

Vadontermő növények (*Trifolium repens*, *Galium mollugo*, *Achillea millefolium*) mikroelemtartalmát befolyásoló tényezők vizsgálata

GYÖRI DÁNIEL és TÖLGYESI GYÖRGY

*Agrártudományi Főiskola Talajtani Tanszék, Keszthely
és Állatorvostudományi Egyetem
Takarmányozástani Tanszék, Budapest*

A növények ásványi táplálkozásában különböző tényezők játszanak szerepet. Azonban a tényezők fontossági sorrendje nem mindig állapítható meg egyértelműen.

Az egyes növényfajok ásványi táplálkozása — a faji (genetikai) tulajdonságoktól függően — különböző lehet és ennek következtében a vadontermő növények ásványi tápanyag- (így mikroelem-) tartalma is a növényfajra jellemző érték (TÖLGYESI [13]).

A növényfaj determináló szerepe mellett azonban még más tényezőknek — elsősorban talajtani tényezőknek — is nagy szerepet kell tulajdonítani. Erre utalnak azok a vizsgálatok, amelyeket annak megállapítása céljából végeztek, hogy milyen korreláció van a talajok mozgékony mikroelemtartalma vagy pH-értéke és a növény mikroelemtartalma között.

A továbbiakban elsősorban olyan irodalmi adatokra kívánunk támaszkodni, melyeknél a szerzők elvégezték a biometriai számításokat. Annak ellenére, hogy az irodalomban nagyszámú talaj és növény mikroelem vizsgálati adatot találunk, a biometriailag értékelt adatok száma meglehetősen kevés.

LOWE és MASSEY [9] megállapították, hogy a forró víz oldható Mo-tartalom jó korrelációt mutatott a lucerna Mo tartalmával. Míg az általánosan használt Grigg-módszerrel kapott mozgékony Mo tartalom és a növény által felvett Mo tartalom között lényegesen gyengébb korreláció mutatkozott.

LAGUNAS [8] vizsgálatai szerint a különböző termőhelyről származó tölgyfa leveleinek Fe-tartalma nagyon eltérő volt, azonban az eltérés nem volt kapcsolatban a talaj pH-értékével. A vizsgálatok szerint a levelek Cu-tartalma sem mutatott összefüggést a talaj pH értékével.

BEDROSIAN és HANNA [1] megállapítani vélték két pillangós és két fűféle vizsgálatával, hogy nincs különbség a különböző növényfajok mikroelemtartalmában. E szerzők véleménye szerint a növények föld feletti része (a vizsgált növények esetében) nem alkalmas a fajok közötti differenciák megállapítására. Adataik azt bizonyították, hogy a talajviszonyok különbözősége nagyobb mértékben befolyásolja a növények mikroelemtartalmát, mint a fajtabeli különbség.

STEWART és BERGER [12] összehasonlították a különböző talajokból különböző módszerekkel kivonható mozgékony Zn tartalmat és a talajokon

termett japánköles Zn tartalmát. Legjobb korrelációt találtak a $2n \text{ MgCl}_2$ -al kivont mozgékony Zn tartalom esetében ($r = 0,93$).

Ezek a vizsgálatok azt mutatják, hogy gyakran széles körben használt módszerek (mozgékony mikroelemtartalom megállapítására) nem mutatnak korrelációt a növény mikroelemtartalmával. Vagy csak egyes növények esetében találunk szoros korrelációt.

A vizsgálatok másik nagy csoportja a talaj mozgékony mikroelemtartalmát befolyásoló tényezők vizsgálatával van kapcsolatban.

KAVIMANDAN [5] és munkatársai megállapítása alapján a talaj mozgékony Cu tartalma és a talaj pH-értéke, szervesanyag-tartalma, valamint mésztartalma között nincs korreláció. Szoros korrelációt találtak azonban a szerzők a talaj mozgékony Mo tartalma és a szervesanyag-tartalom között. KÉRESZTÉNY [6] a talaj szervesanyag-tartalma és összes Mo tartalma között talált korrelációt.

CSEBIKINA [3] vizsgálatai szerint nagyobb humusztartalmú talajok mozgékony Mn tartalma is nagyobb.

SHARMA és MOTIRAMANI [11] szignifikans negatív korrelációt találtak a talaj mozgékony Mn tartalma és a talaj pH-ja között.

LAG és DEV [7] vizsgálatai szerint podzol talajok esetében a kicserélhető Mn pozitív korrelációt mutatott a talaj szervesanyag-tartalmával.

Kísérleti rész

Munkánk célkitűzése annak megállapítása volt, hogy néhány vadon termő növény esetében milyen tényezőktől függ a növény mikroelemtartalma; a növényfajtól, talajviszonyoktól, vagy mindkettőtől. Ezenkívül azt kívántuk megállapítani, hogy van-e korreláció a növény mikroelemtartalma és a talaj mozgékony mikroelemtartalma, valamint a növény mikroelemtartalma és a talaj pH-értéke között. Végül megvizsgáltuk van-e korreláció a talaj mozgékony mikroelemtartalma és a talaj pH-ja, valamint szervesanyag-tartalma között; a talajok összes N tartalma és a növények Cu tartalma között.

A vizsgálatokat 6 különböző talajtípuson és ezeken termett három növényen végeztük. A mintákat Somogy, Veszprém és Tolna megye területéről gyűjtöttük be.

