

A meszezés hatása a homoktalaj oldható szerves-szén- és szerves-nitrogén-tartalmára tenyészedény-kísérletben

¹ FILEP TIBOR, ² NAGY PÉTER TAMÁS és ² KINCSES SÁNDORNÉ

¹ MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete, Budapest

² Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum, Debrecen

A talajtermékenységet döntő módon befolyásolja a szervesanyag-tartalom. A talaj összes szerves anyagának ismeretén túl, agrokémiai szempontból is fontos lehet az ún. vízdoldható szerves anyag (dissolved organic matter, DOM) mennyiségének mérése, viselkedésének tanulmányozása, hiszen ezek a szerves vegyületek számos, a talajban lejátszódó fontos folyamatban vesznek részt: pl. az ásványok mállása (RAULUND-RASMUSSEN et al., 1998), ill. egyes tápanyagok és szennyezők transzportja (KALBITZ et al., 1997). A vízdoldható szerves anyag szén- („dissolved organic carbon”, DOC) és nitrogéntartalma („dissolved organic nitrogen”, DON) növény táplálási aspektusból azért lényeges, mert ez jelenti a közvetlenül felvehető és a könnyen mineralizálódó C- és N-forrásokat nemcsak a növények, hanem a mikroorganizmusok számára is.

Hazánk mezőgazdaságilag hasznosított területének több mint 25 %-án a talaj savanyú, meszezésre szorul. A talajjavító anyagok alkalmazása – a pH-viszonyok megváltoztatásán keresztül – mind a szervesanyag-akkumulációra, mind lebomlásra hat, és ezáltal befolyásolja a vízdoldható szerves anyag mennyiségét és minőségét is.

A meszezés hatását a talaj DOC-koncentrációjára többen vizsgálták (GRIEVE, 1990; GÖTTLEIN et al., 1991; ANDERSSON et al., 1994; KREUTZER, 1995; ERICH & TRUSTY, 1997) és megállapították, hogy a meszezés általában növeli a talajoldatban a DOC-mennyiséget. Mindez annak tulajdonítható, hogy magasabb pH-értéknél a szerves molekulák oldhatósága megnő annak következtében, hogy funkciós csoportjaik deprotonálódása révén töltésük megváltozik (THURMAN, 1985). A mikroorganizmusok aktivitásának növekedése miatt is nő a vízdoldható szervesanyag-mennyiség (KREUTZER, 1995), hiszen a vízben oldhatatlan szerves anyag lebomlásának sebessége megnő. SIMARD és munkatársai (1988) mégis azt tapasztalták, hogy a meszezés nemhogy növelte, hanem csökkentette a DOC-mennyiséget, valószínűleg azért, hogy növelte a vízdoldható szerves anyag mineralizációjának sebességét, ill. a talajoldat ionerősségét.

Postai cím: FILEP TIBOR, MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete, 1022 Budapest, Herman Ottó út 15. *E-mail:* filept@rissac.hu

nek növekedése a szerves molekulák oldódásának csökkenését vonta maga után (EVANS et al., 1988).

Kevésbé kutatott terület azonban a vízdoldható szerves-N és a mészadagok közötti összefüggések vizsgálata. GÖTTLEIN és munkatársai (1991), KREUTZER (1995), valamint ANDERSSON és munkatársai (2000) arról számoltak be, hogy a meszezés növelte a vízdoldható szerves-N-mennyiséget. Kísérleteikben azonban vagy a DOC-mennyiségből következettek a DON-koncentrációra (KREUTZER, 1995) vagy növény nélküli modellkísérletben vizsgálták a szerves-N-mennyiség változását (ANDERSSON et al., 2000). Szükségesnek véljük tehát vizsgálni a meszezés hatását a DON valós mennyiségi változásaira talaj–növény rendszerben is.

Jelen közleményünkben arra kerestünk választ, hogy:

- a meszezés hatására hogyan változik a talaj DOC- és DON-tartalma;
- hogyan változik a talajoldatban a DOC- és a DON-koncentráció a tenyészidő során; ill.
- található-e különbség a mészkő ill. dolomit hatása között?

