

## СОДЕРЖАНИЕ ТМ В ПОЧВЕ И ПОСТУПЛЕНИЕ ИХ В ЗЕРНО ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ДИАТОМИТА И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

*С.Н. Никитин, кандидат сельскохозяйственных наук  
ГНУ Ульяновский НИИСХ Россельхозакадемии  
8(84-254)34-1-32, e-mail: [S\\_nikitin@mail.ru](mailto:S_nikitin@mail.ru)*

**Ключевые слова:** *органические удобрения, тяжелые металлы, диатомит*  
*Исследованиями установлено, при применении различных видов органических удобрений на фоне диатомита снижается содержание подвижных форм тяжелых металлов и поступление их зерно озимой пшеницы.*

Современная экологическая ситуация как в глобальном, так и в региональном масштабах обостряется, и человечество вынуждено искать эффективные меры устойчивого развития биосферы. Один из наиболее сильных факторов нарушения нормального функционирования агроэкосистем - поступление в объекты окружающей среды, в том числе в почву и растения, тяжелых металлов (ТМ). Поэтому их поведение в экосистемах является приоритетным направлением современных экологических и биогеохимических исследований.

Особый интерес для изучения в длительных опытах представляет накопление ТМ в почве в связи с применением удобрений и их влияние на подвижность и доступность ТМ.

Целью исследований являлось выявление закономерностей влияния различных видов органических удобрений и кремнийсодержащих материалов на содержание подвижных форм тяжелых металлов в почве и поступление в зерно озимой пшеницы.

Неоднократно ставился вопрос о производстве кремниевых удобрений. В том числе, еще в 80-е годы прошлого столетия отмечалось, что назрела необходимость в кремнийсодержащих удобрениях [1]. Однако до настоящего времени не налажено их производство, а в качестве кремниевых удобрений предлагаются и очень ограниченно применяются различные кремнийсодержащие отходы промышленности.

Ситуацию могут исправить местные сырьевые ресурсы. Высокое содержание активного (подвижного) кремнезема и других макро- и микроэлементов, а также характер пористой структуры определяют высокую адсорбционную и каталитическую активность кремнистых пород, что делает их перспективным агрохимическим сырьем для сельскохозяйственного производства.

В Ульяновской области в настоящее время выявлено 12 месторождений диатомитов, пригодных к разработке, что составляет почти четверть общероссийских запасов.

**Условия проведения опыта.** Наши исследования направлены на разработку практических предложений по экологически безопасному и эффективному применению различных видов органических удобрений и повышению продуктивности зернопарового севооборота в ландшафтном земледелии Поволжья.

Сравнение эффективности различных видов органических удобрений, внесение

которых эквивалентно одинаковому количеству азота (варианты 2,3,5,7,8) проводили на опытном поле Ульяновского НИИСХ, в семипольном зернопаровом севообороте с чередованием культур чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница – горох – озимая пшеница – яровая пшеница – ячмень. Схема внесения удобрений в севообороте была следующей: 1. Без удобрений (контроль); 2. Диатомит 5 т/га (фон); 3. Фон + N<sub>140</sub>P<sub>95</sub>K<sub>175</sub> (эквивалентно 25 т/га навоза); 4. Фон + навоз-1 (25 т/га); 5. Фон + навоз-2 (50 т/га); 6. Фон + ОСВ-1 (эквивалентно по азоту 25 т/га навоза); 7. Фон + ОСВ-2 (эквивалентно по азоту 50 т/га навоза); 8. Фон + Сидерат (эквивалентно по азоту 25 т/га навоза); 9. Фон + Солома (эквивалентно по азоту 25 т/га навоза). Культура – озимая пшеница сорт Харьковская 92. Повторность четырехкратная. Площадь учетной делянки 100 м<sup>2</sup>.

Агрохимические показатели почвы перед закладкой опыта следующие: содержание гумуса – 5,59-6,35%, подвижных форм фосфора – 202-258 и обменного калия – 96-130 мг/кг (по Чирикову), рН - 6,6, гидролитическая кислотность - 1,4 мг-экв./100 г почвы.

Диатомит на 80 – 90 % состоит из диоксида кремния. Больше 40 % его находится в аморфной форме, обладающей достаточно высокой растворимостью (больше 0,0012 %), что обуславливает возможность использования диатомита в качестве кремниевого удобрения. В диатомите содержится более 1 % K<sub>2</sub>O, а также магния, фосфора и серы и других элементов, что весьма важно с точки зрения питания растений. Объемная масса диатомитов обычно не превышает единицы и составляет 0,5 – 0,7 т/м<sup>3</sup>, пористость достигает 70 – 75 %. В сухом состоянии диатомит имеет светло-серый, слегка желтоватый или почти белый цвет. Во влажном состоянии он обычно имеет зеленовато-серый цвет. По происхождению диатомиты представляют собой осадок эпиконтинентального морского бассейна начала третичного периода [2].

