

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

II. A mész és molibdén hatása

A. V. PETERBURGSZKIJ és SZABÓ BÉLA

Tyimirjazev Mezőgazdasági Akadémia, Moszkva

Tápanyagokban szegény, savanyú talajokon rossz a vöröshere tápanyag-ellátottsága és a meglévő tápanyagok is (pl. foszfor és molibdén) általában a növények által nehezen felvehető formában vannak lekötve. A vöröshere gyenge fejlődésének további jelentős oka, hogy ezek a talajok megnövekedett mennyiségben tartalmaznak könnyen oldható alumíniumot és mangánt.

GYÁKOVA [6], PETERBURGSZKIJ [17, 18], RATNER és munkatársai [22] rámutatnak, hogy már 3—4 mg/100 g könnyen oldható alumíniumtartalom mellett a vöröshere visszamaradt fejlődésében és 10—12 mg/100 g és magasabb értékeknél a vöröshere mag rosszul kel, a növényállomány jelentősen megritkul, különösen télen és koratavasszal, kedvezőtlen viszonyok között.

A vöröshere és más mezőgazdasági növények fejlődésének megjavítása céljából — savanyú gyepes-podzol talajokon — a meszezés csökkenti a talaj savanyúságát és könnyen oldható alumínium- és mangántartalmát [8, 19]. A meszezés megváltoztatja a talaj fizikai és kémiai tulajdonságait, megnöveli a talaj felvehető kalciumtartalmát és lehetővé teszi a molibdén feltáródását, továbbá kedvező viszonyokat teremt a mikroorganizmusok élettevékenységéhez [2, 5].

KEDROV—ZIHMAN és munkatársai [7, 10] megállapították, hogy a molibdén hatékonysága savanyú gyepes-podzol talajokon nagymértékben függ a talaj meszezésétől. Ez azt jelenti, hogy a meszezés hatására a molibdén és a vanádium — más mikroelemektől eltérően — mozgékony állapotba kerül, és ennek eredményeként a növények által könnyen felvehetővé válik. Ebből azt a következtetést vonták le, hogy meszezett talajokon a molibdéntrágya hatékonysága kisebb, mint a nem meszezett talajokon.

KLINE [12] megállapítása szerint viszont a talaj tulajdonságaitól függően a meszezés: 1. megszünteti a molibdénhiányt, 2. gyakorlatilag semmilyen hatást nem fejt ki, vagy 3. fokozhatja a növények molibdén igényét. Ha a talajban nagy a nem oldható molibdéntartalom akkor a meszezés teljesen megszüntetheti a molibdénhiányt. Sőt, ha a talaj összes molibdéntartalma igen nagy, (pl. 31,5 mg/kg) ROBINSON és munkatársai szerint [23] a meszezés oly mértékben növelheti meg a növények molibdéntartalmát, hogy ez már toxikusan hat az állatokra. Ha pedig a talajok abszolút molibdéntartalma kicsi, akkor a meszezés semmilyen érdembeli hatást nem fejt ki. Ilyenkor a meszezett talajok molibdéntrágyázása nagyobb termést ad, mint a meszezés egymaga.

Több kutató [9, 14, 15, 24 és mások] kimutatta, hogy a mész bizonyos mértékig csökkenti a molibdéntrágyázás hatékonyságát, bár a termés abszo-

lút mennyisége növekszik. Egyes esetekben pedig a molibdén és mész együttes alkalmazása — minimális dózisokban — ugyanolyan terméstoppletet eredményez, mint a két műtrágya külön-külön történő alkalmazása [19, 20]. CSERNÁVINA [4] adatai szerint a molibdén meszezett talajon a vöröshere termését 43%-kal növelte. KEDROV—ZIHMAN [9] kísérletében a meszezett talaj molibdéntrágyázása 167%-ra növelte a vöröshere szénatermését, a magtermést pedig 309%-ra. Ugyanakkor a nem meszezett talajon a szénatermés 116 %, a magtermés pedig csak 122% volt. Sok kutató [3, 11, 13] által végzett kísérletben is bizonyítást nyert, hogy meszezett talajon a molibdén növeli a lucerna és a szeradella széna termését még olyan talajokon is, ahol a meszezés nem volt hatásos.

A mész és molibdén hatásának összehasonlítása savanyú talajokon nagyon érdekes már azon tény miatt is, hogy a meszezés mobilizálja e mikroelemet a talaj tartalékából.

Kísérleti rész

1961-ben és 1962-ben kisparcellás kísérletekben vizsgáltuk a mész és molibdén hatását a vöröshere termésére és a széna minőségére.

I. kísérlet. E kísérletben különböző nagyságú mész és molibdén adagok és azok kombinációinak hatását vizsgáltuk. A kísérleti növény *MOSZ—I.* fajtájú, első évben használatra kerülő vöröshere volt. A molibdénsavas ammóniát permetezés útján vittük rá a növényre és a talajra (500 l víz/ha). A mész adagjait a KAPPEN-féle hidrolitos aciditás alapján számított dózisok hányadában adagoltuk [16]. A mész kiszórását kézzel végeztük. Ezután a vörösheret háromszor megboronáltuk. Ebben az időben a vöröshere magassága 5—8 cm volt. Az előző évben a takarónövény (zab) hektáronként 40 kg N, 80 kg P₂O₅ és 90 kg K₂O alapműtrágyát kapott. A parcellák mérete 50 m², az ismételések száma 6 volt. A kísérletet gyepes-podzol talajon állítottuk be a „Dubki” tangazdaság Trufanovka határában (1. táblázat). Az első kaszálás termésadatait és a füveshere botanikai összetételét a 2. táblázatban ismertetjük.

