

Talajbiológiai kutatások az Egyesült Arab Köztársaságban

Egyiptom művelésbe vont területe kb. 6 millió hektár, amelyet több mint 2 millióval növelnek az Aswan-i nagy duzzasztógát befejezésével.

A legtöbb területen a hármas vetésforgó rendszert követik. A terület egyharmadán gyapotot termelnek egy éven át. A hátramaradó $\frac{2}{3}$ rész megoszlik a téli vetések (búza, here és más termények; ezeket aratás után ismét mások váltják fel), valamint a nili időszak terményei között.

Meg kell említenünk a nyári hónapok alatti kiszáradást, amelyet az ősi tapasztalat, mint „Sharaqui”-t ismer. E folyamat során kapott vizsgálati adatok szerint a talaj jelentős szerves és szeretlen nitrogén gyarapodást mutat és a terméseredmények magasak.

A talajnedvesség 14%-ról 4%-ra csökkenése májusban az összes baktérium flóra 83%-át pusztítja el. A kiszáradásra legérzékenyebb csoportnak a nitrifikálók bizonyulnak, ezeknek több mint 97%-a pusztul el. Az azotobacter kiszáradással szemben ellenállóbb.

KHALIL [10], RIZK [16, 17, 19], ABDEL-HAFEZ [1] szerint az ammonifikálók és aerob cellulózbontók szignifikáns változás nélkül megtartják eredeti számukat.

TAHA, MAHMOUD és IBRAHIM [27, 28], szerint határozott korreláció van a talaj termékenység, a terméshozam és a talaj oxidálóképessége, a nitrát termelés és a mikroorganizmusok száma között.

Ugyancsak kiterjedt mikrobiológiai vizsgálatokat végeztek az egyiptomi talajok predominantns mikroflórájának természetére vonatkozóan általában, valamint a mezőgazdasági szempontból jelentős baktériumokra vonatkozóan speciálisan. A vizsgálatokat főként abból a célból végezték, hogy megismerjék a talaj és a klimatikus feltételek hatását a talajmikroflóra mennyiségi és minőségi összetételére. Különös figyelmet fordítottak a következő folyamatok tanulmányozására:

Szerves trágyázás

A talajokban a szerves anyag lebontási és a nitrifikációs folyamatok intenzitása

fokozott, különösen homok talajokban. (ABD-EL-MALEK, MONIB és EL-HADIDY [2], IBRAHIM és MAHMOUD [8].)

E folyamatok optimális hőmérséklete 30 °C és az optimális nedvesség a víztartó kapacitás 50%-a, (EL-DAMATY és ABDEL-HAFEZ [24], TAHA, EL-DAMATY, MAHMOUD és MOBAREK [22, 23]).

Száraz talajokban a nitrifikációs folyamatok ellenőrizhetők a felhalmozott ammóniával is (RIZK [16, 17, 19], TAHA és munkatársai [29]).

Az egyiptomi talajok — mint ismeretes — szegények szerves anyagokban. A nagymértékű lebomlás — különösen a homoktalajokban — indokolja a szerves anyagok ilyen talajokba való gyakori bevitelének fontosságát. Az 1. táblázat adatai mutatják, hogyan képes a szerves trágya szignifikánsan növelni a terméshozamot, a mikroorganizmusok számát, a mikrobiális aktivitást, összehasonlítva más komplett szeretlen trágyákkal (TAHA és munkatársai [27, 28]).

Azokat a módszereket, amelyeket az egyiptomi talajok szervesanyag tartalmának emelésére használnak, a következőkben foglalhatjuk össze:

Nyers szerves anyagok felhasználása

Egyiptomi viszonyok között úgy találták, hogy az oldható nitrogén csökkenésének a periódusa a nyers növényi maradványok tág C/N arányának a következőképpen (rizsszalma, kukoricacsutka). Megállapították, hogy a talaj szervesanyag tartalmát nyers növényi maradványokkal lehet fokozni 6 héttel a következő növény vetése előtt.

A nyers növényi maradványokat vetés idején is lehet alkalmazni oly módon, hogy ki kell egészíteni megfelelő nitrogén adag (50 kg/hektár) talajba juttatásával, hogy a mikroorganizmusok által felhasználandó, oldható nitrogént megóvhassuk. Ilyen kezelés adta a legnagyobb terméseredményt [3, 21]. A következő feltételeket kell betartani minden esetben:

a) Szuperfoszfát és nitrogén műtrágyát, (50 kg/hektár) kell adagolni (a maradványok tág C/N aránya miatt) a szerves maradványokkal együtt.

