

Б) СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ, ПРЕДСТАВЕНИ ЗА УЧАСТИЕ В КОНКУРСА

ПОКАЗАТЕЛ В4 - ХАБИЛИТАЦИОНЕН ТРУД - НАУЧНИ ПУБЛИКАЦИИ В ИЗДАНИЯ, КОИТО СА РЕФЕРИРАНИ И ИНДЕКСИРАНИ В СВЕТОВНОИЗВЕСТНИ БАЗИ ДАННИ С НАУЧНА ИНФОРМАЦИЯ (WEB OF SCIENCE ИЛИ SCOPUS)

В4.1. Galina Radeva, Anelia Kenarova, Velina Bachvarova, Katrin Flemming, Ivan Popov, Dimitar Vassilev, Sonja Selenska-Pobell, 2013. Bacterial diversity at abandoned uranium mining and milling sites in Bulgaria as revealed by 16S rRNA genetic diversity study. Water, Air & Soil Pollution, DOI 10.1007/s11270-013-1748; (2013):224: Article1748. IF=1.685, SJR=0.771, Q2

Abstract. Radionuclide and heavy metal contamination influences the composition and diversity of bacterial communities, thus adversely affecting their ecological role in impacted environments. Bacterial communities from uranium and heavy metal-contaminated soil environments and mine waste piles were analyzed using 16S rRNA gene retrieval. A total of 498 clones were selected, and their 16S rDNA amplicons were analyzed by restriction fragment length polymorphism, which suggested a total of 220 different phylotypes. The phylogenetic analysis revealed Proteobacteria, Acidobacteria, and Bacteroidetes as the most common bacterial taxa for the three sites of interest. Around 20–30 % of the 16S rDNA sequences derived from soil environments were identified as Proteobacteria, which increased up to 76 % (mostly Gammaproteobacteria) in bacterial communities inhabiting the mine waste pile. Acidobacteria, known to be common soil inhabitants, dominated in less contaminated environments, while Bacteroidetes were more abundant in highly contaminated environments regardless of the type of substratum (soil or excavated gravel material). Some of the sequences affiliated with Verrucomicrobia, Actinobacteria, Chloroflexi, Planctomycetes, and Candidate division OP10 were site specific. The relationship between the level of contamination and the rate of bacterial diversity was not linear; however, the bacterial diversity was generally higher in soil environments than in the mine waste pile. It was concluded that the diversity of the bacterial communities sampled was influenced by both the degree of uranium and heavy metal contamination and the site-specific conditions.

Резюме. Замяръсяването с радионуклиди и тежки метали влияе върху състава и разнообразието на бактериалните съобщества и така се отразява неблагоприятно върху тяхната екологична роля в засегнатите от замърсителя среди. Бактериалните съобщества от замърсени с уран и тежки метали почви и табани с минни отпадъци бяха анализирани с помощта на изолирана 16S рибозомална РНК. Бяха избрани общо 498 клона и техните 16S рДНК ампликони бяха анализирани чрез полиморфизъм по дължината на рестрикционните фрагменти. Това предполага наличие на общо 220 различни филопита. Филогенетичният анализ разкри като най-често срещаните таксони в анализираните места са представителите на Proteobacteria, Acidobacteria и Bacteroidetes. Около 20-30 % от 16S rDNA последователностите, получени от почвите, са идентифицирани като Proteobacteria, и тяхната представителност нараства до 76 % (предимно Gammaproteobacteria) в бактериалните съобщества, обитаващи табаните с минни отпадъци. Acidobacteria, известни като широко разпространени почвени обитатели, доминират в по-малко замърсени среди, докато Bacteroidetes бяха многочислени в силно замърсена среда, независимо от вида на субстрата (почва или натрошен скален материал). Някои от последователностите, свързани с Verrucomicrobia, Actinobacteria, Chloroflexi, Planctomycetes и кандидат-отдел OP10, са специфични за съответното място. Връзката между нивото на замърсяване и степента на бактериално разнообразие не е линейна. Въпреки това, бактериалното разнообразие обикновено е по-голямо в почвите, отколкото в табана с минни отпадъци. Беше направено заключението, че разнообразието на бактериалните съобщества е повлияно както от степента на замърсяване с уран и тежки метали, така и от специфичните за съответното място условия.

B4.2. Anelia Kenarova, Galina Radeva, Ivan Traykov, Silvena Boteva, 2014. Community level physiological profiles of bacterial communities inhabiting uranium mining impacted sites. Ecotoxicology and Environmental Safety, DOI 10.1016/j.ecoenv.2013.11.012; vol. 100, 226-232. IF=2.762, SJR=1.11, Q1

Abstract: Bacterial activity and physiological diversity were characterized in mining and milling impacted soils collected from three abandoned uranium mine sites, Senokos, Buhovo and Sliven, using bacterial dehydrogenase activity and Biolog (EcoPlate) tests. The elemental composition of soils revealed high levels of uranium and heavy metals (sum of technogenic coefficients of contamination; TCCsum) pollution as follows: Sliven (uranium – 374 mg/kg; TCCsum – 23.40) > Buhovo (uranium – 139.20 mg/kg; TCCsum – 3.93) > Senokos (uranium – 23.01 mg/kg; TCCsum – 0.86). The physiological profiles of the bacterial community level were site specific, and indicated intensive utilization of polyols, carbohydrates and carboxylic acids in low and medium polluted environments, and i-erithrytol and 2-hydroxybenzoic acid in the highly polluted environment of Sliven waste pile. Enzymes which take part in the biodegradation of recalcitrant substances were more resistant to pollution than these from the pathways of the easily degradable carbon sources. The Shannon index indicated that the physiological diversity of bacteria was site specific but not in line with the levels of pollution. A general tendency of increasing the importance of the number of utilizable substrates to bacterial physiological diversity was observed at less polluted sites, whereas in highly polluted sites the evenness of substrate utilization rate was more significant. Dehydrogenase activity was highest in Senokos upper soil layer and positively correlated ($p < 0.01$) with the soil organic matter content. The bacterial activity (EcoPlate) and physiological diversity (Shannon index) correlated significantly and negatively with As, Cu, Zn, Pb and U, and Co, Cr, Ni and Mn, respectively. We concluded that the observed site specific shifts in bacterial communities were complex due to both the environmental peculiarities and the bacterial tolerance to the relevant level of pollution, rather than a strong indication of uranium and heavy metals toxicity.

Резюме: Бактериалната активност и физиологичното разнообразие на почвените микробни съобщества са охарактеризирани при почви, които са засегнати от минни дейности. Почвените проби са взети от три изоставени уранови минни площадки, Сенокос, Бухово и Сливен, и са анализирани използвайки бактериалната дехидрогеназна активност и тестове Biolog (EcoPlate). Елементният състав на почвите разкрива високи нива на замърсяване с уран и тежки метали (сбор от техногенните коефициенти на замърсяване; TCCsum), както следва: Сливен (уран - 374 mg/kg; TCCsum - 23.40) > Бухово (уран - 139.20 mg/kg; TCCsum - 3.93) > Сенокос (уран - 23,01 mg/kg; TCCsum - 0,86). Физиологичните профили на ниво бактериални съобщества са специфични за конкретните площадки и показват интензивно използване на полиоли, въглеhidрати и карбоксилни киселини при ниско и средно замърсена среда и i-еритритол и 2-хидроксибензоена киселина в силно замърсената среда на мините отпадъци на площадка Сливен. Ензимите, които участват в разграждането на устойчиви вещества, са по-резистентни на замърсяване от тези, участващи в пътищата на разграждане на лесно разградимите въглеродни източници. Индексът на Шанон показва, че физиологичното разнообразие на бактериите е специфично за мястото, но не съответства на нивата на замърсяване. Наблюдава се обща тенденция към увеличаване на значението на броя на използваните субстрати при по-слабо замърсените места, докато при силно замърсени места изравнеността на степента на усвояване на въглеродните източници е с по-голямо значение. Активността на дехидрогеназата е най-висока в горния почвен слой на Сенокос и положително корелира ($p < 0,01$) със съдържанието на органика. Бактериалната активност (EcoPlate) корелира значително и отрицателно с As, Cu, Zn, Pb и U, а физиологичното разнообразие (индекс на Шанон) значително и отрицателно с Co, Cr, Ni и Mn. Ние стигнахме до заключението, че наблюдаваните промени в бактериалните съобщества по отношение на мястото на обитание са комплексни както поради особеностите на околната среда, така и поради устойчивостта на бактериите към съответното ниво на замърсяване.

B4.3. Silvena Boteva, Galina Radeva, Ivan Traykov, Anelia Kenarova, 2016, Effects of long-term radionuclide and heavy metal contamination on the activity of microbial communities, inhabiting uranium mining impacted soils, Environmental Science and Pollution Research, 23(6), 5644-5653, DOI 10.1007/s11356-015-5788-5. IF = 2.741, SJR=0.891, Q1

Abstract: Ore mining and processing have greatly altered ecosystems, often limiting their capacity to provide ecosystem services critical to our survival. The soil environments of two abandoned uranium mines were chosen to analyze the effects of long-term uranium and heavy metal contamination on soil microbial communities using dehydrogenase and phosphatase activities as indicators of metal stress. The levels of soil contamination were low, ranging from 'precaution' to 'moderate', calculated as Nemerow index. Multivariate analyses of enzyme activities revealed the following: (i) spatial pattern of microbial endpoints where the more contaminated soils had higher dehydrogenase and phosphatase activities, (ii) biological grouping of soils depended on both the level of soil contamination and management practice, (iii) significant correlations between both dehydrogenase and alkaline phosphatase activities and soil organic matter and metals (Cd, Co, Cr, and Zn, but not U), and (iv) multiple relationships between the alkaline than the acid phosphatase and the environmental factors. The results showed an evidence of microbial tolerance and adaptation to the soil contamination established during the long-term metal exposure and the key role of soil organic matter in maintaining high microbial enzyme activities and mitigating the metal toxicity. Additionally, the results suggested that the soil microbial communities are able to reduce the metal stress by intensive phosphatase synthesis, benefiting a passive environmental remediation and provision of vital ecosystem services.