A kísérlet eredményeiből kitűnik, hogy a meszezés nagyobb terméstoppletet biztosított mint a molibdéntrágyázás. A 0,25 adagú mészműtrágya (ami

1. táblázat

A kísérleti parcellák gyepes-podzol talajainak fontosabb elemzési adatai

| (1) Kísérletek helye | pH (KCl) | (2) Humusz (Tyurin) % | (3) Hidrolitos aciditás | (4) Kl- csere- lési aciditás | S | V % | (5) | | | (6) | |
|---|-------------|--------------------------------|-------------------------------|--|-----|----------|---|--|-----------------------------|--|--------------------------|
| | | | | | | | Köny- nyen oldható Al (SZO- KÓLOV) | P ₂ O ₅ (KIR- SZÁ- NOV) | K ₂ O (PEJVE) | Molibdéntar- talom (PEJVE szerint) | |
| | | | | | | | | | | Összes | Köny- nyen oldható |
| mgé./100 g talaj | | | | | | mg/100 g | | | mg/l kg | | |
| Trufanovka „Dubki” tangazda- ság | 4,5 | 1,5 | 4,6 | 0,5 | 8,2 | 64,0 | 4,2 | 13,7 | 5,7 | 2,0 | 0,18 |
| „Otradnoje” tangazda- ság | 4,8 | 1,2 | 5,4 | 0,1 | 6,8 | 55,9 | 3,3 | 7,3 | 8,6 | 2,0 | 0,21 |

2. táblázat

A mész és molibdén hatása a füveshere szénatermésére és botanikai összetételére

| (1) Kezelések | (2) Szénatermés | | (3) Többtermés q/ha | (4) A füveshere komponensei %-ban | | |
|--|--------------------|-----|---------------------------|--------------------------------------|----------|------------------|
| | q/ha | % | | Vöröshere | Komocsin | Vegyes- füvek |
| Kontroll | 44,2 | 100 | — | 68,9 | 13,3 | 17,8 |
| CaCO ₃ I | 62,6 | 142 | 18,4 | 74,2 | 17,8 | 7,5 |
| CaCO ₃ II | 64,3 | 148 | 20,1 | 77,1 | 15,0 | 7,6 |
| CaCO ₃ I + (NH ₄) ₂ MoO ₄ 100 g/ha | 68,1 | 154 | 23,9 | 73,9 | 16,9 | 8,8 |
| (NH ₄) ₂ MoO ₄ 100 g/ha | 51,4 | 116 | 7,2 | 72,9 | 17,9 | 8,9 |
| 200 g/ha | 59,9 | 136 | 15,7 | 75,4 | 14,5 | 6,9 |
| SzD ₅ % | | | 14,8 | | | |

I = 25% y₁-nek megfelelő CaCO₃ adag.
 II = 50% y₁-nek megfelelő CaCO₃ adag.

1,75 tonna tiszta CaCO₃-al egyenértékű) fajlagos hatékonysága nagyobb volt a 0,5 adagúnál, bár a nagyobb adagú mész hatására nagyobb volt a vöröshere abszolút termése. A 100 g/ha molibdát adag megkétszerezése viszont a terméstöbbletet is megduplázta. A mész és molibdén — minimális dózisokban — kombináltan adva csaknem a külön-külön alkalmazott műtrágyák által kapott terméstöbbletek összegeződéséhez vezetett.

Az adatok szerint a molibdéntrágyázás a gazdaságosság szempontjából sokkal előnyösebb volt, mint a talaj meszezése.

A 2. táblázatban közölt adatokból látható, hogy a mész és molibdén hatására a füvesherében nőtt a vöröshere és komocsin és csökkent a vegyesfüvek aránya.

Tudvalevő, hogy a molibdén hatással van a klorofill képződésre. Éppen ezért a levelek zöld színének intenzitása nagymértékben függ a növények molibdénellátottságától. A mi kísérletünkben is kitűnik, hogy a mész és molibdén növeli a klorofilltartalmat. A klorofilltartalom legjelentősebb növekedését a mész és molibdén kombináció adta, bár ezen műtrágyák külön-külön adagolva is jelentősen növelték a herelevél klorofilltartalmát (3. táblázat).

A 3. táblázatban közölt adatokból kitűnik, hogy két héttel a kaszálás előtt vett herelevél minták nitrát-nitrogéntartalma (melyet DUBOSQUÉ-féle koloriméterrel határoztunk meg) a mész és molibdén hatására jelentősen csökken. A mész és molibdén minden dózisban csökkentette a nitráttartalmat, de a legjelentősebb csökkenést a 200 g molibdénsavas ammónium kezelésben észleltük.

A vöröshere összes nitrogéntartalmának meghatározása megerősíti azt a megállapítást, hogy a mész és molibdén hatására javul a vöröshere nitrogén ellátottsága (3. táblázat). Ezzel kapcsolatban ANDERSON [1] lehetőnek tartja, hogy a mészműtrágya és más lúgos hatású javító anyag kedvező hatását sok talaj esetében csak a molibdén felvehetőségére gyakorolt hatásukkal lehet magyarázni.

