

**Egyes cellulózbontó
mikroorganizmusok anyagcseretermékeinek
hatása az *Azotobacter* légzésére,
valamint a lucernamagvak csírázására**

SZEGI JÓZSEF és GULYÁS FERENC

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

A természetben a növényi maradványokkal együtt évről-évre óriási tömegű cellulóz kerül a talajba, mely döntő mértékben befolyásolja a talajban végbemenő biológiai folyamatokat. A mezőgazdasági gyakorlatban széles körben ismert az a káros hatás, melyet a talajmikroorganizmusok váltanak ki azáltal, hogy beépítik testükbe a felvehető nitrogénvegyületeket, amennyiben nagy mennyiségű nitrogénban szegény szervesanyag kerül a talajba. Jóval kevésbé tanulmányozott viszont az, hogy a cellulózbontó mikroorganizmusok által szintetizált anyagcseretermékek milyen hatással vannak egyrészt a talajban élő más mikroorganizmus csoportokra, másrészt pedig a magasabbrendű növények növekedésére. Különösen kevés azoknak a munkáknak a száma, melyek a cellulózbontó mikroorganizmusok és a légköri nitrogént megkötő *Azotobacter* között fennálló kölcsönviszonnal kapcsolatosak, jóllehet az utóbbi számára a talajba kerülő növényi maradványok bomlástermékei szolgáltatják elsősorban az energiaforrást. FJODOROV [4] és DHAR [3] vizsgálatai szerint a szalmatrágyázás hatására a nitrogénkötő mikroorganizmusok jelentős mennyiségű légköri nitrogént kötnek meg energiaforrásként felhasználva az elbontás produktumait. Ezzel szemben SZEGINÉ [20] 2% szalmát tartalmazó csernozjom és barna erdőtalajban 5 hónapos inkubáció után nem sikerült számottevően több *Azotobacter* sejtet kimutatni, mint a szalmát nem tartalmazó talajban. Igen ellentmondóak az adatok a tiszta tenyészetekkel végzett kísérleteknél is. BUCKSTEEG [2] cellulózon kívül más szénforrást nem tartalmazó nitrogénmentes táptalajt oltott be a cellulózbontó *Sporocytophaga globulata*-val, valamint *Azotobacter chroococum*-mal. A szerző szerint a tápközegben egyik mikroorganizmus sem mutatott fejlődést. VINTIKA [23] szerint viszont a nitrogénmentes ásványi táptalajjal átitatott szilikagél lemezre helyezett szűrőpapíron igen intenzíven fejlődik mind az *Azotobacter*, mind pedig a cellulózbontó baktériumok, kölcsönösen felhasználva egymás anyagcseretermékeit. IMSENECKIJ [7] megfigyelései azt mutatják, hogy az *Azotobacter* elsősorban olyan cellulózbontó mikroorganizmusok anyagcseretermékeit használja fel, amelyek a tápközegben redukáló anyagokat képesek felhalmozni. A szerző szerint az *Azotobacter* a tápközegből elsősorban a különböző szerves savakat veszi fel s csak ezek felhasználása után sajátítja el a cukrokat. STUCER [17] és KALNINS [9] csak olyan esetekben figyelték meg a cellulózbontó mikroorganizmusok és az *Azotobacter* intenzív fejlődését közös tenyészetben, mikor a táptalajba nitrogént vittek be. RUBENCSIK [14] vizsgálatai viszont arra mutatnak rá, hogy az *Azotobacter* légköri nitrogénkötésének termékeit a *Cytophaga* képes nitrogénforrásként hasznosítani.