A vizsgált talajtípusok a következők voltak:

1. minta: Sántos községtől DK-i irányban Ny-i kitétségű meredek domboldalon. Előzőleg szőlőnek használt, forgatott talaj.
2. minta: Az 1-es mintától K-re kb. 1 km távolságra levő patak völgyben. A talaj típusa: öntés réti talaj.
3. minta: Nagyatádtól D-i irányban kb. 2 km-re, 4 éves szarvaskerep-táblában. A terület erősen buckás, a minta a mély fekvésű részből való. A talaj típusa: réties jellegű: humuszos homoktalaj.
4. minta: A 3-as talajmintától DK-i irányban kb. 300 m-re egy magasabban fekvő részen, ugyanabban a szarvaskerep-táblában, mint a 3-as. A talaj típusa: rozsdabarna erdőtalaj.
5. minta: Mike és Kadarkút között kb. félúton ligetes, erdős területen. A talaj típusa: homokon kialakult réti talaj.
6. minta: Keszthely közelében levő területéről (Usztatómajor). Talaj típusa: tőzegezes láptalaj.

A vizsgált növények: *Trifolium repens* — fehérhere, *Galium mollugo* — közönséges galaj, *Achillea millefolium* — közönséges cickafark.

A vizsgálatokat a talaj 0–20 cm rétegében végeztük, úgy, hogy az adott területen 6–8 helyről vett talajmintát összekevertük és az így nyert átlagmintákat vizsgáltuk meg. Az egyes mikroelem kivonására a KGST országok által használt módszereket alkalmaztuk (GYÓRI [4]). Kivéve a Mo-t, melyet 1%-os NH₄OH oldattal vontunk ki a talajból BOLSAKOV és SZTOILOV [2] módszerével.

A begyűjtött növénymintákban roncsolás után kémiai módszerekkel határoztuk meg a mikroelemtartalmat (TÖLGYESI [13]).

A kiválasztott területekről két alkalommal vettünk talaj- és növénymintákat. Az első mintavétel 1966. VII. 4-én, a második mintavétel 1966. IX. 19-én történt. A láptalajokról csupán egy alkalommal vettünk mintát 1966. IX. 19-én.

Az eredmények értékelése:

A talajvizsgálatok eredményét az 1. táblázatban tüntettük fel. A növényvizsgálati adatokat a 2. táblázat tartalmazza. A kapott vizsgálati eredményeket biometriai módszerek segítségével dolgoztuk fel és értékeltük (URBAH [14]).

1. táblázat

Talajvizsgálati adatok 105 C°-on szárított anyagra

(1) Minta száma és mintavétel ideje (1966)	pH		(2) Humusz %	(3) Összes N	(4) Oldható		Mn	Cu	Zn	Mo
	H ₂ O	n KCl			P ₂ O ₅	K ₂ O				
1.										
VII. 4.	7,9	7,3					32,5	24,4	2,6	0,10
IX. 19.	7,4	7,0	1,72	105,2	12,3	12,0	17,0	25,0	2,4	0,11
2.										
IX. 19.	7,9	7,4					12,5	14,4	2,3	0,17
IX. 19.	7,8	7,2	5,17	295,8	1,2	10,0	11,5	16,0	2,0	0,17
3.										
IX. 19.	6,2	4,9					82,0	12,5	1,9	0,25
IX. 19.	5,9	4,6	1,27	78,9	0,6	5,0	76,0	5,4	1,7	0,24
4.										
IX. 19.	6,1	4,8					10,0	7,0	2,9	0,14
IX. 19.	5,9	4,5	1,03	98,6	0,8	5,0	16,0	6,0	1,8	0,19
5.										
IX. 19.	6,3	5,6					88,0	12,5	1,2	0,17
IX. 19.	6,5	5,4	2,48	65,7	0,6	2,5	48,5	6,2	1,0	0,18
6.										
IX. 19.	7,2	7,1	61,0**	—	—	—	6,4	1,3	2,0	0,30

* Izzítási veszteség.

2. táblázat

Növényvizsgálati adatok légszáraz anyagra vonatkoztatva

(1) A talajminta száma és a növény neve	K	Ca	P	Na	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo
	g/kg				mg/kg				
1966. VII. 4.									
1 Trifolium repens	23,6	14,6	1,8	0,34	257	49	27	8,6	0,90
2 Trifolium repens	17,1	18,3	1,1	0,42	675	76	35	11,2	0,75
3 Trifolium repens	24,2	11,2	1,4	0,30	160	74	26	7,2	0,04
4 Trifolium repens	34,5	10,7	1,7	0,27	160	58	26	4,8	0,11
5 Trifolium repens	31,0	10,0	1,6	0,30	214	183	33	11,4	0,69
1 Galium mollugo	27,5	12,4	1,6	0,22	495	41	30	8,6	0,94
2 Galium mollugo	24,9	12,0	2,0	0,35	680	175	57	10,1	0,53
3 Galium mollugo	32,8	9,9	1,9	0,25	350	305	32	7,6	0,11
4 Galium mollugo	30,0	11,1	2,3	0,30	194	300	20	5,2	0,34
5 Galium mollugo	25,8	11,6	1,5	0,30	128	400	36	9,0	0,21
1 Achillea millefolium	32,0	9,9	3,3	0,27	590	95	14	9,5	0,60
2 Achillea millefolium	32,5	10,8	3,3	0,25	670	68	19	12,8	0,50
3 Achillea millefolium	37,0	8,6	2,7	0,29	176	182	21	8,4	0,03
5 Achillea millefolium	33,0	9,1	1,7	0,25	160	548	46	12,4	0,07
1966. IX. 19.									
1 Trifolium repens	18,0	9,4	2,9	0,31	140	27	7	6,7	0,53
2 Trifolium repens	12,3	12,5	2,6	0,31	186	31	9	17,1	0,11
3 Trifolium repens	18,2	6,4	2,6	0,29	108	39	7	7,8	0,08
4 Trifolium repens	17,6	6,6	2,8	0,25	250	58	12	7,8	0,04
5 Trifolium repens	15,8	11,3	2,1	0,36	69	62	19	8,2	0,08
6 Trifolium repens	19,4	13,8	2,3	1,2	58	24	12	4,5	18,2
1 Galium mollugo	16,0	16,6	3,9	0,43	173	47	12	6,4	1,2
2 Galium mollugo	20,3	15,0	4,2	0,39	307	49	29	9,8	0,39
3 Galium mollugo	22,5	10,2	3,8	0,37	306	109	22	9,2	0,14
4 Galium mollugo	24,0	10,7	4,1	0,31	324	158	25	6,4	0,14
5 Galium mollugo	17,8	12,2	1,9	0,36	160	136	51	6,8	0,15
6 Galium mollugo	20,1	15,0	3,3	0,53	292	47	36	—	1,8
1 Achillea millefolium	27,0	7,3	6,8	0,31	194	93	16	10,4	0,40
2 Achillea millefolium	22,0	11,1	5,4	0,36	346	66	14	12,4	0,29
3 Achillea millefolium	25,1	6,2	3,7	0,26	170	168	31	14,3	0,06
4 Achillea millefolium	29,0	6,7	5,3	0,26	320	146	25	11,0	0,20
5 Achillea millefolium	22,3	10,2	2,2	0,36	198	233	41	11,0	0,20
6 Achillea millefolium	23,6	11,3	3,1	0,44	200	29	28	10,1	1,1