A 3. táblázat adatai szerint — az első kísérlettel ellentétben [21] — a molibdén növelte a vöröshere foszfortartalmát is. A mész szintén növelte a here foszfortartalmát. A legmagasabb foszfortartalmat a 200 g/ha molibdátos

3. táblázat

A mész és molibdén hatása a vöröshere széna kémiai összetételére

| (1) Kémiai vizsgálatok | Kontroll | CaCO ₃ adagok | | (NH ₄) ₂ MoO ₄ | | |
|---|----------|--------------------------|-------|--|-------|-------|
| | | I | II | I + 100 | 100 | 200 |
| | | | | g/ha | | |
| <i>a) Tápanyagtartalom</i> | | | | | | |
| Összes N % | 2,5 | 2,8 | 3,0 | 2,8 | 3,0 | 3,1 |
| kg/ha | 112,0 | 174,0 | 199,3 | 192,0 | 154,0 | 187,0 |
| Összes P ₂ O ₅ % | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,5 |
| kg/ha | 9,7 | 17,5 | 19,9 | 26,6 | 19,5 | 31,7 |
| Összes K ₂ O % | 2,3 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,5 |
| kg/ha | 103,0 | 151,5 | 154,3 | 159,6 | 125,4 | 146,7 |
| <i>b) Molibdéntartalom</i> | | | | | | |
| mg/kg szárazanyag | 1,9 | 4,0 | 5,3 | 8,2 | 7,0 | 8,9 |
| g/ha a talajból felvett | 8,4 | 25,0 | 30,1 | 55,8 | 36,0 | 53,3 |
| <i>c) A levél klorofilltartalma</i> | | | | | | |
| mg/100 g szárazanyag | 582,0 | 751,0 | 748,0 | 1127,0 | 763,0 | 781,0 |
| <i>d) A levél nitrátnitrogén tartalma</i> | | | | | | |
| mg/100 g szárazanyag | 87,0 | 73,9 | 61,7 | 39,6 | 31,3 | 29,2 |
| <i>e) Nyersfehérje hozam q/ha</i> | | | | | | |
| | 7,0 | 10,9 | 11,9 | 12,0 | 9,7 | 11,7 |
| <i>f) Takarmányegység q/ha</i> | | | | | | |
| | 22,1 | 31,3 | 32,2 | 34,1 | 25,7 | 30,0 |

I = 25 és II = 50% y₁-nek megfelelő CaCO₃ adag.

kezelésben és a mész + molibdén kombinációban mértük. A mész és molibdén adagjainak növelésével nőtt a kálium %-os mennyisége is. A kémiai vizsgálat adataiból kitűnik, hogy a molibdéntrágyázás nagyobb mértékben növeli a molibdén felhalmozódását a vöröshereben, mint a meszezés. Jelentős molibdén felvételt állapítottunk meg a 200 g/ha molibdát és a mész + molibdén együttes kezelésében.

A II. kísérletben szintén a mész és molibdén hatását vizsgáltuk azzal a különbséggel, hogy itt a meszet a zab vetése előtt dolgoztuk be a talajba, a molibdént pedig a vöröshere magra permeteztük. Egy további kezelésben a molibdént permetező trágyázással vittük a here növényre és a talajra közvetlenül a zab learatása után. A kísérletet „Otrandnoje” nevű tangazdaságban erősen kötött gyepes-podzol talajon állítottuk be (1. táblázat). A vöröshere magot két nappal a vetés előtt molibdát oldattal bepermeteztük (100 g/NH₄/₂MoO₄/500 ml víz 1 ha vetőmag mennyiségre). A vetőmag mennyiség 210 kg zab, 16 kg vöröshere és 4 kg komócsin volt. Alaptrágyaként hektáronként 30 kg N-t, 80 kg P₂O₅-t és 90 kg K₂O-t adtunk, ammóniumsálétrom, szuperfoszfát és 40 %-os kálisó alakjában. A kísérleti parcellák mérete 100 m², az ismétlések száma 4 volt. A kísérlet többi feltétele megegyezett az előző kísérletével. A zab terméseredményeit a 4. táblázatban ismertetjük.

A termés adatai szerint a mész és molibdén növelte a zab magtermését. Ugyanakkor a meszezés nagyobb terméstöbbletet biztosított, mint a molibdén trágyázás, bár hat évvel ezelőtt az adott táblán meszezték kb. a hidrolitos aciditás alapján számított mészadag felével. Érdekes megjegyezni, hogy a nagyadagú mész csak 1,2 q-val múlta felül a kisebb adag terméstöbbletét. A mész + molibdén kombináció növelte ugyan a termést, de ha összehasonlítjuk a kis

4. táblázat

A mész és molibdén hatása a zabtermésre

| (1) Kezelések | (2) Szemtermés | | (3) Többlettermés q/ha |
|--|-------------------|-----|------------------------------|
| | q/ha | % | |
| Kontroll | 9,3 | 100 | — |
| a) Vetés előtt beboronálva | | | |
| CaCO ₃ I | 13,2 | 142 | 3,9 |
| II | 14,4 | 155 | 5,1 |
| CaCO ₃ I + (NH ₄) ₂ MoO ₄ 100 g/500 ml vízben vetés előtt kezelt mag ... | 13,8 | 148 | 4,5 |
| b) A mag vetés előtt kezelve (NH ₄) ₂ MoO ₄ 100 g/500 ml víz ... | 11,7 | 126 | 2,4 |

I = 25 és II = 50% y₁-nek megfelelő CaCO₃ adag

adagú mésszel elért terméstöbbséggel, akkor ez az emelkedés elenyésző. A vörösheremag vetés előtti molibdén kezelése 2,4 q/ha-val növelte a zab szemtermést.

