

PROTOZOONOK HATÁSA A KUKORICA ÉS ZAB NÖVEKEDÉSÉRE

Előzetes közlemény

GELLÉRT JÓZSEF

Érkezett: 1958. január 20.

A talajban élő protozoonok tevékenysége sokat vitatott kérdése a talajmikrobiológiának. A kérdést illetőleg nagyon sok közlemény látott már napvilágot, ennek ellenére azonban még igen sok probléma vár megoldásra. Ma már minden kétséget kizáróan tudjuk, hogy a legtöbb talajban, így a mezőgazdasági talajokban is, kedvező nedvességtartalom mellett aktív protozoonok élnek. Az 1900-as évek elején még az az elmélet tartotta magát, hogy a talajban élő protozoonok pusztítják a hasznos baktériumokat, így károsan hatnak a termőképességre. Ez az elmélet azonban már elévült, hiszen ma már tudjuk, hogy a protozoonok jelenlétében növekszik az *Azotobakterek* aktivitása, ami viszont ellentmond a talajkimerülés protozoon elméletének.

A protozoonok talajbeli tevékenységére vonatkozó eddigi vizsgálatok főleg a baktériumflórára gyakorolt hatást érintették. Felmerül tehát az a kérdés, hogy a talajbeli protozoonhatás kimutatható-e a növények fejlődésében, illetve növekedésében. Ennek a kérdésnek tisztázása céljából állítottam be egy üvegházi kísérlet-sorozatot, melynek során a kukorica és zab hosszának növekedésében mértem a protozoon hatást és ennek irányát.

A kísérletekhez 2 mm-es szitán átrostált, szemcsés fekete talajt használtam, és ezen a talajon $10 \times 15 \times 20$ cm-es virágcserepekben neveltem a növényeket. Vizsgálataimat normál, részben sterilizált (protozoon mentes) és protozoonokkal dúsított talajon végeztem. Az alap-talaj tehát változatlan maradt, csupán a protozoon tartalmat csökkentettem, illetve növeltem. A fenti talajváltozatokból mind a kukorica, mind a zab részére 3–3 cserepet készítettem. Mindegyik cserépbe 4–4 szem kukoricát, illetve zabot vetettem 1 cm mélységbe. Céлом az volt, hogy a kukorica és zab növekedését az egyes talajváltozatokon lemérjem, és az eredmények összehasonlításából következtetni tudjak a protozoon hatás irányára. A cserepekbe helyezett talajt néhány napig szabad levegőn tartottam. Ezt követően 3–3 cserepet továbbra is normál állapotában hagytam, míg a többi a kísérleti célkitűzések érdekében protozoonoktól mentesítettem, illetve másokat dúsítottam. A részleges sterilizálásra szánt cserepekben a talajt jól átnedvesítettem, naponként locsolva 3 napig laboratóriumi levegőn hagytam. Tapasztalataim szerint, ez az idő elegendő volt ahhoz, hogy a ciszta állapotában levő protozoonok aktív állapotra térjenek. Ekkor a cserepeket 24 órára 60 C° -ra fűtött ter-

