

**Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний аграрний університет**

Агрономічний факультет
Спеціальність 7.04010601 "Екологія та
охорона навколишнього середовища»"

„Допускається до захисту”
Завідувач кафедри екології та охорони
навколишнього середовища
професор _____ С. Ф. Разанов

протокол № __ від „ __ „ _____ 2016 р.

***ВПЛИВ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ЗА ПОЗАКОРЕНЕВОГО ЇХ
ВНЕСЕННЯ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У
ВЕГЕТАТИВНІЙ МАСІ ОЗИМОГО РІПАКУ***

01.06. – ВР. 137д 26.04.16р. 011

Студент – випускник

О. М. Конопелько

Керівник дипломної роботи

проф.

С. Ф. Разанов

Рецензент

ВІННИЦЯ – 2016

РЕФЕРАТ

Дипломна робота на тему «Вплив органічно-мінеральних добрив та позакореневого їх внесення на інтенсивність накопичення важких металів у вегетативній масі озимого ріпаку» викладена на 56 сторінках машинописного тексту та складається із 4 основних розділів. В даній роботі міститься 7 таблиць. При написанні роботи використано 51 літературних джерела.

Мета дослідження – вивчити вплив органо-мінеральних добрив на інтенсивність накопичення важких металів у вегетативній масі озимого ріпаку за різних систем удобрення в селі Агрономічному.

Головним завданнями є зменшення накопичення важких металів у вегетативній масі озимого ріпаку, мінімізація надходження даних речовин до організму тварини по харчовому ланцюжку ґрунт-сільськогосподарські рослини-сільськогосподарські, тварини-продукція рослинництва та тваринництва-людина шляхом переривання або послаблення екологічних зв'язків на будь-якій ділянці даного шляху.

Об'єкт дослідження – динаміка вмісту важких металів у ґрунті та в рослинах озимого ріпаку за різних систем удобрення.

Предмет дослідження – сіро-лісовий ґрунт, органо-мінеральні добрива, важкі метали у ґрунті та рослинах.

У роботі проаналізовано дані агроекологічного моніторингу ґрунтів с. Агрономічне Вінницького району та проведений аналіз впливу органо-мінеральних добрив на інтенсивність накопичення важких металів у ґрунті та вегетативній масі озимого ріпаку, окреслено основні завдання щодо зменшення важких металів.

Ключові слова: моніторинг, ґрунт, забруднення, рослинницька продукція, важкі метали.

ЗМІСТ

ВСТУП	с. 5
РОЗДІЛ 1. ВАЖКІ МЕТАЛИ В НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ (Огляд літератури)	7
1.1. Властивості важких металів	7
1.2. Забруднення довкілля та продукції рослинництва важкими металами	9
1.3. Органо-мінеральні добрива при вирощуванні сільськогосподарських рослин	16
1.4. Основні заходи, щодо зменшення радіонуклідів у ґрунті	20
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	23
2.1. Характеристика Вінницького району та села Агрономічне	23
2.2. Ґрунтово-кліматичні умови	27
2.3. Матеріали і методи досліджень	31
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	37
3.1. Вміст важких металів та мікроелементів у ґрунті	37
3.2. Біологічна ефективність стимуляторів росту та мікродобрив на посівах озимого ріпаку	40
3.3 Вплив органо-мінеральних добрив на врожайність, збір олії і деякі біохімічні показники насіння	43
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	47
ВИСНОВКИ	48
ПРОПОЗИЦІЇ	49
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	50

ВСТУП

Актуальність. Земельний фонд України характеризується надзвичайно високою господарською освоєністю. Через високу залежність продуктивності ріллі від техногенних чинників відбуватиметься подальше забруднення та руйнація довкілля, зниження родючості ґрунтів, погіршення якості і безпечності врожаю, зниження екологічної стійкості агросфери [20].

Сільськогосподарська галузь за обсягом виробленої продукції поступається лише енергетичній промисловості. Існує 2 групи екологічних проблем, пов'язаних із впливом сільського господарства на природне середовище: велика кількість різних відходів і зміни в структурі і функціях ґрунтового покриву. Втрати від погіршення якості і зменшення кількості продуктивних земель є незворотними [35].

Високий рівень техногенного навантаження на агроландшафти в останні роки призводить до підвищеного рівня забруднення їх важкими металами, які відносяться до найбільш шкідливих для навколишнього середовища хімічних забруднювальних речовин. Важкі метали передаються по трофічних ланцюгах з вираженим кумулятивним ефектом, у зв'язку з чим токсичність їх може проявлятися раптово на окремих ланках трофічних ланцюгів.

На території агроґрунтової зони Лісостепу, що займає третину загальної площі України, орні землі становлять 65%. Необхідність застосування фонового вмісту важких металів у ґрунтах орних земель України, як екологічного показника стану навколишнього природного середовища широко висвітлюється у нормативних документах і наукових дослідженнях [44].

Свинець, ртуть, кадмій, миш'як і цинк вважаються основними забруднювачами головним чином тому, що техногенне їх накопичення в навколишньому середовищі й де особливо високими темпами. В сільськогосподарському виробництві це призводить до зниження продуктивності і погіршення якості продукції [41].

У ґрунті важкі метали можуть зберігатись тривалий час. Надходячи з ґрунту в рослини і далі в організм тварини і людини, можуть викликати в них різні захворювання. У зв'язку з цим ведення землеробства на забруднених

важкими металами ґрунтах є одним з актуальних питань для агроекологів. Забруднені важкими металами ґрунти потребують спеціальних засобів з детоксикації ґрунту, що могли б недопустити надходження їх у рослинницьку продукцію. Виходячи з цього, дослідження токсичного впливу важких металів на природну систему ґрунт - рослина і розробка заходів з детоксикації ґрунту є актуальними.

Найбільш доступною, екологічно безпечною та економічно вигідною є біологізація землеробства, при якій збільшення органічної маси в системі удобрення дозволяє розрідити концентрацію важких металів у ґрунті. У той же час з використанням великої кількості органічних, вапнякових та мінеральних добрив, які є базою для збільшення виробництва сільськогосподарської продукції, у значній кількості вносяться і токсичні метали. Тому при розробці заходів для зниження негативної дії важких металів на ланцюг ґрунт-рослина необхідно вивчати дію різних співвідношень органічних, мінеральних добрив та меліорантів у системах удобрення.

Мета дослідження – вивчити вплив органо-мінеральних добрив на інтенсивність накопичення важких металів у вегетативній масі озимого ріпаку за різних систем удобрення в селі Агрономічному.

Головними завданнями є зменшення накопичення важких металів у вегетативній масі озимого ріпаку, мінімізація надходження даних речовин до організму тварини по харчовому ланцюжку ґрунт-сільськогосподарські рослини-сільськогосподарські, тварини-продукція рослинництва та тваринництва-людина шляхом переривання або послаблення екологічних зв'язків на будь-якій ділянці даного шляху.

Об'єкт дослідження – динаміка вмісту важких металів у ґрунті та в рослинах озимого ріпаку за різних систем удобрення.

Предмет дослідження – сіро-лісовий ґрунт, органо-мінеральні добрива, важкі метали у ґрунті та рослинах.

РОЗДІЛ 1

ВАЖКІ МЕТАЛИ В НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ

(Огляд літератури)

1.1. Властивості важких металів

Проголошення концепції стійкого розвитку на глобальному і національному рівнях означило пріоритети фундаментальних наукових досліджень в галузі екології і охорони навколишнього середовища. Однією з найважливіших визнана проблема встановлення меж стійкості екологічних систем різного ієрархічного рівня і просторового масштабу (від локальних до біосфери в цілому) до різних техногенно-антропогенних навантажень, оскільки без знання цих меж практична ефективна реалізація концепції стійкого розвитку стає неможливою [10].

Дане завдання вирішується в рамках екологічного нормування – одного з основних напрямів прикладної екології, головна мета якого – розроблення екологічних нормативів антропогенних навантажень на локальному, регіональному і глобальному рівнях [43, 47].

В умовах сучасної екологічної кризи однією з найактуальніших проблем є забруднення навколишнього середовища важкими металами. Більша частина всіх шкідливих речовин, яка знаходиться безпосередньо в повітрі, потрапляє на поверхню землі та в ґрунт. У ґрунті забруднюючі речовини не залишаються бездіяльними, вони викликають або позитивні зміни, або негативні наслідки, чим порушують хімічну рівновагу природної екосистеми [36].