I. táblázat
Szerves és műtrágyák hatása a talajra az EAK-ban

	Kontroll	Műtrágya*	Istállótrágya**
Mikroba szám millió/g száraz talaj			
Összes mikroba szám	21,9	53,4	120,6
Actinomyces	5,8	15,2	27,4
Azotobacter	7,0	16,4	45,0
Clostridium	2,8	3,9	11,3
Nitrifikálók	0,01	0,03	0,30
Cellulóz bontók	0,18	0,40	2,66
Mikrobiális aktivitás			
CO ₂ p.p.m. (7 nap)	227,6	265,9	375,9
A megkötött N/100 g elhasznált glükóz	0,63	1,24	2,25
Kémiai analízis			
Szervesanyag %	1,085	1,165	2,505
Összes N %	0,072	0,076	0,153
Oldható N p.p.m.	21,16	22,80	38,50
Oldható P ₂ O ₅ p.p.m.	56,1	101,6	313,0
pH	8,2	8,3	7,8
Termés kg/ha			
Gyapot	492,8	600,6	1159,0
Búza	490,0	567,0	8971,6
Kukorica	1205,8	1986,6	2648,8

* A parcella 7 700 kg NaNO₃-t + 5 500 kg szuperfoszfátot, 4 400 kg K₂SO₄-t kapott 1912-től 1962-ig.

** A parcella 990 tonna istállótrágyát kapott 1912-től 1962-ig.

b) Öntözéssel bőséges nedvességet kell biztosítani, hogy a mikrobiális aktivitást fokozzuk.

Komposzt trágyázás

A komposzt az EAK-ban nagyon fontos funkciót tölt be, mint szervesanyagforrás és növényi tápanyagforrás az állati trágya hiánya miatt. A komposzt alkalmazása részben segítséget jelent a szikes talajok megjavításában is (TAHA, MAHMOUD és IBRAHIM [25, 26]). Alkalmazása mindenképpen azért előnyös az EAK-ban, mert a műtrágyák gyakran nagyon drágák.

Komposztot készítenek a farmokon fellelhető sokféle melléktermékből és hulladékból (rizsszalma, gyapotszár, konyhakerti növények levelei, cukornád maradványok, gyomok stb.).

A komposzt készítés fő akadályja, hogy tetemes munkát igényel a maradványok összegyűjtése és a komposzthalom rakása. Némely területen a megfelelő vízellátás is nehéz.

Különböző kísérletek azonban azt igazolják, hogy növényi maradványok talajon

kívüli komposztálása előnyösebb, mint az ilyen termékek talajhoz való adagolása előzetes komposztálás nélkül.

Egyéb szerves trágyák felhasználása

Ezek a trágyák egy, vagy több szükséges elemet tartalmaznak, mint a N, P, K stb., de szervesanyag nélkül. A 2. táblázat bemutatja a legfontosabb szerves trágyák kémiai analízisének eredményeit az EAK-ban.

Kísérletileg bizonyítást nyert, hogy az ilyen trágyák tápanyagtartalmának felszabadulása túlságosan lassan megy végbe, több mint 3–5 évre tehető (RIAD és ANWAR [15]). Az első év alatt a tápanyagoknak kb. 30%-a válik hozzáférhetővé, kb. 25%-a a második évben, és a maradék a következő 3 évben.

Zöldtrágyázás

Zöldtrágyázás céljára pillangós és nem pillangós növényeket egyaránt használnak az EAK-ban. Pillangós növény alászántásakor kiegészítő nitrogén mennyiséget is juttatnak a talajba a következő vetés

2. táblázat
Szervestrágyák analízise

Trágya	Nedvesség %	Szervesanyag %	Összes N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
Száradt vér	12	80	10—13	2	1
Pata és szarv	10—12	83—86	12—16	1	0,4
Órölt csont	7	20	2—2,5	25—30	0,7
Száradt iszap	6	43	2	2	1
Városi szemét	30	13—20	0,5—0,6	0,4	0,4
Gyapotmag liszt	7	85	3,5—4,0	2,5	1,3
Komposzt	60—65	11—22	0,5—0,6	0,5	0,6
Istállótrágya	8	8—13	0,3—0,5	0,5	1,2

számára. Amikor a tömeg a legfontosabb, mint Tahreer tartomány homok talajainak az esetében, a gyors növekedésű nem pillangósok: kukorica, rozs, cirok alkalmazása sokkal előnyösebb, mint a pillangósoké. MOBAREK [14] vizsgálatai szerint a zöldtrágyák fő haszna nem a szervesanyag tartalmukból, hanem a bennük levő ásványi anyagokból származik.

