Proiectul component PN 23 29 05 01:

“ Dezvoltarea de indicatori privind rolul biodiversității și funcționalității microbiotei solului în furnizarea de servicii ecosistemice, îmbunătățirea sănătății solului și creșterea rezilienței în fața schimbărilor climatice”

- 2024-

Responsabil,

Dr. Anca-Rovena Lăcătușu

Proiectul are 4 obiective principale, corelate și interdependente:

- **O1**.Generarea de biosisteme capabile de modularea biodiversității microbiomului edafic și eficientizarea/echilibrarea proceselor fiziologice microbiene implicate în captarea/emisia de CO2, în scopul stabilizării și sechestrării durabile a carbonului
- **O2**. Transpunerea, calibrarea și validarea în contextul solurilor locale a unor metode de analiză ce furnizează indicatori cheie pentru o mai bună înțelegere a circuitului biogeochimic al carbonului (POMC, MAOMC, POXC, MBC)
- **O3**.Caracterizarea compoziției comunităților microbiene utilizând markeri genetici (16S, LSU/ITS) în cazul unor sisteme de pajiște și agroecosisteme reprezentative pentru condițiile eco-pedo climatice din România
- **O4**. Studierea relației dintre sănătatea solului, diversitatea taxonomică (abundență, echitabilitate și compoziție) și diversitatea funcțională (caracteristici metabolice și activități enzimatice)

Rezultate preconizate pentru atingerea obiectivelor:

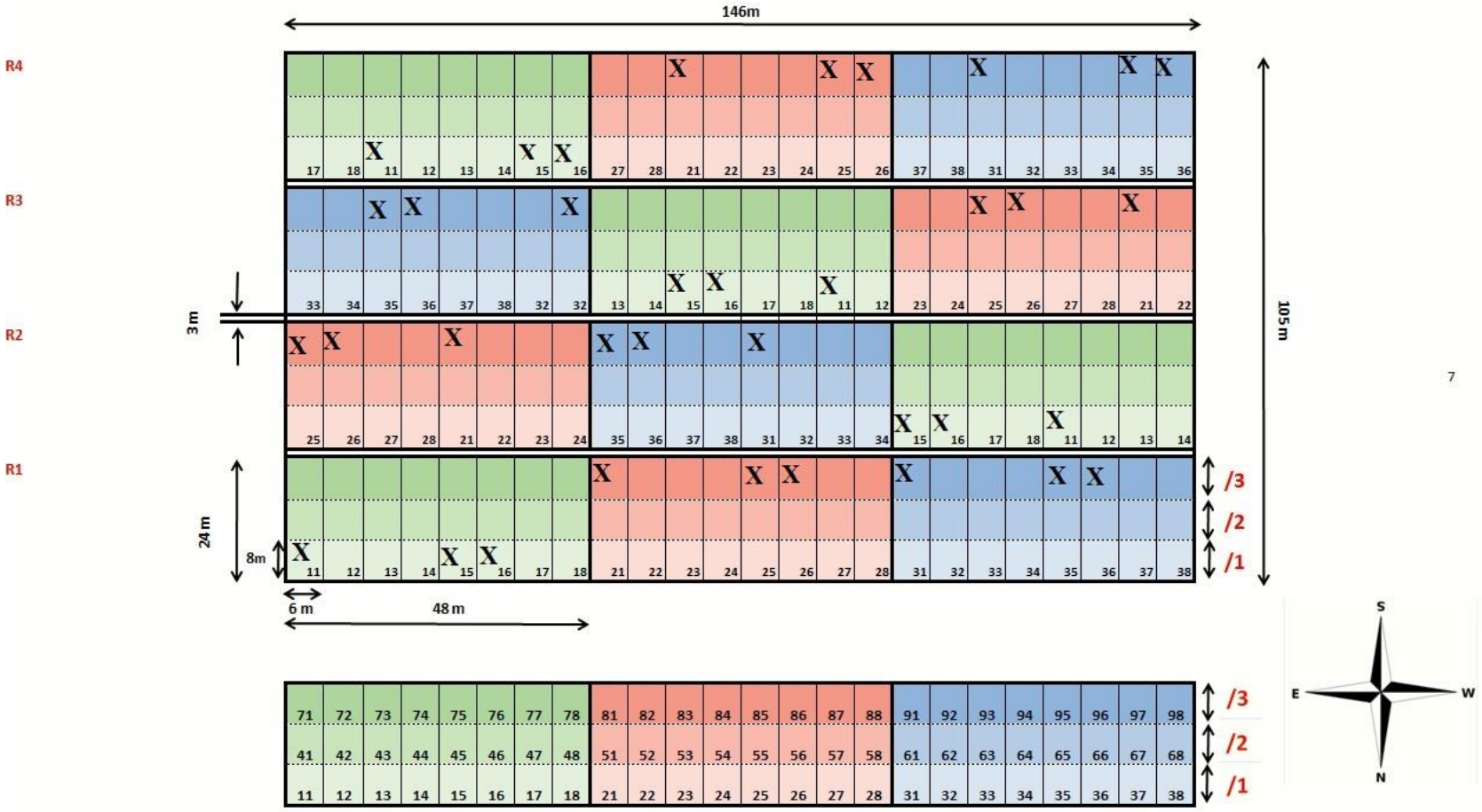
- Procedeu de selecție pentru biosisteme microbiene în funcție de compoziția calitativă și cantitativă a biosintetizatelorexometabolice și a gradului lor de recalcitranță în sol.
- Analize privind compoziția exometaboliților generați de microbiomii sintetici, natura grupelor funcționale și rezistența la variații ale factorilor de mediu
- Model de evaluare a microbiomilor sintetici pe baza caracteristicilor ce cuprind stabilitatea funcțională, capacitatea adaptativă și viabilitatea, în condițiile interacțiunilor complexe din noile habitate.
- Studii privind biodiversitatea microflorei din solurile selectate sub aspectul dimensiunilor generate în cadrul raporturilor microhabitat/macrohabitat și rizosferă/edafosferă.
- Indicatori ecologici pentru studiul biodiversității habitatului, pe baza după introducerea microbiomilor sintetici selectați, în condiții variate de nutriție și stress indus.
- Analize pentru stabilirea caracteristicilor optime ale biosistemelor în scopul asigurării funcționării eficiente la nivel de micro- și macroagregate.
- Procedură de estimare și caracterizare a nivelului activităților enzimatice și co-metabolice din rizosferă și edafosferă.
- Metodologie de evaluare a biocontrolului proceselor de stabilizare și sechestrare în sol a carbonului, prin intermediul microbiomilor sintetici cu efect de amorsare.
- Studiu privind efectul introducerii microbiomilor sintetici asupra dimensiunii și distribuției spațiale a biomasei totale, a evoluției microflorei din structura agregatelor.