Kísérleti rész

Vizsgálataink során annak tanulmányozását tűztük magunk elé célul, hogy néhány, cellulózon mint egyetlen szénforráson igen intenzíven fejlődő, sugárgomba és mikroszkopikus szaprofita gomba anyagcsere-termékeit az *Azotobacter chroococcum* 53-as törzs milyen mértékben képes energiaforrásként hasznosítani. Ebből a célból 10 sugárgomba és 9 mikroszkopikus gombatörzzsel végeztünk vizsgálatokat. A sugárgombák közül a *Str. flavovirens* (Waksman 1923.) Waksman et Henrici 1948. (S_{2a}, S_{2d} törzsek), *Str. olivaceus* (Waksman 1923) Waksman et Henrici 1948 (S_{2b}, S_{2c} törzsek), *Str. albosporeus* (Krainsky 1914.) Waksman et Henrici 1938. (S₁₁-es törzs), valamint a meg nem határozott S₁₀-os törzset egy Sopron környéki rendzina talajból választottuk ki, míg a *Str. antibioticus* (Waksman et Woodruff 1941.) Waksman et Henrici 1948. (M₆₀-as törzs), *Str. oidiosporus* (Krassilnikov 1941.) Waksman 1953. (M₂₀-as törzs, *Act. roseolus* (Gauze et al) (M₆-os törzs) és a meg nem határozott M₈-as törzset a martonvásári Mezőgazdasági Kutató Intézet kísérleti terének csernozjom talajából izoláltuk. A törzsek meghatározása egy másik dolgozatban van leírva [18]. A 9 gombatörzs közül 6; *Humicola* sp. (Á 22-es), *Penicillium* törzsek (Á 23, Á 20, Sz 17, Sz 18, Sz 19 törzsek) a Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet Nagyhőrcsőpusztai Kísérleti Telepének csernozjom talajából lett kiválasztva, az *Aspergillus fumigatus*, *Asp. clavatus* és *Asp. phoenicis* törzseket pedig az Eötvös Lóránd Tudományegyetem Mikrobiológiai Tanszékének törzsgyűjteményéből Bánhegyi professzor bocsátotta rendelkezésünkre, amiért ezúton is köszönjük fejzezzük ki. Az *Azotobacter chroococcum* 53-as törzs szovjet törzsgyűjteményből származik. A kísérletbe vont cellulózbontó mikroorganizmusokat WAKSMAN [24] által leírt sugárgomba táptalajon inkubáltuk azzal a módosítással, hogy energiaforrás céljára keményítő helyett 20% örlött szűrőpapírt használtunk fel. Az inkubációt 28 C°-os termosztátban 70 napon át végeztük. A mikroorganizmusok életműködésének meggyorsítása céljából a tenyészeteken állandóan steril levegőt fuvattunk keresztül. Az inkubáció befejezése után jénai G3-as üvegszűrővel eltávolítottuk a tápfolyadékból az el nem bontott cellulózt, majd az előbbi Seitz EK szűrőn át történő filtrálással sterilizáltuk és úgy használtuk fel.

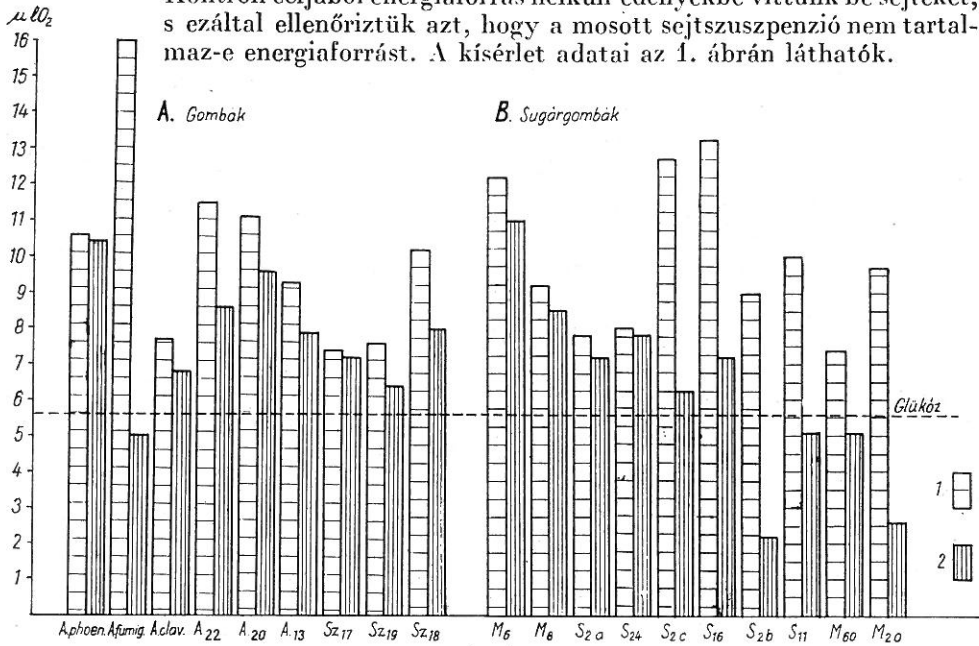
A cellulózbontó mikroorganizmusok anyagcsere-termékeinek az *Azotobacter* által energiaforrásként történő felhasználását Warburg manometrikus módszerrel határoztuk meg.