Резюме: Добивът и преработката на руда са променили значително екосистемите, често ограничавайки капацитета им да предоставят екосистемни услуги, от решаващо значение за нашето оцеляване. Почвата от две изоставени уранови мини е избрана, за да се анализират ефектите от дълготрайно замърсяване с уран и тежки метали върху почвените микробни съобщества чрез използване на дехидрогеназни и фосфатазни ензимни активности като индикатори за стрес, причинен от тежките метали. Установените нива на почвено замърсяване са ниски, като варират от много слабо до умерено според индекса на Немеров. Многомерните анализи на ензимните активности разкриват следното: (i) пространствен модел на разпределение на микробните индикатори, където по-замърсените почви имат по-висока активност на дехидрогеназа и фосфатаза, (ii) биологичното групиране на почвите зависи както от нивото на замърсяване на почвата, така и от типа на земеползване, (iii) множество корелации между активността както на дехидрогеназата, така и на алкалната фосфатаза и органичните вещества в почвата и металите (Cd, Co, Cr и Zn, но не и U), и (iv) множество връзки между алкалната, в сравнение с киселинната, фосфатаза и факторите на околната среда. Резултатите дадоха доказателства за микробна толерантност и адаптация към замърсяването на почвата, установени по време на дългосрочното въздействие на метали и ключовата роля на почвените органични вещества в поддържането на високи микробни ензимни активности и смекчаване на токсичността на металите. Освен това, резултатите предполагат, че почвените микробни съобщества са в състояние да намалят стреса от металите чрез интензивен синтез на фосфатаза, като подпомагат пасивното възстановяване на околната среда и предоставянето на жизненоважни екосистемни услуги.

B4.4. Michaella Aleksova, Daniel Palov, Nikolai Dinev, Silvena Boteva, Anelia Kenarova, Roumen Dimitrov, Galina Radeva, 2020, Bacterial abundance along a gradient of heavy metal contaminated soils in the region of Zlatitsa-Pirdop valley, Western Bulgaria, Comptes rendus de l'Academie bulgare des Sciences, 73(3), 433-440. IF=0.378, SJR=0.244, Q2

Abstract: This study presents the distribution of bacterial abundance in the soil from three sites along the gradient of Cu (53–860 mg kg⁻¹), Zn and Pb, located in the region of Zlatitsa–Pirdop valley, Western Bulgaria. The bacterial abundance was determined by the use of colony forming units and quantitative PCR techniques in five soil samples, collected at 0–20 cm depth. Our results showed that the number of cultivable heterotrophic bacteria and 16S rRNA gene copies decreased in long-term heavy metals contaminated soils. The distribution of 16S rRNA gene copies was mainly affected by the concentration of heavy metals, as well as by the land use. The principal component analysis was used to visualize the relationships between bacterial abundance, soil physico-chemical properties and sampling sites. The results showed that the less polluted sites were grouped in a single cluster with the highest number of 16S rRNA gene copies, whereas the most polluted site was clustered separately. This study highlights that heavy metal contamination and the land use have significant impact on soil bacteria.

Резюме: Това изследване представя разпределението на бактериалното обилие в почви от три места по градиента на Cu (53–860 mg kg⁻¹), Zn и Pb, разположени в района на Златишко-Пирдопската долина, Западна България. Бактериалното обилие се определя чрез използване на посевни и количествени PCR техники в пет почвени проби, събрани на дълбочина от 0-20 cm. Нашите резултати показаха, че броят на култивируемите хетеротрофни бактерии и копията на 16S rRNA гени намалява в дългосрочно замърсени с тежки метали почви. Разпределението на 16S rRNA генните копия се влияе главно от концентрацията на тежки метали, както и от вида на земеползването. Принципен компонентен анализ беше използван за визуализиране на връзките между обилието на бактериите, физико-химичните свойства на почвата и местата на пробоземане. Резултатите показаха, че по-малко замърсените места са групирани в един клъстер с най-голям брой 16S rRNA генни копия, докато най-замърсеното място се обособява в отделна група. Това проучване подчертава, че замърсяването с тежки метали и земеползването имат значително въздействие върху почвените бактерии.

B4.5. Silvena Boteva, Anelia Kenarova, Viktoriya Kancheva, Michaela Aleksova, Roumen Dimitrov, and Galina Radeva, 2021, Long-term heavy metal pollution of soils and its impact on bacterial carbon metabolism, Forestry Ideas, 27(1), issue 21. SJR-0.171, Q4

Abstract: Heavy metal pollution of soils may change their chemical and microbiological status. Changes in the function of the decomposer communities may cause disruption in soil nutrient cycling and primary productivity of an ecosystem. In the present study, bacterial capacity to utilize different carbon substrates under heavy metal stress was evaluated by using community level physiological profiling technique and Biolog Ecoplate™ method. Soil samples were taken from the vicinity of mine Chelopech along a Cu gradient and co-pollutants – Zn and Pb. Soil texture was classified as loam, soil pH was defined as acidic, and soils were determined as well nutrient abundant. Soil concentrations of Cu, Zn and Pb varied in the range of 51–860 mg kg⁻¹, 44–180 mg kg⁻¹ and 31–175 mg kg⁻¹, respectively. Both, the capacity of impacted bacterial communities to utilize organic carbon substances and bacterial functional diversity decreased under the heavy metal stress. Bacteria from un-polluted soils

Резюме: Замърсяването на почвите с тежки метали може да промени техния химичен и микробиологичен статус. Промените във функцията на съобществата на биодеградаторите могат да причинят смущения в циклирането на хранителните вещества в почвата и първичната продуктивност на екосистемата. В настоящото изследване бактериалният капацитет за използване на различни въглеродни субстрати в условия на стрес от тежки метали се оцени чрез използване на физиологична техника за профилиране на ниво общност и метод Biolog Ecoplate™. Взети са почвени проби от околностите на рудник Челопеч по концентрационния градиент на Cu и ко- замърсители - Zn и Pb. Структурата на почвата е класифицирана като глинеста, рН на почвата е определено като кисело, а почвите са определени като богати на хранителни вещества. Почвените концентрации на Cu, Zn и Pb варират съответно в диапазона от 51–860 mg kg⁻¹, 44–180 mg kg⁻¹ и 31–175 mg kg⁻¹. И двете величини способност на засегнатите бактериални съобщества да използват органични въглеродни източници и тяхното функционално разнообразие намаляват под въздействието на тежките метали. Бактериите от незамърсените почви

preferentially utilized carbohydrates and polymers, whereas the heavy metal stressed bacterial communities preferentially used proteinogenic and non-proteinogenic carboxylic acids. The highest levels of adverse impacts were recorded both at seriously polluted soil, and on the utilization of amines and carbohydrates. Local variability of soil properties might modify the effects of heavy metals. It can be concluded that the EcoPlate™ method can be used to evaluate the community functional variability in relation to different levels of heavy metal stress, as statistically significant results have been obtained.

използват с предимство въглехидрати и полимери, докато бактериалните съобщества от почви, замърсени с тежки метали преимуществено използват протеиногенни и непротеиногенни карбоксилни киселини. Най-високите нива на неблагоприятни въздействия са регистрирани както при сериозно замърсена почва, така и при използването на амини и въглехидрати от повлияните бактериални съобщества. Локалната вариабелност на почвените свойства може да промени ефектите на тежките метали. Може да се заключи, че методът EcoPlate™ може да се използва за оценка на функционалната променливост на бактериалните съобщества във връзка с различните нива на натоваарване с тежки метали, тъй като са получени статистически значими резултати.