Ezeknek a növényeknek a kedvező hatása valószínűleg nem hosszantartó, a talajba került növényi anyagok igen gyors lebomlása miatt.

A nitrogén biológiai megkötése

A légköri nitrogén biológiai megkötésének különösen nagy jelentőséget tulajdonítanak az EAK-ban, mivel az egyiptomi talajok nitrogénben szegények.

Nem szimbiotikus nitrogénkötés

A nitrogén nem pillangós növényvel szimbiózisban történő fixálását főleg az aerob *Azotobacter* *genusz*, valamint az anaerob *Clostridium* *genusz* bizonyos fajai végzik. A hideg régiókkal ellentétben az egyiptomi talajok gazdagok azotobacterben. Előfordulásuk gyakoribb a művelt talajokban, mint a javítás alatt levő talajokban, és gyakrabban találhatójuk őket agyagtalajokban, mint homoktalajokban (IBRAHIM és MAHMOUD [8], ISHAC [9]). Alkalikus és sós talajokban végzett összehasonlító vizsgálatok alapján úgy tűnik, hogy az azotobacter ellenállóbb az előzőben uralkodó viszonyokkal szemben [6, 26]. Nagyobb számban található azotobacter talajokban, mint száraz területeken, különösen ott, ahol Nílus-vízzel öntöznek. A Nílus völgy agyagtalajainak 87%-ában 1000-nél több azotobacter van jelen 1 g talajban. E talajok 49%-ában 100 000 és

20%-ában pedig egymillió felett van az azotobacterek száma (ISHAC [9]). Az azotobacter számára az optimális nedvesség a víztartó kapacitás 50%-a és az optimális hőmérséklet 30 °C, számuk azonban a legtöbb nyáron, amikor a talaj hőmérséklete kb. 50 °C körül van [8, 24].

Fenti megállapítások az azotobacter jelentőségét támasztják alá, a szubtropikus egyiptomi talajokban. A vizsgálatok szerint a nem szimbiota nitrogénkötők által megkötött nitrogén mennyisége kb. 20 kg/hektár évenként. Ez a mennyiség emelkedik, és csökken, ha a talaj nagy mennyiségű oldható N-t tartalmaz [9, 28].

A jelenlegi tanulmányok a rizsföldeknek két algák különböző, egyiptomi talajokból izolált törzseivel való oltásának jelentőségét hangsúlyozzák, mivel ezek nagyon effektív nem szimbiota N-kötőknek bizonyultak (EL-NAWAWY, LOTFY és FAHMY [5]). Szabadföldi kísérletek szerint oltás a *Tolypothrix tenuis* algával, továbbá szerves anyagnak, vagy szuperfoszfátnak a hozzáadása határozottan kedvező hatást gyakorolt a rizstermesre, és a talaj nitrogéntartalmának növelésére. Azt ajánlják, hogy az oltási folyamatban az algát kb. 1 hónapig mesterséges fényben nitrogénmentes táptalajon tenyészessék, aztán az alga sejteket szűrjék, és kb. 100 g-ot adjanak kg-onként a nedvesített homokhoz. Ezt 1 hektár oltására használják az átültetéskor a talajba szétszórva. A következő adatok a szabadföldi kísérletek átlageredményét mutatják. Itt az algaoltást a nitrogén trágyákkal (ammóniumsulfát) hasonlítjuk össze. A kontrollhoz viszonyított százalékos emelkedés ABOUL—FADL és ERD [4] vizsgálatai szerint a következő:

10 kg/ha N 16,6% 100 g alga/ha 19,6%

20 kg/ha N 17,0% 200 g alga/ha 17,0%

Szimbiotikus nitrogén kötés

Egyiptomi viszonyok között az egyiptomi here (*Trifolium alexandrinum*) 99 kg/hektár N-el gyarapítja a talajt; a csillagfürt (*Lupinus tenuis*) 58 kg; a lóbab (*Vicia faba*) 57 kg; a görögszéna (*Cicer arietinum*) 41 kg; lencse (*Lens esculenta*) 35 kg; földi mogoró (*Arachis hypogaea*) 33 kg; és a szója (*Glycine max*) 17 kg/hektár N-t juttat a talajba a rhizobium baktériumok N-kötő tevékenysége következtében (RIZK [18 20]).

Nagy gazdasági jelentősége miatt a hüvelyes növények baktériumoltásának problémája, továbbá hatékony rhizobium törzsek előállítása igen fontosá vált. 1954 előtt a gyökérgumó baktériumokat csak kis mértékben ajánlották, és folyékony vívőanyagban terjesztették azokat. Az utóbbi sok nehézséget okozott és szükségesé tette a hatékonyabb típusú hüvelyes oltóanyagok bevezetését.

