

A talaj potenciálisan mineralizálható N-készletének és N-szolgáltatásának vizsgálata a Westsik tartamkísérletben

Nagy Péter Tamás – Kincses Sándorné – Kremper Rita –

Filep Tibor – Kátai János

Debreceni Egyetem, Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma

Agrokémiai és Talajtani Tanszék

E-mail: nagypt@agr.unideb.hu

Összefoglalás

A talajban lejátszódó nitrogén mineralizációs folyamatok pontos ismerete alapvető fontosságú a megfelelő termésmínőséget és mennyiséget szolgáltató növénytermelés kivitelezéséhez. A mineralizációs folyamatok vizsgálatához talajérleléses kísérletet állítottunk be a Westsik kísérletből származó nyírségi, savanyú kémhatású, kis tápanyagtökéjű homoktalajon. Kísérletünkben meghatároztuk a Westsik kísérletben alkalmazott kezelések hatását az inkubációs periódus alatt képződő könnyen oldható szerves és szervetlen nitrogén frakciók mennyiségére, valamint a potenciálisan mineralizálható nitrogén készletet és a sebességi állandók értékeit.

Adatainkból megállapítható, hogy mind az istállótrágyázás mind a zöldtrágyázás hatékonyan növeli mind az ásványi mind a szerves nitrogén frakciók mennyiségét és növeli a talaj potenciálisan mineralizálható nitrogén készletét.

Summary

Exact knowledge of processes of nitrogen mineralization is basic to achieve satisfactory crop yield and quality. Soil incubation experiment was used to study mineralization processes of acidic, sandy soil with low nutrient content from Westsik long term field experiment. Effects of treatments of Westsik experiment were determined on the easily soluble organic and mineral nitrogen fractions developed during incubation period. The potentially mineralizable nitrogen and mineralization rate constants of soil samples were also determined. From results it was established that farmyard and green manure treatments increased the amount of both mineral and organic nitrogen fractions and increased potentially mineralizable nitrogen supply of soil as well.

Bevezetés

Vizsgálataink célja a talajban lejátszódó nitrogén mineralizációs folyamatok minél pontosabb modellezése és az ásványosodás szempontjából lényeges N-frakciók mennyiségi viszonyainak feltérképezése volt. A mineralizációs folyamatok vizsgálatához talajinkubációs módszert alkalmaztunk. Kísérletünkhöz Magyarország egyik legrégebbi tartamkísérletének talaját használtuk fel, hogy tanulmányozni tudjuk a homokjavító vetésforgók kezeléshatását a nyírségi, savanyú kémhatású, kis tápanyagtökéjű, homoktextúrájú talajon, ahol véleményünk szerint a nitrogénszolgáltató

képesség pontos ismerete alapvető fontosságú a környezetkímélő, megfelelő minőségű termést szolgáltató termesztéstechnológiához.

Anyag és módszer

1) A kísérlet

A Nyíregyháza határában lévő homokjavító vetésforgó tartamkísérletet 1929-ben Westsik Vilmos állította be alacsony humusztartalmú, kis tápanyagtökéjű, laza szerkezetű homoktalajon. A talaj fontosabb paraméterei az 1. táblázatban láthatók.

1. táblázat. A kísérlet talajának főbb tulajdonságai

Talajtulajdonságok (1)	
a) Mechanikai összetétel*	
b) Homok (%)	85-95
c) Finomhomok (%)	33-74
d) Por (iszap) (%)	3-9
f) Agyag (%)	3,6-6
pH (KCl)*	5,4-6,8
y ₁ *	1,5-6,1
Hu (%)*	0,3-1,4
NO ₃ ⁻ -N (0,01M CaCl ₂)	1,57-5,26
NH ₄ ⁺ -N (0,01M CaCl ₂)	1,02-3,10
g) N _{szerves} (0,01M CaCl ₂)	1,88-3,46

* - LAZÁNYI (1994) alapján

A terület talajára jellemző az alacsony koloidtartalom, az erős kilúgzás és a kedvezőtlen mechanikai összetétel. A talaj kémhatása savanyú, makro és mikro tápanyagtartalma kicsi. A kísérlet talajának N-ellátottsága gyengének, P-ellátottsága közepesnek, K ellátottsága megfelelőnek tekinthető (LAZÁNYI, 1994).

