

EVIDENȚIEREA A TREI SPECII DE *AZOTOBACTER* DIN SOLURILE REPREZENTATIVE ALE JUDEȚULUI SATU MARE

Izabella Stier

Agenția de Protecția Mediului Satu Mare

INTRODUCERE

Microbiologia solului în zilele noastre a devenit una dintre științele de bază, atât ca fundament al agriculturii moderne, cât și ca mod de studiu în inventarierea resurselor naturale și caracterizarea ecosistemelor terestre din punctul de vedere al protecției mediului.

Folosind metode microbiologice și fizico-chimice se poate descrie starea de sănătate a solurilor. Acest tip de investigare permite crearea unui sistem de monitorizare agroecologică.

Aceste metode de caracterizare a solurilor se pot completa cu analiza microorganismelor sensibile la acțiunea factorilor de mediu, ceea ce permite folosirea lor ca bioindicator al calității solurilor. O bacterie care poate fi utilizată în acest sens poate fi una aerobă, nesimbiotică fixatoare de azot molecular, și anume o bacterie din genul *Azotobacter* care este foarte răspândită în natură: sol, apă și rizosfera plantelor. În lucrarea de față s-au prezentat caracteristicile fiziologice a unor specii izolate pe tipuri de soluri reprezentative a județului Satu Mare.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Pentru a studia activitatea bacteriilor din genul *Azotobacter* s-a urmărit evidențierea unor tulpini din tipurile de sol reprezentative ale județului Satu Mare (1). Pentru acesta am izolat tulpini din următoarele tipuri de sol: cernoziom (Petrești, Chereușa), brun luvic (Gherța Mare, Rătești), luvisol albic pseudogleizat (Certeze, Ciuperceni), soloneț (Căuaș) și sol forestier (Mujdeni), notându-le cu S1...S8.

Culturile s-au izolat prin însămânțarea mediului Ashby solidificat cu grăuncioare de sol (4). După o incubare de 24 - 48 h în termostat de 18-20°C au apărut primele colonii transparente, mucilaginoase în jurul grăuncioarelor de sol. Dintre cele 5 tipuri de sol luate în studiu o creștere deosebită s-a observat la cernoziom comparativ cu celelalte. După o supraveghere din 24 în 24 de ore, timp de 10 zile, s-a constatat o dezvoltare mai accentuată a coloniei din jurul grăunciorului de cernoziom față de celelalte tipuri de sol. Evident, a avut loc și creșterea coloniei din jurul grăuncioarelor celorlalte tipuri de sol, dar într-un ritm mult mai scăzut.

Dupa 7 zile de incubare a apărut prima dată pigmențația brună a coloniei mucilaginoase la toate tipurile de sol.

Pentru a dovedi că tulpinile izolate din sol cu siguranță aparțin genului *Azotobacter* am urmărit câteva din proprietățile descrise în *Manualul lui Bergey* (2,3). Prin efectuarea colorației Gram s-a observat că toate tulpinile sunt Gram-negative. Bacteriile colorate în acest mod sunt singuratic sau unite în grupuri de 2 - 3 sau în lanțuri de dife-

rite lungimi. Sunt mobile și produc pigmenți bruni nedifuzibili pe mediul Ashby și difuzibili pe mediul cu 0,2 % benzoat de sodiu. Sunt chimioorganotrofe, folosind diferite zaharuri pentru creștere. Nu sunt proteolitice (cresc pe mediul cu gelatina, dar nu determină lichefierea gelatinei). Toate tulpinile sunt catalazo- pozitive. Optimum de pH pentru creștere și fixarea azotului este de 7,0 - 7,5, iar temperatura optimă este 18 - 32°C și, ocazional, 37°C (5).

Din aceste colonii s-au efectuat însămânțări pe mediu Ashby pentru :

- 1) obținerea de culturi pure;
- 2) determinarea apartenenței specifice a tulpinilor izolate în culturi pure ;
- 3) determinarea activității enzimatice a tulpinilor izolate;
- 4) determinarea numărului celulelor de *Azotobacter* dintr-o cantitate cunoscută de biomasă.