A nyár elején és ősszel vett mintákat külön-külön dolgoztuk fel, mivel az eltérő évszak (más talajnedvesség, más talajhőmérséklet stb.) miatt ezek nem kezelhetők párhuzamos méréseként.

A növényvizsgálati adatok a biometriai módszerek alkalmazása szempontjából úgy kezelhetők, mint kéttényezős ismétlés nélküli kísérlet, melyben az egyik tényező a növényfaj, a másik tényező a talajtípus. Ilyen módon megállapíthatjuk, hogy a vizsgált növények mikroelemtartalma mitől függ elsősorban, a növényfajtól vagy a talaj tulajdonságaitól.

Az 1. táblázatban látható talajvizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy a talajtulajdonságokat tekintve olyan talajokat vizsgáltunk, melyek egymástól eléggé különböznek.

A különbség mind a pH-érték változásában, mind a mozgékony makro- és mikrotápanyag-tartalom változásában megmutatkozik.

A 3. táblázatban látható a biometriai számítások eredménye az első alkalommal (nyár elején) vett minták esetében. A táblázatból megállapítható, hogy a vizsgált növények foszfor- és kalciumtartalmának szórása elsősorban a növényfajtól függött, s a talajviszonyok nem befolyásolták lényegesen. A növények Fe, Mn és Cu tartalma viszont a talajviszonyok függvénye volt elsősorban. A fenti adatokat összevetve a 4. táblázat adataival (összettel vett minták) lényeges eltérést tapasztalunk.

Ebben az esetben a növények kalcium-, vas-, mangán-, cink- és réztartalmának szórását elsősorban a növényfaj okozta.

A táblázatból az is megállapítható, hogy a talaj befolyása is jelentős a növények kalcium-, vas-, mangán-, réz- és cinktartalmára.

A vizsgált növények kálium-, foszfor- és molibdéntartalmának szórását tehát összettel sem a növényfajok, sem a talajtulajdonságok változásával nem lehetett megbízhatóan magyarázni.

A növények ásványi táplálkozása tehát a vegetációs idő folyamán jelentősen megváltozhat a körülményektől függően.

A továbbiakban a fenti általános összefüggések mellett azt is megvizsgáltuk, hogy az egyes talajtani tényezők közül (pH, mozgékony mikroelem-tartalom, szervesanyag-tartalom) melyek azok, amelyek összefüggést mutatnak a növények mikroelemtartalmával. Az egyes tényezők különválasztását a korrelációs számítás segítségével végeztük.

Az r -értékek elbírálásánál 0,75-nél nagyobb r esetekben szoros, 0,50–0,75 között világos, 0,25–0,50 között gyenge korrelációról beszélünk, míg 0,25-nél kisebb r esetében nincs korreláció.

Meg kell azonban jegyezni, hogy $n = 5$ esetén az r -értéknek 0,81-nél nagyobbaknak kell lenni ahhoz, hogy 5%-os szinten szignifikáns legyen.

Ez a feltétel nem minden esetben teljesül, ennek ellenére véleményünk szerint az ennél kisebb r -értékek alapján is megállapíthatók bizonyos tendenciák.

A 4. és 5. táblázatban tüntettük fel a korrelációs koefficiens értékeit. A táblázatok adataiból látható, hogy a növények mikroelemtartalma és a talaj pH-értéke között szoros pozitív korreláció van a kalcium, molibdén és a vas esetében. A vasnál azonban csak a nyár elején vett minták mutatnak szoros korrelációt, az összettel vett mintáknál nincs összefüggés.

Ugyanakkor a mangán esetében szoros negatív korreláció van az őszi mintákban a talaj pH-értéke és a növények Mn tartalma között, míg a tavaszi mintákban a korreláció gyengébb, sőt a *Trifolium*-nál nincs korreláció. Ez azt jelenti, hogy a Mn és Fe ellentétesen viselkedik. Tehát a növény szempontjából — amint ezt BEDROSIAN és HANNA [1] megállapította — nem annyira a Fe és Mn abszolút mennyisége a döntő, hanem ezen elemeknek egymáshoz való aránya.

Az is megállapítható, hogy a Cu tartalom és pH-érték között a nyár elején vett minták esetében szorosabb a korreláció, mint az őszi mintavételnél.

A korrelációs értékeket ezenkívül még a növény faja is befolyásolja, mert pl.: a Mn esetében a nyár elején vett mintáknál is szoros negatív korrelációt találunk a talaj pH-értéke és a galaj Mn tartalma között. Ugyanakkor gyenge korrelációt mutat a cickafark Mn tartalma és a talaj pH-értéke, és

3.

