

Rezumatul

activității și a rezultatelor obținute în proiectul: „Eficientizarea utilizării resurselor de sol și a diversității microbiene prin aplicarea elementelor agriculturii biologice (organice)” în anul 2023

Cifrul proiectului: 20.80009.5107.08

La etapa anului 2023 a proiectului au fost efectuate cercetări în scopul elucidării particularităților procesului de formare a structurii comunităților microbiene procariote din solurile cu diferit conținut de substanță organică la aplicarea elementelor agriculturii ecologice/organice de eficientizare a utilizării resurselor de sol și a diversității microbiene. Ca obiect de studiu au servit comunitățile microbiene din cernoziomul tipic slab humifer și cernoziomului carbonatic al Stațiilor multianuale a culturilor de câmp: „Biotron” (tipic) și „Chetrosu” (carbonatic), precum și al fâșiilor forestiere din imediata apropiere (cca 100 m). Lucrările metagenomice au fost realizate cu echipamentele Centrului de Utilizare Colectivă „Tehnologii Genomice, Proteomică și Biologie Celulară” al Instituției Științifice Bugetare de Stat Federale VNIISHM, Sankt Petersburg, Rusia.

Determinarea structurii comunităților de procariote s-a efectuat prin analiza bibliotecilor de secvențiere înalt productivă a genei 16S ARNr. S-a stabilit, că microbiomul procariotic este alcătuit din 13-19 filumuri, 28-34 de clase, 73-76 de ordine, 104-108 familii și cca 181-183 de genuri cu o reprezentativitate diferită pe variante. În același timp diversitatea ecologică a lui a fost caracterizată ca joasă, ceea ce denotă, că utilizarea agricolă îndelungată a solurilor fără compensarea suficientă a substanțelor extrase cu recolta culturilor agricole conduce nu numai la diminuarea conținutului substanței organice a solului, dar și a diversității ecologice microbiene.

Pentru relevarea și explicarea acestor transformări din comunitățile de procariote s-a folosit analiza clusterelor și hărțile termografice după metoda lui Ward. Analiza realizată a evidențiat multiple modificări, demonstrând că microbiomul este dinamic, formează grupuri distincte iar reacțiile sale de răspuns la condițiile habitatului se manifestă prin apariția sau dispariția anumitor taxoni. Pentru dezvăluirea relațiilor posibile (unire, intersecție, diferență, apariție, dispariție) dintre taxoni s-a recurs la analiza prin intermediul diagramelor Venn. S-a demonstrat prezența unui număr mare de taxoni constanți și unui număr mai mic de taxoni variabili, care formează grupuri distincte, în dependență de varianta experimentală și abundența taxonilor. Microbiomul nucleu al cernoziomului carbonatic a fost alcătuit din 17 filumuri și 143 taxoni (din 183) la nivel de gen, iar cel al cernoziomului tipic pe variantele din asolamente a fost alcătuit din 16 filumuri și 136 taxoni la nivel de gen (din 183).

Analiza de corelație Spearman, a relevat o dependență puternică a microorganismelor față de caracteristicile agrochimice și agrofizice ale habitatului din sol. Aprecierea eficacității utilizării resurselor de sol potrivit valorilor humusului și productivității culturilor agricole din asolamentele furajere a înregistrat un coeficient de eficacitate de 10-30% în asolamentul fără lucernă și de 12-36% – în asolamentul cu lucernă. Rotațiile culturilor cerealiero-furajere cu aplicarea elementelor agriculturii biologice (organice) s-au dovedit a fi nu doar o sursă ieftină de proteine furajere pe bază de plante, ci și un mijloc de îmbunătățire a stării ecologice a peisajelor agricole, în lumina restabilirii și stabilizării echilibrului humusului, proprietăților agrochimice și biologice ale solului.

In 2023 the research purpose was to elucidate the particularities of the process of structure forming of microbial communities in soils with different organic matter content, depending on application of elements of the ecological/organic agriculture aimed at increasing efficiency of use of soil resources and microbial diversity. The objects of the study were the microbial communities of the typical low humified chernozem of the long-term field crop station "Biotron", and the carbonate chernozem of the long-term station "Chetrosu", as well as of the forest belts in the immediate vicinity. The metagenomic analyses were done in the Scientific Center "Genomic Technologies, Proteomics and Cell Biology" of FSBSI ARRIAM, St. Petersburg, Russia. The determination of the prokaryote community structure was carried out based on the results of analysis of high-throughput sequencing of the 16S rRNA gene libraries. The prokaryotic microbiome was composed of the following number of taxa: ca. 13-19 phyla, 28-34 classes, 73-76 orders, 104-108 families and ca. 181-183 genera with different representatives per variant. Its ecological diversity was characterized as low, which indicated that any long-term agricultural use of soils without sufficient compensation of the extracted with harvest substances leads not only to a decrease in soil organic matter content, but also in microbial diversity. The anthropogenic factors caused a significant restructuring and redistribution of prokaryotes.

The cluster analysis and thermographic maps by Ward's method were used to reveal and explain these transformations in the prokaryote communities. There were observed multiple changes, demonstrating that the microbiome was dynamic, well-grouped, and that its response to habitat conditions was manifested by appearance or disappearance of taxa. Venn diagram analysis was used to reveal possible relationships (union, intersection, difference, appearance, disappearance) between taxa. There were observed a large number of constant taxa and a smaller number of variable ones, which form distinct groups depending on the variant and abundance. The core microbiome of the carbonate chernozem was composed of 17 phyla and 143 taxa (out of 183) at genus level, while the one of the typical chernozem from the crop rotation variants was composed of 16 phyla and 136 taxa at genus level (out of 183).

The Spearman correlation analysis revealed a strong dependence of the microorganisms on the agrochemical and agrophysical characteristics of the soil habitat. Assessment of the efficiency of soil resource use, according to humus values and crop productivity in forage crop rotation, gave the efficiency coefficients of 10-30% in the rotation without alfalfa and of 12-36% - in the rotation with alfalfa. The cereal-fodder crop rotations with application of the organic farming elements proved to be not only a cheap source of plant-based feed proteins, but also a means of improving ecological condition of agricultural landscapes via restoring and stabilizing humus balance, as well as agrochemical and biological properties of the soil.

Conducătorul de proiect: Frunze Nina _____

Data: _____

LȘ