1. Obținerea de culturi pure de *Azotobacter*

Pentru obținerea de culturi pure, s-au făcut însămânțări din colonia crescută în jurul grăuncioarelor de sol în striuri pe suprafața mediului Ashby solidificat. Plăcile au fost însămânțate și incubate la 18°C. În paralel, o placă a fost așezată în termostat de 30°C. În primele zile s-a observat că viteza de creștere a tulpinii este mai mare la 18°C decât la 30°C. În schimb, pigmentația brună a coloniei a apărut la 30°C, după 4 zile de incubare, iar la 18°C, după 6 zile de incubare. De asemenea, fenomenul de îmbătrânire a coloniei este mai evident la temperatura mai crescută.

După cc s-au obținut colonii bine dezvoltate din toate tipurile de sol, în continuare s-au efectuat însămânțări din colonii în striuri, succesiv de 5 ori, din 48 în 48 de ore, pentru obținerea de culturi pure. Puritya culturilor s-a verificat și prin examinări la microscop de cercetare MC7 cu obiectivul de imersie. Imaginea obținută a fost fotografiată și prezentată în Figura 1. S-a constatat că în câmpul vizual nu apare ait tip de celulă bacteriană sau fungică.

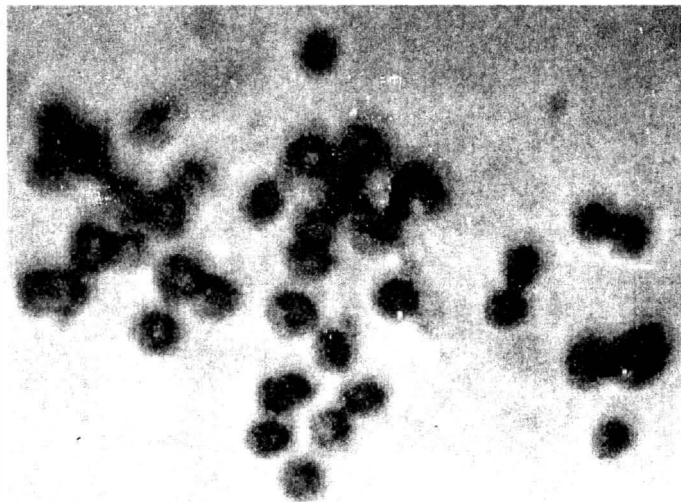


Figura 1. - Imaginea fotografică a *A. chroococcum* obținută prin studierea cu obiectivul de imersie al MC 7.

Pentru a dovedi cu exactitate că tulpinile izolate aparțin unei anumite specii de *Azotobacter*, s-au efectuat o serie de teste preliminare, cum ar fi: colorația Gram, verificarea mobilității celulare prin efectuarea unei suspensii celulare în ser fiziologic, însămânțarea pe mediu cu benzoat de sodiu 0,2 % și pe mediu cu extract de carne (6).

În urma colorației Gram, s-a evidențiat că bacteriile din tulpinile izolate sunt Gram-negative și că în cultura nu apare decât un singur tip de celulă bacteriană.

Pentru verificarea purității culturilor obținute, s-a preparat mediul de cultura Ashby prin înlocuirea sursei de carbon (glucoza) cu benzoat de sodiu 0,2 %, știind ca pe acest mediu doar celulele de *Azotobacter* sunt capabile de creștere. Mărirea concentrației de benzoat poate cauza otrăvirea culturii. După o incubare de 24 h la 18°C, s-a observat apariția coloniilor mucilaginoase transparente. De asemenea, s-a observat apariția unui pigment brun-negru în mediul de cultură, ceea ce demonstrează producerea de pigmenți difuzibili în mediul cu benzoat. Prima dată apariția pigmentilor melanici a fost semnalată la 24 h, urmată de închiderea colorației. La una dintre tulpinile izolate s-a observat prezența unui pigment de culoare mai deschisă, care și după 72 h a rămas tot brun-deschis. Însămânțarea pe mediu cu extract de carne a avut ca scop din nou verificarea purității culturilor obținute, știind că pe acest mediu celulele de *Azotobacter* nu sunt capabile de creștere. Nici după 7 zile de incubare nu am observat apariția vreunei colonii pe acest mediu, deci culturile obținute sunt pure.

