

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет

Ступінь вищої освіти «Магістр»

Спеціальність 201 – «Агрономія»

Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допускається до захисту»
Декан агрономічного факультету,
кандидат с.-г. наук, доцент
_____ Олександр МИЦИК
«18» лютого 2022 р.

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНКРУСТАЦІЇ
НАСІННЯ СОНЯШНИКУ ЕКСТРАКТАМИ
ОТРИМАНИМИ З ОСАДІВ МІСЬКИХ СТІЧНИХ ВОД
В УМОВАХ НАУКОВО-ДОСЛІДНОГО ПОЛЯ
НАУКОВО-ОСВІТНЬОГО ЦЕНТРУ ПРАКТИЧНОЇ
ПІДГОТОВКИ ДНІПРОВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО
АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

Здобувач вищої освіти _____ Роксолана БУТ

Керівник дипломної роботи:

д. с.-г. наук, с.н.с., професор _____ Сергій КРАМАРЬОВ

Консультанти:

з економіки _____ Ігор ПРИХОДЬКО

з охорони праці _____ Олексій ДЕРКАЧ

Дніпро, 2022 р.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Агрономічний факультет

Ступінь вищої освіти «Магістр»

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан агрономічного факультету,
кандидат с.-г. наук, доцент

Олександр МИЦИК
«20» жовтня 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи здобувача вищої освіти

Бут Роксолани Миколаївни

1. Тема роботи: «Ефективність передпосівної інкрустації насіння соняшнику екстрактами отриманими з осадів міських стічних вод в умовах науково-дослідного поля науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету»

2. Термін подачі завершеної роботи на кафедру «05 лютого» 2022 р.

3. Вихідні дані до роботи :

підприємство – Дніпровський державний аграрно-економічний університет;
с.-г. культура – *соняшник*.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити):

- визначення впливу екстрактів отриманих з осадів міських стічних вод на проростаюче насіння соняшнику;
- огляд літератури з теми досліджень;
- умови проведення досліджень;
- методика проведення дослідів;
- результати досліджень;
- економічна ефективність;
- охорона праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

- таблиця кількість стічних вод в Україні;
- таблиця класифікація осадів;
- таблиця вміст основних живильних елементів в осадах стічних вод;

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	Економіка – д. н. з держ. упр. проф.. Приходько І. П.		
2	Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях – к. т. н., доцент Деркач О.Д.		

7. Дата видачі завдання: _____

Керівник _____
(посада, П.І.Б., підпис)

Завдання прийняв до виконання

(група, П.І.Б., підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Літературний огляд – обґрунтування теми	29.10.21р.	
2.	Умови проведення досліджень	20.01.22 р.	
3.	Експериментальна частина	25.01.22 р.	
4.	Економічний аналіз	30.01.22 р.	
5.	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	25.01.22 р.	
6.	Оформлення роботи, висновки та рекомендації виробництву	03.02.22 р.	

Здобувач вищої освіти _____
(група, П.І.Б., підпис)

Керівник роботи _____
(посада, П.І.Б., підпис)

Зміст

РЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА.....	3
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ.....	5
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ З ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ОСАДІВ МІСЬКИХ СТІЧНИХ ВОД.....	10
1.1. ЕКОЛОГІЧНІ ТА ГІГІЄНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ОСАДІВ МІСЬКИХ СТІЧНИХ ВОД.....	11
1.2. ВАЖКІ МЕТАЛИ – ТЕХНОГЕННІ ЗАБРУДНЮВАЧІ ДОВКІЛЛЯ.....	15
1.3. ВИРОБНИЦТВО ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ЯК НАПРЯМ УТИЛІЗАЦІЇ ОСАДІВ МІСЬКИХ СТІЧНИХ ВОД.....	17
МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ АНАЛІТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	20
РОЗДІЛ 2. СПОСІБ ВИКОРАСТАННЯ ДИНАТРІЄВОЇ СОЛІ ЕТИЛЕНДІАМІНТЕТРААЦИТАТУ (ЕДТА) ДЛЯ ВИЛУЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ З ОСАДІВ МІСЬКИХ СТІЧНИХ ВОД.....	23
РОЗДІЛ 3. ПРОБЛЕМА ПІДВИЩЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ.....	25
3.1. ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНІ ДОБРИВА ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ.....	25
3.2. ВЛАСТИВОСТІ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ В СИСТЕМІ «ОСАДИ МІСЬКИХ СТІЧНИХ ВОД -ҐРУНТ – РОСЛИНА».....	26
3.3. МІКРОЕЛЕМЕНТИ, ЯК РЕГУЛЯТОРИ РОСТУ РОСЛИН.....	26
РОЗДІЛ 4. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЕКСТРАКТУ ОТРИМАНОГО З ОСАДІВ МІСЬКИХ СТІЧНИХ ВОД В ЯКОСТІ МІКРОДОБРИВ У ХЕЛАТНІЙ ФОРМІ	27
4.1. ПРОБЛЕМА ВИЛУЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ З ОСАДІВ МІСЬКИХ СТІЧНИХ ВОД.....	27

4.2. СПОСІБ ВИКОРИСТАННЯ ДИНАТРІЄВОЇ СОЛІ ЕТИЛЕНДІАМІНТЕТРААЦЕТАТУ (ЕДТА) ДЛЯ ВИЛУЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ З ОСАДІВ МІСЬКИХ СТІЧНИХ ВОД.....	31
4.3. ВИКОРИСТАННЯ ЕКСТРАКТУ ОМСВ В ЯКОСТІ МІКРОДОБРІВ У ХЕЛАТНІЙ ФОРМІ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНКРУСТАЦІЇ НАСІННЯ.....	33
4.4 ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНКРУСТАЦІЇ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ ЕКСТРАКТАМИ ОТРИМАНИМИ З ОМСВ НА ПОЛЬОВУ СХОЖІСТЬ НАСІННЯ...38	38
4.5. ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНКРУСТАЦІЇ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ ЕКСТРАКТАМИ ОТРИМАНИМИ З ОМСВ НА БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ.....	39
4.6. ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНКРУСТАЦІЇ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ ЕКСТРАКТАМИ ОТРИМАНИМИ З ОМСВ НА СТРУКТУРУ ВРОЖАЮ СОНЯШНИКУ.....	40
4.7. ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНКРУСТАЦІЇ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ ЕКСТРАКТАМИ ВИЛУЧЕНИМИ З ОМСВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СОНЯШНИКУ.....	41
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ОСАДІВ МІСЬКИХ СТІЧНИХ ВОД.....	43
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	47
ВИСНОВКИ.....	53
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:.....	57

Реферат дипломної роботи магістра

Дипломна робота магістра Бут Р. М. містить 71 стор. друкованого тексту, 1 рис., 8 табл., джерел 109, з них 2 латиницею.

Об'єкт дослідження – вилучення катіонів ВМ з ОМСВ та отримання на їх основі ОМД.

Предмет дослідження – вплив ОМД, отриманих на основі очищення від ВМ осадів стічних вод, на ріст і розвиток рослин соняшнику та родючість чорноземів звичайних степової зони України.

Мета роботи – обґрунтування нового способу вилучення катіонів ВМ з ОМСВ та подальшого використання отриманого екстракту в якості мікродобрив в хелатній формі для передпосівної інкрустації насіння соняшнику і позакореневого підживлення сільськогосподарських рослин.

Методи дослідження: Для визначення хімічного складу ОМСВ і вмісту в ОМСВ валових та рухомих форм ВМ використовують фізико-хімічні методи. Для вилучення з ОМСВ рухомих форм ВМ було використано комплексон динатрієву сіль – етилендіамінтетраацетат (ЕДТА), який утворює з катіонами ВМ водорозчинні стійкі комплексні сполуки. Вміст макро- та мікроелементів у ґрунті було визначено *методом атомно-абсорбційного спектрального аналізу*. Результати лабораторних дослідів щодо впливу екстракту ЕДТА на ріст і розвиток рослин соняшнику визначалися за параметрами довжини проростка та рівня розгалуження кореневої системи.

Результати роботи можуть бути використані для подальшої розробки безвідходної технології утилізації ОМСВ, основаної на використанні екстрактів у якості мікродобрив в хелатній формі для передпосівної інкрустації насіння соняшнику та позакореневого підживлення рослин, а отримані чисті осади можуть використовуватися в якості сировини для виготовлення на їх основі ОМД пролонгованої дії.

Ключові слова: осади міських стічних вод, забруднення, важкі метали, токсичність, родючість ґрунту, екстракт ЕДТА, мікроелементи, органо-мінеральні добрива.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

ВМ	-	важкі метали
ДДАЕУ	-	Дніпровський державний аграрно-економічний університет
ЕДТА	-	етилендіамінтетраацетату
РПВ	-	Рідкі побутові відходи
ЛСА	-	Лівобережна станція аерації
МЕ	-	мікроелементи
ОМД	-	органомінеральне добриво
ОМСВ	-	осади міських стічних вод
ОСВ	-	осади стічних вод
ПСА	-	Південна станція аерації
НААН	-	Національна академія аграрних наук
ЦСА	-	Центральна станція аерації
ОМС	-	Органомінеральна система
Д. р.	-	Діюча речовина
Х. ч. р.	-	Хімічно чиста речовина

ВСТУП

Актуальність теми. Екологічна ситуація в Україні характеризується такими проблемами як високий рівень освоєння територій країни, активні процеси деградації ґрунтів, мале заліснення, ліквідація частини меліоративних систем, покинуті без догляду великі виробничі території, занепад сіл, необґрунтованість та хаотичність зміни структури посівних площ. В Україні в цілому та на Придніпров'ї зокрема однією з найгостріших та найактуальніших проблем є утилізація та переробка ОМСВ. Обсяги цих відходів невпинно зростають з кожним днем, а тому в майбутньому ця проблема буде лише загострюватися. Єдиним і найраціональнішим способом її розв'язання є повторне використання відходів, тобто їх утилізація.

Вилучення важких металів (ВМ) з осадів міських стічних вод (ОМСВ) постає як перспективний метод розробки промислової технології. Вирішення цих двох важливих проблем українського суспільства – екологічної (утилізація ОМСВ) і сільськогосподарської (підвищення родючості земель сільськогосподарського призначення) має важливе народногосподарське значення. Призупинення деградаційних процесів у чорноземів звичайних України та підвищення їхньої ефективної родючості є важливим питанням розвитку аграрного виробництва. У результаті занепаду тваринництва в сільському господарстві України викликає відчутну гостру нестачу органічних добрив, що призводить до інтенсивної дегуміфікації та погіршення агрофізичних і агрохімічних властивостей чорноземів звичайних [44, 62]. Між тим, на очисних спорудах комунальних підприємств накопичується велика кількість осадів стічних вод (ОСВ). Вони мають високу удобрювальну та меліоративну цінність [14, 45, 47, 63]. Як зазначають дослідники, в умовах сьогодення невирішеною екологічною та гігієнічною проблемою залишається питання утилізації ОМСВ. Так як вони накопичуються в особливо значних обсягах на межі територій великих населених пунктів. В індустріально розвинутих країнах Європи та США утилізується близько 30 % таких осадів

(Legret M., Levine M), у Російській Федерації та Україні – не більше 4-5 %. В індустріальному центрі Сходу України – м. Дніпрі, за останнє десятиріччя накопичені близько 100 тис. т ОМСВ станцій аерації, які займають територію майже 101,4 га. За відсутності безпечних технологій утилізації ці осади викликають ризик прямого та опосередкованого негативного впливу на стан здоров'я людей [55]. Відсутність ефективної технології утилізації ОМСВ призводить до перевантаження територій очисних споруд і забруднення навколишнього середовища. Використання ОМСВ для поліпшення агрохімічних і агрофізичних властивостей чорноземів звичайних дозволить вирішити одночасно проблеми збереження родючості ґрунтів, збільшення виробництва сільськогосподарської продукції та їх утилізації [48, 62].

Фахівці визнають, що важливим способом утилізації ОМСВ є їх використання в якості органічних туків для підвищення родючості ґрунтів. При цьому в ґрунт повертаються елементи живлення, вилучені разом з врожаєм, підвищується продуктивність ріллі і природних кормових угідь, а також забезпечується ефективне очищення ОМСВ екстракційним методом. ОМСВ мають високу удобрювальну здатність і можуть використовуватись, не тільки в якості сировини, для виготовлення ОМД, а ще й як ОМД. За оцінкою науковців, доцільність розгляду питання застосування ОМСВ у практиці сільськогосподарського виробництва, як туки у сучасних умовах обумовлена насамперед їхньою агрохімічною цінністю. Оскільки вони є джерелом НРК, і значною мірою за своїм хімічним складом близькі до гною. На фоні суттєвого зниження родючості ґрунтів, що відбувається через зменшення обсягу внесення туків виникає необхідність в проведенні пошуку нових видів ОМД альтернативних традиційним добривам [14]. Однак наявність, в ОМСВ великої кількості рухомих форм важких металів (ВМ) і інших поллютантів дещо обмежує масштаби їх використання. З урахуванням вище названих проблем, важливо розробити агрономічно ефективні і екологічно безпечні технології вилучення з них ВМ і подальшого їх використання у сільськогосподарському

виробництві. При цьому необхідно постійно вести агроекологічний моніторинг впливу ОМСВ на агрохімічні показники ґрунту з широким набором сільськогосподарських культур, встановити норми і періодичність їх внесення з одночасним урахуванням їх хімічного складу і агрохімічного стану родючості ґрунту [34, 1].

Мета магістерської роботи – обґрунтування нового способу вилучення катіонів ВМ з ОМСВ та подальшого використання отриманого екстракту в якості мікродобрів в хелатній формі для передпосівної інкрустації насіння соняшнику.

Завдання магістерської роботи:

1. Охарактеризувати проблему утилізації ОМСВ.
2. Визначити методи дослідження способів переробки ОМСВ в ОМД та перспективи використання цих добрив в агроценозах зернових культур.
3. Проаналізувати проблему підвищення родючості ґрунтів.
4. Обґрунтування перспективи використання екстракту ВМ із ОМСВ у якості мікродобрів у хелатній формі.
5. Визначити чинники шкідливого впливу на здоров'я людини при роботі з ОМД та відповідні агротехнічні заходи профілактики.
6. Обґрунтування економічної ефективності використання екстракту ВМ із ОМСВ у якості мікродобрів у хелатній формі.

Об'єкт дослідження: вилучення катіонів важких металів з ОМСВ та отримання на їх основі ОМД.

Предмет дослідження: вплив ОМД, отриманих на основі очищення від ВМ осадів стічних вод, на ріст і розвиток рослин соняшнику та родючість чорноземів звичайних степової зони України.

Методи дослідження: фізико-хімічні, біологічні, хімічні, біохімічні, статистичні, спостереження, експериментальні, лабораторні.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в розробці нового способу вилучення ВМ з ОМСВ і розробці нового напрямку утилізації отриманих екстрактів в якості мікродобрив в хелатній формі.

Практична значимість одержаних результатів полягає в розробці безвідходної технології утилізації ОМСВ у 2-х напрямках: 1) використання отриманих з них екстрактів у якості мікродобрив в хелатній формі, які застосовуються для передпосівної інкрустації насіння соняшнику; 2) а отримані осади можуть використовуватися в якості сировини для виготовлення на їх основі ОМД пролонгованої дії, які в послідуєчому використовуються для припосівного внесення.

Апробація результатів дослідження.

Публікації: Основні результати досліджень за темою магістерської роботи опубліковано в 1 наукових працях, з них 1 стаття у співавторстві опублікована у фаховому виданні.