1954-ben a Földművelésügyi Minisztérium Mikrobiológiai Osztálya megkezdte az OKADIN nevű oltóanyag gyártását. A poralakú vívőanyag: agyagtalajt (Tamy El-Nil), faszenet, zselatint, mannitot és K_2HPO_4 -t tartalmaz. Valamennyi kultúrába vont hüvelyes specifikus rhizobium törzset izoláltak és tulajdonságaikat megvizsgálták. Aktivitásukat és hatékonyságukat a gazdanövényen végzett steril homok és néha agar tenyészetben ellenőrizték.

Az effektív törzseket talajkivonat-mannit táptalajon 3 napig tenyésztették, aztán egyenlő mennyiségeket adtak a 200 g vívőanyaghoz (1 csomag). Ez a mennyiség a trágyázás fokától függően elegendő 1–2 hektár hüvelyes oltására. Az oltást a mag vízzel való megnedvesítésével és ezt követően az OKADIN-nal való gondos elkeverésével viszik véghez. A magokat azonnal el kell vetni és ha nem nedves a talaj, akkor öntözés szükséges. Ha fungicid kezelést alkalmazunk, az OKADIN-t szitált talaj bizonyos mennyiségével keverik össze és kis mennyiségben helyezik a vetés mellé, vagy az öntöző vízzel adagolják. Az EAK-ban folytatott vizsgálatok kétségt kívül bebizonyították (LOTFY és IBRAHIM [11, 12], TAHA és munkatársai [30, 31]), hogy a hüvelyesek OKADIN-nal való oltása nagyon jelentős eredményekre vezet — a hüvelyes növények termésének növelését és a talaj nitrogénben való gyarapítását illetően — éppen a termékeny talajokban. Az oltás hatására átlagban 30–40% terméstoppletet nyernek. Ez az átlag emelkedik a sovány és homoktalajokon, kevesebb a termékeny talajokban. A farmereknek tanácsolják, hogy az oltáson kívül legalább 100 kg/ha szuperfoszfátot és

25–50 kg/ha kalciumnitrátot is adjanak a talajhoz.

Eddig csak 600 ezer hektár területen levő pillangós növényi magot oltottak OKADIN-nal. A gazdasági terv szerint a jövőben az egész pillangós növényvel bevett területre (2,5 millió hektár) kiterjesztik a magvak rhizobium poroltóanyaggal való oltását.

Irodalom

[1] ABDEL-HAFEZ, A.: Seasonal variation of soil microflora and its effect on soil nitrogen. M. Sc. Thesis, Fac. Agric. Ain Shams Univ. U. A. R. 1962.
 [2] ABDEL-MALEK, Y., MONIB, M. & EL-HADIDY: Bacteriological and chemical changes resulting from the addition of certain organic materials to calcareous soils of the Mediterranean Coastal Region. I. Trends of chemical and bacteriological changes. J. Soil Sci. U. A. R. 1. 23–39. 1961.
 [3] ABDEL-MALEK, Y., MONIB, M. & GOHAR, M. R.: Effect of addition of some crop residues on soil fertility. 1st. Congr. Microbiology, U. A. R. 1965.
 [4] ABOUL-FADL, M., EID, M. T., HAMEISA, R. & EL-NAWY, A.: Effect of soil inoculation with *Tolypothrix tenuis* on the yield of paddy. Ibid.
 [5] EL-NAWAWY, A., LOTFY, M. & FAHMY, M.: Studies on the ability of some blue-green algae to fix atmospheric nitrogen and their effects on growth and yield of paddy. Agric. Res. Rev., Min. Agric. 36. 308–20. 1958.
 [6] HOSNY, I.: Effect of certain types of soil deterioration on soil microflora. M. Sc. Thesis, Fac. Agric. Cairo Univ. U. A. R. 1962.
 [7] IBRAHIM, A. N.: Microorganisms and their activities in relation to soil fertility. Ph. D. Thesis, Fac. Agric. Ain Shams Univ. U. A. R. 1964.
 [8] IBRAHIM, A. N. & MAHMOUD, S. A. Z.: Non-symbiotic nitrogen fixation as influenced by organic manures. Under Publication.
 [9] ISHAC, Y. Z.: Non-symbiotic nitrogen fixation in Egyptian soils with special reference to *Azotobacter*. M. Sc. Thesis, Fac. Agric. Cairo Univ. U. A. R. 1958.
 [10] KHALIL, F.: The effect of drying on the microbiological processes in soils. Zth. Bakt. (Abst.) 11, 79, 93, 1929.
 [11] LOTFY, M. & IBRAHIM, A. N.: Effect of bacterial inoculation on the yield of legumes. I. Broad bean. 1st. Congr. Microbiology, U. A. R., 1965.
 [12] LOTFY, M. & IBRAHIM, A. N.: Effect of bacterial inoculation on the yield of legumes. II. Ground nut. Ibid.
 [13] Ministry of Agriculture, Organic manures, Bull. No 113, U. A. R.
 [14] MOBAREK, M. E.: Addition of organic manures to Tahreer soil and their effect on microflora and some plant nutrients. M. Sc. Thesis, Fac. Agric. Ain Shams Univ., U. A. R. 1960.
 [15] RIAD, A. & ANWAR, R. M.: The comparative availability of some organic fertilizers. Bull. No 244, Min. of Agric U. A. R. 1946.
 [16] RIZK, S. G.: Effect of drying and irrigation on changes of soil nitrogen. M. Sc. Thesis, Fac. Agric U. A. R. 1954.
 [17] RIZK, S. G.: Effect of time of irrigating sharaqi soil upon the amount and type of mineral nitrogen and yield of „Nili” Maize. Agric. Res. Rev., Min. Agric. U. A. R. 37. 203–221. 1960.
 [18] RIZK, S. G.: Atmospheric nitrogen fixation by legumes under Egyptian conditions. I. Egyptian clover. J. Soil Sci. U. A. R. 2. 253–269. 1962.
 [19] RIZK, S. G.: Effect of management of soils undergoing summer fallow upon mineral nitrogen and subsequent crops. Agric. Res. Rev. Min. Agric. U. A. R. 41. 14–25. 1963.
 [20] RIZK, S. G.: Atmospheric nitrogen fixation by legumes under Egyptian conditions. II. Grains. 1st. Congr. Microbiology, U. A. R. 1965.