2. Determinarea apartenenței specifice a tulpinilor de *Azotobacter* izolate în culturi pure

În acest scop, s-au efectuat mai multe teste, descrise în *Manualul lui Bergey*, care sunt prezentate sumar în Tabelul 1.

Primul indiciu de identificare a fost acela de izolare din sol pe mediul de cultura electiv. După obținerea culturilor a trebuit verificată puritatea acestora prin metodele descrise mai sus. În urma examinării la microscop a celulelor suspendate în ser fiziologic, s-a evidențiat că bacteriile din toate culturile izolate sunt mobile și nu am observat prezența altor tipuri de celule bacteriene sau fungi microscopici. Excepție au făcut bacteriile unei singure culturi, care nu au prezentat mobilitate.

Tabelul 1

Caracteristicile diferențiale ale speciilor genului Azotobacter (Bergey's Manual, 1984, 1994)

Caracteristici	1.A. <i>chroococcum</i>	2.A. <i>vine-landii</i>	3.A. <i>beije-rinckii</i>	4.A. <i>nigricans</i>	5.A. <i>armeni-acus</i>	6.A. <i>paspali</i>
Mobilitate	+	+	-	-	+	+
Filamente lungi în culturi tinere	- ^a	- ^a	- ^a	- ^a	- ^a	+
Pigmenți solubili în apă:						
- galbeni-verzui fluorescenți ^b	-	+	-	-	-	+
- verzi	-	d	-	-	-	-
- brun-negri	-	-	-	d	-	-
- brun-negri spre rosii-violeți	-	-	-	+	+	-
- rosii-violacei	-	d	-	d	+	+

Caracteristici	1.A. <i>chroo- coccum</i>	2.A. <i>vine- landii</i>	3.A. <i>beije- rinckii</i>	4.A. <i>nigricans</i>	5.A. <i>armeni- acus</i>	6.A. <i>pasपालi</i>
Utilizarea sursei de car- bon:						
- ramnoza	-	+	-	-	-	-
- caproat	+	+	-	-	-	-
- caprilat	-	+	-	-	+	-
- meso-inozitol	-	+	d	-	d	-
- manitol	+	+	d	d	+	-
- malonat	d	+	+	d	-	-

^a Aceste specii pot produce sporadic forme filamentoase de diferite lungimi

^b Pe mediu de cultura deficient în fier

Notațiile au următoarea semnificație:

“ + “ - 90 % sau mai multe tulpini prezintă caracteristica respectivă

“ - “ - 90 % sau mai multe tulpini nu prezintă caracteristica respectivă

“ d “ - 11 - 89 % dintre tulpini prezintă caracteristica respectivă

În continuare, s-a procedat la cultivări pe medii de cultura în care s-a înlocuit glucoza cu ramnoză și manitol, cele două zaharuri fiind un criteriu de diferențiere dintre specii. De asemenea, capacitatea de a descompune amidonul este un criteriu de identificare, știind că dintre speciile genului *Azotobacter* doar *A.chroococum*, unele tulpini de *A.beijerinckii* și *A.armeniacus* folosesc amidonul, iar restul speciilor nu prezenta activitate α - și β - amilazică. *A.chroococum* poate metaboliza manitolul și ramnoza. *A.vinelandii* nu utilizează amidonul, dar poate utiliza manitolul și ramnoza. *A.beijerinckii* și *A.paspali* nu utilizează manitolul și nici ramnoza.