Структура та обсяг магістерської роботи:

Магістерська робота викладена на 71 сторінках машинописного тексту, містить таблиць 8, рис. 1. Складається зі вступу, 6 розділів, висновків та рекомендацій виробництву. Список використаних джерел літератури включає 109 найменувань, в тому числі 2 латиницею.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ З ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ОСАДІВ МІСЬКИХ СТІЧНИХ ВОД

Урбанізація і розвиток промислового виробництва супроводжується зростанням і накопиченням великої кількості твердих та рідких відходів, які несуть в собі санітарно-гігієнічну та санітарно-епідеміологічну загрозу населенню та довкіллю.

Дослідники зазначають, що впродовж тривалого часу підприємства та житлові масиви спричиняють утворення значної кількості ОМСВ, які забруднені шкідливими компонентами і поступають в водойми, які є для більшості населення джерелом питної води. На основі Статистичного збірника «Довкілля України» [29] зроблено розрахунок кількості стічних вод в Україні та деяких областях, що знайшло відображення в (таблиці 1.1.) [34].

Табл. 1.1.

Кількість стічних вод в Україні та деяких областях

Протягом 2020-2021 рр.	Об'єм стічних вод, млн м ³	
	Всього	Середній за рік
Україна	56365	9394
Дніпропетровська область	8710	1451
Донецька область	10178	1696,3
Закарпатська область	312,9	52,2
Запорізька область	7143	1190,5
Львівська область	1759	293,2
Івано-Франківська область	558	93
Тернопільська область	374	62,3

В Україні щороку в процесі очищення МСВ утворюється понад 45 млн. м³ ОМСВ (95-98 % вологи), що еквівалентно 0,8-1 млн. т/рік сухої речовини. У минулі роки не було утилізовано понад 50 млн. м³ сухої речовини даних відходів. Для їх складування і зберігання відчужено понад 10 тис. га земель, а для всієї України - 120 га/рік [47]. Накопичення великої кількості ОМСВ

поблизу більшості промислових центрів створює потенційну загрозу для довкілля і здоров'я людей.

1.1. Екологічні та гігієнічні властивості осадів міських стічних вод

Проблема ОМСВ, що утворюється після очищення стічних вод, стає дедалі актуальнішою для нинішньої України. Іншою проблемою є великі обсяги осаду. Механічне зневоднення осаду, яке широко використовується у країнах Західної Європи, є дуже енергоємним процесом, який ще й досі не впроваджений в Україні. Крім того, більшість хімічних реагентів, необхідних для перебігу даного процесу, в Україні не виробляється, а їх імпорт потребує додаткового фінансування [109].

Над вивченням хімічного складу та фізико-хімічними властивостями ОМСВ працювали такі відомі вчені: Чегринець Г.Я., Туровський І.С., Кульський Л.А., Долина Л.Ф., Ковальчук В.А., Савицький В.М та інші. Обробка та знешкодження ОСВ є надзвичайно складною проблемою. Ці ОМСВ мають великі обсяги (60 – 70% загальної кількості осадів становить надлишковий активний мул), високу вологість, неоднорідний склад і змінні властивості, містять органічні компоненти, які здатні швидко загнивати, різноманітні патогенні організми (в тому числі й патогенну мікрофлору та яйця гельмінтів), тощо [99].

Мулові майданчики наразі залишаються найбільш розповсюдженими спорудами по зневодненню ОМСВ [106], які навіть за наявності механічного зневоднення, нормативно рекомендуються використовувати в якості аварійних споруд [91]. Проте мулові майданчики не допомагають вирішити проблему ОМСВ у великих містах. На мулових полях станції зараз накопичено ОМСВ вдвічі більше за їх проектну потужність, що негативно впливає на довкілля.

Слід зазначити, що складування органогенних відходів на обмежених територіях поблизу великих міст спричиняє негативні екологічні наслідки:

відбувається вторинне забруднення ґрунтів, поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря поблизу очисних споруд та погіршує умови проживання людей. Тривале відкрите зберігання цих ОМСВ супроводжується значними втратами елементів живлення. У перспективі з вирішенням проблеми очищення всього обсягу утворення МСВ кількість ОМСВ значно зростає, що потребує негайного відпрацювання ефективних і екологічно безпечних заходів їх утилізації [27].

В стічних водах та ОМСВ присутні патогени різних біологічних класів – гриби, бактерії, віруси, гельмінти. Кількісний та якісний склад патогенної мікрофлори ОМСВ, окрім мікрофлори, яка надходить зовні, залежить від ряду чинників, з яких найбільш важливими є хімічний склад ОМСВ, концентрація водневих іонів, явище біологічного антагонізму. Так, за даними фахівців, при дослідженні 89 зразків загальна кількість мікроорганізмів в СВ в 100 разів вища, ніж в господарсько-побутових, а в СВ птахофабрики, шкідливих бактерій було виділено в 86,5 % проб, стафілокок – в 37 %, патогенні ешерихії – в 12,4 %. Про значну зараженість стічних вод ветеринарних установ свідчать роботи Є.Г. Гончарука та співавторів (1977): 20% проб СВ містили сальмонели. Дослідники знаходили сальмонели в 90,9 % проб відібраних з ОМСВ [55].

Фахівці виділяють декілька способів дегельмінтизації ОМСВ. Серед них: підсушування на мулових площадках; штучне зневоднення ОМСВ з роздільною дезінфекцією рідкої та твердої фракцій із застосуванням 0,2–2,0 % розчину тіазону; термофільне бродіння тощо. Проте, наведені способи знезараження не знайшли широкого використання у практиці через складність застосування, низьку рентабельність та невисоку ефективність. Тому, проблема дезінфекції ОМСВ і нині лишається актуальною у багатьох країнах світу [18]. Вітчизняні дослідники розробили новий ефективний спосіб дегельмінтизації ОМСВ. Застосовування колоїдного розчину електрично заряджених наночастинок бактерицидних металів у концентрації від 1000 до 3000 мг на 1 м³ осаду із експозицією до 24 годин сприяє загибелі 100% неінвазійних яєць свиної аскариди

Ascaris suum та від 90,4 % до 93,6 % яєць на інвазійній стадії, що свідчить про високу ефективність пропонованого способу дегельмінтизації ОМСВ [18].

ОМСВ є компоненти суспензії, що виділяються із стічних вод в процесі їх очищення. Основними видами ОМСВ на міських очисних спорудах є сирий осад, що затримується первинними відстійниками, надлишковий активний мул, а також зброджений осад – продукт анаеробного збродження ОМСВ з первинних відстійників та активного мулу з вторинних. Активний мул є суспензією колоїдного типу, що містить в своєму складі аморфні пластівці, які включають патогенні мікроорганізми. Вологість активного мула складає 99,2–99,7%. У зв'язку з цим перед подальшою обробкою, ОМСВ ущільнюються різними способами. Велика частина вологи активного мула ОМСВ знаходиться в зв'язаному стані, тому він має погану водовіддачу. Сирий ОМСВ – це водна суспензія, що містить поживні елементи (азот, фосфор і калій), які погано засвоюються рослинами. Тому що вони переходять в доступну для рослин форму лише після мікробіологічної мінералізації. **Ці обставини не дають можливості використовувати ОМСВ, як добриво безпосередньо.** Суха речовина ОМСВ має наступний склад (% маси сухої речовини осаду): 35,4–87,8 вуглецю, 4,5–8,7 водню, 0,2–2,7 сірки, 1,8–8 азоту, 7,6–35,4 кисню та інших хімічних елементів. Суха речовина ОМСВ містить %: 44–75,8 вуглецю, 5–8,2 водню, 0,9–2,7 сірки, 3,3–9,8 азоту, 12,5–43,2 кисню [6]. Хімічний склад ОМСВ здійснює істотний вплив на їх водовіддачу. Хімічне зв'язування органічними компонентами заліза, алюмінію, хрому, міді сприяє інтенсифікації процесу обезводнення ОМСВ. Встановлено, що чим більші розміри часток твердої фази ОМСВ, тим краща водовіддача [98]. Зброджування осадів в безкисневих (анаеробних) умовах під дією анаеробних бактерій приводить до розпаду органічної речовини з утворенням основних кінцевих продуктів – метану і CO_2 . Поряд з хімічним складом процес зброджування залежить ще й від температури, дози завантаження і вологості ОМСВ, між якими існує пряmolінійна кореляційна залежність. При зброджуванні ОМСВ розпад

органічної речовини складає 25–53%, відповідно зменшується кількість сухої речовини [97].

В залежності від фазово-дисперсного стану домішок в твердій фазі ОМСВ поділяються на: первинні (грубодисперсні домішки з розмірами часток більше 10^{-5} см, які вилучаються методами седиментації, фільтрації, флотації та осадженням в доцентровому колі). Вторинні (колоїди, молекули, іони, котрі видаляються за допомогою біологічної та фізико-хімічної очистки) [36]. Як зазначає М.Г. Захаров, дослідники виділяють дев'ять видів о ОМСВ, які утворюються на каналізаційних станціях (Родионов А.И. и др., 2000) (табл. 1.1.1.).

Таблиця 1.1.1.

Класифікація осадів

Група осадів	Класифікація осадів	Споруди і обладнання, які затримують ОСВ чи обробляють їх
I	Осади грубі	Решета, сита
II	Осади важкі	Пісколовки
III	Осади плаваючі	Жировки, відстійники
IV	ОСВ первинні, сирі, виділені з СВ в результаті механічної очистки і не піддані обробці	Відстійники первинні, освітлювачі
V	Вторинні ОСВ, сирі, виділені з СВ після біологічної та фізико-хімічної очистки	Відстійники вторинні, флотатори
VI	ОСВ збрижені, які пройшли обробку в анаеробних чи аеробних умовах	Септики, двохярусні відстійники, освітлювачі, перегноювачі, метантенки, аеробні стабілізатори
VII	ОСВ ущільнені, піддані згущенню до межі текучості (85-90 %)	Ущільнювачі: гравітаційні, термогравітаційні, флотаційні, сепаратори, термофлоатційні, центрифуги-ущільнювачі,
VIII	ОСВ зневоднені, піддані згущенню до вологості 40-80 %	майданчики граничного ущільнення Мулові майданчики, вакуум-фільтри, центрифуги, фільтр-преси, шнекові преси та ін.
IX	ОСВ сухі, піддані термічній сушці до вологості 5-40 %	Сушилки: барабанні, вальцові, з киплячим шаром, зі вбудованими струями, камерні, стрічкові ті ін.

ОМСВ різних міст сильно відрізняються за складом, властивостями, впливом на довкілля [57].

Аналіз екологічних та гігієнічних властивостей осадів міських стічних вод дає підстави для таких **висновків**. Ліквідація та утилізація ОМСВ залишається для України актуальною екологічною проблемою. Це зумовлено наявністю низки шкідливих чинників, які створюють небезпеку. Відкрите зберігання ОМСВ супроводжується значними втратами поживних елементів, які мають високу удобрювальну та меліоративну цінність. Екологічна небезпека ОСВ посилюється наявністю в них катіонів ВМ (в першу чергу хімічних елементів з підвищеною токсичністю таких, як Cr, Zn, Cu, Pb) та інших токсикантів. У вирішенні проблеми утилізації ОМСВ провідне місце займає дослідження впливу катіонів ВМ на рівень забруднення довкілля.

1.2. Важкі метали – техногенні забруднювачі довкілля

Дослідники визнають, що інтенсивний розвиток промисловості та сільського господарства спричинив надходження значної кількості ВМ у компоненти довкілля, в тому числі і в ґрунтовий покрив [41, 46]. ВМ надзвичайно легко накопичуються в ґрунтах, особливо в верхніх шарах, а виводяться з них десятки й сотні років: період напіввидалення для Cu становить 310–500 років, Zn – 70–150, Pb – 40–5900, Cd – 13–110 років. Забруднення довкілля ВМ є одним із основних чинників погіршення екологічної ситуації в Україні [71].

За оцінкою фахівців, вивченню забруднення ґрунту повинно передувати дослідження технологічного процесу виробництва. Викиди підприємств чорної металургії забруднюють ґрунт Ni, Mn, Cr, Cd, Co, Cu Mo, Sn, Pb, Zn та ін. Максимальний вміст катіонів ВМ в ґрунтах спостерігається на відстані 1-5 км від джерела забруднення (Крамарьов С.М., 2005). Вони можуть підвищувати фонові рівні на 1-2 порядки. В міру віддалення від джерела забруднення вміст

ВМ зменшується і вже на відстані 15-20 км приближується до фонового рівня (кларку). Глибина проникнення катіонів важких металів в забруднених ґрунтах зазвичай обмежується верхнім найбільш родючим шаром. Оскільки глибше розташований карбонатний шар, який їх фіксує в вигляді карбонатних сполук VM CO_3 . В низькобуферних та кислих ґрунтах при сильному забрудненні вони проникають на всю глибину ґрунтового профілю. Небезпека такого забруднення полягає в тому, що при кислотній реакції середовища та промивному водному режимі існує загроза надходження токсичних елементів аж до ґрунтових вод [89].

На сьогодні відомо понад 70 металів періодичної системи хімічних елементів Д. І. Менделєєва, що широко застосовуються в різних сферах, з яких 43 – ВМ, тобто елементи з відносною великою щільністю понад $5,0 \text{ г/см}^3$ [21]. У зв'язку з цим до пріоритетних забруднювачів можна віднести: ртуть, свинець, кадмій, миш'як, мідь, ванадій, олово, цинк, сурма, молібден, кобальт, нікель та ін. [53]. Відомо, що вони характеризуються недобудовою зовнішніх електронних оболонок атомів та здатністю утворювати високотоксичні металоорганічні хелатні сполуки [21]. Ці елементи здатні накопичуватися і в організмі людини, при вживанні вирощеної на надлишково забруднених ділянках сільськогосподарської продукції. Тривале вживання такої продукції може привести до кумуляції ВМ в організмі людини. Збільшення вмісту ВМ в ґрунтах веде до зростання їх концентрації в рослинах. Певні ВМ навіть в малих дозах виявляються токсичними для рослин, пригнічуючи їх ріст та розвиток і навіть приводячи до засихання. Це такі сильні токсичні катіони, як кадмій, свинець, ртуть та ін. [72].

Оцінки кількості ВМ, що скидаються разом зі СВ, суперечливі, але в цілому свідчать не тільки про катастрофічне забруднення природного середовища, але ще і про безвідповідальне відношення до природних ресурсів. Разом с тим, за експертними оцінками, запаси мінеральних ресурсів ґрунтів майже вичерпані. Отже, особливої важливості набуває пошук ресурсо

зберігаючих технологій для вилучення з ОМСВ іонів металів та повернення їх ґрунт [9].

Аналіз проблеми ВМ, як техногенних забруднювачів довкілля, дає підстави для таких висновків. Інтенсивний розвиток промисловості й сільського господарства спричинив надходження значної кількості ВМ у компоненти навколишнього середовища і в ґрунтовий покрив. Певні ВМ навіть в малих дозах виявляються токсичними для рослин, тварин і людини. Разом з тим, вплив сильного поліелементного забруднення на живі організми неоднозначний і залежить від природи токсиканта, його вмісту в ґрунті його рухомих форм й терміну експозиції. Виділяють три групи іонів важких металів за характером токсичної дії на організм людини: патологічна дія на органи дихання, вплив на органи дихання та порушення інших функцій внутрішніх органів, токсичний ефект, здатний викликати гострі отруєння. Наявність в ОМСВ великої кількості рухомих форм ВМ означає, що ця властивість робить їх цінною сировиною для виготовлення на їх основі ОМД і мікродобрих в хелатній формі.

