

Az NH_4NO_3 és a Phylazonit MC baktériumtrágya hatása a talaj könnyen oldható nitrogén-, foszfor- és káliumtartalmára

Balláné Kovács Andrea¹ – Kremper Rita¹ – Vágó Imre¹ – Filep Tibor²

¹Debreceni Egyetem, Agrár és Műszaki Tudományok Centruma
Agrokémiai és Talajtani Tanszék, Debrecen

²Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet, Budapest

E-mail: kovacs@agr.unideb.hu

Összefoglalás

Tenyészedényes kísérletben mészlepedékes csernozjom talajon, valamint savanyú homoktalajon vizsgáltuk a Phylazonit MC baktériumtrágya és NH_4NO_3 műtrágya hatását a talaj könnyen oldható ($\text{CaCl}_2\text{-NO}_3\text{-N}$, $\text{CaCl}_2\text{-N}$, $\text{AL-K}_2\text{O}$, $\text{AL-P}_2\text{O}_5$, $\text{CaCl}_2\text{-P}$ és $\text{CaCl}_2\text{-K}$) tápelemtartalmára. A kísérletben növekvő N adagokat alkalmaztunk a baktériumtrágya jelen- és távollétében. A N adagok növelték a talaj könnyen oldható $\text{NO}_3\text{-N}$, N és K tartalmát, ugyanakkor csökkentették az oldható P mennyiségét. A Phylazonit MC hatása kisebb mértékű volt és hatásának tendenciája, mértéke függött a talaj tulajdonságaitól. Csernozjom talajon növelte az oldható $\text{NO}_3\text{-N}$, N és K tartalmat, míg homoktalajon statisztikailag igazolható csökkentő hatással volt az oldható N és P mennyiségére.

Summary

Greenhouse pot experiment was conducted to study the effects of NH_4NO_3 and Phylazonit MC biofertilizer on the element content of soil, available by the plants. We used two types of soils, calcareous chernosem soil from Látókép and sandy soil from Újfehértó. We applied increasing NH_4NO_3 doses, with or without application of Phylazonit MC. We measured $\text{AL-K}_2\text{O}$, $\text{AL-P}_2\text{O}_5$, $\text{CaCl}_2\text{-NO}_3\text{-N}$, $\text{CaCl}_2\text{-N}$, $\text{CaCl}_2\text{-P}$ and $\text{CaCl}_2\text{-K}$ contents in the soil extracts. Increase of NH_4NO_3 doses significantly enhanced $\text{NO}_3\text{-N}$, total N and K content measured in the 0.01 M CaCl_2 extracts. On the contrary, N fertilizer significantly decreased P content in soil extracts. Effect of Phylazonit MC was found to be less, depending mainly from the soil types. Application of biofertilizer in the chernosem soil increased the $\text{CaCl}_2\text{-NO}_3\text{-N}$, $\text{CaCl}_2\text{-N}$, $\text{CaCl}_2\text{-K}$ and $\text{AL-K}_2\text{O}$ content, while significantly decreased the $\text{CaCl}_2\text{-N}$ and $\text{CaCl}_2\text{-P}$ content in the sandy soil.

Bevezetés

Az integrált növénytermesztés szempontjából a megfelelő minőségű termék előállítása mellett igen jelentős tényező a környezet védelme, a természeti erőforrások megőrzése, a talaj termékenységének fokozása. E termesztési mód célja a fogyasztói elvárásoknak megfelelő, egészséges termék előállítása a kemikáliák felhasználásának célszerű korlátozásával, vagyis a környezetszennyezés mértékének csökkentésével.

A nitrogén tápelem, a növénytermesztésben az egyik legfőbb termésmenővelő tényező (HOQUE et al., 2004). Mind környezetvédelmi, mind felhasználói szempontból nagyon fontos a N-műtrágyák megfelelő alkalmazása. Túlzott adagolásuk különböző környezetvédelmi problémákat okozhat, így a nitrogén műtrágyázást célszerű a szükséges minimum értékre korlátozni (ZHANG et al., 2007). A baktériumtrágyák alkalmazása során mód nyíthat a műtrágya mennyiségének csökkentésére (EL-SIRAFY et al., 2006; CANBOLAT et al., 2006). A mikroorganizmus keverékek kijuttatásával a tápanyagpótlást természetes, biológiailag aktív hatóanyagokkal biztosíthatjuk, javíthatjuk a talajéletet és a talajszerkezetet, miközben a műtrágya felhasználás csökkenthető (ELKOCA et al., 2008; EL-KRAMANY et al., 2001).

