



UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI
MEDICINĂ VETERINARĂ CLUJ-NAPOCA
FACULTATEA DE AGRICULTURĂ
ȘCOALA DOCTORALĂ
DE ȘTIINȚE AGRICOLE INGINEREȘTI



Biolog SFECHIȘ SUSANA

**CERCETĂRI PRIVIND INFLUENȚA ZEOLITULUI
ASUPRA ELEMENTELOR DE PRODUCTIVITATE
ȘI A ACTIVITĂȚII MICROBIOLOGICE LA
ORZOAICĂ, SOIA ȘI PORUMB LA SCDA TURDA**

(REZUMAT AL TEZEI DE DOCTORAT)

Conducător științific:

Prof. univ. dr. VIDICAN ROXANA

CLUJ-NAPOCA

2015

CĂTRE,

D-nul / D-na -----

Suntem onorați să vă aducem în atenția dumneavoastră rezumatul tezei de doctorat, intitulată: „CERCETĂRI PRIVIND INFLUENȚA ZEOLITULUI ASUPRA ELEMENTELOR DE PRODUCTIVITATE ȘI A ACTIVITĂȚII MICROBIOLOGICE LA ORZOAICĂ, SOIA ȘI PORUMB LA SCDA TURDA” elaborată de biolog Susana SFECHIȘ, în vederea obținerii titlului științific de „**DOCTOR ÎN AGRONOMIE**”.

Susținerea publică a tezei de doctorat va avea loc în data de 01.10.2015, ora 9⁰⁰, în Amfiteatrul Verde al USAMV Cluj-Napoca.

Comisia de doctorat are următoarea componență:

PREȘEDINTE: Prof. univ. dr. Gavrilă MORAR

- Facultatea de Agricultură – USAMV Cluj-Napoca

CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC: Prof. univ. dr. Roxana VIDICAN

- Facultatea de Agricultură – USAMV Cluj-Napoca

REFERENȚI OFICIALI:

- Prof. dr. univ. Ioan ROTAR – Facultatea de Agricultură – USAMV Cluj-Napoca
- Prof. dr. univ. DHC. Alexandru MOISUC – USAMVB Timișoara
- Prof. univ. dr. Neculai DRAGOMIR – USAMVB Timișoara

Aprecierile, observațiile și sugestiile dumneavoastră, vă rugăm să le trimiteți pe adresa Școlii Doctorale USAMV, Cluj-Napoca, Calea Mănăștur, nr. 3-5, cod 400372.

Teza de doctorat este depusă la Biblioteca USAMV Cluj-Napoca, unde poate fi consultată.

Biolog: Susana SFECHIȘ

Conducător științific: Prof. univ. dr. Roxana VIDICAN

CUPRINS

CUPRINS.....	3
INTRODUCERE	5
CAPITOLUL I.....	5
ZEOLITUL ȘI UTILIZĂRILE SALE.....	5
CAPITOLUL II.....	6
CADRUL NATURAL AL ZONEI STUDIAȚE.....	6
CAPITOLUL III	6
OBIECTIVELE TEZEI DE DOCTORAT	6
CAPITOLUL IV	7
MATERIAL ȘI METODĂ	7
CAPITOLUL V.....	7
REZULTATE ȘI DISCUȚII.....	7
ORZOAICA DE PRIMĂVARĂ.....	7
5.1. REZULTATE PRIVIND ELEMENTELE DE PRODUCTIVITATE ȘI ÎNSUȘIRILE MICROBIOLOGICE A SOLULUI.....	7
5.1.1. Producția (t/ha).....	7
5.1.2. Respirația solului (g/m ² /h).....	9
5.1.3. Profilul comunității microbiologice a solului	10
CAPITOLUL VI	11
REZULTATE ȘI DISCUȚII.....	11
SOIA	11
6.1. REZULTATE PRIVIND ELEMENTELE DE PRODUCTIVITATE ȘI ÎNSUȘIRILE MICROBIOLOGICE A SOLULUI.....	11
6.1.1. Producția (t/ha).....	11
6.1.2. Respirația solului (g/m ² /h).....	12
6.1.3. Profilul comunității microbiologice a solului	13
CAPITOLUL VII.....	15
REZULTATE ȘI DISCUȚII.....	15
PORUMB.....	15

7.1. REZULTATE PRIVIND ELEMENTELE DE PRODUCTIVITATE ȘI ÎNSUȘIRILE MICROBIOLOGICE A SOLULUI.....	15
7.1.1. Producția (t/ha).....	15
7.1.2. Respirația solului (g/m ² /h).....	16
7.1.3. Profilul comunității microbiologice a solului	17
CONCLUZII	19
BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ	21

INTRODUCERE

Parcursul accentuat al dezvoltării economice globale precum și creșterea exponențială a consumului de resurse materiale și minerale din ultimul secol, au atras preocupări intense în găsirea de metode alternative viabile pentru creșterea productivității solurilor concomitent cu creșterea fertilității acestora.

Agricultura, în etapa actuală de dezvoltare economică mondială, în care produsele industriale sintetice au invadat lumea, impune măsuri complexe de apelare la materii prime nepoluante și mai ales la produse naturale cu proprietăți depoluante și regenerabile.

Una dintre ramurile economiei în care zeolitul natural se poate folosi o reprezintă agricultura. Odată cu creșterea restricțiilor privind utilizarea produselor agrochimice, zeolitul este în măsură să ofere alternative ecologice de urmat pentru agricultorul modern tot mai preocupat de consecințele acțiunilor sale asupra calității mediului.

CAPITOLUL I ZEOLITUL ȘI UTILIZĂRILE SALE

În primul capitol sunt prezentate noțiuni generale despre zeolit, proprietățile zeolitului, aplicațiile în diverse domenii, și avantajul utilizării acestuia în agricultură.

Zeolitul, cunoscut și sub denumirea de rocă minune, sau rocă ce fierbe, este descoperit de mineralogul suedez Baron Alex Frederik Cronstedt în anul 1756 (CRONSTEDT, 1756).

În contextul agricol actual una din priorități o prezintă practicarea unei agriculturi durabile, unde zeolitul se poate utiliza pentru obținerea de randamente ridicate dar nu în ultimul rând pentru menținerea sau îmbunătățirea calității solului.

Zeoliții au trei proprietăți principale, care sunt de mare interes pentru scopuri agricole: capacitate ridicată de schimb cationic; capacitate mare de reținere a apei în canalele libere; mare capacitate de adsorbție (MUMPTON, 1999).