A vöröshere minden kezelésben jól áttelelt. Tavasszal kiritkulást nem tapasztaltunk.

A termésadatok két kaszálás eredményét egyesítik (5. táblázat). Az első kaszálás VII. 7-én, a virágzás kezdetén, a második pedig XI. 4-én, virágzáskor történt.

Az 5. táblázatból kitűnik, hogy a meszezés nagyobb hatással volt a vöröshere szénatermésére, mint a molibdéntrágyázás. A nagyobb adagú mész hatékonyabb volt a kis adagúnál és a legmagasabb szénatermést is ez adta. A kis adagú mész és a vörösheremag vetés előtti molibdén kezelésének kombinációja által elért széna terméstöbbség kisebb, mint e trágyaszerek

5. táblázat

A fűveshere szénatermése és botanikai összetétele

| (1) Kezelések | (2) Szénatermés | | (3) Több- termés q/ha | (4) A fűveshere komponensei %-ban | | |
|--|--------------------|-----|--------------------------------|---|---------------|------------------|
| | q/ha | % | | Vörös- here | Komo- csin | Vegyes- fűvek |
| Kontroll | 72,3 | 100 | — | 71,2 | 14,3 | 14,5 |
| a) Vetés előtt beboronálva | | | | | | |
| CaCO ₃ I | 95,2 | 132 | 22,9 | 78,4 | 16,8 | 4,8 |
| II | 101,2 | 140 | 28,9 | 80,1 | 10,3 | 9,6 |
| CaCO ₃ I + (NH ₄) ₂ MoO ₄ 100 g/500 ml vízben vetés előtt kezelt mag | 96,9 | 134 | 24,6 | 78,0 | 13,6 | 7,6 |
| b) A mag vetés előtt kezelve (NH ₄) ₂ MoO ₄ 100 g/500 ml víz | 78,1 | 108 | 5,8 | 78,9 | 11,5 | 9,4 |
| c) Permetezőtrágyázás (NH ₄) ₂ MoO ₄ 100 g/500 ml víz | 74,8 | 103 | 2,5 | 73,7 | 15,8 | 10,5 |
| SzD ₅ % | | | 3,07 | | | |

külön-külön adagolásával kapott terméstöbbletek összege. A molibdén ugyan meszezett talajon is hatékony, de hatékonysága kisebb mint a nem meszezett talajon. A vöröshere permetező molibdén fejtrágyázása közvetlen a zab betakarítása után nem adott szignifikáns terméstöbbletet. A füveshere botanikai összetételének vizsgálatából látni lehet, hogy a mész és a molibdén hatására nő a vöröshere százalékos aránya.

A vörösherelevél klorofilltartalma legnagyobb volt a mész + molibdén kezelésben, bár a külön-külön adagolt mész és molibdén is jelentősen megnövelte a levél klorofilltartalmát (6. táblázat). A klorofilltartalommal egyidőben történt nitrát-nitrogén vizsgálat arról tanúskodik, hogy a mész és molibdén hatására ugrásszerűen csökken a vörösherelevél nitráttartalma. A legnagyobb méretű csökkenést a kombinált kezelésben észleltük.

6. táblázat

A mész és molibdén hatása a vöröshere kémiai összetételére

| (1) Kémiai vizsgálatok | (2) Kontroll | (3) Vetés előtt beboronálva | | (4) Vetés előtt kezelt mag | | (5) Permetező trágyázás |
|--|-----------------|--------------------------------|-------|--|-------|----------------------------|
| | | CaCO ₃ | | (NH ₄) ₂ MoO ₄ /500 ml víz | | |
| | | I | II | I + 100 | 100 g | 100 g |
| a) Tápanyagtartalom | | | | | | |
| Összes N % | 2,5 | 2,8 | 3,0 | 3,0 | 3,1 | 3,1 |
| N q/ha | 180,0 | 266,5 | 299,5 | 281,0 | 242,1 | 228,1 |
| Összes P ₂ O ₅ % | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,5 | 0,4 | 0,4 |
| P ₂ O ₅ kg/ha | 16,5 | 28,5 | 32,4 | 43,6 | 27,3 | 26,9 |
| Összes K ₂ O % | 2,3 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| K ₂ O kg/ha | 167,0 | 228,5 | 240,8 | 242,2 | 195,2 | 184,5 |
| b) Molibdéntartalom | | | | | | |
| mg/l kg szárazanyag | 2,1 | 3,4 | 5,9 | 9,4 | 8,2 | 4,0 |
| g/ha a talajból felvett | 15,2 | 41,9 | 59,7 | 91,1 | 64,0 | 29,9 |
| c) A levél klorofill tartalma mg/100 g szárazanyag | | | | | | |
| | 624,0 | 781,0 | 807,0 | 842,0 | 813,0 | 810,0 |
| d) A levél nitrátnitrogén tartalma mg/100 g szárazanyag | | | | | | |
| | 80,4 | 68,1 | 56,9 | 35,5 | 26,9 | 30,7 |
| e) Nyersfehérje hozam, q/ha | | | | | | |
| | 11,2 | 16,7 | 18,2 | 17,6 | 15,1 | 14,2 |
| f) Takarmányegység q/ha | | | | | | |
| | 36,1 | 47,6 | 50,6 | 48,5 | 39,1 | 37,4 |

A vöröshere minták kémiai elemzése azt igazolták, hogy a terméshozaddal párhuzamosan nő a vöröshere %-os NPK tartalma is (6. táblázat). A termés növekedése következtében nőtt a tápanyagok felvétele is a talajból. A mész és molibdén hatására nőtt a vöröshere molibdéntartalma. Különösen számottevő növekedést állapítottunk meg a mész + molibdén, valamint a mag vetés előtti molibidén kezelésben. A vöröshereszéná takarmányértékének javulásáról tanúskodik fehérjetartalmának növekedése.