- [21] RIZK, S. G., KHADR, M. F., SHIHATA, S. M. & ABOUL-FADL, M.: Effect of unfermented raw organic materials on soil chemical and biological properties and on the subsequent crops. 1st Congr. Microbiology, U. A. R. 1965.
- [22] TAHA, S. M., EL-DAMATY, A., MAHMOUD, S. A. Z. & MOBAREK, M. E.: Effect of organic manuring on some physical, chemical and microbiological properties of sandy soils in Tahrir province. The Egypt. Sc. Assoc. The 5 th. Congr. U. A. R. 1962.
- [23] TAHA, S. M., EL-DAMATY, A., MAHMOUD, S. A. Z. & MOBAREK, M. E.: Studies on the reclamation of virgin sandy soils in Tahrir province. The 3 th. Internat Congr. of Microbiology, Montreal. 1962.
- [24] TAHA, S. M., S. A. Z., EL-DAMATY, A. & ABDEL-HAFEZ, A.: Effect of temperature on some microbiological and chemical properties of soil. 1st. Congr. Microbiology, U. A. R. 1965.
- [25] TAHA, S. M., MAHMOUD, S. A. Z. & IBRAHIM, A. N.: Effect of reclamation of alkali soils on some chemical and microbiological properties in U. A. R. The 8 th. Congr. Soil Sci. Romania 1964.
- [26] TAHA, S. M., MAHMOUD, S. A. Z. & IBRAHIM, A. N.: Effect of reclamation of saline soils on some chemical and microbiological properties in U. A. R. The 1 st. Congr. Microbiology, U. A. R. 1965.
- [27] TAHA, S. M., MAHMOUD, S. A. Z. & IBRAHIM, A. N.: Effect of prolonged use of fertilizers on the chemical and microbiological properties of soil. Ibid.
- [28] TAHA, S. M., MAHMOUD, S. A. Z. & IBRAHIM, A. N.: Effect of prolonged use of fertilizers on the microbial activities in soil. Ibid.
- [29] TAHA, S. M., MAHMOUD, S. A. Z. & IBRAHIM, A. N.: Microbiological and chemical properties of paddy soil Plant and Soil, **26**. 33—48. 1967.
- [30] TAHA, S. M., MAHMOUD, S. A. Z. & SALEM, S. H.: Effect of phosphatic fertilization and bacterial inoculation on the yield of some legumes. 1 st. Congr. Microbiology, U. A. R. 1965.
- [31] TAHA, S. M., MAHMOUD, S. A. Z. & SALEM, S. H.: Effect of nitrogen fertilization and bacterial inoculation on the yield of some legumes. Ibid.

A. N. IBRAHIM

Érkezett: 1967. február 17.