

УДК 633.11:632.122

## ОЦЕНКА НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЗЕРНЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

С.Ю. Шаркова, Всероссийский НИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова,  
Е.В. Надежкина, Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур

Антропогенная нагрузка на биосферу в результате производственной деятельности в настоящее время приобретает такие масштабы, что в отдаленных регионах и локальных территориях происходит резкое уменьшение почвенного плодородия, вплоть до вывода земель из сельскохозяйственного пользования. Существенно сокращаются запасы гумуса и доступных форм элементов питания для растений, повышается почвенная кислотность и содержание подвижных форм тяжелых металлов (ТМ) [1]. Основная масса поступления ТМ в сельскохозяйственные экосистемы, и в первую очередь в почву, происходит с выбросами предприятий промышленности, транспорта, а также при использовании удобрений и пестицидов [2,3,5]. В этих условиях производство продовольственного зерна требует принятия мер для снижения такого негативного воздействия, а оценку его качества следует проводить не только по общепринятым показателям (белок, клейковина и др.), но и по содержанию ТМ, многие из которых токсичны для животных и человека [4].

Цель работы — изучение влияния известкования, минеральных и органических удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы на почве, загрязненной ТМ.

Исследования проводили в п. Леонидовка Пензенской области. Почва участка серая лесная, легкосуглинистая, малогумусная, со среднекислой реакцией ( $pH_{KCl}=5,1$ ), суммой поглощенных оснований 11,8 мг-экв/100 г почвы, степенью насыщенности основаниями 80,9%, низким содержанием щелочногидролизующего азота и подвижного фосфора, средним — обменного калия. Количество валовых форм ТМ превышало ПДК: мышьяка — на 6%, цинка — на 6,7%, марганца — на 11,5%, кадмия — в 2 раза.

Схема опыта 1 включала: А — систему удобрения (К — контроль, без удобрения; I —  $P_{40}K_{40}$ ; II —  $N_{30}P_{40}K_{40}$ ); Б — известкование: (К — контроль, без известки; I — известкование по 1,0 Нг); В — сорта яровой пшеницы (I — Л-503; II — Пирамида). Повторность в опыте 4-кратная, расположение вариантов — рендомизированное в 2 яруса, размер делянок первого порядка 108 м<sup>2</sup>, второго — 36 м<sup>2</sup>, учетная площадь — 10 м<sup>2</sup>. В качестве мелиоранта использовали доломитовую муку Иссинского карьера ( $CaCO_3$  — 77% и  $MgCO_3$  — 17%), которую вносили после уборки предшественника (ранний картофель). Из числа минеральных удобрений использовали аммиачную селитру, двойной суперфосфат, хлористый калий. Агротехника — общепринятая для хозяйств Пензенской обл. на серых лесных почвах.

Схема опыта 2 включала: А — систему удобрения (К — контроль, без удобрения; I —  $N_{30}P_{40}K_{40}$ ; II — биогумус, 3 т/га; III — биогумус, 6 т/га); Б — сорта яровой пшеницы (I — Л-503; II — Харьковская-10). Площадь делянок и их размещение такие же, как в опыте 1. Фосфорное, калийное удобрения и вермикомпост вносили под зябь после уборки предшественника (ранний картофель). Химический состав компоста:  $pH_{KCl}=6,3-6,9$ ;  $C_{орг}$  — 10,8—14,0%; содержание азота — 1,84—2,00; фосфора — 1,24—2,84; калия — 1,49—1,90%; цинка — 12,5—16,3 мг/кг, марганца — 12,7—15,0, меди — 5,0—6,8 мг/кг

Установлено, что в первый год на загрязненной почве содержание мышьяка в зерне яровой пшеницы оказалось выше уровня ПДК на 17% (0,117 мг/кг). Под влиянием биогумуса в дозе 3 т/га количество его снизилось до

0,103 мг, а использование 6 т/га биогумуса обеспечило получение продукции, безопасной по содержанию мышьяка. Применение минеральных удобрений не приводило к существенному снижению этого элемента в зерне. Содержание других ТМ (свинец, кадмий, цинк, медь, ртуть и никель) в зерне пшеницы во всех вариантах было существенно ниже ПДК. Наибольшее содержание свинца в продукции выявлено на второй год исследования (содержание в почве его составляло 85% от ПДК). При этом на неудобренном варианте концентрация свинца достигала 81% от уровня ПДК. На третий год содержание всех изученных токсикантов в зерне было значительно ниже допустимого уровня.