Метеоусловия в период вегетации 2005-2007 гг. были благоприятными, Гидротермический коэффициент составил 1,1-1,2.

Организация полевых опытов, проведение наблюдений, лабораторных анализов осуществлялись по общепринятым методикам и соответствующим ГОСТам. Данные результатов исследований подвергались математической обработке методами дисперсионного и корреляционного анализов.

**Результаты исследований.** Для определения удобрительной ценности и экологической безопасности доз внесения осадков сточных вод был проведен полный агрохимический анализ как ОСВ, так и навоза.

Химический анализ показал, что ОСВ в сравнении с навозом намного богаче основными питательными веществами. Однако, содержание тяжелых металлов в ОСВ в 2-4 раза выше, чем в навозе. Содержание ТМ в ОСВ было следующим (мг/кг): кадмия 6,2 (ПДК 30), меди 223 (1500), цинка 690 (3500), никеля 72 (400), ртути 0,15 (15), свинца 48,5 (500) и мышьяка 3,5 (20).

При внесении органических удобрений, особенно осадков сточных вод как умеренной, так и повышенной дозы, наблюдается увеличение содержания подвижных форм тяжелых металлов в почве, в частности Pb, Cd и Zn. Однако, на всех вариантах содержание ТМ в почве не превышает предельно допустимых концентраций (ПДК). На вариантах, где использовали солому и сидерацию содержание Cu, Ni, Pb и Cd находилось практически на одном уровне по сравнению с содержанием данных элементов на контрольном варианте (табл. 1).

**Таблица 1. Содержание подвижных форм тяжелых металлов в почве (ацетатно-аммонийный буферный раствор), мг/кг (2005-2007 гг.)**

Вариант	Zn	Cu	Pb	Cd	Ni
Контроль	0,054	0,058	0,410	0,096	0,56
Диатомит 5 т/га (фон)	0,052	0,049	0,378	0,106	0,57
Фон + НРК	0,072	0,045	0,380	0,114	0,59
Фон + навоз-1	0,062	0,053	0,523	0,121	0,62
Фон + навоз-2	0,058	0,055	0,555	0,131	0,69
Фон + ОСВ-1	0,050	0,063	0,507	0,141	0,64
Фон + ОСВ-2	0,062	0,065	0,575	0,157	0,74
Фон + сидерат	0,058	0,051	0,455	0,113	0,64
Фон + солома	0,060	0,061	0,467	0,113	0,64
ПДК	25,0	3,0	6,0	0,5	4,0

Сдерживающим фактором применения осадков может быть наличие в них в высоких концентрациях тяжелых металлов, что приводит к загрязнению почв и продукции растениеводства. Это предопределило необходимость определения степени потенциальной опасности полученной нами продукции.

Известно, что кремний контролирует многие химические и почвенные процессы [3,4]. Исследованиями [5,6,7] установлено, что кремнезем устраняет токсическое ТМ за счет подавления их поглощения растениями.

С агроэкологической точки зрения диатомит является экологически безопасным удобрением, оказывающим комплексное воздействие на систему почва - растение, и его использование в растениеводстве не может привести к загрязнению природной среды и растительной продукции. В силу их природных особенностей (аморфность и подвижность кремния, высокая поглотительная способность) они могут значительно влиять на характер распределения компонентов минерального питания в системе почва - растение, в том числе снизить поступление тяжелых металлов и других токсичных соединений в продукцию.

В наших исследованиях экологическая оценка зерна озимой пшеницы определялась по содержанию наиболее токсичных для растений и человека тяжелых металлов. Анализ содержания тяжелых металлов в зерне показал, что количество их было относительно невысоким и не превышало нормативов (табл. 2).

Под действием диатомита наблюдалось снижение накопления в зерне цинка на 21%, меди – на 19%, свинца – на 33%, кадмия – на 44% и никеля – 23%. Указанная закономерность проявлялась и при совместном применении различных видов органических удобрений на фоне диатомита что связано, по-видимому, с антагонистичным действием поступающих в растение в большем количестве макроэлементов на токсичные и повышением устойчивости растений к действию последних.

