

A vas-mangán arány vizsgálata vadontermő és termesztett növényfajokban

TÖLGYESI GYÖRGY

Állatorvostudományi Egyetem, Budapest

Az összes mikroelemek közül a vas és a mangán koncentrációját vizsgálták leggyakrabban. Ennek elsősorban az az oka, hogy viszonylag a legnagyobb koncentrációban fordulnak elő és így kémiai analízisük nem okoz nehézséget. A két elem atomsúlyában, szerkezetében és kémiai viselkedésében is sok tekintetben hasonló, így pl. kőzetekben egymást helyettesíthetik. A növényi szerkezetben feltételezett kölesönhatásukat már aránylag korán, és azóta is intenzíven kutatják anélkül, hogy eközben egységes felfogás alakult volna ki. A vasanyagcserét befolyásoló ionantagonizmusokat legtöbbször klorotikus jelenségek kapcsán vizsgálták [1, 7, 8, 11, 13]. Magyarországon a szőlő klorozisával kapcsolatos vas- és mangán anyagcserével SÁROSINÉ [14] foglalkozott részletesebben.

A klasszikusnak mondható SOMERS és SHIVE-féle teória szerint a vas és a mangán között antagonizmus van, mely következtében a vasfelesleg mangánhiányt, a mangánfelesleg pedig vashiányt okoz. A jelenséget egy redoxegyensúlyra alapozzák, mely szerintük az Fe és az Mn ionok között áll fenn [16].

Ezzel szemben BURGHARDT [2] a két ionnak a növekedésre, az asszimilációra, a légzésre és a pigmenttartalomra vonatkozó széleskörű vizsgálatai alapján azt állapította meg, hogy a vas és a mangán hiányának vagy feleslegének következményei négy tünetcsoporttal külön-külön jellemezhetők. Nem lehet a mangánhiányt vasfelesleggel azonosítani stb. Szerinte nem állandó a növények Fe/Mn-aránya sem.

A két megállapítás egymásnak ellentmond és a BURGHARDT által bőven idézett megelőző vizsgálatok között sem lehet mindig összhangot találni. Ebben a témakörben használatos kísérleti módszereknek inkább hátránya, mint előnye az a körülmény, hogy izolált gyökereken, dekapitált növények nedvében, legtöbbször tápoldatban egy-egy részjelenséget tudtak csak feltárni. Viszonylag kevesebben analizáltak növényeket természetes környezetükben (pl. GÜTLER [4]). Ezért célul tűztem ki, hogy nagyszámú és sok növényfajra kiterjedő kémiai analízissel megállapítsam a növények (Fe/Mn-arányát). Másrésztől (egyelőre) figyelmen kívül hagyva a külső tényezők vizsgálatát összefüggéseket kerestem a Fe/Mn-arány és a növény elemi összetétele között.

Vizsgálati anyag és módszer

A vadontermő növényfajok vas- és mangántartalmát 562 növényfaj 2120 mintájában állapítottam meg. A lágyszárú növényeknél a virágzás időpontja körüli időszakban begyűjtött teljes földfeletti részt analizáltam, míg fásszárú

növényeknél 30—45 cm hosszúságú hajtásvéget (levél, gally együtt). Ugyanazon természetű növényfajok Fe/Mn-arányának változását kb. 200 minta kapcsán több kísérlet-sorozatban vizsgáltam: tenyészvényben 10, igen eltérő tulajdonságú talajon árpát és babot; 11—16 nagyüzemi tábláról májusban begyűjtött búzát, borsót és árpát; 17 nagyüzemi tábláról júliusban begyűjtött közepesállású kukoricaleveleket. Három vadontermő növényt (*Trifolium pratense*, *Galium mollugo* és *Achillea millefolium*) 6 különböző talajról Győri [5] begyűjtéséből vizsgáltam. Korrelációs számításokat végeztem Sopronban begyűjtött 72 növény 8 csoportján is [19]. Végül bemutatom a vas-mangán arány alakulását a homoki pimpó (*Potentilla arenaria*) három lelőhelyről gyűjtött 10—10 populációjának átlagán is [15].

A kémiai analíziseket a légszáraz (laboratóriumi körülményeim között mintegy 90% szárazanyagtartalmú) minták salétromsavas-perklórsavas roncsolása után kolorimetriásan végeztem. A vasat aszkorbinsavas redukció után dipiridillel, a mangánt pedig permanganát formájában mértem. A vas/mangán arány és az egyes elemek kapcsolatát a Spearman-féle rangkorrelációs koefficiens segítségével számítottam ki. A növényrendszertani taxonokat Soó szerint [17] használom.

