

A FOSZFOR MŰTRÁGYA HATÁSA AZ AMMONIFIKÁCIÓS FOLYAMATOKRA*

V. RANKOV — G. DIMITROV

a mezőgazdasági tudományok kandidátusai

„Marica” Zöldségtermelési Kutató Intézet, Plovdiv

Az utóbbi években számos közlemény jelent meg a szerves nitrogénvegyületek ammonifikációjával kapcsolatban. Ennek a folyamatnak fontos jelentősége van a talaj felvehető nitrogén vegyületeinek alakulása szempontjából. Az ammonifikáció intenzitása szoros kapcsolatban van a talaj mikroorganizeteinek mennyiségi és minőségi összetételével, valamint a külső környezet faktorainak befolyásával [VOJNOVA-RAJKOVA (1963), KONONOVA (1963), MISUSZTIN (1956), HAZIEV és munkatársai (1972), CSUNDEROVA (1972)]. Nagy érdeklődésre tart számot annak tisztázása, hogy a különböző műtrágyafelhasználások miként befolyásolják a szerves nitrogénvegyületek elbontásának ütemét. Ezt a problémát az teszi aktuálissá, hogy évről évre rohamosan emelkedik a felhasznált műtrágyák mennyisége.

A foszfor műtrágyák alkalmazásával kapcsolatban az irodalomban napvilágot láttak olyan jellegű közlemények, amelyek szerint az évenkénti foszforműtrágyázással szemben előnyben kell részesíteni a több évben egyszer talajba vitt nagyobb dózisokat [NEJKOVA-BOCSEVA és GORBUCSEV (1969), PONOMARJOVA (1970), SZITC és STENBERG (1965)]. A fentiekből kiindulva igen nagy foszformennyiségeket juttatnak a talajba, különösen azokon a vidékeken, ahol intenzív mezőgazdasági termelést folytatnak [DIMITROV és RANKOV (1969, 1972), SZPASZOV és RANKOV (1971)].

Bár a műtrágyáknak a talajmikroorganizmusokra gyakorolt hatásával kapcsolatban számos irodalmi forrásmunka található [VOJNOVA-RAJKOVA (1969), GORBULEVA és munkatársai (1971), RANKOV és DIMITROV (1972), ROMEJKO és BITJUKOVA (1972), TOSZKOV és munkatársai (1965), CSERNOBROVINA és BARSZUKOVA (1972), BECK (1968)], azonban a foszfor műtrágyáknak az ammonifikációra gyakorolt hatását viszonylag kevesen vizsgálták.

A fenti kérdés eldöntése céljából kísérleteket állítottunk be laboratóriumi körülmények között, amelyek során eltérő foszfordózisoknak a hatását vizsgáltuk egyes zöldségnövényekre. A kísérlet lefolytatására 22–25 °C-os hőmérsékletű és 60–65%-os légnedvességtartalmú helységben került sor. A vizsgált talajok az alábbiak voltak: a) réti öntéstalaj, b) erősen kilúgozott

*Előadás a Talajbiológiai Tudományos Ülésen. Debrecen 1973. szeptember 5.

réti fahéjszínű talaj, c) kilúgozott csernozjom szmolnica. A réti öntéstalaj gyengén lúgos kémhatású 1,8% humusztartalommal, felvehető nitrogén-, foszfor- és káliumtartalma kicsiny. Ettől eltérően a kilúgozott csernozjom szmolnica 3,3% humuszt tartalmaz, a felvehető nitrogéntartalom 4,5 mg, a felvehető foszfortartalom 45,0 mg P_2O_5 , míg a felvehető káli 32,4 mg $K_2O/100$ g, 100 g talajra átszámítva (I. táblázat).

