

Генезис и география почв

А. Ю. Овчинников, А. А. Выборнов, М. А. Кулькова, А. М. Макшанов Анализ почвенно-экологических условий на нео-энеолитических поселениях Нижнего Поволжья // Почвоведение. 2022. № 11. С. 1141-1150. <https://doi.org/10.31857/S0032180X22110119>

Представлены результаты междисциплинарных исследований, проведенных на нео-энеолитических поселениях “Алгай” и “Орошаемое”. Поселения относятся к VII–V тыс. лет до н. э., расположены в Нижнем Поволжье, в Александрово-Гайском районе Саратовской области. Современные почвы территории исследования представлены светло-каштановыми карбонатными (Eutric Cambisol (Loamic, Protocalcic, Ochric)), в археологических раскопах – антропогенно-преобразованными вариантами тех же почв. На примере археологических памятников проведены: реконструкция природно-климатических особенностей археологических поселений и прилегающей территории; сравнение с другими регионами Нижнего Поволжья в связи с палеогеографической обстановкой. Результаты исследования показывают, что на территории Нижнего Поволжья происходила поэтапная периодическая смена аридизации и гумидизации климата, а вместе с этими изменениями – смена почвообразования и осадконакопления. Анализ двух соседних памятников показал, что скорость формирования почвенной толщи в данном районе изменялась от 0.8 до 35 см/100 лет. Почвенные толщи были определены и разделены на серии разновременных голоценовых почв. Стерильные (светлоокрашенные горизонты без артефактов) или В-горизонты представляют собой почвообразующие породы для каждой из сформированных почв. Стерильные горизонты формировались в аридных условиях с образованием засоленных почв. Длительность формирования каждой голоценовой почвы была разной. Показано, что в течение всего голоцена на изученной территории наблюдалась цикличность этапов аридизации и гумидизации климата, но в общем тренде нарастания гумидизации.

Ключевые слова: голоцен, Нижнее Поволжье, Eutric Cambisol (Loamic, Protocalcic, Ochric)

Химия почв

Т.Т. Ефремова, С.П. Ефремов, А.Ф. Аврова Зольный состав морфометрических фракций как показатель стадий преобразования подстилок (на примере болотных березняков) // Почвоведение. 2022. № 11. С. 1151-1366. <https://doi.org/10.31857/S0032180X2211003X>

В естественно-дренированных болотных березняках (*Betula pubescens* Ehrh.) Западной Сибири на расстоянии 0–30 и 100–140 м от русла внутриболотной речки Еловка сформировались сильно- и груборазложившиеся подстилки (географические координаты 56°23'710" с. ш., 84°34'043" в. д.). Средневзвешенное содержание металлов в сильноразложившейся подстилке: Ca11515 > Fe8502 > Al8472 > Mg1468 > K1104 > Sr471 > Na200 > Zn65.3 > Cu15.6 > Pb12.1 ≈ Ni12.2 > Co9.5 > Cr6.2 > Cd0.35 мг/кг. В груборазложившейся подстилке количество элементов меньше примерно в 1.5–2 раза. Поступление минеральных веществ в подстилку определяется древесным опадом и ветошью напочвенного покрова в ходе разложения, а также типом водно-минерального питания болота, приносом паводковыми водами осаждаемого материала и аэрозольными выпадениями. Зольный состав

морфометрических фракций сильно варьирует ($C_v - 29-47\%$) и обусловлен содержанием R_2O_3 и микроэлементов на 63% в сильноразложившейся и на 84% в груборазложившейся подстилке. По мере дробления растительных фрагментов происходит последовательная аккумуляция Fe, Al и микроэлементов в форме нерастворимых органо-минеральных комплексов в процессе сопутствующей гумификации; поэтапный (преимущественно на стадии ферментации) вынос оснований, предположительно в виде гидрокарбонатов в результате активного образования CO_2 . Морфометрические фракции каждого типа подстилок по зольному составу объединились в 3 кластера, характеризующие стадии трансформации минерального компонента. Формализованные объединения соотносятся с визуальным расчленением подстилок на подгоризонты и характеризуют их размерный ряд: L – >5 , F – $5-1$, H – $1- <0.25$ мм в сильноразложившейся подстилке крапивно-лабазниковых березняков и соответственно >10 , $10-5$, $1- <0.25$ мм в груборазложившейся подстилке осоково-вейниковых березняков. Объективным признаком стадий метаморфоза подстилок служит количество Fe, ранжиры которого на каждом этапе преобразования адекватны примерно двукратному увеличению относительно исходного содержания.

