

Műtrágyázás hatása néhány talaj cellulózbontó aktivitására

LÁSZTITY BORIVOJ, KÁDÁR IMRE és GULYÁS FERENC

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

A talajtermékenység egyik jellemzője a talajban végbemenő biológiai folyamatok intenzitása. A talaj-növény rendszer anyag- és energiaforgalma a mikroszervezetek tevékenysége révén valósul meg, a mikroszervezetek részt vesznek a talajba kerülő szerves anyagok lebontásában, a talaj tápanyagainak transzformációjában. Munkánkban célul tűztük ki, hogy az intenzív műtrágyázásnak, illetve az esetleges egyoldalú műtrágyázásnak a talaj-mikroszervezetekre gyakorolt hatásáról információkat szerezzünk, ezért tanulmányoztuk a cellulózbontó aktivitás és a növény termése közötti összefüggést, választ keresve arra, hogy a talaj cellulózbontó aktivitásának mértéke mennyiben szolgálhat indexül a talaj termékenységének.

Az irodalomban viszonylag kevés utalást találunk a P- és K-műtrágyázás cellulózbontó aktivitást befolyásoló szerepéről. Korábban a N-ellátottság szerepét hangsúlyozták elsősorban, amelynek javulása együtt jár a talaj-mikroszervezetek intenzívebb tevékenységével. CHANG [1] már megállapítja, hogy a talaj P-tartalmának növelése serkentően hat a cellulózbontásra. NOVÁK [5] utal arra, hogy a P-műtrágyázás csak a foszforral gyengén ellátott talajon növeli a talajlégzés mértékét és a cellulózbontást. UEBEL [7] szabadföldi viszonyok között azt találta, hogy a 80–160 kg/ha K_2O adagok megbízhatóan emelték az elbomlott cellulóz mennyiségét, míg a 240 kg/ha K_2O mennyisége további pozitív eredménnyel nem járt.

A különböző műtrágyák ilyen irányú hatásának leírása feltételezi a tápelemek közötti kölcsönhatások számbavételét is, ahogy azok a természetben (talajban) megnyilvánulnak. A talaj tápanyag-ellátottsága, illetve a műtrágyázás és a cellulózbontás közötti összefüggések vizsgálatát olyan kísérleti körülményekre is igyekeztünk korábban már kiterjeszteni, ahol az egyoldalú és az arányos, valamint az igen nagy adagú műtrágyázás esetleges talajtermékenységet veszélyeztető és a mikroszervezetek tevékenységét esetleg már gátló hatását is tanulmányozhatjuk [2, 3, 4, 6]. Erre vonatkozó újabb eredményeinket e munkánkban kíséreljük meg összefoglalni.

Anyag és módszer

Szabadföldi műtrágyázási kísérleteinket 3 hazai talajon végeztük, melyek főbb agrokémiai jellemzőit az 1. táblázat mutatja be. A kísérleti helyek közül Kompolt kötött és savanyú, csernozjom jellegű barna erdőtalajt, Nagyhörsök

a közepesen kötött vályogos, mészlepedékes csernozjomot, míg Órbottyán a meszes, gyengén humuszos homokot képviseli. A talajok kötöttségi sorrendjét követi (1. táblázat) a leiszapolható rész, az AL-módszerrel meghatározott K-tartalom, hy-érték, valamint részben a humusztartalom is. A K-ellátottság a kötöttebb talajokon jó-közepes (Kompolt), illetve gyengén-közepes (Nagyhőrcsök), a homokon (Órbottyán) gyenge, míg a P-ellátottság mind a három talajon gyenge volt.