A vizsgálati objektumként felhasznált *Azotobacter*-t Fjodorov által módosított nitrogénmentes táptalajon inkubáltuk 24 órán át. Az egynapos tenyészet sejtjeit a tápagar felületéről pH 7-re beállított M/15-ös foszfát pufferrel lemostuk, majd UMBREIT és munkatársai [22] által leírt módon az energiaforrástól történő megtisztítás céljából a fenti pufferrel háromszor átmostuk. A sejteket a mosófolyadéktól 4000-es fordulatszámmal történő centrifugálással különítettük el. Mindhárom esetben 35 perces centrifugálás volt szükséges a sejtek leüleltetéséhez.

Az oxigénfelhasználás manometrikus vizsgálatánál az ily módon előkészített egynapos *Azotobacter* sejtszuszpenziót alkalmaztuk. A kísérlet beállítására 3 különböző variációban történt. Első esetben energiaforrásként 1 ml M/10 glükóz szolgált, másodikban a cellulózbontó mikroorganizmusok tenyészfolyadék szűrletének 2 ml-je, a harmadikban pedig a kettő együttesen. Ezután minden egyes edénybe 1 ml sejtszuszpenziót pipettáztunk be és pH 7-es foszfát pufferrel az edényekben levő folyadékot 4 ml-re egészítettük ki. Az edényekben képződött CO₂ elnyelését a középső kis edénybe 0,2 ml 10%-os KOH biztosította, melynek felületét szűrő-papírsíkok belehelyezésével növeltük meg. Az oxigénfogyasztás

vizsgálata 2 órán át tartott 29,5 C°-os hőmérsékleten. A manometrikus folyadék állását 30 percenként olvastuk le, majd minden leolvasás után a kiindulási állásba állítottuk vissza a folyadék szintjét. A fogyott oxigén mennyiségét százmillió sejtre számítottuk át és mikroliterekben fejeztük ki. A cellulózbontó mikroorganizmusok tenyészsűrületét tartalmazó edényekben az *Azotobacter* oxigénfogyasztását a glükózt tartalmazó kísérleti variánshoz viszonyítottuk.

Kontroll céljából energiaforrás nélküli edényekbe vittünk be sejteket, s ezáltal ellenőriztük azt, hogy a mosott sejtuszuspenzió nem tartalmaz-e energiaforrást. A kísérlet adatai az 1. ábrán láthatók.

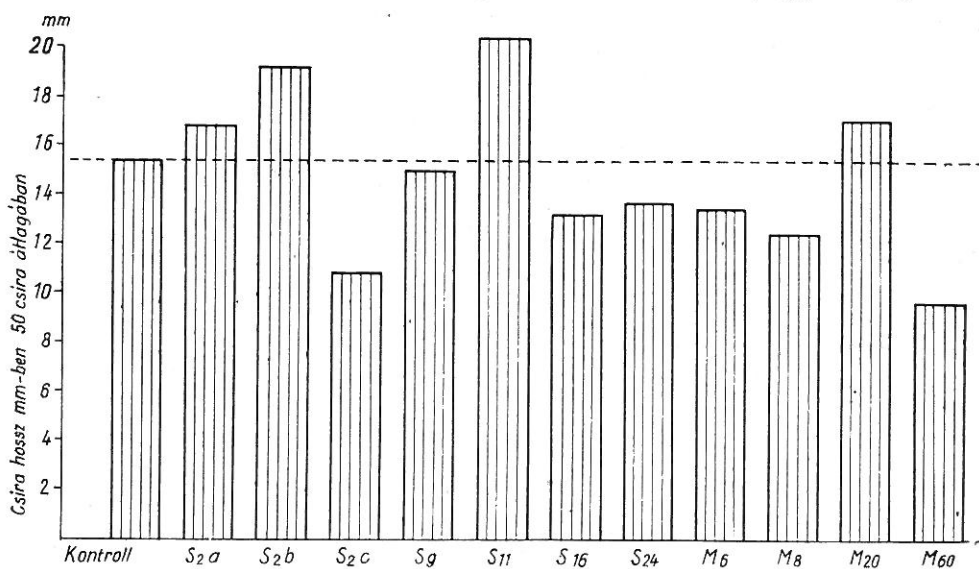


1. ábra

Egyes cellulózbontó mikroorganizmusok anyagcseretermékeinek hatása az *Azotobacter chroococcum* fejlődésére. A) Gombák, B) Sugárgombák. 1. Szűrlet + glükóz, 2. szűrlet