2) Kezelések

A kísérletben kontrollkezelésnek a parlagoltatás (F-1) tekinthető, ugyanis sem szerves-, sem műtrágyázásban nem részesül. Az F-1 kezelésben a parlagszakaszon túl csak a két tesztnövény, a burgonya és a rozs termesztése folyik.

A vetésforgó többi kezelése a szervesanyag-utánpótlás és műtrágyázás módja szerint csoportosítható.

Az első nagy csoportot a zöld- és gyökértrágyás kezelések adják (F-2 és F-3). Ezekben, a kezelésekben a szervesanyag-utánpótlás fővetésű pillangósvirágú csillagfürt termesztésével történik. Ebbe a csoportba sorolható az egyetlen négy szakaszos F-8 jelzésű vetésforgó is, bár ebben a kezelésben a fővetésű

csillagfürt gyökértrágyázás mellett másodvetésű csillagfürt zöldtrágyázás is történik, tavaszi leszántással.

A második csoportba a szalmatrágyás kezelések tartoznak (F-4, F-5, F-6 és F-7), amelyekben a szervesanyag-utánpótlás alapanyaga a rozsszalma. A kezelések közötti különbség a szalmatrágya kijuttatásában, kezelésében, erjesztésében van. A csoporton belüli kontrollként az F-7 jelzésű vetésforgó fogható fel, amely a vízzel erjesztett szalmatrágyán kívül más tápanyagot nem kap.

A harmadik csoport kezeléseit zöldtakarmány termesztésen alapulnak (F-9, F-10, F-11 és F-12). A vetésforgók közötti különbségek a mű- és istállótrágyázás ill. zöldtrágyázás alkalmazásában mutatkoznak.

A negyedik csoport vetésforgóit a másodvetésű csillagfürt zöldtrágya hatásának tanulmányozására állították be (F-13, F-14 és F-15). Különbség közöttük a zöldtrágya leszántásának idejében és a műtrágyázásban van (LAZÁNYI, 2003).

3) Mintavétel

Az ismétlés nélkül beállított kísérlet talajvizsgálati eredményeinek jobb értékelhetősége, valamint a terepszint különbségekből adódó eltérések kiküszöbölésére a vetésforgók azonos szakaszaiból (2700 m²) arányos osztással 9-9 mikroparcella középpontjainak környékéről 12 pontmintát vettünk. A pontmintákat átlagoltuk és kaptuk az egy szakaszra eső 9 mintát. Minden pontmintát három rétegből (0-20, 20-40, 40-60cm) vettünk. A mintavételezésre a burgonyavirágzás kezdetén került sor. Ezen mintákból a talajérlelés vizsgálatokhoz a három mélység és a kilenc helyi minta összekeverésével (3x9) állítottuk elő a kísérleteinkhez használt átlagmintát, melyek száma így vetésforgónként 1-1 volt.

4) Érleléses kísérlet

A talaj potenciálisan mineralizálható N-készleteinek meghatározására egy módosított, szakaszos (kilúgzással kombinált) inkubációs eljárást (STANFORD & SMITH, 1972; FILEP & TÓTHNÉ, 1980a; FILEP & FERENCZ 1999) alkalmaztunk. A módszer elve, hogy az inkubációs periódus alatt képződő N-formákat 0,01 M CaCl₂-os kimosással eltávolítják. A kimosás révén megakadályozható, hogy a felhalmozódó, már mineralizált N-formák – az egyensúly eltolásával – a további mineralizációt visszaszorítsák.