1.3. Виробництво органо-мінеральних добрив як напрям утилізації осадів міських стічних вод

Вчені констатують загрозову тенденцію деградації ґрунтів у нашій державі. Впродовж останніх 10 років виробництво та внесення органічних добрив в аграрному секторі України зменшилось в багато разів. Нині насиченість сільськогосподарських угідь органічними добривами впала з 10-14 т/га до 0,5 т/га при оптимальному показнику 15-18 т/га. В результатів цих процесів виникає реальна потреба в пошуку альтернативних джерел отримання органічних добрив. Використання ОМСВ, як добрива стримується відсутністю даних щодо складу і їх властивостей.

Одним з перспективних напрямів підвищення родючості ґрунтів вчені визнають використання ОМД. В якості органічної складової використовують гній, торф. В якості органічної складової доцільно використовувати ОМСВ, адже в сухій речовині осадів міститься 40–60 % органічної речовини, осади також містять магній, сірку, інші макро- і мікроелементи, необхідні для живлення рослин. Як правило, вони мають кислу реакцію середовища, а іноді близьку до нейтральної (рН 6,5–8,0). ОМСВ збагачують ґрунт органічними речовинами, які містять в своєму складі гумінові кислоти. Останні, в свою чергу, збільшують ємність обміну та буферну здатність ґрунту, добре хімічно зв'язують катіони та аніони. Завдяки високому вмісту та великому розмаїттю функціональних груп, органічна речовина компостів на основі ОМСВ характеризується захисними властивостями, зв'язуючи низку забруднюючих ВМ в малорухомі комплекси [55]. ОМСВ містять велику кількість поживних речовин таких як азот, фосфор, калій і 65-75% цінних органічних складових. Таким чином, вони можуть слугувати сировиною для виробництва ОМД [19]. За оцінкою фахівців, значний вміст головних живильних речовин в осадах стічних вод засвідчує їхню цінність, як сировини для виробництва ОМД, що відображено в наступній (табл. 1.3.1). З (табл. 1.3.1.) видно, що найбільш цінним органічним добривом, особливо багатим азотом і фосфорним ангідридом, є ОМСВ, але їх вміст варіює в широких діапазонах. Це пояснюється різницею складу очищених ОМСВ, який варіює в широких межах [88].

**Вміст головних живильних речовин в осадах стічних вод, % маси
сухої речовини (Євилевич, 1988)**

Живильні речовини	Сирий осад	Зброжений осад	Активний мул	Суміш осаду первинний відстійників та активного мулу
Азот загальний	1,6-6,0	1,7-7,5	2,4-10,0	2,0-8,0
Фосфор загальний в переліку на P ₂ O ₅	0,6-5,2	0,9-6,6	2,3-8,0	1,0-7,0
Калій загальний в переліку на K ₂ O	0,1-0,6	0,2-0,5	0,3-0,4	0,2-0,5

Наявність в ОСВ рухомих форм цинку та марганцю дозволяє розглядати його як джерело мікроелементів, особливо в теперішній ситуації, коли кількість органічних і фосфорних добрив, що є основними постачальниками мікроелементів в ґрунт, значно зменшилась і з кожним роком їх вартість зростає [5].

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ АНАЛІТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Санітарно-хімічні дослідження ОМСВ станцій аерації м. Дніпро (Центральної, Лівобережної та Південної) проводили за загальноприйнятими методиками та переліком агрохімічних показників, рекомендованих у документі [22]. Відбір проб з мулових майданчиків здійснювали згідно з вимогами ДСТУ 4287:2004 [79] у 3-х повтореннях. Для здійснення порівняльної оцінки вмісту ВМ в ОМСВ в процесі зберігання відбір проб здійснювали на мулових майданчиках з різним терміном зберігання (до року, 1 рік, 3 роки). Маса проб – 4-5 кг. Перед аналізом проби ретельно перемішувалися. Доставлені в лабораторію проби піддавались висушуванню у сухо-жаровій шафі при $t = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ до сухоповітряного стану. Після висушування проби подрібнювались, розтирались до фракції 0,3-0,5 мм. На аналітичних вагах у вогнетривких тиглях зважували наважки – 3 проби по 1 г. Атомізацію аналітичних розчинів проводили в повітряно-ацетиленовому полум'ї. Поряд з валовим вмістом важких металів у ґрунті, досліджені і вміст їх рухомих форм. Рухомі форми ВМ в ґрунті визначали в амонійно-ацетатній буферній ацетатно-амонійній витяжці з $\text{pH} = 4,8$ [23].

Хімічні аналізи зразків рослин та ґрунту проведені при триразовому аналітичному повторенні, різниця між паралельним аналізом допускалась не більше 2,5–3,0 %. З метою визначення хімічного складу і кормових якостей зерна та листостебельної маси в відібраних і підготовлених до аналізу зразках визначали: в зерні – вміст на суху речовину (%) сирого протеїну, жиру, крохмалю, клітковини експрес-методом ІЧ-спектроскопії на приладі «Інфрарід–61». Статистична обробка даних та аналіз результатів проведена за загальноприйнятими методиками на персональному комп'ютері з використанням Statistica v6.1 (Statsoft Inc., США) (ліцензійний № AJAR909E415822FA). Для підготовки таблиць розрахунків використовувався Excel 2007®. Основні статистичні характеристики включали:

кількість спостережень (n), середню арифметичну (M), стандартне відхилення (SD), відносні показники. Вірогідність відмінностей середніх та відносних величин між групами визначалася за допомогою параметричного критерію Стюдента (t) та непараметричного критерію серій Вальда-Вольфовіца, відносних величин – за критерієм Хі-квадрат Пірсона (χ^2). Для оцінки взаємозв'язку між ознаками розраховувались коефіцієнт лінійної кореляції Пірсона та рангової кореляції Спірмена (r) [55].

Науковці продовжують шукати способи вилучення ВМ з ОМСВ. Дослідник С. М. Крамарьов провів аналіз токсичності знезаражених амінокислотними реагентами ОСВ та визначив можливості їх використання. Принцип дії катіонозамінних реагентів – заміна іону метала в сорбенті на інший катіон (на іон водню). Діяльність комплексоутворюючих реагентів основана на розриві міжмолекулярних зв'язків між іоном і сорбентом і зв'язуванні іону в розчинні неабсорбовані комплекси. Вилучення проводиться шляхом промивки осаду розчинами кислот чи комплексоутворюючих реагентів на спеціальній установці чи на дренуючих мулових картах. Розчини, які містять солі чи комплекси металів, які підлягають подальшій утилізації з регенерацією чи без регенерації реагентів. Головна трудність вилучення іонів ВМ з осаду таким чином, яка стримує його широке розповсюдження, полягає у високій трудоемності та великих витратах енергії [55].

Ефективним методом очищення стічних вод від іонів ВМ є *іонний обмін*. Очищення стічних вод методом іонного обміну дозволяє вилучати і утилізувати сполуки миш'яку, хрому, цинку, свинцю, міді, ртуті та інших металів при забезпеченні високого ступеня очистки води. В наш час в основному використовуються синтетичні іоніти. Наприклад, іони цинку вилучають з використанням сульфокатіоніта КУ-2-8 в Н-формі або карбоксильних катіонів та КБ-4 в Na-формі, іони міді – катіонітом КУ-1, іони нікелю – катіонітом КУ-2-8. Оскільки в оброблюваних стічних водах містяться різні іони металів, велике значення має селективність. Для кожного катіоніту встановлені ряди

катіонів за енергією їх витіснення. Для підвищення селективності іонів до певних металів до їх складу вводять речовини, здатні утворювати з іонами цих металів *хелати*. Хелатоутворюючі сорбенти застосовуються рідко, хоча відзначається їх перспективність у процесах селективного вилучення ВМ із складних за хімічним складом систем [38].

Особливе місце в розробці способів вилучення ВМ із ОМСВ займають дослідження і розробки групи науковців агрохімічної школи ґрунтознавства С.М. Крамарьова, які й будуть розглянуті в наступному підрозділі.

РОЗДІЛ 2.

СПОСІБ ВИКОРАСТАННЯ ДИНАТРІЄВОЇ СОЛІ ЕТИЛЕНДІАМІНТЕТРААЦИТАТУ (ЕДТА) ДЛЯ ВИЛУЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ З ОСАДІВ МІСЬКИХ СТІЧНИХ ВОД

Дослідники сходяться в тому, що розробка надійних методів вилучення ВМ з ОМСВ є головною умовою їх використання в якості сировини для виготовлення ОМД, що буде сприяти відновленню органічної речовини в ґрунті для отримання якісної та безпечної рослинної продукції. Слід підкреслити, що відомі на сьогодні методи детоксикації різних поллютантів у складі ОМСВ є досить суперечливими, мало впровадженими з технічних та/або економічних причин, що обумовлює необхідність подальшого проведення досліджень в даному напрямку [58]. В агрохімії актуальною проблемою постає розробка агрономічно ефективною і екологічно безпечною технологією використання ОМСВ у сільськогосподарському виробництві. Тому необхідно вести агроекологічний моніторинг впливу ОСВ на родючість ґрунтів з широким набором сільськогосподарських культур, встановити норми і періодичність внесення ОСВ з урахуванням їх хімічного складу і стану родючості ґрунту [90].

Багаторічні дослідження науковців агрохімічної школи ґрунтознавства С.М. Крамарьова повною мірою відповідають вимогам концептуальної моделі оцінки і мінімізації забруднення в системі добриво – ґрунт – рослина. Наведемо коротку характеристику цих досліджень. Предметом дослідження були ОМСВ м. Дніпро й отримані на їх основі ОМД. В якості об'єкта досліджень запропоновано спосіб вилучення ВМ з ОМСВ. Зразки ОМСВ різного терміну зберігання (3-6 місяців, 1 рік та 3 роки) відбиралися на мулових майданчиках станцій аерації м. Дніпро (Центральної, Лівобережної, Південної). Розроблені еколого-гігієнічні рекомендації щодо внесення ОМД, отриманих з ОМСВ, сприяють зростанню вмісту в ґрунті рухомих форм поживних речовин і

вирощуванню сільськогосподарської продукції, яка є безпечною для організму людини.

РОЗДІЛ 3

ПРОБЛЕМА ПІДВИЩЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ

Сучасний етап розвитку науки про ґрунт у зв'язку з прогресуючою екологічною кризою, що викликана антропогенним впливом на біосферу взагалі і ґрунтовий покрив зокрема, потребує ретельного аналізу, досягнення чіткого розуміння ролі ґрунту в збереженні біорізноманітності нашої планети, в подальшому розвитку людської цивілізації та у забезпеченні її екологічно стабільного існування.

3.1. Органо-мінеральні добрива як засіб підвищення родючості ґрунтів

Фахівці на основі численних ґрунтово-екологічних досліджень доводять, що критерію екосистеми за низкою функціональних параметрів найбільше відповідає таксономічна одиниця, що характеризує тип ґрунту. У типолого-генетичному сенсі тип ґрунту характеризується однотипністю: 1) трансформації органічної та мінеральної речовини; 2) процесу міграції–акумуляції речовин у ґрунтовому профілі; 3) будови ґрунтового профілю; 4) практичних заходів щодо регулювання родючості ґрунту [70].

Родючість ґрунтів – результат біологічних, фізичних та хімічних процесів, які протікають сотні тисяч років, тому стійкість показників родючості ґрунтів визначається динамічною рівновагою між надходженням та втратами елементів живлення та утворенням і розкладом органічної речовини [94].

Крім проблеми підвищення родючості ґрунтів шляхом внесення ОМД гостро постає проблема виснаження ґрунтів унаслідок забруднення важкими металами.

3.2. Властивості важких металів в системі «осади міських стічних вод - ґрунт – рослина»

Екологи доводять, що за останні десятиріччя забруднення ґрунту важкими металами (ВМ) набуває глобального характеру. Надходячи в ґрунт, ВМ насамперед впливають на його біологічні властивості: змінюється загальна чисельність мікроорганізмів, звужується видовий склад мікробного угруповання, знижується активність ґрунтових ферментів, а вже потім здатні змінюватись і більш консервативні ознаки – гумусний стан, структура, рН, рухомість макроелементів та інш. Забруднення ґрунту ВМ потребує проведення заходів з їх детоксикації.

Оскільки в системі «ґрунт – рослина» роль ВМ неоднозначна постає необхідність розглянути роль мікроелементів, як регуляторів росту рослин.

3.3. Мікроелементи, як регулятори росту рослин

Біологічний метод який набуває все більшого поширення, постає як реальний шлях зменшення забруднення довкілля, відтворення природної родючості ґрунтів, отримання екологічно чистої високоякісної продукції. Використання біологічних препаратів забезпечує інтенсифікацію сільськогосподарського виробництва з одночасним скороченням енергетичних, грошових і матеріальних витрат на застосування агрохімікатів, а тому продукція рослинництва стає високорентабельною та конкурентно-спроможною. Завдяки цьому біометод може і повинен стати одним із основних напрямків удосконалення сільськогосподарського виробництва [7]. Виключна роль у живленні рослин – поряд із макроелементами – належить МЕ. Їх нестача в ґрунті призводить до зниження врожаю та захворювання рослин. Мікроелементи (В, Мп, Сu, Zn, Со, Мо) необхідні для нормального росту й розвитку рослин.

РОЗДІЛ 4.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЕКСТРАКТУ ОТРИМАНОГО З ОСАДІВ МІСЬКИХ СТІЧНИХ ВОД В ЯКОСТІ МІКРОДОБРІВ У ХЕЛАТНІЙ ФОРМІ

4.1. Проблема вилучення важких металів з осадів міських стічних вод

Пошук методів вилучення ВМ з концентрованих твердих відходів актуальний у всьому світі. Вивченням питання створення умов для вилучення іонів ВМ з ОМСВ займалися наступні вчені: Ребиндер П.А.(1987), Любарський В.М.(1998), Висоцький С.П., Пантелят Г.С.(2003), Дрозд Г.Я (2005) та інші. Імобілізація ВМ здійснюється твердою та живою фазами ґрунту в процесах ізоморфного заміщення іонів у первинних та вторинних мінералах, утворення важкорозчинних сполук ВМ, специфічної адсорбції металів органічними та неорганічними компонентами ґрунту з утворенням міцних зв'язків координаційного типу, оклюзії оксидами та гідроксидами заліза, алюмінію, марганцю та кремнію, поглинання та включення до складу мікрофлори ґрунту [26].

В літературі розглядають три способи переробки надлишкового мулу з метою вилучення з нього ВМ: *термічний* (автоклавний гідроліз, спалювання); *іонообмінне вилучення* з подальшою сильнокислотою обробкою для регенерації; *хімічна обробка* (кислотна та лужна). Спалювання мулів та ОМСВ практикувалось давно. Наявність дешевої енергії, яка пов'язана із забрудненням атмосфери, привела до вибору процесу спалювання, як простого та недорогого способу обробки осадів. При спалюванні твердих ОМСВ викиди пилу в атмосферу досягли – 27 кг/т. Підвищення вимог до захисту атмосфери від забруднення, а також зміна складу ОМСВ, зростання вартості енергії обумовили необхідність вдосконалення методів та обладнання для спалювання. Для забезпечення високої ефективності спалювання необхідно максимальне

зневоднення осадів. З цією метою проводять попередню обробку: ущільнення з наступним зневодненням на вакуум-фільтрах, фільтр-пресах; ущільнення з наступним збродженням та зневодненням; хімічну стабілізацію. В наш час методи спалювання рекомендують у тих випадках, коли застосування інших, більш ефективних способів неможливе. Витрати флокулянта в середньому 4 кг/т сухої речовини, вологість осаду після центрифугування 75-80 %; після пресу – 68-70%. Для спалювання осад може направлятися після механічного зневоднення або після термічного сушіння. В якості спеціального обладнання для спалювання осадів використовуються різноманітні печі: багатоподові, з псевдозрідженим шаром, циклонні, барабанні, інфрачервоні. При спалюванні ОМСВ такі ВМ як алюміній, кальцій, магній, залізо, марганець, нікель, кремній переходять в шлаки, а в газову фазу можуть переходити ртуть, кадмій, свинець, цезій з частками розміром 1 мкм. Запропоновані також іонообмінні процеси утилізації цінних продуктів, які містяться в ОСВ при скороченні обсягів осадів, зниження витрат реагентів. Однак перспективи методу доволі туманні. Для очищення шлаків іноді використовують протипоточний процес безперервного вилучення з використанням високостійких іонітів в апаратах з механічним змішуванням при вологості шламу 87% та пульпи з вмістом твердої фази – 19,4 г/дм³. Найбільший ефект досягається при рН = 1,5, причому, ступінь вилучення ВМ складає 22–70 %, ємність не перевищувала 0,07 – 0,14 мг/кг. Іонозамінне вилучення ВМ призводить до утворення великого обсягу кислих стічних вод, не вирішена проблема багаторазового використання іонітів [9].

