

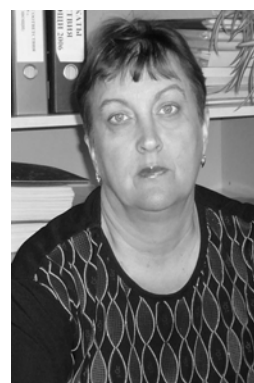
В анализируемом зерне содержание Cd в несколько раз ниже, чем в соответствующей соломе. Так, в зерне пшеницы его содержится в среднем в 2,3 раза меньше, чем в соломе, в зерне сои – в 2,5 раза меньше.

Таким образом, уровень содержания элементов в кормах зависит от природно-климатических условий, агрохимического состава почвы, на которой возделывается культура, от видовой принадлежности растения и содержания в них селена (табл. 3).

Данные таблицы 3 подтверждают взаимосвязь содержания количества селена и тяжелых металлов от pH почвы. Так, при увеличении содержания селена в кормовых растениях в более щелочных почвах содержание тяжелых металлов уменьшается. И наоборот, при увеличении кислотности почв содержание селена уменьшается, а количество тяжелых металлов увеличивается.

Библиографический список

1. Лопатин Н.Г. Накопление некоторых микроэлементов в растительной массе Амурской области в зависимости от условий произрастания трав / Н.Г. Лопатин, М.И. Щегалев // Биологическая роль микроэлементов в организме человека и животных Дальнего Востока и Восточной Сибири. – Улан-Удэ, 1963. – С. 38-39.
2. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М.: Агропромиздат, 1989. – 362 с.
3. Луганова С.Г. Биогеохимические провинции с различным уровнем селена и серы в условиях РФ и экологическая роль селена / С.Г. Луганова // Геохимическая экология и биогеохимическое изучение таксонов биосферы: матер. Четвертой российской биогеохимической школы (3-6 сентября 2003 г.). – М.: Наука, 2003. – С. 285-287.



УДК 631.45

**О.И. Просянникова,
В.И. Просянников,
Н.Е. Лаптева**

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ, ОВОЩЕЙ И ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ЛЕСОСТЕПИ КУЗНЕЦКОЙ КОТЛОВИНЫ

Ключевые слова: лесостепь, Кузнецкая котловина, агроэкологическая оценка, почвенный округ, тяжелые металлы, агроклиматический подрайон, структура почвенного покрова, черноземы, пашня.

Глобальные масштабы антропогенного загрязнения окружающей среды приводят к значительному увеличению концентрации тяжелых металлов в почвах. На отдельных территориях возможно превышение фонового содержания металлов в де-

сятки раз. Ведение земледелия на загрязненных тяжелыми металлами почвах становится одной из актуальных практических задач сельскохозяйственного производства. По данным агрохимического обследования на 1 января 1995 г., выявлены сотни тысяч гектаров пахотных почв, загрязненных тяжелыми металлами, на которых уже сегодня необходимо проводить специальные мероприятия, предотвращающие загрязнение растительной продукции токсическими элементами [1].

Для агроэкологической оценки пахотных почв лесостепи Кузнецкой котловины использованы систематические наблюдения с 1994 г. за состоянием плодородия земель пашни на площади 376,3 тыс. га.

Лесостепь Кузнецкой котловины занимает центральную часть Кузнецкой котловины и относится к умеренно теплому, умеренно увлажненному агроклиматическому подрайону. В структуре почвенного покрова округа преобладают черноземы 90,4%, из них выщелоченные составляют 67,5, оподзоленные – 21,3, обыкновенные – 1,6%. Лугово-черноземные и черноземно-луговые почвы занимают 4,1% на пашне. Часть пашни расположена на серых лесных почвах, составляющих 5,1%, из которых 3,9% – темно-серые [2].

Почвы округа относятся к среднесуглинистым по гранулометрическому составу, сильногумусированным с содержанием обменного калия и подвижного фосфора от повышенного до высокого. Характеризуются почвы повышенным и высоким содержанием обменных кальция и магния, повышенной и высокой степенью насыщенности основаниями.

Гумусовые вещества благодаря комплексобразующей и поглощательной способности удерживают в почве многие элементы питания растений, способствуют значительному снижению потерь и предотвращению загрязнения окружающей среды. Сравнение средневзвешенных зна-

чений содержания гумуса в почвах за два периода наблюдений 1986-1993 и 1994-2001 гг. показывает тенденцию снижения этого показателя в почвенном округе (3,3%).

Как в целом по области, так и почвенном округе за анализируемый период наблюдается подкисление почв. По периодам наблюдений с 1964 г. происходит уменьшение площади пашни с нейтральной и близкой к нейтральной реакции почвенного раствора и увеличение площади кислых и слабокислых почв [3].

