

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА ОРГАНІЧНОГО ДОБРИВА З ВІДХОДІВ ШКІРЯНОГО ВИРОБНИЦТВА ТА ОСАДУ ОЧИСНИХ СПОРУД

Обґрунтовано технологію виробництва органічного добрива з збалансованим вмістом Cr^{3+} методом біологічної ферментації відходів шкіряної промисловості. Розглянуто сучасні дані щодо біологічних властивостей хрому (Cr^{3+}), його знаходження в природі, доступності та метаболізму різних його сполук в організмі людини та тварин. Проведеними дослідженнями встановлено залежність вмісту хрому в добриві «ОДУД» від додавання різних компонентів. Отримане добриво містить 250–420 мг/кг, трьохвалентного мікроелементу хрому що не перевищує нормативи гранично допустимих концентрацій.

***Ключові слова:** відходи, біологічна ферментація, хром, органічне добриво.*

Постановка проблеми

Перед наукою все частіше ставиться завдання розробити і впровадити технологію способів вирощування польових культур з високим вмістом мікро- та макроелементів, який дозволяє не тільки підвищувати урожайність, а й якість сільськогосподарської продукції, що відіграє важливу роль у збалансованому раціоні підбору кормів для тваринництва та у продуктах харчування людей. Всього цього можна добитись, коли дана продукція буде вирощена на ґрунтах із збалансованим вмістом мікро- та макроелементів. За останні роки приділяється все більша увага вивченню мікроелементу хрому, який вважається одним із необхідних елементів для повноцінного розвитку і росту, як людей, так і тварин. Його дефіцит в організмі призводить до пригнічення росту, порушуються енергетичні процеси, у зв'язку із зниженням рецепторної здатності і функціональної активності інсуліну, змінюється обмін вуглеводів та ліпідів [1–3], у тварин знижуються прирости живої маси [4, 5]. Вважають [6], що внаслідок невідповідного надходження елемента його абсорбції чи використання виникають розлади в засвоєнні глюкози клітинами та чутливості до інсуліну пов'язані з змінами метаболізму хрому.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Хром – важкий метал з атомною масою 51,996. Відомо понад 20 хромовмісних мінералів, основними з яких є хромистий залізняк, магнезіохроміт, алюмохроміт та інші. Вміст хрому в земній корі становить 90–200 мг/кг, проте ця величина широко коливається в окремих породах залежно від їхнього геологічного походження [4]. Найбільший вміст хрому серед магматичних гірських порід виявлено в ультралужних і лужних (1,6–3,4 г/кг і 170–200 мг/кг відповідно), в нейтральних породах його вміст складає 15–50 мг/кг, а в кислих –

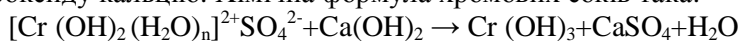
від 4 до 25 мг/кг. Серед осадових порід максимальний вміст елемента виявлено у глинистих осадах і сланцях (60–120 мг/кг), мінімальний – в піщаниках і вапняках [3–5].

При розробці норм годівлі сільськогосподарських тварин і птиці цьому елементу не надається належна увага, не має даних стосовно забезпечення ним раціонів, не досліджений вміст його в ґрунтах, у воді та рослинних кормах. Правда за останні роки є низка досліджень, проведених Інститутом біології тварин УААН з вивчення вмісту біохімічних механізмів дії хрому в організмі людини і тварин [3], білковому складі печінки скелетних м'язів курчат-бройлерів за різного рівня хрому в раціоні [7], розробки складу і досліджень нової вітамінної добавки з мікроелементами для потреб ветеринарної медицини [5, 6]. Однак, дослідження щодо виробництва органічних добрив з необхідним вмістом тривалентного хрому в Україні не проводилися.

Мета, завдання та методика досліджень

Основною метою роботи є розроблення технології виробництва органічного добрива із збалансованим вмістом Cr^{3+} з відходів шкіряного виробництва та осаду очисних споруд методом біологічної ферментації і вивчення науково обґрунтованих та екологічно доцільних норм внесення, що забезпечили б покращення властивостей ґрунтів, ґрунтового біоценозу й підвищення врожайності сільськогосподарських культур та покращення якості вирощеної продукції.

Експериментальні та виробничі дослідження проводили в ТзОВ «Світ шкіри» (м. Болахів). Для дублення шкіри шкіряна промисловість використовує оксид хрому тривалентного (Cr_2O_3). Після хромового дублення хромові соки подаються в реактор, де проходить процес висадки хрому з допомогою гідроксиду кальцію. Хімічна формула хромових соків така:



Осад $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{CaSO}_4$ став одним із компонентів для розробки технології виготовлення органічного добрива.

