

Herbicidek hatása a talaj különböző nitrogénformáira

CSITÁRI GÁBOR, SISÁK ISTVÁN és DEBRECZENI BÉLÁNÉ

Pannon Agrártudományi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar,
Agrokémiai és Talajtani Intézet, Keszthely

Bevezetés

A talajherbicidek - növényre gyakorolt hatásuk mellett - hatnak a talaj mikroorganizmusaira is. Ezt a hatást sokféleképpen ki lehet mutatni, pl. különböző enzimaktivitások, O_2 -fogyasztás, CO_2 -kibocsátás mérésével (GROSSBARD, 1976; BROWN, 1978). Ezek hasznos mutatók, de csak közvetetten hozhatók kapcsolatba a talaj nitrogén-körforgalmával. Ebben a körforgalomban kulcsszerepet játszanak a mikroorganizmusok, így számuk és aktivitásuk megváltozása befolyásolja a különböző nitrogénformák arányát és mennyiségét a talajban. A különböző, talajban élő mikroorganizmusok és peszticidek kölcsönhatásáról sok közlemény és összefoglaló ismert (KECSKÉS, 1985). Három, széles körben használt talajherbicid - atrazin, EPTC és alaklór - hatását vizsgáltuk talajérleléses kísérletben. Bár nem herbicid, ismert hatásmechanizmusa - nitrifikáció gátlás - miatt használtuk a nitrapyrint is. A különböző nitrogénformák közül az ásványi ammónium és nitrát, valamint egy szerves forma, a könnyen hidrolizálható nitrogén mennyiségét mértük. A következő kérdésekre kerestünk választ:

- Hatnak-e a vizsgált herbicidek a nitrifikáció sebességére?
- Befolyásolják-e az immobilizációs mineralizációs folyamatokat?

Anyag és módszer

Talajérleléses kísérletet állítottunk be keszthelyi barna erdőtalajjal négy tápanyag-ellátottsági szinten, öt kezeléssel (kontroll, atrazin, EPTC, alaklór és nitrapyrint), négy ismétlésben.

A főbb talajtulajdonságok: pH(KCl): 6,30; humusz. 1,7 %; K_A 37; az ásványi nitrogén mennyisége: 12,4 mg/kg, a könnyen hidrolizálható nitrogén: 66,54 mg/kg.

100 g légszáraz talajt mértünk be üvegedényenként és a nedvességtartalmat a maximális vízkapacitás 60 %-ára állítottuk. Az üvegedényeket kilyukasztott

parafilmmel fedtük le és kéthetenként desztillált vízzel súlyra öntöttük. Az edények aljára mosott folyami kavicsot rétegeztünk, amibe üvegcsövet állítottunk a levegőzés biztosítása céljából. 0-50-100-200 mg/kg karbamid-N adásával négy különböző tápanyagszintet állítottunk be (a továbbiakban 1., 2., 3. és 4. szint). Termosztátban inkubáltuk a mintákat 27 °C-on 8 hétig.

A kísérletekben felhasznált talajherbicideket a gyártók bocsátották rendelkezésünkre (Budapesti Vegyiművek RT: Hungazin; Sagrochem Kft, Sajóbáony: Alirox, Satoklór). A Hungazin 400 FW 38,2 % atrazint, az Alirox 80 EC 73,4 % EPTC-t, a Satoklór 480 EC 45,5 % alaklór tartalmazott. A gyártó által kukoricára ajánlott szántóföldi dózist átszámoltuk mg/cm²-re és az üvegedényben lévő talaj felszínének területe (20 cm²) szerint a maximális adagot alkalmaztuk. Az N-Serve 24 E-t (240 g nitrapyrin/l) az adott karbamid-N 3 %-ban használtuk.

Az első, a második, a negyedik és a nyolcadik hét végén vettünk talajmintákat és szárítás nélkül, nedvesen használtuk fel. Az ásványi ammónium és -nitrát mennyiségét 1 % KCl kivonatból határoztuk meg (BALLENEGGER & DI GLÉRIA, 1962). A kénsavval kivonható frakciót Tyurin módszerével határoztuk meg (TYURIN, 1954; BALLENEGGER & DI GLÉRIA, 1962) és ebből kivonva az ásványi-nitrogént, kaptuk a könnyen hidrolizálható N-frakciót.