Основними джерелами забруднення навколишнього природного середовища важкими металами є промисловість, транспорт і сільське господарство. Особливо небезпечне забруднення сільськогосподарських угідь спричиняє незбалансоване внесення органо-мінеральних добрив і застосування хімічних засобів захисту рослин. Мінеральні та органічні добрива можуть змінювати рухомість важких металів у ґрунті і, як наслідок, доступність їх рослинам. Розчинні сполуки важких металів поглинаються рослинами і

виносяться з ґрунту з урожаєм або, при їх відмиранні, повертаються у ґрунт. Слід зазначити, що вплив важких металів на систему “ґрунт – рослина” залежить від виду і хімічних властивостей, форм сполук у ґрунтах і їхньої трансформації, складу і властивостей ґрунту, біологічних та фізіологічних особливостей рослин, фенологічної фази, віку тощо [1, 46].

Метали, густина (питома вага) яких більша 5 г/см^3 , називаються важкими металами. Важкі метали, являючись мікроелементами містяться в різних ґрунтах. Різні ґрунти характеризуються різним складом і різним вмістом важких металів. Одні і ті ж важкі метали в різних ґрунтах бути або в мінімальних кількостях або в надто великих дозах, в яких вони вже є небезпечними для рослин. В високих дозах ці елементи, в основному знаходяться в наслідок діяльності людини, тобто антропогенного навантаження. Природно ж у ґрунтах є лише невеликі кількості того чи іншого металу, а то й взагалі може не бути його слідів. Тому рослини і взагалі і взагалі живі організми пристосувались накопичувати ці речовини в тканинах. Але при великих дозах цих металів виведення їх з тканин не відбувається і відбувається отруєння ними живих організмів.

Важкі метали є не тільки в ґрунтах, але й в повітрі і в воді. У воду вони потрапляють з ґрунтів, в повітря, в основному при спалюванні різних складних речовин, до складу яких вони входять, наприклад при викидах газів автомобілями, тепловими електростанціями, заводами.

Також, ці речовини потрапляють в навколишнє середовище при викидах підприємствами гірничої промисловості залишків руд і т.д. важкі метали можуть міститися і в смітті, яке знаходиться на звалищах, наприклад в пластмасах. Адже для досягнення кращих якостей при виробництві пластмас, до їх складу добавляють різні хімічні доповнення. Це так звані стабілізатори, які захищають пластмаси проти високих температур і сонячного випромінювання. Вони є отруйними. Це фарбуючі речовини, інгібітори згорання (антипірен) і т.д. До них відносяться і важкі метали (свинець, ртуть, кадмій, бром, олово) [45].

Міграція хімічних елементів у ландшафтах Лісостепу має біогенний і механічний характер, обумовлений біогенною концентрацією поживних елементів і механічним розсіюванням хімічних елементів, у т.ч. важких металів

[25, 45].

Дослідженнями багатьох вчених встановлено, що фітотоксичність важких металів (ВМ) залежить від багатьох чинників: по-перше, від хімічних властивостей ВМ (валентності, іонного радіуса, здатності утворювати комплексні сполуки), по-друге, від ґрунтово-кліматичних чинників (фізико-хімічних властивостей ґрунту, температури, вологи), по-третє, від видових особливостей рослин та їх стійкості до забруднення [14].

До найбільш фітотоксичних металів, із урахуванням стійкості їх хелатів, розчинності сульфідів та біодоступності належать такі: Cu, Zn, Pb, Ni, Cd, Co, Hg [18]. За даними Ю.В. Алексєєва токсичність ВМ зростає із збільшенням атомної одиниці маси (а.о.м.) [3].

Таким чином, важкі метали дуже отруйні їх іони і деякі сполуки розчинні у воді, можуть накопичуватись у ґрунтах, рослинницькій продукції, надходити до організму людини чи тварини, де взаємодіючи з рядом ферментів, пригнічують їх активність. Тому навіть незначні їх кількості можуть привести до достатньо важких фізіологічних наслідків. Важкі метали особливо небезпечні завдяки здатності до біоаккумуляції, яка полягає в тому, що малі дози протягом тривалого часу накопичуються в організмі, створюють токсичну концентрацію і завдають шкоду живим організмам.

1.2. Забруднення довкілля та продукції рослинництва важкими металами

Техногенне втручання у природний хімічний склад чи то повітря, чи води, ґрунтів, літосфери, або живої речовини, неминуче, з більшою або меншою швидкістю передається від одного середовища до іншого в процесі їхніх екологічних взаємовідношень і взаємоперетворень. Тому з екологічних позицій зміну хімічних властивостей довкілля, пов'язану з господарською діяльністю та іншими антропогенними процесами, розцінюють як забруднення [6].

Під забрудненням розуміють будь-які зміни складу повітря, вод, ґрунтів і харчових продуктів, що створюють ризик хронічного чи гострого отруєння, або спричиняють небажаний довготривалий вплив на здоров'я та діяльність людини.

Шкодочинність або й токсичність забруднювальних речовин визначають три чинники. Перший чинник – це їхня хімічна природа (активність, доступність тощо), тобто наскільки елементи, сполуки або речовини активно вступають у хімічні взаємодії, розчиняються і мігрують у середовищах поширення. Другий – це концентрація, або вміст на одиницю об'єму чи маси повітря, води, ґрунту тощо. Третій чинник – стійкість агента, тобто тривалість його існування в активному стані у повітрі, воді, ґрунті й інших середовищах [29].

Забруднення є наслідками, що виникають в результаті господарської діяльності людини, узагальнено називають антропогенними. Їх розділяють на промислові (від окремих підприємств чи галузей промисловості), сільськогосподарські (від внесення добрив, використання отрутохімікатів, безгосподарне скидання відходів тваринництва тощо), військові (військова промисловість, військові випробування і бойові дії, наслідки знищення хімічної зброї тощо).

Проникнення в довкілля хімічних речовин відсутніх у ньому раніше або таких, що змінюють природну концентрацію до рівня, який перевищує звичайну норму, класифікують як хімічне забруднення. До хімічних належать забруднення важкими металами й іншими токсичними елементами, пестицидами, окремими простими або складними хімічними речовинами.

Важкі метали поглинаються ґрунтом майже повністю у вигляді обмінного й необмінно адсорбованих форм і осадів малорозчинних сполук. Інтенсивність їх міграції у ґрунті і з ґрунту у суміжні середовища, біотрансформація, надходження в рослини і вплив на розвиток рослин значною мірою залежить від того, в яких формах знаходяться сполуки металів у випадках, а також визначаються міцністю зв'язку цих речовин із складовими ґрунту. Так водорозчинні сполуки міді, нікелю і кобальту швидко мігрують ґрунтовим профілем у підзолистому ґрунті, який характеризується кислою реакцією, легким механічним складом, промивним водним режимом, відносно низькою здатністю поглинання катіонів. Частка розчинних сполук важких металів зростає у міру збільшення відстані від джерел викидів [17].

Під дією техногенних викидів відбувається деградація ґрунтів. У їх поверхневих пластах вміст мікроелементів, у т.ч. і важких металів, збільшується в десятки і сотні разів відносно фонових концентрацій. Такі забруднені ґрунти самі стають джерелом забруднення довкілля. На них культурні рослини настільки змінюють свій хімічний склад, що стають непридатними для споживання людини і як фураж для тварин. Хімічне забруднення важкими металами – найнебезпечніший вид деградації ґрунтового покриву, оскільки самоочисна здатність ґрунтів від важких металів слабка. Ґрунт стає геохімічним, бар'єром для більшості токсикантів на шляху їх міграції з атмосфери в ґрунтові і поверхневі води.

Поглинання хімічних елементів рослинністю означає їх залучення до малого чи великого біогеохімічного кругообігу речовин. Інтенсивність залучення різних елементів у цей процес неоднакова. Усі елементи за інтенсивністю біологічного поглинання можна розділити на дві групи. До першої належать ті, концентрація яких у золі більша, ніж в земній корі. Особливо активно рослини поглинають бор, бром, йод, цинк і срібло. До другої групи належать елементи з низькою інтенсивністю поглинання. Поглинання хімічних елементів рослинами – процес, значною мірою регульований організмом.