**ПОКАЗАТЕЛ Г7 - НАУЧНИ ПУБЛИКАЦИИ В ИЗДАНИЯ, КОИТО СА РЕФЕРИРАНИ И
ИНДЕКСИРАНИ В СВЕТОВНО ИЗВЕСТНИ БАЗИ ДАННИ С НАУЧНА ИНФОРМАЦИЯ (WEB OF
SCIENCE ИЛИ SCOPUS), ИЗВЪН ХАБИЛИТАЦИОННИЯ ТРУД**

Г7.1. Boteva S., A. Kenarova, G. Radeva, I. Traykov, V. Bogoev, 2011, Community dynamics of pelagic bacteria in a high mountain Lake Sulzata – Rila Mountain, Bulgaria. Biotech and Biotech Eq., v.25, №4, 2620-2626. IF=0.760, SJR=0.205, Q3

Abstract: This study analyzed the temporal dynamics in the abundance and composition of pelagic bacterial communities inhabiting Sulzata Lake (2 500 m a.s.l.), a lake of glacial origin situated in Rila National Park (Rila Mountain, Bulgaria). Epifluorescence microscopic counting and amplified rDNA restriction analysis (ARDRA) were used to monitor the succession of planktonic bacterial communities. Sulzata Lake was well abundant in bacteria (on average $(69.13 \pm 81.1) \times 10^5$ cells ml^{-1}), as their number fluctuated drastically depending on the values of environmental determinants. ARDRA analysis yielded high bacterial diversity resulting in different band patterns. The observed changes in ARDRA profiles were a consequence of strongly fluctuating population sizes under the fluctuation of environmental determinants causing changes in the rate of dominance, hence in the bacterial diversity (H' : 0.69–2.07) and low levels of genetic similarity (0-65%) between the pelagic bacterial communities. The diversity of different ecotypes increases adaptation fitness which guarantees stability

Резюме: Изследването анализира времевата динамика в изобилието и състава на пелагиални бактериални съобщества, обитаващи езерото Сълзата (2500 м надморска височина), езеро с ледников произход, разположено в Национален парк Рила (Рила планина, България). Епифлуоресцентно микроскопско преброяване и PCR амплификация с последващ рестрикционен анализ (ARDRA) бяха използвани за наблюдение на последователността на планктонните бактериални съобщества. Езерото Сълзата е обитавано от голям брой бактерии (средно $(69,13 \pm 81,1) \times 10^5$ клетки ml^{-1}), който се колебае драстично в зависимост от стойностите на факторите на средата. ARDRA анализът показва високо бактериално разнообразие. Наблюдаваните промени в профилите на ARDRA са следствие от силно променливи размери на бактериалните популации под въздействие на флукуациите на абиотичните фактори. Промените в средата предизвикват и промени в степента на доминиране, следователно в бактериалното разнообразие (H' : 0,69–2,07), което рефлектира в ниски нива на генетично сходство (0- 65%) между пелагиалните бактериални съобщества във времевия градиент. Разнообразието от различни екоотипове увеличава адаптивната пластичност на бактериалните съобщества, която гарантира стабилност и управлява

and drives the evolution of an ecosystem under extreme and extremely variable conditions еволюцията на екосистемата при екстремни и изключително променливи условия

Г7.2. Anelia Kenarova, Marta Encheva, Valentina Chipeva, Nesho Chipev, Petya Hristova, Penka Moncheva, 2013. Physiological diversity of bacterial communities from different soil locations on Livingston Island, South Shetland Archipelago, Antarctica, Polar Biology, DOI 10.1007/s00300-012-1254-8, 36(2), 223-233, vol. 36 (2), 223-233. IF=2.071, SJR=1.116, Q1

Abstract: Terrestrial food webs of Antarctica are simple and dominated by microorganisms. Soil bacteria play an important role in nutrient cycling, yet little is known about their capacity to utilize different carbon sources and to participate in site nutrient turnover. BiologEcoPlate™ was applied to study the catabolic activity and physiological diversity of bacteria inhabiting the soil of moss, vascular plants, and fell field habitats from Livingston Island, Antarctica. Additionally, the number of oligotrophic and copiotrophic bacteria was counted by the agar plate method. Results indicated a lack of site-specific distribution of bacterial abundance, in contrast to bacterial catabolic activity and community level physiological profiles. Community level physiological profiles revealed a common capacity of soil bacteria to intensively utilize polyols, which are cryoprotectants widely produced by Antarctic organisms, as well as site-specific phenolic compounds (vegetated habitats), amino acids/amines (moss habitats), carbohydrates and carboxylic acids (fell field habitat). It was concluded that the physiology of soil bacteria is habitat specific concerning both the rate of catabolic activity and pattern of carbon source utilization.

Резюме: Сухоземните хранителни вериги на Антарктика са прости и са доминирани от микроорганизми. Почвените бактерии играят важна роля в цикъла на хранителните вещества, но все още се знае малко за способността им да използват различни източници на въглерод и да участват в кръговрата на хранителните компоненти. BiologEcoPlate™ е приложен за изследване на катаболитната активност и физиологичното разнообразие на бактериите, обитаващи почви под мъх, растения и пустеещи местообитания на остров Ливингстън, Антарктика. В допълнение, броят на олиготрофните и копиотрофните бактерии са отчетени по метода на посев на агар. Резултатите показват липса на специфично за мястото разпределение на бактериалното разнообразие, за разлика от бактериалната катаболитна активност и физиологичните профили на ниво съобщество. Физиологичните профили на съобществото разкриват общ капацитет на почвените бактерии да използват интензивно полиоли, които са криопротектори, широко синтезиращи се от антарктически организми, както и специфични за мястото фенолни съединения (растителни местообитания), аминокиселини/амини (мъхове), въглехидрати и карбоксилни киселини (оголени почви). Беше направено заключение, че физиологията на почвените бактерии е специфична за местообитанията както по отношение на скоростта на катаболитната активност, така и по отношение на модела на използване на въглеродния източник.

Г7.3. Encheva M, Zaharieva N., Kenarova A., Chipev N., Chipeva V., Hristova P., Ivanova I., Moncheva P., 2013, Abundance and activity of soil actinomycetes from Livingston Island, Antarctica. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 19(2), 68-71. IF=0.136, SJR=0.162, Q3

Abstract: The soils of Antarctica are severe environments inhabited by well adapted microorganisms, the knowledge of which is scarce. The study on their abundance, diversity and physiology will provide the investigators with new data on the mechanisms of their adaptation and gives new opportunities to isolate

Резюме: Почвите на Антарктика са сурова среда, обитавана от добре адаптирани микроорганизми, познанията за които са оскъдни. Проучването върху тяхното изобилие, разнообразие и физиология ще предостави на изследователите нови данни за механизмите на тяхната адаптация и ще даде нови възможности за изолиране на микроорганизми с

microorganisms with unique properties for practical use. The aim of the present work was to study bacterial abundance including actinomycetes and physiological diversity of Antarctic soils, by agar plate method and BIOLOG EcoPlates technique, respectively, and based on this actinomycete strains to be isolated, identified and screened for antimicrobial activity against different test bacteria. The objectives of our investigation were seven Antarctic soils taken from moss, *Deschampsia* vegetated and fell field habitats of Livingston Island. Some of the soil physicochemical parameters, like pH, moisture and humus, were determined. Bacterial physiological activity and diversity were assessed based on the average color development of EcoPlate wells, and community capacity to utilize different chemical categories of carbon sources, respectively. The results showed that highest physiological diversity and more intensive utilization of polyols, amino acids and phenolic compounds, and high abundance of actinomycetes characterized soil bacteria from habitats with cryptogam (moss) coverage. Most morphologically different actinomycete strains were isolated from the moss habitat denoted in the study as S6. The affiliation of the strains to genus *Streptomyces* was proved by the PCR amplification of 16S rDNA, using genus-specific primers. The screening of antimicrobial activity of the isolates by diffusion bioassay, using agar plugs showed that the strains synthesized antibacterial substances, active against both Gram-negative and Gram-positive bacteria. We conclude that the soils of moss habitats are favorable environments supporting high bacterial physiological activity, and high number and diversity of actinomycetes most of which are active producers of antibacterial metabolites.

уникални свойства за практическа употреба. Целта на настоящата работа е да се изследва изобилието на бактерии, включително актиномицети и физиологичното разнообразие на антарктическите почви, съответно чрез метод на посев върху агар и техника BIOLOG EcoPlates, и на базата на тези данни да бъдат изолирани щамове актиномицети, идентифицирани и изследвани за антиминокробна активност срещу различни тест бактерии. Цели на нашето изследване бяха седем антарктически почви, взети от под мъх, растения и голи местообитания на остров Ливингстън. Определени са някои от физикохимичните параметри на почвата, като рН, влага и хумус. Бактериалната физиологична активност и разнообразие бяха оценени въз основа на средното развитие на цвета на EcoPlate ямките и капацитета на бактериалните съобщества да използва различни химични категории източници на въглерод. Резултатите показаха, че най-високото физиологично разнообразие и по-интензивното използване на полиоли, аминокиселини и фенолни съединения и голямо количество актиномицети характеризират почвените бактериални съобщества от местообитания покрити с мъх. Повечето морфологично различни щамове актиномицети са изолирани от местообитанието на мъховете, обозначено в изследването като S6. Принадлежността на щамовете към род *Streptomyces* е доказана чрез PCR амплификация на 16S rDNA, като се използват специфични за рода праймери. Скринингът на антиминокробната активност на изолатите чрез дифузионен биоанализ, използвайки агарови проби, показа, че щамовете са синтезирали антибактериални вещества, активни както срещу Грам-отрицателни, така и срещу Грам-положителни бактерии. Нашето заключение е, че почвите под мъхови местообитания са благоприятна среда, поддържаща висока бактериална физиологична активност и голям брой и разнообразие от актиномицети, повечето от които са активни продуценти на антибактериални метаболити.