Запропоновано й хімічні методи знешкодження рідких та зневоднених ОСВ, серед яких сірчано-кислотна обробка осадів. Цим способом вдається зменшити обсяг осадів у 5–20 разів і одночасно видалити ВМ. Ефект видалення ВМ залежить від величини рН, концентрації біомаси в осаді. За умови підвищення рН до величин, при яких інші ліганди не можуть конкурувати з гідроксид-іоном, метали випадають у вигляді гідролізів. В результаті обробки активного мулу сірчаною кислотою, утворена тверда фаза нейтралізується

їдким натром чи аміаком. Метод вимагає дорогих реактивів, збільшення тривалості, веде до утворення вторинних кислих та лужних стоків. Розглянуті методи не передбачають корисного використання органічної речовини активних мулів та осадів, призводять до утворення вторинних забруднювачів гідро- і атмосфери. Проблеми розробки методів знешкодження надлишкових активних мулів та ОСВ обумовлені складним складом ВМ, що містяться в мулі та ОМСВ. Знешкодження попередньо підкисленого активного мулу до $\text{pH} = 2,5$ проводиться з використанням гідродинамічної кавітації. Для знешкодження надлишкового мулу ОМСВ використовують кислу обробку з подальшим поглинанням видалених ВМ синтетичними і природними іонообмінами матеріалами, що вимагають відмивки та регенерації обробленого іонозамінники, також нейтралізацію залишкової кислоти водної фази. До недоліків процесу можна віднести використання іонозамінних матеріалів для поглинання ВМ з концентрованих водних фаз після кислотної обробки мулу. Замінна ємність іонітів складає від 3 до 5 ммоль екв./г, хімічна нестійкість природних іонозамінних дозволить використати їх не більш трьох циклів без видимого зниження величини СОЕ. Цьому методу властиві всі недоліки, вказані вище для іонозамінних та хімічних методів. Не менш цікаві роботи з використання електродіалізу для знешкодження осадів від ВМ. До існуючих недоліків методу можна віднести високу вартість та практично повне руйнування корисних компонентів органічної складової мулів [9]. Запропоновано зниження вмісту ВМ досягається також шляхом обробки осадів кислими реагентами (HCl) при $\text{pH} 1,0-2,0$ з наступним відділенням рідкої фази, з розчиненими в ній ВМ, від твердої фази осаду [65]. Такі методи, як екстракція, зворотний осмос, електродіаліз, непридатні для виділення ВМ за їх малої концентрації у водній фазі, оскільки можуть бути економічно вигідними лише при високих концентраціях катвонів ВМ у доквіллі [38].

В умовах сьогодення існує ціла низка перспективних способів вилучення ВМ з ОМСВ. Заслуговує уваги робота Величко Л.Н., Рубановської

С.Г. (2005), які запропонували вилучення ВМ металів *за допомогою глинистих мінералів ірліту-1 та ірліту-7*. Відомими сорбентами ВМ є монтморилоніт та каолініт, які створюють сприятливі умови для формування гумусу. За даними Ступіна О.Б., Жерякової Г.І. (2004) в якості сорбенту використовують аддукт кам'яного вугілля низької стадії метаморфізму з малеїновим ангідридом, що містить 17-19 % малеїнового ангідриду. Як ефективний реагент для вилучення ВМ з ОМСВ Котюк Ф.О. пропонує використовувати продукт обробки бурого вугілля лугом – вуглелужний реагент, доза якого складає 0,18 – 0,26 кг/м³. Діючою речовиною в складі вуглелужного реагенту є гумінові речовини, зокрема, гумати натрію. Заслуговує високої оцінки метод вилучення ВМ за допомогою *гранульованого адсорбенту*, який отримують шляхом поліконденсації. В центрі мономерів для поліконденсації використовують полісульфід натрію та трихлорпропанову фракцію відходів виробництва епіхлоргідрину (Третьякова Я.К., Корабель І.В., Русавська Н.В., 2008). Розроблено також спосіб очищення ОСВ та технологічних розчинів від іонів свинцю сорбційним методом, який відрізняється тим, що в якості сорбенту використовують осадові породи з вмістом кальциту та доломіту від 15 до 30 % (Кроїк Г.А.; Білецька В.А. та ін., 2004). Встановлено, що за допомогою водного розчину луку та гідратів натрієвих та калійних солей суміші амінокислот можна досягти іммобілізації ВМ. А також шляхом нейтралізації ОСВ за допомогою водного розчину лужного реагенту, коагулянту (сульфату алюмінію) з концентрацією 140 г/дм³ та флокулянту (водного розчину поліакриламідю з концентрацією 2 г/дм³) (Степанов А.В., Бушланова С.І., Легошина В.Р., 2006); шляхом хімічної та електрохімічної регенерації (Елькінд К.М., Торунова М.Н., Тишков К.Н., 1998). Також очищення технологічних розчинів від іонів свинцю відбувається при використанні сорбційного методу, який відрізняється тим, що в якості сорбенту використовують осадові породи з вмістом кальциту та доломіту від 15 до 30 % (Кроїк Г.А.; Білецька В.А. та ін., 2004) [55].

Особливе місце в розробці способів вилучення ВМ із ОМСВ займають дослідження і розробки групи науковців агрохімічної школи ґрунтознавства С.М. Крамарьова, які й будуть розглянуті в наступному підрозділі.

4.2. Спосіб використання динатрієвої солі етилендіамінтетраацетату (ЕДТА) для вилучення важких металів з осадів міських стічних вод

Дослідники сходяться в тому, що розробка надійних методів вилучення ВМ з ОМСВ є головною умовою їх використання в якості сировини для виготовлення ОМД, що буде сприяти відновленню органічної речовини в ґрунті для отримання якісної та безпечної рослинної продукції. Слід підкреслити, що відомі на сьогодні методи детоксикації різних поллютантів у складі ОМСВ є досить суперечливими, мало впровадженими з технічних та/або економічних причин, що обумовлює необхідність подальшого проведення досліджень в даному напрямку [58]. В агрохімії актуальною проблемою постає розробка агрономічно ефективною і екологічно безпечною технологією використання ОМСВ у сільськогосподарському виробництві. Тому необхідно вести агроекологічний моніторинг впливу ОСВ на родючість ґрунтів з широким набором сільськогосподарських культур, встановити дози і періодичність внесення ОСВ з урахуванням їх хімічного складу і стану родючості ґрунту [90].

Переробка ОМСВ у ОМД зумовлює необхідність вибору оптимального способу вилучення ВМ із ОМСВ. Орієнтиром у вирішенні цього завдання може слугувати *концептуальна модель оцінки і мінімізації забруднення в системі добриво – ґрунт – рослина*, яку розробив дослідник М.М. Мовчан [67]. На основі проведених ним досліджень було розроблено концептуальну модель оцінки і мінімізації забруднення рослинницької продукції ВМ у зонах екологічного ризику. Структурними елементами цієї моделі є: 1) комплексна оцінка стану агроecosystem, основних забруднювачів і джерел забруднення; 2) прогнозування поведінки ВМ у ґрунті і їх накопичення у рослинницькій і

тваринницькій продукції з урахуванням особливостей ґрунтового покриву; 3) розробка заходів зменшення рухомих забруднювачів у системі ґрунт-рослина і локалізація джерел забруднення; 4) моніторингові спостереження. Реалізація цієї моделі повинна проходити шляхом виконання агрохіміками, екологами та медиками комплексу робіт і досліджень. Модель може бути використана для будь-яких районів з урахуванням їх територіальних особливостей, а також для будь-яких видів забруднювачів, джерел і шляхів їх надходження в компоненти агроєкосистеми.

Багаторічні дослідження науковців агрохімічної школи ґрунтознавства С.М. Крамарьова повною мірою відповідають вимогам концептуальної моделі оцінки і мінімізації забруднення в системі добриво – ґрунт – рослина. Наведемо коротку характеристику цих досліджень. Предметом дослідження були ОМСВ м. Дніпропетровська й отримані на їх основі ОМД. В якості об'єкта досліджень запропоновано спосіб вилучення ВМ з ОМСВ. Зразки ОМСВ різного терміну зберігання (3-6 місяців, 1 рік та 3 роки) відбиралися на мулових майданчиках станцій аерації м. Дніпропетровськ (Центральної, Лівобережної, Південної). Дослідження вмісту ВМ (Zn, Pb, Cu, Mn, Co, Cd, Cr) в ОМСВ та отриманих на їх основі ОМД, виконані співробітниками кафедри гігієни та екології ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України» та фахівцями лабораторії «Придніпровського регіонального центру з питань еколого-гігієнічної та медико-біологічної оцінки об'єктів навколишнього середовища» [57].

Для вивчення ефективності вилучення з ОМСВ рухомих форм ВМ було використано комплексуючий реагент, зокрема комплексон динатрієву сіль етилендіамінтетраацетату (ЕДТА), який утворює з катіонами ВМ водорозчинні стійкі комплексні сполуки. Для екстракції ВМ з ОМСВ використовували 0,05 М та 0,1 М розчин ЕДТА. Для визначення оптимальної концентрації та об'єму ЕДТА для екстракції ВМ з ОМСВ використовували співвідношення ОМСВ/0,05 М та ОМСВ/0,1 М розчини ЕДТА: 2:1, 1:1, 1:3, 1:4. Виготовлення і дослідження фізико-механічних властивостей ОМД на основі ОМСВ проводили на базі

кафедри неорганічної хімії Українського державного хіміко-технологічного університету. В якості вихідної сировини використовувались ОМСВ ПСА після вилучення з них ВМ шляхом їх обробки з екстрагентом ЕДТА, амофосною пульпою, водним розчином карбаміду та нітроамофосу [57].

Властивість комплексонів утворювати з ВМ і життєво важливими для рослин сільськогосподарських культур формувати елементи високостійких комплексів є передумовою використання їх в якості модифікаторів традиційних ОМД. Більшість ВМ належить до МЕ, які є необхідними елементами мінерального живлення та розвитку рослин сільськогосподарських культур. Іони біметалів (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{3+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+}) доповнюють дію основних МЕ, таких як С, О, N, P, S. Нестача рухомих форм МЕ у ґрунті або їх існування у недоступній для рослин формі призводить до зниження врожаїв і до захворювань рослин. Для всіх МЕ головною є фізіологічна функція – входження до складу активних центрів ферментів, що і забезпечує їхню фізіологічну роль в рослинному організмі. Всі МЕ мають властивість утворювати комплекси з різними органічними речовинами, у яких різко зростає активність. МЕ беруть участь в окисно-відновних процесах дихання, фотосинтезу, азотному та вуглеводному обміні. Завдяки їм зростає стійкість рослин до посухи, морозу та грибкових захворювань. Дослідженнями доведено, що більшість ВМ у мікрокількостях є необхідними елементами живлення та розвитку рослин, належать до МЕ. Катіони біометалів (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{3+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+}) доповнюють поживну дію основних макроелементів, таких як С, О, N, P, S [90].

4.3. Використання екстракту ОМСВ в якості мікродобрив у хелатній формі для передпосівної інкрустації насіння

Одним із перспективних напрямів використання екстракту ОМСВ уявляється використання його в якості ОМД для передпосівної обробки

насіння. До складу ОМСВ входять хімічні елементи майже всієї періодичної системи Д.І. Менделєєва. Витяжка містить ВМ, які вилучили з ОМСВ та перевели в екстракт (фільтрат). Наша задача полягала в тому, щоб експериментальним шляхом визначити оптимальну концентрацію екстракту, за якої її можливо застосовувати в якості мікродобрив для інкрустації насіння та отримати найкращі результати.

Для вирішення цього завдання нами був проведений дослід в ґрунтовій культурі, яка була оброблена екстрактом, отриманим з ОМСВ (рис. 4.3.1.).

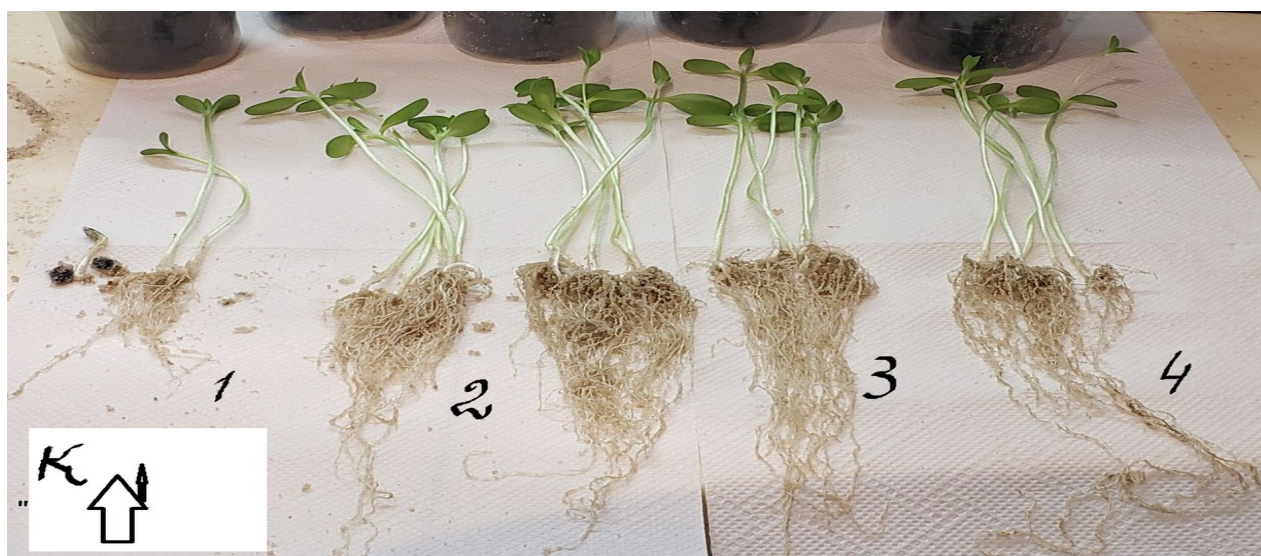


Рис. 4.3.1 Вплив передпосівної інкрустації насіння екстрактами отриманими з ОМСВ на ріст кореневої системи соняшнику на початку онтогенезу

Із (рис. 4.3.1) чітко видно, що екстракти ОМСВ, які входять до складу бакової суміші якою проводиться передпосівна інкрустація насіння соняшнику позитивно впливають на ріст і розвиток кореневої системи рослин цієї сільськогосподарської культури.

Тому даний екстракт можна використовувати у вигляді мікродобрив, що містять мікроелементи, які були вилучені з ОМСВ і знаходяться в хелатній формі, де в якості ліганда використовують ЕДТА. Для поліпшення умов розвитку та росту рослин застосовують мікродобрива у вигляді коферментів.