I. táblázat

A vizsgált talajok kémiai adatai

Talaj	Össz-nitrogén %	mg/100 g talaj				Humusz	pH		Sókoncentráció S-1	Mechanikai összetétel
		0,5 n kén-savban hidrolizálható N	$NH_4-N + NO_3-N$	P_2O_5	K_2O		H ₂ O	KCl		
Réti öntéstalaj	0,064	5,8	3,2	24,0	28,0	1,8	7,8	7,6	51,0	agyagos homok
Erősen kilúgozott fahéjszínű réti talaj	0,165	10,0	1,8	36,0	29,8	2,2	7,1	6,1	112,0	homokos agyag
Kilúgozott csernozjom szmolnica	0,237	7,2	4,6	45,0	34,7	3,3	7,6	6,4	47,0	agyag

A kísérlet folyamán szuperfoszfátot használtunk fel P_2O_5 -re átszámítva az alábbi dózisokban: 120, 240, 480 és 960 kg/ha. A foszfordózist részben egyedül, részben pedig nitrogén és káli műtrágyákkal kiegészítve vittük a talajba. A nitrogén felhasznált normája 240 kgN/ha, a káli műtrágyáé ugyancsak 240 kg K_2O/ha volt. Az előbbit ammóniumnitrát, az utóbbit pedig káliumszulfát formában alkalmaztuk.

A műtrágyák jelentős mértékben megnövelték a talaj felvehető foszfortartalmát, amely a réti öntéstalajban elérte a 68 mg-ot, az erősen kilúgozott réti fahéjszínű talajban 70 mg-ot, a csernozjom szmolnica talajban pedig a 83 mg-ot 100 g talajra átszámítva. Ezzel párhuzamosan növekedett a vizsgált talajokban a sókoncentráció, amely a fenti sorrendben 79,0, 164,0 és 80,0 $\mu S-1$ értékeket ért el. A foszfor műtrágya csökkentette a talajok kémhatását is. Ez különösen az erősen kilúgozott fahéjszínű réti talajnál volt szembetűnő, mivel a pH érték 6,3-ra (vizes pH), illetve 5,5-re (KCl pH) csökkent.

A kísérlet során MISUSZTIN (1956) módszerével meghatároztuk az ammonifikáló baktériumok számát, mivel ebből következtetni lehet a szerves nitrogénvegyületek mineralizációjának jellegére. Vizsgáltuk továbbá Waksman módszerével [FJODOROV (1957)] a talajok ammonifikáló képességét (1 kg abszo-

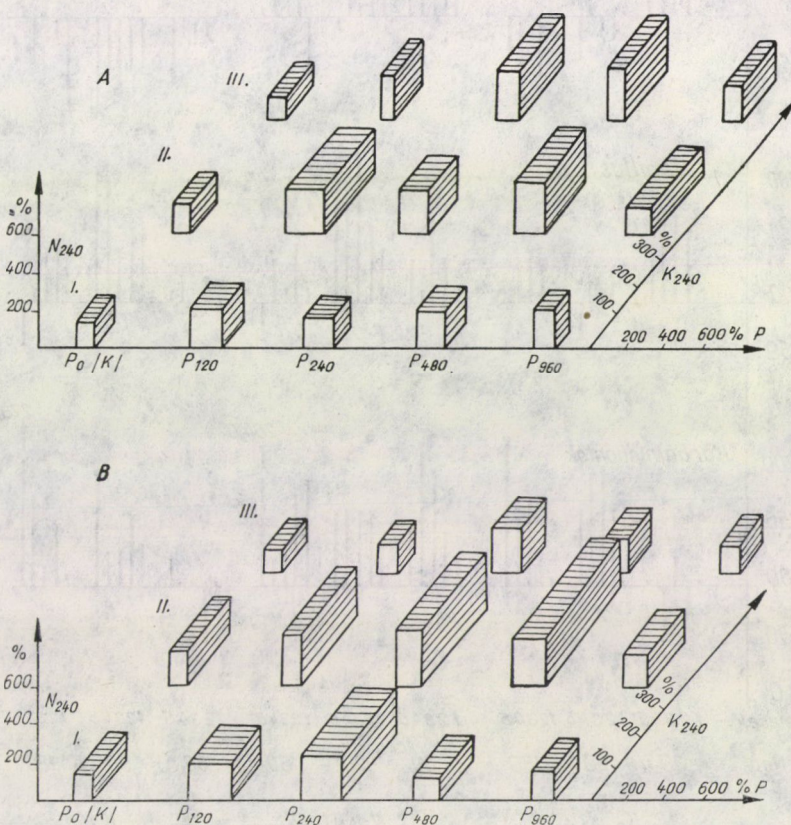
lút száraz talaj/mg $\text{NH}_4\text{-N}$), a proteolitikus aktivitást ROMEJKO (1969) szerint, s végül az aszparagináz és ureáz aktivitást KUPREVIC és SCSEBBAKOVA (1966) módszere alapján.

