

Mosonmagyaróvár környéki talajtípusok szántott rétegének könnyen oldódó B-, Cu-, Mn- és Mo-tartalma

KERESZTÉNY BÉLA

*Agrártudományi Egyetem, Keszthely,
Mosonmagyaróvári, Mezőgazdaságtudományi Kar,
Kémia-Talajtani Tanszék*

Mosonmagyaróvár környékén öntés-, réti-, lápos-, és csernozjomjellegű talajok találhatóak. Az e főtípusokba tartozó talajok könnyen oldódó mikroelem-tartalmát, a mikroelemek oldhatóságát és azok összefüggéseit más talajtulajdonságokkal már eddig is tanulmányozták. Ilyen adatok találhatóak az 1. táblázatban közölt irodalmi összeállításban.

Az irodalmi adatok arról tanúskodnak, hogy a könnyen oldódó mikroelem-tartalmak talajtípuson és -főtípuson belül is nagy ingadozásokat mutatnak, különösen a láptalajokon belül. Meglehetősen nagy különbségeket mutat az egyes mikroelemek oldhatósága is a hagyományos oldószerekben mint ez a 2. táblázatban közölt irodalmi összeállításból jól kitűnik.

A nagy szórás okát azok az összefüggések magyarázzák, amelyek a könnyen oldódó mikroelem-tartalmak és egyes talajtulajdonságok között fennállnak, mint azt a 3. táblázat adatai mutatják.

Az irodalmi összeállítás szerint gyakori az összefüggés a könnyen oldódó mikroelem-tartalmak és egyes talajtulajdonságok között, ezek az összefüggések azonban a vizsgálat helyétől függően változóak, és néha ellenkező előjelűek is.

Mindezek az irodalmi adatok arra mutatnak, hogy sok kutató foglalkozott a könnyen oldódó mikroelem-tartalmak és azok más talajtulajdonságokkal mutatott összefüggéseinek a vizsgálatával, kevés azonban az olyan adat, amelyik alkalmas egyes pontosan meghatározott talajtípusok mikroelem-tartalmának megbízható összehasonlítására vagy a mikroelem-tartalmak eloszlásának a magyarázatára. Ezért megvizsgáltuk a Mosonmagyaróvár környékén egymás közvetlen közelében elterülő talajtípusok könnyen oldódó bór-, réz-, mangán- és molibdéntartalmát.

Anyag és módszerek

A tanulmányozott területen humuszos öntéstalajok, csernozjom-réti talajok, típusos réti talajok, lápos-réti talajok, továbbá lecsapolt és telkesített síkláp-talajok terülnek el. Szántott rétegükből, általában 0–20 cm mély-

1. táblázat

Irodalmi adatok különböző talajtípusok könnyen oldódó mikroelem-tartalmáról

| (1) Talajtípus | (2) Hely | (3) Szerző | B | Cu | Mn | Mo | |
|------------------------------|---------------------|---------------|-----------|------------|-------------|-----------|--|
| | | | mg/kg | | | | |
| a) <i>Csernozjom talajok</i> | Szovjetunió | [49] | 0,38-1,58 | | | | |
| | Ukrajna | [55] | 0,63-0,94 | | | | |
| | Bulgária | [35] | 0,48-0,98 | | | | |
| | Magyarország | [52] | 0,28-0,74 | | | | |
| | Románia | [3] | 1,09±0,10 | | | | |
| | külügozott egyéb | Románia | [3] | 1,00±0,07 | | | |
| | | Románia | [3] | 0,78±0,30 | | | |
| | külügozott | Románia | [5] | | | 84 ± 8,6 | |
| | | Románia | [5] | | | 118 ± 4,9 | |
| | | Szovjetunió | [36, 55] | | | | |
| | Románia | [1] | | | | | |
| | Lengyelország | [14] | | | | 0,01-0,56 | |
| | Magyarország | [16, 21, 53] | | | | | |
| b) <i>Réti talajok</i> | Szovjeutunió | [20] | 0,96-4,96 | | | | |
| | Dagesztán | [11] | 0,72-0,88 | | | | |
| | Bulgária | [8] | 0,51-0,62 | | | | |
| | Magyarország | [18] | | | 48,5-88,0 | | |
| | öntés | Magyarország | [18] | | 11,5-12,5 | | |
| | | Volgográd | [38] | | 15,02-18,86 | | |
| | átlag | Ukrajna | [55] | | | 0,23 | |
| | | Bulgária | [8] | | | | |
| | Magyarország | [18, 21] | | | 0,03-0,20 | | |
| c) <i>Láptalajok</i> | tőzegetes állapotok | Szovjetunió | [43] | 0,05 | | | |
| | | Szovjetunió | [20] | 2,50 alatt | | | |
| | kötös | Izrael | [40] | 6,7-9,7 | | | |
| | átlag | Ukrajna | [55] | 1,78 | | | |
| | | Magyarország | [18] | | 1,3 | | |
| | | Magyarország | [17, 18] | | | 1,1-6,4 | |
| | átlag | India | [54] | | | 59,79 | |
| | tőzegetes | Szovjetunió | [43] | | | 0,05 | |
| | Kalinin | Szovjetunió | [cit. 20] | | | 0,30 | |
| | átlag | Ukrajna | [55] | | | 0,31 | |
| | Magyarország | [17, 18] | | | 0,30-0,62 | | |
| d) <i>Öntés-réti talaj</i> | Magyarország | [18] | | 14,4 | | | |
| e) <i>Öntéstalajok</i> | Lengyelország | [13, 14] | | | | | |
| | Magyarország | [21] | | | 0,03-0,21 | | |

ségből, összesen 122 talajmintát vettünk, melyek túlnyomó része egy-egy üzemi tábláról vett átlagminta, a láptalajokon pedig egyes minta volt. A terület leírása, a tanulmányozott talajtípusok átlagos alapvizsgálatai adatai, továbbá az alkalmazott talajvizsgálatai módszerek KERESZTÉNY [25] előző közleményében megtalálhatók.

2. táblázat

Irodalmi adatok különböző talajtípusok mikroelem-tartalmának oldhatóságáról

| (1) Talajtípus | (2) Szerző | (3) Könnyen oldódó mikroelemtartalom az összes mikroelemtartalom %-ában | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|---|----------|-----------------|---------|
| | | B | Cu | Mn | Mo |
| a) Csernozjom talajok | [56] [55] [35] [5] | 2,6–10,2 4,2–32,7 1,2–3,1 2,0±0,22 | | | |
| b) Öntés-réti talajok | [35] | 1,4 | | | |
| c) Kotus láptalajok | [40] | 6,7 | | | |
| d) Csernozjom- és láptalajok | [9, cit. 20] [10, 46] | | 1,9–44,6 | | |
| a) Csernozjom talajok | [5] [46] | | | 9,8±0,99 2,4 | |
| e) Kilúgozott csernozjom talajok | | | | 13,2±0,67 | |
| f) Láptalajok | [46] | | | 0,4–7,6 | |
| a) Csernozjom talajok | [2] | | | | 2,9–9,2 |
| g) Felláptalajok | [cit. 20] | | | | 5 |
| h) Alláptalajok | [cit. 20] | | | | 20 |

A könnyen oldódó bórtartalom kivonása forró vízzel történt BERGER és TRUOG eljárásával [cit in: SZOKOLOV és ASZKINAZI, 51], a réztartalomé 0,42 n salétromsavval WESTERHOFF [cit in: BERGMANN, 7] szerint, a mangántartalomé a 8 pH-jú szulfitos kivonószerezrel SCHACHTSCHABEL [41] szerint, a molibdéntartalomé pedig GORLACH [12] által módosított GRIGG [15] eljárással 0,25 mólos ammónium-oxalát-oxálsavas tompító oldattal.

A kionatok bórtartalmának meghatározása KERESZTÉNY [22] leírása nyomán kinalizarinnal, réztartalmuké KERESZTÉNY [24] szerint ditizonnal, mangántartalmuké SZÉKELY [50] eljárásával, molibdéntartalmuk meghatározása pedig KERESZTÉNY [23] szerint történt.

A vizsgálati adatokból kiszámítottuk azoknak az egyes talajtípusokra jellemző átlagértékét, variációs koefficiensét, a vizsgálati adatok gyakorisági eloszlását, továbbá az egyes mikroelemeknek az összes mikroelem-tartalmak százalékában kifejezett átlagos oldhatóságát, és korrelációs együtthatókat számítottunk a könnyen oldódó mikroelem-tartalmak, illetőleg a mikroelem-tartalmak oldhatósága és egyes talajvizsgálati adatok közötti összefüggések jellemzésére. Az átlagértékek konfidenciahatárait, továbbá a korrelációs együtthatókat és azok szignifikanciáját SVÁB [45] szerint számítottuk. Az adatok eloszlásával kapcsolatos számítások módszerének magyarázata KERESZTÉNY [25] előző közleményében megtalálható.

Vizsgálati eredmények

A tanulmányozott talajtípusok átlagos könnyen oldódó mikroelem-tartalmi értékeit a 4. táblázat tartalmazza.

