

УРОВЕНЬ СОДЕРЖАНИЯ И ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЕДИ В ПОЧВАХ Г. СЫЗРАНИ

THE CONTENT AND FEATURES OF THE DISTRIBUTION OF COPPER IN SOILS OF SYZRAN

M. Zhukova

Summary. the article deals with the relative contamination of soil heavy metal such as copper. Conducted soil sampling methods were studied, monitored the content of copper in soils and plants. Also the results of the study were compared with a control plot. We came to the conclusion that the soil occurs on the border of the lithosphere and atmosphere by the impact of climate and living organisms (plants and animals) on rocks and covers almost the entire land, forming the soil cover. found that soil pollution sources are: emissions of harmful substances into the atmosphere from stationary and mobile sources of pollution; landfills of industrial and domestic waste; unauthorized landfills of industrial and domestic waste; means of chemical plant protection products and fertilisers. In our work we have shown greater relevance and importance of the ecological condition of the soils studied composition and soil types, main pollution and cleaning methods. The results of the study showed that the amount of copper in mobile form in soil intermittently since different soil types differ in content. Studies have shown that there is a need for monitoring of the content of copper in soil and plants and find ways to neutralize the impact of the excess of its concentrations.

Keywords: soil pollution, MPC, heavy metals, copper, environment.

Жукова Мария Владимировна

Аспирант, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет», г. Ульяновск
Musya-123-91@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается относительная загрязненность почвы таким тяжелым металлом как медь. Проведен отбор проб почв, изучены методики, проведен мониторинг содержания меди в почвах и растениях. Также были сравнены результаты исследования с контрольным участком. Мы пришли к выводу, что почва возникает на границе литосферы и атмосферы в результате воздействия климата и живых организмов (растений и животных) на горные породы и покрывает практически всю сушу, образуя почвенный покров. установили, что источниками загрязнения почвы являются: выбросы вредных веществ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников загрязнения; полигоны промышленных и бытовых отходов; несанкционированные свалки промышленных и бытовых отходов; средства химической защиты растений и минеральные удобрения. В своей работе мы показали большую значимость и важность экологического состояния почвы, изучила состав и виды почв, основные загрязнения и способы очистки. Результаты исследования показали, что количество меди в подвижной форме в почве непостоянно, так как различные виды почв отличаются по содержанию меди. Проведенные исследования показали, что необходим мониторинг содержания меди в почве и растениях и поиски путей нейтрализации влияния избыточных ее концентраций.

Ключевые слова: почва, загрязнение, ПДК, тяжелые металлы, медь, экологическое состояние.

Медь как микроэлемент имеет большое физиологическое значение для растительного и животного мира. Медь, подобно железу, является в организме катализатором, ускоряющим внутриклеточные окислительно-восстановительные процессы. Согласно геохимической классификации купрум относится к переходным металлам, которые от обычных металлов отличаются переменной валентностью, легко образуют ковалентные связи в комплексных ионах и нейтральных молекулах.

По классификации В.М. Гольдшмидта, в основе которой лежит способность элемента концентрироваться в той или иной среде, создавать определенные химические соединения в природе, медь относится к халькофильным элементам. Эти элементы имеют склонность давать природные соединения с серой и ее аналогами по периодической системе (селеном и теллуrom). В природе халькофильные элементы образуют сульфиды, селениды, теллуриды, легко переходят в самородное состояние. Примерами их могут быть Cu, Zn, Pb, Cd. На-

звание этой группы происходит от греческого слова «халькос» — медь.

В зависимости от способности входить в состав минералов или формировать собственные минеральные виды все химические элементы делятся на 6 групп и купрум относится к группе главных элементов, которые участвуют в составе не менее 10% общего числа минеральных видов. Число собственных минеральных видов меди составляет 220.

