СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ КУБАНИ

И.А. ЛЕБЕДОВСКИЙ,
кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент кафедры агрохимии,
А.Х. ШЕУДЖЕН (фото),
доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой агрохимии, Кубанский ГАУ
Х.Д. ХУРУМ,
доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ВНИИ риса Россельхозакадемии

350044, г. Краснодар,
ул. Калинина, 13;
тел. 8 (861) 221-59-42;
e-mail: kubagrohim@mail.ru

350921, г. Краснодар,
пос. Белозерный, 3;
тел. 8 (861) 229-41-98

Ключевые слова: загрязнение, почва, тяжёлые металлы, химические элементы.

В условиях массовой техногенной нагрузки всё труднее сдерживать влияние на человека комплекса негативных факторов среды обитания, которые приводят к перенапряжению и срыву защитных адаптационных резервов организма. Одним из наиболее мощных факторов воздействия на организм человека является накопление тяжёлых металлов (ТМ) в продукции растениеводства, куда они поступают из почвы.

Установлено, что избыточное содержание тяжёлых металлов в почве оказывает токсичное воздействие на протекание многих биохимических процессов в растениях и организмах животных. По степени опасности для живых организмов тяжёлые металлы подразделяются на три класса. К I классу опасности относятся ртуть, свинец, кадмий; ко II – медь, цинк, никель, кобальт, хром и молибден; к III – марганец, ванадий и барий. Наиболее ядовитыми для растений являются концентрации ртути, кадмия, свинца, никеля, кобальта и меди. Кадмий по свойствам близок к цинку и поэтому способен замещать его в ферментах, резко нарушая обменные процессы. Симптомами ртутного и кадмиевого отравления у животных и человека являются поражения нервной системы, острые костные боли, дисфункция половых органов (А.В. Скальный, И.А. Рудаков, 2004).

Ртуть, свинец и кадмий представляют собой наибольшую опасность для людей и биосферы в целом. Они активно включаются в биогеохимические циклы превращений в природе. Доля подвижных форм кадмия (доступных растениям) в почвах агробиоценозов Краснодарского края достигает 40-50% валового его содержания (И.А. Лебедовский, Н.Г. Гайдукова, 2005). Безопасным уровнем считается содержание кадмия, ртути и свинца в пище не более 10^{-4}% (1 мг/л). Однако в настоящее время предел допустимой концентрации (ПДК) пересматривается в сторону уменьшения приблизительно до 10^{-6}% (А.Х. Шеуджен, И.А. Лебедовский, Х.Д. Хурум, 2008).

Необходимо отметить, что почву в отличие от других компонентов биосферы (воздух, вода) невозможно полностью очистить от ТМ (даже самыми современными методами), однако с помощью агротехнических мер можно способствовать их переходу из одной формы в другую, например, из почвенного раствора в почвенно-поглощающий комплекс или в необменное состояние, как происходит при известковании (А.Х. Шеуджен, И.А. Лебедовский, 2006).

В почве тяжёлые металлы находятся в разных формах. В зависимости от типа почвы и конкретной почвенно-экологической обстановки соотношение их форм различно. Большая часть ТМ в почвах Северного Кавказа находится в твёрдой фазе почвы в необменной форме, меньшая – в почвенном растворе и является доступной растениям. Встречаются также обменные формы, находящиеся в почвенно-поглощающем комплексе и обусловливающие физико-химический тип обмена, а также формы, сосредоточенные в составе солей и обусловливающие химический тип обмена. Сумма всех этих форм составляет валовое содержание ТМ в почве. Групповой состав тяжёлых металлов в почве определяется действием различных химических экстрагентов. Подвижные формы меди, никеля, цинка и кобальта извлекают из почвы аммонийно-ацетатным буфером с pH 4,8.

Степень загрязнения почв можно оценивать на основе учёта экологических нормативов химических веществ. При валовом содержании загрязняющего вещества в почве, превышающем его предельно-допустимую концентрацию (ПДК), определяют подвижную форму этого вещества.

При определении загрязнения почвы металлами, для которых отсутствует ПДК, сравнивают уровни загрязнения с фоновым уровнем. Учитывается также группировка по валовому содержанию химических элементов (В.А. Черников и др., 2000).

Pollution, soil, heavy metals, chemical elements.

В основу нормирования техногенных веществ в любой почве должен быть положен критерий, который гласит, что не всякое поступление химических веществ в почву рассматривается как загрязнение, опасное для здоровья человека.