Tenyészedényes kísérletben mészlepedékes csernozjom talajon, valamint savanyú homoktalajon vizsgáltuk a Phylazonit MC baktériumtrágya és NH_4NO_3 műtrágya hatását a saláta termésére, tápelemfelvételére, a talaj könnyen oldható tápelemtartalmának változására. Jelen közleményünkben a talajvizsgálatok eredményeit közöljük a talaj könnyen oldható nitrogén-, foszfor- és káliumtartalmára vonatkozóan.

Anyag és módszer

A tenyészedényes kísérletet Látóképi mészlepedékes csernozjom talajon (1), valamint Újfehértó környékéről származó savanyú homoktalajon (2) állítottuk be. A kísérleti talajok főbb jellemzőit az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat. A kísérleti talajok néhány tulajdonsága

talajok	pH _{KCl}	pH _{H₂O}	pH _{CaCl₂}	Hu %	K _A
1.	5,9	6,7	6,2	2,5	42
2.	3,7	4,1	4,8	1,3	27

K_A: Arany féle kötöttségi szám. Talajok: 1. mészlepedékes csernozjom, Látókép; 2. savanyú homok-talaj, Újfehértó.

Egy-egy Mitscherlich típusú edénybe csernozjom talaj esetén 10 kg-ot, homoktalajból 12 kg-ot mértünk be. Jelzőnövényként Május Királya fajtájú fejessalátát (*Lactuca sativa*) választottunk, edényenként négy salátát termesztettünk. Az edények öntözését naponta végeztük súlykiegészítés alapján. A vízellátást a vízkapacitás 60 %-ára állítottuk be.

A növekvő adagú N kezelések (0-58 kg.ha⁻¹) és a Phylazonit MC baktériumtrágya alkalmazása mellett egységes P, K alapot biztosítottunk (0,2 g.edény⁻¹ (58 kg.ha⁻¹) P₂O₅ és 0,2 g.edény⁻¹ (58 kg.ha⁻¹) K₂O). A kezeléskombinációkat a 2. táblázat tartalmazza.

A nitrogén, foszfor és kálium tápelemeket NH_4NO_3 , KH_2PO_4 és KCl oldatok formájában kevertük a talajhoz. Baktériumtrágyaként Phylazonit MC (phyl) terméket alkalmaztunk, amely a következő összetevőket tartalmazta:

karboxi-metil-cellulóz (CMC), *Azotobacter croococcum* és *Bacillus megatherium* talajbaktériumok, mikroelemek, heteroauxin, giberellin és B-vitamin. A baktériumtrágyát – a talajban való egyenletesebb eloszlata érdekében – 1000 szorosára hígítottuk, majd ebből a hígított oldatból a homoktalaj esetében a 12 kg talajhoz 40 cm³-t, a csernozjom talaj esetében a 10 kg talajhoz 35 cm³-t kevertünk.

2. táblázat. A Phylazonit baktérium-trágyával és a N-trágyázással megvalósított tenyészedeny-kísérlet kezelési terve

1. kezelés	2. N g.edény ⁻¹	3. Phylazonit homoktalaj cm ³ .edény ⁻¹ (1000*hígításból)	4. Phylazonit csernozjom talaj cm ³ .edény ⁻¹ (1000*hígításból)	5. kód
1.	0	0	0	kontrol
2.	0	40	35	N ₀ +phyl
3.	0,05	0	0	N ₁
4.	0,05	40	35	N ₁ +phyl
5.	0,1	0	0	N ₂
6.	0,1	40	35	N ₂ +phyl
7.	0,2	0	0	N ₃
8.	0,2	40	35	N ₃ +phyl

A vegetációs időszak végén minden edényből talajmintát vettünk, megszáritottuk, daráltuk, majd a további analízis céljából átszitáltuk (<2mm). A mintákból ammónium-laktát-ecetsav (pH=3,7) (EGNER et al., 1960), valamint 0,01 M CaCl₂ (HOUBA et al., 1986) kivonószerek segítségével talajkivonatokat készítettünk.

