



УДК 502.5(25)(470.56)

О некоторых экологических направлениях диагностики почв в зоне влияния химических производств

О. А. Берсенева, В. П. Саловарова

Иркутский государственный университет, Иркутск
E-mail: berseneva-oksana@rambler.ru

Аннотация. Определены направления экологической диагностики почв, находящихся в зоне влияния химических производств. Представлен анализ биоэкологических и физико-химических показателей почв, находящихся на территориях, сопредельных с Иркутским алюминиевым заводом ОАО «ИрКАЗ-РУСАЛ». Дана оценка степени загрязнения почв фторидами.

Ключевые слова: экологическая диагностика почв, биологические показатели, физико-химические показатели, фториды, микробиологический анализ.

Введение

Техногенное загрязнение почв – существенный негативный фактор, влияющий на экологическую безопасность сельскохозяйственных культур. Особое значение имеет локальное и комплексное загрязнение почвенного покрова в результате технологической деятельности химических предприятий, что обуславливает необходимость постоянного контроля состояния прилегающих почв.

Целью настоящих исследований являлось определение экологических направлений диагностики почв, находящихся в зоне влияния крупного производственного объекта цветной металлургии – Иркутского алюминиевого завода ОАО «ИрКАЗ-РУСАЛ».

Материалы и методы

Диагностика экологического состояния почв, расположенных вдоль градиента аэропромвыбросов ОАО «ИрКАЗ – РУСАЛ» на расстоянии 0,5; 5; 15 и 25 км от эпицентра воздействия проводилась в летний период 2006–2008 гг. Отбор проб почв осуществлялся из верхнего горизонта (A_1) с глубины 0–10 см в соответствии с ГОСТ [4]. Участок, находящийся на расстоянии 25 км, служил контрольным, поскольку был расположен вне зоны загрязнения, о чем свидетельствуют результаты исследований И. А. Белозерцевой [3], согласно которым изменения физико-химического состава почв, связанные с выбросами предприятия, не прослеживаются, начиная с удаления 25 км от источника воздействия по факелу выбросов.

Физико-химические свойства почв изучали с использованием общепринятых методик: гранулометрический состав определён по методу Качинского, содержание гумуса – по методу Тюрина, рН водной и солевой вытяжки – потенциометрическим методом [1]. Буферность почв рассчитывали согласно градации, разработанной В. Б. Ильиным [6]. Содержание фторидов определяли потенциометрическим методом с помощью портативного рН-метра-иономера «Эксперт-001» (Эконикс-эксперт, Россия).

Нормирование уровня загрязнения почв фторидами проводили по содержанию водорастворимых фторидов (предельно допустимая концентрация 10 мг/кг почвы) [11].

Микробиологический анализ образцов проводили методами классической почвенной микробиологии [8]. Идентификацию культур бактерий и актиномицетов проводили, руководствуясь определителем Берджи [10]. Видовое разнообразие микромицетов определяли, используя определитель М. А. Литвинова [7].

Каждый опыт проводили в трёх повторностях. Для оценки достоверности полученных результатов рассчитывали среднее арифметическое значение с указанием среднего квадратичного отклонения [5].

Результаты и обсуждение

Для определения техногенной нагрузки на почвенный покров необходим поиск информативных параметров, наиболее эффективно характеризующих её степень. Комплексную диагностику экологического состояния почв важно проводить, учитывая и физико-химические, и биологические показатели.

Экологическая безопасность и чистота сельскохозяйственных культур зависят прежде всего от буферных свойств почвы, которые прежде всего определяют следующие характеристики: гранулометрический состав, содержание гумуса и рН среды [6; 12; 13]. Гранулометрический состав почвы влияет на её сорбционные свойства, определяющие подвижность экотоксикантов, а следовательно, накопление их в растениях. В устойчивости почв к загрязняющим веществам большую роль играет органическое вещество почвы (гумус), являющийся концентратом токсических веществ, поэтому в малогумусных почвах экологическая опасность выращивания сельскохозяйственных культур выше, чем в высокогумусных. рН почвы в значительной степени влияет на её буферность, определяя подвижность токсичных элементов в почвенных горизонтах и их доступность для растений. Для получения экологически безопасной продукции важно учитывать рН как водной, так и солевой вытяжки, поскольку это даёт возможность судить о фактическом значении рН среды [6; 12].

Уровень содержания токсичных элементов в почве во многом определяет урожайность, качество и безопасность сельскохозяйственной продукции.