Eredmények

Vadontermő növények Fe/Mn-arányát családonkénti bontásban az 1. táblázaton ismertetem. Az adatok több faj több mintájának az átlagát tüntetik fel. A szélső értékeket képviselő két család, az ajakosok (*Labiatae*) és a bükkfélék (*Fagaceae*) vas/mangán aránya között 25-szörös különbség van. E két szélső érték között a többi család átlagértéke viszonylag egyenletesen, diszkontinuitások nélkül helyezkedik el. Meg kell jegyezni, hogy az egyedi mérések során teljesen egészséges növényekben a vas/mangán viszony 20 és 0,2 értékeket is elérte. Emellett ezek a szélsőséges arányok nem ritkák a növényvilágban.

Fontosnak tartottam megvizsgálni, hogy az egyes növénycsaládokra kiszámított átlagos Fe/Mn-arányok sorrendje kapcsolatban van-e egyéb elemek mennyiségével. Ezeknek a biometriai számításoknak az eredményeit a 2. táblázaton állítottam össze. Megállapítható, hogy a különböző növénycsaládok átlagos Fe- és Mn-tartalma egymástól függetlenül változik ($r = 0,14$). A vas/mangán arány alakulásával a vastartalom kisebb mértékben ($r = 0,38$; $P = 5\%$), a mangántartalom pedig nagyobb mértékben ($r = 0,62$; $P = 0,1$) van kapcsolatban. Ugyanezen növénycsaládokban a vas/mangán arány nincs kapcsolatban a kalciumtartalommal ($r = 0,12$), viszont igen szoros a korreláció az Fe/Mn és a Mn/Ca arány között ($r = 0,87$; $P = 0,1\%$). Statisztikailag bizonyított a vas-mangán arány együtthaladása a réztartalommal is ($r = 0,38$, $P = 5\%$).

A különböző talajon termelt azonos növényfajok vas- és mangántartalmával kapcsolatos összefüggéseket a 3. táblázaton mutatom be. A saját kísérleteim biometriai értékelése mellett az irodalomban más szempontok szerint ismertetett két kísérletsorozatból is számítottam korrelációs együtthatókat. A korrelációk megbízhatóságára vonatkozó adatokat ($P\%$) szintén feltüntettem. Megállapítható, hogy a vas és a mangán felvételére természetes viszonyok közt sokkal inkább a kapcsolat hiánya, mint a párhuzamos vagy antagonistá hatás jellemző. A vas/mangán arány a 12 csoport közül 11-ben szoros negatív

1. táblázat

Vadontermő növények Fe/Mn hányadosa családonkénti bontásban

(1) Növényesalád neve	(2) A vizsgált		
	fajok	minták	Fe/Mn
	száma		
Labiatae — ajakosak	27	72	8,7
Plantaginaceae — útifűfélék	5	22	6,7
Cruciferae — keresztesvirágúak	27	71	5,9
Compositae — fészkesvirágúak	74	245	5,7
Rubiaceae — búzafélék	12	44	5,6
Boraginaceae — érdeslevelűek	18	46	5,6
Scrophulariaceae — tátogatófélék	20	53	5,3
Solanaceae — burgonyafélék	6	23	5,2
Chenopodiaceae — libatopfélék	9	20	4,8
Umbelliferae — ernyősvirágúak	14	24	4,1
Fabaceae — pillangósvirágúak	49	149	3,8
Ranunculaceae — boglárkafélék	19	64	3,4
Polygonaceae — keserűfűfélék	14	48	3,4
Oleaceae — olajfélék	7	46	3,0
Liliaceae — liliomfélék	16	40	3,0
Rosaceae — rózsafélék	24	105	2,9
Hydrocharitaceae — békatutajfélék	3	20	2,9
Gramineae — pázsitfűfélék	98	466	2,5
Caryophyllaceae — szegfűfélék	18	49	2,3
Aceraceae — juharfélék	6	44	1,9
Euphorbiaceae — kutyatejfélék	8	25	1,6
Juncaceae — szittyófélék	13	32	1,5
Salicaceae — fűzfafélék	18	117	1,4
Cyperaceae — sáskafélék	41	109	1,3
Zosteraceae — békaszólfélék	7	20	0,75
Betulaceae — nyírfafélék	4	58	0,50
Fagaceae — bükkfafélék	7	65	0,35

korrelációban áll a mangántartalommal, míg a vastartalom csupán 6 alkalommal ad lényegesen gyengébb pozitív korrelációt. Bizonyos kísérleti körülmények között a növény által felvett kalcium vagy kálium mennyisége és a Fe/Mn számértéke között korrelációs kapcsolat létezik, de ezeknek még az iránya is változik a külső feltételek eltérése esetében. Nincsen kapcsolat a felvett réztartalom és az Fe/Mn arány között sem.