Zeoliții îmbunătățesc, de asemenea, eficiența utilizării apei prin creșterea în sol a capacității de reținere a apei și disponibilitatea sa către plante (XIUBIN și ZHANBIN 2001; BERNARDI și colab., 2010).

CAPITOLUL II

CADRUL NATURAL AL ZONEI STUDIAȚE

Experiențele au fost amplasate în câmpul experimental de la Stațiunea de Cercetare și Dezvoltare Agricolă Turda, pe un tip de sol faeoziom argic, foarte bine aprovizionat cu elemente minerale necesare creșterii și dezvoltării plantelor. Regimul termic arată o tendință de încălzire, cu o temperatură medie anuală în 2013 de 10.4°C și o sumă a precipitațiilor de peste 500 mm. În anul 2014 regimul termic a fost caracterizat printr-o temperatură de 11.1°C, iar regimul pluviometric prin suma anuală de peste 700 mm.

CAPITOLUL III

OBIECTIVELE TEZEI DE DOCTORAT

În capitolul III este argumentată alegerea temei de cercetare și sunt prezentate obiectivele cercetării.

Obiectivul general al tezei de doctorat este studierea efectului aplicării unilaterale a zeolitului și asociat cu îngrășăminte minerale (uree și îngrășământ complex NP20:20) asupra elementelor de productivitate și mai ales a activității microbiologice a solului în cazul unor specii larg răspândite în cultura din Câmpia Transilvaniei: orzoaică de primăvară, soia și porumb.

Obiectivele specifice:

- ✓ Efectul tratamentelor cu zeolit și îngrășăminte minerale asupra elementelor de productivitate a culturilor agricole luate în studiu.
- ✓ Efectul tratamentelor cu zeolit și îngrășăminte minerale asupra calității producției speciilor luate în studiu.
- ✓ Influența tratamentelor cu zeolit și îngrășăminte minerale asupra însușirilor fizico-chimice ale solului din zona studiată.
- ✓ Studiul comunităților funcționale microbiene și a activității microbiologice a solului.
- ✓ Elaborarea de recomandări privind aplicarea zeolitului și a îngrășămintelor minerale în vederea obținerii de sporuri de producție, concomitent cu conservarea însușirilor de troficitate ale solurilor.

CAPITOLUL IV

MATERIAL ȘI METODĂ

În capitolul IV este prezentată metodologia de cercetare pentru cele trei specii, fiind folosită metoda blocurilor randomizate la orzoaica de primăvară și metoda dreptunghiului latin la soia și porumb.

Variantele sunt diferite la cele trei culturi luate în studiu și pot fi constituite din zeolit, îngrășăminte minerale (uree și îngrășământ complex NP20:20), precum și zeolit asociat cu îngrășăminte minerale.

Au fost folosite două soiuri autohtone: Romanița la orzoaica de primăvară, Felix la soia și hibridul Turda Star la porumb.

Ca metodologie de cercetare elementele de productivitate s-au determinat atât în câmpul experimental cât și în laborator.

Analiza profilului comunității microbiologice s-a determinat cu metoda MicroResp™ (CAMPBELL și colab., 2003) – această metodă determină reacția comunităților microbiologice la unele surse de carbon (amino zaharuri, aminoacizi, zaharuri neutre și acizi carboxilici).

CAPITOLUL V

REZULTATE ȘI DISCUȚII

ORZOAICA DE PRIMĂVARĂ

5.1. REZULTATE PRIVIND ELEMENTELE DE PRODUCTIVITATE ȘI ÎNSUȘIRILE MICROBIOLOGICE A SOLULUI

5.1.1. Producția (t/ha)

Comparând cei doi ani experimentali (2013-2014) putem observa că producția obținută la varianta (V1) martor în anul 2013 prezintă diferențe mai mici semnificative cu peste 1 t/ha față de variantele la care s-au aplicat tratamente (V2-V5) care arată un spor de producție până la 5.79 t/ha în anul 2014. Același fenomen se poate observa și la aplicarea zeolitelui simplu (V3) în anul 2013, producțiile obținute la această variantă (4.11 t/ha) fiind sub nivelul tuturor variantelor din 2014 (Figura 5.1).

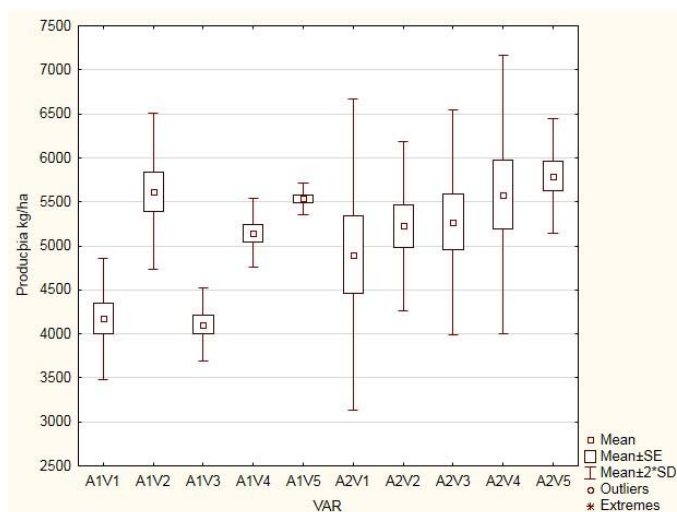


Figura 5.1 Variația producției în cei doi ani de experimentali

Acest lucru poate fi pus pe seama condițiilor climatice din anul 2014, care au făcut ca în acest an să se obțină producții mai uniforme la toate variantele decât în anul 2013, deoarece în acest an cantitatea de precipitații căzute în perioada de vegetație a fost mai mare, luna iulie fiind excesiv de ploioasă; de remarcat este faptul că plantele au fost mult mai sensibile la cădere de unde s-ar putea explica o uniformitate a producției la toate variantele comparativ cu anul 2013 (Figura 5.1).

În ambii ani de experimentare (2013 și 2014) cele mai bune sporuri de producție de peste 5 t/ha se obțin la varianta la care au fost adăugat ureea până la 70% în amestec cu zeolit până la 30% (V5), precum și aplicarea ureei unilateral până la 150 kg/ha (V2), dar și la varianta (V4) la aplicarea unei cantități egale de uree + zeolit (Figura 5.1).

IFRIM, 2010 a studiat influența fertilizării asupra producției la câteva soiuri de orzoaică în condițiile ecologice din Câmpia Bărăganului. În medie pe trei ani, producțiile de orzoaică de primăvară au depășit 3000 kg/ha. La SCDA Turda, am obținut o producție comparativă și anume de peste 5 t/ha în cei doi ani experimentali.