В среднем за 3 года превышения ПДК ни по одному из элементов не выявлено. При этом использование биогумуса в дозах 3 и 6 т/га способствовало снижению подвижности ТМ и уменьшало концентрацию их в зерне: мышьяка — на 10—21%, свинца — на 6—22%, кадмия — на 7—32%, цинка — на 7—16%, меди — на 9—12%, ртути — на 9—17% и никеля — на 9—21%.

Одной из характеристик, отражающих уровень накопления ТМ культурами, является коэффициент биологического поглощения (КБП) (отношение концентрации элемента в продукции к концентрации в почве). Установлено, что в среднем величина КБП у сорта Л-503 возрастала в следующей последовательности  $Ni < Pb < As < Cd < Hg < Cu < Zn$  (табл. 1).

**Таблица 1. Коэффициент биологического поглощения мышьяка и ТМ зерном пшеницы сорта Л-503 при использовании биогумуса и минеральных удобрений (в среднем за 3 года)**

Вариант	Мышьяк	Свинец	Кадмий	Медь	Цинк	Ртуть	Никель
Без удобрения	0,037	0,015	0,050	0,505	0,582	0,053	0,007
Биогумус (3 т/га)	0,033	0,014	0,045	0,467	0,540	0,048	0,007
Биогумус (6 т/га)	0,028	0,12	0,33	0,381	0,478	0,043	0,006
$N_{30}P_{40}K_{40}$	0,040	0,017	0,052	0,524	0,608	0,054	0,008

**Таблица 2. Влияние доломитовой муки и минеральных удобрений на содержание мышьяка и ТМ в зерне яровой пшеницы сорта Л-503, мг/кг сухой массы (в среднем за 3 года)**


Вариант	As	Pb	Cd	Zn	Сu	Hg	Ni
$P_{40}K_{40}$	0,050	0,205	0,0293	21,4	5,16	0,174	0,121
$N_{30}P_{40}K_{40}$	0,047	0,231	0,0344	24,4	5,76	0,189	0,136
$Ca_{1,0}$	0,077	0,089	0,0116	12,4	2,8	0,121	0,077
$N_{30}P_{40}K_{40} + Ca_{1,0}$	0,059	0,141	0,018	16,9	4,2	0,143	0,092
ПДК	0,1	0,5	0,5	50	10	5	0,3

В среднем за 3 года использование азотных удобрений на фоне РК вызывало тенденцию снижения содержания в зерне мышьяка (на 60%) и увеличения содержания ТМ. Самое сильное влияние на содержание ТМ оказало извест-

твление, способствовавшее изменению их подвижности в почве. При этом концентрация мышьяка возросла на 54% по отношению к фосфорно-калийному фону, а ТМ снижалась: свинца — на 57%, кадмия — на 60%, цинка — на 42%, меди — на 46%, ртути — на 30% и никеля — на 36% (табл. 2).

Использование доломитовой муки на фоне полного минерального удобрения нивелировало отрицательное действие на поступление в растения ТМ.

КБП мышьяка и ТМ под действием изучаемых приемов изменялся по-разному. Минеральный азот на фоне РК способствовал росту КБП ТМ и снижению — мышьяка. Доломитовая мука действовала противоположно — снижала КБП ТМ и повышала — мышьяка.

Таким образом, применением различных агротехнических и мелиоративных приемов можно направленно регулировать химический состав зерна пшеницы, выращенной на техногенно загрязненной почве. 

## ОЦЕНКА НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЗЕРНЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ The estimation of accumulating heavy metals in the wheat grains.

С.Ю. Шаркова<sup>1</sup>, Е.В. Надежкина<sup>2</sup>  
Sharkova S.U., Nadezhkina E.V.

### Резюме

Применением различных агротехнических и мелиоративных приемов можно направленно регулировать химический состав зерна пшеницы, выращенной на техногеннозагрязненной почве.

### Summary

By the use of different agro technical and meliorative methods, the chemical structure of the wheat grain, that was grown in the polluted soil, can be regulated.

1. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Л.: Агропромиздат, 1987. 142с.
2. Бондарев Л.Г. Ландшафты, металлы и человек. М.: 1976. - 72с.
3. Колесников СИ, Казеев К.Ш., Вальков В.Ф. Экологические последствия загрязнения почв тяжелыми металлами. Ростов-на-Дону: 2000.- 231с.
4. Соколов О.А., Черников В.А. Экономическая безопасность и устойчивое развитие. Кн.1. Атлас распределения тяжелых металлов в объектах окружающей среды. Пушино: 1999. - 164с.
5. Тяжелые металлы в системе почва – растения – удобрение. Под общей редакцией М.М. Овчаренко. М., 1997.- 290с.