A vizsgált esetekben a különböző talajokon termett azonos és egészséges növényfajok Fe/Mn aránya 4–8-szoros, átlagosan 6-szoros értékintervallumban mozogott.

Az eredmények megbeszélése

A vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a növényvilágban a Fe/Mn

2. táblázat

Az összes vizsgált növényesaládok átlagos elemi összetétele közötti kapcsolatok rangkorrelációs koeficiensei

(1) Kapcsolat	(2) Rangkorrelációs koeficiens	P%
Fe—Mn	0,14	—
Fe/Mn—Fe	0,38	5
Fe/Mn—Mn	—0,62	0,1
Fe/Mn—Ca	—0,12	—
Fe/Mn—Mn/Ca	—0,87	0,1
Fe/Mn—Cu	0,38	5

Különböző talajokon termelt azonos növényfajok vas- és mangántartalmával megbízhatóságának

(1) A vizsgált anyag származása	Fe—Mn	Fe/Mn—Mn
a) Árpa, tenyészedenyben, 10 talajon	—0,08	—0,84 1
b) Bab, tenyészedenyben, 10 talajon	0,71	—0,65 5
c) Búza, májusban, 16 talajon	0,40	—0,57 2
d) Borsó, májusban, 14 talajon	—0,25	—0,59 5
e) Árpa, májusban, 11 talajon	—0,25	—0,78 1
f) Kukoricalevél, júliusban, 17 talajon	0,62	—0,72 1
g) <i>Trifolium repens</i> , szeptemberben, 6 talajon	0,11	—0,37
h) <i>Galium mollugo</i> , szeptemberben, 6 talajon	0,37	—0,72 10
i) <i>Achillea millefolium</i> , szeptemberben, 6 talajon	0,49	—0,94 1
j) Erdei növények 8 csoportja, Sopron	0,54	—0,91 1
k) HALL et al., áfonya, 12 kezelt talajon [6]	0,09	—0,97 0,1
l) NHUNG és PONNAMPERUMA, rizs, 21 kezelt talajon [12]	—0,53	—0,89 0,1

arány különböző növényfajokban ugyanazon feltételek között, valamint ugyanazon növényfajokban különböző feltételek között is nagy intervallumban változik. A növényvilágban nincsen konstans Fe/Mn arány, és egészséges fejlődés a legkülönbözőbb vas- és mangánfelvétel mellett is lehetséges.

Természetes körülmények között sem a különböző taxonok vas- és mangántartalma, sem pedig ugyanazon növényfaj vas- és mangántartalma nincs egymással kapcsolatban. El kell vetni a kétkarú emelődöz hasonló működésű antagonizmus gondolatát, melyben az egyik elem koncentrációjának emelkedése a másik elem koncentrációjának a csökkenését eredményezi.

A sokat emlegetett antagonizmus csupán NHUNG és PONNAMPERUMA [12] kísérleteiben érvényesül. Ők 3,6 pH-jú, szulfáttartalmú talajt MnO_2 -vel és $Fe(OH)_3$ -al, valamint $CaCO_3$ -al kezelték több kombinációban. Ilyen szélsőséges körülmények között a rizs összetételéből általam kiszámított korrelációs koefficiensek a két elem ellentétes irányú mozgására utalnak. Természetesen ilyen szélsőséges kísérletek eredményéből kapcsolatokra nem lehet következtetni és a szerzők nem is vonnak le ilyenirányú következtetést. Ugyanez a buktatója minden tápoldatos kísérletnek, ahol a megfelelő sóarányokkal, pH-val, hígítással, komplexképzőkkel variálva végső esetben mindent és mindennek az ellenkezőjét is be lehet bizonyítani. Az ilyen modellkísérleteknek hátránya, hogy igen korlátozott az érvényességi tartományuk és nem alkalmazhatók közvetlenül a természetes viszonyokra.

A szorosan kapcsolt antagonista hatás helyett BURGHARDT [2] felfogását kell elfogadnunk, mely szerint a két elem külön-külön fejti ki hatását a fotoszintézis, a levélfestékanyagok szintézise és a növekedés folyamataiban. A növény életfeltételei igen változó vas mangán arány mellett is zavartalanok.