Г7.4. Silvena Boteva, Anelia Kenarova, Galina Radeva, Ivan Traykov, Valentin Boguev, 2013. Community dynamics of pelagic bacteria in the high mountain lake Bubreka – Rila Mountain, Bulgaria. Comptes rendus de l'Academie bulgare des Sciences, vol. 66 (11); 1579-1586. IF=0.198, SJR=0.205, Q2

Abstract: This study analyzed the temporal dynamics in the abundance and composition of pelagic bacterial communities inhabiting Bubreka Lake (2282 m a.s.l.), a lake of glacial

Резюме: Това изследване анализира времевата динамика в обилието и състава на пелагичните бактериални съобщества, обитаващи Бъбрека (2282 m надморска височина), езеро с ледников произход, разположено в

origin situated in Rila National Park (Rila Mountain, Bulgaria). Epifluorescence microscopic counting and amplified rDNA restriction analysis (ARDRA) were used to monitor the succession of planktonic bacterial communities. Average bacterial abundance was $40.9 \pm 40.8 \times 10^8$ cells Γ^{-1} , as their number fluctuated dramatically depending on the values of environmental de-terminants. ARDRA analysis yielded time specific bacterial genetic patterns resulting in low number of bands which were unique for each sampling time. In general, bacterial diversity was very low (H' : 1.12–1.93) decreasing from July to September.

Национален парк „Рила“ (Рила планина, България). За проследяване на сукцесията на планктонните бактериални съобщества са използвани методи - броене с епифлуоресцентен микроскоп и рестрикционен анализ на амплифицирана рДНК (ARDRA). Средното бактериално обилие е $40,9 \pm 40,8 \times 10^8$ клетки Γ^{-1} , като броят им се променя драстично в зависимост от стойностите на факторите на околната среда. ARDRA анализът показва специфични бактериални генетични профили, съставени от малко на брой ивици, които са уникални за всяко пробовземане. Като цяло, бактериалното разнообразие е много ниско (H' : 1,12–1,93), намалявайки от юли към септември.

Г7.5. Galina Radeva, Anelia Kenarova, Velina Bachvarova, Katrin Flemming, Ivan Popov, Dimitar Vassilev and Sonja Selenska-Pobell, 2014. Phylogenetic diversity of archaea and archaeal ammonia monooxygenase gene in uranium mining impacted locations in Bulgaria, Archaea, vol. 2014, Article ID 196140, 10 pages, 2014. doi:10.1155/2014/196140. IF=2.709, SJR=1.23, Q1

Abstract: Uranium mining and milling activities adversely affect the microbial populations of impacted sites. The negative effects of uranium on soil bacteria and fungi are well studied, but little is known about the effects of radionuclides and heavy metals on archaea. The composition and diversity of archaeal communities inhabiting the waste pile of the Sliven uranium mine and the soil of the Buhovo uranium mine were investigated using 16S rRNA gene retrieval. A total of 355 archaeal clones were selected, and their 16S rDNA inserts were analysed by restriction fragment length polymorphism (RFLP) discriminating 14 different RFLP types. All evaluated archaeal 16S rRNA gene sequences belong to the 1.1b/Nitrososphaera cluster of Crenarchaeota. The composition of the archaeal community is distinct for each site of interest and dependent on environmental characteristics, including pollution levels. Since the members of 1.1b/Nitrososphaera cluster have been implicated in the nitrogen cycle, the archaeal communities from these sites were probed for the presence of the ammonia monooxygenase gene (*amoA*). Our data indicate that *amoA* gene sequences are distributed in a similar manner as in Crenarchaeota, suggesting that archaeal nitrification processes in uranium mining-impacted locations are under the control of the same key factors controlling archaeal diversity.

Резюме: Дейностите по добив и преработка на уран влияят неблагоприятно върху микробната популация на засегнатите територии. Отрицателните ефекти на урана върху почвените бактерии и гъби са добре проучени, но се знае малко за ефектите на радионуклидите и тежките метали върху археите. Съставът и разнообразието от археални съобщества, обитаващи табани с минни отпадъци от сливенската уранова мина и почвата около уранова мина Бухово, бяха изследвани с помощта на 16S рРНК гена. Избрани са общо 355 археални клона и техните 16S рДНК участъци са анализирани чрез полиморфизъм по дължината на рестрикционните фрагменти (RFLP), който установи 14 различни типа RFLP. Всички оценени археални 16S рРНК генни последователности принадлежат към 1.1b/Nitrososphaera клъстер на Crenarchaeota. Съставът на археалното съобщество е различен за всеки от изследваните обекти и зависи от характеристиките на околната среда, включително нивата на замърсяване. Тъй като представителите на Nitrososphaera участват в азотния цикъл, археалните съобщества бяха изследвани за разпространение на гена на амоняк-монооксигеназата (*amoA*). Данните показват, че *amoA* гените са разпределени аналогично на това на Crenarchaeota, което предполага, че процесите на археална нитрификация в засегнатите от добива на уран места са под контрола на същите ключови фактори, оказващи влияние върху археалното разнообразие.

Г7.6. Boteva S. and A. Kenarova, 2017, Oil contamination of sandy and loamy alluvial soils and its impact on indigenous bacteria, Comptes rendus de l'Academie bulgare des Sciences, v. 70 (6), 803-812. IF=0.251, SJR=0.21, Q2

Abstract: The aim of the study was to analyse the effects of oil contamination on bacterial communities in soil. In a microcosm experiment, alluvial soils with different textures (sandy and loamy) and crude oil with different specific densities were used. The experiment was based on the enumeration of bacterial heterotrophic populations and oil degraders through the use of conventional plating techniques. Additionally, the dehydrogenase activity of soil bacteria was followed throughout the experiment which lasted seven months. Soil amendment (5%) with crude oil caused slight increase in the total number of heterotrophic bacteria, especially in sandy soils. More evident were the stimulation effects of the contaminant on oil degraders and dehydrogenase activity - more than 2000 times increase in the number of oil degraders and more than 35 times increase in dehydrogenase activity. The in-time patterns of changes in bacterial parameters were specific depending on soil texture (heterotrophic bacteria and dehydrogenase activity) and oil density (oil degraders). The rate of oil degradation correlated significantly with the number of oil degraders, manifesting the shifts in soil bacterial communities under the power of oil inputs. Results obtained in the present study indicated that soil bacteria were able to adapt to the crude oil in concentration of 5% and to take part in the natural bioremediation and recovery of soil.

Резюме: Целта на изследването е да се анализират ефектите от замърсяване с нефт върху почвени бактериални съобщества. В експеримент с микрокосмос са използвани алувиални почви с различна структура (пясъчни и глинести) и суров нефт с различна специфична плътност. Експериментът се основава на преброяване на бактериални хетеротрофни бактерии и деградатори на нефт чрез използване на конвенционални култивационни техники. Освен това, по време на експеримента, който продължава седем месеца, се проследява и изменението на дехидрогеназната активност на почвените бактерии. Добавянето в почвата на суров нефт (5%) доведе до леко увеличение на общия брой хетеротрофни бактерии, особено в пясъчливите почви. По-очевидни бяха стимулиращите ефекти на замърсителя върху петролните биодеградатори и дехидрогеназната активност - над 2000 пъти увеличение на броя на петролните деградатори и над 35 пъти увеличение на дехидрогеназната активност. Времевите тенденции на промените в бактериалните параметри са специфични в зависимост от структурата на почвата (хетеротрофни бактерии и активност на дехидрогеназата) и плътността на нефта (петролни деградатори). Скоростта на деградация на нефта корелира значително с броя на петролните деградатори, което показва промени в почвените бактериални съобщества под влияние на използвания нефт. Резултатите, получени в настоящото проучване, показват, че почвените бактерии са в състояние да се адаптират към суровия нефт в концентрация 5% и да участват в естествената биоремедиация и възстановяване на почвата.

Г7.7. Silvena Boteva, Anelia Kenarova, 2017, Impact of methane concentration and temperature on the activity of a methanotrophic strain isolated from a municipal landfill, Comptes rendus de l'Academie bulgare des Sciences, Vol 70, No9, pp.1271-1278. IF=0.251, SJR=0.21, Q2

Abstract: The aim of the study was to analyse the effects of methane concentration and temperature on methanotrophic bacteria MM1, isolated from municipal landfill soil cover. In a microcosm experiment, series of glass bottles, inoculated with cell suspension of MM1, were

Резюме: Целта на изследването е да се анализират ефектите на концентрацията на метан и температурата на средата върху метанотрофните бактерии MM1, изолирани от почвена покривка на общинско депо. В експеримент с микрокосмос, поредица от епруветки, инокулирани с клетъчна

cultured under sterile methane-air atmosphere for four days varying methane (substrate) concentration and environmental temperature. The effects of increasing CH₄ concentration and temperature on the rate of CH₄ oxidation were evaluated by the accumulation of formaldehyde per unit of bacterial biomass. The highest rate of CH₄ oxidation was measured for the microcosm having headspace gas saturation of 30% CH₄. The MM1 showed high CH₄ oxidation rates in the temperature range from 15°C to 45°C, and very low at 5°C. The growth rate increased with increasing methane concentrations and reached its maximum at 30% CH₄. The lowest bacterial growth rate was measured at 5°C ($\mu = 0.036 \text{ h}^{-1}$, corresponding to 8 h 22 min). When rising the temperature with 10°C the bacterial growth increased up to $\mu = 0.094 \text{ h}^{-1}$, and further rise in the temperature did not have significant effect on μ . Results indicated that the studied methanotrophic bacterial strain was able to oxidize CH₄ under wide range of methane concentrations and temperatures. These properties determine the capacity of MM1 as a potential agent for bioremediation programmes applying bacteria into landfill soil cover in order to reduce CH₄ emissions.