Variancia

(1) Szórás oka:	FG	K		P		Ca	
		S ²	F	S ²	F	S ²	F
<i>a) 1. mintavétel</i> (VII. 4.)							
<i>b) Növény</i>	2	68	4,17	184	7,75*	18	4,5*
<i>c) Talaj</i>	4	27	1,67	19	0,81	5	1,6
<i>d) Maradék</i>	8	16		24		4	
<i>a) 2. mintavétel</i> (IX. 19.)							
<i>b) Növény</i>	2	93,5	2,91	5,2	0,62	37,5	32,1***
<i>c) Talaj</i>	5	12	0,37	2,4	0,29	19,4	16,6***
<i>d) Maradék</i>	10	32,2		8,4		1,17	

* P = 5% -os szinten szignifikáns.

** P = 1% -os szinten szignifikáns.

*** P = 0,1% -os szinten szignifikáns.

nincs korreláció a fehérhere esetében. A rezet tekintve a legszorosabb korreláció mutatkozik a galajnál, ennél kisebb, de kb. egyforma a fehérhere és cickafark esetében a nyár elején vett mintáknál. Az őszi mintáknál nincs korreláció. A molibdént vizsgálva megállapíthatjuk, hogy legszorosabb korrelációt mutat a cickafark, majd a fehérhere és kisebb, de még szoros korrelációt a galaj. A korreláció mindkét mintavételnél szoros, az őszi mintáknál azonban valamivel csökken a korrelációs koefficiens értéke.

A növények tápanyagtartalma és a talaj mozgékony tápanyagtartalma között is érdekes összefüggéseket találunk. A makroelemeket vizsgálva megállapítható, hogy az EGNER—RIEHM módszerrel meghatározott oldható foszfortartalom és a növények foszfortartalma között világos korreláció van a fehérhere és a cickafark esetében, de nem mutat korrelációt a galaj. A káliumot tekintve világos korrelációt találunk a fehérhere és galaj esetében, ugyanakkor nincs korreláció a cickafarknál. (A kálium vizsgálatokat a Talajvizsgáló Műszertan Intézet alapján végeztük, NEHRING—VÁRALYAY eljárással.) Ezek a megállapítások egybeesnek BEDROSIAN és HANNA megállapításaival, mely szerint egyes növények esetében az adott módszerrel kivont tápanyag korrelációt mutat a növényben levő tápanyagtartalommal, míg a többi növény esetében ilyen korreláció nem található.

A mikroelemeket tekintve, nyár eleji mintákban világos korrelációt találunk a mozgékony Mn tartalom és a növények Mn tartalma között a fehérherénél és cickafarknál, míg gyenge korrelációt a galaj esetében. Az őszi növényminták Mn tartalma és a talaj aktív Mn tartalma között a korreláció gyenge, illetve a világos korreláció határát súrolja.

Szoros negatív korreláció van mindhárom növény Zn tartalma és a talaj mozgékony Zn tartalma között az őszi minták esetében. A negatív korreláció ellentmondásosnak látszik, mivel azt jelenti, hogy minél több a talaj mozgékony Zn tartalma, annál kisebb a növény Zn tartalma. Ez azt is jelentheti, hogy az extrakciós módszer nem indikálja jelen esetben a felvehető Zn tartal-

táblázat

analízis táblázat

Fe		Mn		Cu		Zn		Mo	
S ²	F	S ²	F	S ²	F	S ²	F	S ²	F
83	0,84	288	3,12	163	0,65	1,66	1,32	6,4	0,35
1435	15,40***	415	4,52*	189	0,76	10,8	8,58**	27,4	1,54
93		92		250		1,26		17,9	
267,0		10524	9,54**	27,5	6,55*	561	17,0**	14,4	1,26
115	10,72**	6073	5,52*	15,2	3,63*	222	6,74**	22,8	1,99
24,9	4,62*	1106		4,2		33		11,5	

mat, de azt is, hogy az összefüggés nem lineális, hanem másodfokú, vagy magasabb fokú függvényvel jellemezhető.

Az ellentmondás oka az, hogy nehéz olyan kivonószert találni, mely minden talajtípuson egyformán használható és az egyes növényfajok gyökérrendszeréhez hasonlóan viselkedne.

A növények Cu tartalma és a talaj mozgékony Cu tartalma között csak a *Trifolium* és *Galium* esetében találtunk szoros korrelációt, ott is csak az ősszel vett minták esetében. Az *Achillea*-nál és a tavaszi mintáknál a korreláció gyenge.

A talaj mozgékony Mo tartalma és a növények Mo tartalma között szoros korreláció volt mindkét mintavételi időpontban a *Galium* esetében, a *Trifolium*-nál az őszi mintavételkor és az *Achillea*-nál a tavaszi mintáknál, a többi esetben a korreláció világos volt. A negatív korreláció itt is hasonlóan magyarázható, mint a Zn esetében.

Azonban itt a magyarázat kézenfekvőbb, hiszen közismert, hogy a növények Mo felvétele a pH-érték csökkenésével szintén csökken, amit különben a Mo korrelációs koefficiensei (a növények Mo tartalma és talaj pH-értéke között) is bizonyítanak. Ezért — annak ellenére, hogy pl. a 3. talaj esetében (pH = 4,86) kb. kétszer amnyi mozgékony Mo-t találtunk, mint az 1. számú talajnál (pH = 7,31) — nem mondhatjuk, hogy ez a növény számára több felvehető Mo-t jelent. Amint az adatok bizonyítják, éppen ellenkezőleg, a növény a kis pH-érték mellett kevesebb Mo-t vett fel a talajból. A 3. minta nagyobb mozgékony Mo tartalma feltehetően kapcsolatban van a Nagyatád környékén előforduló mocsárvasércrel, melynek kísérő elemeként a Mo a szokásosnál nagyobb koncentrációban fordul elő. Erre utalnak MIKÓ és VÉCSERNYÉS [10] vizsgálatai is.

