

# ÖSSZEFÜGGÉSEK A TALAJ MAGNÉZIUMTARTALMA ÉS A NÖVÉNYEK ÁLTAL FELVETT MAGNÉZIUM KÖZÖTT

LOCH JAKAB

a mezőgazdasági tudományok kandidátusa

Agrártudományi Egyetem, Debrecen

A nemzetközi szakirodalomban egyre több közlemény jelenik meg, mely a talaj Mg-hiányáról és a Mg-trágyázás kedvező hatásáról számol be.

A növekvő NPK felhasználás szükségessé teszi, hogy a harmonikus tápanyagellátás érdekében több figyelmet szenteljünk a többi növény tápláló elemnek, köztük a Mg-nak.

Hazánkban *Kemenes* és *munkatársai*, továbbá *Bocz* számoltak be szabadföldi Mg-trágyázási kísérletekben elért pozitív trágyahatásokról. A Mg-trágyázás kedvező hazai tapasztalatai és a fejlődés perspektívája adták az indítékot a Mg-ellátás hazánkban eddig keveset vizsgált agrokémiai vonatkozásainak kutatásához.

E problémák vizsgálatára mindenekelőtt megbízható Mg meghatározási módszerek kidolgozására volt szükség, melyek segítségével a talaj és növény Mg-tartalma jól mérhető.

Magyarországon eddig nem terjedt el a talajok könnyen oldható Mg-tartalmának meghatározása, tápanyagvizsgálati jelleggel nem végeztek Mg-vizsgálatokat. A talajok Mg-készletének jellemzésére szükségesnek látszott a különböző oldhatóságú Mg-frakciók mennyiségének és arányának meghatározása különböző talajtípusokon.

Mivel a tápanyagellátás problémái csak a talaj, növény és trágya kölcsönhatásaként vizsgálható, tenyészedénykísérletekben néhány kultúrnövény Mg-felvételét és a Mg-felvételt befolyásoló tényezőket, köztük a talaj Mg-tartalmát és a pótlólagosan adott Mg hatását is vizsgáltuk.

A végzett kísérleti munka fentiek alapján három részre tagolható:

- a) laboratóriumi módszertani vizsgálatok
- b) talajok Mg-tartalmának vizsgálata
- c) tenyészedénykísérletek



## I. Laboratóriumi módszertani kísérletek

E munka keretében egyrészt a tervezett kísérleti munkához, másrészt általánosan használható és más laboratóriumoknak is ajánlható Mg-vizsgálati módszerek kidolgozása volt célunk. A spektrofotométeres, komplexometriás és atomabszorpciós mérési eljárás alkalmazhatóságát vizsgáltuk talaj- és növényvizsgálatok céljaira. Tanulmányoztuk a zavaró ionok hatását, kiküszöbölésük lehetőségeit és a módszerek reprodukálhatóságát.

### *Eredmények, következtetések*

1. A titánsárgás, fotometriás módszer elsősorban a talajok oldható és összes kicserélhető Mg-tartalmának meghatározására alkalmas kalcium-kloridos kivonatokban, melyekben kevés a zavaró ion.

2. A komplexometriás titrálás csak a zavaró ionok eltávolítása után alkalmazható a talaj- és növényvizsgálatok céljaira.

Növényi anyagok vizsgálatánál a foszfát-ionok zavarják legnagyobb mértékben a titrálást. A cirkonium-oxikloridos módszer továbbfejlesztésével eljárást dolgoztunk ki, mely lehetővé teszi a foszfát-ionok lecsapását Ca- és Mg-veszteség nélkül.

Sósavas talajkivonatokban a vas-, alumínium- és foszfátionok zavarják a Mg meghatározását. A három ion együttes lecsapására módszert dolgoztunk ki.

3. Az atomabszorpciós analízis talaj- és növényvizsgálatok céljaira egyaránt alkalmas, a zavaró ionok hatása stroncium adagolással egyszerűen és megbízhatóan kiküszöbölhető.

A talaj AL-oldható Mg-tartalmának meghatározására kidolgozott munkamódszer lehetővé teszi a Mg-tartalom és a talajok oldható foszfor- és kálium-tartalmának meghatározását azonos talajkivonatból.

Növényvizsgálatok céljaira a klasszikus előkészítési eljárások helyett a sósavas kivonást alkalmaztuk a Mg-tartalom meghatározásához jó eredménnyel.

4. A módszerek pontosságát, reprodukálhatóságát ellenőrző mérések és más laboratóriumokkal végzett összehasonlító vizsgálatok alapján megfelelőnek találtuk. A relatív hiba talaj- és növénykivonatok mérése esetében általában 3%, vagy ennél kisebb volt. A többszöri beméréssel ismételt talajvizsgálatoknál a variációs koefficiens  $CV = 3-5\%$  között ingadozott.