суспензия на MM1 се култивират в стерилна атмосфера метан-въздух в продължение на четири дни с промяна на концентрацията на метан (субстрат) и температурата на околната среда. Ефектите от увеличаването на концентрацията на CH₄ и температурата върху скоростта на окисляване на CH₄ се оценяват чрез количеството синтезиран формалдехид за единица бактериална биомаса. Най-високата скорост на окисляване на CH₄ е измерена за микрокосмос с 30% насищане с CH₄. MM1 показва висока степен на окисление на CH₄ в температурния диапазон от 15°C до 45°C и много ниска при 5°C. Скоростта на растеж се увеличава с увеличаване на концентрациите на метан и достига своя максимум при 30% CH₄. Най-ниската скорост на растеж на бактериите е измерена при 5°C ($\mu = 0,036 \text{ h}^{-1}$, съответстваща на 8 h 22 min). При повишаване на температурата с 10°C, растежът на бактериите се увеличава до $\mu = 0,094 \text{ h}^{-1}$, като по-нататъшното повишаване на температурата не оказва значително влияние върху μ . Резултатите показват, че изследваният метанотрофен бактериален щам окислява CH₄ при широк диапазон от концентрации и температури. Тези свойства определят капацитета на MM1 като потенциален биологичен агент за включване в програми за биоремедиация, включващи бактерии в почвената покривка на депата с цел намаляване на емисиите на CH₄.

Г7.8. Anelia Kenarova, Rossen Tzonev, Silvena Boteva, Valentin Bogoev, Marian Nikolov, Kalina Pachedjieva, Ivan Traykov, Daniela Simeonovska-Nikolova, Krastio Dimitrov, Vladimir Stefanov, Hristina Bakardjieva, Tsveta Dimitrova and Georgi Nachev, 2017, The Framework of the maintenance ecosystem services provided by agroecosystems on the territory of Bulgaria, World Multidisciplinary Earth Sciences Symposium (WMESS 2017), IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 95 042011 doi:10.1088/1755-1315/95/4/042011. SJR=0.149

Abstract: Over the past decade, efforts to value and protect ecosystem services have been promoted by many as the last, best hope for making conservation mainstream. Here, we present the results from the evaluation of the maintenance ecosystem services, provided by the agroecosystems in Bulgaria. The evaluation was conducted on a range of national, european and international database following the methodology of MAES and classification system of CICES adapted by the Bulgarian Ministry of

Резюме: През последното десетилетие, усилията за оценяване и защита на екосистемните услуги бяха насърчавани от мнозина като последен и най – рационален подход за опазване на околната среда. Тук представяме резултатите от оценката на екосистемните услуги, предоставяни от агроекосистемите в България да поддържат целостта и здравния статус на екосистемите. Оценката е проведена на основата на редица национални, европейски и международни бази данни, следвайки методологията на MAES и системата за класификация на CICES, адаптирана от

Environment and Water. During the study, 213857 agroecosystems were evaluated referring to their capacity to maintain pollinators, natural pest control, soil quality and atmospheric carbon sequestration. The capacity of agroecosystems to provide the above mentioned ecosystem services was ranged from moderate to very high, tending the mountainous agroecosystems to be more beneficial than that located in the plains and lowlands. The intensive management of the latter in order to achieve perceived efficiencies in the production of agriculture goods reduces their importance for local and regional ecological processes.

българското Министерство на околната среда и водите. По време на изследването, бяха оценени 213857 агроекосистеми в зависимост от способността им да поддържат опрашители, естествената борба с вредителите, качеството на почвата и усвояването на въглерод от атмосферата. Капацитетът на агроекосистемите за предоставяне на гореспоменатите екосистемни услуги варира от умерен до много висок, като планинските агроекосистеми са с по-висок капацитет от тези, разположени в равнините и низините. Интензивното управление на последните с цел постигане на висока ефективност в производството на селскостопански продукти намалява тяхното значение за местните и регионални екологични процеси.

Г7.9. Michaella Alexova, Anelia Kenarova, Silvena Boteva, Galina Radeva, 2019, Azoxystrobin impact on a selection of soil bacterial resistance to aminoglycoside antibiotics, Comptes rendus de l'Academie bulgare des Sciences, 72(10), 1359-1365. IF=0.343, SJR=0.218, Q2

Abstract: Fungicides have application in agriculture and still effectively eliminate fungal pathogens of crops. However, fungicides may dissipate to various elements of the environment, such as a soil, and may exert a selective pressure on soil microorganisms, leading to an increase in the prevalence of resistant to antibiotics forms. Considering this problem, the aim of this study was to investigate the power of fungicide azoxystrobin (Az) to select resistant to aminoglycosides (streptomycin, kanamycin and gentamycin) soil bacterial communities. The investigation was performed in soil mesocosms (loamy sand (LS) and clay loam (CL) soils) contaminated with increasing Az doses (0.28–28.93 mg/kg). The selective power of fungicide was evaluated by short-term growing test of soil bacteria in the presence of single aminoglycoside antibiotic (AmGA), and calculating the effective dose, which reduces bacterial growth by 50% (EC50). The results demonstrated Az selection of resistant to AmGAs bacteria even at the lowest (field recommended) fungicide dose. The rate of antibiotic resistance selection was dependent on soil properties, Az dose and time of exposure. The selective power of Az was more effective in LSs than CLs, where the stimulated antibiotic

Резюме: Фунгицидите намират приложение в селското стопанство и ефективно елиминират гъбните патогени по културите. Въпреки това, фунгицидите могат да се разпространят в околната среда, като например почвата, и могат да упражняват селективен натиск върху почвените микроорганизми. Това може да доведе до увеличаване на разпространението на резистентни към антибиотици видове. Като се има предвид този проблем, целта на това проучване беше да се изследва способността на фунгицида азоксистробин (Az) да селектира устойчиви на аминогликозиди (стрептомицин, канамицин и гентамицин) почвени бактериални съобщества. Изследването е проведено в почвени мезокосмоси (песъчливи (LS) и глинесто-песъчливи (CL) почви), замърсени с нарастващи концентрации на Az (0.28–28.93 mg/kg). Селективната сила на фунгицида беше оценена чрез краткосрочен тест на растеж на почвените бактерии в присъствието на единичен аминогликозиден антибиотик (AmGA) и изчисляване на ефективната доза, която намалява бактериалния растеж с 50% (EC50). Резултатите демонстрираха селекция на устойчиви на AmGAs бактерии дори при най-ниската (препоръчана от производителя) доза на фунгицид Az. Степента на селекция на антибиотична резистентност зависи от свойствата на почвата, дозата на Az и времето на експозиция. Селективната сила на Az е по-ефективна при LS, отколкото при CL, където стимулираната антибиотична резистентност към стрептомицин е

resistance to streptomycin was four times higher than the background one. The results of the study demonstrated that application of Az for crop protection might be a possible route for antibiotic resistance transmission to humans.

четири пъти по-висока от фоновата. Резултатите от проучването демонстрират, че прилагането на Az за защита на селскостопански култури може да бъде възможен път за предаване на резистентност към антибиотици от хуманната медицина.

Г7.10. Michaella Aleksova, Anelia Kenarova, Silvena Boteva, Galina Radeva, 2019, Induced bacterial antibiotic resistance under the application of fungicide azoxystrobin, Comptes rendus de l'Academie bulgare des Sciences, 72(11), 1592-1598. IF=0.343, SJR=0.218, Q2

Abstract: In the present study, azoxystrobin was used as a model fungicide to elucidate the capacity of fungicides to induce antibiotic resistance and contribute to the diversification of the resistome expansion routes. The effects of azoxystrobin on soil bacterial resistance to streptomycin, tetracycline, ampicillin and chloramphenicol were tested in loamy sand and clay loam soils, contaminated with increasing fungicide doses within 90 days long-term mesocosm experiment. The levels of azoxystrobin impact were evaluated calculating the effective dose, which inhibits bacterial growth by 50% on the first day and every month later after azoxystrobin application. The results revealed that azoxystrobin stimulated selection of antibiotic resistance in both soil types, and it was established even at the lowest applied dose (0.28 mg kg^{-1}). The mean rate of increase of antibiotic resistance was 2.0- (clay loam soil) and 4.3- (loamy sand soil) fold than the background. Soil properties and exposure time, but not the applied azoxystrobin doses, were differentiated as major factors modelling the manifestation of antibiotic resistance. A trend of recovery of bacterial antibiotic susceptibility was detected after 90 days of azoxystrobin application in clay loam soil, but not in loamy sand soil. This study highlights the fungicide effects on soil resistome establishment in a context of applied dose, soil properties and exposure time.

Резюме: В настоящото проучване азоксистробинът е използван като моделен фунгицид за изясняване на способността на фунгицидите да предизвикват антибиотична резистентност и да допринесат за диверсификацията на пътищата за разширяване на резистома. Ефектите на азоксистробин върху устойчивостта на почвените бактерии към стрептомицин, тетрациклин, ампицилин и хлорамфеникол са тествани в глинесто-песъчливи и глинести почви, замърсени с нарастващи концентрации на фунгицид в рамките на 90-дневен експеримент с мезокосмос. Нивата на въздействие на азоксистробина бяха оценени при изчисляване на ефективната доза, която инхибира растежа на бактериите с 50% на първия ден и след това на всеки месец след приложението на азоксистробина. Резултатите разкриват, че азоксистробинът стимулира селекцията на антибиотична резистентност и при двата типа почви, което е установено дори при най-ниската приложена доза ($0,28 \text{ mg kg}^{-1}$). Средната скорост на нарастване на антибиотичната резистентност е 2 пъти - (глинесто-песъчлива почва) и 4,3 пъти - (песъчлива почва) в сравнение с фоновата. Като основни фактори, моделиращи проявата на антибиотична резистентност бяха разграничени свойствата на почвата и времето на експозиция, но не и приложените дози азоксистробин. След 90 дни от прилагането на азоксистробина в глинесто-песъчливата почва се установява тенденция на възстановяване на чувствителността на бактериите към антибиотици, но не и в песъчливата почва. Това проучване подчертава ефектите на фунгицида върху установяването на резистоми в почвата по отношение на приложената доза, свойствата на почвата и времето на експозиция.