За великих рівнів забруднення інактивація токсикантів у ґрунті стає неповною і потік іонів починає атакувати коріння. Частина іонів рослина здатна переводити в неактивний стан ще до проникнення їх у коріння: зв'язувати за допомогою корневих виділень і адсорбувати на зовнішній поверхні коріння. Та все ж значна їх кількість потрапляє в корінь, де частково адсорбується на стінках. Якщо в клітині кореня проникає токсичних іонів усе ж більше допустимого рівня, то починає діяти ще один механізм захисту, який переводить їх надлишок у вакуолі. За переміщення по тканинах рослини, елементи можуть бути поглинуті клітинними стінками, а також нейтралізовані присутніми в клітинному соку органічними сполуками. Для проникнення в клітину листка елементу необхідно здолати клітинну мембрану, тобто як і в коренях тут діє механізм вибіркового поглинання.

Внаслідок застосування великої кількості мінеральних добрив та

пестицидів у сільському господарстві залишається у ґрунті велика кількість токсичних речовин, зокрема важких металів. Як встановлено, мінеральні добрива та хімічні меліоранти, крім основних елементів живлення, містять до 5% домішок, з яких найбільш поширені такі важкі метали, як кадмій, свинець, цинк, стронцій, мідь – у фосфорних добривах; свинець, стронцій, цинк і мідь у вапнякових матеріалах [37].

Для отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур господарства вносять 20–60 т/га підстилкового гною, 2–3 ц/га азотних, 2–5 ц/га фосфорних та 2–6 ц/га калійних добрив. З цими добривами в ґрунт вноситься і значна кількість важких металів. Так, за даними Л. І. Акенієвої [4] в 1 т підстилкового гною міститься 24–25 г цинку, 0,25–0,30 г кобальту, 3,5–4,5 г міді, 5–6,6 г свинцю. При внесенні за ротацію (8 років) 220 т підстилкового гною у ґрунт надходить 15,4 г кадмію, 308,0 г свинцю, 1694,0 г міді та 8624,0 г цинку, всього –10641,4 г або 0,013 мг/кг кадмію, 0,26 свинцю, 1,4 міді та 7,2 мг/кг цинку, що складає всього 8,9 мг важких металів на 1 кг ґрунту, що перевищує природний вміст важких металів (5,1 мг/кг) у 1,7 раза [27].

Внесення такої кількості важких металів разом з добривами за 2–3 ротації ії сівозміни може перевищити гранично-допустимі концентрації цих елементів у ґрунті і тим самим перевести категорію ґрунту за ступенем забруднення важкими металами з допустимої – першої у другу –помірно небезпечну. Більш високе навантаження важких металів на ґрунт у третю, найбільш небезпечну категорію, при якій використовувати ґрунт можна буде тільки під технічні культури [34].

В зв'язку з цим виникла необхідність оцінки можливих рівнів забруднення сільськогосподарської продукції, особливо продуктів рослинного походження, на територіях з підвищеним вмістом токсичних речовин у ґрунтах. Одночасно виникла потреба в розробці та впровадженні рекомендацій щодо раціонального ведення виробництва, розробка методів, спрямованих на зниження вмісту важких металів у врожаї [22].

Для виконання цих завдань треба вирішувати багато наукових та практичних питань, одним з яких є оцінка агроценозів.

Згідно ДЕСТу за ступенем екологічної безпеки для ґрунтів, рослин, тварин

і людини поділяються на три класи: до першого належать високо небезпечні елементи (As, Cd, Hg, Se, Pb, F, Zn, F); до другого середньонебезпечні (B, Co, Ni, Mo, Sb, Cz); до третього малонебезпечні (Ba, V, Mn, Sr) [15].

Найбільш токсичні для ґрунту, біоти та людини важких металів I класу небезпечності. Більшість цих речовин сконцентровано в трофічних ланцюгах. Незважаючи на те, що самі собою важкі метали не ксенобіотики, у підвищених концентраціях вони завдають школи всім живим організмам. У ґрунтах знижується біологічна активність, зменшується врожай сільськогосподарських культур, його якісні показники, що негативно впливає на здоров'я людей.

Важкі метали у ґрунті можуть перебувати у різних за ступенем рухомості формах: у вигляді комплексних сполук з органічними та неорганічними речовинами; у складі первинних і вторинних мінералів; адсорбованими на ґрунтових колоїдах; у складі солей різного ступеня розчинності; в ґрунтовому розчині у вигляді іонів.

За ступенем рухомості всі сполуки металів у ґрунті можна поділити на нерухомі, потенційно рухомі та рухомі форми. Саме останні, тобто ВМ у рухомій формі, зумовлюють їх негативну дію стосовно біоти та людини. Властивості ґрунтів істотно позначаються на рухомості важких металів: у ґрунтах з низькою буферною здатністю їх кількість у рухомій формі буде більшою, ніж у високобуферних ґрунтах навіть за однакових інших умов - фонового вмісту, рівня антропогенного забруднення. Саме буферна здатність буде зумовлювати захисні властивості ґрунтів. Тому для визначення реальної небезпечності важких металів потрібно проводити контроль саме за вмістом їх рухомих сполук. Показник валового вмісту ВМ доцільно використовувати для загальної характеристики стану забруднення ґрунтів і потенційної їх небезпечності.

У праці Городнього М. М. відмічається, що найбільший вміст нікелю виявлено в ґрунтах Житомирської, Київської, Черкаської, Чернівецької областей та Донецько-Луганського регіону (25-50 мг/кг ґрунту при МДР-50 мг/кг). Безпечними є землі сільськогосподарських угідь Одеської, Волинської, Кіровоградської, Полтавської та Вінницької областей з рівнями забруднення 5-10 і 10-15 мг/кг ґрунту [16].

Аналогічна закономірність спостерігається у забрудненні ґрунтів цинком і кобальтом, МДР ких дорівнює 300 і 50 при відповідних кларках. Загальним для цих трьох важких металів є те, що на більшій частині території України вміст їх у ґрунті не перевищує МДР.

Найбільшу стурбованість викликає ситуація із забрудненням свинцем, який навіть у незначних концентраціях дуже негативно впливає на здоров'я людини. МДР свинцю становить 32, кларк – 10 мг/кг ґрунту. На значній частині території України середній вміст свинцю знаходиться на рівні МДР або її перевищує.

На межі санітарно-гігієнічної безпеки або з деяким перевищенням гранично допустимих параметрів склалася ситуація відносно міді, вміст якої в ґрунтах Закарпатської, Волинської, Житомирської, Чернігівської, Київської областей знаходиться в інтервалі 65-320 мг/кг при фоновому вмісті – 20 і МДР - 100 мг/кг ґрунту (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Кларки і МДР важких металів у ґрунтах (Городній, Бикін)

Елемент	Кларк, мг/кг	МДР, мг/кг
Ванадій	100	-
Марганець	850	1400
Хром	75	100
Кобальт	8	50
Нікель	40	50
Мідь	20	100
Цинк	50	300
Селен	0,01	10
Кадмій	0,5	3
Ртуть	0,02	2
Свинець	10	32
Стронцій	300	1000

Викладені відомості дають лише загальне уявлення про санітарно-гігієнічний стан сільськогосподарських земель у зв'язку із забрудненням їх важкими металами.

Рівні забруднення врожаю сільськогосподарських культур важкими металами у значній мірі залежать від біологічних і сортових особливостей рослин. Найбільш толерантні до важких металів озиме жито, озима пшениця, овес, ячмінь. Найбільш високий адаптивний потенціал має жито, а найбільш низький – ячмінь.

З підвищенням ступеню забруднення знижуються не тільки якісні показники, але й продуктивність сільськогосподарських культур. На помірно забруднених ґрунтах зниження врожайності може досягати 5-10%, на середньо- та сильно- 30-35% і більше.

Надлишковий вміст деяких мікроелементів у рослинах, що споживається, може негативно впливати на людину і тварин. Важкі метали знижують урожай і погіршують його якість не лише через власну токсичність, а й через блокування надходження у рослини необхідних елементів живлення.

Швидкість проникнення забруднювачів до організму рослин залежить від товщини кутикули. За цією ознакою метали розподіляються таким чином: $Cd > Pb > Zn > Cu > Mn > Fe$, а за мобільністю в рослинах – $Fe > Cu > Mn > Cd > Zn > Pb$ [8].