A kísérleti adatokat az LSMLMW and MIXMDL PC-2 statisztikai programmal értékeltük (HARVEY, 1990).

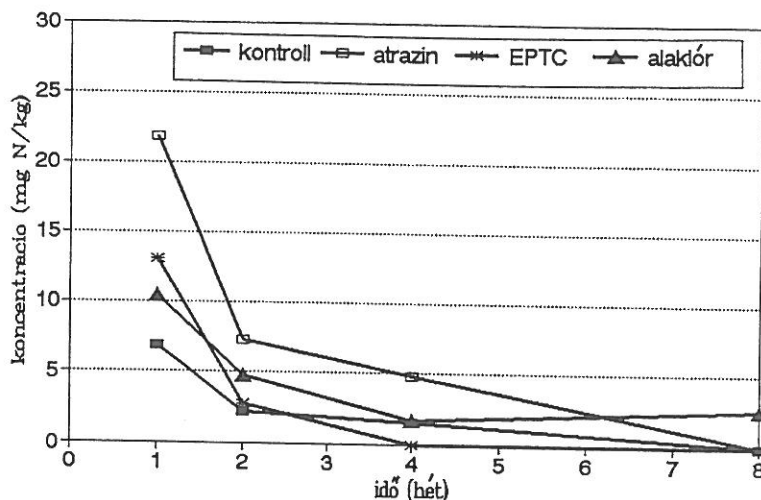
Eredmények és értékelésük

Kísérletünkben olyan körülményeket állítottunk be, hogy az immobilizációs, mineralizációs és nitrifikációs folyamatok mellett a többi folyamat (ammónium fixáció agyagásványokon, ammónia volatilizáció, denitrifikáció) elhanyagolható mértékű legyen. A N-forrásként adott karbamid néhány nap alatt ammóniummá alakult (ANTAL et al., 1989).

Ammónium

Az ammónium mennyiségének időbeli változását mutatja az 1. ábra. A nitrapyrin kezelést nem ábrázoltuk, eltérő nagyságrendje miatt (35-80 mg/kg). Az első hét utáni mérések szerint a 3. és 4. szinten az atrazin (21,8 ill. 82,8 mg N/kg) és az EPTC (13,0 ill. 64,6 mg N/kg) kezelések értékei szignifikánsan nagyobbak voltak a kontrollnál (6,9 ill. 41,3 mg N/kg, SzD_{5%} = 5,9, ill. 14,5). Az 1. és 2. szinten nem volt különbség. Az alaklórnak egyik szinten sem volt szignifikáns hatása az első hét végén.

A mérési eredmények pontjaira másodfokú regressziós egyenleteket illesztettünk és ezek lineáris és négyzetes paramétereit hasonlítottuk össze (1. táblázat). A négyzetes tagnál nem találtunk szignifikáns eltérést a kontrolltól. A



1. ábra

Az ásványi ammónium mennyiségének időbeli változása a 3. tápanyagszinten

1. táblázat

A mért ásványi ammónium értékekre illesztett regressziós egyenletek lineáris (A) és négyzetes (B) paraméterei

Kezelés	Tápanyagszint			
	1.	2.	3.	4.
A.				
Kontroll	-0,20	-0,50	-1,12	-7,64
Atrazin	-0,29	-0,24	-3,77	-15,43
EPTC	-0,06	-1,52	-2,59	-12,33
Alakilór	-0,13	-0,63	-1,73	-9,15
$SzD_{5\%}$	0,47	0,90	1,28	5,02
B.				
Kontroll	0,06	0,14	0,24	2,06
Atrazin	0,08	-0,12	0,72	3,96
EPTC	-0,02	0,40	0,67	3,41
Alakilór	-0,03	0,12	0,47	2,65
$SzD_{5\%}$	0,19	0,35	0,50	1,97

lineáris paraméter szignifikánsan kisebb a kontrollnál az atrazin kezelésnél a 3. és 4. szinten, az EPTC kezelésnél a 2. és 3. szinten. Az alakilór kezelés egyik szinten sem okozott szignifikáns különbséget. A tápanyag-ellátottsági szint is hatott, a 4. szint regressziós egyenleteinek paraméterei szignifikánsan kisebbek a többi szint megfelelő paramétereinél.