Amennyiben a vas és a mangán közvetlen kapcsolatát nem is lehet kimutatni, megállapítható, hogy a két elem viszonyának alakulása elsősorban a mangántartalom függvénye. Ez kapcsolatban van azzal is, hogy a mangántartalom a vastartalomnál jobban ingadozik akár a családok átlagértékeiben, akár

lázat

kapcsolatos összefüggések rangkorrelációs együtthatói, és az együtthatók számértékei. (P%)

Fe/Mn—Fe	Fe/Mn—Ca	Fe/Mn—K	Fe/Mn—Cu	(2) Fe/Mn arány	
				min.	max.
0,55 10	0,74 2	-0,42	0,28	2,0	10,3
0,02	0,71 2	-0,09	0,29	5,2	21,1
0,62 2	0,16	0,23	0,14	1,4	8,8
0,60 5	0,13	0,55 5	0,49 10	0,9	7,1
0,70 2	0,09	0,29	0,10	1,5	6,3
0,01	-0,60 2	0,64 1	0,33	0,9	5,5
0,77 10	-0,09	-0,59	0,36	1,1	6,0
0,22	-0,09	-0,09	0,30	1,2	6,3
0,66	0,60	-0,09	-0,32	0,9	6,9
-0,05	0,86 1	0,31		0,2	3,4
0,01				0,03	1,0
0,70 0,1				0,02	10,6

egyes növényfajokban. Így a családok átlagos mangántartalma 30-szoros, míg a vastartalma csak 9-szeres maximális különbséget mutat. Egyes növényfajokban még nagyobb a különbség. Az általam vizsgált keresztes bókalencésben [9] (*Lemma trisulca*) 34 600 ppm, míg a magas útifűben (*Plantago altissima*) csak 10 ppm mangánt mértem. ERKAMA [3] egyes fajok között a mangántartalomban 440-szeres, a vastartalomban pedig csak 40-szeres ingadozást tapasztalt.

A mangántartalmat számos tényező, nem utolsósorban a tápközeg Ca-tartalma is befolyásolja. Így érthető, hogy az ellenőrzött feltételek közt (ugyanazon mag, vetési idő stb.) tenyészvényben nevelt árpa és bab Fe/Mn-hányadosa a felvett Ca-val párhuzamosan változott. Ilyen összefüggést mutat a soproni erdei növények csoportátlagából számított rangkorreláció is. Ezekben az esetekben a ható tényező a talajok mésztelítettségével együtt változó pH lehetett, mely a mangán felvételét erősen befolyásolja. A kalciumtartalom és a Fe/Mn hányados együttes változása nem általánosítható. Ugyanis más kísérleti feltételek között ilyen kapcsolat nincsen, vagy mint a kukoricalevél esetében: fordított előjelű. Viszont éppen a kukoricánál észleltünk egy kivételenként előforduló korrelációt a káliumtartalommal. Szem előtt kell tehát tartanunk, hogy a statisztikailag biztosított összefüggések még messze nem jelentenek általános összefüggéseket és különösen nem oksági kapcsolatokat.

A vas/mangán hányadosnak, mint minden egyéb anorganikus anyagnak kemotaxonomiai jelentősége is van (TÖLGYESI [18, 20]). A hányados számértéke a családok átlagában bizonyos morfológiai-beltartalmi kapcsolatra utal. Elegendő talán kiemelni, hogy az egyszikűek (*Liliaceae*, *Hydrocharitaceae*, *Gramineae*, *Juncaceae*, *Cyperaceae* és *Zosteraceae*) viszonylag kis Fe/Mn hányadossal rendelkeznek. Ugyanígy a *Caryophyllales-Monochlamideae* ágazathoz tartozó több család (*Caryophyllaceae*, *Salicaceae*, *Betulaceae*, *Fagaceae*) 3-nál kisebb vas-mangán hányadosú. Ezzel szemben a Malvales-Solanales ágazat vizsgált képviselői (az *Euphorbiaceae* kivételével) 3-nál magasabb átlagos Fe/Mn-

hányadossal rendelkezik (*Labiatae*, *Plantaginaceae*, *Boraginaceae*, *Scrophulariaceae*, *Solanaceae*, *Oleaceae*).

Az ásványi anyagcsere sokoldalú kapcsolatára utal, hogy ugyanazon növény családot Fe/Mn és Mn/Ca aránya közt igen szoros ($P = 0,1\%$) negatív kapcsolat áll fenn. A vas mangán arány annál kisebb, minél nagyobb a mangán-kalcium arány. Ez az összefüggés sokkal szorosabb, mint csupán a mangántartalomtól való függés.

A réztartalom kétoldali kapcsolatban van az egyes növényrendszertani taxonok Fe/Mn arányával. Az egyes növény családot átlagos réztartalma a vastartalommal egyenesen, a mangántartalommal pedig fordítva arányos. Ez a tendencia ugyannyira érvényesül, hogy egyszerre szélsőségesen sok rezet és mangánt tartalmazó növény, ha van is igen ritka. Hasonló megállapítást tett kisebb tényanyagon ERKAMA is [3].