A talajok könnyen felvehető nitrogénjét (ammonium és nitrát nitrogént) desztillálás útján, a felvehető P_2O_5 és K_2O mennyiségét Égner és Riems módszerével a humuszt pedig Tyurin szerint határoztuk meg.

Az eredmények megvitatása

A vizsgálatok adataiból kielemezhető, hogy a foszfor műtrágya talajba juttatása serkenti az ammonifikáló baktériumok szaporodását és magát az ammonifikáció folyamatát is (1. ábra).

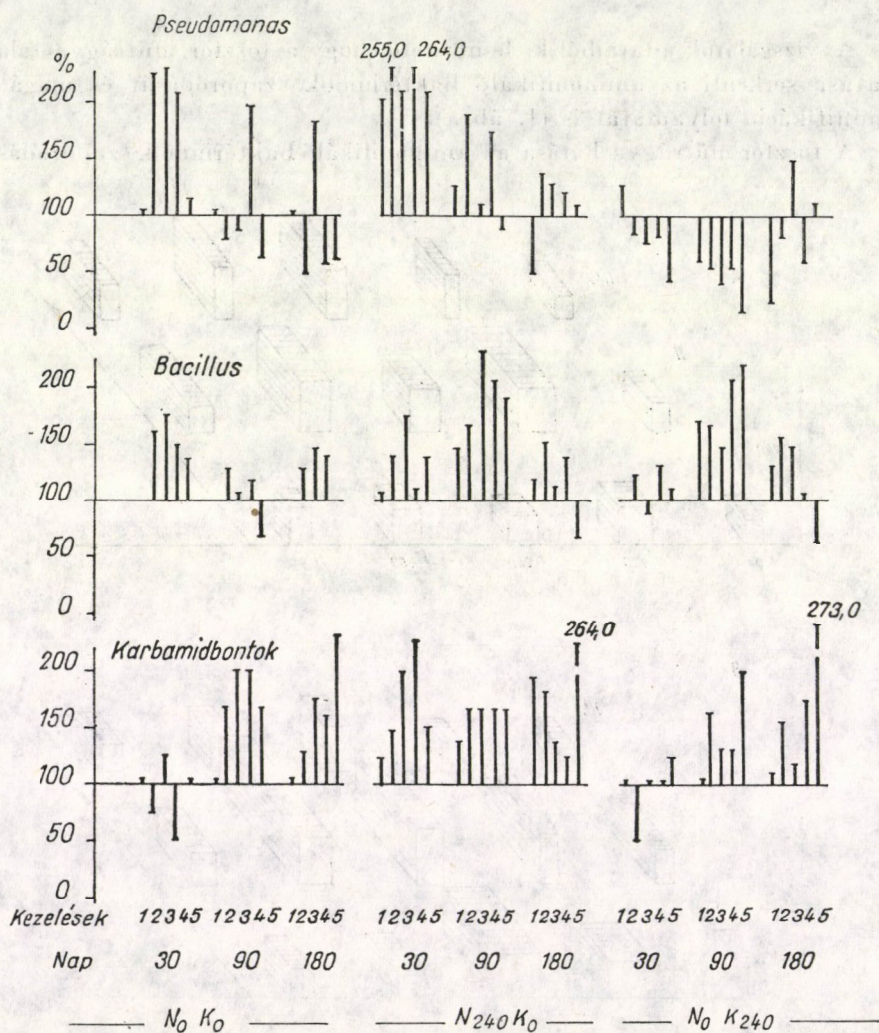
A foszfor műtrágya hatása az ammonifikáló baktériumok szaporodására



I. ábra. A foszforműtrágyázás hatása az ammonifikáló baktériumra a kontroll %-ában réti öntéstalajban (A) és kilúgozott csernozjom szmolnica talajban (B)
Kezelések: I = a műtrágya bevitelétől 30 nappal, II = 60 nappal, III = 90 nappal

a különböző talajtípusokban lényegesen eltér egymástól. Ez az egyes talajok fiziko-kémiai sajátosságai közötti különbségekkel magyarázható.