3. táblázat

Irodalmi adatok különböző talajtípusok könnyen oldódó mikroelem tartalma és egyéb tulajdonságai közti összefüggésekről

| (1) Mikroelemek | (2) Összefüggő adatok | (3) Szerzők | (4) Az összefüggés jellege |
|--------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| B | a) Szervesanyag-tartalom | [5, 27, 30, 32, 34] | + |
| B | b) Agyagtartalom | [32, 34] | + |
| B | c) pH-érték | [3, 19, 27, 34, 35] | + |
| B | d) Mész-tartalom | [32] | + |
| Cu | a) Szervesanyag-tartalom | [30, 44] | + |
| Cu | a) Szervesanyag-tartalom | [18] | nincs |
| Cu | c) pH-érték | [18, 30] | + |
| Cu | c) pH-érték | [4] | — |
| Cu | b) Agyagtartalom | [4, 30, 36] | + |
| Mn | a) Szervesanyag-tartalom | [6, 27, 54] | + |
| Mn | a) Szervesanyag-tartalom | [26] | — |
| Mn | c) pH-érték | [3, 26, 28, 37, 39] | — |
| Mn | c) pH-érték | [5, 54] | + vagy — |
| Mn | c) pH-érték | [31] | + |
| Mn | d) Mész-tartalom | [26, 33] | — |
| Mn | d) Mész-tartalom | [54] | nincs |
| Mn | b) Agyagtartalom | [54] | + |
| Mn | b) Agyagtartalom | [28] | + és — |
| Mo | a) Szervesanyag-tartalom | [28] | + |
| Mo | a) Szervesanyag-tartalom | [18] | nincs |
| Mo | c) pH-érték | [21, 42, 48, 18, 29, 55] | — |
| Mo | b) Agyagtartalom | [2] | + |

A 4. táblázat adatai szerint a vizsgált Mosonmagyaróvár környéki talajok könnyen oldódó bór-, réz- és molibdéntartalma nem különbözik lényegesen más szerzők által vizsgált hasonló talajtípusokétól, aktív mangántartalmuk azonban kisebb azokénál. A humuszos öntéstalajok kis könnyen oldódó bór- és réztartalmukkal, a csernozjom-réti talajok igen kis réztartalmukkal, a lecsapolt és telkesített síkláp-talajok pedig nagy könnyen oldódó molibdéntartalmukkal tűnnek ki. A talajtípusoknak ezek a jellegzetességei szignifikánsak. Feltűnő, hogy a tanulmányozott lecsapolt és telkesített síkláptalajok lényegesen több savban oldódó rézet tartalmaznak, mint a csernozjom-réti talajok. Az utóbbiak kis réztartalmának az oka minden bizonnyal nagy mész-tartalmuk (átlagosan 25,1% CaCO₃ található bennük), mely az oldószert közbősíti és oldóhatását erősen csökkenti. Feltűnő a mangántartalmak nagymértékű egyezése a vizsgált talajtípusokban, bár egyes esetekben még e kis különbségek is szignifikánsak. Úgy látszik, hogy a szulfid-mangán-módszer nem különbözteti meg kellőképpen egymástól a semleges vagy gyengén lúgos kémhatású talajokat (a vizsgált talajtípusok átlagos pH-értéke 7,13—7,85 között ingadozott).

Az egyes könnyen oldódó mikroelem-tartalmaknak a talajtípusokon belül és az egész tanulmányozott területen mutatott variációját továbbá a normálistól eltérő eloszlásuk valószínűségét az 5. táblázat, az adatok variációi

4. táblázat

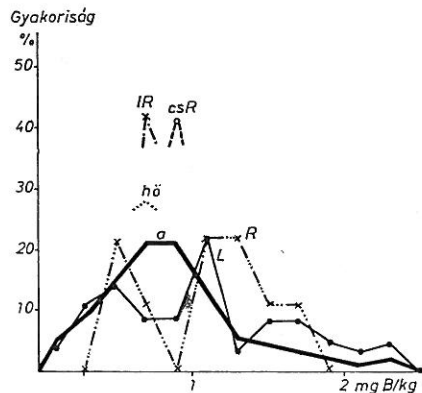
Mosonmagyaróvár környéki talajtípusok szántott rétegének átlagos könnyen oldódó mikroelem-tartalma és azok megbízhatósági határai a $P = 0,05$ szinten

| (1) Talajtípus | B | Cu | Mn | Mo |
|--|-----------------|----------------|------------|-----------------|
| | mg/kg | | | |
| a) Humuszos öntéstalaj | $0,62 \pm 0,11$ | $3,2 \pm 1,9$ | 19 ± 3 | $0,06 \pm 0,01$ |
| b) Csernozjom-réti talaj | $0,89 \pm 0,08$ | $1,5 \pm 0,8$ | 26 ± 2 | $0,07 \pm 0,12$ |
| c) Típusos réti talaj | $1,13 \pm 0,31$ | $14,0 \pm 2,2$ | 18 ± 4 | $0,05 \pm 0,02$ |
| d) Lápos-réti talaj | $0,89 \pm 0,18$ | $9,2 \pm 3,2$ | 22 ± 6 | $0,10 \pm 0,12$ |
| e) Lecsapolt és telkesített síkláp-talaj | $1,11 \pm 0,19$ | $8,2 \pm 13,2$ | 17 ± 5 | $0,39 \pm 0,08$ |
| f) Átlag | $0,90 \pm 0,08$ | $5,6 \pm 1,0$ | 20 ± 2 | $0,16 \pm 0,04$ |

tekintetében egymástól szignifikánsan különböző talajtípus-párokat pedig a 6. táblázat tartalmazza.

Az 5. táblázat adatai szerint a könnyen oldódó molibdéntartalmak mutatták a legnagyobb mérvű változatosságot a vizsgált négy mikroelem közül, ezt követték a könnyen oldódó réztartalmak. A könnyen oldódó bór- és mangántartalmak mutatják a legkisebb ingadozásokat. A felsorolt megállapítások szignifikánsak. Az 5. táblázatban szerepel néhány 100%-nál nagyobb CV-érték. Ennek oka az adatok normálistól eltérő eloszlása. (Lásd a 2. és a 4. ábrát!)

A 6. táblázat adataiból kitűnik, hogy a könnyen oldódó bórtartalmak variációja tekintetében alig van különbség az egyes talajtípusok között, a réztartalmak variációja tekintetében pedig csaknem mindegyik között szignifikáns az eltérés.



1. ábra

A forró vízben oldódó bórtartalmak gyakoriságának eloszlása. α) Valamennyi vizsgált minta mikroelem-tartalmának gyakorisági eloszlása talajtípustól függetlenül. hÖ = humuszos öntéstalaj. csR = csernozjom-réti talaj. R = típusos réti talaj. IR = lápos-réti talaj. L = lecsapolt és telkesített síkláp-talaj

5. táblázat

Mosonmagyaróvár környéki talajtípusok szántott rétegében található könnyen oldódó mikroelem-tartalmak %-ban kifejezett variációs koefficiense, és a normálistól eltérő eloszlásuk valószínűségét kifejező P-értékek

| (1) Talajtípus | (2) Minta száma | (3) Tényező | B | Cu | Mn | Mo |
|--|--------------------|----------------|----|-----|----|-----|
| a) Humuszos öntéstalaj | 29 | CV | 48 | 138 | 41 | 46 |
| | | P | 90 | 0,1 | 70 | 30 |
| b) Csernozjom-réti talaj | 36 | CV | 26 | 167 | 22 | 47 |
| | | P | 50 | 0,1 | 30 | 1 |
| c) Típusos réti talaj | 9 | CV | 36 | 21 | 28 | 53 |
| d) Lápos-réti talaj | 12 | CV | 33 | 37 | 42 | 187 |
| e) Lecsapolt és telkesített síkláp-talaj | 36 | CV | 56 | 53 | 88 | 59 |
| | | P | 90 | 30 | 1 | 5 |
| f) Összes talajminta | 122 | CV | 50 | 98 | 52 | 123 |
| | | P | 30 | 0,1 | 90 | 0,1 |

A forró vízben oldódó bórtartalmak gyakorisági eloszlását az 1. ábra szemlélteti.

Az 1—4. ábrákon a vastag folytonos vonal valamennyi vizsgált minta mikroelem-tartalmának a gyakorisági eloszlását mutatja talajtípusoktól függetlenül. Az egyes talajtípusokra jellemző gyakorisági görbéket a csúcsertékük mellé írt betűkkel jelöltük (hÖ humuszos öntést, csR csernozjom-réti talajt, R típusos réti talajt, IR lápos-réti talajt, L pedig lecsapolt és telkesített síkláp-talajt jelent). Normális eloszlás esetén a gyakorisági eloszlási görbéknek csak a csúcsertékét jelöltük az ábrákon a túlzásúfoltság elkerülésére.

Az 1. ábra tanúsága szerint az egész tanulmányozott területen a forró vízben oldódó bórtartalmak gyakorisága megközelíti a normális eloszlást, és ugyanaz mondható a humuszos öntéstalajokról, a csernozjom-réti talajokról és a lápos-réti talajokról is. A másik két talajtípus gyakorisági eloszlása sem tér el nagymértékben a normálistól, de éppen a 0,7—0,9 mg B/kg-os értékek körül mutatkoznak kis gyakorisági értékek, ahol a többi talajtípusoknál a csúcsertékek jelentkeznek.

A Westerhoff szerint kivont réztartalmak előfordulásának gyakoriságát a 2. ábra szemlélteti.

A 2. ábra szerint az egész tanulmányozott területen a könnyen oldódó réztartalmak gyakorisága a normálistól igen eltérő eloszlást mutat, melynek csúcsertéke 1—2 mg Cu/kg közé esik, ahol a nagy mérszartalmú humuszos öntéstalajok és csernozjom-réti talajok csúcsertéke is található. A meszet nem tartalmazó réti talajok könnyen oldódó réztartalma viszont túlnyomórészt igen nagy érték. A többi talajtípusokról származó mintákban nagyjából egyenlő mértékben találhatók a kis és a nagy értékek. Ennek az eloszlásnak valószínű oka az, hogy a kioldott rézmennyiség csaknem kizárólag a talajok mérszartalmától függ.

A könnyen oldódó mangántartalmak gyakorisági eloszlását a 3. ábra szemlélteti.