Відомо, що такі метали, як свинець, кадмій та ртуть займають особливе місце серед забруднювачів, так як їх сполуки стійкі і зберігають токсичні властивості протягом тривалого періоду. Вони належать до першого класу шкідливості і до певної концентрації свинцю у ґрунтовому розчині рослини регулюють надходження ВМ у надземну частину. При більш високих концентраціях (більше 200 мг/л) захисні механізми рослин не можуть протистояти надходженню ВМ до надземної частини. Ступінь поглинання металів залежить від їх кількості, форми сполук, складу та властивостей ґрунту, виду рослин [3].

Важкі метали, надходячи у рослини, знижують є урожай, погіршують його якість не лише своєю токсикацією, але й заважають надходженню в рослини

необхідних елементів живлення. Хром, нікель, мідь, кадмій, ртуть, свинець є інгібіторами надходження і переміщення по рослинах фосфору і калію. Найбільше важких металів накопичується у кореневій системі рослин, менше – в стеблах і найменше – в репродуктивних органах. Ця закономірність зберігається й при збільшенні концентрацій важких металів у ґрунті [16].

Класифікацію ґрунтів за ступенем забруднення важких металів проводять за ГДК та за фоновим вмістом у ґрунті. За ступенем забруднення ґрунти поділяють на сильнозабруднені, середньозабруднені, слабкозабруднені.

Оцінюючи ступені забруднення ґрунтів ВМ користуються даними щодо граничнодопустимих концентрацій та їх фонового вмісту в ґрунтах основних природно-кліматичних зон України. До сильно забруднених належать ґрунти в яких вміст важких металів у декілька разів перевищує ГДК і які мають внаслідок забруднення низьку біологічну активність та продуктивність, зазнали істотних змін фізико-хімічних та біологічних характеристик. Вміст важких металів на цих ґрунтах зазвичай у рослинній продукції перевищує встановлені норми. До середньо забруднених належать ґрунти, у яких встановлено перевищення ГДК без видимих змін властивостей, до слабко забруднених - вміст важких металів у яких не перевищує ГДК, але вищий від природного фону [26].

Таким чином, під час оцінки ступеня забруднення важкими металами використовують дані щодо ГДК та їх фонового вмісту в ґрунтах основних природно-кліматичних зон України. У разі виявлення в ґрунті підвищеного вмісту декількох металів забруднення оцінюють за металом, вміст якого найбільше перевищує нормативи. Забруднення рослин важкими металами значною мірою залежить від валового вмісту їх у ґрунті.

1.3. Органо-мінеральні добрива при вирощуванні сільськогосподарських рослин

Основним напрямом збільшення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції та підвищення його ефективності є зростання продуктивності агроценозів культур внаслідок запровадження сучасних технологій її вирощування. При цьому надзвичайно важливо, особливо в

сучасних умовах поглиблення диспаритету цін та високих темпів інфляції, забезпечувати таке зростання урожайності, за якого співвідношення «витрати ресурсів – вихід продукції» у вартісному вираженні не збільшується.

Одним із основних факторів інтенсифікації, який найбільше впливає на продуктивність сільськогосподарських культур та собівартість продукції, є застосування ефективної системи удобрення, за якої витрати на добрива забезпечують найвищу віддачу. Зважаючи на більш ніж дворазове зростання цін на мінеральні добрива, основним напрямом вирішення цієї проблеми є максимальне використання біологічних препаратів, побічної продукції попередника, сидератів та відходів переробки сільськогосподарської продукції, за рахунок чого значно знижується собівартість 1 кг діючої речовини біогенних елементів. Особливо помітний є вплив біологічних складових системи удобрення в технології вирощування озимого ріпаку.

Сучасне сільськогосподарське виробництво неможливо уявити без використання мінеральних добрив. Застосування добрив дає можливість збільшити врожайність і поліпшити якість продукції рослинництва. В результаті застосування добрив підвищується стійкість рослин проти хвороб, рослини швидше дозрівають, краще використовують вологу, тощо [11, 45].

Добрива – основа підвищення урожайності сільськогосподарських культур та якості продукції. Їх доцільне використання покращує родючість ґрунтів, підтримує позитивний баланс біогенних елементів та гумусу. Органо-мінеральні добрива – це суміш органічних і мінеральних добрив [31].

Органо-мінеральні добрива (ОМД) допомагають зв'язуванню шкідливих речовин, важких металів та залишків пестицидів у не розчинні форми, що позитивно впливає на стан навколишнього середовища [39].

ОМД не забруднюють навколишнього природного середовища, це препарати 4 класу токсичності. Тому особливого значення набуває агроекологічне обґрунтування нових добрив, створених в Україні на основі вітчизняної сировини як одного із шляхів формування безпечного, низьковитратного енерго- та ресурсозберігаючого елемента технології вирощування сільськогосподарських культур [13].

Оптимальне співвідношення елементів живлення в органо-мінеральних добривах запобігає надлишковому накопиченню нітратів в продуктах, забезпечує не тільки приріст врожаю, але й поліпшує поживну цінність продукції. Вивчення впливу органо-мінеральних добрив на оточуюче середовище показує їх ефективність також і з екологічних позицій.

Використання таких добрив знижує винесення особливо небезпечних у відношенні забруднення водних джерел нітратних іонів. Вважається, що це відбувається в основному за рахунок вмісту в органо-мінеральних добривах лігніну (30-50 %), який фіксує рухомий амоній [32].

До переваг органо-мінеральних добрив можна віднести наступні позитивні моменти. По-перше, органо-мінеральне добриво містить велику кількість свіжого лігніну, який є повільно діючим джерелом елементів мінерального живлення, джерелом для утворення гумусу, середовищем для розвитку мікроорганізмів, а значить надійним джерелом поживних речовин для рослин. По-друге, кальцій, що міститься в органо-мінеральних добривах, з одного боку, сприяє закріпленню органічної речовини в ґрунті, а з іншого є джерелом поповнення ґрунту кальцієм, тобто забезпечує сприятливі умови для формування оптимальних водно-фізичних властивостей ґрунту. По-третє, в органо-мінеральних добривах міститься певна кількість рухливих поживних речовин, макро- та мікроелементів, необхідних для рослини. По-четверте, використання органо-мінеральних добрив, які містять до 6% органічного вуглецю, дозволить вирішити одну з важливіших проблем сучасного сільськогосподарського виробництва - забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті. По - п'яте, одержана суміш може бути використана як універсальний меліорант, тому що в процесі нейтралізації можливо спланувати одержання добрива з різною реакцією середовища та з різним вмістом кальцію, який є основним меліоруючим компонентом серед меліорантів. Якщо органо-мінеральне добриво планується вносити на солонцюватих ґрунтах, то програмується одержання підкисленої суміші, яка містить CaSO_4 , а в разі кислих ґрунтів - то відповідно слабо лужною, насиченою CaCO_3 [7].

На ринку вже з'явилися та продовжують з'являтися ниві види добрив, які

характеризуються значно вищою ефективністю в порівнянні з традиційними добривами. При цьому особливого значення набувають добрива пролонгованої дії із заданими властивостями і структурою. Для забезпечення рослин біогенними елементами протягом всього вегетаційного періоду розроблені основні принципи формування складу універсальних органо-мінеральних добрив пролонгованої дії, що містять у збалансованому співвідношенні поживні речовини органічного матеріалу, природні мінерали та біологічно активні сполуки [2, 5].

Позакореневе підживлення рослин має низку переваг перед ґрунтовим внесенням, дозволяє уникнути сорбційних та інших складних процесів перетворення в ґрунті, забезпечує надходження мікроелементів безпосередньо до органів рослин, в яких відбувається первинне утворення органічної речовини, є досить мобільним агротехнічним прийомом, який можна здійснювати за результатами рослинної діагностики. Збалансоване за мікроелементами живлення рослин підвищує їх стійкість до атмосферної й ґрунтової посухи, посилює імунітет у боротьбі з шкідниками та хворобами [12, 38].

Дослідження позакореневого живлення рослин набуло великого розмаху, коли з'явилася можливість використання радіоактивних ізотопів.

В працях О.Ф. Туєвої було опубліковано, що фосфор, який поступив через листя, інтенсивно рухається в активні меристематичні тканини листків однаково, що й фосфор, який поступив через коріння рослин [48].