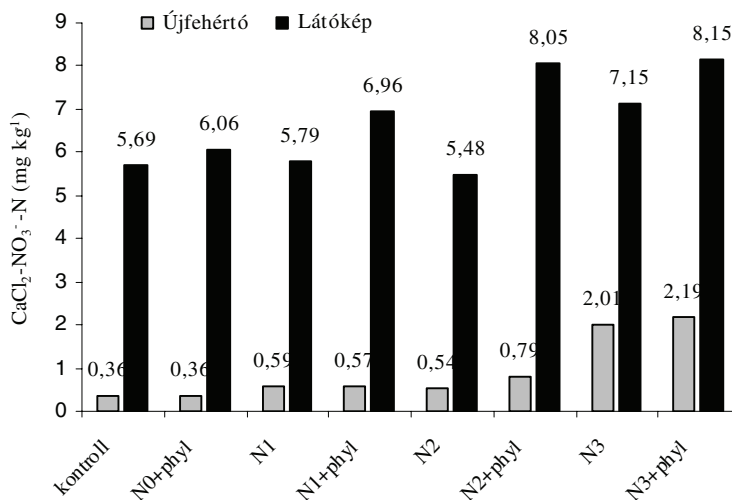
A kivonatok P koncentrációját fotometriásan, molibdénkéék színezéses módszerrel határoztuk meg, a K-tartalmat emissziós lángfotométerrel mértük. A talaj 0,01 M CaCl₂-ban oldható N és NO₃⁻-N tartalmát folyamatosan elemző contiflow rendszer segítségével követtük nyomon.

A kéttényezős kísérletet véletlen blokk elrendezésben, kezelésként négy ismétlésben állítottuk be. A kezelések közötti statisztikailag igazolható eltérések kiszámításához kéttényezős varianciaanalízist használtunk.

Eredmények

A 0,01 M CaCl₂ kivonatok NO₃⁻-N és összes N-tartalmának változása

A 0,01 M CaCl₂ kivonatokban mérhető NO₃⁻-N és N mennyisége a két talajtípus esetén az 1., 2. ábrákon látható. A varianciaanalízis eredményeit a 3., 4. táblázatban összesítettük.

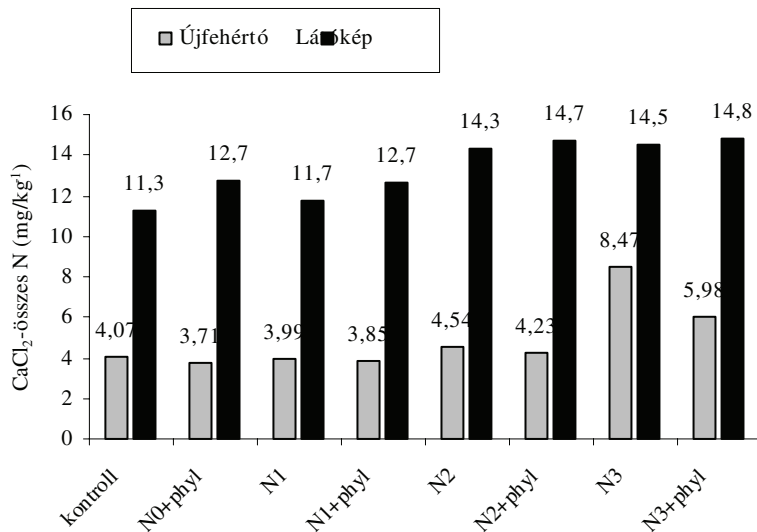


1. ábra. A csernozjom (Látókép) és homok (Újfehértó) talajok 0,01 M CaCl₂-NO₃⁻-N (mg.kg⁻¹) átlagértékeinek változása a N adagok és a Phylazonit baktériumtrágya kezelések hatására. A kezelések részletes magyarázata a 2. táblázatban látható.