6. táblázat

A vizsgált könnyen oldódó mikroelem-tartalmak talajtípuson belüli változatosságát kifejező variációs koefficiensek különbözőségének szignifikanciáját jelző P-értékek

| (1) Az összehasonlított talajtípusok | | (2) P-értékek | | | |
|---|--|------------------|------|------|------|
| Egyik variáns | Másik variáns | B | Cu | Mn | Mo |
| a) Humuszos öntéstalaj | b) Csernozjom-réti talaj | 0,01 | — | 0,01 | — |
| | c) Típusos réti talaj | — | 0,01 | — | — |
| | d) Lápos-réti talaj | — | 0,01 | — | 0,01 |
| | e) Lecsapolt és telkesített síkláp-talaj | — | 0,01 | 0,01 | — |
| | | | | | |
| b) Csernozjom réti talaj | c) Típusos réti talaj | — | 0,01 | — | — |
| | d) Lápos-réti talaj | — | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| | e) Lecsapolt és telkesített síkláp-talaj | 0,01 | 0,01 | 0,01 | — |
| c) Típusos réti talaj | d) Lápos-réti talaj | — | 0,05 | — | 0,01 |
| | e) Lecsapolt és telkesített síkláp-talaj | — | 0,01 | 0,01 | — |
| d) Lápos-réti talaj | e) Lecsapolt és telkesített síkláp-talaj | — | — | 0,01 | 0,01 |

A 3. ábra tanúsága szerint az egész vizsgált területen a szulfít-mangán-tartalmak közelítőleg normális eloszlást mutatnak. Az egyes talajtípusokban is meglehetősen szabályos a mangántartalmak eloszlása. Egyedül a lápos-réti talajok szulfít-mangántartalmának gyakorisági eloszlása mutat két nagyobb csúcserőrték, melyek közül az egyik a réti talajokéval esik egybe. A láptalajokban a kis, a csernozjom-réti talajokban pedig a nagy szulfít-mangántartalmak az uralkodók.

A GRIGG—GORLACH módszerrel meghatározott molibdéntartalmak gyakorisági eloszlását a 4. ábra szemlélteti:

A 4. ábra tanúsága szerint a tanulmányozott humuszos öntéstalajok és típusos réti talajok könnyen oldódó molibdéntartalmának túlnyomó többsége a 0,03 mg Mo/kg, a csernozjom-réti és a lápos-réti talajoké pedig a 0,08 mg Mo/kg érték körül ingadozik, és az utóbbiaké közelítőleg normális eloszlást mutat. A lecsapolt és telkesített síkláp-talajoké viszont igen széles skálán mozog 0,03—0,90 mg Mo/kg között, és azok eloszlása nagymértékben szabálytalan. Az egész tanulmányozott területre vonatkozó gyakorisági görbének kezdeti szakasza ennek megfelelően kis molibdéntartalmi csúcserőrtékekkel csaknem szabályos eloszlást mutat, a másik része pedig a nagy molibdéntartalmak irányában elhúzódik. Az ide tartozó minták úgyszólván kizárólag a lecsapolt és telkesített síkláp-talajok közül kerülnek ki.

A könnyen oldódó mikroelem-tartalmak az összes mikroelem-tartalmaktól és azok oldhatóságától függenek. Az egyes vizsgált mikroelemek átlagos oldhatóságát mutatja a 7. táblázat talajtípusonként.

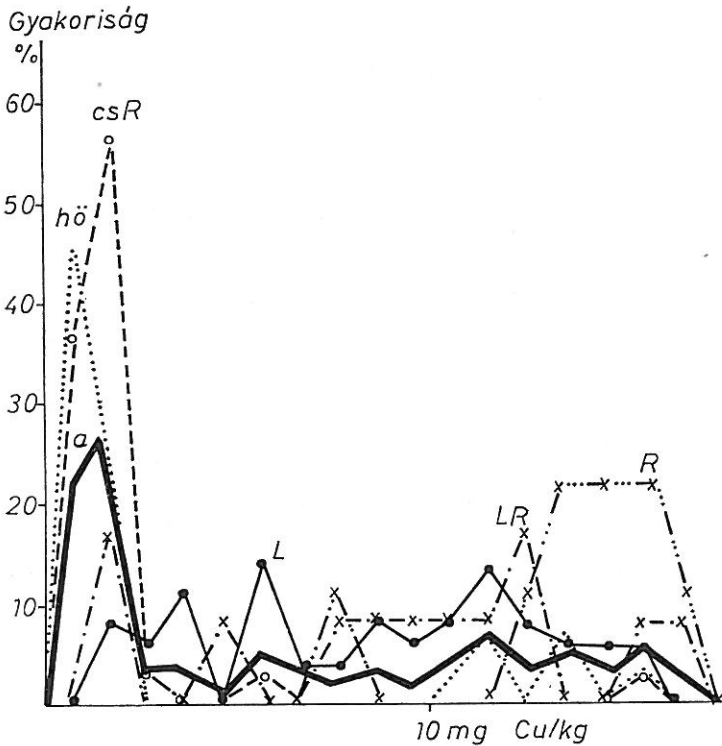
A 7. táblázat adatai szerint a vizsgált talajok átlagos forró vízben való oldhatósága nem különbözik az irodalmi értékektől. A típusos réti, továbbá a lecsapolt és telkesített síkláp-talajokban azonban szignifikánsan nagyobb, mint a humuszos öntéstalajokban vagy a lápos-réti talajokban.

7. táblázat

Mosonmagyaróvár környéki talajtípusok szántott rétegében található mikroelemek átlagos %-os oldhatósága, és azok megbízhatósági határai a P = 0,05 szinten

| (1) Talajtípus | B | Cu | Mn | Mo |
|---|-----------|------------|-----------|-----------|
| | % | | | |
| a) Humuszos öntéstalaj | 4,2 ± 0,7 | 14,8 ± 9,8 | 4,6 ± 0,6 | 5,2 ± 1,2 |
| b) Csernozjom-réti talaj | 5,2 ± 0,5 | 5,1 ± 2,4 | 5,6 ± 0,4 | 6,1 ± 0,9 |
| c) Típusos réti talaj | 6,6 ± 1,8 | 29,3 ± 4,3 | 6,3 ± 1,4 | 5,2 ± 1,8 |
| d) Lápos-réti talaj | 5,1 ± 1,2 | 19,5 ± 4,6 | 5,1 ± 1,3 | 5,9 ± 3,4 |
| e) Leccsapolt és telkesített síkláp-talaj | 7,2 ± 1,3 | 16,3 ± 1,9 | 5,8 ± 1,2 | 7,0 ± 1,2 |
| f) Átlag | 5,6 ± 0,5 | 14,6 ± 2,1 | 5,4 ± 0,4 | 6,1 ± 0,6 |

A vizsgált talajminták réztartalmának oldhatósága kicsi az irodalmi adatokhoz viszonyítva. Ennek nyilvánvaló oka a talajok jelentős részének igen nagy mésztartalma. Ezt bizonyítja az is, hogy a réz oldódása szignifikánsan a legjobb a semleges vagy gyengén savanyú kémhatású réti talajokban,



2. ábra

A WESTERHOFF szerint kivont réztartalmak gyakorisági eloszlása. Jelzéseket lásd 1. ábra

8. táblázat

Mosonmagyaróvár környéki talajtípusok szántott rétegében levő mikroelemek oldhatóságának variációs koefficiense

| (1) Talajtípus | (2) Minta száma | CV % | | | |
|--|--------------------|------|-----|----|----|
| | | B | Cu | Mn | Mo |
| a) Humuszos öntéstalaj | 29 | 41 | 143 | 31 | 60 |
| b) Csernozjom-réti talaj | 36 | 30 | 135 | 21 | 45 |
| c) Típusos réti talaj | 9 | 36 | 20 | 30 | 46 |
| d) Lápos-réti talaj | 12 | 37 | 38 | 41 | 92 |
| e) Lecsapolt és telkesített síkláp-talaj | 36 | 61 | 39 | 67 | 54 |
| f) Összes minták | 122 | 54 | 83 | 45 | 58 |

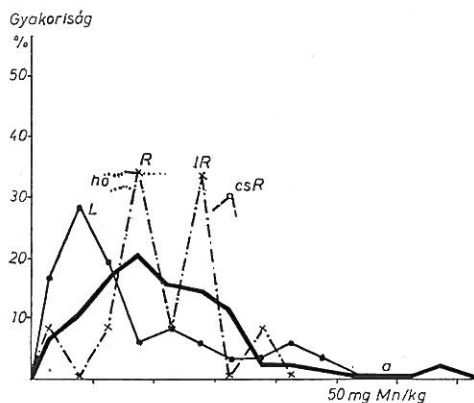
és szignifikánsan a legrosszabb a nagy mésztartalmú csernozjom-réti talajokban.

A tanulmányozott talajminták mangántartalmának a szulfitos oldószerben való oldhatósága gyengébb, mint a külföldi talajok nagyrészeé, a molibdéntartalmak oldhatósága pedig megegyezik azokéval. A talajtípusok között azonban nem állapítható meg különbség a két mikroelem oldhatósága tekintetében.

A mikroelemek oldhatóságának változatosságát jellemző variációs koefficienseket a 8. táblázat, azok típusok közti különbségének szignifikanciáját pedig a 9. táblázat szemlélteti.

A 8. táblázat tanúsága szerint a réztartalmak oldhatóságának a legnagyobb, a mangántartalmakénak pedig a legkisebb a változatossága a vizsgált négy mikroelem közül.

A bórtartalom forró vízben és a mangántartalom szulfitos kivonószerben való oldhatósága szignifikánsan a lecsapolt és telkesített síkláp-talajokban mutatta a legerősebb ingadozásokat, a réztartalmaké a nagy mésztartalmú



3. ábra

A 8 pH-jú szulfitos kivonószerben oldódó mangántartalmak gyakorisági eloszlása. Jelzéseket lásd 1. ábra

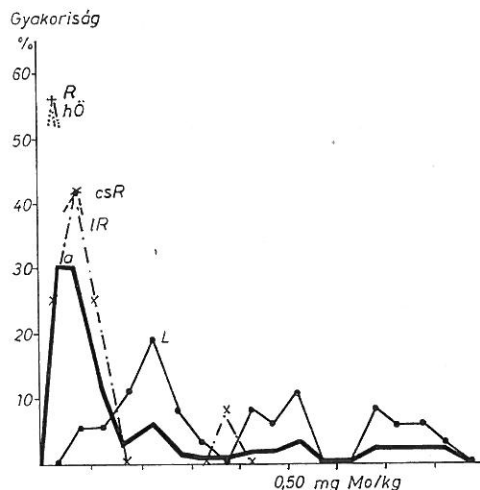
9. táblázat

A vizsgált mikroelem-tartalmak oldhatóságának talajtípuson belüli változatosságát jellemző variációs koeficiensek különbözőségének szignifikanciáját jelző P-értékek

| (1) Az összehasonlított talajtípusok | | (2) P-értékek | | | |
|---|--|------------------|------|------|------|
| egyik variáns | másik variáns | B | Cu | Mn | Mo |
| a) Humuszos öntéstalaj | b) Csernozjom-réti talaj | 0,05 | — | 0,05 | 0,05 |
| | c) Típusos réti talaj | — | 0,01 | — | — |
| | d) Lápos-réti talaj | — | 0,01 | — | 0,05 |
| | e) Lecsapolt és telkesített síkláp-talaj | 0,05 | 0,01 | 0,01 | — |
| | | | | | |
| b) Csernozjom réti talaj | c) Típusos réti talaj | — | 0,01 | — | — |
| | d) Lápos-réti talaj | — | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| | e) Lecsapolt és telkesített síkláp-talaj | 0,01 | 0,01 | 0,01 | — |
| c) Típusos réti talaj | d) Lápos-réti talaj | — | 0,05 | — | 0,05 |
| | e) Lecsapolt és telkesített síkláp-talaj | 0,05 | 0,05 | 0,01 | — |
| d) Lápos-réti talaj | e) Lecsapolt és telkesített síkláp-talaj | 0,5 | — | 0,05 | 0,01 |

humuszos öntéstalajokban és csernozjom-réti talajokban, a molibdéntartalmaké pedig a lápos-réti talajokban.