Ріпак характеризується підвищеним вимогою до рівня забезпеченості ґрунтів мікроелементами, особливо бором, цинком і марганцем, потреба в яких зростає на провапнованих ґрунтах. Позакореневе застосування добрив на посівах ріпаку ярого дозволяє скоротити основне внесення мінеральних добрив до 30%, що дозволяє істотно скоротити загальні витрати на культуру і підвищити екологічний ефект. Воно прискорює ріст і розвиток рослин, стимулює розвиток головного кореня, швидко відновлюють пошкоджені й хворі рослини, компенсують дефіцит макро й мікроелементів, підвищується активність фотосинтезу, на 15-20 днів прискорюють ріст і розвиток рослин та формування

репродуктивних органів, гарантують стабільну врожайність, особливо за екстремальних погодних умов, підвищують вміст олії в насінні [30].

Таким чином, застосування органо-мінеральних добрив нового покоління вітчизняного виробництва відповідає вимогам екологічної безпеки і охорони навколишнього природного середовища, енергозберігаючих технологій, а також сприяє створенню належних умов для рослин і розвитку сільськогосподарських культур, поліпшують фізико-хімічні показники ґрунту, не знижують його родючості та значно підвищують урожай сільськогосподарських культур і якість продукції.

1.4. Основні заходи, щодо зменшення радіонуклідів у ґрунті

З екологічної ситуації сьогодення видно, що в Україні ще недостатньо усвідомили реальне значення земельних ресурсів, на частку яких припадає більше ніж 40 % ресурсного потенціалу держави. Система заходів, що надійно захищає земельні ресурси і не потребує значних коштів, тобто є найдешевшими, найефективнішими і, що важливо, найпростішими, є організаційні, тобто організація обґрунтованого використання за їхньою придатністю [24].

Забруднення ґрунтів важкими металами призводить до утворення кислої або лужної реакції ґрунтового середовища, зниження обмінної ємності катіонів, втрати поживних речовин, до зміни щільності, пористості, відбивної здатності, до розвитку ерозії, дефляції, до скорочення видового складу рослинності, її пригнічення або до повної загибелі [21].

Важкі метали є надзвичайно небезпечними токсичними речовинами, які негативно впливають на стан живих організмів, здатні включатися в трофічні ланцюги та накопичуватися в біоті, погіршують ґрунтово-вбирний комплекс та агрофізичні властивості ґрунтів. За масштабами та впливом на біологічні об'єкти цьому виду забруднення належить одне з перших місць. Саме з цієї причини моніторинг вмісту важких металів обов'язково здійснюється в усіх середовищах: атмосферному повітрі, поверхневих водах, ґрунті та біоті. Проте питання виведення важких металів із ґрунту як найбільш пасивного та високобуферного

середовища довкілля екологічно безпечними та економічно обґрунтованими шляхами вивчене недостатньо.

Забрудненість ґрунтів важкими металами зменшують шляхом зниження рухомості металів при вапнуванні кислих ґрунтів, внесенням цеолітів, промиванням ґрунтів сильними кислотами та вилученням і захороненням надмірно забруднених ґрунтів. Проте всі ці методи надзвичайно небезпечні і дорогі. Тому перспективним напрямом зниження вмісту важких металів у ґрунтах є їх фітомеліорація: вирощування на таких землях рослин-концентраторів важких металів. Установлено, що виводити важкі метали з ґрунту можуть багаторічні бобові трави [19]. Дослідженнями доведено позитивний вплив використання для цієї мети люцерни посівної та еспарцету піщаного [28].

Іншими позитивними перевагами бобових багаторічних трав є комплексний позитивний вплив на ґрунт: підвищення його родючості, зниження кислотності, структуроутворення, припинення ерозійних процесів, низькі затрати на вирощування. Останніми роками суттєво зросло різноманіття бобових багаторічних трав, які вирощують сільськогосподарські виробники. До традиційно поширених видів трав (люцерни посівної та конюшини лучної) додалися еспарцет піщаний, буркун білий, а також рідкісні в наших умовах лядвенець рогатий та козлятник східний.

Дослідження Ткачука О. П., показали, що дворічне вирощування еспарцету піщаного найкраще детоксифікує ґрунт від свинцю, кадмію, міді і цинку; найгірше виводить свинець з ґрунту травостій люцерни посівної і козлятнику східного, кадмій – буркуну білого і козлятнику східного, мідь – люцерни посівної і конюшини лучної, цинк – люцерни посівної.

Зменшення вмісту свинцю в ґрунті після дворічного вирощування бобових багаторічних трав відбувається у такій послідовності трав (починаючи з найбільш ефективних): еспарцет піщаний – лядвенець рогатий – конюшина лучна – буркун білий – люцерна посівна – козлятник східний; вмісту кадмію: еспарцет піщаний – конюшина лучна – люцерна посівна – лядвенець рогатий – буркун білий, козлятник східний; вмісту міді: еспарцет піщаний – буркун білий –

козлятник східний – лядвенець рогатий – конюшина лучна – люцерна посівна; вмісту цинку: еспарцет піщаний – лядвенець рогатий – буркун білий козлятник східний – конюшина лучна – люцерна посівна. Зменшення концентрації свинцю і цинку в ґрунті, порівняно з варіантом до внесення добрив і висівання трав, спостерігається при дворічному вирощуванні лише еспарцету піщаного, кадмію – еспарцету піщаного, конюшини лучної, люцерни посівної [49].

Одним із важливих заходів зі зниження інтенсивності переміщення важких металів у рослини та їх продукцію трофічним ланцюгом є зниження кислотності ґрунтів шляхом їх вапнування [23, 31].

В дослідженнях Швець В. В. відмічається, що вапнування кислих ґрунтів із розрахунку 6 т/га дає можливість знизити рН ґрунту, і знизити кількість важких металів [50].

У комплексі сільськогосподарських протирадіаційних заходів, спрямованих на зменшення інтенсивності міграції радіонуклідів у первинній ланці трофічного ланцюга «ґрунт – рослини» чільне місце займають агротехнічні заходи. Основними їх видами прийнято вважати введення і чітке дотримання науково обґрунтованого чергування сільськогосподарських культур у полях сівозмін, заходи, спрямовані на зменшення водної та вітрової ерозій, системи і способи обробки ґрунту, догляд за посівами і захист сільськогосподарських рослин від шкідників, хвороб і бур'янів, дотримання оптимальних строків сівби і збирання врожаю тощо [9, 33].

Таким чином, для ліквідації наслідків забруднення ґрунтів важкими металами потрібно вдосконалювати технології вирощування сільськогосподарських культур, запроваджувати правильну науково-обґрунтовану сівозміну, правильне застосування агрохімікатів, органічних добрив та меліорантів, проведення рекультиваційних заходів.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика Вінницького району та села Агрономічне

Вінницький район розташований у центральній частині Вінницької області, межуючи частково з територією Літинським, Калинівським, Козятинським, Немирівським, Липовецьким, Тиврівським, Жмеринським



Рис. 1. Розміщення Вінницького району на території Вінниччини

Земельні ресурси Вінницького району станом на 1 січня 2012 року становлять 95,484 тис.га - 3,6% від території області, в т. ч. сільськогосподарських угідь 66,649 тис.га, із них ріллі – 52,166 тис. га, перелогів 0,9 тис. га (0,04 %), багаторічних насаджень 48,9 (2,4 %), сіножатей 50,2 (2,5 %) і пасовищ 187,8 (9,3 %). Ліси та інші лісовкриті площі складають 17416 тис. га (14,2 % від загальної площі), забудовані землі 5973, інші землі 41,6, відкриті

землі без рослинного покриву або з незначним рослинним покривом 26,0 (1,0 %), води 42,7 (1,6 % від загальної площі).

З корисних копалин видобуваються граніт, глина, пісок, торф. У Вінницькому районі працює 13 промислових підприємств, які об'єднані у дві галузі: в обробній працює - 11 підприємств, в добувній - 2. Найбільші з них: Українсько-австрійське підприємство "Поділля ОБСТ"; ВАТ "Комбінат хлібопродуктів № 2"; Приватне підприємство виробнича фірма "Панда"; ЗАТ "Вінниця млин"; ЗАТ "Подільський цукор"; спільне Українсько-угорське підприємство "Анфол". Більшість підприємств є інноваційне активними, це сучасні, спрямовані на впровадження нових технологій виробництва.