5.1.2. Respirația solului ($\text{g}/\text{m}^2/\text{h}$)

Din analiza rezultatelor celor doi ani experimentali (2013-2014) putem observa că în anul 2013 respirația solului la varianta (V1) martor a înregistrat cea mai mare valoare de $7.81 \text{ g}/\text{m}^2/\text{h}$, comparativ cu această valoare toate variantele experimentale în anul 2014 au înregistrat valori semnificativ mai reduse până la $2.48 \text{ g}/\text{m}^2/\text{h}$. La toate variantele la care s-a aplicat un tratament (V2-V5) au fost observate scăderi nesemnificative din anul 2013 până în anul 2014 (Figura 5.2).

Varianta tratată doar cu zeolit (V3) prezintă o valoare a respirației de $7.01 \text{ g}/\text{m}^2/\text{h}$ în anul 2013 și o reducere până la $4.70 \text{ g}/\text{m}^2/\text{h}$ în anul 2014, ceea ce indică o stabilizare a dinamicii respirației datorată acestui tip de fertilizant neconvențional, cum este zeolitul (Figura 5.2).

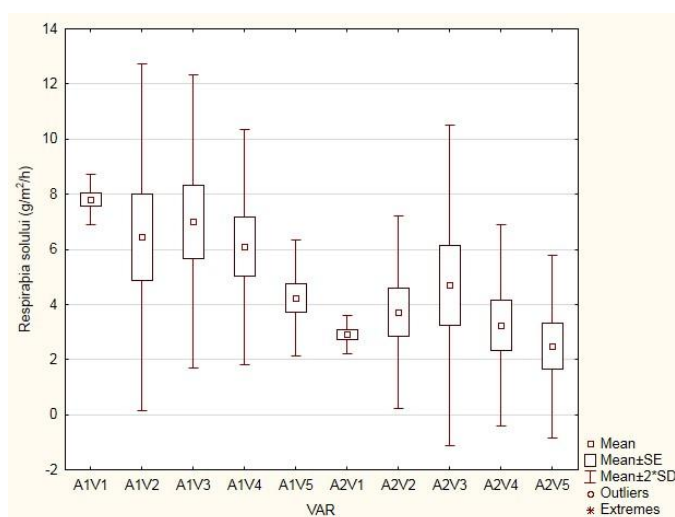


Figura 5.2 Variația respirației solului în cei doi ani experimentali

Astfel că, în anul 2013, caracterizat prin secetă, valorile respirației solului au fost în medie de peste $6 \text{ g}/\text{m}^2/\text{h}$, iar în anul 2014, an în care au căzut precipitații peste media multianuală, se constată că valorile respirației solului sunt în medie de peste $3 \text{ g}/\text{m}^2/\text{h}$. În solurile fertile, predomină microorganismele aerobe, astfel, perioadele cu exces de umiditate vor determina diminuarea numărului acestora, deoarece spațiile ocupate de ele în sol vor scădea, locul lor fiind luat de apă (Figura 5.2).

Alte studii de specialitate (AMOS și colab., 2005; LOU și colab., 2004), arată de asemenea, că cele mai mari valori ale respirației solului sunt în timpul verii. Autorii

confirmă că aceste rezultatele ridicate se datorează și condițiilor de temperatură și umiditate a solului. Efectele fertilizării asupra respirației solului sunt controversate și slab înțelese (ȘANDOR și OPRUȚA, 2012).

5.1.3. Profilul comunității microbiologice a solului

Rizosfera, este definită ca stratul de sol influențat și de metabolismul rădăcinilor (BERG și colab., 2005), fiind foarte importantă pentru sănătatea plantelor și fertilității solului.

Răspunsul profilului fiziologic al comunității microbiene (CLPP) la orzoaica de primăvară în urma analizei cu NMDS poate fi explicat până la 88.38%. Prima axă explică până la 86.36% din variația totală a acestui fenomen, axa 2 explicând doar 2.02%. Aplicarea tratamentelor diferențiate a determinat modificări diferite la nivelul profilului comunității microbiologice (Figura 5.3).

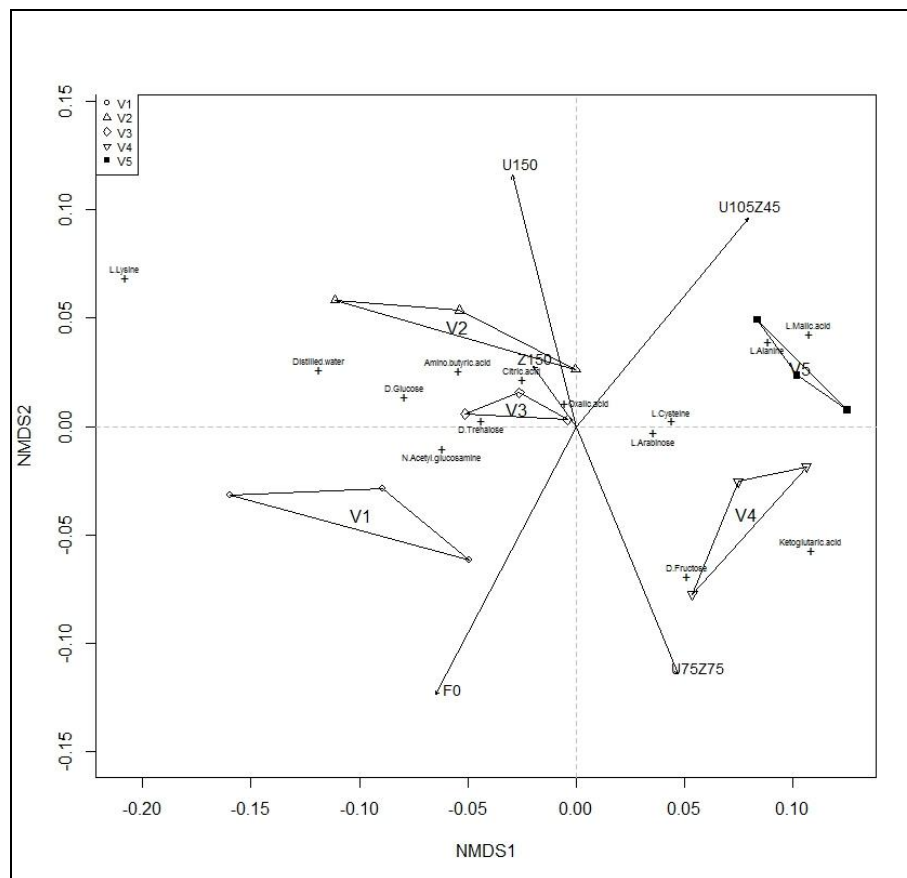


Figura 5.3 Comunități funcționale microbiene determinate de tratamente

Apa distilată arată cele mai mici valori privind activitatea comunității microbiologice din solul cultivat cu orzoaică de primăvară, diferențele fiind asigurate statistic. Media respirației bazale la apa distilată (unde nu s-au adăugat surse de C) a variat între 0.72 - 1.02 $\mu\text{g CO}_2\text{-C/g/h}$. Prin aplicarea tratamentelor se constată o creștere a CO_2 la toate substraturile aplicate, cu valorile cele mai mari la acidul α -ketoglutaric 4.43 $\mu\text{g CO}_2\text{-C/g/h}$ (Figura 5.3).