1. táblázat

A kísérleti helyek talajainak főbb agrokémiai jellemzése

| (1) Talajvizsgálati jellemzők | (2) Kompolt erdőtalaj | (3) Nagyhőrcsök csernozjom | (4) Órbottyán homok |
|-------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| < 0,02 mm frakció, % | 55 | 40 | 10–15 |
| a) Kötöttségi index, A_k | 45 | 36 | 27 |
| b) hy | 3,8 | 2,7 | 0,6 |
| c) Humusz, % | 2,8 | 3,3 | 0,9 |
| AL- K_2O , mg % | 22,4 | 13,6 | 7,2 |
| AL- P_2O_5 , mg % | 5,2 | 6,2 | 8,4 |
| pH _{H₂O} | 5,8 | 7,7 | 7,5 |
| pH _{KCl} | 4,9 | 7,2 | 7,2 |
| CaCO ₃ , % | — | 4,8 | 4,0 |

A feltöltő PK-műtrágyázást a kísérletek beállításakor 1973 őszén (Nagyhőrcsök), illetve 1974 őszén (Kompolt, Órbottyán) végeztük, a további években a PK-műtrágyák utóhatásait vizsgáltuk. A N-trágyázás a talajtól, a kísérleti növénytől és a kezeléstől függően 100–300 kg/ha N volt. A biológiai aktivitás mérésére az UNGER [8] által javasolt cellulóztesztet alkalmaztuk, parcellánként 4–4 ismétlésben. A tesztetek a szántott réteg 10–20 cm közötti sávjába helyeztük el, átlagosan 3 hónap időtartamra. A cellulózbontás mértékét az izzítási veszteség alapján határoztuk meg.

Eredmények megvitatása

Amint a 2. táblázat adataiból látható, az együttes P- és K-műtrágyázás az erdőtalajon statisztikailag igazolhatóan növelte a talaj AL-oldható P- és K-tartalmát, az elbomlott cellulóz mennyiségét, valamint az őszi árpa szemtermését. Órbottyán homok talaján a talaj könnyen oldható P- és K-tartalma megbízhatóan nőtt a megfelelő P- és K-adagok hatására, azonban a talaj cellulózbontó aktivitása a legnagyobb adagú együttes PK-, illetve K-adagok alkalmazásával a N-kontroll körüli tartományba süllyedt. Hasonlóképpen az őszi búza szemtermésében is depressziót okozott az egyoldalú, nagyadagú, 1000 kg K_2O /ha mennyiséget elérő K-műtrágyázás.

A parcellánkénti talajvizsgálati (AL–P, K) és a cellulózbontási adatok felhasználásával vizsgáltuk a felvehető P- és K-készletek, valamint a cellulózbontás intenzitása közötti összefüggéseket. Míg az AL–K-tartalom és a cellulózbontás között mindkét talajon igen laza, nem szignifikáns volt a kapcsolat, addig az AL–P-tartalommal a cellulózbontás szoros igazolható összefüggést

2. táblázat

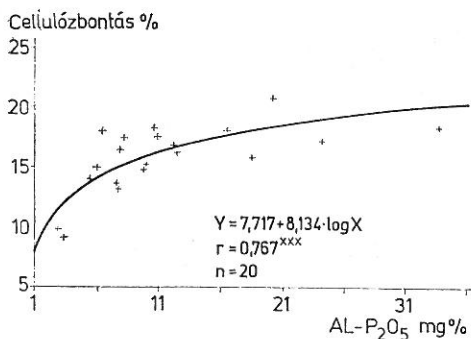
Műtrágyázás hatása a talaj felvehető P- és K-tartalmára, cellulózbontó aktivitására, valamint a kalászosok szentermésére

| (1) Kezelés, kg/ha | | AL-mg% | | (2) Elbomlott cellulóz, % | (3) Szentermés t/ha |
|-------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|------------------------------|------------------------|
| P ₂ O ₅ | K ₂ O | P ₂ O ₅ | K ₂ O | | |
| A) Kompolt, 1976, őszi árpa | | | | | |
| — | — | 4,9 | 22,7 | 12,6 | 4,63 |
| 500 | 500 | 8,6 | 24,0 | 17,2 | 5,18 |
| 1000 | 1000 | 18,2 | 30,0 | 18,4 | 5,45 |
| SzD _{5%} | | 6,0 | 4,2 | 2,7 | 0,60 |
| B) Órbottyán, 1976, őszi búza | | | | | |
| — | — | 8,8 | 7,0 | 25,1 | 3,14 |
| 500 | 500 | 23,4 | 12,1 | 35,5 | 3,18 |
| 1000 | 1000 | 26,1 | 12,8 | 33,3 | 3,59 |
| 1500 | 1500 | 31,1 | 13,9 | 29,5 | 3,55 |
| 500 | — | 20,4 | 7,5 | 33,4 | 3,43 |
| 1000 | — | 22,8 | 7,4 | 36,2 | 3,83 |
| — | 500 | 10,0 | 11,5 | 29,1 | 3,59 |
| — | 1000 | 9,0 | 14,2 | 25,0 | 2,72 |
| SzD _{5%} | | 9,2 | 1,9 | 5,7 | 0,94 |