В природе медь встречается чаще всего в виде сульфидов: медный колчедан или халькопирит CuFeS_2 , медный блеск или халькозин Cu_2S , бернит Cu_5FeS_4 , ковелин CuS , реже теннантит $3\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$, эпаргит Cu_3AsS_4 и др. Из природных окислов меди известны красная медная руда или куприт Cu_2O и тенорит Cu_2O . Из минералов типа средних и основных солей известны: малахит $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$, азурит $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$, хальканит $\text{Cu}_5\text{O}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, брошантит $\text{Cu}_5\text{O}_4 \cdot 3\text{Cu(OH)}_2$ и др.

Поэтому необходим мониторинг содержания меди в почве и растениях и поиски путей нейтрализации влияния избыточных ее концентраций. Известно, что токсичность тяжелых металлов (ТМ) в почве зависит не столько от их концентрации, сколько от подвижности. Существенное влияние на подвижность металлов оказывает рН почвы. В кислом интервале рН подвижность многих ТМ повышена и уменьшается по мере нейтрализации кислотности среды. Для понижения кислотности почвенного раствора применяют известкование, однако этот прием не универсален. Некристаллические глинистые минералы, такие как цеолит, могут также фиксировать ионы ТМ

Медь вместе с марганцем входит в состав ферментов, которые играют важную роль в окислительно-восстановительных процессах. Они улучшают интенсивность фотосинтеза, способствуют образованию хлорофилла, положительно влияют на углеводный и азотный обмен, повышают устойчивость растений против грибных и бактериальных заболеваний. Под влиянием меди увеличивается содержание белка в зерне, сахара — в корнеплодах, жира — в зерне масличных культур, крахмала — в клубнях картофеля, сахара и аскорбиновой кислоты в плодах и ягодах [2].

Потребность растений в меди невелика. С урожаем сельскохозяйственных культур ее выносятся от 10 до 300 г/га. По оптимальному обеспечению растений медью ее содержание составляет от 5–20 мг/кг (при недостатке — снижается до 1–2, а избытка — увеличивается до 40–50 мг/кг сухого вещества). Характерный недостаток меди проявляется в зерновых культурах. Так, вследствие разложения хлорофилла кончики молодых листьев белеют и закручиваются, края их становятся желтыми. При значительной нехватке меди растения начинают очень куститься, но продуктивных стеблей не образуют. Эту болезнь иногда называют «белой чумой» злаков. Характерным при медном голодании является увядание растений, торможения их роста, уменьшение количества генеративных органов (метелки, колосков, головок и т.п.). Двусемядольные растения теряют листья на верхушках стеблей. Плодовые культуры при недостатке меди заболевают так называемой суховерхостью или экзантемой. При этом на листовых пластинках сливы и абрикоса между жилками отчетливо проявляются признаки хлороза.

В помидоре при нехватке меди задерживается рост побегов, слабо развивается корневая система, оказываются темно-синезеленые окраски листьев и их закручивания, цветки не образуются [3]. Недостаток меди часто совпадает с недостатком цинка, а на песчаных почвах — также с недостатком магния. Внесение высоких норм азотных удобрений усиливает потребность растений

в меди и способствует обострению признаков ее недостатка. Чувствительные к недостатку меди овес, ячмень, пшеница; весьма чувствительны — просо, подсолнечник, горох, свекла, овощные культуры, лен, луговые, бобовые и злаковые травы; менее чувствительны — рожь, кукуруза, гречка, картофель. Применение медных удобрений на почвах, бедных на медь, позволяет повышать урожайность зерновых культур на 2–3 ц/га. Характерной особенностью действия меди является повышение устойчивости растений против грибных и бактериальных болезней. Медь снижает заболеваемость зерновых культур различными видами головни, повышает устойчивость растений против бурой пятнистости и т.д. Наибольшая потребность растений в меди отмечается в ранние фазы роста, а к началу цветения ее усвоения почти завершается.

От избытка меди листья между жилками приобретают желтый цвет, затем буреют и отмирают. Корневая система развивается с образованием большого количества боковых корешков коричневого цвета, в результате чего тормозится рост растений. Усиливает медное голодание жаркая погода. Избыток меди в почве приводит к недостаточному питанию растений железом [4].

