

## **Polifém-kelát és műtrágya hatása a lucernatermés minőségére és mennyiségére**

VARGA JÓZSEF, SZÁVA JENŐ és TÖTÖSNÉ NAGY RÓZSA

*Nógrád megyei Tanács VB, Mezőgazdasági Osztály, Salgótarján,  
Chemolimpex, Budapest, és Szőlészeti és  
Borászati Kutató Intézet, Budapest*

A műtrágya hatásának fokozását mikroelemek hozzáadásával több kutató vizsgálta.

A vizsgálati eredmények elég ellentmondóak, ami azzal magyarázható, hogy különféle talajtípusokon változó jelzőnövényekkel végezték kísérleteiket.

A legfontosabb mikroelemek hiánya következtében a termelt szántóföldi növényeknél különböző hiánytünetek lépnek fel (klorózis vagy klorotikus tünetek) [1, 2, 4].

A fellépő hiánybetegség a szántóföldi kultúráknál nem olyan szembe-tűnő, mint a gyümölcsstermesztésben, ezért megelőzését elhanyagolják.

Ismert, hogy a mikroelem hiánybetegség nem minden talajtípuson (az agyagásványtól vagy karbonát tartalmától függően) szüntethető meg a fém-sók talajba adásával. Eredménytelen a karbonátban gazdag talajon a vas, a cink, a bór vízben oldható só formájában talajba juttatása, mivel azok oldhatatlan formába mennek át. Az agyagásványokban gazdag talajoknál több mikroelem beépül az agyagásványok rácsaiba, és olyan erővel kötődnek meg, hogy a növény számára felvehetetlenek.

A korábbi kísérletünkben [22, 23] meggyőződünk arról, hogy a kelát talajba adagolásával kedvezően tudjuk befolyásolni a növények ion-felvéte-lét. Kelát formában ki tudjuk küszöbölni a kation versengést, a kation meg-kötődést, és ezzel a kedvezőtlen tulajdonságú talajon is biztosítani tudjuk a harmonikus tápanyag felvételt. Az eredmények arra ösztönöztek, hogy kísér-leteket állítsunk be — erősen karbonátos talajon — a műtrágya hatás és poli-fém-kelát hozzáadásával a kölcsönhatás vizsgálatára.

### **Irodalmi áttekintés**

A komplex kémia fiatal tudományág, de a komplex vegyületek gyakor-lati alkalmazása széles skálájú. Különös jelentőségűek a polimerizációs folya-matok katalizálásánál. Esetenként katalizátor méregként (inhibitorként), máskor katalizátorként lépnek fel (JACIMBSZKIJ [12]).

A komplex vegyületek ipari (műanyaggyártás, fotóipar stb.) jelentősé-gén kívül a kémiai analitika terén kínálkozó lehetőségeik sem elhanyagolhatók. Jelentősen hozzájárulnak a biológiai problémák molekuláris szinten való meg-oldásához. Komplex, illetve belső komplex vegyület formájában valósul meg sok fémion felvétele és szervezeten belüli szállítása. Ezért válik lehetővé több

komplex vegyület felhasználása néhány növénybetegség megelőzésére, vagy megszüntetésére (BROWN [3], DJÁKONOVA [7], DRIEL [8], HILL—COTTINGHAM [10], KROLL [13], SÁROSI [19]).

MARTELL és CALVIN [15] szerint a belső komplex vegyületek katalizálják az oxidáló és redukáló folyamatokat.

A belső komplex vegyületek a növények tápanyag felvételében is nagy jelentőségűek (MARTELL és CALVIN [15], ESSINGTON et al. [9], WALLACE [24]), ezt már korábban megállapították. Azonban a kelátok felhasználása a mezőgazdaságban, azon belül is a gyümölcsstermesztésben csak HUTNER et al. [11] munkájuk megjelenése után kezdődött. Megállapításaik alapján terjedt el — a klorózis megelőzésére vagy megszüntetésére — a Fe-EDTA alkalmazása.

WRIGLEY [25] szerint a vashiány lehet abszolút és relatív is. Utóbbinak leggyakoribb oka a talaj magas mésztartalma. Hasonló megállapítást tesz SÁROSI et al. [20], hogy az oltványszőlő mészklorózisát kötött meszes talajaink felvehető vasban való szegénysége okozza, melyet gyakran súlyosbít ezeknek a talajoknak felvehető mangánban való gazdagsága. Oldható sók talajba adagolásával nem, de kelát formában juttatva a talajba a klorózis eredményesen gyógyítható.

Külföldön is mint korábban hazánkban a kelátok — drágaságuk miatt — felhasználásával csak a szőlő- és gyümölcskertészetben foglalkoztak.

A viszonylag olcsó hazai kelát gyártás lehetővé tette alkalmazását szántóföldi növénytermesztésben. VARGA és munkatársai [23] Magyarországon először mikroparcellás szántóföldi kísérletben vizsgálták a kelát hatását a napraforgó és cirok kation felvételére és terméshozamára. Megállapították, hogy réti szolonyec talajon a polifém-kelát adagolására a növény Na tartalma jelentősen csökkent, míg a Ca, Mg és Fe tartalom növekedett. A klorofil tartalom is lényeges növekedést mutatott, mely egyenes arányban állt a termésnövekedéssel.

A műtrágya gyártás és felhasználás az 1960-as évektől meggyorsult (1960-as 29,4 kg/ha hatóanyagról 1972-re 155 kg/ha-ra). A műtrágya felhasználást nem lehet sablonosan, minden gazdaságra egyformán előnyösen előírni [14, 16, 21].

A műtrágyázás hatékonyságát befolyásoló tényezők közül az egyik legjelentősebb a talaj szerepe, ami természetesen nem jelenti azt, hogy a többi elhanyagolható lenne (SARKADI [18]).