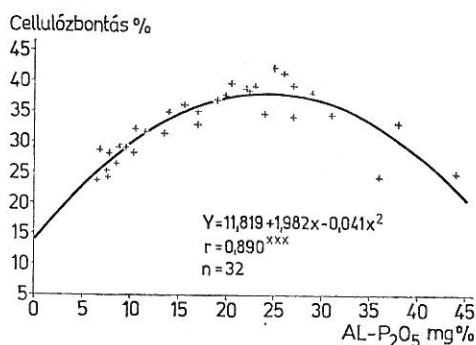
Megjegyzés: A feltöltő PK-műtrágyázás 1974 őszen volt. Évenkénti N-trágyázás 150–200 kg/ha

mutatott (1. és 2. ábra). Mint a 2. ábrából kitűnik, a talaj túl magas P-ellátottsága (30 mg % AL–P₂O₅) már a cellulózbontásban is depressziót okozott. Hasonlóképpen alakult a cellulózbontás és a termés összefüggése is, mely barna erdőtalajon szoros és szignifikáns volt (3. ábra), homokon viszont P = 0,1% szinten igazolható, de laza (r = 0,525) kapcsolatot mutatott.

Erdőtalajon csak az együttes PK-műtrágyázás hatásait mutatjuk be a 2. táblázatban. Homokon ezen túlmenően elkülöníthetők a P- és K-lépesők hatásai is. A csernozjom talajon (3. táblázat) megkíséreljük az eltérő N- és P-szintek hatásait és kölcsönhatásait áttekinteni, elemezni. A 3. táblázatból megállapít-



1. ábra
Összefüggés a talaj felvehető AL-oldható P₂O₅-tartalma és a cellulózbontás között. Kompolt, 1976



2. ábra
Összefüggés a talaj felvehető AL-oldható P₂O₅-tartalma és a cellulózbontás között. Órbottyán, 1976

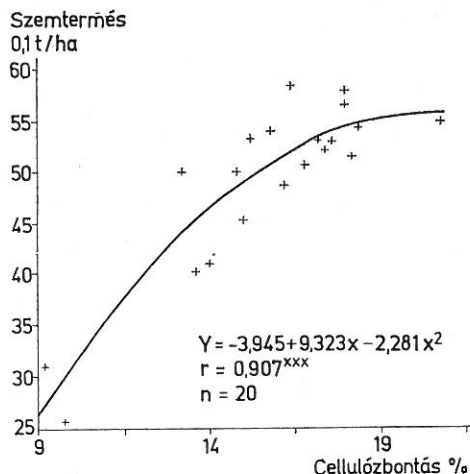
3. táblázat

Műtrágyázás hatása a talaj felvehető P-tartalmára, cellulózbontó aktivitására, valamint a kukorica szemtermésére (Nagyhörcsök, 1976)

| (1) N kg/ha évenként | (2) Adott P ₂ O ₅ kg/ha 1973 őszén | | | | SzD ₅ % | (3) Átlag |
|--------------------------------------|---|------|------|------|--------------------|--------------|
| | 0 | 500 | 1000 | 1500 | | |
| AL—P ₂ O ₅ mg% | | | | | | |
| a) N átlagában | 6,5 | 12,3 | 19,0 | 29,0 | 2,2 | 16,7 |
| A) Elbomlott cellulóz, %-ban | | | | | | |
| N ₀ | 19,4 | 19,5 | 21,4 | 23,4 | 3,0 | 20,9 |
| N ₁₀₀ | 20,8 | 24,4 | 25,5 | 25,8 | | 24,1 |
| N ₂₀₀ | 21,0 | 27,1 | 32,3 | 30,7 | | 27,7 |
| N ₃₀₀ | 23,2 | 29,8 | 30,4 | 33,5 | | 29,2 |
| Átlag | 21,1 | 25,2 | 27,4 | 28,3 | 1,5 | 25,5 |
| B) Szemtermés t/ha, MV-Sc 380 fajta | | | | | | |
| N ₀ | 5,10 | 5,54 | 5,00 | 4,54 | 0,55 | 5,04 |
| N ₁₀₀ | 4,61 | 5,64 | 4,93 | 4,17 | | 4,84 |
| N ₂₀₀ | 4,76 | 5,77 | 5,08 | 4,36 | | 4,99 |
| N ₃₀₀ | 4,46 | 5,53 | 4,47 | 3,94 | | 4,60 |
| Átlag | 4,74 | 5,62 | 4,87 | 4,25 | 0,27 | 4,87 |

