

## Műtrágyázott és meszezett talajok foszfomonoeszteráz aktivitásának vizsgálata

P. L. MUREȘANU és M. GOIAN

*Mezőgazdasági Főiskola, Timisoara, (Románia)*

A talajenzimológiai kutatások a biológiai szakterület kutatásain túl egyre inkább gyakorlati jelentőségre tesznek szert. Az ipar egyre több P-műtrágyát állít elő és ezzel együtt növekednek a felhasznált adagok is. Így a nagyüzemi üvegházi termelésnél 700—1000 mg P/100 g-talaj tápanyagtöménységet is elérnek.

Fontos ismernünk a talajfoszfatáz aktivitása kialakulásában szerepet játszó tényezőket. Ebben a témakörben BURANGULOVA és HASIEV [1] a Szovjetunióban, DURAND [3] Franciaországban, HOFFMAN és társa [4, 5] a Német Szövetségi Köztársaságban, KELLING [6] Franciaországban, KRÁMER és ERDEI [8] Magyarországon és KISS [7] és STEFANIC [11] Romániában végeztek vizsgálatokat.

Ebben a dolgozatban néhány természetű növény gyökérszónájában vizsgáltuk meg a műtrágyázott, illetve meszezett talaj lúgos foszfomonoeszteráz aktivitását.

### Anyag és módszerek

A vizsgálatokat Bánát területen szmolnica talajon, búza-vöröshere-kukorica forgóban beállított N, P és K-műtrágyaadagolási tartamkísérletben végeztük. Ezek a talajok agyagosak, víz- és levegő áteresztő képességük rossz, szelvényük glejes márványozottságú vas és mangán göbcecsekkel, az A-szintben a pH 5,1—5,2, humusz 2,4—2,8%, az Egner—Riehm szerint a kettős laktátos kivonatban meghatározott P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-tartalom 0,8 mg/100 g talaj, K<sub>2</sub>O-tartalom 16 mg/100 g talaj (CRISAN [2]; MUREȘANU [9, 10]. Az enzim vizsgálatra a talajmintákat parcellánként 5—5 helyről a rizoszférából vettük. A szobahőmérsékleten megszáritott minták foszfatázaktivitását KELLING [6], illetve DURAND-féle módszer szerint dinátriumfenilfoszfátos szubsztrátummal határoztuk meg, a keletkezett fenolt kolorimetriásan di-bróm-kinon-klórimid reagens segítségével (KRÁMER és ERDEI [8]) mértük.

A talajt pufferoldatok jelenlétében 37 °C érleltük. A mérések eredményét foszfatáz-egységekben (F. E.) adtuk meg, 1 F. E. 0,2 fenol/1 g légszáraz talaj felszabadítását jelenti.

Vizsgálatainknál Fischer Scientific Company, U.S.A. készítményeit használtuk fel.

Az eredményeket a táblázatokban foglaltuk össze. A búza gyökérszónájában mindegyik műtrágyázott kezelésben a foszfatáz aktivitás erősen szignifikánsan nagyobb volt mint a műtrágyázatlan kontrollban (1. táblázat), vöröshere esetében a mért enzimaktivitás egyes kezeléseknél többé-kevésbé

szignifikánsan nagyobb, más kezelésekben pedig kisebb volt mint a kontroll (2. táblázat), míg az istállótrágyázás (3. táblázat) és a meszezés (4. és 5. táblázat) a gyökérszónákban a talaj-foszfátaktivitását következetesen és többnyire szignifikánsan növelte.