В среднем на территории Российской Федерации около 12% отобранных проб не соответствуют гигиеническим нормативам. Из них 2% - по содержанию пестицидов, 15% - по содержанию тяжёлых металлов, 18% - по микробиологическим показателям (Ю.А. Штомпель, Н.Н. Нещадим, 2006).

В почвах Западного Кавказа также выявлены положительные аномалии содержания ТМ, где преобладают процессы аккумуляции, и отрицательные с преобладанием процессов выщелачивания.

Эти аномалии по набору элементов-загрязнителей систематизированы Н.В. Резниковым и А.М. Холостяковым (2000) на моно- и поликомпонентные, по занимаемой площади – на региональные и локальные, по функциональной принадлежности – на:

· сельскохозяйственные, вызванные деятельностью подсобных предприятий, химизацией земель и т.д.;

· промышленные, связанные с деятельностью промышленных, энергетических предприятий и транспорта;

· природные, обусловленные экзогенными геологическими процессами;

· гетерогенные, вызванные смешанными (природными + антропогенными) факторами.

Геохимический спектр загрязнения почв Краснодарского края в положительных аномалиях характеризуется следующими особенностями: ведущими элементами-загрязнителями почв являются As, P, Pb, Sr, Yb, Y, Hg; второстепенными – Zn, Cu, Cr, Ni, Mo, Co, Mn, Ba, Ge, Sc, B. Доминирующую роль в загрязнении почв играют элементы I класса опасности (As, Pb, Zn, Hg), которые составляют 50% от общего баланса загрязнения.

К локальным аномалиям отнесены территории загрязнения равные и менее 200 км^2, приуроченные к точечным и линейным источникам загрязнения (химскладам, сельхозфермам, скважинам, автодорогам и др.). Одним из особо опасных источников загрязнения сельскохозяйственных земель являются химбазы, химсклады минеральных удобрений и пестицидов. По данным опробования почв 34 химскладов, они до чрезвычайно опасной категории загрязнены F, Cu, P, Zn, Sr, Y, Yb, Sc, As, La, Hg. Размывание ливневыми потоками минеральных удобрений, хранящихся под открытым небом, разливы растворов пестицидов при их изготовлении и транспортировке – всё это приводит не только к загрязнению поверхностного слоя почв и формированию содово-хлоридных солончаков, но и сопровождается деструктивным физико-химическим процессом. В результате кислотного выщелачивания плотные почвообразующие породы из первично слабопроницаемых превращаются в рыхлые с высокой пористостью, через которые легко просачиваются поверхностные воды, что приводит к загрязнению грунтовых вод пестицидами и тяжёлыми металлами. Это представляет прямую угрозу здоровью населения, которое использует артезианские воды из колодцев и буровых скважин (Н.В. Резников, А.М. Холостяков и др., 2000).

Загрязнение сельскохозяйственных земель, занятых под виноградники и сады, относительно небольшое (умеренно опасная категория), а комплекс элементов-загрязнителей соответствует агрохимическому профилю, среди которых важное индикационное свойство имеет медь в силу высокой её доли (до 30%) в общем балансе загрязнения (Ю.А. Штомпель, Н.Н. Нещадим, 2007).

Влияние животноводческих, птицеводческих и свиноводческих комплексов с точки зрения загрязнения окружающих земель относительно небольшое. Почвы прилегающих к ним территорий, как правило, загрязнены P, As, Ag, Sr. Степень загрязнения этих почв умеренно опасная.

Загрязнение почв, прилегающих к автомагистралям федерального значения, установлено лишь в зоне горных и предгорных ландшафтов на участках с интенсивным движением автотранспорта. Степень загрязнения подобных почв колеблется от слабой до опасной категории. Элементами-загрязнителями здесь чаще всего являются Zn и Pb (Н.В. Резников, А.М. Холостяков и др., 2000).

К региональным (крупным) аномалиям отнесены территории химического загрязнения (дефицита) поликомпонентного состава с площадью более 200 км^2 и сопряжённые с площадной антропогенной нагрузкой или с зоной интенсивного проявления экзогенных геологических процессов, приводящих к накапливанию (обеднению) химических элементов в определённых геохимических условиях (А.Х. Шеуджен, 2003).

Наибольшие площади загрязнения в Краснодарском крае установлены на западе в рисосеющих районах, на севере в зоне богарного земледелия и на юго-востоке края. В юго-восточной части в районе бассейна рек Пшеха и Пшиш три соседствующие аномалии загрязнения ТМ почвы в сумме охватывают площадь 6000 км^2.