A továbbiakban megvizsgáltuk azoknak a tényezőknek a hatását, melyek a talaj mozgékony mikroelemtartalmára gyakorolnak befolyást. A 6. táblázatban láthatjuk a korrelációs koefficiensek értékeit, melyek a talaj mozgékony mikroelemtartalma és pH, valamint szervesanyag-tartalma közötti összefüggést fejezik ki. Az adatokból megállapítható, hogy szoros

4. táblázat

A) Összefüggés a talaj pH-értéke (nKCl-ban) és a növények mikroelem-tartalma között

(1) Növény	(2) Mintavétel időpontja	Fe	Ca	Mn	Zn	Cu	Mo
Trifolium repens	1966. VII. 4.	r = 0,807	0,937	-0,168	0,170	0,525	0,851
	1966. IX. 19.	r = -0,200	0,935	-0,754	-0,325	0,230	0,835
Galium mollugo	„ „	r = 0,805	0,871	-0,750	0,492	0,704	0,785
	„ „	r = -0,231	0,995	-0,934	-0,141	0,188	0,736
Achillea millefolium	„ „	r = 0,834	0,955	-0,483	0,306	0,565	0,894
	„ „	r = 0,094	0,575	-0,840	-0,551	-0,281	0,672

B) Összefüggés a növények mikroelemtartalma és a talaj mozgékony mikroelemtartalma között

(1) Növény	(2) Mintavétel időpontja	K	P	Mn	Zn	Cu	Mo
Trifolium repens	1966. VII. 4.	r =		0,670	-0,185	0,733	-0,600
	1966. IX. 19.	r = 0,575	0,788	0,478	-0,975	0,344	-0,902
Galium mollugo	„ „	r =		0,495	-0,278	0,776	-0,808
	„ „	r = 0,542	0,206	0,443	-0,693	0,268	-0,870
Achillea millefolium	„ „	r =		0,744	0,222	0,350	-0,782
	„ „	r = 0,130	0,662	0,548	-0,732	-0,291	-0,518

a) Megjegyzés: a 0,81-nél nagyobb r-értékek 5%-os szinten szignifikánsak.

korreláció van a könnyen oldható káliumtartalom és a talaj pH között a vizsgált esetben.

A táblázatból az is megállapítható, hogy az aktív Mn tartalom és a szervesanyag-tartalom, valamint a talaj pH-értéke között szoros negatív korreláció áll fenn. Mn esetében teljesen érthető, hogy a pH-érték csökkenése esetében az aktív Mn tartalom növekszik, mivel a pH csökkenése a redukált Mn tartalom növekedésével jár a redoxpotenciál és talaj pH összefüggés értelmében.

Ez teljesen megegyezik SHARMA és MOTIRAMANI [11] adataival. Ami a szervesanyag- és aktív Mn tartalom közötti korrelációt illeti, a negatív korreláció magyarázata az, hogy a vizsgált talajok szervesanyag-tartalma ugyanúgy csökken, mint ahogy a pH értéke.

Tehát a növekvő aktív Mn tartalommal véletlenül egybeesik a csökkenő szervesanyag-tartalom.

Világos korreláció van a mozgékony Cu tartalom és a pH-érték között a nyár eleji mintavétel esetében és gyenge korreláció az őszi mintáknál. A Zn esetében nincs korreláció.

A talajok összes N tartalma és a növények Cu tartalma között világos korreláció van, kivéve az őszi cickafark-mintákat, melyeknél nincs korreláció.

5. táblázat

A) Összefüggés a talaj pH-értéke és a talaj mozgékony mikroelemtartalma között

(1) Mintavétel időpontja		K	P	Mn	Zn	Cu	Mo
1966. VII. 4.	r =			-0,971	0,155	0,613	-0,477
1966. IX. 19.	r =	0,965	0,575	-0,595	0,204	0,477	-0,467

B) Összefüggés a talaj szervesanyag-tartalma és a mozgékony mikroelemtartalom között

		K	P	Mn	Zn	Cu	Mo
1966. IX. 19.	r =	0,392	-0,223	-0,889	0,339	0,097	-0,087

C) Összefüggés a talajok összes nitrogéntartalma és a növények réztartalma között

1966. VII. 4. Trifolium repens	r = 0,423	Galium mollugo	r = 0,527	Achillea millefolium	r = 0,510
1966. IX. 19.	r = 0,957		r = 0,580		r = -0,154

a) Megjegyzés: a 0,81-nél nagyobb r-értékek 5% -os szinten szignifikánsak.

A korreláció jelen esetben azt is jelenti, hogy nagyobb N tartalmú talajban a növények Cu felvétele is fokozottabb, aminek az a magyarázata, hogy a Cu igen fontos szerepet játszik a növények fehérje anyagsere-folyamatában.

TÖLCSYESI [13] is felhívta a figyelmet az alkaloida tartalmú növények (pl. *Solanaceae*) magas Cu tartalmára. Megállapítása szerint a Cu és N tartalom a növényekben párhuzamosan fut. Nagy N tartalom nagy Cu tartalommal jár együtt, ami a növények N-Cu anyagsere szoros kapcsolatára enged következtetni.

Az a tény, hogy a nyár eleji és őszi minták esetében a korrelációs koefficiens lényegesen eltér, azt mutatja, hogy egyrészt a talaj mozgékony mikroelem-tartalma a talajtani tényezők (talajnedvesség, talajhőmérséklet stb.) függvénye. Másrészt a növények tápanyagfelvétele is jelentősen megváltozhat. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a talajok mikrotápanyag-tartalmát mind a növényfaj, mind pedig a talajviszonyok befolyásolják. Ennek a befolyásnak a mértéke különböző lehet és függ attól, hogy a vegetációs időnek melyik periódusában vagyunk.

Az irodalmi adatokkal való egyezés is feltételezhetően attól függ, hogy azonos feltételek mellett történt-e a vizsgálat, vagy pedig nem. Ennek eldöntése azonban gyakran nehézségbe ütközik.

