

ВИКОРИСТАННЯ СОРБЕНТ-МЕЛІОРАНТІВ ДЛЯ ДЕКОНТАМІНАЦІЇ ҐРУНТІВ, ЗАБРУДНЕНИХ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

Наведено результати досліджень по випробуванню сорбент-протекторів у якості детоксикантів. Встановлено, що для попередження техногенної деградації ґрунтів, в які потрапляють важкі метали, доцільно використовувати комплексні сорбент-меліоранти на базі бентоніту.

Проблема важких металів є дуже актуальною для України. За даними ІГА УААН біля 20 % сільськогосподарських угідь країни забруднено у тій чи іншій мірі важкими металами [5]. Проте, спеціальних заходів по зменшенню негативного впливу важких металів на урожай сільськогосподарських культур, його якість та довкілля майже не застосовується. Зокрема, це пояснюється недостатньою проробкою теоретичних аспектів щодо складу меліорантів, які здатні у ґрунті незворотно зв'язувати токсиканти у нерухомі сполуки. Саме це питання і було головним у наших дослідженнях, спрямованих на пошук сорбент-меліорантів, які придатні для деконтамінації ґрунтів, забруднених важкими металами.

Дослідження щодо ефективності дії сорбент-меліорантів проводили у вегетаційному досліді за наведеною схемою (табл.1).

Таблиця 1

Схема вегетаційного досліді

№ за/п варіантів	Варіанти
1	Контроль
2	Вар. 1 + важкі метали
3	Вар. 2 + цеоліт
4	Вар. 2 + бентоніт
5	Вар. 2 + CaCO_3
6	Вар. 2 + фосфоритне борошно
7	Вар. 2 + гній
8	Вар. 2 + сапропель
9	Вар. 2 + NH_4NO_3
10	Вар. 3 + $\text{CaCO}_3 + \text{NH}_4\text{NO}_3$
11	Вар. 3 + фосфоритне борошно гній
12	Вар. 3 + фосфоритне борошно + сапропель
13	Вар. 4 + $\text{CaCO}_3 + \text{NH}_4\text{NO}_3$
14	Вар. 4 + фосфоритне борошно + гній
15	Вар. 4 + фосфоритне борошно + сапропель

Дослід проведено у посудинах ємністю 800 см³. Ґрунт який використовували - чорнозем типовий, важкосуглинковий, маса ґрунту 500 г. У якості важких металів використовували: $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, CdSO_4 та ZnSO_4 з розрахунку десятикратного перевищення ГДК для валових форм цих елементів. Вирощувана культура овес. Цеоліт та бентоніт вносили із розрахунку 10% від маси ґрунту. Вапно домішували із розрахунку 2 т на га, фосфоритне борошно із розрахунку

120кг на 1 га, гній 40 т на 1 га, сапропель 20 т на 1 га, аміачну селітру 120 кг на 1 га. Повторність досліду трьохкратна.

Проведені нами дослідження показали, що надзорстокі концентрації важких металів у ґрунті різко негативно впливають на розвиток рослин вівса. За таких умов позитивна дія сорбент-меліорантів, що вивчаються, була обмеженою. У чистому виді цеоліт та бентоніт на забрудненому ґрунті впливали на розвиток рослин неоднаково, а саме - краще діяв бентоніт. Це підтверджують наші дані, які свідчать, що у варіанті з використанням бентоніту маса рослин вівса була вищою по відношенню до варіантів 1, 2 і 3 в 2,6; 4,8 і 2,4 рази відповідно (табл.2).

Таблиця 2

Вплив важких металів та сорбент-меліорантів на розвиток рослин вівса *

№ п/п варіантів	Максимальна висота рослин, см	Максимальна маса рослин, г	Середня висота рослин, см	Середня маса рослин, г	Сумарна маса рослин, г
1	32,5	1,07	25,5	0,51	4,62
2	37,0	0,94	19,9	0,35	2,47
3	37,5	1,00	25,9	0,54	4,93
4	42,5	1,49	39,1	1,39	11,88
5	46,5	1,51	37,6	0,86	6,56
6	38,0	0,99	24,1	0,49	4,27
7	43,5	1,59	38,5	1,32	6,50
8	42,0	4,01	30,6	0,66	6,02
9	29,0	0,85	23,7	0,60	5,40
10	44,0	1,65	36,9	1,11	11,57
11	43,0	1,30	33,3	0,71	6,22
12	39,0	1,10	31,5	0,64	6,18
13	46,0	1,84	42,6	1,29	14,06
14	45,5	1,59	41,9	1,32	14,56
15	47,0	1,39	39,8	1,13	14,32

* НСР₀₉₅ у середньому за 1995-1997 рр.

Більш ефективно, ніж цеоліт впливали на розвиток вівса вапно, гній і сапропель, однак вони істотно поступалися бентоніту. Ефективність дії фосфорного борошна і аміачної селітри була також менш значною ніж у бентоніту.