Растения испытывают недостаток меди, когда содержание ее подвижных форм в кислых почвах меньше 2, а в нейтральных — меньше 3 мг/кг. Как и цинк, медь более подвижна низкого значения рН почвенного раствора, но при рН 5,5 выпадает в осадок в виде гидроокиси. Известкование почвы и высокий уровень содержания фосфатов снижает подвижность меди в связи с плохой растворимостью карбонатов и фосфатов меди. Усвоение меди растениями значительно связано с влажностью почвы. Признаки недостатка меди прежде оказываются на сухих почвах.

При недостатке меди в питании растений происходит нарушение развития корневой системы, в связи с чем замедляется рост всей культуры. Внешние проявления можно определить по увяданию верхних листьев (возможно даже отмирание верхушек побегов), изменению их цвета (неоднородность окраски, появление более светлых пятен, пожелтение либо приобретение коричневатого оттенка), а иногда и формы (листья скручиваются и вянут).

Высокие концентрации меди действуют на растения токсично. Переизбыток этого элемента приводит к замедлению развития растения, появлению бурых пятен на нижних листьях и их отмиранию. Кроме того, он может провоцировать дефицит железа в растениях. Поэтому важно правильно дозировать медьсодержащие удобрения, учитывая естественное количество меди, находящееся в плодородном слое почвы данного типа.

Как медные удобрения используют пиритные огарки, медный купорос, иногда шлаки с низким содержанием меди. Содержание меди в различных типах грунтов может существенно отличаться. Большое количество ее характерно для кислых почв. Чтобы исправить эту ситуацию, применяют известкование. Бедные медью малогумусные песчаные, осушенные болотные, дерново-подзолистые с легким гранулометрическим составом, торфяные почвы, где медь находится в труднодоступной для растений форме органических соединений, требуют обогащения путем внесения медьсодержащих соединений. Помимо количественного показателя, который зависит от типа почвы, очень важна и форма медьсодержащих соединений, определяющая степень доступности этого элемента для растений. Растения могут питаться только водорастворимыми или поглощенными (обменно-сорбированными) формами меди.

Поглощение меди происходит различным образом: она может входить в кристаллическую решетку различных минералов, адсорбироваться коллоидными частицами почвы, входить в состав органических веществ почвы, а также образовывать водорастворимые соединения.

Катионы меди легко вступают в химическое взаимодействие с органическими и минеральными веществами, поэтому осаждаются различными анионами (сульфидом, карбонатом, гидроксидом), образуя малоподвижные формы. Водорастворимые соединения меди обычно составляют незначительную часть (до 1%) от общего ее количества в почве. К тому же они легко вымываются из грунта. Особенно это актуально для супесчаных и песчаных почв с небольшой поглощаемостью. Кроме водорастворимых, хорошей доступностью для культур обладают обменно-сорбированные формы меди, когда она поглощается органическими или минеральными коллоидами почвы, или глинистыми минералами

Эффективность медьсодержащих удобрений зависит от вида растений и типа почв. Они увеличивают урожайность и повышают качество продукции зерновых, льна и кормовых культур, растущих на осушенных болотных и других почвах. Правильное применение медных удобрений позволяет повысить урожай: на 2–5 ц/га для пшеницы, на 2–3 ц/га для ячменя, на 4–6 ц/га для овса, на 21% для зеленой массы кукурузы, на 9–13% для ее початков. Урожайность плодов сахарной свеклы, растущей на дерново-подзолистых почвах, удобренных медьсодержащими соединениями, повышается на 43–45%. При этом та же культура, произрастающая на дерново-карбонатных грунтах, богатых соединениями подвижной меди, не дает прибавки к урожаю в случае подкормки этим минералом.

Из основных элементов питания наиболее сильно медь связана с азотом. Высокое содержание азотных удобрений вызывает интенсивный рост растений, что, в свою очередь, обуславливает их повышенную потребность в меди. Фосфатные соединения обладают высоким показателем адсорбции меди, но в результате она снижает доступность фосфора для растений. Кальций в составе карбонатов приводит к осаждению меди и возникновению ее дефицита

Для обработки семян и внекорневых подкормок широко используют сульфат меди (медный купорос), который содержит 23,4–24,9% меди. Этот кристаллический порошок хорошо растворяется в воде. Для предпосевной обработки семян его применяют в концентрации 0,1%. Целесообразно проводить такую обработку в комплексе с пестицидами (для протравливания посевного материала). Внекорневые подкормки требуют значительно меньшей концентрации раствора сульфата меди: 0,02–0,05%.