Район - аграрний, 95% валового внутрішнього продукту становить виробництву і переробка сільськогосподарської продукції. Сільськогосподарські підприємства спеціалізуються у рослинництві на виробництві зерна і цукрового буряка, а у тваринництві м'яса і молока. У галузевій структурі сільського господарства рослинництво становить 75%, тваринництво 25%. Працює 85 фермерських господарств, площа сільгоспугідь, яку вони використовують, складає 4,3 тис. га.

У районі зареєстровано 703 суб'єкти підприємництва. На території відкрито 33 приміських автобусних маршрути загального користування, на яких працює більше 100 одиниць автотранспортних засобів.

Село Агрономічне знаходиться за 2 кілометра від обласного центру. За геоморфологічним районуванням територія господарства віднесена до геоморфологічного району Вінницької денудаційної акумулятивної слабохвилястої рівнини, яка відноситься до підобласті Придніпровської височини, що входить в область Азово- Придніпровської височини.

Землекористування господарства межує з геоморфологічним районом Летичівсько-Літинської водольодовикової низовини, наслідком чого тут є рівнинний тип рельєфу. Характеризується незначним підняттям (абсолютні висоти досягають 298 м над рівнем моря) і досить слабким розчленуванням території. Перепад висот між найбільш піднятою частиною вододілів і зниженням балок становить 25-30 м. Це свідчить про незначний нахил поверхні з

північного заходу на південний схід до долини р. Південний Буг.

Землекористування долиною струмка "безіменного", що протікає з північного заходу на південний схід північніше села Агрономічного, розділене на дві нерівновеликі частини - північно-східну та південно-західну. Південно-західна частина значно більша по площі.

Обидві частини представлені переважно широкохвилястим типом рельєфу, де рівнинні землі значно переважають над схиловими. Поверхня вододільних плато досить вирівняна, слабкохвиляста. Похил її не перевищує 2-3°, внаслідок чого поверхневий стік атмосферних і талих вод досить повільний і площинний змив ґрунтів майже відсутній.

Розораність земельних площ господарства с. Агрономічне Вінницького району становить 82,8 %, що є вкрай негативним явищем. Оскільки науковцями доведено, що необхідно зменшувати площі орних земель і при цьому забезпечувати якісний обробіток, тобто впроваджувати інтенсивні технології при вирощуванні сільськогосподарських культур, тому господарству в першу чергу необхідно звернути увагу на це запитання. Площа сільськогосподарських угідь становить 1828 га. Відповідно площа ріллі становить 1766 га, сіножаті 4 га, пасовища 13 га, сади 45 га (Табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Структура земельних угідь с. Агрономічне Вінницького району, 2015 р

Види угідь	га	%
Всього земель,	2134	100
Сільськогосподарські угіддя	1828	85,7
в т.ч. орна земля	1766	82,8
сіножаті	4	0,2
пасовища	13	0,7
сади, ягідники	45	2,5
Ліс і кущі	147	6,9
Ставки і водоймища	41	1,9
Інші угіддя (присадибні ділянки)	118	5,5

Балки в більшості випадків мають постійні водостоки. В багатьох місцях днища балок прекриті греблями, де створені ставки. Слід відмітити. Що тільки незначна частина землекористування зазнає поверхневого змиву. Вплив геоморфологічної будови і рельєфу місцевості на сформовані тут ґрунти звівся до поширення сильноопідзолених ясно-сірих та сірих суглинкових ґрунтів на тих площах, де в минулому переважала дерев'яниста рослинність.

В місцях, де умови зволоження сприяли поселенню і розвитку трав'янистої рослинності, сформувалися темно-сірі і чорноземи опідзолені.

Інтенсивний розвиток трав'янистої рослинності та постійне і, часом, надмірне зволоження по днищах балок обумовили утворення лучних, лучно-болотних, болотних і торфово-болотних ґрунтів.

Рельєф майже всієї території господарства сприятливий для застосування механізованого обробітку ґрунту та збирання сільськогосподарських культур.

За флористичним районуванням територія району і господарства віднесена до Карпатсько-Північнобалканської провінції, а в межах України - до ботаніко-географічного району Правобережного Лісостепу.

В господарстві мало масивів з природною трав'янистою рослинністю, через що сучасна рослинність за своїм видовим складом не дуже різноманітна і зустрічається переважно на лісових галявинах, пасовищах, сіножатях і польових дорогах.

На підвищених елементах рельєфу поширена різнотравно-бобово-злакова рослинність: тонконіг вузьколистий та лучний, вівсяниця червона та лучна, стоколос безостий, люцерна хмелевидна, лядвенець рогатий, конюшина біла та червона, подорожник ланцетовидний, деревій звичайний, цикорій дикий та інші.

По днищах балочної мережі поширена різнотравно-бобово-злаково-осокова вологолюбива рослинна асоціація, яка представлена подорожником середнім, перстачем гусячим, конюшиною білою, чередою трироздільною, мітлицею білою, різними видами осок, хвощем, ситниками, жовтцями та іншим вологолюбивим різнотрав'ям.

Орні землі господарства засмічені переважно осотом рожевим і жовтим,

берізкою польовою, пирієм повзучим, волошкою синьою, мишієм сизим, щирцею звичайною, гірчицею польовою, куколем звичайним, кускутою, хвощем польовим і іншими бур'янами.

В даний час на переважній частині землевпорядкування господарства за винятком нерозораних ділянок, будь-який помітний вплив рослинності на формування ґрунтів не спостерігається і розвиток ґрунтового покриву відбувається під впливом діяльності людини.

2.2. Ґрунтово-кліматичні умови

Зона розташування земель Вінницького району досить сприятлива для вирощування сільськогосподарських культур. Тому земельні ресурси мають ряд особливостей, серед яких необхідно відмітити високий рівень розораності сільськогосподарських угідь, відсутність можливостей розширення площі ріллі та невисоку природну родючість значної частини земель району, що вимагає наукового обґрунтування системи використання та охорони земельних ресурсів.

Якісний склад сільськогосподарських угідь району неоднорідний, він характеризується різними за властивостями та родючістю ґрунтами, їх еродованістю, кислотністю та інш. Ґрунтовий покрив району не дуже строкатий, на його території виділено 7 видів ґрунтів. Загальна площа обстежених ґрунтів Вінницького району становить 56213 га, ріллі 49913 га (Табл. 2.2).

Основними типами серед ґрунтів району є сірі, світло-сірі та темно-сірі реградовані ґрунти які займають 50,1% площі сільськогосподарських угідь. В заплавах річок і балочній сітці при близькому заляганні ґрунтових вод, де проходили дерновий і болотний процеси ґрунтоутворення, сформувались лучні, лучно-болотні ґрунти та торфовища. Лучно-болотні ґрунти за площею переважають болотні більше як у 2 рази. Утворились вони в умовах надмірного зволоження при високому заляганні ґрунтових вод, які часто виходять на поверхню. За агрокліматичними умовами територія відноситься до центрального району, Вінницько-Немирівського агроґрунтового підрайону.

Грунтовий покрив сільськогосподарських угідь Вінницького району

Назва ґрунтів	Сільськогосподарські угіддя		Рілля	
	Площа, га	%	Площа, га	%
Дерново-підзолисті	774	1,4	640	1,3
Світло-сірі і сірі лісові	24365	43,3	22219	44,4
Світло-сірі і сірі еродовані	3519	6,2	3031	6,0
Темно-сірі опідзолені	3984	7,1	3955	7,9
Темно-сірі опідзолені еродовані	210	0,4	210	0,5
Чорноземи опідзолені	13223	23,5	13066	26,2
Чорноземи опідзолені еродовані	435	0,8	435	0,9
Чорноземи типові	4896	8,7	4784	9,6
Чорноземи еродовані	176	0,3	85	0,2
Лучні	3056	5,5	1488	3,0
Торф болотний	1441	2,62	-	-
Інші ґрунти	134	0,2	-	-
Всього обстежених земель	56213	100	49913	100

До основних земельних угідь, від стану яких значною мірою залежить економічна ситуація в області, відносяться землі сільськогосподарського призначення, лісового та природно-заповідного фонду. Питома вага площ сільськогосподарських угідь відносно площі суходолу в різних адміністративних господарствах району становить від 68 до 86 %.