A talajminták könnyen oldódó mikroelem-tartalma, valamint egyes talajtípusvizsgálati adatok közötti összefüggéseket a 10. táblázat mutatja, melyben pH a vizes szuszpenzióban mért pH-értéket, CaCO₃ a mésztartalmat, K_A az Arany-féle kötöttségi számot, Sz a talaj százalékos szervesanyag-tartalmát, Q a Hargitai szerint meghatározott humuszstabilitási számot,



4. ábra

A GRIGG—GORLACH szerint kivont molibdéntartalmak gyakorisági eloszlása. Jelzéseket lásd 1. ábra

10. táblázat

Az egyes talajtípusokról gyűjtött feltalaj-minták könnyen oldódó mikroelem-tartalma, valamint egyéb vizsgálati adatai közötti összefüggéseket jellemző korrelációs együtthatók

| (1) Az összefüggő adatpárok | | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) |
|-----------------------------------|----------------------|------------------------|---------------------------|------------|---------------------|--|------------------------|
| mikro- elem | talajvizsgálati adat | Humuszos öntéstalaj | Csernozjom- réti talaj | Réti talaj | Lápos-réti talaj | Lecsapolt és telkesített síkláptalaj | Valamennyi feltalaj |
| B | pH | -0,12 | -0,24 | -0,23 | 0,34 | -0,30 | -0,40 |
| | CaCO ₃ | 0,62 | -0,26 | -0,14 | -0,33 | -0,11 | -0,36 |
| | K _A | -0,49 | -0,22 | 0,35 | -0,26 | 0,49 | 0,42 |
| | Sz | 0,70 | 0,37 | 0,83 | -0,18 | 0,60 | 0,53 |
| | Q | 0,43 | 0,39 | -0,69 | -0,04 | -0,21 | 0,11 |
| Cu | pH | -0,13 | -0,17 | -0,41 | -0,68 | 0,07 | -0,41 |
| | CaCO ₃ | -0,82 | -0,80 | -0,24 | -0,86 | -0,03 | -0,73 |
| | K _A | 0,60 | 0,22 | -0,70 | 0,39 | -0,54 | 0,32 |
| | Sz | -0,51 | -0,04 | -0,26 | 0,60 | -0,80 | 0,09 |
| | Q | -0,42 | 0,96 | 0,05 | 0,47 | 0,47 | 0,06 |
| Mn | pH | -0,10 | -0,10 | 0,10 | 0,27 | -0,04 | 0,11 |
| | CaCO ₃ | 0,17 | 0,04 | 0,11 | 0,44 | -0,07 | 0,24 |
| | K _A | -0,09 | -0,18 | -0,01 | -0,49 | -0,22 | -0,27 |
| | Sz | 0,47 | 0,28 | -0,61 | -0,33 | -0,22 | -0,26 |
| | Q | 0,31 | -0,04 | 0,07 | 0,26 | 0,41 | 0,15 |
| Mo | pH | 0,72 | 0,50 | 0,04 | -0,14 | -0,15 | -0,43 |
| | CaCO ₃ | 0,95 | 0,40 | 0,09 | 0,00 | -0,26 | -0,53 |
| | K _A | -0,21 | 0,29 | 0,16 | 0,40 | 0,32 | 0,74 |
| | Sz | 0,40 | 0,26 | -0,22 | -0,17 | 0,32 | 0,70 |
| | Q | 0,05 | -0,30 | 0,50 | -0,15 | -0,20 | -0,06 |
| Szr _{5%} | | 0,37 | 0,33 | 0,67 | 0,57 | 0,33 | 0,17 |

B, Cu, Mn, és Mo pedig a megfelelő könnyen oldódó mikroelem-tartalmakat, végül Szr_{5%} a legkisebb szignifikáns korrelációs együtthatókat jelenti.

A 10. táblázat utolsó oszlopában található adatok szerint a könnyen oldódó bór-, réz- és molibdéntartalmak szignifikáns negatív összefüggést mutattak a feltalajminták pH-értékével és mésztartalmával, és pozitív összefüggést azok Arany-féle kötöttségi számával, továbbá a réztartalmak kivételével szervesanyag-tartalmával. A könnyen oldódó mangántartalmak viszont éppen a mésztartalmakkal mutattak pozitív, és az Arany-féle kötöttségi számmal, továbbá a szervesanyag-tartalommal negatív összefüggést. A Hargitai-féle humuszstabilitási számok egyes talajtípusokon belül pozitív vagy negatív szignifikáns összefüggést mutattak egyes könnyen oldódó mikroelem-tartalmakkal.

A talajtípuson belüli korrelációk között számos ellentét figyelhető meg. Így például ellentétes előjelű a könnyen oldódó bórtartalom és a mésztartalom közötti összefüggés a humuszos öntéstalajok valamint az összes talajok, a bórtartalom és az Arany-féle kötöttségi szám közötti összefüggés a humuszos öntéstalajok valamint a lecsapolt és telkesített síkláp-talajok, a bórtartalom és a Q-érték közötti összefüggés a humuszos öntéstalajok valamint a réti talajok vonatkozásában. Hasonló ellentétes előjelű korrelációk fordulnak elő

a réztartalmak valamint az Arany-féle kötöttségi szám, a szervesanyag-tartalom és a Q-érték közti korrelációk, a molibdéntartalmak valamint a pH-érték és a mésztartalom közötti korrelációk tekintetében egyes talajtípusoknál. Mindez arra mutat, hogy a talajvizsgálati adatok kölcsönös összefüggése erősen elfedi az elsődleges, közvetlen összefüggéseket. A könnyen oldódó mangántartalmak csak a szervesanyag-tartalom és a Q-érték tekintetében mutattak egy-egy talajtípuson belül szignifikáns korrelációt.

A könnyen oldódó mikroelem-tartalmaknak az összes mikroelem-tartalmak százalékában kifejezett oldhatósága, valamint egyes talajvizsgálati adatok között megállapított korrelációkat a 11. táblázat adatai szemléltetik:

11. táblázat

Az egyes talajtípusokról gyűjtött feltalaj-minták hagyományos oldószerekben való %-os oldhatósága, valamint egyéb vizsgálati adatai közötti összefüggést jellemző korrelációs együtthatók

| (1) Az összefüggő adatpárok | | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) |
|--------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|------------|------------------|--------------------------------------|---------------------|
| mikroelem | talajvizsgálati adat | Humuszos öntéstalaj | Csernozjom-réti talaj | Réti talaj | Lápos-réti talaj | Lecsapolt és telkesített síkláptalaj | Valamennyi feltalaj |
| B | pH | -0,24 | -0,28 | -0,24 | 0,33 | -0,33 | -0,42 |
| | CaCO ₃ | 0,45 | -0,51 | -0,17 | -0,37 | -0,11 | -0,37 |
| | K _A | -0,45 | -0,23 | 0,28 | -0,17 | 0,52 | 0,47 |
| | Sz | 0,53 | 0,25 | 0,70 | -0,14 | 0,65 | 0,59 |
| | Q | 0,31 | 0,54 | -0,71 | -0,17 | -0,25 | 0,10 |
| Cu | pH | -0,17 | -0,18 | -0,23 | -0,33 | -0,04 | -0,25 |
| | CaCO ₃ | -0,85 | -0,80 | -0,26 | 0,37 | -0,11 | -0,51 |
| | K _A | 0,45 | 0,17 | -0,64 | 0,03 | -0,53 | 0,13 |
| | Sz | -0,64 | -0,06 | -0,30 | -0,10 | -0,65 | -0,03 |
| | Q | -0,44 | 0,94 | 0,18 | 0,25 | 0,50 | 0,23 |
| Mn | pH | -0,22 | -0,13 | -0,09 | 0,02 | -0,43 | -0,30 |
| | CaCO ₃ | -0,49 | 0,00 | 0,02 | 0,39 | -0,40 | -0,20 |
| | K _A | 0,21 | -0,58 | -0,51 | -0,39 | 0,17 | 0,13 |
| | Sz | -0,25 | 0,02 | -0,59 | -0,21 | 0,25 | 0,21 |
| | Q | -0,13 | -0,02 | 0,26 | 0,19 | -0,06 | -0,01 |
| Mo | pH | 0,34 | 0,37 | 0,02 | -0,07 | 0,33 | 0,16 |
| | CaCO ₃ | 0,42 | 0,32 | 0,00 | 0,22 | 0,44 | 0,00 |
| | K _A | 0,00 | 0,02 | -0,12 | 0,18 | -0,40 | 0,09 |
| | Sz | 0,09 | 0,23 | -0,51 | -0,11 | -0,55 | -0,04 |
| | Q | -0,06 | -0,22 | 0,52 | -0,07 | 0,25 | -0,02 |
| Szr _{5%} | | 0,37 | 0,33 | 0,67 | 0,57 | 0,33 | 0,17 |

A 10. és a 11. táblázatot összehasonlítva megállapítható, hogy a könnyen oldódó mikroelem-tartalmak, továbbá a mikroelemek oldhatósága nagyjából egymáshoz hasonló összefüggéseket mutatnak a tanulmányozott talajvizsgálati adatokkal. A réz oldhatósága azonban szignifikáns pozitív összefüggést mutatott az összes vizsgált feltalajok Q-értékével. A humuszos öntéstalajokon megfigyelt szignifikáns negatív összefüggés oka az, hogy a kis Q-értékű talajminták egyúttal nagy mésztartalmúak is voltak e mintahalmazban, és az utóbbi következménye a réztartalmak gyenge oldhatósága.