Tratamentul cu 30% zeolit + 70% uree (V5) la cultura de orzoaică de primăvară determină un efect pozitiv asupra comunității microbiologice. O gamă largă de surse de carbon au fost metabolizate de microorganismele care se găsesc în acest tip de sol (amino zaharul, aminoacizi cu excepția L-argininei, toate zaharurile neutre și acizi carboxilici).

Modificările în activitatea și diversitatea microorganismelor din sol pot reflecta schimbări în calitatea solului. Utilizarea surselor de carbon de către microorganismele din sol și modificarea structurii comunității microbiene sub influența plantelor este utilă pentru o mai bună înțelegere a funcțiilor solului și pentru dezvoltarea agroecosistemelor durabile (DAS și CHAKRABARTI, 2013).

CAPITOLUL VI

REZULTATE ȘI DISCUȚII

SOIA

6.1. REZULTATE PRIVIND ELEMENTELE DE PRODUCTIVITATE ȘI ÎNSUȘIRILE MICROBIOLOGICE A SOLULUI

6.1.1. Producția (t/ha)

Nivelul producției la soia prezintă variații mari de la un an la altul, în medie în anul experimental 2013 producția a fost de peste 1 t/ha, iar în anul 2014 în medie producția a depășit 3 t/ha, fiind influențată în sens pozitiv de aplicarea cantități egale de uree + zeolit (V4), dar diferențele dintre doze s-au accentuat în anul climatic mai favorabil (Figura 6.1).

Analizând datele obținute asupra producției în cei doi ani experimentali (2013-2014), putem observa faptul că se constată diferențe foarte semnificative ($p < 0.001$) la nivelul tuturor variantelor. Explicația faptului că soia a avut un spor de producție în anul 2014 cu peste 2 t/ha față de anul 2013, poate să rezulte din condițiile de temperatură ridicată și datorită precipitațiilor foarte scăzute în lunile de vară a acestui an (Figura 6.1).

Perioada critică pentru apă se înregistrează în fazele de formare a organelor de reproducere, înflorire, dar mai ales în perioada de formare și umplere a semințelor, faze care calendaristic se încadrează de obicei între 10-15 iunie și 15-20 august. Insuficiența apei în această perioadă duce la căderea florilor și păstăilor, formarea de semințe mici, ceea ce în final duce la obținerea unei producții mici, redusă până la jumătate (MUNTEAN și colab., 2008).

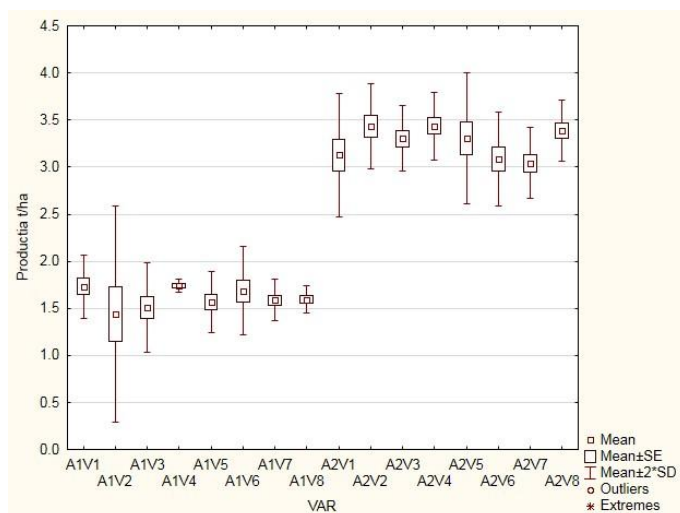


Figura 6.1 Variația producției în cei doi ani experimentali

Aceste rezultate obținute în anul 2013 sunt în conformitate cu rezultatele obținute de DEAC și colab. (2014), în aceleași condiții climatice la soiul Felix.

Literatura de specialitate confirmă că plantele de soia sunt foarte sensibile la condițiile de mediu, cum ar fi condițiile climatice: radiații solare, temperatura și cantitatea de precipitații; precum și la condițiile de sol: secetă, exces de apă, pH, fertilitatea solului, nutriție minerală (BOHLOOL și colab., 1992).

6.1.2. Respirația solului ($\text{g}/\text{m}^2/\text{h}$)

Constatăm că, respirația solului, echivalent al activității microbiologice, a fost mai intensă în anul 2014 în condiții de umiditate, seceta afectând comunitatea microbiană, deci activitatea biologică din sol în anul 2013 (Figura 6.2).

LOU și colab., 2004 au raportat că temperatura ridicată a solului este corelată pozitiv cu fluxul de CO_2 . Un alt factor care se corelează pozitiv cu respirația solului este umiditatea solului (LUO și ZHOU, 2006).

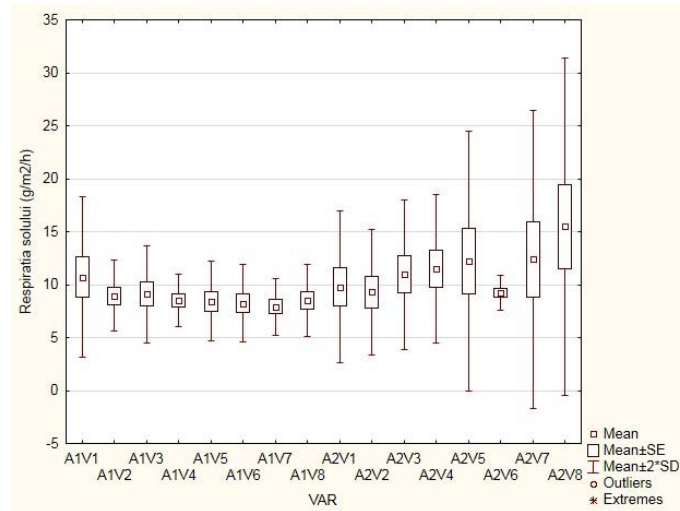


Figura 6.2 Variația respirației solului în cei doi ani experimentali

Rezultatele unui studiu asupra respirației au arătat că nu există diferențe semnificative între tratamente, ceea mai mare valoare a respirație s-a înregistrat la martor, urmată de tratamentele organice și cele minerale (ȘANDOR și OPRUȚA, 2012).