A módszer általunk alkalmazott technikai kivitelezése számos ponton eltér a fentebbi irodalmakban közölt leírásoktól. Újításként, megnövelt mintatömeggel és módosított talaj-kvarchomok aránnyal ill. keverési eljárással dolgoztunk. Az érlelési módszer során 50-50 g légszáraz talajt mértünk 20 cm hosszúságú 2,5cm belső átmérőjű alul szitaszövevvel és üvegyapot réteggel lezárt üvegcsövekbe úgy, hogy a csövek aljára az üvegyapot réteg fölé 1-1,5 cm vastagságban (kb. 10 g alt. minőségű) tiszta kvarchomokot rétegeztünk, a talajkimosódás elkerülése végett.

Enyhe tömörítés után a talaj felületét ugyancsak üvegyapot réteggel lefedtük, hogy a talajfelszín öntözés és kioldás miatti szétiszapolódását elkerüljük. Az érlelés megkezdése előtt megállapítottuk az oszlopok vízkapacitását. Közvetlenül az érlelés előtt az oszlopokat finoman permetezett vízzel vízkapacitásig átnedvesítettük majd félóra múlva a talaj eredeti ásványi N-tartalmát 100 cm^3 0,01 M-os CaCl_2 -oldattal kimostuk. A kilúgzott, nedves talajra ezután 20 cm^3 N-mentes tápoldatot öntöttünk majd megvártuk az oldat elszivárgását és ismét beállítottuk az oszlopok 75%-os vízkapacitásának megfelelő nedvességtartalmat.

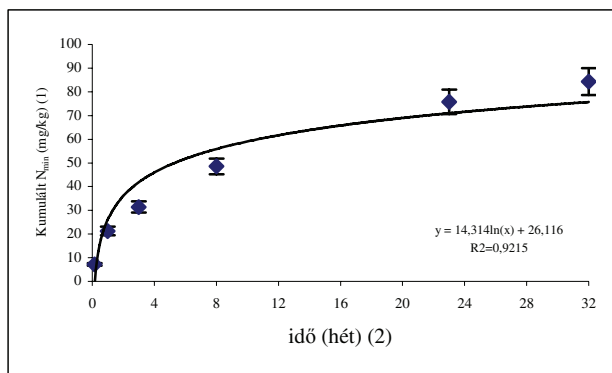
Az alkalmazott N-mentes tápoldat összetétele: 0,007 M $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ + 0,002 M MgSO_4 + 0,01 M $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ + 0,015 M K_2SO_4 elegye.

Vizsgálati eredmények

Az előkészített talajmintákat (0-60cm) aerob körülmények között, 35°C -on, állandó nedvességtartalom mellett ($V_K=75\%$) érleltük 32 héten keresztül.

A mineralizálódott N mennyiségét az 1., 3., 8., 23. és 32. hét elteltével határoztuk meg. A mintákat 100 cm^3 CaCl_2 -oldattal átmostuk és a szűrletből a $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, és összes-N mennyiségét mértük (HOUBA et al., 1986). A mért összes-N mennyiségéből kivonva az ásványi formák összegét számítottuk a könnyen oldható és oxidálható szerves-N tartalmat illetve a $\text{NO}_3\text{-N}$ - és az $\text{NH}_4\text{-N}$ -tartalom összegét (N_{\min}). Az érlelés során kapott adatokat ún. kumulatív módszerrel (SVÁB, 1981) értékeltük, azaz az adatok összegzett értékeit képeztük, így megkaptuk az egyes érlelési szakaszokban mineralizálódott összes szerves N-mennyiségét (kumulált N_{\min}).

Az 1. ábrán a kezelésátlagokra illesztett függvény ill. regressziós egyenlete látható a konfidenciahatárok feltüntetésével.