mosztátba helyeztem. Ezen idő alatt a felmelegedett talajban a protozoonok elpusztultak, a baktériumok viszont nem. Az irodalmi adatok 1 órán át tartó 80 C°-on való hevítést írják elő. Az előírtnál alacsonyabb hőfokot azért alkalmaztam, hogy a túlzott hevítés ne idézhessen elő mélyebbre ható változásokat magában a talajban. A sterilizálás idejét viszont megnyújtottam, mert a teljes talajmennyiség átmelegedése ezt megkívánta. Tapasztalatból tudom, hogy 40—50 C° mellett az aktív protozoon élet megszűnik, viszont a ciszta állapotban levő csillósok még 80 C°-os hevítés után is képesek aktív állapotra térni. Ez viszont azt a gondolatot keltheti, hogy a 60 C°-on való hevítés nem pusztítja el a cisztákat, tehát nem tökéletes a részleges sterilizálás. A termosztátban való hevítést megelőző 3 napos nedves állapot viszont bőségesen elegendő volt ahhoz, hogy a ciszták aktív életre keljenek. Az aktív protozoonok viszont a hevítés során elpusztultak. Ha mégis maradt volna a talajban ki nem kelt ciszta, és ez csak a sterilizálást követően kelt volna ki, úgy ez csak olyan csillós lehetett volna, mely nem talajlakó, tehát a talajban elszaporodni nem képes és így nem zavarhatta a kísérletet. Hevítés után a cserepeket 2 napig levegőn hagytam, hogy a talaj teljesen lehűljön. A részleges sterilizálással egyidőben másik 3—3 cserépben protozoon dúsítást végeztem. Ebből a célból, az erre szánt cserepekből 200—200 g talajt kivettem, vízzel jól meglocsoltam nyers protozoon tenyészet céljából. Két nap múlva a mikroszkópos áttekintés bőséges csillós faunát mutatott. Ekkor ezeket a nyers tenyészeteket az előzőleg jól meglocsolt eredeti cserepeikbe tettem vissza. Ezzel egyidejűleg a normál és részben sterilizált talajt is jól meglocsoltam és 1957. IV. hó 8-án elvettem a magokat. Az elvetés pillanatától a kísérlet végéig naponta 100 ml vízzel locsoltam a cserepeket.

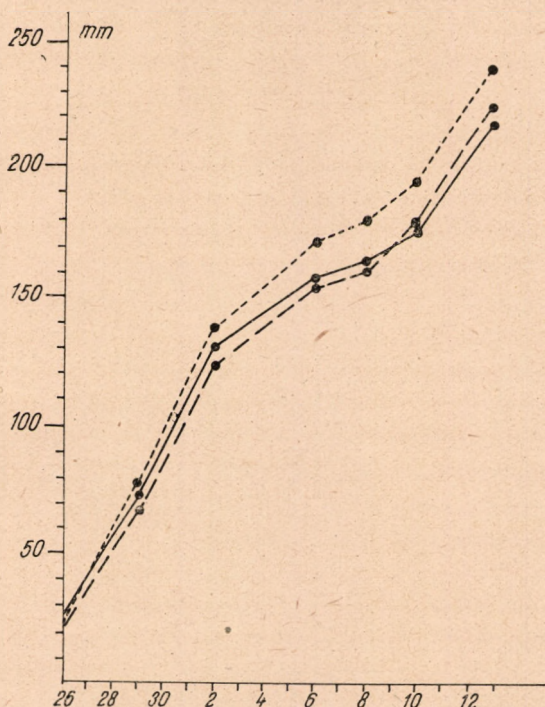
A kukorica IV. hó 20-án, a zab pedig 18-án kezdett csírázni. A csírázást követően IV. hó 26, illetve 23-tól V. hó 14-ig 2—3 naponként lemértem az egyes növénykékek milliméteres növekedését. Mindegyik talajváltozathoz 3—3 cserép, cserepenként 4—4 növény lévén, az egyes talajoknak megfelelően 12—12 növény került lemérésre. A 12 kukorica és 12 zab növekedéséből átlagnövekedést számítottam. A mérési eredményeket az 1. és 2. grafikonok tüntetik föl. (Mindkét grafikonon a növekedési vonal törései a külső hőmérsékleti ingadozásokat követik.)

Az 1. ábrán világosan láthatjuk, hogy a normál és részben sterilizált talajjal szemben a protozoonokkal dúsított talajon a kukorica növekedése intenzívebb volt. A növekedésbeli különbségek nem nagyok ugyan (23, illetve 17 milliméter), de mégis szembetűnő és arra utal, hogy a protozoonokkal való dúsítás kedvezően befolyásolta a kukorica növekedését.