A fentiek során nem említettük a tápközeg tulajdonságait. Még jobban bonyolódik a helyzet, ha a talaj és a növény közti relációkat is figyelembe vesszük. Így pl. a homoki pimpó (*Potentilla arenaria*) három lelőhelyről begyűjtött [15] 10—10 populációjának és a hozzájuk tartozó talajoknak a vizsgálá-

4. táblázat

Homoki pimpó (*Potentilla arenaria*) összetétele, valamint a talajaik 0,1 és 1,0 n sósavas kivonatából számított adatok három lelőhelyen

(1) Leelőhely	(2) A növényben					(3) A talajban			
	Fe	Mn	Fe/Mn	P	K	Fe/Mn 0,1 n	Fe/Mn 1,0 n	Ca* 0,1 n	Ca* 1,0 n
	mg/kg			g/kg					
Füzér	526	87	6,25	2,1	13,8	2,04	17,2	4,2	4,0
Csévharaszt	338	48	7,05	1,4	12,0	1,15	6,36	6,1	5,0
Budaórs	600	45	13,4	0,88	8,0	0,038	0,99	12,5	98,0

* = gramm Ca/kg légszáraz talaj

latát vehetjük össze (4. táblázat). A növényi Fe/Mn arány negatív korrelációban van a növényi Mn-, P- és K-tartalommal, míg a talajok 0,1 és 1,0 normál sósavas kivonatából meghatározott Ca-tartalommal párhuzamosan változott. Paradox módon a talajkivonatok és a növények Fe/Mn-aránya fordítva mozog a három talajban. A talaj nem tápoldat és nem egyszerűen a tömeghatás törvényei érvényesülnek. Ugyanazon elem eltérő koncentrációban, eltérő módon befolyásolja az ásványi anyagcserét. Így pl. LINGLE et. al. [10] szerint a Mn, Cu, Ca, Mg és K kis koncentrációban fokozza, nagyobb koncentrációban pedig csökkenti a vas felvételét.

A vas-mangán arányt befolyásoló talajtani tényezők hatását a következő dolgozatomban fogom tárgyalni.

Összefoglalás

A szerző 562 növényfaj 2120 mintájában állapította meg a vas-mangán arányt, és azt a növény családot átlagában mutatja be. Rangkorrelációs számítások segítségével keresi az Fe/Mn arány és az egyéb alkotórészek koncentrá-

ciója közti kapcsolatot. Több vadontermő és termesztett növényfaj különböző talajon termett mintáiban megvizsgálta, hogy a vas/mangán arány kapcsolatban van-e egyéb elemi alkotórészek koncentrációjával. Megállapította, hogy természetes viszonyok között a növények vas- és mangántartalma között nincsen negatív korreláció. A két elem arányát inkább a Mn-, mint a Fe-tartalom befolyásolja. Bizonyos kísérleti körülmények között a Ca-tartalom közvetett hatása is érvényesül. A vas-mangán aránynak több kemotaxonómiai jellegzetessége van.