Rezultate preconizate pentru atingerea obiectivelor (continuare):

- Analiza tipurilor de sol selectate sub aspectul compoziției/complexității fracțiilor și subfracțiilor humice.
- Model de evaluare a influențelor exercitate prin microbiomii sintetici asupra stabilității/sechestrării carbonului, a schimbărilor calitative/cantitative și recalcitranță a noilor structuri organice și a efectul de “priming” indus în macroagregate.
- Procedeu de estimare a caracterului biostimulator/inhibitor al exometaboliților secundari ai microbiomilor sintetici asupra proceselor de creștere radiculară și de dezvoltare a plantelor.
- Analize privind bioaccesibilitatea nutrienților și a fluxului de CO2 în sol ca efect al interacțiilor complexe realizate între compușii organici nativi și compușii de biosinteză ai microbiomilor sintetici.
- Model de evaluare a eficienței proceselor de creștere a stabilității și sechestrării carbonului în condițiile aportului suplimentar de carbon furnizat de microbiomii sintetici, în condiții de stres indus.
- Indicatori de estimare a eficienței utilizării carbonului în condițiile creșterii aportului de compuși extracelulari glicoproteici și exopolizaharidici asupra stocării de lungă durată a carbonului și a dinamicii proceselor de captare/emisie a CO2 în sol
- metodă de fracționare a carbonului organic care produce indicatori mult mai utili pentru inițiativele de modelare a rolului solului POMC/MAOMC, POXC și MBC
- indicatori de biodiversitate (bogăție, diversitate Shannon, echitabilitate, compoziția comunităților) fiind măsurați în premieră prin tehnici de biologie moleculară (amplificare PC de biomarkeri genetici și sevențiere ampliconi
- Lucrări științifice originale vor fi prezentate la manifestări științifice interne și internaționale și publicate în reviste de specialitate

Rezultate principale în anul 2024

TEREN: Prelevarea de probe de sol din câmpul experimental de lungă durată administrat de SCDA Livada:



Factor amendare:
1 – martor amendare
8 – amendare cu 2.5 tone/ha la aproximativ fiecare 5 ani
9 – amendare cu 5 tone/ha la aproximativ fiecare 5 ani

Factor fertilizare
1 – martor fertilizare
5 – fertilizare cu 100 kg/ha N, 70 kg/ha P_2O_5 ;si 60 kg/ha K
6 – fertilizare cu 20 tone/ha de gunoi de grajd