6.1.3. Profilul comunității microbiologice a solului

Deși puțin cunoscută, rizosfera plantelor de soia poate fi considerată pe bună dreptate ca o interfață funcțională esențială între plante și sol, interfață activă datorită prezenței microorganismelor: bacterii, ciuperci, protozoare (ARSHAD și FRANKENBERGER, 1991). Descrisă de HILTNER în 1904 (cit. de SYLVIA, 1999) ca regiunea din sol în care microorganismele sunt expuse influențelor specifice ale rădăcinilor plantei, rizosfera este și în prezent definită cu destulă ambiguitate. După o definiție fiziologică, rizosfera ar fi regiunea din solul periradicular în care se resimt efectele substanțelor exudate de plantă, care realizează așa numitul *efect de rizosferă* (ZARNEA, 1994).

Răspunsul profilului fiziologic al comunității microbiene (CLPP) în urma analizei cu NMDS poate fi explicat până la 90.08%. Prima axă are o importanță deosebită, explicând până la 89.52% din variația totală, axa 2 explicând doar 0.56% (Figura 6.3). Aplicarea tratamentelor a determinat modificări diferite la nivelul profilului comunității microbiologice (CLPP).

Apa distilată arată cele mai mici valori privind activitatea comunității microbiologice la soia, diferențele fiind asigurate statistic ca semnificative. Media respirației bazale la apa distilată (unde nu s-au adăugat surse de C) a variat între 0.43 - 0.82 $\mu\text{g CO}_2\text{-C/g/h}$.

Acizii carboxilici arată valorile cele mai ridicate ca răspuns al comunității microbiologice aproape la toate variantele. Valorile cele mai mari se prezintă în cazul acidului α -ketoglutaric care oscilează între 2.66 - 5.28 $\mu\text{g CO}_2\text{-C/g/h}$. Cea mai mare valoare 5.28 $\mu\text{g CO}_2\text{-C/g/h}$ înregistrând varianta (V4) la o aplicare egală de uree + zeolit.

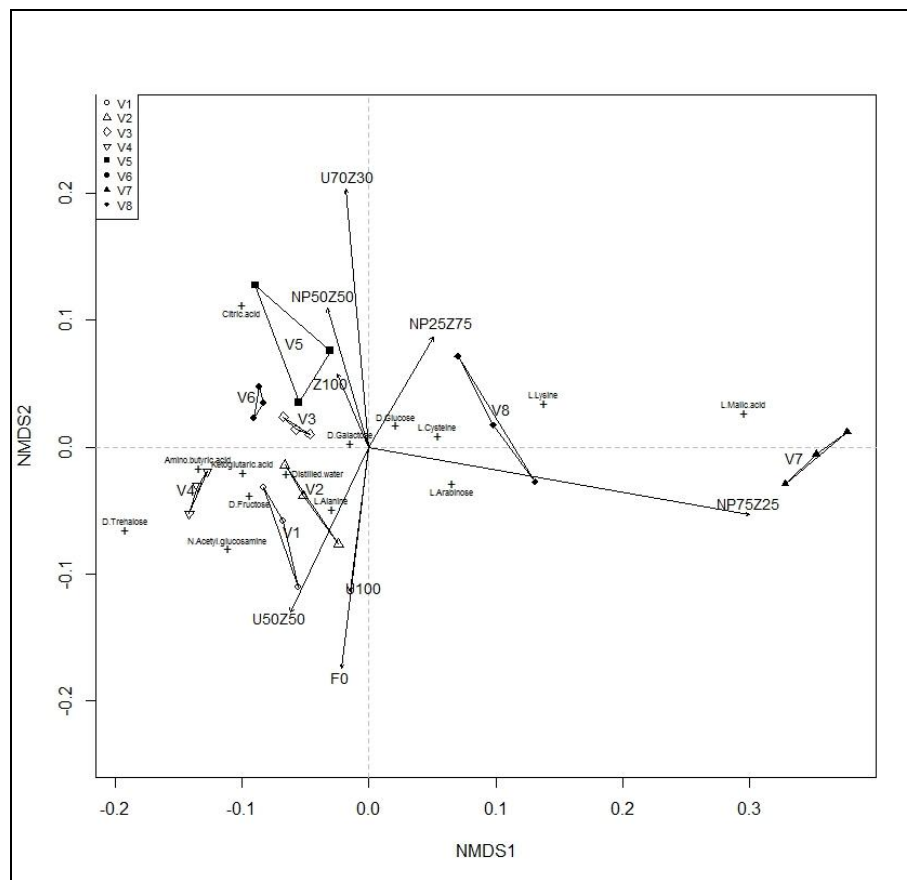


Figura 6.3 Comunități funcționale microbiene determinate de tratamente

Un rezultat similar a culturii de soia a fost raportat într-un studiu anterior, acidul malic și acid citric, în rizosferă aceștia au avut efecte notabile asupra comunităților microbiene din sol (YANG și colab., 2012). Un rezultat similar a fost de asemenea raportat într-un studiu anterior (YANG și colab., 2000) care sugerează că acidul citric și acidul malic pot fi un factor de selecție pozitiv cu anumite microorganisme din rizosferă.

CAPITOLUL VII

REZULTATE ȘI DISCUȚII

PORUMB

7.1. REZULTATE PRIVIND ELEMENTELE DE PRODUCTIVITATE ȘI ÎNSUȘIRILE MICROBIOLOGICE A SOLULUI

7.1.1. Producția (t/ha)

Din studiile efectuate se constată că cele mai mari sporuri de producție pe parcursul celor doi ani experimentali (2013-2014) se obțin la varianta (V4) la aplicarea unei cantități egale de 100 kg/ha uree + 100 kg/ha zeolit, cu un spor de 4.71 t/ha în anul 2013, respectiv 8.31 t/ha în anul 2014 (Figura 7.1).