Megjegyzés: az SzD₅% értékei a sorokra és oszlopokra azonosak

ható, hogy a N-lépcsők P nélkül, valamint a P-lépcsők N nélkül csak jelentéktelen mértékben (bár szignifikánsan) növelik az elbomlott cellulóz mennyiségét. Az együttes NP-műtrágyázás legmagasabb szintjein azonban az elbomlott cellulóz mennyisége 50–70%-kal is meghaladta a kontroll N₀P₀ parcellákét. Megállapítható azonban az is, hogy a talaj legmagasabb AL—P-ellátottsági szintjén igazolhatóan nem növelte tovább a cellulózbontást az előző (19,0 mg%



3. ábra

Összefüggés az őszi árpa szemtermése és a talaj cellulózbontó aktivitása között

AL—P₂O₅) ellátottsági szinthez viszonyítva. Hasonló a helyzet a N tekintetében is. A talaj tápanyag-ellátottságát tehát nemcsak a termés mennyisége és minősége, hanem a talaj-mikroszervezetek tevékenységének serkentése miatt sem célszerű egy bizonyos határ fölé emelni.

Összefoglalás és következtetések

Három tipikus hazai talajon (savanyú erdőtalaj, meszes csernozjom és homok), szabadföldi műtrágyázási kísérletekben vizsgáltuk a N-, P- és K-műtrágyázás hatását a talaj cellulózbontó aktivitására és annak összefüggését az őszi árpa, őszi búza és a kukorica szemtermésével. Megállapítottuk, hogy a talaj mikroorganizmusai a cellulózbontás adatai alapján, közel azonos tápanyag-ellátottságot igényelnek intenzívebb működésükhöz, mint a magasabb rendű kultúrnövények, illetve az egyoldalú túltrágyázás depresszív hatásaitól sem mentesek — ami korábbi vizsgálati eredményeinket is megerősíti, hogy a talaj-biológiai vizsgálatok az intenzív kemizálás körülményei között — bizonyos esetekben — a talajtermékenység indexéül is szolgálhatnak.

Ha egy talajon valamelyik tápanyag minimumba kerül vagy minimumban van, a hiányzó tápanyag pótlása nemcsak a kultúrnövény termését, hanem várhatóan a talaj cellulózbontó-, illetve a talaj biológiai aktivitását is növelheti, termékenységét javíthatja. A cellulózteszt azonban nem adhat közvetlenül térképezhető adatokat, illetve a műtrágyázási szaktanácsadásba építhető módszert, mert a talajtól, kísérleti helytől, időjárástól stb. függően az elbomlott cellulóz abszolút értékei nem vethetők össze, nem hozhatók közös nevezőre. Diagnosztikai célokra azonban (pl. üzemi táblákon található terméketlen foltok, vagy táblarészek vizsgálatánál) felhasználható és ily módon a cellulózteszt a termékenység egyik indexéül szolgálhat.