A szuperfoszfát legerősebben a kilúgozott csernozjom-szmolnica talajban váltott ki stimulatív hatást, leggyengébb serkentést pedig a réti öntéstalaj esetében tapasztaltunk. 120–240 kg foszfordózisok hatására a régi öntéstalajban az ammonifikáló baktériumok mennyisége jelentősen megnövekedett, azonban ez a serkentő hatás viszonylag rövid ideig tartott. Az erősen kilúgozott fahéjszínű réttalajban és a kilúgozott csernozjom-szmolnica talajokban az



2. ábra. A foszforműtrágyázás hatása az ammonifikáló baktériumok különböző csoportjaira réti öntéstalajban a kontroll %-ában

Kezelések 1 = kontroll, 2 = P_{120} kg, 3 = P_{240} kg, 4 = P_{400} kg, 5 = P_{960} kg

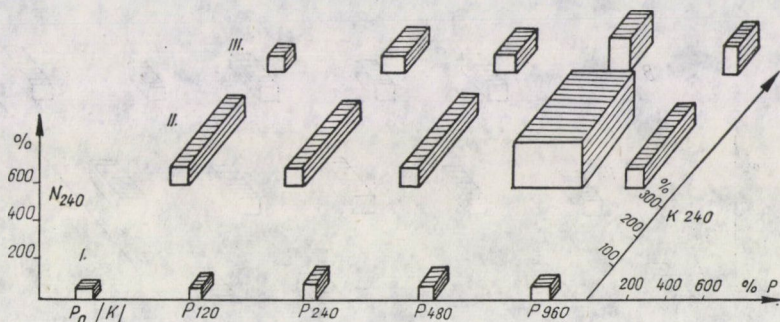
ammonifikáló baktériumok száma csak a nagyobb foszfordózisok (240–480 kg P_2O_5 /ha) hatására növekedett jelentősen. Ilyen viszonyok között az ammonifikáló baktériumok száma a kontrollnak 2–3-szorosa volt, és a stimulatív hatás viszonylag hosszú ideig tartott. 960 kg/ha foszfor talajba juttatása mindhárom talajban az előbbinél jóval gyengébben serkentette az ammonifikáló baktériumok szaporodását.

A nitrogén műtrágya bevitelle számottevően serkentette az ammonifikáló baktériumok szaporodását a réti öntéstalajban, 240–480 kg foszfor jelenlétében. Kisebb mértékű volt a nitrogénvegyületek stimulatív hatása az erősen kilúgozott fahéjszínű réti talajban, valamint a kilúgozott csernozjom-szmulnica talajban. Az utóbbinál a káli és foszfor együttes alkalmazása jelentős serkentő hatást váltott ki. A káli viszont nem gyakorolt lényeges hatást az ammonifikáló baktériumok számának alakulására a réti öntéstalajban.

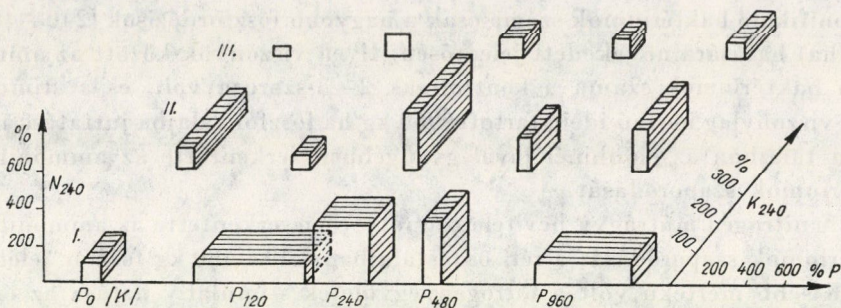
A kísérletek adatai azt mutatták, hogy a szerves nitrogénvegyületek elbontása a réti öntéstalajban különösen foszfor és nitrogén műtrágyák együttes alkalmazásának eredményeképpen fokozódik jelentős mértékben, ugyanakkor a kilúgozott csernozjom-szmulnica talajban a foszfor és káli együttes bevitelle fokozza leginkább az ammonifikációt. Ez valószínűleg azzal magyarázható, hogy lényeges különbségek vannak a vizsgált talajok tápanyag és humusz-tartalmában (I. táblázat).