DI GLÉRIA [5, 6] a komplex mikroelemes magcsávázás hatásának vizsgálatakor megállapította, hogy homok kultúrán a lucerna termését 11—16%-kal, a nitrogén tartalmát pedig 10—20%-kal növelte. A szabadföldi kísérletekben a búza és szegletes lednek termését csak műtrágyával kombinálva növelte szignifikánsan. A műtrágyázás hatását a mikroelemes csávázás megduplázta. A többi kísérleteiben szignifikáns hatást nem észlelt.

### Vizsgálati anyag és módszer

A műtrágya és a polifém-kelát kölcsönhatásának vizsgálatára 1971 áprilisában (I) és augusztusában (II) szántóföldi kísérleteket állítottunk be — Nógrád megyében — a ceredi „Ceredvölgye” Mg TSz A-28. sz. tábláján lucerna jelzőnövényvel.

Kísérleteinkhez a polifém-kelátot a Nitrokémiai Vegyüzemtől kaptuk. A polifém-kelát összetétele:

|          |        |          |        |
|----------|--------|----------|--------|
| kálium   | 23,0 % | cink     | 0,11 % |
| nitrogén | 2,3 %  | kobalt   | 0,06 % |
| vas      | 6,0 %  | molibdén | 0,01 % |
| mangán   | 0,6 %  |          |        |

A kelát hidegvízben is könnyen és gyorsan oldódik. Nem fényérzékeny, vizes oldatban 4—10 pH között stabil.

A műtrágyát és a kelátot kiszórás előtt kevertük össze és a talaj felső 15 cm-es rétegébe egyenletesen dolgoztuk be a vetés előtt 7—10 nappal.

A kísérlet kéttényezős. Mindkét kísérletben azonosak a kezelések, a parcellaméretek, az ismétlések száma és az elrendezés.

*Kezelések:*

1. Kontroll
2. Kisadag műtrágya + Ø kelát
3. Kisadag műtrágya + kisadag kelát
4. Kisadag műtrágya + nagyadag kelát
5. Nagyadag műtrágya + Ø kelát
6. Nagyadag műtrágya + kisadag kelát
7. Nagyadag műtrágya + nagyadag kelát

A N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O arány 1 : 0,8 : 1, így az 5,2 q vegyes műtrágya 156,5 kg hatóanyagtartalmú. Parcella méret 56 m<sup>2</sup>.

Ismétlések száma négy, elrendezés splitplot, aholis a B tényező parcelláit az A tényező főparcelláin véletlen sorrendben helyeztük el.

*Talajvizsgálati adatok*

A kísérleteket erősen erodált Ramann-féle barna erdőtalajon — mely karbonátos löszös homokon alakult ki — állítottuk be.

A talaj adszorpciós komplexuma telített, az uralkodó kation a Ca, kémhatása lúgos. A humuszos réteg vastagsága sekély, humusztartalom gyenge.

*A szelvény morfológiai leírása:*

|                |           |  |
|----------------|-----------|--|
| B/C szint      | 0— 22 cm  | világos barnásvörös homokos vályog. Kissé tömött, aprómorzás. Ca + + +. Friss, gyökér közepes. Átmenet éles. |
| C <sub>1</sub> | 22— 60 cm | vöröses homokos vályog. Laza, szerkezetnélküli. Ca + + +. Nyirkos. Gyökér közepes. Átmenet fokozatos.        |
| C <sub>2</sub> | 60—150 cm | sárga löszös homok. Kissé tömött. Szerkezetnélküli. Ca + + +. Nyirkos. Gyökér nincs.                         |

A mintát az első kaszálás terméséből a betakarítás napján, véletlenszerűen a parcella egész területéről vettük. Az átlagminta teljes tömegét felaprítottuk, összekevertük és szárítás után ez szolgált a laboratóriumi vizsgálatok alapanyagául. Minden parcella termése vizsgálatra került, kezelésen-

## I. táblázat

## A kísérlet talajának vizsgálati adatai

| (1)<br>Talajszint megnevezés és mélysége, cm | pH<br>(H <sub>2</sub> O) | CaCO <sub>2</sub><br>% | (2)<br>K <sub>A</sub> | (3)<br>Kapilláris vízemelés |     |     | (4)<br>Humusz<br>% |
|--|--------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----|-----|--------------------|
|  |                          |                        |                       | 2h                          | 5h  | 20h |                    |
| B/C 0—22                                     | 8,0                      | 4,7                    | 38                    | 170                         | 190 | 280 | 1,40               |
| C <sub>1</sub> 22—60                         | 8,3                      | 15,0                   | 44                    | 220                         | 270 | 420 | —                  |
| C <sub>2</sub> 60—150                        | 8,3                      | 13,7                   | 36                    | 210                         | 255 | 410 | —                  |

ként 4 ismétlésben. A táblázatokban a négy vizsgálati eredmény átlagadatait közöljük. Valamennyi adatot a minta száraz súlyára vonatkoztattuk.

A növénymintáknál használt vizsgálati módszerek:

- N összes: Kjeldahl módszerrel.
- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: kénsavas roncsolás után kolorimetriás módszerrel.
- K, Mg, Ca, Fe, Mn, Zn: kénsavas roncsolási előkészítés után Perkin Elmer típusú atomabszorpciós spektrofotométerrel mérve.
- B: hamvasztás után a hamut sósavval feltártuk és a diantrimides komplexet Zeiss Flafokol koloriméterrel mértük.
- A szárazanyag-tartalmat, nyersrostot, nyershamut, a keményítőértéket és az emészthető fehérjetartalmat az MSZ 6830-66 előírásai és táblázatai alapján határoztuk meg.

## Vizsgálati eredmények

Az I. számú kísérletben a kezelések első és második éves, a II. számú kísérletben az első éves terménynövelő hatását vizsgáltuk. A vizsgálati eredményeket a 2., 3., 4. és 5. táblázatban mutatjuk be.