Malonatul folosit în locul glucozei ca sursa de carbon poate fi utilizat doar de *A.vinelandii* și *A.beijerinckii*.

Producerea de pigmenți brun-maronii difuzibili în mediu cu benzoat de sodiu 0,2 % variază de la o specie la alta. În prezența benzoatului, tulpinile cultivate au produs un pigment brun deschis care în decurs de 72 h a devenit brun-negru.

Rezultatele obținute în urma efectuării testelor de diferențiere dintre speciile izolate din diferite tipuri de sol, notate cu S1...S8, sunt prezentate în Tabelul 2.

Tabelul 2

Caracteristicile tulpinilor izolate din punctele de recoltare S1 ... S8

Tulpinile izolate	Crestere pe m. cu ramnoza	Crestere pe m.cu manitol	Crestere pe m.cu malonat	Activitate amilazica	Producere de pigmenti pe m.cu benzoat	Mobilitate
S1	-	+	-	+	+	+
S2	+	+	+	-	+	+
S3	+	+	+	-	+	+
S4	-	+	-	+	+	+
S5	-	d	+	-	+	-
S6	+	+	+	-	+	+
S7	-	+	+	+	+	+
S8	+	+	-	-	+	+

Luând în considerare toate aceste caracteristici obținute în urma testelor efectuate, se constată izolarea a trei specii de *Azotobacter*, și anume: *A.chroococcum* din tipurile de sol cernoziom în punctul de recoltare S1, sol brun în punctul S4 și soloneț în punctul S7. Cealaltă specie izolată este *A.vinelandii*, tot din cernoziom, dar în punctul de recoltare S2, din tipul de sol brun în punctul S3, din luvisol albic în punctul S6 și din sol forestier în punctul S8. În punctul de recoltare S5, pe tipul de sol luvisol albic, s-a obținut o specie bacteriană care a prezentat caracteristica suplimentară de a metaboliza malonatul și care nu este mobilă. Toate acestea împreună sugerează prezența unei alte specii bacteriene, și anume a lui *A.beijerinckii*.

În concluzie, se poate aprecia, în urma tuturor analizelor efectuate, că speciile cele mai frecvente pe teritoriul județului Satu Mare sunt *A.chroococcum* și *A.vinelandii*, care sunt răspândite din abundență în tipul de sol cernoziom și în solul brun.

Deși aceste două specii bacteriene sunt prezente în toate tipurile de sol studiate, ele nu apar cu aceeași frecvență: numărul acestor bacterii variază în principiu de la un tip de sol la altul și chiar în cadrul aceluiași tip de sol. Din această cauză la determinarea numărului acestora s-a calculat o medie din 3 probe simultane. Deși numărul celulelor de *Azotobacter* prezintă un procent minim din totalitatea microflorei solului, prezența lor poate influența echilibrul elementelor nutritive prin fixarea N₂.

Din cele trei specii izolate s-au făcut însămânțări pe plăci Petri în vederea obținerii de biomasă în cantitate mai mare, necesară pentru analize enzimologice.

3. Determinarea activității enzimatică a tulpinilor de *Azotobacter chroococcum*, *A. vinelandii* și *A.beijerinckii* izolate în culturi pure

În acest scop, s-au însămânțat câte 5 plăci din fiecare cultură obținută. După 3 zile de incubare, biomasă bacteriană produsă a fost folosită pentru analizele enzimologice. Am cântărit în eprubete sterile aproximativ câte 1 g de biomasă bacteriană pentru determinarea activității dehidrogenazice, catalazice, fosfatazice și ureazice.

