

АГРОЭКОЛОГИЯ



УДК 631.45

О.И. Просяникова,
В.И. Просяников

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПАХОТНЫХ ПОЧВ «ОСТРОВНОЙ» ЛЕСОСТЕПИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ ПО СОДЕРЖАНИЮ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Ключевые слова: пахотные земли, тяжелые металлы, «островная» лесостепь, растительная продукция.

Изучение состояния пахотных почв, подверженных высокой антропогенной и техногенной нагрузкам, необходимо для обеспечения научно-методической базы регионального агроэкологического мониторинга, обоснования рациональных приемов использования почв, прогнозирования развития экологической обстановки, обеспечения информационных баз данных почв.

Для агроэкологической оценки пахотных почв «островной» лесостепи использованы систематические наблюдения с 1994 г. за состоянием плодородия земель пашни на площади 145,4 тыс. га. На территории «островной» лесостепи расположены Тисульский район, четыре хозяйства Тяжинского и большая часть Чебулинского административных районов. Округ расположен в умеренно прохладном, увлажненном агроклиматическом подрайоне. В

почвенном покрове преобладают черноземы выщелоченные в сочетании с черноземами оподзоленными, темно-серыми и серыми лесными почвами. 2,4% пашни составляют черноземы обыкновенные. Гранулометрический состав почв, расположенных на пашне, среднесуглинистый.

Гранулометрический состав оказывает прямое влияние на подвижность тяжелых металлов. На глинистых и суглинистых почвах токсичность тяжелых металлов проявляется слабее, чем на песчаных и супесчаных [1].

Распределение площади пашни по валовому содержанию тяжелых металлов в почвах проведено с учетом ПДК (ОДК) для почв с pH менее 5,5 и для почв с pH более 5,5. В качестве экстрагента использован 1 н. раствор HNO_3 .

В почвах этого почвенного округа валовое содержание цинка, меди, хрома, и марганца не превышает 1 ПДК, кобальта и свинца – 0,5 ПДК и только 0,4 тыс. га по свинцу вошли в группу 1-2 ПДК (табл. 1) [2, 3]. Почвы на площади

17,6 тыс. га (12%) по валовому кадмию вошли в группу от 1 до 3 ПДК и на площади 6,5 тыс. га (4,5%) по валовому никелю – от 1 до 2 ПДК.

Нами для определения доступных растениям форм тяжелых металлов использован в качестве эстрагента из почв ацетатно-аммонийный буферный раствор с рН 4,8. Распределение площади пахотных угодий по содержанию подвижных форм металлов представлено в таблице 2. В результате исследований установлено, что в округе имеется 17,0 тыс. га почв, загрязненных выше 1 ПДК подвижными формами кадмия.

Суммарный показатель химического загрязнения почв округа по восьми тяжелым металлам по отношению к фоновому их содержанию (почвы подтаежного почвенного округа) значительно меньше 16 и составляет 1,78-2,49. Поэтому пахотные почвы, в основном, не загрязнены, экологическое состояние удовлетворительное. Однако необходим выборочный контроль за производимой продукцией на соответствие санитарным нормам.

Подвижность тяжелых металлов в почве и их поступление в растения очень изменчивы и зависят от многих факторов: вида и возраста растений, почвенно-

климатических условий. Исследованиями М.М. Овчаренко (1977) показано, что реакция среды в почве является важнейшим фактором, определяющим токсичность тяжелых металлов и их вероятное накопление в растительной продукции [1].

В исследованиях, проведенных в 1995-1998 гг. на черноземе выщелоченном среднемощном тяжелосуглинистом с содержанием гумуса в пахотном горизонте 10,3%, рН_c – 5,7, внесенная известняковая мука в дозе 10 т/га (СаСО₃), значительно снижала поступление тяжелых металлов в овощные культуры. Содержание подвижных форм тяжелых металлов в почве на известкованных участках также снижалось. Кислотность почв после известкования уменьшилась на 0,3 ед. рН и составила 6,0. В последующие годы (последствие) рН_c находилась на уровне 6,0 [4, 5].

Содержание подвижных форм свинца в почве от действия извести достоверно снизилось на 40,1-70,5%; меди в опытах с капустой, морковью и свеклой – соответственно, на 30, 33 и 62%; цинка в опытах с картофелем – на 19, с капустой – на 50 и с морковью – на 46; кадмия в опыте с морковью – на 47% по сравнению с контролем.