Irodalom

- [1] BROWN, J. C. & TIFFIN, L. O.: Zinc deficiency and iron chlorosis dependent on the plant species and nutrient-element balance in Tulare clay. *Agron. J.* **54.** 356—358. 1962.
- [2] BURGHARDT, H.: Beiträge zum Eisen—Mangan—Antagonismus der Pflanzen. *Flora.* **143.** 1—30. 1956.
- [3] ERKAMA, J.: Über die Rolle von Kupfer und Mangan im Leben der höheren Pflanzen. *Ann. Acad. Sci. Fennicae.* **A2. 25.** 1—105. 1947.
- [4] GÜTTLER, R.: Über den Gehalt der wildwachsenden Pflanzen an Kalium, Phosphor, Eisen und Mangan. *Forschungsdienst.* **11.** 485—552. 1941.
- [5] GYÖRI, D. & TÖLGYESI, GY.: Vadontermő növények (*Trifolium repens*, *Galium mollugo*, *Achillea millefolium*) mikroelemtartalmát befolyásoló tényezők vizsgálata. *Agrokémia és Talajtan.* **17.** 77—90. 1968.
- [6] HALL, I. V., AALDERS, L. E. & TOWSEND, L. R.: The effects of soil pH on the mineral composition and growth of the lowbush blueberry. *Canad. J. Plant Sci.* **44.** 433—438. 1964.
- [7] HEWITT, E. J.: Relation of manganese and some other metals to the iron status of plants. *Nature.* **161.** 489. 1948.
- [8] HOPKINS, E. F., PAGAN, V. & RAMIREZ-SILVA, S. J.: Iron and manganese in relation to plant growth and its importance in Puerto Rico. *J. Agric. Univ. Puerto Rico.* **28.** 40—70. 1944. (cit. LINGLE et. al.)
- [9] KÁRPÁTI, I., KÁRPÁTI, V. & TÖLGYESI, GY.: Manganese content of aquatic plants. *Acta Bot. Hung.* **13.** 95—112. 1967.
- [10] LINGLE, J. C., TIFFIN, L. O. & BROWN, J. C.: Iron uptake and transport of soybeans as influenced by other cations. *Plant Physiol.* **38.** 71—76. 1963.
- [11] MILLIKAN, C. R.: Effect of molybdenum on the severity of toxicity symptoms in flax induced by an excess of either manganese, zinc, copper, nickel or cobalt in the nutrient solution. *J. Austr. Inst. Agric. Sci.* **13.** 180—186. 1947.
- [12] NHUNG, M. M. & PONNAMPERUMA, F. N.: Effects of calcium carbonate, manganese dioxide, ferric hydroxide, and prolonged flooding on chemical and electrochemical changes and growth of rice in a flooded acid sulfate soil. *Soil Sci.* **102.** 29—41. 1966.
- [13] REUTHER, W. & SMITH, P. F.: Effects of high copper content of sandy soil on the growth of citrus seedlings. *Soil Sci.* **75.** 219—224. 1953.
- [14] SÁROSI, D.-NÉ: A vas-mangán antagonizmus vizsgálata szőlőlevél-clemezéssel a mézsklorozis kutatásban. *Szőlészeti Kut. Int. Évk.* **12.** 183—193. 1963.
- [15] SIMON, T. & TÖLGYESI, GY.: Különböző termőhelyű *Potentilla arenaria* Borkh. populációk és talajaik makro- és mikroelemtartalmának összehasonlító vizsgálata. *Bot. Közl.* **55.** 267—272. 1968.
- [16] SOMERS, J. J. & SHIVE, J. W.: The iron-manganese relation in plant metabolism. *Plant Physiol.* **17.** 582—602. 1942.
- [17] Soó, R.: A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve. I—III. Akadémiai Kiadó, Budapest. 1961—1969.
- [18] TÖLGYESI, GY.: Applicability of newest knowledge on the microelement content of plants in different fields of agricultural sciences. *Acta Agron. Hung.* **13.** 287—301. 1965.
- [19] TÖLGYESI, GY., CSAPODY, I. & BENCZE, L.: Savanyú ösközeten és lajtmész alapközeten nőtt fás- és lágyszárú növények hamuösszetevőinek vizsgálata. *Agrokémia és Talajtan.* **17.** 225—236. 1968.

[20] TÖLGYESI, GY.: A növények mikroelem-tartalma és ennek mezőgazdasági vonatkozásai. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 1969.

Érkezett: 1969. április 9.

Investigation on the Ratio of Iron to Manganese in Wild and Cultivated Plant Species

GY. TÖLGYESI

University for Veterinary Science, Budapest

Summary

The ratio of iron to manganese was determined in 2120 samples of 562 wild plant species. In the case of herbaceous plants the whole part above the soil surface was examined, while in ligneous plants the examination was confined to the sprout end. The results are grouped according to plant families. Between the average iron to manganese ratios of the labiates (*Labiatae*) and the beech family (*Fagaceae*), representing the two opposite extreme values, there is a 25-fold difference. With the aid of a rank correlation coefficient it is possible to prove that the iron and manganese contents of the various plant families change independently of each other. The Fe/Mn ratio is more dependent on the change in the iron content. There is a very close correlation between the Fe/Mn and the Mn/Ca ratios. The Fe/Mn ratio of the plant families examined changes parallel with the copper content of the families.

In the second part of the experiments the tendency of the changes in the Fe/Mn ratio of the same plant species grown on various soils was examined in pot experiments and under large-scale farming conditions. It may be stated that under natural circumstances the iron and manganese uptake is characterized far more by the lack of correlation than by a parallel or antagonistic effect. The ratio of iron to manganese is in a close negative correlation with the manganese content and, in a few cases, it is in a positive correlation with the iron content. In certain cases also a Ca and K effect can be observed.

On the basis of our examinations we concur in the opinion of BURGHARDT according to which the connection between the two elements is not as close as it is assumed by SOMERS and SHIVE.

The Fe/Mn ratio has also an anorganic chemotaxonomic significance. Thus the monocotyledons and the families belonging to the section of Caryophyllales-Monochlamideae have a low, while the representatives of the section of Malvales-Solanales have a high Fe/Mn ratio.

Table 1. Fe/Mn ratio of wild plants according to families. (1) Name of family. (2) Number of species and samples examined.

Table 2. Rank correlation coefficients of the connections between the average elementary compositions of all plant families examined. (1) Connection. (2) Rank correlation coefficient.