A mangán oldhatósága több olyan talajtulajdonsággal mutatott szignifikáns kapcsolatot, melyekkel a könnyen oldódó mangántartalmak nem voltak szignifikáns összefüggésben. A molibdén oldhatósága viszont kevésbé szoros korrelációt mutatott a pH-értékkel és a mésztartalommal, mint maga a könnyen oldódó molibdéntartalom.

Az eredmények értékelése

A forró vízben oldódó bórtartalmak, továbbá a bór forró vízben való oldhatósága a nagy szervesanyag-tartalmú talajtípusokban mutattak nagyobb átlagos értékeket, és variációjuk is a nagy szervesanyag-tartalmú talajokban volt nagyobb, sőt gyakorisági eloszlásuk is e talajtípusokban volt kevésbé normális. Mindezek, továbbá a korrelációs együtthatók is azt bizonyítják, hogy a könnyen oldódó bórtartalmakat, továbbá a bór forró vízben való oldhatóságát a tanulmányozott területen elsősorban a talaj szervesanyag-tartalma határozza meg, de jelentősen befolyásolja annak szövete, továbbá kémhatása illetőleg mésztartalma is. A szervesanyag-tartalom szerepe valószínűleg csak közvetett, hiszen a hidromorf talajok több szervesanyagot tartalmaznak, mint a nem hidromorfok.

A humuszos öntéstalajokban a könnyen oldódó bórtartalom és a szervesanyag-tartalom között kimutatott szoros pozitív korreláció viszont azt igazolja, hogy a könnyen oldódó bórtartalom felhalmozódásában közvetlen szerepe is lehet a szervesanyag-tartalomnak, mivel e talajtípusban nem valószínű a szervesanyag-tartalomnak a hidromorf-jelleggel való jelentős mértékű összefüggése.

A könnyen oldódó réztartalmakat, továbbá a réznek Westerhoff-kivonó-szerben való oldhatóságát elsősorban a mésztartalom befolyásolta, mely az oldószer közömbösítése révén annak oldó hatását elenyésző mértékre csökkentette. Ez az oka annak, hogy a nagy mésztartalmú humuszos öntéstalajok és csernozjom-réti talajok könnyen oldódó réztartalma, továbbá réztartalmuk oldhatósága igen kicsi a másik három vizsgált talajtípuséhoz viszonyítva. A réztartalom oldhatóságát ezenkívül még erősen csökkenti a nagy szervesanyag-tartalom is a szignifikáns negatív korrelációs együtthatók tanúsága szerint. A humuszvegyületek rézmegkötő tulajdonságai jól ismertek, főképpen SZALAY és SZILÁGYI [47] munkáiból. E két összefüggés együttesen idézi elő a könnyen oldódó réztartalmak nagy variációját a humuszos öntéstalajokban és a csernozjom-réti talajokban, továbbá a normálistól eltérő eloszlásukat valamennyi vizsgált talajtípusban. A könnyen oldódó réztartalmakat, különösen pedig a réztartalmak százalékos oldhatóságát a szervesanyag minősége is befolyásolja.

A szulfít-mangántartalom valamennyi tanulmányozott talajtípusban igen kis értéket mutatott, variációja nem volt nagy, eloszlása pedig közelítőleg normális volt. Az adatok egyhangúságát részben érthetővé teszi, hogy azok csak nagyon gyenge összefüggést mutattak egyéb talajtulajdonságokkal, mint például a mésztartalommal, az Arany-féle kötöttségi számmal és a szervesanyag-tartalommal. Hasonló megállapítások tehetők a mangánnak a szulfitos oldószerben való oldhatóságáról is. Érdekes azonban, hogy a könnyen oldódó mangántartalmak pozitív összefüggést mutattak a mésztartalommal és negatívot a szervesanyag-tartalommal, a mangán oldhatósága pedig a szerves-

anyag-tartalommal mutatott pozitív, a mésztartalommal pedig negatív összefüggést. Talajtípuson belül azonban alig lehet szignifikáns korrelációt találni a mangán oldhatósága és egyéb talajtulajdonságok között. Mindezek az összefüggések bonyolultságát és kölcsönhatásait igazolják.

A könnyen oldódó molibdéntartalmat elsősorban a talajminták szervesanyag-tartalma befolyásolta. Ezért található a lecsapolt és telkesített síkláptalajokban 4–8-szor annyi Grigg szerint kivonható molibdén, mint a többi tanulmányozott talajtípusokban, és ezért olyan normálistól eltérő ezen értékek gyakorisági eloszlása a nagy szervesanyag-tartalmi különbségeket mutató láptalajokban és lápos-réti talajokban. A molibdén oldhatóságát viszont alig befolyásolták a tanulmányozott talajtulajdonságok. A korrelációk talajtípusok közötti változatossága a mangánhoz hasonló bonyolult kölcsönhatásokra enged következtetni.

Összefoglalás

Mosonmagyaróvár környékéről ötféle talajtípusról összesen 122 felalajmintát gyűjtöttünk. Meghatároztuk alapvizsgálati adataikat, forró vízben oldódó bór-, 8 pH-jú szulfitos oldószerben oldódó magán-, Westerhoff-féle réz- és Grigg–Gorlach szerint kivont molibdéntartalmukat. Megrajzoltuk a könnyen oldódó mikroelem-tartalmak gyakorisági eloszlási görbéit, kiszámítottuk e négy mikroelemnek a felsorolt egyezményes oldószerekben való oldhatóságát az összes mikroelem-tartalmak százalékában kifejezve, és korrelációs számítások útján összefüggéseket kerestünk ezen értékek, valamint egyéb talajvizsgálati adatok között. A vizsgálati eredményekből az alábbi következtetéseket vontuk le:

1. A tanulmányozott területen a forró vízben oldódó bórtartalom, továbbá a bór forró vízben való oldhatósága a talajtípusok hidromorf jellegének irányában, továbbá a szervesanyag-tartalommal nőtt, és közelítőleg normális eloszlást mutatott.

2. A Westerhoff-féle réztartalmat, továbbá a réznek Westerhoff-kivonószerben való oldhatóságát a talajminták mésztartalma jelentősen, szervesanyag-tartalma pedig kisebb mértékben csökkentette. Ezért a tanulmányozott talajtípusok közül a meszet egyáltalán nem, szervesanyagot pedig csak közepes mennyiségben tartalmazó típusos réti talajok tartalmazták a szignifikánsan legnagyobb mennyiségű könnyen oldódó rézet.

3. A szulfit-mangántartalmak mind az öt talajtípusban igen kis értékeket adtak.

4. A Grigg–Gorlach szerint meghatározott molibdéntartalmak a lecsapolt és telkesített síkláptalajokban kiugróan nagy értéket mutattak, és szoros pozitív összefüggésben voltak a talajminták szervesanyag-tartalmával.

5. A réztartalmak gyakorisági eloszlása valamennyi vizsgált talajtípusban, a molibdéntartalomé pedig a lecsapolt és telkesített síkláptalajokban és a lápos-réti talajokban erősen eltért a normálistól.