A II. számú kísérletben a kezelések terménynövelő hatásán túl vizsgáltuk a fontosabb beltartalmi mutatók és kationok változását is. A laboratóriumi vizsgálat átlageredményeit a 6. táblázatban közöljük.

Az I. számú kísérlet terméseredményeit vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a kezelések hatása az első évben nagyobb mint a következő évben (2. táblázat). A mézben gazdag Ramann-féle barna erdőtalajon — melyen nagyon jó eredménnyel termesztethető a lucerna — a közepes adagú (5,2 q/ha) vegyes műtrágya 11,8%-kal, a nagyadagú (10,4 q/ha) vegyes műtrágya 19,5%-kal növelte a szénatermést. Ha a műtrágyához mázsánként 0,8 kg polifém-kelátot kevertünk, az 6,3 — illetve 6,5%-kal növelte a termést. Amennyiben mázsánként 1,6 kg polifém-kelátot adtunk, úgy további 8,9- illetve 8,8%-os terménynövekedést értünk el.

A 3. táblázatból megállapíthatjuk, hogy az A tényező, azaz a műtrágyázási kezelések 5%-os szinten szignifikáns terménynövekedést eredményeztek.

A polifém-kelát kezelések közül csak a kisadagú növelte szignifikánsan a lucernaszéna termését. A nagyadagú kelátos kezelés 5%-os szinten nem növelte tovább — a kisadagúhoz viszonyítva — szignifikánsan a termést.

A műtrágya és a polifém-kelát terménynövelő kölcsönhatása 5%-os szinten szignifikáns.

Az I. számú kísérlet eredményeit összegezve megállapíthatjuk, hogy a mézben gazdag talajon a műtrágya terménynövelő hatását polifém-kelát

2. táblázat  
Lucerna terméseredménye szénában  
(I. sz. kísérlet)

| (1)<br>Kezelés                           | 1971  |       | 1972  |       | (2)<br>Két évi<br>össztermés |       |
|--|-------|-------|-------|-------|------------------------------|-------|
|  | q/ha  | %     | q/ha  | %     | q/ha                         | %     |
| 1. Kontroll                              | 30,33 | 100   | 39,11 | 100   | 69,44                        | 100   |
| 2. Kisadag műtrágya + $\emptyset$ kelát  | 34,64 | 114,2 | 42,98 | 109,9 | 77,62                        | 111,8 |
| 3. Kisadag műtrágya + kisadag kelát      | 36,78 | 121,3 | 45,21 | 115,6 | 81,99                        | 118,1 |
| 4. Kisadag műtrágya + nagyadag kelát     | 37,89 | 124,9 | 45,89 | 117,3 | 83,78                        | 120,7 |
| 5. Nagyadag műtrágya + $\emptyset$ kelát | 37,78 | 124,6 | 45,18 | 115,5 | 82,96                        | 119,5 |
| 6. Nagyadag műtrágya + kisadag kelát     | 40,30 | 132,8 | 47,18 | 120,6 | 87,48                        | 126,0 |
| 7. Nagyadag műtrágya + nagyadag kelát    | 41,43 | 136,6 | 47,68 | 121,9 | 89,11                        | 128,3 |

hozzáadásával tovább fokozhatjuk. Kisadagú vegyes műtrágya polifém-keláttal kiegészítve közel azonos terméseredményt eredményezett, mint a nagy dózisú műtrágya kezelése. Ez a mikroelemek terméseredő hatásán túl azzal is magyarázható, hogy a kelátformában adagolt mikroelem még lúgos talajban is állandóan felvehető állapotban van és ezzel a műtrágya érvényesülését, ter-

3. táblázat  
A műtrágya és polifém-kelát hatása és kölcsönhatása a lucerna termésére  
(I. sz. kísérlet)

| (1)<br>Kezelés       | (2)<br>„A” tényező<br>műtrágyázás |       | (3)<br>„B” tényező<br>polifém-kelát |       | (4)<br>„A” x „B” tényezők<br>kölcsönhatása |                         |         |               |
|----------------------|-----------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|--|-------------------------|---------|---------------|
|                      | q/ha                              | %     | q/ha                                | %     | (5)<br>Polifém-kelát<br>kezelés            | (7)<br>Műtrágya kezelés |         |               |
|                      |                                   |       |                                     |       |  | kontroll                | kisadag | nagy-<br>adag |
| a) Kontroll          | 69,44                             | 100   | 80,29                               | 100   | a) Kontroll                                | 69,44                   | 77,62   | 82,96         |
| b) Kisadag           | 81,13                             | 116,8 | 84,73                               | 105,6 | b) Kisadag                                 | —                       | 81,99   | 87,48         |
| c) Nagyadag          | 86,52                             | 124,6 | 86,44                               | 107,7 | c) Nagyadag                                | —                       | 83,78   | 89,11         |
| d) SzD <sub>5%</sub> | 1,69                              | 2,4   | 2,07                                | 2,6   |  |                         | 2,93    |               |

mérszínélő hatását fokozza. Ahol a különféle mikroelem hiány következtében gyengén fejlődik a kultúrnövény, ott hiába műtrágyázunk, a várt eredmény elmarad. A kismértékű terméseredmény mellett még minőségi problémák is jelentkeznek.

Az I. számú kísérletünket két év után megszüntettük, mivel 1972 őszén egy felhőszakadás következtében az erózió helyrehozhatatlan károkat okozott.

A II. számú kísérletünkben a kezelések terméseredő hatásán túl vizsgáltuk a kapott termés beltartalmát is.

Az 5. táblázatból megállapíthatjuk, hogy a nagyadagú műtrágya a kisadagúhoz viszonyítva már szignifikáns terméseredményt nem eredményezett. Hasonló jelenség figyelhető meg a polifém-kelátos kezelés esetében is.

P = 5%-os szinten szignifikáns terméseredményt csak a kisadagú kezelés eredményezett.