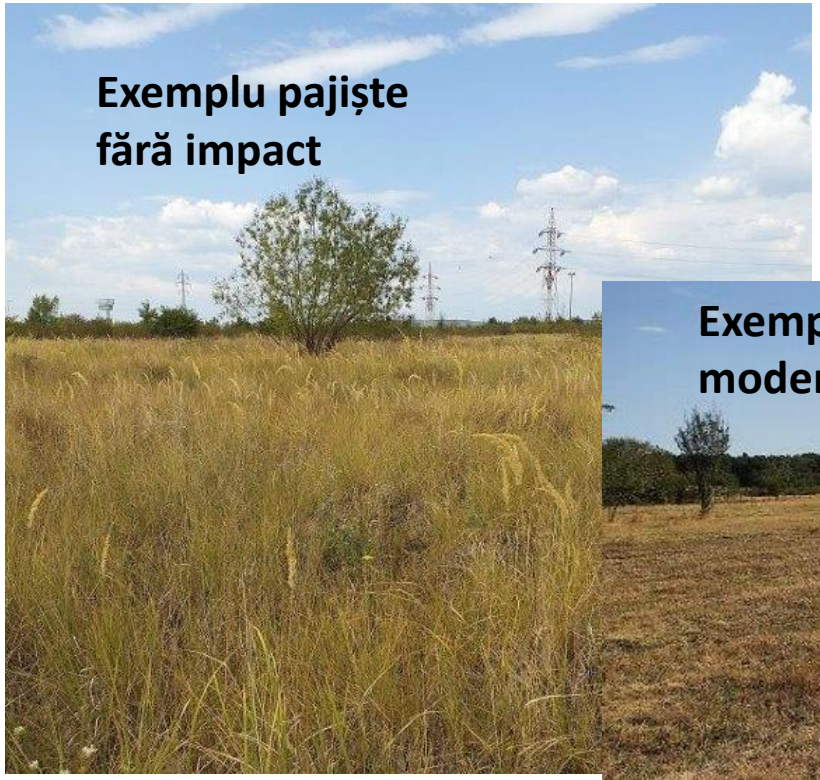
Rezultate principale în anul 2024

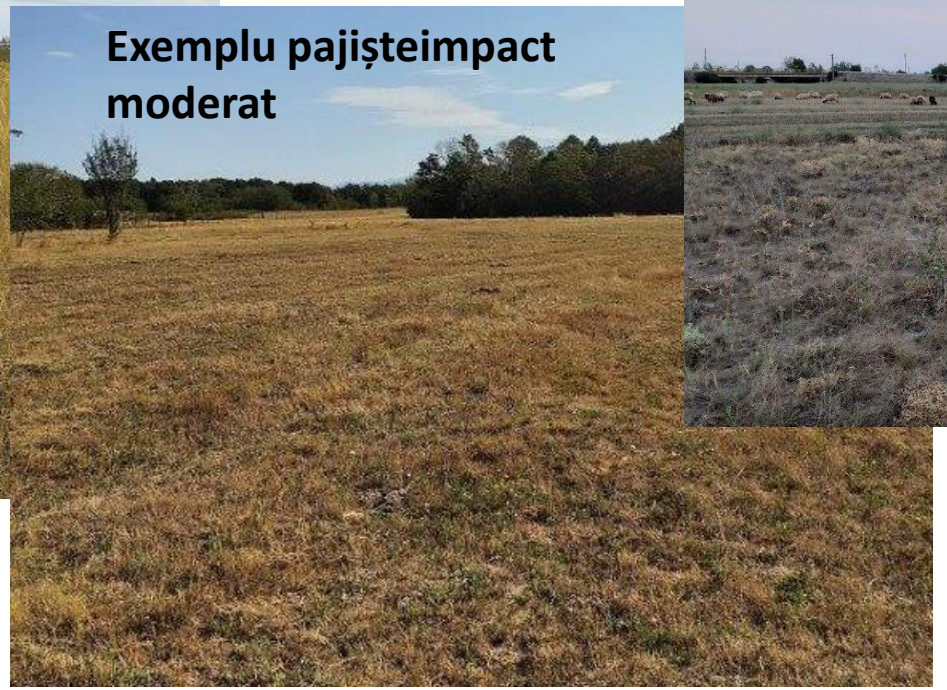
TEREN: Prelevarea de probe de sol din câmpul experimental de lungă durată administrat de SCDA Livada:

Probele s-au recoltat pe adancimea 0-20 cm la momentul prelevarii cultura curentă de mazare fiind deja incoltita. Fiecare proba a fost compusa din 10-12 intepaturi realizate cu o sonda agrochimica cu diametrul de 1.5 cm, jumatate din probe fiind recoltate dintre randuri si jumatate din randuri.
In total au fost recoltate 36 de probe compuse, din nouă variante experimentale.