5. A vizsgált eljárások közül az atomabszorpciós analízis használható fel legszélesebb körben az agrokémiai Mg-vizsgálatokra. A titánsárgás mérés és komplexometriás titrálás alkalmazási területe korlátozott. A titánsárgás módszer elsősorban talajvizsgálatokhoz, míg a komplexometriás titrálás növényvizsgálatok céljaira ajánlható.



## II. Talajok Mg-tartalmának vizsgálata

A talajok Mg-tartalmának vizsgálatára alkalmas módszerek segítségével különböző oldhatóságú Mg-frakciókat különítettünk el. (0,025 n  $\text{CaCl}_2$ -ban oldható, összes kicserélhető, AL-oldatban oldható és 0,5 n  $\text{HCl}$ -ban oldható Mg-tartalom.) Vizsgáltuk e frakciók mennyiségét és kapcsolatát különböző talajtípusokból összeválogatott mintaanyagban.

A könnyen oldható Mg-tartalom esetében összefüggéseket kerestünk e frakció nagysága és a talajok fizikai—kémiai tulajdonságai között. Vizsgáltuk a könnyen oldható Mg-tartalom mennyiségének változását különböző talaj-típusok szelvényében.

A kémiai Mg-vizsgálati módszereket biológiai módszerekkel hasonlítottuk össze. Korreláció számítással és regressziós analízissel vizsgáltuk a *Neubauer* és *Aspergillus niger* eljárás, valamint a különböző kémiai módszerek eredményei között fennálló kapcsolatot.

### Eredmények, következtetések

1. A különböző típusokhoz, illetve altípusokhoz tartozó talajok művelt rétegében a vizsgált frakciók mennyisége nagy mértékben eltérhet. A különbségek részben a talajok képződési viszonyaival, részben a talajok tulajdonságaival vannak kapcsolatban. A vizsgált mintaanyagban — bármelyik frakciót vesszük is alapul — a váztalajok és barna erdőtalajok rendelkeznek legkisebb Mg-tartalommal. (I. táblázat).

Egy-egy típuson belül az oldható Mg-tartalom függ a kolloidtartalomtól és savanyú talajok esetében a pH-értéktől. A 154 mintán végzett összefüggésvizsgálat keretében az oldható Mg-tartalom és az Arany-féle kötöttségi szám között  $r = +0,73$ ; az oldható Mg-tartalom és a humusz értékek között  $r = +0,65$  korrelációs együtthatókkal jellemezhető szignifikáns kapcsolatot találtunk. A  $\text{pH} \leq 7,0$  kémhatású mintacsoportban, 78 minta esetében az oldható Mg-tartalom és a pH értéke között is szignifikáns összefüggést találtunk. ( $r = +0,54$ )

Fentiek alapján hazai viszonyok között elsősorban savanyú kémhatású, laza talajokon várható Mg-hiány, különösen a váztalajok és a barna erdőtalajok típusában.

2. Az oldható Mg-tartalom eloszlása a szelvényben nagy mértékben függ a képződési viszonyoktól. Differenciálódása az egyes genetikai szintekben a kilúgzási és felhalmozódási folyamatokkal és így közvetve a talaj kémhatásával, kolloidtartalmával van kapcsolatban.

Egyes talajtípusok esetében, így pl. a barna erdőtalajoknál — melyekben a kilúgzás és felhalmozódás folyamatai nagy különbségeket hozhatnak létre a Mg-tartalomban — a művelt réteg kis oldható Mg-tartalma mellett



## I. táblázat

Különböző típusokhoz tartozó talajok művelt rétegeinek Mg-frakciói  
(mg Mg/100 g talaj)