Anyag és módszer

Egy homokon képződött kovárványos barna erdőtalaj felső 20 cm-es rétegéből vett talajjal (Kisvárdá) beállított tenyészedeny-kísérletben vizsgáltuk a meszezés hatását a talaj vízdoldható szerves-C- és szerves-N-tartalmára zab (*Avena sativa* L.) jelzőnövény alkalmazásával. A talaj fontosabb fizikai és kémiai jellemzői a következők: pH(H₂O): 4,38; pH(KCl): 3,42; y_1 : 12,6; K_A : 31; T (cmol+/kg): 2,7; Humusz (%): 0,66; AL-P₂O₅ (mg/kg): 179; AL-K₂O (mg/kg): 87. A MÉM NAK tápelem-ellátottsági kategóriák szerint (DEBRECZENI, 1979) a talaj az igen gyenge N-, jó P- és gyenge K-ellátottsági kategóriákba sorolható.

Mitscherlich-típusú tenyészedenyekbe 11 kg talajt mértünk be, s a zabot 2000. április 7-én vetettük el. A bemért talajok nedvességtartalmát a szabadföldi vízkapacitás 75 %-ára állítottuk be, majd az edények súlyát naponta mértük, és a párolgás, valamint a növény vízfelvétele miatti súlyvesztésüket ioncserélt vízzel pótoltuk.

A kísérlet beállítása teljes faktoriális terv szerint történt, 7 kezeléssel 9 ismétlésben. Az alkalmazott kezeléseket az 1. táblázat tartalmazza. Minden kezelésben azonos mennyiségű NPK-adagokat alkalmaztunk: 1 g N, 1 g P₂O₅, 1 g K₂O/edény.

A tenyészidő során három alkalommal vettünk talajmintát (a 6., 10. és a 15. héten) úgy, hogy kezelésenként 3–3 ismétlést felszámoltunk. A talaj vízdoldható szerves-C- és szerves-N-tartalmát 1:10 arányú 0,01 M CaCl₂-os (JÁSZBERÉNYI et al., 1994) kivonatban mértük.

A DOC mennyiségét fotometriásan határoztuk meg 254 nm hullámhosszú ságon, ismert DOC-tartalmú talajokkal történő kalibráció után (MOORE, 1985).

1. táblázat
A tenyészedény-kísérletben alkalmazott kezelések
(kovárványos barna erdőtalaj, 2000)

(1) Kezelés	(2) Meszező anyag (g/11 kg)	(3) Meszező anyag (t/ha)
a) Kontroll	0 g	0
b) M ₁	11 g mészkő (= a számított adag fele)	1,38
c) M ₂	22 g mészkő (= a számított adag)	2,76
d) M ₃	33 g mészkő (= a számított adag másfélszerese)	4,14
e) D ₁	10,1 g dolomit (= a számított adag fele)	1,27
f) D ₂	20,2 g dolomit (= a számított adag)	2,54
g) D ₃	30,3 g dolomit (= a számított adag másfélszerese)	3,81

Megjegyzés: A javítóanyag-dózisok számítását az y_1 és a K_A alapján végeztük FILEP (1999), ill. BALOGH (1992) szerint

A DON koncentrációját pedig HOUBA és munkatársai (1994) szerint mértük, a kivonat teljes N-tartalma és a szervesetlen N-formák ($\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$) mennyisége közötti különbségből számolva.

Az eredmények statisztikai értékelését egytényezős varianciaanalízissel, SPSS 9.0 for Windows programmal végeztük.

Eredmények és értékelés

A mészkezelések hatása a talaj DOC- és DON-mennyiségére

A vízdoldható szerves-C-mennyiség mindhárom mintavételnél statisztikailag igazolható módon nőtt a mészadagok növekedésével a tenyészedények talajában (2. táblázat). Ennek egyrészt fizikai-kémiai, másrészt biológiai okai vannak (KALBITZ et al., 2000).

A vízdoldható szerves anyag (DOM) nagy számban tartalmaz funkciós csoportokat, ezért oldhatósága nagymértékben pH-függő (TIPPING & WOOF, 1990). A talaj pH-jának emelkedése a szerves molekulát negatív töltésűvé teszi, így – szerkezeti változások kíséretében – hidrofil karakterűvé válik (REEMSTMA et al., 1999), s ez oldhatósága növekedéséhez vezet. Figyelembe kell venni továbbá azt is, hogy a pH változása maga után vonja a vízdoldható szerves anyag adszorpciós/deszorpciós viszonyainak módosulását is, bár e tekintetben nem egyetemes a szakirodalom.