Rezultate principale în anul 2024

TEREN: Prelevarea de probe de sol din sisteme agricole și din sisteme de pajiște care se diferențiază din punct de vedere al intensității impactului de management





Rezultate principale în anul 2024

TEREN: Distributia sistemelor de pajiste si a terenurilor agricole din punct de vedere a intensitatii managementului:

Nrcrt.	UAT	Utilizare	Intensitatea managementului	Latitudine	Longitudine
1	Fundulea	Teren agricol	Agricultura conservativa - no till	44.46148	26.5201
2	Fundulea	Teren agricol	Agricultura conservativa - no till	44.459674	26.52239
3	Fundulea	Teren agricol	Agricultura conservativa - no till	44.45875	26.52593
4	Fundulea	Teren agricol	Agricultura conventionala	44.461444	26.519746
5	Fundulea	Teren agricol	Agricultura conventionala	44.459651	26.521962
6	Fundulea	Teren agricol	Agricultura conventionala	44.459139	26.525521
7	Fundulea	Teren agricol	Agricultura organica	44.4439	26.51382
8	Fundulea	Teren agricol	Agricultura organica	44.444355	26.514173
9	Fundulea	Teren agricol	Agricultura organica	44.444846	26.51478
10	Pitești	Pajiste	Suprapasunat partial moderat	44.825469	24.867521
11	Bradu	Pajiste	Impact major – pasuni degradate	44.811699	24.948943
12	Vultureanca	Pajiste	Fara impact – pasunat minor	44.617972	25.253412
13	Vadu Stanchii	Pajiste	Impact major – pasuni degradate	44.531718	25.493227
14	Lelești	Pajiste	Fara impact – pasunat minor	45.089502	23.206159
15	Polata	Pajiste	Impact major – pasuni degradate	45.077775	23.251923
16	Stâlpu	Pajiste	Suprapasunat partial moderat	45.053262	26.698278
17	Perșinari	Pajiste	Suprapasunat partial moderat	44.81266	25.492162
18	Câmpofeni	Pajiste	Fara impact – pasunat minor	45.051958	23.136841

Rezultate principale în anul 2024

TEREN: Prelevarea de probe de sol din câmpul experimental de lungă durată cu fertilizare organo-minerală administrat de SCDA Turda:

Experimentul constă în 7 variante de fertilizare aplicate într-un asolament de trei ani și anume porumb, soia și grâu. Cele șapte tratamente experimentale includ o varianta exclusiv minerala, una nefertilizata, restul de cinci variante variind diferite combinatii de fertilizare minerala pe baza de N si P, impreuna cu fertilizare organica pe baza de gunoi de grajd fermentat aplicat doar in faza de porumb, toamna sub aratura. Cantitatile de fertilizatori corespunzatoare fiecarei variante in anul cu porumb sunt urmatoarele: L1 –N150P60, L2-20tone/ha gunoi fermentat+N120P50kg/ha, L3 - 40 tone/ha gunoi fermentat+N80P30kg/ha, L4- 60 tone/ha gunoi fermentat+N50P25 kg/ha, L5- 20 tone/ha gunoi fermentat, L6 – 40 tone/ha gunoi fermentat, L7 – nefertilizat. In urmatorul an când după porumb urmează soia, ingrasamintele pe baza de fosfor se aplica toamna sub aratura iar ingrasamintele pe baza de azot sunt aplicate primăvara după semănat. Dozele sunt urmatoarele: L1 - N30P80 kg/ha, L2 – N60P120 kg/ha, L3 – N90P160 kg/ha, L4 – N120P120 kg/ha, L5 – N90P80 kg/ha, L6 – N60P80 kg/ha, L7 – nefertilizat.