Table 3. Rank correlation coefficients of correlations between the iron and manganese contents of the same plant species grown in various soils, and numerical dependability values of the coefficients (P %). (1) Origin of the matter examined. *a)* barley, in pot, in 10 soils; *b)* bean, in pot, in 10 soils; *c)* wheat, in May, in 16 soils; *d)* pea, in May, in 14 soils; *e)* barley, in May, in 11 soils; *f)* corn leaf, in July, in 17 soils; *g)* *Trifolium repens*, in September, in 6 soils; *h)* *Galium mollugo*, in September, in 6 soils; *i)* *Achillea millefolium*, in September, in 6 soils; *j)* 8 groups of forest plants, Sopron; *k)* calculated from experiments by HALL and al., cranberry, in 12 treated soils; 1) calculated from experiments by NHUNG and PONNAMPERUMA, rice, in 21 treated soils; (2) Extreme values of the Fe/Mn ratio.

Table 4. Composition of sand potentilla (*Potentilla arenaria*) and data calculated from the 0,1 N and 1,0 N hydrochloric acid extracts of its soil in three localities. (1) Locality. (2) Data concerning the plant. (3) Data concerning the soil. * Ca g/1 kg of air dry soil.

Untersuchung des Eisen-Mangan-Verhältnisses bei wildwachsenden und Kulturpflanzen

GY. TÖLGYESI

Universität für Tierheilkunde, Budapest

Zusammenfassung

Das Eisen-Mangan-Verhältnis wurde bei 2120 Proben von 562 wildwachsenden Pflanzenarten bestimmt. Bei krautartigen Pflanzen wurde der ganze oberirdische Teil, bei Phanerophyten nur die Triebspitzen untersucht. Die Daten wurden auf Pflanzenfamilien getrennt. Zwischen dem durchschnittlichen Eisen-Mangan-Verhältnis der zwei extremen Pflanzenfamilien, der Lippenblütengewächse (Labiatae) und der Buchengewächse (Fagaceae) besteht ein 25facher Unterschied. Mit Hilfe des Rang-Korrelationskoeffizienten konnte festgestellt werden, dass sich der Eisen- und Manganengehalt der einzelnen Pflanzenfamilien von einander unabhängig ändert. Das Verhältnis wird bedeutender durch die Änderungen des Manganengehaltes, als durch diejenigen des Eisengehaltes beeinflusst. Zwischen den Fe/Mn- und Mn/Ca-Verhältnissen besteht eine recht enge Korrelation. Das Eisen-Mangan-Verhältnis der untersuchten Pflanzenfamilien variierte auch nach deren Cu-Gehalt.

Im zweiten Teil des Versuches wurde die Gestaltung des Eisen-Mangan-Verhältnisses bei derselben Pflanzenart im Gefässversuch auf verschiedenen Böden, sowie unter grossbetrieblichen Umständen beobachtet. Es konnte festgestellt werden, dass für die Eisen- und Manganaufnahme unter natürlichen Umständen vielmehr das Fehlen jedweden Zusammenhanges, als eine parallele oder antagonistische Wirkung charakteristisch ist. Das Eisen-Mangan-Verhältnis zeigt eine enge negative Korrelation mit dem Manganengehalt und in einigen wenigen Fällen eine positive Korrelation mit dem Eisengehalt. In gewissen Fällen tritt auch eine Ca- und K-Wirkung auf.

An Hand der Versuchsergebnisse nimmt der Verfasser den Standpunkt von BURGHARDT an, d. h., dass der Zusammenhang der zwei Elemente nicht so eng ist, wie dies von SOMERS und SHIVE angenommen wird.

Das Eisen-Mangan-Verhältnis hat auch eine anorganische chemotaxonomische Bedeutung, so haben die Monocotyledonen, sowie die zur Caryophyllales-Monochlamideae Gruppe gehörenden Pflanzenfamilien einen kleinen, die zur Malvales-Solanales-Gruppe gehörenden einen grossen Fe/Mn-Quotienten.

Tab. 1. Der Fe/Mn-Quotient der wildwachsenden Pflanzen auf Pflanzenfamilien aufgeteilt. (1) Pflanzenfamilie; (2) Zahl der untersuchten Pflanzenarten und der Proben.

Tab. 2. Rang-Korrelationskoeffizienten der Zusammenhänge der durchschnittlichen elementaren Zusammensetzung aller untersuchter Pflanzenfamilien. (1) Zusammenhang; (2) Rang-Korrelationskoeffizient.