A fentiekkel magyarázható, hogy a műtrágya és a polifém-kelát kölcsönhatása nem minden esetben szignifikáns.

Ebben a kísérletben a nagyadagú műtrágya a kisadagúhoz viszonyítva csak 3,4%-os terméshövelkedést eredményezett, míg a keláttal kiegészített

4. táblázat  
Lucerna terméshövelménye szénában  
(II. sz. kísérlet)

| (1)<br>Kezelés                        | 1972  |       |
|---------------------------------------|-------|-------|
|                                       | q/ha  | %     |
| 1. Kontroll                           | 57,98 | 100   |
| 2. Kisadag műtrágya + Ø kelát         | 66,16 | 114,1 |
| 3. Kisadag műtrágya + kisadag kelát   | 69,91 | 120,6 |
| 4. Kisadag műtrágya + nagyadag kelát  | 72,41 | 124,9 |
| 5. Nagyadag műtrágya + Ø kelát        | 68,12 | 117,5 |
| 6. Nagyadag műtrágya + kisadag kelát  | 72,36 | 124,8 |
| 7. Nagyadag műtrágya + nagyadag kelát | 73,39 | 126,6 |

5. táblázat  
A műtrágya és polifém-kelát hatása és kölcsönhatása a lucerna terméshövelmére  
(II. sz. kísérlet)

| (1)<br>Kezelés       | (2)<br>„A” tényező<br>műtrágyázás |       | (3)<br>„B” tényező<br>polifém-kelát |       | (4)<br>„A” × „B” tényezők<br>kölcsönhatása |                         |         |          |
|----------------------|-----------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|--|-------------------------|---------|----------|
|                      | q/ha                              | %     | q/ha                                | %     | (5)<br>Polifém-kelát<br>kezelés            | (6)<br>Műtrágya kezelés |         |          |
|                      |                                   |       |                                     |       |  | Kontroll                | kisadag | nagyadag |
| a) Kontroll          | 57,98                             | 100   | 64,12                               | 100   | Kontroll                                   | 57,98                   | 66,16   | 68,10    |
| b) Kisadag           | 69,63                             | 120,1 | 71,13                               | 110,9 | Kisadag                                    | —                       | 69,91   | 72,40    |
| c) Nagyadag          | 71,29                             | 123,0 | 72,90                               | 113,7 | Nagyadag                                   | —                       | 72,41   | 73,40    |
| d) SzD <sub>5%</sub> | 3,43                              | 5,9   | 4,21                                | 6,6   | —  | —                       | 5,97    |          |

6. táblázat  
Lucerna beltartalmának alakulása a kezelésekre hatására

| (1)<br>Kezelések<br>száma | (2)<br>Minta<br>szárazanyag<br>tartalom | (3)<br>N mentes<br>kivonat | (4)<br>Emészthető<br>fehérje | (5)<br>Nyers<br>fehérje | (6)<br>Nyers<br>rost | (6)<br>Nyers<br>hamu | (8)<br>Koményítő<br>érték<br>g/kg |
|---------------------------|---|----------------------------|------------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
|                           |   |                            |                              |                         |                      |                      |                                   |
| 1.                        | 30,5                                    | 33,49                      | 16,76                        | 20,06                   | 40,26                | 10,40                | 291,2                             |
| 2.                        | 31,6                                    | 33,00                      | 17,06                        | 18,31                   | 41,41                | 10,72                | 290,0                             |
| 3.                        | 32,1                                    | 35,05                      | 20,79                        | 21,38                   | 37,78                | 11,05                | 305,8                             |
| 4.                        | 33,4                                    | 34,16                      | 18,55                        | 21,29                   | 35,47                | 10,40                | 325,9                             |
| 5.                        | 33,0                                    | 33,00                      | 17,39                        | 17,75                   | 44,12                | 10,89                | 306,0                             |
| 6.                        | 32,4                                    | 33,76                      | 18,55                        | 20,86                   | 37,12                | 10,13                | 330,8                             |
| 7.                        | 33,5                                    | 33,10                      | 18,31                        | 20,46                   | 39,93                | 10,23                | 313,5                             |

6/a. táblázat

A lucerna beltartalmának alakulása a kezelések hatására

| (1)<br>Kezelések<br>száma | N    | P    | K    | Ca   | Mg   | Zn   | B    | Fe  | Mn   |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|
|                           | %    |      |      |      |      | ppm  |      |     |      |
| 1.                        | 2,99 | 0,33 | 2,23 | 1,99 | 0,37 | 26,9 | 13,7 | 226 | 39,5 |
| 2.                        | 3,06 | 0,34 | 2,18 | 1,90 | 0,41 | 28,5 | 14,7 | 283 | 39,5 |
| 3.                        | 3,04 | 0,35 | 2,20 | 1,82 | 0,42 | 30,0 | 15,2 | 382 | 41,7 |
| 4.                        | 3,07 | 0,36 | 2,15 | 1,90 | 0,42 | 31,0 | 14,5 | 415 | 45,7 |
| 5.                        | 2,83 | 0,31 | 2,23 | 1,89 | 0,39 | 24,7 | 14,0 | 292 | 37,0 |
| 5.                        | 2,83 | 0,31 | 2,23 | 1,89 | 0,39 | 24,7 | 14,0 | 292 | 37,0 |
| 6.                        | 2,97 | 0,35 | 2,32 | 1,87 | 0,41 | 29,2 | 14,5 | 474 | 44,2 |
| 7.                        | 2,96 | 0,34 | 2,25 | 1,83 | 0,41 | 31,2 | 14,5 | 464 | 45,2 |

kezelés 6,5%-tól 10,8%-ig. A kisadagú műtrágya + kelát mindkét esetben nagyobb termésnövekedést eredményezett mint a nagyadagú műtrágya.