A 2. ábra szerint a zab esetében csak a normál talajjal szemben mutatkozik többlet-növekedés, míg a részben sterilizált talajjal párhuzamosan halad a növekedés. Ez a görbe sem utal azonban káros protozoon hatásra, ha figyelembe vesszük a görbe teljes lefutását és nemcsak a végeredményt. A mérések kezdeténél legkisebbek voltak a dúsított talajon levő zabok. A második napra már elérték és ezt követően meg is haladták a normál talajon levőket. A 7. napra azonban már a protozoon mentes talajon levőket is meghaladták. Ezután kis növekedésbeli visszaesés következett, de a kísérlet végére 3 mm-rel mégis meghaladta az előbbi. Mindez arra utal tehát, hogy káros protozoon hatásról itt sem lehet szó.

A fentiek értelmében kísérletes úton próbáltam kimutatni a talajban élő protozoonok tevékenységét, illetve ennek a tevékenységnek a növények

növekedésében megnyilvánuló káros vagy hasznos voltát. Kísérleteimben tehát csupán a növekedésbeli különbségeket vettem figyelembe. Eredményeim azt mutatták, hogy káros protozoon hatásról nem lehet szó, hiszen a protozoonokkal való dúsítás növekedésbeli többletet eredményezett mindkét kísérleti objektumnál. Igaz ugyan, hogy a növekedés nem fedi a fejlődés fogalmát, vizsgálataim eredményéből mégis arra következtetek, hogy a protozoonok



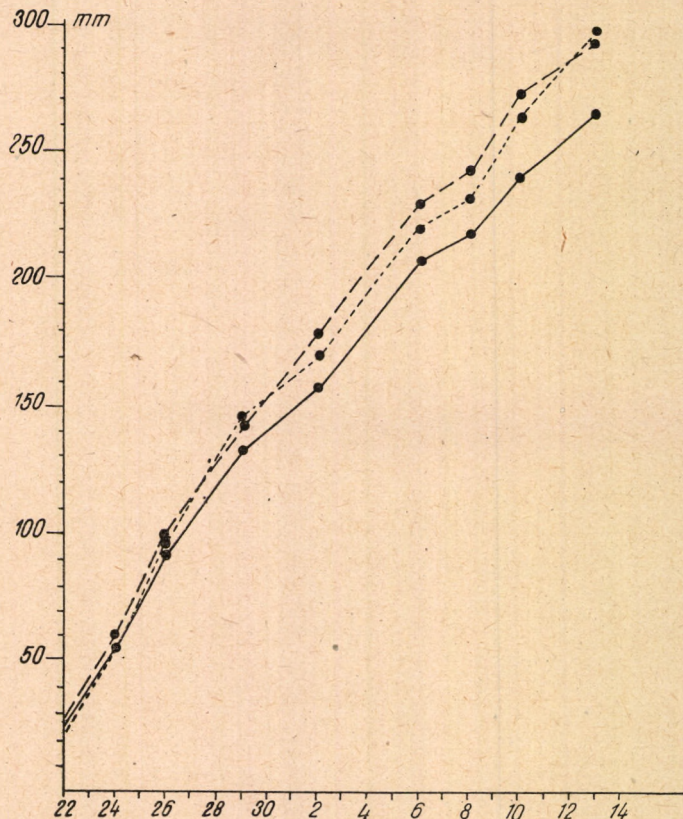
1. ábra. Kukorica növekedése normál, részben sterilizált és protozoonokkal dúsított talajon. — normál talaj, — — — részben sterilizált talaj, protozoonokkal dúsított talaj

График 1. Рост кукурузы на нормальной, частично стерилизованной и обогащенной протозоа почвах. — нормальная почва — — — частично стерилизованная, почва обогащенная протозоа почва.