Rep I							Rep II							Rep III						
L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7

Legenda: L1-L7 niveluri de fertilizare

Rezultate principale în anul 2024

ANALITIC: Stabilirea protocol de lucru pentru caracterizarea biodiversității microbiene prin tehnici de biologie moleculară. Acesta presupune următoarele etape:

- Extragerea acizilor nucleici prin kituri dedicate de extracție care țin cont de particularitățile matricei solului: DNeasy PowerSoil Pro Kit de la Qiagen și NucleoSpin Soil de la Macherey-Nagel
- Cuantificarea fluorometrică a ADN-ului genomic extras din probele de sol
- Utilizarea perechilor de primeri LR22R/LR3 si 515F/806R pentru amplificarea biomarkerilor care permit caracterizarea comunităților de fungi si respectiv, bacteria
- Secvențierea librăriilor de ampliconi prin intermediul unor furnizori de secvențiere externi, in urma secvențierii obținându-se fișiere in format FASTA.
- Prelucrarea bioinformatica a datelor de secvențiere în R cu ajutorul unui pachet bioinformatic dedicat si anume DADA2 (Divisive Amplicon Denoising Algorithm).
- Afilierea taxonomică a secvențelor finale prin utilizare baze de date de referință precum SILVA si RDP, preformatate pentru DADA2.

Rezultate principale în anul 2024

ANALITIC: Stabilirea claselor de valori de referință (mg/kg sol) ale carbonului microbian (MBC) în funcție de trei clase de textură a solului :

S-a realizat în urma testării metodei fumigație cu cloroform – extracție directă. Pentru stabilirea claselor de referinta (scăzut, mediu și ridicat) au fost identificate valorile cuartile, cuartila 1 (primele 25% din valori) fiind considerată limita superioară pentru nivelul scăzut/limita inferioară pentru nivelul mediu, iar cuartila 3 limita superioară pentru nivelul mediu/limita inferioară pentru nivelul ridicat. Din fiecare clasa texturală au fost luate in lucru minim 30 de probe. Valorile cuartile au fost rotunjite la 10.

Nivel MBC	nisipos & nisipo-lutos (38 probe)	luto-nisipos & lutos (55 probe)	luto-argilos & argilos (21 probe)
Scazut	<120	<120	<170
Mediu	120 – 200	120-230	170-280
Ridicat	>200	>230	>280

Rezultate principale în anul 2024

ANALITIC : Stabilirea claselor de valori de referință (mg/kg sol) ale carbonului labil/activ (POXC) în funcție de trei clase de textură a solului :

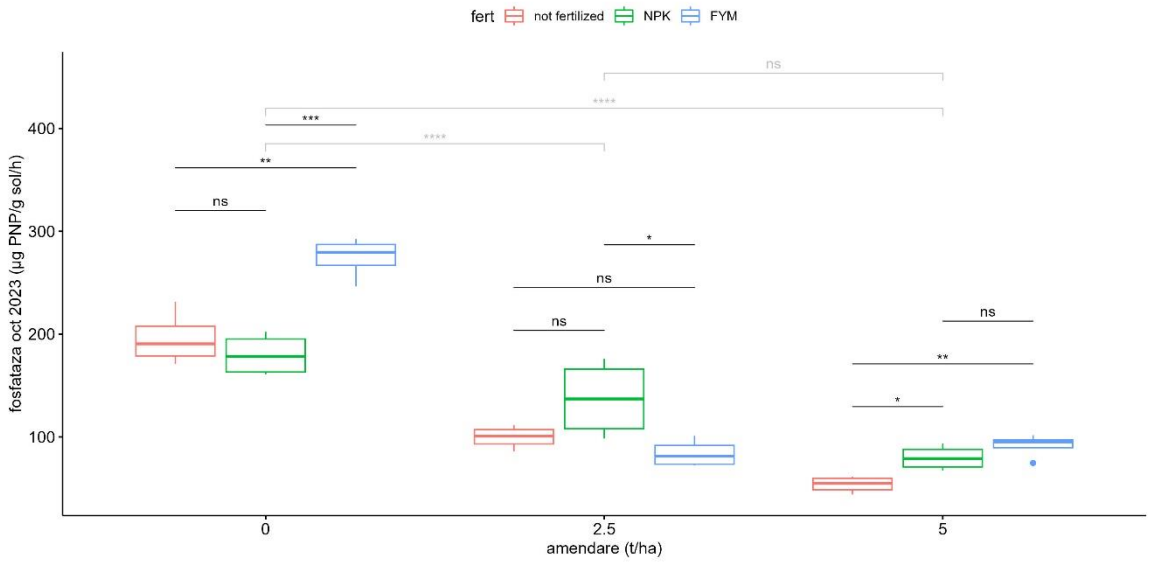
S-a realizat pe baza metodei de oxidare umedă cu ajutorul unei soluții de permanganat de potasiu (KmnO4) de concentratie 0.2 M (preparată într-o solutie de CaCl2 1M in vederea evitarii dispersiei coloidale a argilei) și luând în lucru aproximativ 2.5 g de sol uscat. Pentru stabilirea claselor de referință (scăzut, mediu și ridicat) au fost identificate valorile cuartile, cuartila 1 (primele 25% din valori) fiind considerată limita superioară pentru nivelul scazut/limita inferioara pentru nivelul mediu, iar cuartila 3 limita superioara pentru nivelul mediu/limita inferioara pentru nivelul ridicat. Din fiecare clasa texturala au fost luate in lucru minim 30 de probe. Valorile cuartile au fost rotunjite la 10.