A lucernaszéna beltartalmának laboratóriumi vizsgálatainak átlageredményeit a 6. táblázatban mutatjuk be. A vizsgálati eredmények közül csak az emészthető fehérje és a keményítőérték alakulásának értékelésére térünk ki. A polifém-kelát formájában talajba juttatott mikroelemeket (Fe, Mn, Zn, Co, Mo) a lucerna hasznosítani tudta — mivel azok felvehető állapotban maradtak. A széna emészthető fehérjetartalmának növekedésével együtt nőtt annak keményítőértéke is. Így a polifém-kelát hatására nemcsak a termés növekedett, hanem annak tápértéke is nőtt.

A 6. táblázatból megállapíthatjuk, hogy a polifém-kelát hatására a lucerna vas, bór, cink, mangántartalma jelentősen megnövekedett, míg a kalcium, kálium, magnézium mennyisége gyakorlatilag nem változott.

Ö s s z e f o g l a l á s

A két kísérlet kétévi vizsgálati eredményeiből megállapíthatjuk, hogy a mérszben gazdag Ramann-féle barna erdőtalajon — mely jó lucernatermőtalaj — a közepes adagú (5,2 q/ha) vegyes műtrágya 11,8—14,1%-kal, a nagyadagú (10,4 q/ha) vegyes műtrágya 17,5—19,5%-kal növelte a lucerna széna-termését. Amikor a műtrágyához mázsánként 0,8 kg polifém-kelátot adtunk, hatására a termés 6,3—10,8%-kal tovább növekedett.

Mindkét kísérletben a műtrágya és a kisadagú polifém-kelát termés-növelő és kölcsönhatása SzD<sub>5%</sub>-os szinten szignifikáns.

A polifém-kelát a termés mennyiségét nemcsak növelte, hanem javította annak minőségét is. Kezelés hatására 10—15%-kal nőtt a lucernaszéna emészthető fehérjetartalma és nőtt keményítő értéke is. Jelentős a növekedés a növény vas, bór, cink és mangántartalmában is.

A kisadagú műtrágya polifém-keláttal kiegészítve közel azonos termés-növekedést eredményezett mint a nagyadagú műtrágya.

Eredményeink alapján javasoljuk a polifém-kelát használatát termés-növelésre és minőség javításra.

## Irodalom

- [1] ANTIPOV-KARATAEV, I. M. & CJURUPA, I. G.: O formah i uslovijah migracii vescesztvu v pocsvennom profile. Pocsvovedenie. (8) 1—12. 1961.
- [2] ATKINSON, H. J. & WRIGHT, J. T.: Chelation and the vertical movement of soil constituents. Soil Sci. **84**. 1—11. 1954.
- [3] BROWN, J. C. & HOLMER, R. S.: Iron supply and interacting factors related to lime-induced chlorosis. Soil Sci. **82**. 507—519. 1956.
- [4] CJURUPA, I. G.: Nekotorie dannie po komplekszoobrazovaniju produktov zszne-dejatelnoszti i avtoliza mikroorganizmov c mineralnimi elementami pocsvi. Pocsvovedenie. (3) 46—52. 1964.
- [5] DI GLÉRIA, J.: A biológiailag hatásos mikroelemek együttes alkalmazásának eredménye a növények termésére. MTA Agrártud. Oszt. Közlem. **20**. 321—326. 1962.
- [6] DI GLÉRIA, J.: A mikroelemek jelentősége és alkalmazása a mezőgazdaságban. MTA Agrártud. Oszt. Közlem. **22**. 349—361. 1963.
- [7] DJÁKONOVA, K. V.: Zselezogumuszovüe komplekszi i ih rol' v pitanii rasztenij. Pocsvovedenie. (7) 19—25. 1962.
- [8] DRIEL, V. W.: The effect of iron ethylenediaminetetraacetic acid on the growth and metabolism of tomato plants in water culture. Plant and Soil. **20**. 85—104. 1964.
- [9] ESSINGTON, E., NISHITA, H. & WALLACE, A.: Effect of chelating agents on the uptake of  $Y^{91}$ ,  $Ru^{106}$ ,  $Ce^{144}$ , and  $Pm^{147}$ , by beans grown in a calcareous soil. Soil Sci. **95**. 331—337. 1963.
- [10] HILL-COTTINGHAM, D. G.: Photosensitivity of iron chelates. Nature. **175**. 347—348. 1955.
- [11] HUTNER, S. H. et al.: Some approaches to the study of the role of metals in the metabolism of microorganisms. Proc. Amer. Phil. Soc. **94**. 152—170. 1950.
- [12] JACIMIRSKIJ, K. B.: Osznovnie problemü kompleksznüh szoedinenij. Ukr. him. zs. **29**. (9) 13. 1963.
- [13] KROLL, H.: The ferric chelate of ethylenediamine di(O-hydroxyphenylacetic acid) for treatment of lime-induced chlorosis. Soil Sci. **84**. 51—53. 1957.
- [14] LATKOVICS, GY.-NÉ: Műtrágyázási kísérletek tapasztalatainak felhasználása a gyakorlatban. MTA Agrártud. Közlem. **28**. 183—189. 1969.
- [15] MARTELL, A. E. & CALVIN, M.: Chemistry of the Metal Chelate Compounds. Prentice-Hall. New York. 1952.
- [16] PECZNIK, J.: A gazdaságos műtrágyázás kérdéseiről. MTA Agrártud. Közlem. **28**. 195—199. 1969.
- [17] REGIUS, J.-NÉ & NAGY, Z.-NÉ: Kelát és ionkötésben adagolt Cu hatásának vizsgálata. Állattenyésztés. **21**. 361—370. 1972.
- [18] SARKADI, J.: A műtrágyázás fejlődése és alkalmazásának néhány problémája. MTA Agrártud. Közlem. **28**. 177—183. 1969.
- [19] SÁROSI, D.-NÉ: A vas—mangán antagonizmus vizsgálata szőlőlevél elemzéssel a mézsklorózis kutatásban. Szőlészeti Kut. Int. Évk. **12**. 183—191. 1959.
- [20] SÁROSI, D.-NÉ, DIÓFÁS, L. & TÖTÖS, GY.-NÉ: Szőlőültetvények vasellátása és az istállótrágyázás. Szőlészeti Kut. Int. és a 40. sz. Főfeladat Koord. Biz. Közlem. I. 75—83. 1966.
- [21] TITOVA, N. A.: Zselezogumuszovüe komplekszi nekotorüh pocsv. Pocsvovedenie. (12) 38—43. 1963.
- [22] VARGA, J.: A belső komplex vegyületek (kelátok) jelentősége a mezőgazdaságban. Mezőgazd. Világirodalom. **11**. (5) 388—390. 1969.
- [23] VARGA, J., SZÁVA J., & TÖTÖSNÉ, NAGY, R.: A polifém-kelát hatása a szántóföldi növények kation felvételére és tartalmára. Agrokémia és Talajtan. **22**. 115—128. 1973.
- [24] WALLACE, A.: Review of chelation in plant nutrition. J. Agric. Food Chem. **11**. 103—107. 1963.
- [25] WRIGLEY, G.: Correction of iron deficiency with chelating agents. World Crops. L. **15**. 9. 355—358. 1963.