A mikrobiológiai irodalomban nagyszámú adattal rendelkezünk, melyek azt bizonyítják, hogy egyes mikroorganizmusok anyagcseretermékei pozitív vagy negatív irányban befolyásolják a magasabbrendű növények növekedését. KRASSILNIKOV [10] nagyszámú baktérium és sugárgomba törzssel folytatott kísérleteinél azt figyelte meg, az egyes törzsek anyagcseretermékei nem egyformán hatnak a borsó és a búza izolált gyökereinek növekedésére. Az esetek egy részénél serkentő, más részénél pedig gátló hatást állapított meg a növénytől és a mikroorganizmustól függően. Hasonló eredményeket kapott azoknál a kísérleteknél is, ahol az anyagcseretermékek hatását tanulmányozta a búza, zab és vöröshere magjainak csírázására. A mikroorganizmusoknak a magasabbrendű növényekre gyakorolt serkentő hatását figyelték meg AHROMEJKO és SESZTAKOVA [1], SZAMCEVICs és munkatársai [19], SZMALIJ [21], STERN [16], PÁNTOS [13] és még sokan mások. Ezzel ellentétben GREIG-SMITH [5], HUTCHINSON és THAYSEN [6], LEWIS [12], LAUDENBERGER [11], JOHNSON és MURVIN [8], valamint KRASSILNIKOV [10] adatai szerint a mikroorganizmusok egy jelentős része olyan anyagokat termel, melyek megmérgezik a növényeket, gátolják azok növekedését, vagy el is pusztítják azokat.

Kísérletünk második részében azt vizsgáltuk, hogy az említett cellulózbontó sugárgombák anyagcsere-termékei miként hatnak steril lucernamagvak csírázására. A magvak sterilizálását 3,50%-os klorogén-hatóanyagú „Neomagnol” antiszeptikummal végeztük. A sterilizációra azért volt szükség, mivel ellenkező esetben a magvak felületén található mikroflóra a csírázás ideje alatt elbonthatta volna a cellulózbontó sugárgombák anyagcsere-termékeit tartalmazó tenyészfolyadékot, vagy más módon zavarhatta volna a kísérlet megbízhatóságát. A sterilizálást SCHROPP [15] által leírt berendezésben hajtottuk végre, amely teljesen zárt rendszert biztosít a sterilizálás folyamatának. A berendezést 1,5 atm. nyomáson 45 percig sterilizáltuk, majd a sterilizálásra szolgáló lombikba az előzőleg lemért nívóig 100 ml vizet nyomattunk fel és ebbe 3,5 g „Neomagnol”-t



2. ábra

A cellulózbontó sugárgombák anyagcsere-termékeinek hatása a steril lucerna magvak csírázására

oldottunk. Az antiszeptikum oldódása után a lucernamagvakat behelyeztük az oldatba, majd gyakori rázás mellett 1 órán át úztattuk azokat. A sterilizálás befejezése után a folyadékot leengedtük és az antiszeptikum eltávolítása végett a magvakat steril deszt. vízzel hatszor átmostuk. A magvak sterilizálását úgy ellenőriztük, hogy azokból meghatározott mennyiséget (50 db.) Petri-csészében levő húsagar lemezre helyeztük. Ezzel párhuzamosan vizsgáltuk azt is, hogy a felhasznált antiszeptikum nem gátolja-e a magvak csírázását. Ebből a célból a nem sterilizált magvakat a sterilizálás idejének megfelelően 1 órára deszt. vízbe helyeztük, majd a sterilizált magvakkal párhuzamosan 48 órán át csíráztattuk. Ily módon sikerült megállapítani azt a „Neomagnol” koncentrációt, illetve azt a sterilizálási időt, amely már teljes sterilitást biztosít a magvak számára, de a csírázás folyamatát még nem gátolja. Természetesen a fenti antiszeptikum-dózis és a sterilizációs idő csak lucernamagvak esetében használható. Ugyanis saját megfigyeléseink azt bizonyítják, hogy ilyen körülmények között a búza csírázása már erősen visszamarad a kontrollhoz viszonyítva.