Ключевые слова: классификация подстилок, растительные фрагменты, этапы трансформации подстилок, многомерный статистический анализ

Физика почв

E. Erdel and F. Mikailsoy "Determination of Thermophysical Properties of Fluvisols in Eastern Turkey Using Various Models," Eurasian Soil Science, 55 (11), - (2022).

<https://doi.org/10.1134/S1064229322110047>

The thermal properties (thermal diffusivity, thermal conductivity, damping depth, heat absorption and heat flux) of soils were determined using different models (Amplitude, Arctangent, Logarithmic, Phase and Improved method) to select the adequate model according to the model selection criteria and to determine under which application (no-tillage, conventional tillage) the thermal properties of the soils are better. The study was conducted on loamy calcareous alluvial soils (Calcic Fluvisols) which were formed as a result of floods of the Aras River in the foothill areas of eastern Turkey. In the experiment, temperature sensors were placed in different depths of the soil (5, 10, 20 and 30 cm) at both tillage systems during the growth season of wheat. Temperature data were collected from sensors hourly. The thermal properties of the soils were calculated with different models by using the recorded data. As a result, it was determined that the adequate model was the arctangent. Because of the high average temperature under conventional tillage and the difference in soil texture, the thermal properties of the soils were higher under conventional tillage.

Keywords: Fluvisols, thermal diffusivity and conductivity, no-tillage, modelling, arctangent model

F. Hezarian, B. Khalilimoghadam, A. Zoratipour, M. Firoozy Nejad, and A. Yusefi "Assessment of the Capability of Satellite Images in Determining the Topsoil Moisture Content in the Dust Hotspot of Southeastern Ahvaz in Iran," Eurasian Soil Science, 55 (11), - (2022).

<https://doi.org/10.1134/S106422932211014X>

Soil moisture content is one of the critical parameters in water resource studies and watershed management. Large-scale field measurement is a tough, time-consuming, and costly task. newly, models based on remote sensing indicators have found special importance with high accuracy to investigate the soil and water resources. This study aims to use Landsat 8 satellite imagery to study variation in topsoil moisture content of dust hotspots of southeastern Ahvaz of Iran, over the five months (from February to June 2019). After monthly field sampling, satellite images were applied to determine the NDMI index and the topsoil moisture content using Bands 5 and 6 (main Bands) of Landsat 8 satellites. Then, by fusion, with Band 8 (panchromatic Band), the soil moisture content map was obtained for each month.

The Pearson correlation positive was obtained between the NDMI of the main band and the NDMI of fusion with the soil moisture content of field for April month, with a correlation coefficient 0.543, and a significance level of 0.05 (P-value < 0.05). Also, for each month, the humidity index modeling was obtained for both data (the main (original) band and the fusion band). The proposed model was evaluated using statistical metrics namely R², RMSE and MAE to April month, and the results were 0.57, 1.25 and 5.45, respectively. After validating the models, the best ones were selected for estimating the soil moisture content. Finally, the obtained results showed that Landsat 8 data presented satisfying outcomes for estimating map soil moisture content.

Keywords: Soil moisture content, dust storm, NDMI, LANDSAT 8

Н. П. Неведров, Д. А. Саржанов, Е. П. Проценко, И.И. Васенев Пространственно-временная изменчивость эмиссии CO₂ из альфегумусовых песчаных почв лесостепеной зоны на примере г. Курска // Почвоведение. 2022. № 11. С. 1366-1377. <https://doi.org/10.31857/S0032180X22110090>

Представлены данные, характеризующие пространственно-временную изменчивость эмиссии диоксида углерода из альфегумусовых песчаных почв лесостепи Среднерусской провинции (на примере г. Курска). Оценка проводилась *in situ* методом закрытых камер. Исследованы факторы, определяющие особенности суточной и сезонной вариабельности почвенной эмиссии CO₂ для подзолов (Albic Podzol (Arenic)) и дерново-подзолов иллювиально-железистых песчаных (Albic Podzol (Arenic, Ochric)). Получены тренды, характеризующие трансформацию базовых биологических, морфологических, физических, химических и физико-химических свойств подзолов иллювиально-железистых песчаных в условиях сукцессионной смены хвойных лесонасаждений на широколиственные леса (дубравы). Суточная скорость эмиссии CO₂ из дерново-подзолов была в 1.8 раза больше, а при оценке сезонной динамики в 2.1 раза больше, чем из подзолов. Температура почв является фактором, определяющим сезонную вариабельность скорости потоков CO₂ из подзолов и дерново-подзолов песчаных, а влажность почв обуславливает ее пространственную вариабельность. Сукцессионные процессы, происходящие в сосновых лесонасаждениях, могут увеличивать углероддепонирующий потенциал почв. Запасы гумуса в Albic Podzols (Arenic) относительно (Albic Podzols (Arenic, Ochric)) г. Курска возрастали с 17.2 до 38.4–56.2 т/га. Способность депонирования углерода в биомассе древесных пород лиственного леса увеличилась на 50% относительно соснового леса.