A foszfortrágyázás hatására kezdetben a *Pseudomonas* génuszhoz tartozó baktériumok száma emelkedett (2. ábra). Hosszabb időn át tartott a *Bacillus* génuszhoz tartozó szervezetek, valamint a karbamindbontó baktériumok intenzív szaporodása [MISUSZTIN és JEMCEV (1970), BECK (1968)].

A fentiek alapján feltételezhető, hogy a talajba vitt foszfor kezdetben a könnyen mineralizálódó, szerves vegyületek nitrogénjét mobilizálja, majd később serkenti a humuszvegyületekbe beépült nitrogén felszabadulását (MISUSZTIN 1956). Amennyiben a réti öntéstalajba egyedül foszfor műtrágyát vitünk be, a *Bac megatherium*, *Bac. mesentericus* és *Bac. mycoides* fajokhoz

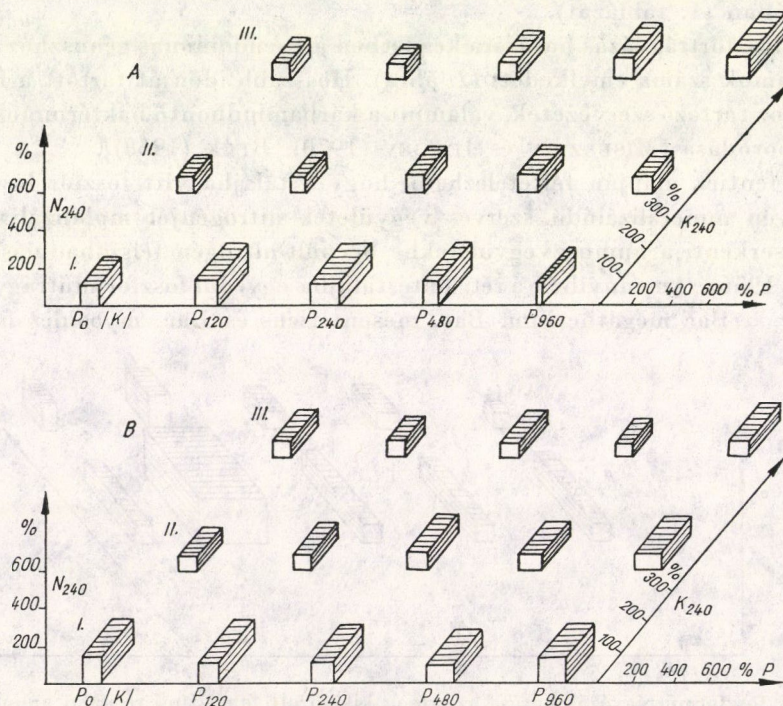


3. ábra. A foszforműtrágyázás hatása az erősen kilúgozott fahéjszínű réttalaj ammonifikáló aktivitására a kontroll %-ában
Kezelések: I = 30-ik napon, II = 90-ik napon, III = 180-adi napon a foszfor bevitelle után.
(Ez vonatkozik a 4., 5., 6. és 7. ábrára is)



4. ábra. A foszforműtrágyázás hatása a kilúgozott csernozjom szmolnica talaj ammonifikáló aktivitására a kontroll %-ában. Kezelések: (lásd 3. ábra)

tartozó ammonifikáló baktériumok erőteljes szaporodását figyeltük meg. Az erősen kilúgozott fahéjszínű réti talajban, valamint a kilúgozott csernozjom-szmolnica talajban a foszfor műtrágya csak a Bac. megatherium szaporodását serkentette. A foszfor és a nitrogén együttes alkalmazása ugyancsak a fenti baktériumok szaporodását fokozta, míg a foszfor káli alapon bevive a Bac. aglomeratus ammonifikáló baktérium szaporodását serkentette jelentősen.