| (1)                                                                                | (2) | (3)             |    | (4)             |     | (5)                |     | (6)             |     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------|----|-----------------|-----|--------------------|-----|-----------------|-----|
| Főtípus, típus, altípus                                                            | n   | Mg <sub>1</sub> |    | Mg <sub>2</sub> |     | Mg <sub>(AL)</sub> |     | Mg <sub>3</sub> |     |
|                                                                                    |     | $\bar{x}$       | CV | $\bar{x}$       | CV  | $\bar{x}$          | CV  | $\bar{x}$       | CV  |
| I. <i>Váztalajok</i><br>Nem karbonátos,<br>gyengén humuszos<br>homoktalaj          | 5   | 1,3             | 31 | 1,4             | 36  | 3,7                | 19  | 9,8             | 37  |
| II. <i>Sötétszínű, vagy<br/>litomorf erdőtalajok</i><br>1. Humuszkarbonát<br>talaj | 5   | 20,6            | 70 | 32,8            | 62  | 153,5              | 88  | 1 346,8         | 75  |
| 2. Rondzina talajok                                                                | 14  | 35,8            | 86 | 57,6            | 91  | 133,7              | 101 | 930,0           | 117 |
| a) Fekete rondzina                                                                 | 6   | 69,5            | 10 | 114,3           | 18  | 277,3              | 21  | 2 044,1         | 34  |
| b) Barna rondzina                                                                  | 5   | 9,1             | 13 | 14,3            | 19  | 29,8               | 54  | 120,2           | 19  |
| c) Vörös agyagos<br>rondzina                                                       | 3   | 12,8            | 21 | 16,3            | 12  | 19,3               | 17  | 51,6            | 17  |
| Sötétszínű vagy<br>litomorf erdőtalajok<br>együtt értékelve                        | 19  | 31,8            | 87 | 51,1            | 92  | 138,9              | 94  | 1 039,7         | 101 |
| III. <i>Barna erdőtalajok</i><br>1. Podzolos barna<br>erdőtalaj                    | 6   | 2,8             | 46 | 4,1             | 41  | 4,9                | 31  | 18,9            | 18  |
| 2. Agyagbemosódásos<br>barna erdőtalaj                                             | 16  | 9,5             | 69 | 14,0            | 76  | 14,9               | 65  | 50,5            | 52  |
| 3. Romann-féle<br>rozsdabarna erdő-<br>talaj                                       | 7   | 7,7             | 66 | 10,1            | 77  | 10,8               | 50  | 35,1            | 40  |
| 4. Kovárványos bar-<br>na erdőtalaj                                                | 6   | 4,0             | 59 | 4,4             | 54  | 5,3                | 32  | 19,4            | 36  |
| 5. Csernozjom barna<br>erdőtalaj                                                   | 8   | 16,4            | 82 | 29,9            | 75  | 28,9               | 73  | 74,6            | 50  |
| Barna erdőtalajok<br>együtt értékelve                                              | 45  | 8,8             | 95 | 13,6            | 107 | 14,1               | 95  | 43,8            | 68  |
| IV. <i>Csernozjom talajok</i><br>1. Kílúgzott cser-<br>nozjom talaj                | 5   | 22,2            | 13 | 34,2            | 11  | 29,7               | 10  | 89,4            | 6   |
| 2. Mészlepedékes<br>csernozjom talaj                                               | 5   | 29,6            | 9  | 36,9            | 8   | 32,8               | 10  | 104,8           | 2   |
| 3. Réti csernozjom<br>talaj                                                        | 4   | 26,0            | 25 | 40,5            | 18  | 36,3               | 18  | 94,5            | 9   |
| 4. Karbonátos réti<br>csernozjom talaj                                             | 4   | 21,1            | 18 | 32,4            | 12  | 29,4               | 12  | 94,5            | 8   |
| Csernozjom talajok<br>együtt értékelve                                             | 18  | 24,8            | 20 | 36,0            | 15  | 31,9               | 14  | 95,9            | 8   |
| V. <i>Réti talajok</i><br>1. Réti talaj                                            | 8   | 28,4            | 48 | 50,6            | 49  | 48,0               | 59  | 108,0           | 48  |
| 2. Réti talaj homo-<br>kon                                                         | 6   | 8,1             | 31 | 9,6             | 27  | 10,9               | 24  | 39,8            | 16  |



I. táblázat folytatása

| (1)                               | (2) | (3)             |    | (4)             |    | (5)                |    | (6)             |    |
|-----------------------------------|-----|-----------------|----|-----------------|----|--------------------|----|-----------------|----|
| Főttípus, típus, altípus          | n   | Mg <sub>1</sub> |    | Mg <sub>2</sub> |    | Mg <sub>(AL)</sub> |    | Mg <sub>3</sub> |    |
|                                   |     | $\bar{x}$       | CV | $\bar{x}$       | CV | $\bar{x}$          | CV | $\bar{x}$       | CV |
| 3. Öntés réti talaj               | 4   | 37,4            | 12 | 57,9            | 50 | 48,6               | 48 | 97,4            | 39 |
| 4. Lápos réti talaj               | 2   | 61,0            | 7  | 132,7           | 13 | 130,0              | 17 | 267,1           | 32 |
| 5. Csernozjom réti talaj          | 3   | 15,7            | 34 | 27,8            | 25 | 28,4               | 37 | 57,5            | 28 |
| Réti talajok együtt értékelve     | 23  | 25,8            | 72 | 45,3            | 84 | 45,0               | 86 | 95,6            | 72 |
| VI. Lejtők hordalékainak talajai  |     |                 |    |                 |    |                    |    |                 |    |
| Erdőterület lejtő-hordalék talaja | 6   | 7,0             | 42 | 10,9            | 42 | 39,2               | 57 | 179,1           | 89 |

Összesen vizsgált minták száma: 114

Mg<sub>1</sub> = 0,025 n CaCl<sub>2</sub>-ban oldható Mg

Mg<sub>2</sub> = összes kicserélhető Mg

Mg<sub>(AL)</sub> = AL oldható Mg

Mg<sub>3</sub> = 0,5 n HCl-ban oldható Mg

jelentős Mg-tartalom lehet az altalajban. E talajok Mg-ellátottságának helyes megítélése érdekében célszerű a művelt réteg vizsgálata mellett a mélyebb rétegek Mg-tartalmát is megvizsgálni.