A legtöbb vizsgálatban (JARDINE et al., 1989; GU et al., 1994) a talaj pH emelkedése – a pozitív töltéshelyek drasztikus csökkenésén keresztül – növelte a szerves anyag deszorpcióját, ill. oldatbeli koncentrációját. VANCE és DAVIS (1992) szerint azonban a talaj kémhatása nem volt hatással a DOC deszorpciójára.

2. táblázat

A műtrégykezelések hatása a vízdíszíthó szerves-C- és szerves-N-mennyiségére (mg/kg)
(kovárványos barna erdőtalaj, 2000)

(1) Keze- lés	(2) 1. mintavétel		(3) 2. mintavétel		(4) 3. mintavétel	
	DOC	DON	DOC	DON	DOC	DON
a) Kontroll	12,5 a	5,7 a	9,4 a	3,8 a	20,0 a	4,8 a
M ₁	34,9 ab	5,6 a	21,4 ab	3,6 a	28,5 ab	5,0 a
M ₂	56,9 bc	6,1 a	45,9 cd	4,3 a	50,9 cd	5,2 a
M ₃	70,0 c	7,4 b	58,5 d	4,4 a	62,0 d	5,7 a
D ₁	25,1 ab	5,4 a	21,1 ab	4,2 a	21,6 ab	3,7 a
D ₂	40,4 abc	5,9 a	36,4 bc	4,8 a	41,4 bc	5,1 a
D ₃	45,7 abc	5,4 a	54,5 d	5,6 a	54,7 cd	5,2 a

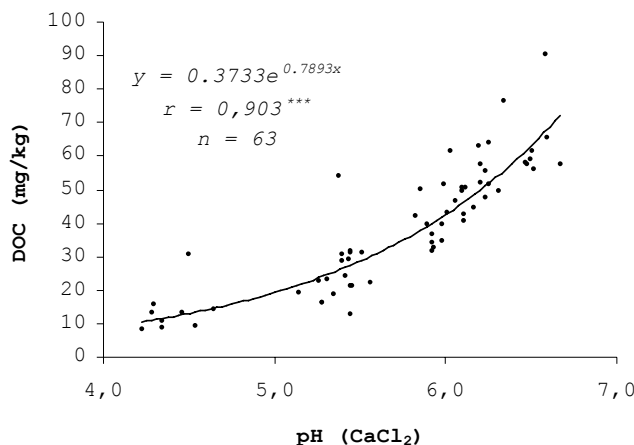
Megjegyzés: Kezelések: lásd 1. táblázat. a–d a szignifikáns különbségeket jelöli 5 %-os hibaváloszínűségén Tukey HSD tesztje szerint

A semleges tartomány felé eltolódott kémhatás jelentősen növelheti a mikroorganizmusok aktivitását is (HIGASHIDA & TAKAO, 1985), és ezen keresztül a szervesanyag-lebomlás sebessége megnő, kis molekulájú, vízdíszíthó anyagok létrejöttét eredményezve.

A pH hatását a talaj vízdíszíthó szerves-C-tartalmára az 1. ábra mutatja be. Látható, hogy a fent említett hatások következtében a pH növekedésével exponenciálisan nő a DOC-koncentráció a vizsgált tartományban. A legjobb matematikai közelítést az $y = 0,3733e^{0,7893x}$ exponenciális egyenlet adta, amely szerint feltételezhetjük, hogy alacsony pH-értékeknél (pH 4–5) még csak abiotikus tényezők határozzák meg a DOC mennyiségét, majd magasabb pH-tartományban (pH 5–6) a fizikai és kémiai hatásokhoz hozzáadódik a mikroorganizmusok DOC növelő hatása is.

A vízdíszíthó szerves N esetében csak az 1. mintavételnél találtunk szignifikáns műtrégyhatást (1d. kontroll és M₃, 2. táblázat), a tenyészidő további részén statisztikailag igazolhatóan nem, csupán tendencijelleggel növekedtek a DON-koncentrációk a műtrégyadagokkal.