Уровень концентрации меди в растениях определяется, в первую очередь, содержанием ее в почве. Содержание меди в почвах данных районов колеблется от 3,7 до 4,9 мг/кг, что является низким для торфяных почв. Таким образом, обследованные почвы не являются загрязненными медью, так как содержание ее не превышает допустимого предела. Напротив, они являются низкообеспеченными данным микроэлементом. Снижение содержания меди во всех районах за 5 лет объясняется, во-первых, ежегодным выносом ее с урожаем сельскохозяйственных культур, а, во-вторых, полным прекращением внесения в хозяйствах медьсодержащих удобрений и очень сильным сокращением применения органических и минеральных удобрений.

Медь как микроэлемент имеет большое физиологическое значение для растительного и животного мира. В зависимости от способности входить в состав минералов или формировать собственные минеральные виды все химические элементы делятся на 6 групп и купрум относится к группе главных элементов, которые участвуют в составе не менее 10% общего числа минеральных видов [1]. Число собственных минеральных видов меди составляет 220 [3]. Целью настоящей работы является выявление и обобщение данных о содержании и особенностях распространения меди в почвах на примере города Сызрани.

В почвенном покрове г. Сызрани преобладают черноземы, среди которых наибольшее распространением пользуются обыкновенные, выщелоченные и среднегумусовые. По мощности гумусового горизонта — средне- и маломощные [2]. На карбонатных породах верхнего мела, слагающих наиболее высокие участки водоразде-

лов, сформировались черноземы карбонатные средне гумусовые и дерново-карбонатные. Темно-серые лесные оподзоленные почвы наблюдаются под лесами на высоких участках водораздельных склонов[4,5].

Таким образом, количество меди в подвижной форме в почве непостоянно. Подвижность меди больше в легких почвах, что зависит от степени и характера связывания почвами ионов меди. По полученным данным среднее содержание подвижной меди в слое 5 см в по-

чвах г. Сызрани составляет в черноземах обыкновенных 3,8 мг/кг (32% валовой формы), в выщелоченных черноземах — 6,0 мг/кг (29%), в средне гумусовых — 5,2 мг/кг (8,8% валовой формы).

Проведенное исследование показало, что различные виды почв отличаются по содержанию меди. На момент исследования содержание меди было превышено в 1,5–3 раза, поэтому нужно продолжать мониторинговые исследования по ее содержанию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Викторов В. Самарское обозрение; 2000. 10.
2. Ливчак И. Ф., Воронов Ю. Ф. Охрана окружающей среды. М.: Колос; 1995.
3. Павловский В. А., Никитин С. И. Тяжелые металлы в почвах и растениях Самарской области. Экология и здоровье человека: тез. докл. всерос. науч.практ. конф. 10–14 октября; 1994.111–112.
4. Основы экологии и охрана природы. Учебное пособие для профессиональных учебных заведений. Самара: Самар. Дом печати; 1995.
5. Обущенко С. В., Гнеденко В. В. Анализ плодородия почв Самарской области. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований; 2015.4–1. 90–94.
6. Соколов Э. М., Ветров В. В., Панферова И. В. Региональная система обеспечения безопасности жизнедеятельности населения. Экология и промышленность России; 1998. 43–44.
7. Прокофьева Т. В. Опыт микроморфологической диагностики городских почв. Почвоведение; 2001. 7.879–890.
8. Мякина Н. Б. Методическое пособие для чтения результатов химических анализов. М.: Изд-во МГУ; 1979.61.
9. Мирошников А. Е. Лабораторный практикум по агрохимии. Ульяновск: 2008. 43.
10. Обухов А. И. Биогеохимия тяжелых металлов в городской среде.

© Жукова Мария Владимировна (Musya-123-91@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Ульяновский государственный университет