Pentru determinarea activității dehidrogenazice, peste biomasă bacteriană cântărită s-au adăugat 10 ml apă de robinet fiartă și răcită, obținând o suspensie celulară de 10 %. La aceasta, s-a adăugat 0,5 ml soluție de clorură de 2,3,5-trifeniltetrazoliu 3 % și amestecul a fost pus la incubat în termostat la 37°C pentru 24 h. S-a constatat că deja după o ora a apărut o colorație slabă, pe când după 2 ore colorația a devenit intensă. Din această cauză s-a stopat reacția enzimatică prin extragerea formazanului format cu alcool etilic 96 %. După extracția totală și aducerea la volum constant de 50 ml s-a citit extincția la spectrofotometru la lungimea de undă de 485 nm.

Totuși, s-a continuat determinarea activității enzimatică și la 24 h prin cântărirea din nou a unei mase bacteriene de aproximativ 1 g și incubarea acestuia la 37°C. După 24 h s-a stopat reacția enzimatică și s-a extras formazanul cu alcool etilic 96 %. Rezultatele obținute în determinarea activității dehidrogenazice a celor 3 specii de *Azotobacter* izolate din cele 5 tipuri de sol sunt prezentate în Tabelul 3.

Tabelul 3

Variația activității dehidrogenazice în funcție de specia de Azotobacter

Specia	Activitatea dehidrogenazică (mg formazan/g biomasă)	
	dupa 2 h	dupa 24 h
1. <i>A.chroococcum</i>	0,843	1,412
2. <i>A.vinelandii</i>	0,792	1,384
3. <i>A.beijerinckii</i>	0,613	1,341

Pentru determinarea *activității catalazice*, s-a cântărit aproximativ 1 g de biomasă bacteriană într-o eprubetă sterilă peste care s-au adăugat 10 ml de tampon fosfat de pH 6,8 și 2 ml de soluție 3 % de H₂O₂ și lăsat la temperatura camerei timp de o oră. După trecerea timpului de incubare, reacția enzimatică a fost stopată prin adăugarea de 10 ml H₂SO₄ 4N, după care volumul s-a adus la 100 ml cu apă distilată. Soluția astfel obținută a fost filtrată și apoi la 25 ml din aceasta s-au adăugat 2,5 ml H₂SO₄ 4N și s-a titrat cu KMnO₄ 0,5 N.

Rezultatele obținute în determinarea activității catalazice a celor 3 specii de *Azotobacter* izolate din solurile luate în studiu sunt trecute în Tabelul 4.

Tabelul 4

Variația activității catalazice în funcție de specia de Azotobacter

Specia	Activitatea catalazica (mg H ₂ O ₂ / g biomasa)
1. <i>A. chroococcum</i>	13,221
2. <i>A. vinelandii</i>	18,178
3. <i>A. beijerinckii</i>	7,460

Pentru determinarea *activității fosfatazice*, s-a cântărit din nou 1 g de biomasă bacteriană într-o eprubetă sterilă peste care s-au adăugat 10 ml soluție de fenilfosfat disodic 0,5 % și amestecul a fost pus la incubat în termostat de 37°C, timp de 2 h. După scurgerea timpului de reacție, aceasta a fost stopată prin adăugarea de 100 ml soluție 0,3 % de alaun de potasiu. După filtrarea soluției obținute, s-au extras câte 5 ml din fiecare filtrat și au fost puse în baloane cotate de 25 ml peste care s-au mai adăugat câte 5 ml de tampon borax de pH 9,4, 0,8 ml soluție reactiv Gibbs (0,125 g dibromchinon-clorimidă în 50 ml etanol 96⁰) și s-a adus la semn cu apă distilată. După apariția colorației albastre (aproximativ 30 minute), probele au fost citite la spectrofotometru la lungimea de undă de 610 nm.

Rezultatele obținute pentru activitatea fosfatazică a celor 3 specii de *Azotobacter* izolate din solurile luate în studiu sunt trecute în Tabelul 5.