Ö s s z e f o g l a l á s

Megvizsgáltuk 6 különböző talajtípuson három vadon termő növény mikroelemtartalmát és összefüggést kerestünk a mikroelemtartalom, valamint a növényfaj és talajtulajdonságok között.

Megállapítottuk, hogy a növények mikroelemtartalmát mindkét tényező befolyásolja. Tavasszal a Fe, Mn és Cu esetében a talajviszonyok szabják meg a növények Fe, Mn és Cu tartalmát, ősszel pedig elsősorban a növényfaj, de a talajviszonyok hatása is szignifikáns. Mivel a talajviszonyok tekintetében több tényező hatása érvényesül, korrelációs számítás segítségével az egyes tényezők hatását külön-külön is megállapítottuk.

A talajviszonyok hatása az évszaknak is függvénye, vagyis ugyanaz a talajtényező másképpen hat nyár elején, mint ősszel, ezenkívül a növények tápanyagfelvétele is megváltozik.

Ez a tény arra hívja fel a figyelmet, hogy a növények ásványi táplálkozásainak kérdéseit csak a vegetációs idő folyamán vett többszöri mintavétellel lehet eredményesen tanulmányozni.

A talajok mozgékony mikroelemtartalma is különböző tényezők (talajnedvesség, talajhőmérséklet stb.) hatása alatt áll, ezért itt más-más korrelációt találunk a különböző időpontban vett minták esetében.

A vizsgálatok alapján megállapítottuk, hogy korreláció van a növények Mn és Mo tartalma, valamint a talaj pH-értéke között és a talaj mozgékony Mn és mozgékony Mo tartalma között, függetlenül attól, milyen időpontban vettük a mintákat. Különösen szoros korrelációt találunk a talaj pH és a növények Ca tartalma között.

Cu esetében kisebb a nyár eleji mintáknál vett korreláció a fenti tényezők között, míg a Zn esetében csak az őszi mintákban találtunk korrelációt a növények Zn tartalma és a talaj mozgékony Zn tartalma között. A talaj pH és a növények Fe tartalma között csak nyár elején volt korreláció.

A talajok pH-értéke és a talaj mozgékony makro- és mikroelemtartalma között a Zn kivételével minden esetben korrelációt találtunk. Legszorosabb volt a korreláció a Mn esetében.

Korrelációt találtunk a talajok összes N tartalma és a növények Cu tartalma között (egy eset kivételével).

Az őszi és tavaszi minták mikrotápanyag-tartalmában beálló jelentős különbségek azt bizonyítják, hogy a vizsgált vadon termő növények ásványi táplálkozása szempontjából a fajtabeli tulajdonságok mellett a talajviszonyok döntő jelentőségűek. Hatás szempontjából első helyen áll a talaj pH-értéke és a mozgékony tápanyagtartalom.

I r o d a l o m

- [1] BEDROSIAN, A. J. & HANNA, W. J.: Trace element relationships in New Jersey soils. *Soil Sci.* **101**, 50–56. 1966.
- [2] BOL'SAKOV, V. A. & SZTOILOV, G. P.: Izvlecsenie podvizsnovo molibdena iz poesv i opredelenie ego poljarograficeszkim metodom. *Poesvovedenie.* (5) 95–101. 1964.
- [3] CSEBIKINA, N. V.: K voproszu o szoderzsanii podvizsnovo marganca v podzolisztih poesvah Komi ASSSR. *Trudi Komi Fil. AN SSSR* (14) 12–20. 1965.
- [4] GYÖRI, D.: The trace element conditions of some moor areas in Hungary. *Acta Agric. Hung.* **16**, 87–94. 1967.

- [5] KAVIMANDAN, S. K., BADHE, N. N. & BALLAL, D. K.: Available copper and molybdenum in Vidarbha soils. *J. Indian Soc. Soil Sci.* **12**, 281-288. 1964.
- [6] KERESZTÉNY, B. & NAGY, L. I.: Néhány talajszerves anyaghoz kötött Mo tartalmának vizsgálata. *Agrokémia és Talajtan*. **9**, 495-500. 1960.
- [7] LAG, J. & DEV, G.: Distribution of exchangeable manganese in some Norwegian podzol profiles. *J. Indian Soc. Soil Sci.* **12**, 215-219. 1964.
- [8] LAGUNAS, G. R.: Relationship between the iron, copper, manganese and molybdenum contents in plants and the contents and pH of the soil. I. Species of *Quercus*. *An. Edafol. Agrobiol.* **23**, 91-97. 1964.
- [9] LOWE, R. H. & MASSEY, H. F.: Hot water extraction for available soil molybdenum. *Soil Sci.* **100**, 238-243. 1965.
- [10] MIKÓ, K. & VECSENYÉS, GY.: A somogyszobi mocsárvasére. *Földtani Kutatás* **8**, 26-28. 1965.
- [11] SHARMA, S. G. & MOTIRAMANI, D. P.: Manganese status of soils of Madhya Pradesh. *J. Indian Soc. Soil Sci.* **12**, 249-254. 1964.
- [12] STEWART, H. A. & BERGER, K. C.: Estimation of available soil zinc using magnesium chloride as extractant. *Soil Sci.* **100**, 244-250. 1955.
- [13] TÖLGYESI, GY.: Kandidátusi disszertáció. Budapest. 1966.
- [14] URBAH, V. JU.: Biometrieszorkije metodi. *Izd. Nauka. Moskva*. 1964.

Érkezett: 1967. április 10.

Examination of Factors Influencing the Microelement Content of Feral Plants (*Trifolium repens*, *Galium mollugo*, *Achillea millefolium*)

D. GYÖRI and GY. TÖLGYESI

College of Agricultural Sciences, Department of Soil Science, Keszthely (Hungary) and Veterinary University Budapest

Summary

We examined the microelement content of three feral plant species growing on six various soil types, and we investigated the possibilities of certain correlations between the microelement content and the properties of the soils and plant species. It has been established that both factors have an influence on the microelement content of the examined plants. In spring the soil conditions determined the Fe, Mn and Cu contents of the plants concerned, while in autumn they depended chiefly on the plant species and the soil properties also exerted a pronounced effect on the amount of the above mentioned microelements. As regards the soil conditions, since in their case the effects of several factors are felt, we evaluated the effects of the various factors separately, through correlation analysis.