3. A különböző kémiai módszerekkel elkülönített Mg-frakciók nagysága eltér egymástól. A kalcium-kloridban oldható, összes kicserélhető, AL-oldatban és 0,5 n HCl-ban oldható Mg-tartalom a minták többségében a felsorolás sorrendjében növekedett.

Az AL-oldható frakció nagysága a karbonátmentes minták esetében közeláll az összes kicserélhető Mg mennyiségéhez. Karbonátos minták esetében ennél nagyobb, mivel a tartalékkészletek egy része is oldódik. A sósavban oldható frakció értéke is a karbonátos mintákban a legnagyobb.

4. Az eltérő nagyságú Mg-frakciók között a vizsgált mintaanyagban szignifikáns korrelációk állnak fenn. (II. táblázat).

II. táblázat

A különböző Mg-frakciók kapcsolatának szorosságát jellemző korrelációs együtthatók

| Mg-frakció               | CaCl <sub>2</sub> -ban oldható Mg |        | Össz. kicserélhető Mg |        | AL-oldható Mg |        |
|--------------------------|-----------------------------------|--------|-----------------------|--------|---------------|--------|
|                          | n = 93                            | n = 21 | n = 93                | n = 21 | n = 93        | n = 21 |
| Összes kicserélhető Mg   | +0,97                             |        |                       |        |               |        |
| AL -oldatban oldható Mg  | +0,93                             | +0,82  | +0,97                 | +0,78  |               |        |
| 0,5 n HCl-ban oldható Mg | +0,88                             | +0,72  | +0,94                 | +0,68  | +0,97         | +0,96  |



Az összefüggés-vizsgálatokat az AL-oldható és sósavban oldható frakciók esetében az említett különbségek miatt külön végeztük a karbonátos ( $n = 21$ ) és a karbonátmentes ( $n = 93$ ) mintákban. A regressziós analízis kimutatta, hogy a könnyen oldható és összes kicserélhető Mg-tartalom mennyiségi kapcsolata az AL-oldatban oldható és sósavban oldható Mg-tartalommal más a karbonátos és a karbonátmentes mintákban.

A kémiai módszerek és biológiai módszerek (*Neubauer, Aspergillus niger*) vizsgálati eredményei között is szignifikáns korrelációk voltak kimutathatók. Ebből következik, hogy a különböző kémiai módszerekkel meghatározott Mg-tartalom szoros összefüggésben van a biológiai módszerekben használt élő szervezetek Mg-felvételével. A kémiai és biológiai módszerek tehát egyformán tájékoztatnak a talaj Mg-ellátottságáról. A gyakorlat számára mégis inkább a sorozatvizsgálatokra alkalmas kémiai módszerek ajánlhatók a talajok Mg-ellátottságának megítélésére.

5. Tájékozódó jellegű talajvizsgálataink alapján szükségesnek látszik, hogy Magyarországon szélesebb körű vizsgálatokat végezzenek talajaink Mg-ellátottságának felmérésére. A módszertani vizsgálatok során szerzett kedvező tapasztalatok és az összefüggés-vizsgálatok eredményei alapján e munkához az AL-oldható Mg-tartalom meghatározása ajánlható atomabszorpciós lángfotométerrel.

### III. Tenyészedénykísérletek

A tenyészedénykísérletekben a Mg-adagolás hatását vizsgáltuk néhány kultúrnövény tápanyag-felvételére és termésére. A tápanyag-felvétel tanulmányozása során a Mg-felvétel alakulását és a N, P, K, Ca-felvételben bekövetkező változásokat határoztuk meg.

A Mg-felvételt befolyásoló tényezők közül elsősorban a különböző mennyiségben és formában adagolt Mg, továbbá K és Ca hatását vizsgáltuk, tekintettel a K—Mg és Ca—Mg antagonizmusra. Ennek megfelelően különböző N, P, K és Ca alapkezelésekkel kombinálva egy- és többtényezős kísérletekben tanulmányoztuk a Mg hatását.

A kísérletekben szálkáspérje, szudáni cirokfű, zab, kukorica, mustár, sárgarépa és spenót szerepelt jelzőnővényként.

A kísérleti céloknak megfelelően különböző típusú és Mg-tartalmú talajokat használtunk a kísérletekben. A talajok között szerepelt egy belső somogyi kilúgzott barna erdőtalaj Marietta pusztáról és egy savanyú nyírségi homoktalaj Nyírmeggyesről, kis Mg-tartalommal. Továbbá két tiszántúli csernozjom Mezőhegyesről és Gorzsárról, melyekben viszonylag nagy volt az oldható Mg-tartalom.

A kísérletekhez Mitscherlich rendszerű tenyészedényeket használtunk. A tápanyagokat vegyszer formájában adtuk, öntözéshez desztillált vizet hasz-



náltunk. Az öntözés a talaj vízkapacitásának 70%-ára naponta történt súlykiegészítéssel. Három éven keresztül évi 350 tenyészedénnyel kísérleteztünk.