1. táblázat

2. táblázat

Foszfomonoeszteráz aktivitás őszi búza alatt

Foszfomonoeszteráz aktivitás vöröshere alatt

(1) Kezelés	(2) Foszfát- egység	(3) Külön- ség	(4) t- faktor	P%	(1) Kezelés	(2) Foszfát- egység	(3) Külön- ség	(4) t- faktor	P%
1 Kontroll	708,3	—	—	—	1 Kontroll	954,4	—	—	—
2 N <sub>32</sub>	799,0	+91	4,5	0,1	2 N <sub>32</sub>	1090,8	+136,0	13,6	0,1
3 N <sub>64</sub>	1003,0	+295	14,0	0,1	3 N <sub>64</sub>	1156,0	+201,2	20,1	0,1
4 P <sub>32</sub>	920,8	+213	10,6	0,1	4 P <sub>32</sub>	1073,8	+119,0	11,9	0,1
5 P <sub>64</sub>	886,8	+178	8,9	0,1	5 P <sub>64</sub>	901,0	-53,8	5,3	0,1
6 N <sub>32</sub> P <sub>32</sub>	1014,3	+306	15,3	0,1	6 N <sub>32</sub> P <sub>32</sub>	988,8	+34,0	3,4	0,28
7 N <sub>32</sub> P <sub>64</sub>	1082,3	+374	18,7	0,1	7 N <sub>32</sub> P <sub>64</sub>	957,6	+2,8	0,2	1,1
8 N <sub>32</sub> P <sub>96</sub>	1079,5	+371	18,5	0,1	8 N <sub>32</sub> P <sub>96</sub>	830,1	-124,7	12,4	0,1
9 N <sub>64</sub> P <sub>32</sub>	1139,0	+430	21,5	0,1	9 N <sub>64</sub> P <sub>32</sub>	1175,5	+220,8	22,0	0,1
10 N <sub>64</sub> P <sub>64</sub>	1088,0	+380	19,0	0,1	10 N <sub>64</sub> P <sub>64</sub>	1266,3	+311,5	31,0	0,1
11 N <sub>64</sub> P <sub>96</sub>	1037,0	+329	16,4	0,1	11 N <sub>64</sub> P <sub>96</sub>	912,3	-42,5	4,2	0,1
12 N <sub>64</sub> P <sub>64</sub> K <sub>40</sub>	804,6	+96	4,8	0,1	12 N <sub>64</sub> P <sub>64</sub> K <sub>40</sub>	918,0	-36,8	3,6	0,12
13 N <sub>64</sub> P <sub>96</sub> K <sub>40</sub>	782,0	+74	3,7	0,15	13 N <sub>64</sub> P <sub>96</sub> K <sub>40</sub>	827,5	-127,7	12,7	0,1

3. táblázat

Istállótrágyázás hatása a foszfomonoeszteráz aktivitásra

(1) Kezelés	(2) Foszfát- egység	(3) Különbség	(4) t-faktor	P%
1 Kontroll	515,6	—	—	—
2 200 q/ha istállótrágya	705,5	+189	13,0	0,1
3 400 q/ha istállótrágya	770,8	+255	18,0	0,1
4 600 q/ha istállótrágya	850,0	+334	23,0	0,1
5 200 q/ha istállótrágya + N <sub>64</sub> P <sub>48</sub>	816,3	+300	21,0	0,1

Az eredmények megbeszélése

Az adatokból megállapítható, hogy 64 kg/ha hatóanyagnál nagyobb P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> adagok néha a foszfátaktivitását csökkentik. Az N-adag növelése bizonyos mértékig ezt a csökkenést ellensúlyozhatja.

Általában az N-adagok növelésével együtt a foszfátaktivitás is növekedett.

A búza és a vöröshere alatt más-más foszfomonoeszteráz aktivitást mértünk. Ezt és a kontrollokban kapott eltérő értékeket az elővetemények különbözőségével, illetve a rizoszféra hatással magyarázhatjuk. A meszezés a talaj pH-jával együtt a talaj foszfomonoeszteráz-tartalmát is növelte.

Az istállótrágyázás az adagokkal arányosan növelte a mért foszfátaktivitást.

A szmolnicákon a 64 kg/ha-os P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> adag tekinthető a kívánatos felső határnak.

4. táblázat

## Foszfomonoeszteráz aktivitás búza alatt meszeztett talajban

(1) Kezelés	(2) Foszfátáz egység	(3) Különbség	(4) t-faktor	P%
1 Kontroll	481,6	—	—	—
2 25 q/ha mész* + N <sub>64</sub> P <sub>64</sub> K <sub>40</sub>	595,5	+113	2,26	4,4
3 50 q/ha mész* + N <sub>64</sub> P <sub>64</sub> K <sub>40</sub>	609,1	+127	2,54	3,1
4 75 q/ha mész* + N <sub>64</sub> P <sub>64</sub> K <sub>40</sub>	799,0	+317	6,34	0,1
5 100 q/ha mész* + N <sub>64</sub> P <sub>64</sub> K <sub>40</sub>	770,6	+289	5,78	0,1
6 N <sub>64</sub> P <sub>64</sub> K <sub>40</sub>	631,8	+150	3,00	1,33

\* „Mész” 94,3% CaCO<sub>3</sub>-tartalmú, 93,4%-ban 1 mm alatti szemcsenagyságú anyag.

5. táblázat

## Foszfomonoeszteráz aktivitás vöröshere alatt meszeztett talajban

(1) Kezelés	(2) Foszfátáz egység	(3) Különbség	(4) t-faktor	P%
1 Kontroll	685,6	—	—	—
2 25 q/ha mész* + N <sub>64</sub> P <sub>64</sub> K <sub>40</sub>	861,3	+175,7	13,4	0,1
3 50 q/ha mész* + N <sub>64</sub> P <sub>64</sub> K <sub>40</sub>	1065,3	+379,7	29,1	0,1
4 75 q/ha mész* + N <sub>64</sub> P <sub>64</sub> K <sub>40</sub>	1039,8	+354,2	27,2	0,1
5 100 q/ha mész* + N <sub>64</sub> P <sub>64</sub> K <sub>40</sub>	1054,0	+368,8	28,3	0,1
6 N <sub>64</sub> P <sub>64</sub> K <sub>40</sub>	960,0	+274,4	21,0	0,1

\* „Mész” 94,3% CaCO<sub>3</sub>-tartalmú, 93,4%-ban 1 mm alatti szemcsenagyságú anyag.