Irodalom

- [1] CHANG, S. C.: Assimilation of phosphorus by a mixed soil population and by pure culture of soil fungi. *Soil Sci.* **49.** 197–210. 1940.
- [2] GAMAL, E. D. H., KÁDÁR, I. & GULYÁS, F.: Data on the Effect of Increasing Mineral Fertilizer Doses and Combinations on Cellulolytic Activity of Soil. In: *Soil Biology and Conservation of the Biosphere.* 229–232. (Ed.: J. SZEGI.) Akadémiai Kiadó. Budapest. 1976.
- [3] KÁDÁR, I.: Összefüggések a talaj termékenysége és tápanyagellátottsága között. Kandidátusi Értekezés. Budapest. 1979.
- [4] LÁSZTITY, B. & GULYÁS, F.: A nagyadagú foszfor és kálium műtrágyázás hatása a talaj felvehető foszfor- és káliumtartalmának alakulására, a búza termésére és a talaj cellulózbontó aktivitására. *Növénytermelés.* **27.** 323–330. 1979.
- [5] NOVAK, B.: Vyznam fosfatu v respirometricken testu pudnich uzorku. *Ved. Prace. UVURV.* **9.** 189–192. 1965.
- [6] SZEGI, J. et al.: Effects of Fertilization on Biological Activity of the Soil. VIIIth Int. Fert. Congr. Moscow. Sec. 4. **2.** 143–150. 1976.
- [7] UEBEL, E.: Über den Einfluss der Kalidüngung auf die zellulolytische Aktivität eines Niedermoorbodens. *Pedobiologia.* **10.** 149–160. 1970.
- [8] UNGER, H.: Der Zellulosetest eine Methode zur Ermittlung der zellulolytischen Aktivität des Bodens in Feldversuchen. *Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenkd.* **91.** 44–52. 1960.

Érkezett: 1980. december 22.

Effect of Fertilizer Application on the Cellulolytic Activity of Some Soils

B. LÁSZTITY, I. KÁDÁR and F. GULYÁS

Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest

Summary

In field experiments on three typical Hungarian soils (acid brown forest soil, calcareous chernozem, calcareous sandy soil) the effect of N-, P- and K-fertilization on the cellulolytic activity of the soil, furthermore the interaction between the latter and the grain yield of winter barley, winter wheat and maize were studied. It can be stated that the soil microorganisms need a similar level of nutrient supply to display a more intensive activity as the higher agricultural plants do to bring a higher yield. The one-sided fertilization with high doses causes a depression in the microorganisms, as it appears in the case of the agricultural plants, too. This fact supports the results of our earlier investigations. Thus the biological testing of the soil may serve in some cases — under the conditions of intensive fertilization — as an index of the soil fertility level. Yet the data gained by the cellulose-test cannot be adapted to the fertilizer recommendation system, because they depend very much on the soil properties, the climatic conditions, etc., of the experimental places. For diagnostic purposes, however, (e.g. to detect unfertile parts of the fields) they may be used as index-values of the fertility of the soil.

Table 1. Agrochemical characteristics of the soils investigated. (1) Characteristics: a) Sticky number according to Arany; b) Hydrolytic acidity; c) Humus content, %. (2) Kompolt: sticky, acid, chernozemlike brown forest soil. (3) Nagyhörsök: moderately sticky, loamy, calcareous chernozem. (4) Órbottyán: calcareous, slightly humous, sandy soil.

Table 2. Effect of the fertilization on the available P- and K-contents, and the cellulolytic activity of the soil, as well as on the grain yield of cereals. (1) Variants. (2) Quantity of the cellulose decomposed, in %. (3) Grain yield, t/ha. A) Kompolt, 1976, winter barley. B) Órbottyán, 1976, winter wheat. (In autumn 1974 a meliorative P- and K-fertilization was given. The N-fertilization was 150–200 kg/ha yearly.)

Table 3. Effect of the fertilization on the available P- and K-contents, and the cellulolytic activity of the soils, as well as on the grain yield of maize (Nagyhörsök, 1976). (1) N kg/ha, yearly. (2) P₂O₅ kg/ha in autumn 1973. (3) Average. a) AL–P₂O₅ mg% in the mean of the N-variants. A) Quantity of the cellulose decomposed, in %; b) Grain yield t/ha (maize sort: MV-Sc. 380). The LSD_{5%}-values are the same for the rows and the columns.

Fig. 1. Connection between the AL–P₂O₅-values (mg%) and the cellulolytic activity of the soil, Kompolt, 1976.

Fig. 2. Connection between the AL–P₂O₅-values (mg%) and the cellulolytic activity of the soil, Órbottyán, 1976.