Összes ásványi-N (nitrát és ammónium)

A 2. ábra az újonnan ásványosodott N mennyiségének változását mutatja. Ez a mennyiség az inkubáció kezdete óta a talajból keletkezett ásványi-N és a hozzáadott karbamidból immobilizálódott N mennyiségétől függ. Úgy számoltuk, hogy a mért összes ásványi-N értékből levontuk a 0 időpontban a talajban lévő (12,4 mg/kg) és a műtrágyával hozzáadott N mennyiségét (0-50-100-200 mg/kg, a tápanyagellátási szintnek megfelelően). Így össze tudtuk hasonlítani a különböző tápanyagellátási szinteket.

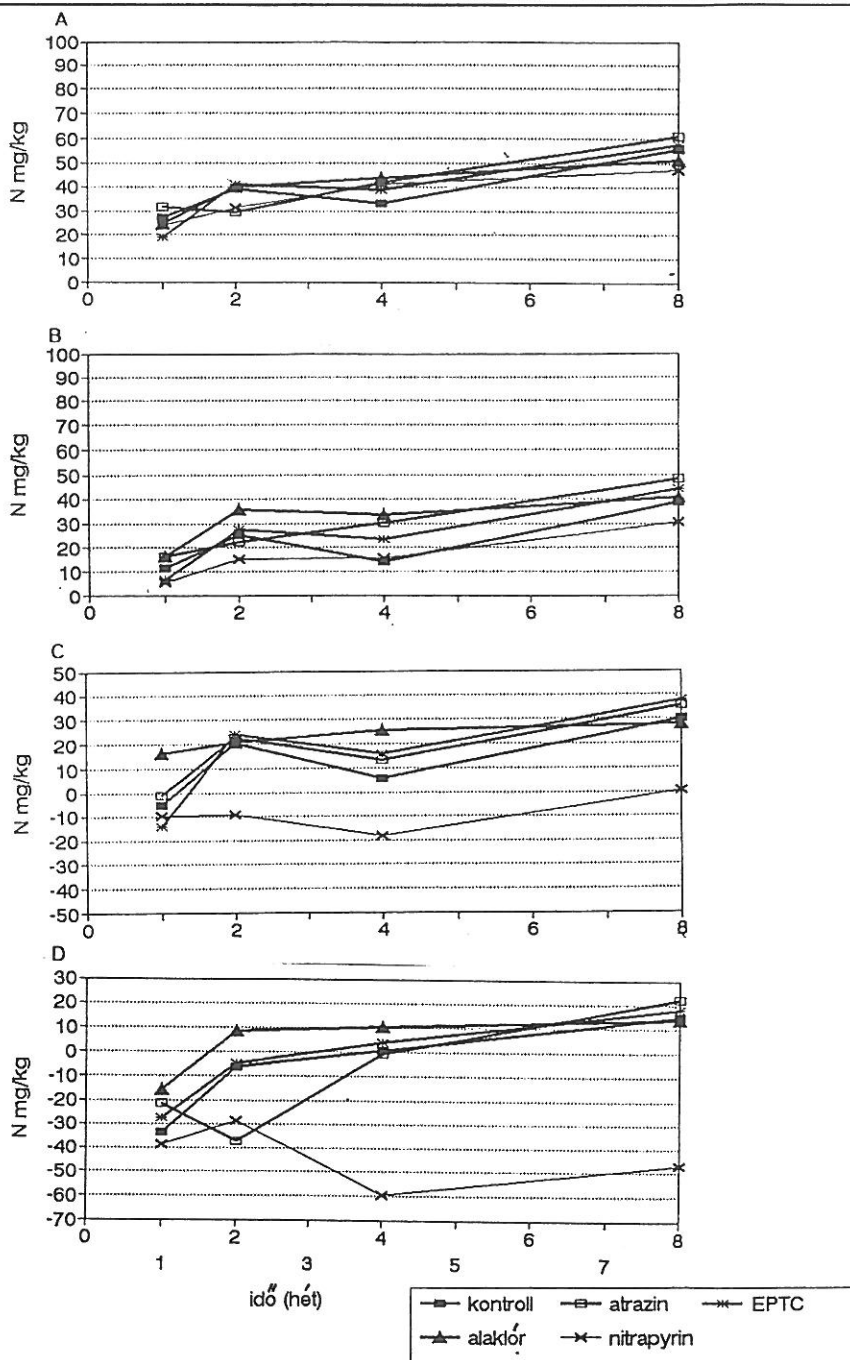
A pontokra lineáris regressziós egyenleteket illesztettünk. A statisztikai elemzés szerint a tápanyagszintek és a kezelés hatása is szignifikáns. Ez pontosabban azt jelenti, hogy a 4. szint egyenesének meredeksége kisebb a többi szinténél és az alaklór kezelések egyenesének meredeksége kisebb a többi kezelésnél. A nitrapyrin kezelés egyenesének meredeksége is szignifikánsan kisebb a kontrollénál a 3. és 4. szinten, sőt itt már nettó immobilizáció mutatkozott (2.C-D ábrák).