Érkezett: 1973. július 3.



## Yield and Quality of Alfalfa as Affected by the Use of Polimetal Chelates and Mineral Fertilizers

J. VARGA, J. SZÁVA and R. TÖTÖS-NAGY

County Council of Nógrád, Salgótarján, CHEMOLIMPEX Foreign Trade Co., Budapest and Research Institute for Viticulture and Oenology, Budapest (Hungary)

### Summary

The amount of fertilizers used in Hungary has been doubled in recent years, and the problem of how to increase the effectivity and economic use of fertilizers has been studied as well. Our experiments with polymetal chelates were conducted with a view to contributing to the solution of this problem.

As it is well known, microelements have a considerable, beneficent effect on crop yields and also on the quality of crops by increasing the reaction rate of biological processes.

Microelement deficiency cannot be balanced in every soil type by the application of metal salts. It is for this reason that we chose polymetal chelates as carriers for microelements.

Relevant literary data as well as our own experimental results indicate that with compounds in chelate forms the antagonism and fixation of cations can be eliminated; thus unhindered plant nutrient uptake is ensured even in soils with unfavourable properties.

In order to study these problems, two-factorial field experiments were conducted with alfalfa on the land of the Agricultural Co-operative Farm "Ceredvölgye" in April (I) and August (II) in 1971.

The treatments were the following:

1. Untreated control
2. Small fertilizer doses without chelates
3. Small fertilizer doses + low rates of chelates
4. Small fertilizer doses + high rates of chelates
5. Large fertilizer doses without chelates
6. Large fertilizer doses + low rates of chelates
7. Large fertilizer doses + high rates of chelates.

The N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O ratio was 1 : 0.8 : 1, thus 5.2 q mixed fertilizers contained 156.5 kg active agents. The experiments were set up in split-plot design (plot size 56 m<sup>2</sup>), in 4 replications.

On a calcareous brown forest soil (according to Ramann) the application of small (5.2 q/ha) and large (10.4 q/ha) doses of mixed fertilizers increased the hay yields of alfalfa by 11.8–14.1 per cent and 17.5–19.5 percent, resp.

By using the mixture of polymetal chelates and fertilizers (0.8 kg/q) further yield increases of 6.3–10.8 per cent were achieved. In both experiments the effects and interactions of factors A and B were significant at 5% level.

Due to polymetal chelate treatments the digestible protein content of alfalfa hay increased by 10–15 per cent and the starch values were also higher. The Fe, B, Zn and Mn contents of the plants increased as well.

Summarizing the results, it may be stated that on calcareous soils the use of small amounts of fertilizers mixed with polymetal chelates resulted in almost the same yield increases as the application of large fertilizer doses.

*Table 1.* Analytical data of the studied soil. (1) Denomination of the soil horizon; sampling depth, cm. (2) Sticky point according to Arany. (3) Capillary rise, after 2, 5 and 20 hours. (4) Humus %.

*Table 2.* Alfalfa hay yields (Experiment I). (1) Treatments. 1. Untreated. 2. Small fertilizer doses without chelates. 3. Small fertilizer doses + low rates of chelates. 4. Small fertilizer doses + high rates of chelates. 5. Large fertilizer doses without chelates. 6. Large fertilizer doses + low rates of chelates. 7. Large fertilizer doses + high rates of chelates. (2) Total yields of two years.

*Table 3.* Effect and interaction of fertilizers and polymetal chelates on alfalfa yields (Experiment I). (1) Treatments. a) Untreated control. b) Small doses. c) Large doses. d) LSD<sub>5%</sub>. (2) Factor A, fertilization. (3) Factor B, polymetal chelates. (4) Interaction of factors A × B. Application of (5) polymetal chelates and (6) fertilizers.

*Table 4.* Alfalfa hay yield (Experiment II). (1) Treatments. For (1)–(7) see Table 2.

*Table 5.* Effect and interaction of fertilizers and polymetal chelates on alfalfa yields (Experiment II). For (1)–(6) see Table 3.

*Table 6.* Effect of the treatments on the quality of alfalfa. (1) Treatments. (2) Dry matter content, %. (3) N-free extract. (4) Digestible protein, %. (5) Crude protein, %. (6) Crude fibre, %. (7) Raw ash, %. (8) Starch value, g/kg.