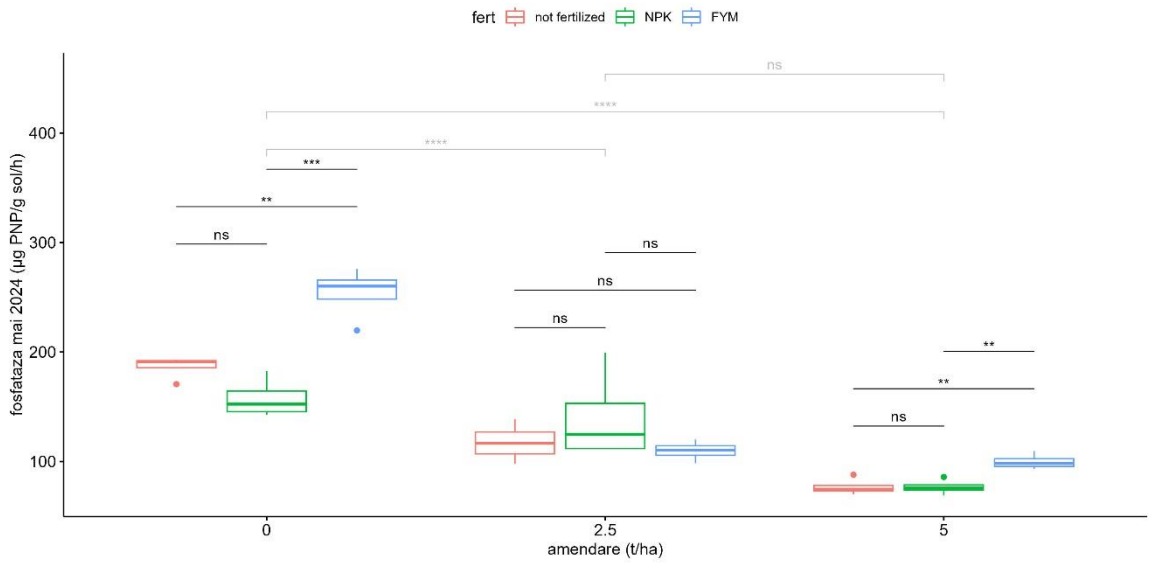
Nivel POXC	nisipos & nisipo-lutos (38 probe)	luto-nisipos & lutos (55 probe)	luto-argilos & argilos (21 proble)
Scazut	<300	<400	<350
Mediu	300– 450	400-600	350-550
Ridicat	>450	>600	>550

Rezultate principale în anul 2024

ANALITIC : Dinamică sezonieră activitate enzimă acid-fosfatază:

Analiza dinamicii sezoniere a activității enzimatice în cazul acid fosfatazei pentru probe prelevate din experimentul de amendare și fertilizare de la Livada, a relevat aceleași tendințe generale pentru ambele sezoane de prelevare. În timp ce amendararea a produs efecte negative, fertilizarea organică a produs un surplus de activitate.





Rezultate principale în anul 2024

EXPERIMENTAL: Experiment în condiții controlate în vase biotest cu plante de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) soiul FLAVIOLA pentru identificarea influenței unor consorții sintentice asupra unor indicatori ecologici (abundență, uniformitate, eterogenitate) din două tipuri de sol (Cernoziom tipic și Gleisol Molic Histic Salinic).

Parametrii microbiologici determinați au fost:

Numărul total de bacterii (mediu NA), numărul total de fungi (mediu PDA), compoziția taxonomică a microbiotei, nivelul potențial al respirației induse de substrat (SIR), raportului dintre biomasa fungică și cea bacteriană (F:B). De asemenea, s-a calculat numărul total de specii (S) și abundența relativă (A%) a speciilor din comunitățile microbiene. Biodiversitatea microbiană în sol și în rizosfera plantelor de tomate a fost, de asemenea, evaluată prin calcularea indicelui de diversitate Shannon (H'), valoarea acestuia ținând cont atât de abundență cât și de uniformitatea comunităților (ε).