Egy-egy tenyészidőszak végén meghatároztuk a termés mennyiségét és elemeztük a szárazanyag N, P, K, Ca és Mg-tartalmát.

A termésadatok és növényvizsgálati eredmények értékelése varianciaanalízissel elektronikus számítógépen történt. Kivételt képeznek az egytényezős kísérletek, melyeknél a növényvizsgálati adatok statisztikai értékelésére a minták egyesítése miatt nem volt lehetőség.

Az egyes kísérletek értékelése során a Mg-adagolás hatását elemeztük egy-egy növény, ill. talaj esetében. Valamennyi kísérlet együttes értékelése lehetőséget nyújtott arra, hogy a Mg-hatások és a talaj Mg-tartalma között is párhuzamot vonjunk.

### *Eredmények, következtetések*

1. A vizsgált növényeknél a Mg termésmenvelő hatása elsősorban az 1—2 mg Mg/100 g kalcium-kloridban oldható Mg-tartalommal rendelkező homoktalajokon érvényesült. Így a kísérletek *Schachtschabel* által a homoktalajokra megállapított 5,0 mg határérték érvényességét hazai homoktalajokra is alátámasztják. (III. táblázat).

2. A nagyobb Mg-tartalommal rendelkező csernozjom vályogtalajokon a kísérletek többségében nem jutott érvényre a Mg termésmenvelő hatása. Egyes növényfajoknál azonban (sárgarépa, mustár, spenót) e talajokon is kedvező terméshatásokat értünk el.

A kísérletek a vályogtalajokra megállapított 7,0 mg Mg/100 g határérték általános érvényességét nem igazolták. (IV. sz. táblázat).

3. A Mg-hatást mutató kísérletekben a növekvő adagú Mg-szulfát kezelések lineárisan és kvadratikusan növelték a termést. A javítóanyag dózist elérő szélsőségesen nagy magnézium-karbonát adagok hatására egy kísérletben termésdepressziót tapasztaltunk. A kisebb adagok ebben a kísérletben is kedvező hatást gyakoroltak a termésre.

Az esetenként tapasztalt kvadrátikus hatások és az említett depresszív hatás arra hívja fel a figyelmet, hogy a gyakorlatban alkalmazandó optimális magnézium-adagokat szabadföldi kísérletekben ki kell kísérletezni.

4. A Mg-kezelés csak megfelelő NPK alapkezeléssel kiegészítve növelte a termést. Önmagában alkalmazva még Mg-szegény talajon sem volt hatékony.

Ebből arra lehet következtetni, hogy Mg hiánya még Mg-szegény talajokon is csak az NPK trágyázással lép előtérbe. Fokozódó műtrágyafelhasználással a Mg-hiány növekedése várható.

5. Savanyú talajokon a kalcium-karbonáttal kiegészített NPK kezelés nagyobb mértékben növelte a termést, mint a Mg-mal kiegészített NPK kezelések. A Mg termésmenvelő hatása NPK + Ca alapkezelésekben általában nem érvényesült.



## III. táblázat

A Mg-adagolás hatása a termésre savanyú homoktalajokon. A Mg-hatások jellege

| Tényezők          | Marietta puszta |     |        |        |     |        |      |     |        |      |     |        | Nyírmeggyes             |     |        |                   |     |        |                   |     |        |  |  |  |
|-------------------|-----------------|-----|--------|--------|-----|--------|------|-----|--------|------|-----|--------|-------------------------|-----|--------|-------------------|-----|--------|-------------------|-----|--------|--|--|--|
|                   | Szálkásperje    |     |        |        |     |        |      |     |        |      |     |        | Hibrid, szudáni cirokfű |     |        | Szálkásperje 1967 |     |        |                   |     |        |  |  |  |
|                   | 1965/1          |     |        | 1965/2 |     |        | 1966 |     |        | 1967 |     |        | 1966                    |     |        | MgSO <sub>4</sub> |     |        | MgCO <sub>3</sub> |     |        |  |  |  |
|                   | I               | II  | I + II | I      | II  | I + II | I    | II  | I + II | I    | II  | I + II | I                       | II  | I + II | I                 | II  | I + II | I                 | II  | I + II |  |  |  |
| Mg-kezelés        | ***             | **  |        |        |     |        | **   |     |        |      |     |        | *                       |     | *      | ***               | *   | **     | ***               | *** | ***    |  |  |  |
| Ált.              | ***             | *** |        |        |     |        |      |     |        |      |     |        | ***                     | +   | **     | ***               | **  | **     | ***               | *** | ***    |  |  |  |
| Adag              |                 |     |        |        |     |        | **   |     |        |      |     |        |                         |     |        | ***               | *   | *      | ***               | *** | ***    |  |  |  |
| L                 | ***             | **  |        |        |     |        | *    |     |        |      |     |        |                         |     |        | ***               | *** | ***    | ***               | *** | ***    |  |  |  |
| Q                 | ***             | *   |        |        |     |        | **   |     |        |      |     |        | **                      |     | **     | ***               | *   | *      | ***               | *** | ***    |  |  |  |
| M                 | *               |     |        |        |     |        |      |     |        |      |     |        |                         |     |        | ***               | *   | *      | ***               | *** | ***    |  |  |  |
| Mg-hatás jellege  | c               | d   | 0      | 0      | 0   | 0      | e    | 0   | 0      | 0    | 0   | 0      | c                       | 0   | c      | e                 | e   | e      | f                 | f   | f      |  |  |  |
| mg Mg/100 g talaj |                 | 1,5 |        |        | 1,5 |        |      | 1,5 |        |      | 4,6 |        |                         | 1,5 |        |                   | 1,0 |        |                   | 1,0 |        |  |  |  |

