

СОДЕРЖАНИЕ МЕДИ В ПОЧВАХ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

В.П. Фещенко, ЦАС «Новосибирский»

Проведён анализ многолетних данных содержания меди на реперных участках локального мониторинга. Рассмотрено содержание меди в профиле почвы. Дана оценка степени загрязнения разных типов почв, а также выявлена степень опасности данного металла для сельскохозяйственных угодий Новосибирской области.

Ключевые слова: почва, тяжёлые металлы, медь, реперные участки, загрязнение.

Избыточное поступление загрязняющих веществ в биосферу оказывает негативное воздействие на окружающую среду. Тяжелые металлы (ТМ) относятся к числу наиболее опасных загрязнителей. Результаты их действия проявляются не столь очевидно как другие виды загрязнения почв, но ТМ передаются по трофическим цепям с выраженным кумулятивным эффектом [2].

Медь относится к группе жизненно необходимых для живых организмов элементов. Однако при высоких уровнях содержания она обладает широким спектром токсического

действия с многообразными клиническими проявлениями [6]. В соответствии с ГОСТ 17.4.1.02-83 по степени опасности химических элементов медь относится ко 2-му классу – вещества умеренно опасные.

Цель исследований – изучить и оценить динамику валового содержания меди в почве, выявить степень загрязнения данным металлом сельскохозяйственных угодий и распределение меди по профилю почв на глубину до 1 м.

Методика. Исследования проводили на 10 реперных участках локального мониторинга, заложенных в 7 административных районах Новосибирской области в зоне деятельности ФГБУ «ЦАС «Новосибирский». Участки расположены в лесостепной зоне на разных типах почв: чернозём выщелоченный (уч. 1, 2, 3, 9), светло-серая лесная оподзоленная (уч. 6), серая лесная оподзоленная (уч. 5), тёмно-серая лесная оподзоленная (уч. 4), тёмно-серая лесная (уч. 10), чернозёмно-луговая солонцеватая (уч. 7), солонец глубокий (уч. 8) (табл.1).

1. Реперные участки

№ участка по коду	Хозяйство, район	Тип, подтип почвы
<i>Приобское плато</i>		
1	АО «Морское», Новосибирский	Чернозём выщелоченный
2	ОПХ «Элитное», Новосибирский	То же
9	ГПКЗ «Чикский», Коченевский	>>
<i>Кузнецкая котловина</i>		
3	К-3 «ГИГАНТ», Тогучинский	Чернозём выщелоченный
<i>Колывань – Томская возвышенность</i>		
4	АКХ «Льниха», Тогучинский	Тёмно-серая лесная оподзоленная
6	П/х завода «Химконцентраты», Новосибирский	Светло-серая лесная оподзоленная
<i>Предсалаирская равнина</i>		
5	АО «Александровское», Маслянинский	Серая лесная оподзоленная
10	АО «Евсинское», Искитимский	Тёмно-серая лесная
<i>Барабинская низменность</i>		
7	АО «Кабинетное», Чулымский	Чернозёмно-луговая солонцеватая
8	АО «Первомайское», Кургатский	Глубокий солонец

Исследования и отбор проб проводили в соответствии с «Методическими указаниями по проведению локального мониторинга на реперных и контрольных участках» [3].

Валовое содержание меди в почве определяли атомно-абсорбционным методом: в качестве экстрагента применяли азотную кислоту с концентрацией 1:1.

Статистическая обработка, достоверность результатов исследований оценена методом дисперсионного анализа с использованием пакетов прикладных программ SNEDECOR [5].

Результаты и их обсуждение. Многолетними наблюдениями динамики содержания меди в почве с 2002 по 2011 г. превышения ОДК [4] по всем участкам не выявлено (табл.2). Средние значения по участкам существенно колебались – от 10,4 до 20,0 мг/кг. По данным В.Б. Ильина и А.И. Сысо, среднее валовое содержание меди на основных типах почв Новосибирской области колеблется от 16,9 до 28,0 мг/кг, среднее в чернозёмах – 24,1 мг/кг [1].

Анализ различия факторных средних показал что разница между участками значима. F-критерий на 95%-ном уровне вероятности составил 32,57 ($F_{табл.} = 1,97$; $32,57 > 1,97$). Стандартная ошибка опыта – 0,54; $HCP_{05} = 2,47$.

Максимальное содержание загрязнителя было отмечено в 2006 г. на чернозёме выщелоченном (уч. №1) и на серой лесной оподзоленной почве (уч. №5) и составило, соответственно, 18 и 26% от ОДК.

Наблюдения по годам свидетельствуют о менее значительном колебании содержания меди – от 15,0 до 19,0 мг/кг. Коэффициент вариации составляет от 7,3 до 15,0% в зависимости от участка. Статистический анализ динамики валового содержания меди с 2002 по 2011 г. показал, что действие фактора «годы» не значимо по F-критерию на 95%-ном уровне вероятности ($F_{выч.} = 1,82$; $F_{табл.} = 1,97$; $1,82 < 1,97$). Стандартная ошибка опыта – 1,03; $HCP_{05} = 4,68$.