**Таблица 2. Содержание тяжелых металлов в зерне озимой пшеницы, мг/100 г (2005-2007 гг.)**

Вариант	Zn	Cu	Pb	Cd	Ni
Контроль	7,3	3,1	0,18	0,070	0,31
Диатомит 5 т/га (фон)	5,8	2,5	0,12	0,039	0,24
Фон + NPK	5,8	3,1	0,16	0,021	0,25
Фон + навоз-1	6,4	3,3	0,18	0,052	0,36
Фон + навоз-2	7,1	3,3	0,20	0,067	0,39
Фон + ОСВ-1	6,6	3,6	0,20	0,066	0,35
Фон + ОСВ-2	7,9	3,9	0,23	0,080	0,41
Фон + сидерат	6,0	3,0	0,21	0,066	0,29
Фон + солома	6,5	3,0	0,18	0,055	0,29
<b>ПДК</b>	<b>50</b>	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>0,3</b>	<b>3</b>

Исследования показали, что содержание тяжелых металлов в зерне озимой пшеницы ни по одному элементу не превышало ПДК. Учитывая, что максимальное содержание их в зерне составляет по цинку 16%, меди - 13%, свинцу – 5%, кадмию – 26% и никелю – 14% от ПДК, то какой-либо опасности от применения используемых удобрений не наблюдалось.

Таким образом, осадки сточных вод, соответствующие нормативным требованиям по содержанию ТМ, на фоне применения диатомита не оказали негативного действия на безопасность полученной растительной продукции, существенно не отличаясь от навоза. Установлено, что при внесении органических удобрений, особенно осадков сточных вод как умеренной, так и повышенной дозы, наблюдается увеличение содержания подвижных форм тяжелых металлов в почве, но не превышает предельно допустимых концентраций. Это, тем не менее, не снимает необходимости жесткого контроля безопасности получаемой продукции и агроэкологического состояния почв.

#### **Библиографический список:**

1. Водяницкий Ю.М. Дефицит кремния в некоторых почвах и пути его устранения // Агрехимия. 1984. № 8. С.133-140.
2. Надольский О.К. Диатомиты, трепелы и опоки Ульяновской области. Краеведческие записки, вып. II, 1958. С. 319 -328.
3. Орлов Д.С. Химия почв. М., изд. МГУ, 1985. 376 с.
4. Матыченков В.В., Аммосова Я.М. Влияние аморфного кремнезема на некоторые свойства дерново-подзолистой почвы // Почвоведение. 1994. №7. С. 52-61.
5. Алешин Н.Е. Кремниевое питание риса // Сельское хозяйство за рубежом. Расцениводство. 1982. № 6. С. 9-14.
6. Кинтаналья М.Г. Влияние разового внесения кремнийсодержащего шлама на свойства темно-каштановых почв под рисом на юге Украины: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. М.: Ун-т им. П. Лумумбы, 1987. 17 с.
7. Никитин С.Н., Орлов А.В., Сайдяшева Г.В. Влияние применения ОСВ, биопрепаратов и диатомита на содержание в почве и поступление в зерно озимой пшеницы тяже-

лых металлов /Материалы региональной научно-практической конференции «Зональные особенности научного обеспечения сельскохозяйственного производства». – Саратов, 2009. С. 49-53.

## **EFFECT OF APPLICATION DIATOMITE EARTH AND VARIOUS TYPES OF ORGANIC FERTILIZATION ON THE CONTENT OF HEAVY METALS IN SOIL AND THEIR INTAKE IN WINTER WHEAT**

**S.N. Nikitin**

**Keywords:** *organic fertilizers, heavy metals, diatomite.*

*Research has established the use of different kinds of organic manures with diatomite reduced the content of mobile forms of heavy metals and their intake of winter wheat.*

УДК 631.8.633.63

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕРЕУТИЛИЗИРУЮЩИХСЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ТЕХНОЛОГИИ САХАРНОЙ СВЁКЛЫ**

*В.А. Ошкин, аспирант кафедры биологии, химии и ТХППР*

*ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»*

*тел. 8 (8422) 55-95-16, bio-kafedra@yandex.ru*

*Ф.А. Мударисов, кандидат сельскохозяйственных наук,*

*доцент кафедры биологии, химии и ТХППР*

*ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»*

*тел. 8 (8422) 55-95-16, bio-kafedra@yandex.ru*

**Ключевые слова:** *марганец, цинк, бор, сахарная свёкла, сахаристость, доброкачественность сока, дигестия*

*В работе приводятся результаты исследований по применению нереутилизирующихся микроэлементов для внекорневой подкормки сахарной свёклы. Применение микроэлементов усиливает ростовые процессы и сахаронакопление особенно при сочтанном действии всех микроэлементов, в результате повышается содержание сахарозы, доброкачественность сока и выход сахара с единицы площади.*

К числу перспективных, обеспечивающих дальнейшее повышение качества продукции растениеводства, особенно сахарной свеклы, следует отнести метод предпосевной обработки семян, особенно вегетирующих растений микроэлементами-синергистами и регуляторами роста с использованием современных интенсивных технологий [1, 2].

Физиолого-биохимическая роль микроэлементов многогранна. Они улучшают