Tabelul 5

Variația activității fosfatazice în funcție de specia de Azotobacter

Specia	Activitatea fosfatazica (μg fenol/ g biomasa)
1. <i>A. chroococcum</i>	64,27
2. <i>A. vinelandii</i>	58,16
3. <i>A. beijerinckii</i>	45,26

Pentru determinarea *activității ureazice*, la 1 g de biomasă celulară pusă într-un balon Erlenmeyer steril s-au adăugat 15 ml tampon Sorensen de pH 5,7 și 10 ml soluție de uree 10 %. Amestecul a fost agitat până la uniformizarea conținutului balonului și, apoi, așezat în termostat de 38°C pentru 24 h. După trecerea perioadei de incubare, la amestecul de reacție s-au adăugat 15 ml soluție 1 N de KCl, volumul s-a completat la 100 ml cu apă distilată și s-a determinat conținutul de amoniac prin distilare cu aparatul Parnas-Wagner.

Rezultatele obținute în determinarea activității ureazice a celor 3 specii de *Azotobacter* izolate din solurile luate în studiu sunt trecute în Tabelul 6.

Tabelul 6

Variația activității ureazice în funcție de specia de Azotobacter

Specia	Activitate ureazică (mg N/g biomasă)
1. <i>A. chroococcum</i>	6,068
2. <i>A. vinelandii</i>	5,321
3. <i>A. beijerinckii</i>	5,770

Pentru determinarea *activității amilazice* s-a folosit doar o metodă calitativă. La 1 g de biomasă bacteriană cântărită s-au adăugat 10 ml soluție de amidon 2 %, 15 ml tampon acetat de pH 5,6 și pentru omogenizare, conținutul eprubetei a fost agitat, apoi, așezat în termostat de 37°C pentru 24 h. După trecerea perioadei de incubare, o parte din amestecul de reacție a fost testată pentru determinarea cantității de amidon nehidrolizate prin titrare cu soluție Lugol (0,01 g I₂ + 0,02 g KI; KI se adaugă în exces până la dizolvarea totală a I₂).

La unele dintre tulpinile testate nu s-a observat nici o activitate amilazică după 24 h, iar la altele amidonul nu a fost hidrolizat în totalitate. Din această cauză, cealaltă parte a amestecului de reacție a fost reasezată în termostat pentru încă 24 h, după care din nou s-a titrat cu soluție Lugol.

La tulpinile care au prezentat activitate amilazică, după 24 h a avut loc hidroliza a aproximativ 30 - 40 % din cantitatea de amidon adăugată inițial, iar după 48 h hidroliza a fost de 80 -90 %.

4. Determinarea numărului celulelor de Azotobacter dintr-o cantitate cunoscută de biomasă

În acest scop s-a cântărit o cantitate de aproximativ 1 g de biomasă bacteriana într-o eprubetă sterilă la care s-a adăugat 10 ml de apă de robinet fiartă și răcită, s-a agitat suspensia timp de 30 minute după care s-a efectuat un șir de diluții zecimale până la 10⁻¹⁰ tot în apa de robinet fiartă și răcită. Câte 1 ml din diluție s-a inoculat pe mediul solid Ashby, care apoi a fost pus la termostat de 20°C și s-a urmărit evoluția coloniilor din 24 în 24 de ore. După 3 zile de incubare au crescut 45 de colonii la ultima diluție, deci 1 g de biomasă conținea 45 x 10¹⁰ celule bacteriene viabile.

Comparând activitățile obținute pentru tulpinile izolate, se poate sublinia că cele 3 specii izolate prezintă activități similare în general, cu mici variații între ele. Astfel, *A. vinelandii* prezintă activitatea maximă catalazică, *A. chroococcum* are activitate dehidrogenazică și fosfatazică maximă, iar *A. beijerinckii* activitatea ureazică.

O altă direcție în care s-a urmărit activitatea bacteriilor din genul *Azotobacter* este aceea că tulpinile izolate au fost expuse radiațiilor ultraviolete pe un interval de timp diferit (10, 20, 30 și 60 minute).

