
УДК 549.67+631.445.4+633.853.494

ВЛИЯНИЕ ЦЕОЛИТА НА ПОДВИЖНЫЕ ФОРМЫ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПАХОТНОМ СЛОЕ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ПОД ПОСЕВАМИ РАПСА

Пахалин В.А., магистрант 2-го года обучения
Научный руководитель — Куликова А.Х., доктор
сельскохозяйственных наук, профессор
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ключевые слова: Цеолит, тяжелые металлы, чернозем выщелоченный, посевы рапса

В работе приведены результаты исследования, направленного на изучение эффективности цеолита, в том числе обогащенного аминокислотами и карбамидом, как детоксиканта. Установлено снижение содержания тяжелых металлов в черноземе выщелоченном, при использовании цеолита в качестве удобрения.

Введение. Тяжёлые металлы — группа химических элементов со свойствами металлов (в том числе и полуметаллы) и значительным атомным весом либо плотностью. Известно около сорока различных определений термина тяжелые металлы, и невозможно указать на одно из них, как наиболее принятое. Соответственно, список тяжелых металлов согласно разным определениям будет включать разные элементы. Используемым критерием может быть атомный вес свыше 50, и тогда в список попадают все металлы, начиная с ванадия, независимо от плотности. Другим часто используемым критерием является плотность, примерно равная или большая плотности железа (8 г/см^3), тогда в список попадают такие элементы как свинец, ртуть, медь, кадмий, кобальт, а, например, более легкое олово выпадает из списка.

Как правило, мониторинг содержания тяжелых металлов в почвах чаще всего проводят по наиболее токсичным элементам: Cd, Pb, Cu, Zn, Ni, Cr [1, 2]. Однако, исходя из показателя предельно допустимой экологической нагрузки, наиболее напряженная обстановка в Ульяновской области складывается с содержанием кадмия. Известно, что

кадмий обладает мутагенными и канцерогенными свойствами и представляет генетическую опасность. Содержание его в почве на уровне 5 мг/кг наполовину снижает продуктивность сельскохозяйственных культур, а период полувыведения из почвы один из самых больших – около 1100 лет [3]. Кроме того, следует отметить высокую подвижность кадмия в почве, которая, как правило, превышает 50%. Следовательно, кадмий представляет наибольшую опасность с точки зрения получения экологически безопасной продукции и обуславливает необходимость безусловного контроля растениеводческой продукции по содержанию в ней данного элемента. Высокая усвояемость кадмия определяет общую закономерность, чем больше его в почве, тем больше поступает он в растение [4,5,6].

Материалы и методы исследования. Исследование проводили в 2020 году в Крестьянско-фермерском хозяйстве «Мельников» Сурского района Ульяновской области. Культура рапс яровой, сорт Ратник.

Объекты исследования:

1. Природный цеолит Юшанского месторождения Ульяновской области;
2. цеолит, обогащенный аминокислотами и карбамидом;
3. цеолит, обогащенный карбамидом;
4. Почва чернозем выщелоченный среднегумусный среднемощный легкосуглинистый с содержанием гумуса 5,6%; фосфора 13,6 мг/100г; калия 15,3 мг/100г; рН/НСl 6,03;
5. Рапс яровой. Сорт Ратник является среднеспелым, вегетационный период 94-112 дней. Характеризуется высокой степенью адаптации к агроклиматическим условиям регионов Европейской части России и Сибири;
6. Минеральное удобрение — нирофоска с содержанием элементов по 17 кг(NPK).

В 2020 году схема опыта состояла из 8 вариантов: 1. Контроль, 2. Цеолит 250 кг/га, 3. Цеолит 500 кг/га, 4. Цеолит, обогащенный аминокислотами 250 кг/га, 5. Цеолит, обогащенный аминокислотами 500 кг/га, 6. Цеолит, обогащенный карбамидом 250кг/га, 7. Цеолит, обогащенный карбамидом 500 кг/га, 8. N40P40K40.

Результаты и их обсуждение. Результаты исследования, приведенные в таблице, показывают, что в черноземе выщелоченном под посевами рапса содержание подвижных соединений кадмия, наиболее токсичного из ТМ, при внесении цеолитов в дозе 250 кг/га снизилась на 0,04 и 500 кг/га — на 0,08 мг/кг почвы, или на 14 и 28%.

Следовательно, имеется прямая зависимость подвижности данного элемента от дозы цеолита. Аналогичный эффект был и на вариантах с применением цеолита обогащенного аминокислотами и карбамидом.

Таблица 1 – Содержание подвижных форм ТМ в пахотном слое чернозема выщелоченного под посевами рапса, мг/кг

Вариант	Cu	Zn	Pb	Cd	Ni	Cr ³⁺
Контроль (без удобрений)	4,0	9,2	2,2	0,29	4,6	3,4
Цеолит, 250 кг/га	3,7	8,8	1,8	0,25	4,4	3,1
Цеолит, 500 кг/га	3,2	8,2	1,8	0,21	3,6	2,8
Цеолит, обогащенный аминокислотами, 250 кг/га	3,9	8,7	2,0	0,27	4,3	3,2
Цеолит, обогащенный аминокислотами, 500 кг/га	3,3	8,5	1,9	0,24	4,3	3,2
Цеолит, обогащенный карбамидом, 250 кг/га	3,9	8,8	1,9	0,24	4,3	3,2
Цеолит, обогащенный карбамидом, 500 кг/га	3,5	8,4	1,8	0,22	4,1	3,0
N44,5P20K14 (NPK)	4,0	8,9	2,2	0,26	4,5	3,8
НСР05	3	23	6	0,5	4	6

Заключение. Таким образом, кремнистые породы, благодаря высокому содержанию в них аморфного кремнезёма, в значительной степени переводят подвижные соединения тяжелых металлов в труднодоступные растениям формы, тем самым способствуя получению экологически более безопасной продукции сельскохозяйственных культур.

Библиографический список:

1. Дьяконова О. В. Тяжелые металлы и минеральные формы азота в системе «пова–растение»: дисс. на соискание ученой степени канд. с.–х. наук. - Барнаул, 2005. - 128 с.
2. Кравченко А. Л. Экологическая оценка влияния фитотоксичности почвы на развитие растений: дисс. на соискание ученой степени канд. биол. наук. - М., 2016. - 115 с.
3. Соколов О. А., Черников В. А. Атлас распределения тяжелых металлов в объектах окружающей среды. - Пущино, 1999. -163 с.
4. Башмаков Д. И., Лукаткин А. С. Эколого–физиологические аспекты аккумуляции и распределение тяжелых металлов у высших растений. - Саранск: Изд–во Мордовского университета, 2009. - 236 с.

5. Борисов Д. Е. Причины и закономерности техногенного загрязнения тяжелыми металлами системы «почва–растение» в условиях лесостепной зоны: автореф. дисс. канд. с.–х. наук. - Омск, 2000. - 16 с.

6. Куликова А. Х., Карпов А.В., Яшин Е.А. Кремнистые породы в системе удобрения сельскохозяйственных культур. – Ульяновск, 2020. – 176 с.

THE EFFECT OF ZEOLITE ON THE MOBILE FORMS OF HEAVY METALS IN THE ARABLE LAYER OF LEACHED CHERNOZEM UNDER RAPESEED CROPS

Pakhalin V. A., Kulikova A. Kh.,

Keywords. *Zeolite, heavy metals, rapeseed, cadmium, lead, zinc*

The paper presents the results of a study aimed at studying the effectiveness of zeolite, including enriched with amino acids and carbamide. A decrease in the content of heavy metals in leached chernozem has been established.