3. táblázat. A Phylazonit baktérium- és a N-trágya kezelések hatása a CaCl₂-NO₃⁻-N változására kétféle talajon.

1. kezelések	2. NO ₃ ⁻ -N-tartalom			
	a) homoktalaj		b) csernozjom talaj	
	c)szignifikancia	SZD _{5%}	szignifikancia	SZD _{5%}
1. N adag	***	0,41	*	1,04
2. Phylazonit	n. sz.	-	**	0,73

c) szignifikancia szintek: n.sz.=nem szignifikáns; *=P≤5%; **=P≤1%; ***=P ≤ 0,1%.



2. ábra. A csernozjom (Látókép) és homok (Újfehértó) talajok 0,01 M CaCl₂ - összes N (mg.kg⁻¹) átlagértékeinek változása a N adagok és Phylazonit baktériumtrágya kezelésekre hatására. A kezelésekre részletes magyarázata a 2. táblázatban látható.

4. táblázat. A Phylazonit baktérium- és a nitrogéntrágya-kezelések hatása a CaCl₂-összes N változására kétféle hazai talajon.

1. Kezelések	2. összes N			
	a) homoktalaj		b) csernozjom talaj	
	c) szignifikancia	SZD _{5%}	szignifikancia	SZD _{5%}
1. N adagok	***	0,59	***	1,19
2. Phylazonit	***	0,42	+	0,84
3.N* Phylazonit	***	1,68	n. sz.	-

c) szignifikancia szintek: n.sz.=nem szignifikáns; *=P≤5%; **=P≤1%; ***=P≤0,1%.

A tenyésztő végére a *homoktalajon* mért CaCl₂-NO₃⁻-N értékek igen alacsonynak adódtak (0,4-0,8 mg.kg⁻¹). Csak a legnagyobb adagú nitrogénkezelések (0,2 g.edény⁻¹) okozták a tenyésztő végén is kimutatható magasabb CaCl₂-NO₃⁻-N koncentrációt (2,0-2,2 mg.kg⁻¹). Ezen talajtípus esetében a baktériumtrágyának nem volt statisztikailag igazolható hatása a talajkivonat NO₃⁻-N mennyiségére, ami talán annak is tulajdonítható, hogy a

kivonatban mérhető értékek a mérési módszer kimutatási határának közelében mozogtak.

A CaCl_2 -N értékek szintén emelkedtek a növekvő NH_4NO_3 adagok hatására, azonban a homoktalaj esetén a baktériumtrágya alkalmazása szignifikánsan csökkentette a kivonat CaCl_2 -N értékeit. Így a legmagasabb koncentrációt ($8,5 \text{ mg.kg}^{-1}$) a legnagyobb N és Phylazonit alkalmazása nélküli kezeléseknél, a legalacsonyabbakat ($3,7 \text{ mg.kg}^{-1}$) pedig az N_0 +Phylazonit kezeléseknél tapasztaltuk. Az is jól látható, hogy homoktalajon az N^* Phylazonit negatív kölcsönhatás is szignifikánsan jelentkezett, vagyis a nagyobb adagú műtrágyához hozzákevert baktériumtermék jelentősen csökkentette a talaj könnyen oldható összes nitrogéntartalmát.

A *csernozjom talajon* minden kezelésnél magasabb könnyen oldható nitrogénfrakciókat mérhettünk a homoktalaj értékeihez képest, ami a nagyobb szervesanyag-tartalommal és annak tenyésződés során bekövetkezett mineralizációjával is magyarázható. Mind az ásványi nitrogénadagok, mind a baktériumtrágya alkalmazása szignifikánsan növelték a csernozjom 0,01M-os CaCl_2 kivonatainak összes N és NO_3^- -N értékeit, azonban az NH_4NO_3 növelő hatása erőteljesebbnek bizonyult.