Az újonnan ásványosodott N mennyisége csökken az adott karbamid-N mennyiségének növekedésével (2. ábra). Az újonnan (vagy nettó) ásványosodott N mennyisége a talajban folyó mineralizáció és immobilizáció eredője. Feltéve, hogy az 1. szinthez képest a mineralizáció nem csökken - mivel a karbamid adása még csökkenti is a C/N arányt és ez a mineralizációnak kedvez - az 1. szinten (2.A. ábra) és a többi szinten (2. B,C,D. ábrák) mért értékek különbsége az immobilizált műtrágya mennyiségének felel meg. Ez 14-35-30 %-a a felhasznált karbamidadagnak.

Könnyen hidrolizálható N

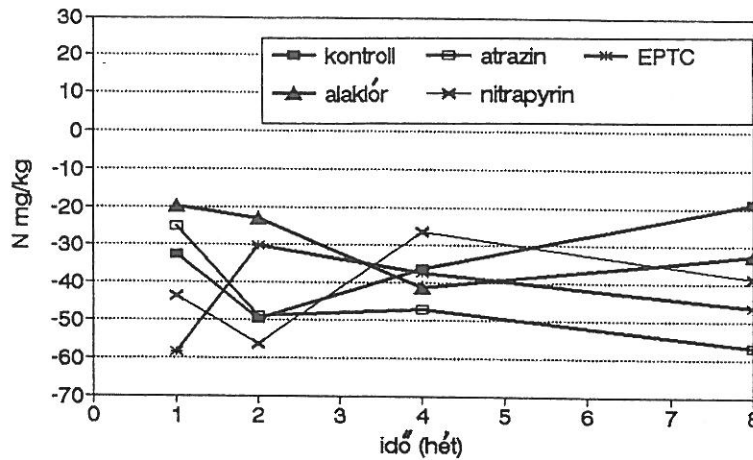
A könnyen hidrolizálható N értékekből kivontuk a kezeletlen, légszáraz talajban mért mennyiséget (66,54 mg/kg). A statisztikai elemzés szerint a tápanyagellátási szintnek nem volt szignifikáns hatása, ezért összevontan ábrázoltuk (3. ábra). A pontokra másodfokú regressziós egyenleteket illesztettünk (az R^2 értéke elég alacsony, 0,32 volt). Az atrazin és az alaklór kezelés a lineáris, az EPTC kezelés a négyzetes paraméterben különbözött a kontrolltól.