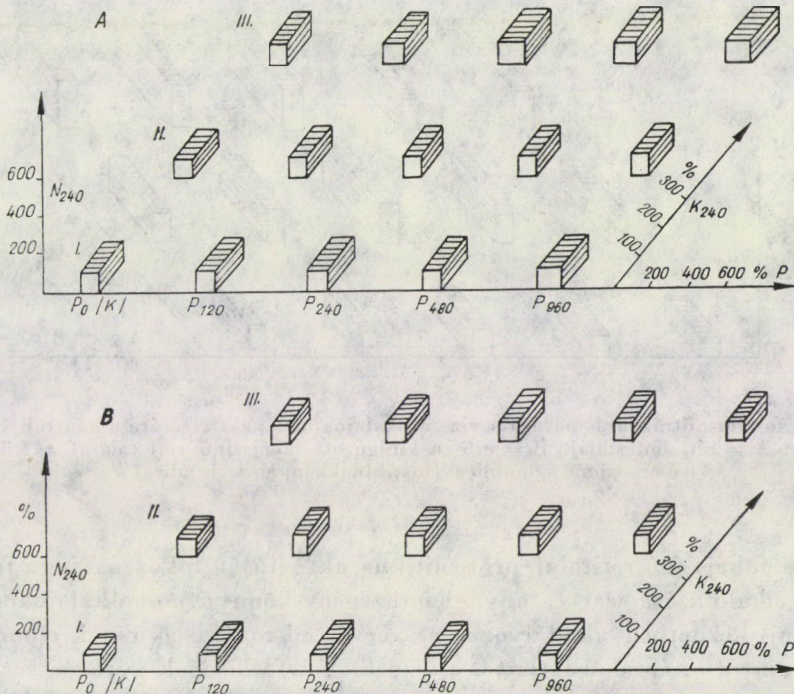


5. ábra. A foszforműtrágyázás hatása a réti öntéstalaj (A) és a kilúgozott csernozjom szmolnica talaj proteolitikus aktivitására a kontroll %-ában
Kezelések: (lásd 3. ábra)

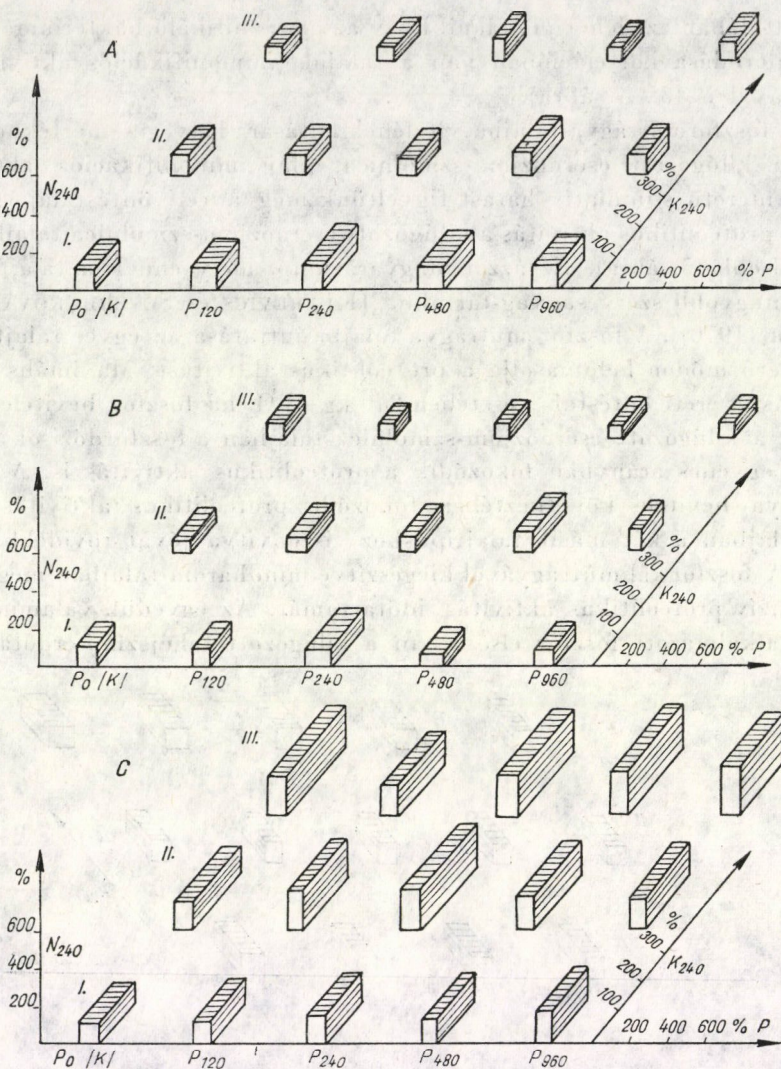
Általában azt lehet mondani, hogy az ammonifikáló baktériumok intenzív szaporodása korrelációban van a talajok ammonifikációs aktivitásának fokozásával is (3., 4. ábra).