În paralel, s-a realizat o procedură de estimare și caracterizare a nivelului activităților enzimatice și co-metabolice din rizosferă și edafosferă care constă în analiza activității consorțiilor sintetice inoculate, sub aspectul capacităților lor co-metabolice, respectiv al influenței asupra nivelului unor compuși organici importanți din circuitul carbonului (lignina, celuloza) implicați activ în procesele dinamice ale materiei organice din sol.

Rezultate principale în anul 2024

EXPERIMENTAL : Experiment în condiții controlate în vase biotest cu plante de tomate inoculate cu consorții sintetice. Rezultatele după perioada de inoculare au consemnat:

- în Cernoziomul tipic specia *Bacillus megaterium* a fost dominantă în compoziția noului microbiom bacterian rizosferic al plantelor de tomate inoculate cu consorțiile M4 și M5, însoțită de alte specii din genul *Bacillus, Arthrobacter, Pseudomonas* și Actinomicete (Seriile Fuscus, Albus, Luteus).
- În Gleiosolul Molic Histic Salinic specia cea mai abundentă a fost *Pseudomonas fluorescens*, însoțită de un număr mai mare de specii din genurile *Pseudomonas, Bacillus, Arthrobacter* și Actinomicete (Seriile *Griseus, Coeruleo-Griseus, Fuscus, Albus*).
- Comunitatea fungică nou formată, în rizosfera tomatelor, după inocularea acelorași consorții a fost dominată în Cernoziomul tipic de *Penicillium aurantiogriseum*, însoțită de speciile din genurile *Aspergillus, Fusarium* și *Humicola* și de alte 3 specii celulolitice.
- În Gleiosolul Molic Histic Salinic speciile fungice cele mai abundente au fost *Aspergillus ochraceus* și *Aspergillus clavatus*.

Rezultate principale în anul 2024

EXPERIMENTAL : Experiment în condiții controlate în vase biotest cu plante de tomate inoculate cu consorții sintetice. Rezultatele după perioada de inoculare (continuare):

- Biodiversitate mai mare a comunităților microbiene nou formate după inoculare și repartiție mai omogenă în ceea ce privește distribuția indivizilor pe specii (valori mai crescute ale indicilor de abundență și echitabilitate) .
- Pentru consorțiile M5 și M4 s-au obținut valori supraunitare ale raportului F:B în rizosferă, în ambele tipuri de sol, ceea ce indică o dezvoltarea preponderentă a comunităților microbiene dominate de fungi, cu o durabilitate ridicată în agro-ecosisteme.
- Valorile subunitare ale raportului F:B pentru M1 și respectiv M7 în rizosferă, dar și în edafosfera celor două soluri, indică o structură a comunităților microbiene sau a unor factorilor edafici care au favorizat creșterea dominanței microflorei bacteriene atât în cadrul rizosferei cât și în edafosferă
- Analiza valorii indicilor de similaritate Söerenssen (IS) ai comunităților din rizosfera plantelor de tomate și din macroagregate a arătat o stabilitate crescută a comunităților indusă de consorțiul M5 comparativ cu M4, M7 și M1

Rezultate principale în anul 2024

EXPERIMENTAL : Experiment în condiții controlate în vase biotest cu plante de tomate inoculate cu consorții sintetice. Rezultatele după perioada de inoculare (continuare):

- Valorile crescute ale indicilor de diversitate (H') și echitabilitate (ε) ai comunităților din rizosfera plantelor de tomate și din macroagregate au reflectat efectul de stimulare a biodiversității indus de inocularea cu consorțiul M5.
- Activitatea β-glucozidazică în Cernoziomul tipic a crescut după inocularea consorțiilor M5 și M4, iar în Gleiosolul Molic Histic Salinic a crescut după inocularea consorțiului M1.
- În Cernoziomul tipic inoculat cu consorțiul sintetic M5, activitatea lignin peroxidazei și celulazei în rizosferă a fost, după 60 zile, mai redusă decât în Gleiosolul Molic Histic Salinic, în aceleași condiții experimentale.
- Influența consorțiilor M1 și M4 asupra evoluției proceselor biodegradative a fost inferioară celei determinate de consorțiului M5 în Cernoziomul tipic.
- Procesele biodegradative determinate de activitațile enzimatice au valoarea raportului rizosferă/edafosferă cea mai favorabilă la consorțiul M5 în Cernoziomul tipic și pentru M1 în Gleiosolul Molic Histic Salinic.