Ключевые слова: сосновые насаждения, микробиота, подзол иллювиально-железистый песчаный (Albic Podzol (Arenic)), дерново-подзол иллювиально-железистый песчаный (Albic Podzol (Arenic, Ochric)), влажность почв, температура почв

А. В. Смагин, Н. Б. Садовникова Температурный фактор водоудерживающей способности почв // Почвоведение. 2022. № 11. С. 1378-1390. <https://doi.org/10.31857/S0032180X22110120>

Исследовано влияние температуры в диапазоне от 4 до 50°C на кривые водоудерживания в пяти почвенных образцах разного гранулометрического состава. Использован метод термостатического центрифугирования, что впервые позволило показать влияние температурного фактора в широком диапазоне абсолютных значений термодинамического потенциала воды от 0 до 3000 Дж/кг. С помощью статистических методов оценивались две физически-обоснованные гипотезы взаимосвязи температуры и термодинамического потенциала – “капиллярная” (понижение водоудерживания с ростом температуры) и “поверхностных сил” (температурная инвариантность кривых водоудерживания). Представительный анализ по 4–8 повторностям каждого варианта эксперимента не выявил статистически значимого влияния температурного фактора на кривые водоудерживания во всех исследованных образцах. Предложено объяснение полученных результатов на базе потенциальной теории Поляни и ионно-электростатического механизма расклинивающего давления воды по Дерягину.

Ключевые слова: термодинамический потенциал почвенной влаги, кривые водоудерживания,

температура почвы, капиллярность, расклинивающее давление пленок воды, гранулометрический состав, почвенная статистика

Биология почв

Хомутова Т. Э., Борисов А. В. Microbial diversity in buried steppe palaeosols in relation to former pattern of annual precipitation // Почвоведение. 2022. № 11. С. 1391-1398.

<https://doi.org/10.31857/S0032180X22110065>

Проведено сравнение микробного разнообразия современной светло-каштановой почвы (Cambisol) и палеопочв, погребенных под курганами, возведенными от 3900–3700 до 2400–2300 лет до н. э. в пустынно-степной зоне Ергенинской возвышенности. Химические и морфологические свойства палеопочв различались, что свидетельствует о различиях природных условий в периоды возведения курганов. Микробное разнообразие в горизонтах АJ и ВМК изучали методом полиморфизма длины концевых рестриктов фрагмента гена 16S рРНК (TRFLP). С использованием базы данных известных микроорганизмов (RDP), была проведена таксономическая идентификация бактериальных фило типов. Бактериальные сообщества были разнообразны и отражали функционирование почвенной биоты, включая патогенные микроорганизмы растительного и животного мира. В современной почве бактериальное разнообразие в горизонтах АJ и ВМК различалось, тогда как в палеопочвах оно было сходным. В самой древней палеопочве, погребенной в 3900–3700 годах до н. э., бактериальные группы были общими с таковыми других палеопочв и/или современной почвы. Напротив, две палеопочвы, погребенные в засушливые периоды бронзового века (вторая половина III тысячелетия до н. э.), содержали специфические бактериальные группы, особенно палеопочва, погребенная на пике аридизации климата (2400–2300 лет до н. э.). Высокое микробное биоразнообразие погребенных почв засушливых периодов связано с соответственными изменениями внутригодового хода осадков.

Ключевые слова: годовые осадки, погребенные палеопочвы, микробное разнообразие

Jingjing Li, Yongbo Xu, Jun Zhao, Xinhua Yin, and Zhuoying Xu "Response of Microbial Diversity in Soil under Plastic Shed to Different Years of Continuous Cropping," Eurasian Soil Science, 55 (11), - (2022).