Sterilizálás után a lucernamagvakat a cellulózbontó sugárgombák tápoldatának steril szűrletébe helyeztük, majd ott szobahőmérsékleten 18 órán át áztatuk. Az ily módon előkezelt magvakat Petri-csészékbe raktuk. A Petri-csészékbe előzőleg 25 g tiszta kvarchomokot mértünk be és a felületére szűrőpapír korongot helyeztünk. A csészéket ezután száraz hővel 140 C°-on 5 órán át sterilizáltuk, majd a szűrőpapírt és homokot steril deszt. vízzel átnedvesítettük. Minden Petri-csészébe 25—25 magot helyeztünk el a szűrőpapíron. Minden egyes kezelés céljára 2—2 Petri-csészét használtunk fel, tehát a kísérletben 50—50 mag átlagából vontuk le az eredményeket. Kontrollként szolgáltak azok a steril magvak, melyeket tenyészfolyadék helyett a cellulózbontó mikroorganizmusok számára készített ásványi tápoldatban áztattunk. Ezután a magvakat 48 órán át sötétben 28 C°-os termosztátban csíráztattuk, majd a csíramérések alapján értékeltük az egyes kezelések hatását. A kísérlet adatai a 2. és 3. ábrából láthatók.

Eredmények megbeszélése

A kísérletek adatai minden kétséget kizáróan bizonyítják, hogy az *Azotobacter chroococcum* 53-as törzs számára kiváló energiaforrást képeznek a cellulózbontó sugárgombák és mikroszkópikus szaprofita gombák anyagcseretermékei. Az esetek túlnyomó többségénél ugyanis a cellulózbontó mikroorganizmusok anyagcseretermékeinek, mint egyetlen energiaforrásnak a felhasználásánál a légzés intenzitása nemcsak beéri a glükóz jelenlétében végbemenő respiráció intenzitását, hanem azt jóval túl is haladja. Lehetséges, hogy a tenyészfolyadékban levő különböző organikus savak, mint azt IMSENECKIJ [7] is megállapította, az *Azotobacter* számára könnyebben felvehető, mint a glükóz. Nem szabad azonban azt sem elfeledni, hogy a tenyészfolyadék, mint a mikroorganizmusok életműködésének termékei általában jelentős mennyiségben tartalmaz különböző biológiailag aktív anyagokat, melyek befolyásolják a mikroorganizmusok életműködését. Legutóbbi vizsgálataink során a cellulózbontó sugárgombák tenyészfolyadékában jelentős mennyiségű tiamint, pantoténsavat, biotint, nikotinsavat, valamint pyridoxint sikerült kimutatni. Lehetséges, hogy ezek a vitaminok, valamint a még ki nem mutatott egyéb anyagok stimuláló hatása szintén hozzájárult a szénforrásként tenyészfolyadékot felhasználó *Azotobacter* sejtek intenzív respirációjához. Ezt támasztják alá azon eredmények is, melyek azt mutatják, hogy egyes esetekben a tenyészfolyadék szűrlet és glükóz együttes bevitele jóval intenzívebb respirációt eredményez, mint mikor külön-külön alkalmazzuk az említett energiaforrásokat.

Hangsúlyozni kívánjuk, hogy a laboratóriumi viszonyok között lefolytatott kísérletünk adatai távolról sem jogosítanak fel bennünket olyan következtetések levonására, hogy természetes viszonyok között nitrogénmentes szerves anyagok talajba vitele minden esetben magával vonja az *Azotobacter* rohamos szaporodását és ezen keresztül a légköri nitrogén biológiai megkötésének emelkedését. Ugyanis a talajban a különböző mikroorganizmus csoportok rendkívül bonyolult biocönózist alkotnak, melyen belül az egyes mikroorganizmusok között meghatározott kölcsönviszony alakul ki. A cellulózbontó mikroorganizmusok anyagcseretermékei nemcsak az *Azotobacter* számára szolgálnak kiváló energiaforrással, hanem rajta kívül igen sok más talajmikroorganizmusnak is. Ezen mikroorganizmus fajok között a természetben éles harc folyik a táplálék megszerzéséért és ennek során egymással konkuráló fajok felhasználják az általuk szintetizált antibiotikus anyagokat. Ezek segítségével sikeresen konkurálhat-

nak az *Azotobacter*-rel a táplálék megszerzésében. Korábbi saját vizsgálataink azt mutatják, hogy 20% szalmalisztet tartalmazó talajban 5 hónapos inkubáció után sem emelkedett lényegesen az *Azotobacter* sejtek száma a kontrollhoz viszonyítva. Sajnos, jelenlegi módszereink távolról sem elégségesek ezeknek az igen finom, bonyolult kölcsönhatásoknak a nyomonkövetéséhez.