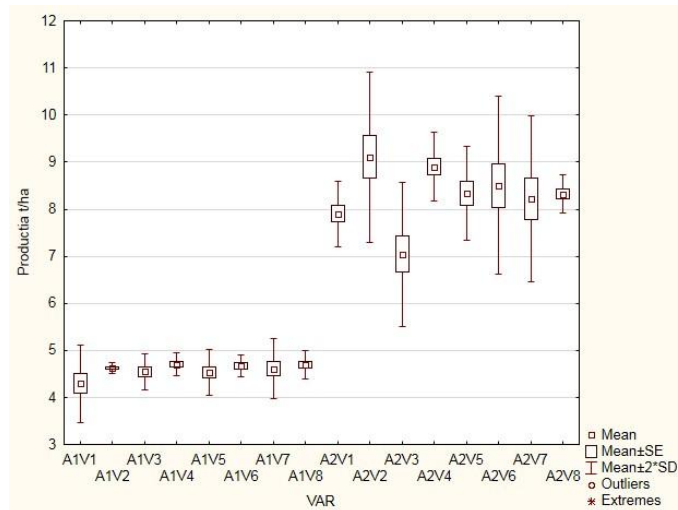


Figura 7.1 Variația producției în cei doi ani experimentali

Din cei doi ani de experimentare (2013-2014), condițiile climatice ale anului 2014, au făcut ca în acest an să se obțină cele mai ridicate producții. Evoluția generală a temperaturii în timpul perioadei de vegetație a anului 2013, a urmat îndeaproape media anuală, dar lunile iulie și august au fost caracterizate ca secetoase cu temperaturi care au depășit de multe ori temperatura medie normală. De asemenea, din totalul precipitațiilor mai ales în a doua jumătate a perioadei de vegetație au fost înregistrate abateri puternice față de valoarea medie a lunilor iulie și august. Explicația faptului că producția de porumb a avut un spor de producție în anul 2014 cu peste 2-4 t/ha față de anul 2013, poate să fie legată de condițiile de temperatură ridicată și a precipitațiilor foarte scăzute în lunile de vară a acestui

an. Condițiile meteorologice, cum ar fi evoluția temperaturii și precipitațiilor sunt principalii factori care influențează variabilitatea producției agricole de la an la an (COCIU, 2012). Diferențele mari de producție de la an la an și sporurile de producție raportate la unitatea de substanță activă atestă influența anilor (cu efecte climatice) asupra eficienței aplicării îngrășămintelor minerale + zeolitul la porumb. Din acest punct de vedere doar rezultatele anului 2014 pot fi concludente unei analize tehnice și economice corecte.

Rezultatele sunt în conformitate cu rezultatele anterioare obținute de PORUȚIU 2014, producția înregistrând o mare diferențiere între anii 2011-2013. Anul cel mai favorabil din punct de vedere climatic a fost 2011, iar anii 2012 (în primul rând) și 2013, au determinat prin exces termic rezultate mai scăzute.

7.1.2. Respirația solului ($\text{g}/\text{m}^2/\text{h}$)

Comparând rezultatele înregistrate în cei doi ani experimentali (2013-2014) prin aplicarea tratamentelor se constată că evoluția respirației solului înregistrează cele mai mari valori până la $8.51 \text{ g}/\text{m}^2/\text{h}$ ale respirației solului în anul 2013, rezultatele având o semnificație la aplicarea unei cantități egale de uree + zeolit (V4) cu diferențe semnificative față de unele variante (V2) $4.64 \text{ g}/\text{m}^2/\text{h}$; (V4) $5.53 \text{ g}/\text{m}^2/\text{h}$; (V6) $5.69 \text{ g}/\text{m}^2/\text{h}$; (V8) $5.05 \text{ g}/\text{m}^2/\text{h}$ din anul 2014 (Figura 7.2).

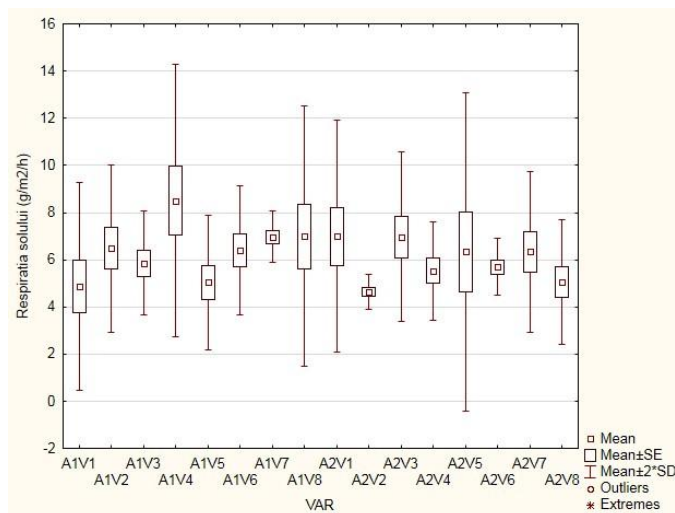


Figura 7.2 Variația respirației solului în cei doi ani experimentali

Intensitatea respirației solului este măsurarea activității biologice din sol și a profilului comunități microbiene din sol. Tratamentele cu zeolit, dar mai ales zeolit + uree,

în cazul comunității microbiene din sol la cultura de porumb poate determina unele diferențe semnificative, fiind în mod evident influențată și de condițiile climatice.

7.1.3. Profilul comunității microbiologice a solului

Microorganismele din sol joacă un rol crucial în una dintre cele mai importante procese ecologice - a elementelor chimice într-un ecosistem. Microorganismele din sol descompun moleculele organice complexe și nutrienți anorganici eliberați, care apoi pot fi utilizați de către plante. Rata de descompunere a materiei organice moarte depinde de activitatea de biomasă și metabolică a microorganismelor. Acești parametri sunt la rândul lor controlați de numeroși factori naturali, cum ar fi temperatura și umiditatea (AERTS, 1997), compoziția chimică a materiei organice (AERTS, 1997; COUTEAUX și colab., 1955), tipul de vegetație (WARDLE și colab., 2000) și proprietățile solului (PRESCOTT, 1996).

Răspunsul profilului fiziologic al comunității microbiene (CLPP) în urma analizei cu NMDS poate fi explicat până la 94%. Prima axă are o importanță deosebită, explicând până la 78.04% din variația totală, restul (15.96%) fiind explicat de axa 2 (Figura 7.3). Aplicarea tratamentelor a determinat modificări foarte diferite la nivelul profilului comunității microbiologice (CLPP).

Apa distilată și acidul amino-butyric nu modifică activitatea comunității microbiologice, diferențele nefiind asigurate statistic. Media respirației bazale la apa distilată (unde nu s-au adăugat surse de C) a variat între 0.45 - 0.65 $\mu\text{g CO}_2\text{-C/g/h}$.