<https://doi.org/10.1134/S1064229322110072>

This study aimed to investigate the changes in bacterial and fungal community composition and its relationship with environmental factors in the red soil (Ferralsols) under different continuous cropping years. Changes in composition and diversity of bacterial and fungal communities in lily red soil from continuous cropping for 4 years (C4), 5 years (C5), and 7 years (C7) were studied by MiSeq high-throughput sequencing. Alpha diversity analysis showed that the Shannon and Simpson diversity indexes were significantly increased for bacteria and significantly decreased for fungi, respectively, in the red soil under protected lily cultivation with the extension of continuous cropping. In the analysis of microbial community composition, the dominant bacterial phyla were Proteobacteria, Actinobacteria, Acidobacteria, and Chloroflexi. Those dominant bacterial phyla in C4, C5, and C7 accounted for 85.17, 81.04, and 81.64% of the total bacterial community, respectively. Among the fungi, only Ascomycota was the dominant taxa, and the dominant taxa in C4, C5, and C7 accounted for 93.69, 92.20, and 84.31% of the total fungi community, respectively. The abundance of Fusarium ascomycetes was 44.02–58.83% in these three soils. Correlation analysis showed that soil pH, organic carbon, and total nitrogen were significantly related to the abundance of Proteobacteria, Actinobacteria, and Acidobacteria. The pH value was positively correlated with Penicillium and negatively correlated with Fusarium. Environmental factors such as pH, total nitrogen (TN), soil organic carbon (SOC), available phosphorus, and available potassium affect the composition of the soil microbial community by influencing the dominant bacteria phyla. The decrease in pH after continuous cropping leads to soil

acidification, which affects the soil microbial community, which in turn reduces soil stability. The results of this study showed that the diversity index of soil bacterial microbial community increased significantly after continuous cropping, and the diversity of the fungal microbial community decreased significantly. Soil pH is the key factor to predict the structure of soil microbial community and to regulate the continuous cropping obstacle reasonably. Meanwhile, the dominant bacterial phyla were Proteobacteria, Actinobacteria, Acidobacteria, and Chloroflexi. Fusarium dominated in the Ascomycota after continuous cropping, which might be one of the main reasons for the continuous cropping obstacle in facility lily red soil.

Keywords: High-throughput sequencing, Dominant taxa, Community composition, microbial diversity, Fusarium

Агрохимия и плодородие почв

Э. А. Гаевая, О. С. Безуглова, Е. Н. Нежинская Агрофизические свойства чернозема обыкновенного слабоэродированного в длительном опыте в Ростовской области // Почвоведение. 2022. № 11. С. 1399-1414. <https://doi.org/10.31857/S0032180X22110053>

Представлены результаты исследований на экспериментальных полях опыта, заложенного на склоне балки Большой Лог Аксайского района Ростовской области, зарегистрированного в Российской Географической сети длительных опытов с удобрениями (аттестат № 169). Проанализированы данные об изменении в течение 35-летнего периода содержания органического углерода (Сорг), суммы обменных оснований и показателей структурно-агрегатного состава старопахотных земель, расположенных на склоне юго-восточной экспозиции крутизной 3.5°–4.0°. Почва – чернозем обыкновенный карбонатный тяжелосуглинистый на лёссовидном суглинке (Haplic Chernozem (Loamic)). В результате длительного применения различных технологий возделывания сельскохозяйственных культур на слабо эродированном склоне было отмечено изменение свойств пахотного слоя. Процессы деградации в виде смыва почвы отмечены в 74.2% лет из 35-летнего периода наблюдений в зависимости от складывающихся метеорологических условий. Экстенсивная система земледелия в севооборотах различной эрозионной устойчивости провоцирует уменьшение содержания Сорг с 3.80–3.83 до 3.58–3.69%. Использование систем земледелия на адаптивно-ландшафтной основе позволило сократить потери почвы. Применение почвозащитных севооборотов на эрозионноопасном склоне сокращает смыв почвы на 35.0–52.5%. На фоне внесения органических и минеральных удобрений в средних дозах (N46P24K30) процессы деградации уменьшаются, формируется бездефицитный баланс гумуса: содержание Сорг стабилизируется на уровне 3.78–3.88%. Увеличение дозы внесения минеральных удобрений (N84P30K48) в 1.5 раза и введение в севооборот 40% многолетних трав приводит к увеличению содержания Сорг до 4.09–4.12%. Установлена тесная корреляционная зависимость ($r = 0.90$) между суммой обменных оснований и содержанием Сорг в почве. Увеличение Сорг и суммы обменных оснований приводит к изменению структуры почвы. Отмечено уменьшение количества глыбистых структурных агрегатов >10 мм за счет увеличения доли агрегатов, относящихся к агрономически ценной размерности 7–2 мм, и пылевой фракции (<0.25 мм). На основе статистического анализа выделены две главные компоненты (ГК), описывающие 79.1% общей дисперсии агрегатов (ГК1 – 40.6%, ГК2 – 38.5%). Увеличение количества мезоагрегатов в ГК1 при уменьшении вклада фракции размером >10 свидетельствует о процессах деградации почвы. При рассеивании в воде наибольший вклад в дисперсию первых двух компонент вносят фракции размером 5–7; 2–3 и 0.25–0.5 мм.