1. ábra. A mineralizálódott, kumulált N_{\min} mennyisége az idő függvényében (Westsik kísérlet (kezelésátlag), 2000)

Az érlelés folyamán mineralizálódott nitrogén mennyisége és az érlelési idő között kapott összefüggés, a biológiai folyamatokra jellemző telítési görbével jellemezhető. Adatainkból megállapítható, hogy a különböző kezelések talajai, hasonló lefutású mineralizációs görbét szolgáltatnak. A regresszió analízissel kapott logaritmikus görbe összhangban van a szakirodalomban közölt érlelési módszerek adataival (FILEP & TÓTHNÉ 1980a). A Westsik kísérlet különböző kezelésű talajaival elvégzett érlelés tapasztalatai alapján megállapítható, hogy a mineralizálódott nitrát- és ammónium-N összege viszonylag kevés, a talajtulajdonságoknak köszönhetően. Mennyiségük monoton, de egyre kisebb mértékben növekvő tendenciát mutat az érlelési periódus alatt. Az egyes vetésforgók talajai által szolgáltatott N_{\min} mennyisége összhangban áll a kezelésekkel (2. táblázat). Megállapítható, hogy a legnagyobb mennyiségű ásványi N-tartalom sorrendben az F-8, F-13, F-5 ill. F-12 jelzésű vetésforgók mintáiban képződött.

2. táblázat. Az egyes vetésforgók talajai által az érlelés teljes periódusa során szolgáltatott szerves- és szervesetlen N-formák mennyiségei és a pH (Westsik kísérlet, 2000)

Vetésforgó (1)	pH	N_{\min} (mg/kg)	N_{szerves} (mg/kg) (2)
F-1	4,52	67,43	7,14
F-2	4,46	63,52	7,83
F-3	4,24	75,24	9,24
F-4	4,21	83,04	9,33
F-5	4,48	96,26	10,4
F-6	4,55	88,57	10,21
F-7	5,39	88,13	8,79
F-8	4,49	103,48	11,05
F-9	4,29	74,86	8,54
F-10	5,30	79,75	9,28
F-11	5,23	86,42	11,12
F-12	4,74	92,53	10,69
F-13	4,68	99,45	11,02
F-14	4,46	83,48	11,77
F-15	4,73	82,10	8,76
<i>Átlag (3)</i>	<i>4,65</i>	<i>84,35</i>	<i>9,68</i>
SzD_{5%} (4)	0,19	5,67	0,68

Adataink megerősítik azokat a korábbi feltételezéseket, hogy az előveteményként alkalmazott első és másodvetésű csillagfürt valamint az NPK műtrágya adagok nagyban elősegítik a kis humusztartalmú, rossz tápelem ellátottsággal rendelkező homoktalajokon a potenciálisan mineralizálható N-formák mennyiségének növekedését (LAZÁNYI, 1994). Ezáltal a talaj termőképességének fokozásában jelentős szerepet töltenek be.

A legkisebb mineralizálódott N-tartalmat az F-1 (kontroll) ill. F-2 kezelések nyújtották. A talajérleléssel kapott adatok szoros összefüggésben állnak a vetésforgók által szolgáltatott talajvizsgálati ill. terméseredményekkel (LAZÁNYI 1994, 2003; LAZÁNYI et al., 2003).

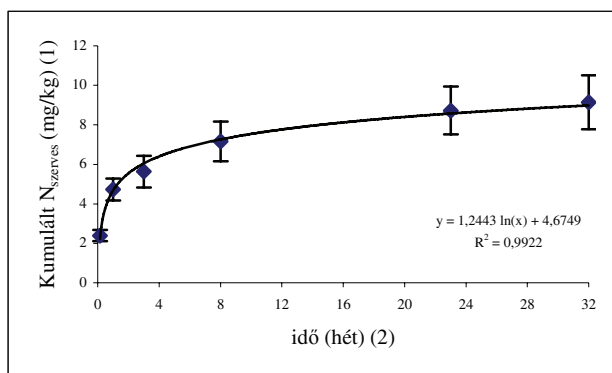
A mineralizáció és nitrifikáció ütemét döntően a talaj könnyen oldható, azaz mineralizálódni képes tápanyagkészlete határozza meg és a pH módosítja (2. táblázat). A Westsik kísérlet eltérő kezeléseire ez a tápanyagkészlet jelentősen változik a kontroll, parlagoltatáshoz képest.