A 0,01M CaCl_2 kivonatban mérhető legmagasabb NO_3^- -N és N mennyiségeket ($8,2$; $14,8 \text{ mg.kg}^{-1}$) a 8. kezelés esetén, tehát a maximális N adag és baktériumtrágya együttes alkalmazásakor, míg a legalacsonyabb értéket ($5,7$; $11,3 \text{ mg.kg}^{-1}$) a kontroll kezelés talajkivonataiban kaptuk.

A talaj könnyen oldható foszfor- és káliumtartalmának változása

A talajok AL- és 0,01 M CaCl_2 kivonatainak foszfor és káliumtartalmának (AL- P_2O_5 , AL- K_2O , CaCl_2 -P (ortofoszfát), CaCl_2 -K) változását a műtrágya és baktériumtrágya kezelésekre hatására az 5. táblázatban összesítettük.

A mért adatokból jól látható, hogy a csernozjom talaj könnyen oldható foszfor- és káliumtartalma minden esetben magasabbnak adódott a homoktalajon mért értékekhez képest. A táblázatból az is megfigyelhető, hogy a vártan megfelelően az erélyesebb AL kivonószerben mért értékek rendre nagyobbak a 0,01 M CaCl_2 kivonatok foszfor és kálium értékeihez képest.

A növekvő NH_4NO_3 adagok hatására mindkét talajon nagyobb lett az oldható kálium mennyisége. A hatás a gyengébb ellátottságú homoktalajon erőteljesebb. A baktériumtrágya alkalmazása csak a csernozjom talaj AL kivonataiban okozott az oldható kálium értékeiben szignifikáns javulást.

A növekvő NH_4NO_3 kezelésekre hatására az AL- P_2O_5 értékekben csökkenő tendencia figyelhető meg, ami mindkét talajon statisztikailag igazolható. A 0,01 M CaCl_2 -P értékekben ez a csökkentő hatás a csernozjom talajon szignifikáns. A magyarázat abban keresendő, hogy a nitrogéntrágyázás növelte a termés mennyiségét, aminek következtében növekedett a növény által kivont foszfor mennyisége is, így a tenyésződés végére kevesebb a könnyen oldható, felvehető

foszfor koncentrációja a talajban. A baktériumtrágya csernozjom talajon nem befolyásolta statisztikailag igazolható módon a könnyen oldható foszfor mennyiségét, ezzel ellentétben homoktalajon szignifikáns csökkentő hatás volt megfigyelhető. A csökkentő hatás mind az AL-, mind a 0,01 M CaCl₂ kivonatok foszfortartalmában jelentkezett. Ez az eredmény összhangban van a növényanalízis eredményeivel (B. KOVÁCS, 2008), ugyanis a homoktalajon termelt növények foszfortartalma a baktériumtrágyával szignifikánsan alacsonyabbnak mutatkozott a csak műtrágyát kapott kezelésekhez képest.

5. táblázat. Az AL-P₂O₅, CaCl₂-P (ortofoszfát), AL-K₂O és CaCl₂-K (mg.kg⁻¹) változása a N adagok és Phylazonit MC baktériumtrágya kezelése hatására