Ключевые слова: смыв почвы, органический углерод, обменные основания, структурно-агрегатный состав, средневзвешенный диаметр агрегатов, анализ главных компонент

М.Т. Васбиева, Н.Е. Завьялова, Д.Г. Шишков Изменение агрохимических свойств дерновоподзолистой тяжелосуглинистой почвы по профилю при длительном применении азотных, фосфорных и калийных удобрений в условиях Предуралья // Почвоведение. 2022. № 11. С. 1415-1425. <https://doi.org/10.31857/S0032180X22110132>

Изучено влияние длительного применения азотных, фосфорных и калийных удобрений на изменение в дерново-подзолистой почве (Albic Retisol (Abruptic, Aric)) содержания органического углерода, минерального азота, подвижных форм фосфора и калия, показателей почвенно-поглощающего комплекса. Исследования проведены в метровом слое почвы в условиях многолетнего стационарного опыта, заложенного в Пермском крае в 1978 г. Направление, характер и интенсивность изменений агрохимических свойств почвы зависели от вида и сочетания удобрений (N, P, K, NP, NK, PK и NPK). В опыте применяли аммиачную селитру или мочевину, двойной или простой суперфосфат и калий хлористый. Доза удобрений – 90 кг д. в./га. Установлено, что длительное применение азотных удобрений (N90) привело к существенным потерям в почве органического углерода до глубины 40–60 см, запасы Сорг в метровом слое уменьшились почти на 30%. Длительное применение калия хлористого (K90) способствовало увеличению содержания Сорг в метровом слое почвы, запасы возросли на 40%. Длительное одностороннее внесение суперфосфата (P90) не оказало существенного влияния на изменения Сорг по профилю почвы. Азотные удобрения, как при одностороннем внесении, так и в сочетании с фосфором и калием (NP, NK, NPK), способствовали существенному подкислению почвы. Уменьшение показателя рНКС1 и увеличение гидролитической кислотности наблюдали до глубины 40–60 см или в метровом слое почвы. В данных вариантах отмечено увеличение содержания минерального азота в почве. Интенсивность миграции минерального азота по профилю зависела от сочетания видов удобрений. Калий хлористый в сочетании с суперфосфатом (P90K90, N90P90K90) способствовал миграции фосфора по профилю. Отмечено увеличение содержания подвижных соединений фосфора до глубины 60–80 см или в метровом слое почвы. Суперфосфат нивелировал влияние азотных или калийных удобрений на показатели плодородия почвы.

Ключевые слова: минеральные удобрения, органический углерод, кислотность почвы, минеральный азот, подвижные соединения фосфора, подвижные соединения калия

Деградация, восстановление и охрана почв

А. А. Дымов, В. В. Старцев, Н. М. Горбач, Д.А. Севергина, И.Н. Кутявин, А.Ф. Осипов, Ю.А. Дубровский
Изменения почв и растительности при разном числе проездов колесной лесозаготовительной техники (средняя тайга, Республика Коми) // Почвоведение. 2022. № 11. С. 1426-1441. <https://doi.org/10.31857/S0032180X22110028>

Представлены изменения подзолистых почв (Albic Retisols) и растительности после рубки ельника черничного на территории средней тайги Республики Коми. Описаны изменения морфологических и физико-химических свойств почв при трех- и десятикратном проходах форвардера, а также при десятикратных проездах с последующим выравниванием волоков для сглаживания колеи. Показано, что число проездов форвардера является определяющим фактором изменения почв. Выявлено, что на волоках с тремя проездами наблюдается формирование колеи глубиной 11 ± 3 см, в то время как при десятикратном проезде глубина колеи может достигать до 66 см со средними значениями 27 ± 4 см. Выравнивание территорий волоков приводит к наибольшей трансформации естественного сложения верхних горизонтов почв на большей площади. Выявлено статистически значимое увеличение плотности верхнего минерального горизонта в почве волока с тремя проходами техники. Для почвы волока с десятью проходами показано уменьшение плотности сложения в верхнем минеральном турбированном горизонте из-за его перемешивания и разрыхления колесной техникой, но при этом наблюдается увеличение плотности в нижележащем срединном минеральном горизонте, сохранившем естественное сложение. Верхние горизонты почвы волока, на котором провели выравнивание с использованием экскаватора, характеризуются статистически значимым возрастанием плотности по сравнению с исходной почвой. Выявлено, что возобновление основных древесных пород в первый год после рубки происходит крайне неравномерно. При сильной захламленности на волоках возобновление отсутствует, что требует дополнительных мероприятий для улучшения возобновления на этих технологических элементах вырубке. На выровненных участках волоков выявлено отсутствие возобновления в первый год после рубки, однако можно предположить, что в дальнейшем эти участки будут достаточно быстро