Г7.11. Silvena Boteva, Rossen Tzonev, Anelia Kenarova, Valentin Bogoev, 2020, Agriculture landscape development and its subsequent impact in terms of common agricultural policy - the case of Southwest planning region in Bulgaria, Bulgarian Journal of Agricultural Science, 26 (6), 1209-1216. SJR =0.191, Q3

Abstract: The purpose of the current study is to analyze the impact of Common Agricultural Policy (CAP) implementation in Southwestern planning region (SWPR) in the Republic of Bulgaria (BG). The analysis showed two opposite tendencies: decreasing of agricultural holdings number and increasing of utilized agricultural area (UAA) per holding, which is a clear indicator of land consolidation and UAA concentration in fewer agricultural holdings. Although results indicated delay in this trend for Blagoevgrad District, this is a prerequisite for an extensive livestock production which allows the conservation and maintenance of pastures and meadows, hence improving the provided ecosystem services and supporting biodiversity conservation.

Резюме: Целта на настоящото проучване е да се анализира въздействието на прилагането на Общата селскостопанска политика (ОСП) в Югозападния район за планиране (ЮЗРП) в Република България (РБ). Анализът показва две противоположни тенденции: намаляване на броя на земеделските стопанства и увеличаване на използваната земеделска площ (ИЗП) на стопанство, което е ясен показател за консолидация на земята и концентрация на ИЗП в по-малко земеделски стопанства. Въпреки че резултатите показват забавяне на тази тенденция за област Благоевград, това е предпоставка за екстензивно животновъдство, което позволява опазването и поддържането на пасищата и ливадите, като по този начин подобрява предоставяните екосистемни услуги и подпомага опазването на биологичното разнообразие.

Г7.12. Boteva, S.B., Kenarova, A.E., Georgieva, S.S., Chanev, C.D., Aleksova, M.R., Radeva, G.S. 2020. The resistance and resilience of soil enzymes after the application of fungicide azoxystrobin to loamy sand soil. Ecologia Balkanica, 12 (3), pp. 185-194. SJR-0.134, Q4

Abstract: The use of fungicides in crop protection effectively eliminates fungal pathogens of plants. However, they may cause changes in soil microorganisms concerning microbial ability to mediate soil functions. The aim of the study was to evaluate the changes in soil environment, and soil enzyme resistance and resilience (beta-glucosidase, urease, acid and alkaline phosphatases and arylsulphatase) in a response to the increasing concentrations of azoxystrobin (Az), applied under the trade form Quadris^R. A laboratory study was carried out for 120 days on soil mesocosms, amended with Az in concentrations from 0.00 mg kg⁻¹ to 35.00 mg kg⁻¹. Az soil amendment caused changes in soil physico-chemical properties and microbial activity. Microbial responses immediately (day 1) after Az application, showed that more resistant to the fungicide were urease, beta-glucosidase and arylsulphatase in the opposite to the acid

Резюме: Използването на фунгициди за защита на културите ефективно елиминира гъбните патогени по растенията. Но, фунгицидите могат да причинят промени в почвените микроорганизми повлиявайки върху тяхната способност да участват в почвените функции. Целта на проучването е да се оценят промените в почвената среда и устойчивостта и плъстичността на почвените ензими (бета-глюкозидаза, уреаза, киселинна и алкална фосфатази и арилсулфатаза) в отговор на нарастващите концентрации на азоксистробин (Az), прилаган под търговската наименование Quadris^R. В продължение на 120 дни е проведено лабораторно изследване върху почвени мезокосмоси, с прилагане на Az в концентрации от 0,00 mg kg⁻¹ до 35,00 mg kg⁻¹. Внесенят Az предизвика промени във физико-химичните свойства на почвата и активността на микроорганизмите. Непосредствените микробни отговори (ден 1) след прилагането на Az показват, че по-устойчиви на фунгицида са уреазата, бета-глюкозидазата и арилсулфатазата, противоположно на киселинната

phosphatase, which demonstrated high sensitivity to the chemical stress. One month later, the resistance of beta-glucosidase, urease and acid phosphatase decreased even more compared to day 1, the resistance of alkaline phosphatase remained unchangeable, whereas the resistance of arylsulphatase slightly increased. The calculated resilience on day 120 manifested that enzymes were not able to recover within four months after fungicide application to soils. Pearson correlation analysis demonstrated significant linear relationships between Az soil residues and enzyme resistance/resilience. Our results highlighted that the application of QuadrisR altered soil enzyme system for more than four months, which might reflect the speed of organic matter turnover in soil, especially that of organophosphates.

фосфатаза, която демонстрира висока чувствителност към химичния стрес. Един месец по-късно резистентността на бета-глюкозидазата, уреазата и киселинната фосфатаза намалява още повече в сравнение с първия ден, резистентността на алкалната фосфатаза остава непроменена, докато устойчивостта на арилсулфатаза слабо се увеличава. Изчислената пластичност на 120-ия ден показва, че ензимите не могат да се възстановят в рамките на четири месеца след прилагането на фунгицида върху почвите. Корелационният анализ на Пиърсън демонстрира значителни линейни корелации между остатъците Az в почвата и ензимната устойчивост/пластичност. Нашите резултати доказват, че прилагането на Quadris^R променя почвената ензимна система за повече от четири месеца, което може да повлияе върху скоростта на трансформация на органичните вещества в почвата, особено тази на органофосфатите.

Г7.13. Palov, D.D., Aleksova, M.R., Nikolova, R.N., Dinev, N.S., Kenarova, A.E., Boteva, S.B., Dimitrov, R.A., Radeva, G.S. 2020. Relationships between soil microbial activity, bacterial diversity and abiotic factors along the heavy metal contamination gradient. Ecologia Balkanica, 12 (3), pp. 31-39. SJR- 0.134, Q4

Abstract: In this study, the relationships between soil abiotic factors, heavy metals content and soil microbial activity, bacterial abundance, bacterial genotype richness and diversity were analysed in three sites along a Cu gradient (from 53 to 860 mg kg⁻¹) and co-contaminants Zn and Pb, located in the region of Zlatitsa-Pirdop valley, Western Bulgaria. Long-term heavy metal contamination had a significant negative effect on soil microbial activity and our results showed that the dehydrogenase activity (DHA) decreased along the contamination gradient with up to 79% compared to the uncontaminated sample. The principal component analysis (PCA) showed that DHA correlated significantly and positively with total bacterial abundance (16S rRNA gene copies) and nitrate ions (NO₃), and negatively with soil pH, heavy metals and their bioavailable forms. Bacterial genotype diversity was mainly influenced by abiotic factors such as soil organic matter and sand fraction of the studied sites.

Резюме: В това проучване бяха анализирани на три места по градиента на Cu (от 53 до 860 mg kg⁻¹) разположени в района на долината Златица-Пирдоп, Западна България връзките между абиотичните фактори на почвата, съдържанието на тежки метали и активността на почвените микроорганизми, бактериалното обилие, бактериалното генотипно богатство и разнообразие и съпътстващи замърсители Zn и Pb. Дългосрочното замърсяване с тежки метали има значителен отрицателен ефект върху микробната активност на почвата и резултатите показаха, че дехидрогеназната активност (ДНА) намалява по градиента на замърсяване с до 79% в сравнение с незамърсената проба. Анализът на основните компоненти (PCA) показва, че ДНА корелира значително и положително с общото количество бактерии (16S rRNA копия на гена) и нитратните йони (NO₃), и отрицателно с рН на почвата, тежките метали и техните биодостъпни форми. Разнообразието от бактериални генотипи е повлияно главно от абиотични фактори като почвената органична материя и пясъчната фракция на изследваните почви.

Г7.14. Aleksova, M., Kenarova, A., Boteva, S., Georgieva S., Chaney Ch., Radeva G. 2021. Effects of increasing concentrations of fungicide Quadris^R on bacterial functional profiling in loamy sand soil. Archives of Microbiology, 203(7), 4385-4396. IF=1.884, SJR=0.648, Q3

Abstract: A mesocosm experiment was conducted to assess the side effects of the fungicide Quadris^R on soil bacterial functioning. Quadris^R was applied to a loamy sand soil at increasing concentrations (0.0–35.0 mg kg⁻¹ dry soil) calculated according to its active ingredient azoxystrobin (Az). Soil sampling was carried out from the 1st to the 120th day of soil incubation to determine the changes occurred in bacterial catabolism using the technique of community-level physiological profiling (CLPP) via Biolog EcoPlatesTM. It was found that the field recommended fungicide concentration (2.90 mg kg⁻¹ dry soil) altered mostly the low-available Biolog carbon sources (<0.50 optical density (OD)), whereas the fungicide higher concentrations (14.65 and 35.00 mg kg⁻¹ dry soil) were effective also on medium (0.50–1.00 OD) and highly (> 1.00 OD) utilizable ones. Pearson correlation analysis revealed that the main environmental factors correlated with the utilization rates of Biolog carbon sources (CSs) were soil nutrients and pH. No linear relationships were found between Az soil residues and the use of CSs. We concluded that Quadris^R affects bacterial catabolic profiles in loamy sand soils through soil acidification and altering soil nutrient pool. The study also revealed that CLPP and EcoPlateTM are useful practical tools for testing the fungicide ecotoxicity.