Megjegyzés: A „Szálkásperje Marietta 1965/2” kísérletben az alapkezelés: NPK + Ca, valamennyi többi kísérletben: NPK

## Jelmagyarázat

- + P = 10,0%-os szinten szignifikáns  
 \* P = 5,0%-os szinten szignifikáns  
 \*\* P = 1,0%-os szinten szignifikáns  
 \*\*\* P = 0,1%-os szinten szignifikáns

- 0 = nincs hatás  
 a = pozitív lineáris hatás  
 b = negatív lineáris hatás

- c = pozitív átlagos hatás  
 d = negatív átlagos hatás  
 az adagok között nincs kimutatható különbség

- e = kvadratikusság  
 f = egyéb szignifikáns Mg-hatás



## IV. táblázat

A Mg-adagolás hatása a termésre csernozjom talajokon. A Mg-hatások jellege

| Tényezők          | Mezőhegyes             |    |        |        |    |        |      |    |        |           |      |   |       | Gorzsó |         |              |    |        |        |    |        |        |          |    |
|-------------------|------------------------|----|--------|--------|----|--------|------|----|--------|-----------|------|---|-------|--------|---------|--------------|----|--------|--------|----|--------|--------|----------|----|
|                   | Hibrid szudáni cirokfű |    |        |        |    |        |      |    |        | Sárgarépa |      |   |       | Zab    | Mus-tár | Szálkásperje |    |        |        |    |        | Spenót | Kukorica |    |
|                   | 1965/1                 |    |        | 1965/2 |    |        | 1967 |    |        | 1966      | 1967 |   |       | 1966   | 1966    | 1965/1       |    |        | 1965/2 |    |        | 1966   | 1966     |    |
|                   | I                      | II | I + II | I      | II | I + II | I    | II | I + II |           | A    | B | A + B |        |         | I            | II | I + II | I      | II | I + II |        | A        | B  |
| Mg-kezelés        |                        |    |        |        |    |        |      |    |        |           | +    |   |       | *      |         |              |    |        |        |    |        |        |          |    |
| Átlag             |                        |    |        |        |    |        |      |    |        |           | *    |   | +     | **     |         |              |    |        |        |    |        | **     |          |    |
| Adag              |                        |    |        |        |    |        |      |    |        |           |      |   |       |        |         |              |    |        |        |    |        |        |          |    |
| L                 |                        |    |        | *      |    |        |      |    |        | *         |      |   |       |        |         |              |    |        |        |    |        |        |          |    |
| Q                 |                        |    |        |        |    |        |      |    |        |           |      |   |       |        |         |              |    |        |        |    |        |        |          |    |
| M                 |                        |    |        |        |    |        |      |    |        |           | +    | + |       | *      |         |              |    |        |        |    |        |        |          |    |
| Mg-hatás jellege  | 0                      | 0  | 0      | e      | 0  | 0      | 0    | 0  | 0      | e         | 0    | c | 0     | 0      | c       | 0            | 0  | 0      | 0      | 0  | 0      | c      | 0        | 0  |
| mg Mg/100 g talaj |                        | 25 |        |        | 25 |        |      | 25 |        |           | 25   |   |       | 25     | 25      |              | 29 |        |        | 29 |        | 29     |          | 29 |

## Jelmagyarázat:

- + P = 10,0%-os szignifikáns  
 \* P = 5,0%-os szignifikáns  
 \*\* P = 1,0%-os szignifikáns  
 \*\*\* P = 0,1%-os szignifikáns

- 0 = nincs hatás  
 a = pozitív lineáris hatás  
 b = negatív lineáris hatás

- c = pozitív átlagos hatás  
 d = negatív átlagos hatás  
 az adagok között nincs kimutatható különbség

- e = kvadratus hatás  
 f = egyéb szignifikáns Mg-hatás



Fentiekből következik, hogy savanyú talajokon a meszezésről esetenként nagyobb hatás várható, mint a Mg-trágyázástól. Mivel a meszezésre használt javítóanyagok többnyire egyébként is tartalmaznak Mg-ot, meszezés esetén a Mg-trágyázás szüksége és hatékonysága csökken. Meszezés hatására — a kémhatás változás eredményeként — a növények Mg-felvételére is kedvezőbb lehetőség nyílik.