A mineralizálódott N-formák mennyiségével párhuzamosan mértük az inkubáció alatt az egyes kezelések talajai által szolgáltatott szerves N-frakció mennyiségét is (2. táblázat).

A híg CaCl_2 -oldható kumulált szerves-N mennyiségei az érlelési periódus alatt szintén logaritmikus lefutású görbék szerint alakultak, függetlenül a kezelésektől. A kezelésátlagra illesztett görbe a 2. ábrán látható.

A kezelések csak az inkubációs idő végéig szolgáltatott szerves N-forma mennyiségét befolyásolták, az időbeli lefutást nem.

Legnagyobb értékeket az F-14, F-11, F-8 ill. F-13-as kezelésekből kaptunk. Ezek az adatok alátámasztják azt, hogy mind az istállótrágyázás mind a zöldtrágyázás hatékonyan növeli a talaj 0,01 M CaCl_2 -oldható szerves-N tartalmát.



2. ábra. A kumulált N_{szerves} mennyisége, az idő függvényében (Westsik kísérlet (kezelésátlag), 2000)

A legkisebb szerves-N mennyiséget a kontrollnak tekinthető parlagoltatás adta, az itt kapott érték csak 63%-a az istállótrágyázott ill. zöldtrágyázott kezelésekben mért értékek átlagának.

A kapott adatok alapján a mineralizáció mértéke azoknál a vetésforgóknál jelentősebb, ahol a kezdeti 0,01M CaCl₂ oldható szerves N-frakciók mennyisége nagyobb és ennek a frakciónak az utánpótlása megfelelő sebességű.

Az adatokból látható, hogy az inkubációs periódus alatt szolgáltatott CaCl₂-oldható N-formák között a mineralizálódott formák (NO₃⁻-N és NH₄⁺-N összege) vannak túlnyomó többségben (88-90%) de a képződő szerves N mennyisége sem elhanyagolható (9-12%). A két N-forma aránya az egyes kezelésekben nem mutatott konzekvens kezeléshatást. Az N_{min}/N_{szerves} arány átlagosan mintegy 9:1-nek adódott.

A Westsik kísérlet kezeléseinek talajában mért szerves-N kisebb részaránya jó összhangban van a sebességi állandókra kapott nagyobb értékekkel. A mineralizáció üteme tehát a Westsik kísérlet kezeléseiben gyors, ami a szerves-trágyázás miatt kialakuló élénkebb mikrobiológiai élettel ill. a nitrifikáló baktériumok nagyobb számával magyarázható (KÁTAI et al., 1999).

Az inkubációs kísérlet lehetőséget nyújtott a potenciálisan mineralizálható N mennyiségének meghatározására, amit FILEP & TÓTHNÉ (1980a,b) alapján végeztünk el. Az N_{pot} értékeit a 3. ábra görbéi alapján számítottuk.

A talaj potenciálisan mineralizálható N-készletét (N_{pot}) és a sebességi állandó (k) értékeit a 3. táblázat mutatja.