A szakirodalomban nem kapunk egyértelmű választ arra, hogy van-e különbség a DOC és a DON biológiai lebontásának sebességében. QUALLS és HAINES (1992) szerint a DON mikroorganizmusok általi lebontása nem gyorsabb, mint a DOC-é, míg SCHERRER és munkatársai (1992) éppen ennek ellenkezőjét mutatták ki. Vizsgálataink arra utalnak, hogy a két biodegradációs folyamat sebessége kísérleti körülményeink között jelentősen eltér egymástól: bár a pH-növekedéssel nő a vízdíszíthó szerves anyag mennyisége, annak N-tartalma csökken a biológiai lebontás következményeképpen, tehát a DON nem mutat olyan egyértelmű pH-függést, mint a DOC. A fokozott N-mineralizációnak, a talaj pH-jának emelkedésén túl, oka lehet az is, hogy a kísérletben felhasznált talaj igen kis szervesanyag-tartalmú és kis N-szolgáltató képességű.



1. ábra

Összefüggés a talaj pH-ja és a vízoldható szerves-C-mennyisége között
(kovárványos barna erdőtalaj, 2000)

A meszezés növeli a N-szegény hidrofób savak mennyiségét a hidrofil (N-gazdag) komponensekéhez képest (ANDERSSON et al., 2000). Mivel a hidrofób savak a talaj ásványi komplexumához szelektívebben kötődnek, mint a hidrofil anyagok (ANDERSSON et al., 1999), ez is eredményezi a talajoldat DON-koncentrációjának relatív csökkenését a DOC-mennyiségekhez képest.

A talaj DOC- és DON-tartalmának változása a tenyésztő folyamán

A talaj vízoldható szerves-C-tartalma a 15 hetes tenyésztő alatt szignifikánsan nem változott, 35–40 mg/kg átlagértékeket mértünk (3. táblázat).

Statisztikailag igazolható különbség adódott a talaj vízoldható szerves-N-tartalmában az idő függvényében: a kezdeti érték (5,9 mg/kg) 4,4, majd 4,9-re csökkent. Ez a csökkenés szintén azt bizonyítja, hogy a vízoldható szerves-C és szerves-N biológiai lebontása eltérő ütemű nemcsak kezelésenként, hanem az időben is. Ez azt eredményezte, hogy a vízoldható szerves anyag N-tartalma csökkent, míg a C-tartalom közel állandó maradt.

3. táblázat

A DOC- és DON-mennyiségek (mg/kg) változása a tenyésztő alatt
(kovárványos barna erdőtalaj, 2000)

(1) Mintavétel	DOC	DON
1. mintavétel	40,8 a	5,9 b
2. mintavétel	35,3 a	4,4 a
3. mintavétel	39,9 a	4,9 a

Különböző meszező anyagok hatása a talaj vízdíható szerves-C- és szerves-N-tartalmára

Általánosságban a mészkőpor alkalmazása esetén magasabb DOC-, ill. DON-koncentrációkat mértünk, mint a dolomitkezeléseknél. Igaz, hogy ez a hatás csak az 1. mintavételnél, a szerves nitrogén esetében tekinthető szignifikánsnak (4. táblázat).

4. táblázat

A mészkő- és dolomitkezelések hatása a talaj vízdíható szerves-C- és -N-koncentrációjára (mg/kg) (kovárványos barna erdőtalaj, 2000)

(1) Keze- lés	(2) 1. mintavétel		(3) 2. mintavétel		(4) 3. mintavétel	
	DOC	DON	DOC	DON	DOC	DON
a) Mészkő	54,0	6,4	41,9	4,1	47,1	5,3
b) Dolomit	37,1	5,6	37,3	4,9	39,1	4,6
c) p érték	0,053 ^{NS}	0,024*	0,560 ^{NS}	0,103 ^{NS}	0,302 ^{NS}	0,247 ^{NS}