## Einfluss der Polymetall-Chelate und Mineraldünger auf die Qualität und den Ertrag bei Luzerne

J. VARGA, J. SZÁVA und R. TÖTÖS-NAGY

Rat des Komitats Nograd, Salgótarján; CHEMOLIMPEX, Budapest und Forschungsinstitut für Ampelologie und Weinkunde, Budapest (Ungarn)

### Zusammenfassung

Die Ertragsfähigkeit der Böden kann durch Mineraldüngung schnell und bedeutend erhöht werden. In der letzten Zeit wurde der Düngerverbrauch verdoppelt, und dies brachte das Problem der Steigerung der Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit mit sich. Die Lösung dieses Problems wurde in unseren Versuchen mit Zugabe von Polymetall-Chelaten versucht.

Die Wirkung der Mikroelemente ist bekannt, sie erheben die Erträge durch die Beschleunigung der Reaktionsgeschwindigkeit der biologischen Vorgänge und beeinflussen auch die Qualität.

Der Mikroelementenmangel kann nicht auf jedem Bodentyp durch Einbringung von Salzen in den Boden beseitigt werden. Darum wurden die Polymetall-Chelate, als Mikroelemententräger auserlesen.

Aus Literaturangaben und eigenen Forschungsergebnissen konnte festgestellt werden, dass durch Anwendung der Chelatform der Antagonismus und die Adsorption der Kationen beseitigt werden kann und so die harmonische Nährstoffaufnahme auch auf Böden mit ungünstigen Eigenschaften gesichert werden kann.

Um die geschilderten Probleme zu untersuchen wurden in der Landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaft "Ceredvölgye., im April (I) und im August (II) 1971. Feldversuche mit zwei Faktoren und mit Luzerne als Testpflanze eingestellt. Varianten (Faktoren) s. Tab. 2 und 3.

Varianten:

1. Kontrolle, ungedüngt
2. Mineraldünger: kleine Dosis + Chelat: Ø
3. Mineraldünger: kleine Dosis + Chelat: kleine Dosis
4. Mineraldünger: kleine Dosis + Chelat: grosse Dosis
5. Mineraldünger: grosse Dosis + Chelat: Ø
6. Mineraldünger: grosse Dosis + Chelat: kleine Dosis
7. Mineraldünger: grosse Dosis + Chelat: grosse Dosis

Das N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O Verhältnis war 1 : 0,8 : 1. Die in kleiner Dosis (5,2 dt/ha) verwendeten Mineraldünger enthielten 156,5 kg Nährstoffe. Parzellengrösse: 56 m<sup>2</sup>; Anzahl der Wiederholungen: 4; Anordnung: Split-plot.

Die ertragssteigernde Wirkung der Varianten und die Änderungen in der Qualität der Produkte wurde untersucht.

Die Ergebnisse zeigten, dass auf einem kalkreichen Ramann'schen braunen Waldboden (auf welchem die Luzerne gut gedeiht) die Heuerträge durch die kleine Dosis Mineraldünger (5,2 dt/ha) um 11,8–14,1%, durch die grosse Dosis (10,4 dt/ha) um 17,5–19,5% erhöht wurden.

Als dem Mineraldünger 0,8 kg/dt Polymetall-Chelat beigelegt wurde, stieg der Ertrag um weitere 6,3–10,8% an. In beiden Versuchen war die Wirkung der „A“ und „B“ Faktoren, sowie ihre Wechselwirkung bei G.D.<sub>5%</sub> signifikant.

Als Einfluss der Polymetall-Chelat-Behandlung stieg der Gehalt an verdaulichem Protein (um 10–15%) und der Stärkewert der Luzerne an. Der Gehalt an Fe, B, Zn und Mn der Pflanzen nahm auch zu.

Zusammengefasst kann festgestellt werden, dass auf kalkreichen Böden die ertragssteigernde Wirkung der Mineraldünger durch Zugabe von Polymetall-Chelaten noch weiter erhöht werden kann. Die Anwendung der kleinen Dosis Mineraldünger + Polymetall-Chelate ergab einen fast gleich grossen Mehrertrag, als die grosse Dosis Mineraldünger.

Aufgrund der Ergebnisse wird zwecks Ertragssteigerung und Qualitätsverbesserung die Anwendung von Polymetallchelaten vorgeschlagen.

*Tab. 1.* Angaben über den Versuchsboden. (1) Zeichen und Tiefe des Horizontes, cm. (2). Bindigkeitszahl nach Arany. (3) Kapillare Wasserhebung, 2, 5, 20 Stunden. (4) Humusgehalt, %.

*Tab. 2.* Heuertrag der Luzerne (Versuch I.). (1) Varianten. 1. Kontrolle. 2. Kleine Dosis Mineraldünger +  $\emptyset$  Chelat. 3. Kleine Dosis Mineraldünger + kleine Dosis Chelat. 4. Kleine Dosis Mineraldünger + grosse Dosis Chelat. 5. Grosse Dosis Mineraldünger +  $\emptyset$  Chelat. 6. Grosse Dosis Mineraldünger + kleine Dosis Chelat. 7. Grosse Dosis Mineraldünger + grosse Dosis Chelat. (2) Gesamtertrag von zwei Jahren.

*Tab. 3.* Wirkung und Wechselwirkung der Mineraldünger und des Polymetall-Chelates auf den Ertrag der Luzerne (Versuch I.). (1) Varianten. a) Kontrolle. b) Kleine Dosis. c) Grosse Dosis. d)  $GD_5\%$ . (2) Faktor „A“, Mineraldünger. (3) Faktor „B“, Polymetall-Chelat. (4) Wechselwirkung der Faktoren „A“ und „B“ ( $A \times B$ ). (5) Anwendung des Polymetall-chelates. (6) Anwendung des Mineraldüngers.

*Tab. 4.* Heuertrag der Luzerne (Versuch II.). (1) Varianten. 1—7. s. in Tab. 2.

*Tab. 5.* Wirkung und Wechselwirkung des Mineraldüngers und des Polymetall-Chelates auf den Ertrag der Luzerne (Versuch II.). (1)—(6) s. in Tab. 3.

