

УДК 633

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ФОСФОГИПСА ДИГЕДРАТАТА НА ПОСЕВАХ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Куанышкалиев Ж.Ж., Денисов К.Е.

**Саратовский государственный аграрный университет имени
Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия**

Принята к публикации: 17 июля 2021.

Опубликована: 20 августа 2021.

В данной статье рассматриваются результаты исследований влияния фосфогипса дегидратата на содержание тяжелых металлов на темно-каштановых, среднеспелых, тяжелосуглинистых почвах и маслосеменах гибрида подсолнечника Босфора в условиях Левобережья Саратовской области.

Ключевые слова: фосфогипс, темно-каштановые почвы, подсолнечник, гибрид Босфора, тяжелые металлы.

Введение.

Основой получения стабильных урожаев сельскохозяйственных культур является плодородие почв. В настоящее время, вследствие низкого уровня применения минеральных удобрений, практически повсеместно наблюдается отрицательный баланс питательных веществ в почвах. Поэтому целенаправленное регулирование баланса элементов питания в системе «почва-удобрение-растение», сохранение и повышение плодородия почв, при условии срокоокупаемости затрат на систему удобрений, не превышающую 3-5 лет и охрана почв от загрязнения – главная задача агрохимической науки.

Недостаток существующих систем удобрений – их несбалансированность по элементам питания и недооценки других агрономических мероприятий. В результате этого не обеспечивается должный уровень рационального минерального питания, сбалансированного по всем элементам, необходимых для продуктивной жизнедеятельности растений и в целом устойчивости земледелия. В связи с этим необходимы новые подходы к системе удобрения, приближающие к возможности управления агроценозом, что обусловит получение стабильных высоких урожаев.

В настоящее время при недостатке и высокой стоимости удобрений приоритетными стали вопросы экономичности. Особую значимость, данная проблема приобретает в связи с дефицитом и высокой стоимостью фосфорных удобрений и, судя по агрохимической оценке ряда научных учреждений нашей страны, фосфорсодержащие отходы промышленности могут стать решением этой проблемы.

Фосфогипс получается в качестве побочного продукта производства фосфорной кислоты. Отвалы его, располагаются на открытых площадках на территории предприятия при соблюдении экологических нормативов при скандировании и длительном хранении в отвалах. Накопленные запасы фосфогипса в отвалах предприятий нашей страны по оценкам экспертов составляют не менее 150 млн. т. с ежегодным приростом на 14 млн.т.

Методика исследований.

Схема опыта по исследованию агроэкологической эффективности применения фосфогипса дигидрата в зависимости от доз внесения в почву на посевах подсолнечника включала 4 варианта:

1. Контроль (без внесения фосфогипса);
2. Фон N12P52 - внесение аммофоса 150 кг/га.
3. Фон + внесение фосфогипса в дозе 4 т/га;
4. Фон + внесение фосфогипса в дозе 8 т/га;

Фосфогипс вносился весной под первую культивацию, повторность опыта 4-кратная, площадь делянки 50 м², расположение делянок

рендомизированное. Технология возделывания подсолнечника общепринятая для Саратовской области. Высевался гибрид подсолнечника Босфора.

Содержание тяжелых металлов в почве по «Методическим указаниям по определению тяжелых металлов в почвах с/х угодий и продукции растениеводства. М.ЦИНАО. 1992 г.»

Тяжелые металл в семенах подсолнечника определялись по «Методическим указаниям по определению тяжелых металлов в кормах и растениях и их подвижных соединений в почвах. М.ЦИНАО.1993 г.»

Эксперимент осуществлялся согласно общепринятой методике, изложенной в трудах С.В. Астапова (1958), А.А. Роде (1969), Б.М. Смирнова (1975), Б.А. Доспехова (1986).

Результаты исследований.

Опыты по исследованию агроэкологической эффективности применения фосфогипса дигидрата в зависимости от доз внесения в почву на посевах подсолнечника проводились в 2018 году на опытном поле Саратовского ГАУ (Саратовская область, Энгельский район, с. Степное).

Почвы опытного участка темно каштановые тяжелосуглинистые крупнопылевато-иловатые по гранулометрическому составу с содержанием гумуса 2,8%.

Нитратного азота содержится 3,6 мг на 1 кг почвы, доступного фосфора P_2O_5 — 29,7 мг, обменного калия K_2O — 320 мг на 1 кг почвы (по Мачигину). Почва среднеобеспеченна фосфором, малообеспечена азотом. Содержание тяжелых металлов представлена в таблице 1.

Таблица 1- Содержание тяжелых металлов в почве, мг/кг

	Свинец	Кадмий	Цинк	Мышьяк	Никель
Содержание	90,5	0,31	64,2	2,5	17,65
ОДК	130,0	2,0	220,0	10,0	60,0

Фосфогипс обладает хорошими физико-механическими свойствами (не слеживается, не гигроскопичен), что позволяет использовать его по технологии

хранения, транспортирования и внесения слабо-пылящих химических мелиорантов. Химический состав фосфогипса представлены в таблице 2

Фосфогипс характеризуют как полидисперсный материал серо-белого цвета, представленный агрегатами частиц, комками и межагрегатными пустотами. Размеры частиц фосфогипса колеблются от 0,03 до 1,7 мм; плотность составляет от 2,9 до 3,4 г/см³ при влажности 20%. Удельный вес высушенного фосфогипса в естественных условиях составляет 2,33-2,35г/см³.