Megjegyzés: NS = nem szignifikáns; * szignifikáns eltéréseket jelöli 5 %-on

SU és EVANS (1996) – a CaCO₃ és MgCO₃ hatását vizsgálva különböző talajparaméterekre – azt találták, hogy a CaCO₃-os kezeléseknél nagyobb a DOC-koncentráció, mint a dolomitkezeléseknél. Feltételezhető, hogy az általunk használt két anyag oldódási tulajdonságai eltérőek (pl. a nem azonos szemcseméret-eloszlás következtében), ezért eltérő pH-viszonyokat teremtenek. Ezt bizonyítja, hogy a mésszel kezelt talajok átlag pH-értéke 6,01, míg a dolomitkezelteknél csak 5,90. Ez a pH-eltérés okozhatja a statisztikailag nem kimutatható, de tendenciájában egyértelműen jelen lévő különbségeket a DOC- és DON-koncentrációkban.

Összefoglalás

Egy homok textúrájú barna erdőtalajjal beállított tenyészedény-kísérletben kétféle meszező anyag (mészkő és dolomit) hatását vizsgáltuk a talaj vízdíható szerves-C- (dissolved organic carbon, DOC) és szerves-N- (dissolved organic nitrogen, DON) tartalmára, zab (*Avena sativa* L.) jelzőnövény alkalmazásával. A tenyészidő alatt három alkalommal (a 6., 10. és a 15. héten) vettünk talajmintát. A kísérlet eredményei alapján az alábbi megállapításokat tehetjük:

– A DOC mennyisége statisztikailag igazolható módon növekedett a mészadagok növekedésével mindhárom mintavételi időpontban. Ennek oka a pH emelkedése, ill. a mikrobiális aktivitás fokozódása. A talaj pH-ja és a DOC közötti összefüggés legjobban az $y = 0,3733e^{0,7893x}$, $r = 0,903^{***}$ egyenlettel írható le.

– A DON esetében csak az 1. mintavételnél találtunk szignifikáns mérszhatást, a tenyészidő további részében statisztikailag igazolhatóan nem növekedtek a DON-koncentrációk a mérszadagokkal.

– Vizsgálataink arra utalnak, hogy a DOC és a DON biodegradációja eltérő sebességű az adott kísérlet körülményei között.

– A talaj vízdoldható szerves-C-tartalma a 15 hetes tenyészidő alatt szignifikánsan nem változott, míg a DON-koncentráció szignifikáns csökkenést mutatott.

– A mérszkőpor alkalmazásakor magasabb DOC-, ill. DON-koncentrációkat mértünk, mint a dolomitkezeléseknél, de ez statisztikailag nem volt igazolható.

Jelen munka az F 032328 sz. OTKA-pályázat támogatásával folyt.

Kulcsszavak: DOC, DON, meszezés, tenyésztedény-kísérlet

Irodalom

- ANDERSSON, S., NILSSON, I. & SAETRE, P., 2000. Leaching of dissolved organic carbon (DOC) and dissolved organic nitrogen (DON) in mor humus as affected by temperature and pH. *Soil Biol. Biochem.* **32**. 1–10.
- ANDERSSON, S., NILSSON, I. & VALEUR, I., 1999. Influence of dolomitic lime on DOC and DON leaching in a forest soil. *Biogeochemistry*. **47**. 297–317.
- ANDERSSON, S., VALEUR, I. & NILSSON, I., 1994. Influence of lime on soil respiration, leaching of DOC, and C/S relationships in the mor humus of a haplic podsol. *Environ. Int.* **20**. 81–88.
- BALOGH I., 1992. A magnéziumellátás javítása kémiai talajjavítással. In: A magnézium forrásai és jelentősége az élővilágban. (Szerk.: FAZEKAS T., SELMECZI B. & STEFANOVITS P.) 113–115. Akad. Kiadó. Budapest.
- DEBRECZENI B., 1979. Kis agrokémiai útmutató. Mezőgazd. Kiadó. Budapest.
- ERICH, M. S. & TRUSTY, G. M., 1997. Chemical characterization of dissolved organic matter released by limed and unlimed forest soil horizons. *Can. J. Soil Sci.* **77**. 405–413.
- EVANS, A. JR., ZELAZNY, L. W. & ZIPPER, C. E., 1988. Solution parameters influencing dissolved organic carbon levels in three forest soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* **52**. 1789–1792.
- FILEP GY., 1999. Talajjavítás. In: Talajtan. (Szerk.: STEFANOVITS P., FILEP GY. & FÜLEKY GY.) 347–362. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- GÖTTLEIN, A. K., KREUTZER, K. & SCHIERL, R., 1991. Beiträge zur Charakterisierung organischer Stoffe in wäßrigen Bodenextrakten unter dem Einfluß von saurer Beregnung und Kalkung. *Forstwiss. Forsch.* **39**. 212–220.
- GRIEVE, I. C., 1990. Seasonal hydrological, and management factors controlling dissolved organic carbon concentrations in the loch fleet catchments, Southwest Scotland. *Hydrol. Process.* **4**. 231–239.
- GU, B. et al., 1994. Adsorption and desorption of natural organic matter on iron oxide: Mechanisms and models. *Environ. Sci. Technol.* **28**. 38–46.