*Tab. 6.* Gestaltung der Inhaltsstoffe der Luzerne auf Einfluss der einzelnen Varianten. (1) Varianten. (2) Trockensubstanzgehalt, %. (3) N-freier Auszug. (4) Verdauliches Protein, % (5). Rohprotein, %. (6) Rohfaser, %. (7) Rohasche, %. (8) Stärkewert, g/kg.

## Влияние полиметаллических хелатов и минеральных удобрений на качество и урожай люцерны

И. ВАРГА, Е. САВА и ТЁТЁШ Р. НАДЬ

Исполнительный комитет области Ноград, Шалготарьян, ХЕМОЛИМПЕКС, Будапешт и Научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия, Будапешт (Венгрия)

### Резюме

Быстрое и эффективное повышение плодородия наших почв возможно только при внесении минеральных удобрений. В последнее время внесение минеральных удобрений удвоилось, поэтому возникла проблема повышения их эффективности и экономичности. Эту проблему мы пытались разрешить внесением полиметаллических хелатов.

Значение микроэлементов общеизвестно, они посредством ускорения биологических реакций увеличивают урожайность культур и качество урожаев.

Не на всех почвенных типах недостаток микроэлементов можно устранить внесением в почву металлических солей. Поэтому мы выбрали полиметаллический хелат, как носитель микроэлементов.

На основании литературных и собственных данных мы пришли к заключению, что в форме хелата мы можем устранить конкуренцию катионов, адсорбцию катионов и тем самым даже на почвах с неблагоприятными свойствами можем обеспечить гармоничное усвоение питательных элементов.

Для изучения поставленной задачи в апреле (1) и в августе (11) 1971 года в кооперативном хозяйстве «Цередвельдь» нами были заложены полевые опыты с люцерной.

Варианты опыта были следующими:

1. Контроль
2. малая доза минеральных удобрений +  $\emptyset$  хелата.
3. Малая доза минеральных удобрений + малая доза хелата.
4. Малая доза минеральных удобрений + большая доза хелата.
5. Высокая доза минеральных удобрений +  $\emptyset$  хелата.
6. Высокая доза минеральных удобрений + малая доза хелата.
7. Высокая доза минеральных удобрений + высокая доза хелата.

Соотношение N: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: C<sub>2</sub>O было 1:0,8:1, таким образом вносили 5,2 ц смешанного минерального удобрения, содержащего 156,5 кг действующего начала. Размер делянок был 56 м<sup>2</sup>, число повторностей — 4, расположение делянок по системе сплит-плот.

В опытах изучали влияние вариантов на повышение урожайности люцерны и на ее качество.

Анализируя урожайные данные установили, что на карбонатной бурой лесной почве по Раманну, на которой люцерна очень хорошо развивается, малые дозы смешанных минеральных удобрений (5,2 ц/га) повысили урожай зерна на 11,8—14,1%, а высокие дозы этих удобрений (10,4 ц/га) — на 17,5—19,5%.

Когда к минеральным удобрениям примешивали полиметаллический хелат в дозе 0,8 кг на центнер, урожай увеличился еще на 6,3—10,8%-ов. В обоих опытах взаимовлияние факторов «А» и «В» и их эффективность были достоверными на уровне НСР5%.

Под влиянием внесения металлических хелатов на 10—15% увеличилось содержание в люцерне легкоусвояемых белков и возросло содержание крахмала. Увеличилось также содержание в растении железа, бора, цинка и марганца.

Обобщая полученные данные можно сказать, что на карбонатных бурых лесных почвах эффективность минеральных удобрений можно увеличить внесением полиметаллических хелатов. Малые дозы минеральных удобрений дополненные металлическими хелатами оказали такой же эффект на повышение урожайности, как и высокие дозы минеральных удобрений.

На основании полученных нами данных мы рекомендуем использовать металлический хелат в целях повышения урожайности растений и улучшения их качества.

*Табл. 1.* Данные исследования изучаемой почвы. (1) Название почвенного горизонта и его глубина в см. (2) Связность по Арань. (3) Капиллярное поднятие воды за 2, 5 и 20 часов. (4) Гумус в %.

*Табл. 2.* Урожай сена люцерны (опыт № 1). (1) Варианты. 1. Контроль. 2. Малые дозы минеральных удобрений + Ø хелат. 3. Малые дозы минеральных удобрений + малая доза хелата. 4. Малые дозы минеральных удобрений + высокая доза хелата. 5. Высокая доза минеральных удобрений + Ø хелат. 6. Высокая доза минеральных удобрений + малая доза хелата. 7. Высокая доза минеральных удобрений + высокая доза хелата. (2) Общий урожай за два года.

*Табл. 3.* Влияние и взаимовлияние минеральных удобрений и полиметаллических хелатов на урожай люцерны (Опыт № 1). (1) Варианты. а) Контроль. б) Малая доза. с) Высокая доза. д) НСР5%. (2) Фактор «А», минеральные удобрения. (3) Фактор «В», полиметаллические хелаты. (4) Взаимовлияние факторов АХВ. (5) Вариант с полиметаллическими хелатами. (6) Вариант с минеральными удобрениями.

*Табл. 4.* Урожай сена люцерны (Опыт № II). (1) Варианты. От 1.—7. смотри в таблице 2.

*Табл. 5.* Влияние и взаимовлияние минеральных удобрений и полиметаллических хелатов на урожай люцерны. От 1.—6, смотри в таблице 3.

*Табл. 6.* Химический состав люцерны под влиянием вариантов. (1) Вариант. (2) Содержание сухого вещества, %. (3) Безазотная вытяжка. (4) Усвояемый белок, %. (5) Сырой белок, %. (6) Сырое волокно, %. (7) Зола, %. (8) Крахмальные единицы, г/кг.