Имеющиеся в литературе данные свидетельствуют о том, что реакция почвенного раствора – один из наиболее важных параметров, определяющих величину сорбции ионов тяжелых металлов почвой [1, 4-6]. При уменьшении значения pH увеличивается растворимость большинства ТМ. Исследованиями, выполненными нами ранее, установлено, что максимальное содержание подвижных форм Pb и Cd возможно при более кислой реакции почвенного раствора (pH_c – 5,0-5,5) минимальное – при pH_c – 6,2-6,4 [3].

Распределение площади пашни по валовому содержанию тяжелых металлов в почвах проведено с учетом ОДК для почв с pH менее 5,5 и для почв с pH более 5,5. В качестве экстрагента использован 1 н. раствор HNO₃.

В почвах этого почвенного округа валовое содержание свинца, меди, хрома, и кобальта не превышает 1 ПДК (табл. 1).

Почвы на 11,8% площади по валовому кадмию вошли в группу от 1 до 3 ПДК, на 0,2% по валовому цинку, на 2,1% по валовому никелю и на 1,3% по валовому марганцу вошли в группу превышения от 1 до 2 ПДК. Загрязнение почв цинком носит локальный характер. Почвы, загрязненные цинком, находятся в зоне деятельности бывшего Беловского цинкового завода [2, 7].

Таблица 1

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

| Металл | Обследованная площадь | 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 | 376,3 | 369,1 | 7,2 | - | - |
| Кадмий | 376,3 | 22,1 | 309,9 | 43,8 | 0,5 |
| Цинк | 376,3 | 122,4 | 253,2 | 0,4 | 0,3 |
| Медь | 376,3 | 355,3 | 21,0 | - | - |
| Никель | 376,3 | 344,5 | 24,1 | 7,7 | - |
| Хром | 376,3 | 363,3 | 13,0 | - | - |
| Кобальт | 376,3 | 374,0 | 2,3 | - | - |
| Марганец | 376,3 | 66,5 | 305,1 | 4,7 | - |

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

| Металл | Обследованная площадь | 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 | 376,3 | 374,8 | 1,5 | - | - |
| Кадмий | 376,3 | 265,3 | 105,7 | 5,2 | 0,1 |
| Цинк | 376,3 | 375,5 | 0,8 | - | - |
| Медь | 376,3 | 376,3 | - | - | - |
| Никель | 376,3 | 372,9 | 3,4 | - | - |
| Кобальт | 376,3 | 376,1 | 0,2 | - | - |
| Хром | 376,3 | 375,4 | 0,9 | - | - |
| Марганец | 376,3 | 261,4 | 114,6 | 0,3 | - |

Кадмиевое загрязнение почв характерно для всей территории области, что связано с добычей и переработкой каменного угля в больших объемах. Среднее содержание кадмия в Кузнецких энергетических углях составляет от 1,8 до 8,8 г/т в зависимости от марки. По нашим данным, содержание кадмия в бурых углях составляет 1,05-1,46 мг/кг.

Степень негативного воздействия тяжелых металлов на растения определяется не столько валовым их количеством, сколько содержанием мобильных соединений, находящихся в почве. Формы же соединений металлов и процессы их трансформации в большей мере обусловлены свойствами почв, родом и концентрацией анионов в почвенном растворе, формами гумусовых веществ, способных образовывать с катионами металлов разные по растворимости соединения и сорбционными процессами на поверхности твердой фазы почвы, а также свойствами самих металлов [1].

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.

Подавляющая часть почв пашни имеет загрязнение подвижными формами тяжелых металлов менее 0,5 ПДК. В округе имеется 1,4% площади пашни загрязненной выше 1 ПДК подвижными формами кадмия и 0,1% площади – подвижными формами марганца.

Обнаружение кадмия в единичных пробах яровых пшеницы, ячменя и картофеля на уровне ПДК требует дополнительного изучения условий формирования такой продукции [3]. В исследованиях, проведенных в Кемеровской области, показано,

что повышение содержания подвижных тяжелых металлов в почве приводят к снижению урожайности картофеля и овощей [8]. Так, при содержании в почве никеля от 0,42 до 0,79 мг/кг урожайность максимальная – 53,5 т/га, повышение до 1,97 мг/кг приводит к снижению урожайности до 10,9 т/га.

Исследования влияния подвижных тяжелых металлов почвы на урожайность картофеля этими авторами показали, что наиболее вредным для формирования урожайности является подвижный кадмий, увеличение его концентрации с 0,02-0,065 мг/кг до 0,246-0,287 мг/кг снижает урожайность картофеля с 32,3-39,3 до 18,-10,9 т/га.