У зв'язку з цим, для підвищення родючості ґрунтів області, їх охорони від деградації й раціональне використання можливе лише знання факторів і процесів ґрунтоутворення й розвитку цих ґрунтів.

Високе положення території району над рівнем моря, добре розвинута гідрографічна мережа й домінування серед покривних порід лесів і лесовидних суглинків, які легко розмиваються, обумовлюють розвиток ерозійних процесів. Цьому процесу сприяє й антропогенний вплив, який призвів до забруднення ґрунтів і розвитку ерозійних процесів, вимивання з них поживних речовин та

гумусу з кінцевою втратою родючості.

Клімат Вінницького району помірно континентальний. Для нього характерні тривале, нежарке літо з достатньою кількістю вологи, порівняно коротка, несувора зима.

За своїм географічним положенням територія перебуває в сфері впливу насичених вологою повітряних мас, що йдуть з Атлантичного океану, і периферичної частини сибірського (азіатського) антициклону, для якого типовими є сухі, холодні континентальні повітряні маси. На клімат мають вплив також повітряні маси з Арктики і Середземномор'я.

Вінницький район розташований в помірному поясі. Клімат краю залежить також від положення висоти Сонця над горизонтом в різні пори року. Максимальної висоти Сонце досягає понад 64° в день літнього сонцестояння (22 червня), коли його проміння найбільш прямовисне падає на Землю і найкраще зігріває її; найнижче положення над горизонтом займає Сонце в день зимового сонцестояння (22 грудня) - близько 18° , коли його проміння найменше зігріває поверхню Землі, а в дні весняного і осіннього рівнодення (21 березня і 23 вересня) висота Сонця над горизонтом близька до 41° . Якщо при цьому врахувати, що протяжність району з півночі на південь дуже невелика (менше 2°), то висота Сонця над горизонтом на різних широтах майже однакова.

Максимум опадів припадає на травень - липень (130-170 мм). Найменш вологими є зимові місяці. В грудні - лютому випадає від 65 до 80 мм. Середньорічні суми опадів на території району становлять 440-590 мм. На холодний період року припадає 20-25% річної суми опадів. Основні кліматичні показники по району викладені в таблиці 2.3.

Вночі та зранку бувають тумани. Найчастіше вони з'являються в зниженнях рельєфу - в балках, низовинах, долинах річок. Тумани у весняні та осінні місяці внаслідок конденсації дають іноді за добу до 0,5 - 1 мм опадів. Влітку досить часті сильні роси. Як і тумани, найбільші роси випадають у долинах річок.

Перехід від однієї пори року до другої відбувається поступово. Стійкий перехід середньої добової температури через 0° є початком весни на території

району. Це найчастіше буває в другій декаді березня. Весна триває близько двох місяців. Характерними рисами весни в районі є: інтенсивне підвищення вдень температури, завдяки чому сходить стійкий сніговий покрив, відтає ґрунт, посилюється випаровування. У квітні середня температура повітря о 13-й годині досягає $+10...+13^{\circ}$. Перехід середньої добової температури повітря через $+5^{\circ}$ відбувається у першій декаді квітня, а через $+10^{\circ}$ - наприкінці третьої декади.

Встановлення теплої погоди і припинення нічних заморозків - такі умови переходу весни до літа. Літо триває з другої половини травня до першої половини вересня. У цей же час випадає найбільше дощів, переважно у вигляді злив. Кількість днів з опадами поступово зменшується з наближенням осені. Температура повітря о 13-й годині досягає в травні $+18...+20^{\circ}$, в червні - серпні $+21...+25^{\circ}$. Літні максимальні температури досягають у липні й серпні $+35...+39^{\circ}$.

Осінь настає з переходом середньої добової температури повітря через $+10^{\circ}$ у бік зниження. Перед цим близько місяця стоїть тепла погода. Настання осені (перша декада жовтня) супроводиться заморозками, загальним зниженням температури, зменшенням кількості опадів. Характерною рисою осені на Вінниччині є повернення теплих сонячних днів. Осінь закінчується наприкінці листопада, коли середні добові температури повітря переходять через 0° у бік зниження.

Перед настанням зими на території району середні добові температури скрізь нижчі 0° , але вищі -5° . До початку зими стоїть нестійка погода: морозні дні змінюються відлигою, не раз утворюється і сходить сніговий покрив. Відлиги під час зими є характерними для Вінниччини, а температура повітря іноді підвищується до $+10...+13^{\circ}$. Найхолодніші місяці в районі - січень і лютий (Табл. 2.3).

Найбільш поширеними ґрунтами у господарстві села Агрономічне є сірі лісові ґрунти. Вони мало забезпечені гумусом вміст якого в орному шарі 0 - 30 см в середньому складає 78 т/га (2,05 %). Реакція ґрунтового розчину, в основному, кисла - 5,3 - 5,7 рН, гідролітична кислотність в межах 3,5 - 3,8 мг-екв. На 100 г ґрунту. Сума ввібраних основ складає в середньому 12,9 - 13,6 мг-екв. На 100 г ґрунту рухомого фосфору 9,1 і обмінного калію 7,8 мг на 100г ґрунту.

Основні кліматичні показники Вінницького району

№	Кліматичні показники	Значення
1	Тривалість вегетаційного періоду (днів)	199-205
2	Сума позитивних температур (більше 0 °С)	2671-2780
3	Сума опадів за рік, мм	530-540
4	Сума опадів за період вегетації, мм	369-425
5	Сума опадів за квітень-жовтень, мм	320-380
6	Середньорічна температура повітря, °С	6,7-7,0
7	Абсолютний мінімум температури повітря, °С	-32
8	Абсолютний максимум температури повітря, °С	+38
9	Сума активних температур (більше 10 °С)	2320-2440
10	Сума ефективних температур (суми температур вище біологічного нуля >10 °С)	980-1100
11	Тривалість періоду зі сніговим покривом, днів	87-90
12	Середня глибина промерзання ґрунту, см	55-57
13	Тривалість безморозного періоду, днів	141-147
14	Переважаючий напрямок вітру	північно-західний

Низький вміст гумусу, вимивання органічних і мінеральних колоїдів із орного шару не сприяє утворенню на цих ґрунтах агрономічно цінної структури, що обумовило їх незадовільні водно-фізичні властивості: ґрунт розпилений, після оранки швидко втрачає пухкий стан, осідає, запливає і утворює кірку.

Взагалі ґрунтово-кліматичні умови Вінницького району сприятливі для сільськогосподарського виробництва.

2.3. Матеріали і методи досліджень

При визначенні агроекологічного стану ґрунтів враховувались прямі та опосередковані чинники негативного впливу на якість ґрунтової компоненти агроєкосистем, які визначались при проведенні еколого - агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення.

При проведенні агроекологічного моніторингу ґрунтів використано критерії, нормативи та показники, що застосовуються при проведенні екологічної паспортизації територій, моніторингу довкілля, екологічної експертизи, як от: потенційна небезпека ерозійних процесів ґрунту, вміст гумусу та основних поживних елементів у орному шарі ґрунту, кислотність ґрунтів, забруднення полютантами, показник хімічного забруднення ґрунтів важкими металами та радіонуклідами. В процесі виконання роботи використані методи статистичного і порівняльного аналізу, абстрактно-логічний і картографічний методи.

Діючі нормативні акти, які регламентують порядок організації та проведення екологічної експертизи проектів, безпосередньо не виділяють певних стадій їх розгляду, а дають тільки чіткі вказівки щодо реалізації цього процесу. Аналіз цих вказівок дозволяє уявити еколого-експертний процес (еколого-експертну процедуру), що складається із трьох основних етапів:

- підготовчого (перевірки наявності необхідних реквізитів представлених проектних матеріалів і визначення їх відповідності діючому законодавству);
- основного (аналітичної обробки показників об'єктів експертизи);
- підсумкового (узагальнення та оцінки відомостей і результатів, а також складання на їх підставі висновків про екологічний стан території підприємства).

Для визначення впливу господарської діяльності на екологічний стан ґрунтів та рослинної продукції використані методи, які використовуються для здійснення агроекологічного моніторингу та паспортизації земель сільськогосподарського призначення.