Fig. 1. Das Wachstum des Mais in normalem, teilweise sterilisiertem und mit Protozoen angereichertem Boden. — normaler Boden, — — — teilweise sterilisierter Boden, mit Protozoen angereicherter Boden

kedvezően befolyásolják a talaj termőképességét. Ez viszont összhangban van POCHON és TCHAN (1928) azon megállapításával, hogy a protozoonok minden baktériumpusztító tevékenységük ellenére globálisan stimulálólag hatnak a talaj mikroflórájára. Ezt a serkentő hatást viszont ma már igen sok vizsgálat támasztja alá. Csak a legfontosabbakra hivatkozva, ki kell emelnem a következőket. NASIR (1923) és KEISO IWAO (1926) kimutatták, hogy protozoonok jelenlétében erőteljesebb a nitrogénkötés. TELEGDY-KOVÁTS (1932) rámutatott arra, hogy a nitrogénkötés emelkedése az *Azotobaktere*kre gyakorolt stimuláló protozoon hatás következménye. CUTLER és CRUMP (1929) vizsgálatai

értelmében a talaj mikroflórájának szén-savtermelése növekszik protozoonok jelenlétében. KOFFMAN (1934) szerint protozoonok jelenlétében a nitrifikációs folyamat kedvezőbben megy végbe. Ez a néhány kiragadott adat is arra mutat, hogy a talajban élő protozoonok kedvezően befolyásolhatják a talaj termőképességét, tehát a "talajfáradság protozoon elmélet"-e nem állja meg a



2. ábra. Zab növekedése normál, részben sterilizált és protozoonokkal dúsított talajon.
Jelmagyarázat: lásd 1. ábra

График 2. Рост овса. См. график 1.

Fig. 2 Das Wachstum des Hafers in normalem, teilweise sterilisiertem und mit Protozoen angereichertem Boden. Erklärung der Bodentypen S. Fig. 1.

helyét. Ismertetett vizsgálataim is arról tanúskodnak, hogy a protozoonos stimuláló hatás ténylegesen fennáll, és a kukorica meg zab esetében a növekedésben meg is mutatkozik.

VILJAMSZ "Talajtan" című könyvében utal arra, hogy: "az egyéves növények természetésének hatására erőteljesen kifejlődik a talaj mikrofaunája: amoebák, csillangósok és más egysejtűek". BICZÓK vizsgálataiból hasonlóképpen kiderül, hogy: "a búza gyökeréről jóval nagyobb számban nyerhető protozoon, mint a talajból, vagy a talajjal érintkező vízből. A rizoszféra tehát a protozoonok legnagyobb részére a talaj legkedvezőbb feltételeit

biztosítja.” VILJAMSZ és BICZÓK hasonló értelmű megállapításából viszont következik, hogy itt egy kétoldalú hatásnak kell megnyilvánulnia, vagyis a kölcsönhatások jegyében a protozoonoknak is hatniuk kell a növényekre, még akkor is, ha ez a baktériumflóra aktivitásának stimulálásán át nyilvánul meg. Az irodalomban csupán egyetlen olyan cikket találtam, mely (TROITZKY és ZÉRÉN: Der Einfluss der Protozoen auf Wachstum und Entwicklung des Hafers) a protozoonoknak a növények növekedésére és fejlődésére gyakorolt hatásával foglalkozik. A cikk végső konklúzióként a káros protozoonhatás mellett foglal állást, de megállapítja azt, hogy a kísérletek során a protozoon fajok egy része eltűnt és mások jelentek meg, és ezen utóbbiak aktivitása lényegesen növekedett. TROITZKY és ZÉRÉN megállapítása viszont egyezik VILJAMSZ és BICZÓK azon megfigyelésével, hogy a talajban a rizoszféra területén, éppen a növény hatására a legtöbb protozoon faj kedvező feltételeket talál, egyes fajokra nézve azonban ez a hatás káros. Ezért tűntek el egyes fajok és jelentek meg mások. Ha figyelembe vesszük azt a körülményt, hogy a talajbéli protozoonok aktiválják az *Azotobakterek* tevékenységét, továbbá azt, hogy a növények hatására a rizoszféra területén lényegesen emelkedik a mikrofauna, mely bizonyos fokú szelekción esik át, és a megmaradottak aktivitása növekszik, akkor arra a meggyőződésre kell jutnunk, hogy számolni kell a talajbéli protozoonhatásokkal. Erre viszont annál is inkább szükség van, mert vizsgálataim arról tanúskodnak, hogy ez a protozoon hatás kedvező a növények növekedésére és feltehetően a fejlődésre is.