Összefoglalás

1. Az adott kísérletekben a mész és molibdén kedvezően hatott a vöröshere szénatermésére. A talaj meszezése nagyobb terméstöbbletet biztosított,

mint a molibdéntrágyázás. Egyes esetekben a mész és molibdén kombinációja — minimális dózisokban — nagyobb termést adhat, mint a két műtrágyaszer külön-külön alkalmazása. A dózisok növelésével emelkedett azok hatékonysága is. A mész és molibdén jelentősen növelte a füvesherében a vöröshere részarányát.

2. A meszezés és molibdéntrágyázás hatására javult a széna minősége. Jelentősen növekedett az 1 ha-kénti nyers protein- és takarmányegységhezam és a széna nitrogén-, foszfor-, kálium- és molibdéntartalma.

3. Elsősorban a molibdén hatására csökkent a nitrát lokalizációja a vörösherében, fokozódott a nitrát ammóniák-nitrogénné való redukálása. A mész és molibdén hatására nőtt a vörösherelevél klorofilltartalma.

4. Savanyú, sok könnyen oldható alumíniumot tartalmazó gyepes-podzol talajon a meszezés a vöröshere és más értékes növények eredményes termesztésének egyik jelentős feltétele.

5. A gyengén savanyú és savanyú gyepes-podzol talajokon hatásos volt a tavasszal, boronálás előtt alkalmazott permetező molibdéntrágyázás (200 g/NH₄/₂MoO₄/500 l víz/ha). Jó eredményt biztosít továbbá a vöröshere vetőmag vetés előtti kezelése molibdénnel (100 g/NH₄/₂MoO₄/ha).

I r o d a l o m

- [1] ANDERSZON, A.: Molibden kak udobrenie. Szel'szkoe hozjajsztvo za rubezsom. (4) 1958.
- [2] BARSHAD, J.: Factors affecting the molybdenum content of pasture plants. I. Nature of soil molybdenum on the growth of plants, and soil pH. Soil Sci. **71**. 297—313. 1951.
- [3] CULLEN, N. A.: Molybdenum trials at Invermay. N. Z. J. Agric. **88**. 241. 1954.
- [4] CSERNAVINA, I. A.: Dejsztvie molibdena na bobovüe raszteniija v szvjazi sz izvesztkovaniem pocsvü. Tr. VIUAA, **31**. 1955.
- [5] D'JAKOVA, E. V.: Vlijanie kiszlotnoszti podzolisztüh pocsv i podvizsnogo aljuminija na razvitie klevera i ljucernü. Pocsvovedenie (3) 177—184. 1948.
- [6] GRIGG, J. L.: Determination of available molybdenum of soils. N. Z. J. Sci. **34A**. 405—414. 1953.
- [7] KEDROV-ZIHMAN, O. K.: Izvesztkovanie pocsv Szovjetszkogo Szozjuza v IV pjatiletke. Izd. Min. Sz/h. SSSR. Moszkva. 1947.
- [8] KEDROV-ZIHMAN, O. K.: Izvesztkovanie pocsv i primenenie mikroelementov. Szel'hozgiz. Moszkva. 1957.
- [9] KEDROV-ZIHMAN, O. K. & PROTASCSIK, L. N.: Dejsztvie marganca i molibdena na krasznüj klever pri izvesztkovanii dernovo-podzolisztüh pocsv. Sz. VIUAA, **31**. 1955.
- [10] KEDROV-ZIHMAN, O. K., ROSENBERG, R. E. & PROTASCSIK, L. N.: Dejsztvie kobal'ta i molibdena na urozsaj szel'szkohozjajsztvennüh raszteniij na dernovo-podzolisztüh i torfjanüh pocsvah Belorusszii. Mikroelementü v szel'szkom hozjajsztve i medicine. Izd. AN Latv. SSR. Riga. 1956.
- [11] KLEWER, W. M. & KENNEDY, W. K.: Studies on response of legumes to molybdenum and lime fertilization on Mardin silt loam soil. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. **24**. 377—380. 1960.
- [12] KLINE, C. H.: Molybdenum and lime in the treatment of acid soils. J. Soil Water Conserv. **10**. 63—69. 1955.
- [13] LOBB, W. R.: Progress of molybden investigations in North Otago. N. Z. J. Agric. **87**. 3—11. 1955.
- [14] NEKLJUDOV, B. Zs.: Molibdenovüe udobrenija. Izd. Min. Sz/h. RSFSR. Moszkva. 1962.
- [15] NIKISKINA, P. I.: Dejsztvie molibdena na razvitie raszteniij na dernovo-podzolisztöj pocsvé i krasznözeme. Pocsvovedenie (5) 76—87. 1961.
- [16] PETERBURGSZKIJ, A. V.: Praktikum po agronomieseszkoj himii. Szel'hozgiz. Moszkva. 273—278. p. 1959.