Fig. 3. Connection between the grain yield of winter barley and the cellulolytic activity of the soil.

Wirkung des Mineraldüngers auf die zellulolytische Aktivität einiger Böden

B. LÁSZTITY, I. KÁDÁR und F. GULYÁS

Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrikulturchemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest

Zusammenfassung

Es wurde die Wirkung der N-, P- und K-Mineraldüngung im Feldversuch auf 3 typisch ungarischen Böden (saurer brauner Waldboden, kalkhaltiger Tschernosem, sowie kalkhaltiger Sandboden) auf die zellulolytische Aktivität der Mikroorganismen und auf deren Zusammenhang mit dem Korntrag von Wintergerste, Winterweizen und

Mais untersucht. Es wurde festgestellt, dass die Bodenmikroorganismen für ihre Tätigkeit eine nahezu gleiche Nährstoffversorgung zur intensiveren Funktion beanspruchen, wie die Kulturpflanzen. Im übrigen sind sie auch nicht von den depressiven Auswirkungen der einseitigen Überdüngung frei — was die Resultate unserer früheren Versuche bestätigen. Die bodenbiologischen Untersuchungen können demzufolge unter intensiv chemisierten Verhältnissen — in gewissen Fällen — als Kennwerte zur Bestimmung der Bodenfruchtbarkeit dienen.

Wenn auf einem Boden ein Nährstoff in einem Minimum enthalten ist oder in ein Minimum gerät, kann durch Ersatz des fehlenden Nährstoffes nicht nur der Ertrag der Kulturpflanzen, sondern voraussichtlich auch der Zelluloseabbau des Bodens bzw. dessen biologische Aktivität erhöht und seine Fruchtbarkeit verbessert werden. Dieser Zelluloseabbau kann aber nicht unmittelbar in das Düngerberatungssystem eingebaut werden, weil die erhaltenen Angaben zu sehr von den Bodeneigenschaften, vom Versuchsort, von der Witterung, usw. abhängig sind. Der Test ist aber für diagnostische Zwecke (z. B. bei Untersuchung von unfruchtbaren Flecken der Felder oder Tafeln) verwendbar. In diesem Sinn kann der Zellulosetest als ein Indexwert der Fruchtbarkeit dienen.

Tab. 1. Agrochemische Kennwerte der Versuchsböden. (1) Kennwerte: a) Bindigkeitszahl nach Arany; b) hydrolytische Azidität; c) Humusgehalt, %. (2) Kompolt: saurer, bindiger, tschernosemartiger brauner Waldboden. (3) Nagyhörsök: mittelmässig bindiger, lehmiger Tschernosemboden mit Kalkhüllen. (4) Örbottyán: schwach humoser, kalkhaltiger Sandboden.

Tab. 2. Wirkung der Minereraldüngung auf den aufnehmbaren P- und K-Gehalt des Bodens, seine zellulolytische Aktivität, und auf den Kornertrag der Halmfrüchte. (1) Varianten. (2) Menge der abgebauten Zellulose, %. (3) Kornertrag, t/ha. A) Kompolt, 1976, Wintergerste. B) Örbottyán, 1976, Winterweizen. (Im Herbst 1974 fand eine Vorratsdüngung mit P und K statt, jährliche N-Düngung 150—200 kg/ha.)

Tab. 3. Wirkung der Minereraldüngung auf den aufnehmbaren P- und K-Gehalt des Bodens, seine zellulolytische Aktivität, und auf den Kornertrag des Maises (Nagyhörsök, 1976). (1) N kg/ha, jährlich. (2) P_2O_5 kg/ha im Herbst 1973. (3) Mittelwert. a) $AL-P_2O_5$ mg% im Mittel der N-Variante. A) Menge der abgebauten Zellulose, %; B) Kornertrag, t/ha (Maissorte: MV-Sc. 380). Die $GD_{5\%}$ -Werte sind für die Reihen und Spalten identisch.

Abb. 1. Zusammenhang zwischen dem $AL-P_2O_5$ (mg%) -Wert des Bodens und der Intensität des Zelluloseabbaues, Kompolt, 1976.