The effects of soil conditions are influenced by the season, in other words, the same factor (for instance the temperature of the soil) produces a different effect in early summer than in winter. This fact clearly indicates that the questions of the plants' mineral nutrition may be satisfactorily studied only on the basis of repeated samplings during the whole vegetation period.

The mobile microelement content of plants is also influenced by the various factors (soil moisture, soil temperature, etc.) so different correlations were found in the case of samples taken at various times.

On the basis of the examinations it has been established that there is a correlation among the plants' Mn and Mo contents and the pH value of the soil as well as the soil's mobile Mn and mobile Mo contents irrespective of the date of samplings. A particularly close correlation has been found between the pH value of the soil and the plants' Ca content.

As regards Cu, in the case of samples taken in early summer the correlation between the above factors has been found to be less marked, while in the case of Zn, a correlation between the plants' Zn content and the mobile Zn content of the soil can be detected only in samples taken in autumn. A correlation between the pH value of the soil and the plants' Fe content can be found only in early summer.

In each case — with the only exception of Zn — we have found a correlation between the pH value of the soils and the mobile macro- and microelement contents of the soils. This correlation is the most marked in the case of Mn.

Correlation has been found between the soils' total N content and the plants, Cu content in all but one case.

The significant differences between the micro nutrient contents of samples collected in autumn and in spring indicate that from the point of view of the mineral nutrition of the feral plants examined, in addition to the species characteristics the soil conditions also have a decisive influence. Of the latter factors the most important ones are the pH value and the mobile nutrient content of the soil.

Table 1. Soil analytical data. (1) No of soil sample and date of sampling. (2) Humus ‰. (3) Total N. (4) Souble. ++ = ignition loss.

Table 2. Plant analytical data (relating to air dry material). Date of sampling: July 4, and Sept. 19, 1966. (1) Name of plant. (2) No. of soil sample.

Table 3. Table of variance analysis. (date of sampling) (1) Cause of deviation. a, sampling, b, plant, c, soil, d, residue. *Significant on P = 5% level, ** Significant on P = 1% level, *** Significant on P = 0,1% level.

Table 4. A) Correlation between the pH value of the soil (in 1 N KCl) and the microelement content of the plants. (1) Plant. (2) Date of sampling.

B) Correlation between the plants' microelement content and the soils' mobile microelement content. a, Remark: „r” values greater than 0,81 are significant on 5% level.

Table 5. A) Correlation between the pH value and the mobile microelement content of the soil. B) Correlation between the organic matter content and the mobile microelement content of the soil. C) Correlation between the soils' total N content and the plants' Cu content. (1) Date of sampling. a, Remark: „r” values greater than 0,81 are significant on 5% level.

Investigación de los factores influyentes en el contenido de microelementos de las plantas silvestres (*Trifolium repens*, *Galium mollugo*, *Achillea millefolium*)

D. GYÖRI y GY. TÖLGYESI

Escuela Superior de Ciencias Agrícolas de Keszthely e Universidad de Ciencias Veterinarias Budapest

Resumen

Hemos investigado el contenido de microelementos de tres plantas silvestres, crecidas en 6 distintos tipos de suelo buscando relación entre el contenido de microelementos y la especie de planta, además las condiciones del suelo. Establecimos, que el contenido de microelementos de las plantas es influido por los ambos factores. En la primavera investigando el Fe, Mn y Cu, son las condiciones del suelo las que determinan la cantidad de los elementos Fe, Mn y Cu en las plantas, mientras que en el otoño lo depende principalmente de la especie de planta, naturalmente es significante también la condición del suelo. Puesto que sobre las condiciones del suelo ejercen influencia los efectos de numerosos factores, hemos establecido también el efecto de cada factor independientemente, con la ayuda de cálculo de correlación.

La influencia de las condiciones de los suelos se varía en función de las distintas épocas del año, o sea un mismo efecto del suelo actúa en distinto modo a principios del verano que en otoño, sobre todo puede cambiarse también la toma de nutrientes de las plantas.

Este hecho nos llama la atención de que las cuestiones de la nutrición mineral de las plantas, solamente se puede estudiar exitosamente con repetida toma de muestras durante la temporada de vegetación.

El contenido móvil de los microelementos de suelos está también bajo influencia de varios factores (como por ejemplo: la humedad y la temperatura del suelo, etc.) por eso en caso de las muestras tomadas en distintas épocas del año encontramos diferentes tipos de correlación.

En base de las investigaciones hemos establecido que existe la correlación entre: el contenido de Mn y Mg de las plantas, el valor de pH del suelo y el contenido del Mn

у Mo móvil del suelo independiente de la época en que hemos tomado las muestras. Se encuentra una correlación extremadamente estrecha entre el valor de pH del suelo y entre el contenido de Ca de las plantas.

En caso del Cu en las muestras tomadas al principio del verano se nota menos correlación mientras que en caso del Zn sólo en las muestras tomadas en otoño hemos encontrado correlación alguna entre: el contenido de Zn de las plantas y el contenido de Zn móvil del suelo. Entre el valor de pH del suelo y el contenido de Fe de las plantas solo había correlación al comienzo del verano.

Entre el valor de pH de los suelos y el contenido de micro- y macroelementos móviles de suelo, con excepción del Zn en todos los casos hemos encontrado correlación, que ha sido más estrecha en caso del Mn.

Hemos encontrado correlación entre el contenido total de N de los suelos y el de Cu de las plantas (excepto de un caso determinado).