Вартість застосування мікродобрів в хелатній формі дуже висока, а проведені досліди засвідчили, що в процесі утилізації ОМСВ є можливість виготовлення на їх основі ОМД комплексної дії з високими показниками екологічної безпеки та економічної ефективності, яка досягається завдяки новому способу – використанню етилендіамінтетраацетату (ЕДТА) в якості екстрагенту ВМ із ОМСВ.

З метою визначення необхідної концентрації ЕДТА ми розбавляли розчин звичайною водою, зменшували та збільшували концентрацію розчину для того, щоб знайти оптимальну концентрацію, за якої формуються найкращі умови для росту і розвитку рослин, тобто створюється для них найбільший стимулюючий ефект. В ході експерименту ставилося завдання створити умови для впливу фільтрату ЕДТА, як біологічного стимулятора росту і розвитку рослин соняшнику.

Для проведення досліду в лабораторних умовах ми використовували таке обладнання: 15 пластмасових стаканчиків; мензурку; пеніциліновий шприц (1 мл, 5 мл); ґрунт на торф'яній основі; дренаж керамзитовий; екстракцію ЕДТА, одержану з ОМСВ, та насіння соняшнику. Експеримент проводився в кімнатних умовах із забезпеченням помірного зволоження ґрунту.

В ході проведення експерименту фільтратом ЕДТА здійснювалася передпосівна обробка насіння соняшнику. Щоб встановити необхідну концентрацію екстракту ЕДТА в якості мікродобрів для інкрустації насіння було використано 10 пакетів насіння соняшнику по 10 насінин.

В якості мікродобрів використали екстракт ЕДТА, на основі вилучених ВМ з ОМСВ, який отриманий новим способом за допомогою комплексону динатрієвої солі етилендіамінтетраацетату (ЕДТА, трилона Б). Застосування ЕДТА обґрунтовується тим, що молекули комплексонів містять велику кількість реакційних центрів – донорних атомів, які при поєднанні з іонами ВМ замикають стійкі металоцикли. При цьому утворюються міцні комплексні сполуки поліхелатного типу. Етилендіамінтетраацетат є карбоксилвмістким

комплексом, для якого найбільш властиве замикання поєднаних 5 і 6 членних циклів.

Для того, щоб обробити 1 т насіння = 1 млн. шт. насіння необхідно 10 л рідини. Дослідним шляхом встановили, що для лабораторних умов потрібно застосувати 30 мл. рідини.

Експерименти проводилися в трьохразовому повторенні.

1-й варіант-контроль – оброблявся звичайною водою 30 мл. води на 100 г насіння. Наступні досліди проводилися з обробкою екстрактом. 2-й варіант – 1 мл. екстракту (0,01 %) на 100 г води, відбираємо 30 мл. отриманого розчину та обробляли 100 г насіння. 3-й варіант – брали та збільшували концентрацію в 5 разів, 5 мл. екстракту (0,05 %) на 100 г води, відбирали 30 мл. отриманого розчину та обробляли 100 г насіння соняшнику. 4-й варіант – концентрацію збільшували в 10 разів, 10 мл. екстракту (0,1 %) на 100 г води, з одержаного розчину відбирали 30 мл. та обробляли 100 г насіння. 5-й варіант – збільшили в 15 разів концентрацію, тобто 15 мл. екстракту (0,15 %) на 100 г води, відбирали 30 мл. отриманого розчину і також обробляли 100 г насіння (рис. 4.3.1).

При такому розведенні екстракту ЕДТА корені та ростки розвивалися по-різному. Біометричні показники, які характеризують вплив на проростаючі насіння екстракту отриманого з осадів міських стічних вод.

В отриманому фільтраті містяться практично всі елементи, що входять до складу періодичної системи Д.І. Менделєєва. Також в цьому фільтраті містяться традиційні МЕ такі як цинк, марганець, молібден, кобальт, нікель, бор, а також і інші мікроелементи і ВМ. **Безумовно, коли ми спробували використовувати екстракт ЕДТА без розведення, на поверхні насіння та на рослинності спостерігалися ознаки токсикозу, який пригнічував ріст і розвиток досліджуваних культур.** Рослини мали менші розміри по висоті, а також по довжині коріння в порівнянні із контролем. Це свідчить про те, що ВМ та МЕ, якщо вони використовувалися у високих концентраціях здатні пригнічувати ріст і розвиток рослин. У пошуках найбільш оптимальної

концентрації екстракту (фільтрату) ЕДТА ми проводили його розведення, послабляючи шкідливий вплив ВМ та МЕ. З цією метою було використано різні варіанти розведення розчину і серед цієї низки варіантів була виділена найбільш оптимальна концентрація (варіант № 4). **Розчинивши у 100 мл. води 10 мл. екстракту ЕДТА, ми отримали 0,1 % розчин суміші, яка виявила, в порівнянні з контролем (варіант № 1 – обробка насіння водою), позитивний результат, а отже суміш виявила стимулюючий вплив на ріст і розвиток рослин.** При такій концентрації висота рослин соняшнику переважала у порівнянні з контролем на 1,5-2 см, а довжина коріння у порівнянні з контролем і ступінь розгалуження була значно більшою серед корінців, корінці стали довшими і т. д. Це дало можливість рослині охопити більший об'єм ґрунту і забезпечувати рослину впродовж вегетаційного періоду всіма необхідними поживними елементами.

Проведений експеримент використання екстракту ВМ із ОМСВ в якості мікродобрив у хелатній формі для передпосівної інкрустації насіння дає підстави для таких висновків. Екстракт використовують у вигляді мікродобрив, що містять МЕ, які були вилучені з ОМСВ і знаходяться в хелатній формі, де в якості ліганда використовують добрива в доступній для рослин формі. Вартість застосування мікродобрив в хелатній формі дуже висока, але їх невеликої кількості достатньо для проведення передпосівної обробки великої маси насіння зернових культур. В ході експерименту ставилося завдання створити умови для виявлення впливу фільтрату ЕДТА як біологічного стимулятора росту і розвитку злакових культур. Виявилось, що з чотирьох варіантів розведення розчину було виділено найбільш оптимальну концентрацію (варіант № 4), а в інших варіантах обробка фільтратом не забезпечила функцію стимулятора росту і розвитку рослини. При невідповідності екстракту потребам рослин спостерігається враження їх токсикозами.

Виконаними лабораторними дослідженнями було встановлено, що розбавлений екстракт, отриманий з ОМСВ у співвідношенні 1:10, найбільшою

мірою проявив стимулюючий ефект, який був відмічений у збільшенні висоти проростка та зростанні розгалуження його первинної кореневої системи.

Проведені нами дослідження засвідчують необхідність подальших експериментів щодо виявлення умов впливу фільтрату ЕДТА, як біологічного стимулятора росту і розвитку.

4.4 Вплив передпосівної інкрустації насіння соняшнику екстрактами отриманими з ОМСВ на польову схожість насіння

В умовах польового дослідження вивчався вплив передпосівної інкрустації насіння соняшнику екстрактами отриманими з ОМСВ на польову схожість.

Таблиця 4.4.1

Вплив передпосівної інкрустації насіння соняшнику екстрактами отриманими з ОМСВ на польову схожість насіння соняшнику, 2021 рік

Варіант	Густота сходів, шт./га	Польова схожість, %
контроль	52 384	87,9
Інкрустація екстрактами ОМСВ 0,01%	52 520	89,9
Інкрустація екстрактами ОМСВ 0,001%	54 440	90,6

Отримані результати свідчать про те, що під впливом ОМСВ зростає польова схожість насіння на 2,0% на вар.2 і на 2,7% на вар. 3. (рис. 4.4.1).

4.5. Вплив передпосівної інкрустації насіння соняшнику екстрактами отриманими з ОМСВ на біометричні показники

Передпосівна інкрустація насіння соняшнику екстрактами отриманими з ОМСВ позитивно вплинула на основні біометричні показники рослин, зокрема: на висоту рослин, яка на вар. 2 по відношенню до контролю (вар. 1) зроста на 3,6%; діаметр стебла, який збільшився на 3,7%; зроста кількість листків на стеблі рослин на 9,6%; позитивні зміни відбулися і в зростанні площі листкової поверхні рослин на одному гектарі на 9,3%. Це свідчить про те що мікроелементи, які входять до складу ОМСВ знаходяться в даному розбавленому екстракті в оптимальному для рослин співвідношенні і завдяки цьому проявляють сильний стимулюючий ефект, який продовжується впродовж майже всього вегетаційного періоду. Завдяки вищій висоті і більшій кількості листків на стеблі, рослини матимуть більшу листкову поверхню, що забезпечить інтенсивне проходження фотосинтетичних процесів і формування великої кількості сухої речовини.

**Вплив передпосівної інкрустації насіння соняшнику екстрактами
отриманими з ОМСВ на біометричні показники, 2021р.**

Варіант польового дослідження	Висота рослин, см	Діаметр стебла, см	Кількість листків на 1 рослину, шт	Площа листкової поверхні, тис. м ² /га
Контроль (без передпосівної інкрустації)	168	2,73	20,8	31,2
Передпосівна інкрустація насіння водними розчинами екстрактів ОМСВ 0,01%	174 3,6%	2,83 3,7%	22,8 9,6%	34,1 9,3%
Передпосівна інкрустація насіння водними розчинами екстрактів ОМСВ 0,001%	170 1,2%	2,82 3,3%	22,2 6,7%	32,6 4,5%

Завдяки вищій висоті і більшій кількості листків на стеблі, рослини матимуть більшу листкову поверхню, що забезпечить інтенсивне проходження фотосинтетичних процесів і формування великої кількості сухої речовини.

**4.6. Вплив передпосівної інкрустації насіння соняшнику екстрактами
отриманими з ОМСВ на структуру врожаю соняшнику**

Величина майбутнього врожаю також залежить від основних елементів структури таких, як діаметр кошика, кількості в ньому насінин, маси насіння з кошика та маси 1000 насінин (табл. 4.6.1.). За всіма цими переліченими показниками рослини, які росли на ділянках варіанти 2 і 3 на яких була проведена передпосівна інкрустація насіння екстрактами отриманими з ОМСВ мали незаперечні переваги по відношенню до контролю (вар.1.).

**Вплив передпосівної інкрустації насіння соняшнику екстрактами
отриманими з ОМСВ на структуру врожаю соняшнику**

Варіант	Діаметр кошика, см	Кількість насіння у кошику, шт	Маса насіння 1 кошика, г	Маса 1000 насіння, г
Контроль (без передпосівної інкрустації насіння)	15,2	1541	54,8	35,5
Передпосівна інкрустація насіння соняшнику 0,01% розчином екстракту виділеного з ОМСВ	16,1 7,8%	1608 4,3% +67 шт.	62,1 15,4% +8,3 г	38,7 10,5% +3,7 г
Передпосівна інкрустація насіння соняшнику 0,01% розчином екстракту виділеного з ОМСВ	16,3 5,9%	1549 0,4%	58,2 8,1%	37,9 7,7%

І ці позитивні зміни, які відбулися в рослині під впливом даного чинника, безумовно, в послідуючих фазах розвитку рослин продовжували позитивно впливати на рослину сприяючи таким чином на зростання величини майбутнього врожаю насіння соняшнику.

**4.7. Вплив передпосівної інкрустації насіння соняшнику екстрактами
вилученими з ОМСВ на врожайність соняшнику**

У Степу України серед олійних сільськогосподарських культур соняшник посідає провідне місце. Безумовно, для отримання високих врожаїв соняшнику потрібно своєчасно виконувати весь комплекс агротехнічних заходів. Кожен з

відомих агротехнічних заходів здійснює свій вплив на величину майбутнього врожаю. В своїх дослідженнях ми вивчали вплив на врожайність насіння соняшнику передпосівної інкрустації його посівного матеріалу розбавленими до низьких концентрацій екстрактів вилучених з ОМСВ.

Таблиця 4.7.1.

Вплив передпосівної інкрустації насіння соняшнику екстрактами вилученими з ОМ СВ на врожайність соняшнику

№	Варіанти	I	II	III	Середнє	Приріст
”з/	польового досліджу					
п						
1	контроль	2,2	2	2,2	2,1	-
2	Інкрустація насіння соняшнику 0,01% розчином екстрактів ОМСВ	2,4	2,5	2,6	2,5	0,4
3	Інкрустація насіння соняшнику 0,001% розчином екстрактів ОМСВ	2,3	2,4	2,5	2,3	0,2
					НІР 0,1	

У зв'язку із розповсюдженням в ґрунті різноманітних збудників хвороб сіяти соняшник не протруєним насінням не можна. Тому його перед сівбою відкалібрують та протрують. До складу бакової суміші в якості додаткового компоненту був введений екстракт отриманий з ОМСВ. Подільночний облік врожаю, показав позитивний вплив екстрактів ОМСВ на величину врожаю цієї сільськогосподарської культури (табл. 4.7.1.). Серед трьох варіантів польового досліджу найвищий приріст врожаю отримано на (вар. 2) в якому для передпосівної інкрустації насіння використано 0,01% концентрацію екстрактів вилучених з ОМСВ.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ОСАДІВ МІСЬКИХ СТІЧНИХ ВОД

Сільське господарство є однією з найважливіших галузей народного господарства. Воно виробляє продукти харчування для населення, сировину для переробної промисловості, забезпечує й інші нестатки суспільства. Тому, актуальною проблемою в даний час є проблема подальшого підвищення рівня ефективності цієї галузі.

В сучасних економічних умовах кожний агрозахід який використовується в технологіях вирощування сільськогосподарських рослин повинен бути економічно обґрунтований тому що в нинішніх умовах ми повинні отримувати додатковий врожай не тільки у великих розмірах, але і в економічно обґрунтованим, який повинен давати додатковий прибуток. З цією метою нами був здійснений всебічний економічний аналіз використання в сільському господарстві екстрактів отриманих з ОМСВ та вивчена економічна ефективність ОМД отриманих на їх основі агроценозах соняшнику [31, 33].

Спочатку розпочинаємо розгляд економічних питань з економічного обґрунтування доцільності використання фільтрату. Вилучали з ОМСВ катіони ВМ за допомогою 0,1 М розчину етилендіамінтетраоцетової кислоти. Розчин такої концентрації буде коштувати 20 грн. за 1 літр з урахуванням накладних витрат пов'язаних з розчиненням у воді етилендіамінтетраоцетової кислоти, а потім промивання, розчинення і фільтрації. За рахунок вище названих накладних витрат, вартість 1 літра зростає до 30 грн. Отже, отриманий розчин після фільтрації з його допомогою з його допомогою ОМСВ і екстракції катіонів важких металів буде мати вартість 30 грн./л.

Нашими дослідженнями було встановлено, що для обробки 1 тони зерна, і приготування бакової суміші цього екстракту, потрібно взяти 300 мл. розчинити його в 10 л води. Вартість 300 мл. екстракту буде становити:

1000 мл. – 30 грн.

300 мл. –

$$x = \frac{30 * 300}{1000} = 9 \text{ (грн.)}$$

Для того, щоб обробити 1 тону насіння соняшнику потрібно 10 л розчину. 300 мл. розчиняємо в 10 л води за допомогою спеціальних машин отруйників ПС-10. Ми обробляємо 1 т зерна пшениці перед посівом. За рахунок інкрустованої 1 т зерна можливо засіяти площу 166 га. Отже, виконані розрахунки свідчать, що за рахунок 300 мл. екстракту можна обробити на 166 га посівної площі.

75 мл. цього екстракту буде використано на 1 га землі. Вартість 75 мл. екстракту буде становити:

300 мл. – 9 грн.

75 мл. –

$$x = \frac{75 * 9}{300} = 2,25 \text{ (грн.)}$$

Полевими дослідями встановлено, що за рахунок передпосівної інкрустації насіння екстрактом ОМСВ ми можемо додатково отримати в середньому 1,5 ц насіння соняшнику. Вартість 1 т зерна становить не менше 1500 грн.