6. Növekvő adagú Mg-kezelések hatására a kísérletek jelentős részében növekedett a növények Mg-felvétele. A növekedés mértéke a kis Mg-tartalmú homoktalajokon nagyobb volt, mint a csernozjomokon. A kis Mg-tartalmú homoktalajokon a Mg-felvétel minden kísérletben növekedett, a csernozjom talajokon csak esetenként. Nagy Mg-adagok hatására kis Mg-tartalmú talajon extrém változásokat tapasztaltunk a tápanyag-felvételben. (V. és VI. sz. táblázat).

A Mg-kezelés hatása a növény tápanyag-felvételére függ a talaj Mg-tartalmától és az alkalmazott adag nagyságától.

7. Az azonos kísérleti feltételek mellett azonos növényekkel beállított kísérletek alapján megállapítható, hogy a növények Mg-tartalma *alapvetően* a talaj Mg-tartalmától függ.

A kis Mg-tartalmú homoktalajokon a növények szárazanyagában kisebb volt a Mg-tartalom, mint a nagy Mg-tartalmú csernozjomokon. A jól ellátott homoktalajon a Mg-tartalom a növény szárazanyagában megegyezett a csernozjom talajon termesztett növény Mg-tartalmával.

8. A növények szárazanyagának Mg-tartalma az alapkezeléstől is függ. Az alapkezelések hatása növényfajonként eltérő lehet. A több alapkezelésű szálkásperje kísérletekben az NPK kezelés csökkentette a Mg%-ot, a hibrid szudáni cirokfű kísérletekben növelte.

9. Kalcium-kezelés csak az NPK-mentes alapkezelésekben csökkentette a Mg%-ot. A Ca—Mg antagonizmus NPK jelenlétében nem volt kimutatható.

10. A kálium-kezelések általában nem csökkentették a Mg%-ot. A különböző szálkásperje kísérletek összehasonlítása alapján megállapítható, hogy a Mg abszolút és relatív mennyiségét (Mg% és Mg/K arány) a növények szárazanyagában egyaránt a talaj tápanyagtartalma határozza meg. Kis oldható Mg-tartalommal, de K-mal viszonylag jól ellátott talajokon a K-felvétel visszaszorítja a Mg-felvételt. A K mennyiségének további fokozása, a K-trágyázás nem csökkentette a Mg%-ot.

A kísérletek túlnyomó többségében a Mg-kezelés nem volt befolyással a növények K-felvételére. A K% értéke a növény szárazanyagában egyetlen kísérletben csökkent a K—Mg antagonizmus eredményeként, a termést is csökkentő nagy Mg-adag hatására.

11. A Mg-adagolás hatására a kísérletek egy részében növekedett a terméssel kivont N mennyisége. A Mg-trágyázással tehát esetenként növelhető a nyersfehérje hozam.



## V. táblázat

A Mg-adagolás hatása a tápanyagfelvételre I. A Mg-hatások jellege  
(Statisztikailag értékelt kísérletek)

| Talaj, kísérlet                 | mg Mg/100g talaj | N % |    | Kivont N |    |        | Mg % |    | Kivont Mg |    |        | Mg/K |    |        | Mg/Ca |    |        |
|---------------------------------|------------------|-----|----|----------|----|--------|------|----|-----------|----|--------|------|----|--------|-------|----|--------|
|                                 |                  | I   | II | I        | II | II + I | I    | II | I         | II | II + I | I    | II | II + I | I     | II | II + I |
| <b>Marietta:</b>                |                  |     |    |          |    |        |      |    |           |    |        |      |    |        |       |    |        |
| Szálkásperje 1965/1 (Ca nélkül) | 1,5              | d   | d  | c        | d  | a      | e    | a  | e         | f  | a      | e    | a  | a      | e     | a  | e      |
| Szálkásperje 1965/2 (Ca-al)     | 1,5              | 0   | 0  | e        | 0  | e      | a    | a  | a         | a  | —      | a    | a  | a      | e     | a  | a      |
| Szálkásperje 1966               | 1,5              | 0   | 0  | —        | —  | —      | a    | a  | —         | —  | —      | a    | a  | a      | a     | a  | —      |
| Szálkásperje 1967               |                  |     |    |          |    |        |      |    |           |    |        |      |    |        |       |    |        |
| (három vegyszer)                | 4,6              | 0   | 0  | f        | 0  | 0      | 0    | 0  | 0         | 0  | 0      | 0    | 0  | 0      | c     | 0  | 0      |
| Hibrid szudáni cirokfű 1966     | 1,5              | 0   | 0  | f        | 0  | 0      | a    | a  | c         | c  | c      | a    | a  | a      | a     | a  | a      |
| <b>Mezőhegyes:</b>              |                  |     |    |          |    |        |      |    |           |    |        |      |    |        |       |    |        |
| Hibrid szudáni cirokfű 1965/1   | 25,0             | 0   | 0  | 0        | 0  | 0      | 0    | 0  | 0         | 0  | 0      | 0    | 0  | 0      | 0     | 0  | 0      |
| Hibrid szudáni cirokfű 1965/2   | 25,0             | 0   | 0  | e        | 0  | 0      | f    | 0  | e         | 0  | e      | 0    | 0  | 0      | 0     | 0  | 0      |
| <b>Gorzsza:</b>                 |                  |     |    |          |    |        |      |    |           |    |        |      |    |        |       |    |        |
| Szálkásperje 1965/1             | 29,0             | 0   | e  | 0        | 0  | 0      | 0    | 0  | c         | e  | 0      | 0    | 0  | 0      | 0     | 0  | 0      |
| Szálkásperje 1965/2             | 29,0             | a   | 0  | 0        | 0  | a      | f    | 0  | f         | 0  | f      | 0    | 0  | f      | 0     | 0  | 0      |