Irodalom

- [1] ABABI, V., DUMITRESCU, M. & AFUSOAI, D.: Studiul distributiei Mn, Zn, Cu, Co si Mo in unele soluri din partea de vest a Romaniei. Stiinta Solului. **3.** 251–258. 1965.
- [2] ADERIHIN, P. G. & PROTASZOVA, N. A.: O szoderzsanii molibdena v csernozemmüh pocsvah central'no-csernozemmüh oblasztej. Agrohimiya. (9) 109–113. 1970.
- [3] BAJESCU, I. & CHIRIAC, A.: Repartitia microelementelor in solurile zonale din sudul R. P. Romine. Stiinta Solului. **2.** 115–127. 1964.
- [4] BAJESCU, I. & CHIRIAC, A.: Trace element distribution in brun lessivé soils. Stiinta Solului. **6.** 45–53. 1968.
- [5] BAJESCU, I. & CHIRIAC, A.: Répartition du bore soluble et du manganèse actif dans les sols de Roumanie. La fertilité du sol et la nutrition des plantes. Bucaresti. Red. Revistelor Agric. 99–117. 1969.
- [6] BANDYOPADHYA, A. K. & ADHIKARI, M.: Trace element relationships in rice soils: 1. Alluvial soils of West Bengal. Soil. Sci. **105.** 244–247. 1968.
- [7] BERGMANN, W.: Die Bedeutung der Mikronährstoffe in der Landwirtschaft. Fortschrittsber. Landwirtschaft. **6.** 2–3. 1968.
- [8] BONEVA, K.: Vörhu rezsima na hranene na kazanlöskata maszlodajna roza sznjakoi mikroelementi v zaviszimoszt ot pocsvenija tip. Pocsvoznanie i agrohimiya. **4.** (2) 43–51. 1969.
- [9] DOBROLJUBSZKI, O. K. & KOZULJA, T. M.: Szoderzsanie medi v nekotortih csernozemah i szel'szkohozajsztvännüh kul'turah juga Ukrainü. Agrohimiya. (3) 80–88. 1966.
- [10] DONCSEV, I.: Szödörzsanie named v glavnite pocsveni tipove i njakoi blatni i torfeni pocsvi na Bölgarija. Izv. Pocsv. Inszt. Szofia. **6.** 47–60. 1959.
- [11] GJUL'AHMEDOV, A. N. & PEJSZAHOV, JA. M.: Szoderzsanie bora v pocsvah vinnogradnikov Derbentszkogo rajona DA SSR i effektivnoszt' bornüh udobrenij. Pocsvovedenie. (6) 111–116. 1968.
- [12] GORLACH, E.: O pewnym uproszczeniu metody Grigga oznaczania przyswajalnego molibdenu w glebie. Roczn. Glebozn. **14.** 15–26. 1964.
- [13] GORLACH, E.: Molibden w glebach i jego przyswajalnosc dla roslin. Acta Agraria et Silvestria. Ser. Agraria. **7.** 79–147. 1967.
- [14] GORLACH, E., GORLACH, K. & KARKANIS, M.: Reakcja lucerny i rzepaku na nawozenie molibdenem na glebach o roznej zawartosci przyswajalnego molibdenu. Roczn. Glebozn. **15.** 607–625. 1965.
- [15] GRIGG, J. L.: A rapid method for the determination of molybdenum in soils. The Analyst. **78.** 470–473. 1953.
- [16] GYÖRI, D.: A Mn, Zn, Cu, Mo, Co mikroelemek eloszläsa és vegyületformái néhány talajtípusban. MTA Agrártud. Oszt. Közl. **21.** 53–71. 1962.
- [17] GYÖRI, D.: The trace element conditions of some moor areas in Hungary. Acta Agron. Hung. **16.** 87–94. 1967.
- [18] GYÖRI, D. & TÖLGYESI, GY.: Vadontermő növények (Trifolium repens, Galium mollugo, Achillea millefolium) mikroelemtartalmát befolyásoló tényezők vizsgálata. Agrokémia és Talajtan. **17.** 77–90. 1968.
- [19] KANWAR, J. S. & SHAH SINGH, S.: Boron in normal and saline alkali soils of the irrigated areas. Soil Sci. **92.** 207–211. 1961.
- [20] KATALÜMOV, M. V.: Mikroelementü i mikroudobrenija. Izd. Himija. Moszkva. 1965.
- [21] KERESZTÉNY, B.: Néhány északdunántúli talaj molibdén-tartalmának és molibdén-adszorpciójának vizsgálata. Mezőgazdaságtud. dokt. ért. 1958.
- [22] KERESZTÉNY, B.: Egyszerűsített eljárás a talajok forró vízben oldható bórtartalmának kinalizarin reagenssel történő meghatározására. Agrokémia és Talajtan. **15.** 131–140. 1966.
- [23] KERESZTÉNY, B.: Egyszerű és gyors módszer oxalátos talajkivonatok molibdén-tartalmának meghatározására. Agrokémia és Talajtan. **17.** 389–400. 1968.
- [24] KERESZTÉNY, B.: Mosonmagyaróvár-környéki talajszelvények könnyen oldódó réztartalma. Agrártud. Egy. Keszthely, Mosonmagyaróvári. Mezőgazdaságtud. Kar. Közl. **13.** 5–30. 1970.
- [25] KERESZTÉNY, B.: Mosonmagyaróvár-környéki talajtípusok szántott rétegének összes B-, Cu-, Mn- és Mo-tartalma. Agrokémia és Talajtan. **21.** 154–171. 1972.

- [26] KERESZTÉNY, B. & HIDVÉGI, K.: Mosonmagyaróvári talajok mangánmegkötő képességének vizsgálata. Mosonmagyaróvári Agrártud. Főisk. Közl. **9.** 3. 9—14. 1966.
- [27] KLEMM, K.: Die Mikronährstoffversorgung der Böden der Bezirke Halle und Magdeburg. 2. Mitt. Der Einfluss verschiedener Bodenfaktoren auf den B-Gehalt der Ackerböden. Albrecht-Thaer-Arch. **12.** 351—364. 1968.
- [28] KLEMM, K.: Die Mikronährstoffversorgung der Böden der Bezirke Halle und Magdeburg. 3. Mitt. Der Einfluss verschiedener Bodenfaktoren auf den Mn-Gehalt der Ackerböden. Albrecht-Thaer-Arch. **12.** 877—888. 1968.
- [29] KLEMM, K.: Die Mikronährstoffversorgung der Böden der Bezirke Halle und Magdeburg. 5. Mitt. Der Einfluss verschiedener Bodenfaktoren auf den Mo-Gehalt der Ackerböden. Albrecht-Thaer-Arch. **14.** 139—145. 1970.
- [30] MARTENS, D. C.: Plant availability of extractable boron, copper, and zinc as related to selected soil properties. Soil Sci. **106.** 23—28. 1968.
- [31] MESSING, J. H. I.: The effects of lime and superphosphate on manganese toxicity in steam-sterilized soil. Pl. Soil. **22.** 1—16. 1965.
- [32] MILJKOVIC, N. S., MATTHEWS, B. C. & MILLER, M. H.: The available boron content of the genetic horizons of some Ontario soils. I. The relationship between water-soluble boron and other soil properties. Canad. J. Soil Sci. **46.** 133—138. 1966.
- [33] OBUHOV, A. I.: Szoderzsanie i raszpredelenie mikroelementov v pocsvah szuhaj tropicseszkaj zonü Birmü. Pocsvovedenie. (2) 93—102. 1968.
- [34] PAGE, N. R. & PADEN, W. R.: Boron-supplying power of several south Carolina soils. Soil Sci. **77.** 427—434. 1954.
- [35] PALAVEEV, T.: Bor v csernozemah i szerüh lesznüh pocsvah szevernoj Bolgarii. Pocsvovedenie. (9) 116—122. 1958.
- [36] PEJVE, JA. V.: Ob osznovnih zakonmernosztjah raszpredelenija valovüh zapaszov i podvizsnüh form mikroelementov v pocsvah SSSR. Fitika, himija biologija i mineralogija pocsv. SSSR. Dokl. VIII. Mezsdun. Kong. Pocsvoved. 126—135. Izd. Nauka. Moskva. 1964.
- [37] PROHÁSZKA, K.: Duna—Tisza közti lepelhomok talajok Mn, Cu, Zn, Mo tartalma. Agrokémia és Talajtan. **17.** 375—388. 1968.
- [38] RADOV, A. SZ. & KORCSAGINA, E. D.: O szoderzsanii bora i marganca v kastanovüh pocsvah Volgogradskaj oblaszti. Pocsvovedenie. (5) 79—88. 1967.
- [39] RANDHAWA, N. S., KANWAR, J. S. & NIJHAWAN, S. D.: Distribution of different forms of manganese in the Punjab soils. Soil Sci. **92.** 106—112. 1961.
- [40] RAVIKOVITCH, Š., MARGOLIN, M. & NAVROT, J.: Microelements in soils of Israel. Soil Sci. **92.** 85—89. 1961.
- [41] SCHACHTSCHABEL, P.: Die Bestimmung des Manganversorgungsgrades von Böden und seine Beziehung zum Auftreten der Dörrfleckenkrankheit bei Hafer. Z. PflErnähr. Düng. **78.** 147—167. 1957.
- [42] SCHARRER, K. & EBERHARDT, W.: Zur quantitativen Bestimmung kleinster Mengen Molybdän in der agrikulturehemischen Analyse. Z. PflErnähr. Düng. **73.** 115—127. 1956.
- [43] SCSETININA, L. L. & CSEPIKOV, M. SZ.: Szoderzsanie mikroelementov v torfjanobolotnoj pocsve i otzűvesivoszt' na nih l'na Dolgunca. Agrohimiya. (7). 106—110. 1966.
- [44] STEENBJERG, F. & BOKEN, E.: Copper content and copper deficiency in Danish soil types. Pl. Soil. **2.** 195—220. 1950.
- [45] SVÁB J.: Biometria módszerek a mezőgazdasági kutatásban. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1967.
- [46] SZALAY, S., SÁMSONI, Z. & SZILÁGYI, M.: Összehasonlító vizsgálatok néhány magyarországi lápterület és ásványi talaj flórájának mikroelem-tartalmáról. Agrokémia és Talajtan. **19.** 13—26. 1970.
- [47] SZALAY, A. & SZILÁGYI, M.: Laboratory experiments on the retention of micro-nutrients by peat humic acids. Pl. Soil. **29.** 219—224. 1968.
- [48] SZAMOHVALOV, SZ. G.: Vlijanie kizslotnoszti pocsvü na podvizsnoszť molibdena. Agrohimiya. (10), 106—112. 1967.
- [49] SZAPOZSNIKOV, N. A. & KORNILOV, M. F.: Naucsñie osznovű szisztemű udobrenija v necsernozemnoj polosze. Izd. Kolosz. Moskva, 1969.
- [50] SZÉKELY, Á.: Új kloridtűró katalizátor mangán-mikroelem meghatározásához. Agrokémia és Talajtan. **12.** 643—646. 1963.
- [51] SZOKOLOV, A. V. & ASZKINAZI, D. L.: Agrohimiceszkie metodű iszszledovanija pocsv. Izd. Nauka. Moskva. 1965.

- [52] SZÜCS, L. & ELEK, É.: Adatok a hazai csernozjom talajok mikroelemtartalmáról. *Agrokémia és Talajtan*. **11**. 311–322. 1962.
- [53] TÖLGYESI, Gy., KOZMA, A. & KISS, I. L.: Megfigyelések a lucerna mangán- és molibdénfelvételével kapcsolatban. *Növénytermelés*. **16**. 387–390. 1967.
- [54] VINAYAK, C. P., MEHTA, K. M. & SETH, S. A.: Manganese status of Rajasthan soils. *Soil Sci. Plant Nutr.* **13**. 201–205. 1967.
- [55] VLASZJUK, P. A.: Szoderzsanie mikroelementov v pocsvah Ukrainszkoj SSR. *Naukova Dumka*. Kiev. 1964.
- [56] WINOGRADOW, A. P.: Geochemie seltener und nur in Spuren vorhandener chemischer Elemente im Boden. *Akad. Verlag*. Berlin. 1954.

Érkezett: 1971. november 23.

Soluble B, Cu, Mn, and Mo Contents of Ploughed Layers of Various Soil Types in the Surroundings of Mosonmagyaróvár

B. KERESZTÉNY

Department of Chemistry and Soil Science, University of Agricultural Sciences, Keszthely, Faculty of Agronomy, Mosonmagyaróvár (Hungary)

Summary

122 top-soil samples, mostly average samples, were taken from the ploughed layers of humous alluvial soils, chernozem meadow soils, typical meadow soils, peaty meadow soils and ameliorated peat soils.