При розробці технології виробництва органічного добрива «ОДУД» спроектовано і побудовано ферментатор та проведено дослідження з різними варіантами підборки сировини, де основними компонентами були: мездра, тирса, осад з вмістом Cr^{3+} і продукт технології висадки Cr^{3+} з хромових стоків $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{CaSO}_4$.

Компоненти для виготовлення органічного добрива «ОДУД» по варіантах наступні:

1. Мездра – 30 %, тирса – 40 %, осад очисних споруд, що містить Cr^{3+} у кількості 700–800 мг/дм³ ;

2. Мездра – 30 %, тирса – 40 %, осад очисних споруд, що містить Cr^{3+} у кількості 800–1000 мг/дм³ ;

3. Мездра – 30 %, тирса – 40 %, осад очисних споруд, що містить Cr^{3+} у кількості 1000–1200 мг/дм³ ;

4. Мездра – 50 %, тирса – 40 %, продукт висадки Cr^{3+} з вмістом Cr^{3+} від 5000 до 6000 мг/дм³.

Для проведення досліджень з виробництва органічного добрива універсальної дії «ОДУД» із збалансованим вмістом мікроелементу хром взято за основу запатентовані технології [7, 8]. Органічне добриво виробляли шляхом відомої технології аеробної ферментації.

Дослідження і агрохімічний аналіз органічних добрив проводили згідно з загальноприйнятими методиками [9].

Результати досліджень

З метою розробки технології виробництва органічного добрива з мікроелементом Cr^{3+} з відходів шкіряного виробництва нами впродовж 2008–2014 рр. опрацьовано літературні джерела з цих питань і підібрані шляхом експериментальних досліджень різні компоненти для одержання компостної суміші.

Проведено комплекс науково-дослідних пошукових робіт та розроблено:

- технологічну карту біоферментаційних процесів для переробки органічних відходів шкіряного виробництва з вмістом Cr^{3+} ;
- програму розрахунку якісного та кількісного співвідношення компонентів при приготуванні суміші для створення оптимальних умов перебігу процесу ферментації;
- програму і систему автоматизованого контролю та управління процесом біоферментації.

Встановлено, що після змішування компонентів, компостна суміш перед завантаженням у біоферментатор повинна мати вологість органічної маси 55–70 %, при цьому співвідношення азоту і вуглецю в суміші повинно бути 1:20–1:30, зі вмістом кисню 10–15 %, процес ферментації проводили протягом 8–12 днів. Для вивчення впливу різної кількості Cr^{3+} на процеси аеробної ферментації та вплив на ріст мікроорганізмів проводили дослідження з різними варіантами термінів ферментації.

Залежно від призначення щодо використання органічного добрива «ОДУД» під певні сільськогосподарські культури вводили додатково макроелементи і мікроелементи в хелатній формі.

Після проведення дослідів нами отримано органічне добриво з практично однаковими органолептичними показниками, проте є відмінність хімічних показників.

Органолептичні і фізико-хімічні показники та вміст мікроелементів органічного добрива «ОДУД», отримані в дослідженнях по варіантах, наведені у таблиці 1.

Одержане органічне добриво має темно-коричневий колір, сипучу дрібно-грудкувату структуру, з розмірами частинок 2–6 мм, з об'ємною масою 0,6–0,7 т/м³. За своїми агрохімічними властивостями органічне добриво є комплексним, що містить макро- та мікроелементи.

Проведеними дослідженнями встановлено, що застосування різних компонентів, а саме осаду очисних споруд, що містить Cr³⁺, приводить до збільшення вмісту хрому в органічному добриві «ОДУД». Також встановлено, що не відбувається ніякого впливу на процеси аеробної ферментації при збільшенні вмісту Cr³⁺. Отримане добриво містить в середньому мікроелементу хрому 250–420 мг/кг, що не перевищує нормативи гранично допустимих концентрацій.