3. táblázat. Kezelésenkénti N_{pot} és k értékek (Westsik kísérlet, 2000)

Vetésforgó	N _{pot} (mg/kg)	k (35°C)
F1	45,36	0,155
F2	42,82	0,156
F3	49,43	0,154
F4	53,34	0,167
F5	60,39	0,155
F6	53,55	0,162
F7	51,08	0,157
F8	65,73	0,154
F9	48,97	0,157
F10	44,85	0,162
F11	51,22	0,176
F12	57,51	0,176
F13	65,10	0,183
F14	50,52	0,177
F15	52,40	0,169
<i>Átlag</i>	52,82	0,146
SzD_{5%}	3,46	0,005

A 3. táblázat adatai alapján a legnagyobb mineralizációs potenciállal az F-8, F-13 és F-5, legkisebbel az F-2, F-10 és F-1 jelzésű vetésforgók rendelkeznek.

A kapott adatok segítségével, a talaj térfogattömegének ($T_s=1,34 \text{ g/cm}^3$) ismeretében a 0-60 cm-es réteg potenciálisan mineralizálható N-készlete átlagban 141,6 kg/ha-nak adódott.

Eredményeinkből megállapítható, hogy a talajok mineralizációs potenciálját elsősorban nem a már ásványosodott formák mennyiségi viszonyai, hanem a könnyen oldható és mobilizálható kis molekulatömegű szerves N-frakció mennyisége határozza meg.

Irodalomjegyzék

- FILEP Gy., & TÓTHNÉ BÍRÓ Á. (1980a): Hazai talajok mineralizálható N-készletének és N-szolgáltatásának mérése és számítása. *Agrokémia és Talajtan* **29**. 229-244.
- FILEP Gy., & TÓTHNÉ BÍRÓ Á. (1980b): A talaj mineralizálható N-tartalmának gyors meghatározása. *Agrokémia és Talajtan* **29**. 245-250.
- FILEP Gy., & FERENCZ G. (1999): A talaj N-szolgáltató képességének becslésére használt néhány számítási módszer értékelése. *DATE Tudományos Közleményei. Tom. XXXIV*. 73-82.
- HOUBA, V. J. G., NOVOZAMSKY, I., HUIJBREGTS, A. W. M., VAN DER LEE J. J. (1986): Comparison of soil extractions by 0,01 CaCl_2 by EUF and by some conventional extraction procedures. *Plant and Soil* **96**. 433-437.
- KÁTAI J., LAZÁNYI J., VERES E. (1999): Talajmikrobiológiai vizsgálatok a Westsik vetésforgó tartamkísérletben. In: DATE Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok. Konferencia kiadvány (Szerk.: LOCH J., VÁGÓ I., JÁVOR A.). 175-184. Lícium Art Könyvkiadó, Debrecen.
- LAZÁNYI J. (1994): A homokjavító vetésforgókkal végzett kísérletek eredményei. DATE Kutató Központja, Nyíregyháza.
- LAZÁNYI J. (2003): Fenntartható gazdálkodás a Westsik vetésforgó kísérlet tapasztalatai alapján. Nyíregyháza.
- LAZÁNYI J., LOCH J., NAGY P. T. (2003): Importance of 0,01 M CaCl_2 soluble organic nitrogen in the characterisation of N-supply in the treatments of Westsik's crop rotation experiment. In: 14th International Symposium of Fertilisers (CIEC): Fertilizers in context with resource management in agriculture. Proc. Vol. I. (Eds: E. SCHNUG, J. NAGY, T. NÉMETH, Z. KOVÁCS, T. DÖVÉNYI-NAGY) 104-112. Krausz-Könyv BT. Debrecen.
- STANFORD G. & SMITH S. J. (1972): Nitrogen mineralization potentials of soils. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* **36**. 465-472. Cited in: PAGE A. L., MILLER R. H., KEENEY D. R. (1982): *Methods of soil analysis. Part 2, Agronomy* **9**. 2. 711-733. Madison, Wincosin
- SVÁB J. (1981): *Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.*
- WESTSIK V. (1965): *Vetésforgó kísérletek homoktalajon. Akadémiai Kiadó, Budapest*
Idézi: LAZÁNYI J. (1994): A homokjavító vetésforgókkal végzett kísérletek eredményei. DATE Kutató központja, Nyíregyháza.