Известно, что поведение токсикантов, попавших в почву, зависит от активности и структуры микробных сообществ, которые определяют самоочищающую способность почвы [2; 9]. Микробоценозы проявляют наи-

большую среди всех представителей почвенной биоты чувствительность к малейшим изменениям физико-химического состава среды, их показатели могут быть использованы в целях диагностики загрязнения почв химическими веществами.

Оценку состояния сельскохозяйственных земель и получаемой с них продукции рекомендуется проводить по трём направлениям:

- 1) определение буферной способности почв;
- 2) проведение химического анализа почв на содержание токсичных элементов;
- 3) применение биоиндикаторов загрязнения.

Основываясь на рекомендуемых направлениях, нами были проведены диагностические исследования почв, находящихся в зоне воздействия металлургического производства ОАО «ИрАЗ-РУСАЛ».

Результаты расчёта буферной способности почв в районе аэропромвыбросов алюминиевого завода показывают, что почвы, находящиеся на удалении 0,5; 5 и 15 км от промышленного узла, характеризуются слабой буферной способностью обезвреживать техногенные вещества. Буферная способность почвы, находящейся в 25 км от предприятия – средняя (табл.).

Таблица

Буферная способность почв,
находящихся в районе аэропромвыбросов ОАО «ИрАЗ-РУСАЛ»

Расстояние от точки отбора почв до источника загрязнения	Характеристики почв, определяющие буферность			Общий балл буферности почв, степень буферности
	Физ. глина содержание частиц, < 0,01	pH H ₂ O	гумус, %	
0,5 км	30,8±1,43 (10)	7,5±0,04 (10)	1,85±0,1 (3)	23
				слабая
5 км	31,7±2,0 (10)	7,8±0,72 (10)	2,11±0,12 (3)	23
				слабая
15 км	31,4±2,5 (10)	7,4±0,68 (10)	2,12±0,11 (3)	23
				слабая
25 км	30,9±1,44 (10)	7,1±1,37 (10)	3,41±0,26 (4)	24
				средняя

Примечание: в скобках указан балл буферности почв.

Почвы, прилегающие к предприятию, контролировались на содержание в них фторидов, как основных загрязнителей алюминиевого производства. Наибольшее содержание фторидов (76,5 мг/кг (7 ПДК)) зарегистрировано в почве в 5 км от источника загрязнения и определяется контуром воздушного переноса выбросов ОАО «ИрАЗ-РУСАЛ» (рис.).

Содержание фторид-иона в почвах, находящихся в 0,5 и 15 км от предприятия составило 48,8 и 22,8 мг/кг, что более чем в 4 и 2 раза превышает предельно-допустимый уровень. В почве, находящейся в 25 км от предприятия, содержание фторидов соответствует ПДК.

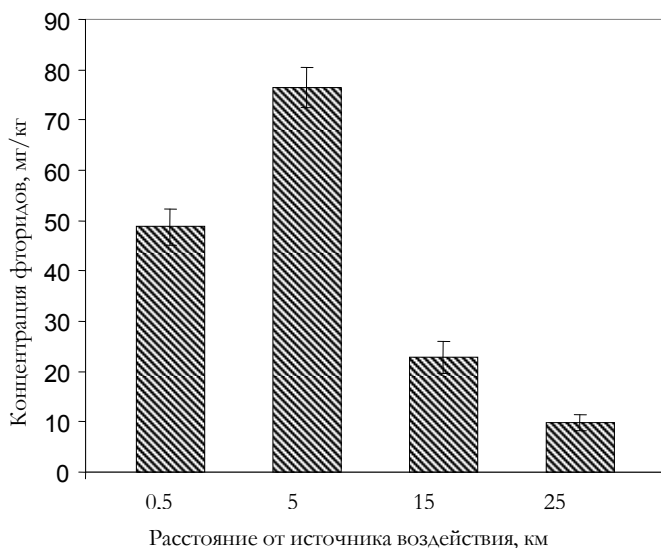


Рис. Концентрация фторидов в почвах на разном расстоянии от источника загрязнений ОАО «ИркАЗ-РУСАЛ»

В качестве диагностического признака уровня загрязнения почв техногенными поллютантами использовали показатели почвенной микробиоты.

Состояние почв, оцениваемое по видовому составу почвенной микробиоты в зоне воздействия алюминиевого производства, свидетельствует, что по мере приближения к источнику воздействия растёт доля видов – редуцентов растительных остатков: их отношение к общему числу видов составило 5/8, 5/7, 5/6, 1/1 соответственно. Актиномицеты обнаружены только на расстоянии 25 км от факела аэропромвыбросов. Изменения структуры бактериальных сообществ (до уровня рода) не выявлено. Во всех сообществах доминируют бактерии р. *Bacillus*, которые составляют 85 % от общего числа бактериальных штаммов. Показанные изменения видовой структуры микробных сообществ можно использовать в качестве критериев экологического состояния почв, подверженных техногенному воздействию.