Таблиця 1. Органолептичні і фізико-хімічні показники органічного добрива «ОДУД»

Найменування показників	Показники			
	варіант 1 ОДУД-1 з вмістом Cr ³⁺	варіант 2 ОДУД-2 з вмістом Cr ³⁺	варіант 3 ОДУД-3 з вмістом Cr ³⁺	варіант 4 ОДУД-4 з вмістом Cr ³⁺
1	2	3	4	5
Зовнішній вигляд, колір та запах	однорідна сипуча маса темно-коричневого кольору без специфічного запаху			
Масова частка вологи, %	58,1	57,2	58,6	56,0
Кислотність, рН	7,8	7,6	7,4	7,9
Масова частка, на суху речовину %, не менше:				
– загального азоту	1,9	2,3	2,4	2,7
– фосфору	2,0	2,1	2,7	3,5
– калію	1,2	1,1	1,3	1,6
Вміст, мг/кг на суху речовину:				
– молібдену	20,0	27,0	32,0	24,0
– кобальту	10,0	12,0	12,0	18,0
– міді	60,0	65,0	64,0	67,0
– бору	20,0	26,0	23,0	32,0
– цинку	15,0	15,0	15,0	10,0
– марганцю	20,0	20,0	20,0	21,0
– хрому тривалентного	250,0	320,0	385,0	420,0
Вміст на суху речовину: важких металів (свинцю, кадмію, ртуті, нікелю), мг/кг	–			не більше ГДК у ґрунті
– радіонукліди цезію – 137, Бк/кг	–			не більше ГДК у ґрунті

Ступінь засміченості насінням бур'янів по кількості насіння, шт., не більше	0	0	0	0
---	---	---	---	---

Висновки та перспективи подальших досліджень

З метою покращення органічного добрива якісними показниками і підвищення якісного складу ґрунтів рекомендуємо на підприємствах шкіряної промисловості переробляти органічні відходи методом аеробної ферментації з додаванням осаду, що містить Cr^{3+} .

Подальші дослідження слід зосередити на вивченні впливу ОДУД з вмістом Cr^{3+} на агрохімічні показники ґрунтів та вирощену на них сільськогосподарську продукцію. Це дасть можливість дослідити їх вплив на ріст і розвиток рослин протягом всього вегетаційного періоду, забезпечити приріст урожайності сільськогосподарських культур і отримати продукцію з вмістом необхідної кількості тривалентного хрому.

Література

1. *Маскети К. В.* Активирующее влияние иона Cr^{3+} на систему энергообеспечения мозга / *К. В. Маскети, В. Д. Высоцкий* // Гернатрическое средства: эксперим. Поиск и клин. Использование : тез. докл. Всесоюз. симпозиуму. – К., 1990. – С. 119–120.
2. *Сологуб Л. І.* Хром в організмі людини і тварин / *Л. І. Сологуб, Г. Л. Антоняк, Н. О. Бабич.* – Львів : Євросвіт, 2007. – 128 с.
3. Біологічна роль хрому в організмі людини і тварин / *В. В. Снітинський, Л. І. Сологуб, Г. Л. Антоняк* [та ін.] // Укр. біохім. журн. – 1999. – Т. 71, № 2. – С. 5–9.
4. Биоиндикация загрязнений среды отходами никелевого комбината / *E. Reichrtova, L. Takac, J. Kremerova* // Журн. гигиены, эпидемиологии, микробиологии и иммунологии. – 1986. – Т. 30, № 4. – С. 375–381.
5. Immunodelujace wlasciwosci chromu / *A. Steinhertz-Markiewicz, R. Smolik, L. Ignatowicz, W. Chmielarczyk* // Pol. tyg. lek. – 1986. – 41, № 27. – S. 871–873.
6. *Rubin M. A.* Acute and chronic resistive exercise increase urinary chromium excretion in men as measured with an enriched chromium stable isotope / *M. A. Rubin, J. P. Miller, A. S. Ryan* // J. Nutr. – 1998. – Vol. 128, № 1. – P. 73–78.
7. Пат. № 33661 Україна. Спосіб одержання органічного добрива універсальної дії з відходів шкіряного виробництва / *О. М. Бунчак, І. П. Мельник, Н. М. Колісник, В. С. Гнидюк*; № 33661 заявл. 24.01.2008; опубл. 10.07.2008, бюл. № 13.
8. Пат. № 85187 Україна. Спосіб отримання органічних добрив нового покоління із збалансованим вмістом тривалентного хрому / *О. М. Бунчак, І. П. Мельник, Н. М. Колісник, В. С. Гнидюк*; № 85187 заявл. 27.05.2013; опубл. 11.11.2013, Бюл. № 21.

9. Методы агрохимического анализа органических удобрений / составление и ред. А. И. Еськова. – М. : МСХ РФ, 2000. – 220 с.