Az első héten jelentősen lecsökkent ennek a frakciónak a mennyisége az eredeti, száraz talajban mért mennyiséghez képest és a 8. hét végére sem érte el az eredeti szintet. Feltételezéseink szerint ennek az oka, hogy ez a N frakció főleg az elpusztult mikroorganizmusok szerves anyagából áll (MADSEN et al., 1994). Növekvő biomassza esetén csökken a kénsavval kioldható mennyiség, pusztuló biomasszájánál növekszik. Ezt támasztja alá a sem herbiciddel sem nitrapyrinnel nem kezelt kontroll viselkedése is. Az 1. hét végén jóval kisebb volt a könnyen hidrolizálható N mennyisége, mint 0 időpontban. A nedves talajban szaporodásnak induló mikroorganizmusok beépítették, immobilizálták a talajszáritáskor - a mikrobiális biomassza pusztulásakor - képződött könnyen hidrolizálható nitrogént.



2. ábra

Az újonnan ásványosodott N mennyiségének időbeli változása az első (A), a második (B), a harmadik (C) és a negyedik (D) tápanyagszinten



3. ábra

A könnyen hidrolizálható N mennyiségének időbeli változása az eredeti állapothoz képest

Összefoglalás

Talajérleléses kísérletben vizsgáltuk néhány talajherbicid hatását a talaj nitrogénformáira eltérő N-ellátottsági szinteken, keszthelyi Ramann-féle barna erdőtalajon.

Megállapítottuk, hogy a növekvő karbamid-N-adagok hatására a képződött ammónium nitrifikációja hosszabb idő alatt megy végbe. Az adagok növelése csökkentette az újonnan ásványosodott N mennyiségét és a legnagyobb adag a képződés sebességét is. A két legnagyobb adagnál az inkubáció kezdeti szakaszára a nettó immobilizáció a jellemző.

Az N-Serve jelentősen csökkentette az ammónium nitrifikációját és a nagyobb N-dózisok esetén közvetve az ásványi-N immobilizációját okozta.

Az atrazin és az EPTC herbicidek az N-Serve-hez hasonlóan, de annál jóval kisebb mértékben gátolták a nitrifikációt. Az alaktór a nitrifikációt nem befolyásolta szignifikánsan, de csökkentette a nettó mineralizáció sebességét.

Mindhárom vizsgált talajherbicid hatással volt a könnyen hidrolizálható N mennyiségére. A változások különbözőek és a rendelkezésre álló adatokból nehezen értelmezhetők, de az inkubációs idő végére valamennyi herbiciddel kezelt kísérletben alacsonyabb maradt ennek a N-formának a koncentrációja, mint a kontrolltalajban.

A kísérleti eredmények utalnak a könnyen hidrolizálható N-frakció és a mikrobiális biomassa közötti szoros összefüggésre, ez további vizsgálatokat igényel.

Irodalom

- ANTAL, M. et al., 1989. Effect of C-sources and urea on the available N content and urease activity of different soils. *Agrokémia és Talajtan.* 38. 399-403.
- BALLANEGGER R. & DI GLÉRIA J., 1962. Talaj- és trágyavizsgálati módszerek. Mezőgazd. Kiadó. Budapest.
- BROWN, A. W. A., 1978. Herbicides and the soil microflora. In: *Ecology of Pesticides.* (Ed.: BROWN, A. W. A.) 362-401. John Wiley & Sons. New York.
- GROSSBARD, E., 1976. Effects on the soil microflora. In: *Herbicides (Physiology, Biochemistry, Ecology).* Vol. 2. (Ed.: AUDUS, L. J.) 99-147. Academic Press. London.
- HARVEY, W. R., 1990. Mixed model least-squares and maximum likelihood computer program (LSMLMW and MIXMDL PC-2 version). Purdue University. West Lafayette. Indiana.
- KECSKÉS M., 1985. A peszticidek talajbiológiája. In: *A mezőgazdaság kemizálásának talajbiológiai kérdései.* (Szerk.: TÓTH B.) 205-277. MTA Veszprémi Akadémiai Bizottsága.
- MADSEN, C., WERNER, W. & SCERER, H. W., 1994. Studies on the relationship between microbial biomass and extractable organic N fractions (N_{org}). Proc. 3rd ESA Congress, Abano-Padova. 498-499.
- TYURIN, F. W., 1954. Metodü opredelnija szojedinenij azota v pocsv. In: *Agrohímicszeszkije metodü isszledovanija pocsv.* 47-62. Moszkva. USSR.