- [17] PETERBURGSZKIJ, A. V.: O vlijanii kisljotnoszti na rasztenija. Pocsvovedenei (5) 18—28. 1955.
- [18] PETERBURGSZKIJ, A. V.: O vlijanii maloj dozü izveszti i peregnolja na posztuplenie pitatel'nyh veshcesztv v rasztenija i uroszaj. Dokl. TSZHA. 23. 220—228. 1956.
- [19] PETERBURGSZKIJ, A. V. & SZABÓ, B.: Izvesztkovanie pocsvü i vneszenie molibdena pod bobovüe kul'turü. Dokl. TSZHA. 79. 21—29. 1962.
- [20] PETERBURGSZKIJ, A. V. & SZABÓ, B.: Vneszenie izveszti i molibdena pod bobovüe rasztenija na kisljüh pocsvah. Dokl. TSZHA, 84. 226—233. 1963.
- [21] PETERBURGSZKIJ, A. V. & SZABÓ, B.: A molibdén hatása a vöröshere termésére és minőségére gyepes-podzol talajokon. I. Agrokémia és Talajtan. 16. 595—603. 1967.
- [22] RATNER, E. I., SZMIRNOV, A. M. & HUAN HUN-SU: Znacsenie molibdena dlja rosztia izolirovannüh kornej ljucernü v zaviszimoszti ot kisljotnoszti szredü i szoderzsanija v nej aljuminija. Fiziol. raszt. 9. 278—288. 1962.
- [23] ROBINSON, W. O. et al.: Availability of molybdenum as influenced by liming. Soil Sci. 72. 267—274. 1951.
- [24] SZABÓ, B.: Vlijanie izveszti i molibdena na uroszaj i kacsesztvo krasznogo klevera. Dokl. TSZHA. 94. 63—72. 1963.

Érkezett: 1966. február 12.

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

II. Influence of Lime and Molybdenum

A. V. PETERBURGSKY and B. SZABÓ

Agrochemical Department of the Timiriazev Agricultural Academy, Moscow

Summary

In our experiments we studied the influence of lime and molybdenum on the hay yield of red clover and on its quality. The comparison of the effect of lime with that of molybdenum on acid soils is interesting for the very fact that liming mobilizes the molybdenum in the soil's reserves.

In the present paper the results of two small-plot experiments are reported.

In the first small-plot experiment the effect of various doses of lime and molybdenum and of their combinations were studied. The second experiment was also devoted to the study of the effect of lime and molybdenum but this time the lime had been introduced into the soil before the oat was sown and the molybdenum was sprayed onto the red clover seeds. The quantity of molybdenum is given in grammes /ha and that of lime as the quotient of hydrolitic acidity.

On the basis of yields as well as of botanical tests and chemical analyses the following could be established:

1. Lime and molybdenum advantageously influence the hay yield of red clover. The liming of the soil results in a greater increase of the yield than molybdenum fertilization. In some cases the combination of lime and molybdenum, when minimum doses are used, may result in a yield greater than that obtained when these two fertilizers are applied separately. Increasing the doses resulted in an increase of the effectiveness of the fertilizers. The application of lime and molybdenum considerably increased the rate of red clover in the ley.

2. On acid soils containing large amounts of readily soluble aluminium the effect of molybdenum was very weak.

3. Liming and molybdenum fertilization resulted in an improvement of hay quality. A considerable increase in the crude protein and fodder unit yield per hectare as well as in the nitrogen, phosphorus, potassium and molybdenum content of the hay and finally in the extraction of these nutrients from the soil by the yield was recorded.

4. It was mainly under the influence of molybdenum that the localization of the nitrate in the red clover decreased and the reduction of the nitrate to ammonia nitrogen increased. The application of lime and molybdenum caused the chlorophyll content of the red clover leaf to increase.

5. On acid soils containing large quantities of readily soluble ammonium, liming is one of the most important conditions of growing red clover and other useful plants.

6. In the case of slightly acid or acid turfy podzolic soils, it is recommended to practise molybdenum fertilization (200 g of $\text{NH}_4/2\text{MoO}_4$ per ha) by spraying this fertilizer in springtime before the soil is harrowed. Good results can be obtained by treating the red clover seeds with molybdenum before they are sown (100 g of $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$).

Table 1. Principal analytical data of the turfy podzolic soils of the experimental plots. (1) Place of experiment. (2) Humus, %. (3) Hydrolitic acidity. (4) Exchange acidity. (5) Readily soluble aluminium. (6) Total and readily soluble molybdenum content.

Table 2. Influence of lime and molybdenum on the hay yield and botanical composition of ley. (1) Treatments. (2) Hay yield, q/ha and %. (3) Yield increase, q/ha. (4) Components of ley, in % red clover, timothy and miscellaneous grasses. Doses of CaCO_3 : CaCO_3 corresponding to I = 25 and II = 50% y_1 (hydrolitic acidity).

Table 3. Influence of lime and molybdenum on the chemical composition of clover hay. (1) Chemical analyses. (2) Control. (3) Doses of CaCO_3 (see Table 2). a) Nutrient content, b) Molybdenum content, c) Chlorophyll content of leaf, mg/100 g of dry matter, d) Nitrate and nitrogen content of leaf, mg/100 g of dry matter, e) Crude protein yield, f) Fodder unit.