Резюме: Проведен е експеримент с мезокосмоси за оценка на страничните ефекти на фунгицида Quadris^R върху функциите на бактериалните почвени съобщества. Quadris^R е приложен върху пясъчливо-глинеата почва при нарастващи концентрации (0.0 – 35.0 mg kg⁻¹ суха почва), изчислени според активната съставка азоксистробин (Az). Вземането на проби от почвата се извършва от 1-ви до 120-ия ден от инкубацията на почвата, за да се определят промените, настъпили в бактериалния катаболизъм, като се използва техниката на физиологичното профилиране на съобществото (CLPP) чрез Biolog EcoPlatesTM. Установено е, че препоръчаната полева концентрация на фунгицида (2,90 mg kg⁻¹) е променила най-вече слабо усвояемите източници на въглерод (<0,50 оптична плътност (OD)), докато по-високите концентрации на фунгицида (14,65 и 35,00 mg kg⁻¹) са ефективни и при средно (0,50 – 1,00 OD) и много (>1,00 OD) предпочитаните въглеродни източници. Корелационният анализ на Пирсън разкри, че основните фактори на околната среда, които значимо корелират със степента на използване на въглеродните източници (CS) са хранителните вещества в почвата и рН. Не са открити линейни връзки между остатъците в почвата на Az и използването на CS. Заключение е, че Quadris^R влияе върху бактериалните катаболни профили в пясъчливо-глинеати почви чрез подкисляване на почвата и промяна на хранителния басейн в нея. Проучването разкри също, че CLPP и EcoPlateTM са полезни практически инструменти за тестване на екотоксичността на фунгицида.

Г7.15. Anelia Kenarova, Silvena Boteva, 2023. Fungicides in agriculture and their side effects on soil enzyme activity: A review, Bulgarian Journal of Agricultural Science, vol. 1, in press, SJR=0.248 (2020), Q3

Abstract: A wide variety of fungicides are globally applied for effective elimination of fungal pathogens in agriculture. The constant increase in their production and use in the years rises a concern about the environmental effects that they can cause.

Резюме: Голямо разнообразие от фунгициди се прилагат в световен мащаб за ефективно унищожаване на гъбични патогени в селското стопанство. Постоянното увеличаване на производството и употребата им през годините поражда тревога относно тяхното въздействие върху състоянието на околната

More attention is paid on fungicides such as mancozeb, azoxystrobin, chlorotalonil, carbendazim, tebuconazole and captan due to their widespread application. The studies are focused on the analysis of parameters that could be rapid, sensitive and informative for the fungicides' impact on living organisms. Such parameter is the activity of soil microbial enzymes since their function is responsible for the soil health and fertility. Studies show that dehydrogenase, phosphatase and urease are the most commonly used enzymes due to their role in key metabolic processes, while invertase, β -glucosidase and cellulase were analyzed to a lesser extent. Most of the fungicides are reported to reduce the soil enzymes' activity while others manifest positive or controversial effects which is determined not only by the fungicide chemical composition but also by its dose, exposure time, and/or soil properties. The aim of the review is to summarize the results and outline the trends of fungicide impacts on soil enzymes that take part in the soil nutrient cycling.

среда. В научните изследвания, по-голямо внимание е обърнато на фунгицидите като манкоцеб, азоксистробин, хлороталонил, карбендазим, тебуконазол и каптан поради широкото им приложение. Изследванията са фокусирани върху анализи на параметри, които биха могли да бъдат бързи, чувствителни и информативни за въздействието на фунгицидите върху живите организми. Такъв параметър е активността на почвените ензими, тъй като тяхната функция е отговорна за здравето и плодородието на почвата. Проучванията показват, че дехидрогеназата, фосфатазата и уреазата са най-често използваните ензими поради ролята им в ключови метаболитни процеси, докато инвертазата, β -глюкозидазата и целулазата са анализирани в по-малка степен. Съобщава се, че повечето от фунгицидите намаляват активността на почвените ензими, докато други проявяват положителни или противоречиви ефекти, което се определя не само от химичния състав на фунгицида, но и от неговата доза, времето на експозиция и/или свойствата на почвата. Целта на обзора е да се обобщят до момента изнесените резултати и да се очертаят тенденциите на въздействието на фунгицидите върху почвените ензими, които участват в кръговрата на хранителните вещества в почвата.

ПУБЛИКАЦИИ БЕЗ Q И SJR, КОИТО НЕ СА ВКЛЮЧЕНИ В СПИСЪКА ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ НА КРИТЕРИИТЕ НА ЗРАС, НО СА ВКЛЮЧЕНИ В НАУЧНИТЕ ПРИНОСИ

Г0.1. Stoyanova T. L., Traykov I T., Kenarova A. E., Bogoev V. M., Yaneva I.Y., 2012, The impact of abandoned uranium mine Senokos on Luda River, Pirin Mountain, Bulgaria, The Fifth International Scientific Conference BALWOIS 2012, Ohrid, Republic of Macedonia, 28th May - 2nd June 2012

Abstract: The pollution of river ecosystems from abandoned uranium mines is a major environmental problem in many parts of the world. Uranium mining impacts the local environment and the pollution may persist for many years after the site is abandoned. In Bulgaria, uranium mining and the processing of the ore ceased at the beginning of the 1990s. This study investigates the impact of abandoned uranium mine Senokos on Luda River (north-western Pirin Mountain, Bulgaria). Water and sediment samples were collected in October 2009 and in July 2010 and were analyzed for heavy

Резюме: Замърсяването на речните екосистеми от изоставени уранови мини е основен екологичен проблем в много части на света. Добивът на уран оказва влияние върху околната среда и замърсяването може да продължи много години след изоставянето на обекта. В България добивът на уран и преработката на рудата са спрени в началото на 90-те години. Това проучване изследва въздействието на изоставената уранова мина Сенокос върху река Луда (северозападна Пирин планина, България). Пробите от вода и речни утайки бяха събрани през октомври 2009 г. и през юли 2010 г. и бяха анализирани за тежки метали (Cr, Cu, Pb, Fe, Zn,

metals (Cr, Cu, Pb, Fe, Zn, Ni, Mn) and radionuclides (natural uranium, total α - and β -activity). Bacterial dehydrogenase activity and their community level physiological profiles were used as biological indicators. Most of the heavy metals, natural uranium, total α -activity, total β -activity in the water and sediments were above the concentration at the reference site. In the sediments, the highest contents of natural uranium, total α -activity and total β -activity were measured at site two, located 1 km below the mine. Sediment bacteria under the mine respond to its impact in terms of several times reduction in absolute number, dehydrogenase activity and capacity to utilize different carbon sources (community level physiological profile), no matter the season and water discharge. Downstream, the properties of sediment bacterial communities recover partly, and the rate of recovery is seasonally dependent. The benthic communities at the reference site and the site below the mine are characterised with high values of Margalef's diversity index. A slight change in the environmental conditions determined the low values of this index at site three, located under the Rakitna Village.

Ni, Mn) и радионуклиди (естествен уран, обща α - и β -активност). Активността на бактериалната дехидрогеназа и бактериалните физиологични профили на ниво съобщество бяха използвани като биологични индикатори. Повечето от тежките метали, естествения уран, общата α -активност, общата β -активност във водата и седиментите бяха над концентрацията на референтното място. В седиментите най-високото съдържание на естествен уран, общата α -активност и общата β -активност бяха измерени на две площадки, разположени на 1 км под мината. Седиментните бактерии под мината реагират на замърсяването с няколко пъти намаляване на абсолютния брой, активността на дехидрогеназата и способността да се използват различни източници на въглерод (физиологичен профил на ниво съобщество), независимо от сезона и нивото на водата. Надолу по течението, характеристиките на седиментните бактериални съобщества се възстановяват частично и скоростта на възстановяване е сезонно зависима. Бентосните безгръбначни съобщества на референтния обект и мястото под мината се характеризират с високи стойности на индекса на разнообразие на Маргалеф. Малка промяна в условията на средата определя ниските стойности на индекса на място на пробовземане, разположено под село Ракитна.