Позитивну дію бентоніту посилювали мінеральні і органічні добрива, саме у варіантах: із сумісним застосуванням бентоніту з вапном і аміачною селітрою; з фосфоритним борошном і гноєм; з фосфоритним борошном і сапропелем одержано найбільшу масу рослин вівса.

Слід відмітити деякі особливості блокування сорбент-меліорантами надходження важких металів у рослини. Дослідження засвідчили, що випробувані нами детоксиканти неоднаково діють по відношенню до окремих елементів.

Так, найбільш суттєве зниження надходження у рослини кадмію відбувалося у варіанті з застосуванням бентоніту, хоча в залежності від складу сорбент-меліорантів ступінь прояву антитранслокаційної дії був різним. Найбільш вразливою була антитранслокаційна дія суміші бентоніту, вапна та азотних добрив, однак, і у чистому виді бентоніт знижував надходження у рослини кадмію, у порівнянні з варіантом 2, майже у 6 разів. Антитранслокаційна дія цеоліту була менш значною, ніж бентоніту.

По іншому проявили себе сорбент-меліоранти по відношенню до свинцю. Застосування цеоліту у чистому виді майже не заважало надходженню свинцю у рослини. Значно краще діяв бентоніт, однак зниження вмісту у рослинах свинцю у варіанті 4 (порівняно з варіантом 2) складало лише біля 35%. Не підсилювало антитранслокаційну дію цеоліту та бентоніту доповнення їх іншими компонентами, що вивчалися. Аналогічні дані одержані і по цинку.

Одержані нами дані дають підставу позначити деякі теоретичні уявлення щодо механізму дії сорбент-меліорантів, які вивчалися. Хімічний аналіз кліноптилолітових порід свідчить, що домінуючими у складі цеолітів є кремнекисневі та алюмокисневі угруповання (табл.3).

Таблиця 3

Хімічний склад кліноптилолітових порід

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	MnO	CaO	MgO	P ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
69,43	13,04	1,05	0,78	0,18	0,03	2,10	0,87	0,03	2,64	2,06

За даними [1,2,3,4,6,7] ці угруповання знаходяться у вигляді тетраедрів та октаедрів, які зв'язуються у трьохмірні каркасні структури. Такий каркас має всередині відносно великі порожнини. Наявність вільних порожнин у структурі цеолітів і обумовлює їх високі адсорбційні здібності.

Іншу внутрішню будову мають бентоніти. Монтморілоніт, який є основою бентонітів, являє собою трьохшаровий мінерал. В його кристалічній ґраті на два тетраедричних кремнекисневих шара доводиться один алюмо-киснево-гидроксильний октаедричний шар. Внаслідок цього монтморілоніти у відповідних умовах можуть утворювати комплексанти із органічними речовинами.

Такими речовинами у ґрунті є гумусові кислоти, яким теж притаманні властивості утворювати органо-мінеральні з'єднання. Саме такі комплекси і утворюються при взаємодії бентонітів з ґрунтом. На наш погляд, цілком вірогідно, що аліфатичні ланцюжки гумусових кислот защемляються у міжшаровому просторі монтморілоніту. Тому стійкість такого типу зв'язку дуже висока. Такі асоціати активно і міцно зв'язують важкі метали у нерухомі сполуки.

Висновки

Для попередження техногенної деградації ґрунтів, в які потрапляють важкі метали, доцільно використовувати комплексні сорбент-меліоранти на базі бентоніту

Література:

1. Горбунов Н.И. Поглотительная способность почв и ее природа. -М.: Сельхозгиз, 1980. - С.60-76.
2. Жданов С.П., Егорова Е.Н. Химия цеолитов. - Л.: Наука, 1968. – 158 с.
3. Ильин В.Б. О загрязнении тяжелыми металлами почв и с.-х. культур предприятиями цветной металлургии // Агрохимия. - 1990. - № 3. - С.45-50.
4. Исследования влияния декатионирования клиноптилолитов на их адсорбционные свойства // Природные цеолиты / Ф.М.Бобонич, Н.Я.Малько, В.Г.Махлинец та ін. - Тбилиси: Мецниереба, 1979. - С. 154 – 158.
5. Кисіль В.І. Вплив забруднення на стан земельних ресурсів // Земельні ресурси України / За ред. В.В.Медведева, Т.М.Лактіонової. – К.: Аграрна наука, 1998. - С.66-88.
6. Рабо Дж. Химия цеолитов и катализ на цеолитах.- М.: Мир, 1980. –Т.2. - 4422 с.
7. Теодорович Ю.Н., Сидор В.Э., Гожик Н.Ф. Ресурсы природных цеолитов Закарпатья и перспективы их использования в народном хозяйстве // Дисперсные минералы Закарпатья и научно – технический прогресс. – Ужгород, 1988. - С.23 –36.