A foszforműtrágya talajba vitelének hatására lényeges mértékben fokozódik a kilúgozott csernozjom-szmolnica talaj ammonifikációs aktivitása. Kisebb méretű stimulatív hatást figyeltünk meg a réti öntéstalaj esetében.

A proteolitikus aktivitás a kilúgozott csernozjom-szmolnica talajban volt a legerősebb (5. ábra). Ez azzal magyarázható, hogy ennek a talajtípusnak van legnagyobb szervesanyag-tartalma [KUPREVICS és SCSEBBAKOVA (1966), SOWDER (1970)]. A foszfor műtrágya talajba juttatása az egyes talajtípusokban eltérő módon befolyásolja a proteolitikus aktivitást. Maximális serkentő hatást a réti öntéstalaj esetében 240 kg P_2O_5 /ha foszfor bevitele váltott ki, míg a kilúgozott csernozjom-szmolnica talajban a foszfordózisok növekedésével egyenes arányban fokozódik a proteolitikus aktivitás is. A foszforműtrágya bevitele következtében fokozódó proteolitikus aktivitás a réti öntéstalajban a két másik talajtípushoz viszonyítva jóval rövidebb időtartamú. A foszfor káliműtrágyával kiegészítve mindhárom talajban megnyújtja az intenzív proteolitikus aktivitás időtartamát. Az egyedül, valamint a káli alapon alkalmazott foszfor elsősorban a kilúgozott fahéjszínű erdőtalaj, va-



6. ábra. A foszforműtrágyázás hatása a réti öntéstalaj (A) és a kilúgozott csernozjom-szmolnica (B) aszparagináz aktivitására a kontroll %-ában. Kezelések : (lásd 3. ábra)



7. ábra. A foszforműtrágyázás hatása a vizsgált talajok ureáz aktivitására a kontroll %-ában. Kezelések: A = réti öntéstalaj, B = erősen kilúgozott fahéjszínű réti talaj, C = kilúgozott csernozjom szmolnica (továbbiakban lásd 3. ábra)

lamint a fahéjszínű réttalaj proteolitikus aktivitását fokozza. Nagy foszfordózisok alkalmazása szerves anyagban szegény könnyű homoktalajokon (réti öntéstalaj) kezdetben akadályozza a szerves nitrogénvegyületek elbontását.

Amint a 6. ábrából látható, a vizsgált foszfordózisok gyengén serkentik a kísérletbevonat három talajtípus aszparagináz aktivitását. Nitrogén és foszfor egyidejű bevitelle ugyancsak nem növeli jelentősen az aszparagináz ferment

aktivitását, de a foszfor káli alapon az előző kezelésekhez viszonyítva nagyobb méretű stimulatív hatást vált ki.

A fentiekől eltérően a foszfor műtrágya fokozza az amidáz ferment-csoportnak — különösképpen az ureáznak az aktivitását (7. ábra). A legintenzívebb ureáz aktivitást mind a foszfor műtrágya egyedül történő alkalmazásának, mind pedig nitrogén, illetve káli alapon történő talajba vitelének hatására a kilúgozott csernozjom-szmulnica talajban figyeltük meg (7. ábra). A réti öntéstalaj aszparagináz aktivitása viszonylag gyenge.

Összefoglalás

A foszfor műtrágya talajba vitele fokozza a szerves nitrogéntartalmú vegyületek lebontását a talajban. A réti öntéstalaj esetében 240 kg P_2O_5 /ha foszfor alkalmazása növeli az ammonifikáló baktériumok számát, az erősen kilúgozott fahéjszínű réti talajban pedig 240 kg P_2O_5 /ha mennyiségű foszfor vált ki hasonló hatást. A foszfor műtrágya ugyancsak fokozza a vizsgált talajokban az ammonifikációs, proteolitikus és karbamindbontó folyamatokat. Ez az utóbbi foszforhatás különösen a kilúgozott csernozjom-szmulnica talajban nyilvánult meg. A foszfortrágya gyengén stimulatív az aszparagináz aktivitás szempontjából.