Таблица 1

Распределение площади пашни по валовому содержанию тяжелых металлов, тыс. га

Металл	Распределение обследованной площади по группам содержания			
	< 0,5 ПДК	0,5-1,0 ПДК	1,0-2,0 ПДК	2,0-3,0 ПДК
Свинец	145,0	-	0,4	-
Кадмий	15,8	112,0	10,6	7,0
Цинк	64,1	81,3	-	-
Медь	133,0	12,4	-	-
Никель	85,4	53,5	6,5	-
Хром	123,9	21,5	-	-
Кобальт	145,4	-	-	-
Марганец	26,4	119,0	-	-

Таблица 2

Распределение площади пахотных почв по содержанию подвижных форм тяжелых металлов, тыс. га

Элемент	Распределение обследованной площади по группам содержания		
	< 0,5 ПДК	0,5-1,0 ПДК	1,0-2,0 ПДК
Свинец	142,6	2,8	-
Кадмий	29,1	99,3	17,0
Цинк	144,3	1,1	-
Медь	145,4	-	-
Никель	139,9	5,5	-
Кобальт	145,4	-	-
Хром	101,3	44,1	-
Марганец	140,6	4,8	0,3

Клубни картофеля на известкованных почвах содержали меньше, чем на контроле: меди – на 22%, кадмия – 43 и цинка – 18%; капуста: свинца – 42%, меди – 16, цинка – 47; морковь: цинка – 62%, меди – 29 и свинца – на 69%; свекла: меди – 47% и цинка – на 20%, чем на контрольном варианте.

В почвах округа увеличение кислотности (рНс) составляет в среднем 6,8% по сравнению с периодом 1966-1970 гг. [5]; сильно- и среднекислых почв – 3,7% площади пашни; слабокислых почв – 45,9%; близких к нейтральным и нейтральных – 50,4% площади пашни.

Содержание фосфатов в почве по своему действию на доступность растениям тяжелых металлов аналогично влиянию реакции среды, что связано со слабой растворимостью солей тяжелых металлов в форме ортофосфатов. С ростом содержания в почве подвижных соединений фосфора увеличивается содержание труднодоступных для растений фосфатов тяжелых металлов [1]. Почв с низким содержанием подвижного фосфора в почвенном округе 32,3%, со средним – 47,2% и только 20,7% имеют повышенное содержание подвижного фосфора – выше 100 мг/кг почвы.

М.М. Овчаренко в своем исследовании отмечает, что на почвах с высоким содержанием органического вещества опасность накопления избыточного количества тяжелых металлов в растениях меньше, чем в малоплодородных с низким содержанием гумуса. С органическим веществом почвы металлы могут образовывать комплексные соединения, которые менее доступны для поглощения растениями [1].

В наших опытах 1995-1998 гг. на черноземе выщелоченном среднемощном тяжелосуглинистом внесении органических удобрений снижает содержание тяжелых металлов в подвижных формах в почве в год внесения. По сравнению с контролем уменьшилось: кадмия – на 44,6%, меди – 42,2, свинца – 4,7 и цинка – на 32%; на следующий год (последствие): кадмия – на 33,3%, меди – 7,7, свинца – 61,7 и цинка – на 78,4%.

В год внесения органических удобрений снизилось накопление в картофеле меди на 61,5% и никеля – на 50%, кадмий, свинец и цинк накапливались на удобренных вариантах также как и на контроле. В последствии капуста на вариантах с органическим удобрением накапливала значительно меньше тяжелых металлов, чем на

контрольном варианте: кадмия – на 65,9%, меди – 44,3, цинка – 59,7 и свинца – на 20,1%.

Применение навоза, торфа, торфо-навозно-фосфоритных и других компостов позволяет использовать свойство многих органических соединений к комплексообразованию с тяжелыми металлами. Образующиеся металлорганические комплексы являются в большинстве случаев неспособными к преодолению клеточных мембран на контакте почва-корень. При внесении органических удобрений подвижность тяжелых металлов, как правило, снижается. Количественное выражение того процесса может быть подвержено резким изменениям и сильно зависит от уровня реакции среды в почве [1].

Таким образом, динамичное подкисление почв, низкое и среднее содержание подвижного фосфора, валовое содержание кадмия и никеля выше 1 ПДК создают риск получения на этих почвах продукции, загрязненной металлами свыше установленных санитарными нормами.

Известкование, внесение органических и фосфорных удобрений в условиях подкисления почв – основные агрохимические приемы, приводящие к уменьшению содержания подвижной формы тяжелых металлов в почвах.

Библиографический список

1. Тяжелые металлы в системе почва – растение – удобрение / под ред. М.М. Овчаренко. – М., 1997. – С. 290.
2. Просяников В.И. Тяжелые металлы в почвах Кемеровской области / В.И. Просяников // Материалы межрегиональной научно-практической конференции (Новостройка, 16 декабря 2004 г.). – Кемерово, 2004. – С. 5-7.
3. Просяникова О.И. Почвенно-агрохимическое районирование и применение удобрений в Кемеровской области / О.И. Просяникова. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2007. – 212 с.
4. Просяникова О.И. Известкование почв и содержание тяжелых металлов в картофеле и овощах лесостепи Кузнецкой котловины / О.И. Просяникова, В.И. Просяников, Т.И. Григорьева // Проблемы рационального природопользования техногенного региона: сб. науч. тр. – Кемерово, 2005. – С. 193-195.
5. Просяникова О.И. Антропогенная трансформация почв Кемеровской области: монография / О.И. Просяникова. – Барнаул: Азбука, 2005. – 300 с.