Las notables diferencias existentes en el contenido de microelementos nutritivos de las muestras del verano y otoño demuestran, que investigando las plantas silvestres al lado de la influencia de sus especies, existe la importancia de las condiciones del suelo para la nutrición mineral de los mismos.

Los factores más importantes son el valor de pH y el contenido de los elementos nutritivos móviles.

Tabla 1. Datos sobre investigación de suelos, a base de suelo seco a 105° C.

(1) No de la muestra y diferentes fechas de la toma de muestra. (2) Materia orgánica en %. (3) N total en mg/100. (4) P₂O₅ y K₂O soluble + pérdida por ignición.

Tabla 2. Datos sobre investigación de plantas a base de suelo seco al aire. (1) No de la muestra de suelo y el nombre de cultivo. Datos 4. VII. 1966 y 19 IX 1966

Tabla 3. Datos sobre análisis de variación. (1) Según la causa de la diferencia a) Toma de la muestra b) planta c) suelo d) restos *P-significante en nivel de 5%, **P-significante en nivel de 1%, ***P-significante en nivel de 0,1%

Tabla 4.A) Correlación entre el valor pH del suelo (en N CIK) y el contenido de microelementos de las plantas. (1) planta (2) Fechas de la toma de muestra *B)* Correlación entre el contenido de microelementos de las plantas y el contenido de microelementos móviles del suelo. (1) planta (2) fechas de la toma de muestra *a)* nota: Los valores mayores de 0,81 de r son significantes en nivel de 5%

Tabla 5.A) Correlación entre el valor de pH del suelo y el contenido de microelementos móviles del suelo *B)* Correlación entre el contenido de materia orgánica del suelo y el contenido de los microelementos móviles del suelo. *C)* Correlación entre el contenido de nitrógeno total de los suelos y el contenido de cobre de las plantas. (1) fechas de la toma de muestra *a)* nota: Los valores mayores de 0,81 de r son significantes en nivel de 5%.

Изучение условий, влияющих на содержание микроэлементов в дикорастущих растениях

(*Trifolium repens*, *Galium mollugo*, *Achillea millefolium*)

Д. ДЬЁРИ и Д. ТЁЛЬДЕШИ

Отдел почвоведения Высшей Аграрной Школы в г. Кестхей и Ветеринарный Университет, Будапешт

Резюме

В трех видах дикорастущих растений, обитающих на 6-ти различных почвах, хотели установить зависимость между содержанием в этих растениях микроэлементов, видом растений и свойствами почвы. Установили, что на содержание микроэлементов в растениях оказывают влияние оба фактора. Весной почвенные условия определяют содержание в растениях Fe, Mn, Cu, а осенью, в первую очередь, вид растения, а затем и почвенные условия оказывают достоверное влияние на содержание микроэлементов. Ввиду того, что почвенные условия слагаются из многих факторов, с помощью корреляционных расчетов определили влияние каждого из этих факторов в отдельности.

Влияние почвенных условий зависит от времени года, то есть, один и тот же фактор (температура) по иному влияет в начале лета и осенью.

Этот факт обращает внимание на то, что многократным взятием проб в течение вегетационного периода можно получить необходимые результаты в изучении вопроса минерального питания растений.

Содержание подвижных микроэлементов в почве испытывает влияние различных факторов (влажность, температура почвы и т. д.), поэтому для образцов, взятых в различные периоды времени обнаруживают различные зависимости.

На основании полученных данных установили, что наблюдается зависимость между содержанием в растениях марганца и молибдена, величиной рН почвы и содержанием подвижных марганца и молибдена в почве независимо от времени взятия образцов. Особенно тесная зависимость обнаружена между величиной рН почвы и содержанием Са в растениях.

Для Си между вышеперечисленными факторами меньшая зависимость наблюдается в образцах, взятых в начале лета, а для цинка только в образцах, взятых осенью можно отметить зависимость между содержанием подвижного цинка в растениях и содержанием его в почве. Связь между величиной рН почвы и содержанием железа в растениях наблюдалась только в начале лета.

Во всех случаях отмечалась зависимость между реакцией среды почвы и содержанием в ней подвижных макро- и микроэлементов за исключением цинка.

Самая тесная корреляция найдена для марганца. Вскрыта зависимость между содержанием общего азота в почве и содержанием меди в растениях (за исключением одного случая).

Значительные различия в содержании микроэлементов в образцах, взятых осенью и весной, подтверждают тот факт, что с точки зрения минерального питания изученных нами дикорастущих растений, наряду с видовыми особенностями, решающую роль играют почвенные условия. На первом месте по оказываемому влиянию стоит величина рН и содержание подвижных элементов питания.

Табл. 1. Данные почвенных анализов. (1) Номер образца. (2) Время взятия образца. (3) Гумус в %. (4) Общій азот. (5) Растворимые формы. ++ потеря от прокалывания.

Табл. 2. Данные анализа растений, в пересчете на абсолютно-сухую навеску. (1) Название и местонахождение растений. Образцы взяты 4 июля и 19 сентября 1966 г.

Табл. 3. Таблица вариационного анализа (время взятия образца) (1) Причина расхождений. а) взятие образцов, в) растение, с) почва, d) остаток. $\times P = 5\%$ уровень достоверности, $\times \times P = 1\%$ уровень достоверности, $\times \times \times P = 0,1\%$ уровень достоверности.

Табл. 4. А. Зависимость между величиной рН почвы (н КСl) и содержанием в растении микроэлементов. В. Зависимость между содержанием микроэлементов в растениях и содержанием подвижных микроэлементов в почве. (1) Растение (2) Время взятия образцов.

Табл. 5. Зависимость между величиной рН почвы и содержанием в почве подвижных микроэлементов. Зависимость между содержанием органического вещества и содержанием подвижных микроэлементов в почве. Зависимость между содержанием общего азота в почве и содержанием меди в растениях. (1) Время взятия образцов. а) Замечание: величина больше 0,81 на 5% уровне достоверности.