Г0.2. Boteva S, Bankova E, Kenarova A, Tishkov S, Traykov I, 2015, Bacterial abundance and activity in oil polluted and restored artificial wetlands, *Annuaire de l'Université de Sofia "St. Kliment Ohridski", Faculte de Biologie, 100(4), 332-343*

Abstract: The oil industry has a great environmental risk throughout ship accidents and the impact of waste generated during the oil refining or production of petrochemicals and their derivatives. The waste waters of petrochemical industry commonly contain gross amounts of oil and suspended solids. After the purification processes, in some cases the wastewaters are discharged into artificial wetlands for sedimentation and biodegradation of refractory petrochemicals and organic matter. This paper studied the dynamics of heterotrophic and oil-degrading bacteria in a polluted and a restored artificial wetland of petrochemical plant concerning the

Резюме: Нефтената индустрия е с голям екологичен риск свързан с разливи от танкери и въздействието на отпадъците, генерирани по време на рафинирането на петрола или производството на нефтохимикали и техните производни. Отпадъчните води на нефтохимическата промишленост обикновено съдържат голямо количество несуров петрол и суспендирани вещества. След процесите на пречистване, в някои случаи отпадъчните води се изпускат в изкуствени влажни зони за допълнително утаяване и биоразграждане на резистентните петролни въглеводороди и органични вещества. Тази статия изследва динамиката на хетеротрофните и разграждащи петрола бактерии в замърсена и

local specificity of wetlands and the seasonal changes. The oil polluted wetland was characterized both with higher water and lower sediment abundances of heterotrophs comparing to that of restored wetland. The number of oil-degrading bacteria was relatively similar in the two environments, except that in the sediments of restored wetland, which exceeded up to several times the number of oil-degrading bacteria elsewhere. The share of oil-degrading bacteria in the community of heterotrophs was higher (0.63% vs. 0.04%) in the water column and in the sediments (3.01% vs. 0.009%) of the restored wetland compared to the polluted one. The total activity of water and sediment heterotrophic bacteria was not significantly different between the wetlands with average value ranging from $4.5 \pm 2.0 \mu\text{g O l}^{-1}$ to $5.3 \pm 1.3 \mu\text{g O l}^{-1}$. In a contrast, the relative bacterial activity, calculated per cell of heterotrophs, differed significantly between the water of polluted vs. restored wetland ($81.8 \pm 182 \times 10^{-4} \mu\text{g O l}^{-1}$ vs. $30.3 \pm 34.4 \times 10^{-4} \mu\text{g O l}^{-1}$), and between their sediments ($0.07 \pm 0.1 \times 10^{-4} \mu\text{g O l}^{-1}$ vs. $0.04 \pm 0.05 \times 10^{-4} \mu\text{g O l}^{-1}$). The ANOVA analysis indicated a significant contribution of water temperature in the variance of heterotrophs' abundance and activity, and water temperature and wetland local conditions, both contributing in the variance of oil-degrading bacteria abundance.

рекултивирана изкуствена влажна зона на нефтохимически завод относно местната специфичност на зоните и сезонните промени. Замърсената с петрол влажна зона се характеризира с по-голямо количество бактерии, както във водната колона, така и в седиментите в сравнение с рекултивираната влажна зона. Броят на бактериите, разграждащи петролните въглеводороди, е относително сходен в двете среди, с изключение на този в седиментите на рекултивираната влажна зона, които надвишават до няколко пъти броя на бактериите, биодеградатори в другия обект. Делът на бактериите, разграждащи нефтопродукти, в съобществото на хетеротрофите е по-висок (0,63% срещу 0,04%) във водния стълб и в седиментите (3,01% срещу 0,009%) на рекултивираната влажна зона в сравнение със замърсената. Общата активност на хетеротрофните бактерии във водата и седимента не се различава значително между влажните зони - със средна стойност, варираща от $4,5 \pm 2,0 \mu\text{g O l}^{-1}$ до $5,3 \pm 1,3 \mu\text{g O l}^{-1}$. За разлика от това, относителната бактериална активност, изчислена на клетка, се различава значително между водната колона на замърсената спрямо възстановената влажна зона - ($81,8 \pm 182 \times 10^{-4} \mu\text{g O l}^{-1}$ срещу $30,3 \pm 34,4 \times 10^{-4} \mu\text{g O l}^{-1}$) и между техните седименти ($0.07 \pm 0.1 \times 10^{-4} \mu\text{g O l}^{-1}$ vs. $0.04 \pm 0.05 \times 10^{-4} \mu\text{g O l}^{-1}$). ANOVA показва значителен принос на температурата на водата във вариацията на бактериалното обилие и активността на хетеротрофите, температурата на водата и локалните условия са фактори, които определят вариацията в обилието на биодеградаторите.

ПОКАЗАТЕЛ Г8 - ПУБЛИКУВАНА ГЛАВА ОТ КНИГА ИЛИ КОЛЕКТИВНА МОНОГРАФИЯ

Г8.1. Kenarova A and S. Boteva, 2015, Chapter 13 - Functional Diversity of Microorganisms in Heavy Metal Polluted Soils, In: (Sherameti I and Varma A, eds) Heavy Metal Contamination of Soils: Monitoring and Remediation”, series “Soil Biology”, Springer, v. 44, pp 245-257, ISBN: 978-3-319-14526-6

Abstract: In this chapter, we summarize the results from studies designed to assess the impacts of heavy metal pollution on the physiology of soil microorganisms based on a variety of commercially available assays (Biolog and MicroResp) of community substrate use. The results and conclusions from these studies are contradictory, depending on the metal concentrations and

Резюме: В тази глава обобщаваме резултатите от проучвания, предназначени да оценят въздействието на замърсяването с тежки метали върху физиологията на почвените микроорганизми въз основа на различни налични търговски продукти за анализ (Biolog и MicroResp) и способността на микроорганизмите да използват различни източници на въглерод. Резултатите и заключенията от тези проучвания са противоречиви, в зависимост от концентрациите и

speciation, local environmental characteristics, and finally the different interpretations by the authors of the actual levels of pollution. In general, low and moderate levels (according to the Nemerow index) of metal pollution do not affect carbon use ability and functional diversity of the impacted microbial communities, as opposed to high metal pollution levels where significant adverse effects are recorded as functional responses of microbial communities to metal stress. Microbial functional responses to metal stress were observed as reduced catabolic activity and functional diversity, preferential community shifts from one carbon substrate use to another, and/or increased pollution-induced community tolerance. Finally, the microbial responses are summarized in the context of the modifying effects of the local environment on metal toxicity.

видовете метали, местните екологични характеристики и накрая - различните интерпретации от авторите на действителните нива на замърсяване. Като цяло ниските и умерените нива (според индекса на Немеров) на замърсяването с метали не засягат способността за използване на въглерод и функционалното разнообразие на засегнатите микробни съобщества, за разлика от високите нива на замърсяване с метали, където значителни неблагоприятни ефекти се отчитат като функционални реакции на микробните съобщества към стреса, предизвикан от металите. Микробните функционални реакции, причинени от стреса от метали, се наблюдават като намалена катаболитна активност и функционално разнообразие, преференциално преминаване от употреба на един въглероден субстрат към друг, и/или повишена толерантност на съобществата, предизвикана от замърсяването. И накрая, микробните реакции са обобщени в контекста на модифициращите ефекти на локалните условия на средата върху токсичността на металите.

Г8.2. Moncheva P., Chipeva V., Encheva-Malinova M., Kenarova A., 2015, Soil Microbial Life of Livingston Island, Antarctica. In: Ch. Pimpirev and N Chipev (eds) Bulgarian Antarctic Research: A Synthesis, St Kl. Ohridski Univ Press, ISBN 978-954-07-3939-7, pp.274 – 296

Introduction: The terrestrial environments of Antarctica are dynamic and variable with low temperatures, low moisture availability, frequent freeze-thaw cycles, scarce vegetation cover, and limited organic matter. They exhibit low complexity food web structures which are dominated by microorganisms. Most of the energy and materials assimilated by primary production become detritus because of the absence of herbivores, and soil bacteria play a crucial role in its turnover. To enable themselves to survive and grow in cold environments, bacteria have developed a complex range of changes to all of their cellular components, including their membranes, energy-generating systems, protein synthesis machinery, biodegradative enzymes, and the components responsible for nutrient uptake. All the changes can be described in terms of adaptive alterations in the protein and lipids of the bacterial cell. Livingston Island is a part of the South Shetland Islands, Western Antarctica lying between Greenwich Island and Snow Islands,

Въведение: Сушата на Антарктида е динамична и променлива среда с ниски температури, ниска наличност на влага, чести цикли на замръзване и размразяване, оскъдна растителна покривка и ограничена органична материя. Тези среди се характеризират с малка сложност на хранителните мрежи, които са доминирани от микроорганизми. По-голямата част от енергията и материята, усвоени от първичните продуценти, се превръщат в детрит поради липсата на тревопасни животни, а почвените бактерии играят решаваща роля в неговия оборот. За да могат да оцелеят и да се развиват в студена среда, бактериите са разработили комплекс от промени във всички свои клетъчни компоненти, включително техните мембрани, системи за генериране на енергия, структури за синтез на протеини, биоразградими ензими и веригите, отговорни за усвояването на хранителни вещества. Всички наблюдавани промени могат да бъдат описани от гледна точка на адаптивните изменения в техните протеини и липиди на бактериалната клетка. Остров Ливингстън е част от Южните Шетландски острови, Западна Антарктида, разположена между

known for the scientific expeditions that are held there. Livingston Island, like the whole Antarctica, is a relatively less studied area which provokes the interest of scientists because of the possibility new species of microorganisms to be discovered having biosynthetic potential for valuable metabolites.

остров Гринуич и Снежните острови, известна с научните експедиции, които се провеждат там. Остров Ливингстън, както и цялата Антарктида, е сравнително малко проучен район, който предизвиква интереса на учените поради възможността да бъдат открити нови видове микроорганизми, които имат биосинтетичен потенциал за ценни метаболити.