По загрязнению региональные аномалии классифицированы на максимальную, среднюю и низкую степень. Максимально загрязнены почвы Убинского рудного района, Малолабинского района, района г. Б. Сочи и Ейского полуострова. Загрязнение почв Убинского рудного района связано с разведкой и эксплуатацией ртутных месторождений и деятельностью ртутного металлургического завода. Тип загрязнения – промышленный. В Лабинском районе почвы высоко- и среднегорных лесных ландшафтов содержат высокие концентрации Ni, Cr и Co, что вызвано экзогенными процессами почвоподстилающих ультраосновных пород. Природа загрязнения почв в районе г. Б. Сочи гетерогенная. В селитебной зоне химический прессинг на почву обусловлен в основном выбросами от автотранспорта и котельных. На чайных плантациях Краснодарского края загрязнение агрохимическое. В высокогорном лесном ландшафте (район п. Красная Поляна) загрязнение почв произошло за счёт разрушения основных пород (хр. Аибга) и рудопроявлений меди (Лаурская группа). Загрязнение чернозёмов Ейского полуострова также обусловлено густой сетью пространственно обособленных точечных промышленных источников загрязнения. Средняя степень загрязнения почв в региональных аномалиях установлена в плавнях, ландшафтах заливного земледелия, предгорных и горных лесных ландшафтах с интенсивной техногенной нагрузкой (Н.В. Резников, А.М. Холостяков и др., 2000).

Низкая степень загрязнения почв свойственна региональным аномалиям, находящимся в степных ландшафтах богарного земледелия (С.В. Величко и др., 2004). Отрицательные региональные аномалии, выделенные по показателям ниже фоновых количеств ТМ, имеют важное значение, особенно для биофильных элементов (Zn, Cu, Co, Mo, Mn, B, P).

Аномалии характеризуются высокой сплошностью, удлинённостью форм и чёткой приуроченностью к определённым ландшафтам. Они пространственно размещены вдоль границ Краснодарского края: на западе – в плавневом ландшафте Приазовской низменности, на юге – в низкогорном лесном ландшафте вдоль Черноморского побережья и на востоке – в равнинном степном ландшафте.

Отрицательные аномалии в степном ландшафте имеют значительные размеры. Они локализированы в трёх участках: на границе со Ставропольским краем и Ростовской областью, на правобережье р. Кубань западнее г. Кропоткина и в районе г. Краснодара (Н.В. Резников, А.М. Холостяков и др., 2000).

Таким образом, в пределах Краснодарского края и Республики Адыгея общий земельный фонд (79366 км^2) включает площади сельскохозяйственного, лесохозяйственного, природоохранного и промышленного назначения. Экологическое состояние поверхностного слоя почв характеризуется следующими категориями загрязнения и дефицита химических элементов (Н.В. Резников, 2000; табл.).

Таблица

Загрязнение земельного фонда Краснодарского края и Республики Адыгея тяжёлыми металлами

Категории дефицита и загрязнения почв химическими элементами	Площади загрязнения		Площади дефицита	
	км^2	%	км^2	%
Умеренно опасная	24684	31,1	6925	8,7
Опасная	3968	5,0	4325	5,5
Чрезвычайно опасная	1586	2,0	–	–
Итого	30238	38,1	11250	14,2

Из данных таблицы следует, что доля площадей (30238 км^2), находящихся под воздействием концентрации химических элементов, превышающих фоновое содержание, фактически в 3 раза превышает площади (11250 км^2) с дефицитом рассматриваемых химических веществ. Это свидетельствует о проявлении локальных геохимических аномалий и наличии источников промышленного загрязнения.

Литература

1. Доклад о состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2004 году / под ред. С. В. Величко. Краснодар : Краснодарские известия, 2005. 284 с.

2. Резников Н. В., Холостяков А. М., Селиверстов В. В., Андрющенко В. Ю. Карта геохимических аномалий почв Краснодарского края и республики Адыгея. Краснодар, 2000.

3. Скальный А. В., Рудаков И. А. Биоэлементы в медицине. М. : Оникс XXI век, 2004. 272 с.

4. Черников В. А., Алексахин Р. М., Голубев А. В. [и др.]. Агроэкология. М. : Колос, 2000. 536 с.

5. Шеуджен А. Х., Хурум Х. Д., Лебедовский И. А. Микроэлементы и формы их соединений в почвах Кубани. Майкоп : Полиграфиздат, 2008. 56 с.

6. Штомпель Ю. А., Нещадим Н. Н. Почвенно-экологические основы и проблемы в земледелии Северо-Западного Предкавказья. Краснодар : Советская Кубань, 2006. 420 с.