Rezultate principale în anul 2024

EXPERIMENTAL : Experiment în condiții controlate în vase biotest cu plante de tomate inoculate cu consorții sintetice. Rezultatele după perioada de inoculare (continuare):

- Capacitatea cea mai redusă de biodegradare a ligninei și celulozei din zona rizosferică a fost determinată la consorțiul M7, în ambele tipuri de sol.
- În rizosfera plantelor de tomate cultivate în Gleiosolul Molic Histic Salinic, consorțiul M1 a determinat activitatea enzimatică cea mai intensă. Nivelul acestei activități a scăzut în cazul aplicării consorțiilor M4 și M5 față de cel al consorțiului M1, dar la valori semnificativ crescute în comparație cu rizosfera neinoculată.
- Capacitățile co-metabolice diferite ale consorțiilor utilizate au influențat nivelul proceselor degradative edafosferice și rizosferice și ale altor compuși organici complecși adiacenți în produse organice și anorganice simple, care ulterior pot fi integrate mai rapid în circuitul C cât și în alte circuite biogeochimice naturale.

Rezultate principale în anul 2024

EXPERIMENTAL : Experiment în condiții controlate în vase biotest cu plante de tomate inoculate cu consorții sintetice. Rezultatele după perioada de inoculare (continuare):

- Fracțiile fulvice au prezentat cea mai mare densitate la inocularea cu microbiomul M5 în solul de tip Gleiosol Molic Histic Salinic.
- Microbiomul M4 inoculat în cele două soluri a avut fracțiile fulvice cu structuri ale carbonului organic, evidențiate de prezența zonelor dense cât și a celor intermediare, respectiv cu greutate moleculară mai mică, în special în Cernoziomul tipic.
- Microbiomii M7 și M1 inoculați în sol au influențat fracțiile fulvice, au format structuri mai puțin stabile, evidențiate de prezența preponderentă a zonelor mai puțin dense, intermediare, respectiv cu greutăți moleculare mai mici, în ambele tipuri de sol.
- Conținutul exopolizaharidic biosintetizat și determinat în variantele experimentale a corelat cu schimbările de structură și complexitatea conținutului de carbon organic din fracții fulvice ale solurilor.

Rezultate principale în anul 2024

EXPERIMENTAL : Experiment în condiții controlate în vase biotest cu plante de tomate inoculate cu consorții sintetice. Rezultatele după perioada de inoculare (continuare):

- Conținutul glicoproteic a fost de 0,984g kg-1 și de 1,028g kg-1 în solul Cernoziom tipic , respectiv solul Gleiosol Molic Histic Salinic. În ambele soluri, conținutul în glicoproteine nu s-a modificat după introducerea substratului carbohidrat.
- Inocularea cu microbiomul M5 a modificat conținutul în glicoproteine la 1,963g kg-1 în cazul Cernoziomului tipic și la 1,728g kg-1 în Gleiosolul Molic Histic Salinic. Inocularea cu microbiomul M4 a determinat un conținut de glicoproteine de 1,746g kg-1 și de 1,345g kg-1 în solul Cernoziom tipic, respectiv solul Gleiosol Molic Histic Salinic.
- Aportul glicoproteic cel mai scăzut pentru cele două soluri a fost determinat după introducerea microbiomilor M7 și M1, conținutul de glicoproteine ajungând la 1,437g kg-1 și 1,176g kg-1 în cazul Gleiosol Molic Histic Salinic, respectiv Cernoziomul tipic.

Rezultate principale în anul 2024

DISEMINARE :

Publicații:

Dumitru, S., Paltineanu, C., Vizitiu, O., & Domnariu, H. (2024). Soil available phosphorous and potassium stocks related to environmental properties, land uses and soils. The Journal of Agricultural Science, 1-14. Clasificare Jurnal (conform UEFISCDI 2024): Q2 dupa JIF; Q2 dupa AIS

Paltineanu, C., Dumitru, S., Vizitiu, O., Mocanu, V., Lăcătusu, A. R., Ion, S., & Domnariu, H. (2024). Soil organic carbon and total nitrogen stocks related to land use and basic environmental properties− assessment of soil carbon sequestration potential in different ecosystems. Catena, 246, 108435. Clasificare Jurnal (conform UEFISCDI 2024): Q1 dupa JIF; Q1 dupa AIS

Matei S., Matei Gabi-Mirela, Sorina Dumitru, Victoria Mocanu, The influence of the synthetic microbiomes on the characteristics of biodiversity and carbon sequestration in the soil: Scientific Papers, Series B, Horticulture, vol.LXVIII, nr.1. p. 836-847. Print ISSN 2285-5653, CD-ROM ISSN 2285-5661, On line ISSN 2286-1580, ISSN-L 2285-5653. FI 0,3

Participări la Conferințe:

Două comunicări stiințifice în cadrul Conferinței Internaționale „Agriculture for Life, Life for Agriculture”, București, din 6-8 Iunie 2024