Main soil characteristics, hot-water-soluble B content, Mn content soluble in sulphite-solvent (pH = 8,) soluble Cu content (by Westerhoff's method) and Mo content (extracted by Grigg-Gorlach's method) were determined. Frequency curves of soluble microelement contents were drawn. Solubility of B, Cu, Mn and Mo in solvents, mentioned above was calculated and expressed as the percentage of total micro-element contents. Relationships between these calculated values and other soil properties were studied by statistical correlation analysis. The following conclusions can be drawn:

1. Hot-water-soluble B content and solubility of B in hot water increased with the organic matter content and hydromorphic character of soils. Frequency distribution of hot-water-soluble B content was found to be almost regular.
2. Soluble Cu content, determined by Westerhoff's method, and solubility of Cu in Westerhoff-solvent were greatly decreased by lime content and slightly decreased by organic matter content of soils. Therefore the significantly highest amounts of soluble Cu were found in the non-calcareous, moderately humous soils.
3. Sulphite-soluble manganese contents were very low in each soil type studied.
4. Soluble Mo contents, determined by Grigg-Gorlach's method, were found to be extremely high in the ameliorated peat soils, where the soluble Mo contents were closely related to the organic matter content of the soil.
5. Frequency distribution of soluble Cu contents were irregular in each soil type studied, whereas the frequency distribution of soluble Mo contents were irregular in ameliorated peat soils.

Table 1. Data from literature for the soluble microelement contents of various soil types. (1) Soil type. a) Chernozem soils. b) Meadow soils. c) Peat soils. d) Alluvial meadow soil. e) Alluvial soils. (2) Place. (3) Author.

Table 2. Data from literature for the solubility of micro-elements of various soil types. (1) Soil type. a) Chernozem soils. b) Alluvial meadow soils. c) Partly decomposed peat soils. d) Chernozem and peat soils. e) Leached chernozem soils. f) Peat soils. g) Highmoor soils. h) Lowmoor soils. (2) Author. (3) Soluble micro-element content in the percentage of total micro-element content.

Table 3. Data from literature for the relationships between the soluble micro-element contents and other soil properties. (1) Micro-element. (2) Correlative data. a) Organic matter content. b) Clay content. c) pH-value. d) Lime content. (3) Authors. (4) Type of correlation.

Table 4. Averages of soluble micro-element contents of ploughed layers of the soils studied. Confidence limits at $P = 0.05$ level. (1) Soil type. a) Humous alluvial soil. b) Chernozem meadow soil. c) Typical meadow soil. d) Peaty meadow soil. e) Ameliorated peat soil. f) Average.

Table 5. Variation coefficients of soluble micro-element contents (%) in ploughed layers of the soils studied and P-values expressing the probability of their deviation from the normal distribution. (1) Soil type. (2) Number of sample. (3) Factor. a)—e) see Table 4. f) Total number of soil samples.

Table 6. P-values expressing the significant differences in variation coefficients representing the differences in soluble micro-element contents of soils belonging to the same type (1) Compared soil types. a)—e) see Table 4. (2) P-values.

Table 7. Average of solubility (%) of micro-elements studied in the ploughed layers of the soils studied. Confidence limits at $P = 0.05$ level. (1) Soil type. a)—f) see Table 4.

Table 8. Variation coefficients of micro-elements' solubility in the ploughed layers of the soils studied. (1) Soil type. a)—e) see Table 4. f) Total number of samples. (2) Number of sample.

Table 9. P-values expressing the significant differences in variation coefficients characterizing the differences in solubility of micro-elements in soils. (1) Compared soil types. a)—e) see Table 4. (2) P-values.

Table 10. Correlation coefficients characterizing the relationships between the soluble micro-element contents and other soil properties (1) Correlative data: micro-element and other soil properties. (2) Humous alluvial soil. (3) Chernozem meadow soil. (4) Meadow soil. (5) Peaty meadow soil. (6) Ameliorated peat soil. (7) Total number of top-soil samples.

Table 11. Correlation coefficients characterizing the relationships between the solubility of microelement contents, expressed in %, and other soil properties. 1—7. Signs see Table 10.

Figure 1. Frequency curve of hot-water soluble B contents, a = frequency curve for soil samples, analysed, irrespective of the soil type. hÖ = humous alluvial soil. csR = chernozem meadow soil. R = Typical meadow soil. IR = Peaty meadow soil. L = Ameliorated peat soil.

Figure 2. Frequency curve of soluble Cu contents extracted by Westerhoff's method. Signs see Figure 1.

Figure 3. Frequency curve of Mn contents soluble in sulphite-solvents of pH 8. Signs see Figure 1.

Figure 4. Frequency curve of soluble Mo contents extracted by Grigg-Gorlach's method. Signs see Figure 1.

Leichtlöslicher B-, Cu-, Mn- und Mo-Gehalt der Ackerkrume bei den Böden in der Gegend von Mosonmagyaróvár

B. KERESZTÉNY

Universität für Agrarwissenschaften zu Keszthely, Fakultät für Landwirtschaftswissenschaften, Lehrstuhl für Chemie und Bodenkunde, Mosonmagyaróvár (Ungarn)

Zusammenfassung

Es wurden insgesamt 122 Bodenproben aus der Ackerkrume der fünf, in der Umgebung von Mosonmagyaróvár vorkommenden Bodentypen (humoser Alluvialboden, Tschernosjom Wiesenboden, typischer Wiesenboden, anmooriger Wiesenboden, entwässert und meliorierter Niedermoorboden) genommen. Der grösste Teil dieser Proben waren Durchschnittsproben je eines Feldes.

Es wurden die Grunddaten, sowie der im heissen Wasser lösliche Bor-, im Sulfid-Lösemittel ($\text{pH} = 8$) lösliche Mangan-, der Westerhofsche Kupfer- und der nach Grigg-Gorlach extrahierte Molybdängehalt dieser Proben bestimmt. Die Häufigkeitsverteilungskurven der leichtlöslichen Mikroelementengehalte wurden aufgezeichnet. Die Löslichkeit der vier Mikroelemente in den angegebenen, konventionellen Lösemitteln wurde als Prozent der gesamten Mikroelementengehaltes berechnet und mit Hilfe von Korrelations-

berechnungen wurde ein Zusammenhang zwischen diesen Werten und den anderen Bodenuntersuchungsdaten gesucht. Aus den Ergebnissen konnte folgendes festgestellt werden:

1. Auf dem untersuchten Gebiet nahm der in heissem Wasser lösliche Borgehalt, sowie die Löslichkeit des Bors in heissem Wasser mit dem ansteigenden hydromorphen Charakter und dem Gehalt an organischer Substanz der einzelnen Bodentypen zu und wies eine annähernd regelmässige Verteilung auf.

2. Der Westerhoffsche Kupfergehalt, bzw. die Löslichkeit des Kupfers im Westerhoffschen Lösemittel wurde durch den Kalkgehalt der Bodenproben bedeutend, durch den Gehalt an organischer Substanz in geringerer Masse herabgesetzt. Deshalb enthielten die Wiesenböden, die überhaupt keinen Kalk und organische Substanz nur in mittleren Mengen enthielten, die grössten Mengen an leichtlöslichem Kupfer.

3. Der Sulfit-lösliche Mangangehalt war in allen fünf Bodentypen recht niedrig.

4. Die nach Grigg-Gorlach bestimmten Molybdängehalte waren in Falle der entwässerten und meliorierten Niedermoorböden äusserst hoch und standen in engem Zusammenhang mit dem Gehalt an organischer Substanz dieser Bodenproben.

Die Häufigkeitsverteilung der Kupfergehalte war bei allen untersuchten Bodentypen, diejenige der Molybdängehalte bei den entwässerten und meliorierten Niedermoorböden, sowie den anmoorigen Wiesenböden äusserst unregelmässig.

Tab. 1. Leichtlöslicher Mikroelementengehalt verschiedener Bodentypen aufgrund von Literaturangaben. (1) Bodentyp. a) Tschernosjomböden; b) Wiesenböden; c) Moorböden; d) Alluvial-wiesenböden; e) Alluvialböden. (2) Ort. (3) Verfasser.

Tab. 2. Literaturangaben über die Löslichkeit der Mikroelementengehalte verschiedener Bodentypen. (1) Bodentyp. a) Tschernosjomböden. b) Alluvial-Wiesenböden. c) „Kotu“-Moorböden (Mull); d) Tschernosjom- und Moorböden. e) Ausgelaugte Tschernosjomböden. f) Moorböden. g) Hochmoorböden. h) Flachmoorböden. (2) Verfasser. (3) Leichtlöslicher Mikroelementengehalt im Prozent des gesamten Mikroelementengehaltes.

Tab. 3. Literaturangaben über die Beziehungen von dem leichtlöslichen Mikroelementengehalt verschiedener Bodentypen und von anderen Bodeneigenschaften. (1) Mikroelemente. (2) Daten, welche miteinander in Beziehung stehen. a) Gehalt an organischer Substanz. b) Tongehalt. c) pH-Wert. d) Kalkgehalt. (3) Verfasser. (4) Eigenart der Beziehungen.

Tab. 4. Durchschnittlicher leichtlöslicher Mikroelementengehalt und sein Konfidenzintervall bei $P = 0,05$ der Ackerkrume der einzelnen Bodentypen in der Gegend von Mosonmagyaróvár. (1) Bodentyp. a) Humoser Alluvialboden. b) Tschernosjom Wiesenboden. c) Typischer Wiesenboden. d) Anmooriger Wiesenboden. e) Entwässerter und meliorierter Niedermoorboden. f) Durchschnittswerte.

Tab. 5. Prozentueller Variationskoeffizient des leichtlöslichen Mikroelementengehaltes der Ackerkrume der einzelnen Bodentypen in der Gegend von Mosonmagyaróvár und die, die Wahrscheinlichkeit der Abweichung von der normalen Verteilung anzeigenden P-Werte. (1) Bodentyp. (2) Anzahl der Proben. (3) Faktor. Bezeichnungen a)—e) s. in Tab. 4. f) Alle untersuchten Bodenproben.