- HIGASHIDA, SH. & TAKAO, K., 1986. Relations between soil microbial activity and soil properties in grassland. *Soil Sci. Plant Nutr.* **32**. 587–597.
- HOUBA, V. J. G., NOVOZAMSKY, I. & TEMMINGHOFF, E., 1994. *Soil and Plant Analysis. Part 5A. Soil Analysis Procedures Extraction with 0,01 M CaCl₂*. Wageningen Agricultural University. Wageningen.
- JARDINE, P. M., WEBER, N. L. & MCCARTHY, J. F., 1989. Mechanism of dissolved organic carbon adsorption on soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.* **53**. 1378–1385.
- JÁSZBERÉNYI, I., LOCH, J. & SARKADI, J., 1994. Experiences with 0.01 M CaCl₂ as an extraction reagent for use as a soil testing procedure in Hungary. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* **25**. 1771–1777.
- KALBITZ, K. et al., 1997. β -HCH mobilization in polluted wetland soils as influenced by dissolved organic matter. *Sci. Total Environ.* **204**. 37–48.
- KALBITZ, K. et al., 2000. Controls on the dynamics of dissolved organic matter in soils: a review. *Soil Sci.* **165**. 277–304.
- KREUTZER, K., 1995. Effect of liming on soil processes. *Plant Soil.* **168–169**. 447–470.
- MOORE, T. R., 1985. The spectrophotometric determination of dissolved organic carbon in peat waters. *Soil Sci. Soc. Am. J.* **49**. 1590–1592.
- QUALLS, R. G. & HAINES, B. L., 1992. Biodegradability of dissolved organic matter in forest throughfall, soil solution and stream waters. *Soil Sci. Soc. Am. J.* **56**. 578–586.
- RAULAND-RASMUSSEN, K. et al., 1998. Effect of natural soil solutes on weathering rates of soil minerals. *Eur. J. Soil Sci.* **49**. 397–406.
- REEMTSMA, T., BREDOW, A. & GEHRING, M., 1999. The nature and kinetics of organic matter release from soil by salt solution. *Eur. J. Soil Sci.* **50**. 53–64.
- SCHERRER, H. W., WERNER, W. & ROSSBACH, J., 1992. Effects of pretreatment of soil samples on N mineralization in incubation experiments. *Biol. Fertil. Soils.* **14**. 135–139.
- SIMARD, R. R., EVANS, L. J. & BATES, T. E., 1988. The effect of additions of CaCO₃ and P on the soil solution chemistry of a podzolic soil. *Can. J. Soil Sci.* **68**. 41–52.
- SU, C. & EVANS, L. J., 1996. Soil solution chemistry and alfalfa response to CaCO₃ on an acidic Gleysol. *Can. J. Soil Sci.* **76**. 41–47.
- THURMAN, E. M., 1985. *Organic Geochemistry of Natural Waters*. Martinus Nijhoff-Dr. W. Junk Publishers. Dordrecht.
- TIPPING, E. & WOOF, C., 1990. Humic substances in acid organic soils: Modeling their release to the soil solution in terms of humic charge. *J. Soil Sci.* **41**. 573–586.
- VANCE, G. F. & DAVID, M. B., 1992. Dissolved organic carbon and sulfate sorption by spodosol mineral horizons. *Soil Sci.* **154**. 136–144.