Tab. 3. Rang-Korrelationskoeffizienten der Zusammenhänge zwischen dem Eisen- und Manganengehalt der auf verschiedenen Böden gewachsenen gleichen Pflanzenarten und die Zuverlässigkeit der Koeffizienten (P%). (1) Herkunft der untersuchten Probe; a) Gerste, im Gefässversuche auf 10 Bodenarten; b) Bohnen, im Gefässversuch, auf 10 Bodenarten; c) Weizen, im Mai, auf 10 Bodenarten; d) Erbsen, im Mai, auf 14 Bodenarten; e) Gerste, im Mai, auf 11 Bodenarten; f) Maisblätter, im Juli, auf 17 Bodenarten; g) *Trifolium repens*, im September, auf 6 Bodenarten; h) *Galium mollugo*, im September, auf 6 Bodenarten; i) *Achillea millefolium*, im September, auf 6 Bodenarten; j) acht Gruppe von Waldpflanzen aus Sopron; k) Preiselbeeren, aus den Versuchen von HALL et al. berechnet, auf 12 behandelten Böden; l) Reis, aus den Versuchen von NHUNG und PONNAMPERUMA berechnet, auf 21 behandelten Böden; (2) Extremwerte des Fe/Mn-Verhältnisses.

Tab. 4. Zusammensetzung von Fingerkraut (*Potentilla arenaria*) und die aus 0,1 N und 1,0 N Salzsäureauszügen berechneten Daten von Böden dreier Standorte. (1) Standort; (2) Angaben der Pflanzen; (3) Angaben der Böden; * Ca in g/kg lufttrockener Boden.

Изучение соотношения железа и марганца в дикорастущих и культурных видах растений

ДЬ. ТЁЛЬДЕШИ

Ветеринарный Университет, Будапешт

Резюме

Автор в 2120 образцах 562-х видов дикорастущих растений определил соотношение железа и марганца. У травянистых растений исследовалась вся надземная часть, у древесных — концы побегов. Данные приводятся в подразделении по отдельным семействам растений. Для двух семейств, представляющих крайние величины, губоцветные (Labiatae) и буковые (Fagaceae), средние соотношения железа и марганца отличаются друг от друга в 25 раз. При помощи коэффициента корреляции по рангам можно показать, что соотношение железа и марганца по отдельным семействам растений, независимо друг от друга, изменяется в значительной степени. Соотношение железа и марганца в большей мере зависит от содержания марганца, чем от изменения содержания железа. Очень тесная связь имеется между соотношениями железа: марганец и марганец: кальций. Соотношение железа и марганца в изученных семействах изменяется параллельно с изменением содержания Си.

В другой части опытов исследовали формирование соотношения железа и марганца в тех же видах растений, выращиваемых на различных почвах в вегетационных сосудах и производственных условиях. Можно установить, что между усвоением железа и марганца в природных условиях характерно скорее отсутствие связи, чем параллельное или антагонистическое влияние. Между соотношением железа и марганца и содержанием марганца имеется отрицательная корреляция и в незначительной степени положительная корреляция с содержанием железа. В отдельных случаях наблюдается влияние Са и К.

На основании исследований автор разделяет точку зрения Burghardt, по которой связь между двумя элементами является не такой прочной, как об этом предполагали Sommers и Shive.

В отношении железа и марганца имеет значение и анорганическая хемотаксономия. Так для однодольных, относящихся к ветви Caryophyllales—Monochlamideae наблюдается узкое соотношение железа и марганца, для ветви Malvales—Solanales широкое их соотношение.

Табл. 1. Частное соотношения железа и марганца в подразделении по семействам дикорастущих растений. (1) Название семейства. (2) Изученные виды и число образцов.

Табл. 2. Коэффициенты корреляции по рангам между средними элементарными составами всех изученных семейств растений. (1) Связь. (2) Корреляционный коэффициент по рангам.

Табл. 3. Взаимосвязь коэффициента корреляции по рангам и числовых показателей их достоверности (Р %) с содержанием железа и марганца в одних и тех же видах растений, выращенных на различных почвах. (1) Присхождение изучаемого материала. а) Ячмень в вегетационных сосудах, на десяти почвах. б) Боб в вегетационных сосудах и на 10 почвах. в) Пшеница в мае, на 16 почвах. д) Горох в мае, на 14 почвах. е) Ячмень в мае, на 11 почвах. ф) Листья кукурузы в июле, на 17 почвах. г) Клевер в сентябре, на 6 почвах. h) Galium mollugo в сентябре, на 6 почвах. i) Achillea millefolium в сентябре, на 6 почвах. j) Лесные растения, 8 групп, Шопрон. к) Расчитано из опытов, Nhung и Poplarneguma. рис. на 21 обработанных почвах. (2) Крайние значения соотношения железа и марганца.

Табл. 4. Состав Potentilla arenaria; а также данные анализов солянокислой вытяжки (0,1 и 1,0 n) из почвы с трех мест происхождения. (1) Место происхождения. (2) Данные относящиеся к растениям. (3) Данные, относящиеся к почвам. * Са г/кг воздушно сухой пщсы.