A káliumműtrágyázás esetében tapasztalt foszfomonoeszteráz-aktivitás csökkenés a szmolnica nagy K-tartalmának, illetve a káliumműtrágya savanyító hatásának tulajdonítható.

## Következtetések

A gyökérszóna talajában mért foszfomonoeszteráz aktivitást a szerves-trágyázás, műtrágyázás és a talaj meszezése egyaránt módosíthatja. A P-műtrágyaadag bizonyos határon túl az enzimaktivitást csökkenti. A kálium műtrágyázás, a kísérletekben alkalmazott 40 kg K<sub>2</sub>O/ha-os adagban a here gyökérszónájában a savanyú és K-ban gazdag talaj foszfátázaktivitását csökkentette, míg a meszezés a búza és a vöröshere esetében is az enzimaktivitást növelte.

## Összefoglalás

Savanyú és K-ban gazdag szmolnica talajon végzett N, P, K-műtrágya adag és arány, istállótrágyázási, valamint meszezési kísérletekben, búza valamint vöröshere gyökérszónájában a talajenzimaktivitása függött az alkalmazott kezelésektől.

Általában az N-műtrágyázás, istállótrágyázás, illetve talajjavítás az enzimaktivitást növelte, a 65 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha-nál nagyobb foszfát- illetve 40 kg



$K_2O$ /ha-os káliumműtrágyaadagok a vöröshere esetében az enzimaktivitást csökkentették. Feltehetően a lúgos foszfomonoeszteráz aktivitásának ezek a változásai a talaj pH változásaival állnak kapcsolatban.

### I r o d a l o m

- [1] BURANGULOVA, M. N. & HAZIEV, F. H.: A műtrágyák hatása a talaj foszfataz aktivítására. *Agrokémia és Talajtan*, **14**. 101—110. 1965.
- [2] CRISAN, I.: Les sols de la partie de l'ouest du pays, leur nomenclature et caractérisation. *Stud. si cerc. stiinte agric. biol., Timisoara*. **9**. (1—2) 10—34. 1962.
- [3] DURAND, G.: Les enzymes dans le sol. *Rev. Éc. Biol. Sol*, **2**. 141—205. 1965.
- [4] HOFFMANN, G.: Phosphatase im Enzymsystem unserer Kulturböden und Möglichkeiten zur Bestimmung ihrer Aktivität. *Z. Pflernähr. Düng.* **118**. 153—160. 1968.
- [5] HOFFMANN, Gg. & ELIAS—AZAR, K.: Verschiedene Faktoren der Bodenfruchtbarkeit nord-iranischer Böden und ihre Beziehungen zur Aktivität hydrolytischer Enzyme. *Z. Pflernähr. Düng.* **108**. 199—217. 1965.
- [6] KEILLING, J. et al.: Contribution à l'étude de la biologie des sols. *C. R. Acad. Agric. France* **46**. 647—52. 1960.
- [7] KISS, St. & PÉTERFI, S.: O metoda cromatografica pe nirtie pentru punerea in evidenta a fosfomonoesterazelor din sol. *Studia Univ. Babes-Bolyai, Cluj. Ser. Biol.* **2**. (2) 292—96. 1961.
- [8] KRÁMER, M. & ERDEI, G.: Primenenie metoda opredelenija aktivnoszti foszfatazú v agrohímicseszkih isszledovanih. *Pocsvovedenie* (9) 99—102. 1959.
- [9] MUREŞANU, P. L. et al.: Investigations on the effect of various rates of mineral fertilizers upon corn kernel production, in the H 311, cultivated on a smolnitza soil as to their chemical structure and the biological value, based on amino acids and mineral components. *Lucrari stiint. Inst. Agr. Timisoara*. **10**. 112. 1967.
- [10] MUREŞANU, P. L. et al.: Contributions to the effect of different doses of fertilizers and amendments on the quality and quantity of clover hay obtained in smolnitza soil of Banat. *Lucrari stiint. Inst. Agr. Timisoara* **11**. 96—106. 1968.
- [11] STEFANIC, Gh., JARNEA, S. & TOMESCU, E.: Total soil phosphatase capacity. *Symposium on methods in soil biology. Bucuresti*. 145—149 p. 1965.

Érkezett: 1969. jan. 17.