2. Валовое содержание меди в пахотном слое почвы на реперных участках, мг/кг

№ участка	Годы исследования										Среднее
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
1	18,5	18,3	18,8	17,8	24,4	20,1	21,7	22,5	18,2	19,6	20,0
2	17,0	16,3	18,1	18,7	18,8	17,7	20,1	21,0	16,3	18,9	18,3
3	17,8	17,3	18,6	20,5	19,4	18,0	20,0	21,4	15,9	20,9	19,0
4	13,3	13,7	14,4	16,1	14,2	14,5	15,6	16,7	14,2	15,0	14,8
5	12,3	12,2	13,9	14,5	17,4	12,9	14,4	15,3	12,0	14,2	13,9

6	9,2	9,3	10,6	10,7	14,1	9,0	11,1	10,9	8,7	10,5	10,4
7	16,2	15,9	17,7	18,4	21,1	19,0	19,5	18,5	14,5	20,0	18,1
8	18,4	18,4	19,2	18,3	24,0	19,5	21,3	22,2	16,8	19,4	19,8
9	17,9	18,0	19,5	18,4	17,3	18,9	20,1	21,0	17,0	21,1	18,9
10	16,8	17,1	17,2	16,9	18,0	18,2	19,9	20,2	16,6	18,9	18,0
Среднее	15,7	15,7	16,8	17,0	18,9	16,8	18,4	19,0	15,0	17,9	19,0
ОДК	66 мг/кг – при pH _{KCl} <5,5(уч. 4,5); 132 мг/кг–при pH _{KCl} >5,5										

Результаты исследований содержания меди по профилю разных типов почв показывают, что чёткой дифференциации содержания меди по профилю в среднем по горизонтам не установлено (табл. 3).

3. Распределение меди по профилю разных типов почв Новосибирской области (2006 г.), мг/кг

Почва	Гранулометрический состав	Глубина, см				
		0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Чернозём выщелоченный	Средний суглинок	20,0	19,2	18,9	21,1	19,8
Светло-серая лесная оподзоленная	Лёгкий суглинок	14,1	14,6	11,0	12,1	14,0
Серая лесная оподзоленная	Средний суглинок	17,4	19,0	19,1	23,7	24,4
Тёмно-серая лесная оподзоленная	То же	14,2	15,5	16,5	20,2	21,8
Тёмно-серая лесная	Тяжёлый суглинок	18,0	17,4	18,3	23,0	17,6
Чернозёмно-луговая солонцеватая	То же	21,1	24,2	22,3	18,6	20,3
Глубокий солонец	Глина	24,0	25,5	23,6	23,5	21,0
Среднее		18,4	19,3	18,5	20,3	19,8

Следует отметить, что серая лесная оподзоленная и тёмно-серая лесная оподзоленная почвы содержат меди в горизонтах 60-80 и 80-100 см почти в 1,5 раза больше, чем в верхних слоях. Анализ различия факторных средних показал что разница по содержанию меди между разными типами почв достоверна. F-критерий на 95%-ном уровне вероятности составил 10,44 ($F_{табл.} - 2,51$; $10,44 > 2,51$). Стандартная ошибка опыта – 2,27; НСР₀₅ – 2,97. Для средних фактора «горизонты» данные различия не достоверны.

Результаты исследований валового содержания меди по профилю почв разного гранулометрического состава показали, что наибольшее оно на участке с тяжёлыми почвами, так глина содержит от 21,0 до 25,5 мг/кг в зависимости от горизонта. Более лёгкие почвы содержат меньше меди – от 11,0 (лёгкий суглинок) до 21,4 (средний суглинок) мг/кг в зависимости от горизонта. К факторам, увеличивающим содержание меди в почве, относятся: высокое содержание минералов тяжёлой фракции и глинистых минералов, тяжёлый грануло-

метрический состав, богатство коллоидами, наличие органического вещества [6]. Статистические данные средних содержания меди в почвах разного гранулометрического состава аналогичны приведённым выше.

4. Распределение меди по профилю почв разного гранулометрического состава (2006 г.), мг/кг

Гранулометрический состав	Глубина, см.				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Лёгкий суглинок	14,1	14,6	11,0	12,1	14,0
Средний суглинок	18,6	18,5	18,5	21,4	20,9
Тяжёлый суглинок	19,6	20,8	20,3	20,8	19,0
Глина	24,0	25,5	23,6	23,5	21,0

Выводы. 1. Изучаемые почвы характеризуются низким валовым содержанием меди в пахотном слое – от 0,26 ОДК и менее, что является свидетельством экологической безопасности по данному показателю. 2. Пределы колебаний валового содержания меди в среднем по годам составляют 15,0-19,0 мг/кг. 3. Изучение распределения её в метровом слое показало, что чёткой дифференциации содержания меди по профилю нет. 4. Валовое содержание меди в почве зависит от типа и гранулометрического состава почвы.

Литература

1. Ильин В.Б., Сысо А.И. Микроэлементы и тяжёлые металлы в почвах и растениях Новосибирской области // – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. – 229 с.
2. Красницкий В.М. Агроэкотоксикологическая оценка сельскохозяйственных агроценозов. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2001. – 68 с.
3. Методические указания по проведению локального мониторинга на реперных и контрольных участках. – М.: ЦИНАО, 2006.
4. Ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве: Гигиенические нормативы. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 10 с.
5. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. – Новосибирск: ГУП РПО СО РАСХН, 2004. – 162 с.
6. Черных Н.А., Милащенко Н.З., Ладонин В.Ф. Экотоксикологические аспекты загрязнения почв тяжёлыми металлами. – М.: Агроконсалт, 1999-176 с.

CONTENT OF COPPER IN SOILS OF NOVOSIBIRSK REGION

V.P. Feshchenko

Novosibirsk Center of Agrochemical Service,

Solnechnaya ul. 8, Michurinsk, Novosibirsk region, 630526 Russia, E-mail: agros17@mail.ru

Long-term data for the content of copper on the reference plots of local monitoring have been analyzed. The content of copper in the soil profile has been considered. The level of pollution has been estimated in different types of soils, and a hazard level of this metal has been revealed for farm lands of the Novosibirsk region.

Keywords: soil, heavy metals, copper, reference plots, pollution.