц/га. д) Кормовые единицы. (2) Опрыскивание перед весенним боронованием. (3) Опрыскивание в фазе бутонизации.

*Табл. 5.* Влияние молибдена на накопление в почве корневых остатков красного клевера. (1) Опрыскивание. (2) Вес корней в ц/га и %. (3) Прибавка в весе корней в ц/га.