## Investigation on Phosphomonoesterase Activity in Soils Treated with Fertilizers and Lime

P. L. MUREŞANU and M. GOIAN

Agronomic Institute, Timișoara (Romania)

### Summary

Fertilization (organic and inorganic N, P, K fertilizers applied in various doses and proportions) and liming experiments were conducted in an acid "smolnitza" soil rich in K and it was established that in the root-zone of wheat and clover cultures the enzyme activity was influenced by the treatments.

Due to the effect of N fertilization, organic manuring and soil improvement, enzyme activity increased in general, but phosphate doses higher than 65 kg  $P_2O_5$ /ha and 40 kg  $K_2O$ /ha K dose decreased enzyme activity in the case of clover cultures.

The change in the activity of basic phosphomonoesterase is probably connected with the changes in the soil pH.

Table 1. Phosphomonoesterase activity in the case of winter wheat. (1) Treatment. (2) Phosphatase-unit. (3) Difference. (4) t-factor.

Table 2. Phosphomonoesterase activity in the case of clover cultures. (1)—(4) See: Table 1.

*Table 3.* The effect of organic manuring on phosphomonoesterase activity. (1)—(4) See: Table 1.

*Table 4.* Phosphomonoesterase activity in the case of wheat in a limed soil. (1)—(4) See: Table 1.

*Table 5.* Phosphomonoesterase activity in the case of clover cultures in a limed soil. (1)—(4) See: Table 1.

### Beitrag zur Phosphataseaktivität bei gedüngten und gekalkten Böden

P. L. MUREȘANU und M. GOIAN

Landwirtschaftliche Hochschule, Timisoara (Rumänien)

#### Zusammenfassung

In an einem saueren und Kalium-reichen Smolniza-Boden durchgeführten NPK-Staffelungs-, Stallmistdüngungs- und Kalkungsversuchen wurde in der Rhizosphera des Weizens sowie des Rotklee die Phosphataseaktivität des Bodens bestimmt.

Im allgemeinen wurde die Enzymaktivität durch die N-Düngung, die Stallmistdüngung und die Kalkung gesteigert und im Falle des Rotklee von den P-Dosen über 65 kg/ha  $P_2O_5$  und den K-Dosen 40 kg/ha  $K_2O$  herabgesetzt.

Die Unterschiede in der Aktivität der alkalischen Phosphomonoesterase standen mit den Änderungen des pH-Wertes im Boden im Zusammenhang.

*Tab. 1.* Phosphatase-Aktivität unter Winterweizen. (1) Varianten; (2) Phosphatase-Einheit; (3) Differenz; (4) t-Faktor.

*Tab. 2.* Phosphatase-Aktivität unter Rotklee. (1)—(4) s. Tab. 1.

*Tab. 3.* Wirkung der Stallmistdüngung auf die Phosphatase-Aktivität. (1)—(4) s. Tab. 1.

*Tab. 4.* Phosphatase-Aktivität unter Weizen nach Kalkung. (1)—(4) s. Tab. 1.

*Tab. 5.* Phosphatase-Aktivität unter Rotklee nach Kalkung. (1)—(4) s. Tab. 1.

### Изучение активности фосфомоноэстераз в удобренных и известкованных почвах

П. Л. МУРЕШАНУ и М. ГОИАН

Высшая Сельскохозяйственная Школа в Тимишваре, (Румыния)

#### Резюме

На кислых и богатых калием почвах типа смольниц, в опытах с внесением N, P, K-минеральных удобрений в различных дозах и соотношениях с внесением навоза, а также с известкованием установили, что в корневой зоне пшеницы и бобовых растений энзимная активность почвы изменяется в зависимости от вариантов опыта.

В основном, внесение азотных минеральных удобрений, навоза и известкование увеличивали энзимную активность. Внесение фосфорных удобрений в дозе свыше 65 кг  $P_2O_5$ /га, или калийных минеральных удобрений в дозе свыше 40 кг  $K_2O$ /га в случае бобовых растений снижало энзимную активность.

Можно предполагать, что изменение активности щелочных фосфомоноэстераз находится в тесной связи с изменением pH почвы.

*Табл. 1.* Активность фосфомоноэстераз под озимой пшеницей. (1) Варианты. (2) Фосфотазные единицы. (3) Отклонение. (4) Фактор t.

*Табл. 2.* Активность фосфомоноэстераз под бобовыми растениями. (1)—(4) смотри в таблице 1.

*Табл. 3.* Влияние навоза на активность фосфомоноэстераз. (1)—(4) смотри в таблице 1.

*Табл. 4.* Активность фосфомоноэстераз под озимой пшеницей на известкованной почве, (1)—(4) смотри в таблице 1.

*Табл. 5.* Активность фосфомоноэстераз под бобовыми растениями на известкованной почве. (1)—(4) смотри в таблице 1.