

© 2007 А.И. Пузакова*, И.С. Коняев*, И.В. Прокопенко*,
А.И. Масленникова**, Д.А. Янаева*

НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СТОЛОВОЙ СВЕКЛЕ ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ И СОДЕРЖАНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

Рассмотрены закономерности накопления тяжелых металлов в корнеплодах свеклы в зависимости от степени техногенного загрязнения почвы.

Ключевые слова: тяжелые металлы, столовая свекла.

Puzakova A.I., Konyaev I.S., Prokopenko I.V., Maslennykova A.I., Yanaeva D.A. CONCERNING THE HEAVY METALS ACCUMULATION IN BEET UNDER DIFFERENT SOIL POLLUTION AND NUTRIENTS LEVELS.

The laws of accumulation of heavy metals in root fruit's of beet are considered depending on a degree technogenous of pollution of ground.

Key words: heavy metals, restaurant beet.

ВВЕДЕНИЕ

Тяжелые металлы широко распространены в биосфере и относятся к наиболее токсичным химическим загрязнителям окружающей среды. Особенно часто они накапливаются в верхних гумусовых горизонтах почвы. В водорастворимой и ионообменной форме тяжелые металлы легко поглощаются растениями, а затем передаются в экосистемах по пищевым цепям. Такой механизм особенно опасен для сельскохозяйственных растений, так как конечным потребителем в этом случае является человек (Матвеев и др., 1997).

Между поглощением элементов питания растением и поступлением тяжелых металлов из почвы существуют сложные взаимодействия. Как правило, наблюдается положительная корреляция между накоплением тяжелых металлов и поглощением калия и фосфора, а между поглощением тяжелых металлов и поглощением азота такая связь не установлена (Матвеев и др., 1997).

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Целью нашего исследования являлась количественная оценка содержания питательных веществ и тяжелых металлов в почве, а также установление возможной связи между этими показателями и аккумуляцией тяже-

* Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова, г. Ульяновск.

** Станция агрохимической службы «Ульяновская», г. Ульяновск.

лых металлов сельскохозяйственными растениями. Экспериментальные исследования проводились в вегетационный период 2006 г. на агробиологической станции Ульяновского государственного педагогического университета им. И.Н.Ульянова. Экспериментальные делянки располагались в пойме реки Свияги на участке площадью 0,5 га. Предварительно этот участок был подготовлен для выращивания столовой свеклы. На нем через каждые 10 м в начале и в конце вегетации свеклы сорта Бордо отбирали почвенные образцы для агрохимического и многоэлементного анализа. Определяли следующие агрохимические показатели почвы: содержание гумуса, K_2O , P_2O_5 . Количественное содержание тяжелых металлов в почве и растениях выявляли атомно-адсорбционным методом.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ полученных данных показал различия в количественном распределении тяжелых металлов и питательных веществ в изученных почвах. По результатам этого анализа было выделено два участка поймы: с высоким содержанием питательных веществ и низким содержанием тяжелых металлов (участок *I*); с относительно низким содержанием питательных веществ и более высоким уровнем загрязнения тяжелыми металлами (участок *II*). Участок *II* регулярно заливается водой из реки Свияги во время весеннего паводка.

Таблица 1

**Содержание питательных веществ
в почве поймы р. Свияга**

Вариант	Содержание питательных веществ, %					
	Апрель 2006 г.			Сентябрь 2006 г.		
	Гу-мус	K_2O	P_2O_5	Гу-мус	K_2O	P_2O_5
Уч. <i>I</i>	7,1	15,5	20,0	5,7	8,5	10,5
Уч. <i>II</i>	5,8	11,0	12,5	5,0	5,5	7,0

В начале вегетации содержание гумуса в почвах обоих участков было достаточным для нормального развития овощных культур. К концу вегетации оно существенно снижалось на участке *I* и в меньшей степени – на участке *II* (табл. 1).

стке *II* (табл. 1).

Обеспеченность фосфором и калием в начале вегетации на участке *I* была средней, на участке *II* – низкой. Вынос фосфора и калия к концу вегетации был значительным и составлял, соответственно, на участке *I* – 51,0% и 41,4%, на участке *II* – 56,0% и 50,0% (табл.1). Таким образом, к осени уровень питательных веществ в почве заметно снижается, что требует систематического внесения фосфорно-калийных удобрений для выращивания столовой свеклы в условиях поймы.

Таблица 2

**Содержание тяжелых металлов
в почве поймы р. Свияга, мг/кг**

Вариант	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr	Cd	Σ
Участок <i>I</i>	13,2	21,4	9,5	10,6	15,5	0,5	70,7
Участок <i>II</i>	15,1	26,5	12,9	15,2	19,1	0,7	89,5
Региональный фон	11,2	24,2	11,2	35,5	16,3	0,4	98,8

Среднее содержание тяжелых металлов в почве экспериментальных участков и региональный фон представлены в табл. 2.

Из данных таблицы следует, что по всем изу-

ченными элементами более высокие концентрации характерны для участка II. Показатели для почв участка I более близки к региональному фону, но содержание Cu и Cd выше регионального фона на обоих участках, Zn и Pb – на участке II (табл.2). Только содержание Ni в изучаемых почвах в 2-3 раза уступает фоновому показателю. Именно из-за относительно высокого фонового содержания Ni суммарный показатель для регионального фона оказался выше суммарных показателей по экспериментальным участкам (табл. 2).

Таблица 3
**Содержание тяжелых металлов
в корнеплодах столовой свеклы**

Вариант	Содержание ТМ, мг/кг						Σ
	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr	Cd	
Растения на уч. I	2,30	5,40	0,19	0,45	0,26	0,01	8,61
Растения на уч. II	2,30	6,70	0,19	0,15	0,12	0,93	9,49
ПДК	30,0	50,0	5,0	1,0	0,3	0,3	

При анализе образцов свеклы было выявлено более высокое содержание тяжелых металлов в ботве, чем в корнеплодах, что подтверждает положение о большей их аккумуляции в органах, не участвующих в репродукции (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1987; Матвеев и др., 1997). В наших исследованиях содержание тяжелых металлов в ботве столовой свеклы превышало ПДК большинства изученных элементов, а в корнеплодах оно было ниже ПДК. Исключением является концентрация Cd в корнеплодах свеклы, выращенной на участке II, превышающая ПДК в 3 раза (табл. 3).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проведенные исследования позволили нам выявить зависимость накопления тяжелых металлов в подземных органах столовой свеклы от их содержания в почве. На участке с более высоким уровнем загрязнения почв содержание тяжелых металлов в корнеплодах также было выше. Возможно также, что более высокая обеспеченность растений питательными веществами на участке I способствовала меньшему накоплению тяжелых металлов в корнеплодах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Матвеев Н.М., Павловский В.А., Прохорова Н.В. Экологические основы аккумуляции тяжелых металлов сельскохозяйственными растениями в лесостепном и степном Поволжье. – Самара: Изд-во «Самарский университет», 1997. – 215с.

Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989. – 439с.

Поступила в редакцию
12 июня 2007 г.