A sugárgombák között találunk olyan törzseket is, melyeknek az anyagcsere-termékeit jóval gyengébben hasznosítja az *Azotobacter*, mint a glükózt. Lehetséges, hogy ezen törzsek metabolikumai olyan anyagokból tevődnek össze, melyek az *Azotobacter* számára nehezebben felvehetőek, de fel lehet tételezni azt is, hogy a tenyészfolyadék egyes anyagai mérgezően hatnak a légzés folyamatára. A vizsgálatok adatai azt is mutatják, hogy a kísérletbe vont cellulózbontó sugárgombák anyagcsere-termékei nemcsak az *Azotobacter* életműködésére vannak hatással, hanem befolyásolják a magasabbrendű növények növekedését is. A 2. ábra adataiból látható, hogy egyes sugárgombafajok anyagcsere-termékei serkentik, míg mások gátolják a magvak csírázását. Különösen szembevetendő serkentés figyelhető meg a *Str. albosporus* (S₁₁) és az S_{2b} törzsek esetében, ahol a magvak csírázásának intenzitása közötti különbség eléri a 300%-ot is a kontrollhoz viszonyítva. Ezzel ellentétben az S_{2c} és M₆₀ sugárgomba törzsek anyagcsere-termékei kifejezett gátló hatást gyakorolnak a csírázásra. Itt ugyancsak ki kell hangsúlyozni, hogy a mikroorganizmusok és magasabbrendű növények közötti viszony a természetben sokkal bonyolultabb és sokoldalúbb, mint tiszta tenyészetek esetében és ennek felderítésénél a talajbiológusok, fitopatológusok és a növényfiziológusok napjainkig csak a kezdeti lépéseket tették meg. Azonban az eddigi kutatások eredményei is elégségesek annak bizonyítására, hogy a talajban élő mikroorganizmusokat távolról sem lehet csupán úgy tekinteni, mint egy láncszemet az anyagok biológiai körforgalmában, amelynek feladata nem több, mint a szervesanyag mineralizálása folyamán a tápelemek felszabadítása a növények számára. A talajban élő mikroorganizmusok anyagcsere-termékeiken keresztül igen jelentős hatást gyakorolnak a növényekre mind pozitív, mind negatív irányban az adott körülményektől függően.

Összefoglalás

Warburg-féle manometrikus módszerrel végzett vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy az *Azotobacter chroococcum* 53-as törzs számára kiváló energiaforrásként szolgálnak a cellulózon tenyésztett sugárgombák és mikroszkópikus szaprofita gombák tenyészfolyadékának szűrletei. Az esetek túlnyomó többségében az anyagcsere-termékek jelenlétében a légzés intenzitása magasabb, mint akkor, ha glükózt viszünk be szénforrásként.

Egyes cellulózbontó sugárgombák anyagcsere-termékei serkentik, mások pedig gátolják a lucernamagvak csírázásának gyorsaságát.

Érkezett: 1962. október 15.

Irodalom

- [1] AHROMEJKO, A. J. & SESZTAKOVA, V. A.: Rol mikroorganizmov v pitanii rasztenij. Tr. Konf n. teh. szov. Moszkva VI. 18. 1954.
- [2] BUCKSTEEG, W.: Zur Frage der symbiotischen Beziehungen zwischen cellulosezersetzenden und stickstoffbindenden Bakterien. Zbl. Bakt. 2. Abt 95. 1. 1936.
- [3] DEAR, N. R.: Nitrogen Fixation by Organic Matter in Soil Improvement. J. Ind. Soc. Soil Sci. 10. 77. 1962.