0 = nincs hatás

a = pozitív lineáris hatás

b = negatív lineáris hatás

c = pozitív átlagos hatás

d = negatív átlagos hatás az adagok között nincs kimutatható különbség

e = kvadratikuss hatás

f = egyéb szignifikáns Mg-hatás



## VI. táblázat

*A Mg-adagolás hatása a tápanyagfelvételre II.*  
(Statistikailag nem értékelt kísérletek)

| Talaj, kísérlet                   | mg Mg/100g talaj | N % |    | Kivont N |    |        | Mg % |    | Kivont Mg |    |        | Mg/K |    |        | Mg/Ca |    |        |
|-----------------------------------|------------------|-----|----|----------|----|--------|------|----|-----------|----|--------|------|----|--------|-------|----|--------|
|                                   |                  | I   | II | I        | II | II + I | I    | II | I         | II | II + I | I    | II | II + I | I     | II | II + I |
| <b>Nyírmeggyes:</b>               |                  |     |    |          |    |        |      |    |           |    |        |      |    |        |       |    |        |
| Szálkásperje 1967 $\text{MgSO}_4$ | 1,0              | 0   | —  | +        | +  | +      | +    | +  | +         | +  | +      | +    | +  | +      | +     | +  | +      |
| Szálkásperje 1967 $\text{MgCo}_3$ | 1,0              | —   | —  | +        | +  | +      | +    | +  | +         | +  | +      | +    | +  | +      | +     | +  | +      |
| <b>Mezőhegyes:</b>                |                  |     |    |          |    |        |      |    |           |    |        |      |    |        |       |    |        |
| Hibrid szudáni cirokfű            | 25,0             | 0   | —  | 0        | —  | 0      | 0    | +  | 0         | +  | +      | 0    | +  | +      | +     | +  | +      |
| Sárgarépa 1966                    | 25,0             | 0   | 0  | 0        | 0  | 0      | +    | +  | +         | 0  | +      | +    | +  | +      | +     | 0  | +      |
| Sárgarépa 1967 (A)                | 25,0             | 0   | 0  | 0        | 0  | 0      | +    | 0  | +         | —  | 0      | —    | +  | —      | —     | +  | +      |
| Sárgarépa 1967 (B)                | 25,0             | 0   | 0  | +        | 0  | +      | +    | +  | +         | +  | +      | 0    | +  | —      | —     | +  | +      |
| Zab 1966                          | 25,0             | 0   | —  | 0        | —  | —      | 0    | —  | 0         | —  | —      | 0    | —  | —      | —     | —  | —      |
| Mustár 1966                       | 25,0             | 0   | —  | +        | —  | —      | 0    | —  | +         | —  | —      | 0    | —  | —      | 0     | —  | —      |
| <b>Gorzsa:</b>                    |                  |     |    |          |    |        |      |    |           |    |        |      |    |        |       |    |        |
| Spenót 1966                       | 29,0             | 0   | 0  | 0        | 0  | 0      | +    | 0  | +         | +  | +      | 0    | 0  | 0      | +     | 0  | 0      |
| Kukorica 1966 (A)                 | 29,0             | 0   | —  | +        | —  | —      | 0    | —  | 0         | —  | —      | 0    | —  | —      | +     | —  | —      |
| Kukorica 1966 (B)                 | 29,0             | 0   | —  | +        | —  | —      | 0    | —  | 0         | —  | —      | 0    | —  | —      | +     | —  | —      |

0 = nincs Mg-hatás

+ = növekvő tendencia

— = csökkenő tendencia



A tenyészedénykísérletek adataiból kitűnik, hogy a növények tápanyag-felvétele nagy mértékben változhat a talaj tápanyag-tartalmától függően és a trágyázás eredményeként. A növények megfelelő tápanyag-ellátása csak a talajok tápanyagtartalmának és az egyes kultúrnövények tápanyag-igényének ismeretében biztosítható.