Таблица 2 – Химический состав фосфогипса

Показатель	Содержание, % воздушно-сухой массы	Показатель*	Содержание, % воздушно-сухой массы
MgO	0,025	Cr	<0,001
SiO ₂	0,98	Mn	0,001
Робщ.(по P ₂ O ₅)	2,00	Ni	0,0002
S общая	21,5	Cu	0,0008
K ₂ O	<0,001	Zn	0,0003
CaO	37,12	Y	0,0014
Ti ₂ O	0,007	Zr	0,0075
V	<0,001	La	0,02
Ce	0,046		

Содержание тяжелых металлов в почве не превышало Ориентировочно допустимые концентрации по всем вариантам опыта (таблица 3).

Таблица 3 – Содержание тяжелых металлов в посевах подсолнечника по вариантам опыта, слой 0-30 см, мг/кг

Варианты опыта	Свинец	Кадмий	Цинк	Мышьяк	Никель
Контроль	7,63	0,28	41,70	4,0	28,42
Фон	7,85	0,29	42,09	3,9	29,06
Фон + 4 т/га фосфогипса	8,39	0,31	45,52	4,1	32,47
Фон + 8 т/га фосфогипса	8,95	0,30	47,23	3,9	33,76
ОДК	130,00	2,00	220,00	10,00	60,00

Содержания кадмия в почве изменялось слабо по вариантам опыта и колебалась в пределах 0,28-0,31 мг/кг, что составляет порядка 15% от ОДК. Аналогичная ситуация наблюдалась с мышьяком его содержание в почве не зависела от внесения минеральных удобрений и фосфогипса и составляла по всем вариантам опыта не более 41% от ОДК, причем на контроле его содержание составляло 40% от ОДК.

Содержание свинца в почве различалось по вариантам опыта, но не превышала ОДК. При внесении минеральных удобрений его содержание в почве практически не изменялось. При внесении фосфогипса оно увеличивалось на 17,3 и 14,0 % при дозах 8 и 4 т/га соответственно.

Содержание цинка так же незначительно изменялось по вариантам опыта. При внесении фосфогипса совместно с минеральным удобрением составляло 9,2 - 13,3 %. Такая же тенденция наблюдалась по никелю в почве. На вариантах с совместным внесением минеральных удобрений и фосфогипса превышение по сравнению с контрольным вариантом не превышало 18,7%.

По всем вариантам опыта содержание тяжелых металлов в растительном сырье не превышала предельно допустимого уровня (таблица 4).

Таблица 4 – Содержание тяжелых металлов в подсолнечнике по вариантам опыта, мг/кг сух.в.

Варианты опыта	Свинец	Кадмий	Мышьяк
Контроль	0,34	0,052	0,015
Фон	0,36	0,054	0,011
Фон + 4 т/га фосфогипса	0,41	0,069	0,016
Фон + 8 т/га фосфогипса	0,57	0,086	0,017
ПДУ	1,0	0,1	0,3

Внесение удобрений и фосфогипса не влияли на содержание мышьяка в маслосеменах подсолнечника. Этот показатель по вариантам опыта колебался в пределах 0,11-0,17 мг/кг сух.в.

Содержание свинца было выше при внесении фосфогипса на 20,6 - 67,6% по сравнению с контрольным вариантом. Внесение минеральных удобрений повышало концентрацию свинца в растительном сырье до 0,36 мг/кг сух.в., что

выше контроля на 5,8%.

Более всего внесение фосфогипса повышало содержание кадмия в семенах подсолнечника, оно доходило до 0,086 мг/кг сух.в. при внесении 8 т/га фосфогипса и 0,069 мг/кг сух.в. при внесении 4 т/га. Что превышает контрольный вариант на 65,4 и 32,7 % соответственно. Внесение только минеральных удобрений практически не влияло на содержание кадмия в маслосеменах подсолнечника.

Заключение.

Содержание тяжелых металлов в семенах подсолнечника и почве опытного участка не превышало ОДК по всем вариантам опыта, однако необходимо заметить что содержание кадмия особенно в вариантах с внесением фосфогипса было близко к предельно допустимому уровню по содержанию в семенах подсолнечника.

Список литературы

1. Аканова, Н.И. Агроэкологическая эффективность нейтрализованного фосфогипса, как химического мелиоранта и фосфорсодержащего минерального удобрения в условиях богарного земледелия Краснодарского края/ Н.И. Аканова, А.Х. Шеуджен, М.М. Визирская, А.А. Андреев//Международный сельскохозяйственный журнал. - 2018. - № 2. - С. 32-37.
2. Сайымбетов, А., Хайдаров, С.Р. Использование промышленного отхода – фосфогипса/ А.Сайымбетов, С.Р. Хайдаров// Современные тенденции развития аграрного комплекса материалы международной научно-практической конференции. ФГБНУ «Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия», Региональный Фонд «Аграрный университетский комплекс». - 2016. - С. 91-92.

3. Шильяев, Н.С., Влияние внесения фосфогипса на урожайность подсолнечника на опытной станции СТГАУ/ Н.С. Шильяев// В сборнике: Образование, наука, производство. – 2017. - С. 257-258.

4. Фомичев Г.А. Влияние минеральных удобрений и регуляторов роста на потребление элементов питания и урожай подсолнечника на черноземах южных Поволжья / Г.А. Фомичев [и др.] // Вестник Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова. 2011. №5. С. 37-39.

Сведения об авторах

Куанышкалиев Ж.Ж., Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Денисов К.Е., Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ECOLOGICAL SAFETY OF APPLICATION OF PHOSPHOGYPSE DIGEDRATE ON SUNFLOWER CROPS

Kuanyshkaliev Zh.Zh., Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov

Denisov K.E., Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov

This article discusses the results of studies of the effect of phosphogypsum dehydrate on the content of heavy metals on dark chestnut, medium-thick, heavy loamy soils and oilseeds of the Bosphorus sunflower hybrid in the conditions of the Left Bank of the Saratov region.

Key words: phosphogypsum, dark chestnut soils, sunflower, Bosphorus hybrid, heavy metals.