Tab. 6. Die P-Werte, die die Signifikanz der Unterschiede der, die innerhalb eines Bodentyps auftretende Verschiedenartigkeit der untersuchten leichtlöslichen Mikroelementengehalte ausdrückenden Variationskoeffizienten angeben. (1) Vergleichene Bodentypen. Beziehungen a)—c) s. in Tab. 4. (2) P-Werte.

Tab. 7. Prozentuelle durchschnittliche Löslichkeit und ihr Konfidenzintervall bei $P = 0,05$ der Mikroelementengehalte der Ackerkrumen von den untersuchten Bodentypen. (1) Bodentyp. Bezeichnungen a)—f) s. in Tab. 4.

Tab. 8. Variationskoeffizienten der Löslichkeit der einzelnen, in der Ackerkrume der untersuchten Bodentypen auffindbaren Mikroelemente. (1) Bodentyp. Bezeichnungen a)—e) s. in Tab. 4. f) Alle untersuchten Bodenproben. (2) Anzahl der Proben.

Tab. 9. Die P-Werte, die die Signifikanz der Unterschiede der, die innerhalb eines Bodentyps auftretende Verschiedenartigkeit der Löslichkeit der Mikroelementengehalte ausdrückenden Variationskoeffizienten angeben. (1) Vergleichene Bodentypen. Bezeichnungen a)—e) s. in Tab. 4. (2) P-Werte.

Tab. 10. Korrelationskoeffizienten, welche sich auf den zwischen den Bodenanalysendaten und dem leichtlöslichen Mikroelementengehalt der Ackerkrumeproben der einzelnen Bodentypen bestehenden Zusammenhang beziehen. (1) Datenpaare: Mikroelement und Bodenanalysendate. (2) Humoser Alluvialboden. (3) Tschernosjom Wiesenboden. (4) Wiesenboden. (5) Anmooriger Wiesenboden. (6) Entwässerter und meliorierter Niedermoorboden. (7) Ackerkrumen insgesamt.

Tab. 11. Korrelationskoeffizienten, welche sich auf den zwischen den Bodenanalysendaten und der perzentuellen Löslichkeit der Mikroelementengehalte der Ackerkrumproben in den konventionellen Lösemitteln bestehenden Zusammenhang beziehen. Bezeichnungen (1)—(7) s. in Tab. 10.

Abb. 1. Häufigkeitsverteilung der in heissem Wasser löslichen Borgehalte. a = Häufigkeitsverteilung des Mikroelementengehaltes sämtlicher untersuchter Proben unabhängig vom dem Bodentyp. hÖ = humoser Alluvialboden. csR = Tschernosjom Wiesenboden. R = typischer Wiesenboden. IR = anmooriger Wiesenboden. L = entwässertes und meliorierter Niedermoorboden.

Abb. 2. Häufigkeitsverteilung der nach Westerhoff extrahierten Kupfergehalte. Bezeichnungen s. Abb. 1.

Abb. 3. Häufigkeitsverteilung der im Sulfit-Lösmittel (pH = 8) löslichen Manganengehalte. Bezeichnungen s. in Abb. 1.

Abb. 4. Häufigkeitsverteilung der nach Grigg-Gorlach extrahierten Molybdänengehalte. Bezeichnungen s. in Abb. 1.

Содержание легкорастворимых В, Си, Мп и Мо в пахотных слоях различных типов почв в окрестностях Мошонмадьаровара

Б. КЕРЕСТЕНЬ

Кафедра Химии-Почвоведения Мошонмадьароварского Сельскохозяйственного Факультета Аграрного Университета в Кестхей (Венгрия)

Резюме

В окрестностях Мошонмадьаровара были взяты 122 образца из пахотных горизонтов гумусированных аллювиальных, черноземно-луговых почв, типичных луговых почв, болотно-луговых почв и осушенных и освоенных болотных почв. В большинстве случаев это были средние образцы с одного поля.

Определили основные свойства почв, содержание бора, растворимого в горячей воде, марганца, растворимого в сульфитном растворителе с pH—8, меди по методу Westerhoff, молибдена в вытяжке по Grigg—Gorlach. Определили кривые распределения частоты встречаемости содержания легкорастворимых микроэлементов, рассчитали растворимость их в растворителях, выразив в процентах от общего содержания микроэлементов, путем корреляционных расчетов искали зависимость между этими величинами и прочими свойствами почвы. Данные проведенных анализов позволили сделать следующие заключения:

1. На изученных территориях содержание бора, растворимого в горячей воде, далее растворимость бора в горячей воде возрастали по мере увеличения гидроморфности почв и увеличения содержания в них органического вещества, показав при этом приблизительно нормальное распределение.

2. Содержание меди, определенной методом Westerhoff и растворимость меди в растворителе Westerhoff в значительной степени снижалось в зависимости от содержания извести в почвенных образцах и в незначительной мере от содержания в них органического вещества. Поэтому, среди изученных почвенных типов только луговые почвы, совсем не содержащие извести и содержащие среднее количество органического вещества, достоверно содержали самое большое количество легкорастворимой меди.

3. Содержание марганца, растворимого в сульфитном растворителе, во всех пяти типах почвы было незначительным.

4. Содержание молибдена, определенного по методу Grigg—Gorlach было скачкообразно высоким в осушенных и освоенных болотных почвах и тесно связано с содержанием органического вещества в этих почвах.

5. Кривые распределения частоты встречаемости содержания меди во всех почвенных типах, а содержания молибдена в осушенных и освоенных, а также болотно-луговых почвах сильно отличались от нормальных.

Табл. 1. Литературные данные о содержании легкорастворимых микроэлементов в различных почвенных типах. (1) Тип почвы. а) Черноземы. б) Луговые почвы. в) Болотные почвы. д) Аллювиально-луговые почвы. е) Аллювиальные почвы. (2) Место. (3) Автор.

Табл. 2. Литературные данные о растворимости микроэлементов в различных типах почвы. 1) Тип почвы. а) Черноземы. б) Аллювиально-луговые почвы. с) Торфяно-землистые болотные почвы. d) Черноземные и болотные почвы. е) Выщелоченные черноземы. f) Болотные почвы. g) Верховые болота. h) Низинные болота. (2) Автор. (3) Содержание легкорастворимых микроэлементов в % от общего содержания.

Табл. 3. Литературные данные о содержании легкорастворимых микроэлементов в различных типах почв и о их связи с другими свойствами почвы. (1) Микроэлементы. (2) Данные о взаимосвязях: а) Содержание органического вещества. б) Содержание глинистых частиц. с) Величина рН. d) Содержание извести. (3) Авторы. (4) Характер связи.

Табл. 4. Среднее содержание легкорастворимых микроэлементов в пахотных слоях почв из окрестности Мошонмадьаровара и пределы достоверности на уровне НСР₀₅. (1) Тип почвы. а) Гумусированная аллювиальная почва. б) Черноземно-луговая почва. с) Типичная луговая почва. d) Болотная луговая почва. е) Осушенная и освоенная болотная почва. f) Среднее.

Табл. 5. Вариационный коэффициент содержания легкорастворимых микроэлементов в % в пахотном слое различных типов почвы в окрестностях Мошонмадьаровара и величины—Р, выражающие вероятность их распределения, отличающегося от нормального. (1) Тип почвы. (2) Номер образца. (3) Фактор. а)—е) Смотри в таблице 4. f) Общее количество почвенных образцов.

Табл. 6. Величины—Р, обозначающие достоверные различия вариационных коэффициентов, выражающих различия в содержании легкорастворимых микроэлементов в пределах одного почвенного типа. (1) Сравнимые почвенные типы: первый вариант, второй вариант. а)—е) обозначения смотри в таблице 4. (2) Величины—Р.

Табл. 7. Средняя процентная растворимость микроэлементов, находящихся в пахотном слое почв окрестностей Мошонмадьаровара и пределы достоверности на уровне НСР₀₅. (1) Тип почвы. а)—f) обозначения смотри в таблице 4.

Табл. 8. Вариационные коэффициенты растворимости микроэлементов, находящихся в пахотном слое почв окрестностей Мошонмадьаровара. (1) Тип почвы. а)—е) смотри в таблице 4. f) Все образцы почв. (2) Номер образцов.

Табл. 9. Величины—Р, обозначающие достоверность различий вариационных коэффициентов, означающих изменение растворимости исследуемых микроэлементов в пределах одного почвенного типа. (1) Сравнимые почвенные типы: первый вариант, второй вариант. а)—е) обозначения смотри в таблице 4. (2) Величины—Р.

Табл. 10. Корреляционные коэффициенты обозначающие связь между содержанием легкорастворимых микроэлементов в пахотном слое отдельных почвенных типов и свойствами почвы. (1) Сравнимые пары зависимых величин; микроэлемент и определенное свойство. (2) Гумусированная аллювиальная почва. (3) Черноземно-луговая почва. (4) Луговая почва. (5) Болотная луговая почва. (6) Осушенная и освоенная болотная почва. (7) Все образцы почв из пахотного слоя.

Табл. 11. Коэффициенты корреляции, обозначающие связь между процентной растворимостью в обычных растворителях микроэлементов из верхних слоев некоторых типов почвы и отдельными свойствами почвы. Обозначения от 1—7 смотри в таблице 10.

Рис. 1. Распределение частоты встречаемости содержания бора, растворимого в горячей воде, а = частота встречаемости содержания микроэлементов во всех почвенных образцах независимо от типа почвы. hÖ = гумусированная аллювиальная почва. csR = черноземно-луговая почва. R = типичная луговая почва. lR = болотная луговая почва. L = осушенная и освоенная болотная почва.

Рис. 2. Частота встречаемости меди, определенной по методу Westerhoff. Обозначения смотри на рисунке 1.

Рис. 3. Частота встречаемости определенного содержания марганца, растворимого в сульфитном растворителе с рН—8. Обозначения смотри на рис. 1.

Рис. 4. Содержание молибдена, извлеченного по методу Grigg—Gorlach. Обозначения смотри на рисунке 1.