Acizi carboxilici sunt metabolizați cel mai bine de către comunitățile microbiologice care preferă ureea (V2). La aplicarea tratamentelor acidul citric determină cele mai mari creșteri de 3.94 $\mu\text{g CO}_2\text{-C/g/h}$ la varianta (V2), dar această creștere prezintă asigurare statistică față de toate variantele tratate doar cu uree (V3–V8).

Producția de acid citric este influențată în mod direct de sursa de azot, fiziologic, sunt preferate sărurile de amoniu, de exemplu, uree, sulfat de amoniu, clorură de amoniu, peptonă, extract de malț și altele.

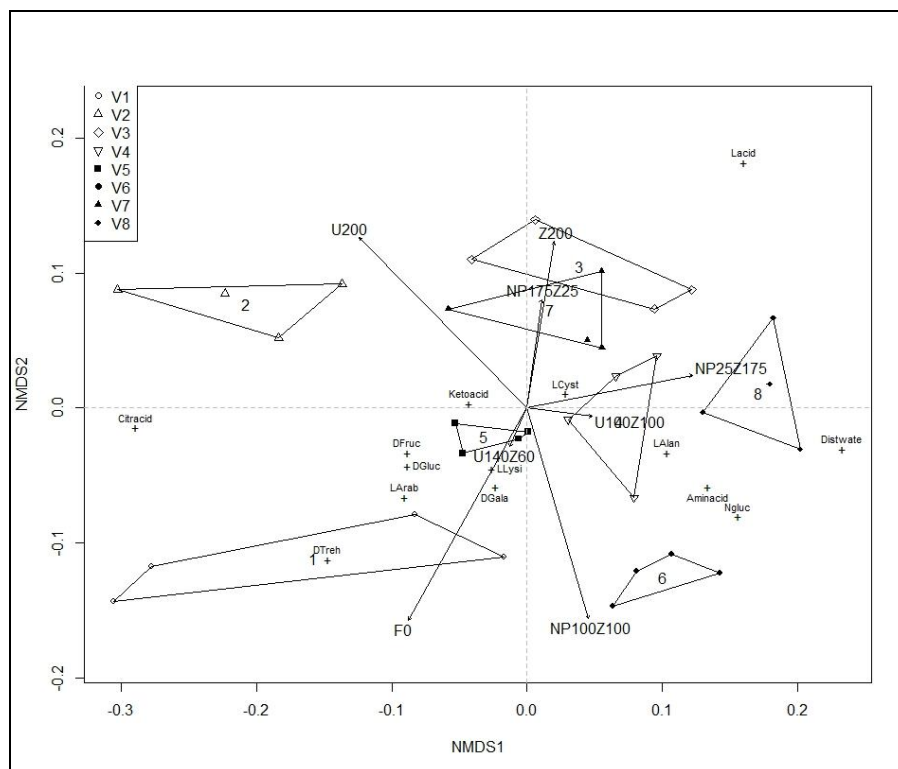


Figura 7.3 Comunități funcționale microbiene determinate de tratamente

Literatura de specialitate afirmă că un număr mare de micoorganisme, inclusiv bacterii, fungi și drojdii au capacitatea de a produce (metaboliza) acidul citric. Ciuperci cum ar fi: *Aspergillus niger*, *A. aculeatus*, *Penicillium janthinelum*; drojdii: *Saccharomicopsis lipolytica*, *Candida tropicalis*, *C. oleophila*, precum și bacterii: *Bacillus licheniformis*, *Arthrobacter paraffinens*, *Corynebacterium* sp. (VANDENBERGHE și colab., 1999).

S-a arătat, de asemenea, că introducerea culturilor leguminoase pentru un sezon într-un sistem convențional de cultivare continuă a porumbului (*Zea mays* L.) a crescut diversitatea microbiană (BUNEMANN și colab., 2004; BOSSIO și colab., 2005).

CONCLUZII

Rezultatele obținute confirmă preabilitatea utilizării zeolitului natural (clinoptilolitul) în agricultură, având un rol pozitiv în nutriția plantelor și în stabilitatea comunității microbiene, așa cum o dovedesc culturile supuse experimentării: orzoaică de primăvară, soia și porumb.

1. Orzoaica de primăvară

1.1. Aplicarea unui tratament cu uree + zeolit (V4, V5) este deosebit de eficient, asigurând sporuri de producție de peste 5 t/ha în cei doi ani experimentali (2013 și 2014).

1.2. Indiferent de condițiile climatice, aplicarea a 150 kg/ha uree (V2), asigură sporuri semnificative de producție de peste 5 t/ha.

1.3. Însușirile microbiologice precum respirația solului la cultura de orzoaică prezintă variabilitate sub influența factorilor studiați, totuși se remarcă faptul că zeolitul aplicat unilateral menține echilibrul comunității microbiene, iar aplicat cu 70% uree are un efect de diminuare a respirației solului.

1.4. Testul de analiză cu substraturi de carbon (MicrorespTM) a permis detectarea schimbărilor în diversitatea funcțională microbială la aplicarea zeolitului în amestec îngrășăminte minerale (uree).

1.5. Tratamentul cu 30% zeolit + 70% uree (V5) la cultura de orzoaică de primăvară determină un efect pozitiv asupra comunității microbiologice. O gamă largă de surse de carbon au fost metabolizate de microorganismele care se găsesc în acest tip de sol (amino zaharul, amino acizi cu excepția L-argininei, toate zaharurile neutre și acizi carboxilici).

2. Soia

2.1. Soiul Felix se caracterizează printr-un potențial de producție ridicat pentru grupa de maturitate în care se încadrează; acest aspect s-a dovedit în anul al doilea de experimentare (2014), ajungând la un potențial maxim de producție de 3.44 t/ha la aplicarea în proporție egală de uree și zeolit (V4), și cu o diferență semnificativă de peste 2 t/ha față de rezultatele obținute în primul an experimental (2013).

2.2. În anul 2013 cel mai mare spor de producție s-a înregistrat la variantă (V4) și (V2) la aplicarea în proporție egală de uree și zeolit + uree, producția fiind de 1.39 t/ha.

2.3. În anul 2013, la niciuna dintre variantele experimentale nu s-a înregistrat creșteri ale valorilor respirației solului. Dar, în anul 2014 la aplicarea a 175 kg/ha zeolit + 25 kg/ha NP20:20 (V8) s-a constatat o creștere a respirației solului de 15.49 g/m²/h.

2.4. Profilul comunității microbiologice la soia prezintă diferențe între tratamentele aplicate; acizii carboxilici prezintă valorile cele mai ridicate ca răspuns al comunității microbiologice aproape la toate variantele, valorile cele mai mari sunt în cazul acidului α -ketoglutaric (5.28 $\mu\text{g CO}_2\text{-C/g/h}$) și a acidului citric (4.18 $\mu\text{g CO}_2\text{-C/g/h}$) la aplicarea de uree + zeolit.