A mezőgazdasági talajművelésben a termőképességnek az emberi érdekeknek megfelelő irányban való befolyásolásán van a hangsúly. Ezt azonban csak az összes biotikus és abiotikus faktorok kölcsönhatásának ismerete mellett lehet megoldani. Nem vitás, hogy a biotikus tényezők között, állattani vonatkozásban, elsősorban a gerinctelenek jönnek számításba. A talajban élő gerinctelenek között mind faj, mind egyedszám tekintetében a protozoonok igen tekintélyes helyet foglalnak el. Igaz ugyan, hogy kis testméreteikből kifolyólag a biomassa tekintetében jóval a többi gerinctelenek mögött maradnak. Ennek ellenére, ismét csak méreteikből kifolyólag a talajszemesék közötti adhéziós-kapilláris vízhez kötött életük folytán olyan szoros kapcsolatba kerülnek a talajjal, hogy ezen keresztül hatásuk lényegesen pótolja a biomassa tekintetében való lemaradásukat. Protozoológiai vonatkozásban a talajtermékenység szempontjából azt kellene megismernünk, hogy a protozoonok anyagcsere folyamataik során mit adnak le a talajba, ezt más mikroorganizetek milyen mértékben és módon hasznosítanak, és végső fokon ennek milyen hatása van a termőképességre.

Vizsgálataimmal kapcsolatban csupán annyit kell még kiemelnem, hogy a növekedésben mérhető protozoon hatás is változik az egyes növények szerint, a hőmérsékleti és nedvességi viszonyoknak, a talaj szerkezetének és szervesanyag tartalmának, a trágyázásos és öntözéses talajművelésnek megfelelően.

IRODALOM

- BICZÓK F. (1953): Előtanulmányok a búza rhizoszférájának protozoonjairól. — *Agrokémia és Talajtan*. **2**, 45–64.
- CUTLER, D. W. and CRUMP, L. M. (1929): Carbon dioxide production in sands and soil in the presence and absence of Amoebae. — *Ann. of Appl. Biol.* **16**, 472–482.
- GELLÉRT J. (1957): Néhány hazai lomblevelű és tűlevelű erdő talajának Ciliata-faunája. — *Annal. Biol. Tihany*. **24**, 11–34.

- KOFFMAN (1934): Die Mikrofauna des Bodens, ihr Verhältnis zur anderen Mikroorganismen und ihre Rolle bei den mikrobiologischen Vorgängen im Boden. — *Arch. f. Mikrobiol.* **3**, 246—302.
- LEPSI, I. (1951): Modificarea faunei de Protozoare tericole, prin irigații agricole. — *Buletin Științific*, **3**, 513—523.
- NASIR, S. M. (1923): Some preliminary investigations on the relationship of protozoa to soil fertility with special reference to nitrogen fixation. — *Ann. of Appl. Biol.* **10**, 122—133.
- POCHON, J. et TCHAN, Y. (1928): Précis de microbiologie du sol. Paris, Masson et Cie.
- TELEGDY-KOVÁTS L. (1932): The growth and respiration of bacteria in sand cultures in the presence and absence of Protozoa. — *Ann. of Appl. Biol.* **19**, 65—86.
- TROITZKY, B. W. und SOPHIE ZÉRÈN (1926): Der Einfluss der Protozoen auf Wachstum und Entwicklung des Hafers. — *Centralbl. f. Bact. II. Abt.* **67**, 25—35.
- VARGA L. (1954): Die Wirkung der verschiedenen Düngervergärungsmethoden auf die Mikrofauna des Düngers. — *Acta Agronomica Acad. Scient. Hung.* **3**, 343—384.
- VARGA L. (1954): A talaj állatvilága. Fehér, D.: Talajbiológia című könyvében. — *Budapest, Akad. Kiad.* 829—1009.
- VILJAMSZ, V. R. (1950): Talajtan. Budapest, Akad. Kiad. 469.