- [4] FJODOROV, M. V.: Vlijanije azotobaktera na azotnűj balansz pocsvű i urozsaj szeljszkohozajsztvennűh rasztenij pri udobrenii pocsvű szolomoj. Mikrobiologija **9**. 541—557 1940.
- [5] GREIG-SMITH, R.: The bacteriotoxins and the agricers of soil. Zbl. Bakt. **30**. 154. 1911.
- [6] HUTCHINSON, H. & THAYSEN, A.: The non persistence of bacteriotoxins in the soil. J. Agric. Sci. **9**. 1. 1918.
- [7] IMSENECKIJ, A.: Mikrobiologija celljulozű. An. SSSR. Moskva 1953.
- [8] JOHNSON, D. & MURVIN.: The antibiosis of certain bacteria to smuts and some other fungi. Phytopathol. **21**. 843. 1931.
- [9] KALNINS, A.: Aerobic soil bacteria that decompose cellulose. Acta Univers. Latviensis. **11**. 221. 1930.
- [10] KRASSILNIKOV, N. A.: Mikroorganizmű pocsvű i vűszsie rasztenija. AN. SSSR Moskva. 1958.
- [11] LAUDENBERGER, R.: Hemm- und Wuchstoffe bei Pseudomonas fluorescens. Zt. Naturforsch. **7B**. 11. 1952.
- [12] LEWIS, J.: Bacterial antagonisms with special reference to the effect of soils. J. Bacter. **17**. 89. 1929.
- [13] PÁNTOS, GY.: A búza rhizoszféra-baktériumainak főformái, fiziológiai tulajdonságai és kölesűnűs kapcsolatai a növénnyel. MTA Agrártud. Oszt. Közl. **9**. 315. 1956.
- [14] RUBENCSIK, L.: Vzaimootnosenija mezdu azotobakterom i nektorűmi drugimi pocsvennűmi bakterijami. Vsesz. Konf. po szeljszkohozajsztvennűj mikrobiologűi. Mikrobiologija **10**. 919. 1941.
- [15] SCHROPP, W.: Methodenbuch Bd. 8. Der Vegetationsversuch. Neumann Verl. Berlin. 1951.
- [16] STERN, E. A.: Znacsenije rosztovűh gormonov azotobaktera, i ego radioraszsz v razviti vűszsűh rasztenij. Veszt. rentg. i. radiol. **12**. 190. 1940.
- [17] STUCER, J. O.: Szimbioticseszkih otnosenijah mezdu celljulozorazlagajuscimi bakterijami i azotobakterom. Mikrobiologija. **14**. 129. 1945.
- [18] SZABÓ, I., SZEGI J. & ERDEI, S-NÉ: Rendszertani tanulmányok cellulűzbontű sugűrgombákon. Agrokémia és Talajtan **11**. 115—122. 1962.
- [19] SZAMCEVICHS, SZ. A., KORECKA, Z. M. & SZOSZNJAGOVA, G. A.: Mikroflora rizoszferű duba. Praci insztitutu liszűvn. AN USSR. **3**. 184. 1952.
- [20] SZEGI, J.: A nedvessűg hatűsa a cellulűz elbontűsűra egyes hazai talajainkban. Agrokémia és Talajtan **11**. 105—114. 1962.
- [21] SZMALIJ, V. T.: Obrazovanie biologicseszki aktivnűh vescsesztv bakterijami rizoszferű psenicű. Tr. Int. Mikrobiol. **11**. 281. 1961.
- [22] UMBREIT, W. W., BURRIS, R. H. & STAUFFER, J. P.: Manometric techniques and related methods for the study of tissue metabolism. Burgess Publ. Minneapolis. 1945.
- [23] VINTKA, J.: Prispevek ke studiu symbios azotobaktera. Ceskoslov. Biol. **12**. (2) 1953.
- [24] WAKSMAN, S. A.: The Actinomycetes. Chronica Botanica. Waltham. Mass. 1950.