заселены подростом древесных пород.

Ключевые слова: уплотнение почвы, выравнивание колеи, рубка леса, подзолистые почвы, натурный эксперимент

М. Г. Опекунова, А. Ю. Опекунов, С. Ю. Кукушкин, С. А. Лисенков, С. В. Власов, В. В. Сомов
Загрязнение почв северной части Западной Сибири нефтяными и полициклическими ароматическими углеводородами: распределение и оценка экологического риска // Почвоведение. 2022. № 11. С. 1442-1460. <https://doi.org/10.31857/S0032180X22110107>

Дана оценка уровня загрязнения и токсичности почв на территории нефтегазовых месторождений в тундре и северной тайге Западной Сибири. Проведен анализ содержания нефтяных углеводородов (НУ) и полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в почвах на четырех участках разлива шламовых отходов и вдоль трассы зимника. Установлен фракционный состав веществ группы ПАУ и его связь с содержанием НУ, определенных различными методами – инфракрасной спектроскопии (НУИК) и флуориметрического метода (НУФЛ). Концентрация НУИК в несколько раз превышает концентрацию НУФЛ. Высокая концентрация НУИК в почвах на территории участков нефтегазодобычи индицирует загрязнение сырой нефтью при строительстве скважин. Увеличение содержания НУФЛ обусловлено главным образом поступлением пирогенных ПАУ с выбросами большегрузных автомобилей. Суммарная концентрация ПАУ варьирует от 95 до 22114 мг/кг. Преобладающими веществами группы ПАУ являются низкомолекулярные соединения – нафталин (12%), фенантрен (23%) и флуорантен (16%), что связано с загрязнением легкой нефтью в результате бурения скважин. Миграция загрязняющих веществ по почвенному профилю выражена слабо, в основном они концентрируются в верхней части торфяного горизонта. Латеральная миграция поллютантов от пятна разлива в зависимости от ландшафтно-геохимических условий составляет не более 50–100 м. Для оценки экологических рисков токсичности почв проведен расчет индекса опасности загрязнения с использованием бенз[а]пиренового эквивалента токсичности и предложенной авторами шкалы. Согласно результатам расчета 62% исследованных образцов почвы определены как незагрязненные, 37% отвечают среднему и низкому уровням риска загрязнения окружающей среды, а одна проба (<1%) – высокому уровню.

Ключевые слова: нефтегазодобыча, многолетняя мерзлота, буровой шлам, индекс опасности загрязнения, Entic Podzols, Gleysols

А. Неаман, К. Яньезс Детерминанты фитотоксичности меди в нативных техногенно загрязненных почвах: обобщение авторских исследований // Почвоведение. 2022. № 11. С. 1461-1470.

<https://doi.org/10.31857/S0032180X22110089>

Обобщены результаты многолетних исследований по определению фитотоксичности меди в нативных почвах, загрязненных выбросами медной горнодобывающей промышленности в области Вальпараисо центрального района Чили. Установлено, что несмотря на полиэлементный характер загрязнения исследованных почв, медь является основным фактором, лимитирующим рост растений, тогда как влияние других элементов статистически незначимо. Показано, что концентрация меди в 0.1 М KNO₃ вытяжке – лучший индикатор фитотоксичности по сравнению с валовым содержанием меди в почве и активностью свободных ионов Cu²⁺ в 0.1 М KNO₃ вытяжке. Отмечено, что валовое содержание меди, рН и концентрация растворенного органического углерода – наиболее важные переменные для прогнозирования концентрации меди и активности ионов меди в 0.1 М KNO₃ вытяжке.

Ключевые слова: токсичность, Eutric Fluvisols, Dystric Arenosols, активность Cu²⁺, рН, лимитирование роста растений