Érkezett: 2001. október 4.

Effect of Liming on the Dissolved Organic Carbon (DOC) and Dissolved Organic Nitrogen (DON) Contents of Sandy Soil in a Pot Experiment

¹T. FILEP, ²P. T. NAGY and ²MRS S. KINCSES

¹Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry (RISSAC) of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest and ²Centre for Agricultural Sciences, University of Debrecen, (Hungary)

Summary

The effect of two different liming materials (calcite and dolomite) on the dissolved organic carbon (DOC) and dissolved organic nitrogen (DON) contents of the soil was investigated in a pot experiment on an acidic sandy soil (Arenosol) using oats (*Avena sativa* L.) as indicator plant. The major physical and chemical properties of the soil were as follows: pH(H₂O): 4.38; pH(KCl): 3.42; y₁: 12.6; Upper limit of plasticity according to Arany (K_A): 31; T (cmol+/kg): 2.7; Humusz (%): 0.66 (very poor N supply); AL-P₂O₅ (mg/kg): 179 (good P supply); AL-K₂O (mg/kg): 87 (poor K supply). The experiment was set up in a complete factorial design with 7 treatments in 9 replications. The treatments are listed in Table 1. The same NPK doses were applied in all the treatments: 1 g N, 1 g P₂O₅, 1 g K₂O/pot. Samples were taken three times during the growing season (in the 6th, 10th and 15th weeks). The lime rates applied were 0, 11, 22 and 33 g/pot calcite and 10.1, 20.2 and 30.3 g/pot dolomite.

The DOC concentration significantly increased with increasing lime doses at all three samplings owing to increased pH and microbial activity. An exponential relationship was found between soil pH and DOC concentration: $y = 0.3733e^{0.7893x}$, $r = 0.903^{***}$. There was only a significant lime effect on the DON concentration at the first sampling. During the rest of the growing period there was no significant increase in the DON concentration as the lime doses increased. This can be explained by the fact that the biodegradation of DOC and DON takes place at different rates under the given experimental conditions, resulting in a decrease in the N content of the dissolved organic matter, though this latter increased with increasing pH.

There were no significant changes in the dissolved organic carbon content of the soil during the 15-week growing period, while the DON concentration significantly decreased. Higher DOC and DON concentrations were measured for calcite than for dolomite, but this was not confirmed statistically.

Table 1. Treatments applied in the pot experiment („kovárvány” brown forest soil, 2000). (1) Treatment. a) Control; b) M₁ = 11 g calcite (half the calculated lime requirement); c) M₂ = 22 g calcite (the calculated lime requirement); d) M₃ = 33 g calcite (1.5 times the calculated lime requirement); e) D₁ = 10.1 g dolomite (half the calculated lime requirement); f) D₂ = 20.2 g dolomite (the calculated lime requirement); g) D₃ = 30.3 g dolomite (1.5 times the calculated lime requirement). (2) Lime doses (g/11 kg soil). (3) Lime doses (t/ha). Note: The lime requirements were calculated on the basis of y₁ and K_A (FILEP, 1999; BALOGH, 1992).

Table 2. Effect of lime treatments on the DOC and DON contents of the soil („kovárvány” brown forest soil, 2000). (1) Treatment. a) Control. (2) 1st sampling.

(3) 2nd sampling. (4) 3rd sampling. *Note:* For treatments, see Table 1. a-d: significant differences at the 5% level of probability according to Tukey's HSD range test.

Table 3. Changes in the DOC and DON contents during the growing period („kovárvány” brown forest soil, 2000). (1) Sampling. a-d: significant differences at the 5% level of probability according to Tukey's HSD range test.

Table 4. Effect of calcite and dolomite treatments on the DOC and DON concentrations of the soil („kovárvány” brown forest soil, 2000). (1) Treatment. a) calcite; b) dolomite; c) p value. (2) 1st sampling. (3) 2nd sampling. (4) 3rd sampling. *Note:* NS = non-significant; * = significant differences at the 5% level of probability.

Fig. 1. Correlation between the pH and DOC concentration of the soil („kovárvány” brown forest soil, 2000).