Datele din Tabelul 7 arată că, după 10' de iradiere, se constată o creștere slabă a activității dehidrogenazice, în schimb celelalte activități tot au scăzut. După 20' și 30' de expunere la acțiunea radiațiilor ultraviolete s-a observat o scădere bruscă a activităților enzimatică. Culturile bacteriene expuse acțiunii radiațiilor ultraviolete timp de 60 minute nu au mai crescut și nu au prezentat nici un fel de activitate.

Modificarea activității enzimatică a tulpinilor de Azotobacter sub acțiunea radiațiilor UV

Activitatea enzimatică	<i>A.chroococcum</i>				<i>A.vinelandii</i>				<i>A.beijerinckii</i>			
	Durata iradierii (minute)											
	0	10	20	30	0	10	20	30	0	10	20	30
Dehidrogenazică (mg formazan/g biomasă)	1,412	1,51	1,32	0,34	1,384	1,393	0,942	0,250	1,341	1,376	0,72	0,100
Catalazică (mg H ₂ O ₂ /g biomasă)	13,221	12,241	8,92	2,42	18,18	15,32	7,92	2,31	7,46	5,43	2,20	1,89
Fosfatazică (μg fenol/g biomasă)	64,27	50,42	21,10	7,64	58,16	42,36	18,20	6,32	45,26	38,40	16,4	6,00
Ureazică (mg N/g biomasă)	5,77	0,92	0,0	0,0	5,321	3,12	3,12	0,0	6,068	5,12	1,05	0,0

CONCLUZII

1. Prin izolarea a trei specii de *Azotobacter* din principalele tipuri de sol din județul Satu Mare, putem afirma că speciile cele mai frecvente sunt *Azotobacter chroococcum* și *Azotobacter vinelandii*, care sunt răspândite din abundență în cernoziom și în solul brun. Pe un singur tip de sol, și anume pe luvisolul albic, s-a reușit izolarea lui *A.beijerinckii*.
2. În urma determinării activităților enzimatică ale tulpinilor izolate, se poate sublinia că ele prezintă activități similare în general, cu mici variații între ele. Astfel, *A.vinelandii* prezintă activitatea maximă catalazică, *A.chroococcum* are activitate dehidrogenazică și fosfatazică maximă, iar la *A. beijerinckii* activitatea ureazică.
3. Prin supunerea celulelor la acțiunea radiațiilor UV pentru diferite intervale de timp, se observă că după 10 minute crește slab activitatea dehidrogenazică, dar apoi, cu creșterea timpului de iradiere până la 60 de minute, dispar complet toate activitățile enzimatică.

BIBLIOGRAFIE

- Asvadurov, H., Boeriu, I. (1983) - *Solurile județului Satu Mare*. Ministerul Agriculturii și Industriei Alimentare. Redacția de propagandă tehnică agricolă.
- Bergey's *Manual of Determinative Bacteriology*. 8th Ed. (1984) Williams & Wilkins, Baltimore.
- Bergey's *Manual of Determinative Bacteriology*. 9th Ed. (1994) Williams & Wilkins, Baltimore.
- Drăgan-Bularda, M., (1983) - *Lucrări practice de microbiologie generală*. Univ. Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca.
- Drăgan-Bularda, M., Kiss, S., (1986) - *Microbiologia solului*. Univ. Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca.
- Szegi, J. (1979) *Talajmikrobiológiai vizsgálati módszerek*, Mezőgazd. Kiadó, Budapest.

Evidentiation of three Azotobacter Species from Representative Soils of the Satu Mare County (Summary)

Three Azotobacter species were isolated and identified from the representative agricultural and forest soils of the Satu Mare county. A.chroococcum and A.vinelandii were more frequently encountered than was A.beijerinckii. Strains of the three Azotobacter species exhibited each of the enzymatic activities determined (dehydrogenase, catalase, phosphatase and urease).UV-irradiation of the Azotobacter cells led to diminution or to disappearance of their enzymatic activities depending on the irradiation time.