Table 4. Influence of lime and molybdenum on the oat yield. (1) Treatments, a) Harrowed in before sowing, b) Seeds are treated before being sown (for doses of CaCO_3 see Table 2), (2) Grain yield, (3) Yield increase.

Table 5. Hay yield and botanical composition of ley (1) Treatment, a), b) See Table 4, c) Spray dressing, (2 to 4) see Table 2.

Table 6. Influence of lime and molybdenum on the chemical composition of red clover. (1) Chemical analyses. a) to f) see Table 3, (2) Control. (3) Harrowed in before sowing. (4) Seeds treated before being sowed. (5) Spray dressing (for doses of CaCO_3 see Table 2).

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

II. Wirkung des Kalks und des Molybdäns

A. V. PETERBURGSKIJ und B. SZABÓ

Institut für Agrikulturchemie der Landwirtschaftlichen Akademie „Tyimirjazev“, Moskau

Zusammenfassung

In unseren Versuchen wurde die Wirkung des Kalks und des Molybdäns auf den Heuertrag und dessen Qualität bei Rotklee untersucht. Die Vergleichung der Wirkungen von Kalk und Molybdän auf sauren Böden ist auch deswegen von Interesse, da die Kalkdüngung das Molybdän aus dem Bodenvorrat mobil macht.

In unserer hier veröffentlichten Arbeit berichten wir über die Ergebnisse von zwei Kleinparzellenversuchen.

An Hand der ersten Versuchsserie wurde die Wirkung der verschiedenen Dosen des Kalks und des Molybdäns, sowie deren Kombinationen untersucht. In der zweiten Versuchsserie wurde auch die Wirkung des Kalks und des Molybdäns untersucht, mit dem Unterschied aber, dass der Kalk vor der Aussaat des Hafers in den Boden hinein gearbeitet wurde, das Molybdän wurde aber auf die Rotklee samen gespritzt. Das Molybdän ist in g/ha, der Kalk ist im Prozent der hydrolytischen Azidität angegeben. Auf Grund der Ertragsresultate, sowie der botanischen und chemischen Untersuchungen konnte man feststellen:

1. Der Kalk und das Molybdän beeinflussen den Heuertrag des Rotklee günstig. Durch Kalkdüngung wird ein grösserer Mehrertrag erzielt, als durch Molybdän-Düngung. In einigen Fällen verursachte die Kombination von Kalk und Molybdän — in minimalen Dosen — einen grösseren Ernteertrag, als ihre gesonderte Anwendung. Mit Hebung der Dosen stieg auch deren Wirksamkeit an. Kalk und Molybdän steigerten den Anteil des Rotklee in der Kleegrasmischung.

2. Auf den saueren, viel leichtlösliches Aluminium enthaltenden, grasigen Podsolböden war die Wirkung des Molybdäns sehr gering.

3. Als Wirkung des Kalks und des Molybdäns wurde die Qualität des Heues verbessert. Der Rohprotein- und Futtereinheitsertrag pro Hektar, der Stickstoff-, Phosphor-, Kalium- und Molybdängehalt des Heues, sowie die Ausnutzung des Bodens stiegen bedeutend an.

4. Die Lokalisation des Nitrates ging in erster Linie auf die Einwirkung des Molybdäns zurück, und seine Reduktion zu Ammonia-Stickstoff nahm zu. Als Wirkung des Kalks und des Molybdäns stieg der Chlorophyllgehalt der Rotkleeblätter an.

5. Auf saueren, viel leichtlösliche Ammonium-Verbindungen enthaltenden, grasigen Podsolböden ist die Kalkdüngung eine bedeutende Bedingung beim erfolgreichen Anbau von Rotklee und anderen wertvollen Pflanzen.

6. Im Falle von schwach saueren und saueren grasigen Podsolböden schlagen wir im Frühjahr, vor dem Eggen, eine Blattdüngung durch Bespritzung mit 200 g $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ pro Hektar vor. Gute Erträge können auch durch Bespritzung der Rotkleeamen vor der Aussaat mit 100 g $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ pro Hektar erzielt werden.

Tab. 1. Wesentliche Analysendaten der grasigen Podsolböden von den Versuchsparzellen. (1) Versuchsort; (2) Humusgehalt in %; (3) hydrolytische Azidität; (4) Austauschazidität; (5) leichtlösliches Al; (6) gesamt- und leichtlöslicher Molybdängehalt.

Tab. 2. Änderungen des Heuertrages und der botanischen Zusammensetzung der Kleegrasmischung als Folge der Kalk- und Molybdändüngung. (1) Varianten; (2) Heuertrag dz/ha und %; (3) Mehrertrag dz/ha; (4) Komponenten der Kleegrasmischung in %; Rotklee, Sandlieschgras und Mischgräser; CaCO_3 -Dosen: I = 25 und II = 50% y_1 (hydrolytische Azidität) entsprechende CaCO_3 -Menge.

Tab. 3. Wirkung des Kalks und des Molybdäns auf die chemische Zusammensetzung des Rotklee. (1) Chemische Untersuchungen; (2) Kontrolle; (3) CaCO_3 -Dosen, s. Tab. 2.; (a) Nährstoffgehalt; (b) Molybdängehalt; (c) Chlorophyllgehalt des Blattes mg/100 g Trockensubstanz; (d) Nitrat-Stickstoffgehalt des Blattes, mg/100 g Trockensubstanz; (e) Rohprotein-ertrag; (f) Futtereinheit.