1. Homok talaj				2. Csernozjom talaj					
a) N g. edény ⁻¹	b) Phylazonit cm ³ .edény ⁻¹		c) átlag	d) SZD _{5%} (N)	N g edény ⁻¹	Phylazonit cm ³ .edény ⁻¹		átlag	SZD 5% (N)
	0	40				0	35		
<i>AL-P₂O₅ mg.kg⁻¹</i>									
0	113,0	110,1	111,5	2,81	0	253,1	247,5	250,3	5,29
0,05	108,0	107,2	107,6		0,05	248,4	246,2	247,3	
0,1	108,6	107,0	107,8		0,1	253,9	249,1	251,5	
0,2	113,3	104,7	109,0		0,2	242,9	246,9	244,9	
e) átlag	110,7	107,2	109,0		átlag	249,6	247,4	248,5	
SZD _{5%} (Phyl): 1,99					SZD _{5%} (Phyl): n.sz.				
<i>CaCl₂-P mg.kg⁻¹</i>									
0	1,61	1,68	1,59	n. sz.	0	2,28	2,14	2,21	0,10
0,05	1,67	1,63	1,65		0,05	2,10	2,19	2,14	
0,1	1,65	1,55	1,60		0,1	2,03	2,03	2,03	
0,2	1,66	1,51	1,59		0,2	2,03	2,04	2,04	
átlag	1,65	1,60	1,61		átlag	2,11	2,10	2,11	
SZD _{5%} (Phyl): 0,05					SZD _{5%} (Phyl): n.sz.				
<i>AL-K₂O mg.kg⁻¹</i>									
0	155,0	151,0	152,9	10,26	0	502,7	526,5	514,6	11,6 7
0,05	166,5	163,5	165,0		0,05	490,9	498,9	494,9	
0,1	158,8	163,1	161,0		0,1	522,8	514,9	518,8	
0,2	180,9	173,2	177,0		0,2	495,2	542,7	518,9	
átlag	165,3	162,7	164,0		átlag	502,9	520,8	511,8	
SZD _{5%} (Phyl): n. sz.					SZD _{5%} (Phyl): 8,25				
<i>CaCl₂-K mg.kg⁻¹</i>									
0	44,1	46,6	45,3	3,80	0	61,0	62,4	61,7	n. sz.
0,05	49,4	46,9	48,2		0,05	58,8	60,0	59,4	
0,1	46,0	47,7	46,9		0,1	58,5	60,0	59,3	
0,2	56,3	49,2	52,7		0,2	53,0	59,9	56,5	
átlag	49,0	47,6	48,3		átlag	57,8	60,6	59,2	
SZD _{5%} (Phyl): n. sz.					SZD _{5%} (Phyl): n. sz.				

Következtetések

A baktériumtrágya, valamint az együtt alkalmazott baktérium- és műtrágya talajra, növényre gyakorolt hatásainak pontosabb, szélesebb körű értelmezéséhez további kísérletek beállítása látszik szükségesnek, mivel a kölcsönhatások végeredményét a talaj-növény-mikroba rendszerek számos biotikus és abiotikus tényezője meghatározhatja. A vizsgált tulajdonságokon túl további paraméterek ismerete is fontos lehet a hatások pontosabb értelmezéséhez.

Irodalomjegyzék

- CANBOLAT, M.Y.; BARIK, K.; ÇAKMAKCI, R.; SAHIN, F., (2006): Effects of mineral and biofertilizers on barley growth on compacted soil. *Acta Agriculturae Scandinavica* **56**.324-332.
- EGNER, H.; RIEHM, H.; MINGO, W.R., (1960): Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden. *Kungl. Lantbrukshögsk. Ann.*, Uppsala, **26**. 199-215.
- ELKOCA, E.; KANTAR, F.; SAHIN F., (2008): Influence of nitrogen fixing and phosphorus solubilizing bacteria on the nodulation, plant growth, and yield of chickpea. *Journal of Plant Nutrition*, **31**. 157-171.
- EL-SIRAFY, Z.M.; WOODARD, H.J.; EL-NORJAR, E.M., (2006): Contribution of biofertilizers and fertilizer nitrogen to nutrient uptake and yield of Egyptian winter wheat. *Journal of Plant Nutrition* **29**. 587-599.
- HOUBA, V.J.G.; NOVOZAMSKY, I.; HUYBREGTS, A.W.M.; VAN DER LEE, J.J., (1986): Comparison of soil extractions by 0,01 M CaCl₂, by EUF and by some conventional extraction procedures. *Plant and Soil* **96**. 433-437.
- HOQUE, M.; AJWA, H.; MOU, B., (2004): Effect of nitrogen, phosphorus and potassium fertilization on nutritional composition of lettuce. *Hortscience* **39**. 872-876.
- EL-KRAMANY, M.F.; BAHR, A.A.; GOMAA, A.M. (2001): Response of a local and some exotic mungbean varieties to bio- and mineral fertilization. *Acta Agronomica Hungarica* **49**. 251-259.
- KOVÁCS, B.A.; SIPOS, M.; KREMPER, M., (2008): Influence of bio- and chemical fertilization on nitrate accumulation, phosphorus and calcium content in lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Cereal Research Communications*, **36**. 555-559.