1000 кг – 1500 грн.

150 кг –

$$x = \frac{150 * 1500}{1000} = 225 \text{ (грн.)}$$

Отже, завдяки інкрустації насіння екстрактом ОМСВ ми на обробку 1 га землі додатково витратимо 2,25 грн. для збільшення врожайності (ц/га), а прибуток за рахунок зростання врожаю на 150 кг/га збільшиться на 225 грн.

Оскільки, вартість обробки екстрактом зерна для 1 га становить 2,25 грн., а прибуток від зростання врожайності на 150 ц/га становитиме 225 грн., то ми можемо визначити чистий прибуток від обробки екстракцією зерна на кожен га.

$$225 \text{ грн.} - 2,25 \text{ грн.} = 222,75 \text{ (грн.)}$$

Чистий прибуток за рахунок передпосівної інкрустації насіння, екстрактом з ОМСВ, становить на кожний гектар 222 грн. 75 коп.

Щоб розрахувати рівень рентабельності необхідно:

$$P = \frac{\text{Вартість чистого прибутку}}{\text{Вартість всіх загат}}, \%$$

$$P = \frac{222,75}{2,25} = 99 \%$$

Запропонована нами технологія переробки ОМСВ є безвідходною. Після вилучення з ОМСВ ВМ отримуємо чистий осад з відсутніми поллютантами використовуємо в якості вихідної сировини на основі якої виготовляють ОМД пролонгованої дії. Ці осади додатково збагачують мінеральними компонентами, в тому числі пульпою водних розчинів азотних добрив, пульпою водних розчинів амофосу та нітроамофоски. Додають такий компонент як лігносульфанат натрію, який надає міцності добривам, збільшує їх твердість, підвищує сегригацію. Також в процесі виготовлення цих добрив суміш проходить декілька етапів серед яких основними є: перемішування, пропускання отриманої маси через екструдер, де вони переходять в гранульований стан і отримані гранули в подальшому сушать і розважують та розсипають у мішки. Вартість всіх цих технологічних операцій аж до виготовлення основної продукції становить 1200 грн. Це свідчить, що вартість кожної тони отриманого добрива буде становити 1200 грн. Слід відмітити, що в даному випадку, вартість органо-мінеральних добрив буде в декілька разів дешевше в порівнянні з традиційними азотними та фосфорними добривами.

Це добриво нами пропонується вносити при посіві для рівномірного розподілу. При посіві зерна на 1 гектарі достатньо використати 1 центнер цього добрива. Це добриво найбільш ефективно вносити одночасно із посівом зернових культур традиційними сівалками. За один прохід вносяться і добрива і висіюється насіння соняшнику.

Таблиця 5.1.

Економічна оцінка ефективності екстрактів отриманих з осадів міських стічних вод в складі бакової суміші для передпосівної інкрустації насіння соняшнику, 2021 рік

Варіанти польового досліджу	Врожайність, т/га	Вартість продукції, грн/га	Виробничі витрати грн/га	Собівартість тони насіння соняшнику, грн.	Умовно чистий прибуток, грн. /га	Рівень рентабельності, %
контроль	2,1	3485	15567,8	7378,1	19279	123,6
Інкрустація 0,01%	2,5	42240	15968,1	6237,6	26271	164,5
Інкрустація 0,001%	2,4	40590	16030,3	6516,4	24559,7	153,2

Отже, комплексне використання екстракту для передпосівної інкрустації насіння і передпосівного внесення ОМД дає можливість на кожному гектарі отримати чистий прибуток в розмірі 26271 грн. (табл. 5.1)

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Робота з мінеральними добривами та мікродобривами супроводжується впливом низки шкідливих для організму людини чинників. Створення безпечних умов праці працівників, зайнятих в агрохімічному виробництві, потребує визначення характеру токсичного впливу певних хімічних сполук, можливих професійних захворювань та необхідних заходів профілактики на цьому виробництві.

Фахівці нерідко виявляють специфічні симптоми, котрі характеризують опікову дію фтористих сполук на слизову оболонку носової перегородки, опіковою дією володіє також сірчаний ангідрид. Поряд з пошкодженням слизової оболонки верхніх дихальних шляхів можливі зміни передньої частини очей та шкіри вії. В тяжких випадках можливі зміни у вигляді поверхневих виразок, що важко загоюються. В разі безпосереднього потрапляння в очі сірчаного ангідриду, плавикової кислоти (HF) та її солей, а також солей фосфорної кислоти можливий розвиток важкої виразки кератокон'юктивіту [84].

Мікродобрива застосовують в якості мінеральних добавок до посівного матеріалу. В залежності від того, який мікроелемент в них головний, розрізняють борні, молібденові, марганцеві, цинкові та полімікродобрива (МПД-7). У зв'язку з малими масштабами використання мікродобрив в сільському господарстві їх можна вважати практично нешкідливими [92].

Лікувально-профілактичні інгаляції призначаються диференційовано в залежності від характеру змін слизових оболонок верхніх дихальних шляхів. Так, при катаральних процесах верхніх дихальних шляхів рекомендуються тепловолігні інгаляції 2% розчину натрію гідрокарбонату чи 0,5% розчину натрію хлориду. Після цього призначають масляні інгаляції (0,5% метол-

вазелинові). При *хронічних гіпертрофічних процесах* показані лужно-сольові інгаляції (до 5 хв.), після них – метол-вазелинові з розчином адреналіну гідрохлориду (ментолу – 2 г; вазелинового масла – 100 г; 0,1 % розчину адреналіну – 5 мл). При *субатрофічних процесах* необхідно вживати інгаляції ізотонічного розчину хлориду натрію, 1-2 % розчину гідрокарбонату натрію, мінеральних вод (Боржомі, Ессентукі № 17 та ін.). При *атрофічних процесах* верхніх дихальних шляхів – тепловолі (35-40 °С), лужно-сольові інгаляції (до 10 хв.), після чого 3-хвилинні інгаляції розчину Люголя через день. Показані інгаляції з ретинолом та маслами мінерального (евкаліптовим, камфорним, м'ятним, персиковим, мигдалевим) [25].

Особам, які страждають хронічним бронхітом, в осінній та весінній періоди слід проводити профілактичний курс інгаляцій з включенням протимікробних, протизапальних засобів, препаратів, які покращують моторну функцію блимаючого епітелію, прохідність бронхіального дерева, розріджуючи мокроту. Для інгаляції можна призначати антибіотики, новоіманін, лізоцим, сік часнику, 3-5 % спиртового розчину прополісу, аерозоль меду, масляні, сольові, лужні розчини. При хронічному бронхіті із затрудненим відхаркуванням мокроту доцільно застосовувати інгаляції аерозолі, що містить відхаркувальні речовини в сполученні з антибіотиками, іншими протимікробними препаратами. В комплексну терапію рекомендують включити бронхолітики, протигістамінні (зменшують тиск в малому колі кровообігу) препарати, які розріджують мокроту та відхаркувальні засоби, оксигенотерапію, загальноздоровлюче лікування, ЛФК. Лікування блефарокон'юнктивітів треба проводити, з урахуванням їх характеру. Особливу увагу повинні приділяти захисту очей при контакті з аміачними сполуками, які викликають тяжкі ураження очей [25].

Лікування дерматиту проводиться вітамінними препаратами (ретинолом і аскорбіновою кислотою), шкіру протирають спиртовими розчинами, змазують дезінфікуючими засобами, при необхідності застосовують кератолітичні засоби

(саліцилова кислота), використовують місцево ультрафіолетове опромінення [30].

Профілактика уражень мінеральними добривами полягає в повній механізації роботи з ними, використанні пневматичних та відцентрових розкидачів для внесення у ґрунт сипучих речовин, гербіцидно-аміачних машин для внесення в ґрунт рідкого аміаку та аміачної води і т.д. Необхідно використовувати спецодяг, протипилові респіратори типу Ф-46К, ШБ-1, РУ-62 та ін., а при наявності в зоні дихання парів аміаку – шлангового чи фільтруючого промислового протигазу. Рекомендуються захисні мазі та пасти («ХИОТ», ІЕР-2), силіконовий крем, гігієнічний душ після роботи [69].

Особливі вимоги безпеки праці встановлені щодо роботи з речовинами, які проявляють *токсичність сполук свинцю*. У виробничих умовах свинець потрапляє в організм головним чином через органи дихання у вигляді пилу, пару, аерозолі. Чим менше розміри частинок свинцю, тим глибше він проникає по бронхіальному дереву і більше всмоктується. Більш великі частки свинцю можуть осідати на слизовій оболонці ротової порожнини, носу і глотки та ковтатися. Можливе всмоктування свинцю через непошкоджену шкіру. [73].

Згідно наукових даних, свинець взаємодіє в організмі з активними групами білків – сульфгідрильними, амінними, карбоксильними. В результаті порушується активність багатьох ферментів, в першу чергу тих, які беруть участь в порфірованому обміні, зокрема дегідрози δ-амінолевулінової кислоти та ферохелатази. Порушуються також процеси перетворення триптофану. Під впливом навіть низьких концентрацій свинцю змінюється синтез РНК та ДНК, а значить, порушуються і пластичні процеси у клітинах. Недостатність енергетичних та пластичних процесів знижує адапційні можливості організму та сприяє підвищенню загальної захворюваності робітників. При хронічній свинцевій інтоксикації найбільш часто уражена центральна нервова система. На початкових стадіях інтоксикації зміни її носять функціональний характер (астенічний, астено-вегетативний синдром). В тяжких випадках може розвинути

синдром енцефалопатії, який супроводжується епілептиформними випадками, свинцевим менінгітом, психозом. Нерідко вражається периферійна нервова система, розвиваються свинцеві поліневрити. Зміна крові характеризується розвитком гіпсохромної, ахрестичної анемії. Для хронічної свинцевої інтоксикації властивий розвиток абдомінального синдрому: диспепсичні розлади, дискинетичні розлади шлунка, дванадцятипалої кишки, жовчних ходів і т. д. [42].

Встановлено, що в умовах сільськогосподарського виробництва вплив свинцю на організм менше, ніж у промисловості. Виражені форми свинцевої інтоксикації (тяжкі форми анемії, свинцева коліка, свинцева енцефалопатія, рухові паралічі) у працівників сільського господарства майже не зустрічаються. Більш характерним є розвиток нечітких, слабо виражених клінічних проявів – мікросатурнизму, який супроводжується збільшенням вмісту свинцю в крові та сечі, а також проміжних продуктів порфіринового обміну в еритроцитах та в сечі [73].

Висновки до розділу «Охорона праці при роботі з добривами». Аналіз впливу токсичних речовин мінеральних добрив та мікродобрив засвідчує необхідність створення безпечних умов праці при роботі з цими речовинами. Фосфорні мінеральні добрива та їх компоненти викликають порушення у функціонуванні верхніх дихальних шляхів. Нерідко виявляються симптоми опікової дії фтористих сполук на слизову оболонку носової перегородки, а також зміни передньої частини очей та шкіри вій. Патологічний процес може розповсюджуватися і на бронхо-легеневий апарат. Активні протоплазматичні речовини, сполуки фтору та фосфору чинять виражені несприятливі дії на печінку (симптоми хронічного гастриту). Томасшлаки призводять до розвитку професійного дерматиту. Використанні азотних добрив несе в собі небезпеку інтоксикації аміаком (ринофаринголарингіт, трахеобронхіту, дифузний гнійний бронхіт, токсична пневмонія та гастроентерит). Аміак викликає опіки слизових оболонок верхніх дихальних шляхів, кон'юнктиви та роговиці, порушення

центральної нервової системи. Основні прояви шкідливого впливу калійних добрив – подразнення слизових оболонок очей, носу та ротової порожнини (епідерміт та дерматит). При хронічній свинцевій інтоксикації найбільш часто зазнає ураження центральна нервова система. В якості заходів профілактики негативного впливу добрив на організм працівника пропонуються такі заходи: профілактичні курси інгаляцій (слабколужними, лужно-сольовими розчинами, мінеральною водою); вживання протимікробних, протизапальних засобів; застосування інгаляції аерозолю, що містить відхаркувальні речовини з антибіотиками, іншими протимікробними препаратами. Профілактика уражень мінеральними добривами полягає в повній механізації роботи з ними, використанні спецодягу, протипилових респіраторів, протигазу.

Визначення необхідного повітрообміну для складу органо-мінеральних добрив.

Задача.

Визначення необхідного повітрообміну для складу органо-мінеральних добрив, що розрахований на одночасне завантаження (розвантаження) 2 автомобілів. Нормативна тривалість завантаження (розвантаження) 1-ї машини становить 30 хв. Тривалість в'їзду машин до складу та постановки під завантажувач 2 хв., а тривалість виїзду 1 хв.; **V** = 5 кг/год.; **P** = 6 %.

Рішення. Розрахунок використовується для максимальної кількості машин, у даному разі виїжджаючих. Кількість газу CO, який виділяється автомобілями, **W_{CO}** (кг/год) визначається за формулою:

$$W_{CO} = 2 * V \frac{P}{100}$$

де **V** – витрата палива на одну автомашину, кг/год; **P** – процентний вміст CO у вихлопних газах карбюраторних двигунів.

Підставляючи початкові дані в цю формулу, отримаємо:

Повітрообмін **L** (м³/год) для розчинення забрудненого повітря до допустимої концентрації CO визначимо за формулою:

де t – тривалість виділення газів автомобілем, хв. $t = 3$ хв. (з урахуванням розігріву); n_A – найбільше число автомобілів, що виділяють гази на протязі години; $K_1 = 200$ г/м³ – значення, що приймається при роботі у загазованій атмосфері не більше 10-15 хв.

Для цих умов:

$$L = \frac{0,6 * 3 * 4 * 106}{200 * 60} = 600 \text{ (м3/год)}$$

ВИСНОВКИ

Аналіз проблеми утилізації ОМСВ засвідчує актуалізацію екологічної небезпеки, зумовленої швидким зростанням обсягів ОМСВ, їх шкідливим впливом на довкілля, зростанням кількості наявних у них токсичних речовин, особливо ВМ та їх сполук. У той же час ОМСВ містять достатню кількість поживних речовин таких як азот, фосфор, калій та 65-75% цінних органічних складових і можуть слугувати сировиною для виробництва ОМД.

1. Аналіз методів дослідження способів переробки ОМСВ в ОМД пов'язаний із розвитком екотоксикології (виявлення полютантів у біоценозах, аналіз *токсикометрії*, *моніторинг забруднювачів*, оцінка їх небезпеки та стану якості біоценозу). У визначенні вмісту макро- та мікроелементів у ґрунті та ОМСВ застосовують *метод атомно-абсорбційного спектрального аналізу*.

2. Розроблення і впровадження заходів з охорони і відтворення родючості ґрунтів потребує всебічної достовірної інформації про їх еколого-агрохімічний стан. Ефективність заходів щодо збереження родючості ґрунтів визначають проведенням агрохімічної паспортизації земель з розробкою рекомендацій щодо внесення мінеральних та органічних добрив і проведенням розрахунків балансу гумусу та поживних речовин.

3. Аналіз властивостей ВМ в системі «ОМСВ – ґрунт – рослина» засвідчує, що надлишок ВМ у ґрунті призводить до подальшого накопичення їх у трофічних ланцюгах. Основна небезпека забруднення довкілля ВМ полягає в тому, що вони вічні, бо на відміну від органічних забруднювачів вони не руйнуються, а лише переходять з однієї форми існування до іншої, зокрема, включаються до складу солей, оксидів, металоорганічних сполук, хелатів. Крім того, накопичення у ґрунті ВМ руйнує ґрунтово-поглинальний комплекс.