Влияне продуктов обмена веществ некоторых целлюлозоразлагающих микроорганизмов на дыхание азотобактера и на прорастание семян люцерны

Й. СЕГИ и Ф. ГУЯШ

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии АН Венгрии, Будапешт

Резюме

В первой части опыта авторы исследовали в какой мере способен штамм *Azotobacter chroococcum* № 53 использовать как источник энергии продукты обмена веществ некоторых лучистых и сапрофитных микроскопических грибов, интенсивно развивающихся на целлюлозе, как единственном источнике углерода. Опыт проводили манометрическим методом Варбурга с однодвонной многократно промытой клеточной суспензией азотобактера. Данные опытов показывают, что азотобактер хорошо использует продукты обмена целлюлозоразлагающих микроорганизмов в большинстве случаев, а в некоторых случаях, даже лучше, чем глюкозу. Интенсивность дыхания сильно повышалась в том случае, когда источником энергии служила смесь культуральной жидкости целлюлозоразлагающих микроорганизмов и глюкозы. Этот процесс, вероятно можно объяснить тем, что фильтрат наряду с усвояемыми для азотобактера источниками углерода содержал и различные биологические активные вещества, которые способствовали усвоению глюкозы.

Во второй части опыта авторы исследовали влияние продуктов обмена веществ целлюлозоразлагающих лучистых грибов на прорастание семян люцерны. Семена люцерны предварительно стерилизовали в течение 1 часа в растворе антисептического вещества «Неомагнол», содержащем 3,5% действующего вещества хлорогена, а затем многократно промывали дистиллированной водой. Подготовленные таким образом семена в течение 18 часов вымачивали в стерильной фильтрате питательной среды целлюлозоразлагающих лучистых грибов, а затем помещали в стерильную чашку Петри на смоченный дистиллированной водой кружок фильтровальной бумаги и проращивали при температуре 28° С в течение 48 часов в темном термостате. Оценку отдельных вариантов опыта давали на основе определения длины 50 проростков каждого варианта. Результаты опыта показывают, что продукты обмена веществ различных целлюлозоразлагающих микроорганизмов не одинаково влияют на прорастание стерильных семян. Продукты обмена одних видов лучистых грибов стимулируют, а других-тормозят прорастание семян.

Рис. 1. Влияние продуктов обмена веществ некоторых целлюлозоразлагающих микроорганизмов на развитие *Azotobacter chroococcum*. А) Грибы, В) Лучистые грибы. 1. Фильтрат + глюкоза. 2. Фильтрат.

Рис. 2. Влияние продуктов обмена целлюлозоразлагающих лучистых грибов на прорастание семян люцерны.

Respiration of *Azotobacter* and germination of lucerne seeds as affected by the metabolic products of some cellulose-decomposing microorganisms

J. SZEGLI and F. GULYÁS

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

Summary

In the first part of the experiment it has been studied, in how far the metabolic products of various Actinomyces and microscopic fungi cultivated on cellulose as sole source of energy may serve as carbon source for strain 53 of *Azotobacter chroococcum*. The test has been carried out with the Warburg manometric method using one day old *Azotobacter* cell suspension washed several times. The experimental data revealed that the metabolic products of the cellulose decomposing microorganisms in the overwhelming majority of cases were very well utilized by the *Azotobacter* strain investigated, in some cases even better than glucose. The intensity of respiration is greatly increased when a mixture of marsh soil filtrate of cellulose decomposing microorganisms and glucose is used as a source of energy. This process is likely to be explained by the fact that the filtrate in addition to carbon sources available to *Azotobacter* may contain some biologically active substances stimulating the uptake of glucose.

In further experiments it has been examined, which way the metabolic products of the cellulose decomposing Actinomyces influence the germination of lucerne seeds. The lucerne seeds were previously sterilized for an hour in a solution of the antiseptic „Neomagnol” containing 3.5 per cent chlorogenic active agent. Subsequently the sterile seeds were washed with distilled water a couple of times. The seeds thus prepared were soaked during 18 hours in the sterile filtrate of the medium of the cellulose decomposing Actinomyces and then germinated at 28° C for 48 hours in sterile Petri dishes containing a moist disc of filter-paper. The values for each variant of the test were computed from the values obtained for the embryo length in 50 seeds. The results revealed that the action of the metabolic products of the different cellulose decomposing microorganisms on the germination of sterile seeds is not uniform. Some of them elicit a considerable inhibiting effect while others appreciably stimulate the intensity of germination.

Fig. 1. The development of *Azotobacter chroococcum* as affected by the metabolic products of some cellulose-decomposing microorganisms. A) Fungi, B) Actinomyces. 1. Filtrate + Glucose; 2. Filtrate.

Fig. 2. Germination of sterile lucerne seeds as affected by the metabolic products of cellulose decomposing Actinomyces.