Tab. 4. Wirkung des Kalks und des Molybdäns auf den Haferertrag. (1) Varianten; (a) vor der Aussaat eingeeget; (b) die Samen vor der Aussaat behandelt; (die CaCO_3 -Dosen s. Tab. 2.); (2) Kornertrag; (3) Mehrertrag.

Tab. 5. Der Heuertrag und die botanische Zusammensetzung der Kleegrasmischung. (1) Varianten; (a) und (b) s. Tab. 4.; (c) Blattdüngung durch Bespritzung; (2) — (4) s. Tab. 2.

Tab. 6. Wirkung des Kalks und des Molybdäns auf die chemische Zusammensetzung des Rotklee. (1) Chemische Untersuchungen; (a) — (f) s. Tab. 3.; (2) Kontrolle; (3) vor der Aussaat eingeeget; (4) vor der Aussaat behandelte Samen; (5) Blattdüngung durch Bespritzung, (CaCO_3 -Dosen s. Tab. 2.)

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

II Влияние извести и молибдена

А. В. ПЕТЕРБУРГСКИЙ и Б. САБО

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

Резюме

Авторы проводили опыты с целью изучения сравнительного действия извести и молибдена на урожай и состав клевера. Сравнение действия солей молибдена и извести на кислых почвах представляет большой интерес, поскольку известно, что известкование является фактором мобилизации этого микроэлемента из запасов самой почвы.

Во второй части работы авторы публикуют результаты двух лабораторных и полевых опытов.

В первом опыте изучалось действие различных доз извести (поверхностно) и молибдена (опрыскивание) и их совместного внесения. Во втором опыте также изучали действие различных доз извести и молибдена и их сочетания лишь с той разницей, что здесь известь вносили в почву перед посевом овса, а молибден при помощи предпосевной обработки зерна клевера.

На основании полученных урожайных данных и результатов химических анализов авторами установлено следующее:

1. Известь и молибден положительно действовали на урожай красного клевера. Однако, известкование почвы оказалось более эффективным средством повышения урожая клевера, чем молибден. Сочетание минимальных доз извести и молибдена обеспечило более высокую прибавку урожая по сравнению с раздельным внесением этих удобрений. Положительное влияние извести и молибдена усиливалось с повышением их доз. Известь и молибден в обоих опытах увеличили процентное содержание клевера в составе травостоя.

2. На кислой почве с высоким содержанием подвижного алюминия молибден оказался мало эффективным.

3. Внесение извести и молибдена улучшало качество сена клевера. Увеличился сбор протеина и кормовых единиц с 1 га. Под влиянием извести и молибдена увеличивалось содержание и вынос общего азота, фосфора, калия и молибдена.

4. Молибден и известь, особенно молибден, снижали локализацию нитратов в листьях клевера, способствуя его восстановлению в аммиачный азот и использованию растениями. Молибден и известь способствовали увеличению содержания хлорофилла в листьях клевера.

5. На кислых почвах, с высоким содержанием подвижного алюминия, известкование является, безусловно, необходимым средством для успешного ведения клеверосеяния и посева других ценных культур.

6. На слабокислых и кислых почвах рекомендуется внесение молибдена перед весенним боронованием в дозе 200 г $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4/\text{га}$. Хороший эффект дает еще и внесение молибдата аммония в дозе 100 г/га путем предпосевной обработки семян клевера.

Табл. 1. Агрохимическая характеристика почв участков полевых и производственных опытов. (1) Место заложения опыта. (2) Гумус в %. (3) Гидролитическая кислотность. (4) Обменная кислотность. (5) Легкорастворимый алюминий. (6) Содержание общего и легкорастворимого молибдена.

Табл. 2. Влияние извести и молибдена на урожай сена и ботанический состав красного клевера. (1) Варианты. (2) Урожай сена в ц/га и %. (3) Прибавка урожая в ц/га. (4) Компоненты травостоя в %: клевер, тимофеевка, разнотравье. Дозы CaCO_3 : I = 25 и II = 50 CaCO_3 в % от U_1 (гидролитическая кислотность).

Табл. 3. Влияние извести и молибдена на химический состав сена клевера красного. (1) Химические анализы. (2) Контроль. (3) Дозы CaCO_3 смотри в таблице № 2. а) содержание питательных элементов. б) Содержание молибдена. в) Содержание хлорофилла в листьях в мг/100 г сухого вещества. г) Содержание нитратного азота в листьях в мг/100 г сухого вещества. д) Выход протеина. е) Кормовые единицы.

Табл. 4. Влияние извести и молибдена на урожай овса. (1) Варианты. а) забороновано перед посевом. б) Обработка семян перед посевом. (Дозы CaCO_3 смотри в таблице № 2). (2) Урожай зерна. (3) Прибавка урожая.

Табл. 5. Урожай и ботанический состав клевера красного. (1) Варианты. а)—б) смотри в таблице 4. в) Опрыскивание. 2)—4) смотри в таблице 2.

Табл. 6. Влияние извести и молибдена на химический состав клевера. (1) Химические анализы а)—г) смотри табл. 3. (2) Контроль. (3) Забороновано перед посевом. (4) Обработка семян перед посевом. (5) Опрыскивание. (Дозы CaCO_3 смотри в таблице 2).