ВЛИЯНИЕ ПРОТОЗОА НА РОСТ КУКУРУЗЫ И ОВСА

Йожеф Геллерт

Резюме

Относительно деятельности почвенных простейших в настоящее время уже известно, что хотя они и уничтожают бактерии, но на микрофлору почвы они все-таки оказывают стимулирующее влияние. Известно и то, что под влиянием растений в области ризосферы фауна простейших изменяется и становится более обильной, так как на этих местах она находит очень благоприятные жизненные условия. Очевидно, что необходимо считаться взаимоотношениями между простейшими, бактериями и растениями. Возникает вопрос, доказуемо ли влияние почвенных простейших на рост растений, и является ли оно отрицательным или положительным. Относительно влияния простейших на рост растений имеются весьма мало литературных данных. В ходе своих исследований автор выявил влияние простейших на рост кукурузы и овса.

Автор сопоставил рост кукурузы и овса, выращенных на нормальной, частично стерилизованной (без простейших) и на обогащенной простейшими почвах. Рост кукурузы оказался на обогащенной простейшими почве более интенсивным, чем на нормальной и частично стерилизованной почве. Рост овса оказался большим чем на нормальной, но почти одиноким с ростом на частично стерилизованной почвах однако весь ход кривой роста показывает здесь более благоприятные условия роста (график 1 и 2).

Результаты исследований показывают, что деятельность простейших повлияла положительно на рост обоих опытных культур, значит, простейшие оказывали полезное действие. Из этого вытекает, что теория почвоутомления простейшими — несостоятельна. Необходимо произвести дальнейшие исследования для выяснения механизма действия простейших.

EINFLUSS DER PROTOZOEN AUF DAS WACHSTUM DES MAIS UND DES HAFERS

József Gellért

Zusammenfassung

Es ist bekannt, dass die im Boden lebenden Protozoen — obwohl sie die Bakterien verzehren — auf die Mikrofauna des Bodens stimulierend wirken. Weiterhin wurde auch die Tatsache festgestellt, dass die Protozoenfauna in der Rhizosphäre infolge des Einflusses der Pflanzen sich verändert und vermehrt, da sie hier sehr günstige Lebensbedingungen findet. An Hand dieser Beobachtungen muss mit einer gegenseitigen Wechselwirkung der Protozoen, Bakterien und Pflanzen gerechnet werden. Es ergibt sich die Frage, ob die im Boden lebenden Protozoen das Wachstum der Pflanzen beeinflussen oder nicht und ob ihre Wirkung als nützlich oder schädlich betrachtet werden soll.

In der Fachliteratur sind sehr wenige Angaben darüber vorhanden. Der Verfasser bestätigte den nützlichen Einfluss der Protozoen auf das Wachstum des Mais und des Hafers.

Es wurde das Wachstum von Mais- und Haferkulturen verglichen, die in normalem, teilweise sterilisierten (protozoenfreien) Boden angepflanzt waren, mit solchen von protozoenreichen angepflanzten Böden. Das Gedeihen des Mais der im mit Protozoen angereichertem Boden wuchs, war stärker als jenes im normalen oder teilweise sterilen Boden kultivierten Pflanzen. Das Wachstum des Hafers war grösser in solchem Boden als im normalen, aber es lief beinahe parallel mit dem in teilweise sterilisiertem Boden. Der Ablauf der Wachstumskurve zeigt aber hier die günstigeren Wachstumsverhältnisse (Fig. 1 und 2).

Durch die Untersuchungen wurde festgestellt, dass Protozoen das Wachstum der beiden Testpflanzen günstig beeinflussen, d. h. dass ihre Wirkung vorteilhaft ist. Daraus folgt, dass die Hypothese von der Bodenermüdung durch Protozoen nicht aufrechterhalten werden kann.

Weitere Untersuchungen zur Klärung des Mechanismus der Protozoen-Wirkung sind erforderlich.