2.5. Actinomicetele (acid α -ketoglutaric) sunt grupul dominant al rizosferei plantelor de soia fertilizate cu uree și zeolit, la valori reduse ale zeolitului apărând o dublă dominanță actinomicete-cianobacterii (acid α -ketoglutaric – acid citric).

3. Porumb

3.1. Producțiile cele mai mari obținute în cei doi ani experimentali sunt legate de fertilizarea eficientă din punct de vedere economic și ecologic. Aceasta este cea mixtă, bazată pe cantități moderate de uree și zeolit (V4), în anul 2013 obținându-se o producție de 4.71 t/ha, iar în anul 2014 o producție cu aproape jumătate mai mare 8.31 t/ha.

3.2. Intensitatea activității biologice a solului exprimată prin valori ale respirației solului este influențată pozitiv de aplicarea egală de zeolit și uree în V4 (50 kg/ha zeolit + 50 kg/ha uree).

3.3. Profilul comunității microbiologice a arătat schimbări în ceea ce privește diversitatea lui la tratamentele aplicate, toți acizi carboxilici fiind metabolizați cel mai bine de către comunitățile microbiologice care preferă ureea (V2) cu un maxim la acidul oxalic (5.09 $\mu\text{g CO}_2\text{-C/g/h}$).

3.4. La porumb, cea mai bună variantă de fertilizare include cantități egale de zeolit și uree (100 kg/ha + 100 kg/ha), având capacitatea de menținere a comunității microbiene la un nivel ridicat de eficiență odată cu echilibrarea proceselor de fixare a azotului în mod nesimbiotic și cele de denitrificare.

3.5. Testul de analiză cu substraturi de carbon (MicrorespTM) a permis detectarea schimbărilor în diversitatea funcțională microbială la aplicarea zeolitului în amestec îngrășăminte minerale (uree și îngrășământ complex NP20:20).

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. BENARDI A.C.C., OLIVEIRA P.P.A., MONTE M.B.M., POLIDORO J.C., SOUZA-BARROS F., 2010. Brazilian sedimentary zeolite use in agriculture. In: Gilkes R, Prakongkep N, editors. Proceedings of the 19th World Congress of Soil Science: Soil Solution for a Changing World, 1-6 August 2010. Brisbane, Australia: Curran Associates, pp. 37-40.
2. BERG G., EBERL L., HARTMANN A., 2005. The rhizosphere as a reservoir for opportunistic human pathogenic bacteria. *Environmental Microbiology*, 7: 1673-1685.
3. BOSSIO D.A., GIRVAN M.S., VERCHO T.L., BULLIMORE J., BORELLI T., ALBRECHT A., SCOW K.M., BALL A.S., PRETTY J.N., OSBORN A.M. 2005. Soil microbial community response to land use change in an agricultural landscape of western Kenya. *Microb. Ecol.* 49:50-62.
4. BUNEMANN E.K., BOSSIO D.A., SMITHSON P.C., FROSSARD E., OBERSON A. 2004. Microbial community composition and substrate use in a highly weathered soil as affected by crop rotation and P fertilization. *Soil Biol. Biochem.* 36:889-901.
5. CAMPBELL C.D., CHAPMAN S.J., CAMERON C.M., DAVIDSON M.S., POTTS J.M., 2003. A Rapid Microtiter Plate Method To Measure Carbon Dioxide Evolved from Carbon Substrate Amendments so as To Determine the Physiological Profiles of Soil Microbial Communities by Using Whole Soil Applied and Environmental Microbiology, *American Society for Microbiology*. 69 p. 3593-3599.
6. COOMBS D.S., ALBERTI A., ARMBRUSTER T., ARTIOLI G., COLELLA C., GALLI E., GRICE J.D., LIEBAU F., MANDARINO J.A., MINATO H., NICKEL E.H., PASSAGLIA E., PEACOR D.R., QUARTIERI S., RINALDI R., ROSS M., SHEPPARD R.A., TILLMANN E., VEZZALINI G., 1997. Recommended nomenclature for zeolite minerals: report of the subcommittee on zeolites of the International Mineralogical Association, Commission on New Minerals and Mineral Names”, *The Canadian Mineralogist*, 35, 1571-1606.

7. CRONSTEDT B.A.F., 1756. Observation and description of an unknown kind of rock to be named zeolites, Stockholm, Sweden: Kongl Vetenskaps Academiens Handlingar, 120-123.
8. GOVAERTS B., MEZZALAMA M., UNNO Y., SAYER K.D., LUNAGUIDO M., VANHERCK K., DENDOOVAN L., DECKERS J., 2007. Influence of tillage, residue management, and crop rotation on microbial biomass and catabolic diversity. *Appl Soil Ecol* 37:18-30.
9. MUMPTON F.A., 1999. La roca magica: Uses of natural previous zeolites in agriculture and industry. *Proceedings of National Academy of Sciences of the United States of America* 96, 3463-3470.
10. SOMASEGARAN P., HOBEN H. J., 1985. Methods in legume-Rhizobium technology. University of Hawaii NifTAL Project and MIRCEN. <http://www.ctahr.hawaii.edu/bnf/Downloads/Training/Rhizobium%20technology/Title%20Page.PDF>.
11. ȘANDOR M., BĂLAN A., BRAD T., CARPA R., CÎMPEAN M., DUMITRAȘ D.E., MAIOR M.C., PAVELESCU C., STOIE A., 2012. *Ecologie aplicată, Metode și principii*, Editura Digital Data Cluj-Napoca, pag. 31-45.
12. ȘANDOR M., și OPRUȚA C., 2012. The Effects of Mineral and Organic Fertilizers on Soil Respiration in a Potato Field, *Bulletin UASVM Agriculture* 69(2)122-127.
13. VIDICAN R., RUSU M., ROTAR I., MĂRGHITAȘ M., 2013. *Managementul aplicării fertilizanților*, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 159.
14. XIUBIN H., și ZHANBIN H., 2001. Zeolite application for enhancing water infiltration and retention in loess soil. *Resources, Conservation and Recycling* 34:45-52, 1-6, Brisbane, Australia.
15. YANG T., DING Y., ZHU Y., LI Y., WANG X., YANG R., LU G., QI J., YANG Y., 2012. Rhizosphere bacteria induced by aluminum-tolerant and aluminum-sensitive soybeans in acid soil, *Plant soil environ.*, 58, (6): 262-267.