4. Вплив катіонів ВМ в ґрунті на біологічні процеси та загальна адаптація екосистеми до ВМ залежить від співвідношення між різними водорозчинними, нерозчинними та колоїдними формами ВМ та кінетики реакцій, які ведуть до перерозподілу між цими формами. Серед рослин існує

три основних групи, які розрізняються за механізмом стійкості до високого вмісту ВМ у ґрунті: рослини – *гіперакумулятори*, з вмістом ВМ набагато більшим за їх вміст у ґрунті, рослини – *індикатори* з вмістом ВМ приблизно таким, як у ґрунті і рослини – *елімінатори*, у яких вміст ВМ значно нижчий за вміст у субстраті.

5. МЕ – це хімічні речовини, які містяться в організмі людини, тваринах та рослинах в незначних кількостях. Внаслідок тривалого використання добрив може порушитися природне співвідношення між макро- і мікроелементами у ґрунті. Ґрунти степової зони характеризуються високим умістом валових форм МЕ, і разом з тим недостатньою забезпеченістю їх рухомими формами. Надходження МЕ та ВМ з мінеральним та органічними добривами, а також техногенне забруднення природної сфери вимагають визначення їх балансу в системі добрива – ґрунт – рослина. Застосування у незначних концентраціях металовмісних регуляторів росту, що містять МЕ, дозволяє посилювати біофункції рослин.

6. Фахівці виділяють три способи переробки надлишкового мулу з метою вилучення з нього ВМ: *термічний; іонообмінне вилучення; хімічна обробка*. Вилучення ВМ здійснюють за допомогою *глинистих мінералів і гранульованого адсорбенту*. При локальному очищенні виробничих стоків перевага надається використанню *реагентних методів*.

7. Одним з перспективних методів очистки ОМСВ від ВМ вважають *флотацію* (метод *пінної флотоекстракції* та з допомогою *реагентної ультрафільтрації*). В локальних замкнених системах використовують *електрохімічні методи* очищення. Ефективним методом очищення ОМСВ від іонів ВМ є *іонний обмін*.

8. Для кожного катіоніту встановлені ряди катіонів за енергією їх витіснення. З метою підвищення селективності іонітів до певних металів до їх складу вводять речовини, здатні утворювати з іонами цих ВМ внутрішньокмплексні сполуки *хелати*. В наш час широко використовуються

біотехнології в очищенні ОМСВ від ВМ, адже здатністю до сорбції та акумуляції ВМ володіють багато мікроорганізмів.

9. Дослідження науковців агрохімічної школи ґрунтознавства С.М. Крамарьова засвідчили ефективність вилучення з ОМСВ рухомих форм ВМ з допомогою використання комплексуючого реагенту – комплексону динатрієвої солі етилендіамінтетраацетату, який утворює з катіонами ВМ водорозчинні стійкі комплексні сполуки, а також необхідність організації широких практичних досліджень щодо виготовлення ОМД комплексної дії на основі продуктів утилізації ОМСВ. Проведений експеримент використання екстракту ВМ із ОМСВ в якості мікродобрив у хелатній формі для передпосівної інкрустації насіння засвідчує, що розбавлений екстракт, отриманий з ОМСВ у співвідношенні 1:10, найбільшою мірою проявив стимулюючий ефект, який був відмічений у збільшенні висоти проростка та зростанні розгалуження його первинної кореневої системи.

Аналіз впливу токсичних речовин мінеральних добрив та мікродобрив засвідчує необхідність створення безпечних умов праці при роботі з цими речовинами, оскільки вони викликають порушення у функціонуванні верхніх дихальних шляхів.

Комплексне використання екстракту для передпосівної інкрустації насіння і передпосівного внесення ОМД дає можливість на кожному гектарі отримати додатковий приріст насіння соняшнку.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі виконаних досліджень з вивчення ефективності екстрактів отриманих з ОМСВ для передпосівної інкрустації насіння соняшнику і отриманих вагомих результатів були розроблені наступні рекомендації виробництву:

1. Для вилучення з ОМСВ катіонів ВМ потрібно використовувати 0,5 молярний водний розчин етилендіамінтетраоцтвої кислоти, який утворює з ними водорозчинні хелатні сполуки;
2. Для передпосівної інкрустації насіння соняшнику потрібно використовувати екстракти отримані з ОМСВ розбавлені до 0,01% концентрації;
3. Після вилучення з ОМСВ ВМ і знезарадження їх патогенної мікрофлори шляхом компостування ці осади потім можна використовувати в якості сировини для виготовлення на їх основі ОМД пролонгованої дії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 141 с.
2. Арапетян Е.Р. Екзогенні чинники впливу на початкові етапи росту насіння / Е.Р. Арапетян, М.Б. Галан, Р.Г. Гнип, М.Д. Надрага, О.П. Єфремова // Науковий вісник. – 2003. – Вип. 13.5. – С. 290-295. – режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/portal/chem_biol/...5/290_Arapetian_13_5.pdf
3. Афанасьев Р.А., Мерзлая Г.Е. Подготовка и использование осадков сточных вод в качестве удобрений. // Водоснабжение и санитарная техника. – 2003. – №1. – С. 25-29.
4. Афанасьев Р.А. Подготовка и использование осадков сточных вод в качестве удобрений. / Р.А. Афанасьев, Г.Е. Мерзлая // Водоснабжение и санитарная техника. – 2008. – №1. – С. 25-29.
5. Багно А.О., Волошин М.Д. Дослідження якісного складу осаду міських стічних вод в залежності від терміну зберігання на мулових картах // С. 57-63. – [електронний ресурс]. – режим доступу: www.nbu.gov.ua/portal/natural/.../6.pdf
6. Биологическая очистка производственных сточных вод / С.В. Яковлев, И.В. Съкирдов, В.Н. Кравцов и др. – М.: Стройиздат, 1985. – 208 с.
7. Біологічно активні речовини в рослинництві / Грицаєнко З.М., Пономаренко С.П., Карпенко В.П., Леонтьюк І.Б. – К.:ЗАТ «НІЧЛАВА», 2008. – 352 с.
8. Бобрусь С.В. Накопичення органічного вуглецю й азоту рослинним покривом природних угідь та агроценозів / С.В. Бобрусь // Вісник Житомирського національного агроекологічного університету: науково-теоретичний збірник. – 2009. – № 2 (25). – С. 70-80.
9. Бобылева С.А. Сорбционная очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов с применением брусита: диссертация ... к.тех.н.: спец. 05.23.04 – «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов». – Новосибирск, 2005. – 156 с.

10. Богатырев С.М. Экологическая оценка эффективности использования осадков сточных вод в качестве удобрения в условиях Курской области: диссертация... канд. с.х. наук: спец. 11.00.11: «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» / Сергей Михайлович Богатырев. – Курск, 1999. – 139 с.

11. Бойко Н.В. Важкі метали: від поширення у ґрунті до модельної інтоксикації та її біопротекції (на прикладі солі цинку) / Н.В. Бойко, М.В. Кривцова; І.І. Чонка; В.П. Стефурак, В.І. Ніколайчук, З.Й. Фабрі // Науковий вісник: Проблеми урбоекології та фітомеліорації. – Львів : УкрДЛТУ. – 2003. – Вип. 13.5. – 424 с. – С. 77-85. – [електронний ресурс]. – режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/portal/.../77_Bojko_13_5.pdf -

12. Борисюк Б.В. Еколого-функціональна роль актиноміцетів у процесі трансформації органічної речовини дерново-підзолистого ґрунту / Б.В. Борисюк, О.В. Швайка, Л.І. Ворона // Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету: науково-теоретичний збірник. – 2009. – № 1. – С. 100-107.

13. Ботвіна Н.О. Систематизація впливу сільського господарства на екологію Землі. – [електронний ресурс]. – режим доступу: www.nbu.gov.ua/portal/.../100227.pdf

14. Васильев В.А. Отходы промышленности и коммунального хозяйства. Органические удобрения в интенсивном земледелии. – М.: Колос, 1984. – С. 244-250.

15. Вербовський О.В., Качан Х.П. Шляхи утилізації осадів міських стічних вод. – [електронний ресурс]. – режим доступу: <http://intkonf.org/verbovskiy-ov-kachan-hp-shlyahi-utilizatsiyi-osadiv-miskih-stichnih-vod/>

16. Веремеєнко С.І. Досвід використання осадів стічних вод на темно-сірих опідзолених ґрунтах / С.І. Веремеєнко, А.В. Кучерова // Вісник ХНАУ. – Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія

ґрунтів». – 2011. – № 1. – С. 92-95. – [електронний ресурс]. – режим доступу: http://www.nbuuv.gov.ua/portal/Chem_Biol/Vkhnau_grunt/2011_1/index.html

17. Волкогон В.В. Біологічні аспекти родючості ґрунтів // Вісник ХНАУ. – Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів». – 2011. – № 1. – С. 29-36. – [електронний ресурс]. – режим доступу: http://www.nbuuv.gov.ua/portal/Chem_Biol/Vkhnau_grunt/2011_1/index.html

18. Волошина Н.О. Деінвазія каналізаційних стоків із застосуванням наночасток металів / Н.О. Волошина, П.Я. Кілючицький, В.Г. Каплуненко, М.В. Косінов // Вісник Житомирського національного агроекологічного університету: науково-теоретичний збірник. – 2009. – С. 82-88.

19. Ворожбян М.И. Технологические аспекты переработки иловых осадков сточных вод в органо-минеральные удобрения / М.И. Ворожбян, Л.А. Катковникова, В.В. Казаков, А.В. Роменский. – [електронний ресурс]. – режим доступу: <http://www.nbuuv.gov.ua/portal/.../156-160.pdf>

20. Галецкий Л.С., Егорова Т.М. Региональный эколого-геохимический анализ влияния тяжелых металлов промышленных отходов на состояние окружающей среды Украины // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2008. – № 5. – С. 10-14.

21. Гнатейко О.З. Екогенетичні аспекти патології людини, спричиненої впливом шкідливих факторів зовнішнього середовища / О.З. Гнатейко, Н.С. Лук'яненко // Безпека життєдіяльності: К.: «Основа», 2008. – № 5/6. – С. 32-38.

22. ГОСТ 5180-84. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. – М.: Изд-во стандартов, 1993. – 23 с.

23. Грачева М.П. Гигиенические аспекты обезвреживания, утилизации и использования в народном хозяйстве осадков сточных вод/ М.П.Грачева, Б.А.Минеев// Гигиена и санитария.- 1988.- №1, С.23-24.

24. Греков В.О. Охорона і відтворення родючості ґрунтів у зональних агроєкосистемах / В.О. Греков, Л.В. Дацько // Агроєкологічний журнал. – 2009. – № 1. – С. 43-45.

25. Гуменный В.С. Некоторые особенности распространенности заболеваний органов дыхания в зонах с интенсивным и ограниченным применением пестицидов. – В кн.: Материалы симпозиума «Охрана труда и здоровья сельского населения». Баку, 1977, с. 126-127.

26. Джувеликян Х.А. Подвижные формы тяжелых металлов в черноземах незагрязненных ландшафтов / Х.А. Джувеликян // Вестник Воронежского государственного университета. – Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2007. - № 1. – С. 107-112.

27. Дишлюк В.Є. Характеристика мікробного угруповання осадів стічних вод і продуктів переробки та оцінка функціональної спрямованості мікробіоти / В.Є. Дишлюк // Сільськогосподарська мікробіологія: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – 2009. – вип. 9. – С. 76-89. – режим доступу: http://www.nbuu.gov.ua/portal/Chem_biol/sgmb/2009_9/2009.htm

28. Добровольский В.В. География почв с основами почвоведения. – М.: ВЛАДОС, 1999. – 384 с.

29. Довкілля України: статистичний збірник. – К., 2006. – С. 48-138.

30. Долгов А.П., Рогайлин В.И., Циркунов Л.П. Профессиональные дерматозы. – Киев: Здоров'я, 1969. – 141 с.

31. Донських П.П. Курсове та дипломне проектування за системою застосування добрив / П.П. Донських. - Л.: Агропромиздат, 1989. -144 С.

32. Дорошкевич С.Г. Агрохимическая эффективность и экологическая оценка применения осадков городских сточных вод и цеолитов на аллювиальных дерновых почвах Бурятии: диссертация ... к.биол.н.: специальность 06.01.04 – «агрохимия» / Дорошкевич Светлана Геннадьевна. – Улан-Удэ, 2000. –159 с.

33. Єфімов В.М. Система застосування добрив / В.М. Єфімов, І.М. Донських, В.П. Царенко - М.: Колос, 2002. -320с.

34. Загорский В.А. Совершенствование нормативно-правового регулирования утилизации осадков городских сточных вод / В.А. Загорский, В.Е. Аджиеко,

Д.А. Данилович, В.А. Касатиков // Водоснабжение и санитарная техника. – 1998. – № 9. – С. 21-24.

35. Захаров Н.Г. Эффективность использования осадков сточных вод в качестве удобрения сельскохозяйственных культур в зернопропашном севообороте / диссертация ... канд. с.х. наук: спец. 06.01.01: «Общее земледелие»; 03.00.16 – «Экология» / Николай Григорьевич Захаров. – Ульяновск, 2004. – 194 с.

36. Зотов Н.И. К вопросу об использовании осадков бытовых сточных вод в сельском хозяйстве / Н.И. Зотов, С.Р. Суслов // Технологія, організація, механізація та геодезичне забезпечення будівництва. – 2010. – Випуск № 3(83). – с. 214.

37. Зырин П.Г., Малахова С.Г., Стасюк Н.В. Импактное загрязнение почв металлами и фторидами. – М.: Гидрометеиздат, 1986. – 162 с.

38. Зыркина И.В. Обезвреживание активных илов и осадков сточных вод от тяжелых металлов: диссертация ... д.хим.н.: 03.00.16 – «Экология (химические науки)» / Зыркина Ирина Викторовна. – Спб., 2008. – 145 с.

39. Ильин В.Б. К оценке массопотока тяжелых металлов в системе почва – сельскохозяйственная культура / В.Б.Ильин // Агротехника. – 2006. – № 3. – С. 52-59.

40. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. / В.Б. Ильин. – Новосибирск: «Наука», 1991. – 150 с.

41. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях : пер. с англ. / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М. : Мир, 1989. – 439 с.

42. Каган Ю.С., Мизюкова И.Г., Тараховский М.Л. и др. Лечение острых отравлений. – Киев: Здоров'я, 1973. – 227 с.

43. Каган Ю.С. Токсикология фосфорорганических пестицидов. – М.: Медицина, 1977. – 296 с.

44. Калінчук В.А. Шляхи виходу з кризи АПК Одеської області // Аграрний вісник Причорномор'я. – Одеса. – 1999. – Вип. № 3 (6). – ч.1. – С. 3-6.

45. Касатиков В.А. Влияние термофильнооброженного осадка городских сточных вод на почву / В.А. Касатиков, В.П. Попов, В.Е. Рудник // Химизация сельского хозяйства. – 1990. - № 2. – С. 51-52.

46. Касымова Ж.С. Закономерности распределения тяжелых металлов (Zn, Cd, Cu, Pb) в системе «почва-растение» при разных уровнях загрязнения (в условиях модельных опытов): автореф. дис. канд. биол. наук : 03.00.16 / Ж.С. Касымова. – Алматы, 1999. – 24 с.

47. Кириленко В.М. Економіко-екологічні проблеми розвитку приморського регіону України // Зб. наук. праць Вінницького державного аграрного університету. – Вінниця. – 2002. – Вип. 13. – С. 135-137.