Таким образом, содержание в пахотных почвах лесостепи Кузнецкой котловины подвижных тяжелых металлов 0,5 ПДК и выше 1-2 ПДК может приводить к риску получения продукции загрязненной металлами свыше установленных санитарных норм.

Библиографический список

1. Тяжелые металлы в системе почва – растение – удобрение / под ред. М.М. Овчаренко. – М., 1997. – С. 290.
2. Просяникова О.И. Почвенно-агрохимическое районирование и применение удобрений в Кемеровской области / О.И. Просяникова. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2007. – 212 с.
3. Просяникова О.И. Антропогенная трансформация почв Кемеровской области: монография / О.И. Просяникова. – Барнаул: Азбука, 2005. – 300 с.
4. Некрасов Б.В. Основы общей химии / Б.В. Некрасов. – М.: Химия, 1974. – Т. 2. – 194 с.
5. Панасин В.И. Микроэлементы и урожай / В.И. Панасин. – Калининград: Калининградское кн. изд-во, 2000. – 276 с.

6. Ильин В.Б. Биогеохимия и агрохимия микроэлементов (Mn, Cu, Mo, B) в южной части Западной Сибири / В.Б. Ильин. – Новосибирск: Наука, 1973. – 390 с.

7. Просьянников В.И. Тяжелые металлы в почвах Кемеровской области / В.И. Просьянников // Материалы межрегиональной научно-практической конфе-

ренции (Новостройка, 16 декабря 2004 г.). – Кемерово, 2004. – С. 5-7.

8. Просьянникова О.И. Ксенобиотики: характеристика, загрязнение плодово-овощного сырья тяжелыми металлами / О.И. Просьянникова, В.М. Позняковский, Т.И. Григорьева. – Кемерово: Кузбасвузиздат, 2008. – 219 с.



УДК 631.46:631.174:631.95

Т.Э. Шпис,
Ю.С. Ананьева

ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ФИТОТОКСИЧНОСТИ ЧЕРНОЗЕМОВ

Ключевые слова: чернозем, фитотоксичность почв, почвенные факторы, прогностические модели.

Введение

В системе агроэкологического контроля природной среды, опирающейся на концепцию экологического нормирования, определяющее значение придается биотическим показателям. Для экспресс-диагностики состояния, хозяйственной пригодности почв и ее продуктивности широко используют ряд простых диагностических показателей по реакции проростков семян тест-растений, которые позволяют быстро оценить фитотоксические свойства почвы [1-3].

В формировании фитотоксичности почв и снижении урожайности и качества сельскохозяйственной продукции немаловажную роль играют почвенные факторы, влияющие как на рост и развитие растений, так и на фитодоступность различных элементов, в том числе и загрязнителей [4]. Поэтому определение почвенных факторов, которые могут повышать или понижать фитотоксичность почв, имеет большое значение для прогнозирования и регулирования антропогенного изменения почв.

Объекты и методы исследований

Для изучения влияния различных почвенных факторов на фитотоксичность почв нами были проведены исследования в 1993-1995 гг. в условиях умеренно засушливой и колочной степи Алтайского края. Объектом исследований были чернозем-

ные почвы (слой 0-20 см) сельскохозяйственных угодий Шипуновского района.

Образцы почв отбирали на анализ весной перед посевом возделываемых культур. Определение свойств почв проводили общепринятыми методами. Суммарную фитотоксичность почв определяли методом почвенных пластинок, по изменению длины корней ($\Phi_{\text{нк}}$) и длины ростков ($\Phi_{\text{нр}}$) тест-растения салата латука относительно контрольного варианта [5]. Потенциальный микробный токсикоз почвы ($\Phi_{\text{гп}}$) определяли при иницировании развития копиотрофных микроорганизмов путем внесения в почву раствора глюкозы в концентрации 0,5% [6].

Выборки почвенных факторов и фитотоксичности почв группировали по рангам. Оценка фитотоксичности была разбита на четыре ранга: 1) < 20 – фитотоксичность не проявляется; 2) 20-40 – слабая фитотоксичность; 3) 40-60 – средняя фитотоксичность; 4) > 60 – сильная фитотоксичность.

Полученный массив данных обработан информационно-логическим методом анализа [7]. Основными параметрами информационного анализа являются общая информативность (Т, бит), коэффициент передачи информации (К), характеризующий тесноту связи между факторами явлением, неопределенность – ($H \text{ ai/bj}$, бит).

Результаты исследований

Полученные данные позволяют выявить следующие закономерности связи фитотоксичности с изучаемыми почвенными факторами (табл. 1).