Заключение

Проведённые исследования показали целесообразность совместного использования комплекса физико-химических и микробиологических показателей для диагностики загрязнения почв фторидами. Предложенные направления экологической диагностики можно рекомендовать для оценки агроэкологического качества почв сельскохозяйственного назначения.

Список литературы

1. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина. – М. : Изд-во МГУ, 1970. – 489 с.

2. Берсенева О. А. О некоторых особенностях современного состояния почв и почвенной микобиоты в районе аэровыбросов Иркутского алюминиевого завода (ОАО «ИрКАЗ-РУСАЛ») / О. А. Берсенева, В. П. Саловарова // Вестн. РУДН. – 2009. – № 3. – С. 5–9.
3. Белозерцева И. А. Воздействие техногенных выбросов на почвенный покров верхнего Приангарья (на примере зоны влияния Иркутского алюминиевого завода) / И. А. Белозерцева // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов : материалы Рос. науч.-практ. конф. – Иркутск, 2002. – С. 13.
4. ГОСТ 17.4.3.06-86. Охрана природы. Общие требования к классификации почв по влиянию на них химических загрязняющих веществ.
5. Гланц С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц. – М. : Практика, 1998. – С. 40–49.
6. Ильин В. Б. Буферные свойства почвы и допустимый уровень ее загрязнения тяжелыми металлами / В. Б. Ильин // Агрехимия. – 2007. – № 11. – С. 65–70.
7. Литвинов М. А. Определитель микроскопических почвенных грибов. – Л. : Наука, 1967. – 303 с.
8. Методы почвенной микробиологии и биохимии / под ред. Д. С. Звягинцева. – М. : Изд-во МГУ, 1980. – С. 145–219.
9. Мотузова Г. В. Механизмы влияния свойств почв на устойчивость экосистем к химическому загрязнению / Г. В. Мотузова // Перспективы развития почвенной биологии : материалы V съезда Всерос. общества почвоведов им. Д. В. Докучаева. – Ростов н/Д, 2008. – С. 53.
10. Определитель бактерий Берджи / под ред. Дж. Хоулта. – М. : Мир, 1997. – С. 111–112.
11. СанПиН. 42-128-4433-87. Санитарные нормы допустимых концентраций химических веществ в почве. – М., 1998.
12. Kabata-Pendias A. Trace elements in soils and plants / A. Kabata-Pendias, H. Pendias. – BocaRaton : CRC Press, 2001. – 432 p.
13. Soil memory on the dated surfaces of earth embankments (central forest-steppe zone: Belgorod region) / F. N. Lisetskiy [et al.] // Functions of soils in the geosphere-biosphere systems: materials of the international symposium. – Moscow, 2001. – P. 264–265.

About Some Ecological Directions in Diagnostics of Soils Influenced of Chemical Productions

O. A. Bersenyova, V. P. Salovarova
Irkutsk State University, Irkutsk

Abstract. The directions of ecological diagnostics of the soils being in a zone of influence of chemical productions are offered. The detailed analysis of bioecological and physical and chemical indicators of the soils being in territories of adjacent with Irkutsk aluminum plant JSC IRKAZ-RUSAL is submitted. The assessment of extent of pollution of soils is given by fluorides.

Keywords: ecological diagnostics of soils, biological indicators, physical and chemical indicators, fluorides, microbiological analysis.

Берсенева Оксана Андреевна
кандидат биологических наук,
старший преподаватель
Иркутский государственный университет
664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
тел.: (3952) 24–18–55
e-mail: berseneva-oksana@rambler.ru

Bersenyova Oksana Andreevna
Candidate of Sciences (Biology),
Senior Lecturer
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003
tel.: (3952) 24–18–55
e-mail: berseneva-oksana@rambler.ru

Саловарова Валентина Петровна
доктор биологических наук, профессор,
зав. кафедрой
Иркутский государственный университет
664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
тел.: (3952) 24–18–55
e-mail: vsalovarova@rambler.ru

Salovarova Valentina Petrovna
Doctor of Sciences (Biology), Professor,
Head of Chair
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003
tel.: (3952) 24–18–55
e-mail: vsalovarova@rambler.ru