A foszfornak az ammonifikációs folyamatokra gyakorolt serkentő hatása a réti öntéstalajon nitrogénalapon a legjelentősebb, míg a kilúgozott csernozjom-szmulnica talaj esetén káli alapon.

IRODALOM

- BECK, TH. (1968): Mikrobiologie des Bodens. München—Wien.
- CSEBNOBROVINA, V. M.—BARSZUKOVA, A. D. (1972): Ekologija i fiziologo-biohimiceszkije osnovü mikrobiologiceszkogo prevrascsenia azota. Tartu, 335—338.
- CSUNDEROVA, A. I. (1972): Ekologija i fiziologo-biohimiceszkoe prevrascsenia azota. Tartu, 91—85.
- DIMITROV, G.—RANKOV, V. (1971): Symposium for Nutrition and Fertilization of Vegetables. Warszawa.
- DIMITROV, G.—RANKOV, V. (1960): Gardinarsztvo, 7, 22—27.
- FJODOROV, M. V. (1957): Rukovodsztvo k prakticeszkim zanjatiam po mikrobiologii. Szelhozgiz, Moszkva.
- GORBULEVA, A. I.—KOSZJANENKO, A. F.—SZERGEJEVA, V.—SZIVKOVA, V.—PETROVSKIJ, E. (1971): Naucsñue Trudü Belorusszkój sz-h. Akadémiai, 74, 127—135.
- HAZIEV, F. H.—AGAFAROVA, J. M.—KIREJEVAN, N. A. (1972): Ekologia i fiziologo-biohimiceszkije osnovü mikrobiologiceszkogo prevrascsenia azota, Tartu, 335—338.
- KONONOVA, M. M. (1963): Organiceszkoe vcsesztvo pocsvü. AN SSSR, Moszkva 1963.
- KUPREVICS, V. F.—SCSERBAKOVA, T. A. (1966): Pocsvennaja enzimologia, Minszk.
- MISUSZTIN, E. N. (1956): Mikroorganizmü pocsvü i vüszsie rasztienia. AN SSSR, Moszkva.
- MISUSZTIN, E. N.—JEMCEV V. T. (1970): Mikrobiologija. Kolosz, Moszkva.
- NEJKOVA-BOCSEVA—GORBUCSEV, I. (1969): Pocsvoznanie i agrohímia 4, 61—70.
- PONOMARJOVA, A. T. (1970): Foszfornüe udobrenija, Alma-Ata.
- RANKOV, V.—DIMITROV, G. (1972): Vlijanie himizacijata v szelszkoto sztopansztva vrhu mikrobiologicsnite proveszü v pocsvata. Materiali ot naucsna konferencia. Szofia 34—35.

- ROMEJKO, I. N. (1969): *Pocsvovedenije*, 87—90.
- ROMEJKO, I. N.—BITJUKOVA, L. B. (1972): *Ekologija fiziologio-biohimiceszkoj osnovü mikrobiolgiceszkoj prevrascenia azota*. Tartu, 96—100.
- SOWDER, F. J. (1970): *Canad. Journ. Soil Sci.* **50**, 233—241.
- SZITC, L. F.—SZTENBERG, C. O. (1965): *Udobrenie, proizvodstvo i primenenie mineralnüh udobrenij*. Moskva, 175—214.
- SZPaszov, Sz.—RANKOV, V. (1971): *Gradinarszka i lozarszka nauka* **6**, 55—65.
- TOSZKOV, N.—PIRKOV, J.—MANEVszKI, A. (1965): *Naucsni trudove VSZI „V. Komarov” Plovdiv*. **14**, 251—259.
- VOJNOVA-RAJKOVA, Zs. (1963): *Izvesztia na Insztituta po pocsvoznanie agrotechnika N. Puskarov*. Szófia, **7**, 65—96.
- VOJNOVA-RAJKOVA, Zs. (1969): *Pocsvoznanie i argohimia* **5**, 143—156.