48. Кириленко В.М. Шляхи покращення агроекологічного стану приморської зони Одеської області / В.М. Кириленко, В.Ф. Голубченко // Агрохімія і ґрунтознавство: Міжвід. тем. наук. зб. – Харків: ННЦ «ІГА ім. О.Н. Соколовського», 2002. – Кн. 3. – С. 75-77. – (Аналіз експериментальних даних та написання статті).

49. Коваленко В.Ю. Баланс мікроелементів та важких металів у сівозміні залежно від систем удобрення / В.Ю. Коваленко, Л.Н. Скрипник, В.І. Чабан, О.Ю. Подобед // – [електронний ресурс]. – режим доступу www.ecoleague.net/34903999-228.html

50. Коваль В.В. Динаміка забруднення вод сільськогосподарського призначення солями важких металів в умовах Полтавщини / В.В. Коваль, В.О. Наталочка, С.К. Ткаченко, О.В. Міненко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2012. – № 1. – С. 40-41. – режим доступу: www.nbu.gov.ua/portal/chem_biol/vpdaa/2012_1/40.pdf

51. Коваль В.В. Динаміка залишкових кількостей пестицидів у водах сільськогосподарського призначення в умовах Полтавщини / В.В. Коваль, В.О. Наталочка, С.К. Ткаченко, О.В. Міненко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2012. – № 1. – С. 22-26. – режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/portal/chem_biol/vpdaa/2011_1/22.pdf

52. Козловська С.Б. Конспект лекцій з дисципліни «Спецкурс з очистки стічних вод» / С.Б.Козловська, К.Б.Сорокіна. – Харків: Харківська національна академія міського господарства, 2008. – 86 с. – [електронний ресурс]. – режим доступу: <http://eprints.kname.edu.ua>

53. Кораблева А.Н. Введение в экологическую токсикологию / А.Н. Кораблева, Л.Г. Чесанов, А.Г. Шапарь. – Дн-вск: Центр экономического образования, 2001. – 308 с.

54. Корнелюк Н.М. Особливості біологічної акумуляції важких металів деревною рослинністю в умовах антропогенного тиску (на прикладі Південної промислової зони м. Черкаси) // Біологічні науки. – 2009. – № 159. – с. 31.

55. Крамарьова Ю.С. Еколого-гігієнічне обґрунтування застосування органо-мінеральних добрив, отриманих з осадів міських стічних вод: дисертація ... канд. мед. наук: спец. 03.00.16 «Екологія (медичні науки)» / Юлія Сергіївна Крамарьова; Дніпропетровська державна медична академія. – Дніпропетровськ, 2011. – 112 с.

56. Крамарьов С.М. Обґрунтування доз фосфорних добрив під кукурудзу в Північному Степу / С. М. Крамарьов, С.В. Краснєнков // Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН». – К.: ВД «ЕКМО», 2009. – Вип. 4. – 188 с. – С. 113-121.

57. Крамарьов С.М. Перспективи використання органо-мінеральних добрив отриманих з осадів міських стічних вод для підвищення родючості чорноземів звичайних / С.М. Крамарьов, Ю.С. Крамарьова, О.С. Матросов, К.О. Кравченко, Л.В. Скворець // Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи). – Т. 4. – Вип. 3. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2012. – С. 302-307.

58. Крамарьов С.О. Перспективи використання органо-мінеральних добрив отриманих з осадів міських стічних вод для підвищення родючості ґрунтів чорноземних звичайних / С.М. Крамарьов, Ю.С. Крамарьова, О.С. Матросов, К.О. Кравченко, Л.В. Скворець, Н.Г. Силца // Сучасні проблеми і тенденції

розвитку ґрунтознавства: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції 19-21 квітня 2012 року. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2012. – С. 25-26.

59. Лебідь Є.М. Уміст мікроелементів у чорноземах степу України та їх зміни залежно від використання добрив / Є.М. Лебідь, В.І. Чабан, Л.М. Скрипник, О.Ю. Подобед // Вісник ХНАУ. – Серія: Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісогосподарство, екологія. – 2008. – № 2. – С. 173-175.

60. Ликова О.А. Динаміка вмісту мікроелементів у доступній (лабільній) органічній речовині за сприятливих умов зволоження та температури / О.А. Ликова // Агрохімія і ґрунтознавство: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Вип. 76. – Харків: ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського», 2011. – [електронний ресурс]. – режим доступу: http://www.nbuu.gov.ua/Portal//Chem_Biol/Aig/2011_76/index.html

61. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод / Ю.Ю. Лурье. – М.: Химия, 1984. – 448 с.

62. Макаренко С.В. Влияние осадка сточных вод и других видов органических удобрений на почву / С.В. Макаренко, Н.Т. Чеботарев, Ю.И. Корнеев // Химизация сельского хозяйства. – 1991. – №6. – С. 39-41.

63. Мерзлая Г.Е. Нетрадиционные удобрения и новые виды органических удобрений // Химия в сельском хозяйстве. – 1996. - №6. – С. 2-5.

64. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Основи екології» для студентів усіх спеціальностей усіх форм навчання / Укл. Л.П. Осаул, Ю.М. Федорченко, О.В. Капітан та ін. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. – 66с.

65. Методичні вказівки та рекомендації з біотехнологічних методів переробки органічних відходів міст та їхнє використання / За ред. М.М. Городнього. – К.: Альфа, 2003. – 123 с.

66. Мислива Т.М. Вплив імпактного забруднення на біологічні властивості дерново-підзолистого ґрунту / Т.М. Мислива, Л.О. Герасимчук // Вісник ХНАУ:

Екологія ґрунтів. – 2011. – 1. – С. 262-270. – [електронний ресурс]. – режим доступу: www.nbu.gov.ua/portal/Chem_Biol/Vkhnu.../2011_01_51.pdf

67. Мовчан М.М. Агрохімічна оцінка нових видів органічних добрив на основі відходів міст: Автореф. дисертації канд. с.-г. наук: спец. – 06.01.04 – агрохімія / Микола Михайлович Мовчан. – Київ, 2004.

68. Москаленко Л.В. Роль мікроелементів у житті рослин та особливості проведення польових досліджень / Л.В. Москаленко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2010. – № 3. – С. 169-171.

69. Навакатилян А.О., Краснюк Е.П., Лысина Г.Г. и др. Профессиональные заболевания в современном хозяйственном производстве. – В кн.: Гигиена села и охрана здоровья сельского населения (Материалы выездной сессии АМН СССР в Краснодаре). М., 1976, с. 61-63.

70. Надточій П.П. Екологія ґрунту як науковий напрям у ґрунтознавстві і фахова дисципліна для підготовки екологів / П.П. Надточій, Т.М. Мислива // Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету: науково-теоретичний збірник. – 2010. – № 1 (26). – С. 3-18.

71. Надточій П.П. Міграція Cu, Zn, Pb, Cd в дерново-підзолистому ґрунті при різних рівнях імпаکتного поліметалічного забруднення / П.П. Надточій, Л.О. Герасимчук // Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету: Науково-теоретичний збірник. – 2011. – № 2 (29). – Т. 1. – режим доступу: www.nbu.gov.ua/portal/Chem_Biol/Vzhnu/2011_2/21.pdf

72. Некос В.Ю., Шимель О.О. Вміст важких металів в ґрунтах і овочевій продукції вирощених на території Київського району м. Харкова // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. – Харків. – 2010. – № 1(14). – С. 80-81.

73. Оконишникова И.Е., Самохвалова Г.Н., Розенберг Е.Е. и др. О применении сукцимера в лечении и профилактике интоксикаций ртутью, свинцом, мышьяком и их соединениями: Методические рекомендации. – Свердловск: 1975. – 16 с.

74. Оценочные показатели санитарного состояния почвы населенных мест: № 1739-77.

75. Павличенко А.В., Кроїк Г.А. Токсикологічні аспекти накопичення та розподілу важких металів у ґрунтах промислових // Науковий вісник НГУ. – 2009. – № 11. – С. 80.

76. Пантелят Г.С. Количественная и качественная характеристики осадков городских сточных вод / Г.С. Пантелят, Ф.А. Котюк // Науковий вісник будівництва. – Вип.24. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2003. – С. 85-90.

77. Півень О.О., Скворець Л.В. Зниження вмісту рухомих форм важких металів (ВМ) у техногенно забрудненому ґрунті // Екологічна безпека довкілля. Проблеми та шляхи вирішення: Тези доповідей III Всеукраїнської студентської наукової конференції. – Ужгород, 22-24 квітня 2009 р. – Ужгород. – 2009. – С. 68.

78. Пивень О.О., Скворець Л.В., Крамарев С.М. Изменение агрохимических показателей черноземов обыкновенных Днепропетровской области и пути повышения их плодородия / Екологічна безпека держави: Тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів, м. Київ, 27-28 квітня 2010 р., Національний авіаційний університет / редкол. О.І. Запорожець та ін. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2010. – С. 281-282.

79. Пинский Д.Л. Ионообменные процессы в почвах / Пинский Д.Л. – Пушино. – 1997. – 167 с.

80. Писаренко П.В., Чухліб Ю.О. Дослідження агроекологічного стану ґрунтів Полтавської області за результатами їх еколого-агрохімічного обстеження // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2011. – № 1.

– С. 12-15. – [електронний ресурс]. – режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/portal/chem_biol/vpdaa/2011_3/12.pdf

81. Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки: ГОСТ 26423-85. – М., 1985.

82. Приплавко С.О. Вплив металокомплексних препаратів Славутич та Кристалін на деякі фізіологічні показники озимої пшениці / С.О. Приплавко, В.В. Суховєєв // Науковий вісник Ужгородського університету. – (Серія: Біологія). – 2011. – Вип. 30. – С. 188-191.

83. Про відходи: Закон України № 187/98-ВР. – [чинний від 1998-05-03]. – К., 1998.

84. Профессиональные заболевания работников сельского хозяйства / Коллектив авторов: Ю.И. Кундиев, Е.П. Краснюк, В.Г. Бойко, А.Г. Калинин. – К.: Из-во «Здоров'я», 1983. – с. 272.

85. Савицький В.М. Відходи виробництва і споживання та їх вплив на ґрунти і природні води: Навчальний посібник / За ред. В.К. Хільчевського; В.М. Савицький, В.К. Хільчевський, О.В. Чунарьов, М.В. Яцюк. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2007. – 152 с.

86. Самохвалова В.Л. Аспекты и содержание экотоксикологических исследований при изучении системы почва – растение // Агроекологічний журнал. – 2008. – № 3. – С. 37-43.

87. Самохвалова В.Л. Некоторые аспекты изучения и оценки состояния загрязненной тяжелыми металлами системы почва-растение / В.Л. Самохвалова, А.И. Фатеев, И.М. Журавлева // Агроекологічний журнал. – 2008. – № 4. – С. 38 – 44.

88. Севостьянов С.М. Оценка токсичности обезвреженных аминокислотными реагентами осадков сточных вод и определение возможности их использования: диссертация ... канд. биол. наук: спец. 03.00.16 «Екологія» / Сергей Михайлович Севостьянов. – Институт фундаментальных проблем биологии РАН. – Пущино, 2002. – 124 с.

89. Сика ауа Эдмон. Тяжелые металлы в растительном покрове Республики Кот-Дивуар: диссертация ... к.биол.н.: специальность 03.00.16 – «экология» / Сика ауа Эдмон. – Москва, 2002. – 149 с.

90. Скворець Л.В., Крамарьова Ю.С., Крамарьов С.М. Новий спосіб вилучення важких металів з осадів міських стічних вод і виробництво добрив // Екологічний інтелект – 2012: Матеріали доповідей VII Міжнародної XVIII Традиційної науково-практичної конференції, 24-25 квітня 2012 р. / За техн. ред. Яришкіної Л.О., Арламової Н.Т., Сороки М.Л. – Дн-ськ: Дніпроп. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2012. – С. 164-166.

91. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения / Москва, Стройиздат, 1986. – 72 с.

92. Справочник по пестицидам (гигиена применения и токсикология) Под ред. Л.И. Медведя. – Киев: Урожай, 1974. – 448 с.

93. Старчак В.Г., Пушкарьова І.Д., Мачульський Г.М. Агроєкологічні проблеми захисту довкілля // Агроєкологічний журнал. – Чернігів. – 2009. – № 6. – С. 12-13.

94. Тараріко О.Г. Агроєкологічний стан ґрунтів та контроль за їх родючістю / О.Г. Тараріко, В.О. Греков, Л.В. Дацько // Агроєкологічний журнал. – 2011. – № 3. – С. 39-44.

95. Тарасович Л.В. Роль хімізації в підвищенні ефективності сільськогосподарських угідь / Л.В. Тарасович // Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету: науково-теоретичний збірник. – 2008. – № 1. – С. 317-323.

96. Топчій Н.М. Вплив важких металів на фотосинтез / Н.М. Топчій // Физиология и биохимия культурных растений. – 2010. – Т. 42. – № 2. – С. 95-106. – [електронний ресурс]. – режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/portal/chem_biol/fbkr/...2/FBKR_42_2-95.pdf

97. Туровский И.С. Исследования параметров суммы материалов во встречных потоках газосuspензии / И.С. Туровский, Л.И. Гольфарб // Инж. физ. журнал. – 1972. – Т. XXIII. – № 4. – С. 642-645.

98. Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод / И.С. Туровский. – М.: Стройиздат, 1982. – 223 с.

99. Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод / И.С. Туровский // Изд-во 3-е, перер. и доп. – Л.: Стройиздат, Ленинградское отделение, 1988. – 248 с.

100. Физико-химические методы исследования почв / Под. ред. Н.Г. Зырина, Д.С. Орлова. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – 382 с.

101. Фурдичко О.І. Агроекологічні аспекти охорони навколишнього природного середовища на засадах збалансованого розвитку / О.І. Фурдичко, В.В. Лавров, В.В. Коніщук // Агроекологічний журнал. – 2010. – № 2. – С. 5-11.

102. Хархаліс Б.І., Наполова Ю.І. Аналіз ефективності технологій очищення від нафтопродуктів промислових стічних вод об'єктів енергетики України // Науковий вісник НЛТУ України. – 2006. – Вип. 16.1. – С. 184-191.

103. Цапко Ю.Л. Агроекологічний стан кислих ґрунтів за умов створення просторової неоднорідності // Агроекологічний журнал. – 2010. – №3. – С. 44-48.

104. Чегринець Г.Я. Наукове обґрунтування гігієнічної регламентації застосування в сільськогосподарському виробництві органічно-мінеральних добрив на основі осадів міських стічних вод: автореф. дис. ... на здобуття наук. ступеня. докт. мед. наук / Г.Я. Чегринець. – К., 1993. – 40 с.

105. Челядин Л.І. Дослідження впливу конструктивних елементів тонкошарового відстійника на ефективність їхньої роботи та екобезпеку об'єкта / Л.І. Челядин, В.П. Лісафін, В.Л. Челядин // Науковий вісник НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.7. – С. 11-117.

106. Эпоян С.М. Направления повышения эффективности обезвоживания осадков городских сточных вод / С.М. Эпоян, Е.Н. Орлова // Научный вестник строительства. – 2009 (51). – С. 104-107.

107. Яковишина Т.Ф. Екологічна оцінка токсичної дії важких металів та заходів з їх детоксикації на біологічну активність ґрунту / Т.Ф. Яковишина // Вісник Житомирського національного агроекологічного університету: науково-теоретичний збірник. – 2009. – С. 36-45.

108. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council on waste and repealing certain Directives (Waste Framework Directive). 2005/0281

(COD) PE – CONS 3646/08, ENV 411, CODES 871, 2 October 2008. – Brussels, 2008. – P. 88.

109. Environmental Performance Review. Ukraine / Committee on Environmental Policy, Economic Commission for Europe, United Nations, New York and Geneva, 2007. – 194 p.