Abb. 2. Zusammenhang zwischen dem $AL-P_2O_5$ -Wert (mg%) des Bodens und der Intensität des Zelluloseabbaues, Örbottyán, 1976.

Abb. 3. Zusammenhang zwischen dem Kornertrag der Wintergerste und der Intensität des Zelluloseabbaues im Boden.

Влияние минеральных удобрений на целлюлозоразрушающую активность почвы

Б. ЛАСТИТЬ, И. КАДАР и Ф. ГУЯШ

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии Венгерской Академии Наук, Будапешт

Резюме

На трех типичных почвах Венгрии (кислая лесная почва, карбонатный чернозем и песок), в полевых опытах по внесению минеральных удобрений изучили влияние азота, фосфора и калия на целлюлозоразрушающую способность почвы и связь ее с урожаями зерна озимого ячменя, озимой пшеницы и кукурузы. На основании данных по разрушению целлюлозы установили, что почвенные микроорганизмы для своей интенсивной деятельности требуют примерно такого же уровня обеспеченности питательными веществами, как и высшие культурные растения, т. е. они также испытывают депрессивное влияние одностороннего внесения слишком больших доз минеральных удобрений, что подтверждает сделанные раньше выводы, говорящие о том, что в некоторых случаях почвенно-биологические исследования в условиях интенсивной химизации сельского хозяйства могут служить индексом почвенного плодородия.

Если в одной почве какой-либо питательный элемент находится или попадает в минимум, возмещение недостающего элемента улучшает не только урожай сельскохозяйственных культур, но, по всей вероятности, и целлюлозоразрушающую активность, т. е. биологическую активность почвы, повышает почвенное плодородие.

Все же целлюлозные тесты не могут дать непосредственно картируемых данных или метода, используемого в рекомендациях по внесению минеральных удобрений, поскольку абсолютные величины целлюлозы, разрушившейся под влиянием различных погодных условий, в зависимости от почвы и места опыта нельзя сравнивать, нельзя привести их к общему знаменателю. Целлюлозные тесты можно использовать для диагностики (например, при исследовании бесплодных пятен на полях, или частей поля), в этом случае они могут служить одним из показателей плодородия почвы.

Табл. 1. Основные агрохимические показатели для почв опыта. (1) Изученные свойства почвы: а) Число связности по Арань. б) Гидролитическая кислотность. с) Содержание гумуса в %. (2) Комполт: связная и кислая черноземовидная бурая лесная почва. (3) Надхёрчэк: среднесуглинистый мицелярный чернозем. (4) Эрботтян: карбонатная, слабо гумусированная песчаная почва.

Табл. 2. Влияние внесения минеральных удобрений на содержание в почве легко-усвояемых фосфора и калия, целлюлозоразрушающую активность почвы, а также на урожай зерна колосовых культур. (1) Вариант. (2) Разрушившаяся целлюлоза в %. (3) Урожай зерна т/га. А) Комполт, 1976, озимый ячмень. В) Эрботтян, озимая пшеница. (Мелиоративное внесение фосфорных и калийных минеральных удобрений провели осенью 1974 года. Ежегодное внесение азота 150—200 кг/га.)

Табл. 3. Влияние минеральных удобрений на содержание в почве усвояемого фосфора, целлюлозоразрушающую активность, а также на урожай зерна кукурузы (Надхёрчэк, 1976). (1) Ежегодное внесение азота кг/га. (2) Внесенный P_2O_5 в кг/га, осень 1973 года. (3) Среднее. а) в среднем по азоту $AL-P_2O_5$ мг %. А) Разрушившаяся целлюлоза, %. б) Урожай зерна кукурузы т/га (кукуруза сорта MV-Sc 380). Величины $СНР_{3\%}$ одинаковы для строк и столбцов.

Рис. 1. Связь между содержанием в почве усвояемого $AL-P_2O_5$ и разрушением целлюлозы. Комполт. 1976.

Рис. 2. Связь между содержанием в почве усвояемого $AL-P_2O_5$ и разрушением целлюлозы. Эрботтян. 1976.

Рис. 3. Связь между урожаем зерна озимого ячменя и целлюлозоразрушающей активностью почвы.