Методикою агрохімічного обстеження орних земель великих за розміром територій земельних угідь сільгоспідприємств (акціонерних товариств відкритого і закритого типу, колективних господарств, сільськогосподарських кооперативів і т.д.) передбачається збереження практично всіх методичних положень, вимог і особливостей великомасштабного агрохімічного обстеження ґрунтів колгоспів і радгоспів.

Очевидно, що в недалекому майбутньому всі землі сільськогосподарського призначення, що знаходяться в межах колективних, фермерських і інших

господарств, а можливо й окремі поля, земельні паї, присадибні та садово-городні ділянки, матимуть більш досконалу картографічну основу з точною прив'язкою зайнятих ними площ триангональної системи географічних координат.

Глибина відбору ґрунтових проб на орних землях 0-20 см. З підорного горизонту відбирають 10% зразків від їх загальної кількості з орного шару. Змішані зразки з підорного шару складаються з 5 індивідуальних проб, що відбираються з найбільш поширених у господарстві ґрунтових типів і підтипів. Забороняється відбирати зразки ґрунту поблизу доріг, будівель, куп органічних добрив, на дні розвальних борозен, промоїн тощо. Не допускається суцільний відбір проб з елементарних ділянок, зайнятих двома культурами. В такому разі відбираються два змішані зразки по кожній культурі окремо.

Методика радіологічного обстеження ґрунтів. Методика визначає послідовність отримання первинної базової інформації, яка необхідна для оцінки радіаційної ситуації на землях, що зазнали радіоактивного забруднення.

Обстеження території землекористування складається з двох етапів: перший - проведення гама-зйомки, яка дозволяє точно визначити оптимальні місця для пробовідбору; другий - відбір проб ґрунту в оптимальних місцях.

Ступінь детальності обстеження в кожному господарстві визначають спеціалісти проектно-технологічних центрів "Облдержродючість" з використанням районних та обласних карт радіоактивного забруднення.

Оцінка екологічного стану ґрунтів за вмістом важких металів (ВМ) проводиться шляхом порівняння фактичного вмісту їх у ґрунті з такими показниками як гранично допустимий рівень (ГДК) та геохімічний фон для даного типу ґрунтів окремого району (кларк). При обстеженні територій, які не відносяться до спеціальних сировинних зон та зон локального забруднення, контроль за вмістом валових форм важких металів у ґрунті доцільно проводити з періодичністю 1 раз у 10 років, рухомих форм - 1 раз у 5 років.

На сільськогосподарських територіях, які підлягають промисловому, господарсько-побутовому та транспортному забрудненню, контроль за вмістом важких металів, згідно ГОСТ 17.4.4.02-84, необхідно проводити не рідше 1 разу у

3 роки.

Згідно ГОСТ 17.4.1.02-83, у ґрунтах в першу чергу необхідно проводити контроль за вмістом As, Cd, Hg, Se, Pb, Zn (I клас небезпечності), у другу чергу - за вмістом B, Co, Ni, Mo, Cu, Sb, Cr (II клас небезпечності), у третю чергу - Ba, V, W, Mn, Sr (III клас небезпечності).

Важливим принципом моніторингу важких металів є обґрунтування просторових параметрів системи спостереження за забрудненням ґрунту. Найбільш правильним при характеристиці просторових змін є побудова карт забруднення, які мають різні масштаби і дають змогу характеризувати в залежності від масштабів локальні, регіональні і глобальні рівні забруднення. Однак, картування забруднення дуже трудомістке і не завжди економічно виправдано. Тому в ряді випадків проводять вибіркові вимірювання в обмеженій сукупності точок.

Відбір проводиться на крупних площадках, які закладаються так, щоб виключити викривлення результатів аналізів під впливом навколишнього середовища.

Проби відбирають за профілем з ґрунтових горизонтів або шарів з таким розрахунком, щоб у кожному випадку проба представляла собою частину ґрунту, типової для генетичних горизонтів або шарів даного типу ґрунту.

Розмір пробної площадки повинен відповідати наступним вимогам:

- при однорідному ґрунтовому покриві - від 1 до 5 га;
- при неоднорідному ґрунтовому покриві - від 0,5 до 1 га. Об'єднану пробу складають не менше як з п'яти індивідуальних проб, взятих з однієї пробної площадки. Маса об'єднаної проби повинна бути не менше 1 кг.

При відборі рослинних проб безпосередньо з сільськогосподарського угіддя, якщо місце відбору спеціально не оговорене, їх відбирають на тих же ділянках, що і проби ґрунту. Якщо оцінюється забрудненість тільки рослинності, то точкові проби відбирають по діагоналі поля, або по ламаній лінії, що проходить через площу поля.

Для отримання об'єднаної проби рослин вагою 0,5-1 кг натуральної вологості, відбирають не менше 8-10 точкових проб. Точкову пробу відбирають

або із всієї надземної частини рослини, або окремо - стебел і листя, плодів, зерна, коренеплодів.

Надземну частину трав'яного покриву зрізають гострим ножом або ножицями (не засмічуючи ґрунтом), вкладають в поліетиленову плівку чи крафтпапір, супроводжуючи етикеткою.

Етикетка із картону або полівідного паперу оформляється за наступною формою: культура, фаза вегетації, область, район, відділення, господарство, номер сівозміни, вид відібраної продукції, дата відбору, прізвище особи, що відбрала пробу.

Нижня частина рослини часто забруднена ґрунтом. В цьому випадку необхідно зрізати рослину вище забрудненої частини, або перед упакуванням ретельно вимити матеріал чистою водою.

Відбір ґрунту проводили методом конверта, вегетативну масу – способом точкових проб, описаним Б.С. Прістером [40].

Лабораторні дослідження проводили в сертифікованій Науково-вимірjuвальній агрохімічній лабораторії кафедри екології та охорони навколишнього природного середовища Вінницького національного аграрного університету. Для цього визначали вміст основних важких металів: свинцю, кадмію, міді і цинку в зеленій масі озимого ріпаку згідно схеми досліджень.

При написанні роботи використано наступні методики та методичні рекомендації. Еколого-агрохімічна паспортизація полів та земельних ділянок Екологічна експертиза, збірник методичних рекомендацій про державний контроль за дотриманням вимог природоохоронного законодавства, методичні вказівки до виконання дипломної роботи та ін. [42].

Схема досліджу

1. Контроль (без органо-мінеральних добрив)
2. Біолан 15 мл/га
3. Квантум-Голд 2л/га

Коротка характеристика препаратів які використовуються в досліді.

Квантум-Голд – комплексне хелатне добриво. Виробляється науково-виробничою компанією «Квадрат» м. Харків. Даний препарат є композиціями

макро- та мікроелементів, що збагачені комплексом біологічно-активних речовин: амінокислотами, гуматами та спеціальним синтетичним фітогармоном ауксинового типу, що на сьогодні не має аналогів в Україні. Синтетичний фітогармон, що входить до складу препарату є ефективним імуномодулятором та активатором метаболічних процесів у рослинах. Він діє на клітинному рівні і стимулює загальні фізіологічні механізми рослин – захист мембран клітин, адаптацію та посилення стійкості клітин при несприятливих впливах навколишнього середовища. Підвищує стійкість рослин до тривалої дії несприятливих чинників, сприяє підвищенню стійкості до хвороб..

Таке поєднання біологічно-активних речовин з мікроелементами дає можливість суттєво підвищити ефективність підживлень рослин, особливо за наявності стресових факторів. Препарати застосовують на всіх культурах. Норма витрати препарату -1,5-5 л/га за весь період вегетації. Рекомендується проводити декілька підживлень у критичні фази розвитку рослин.

Біолан - унікальний біостимулятор росту рослин широкого спектру дії - продукт біотехнологічного вирощування грибів-епіфітів з кореневої системи лікарських рослин. Прозорий безбарвний водно-спиртовий розчин. Містить збалансований комплекс фітогормонів ауксинової, цитокінінової природи, амінокислот, вуглеводів, жирних кислот, мікроелементів. Збільшує енергію проростання і польову схожість насіння, стійкість рослин до хвороб (бурої іржі, кореневої гнилі і ін.) і стресових чинників (високих і низьких температур, засусі, фітотоксичному впливу пестицидів), підвищує урожай і покращує якість рослинної продукції.

Випробування передбачалось вивчення одноразового позакореневого обприскування рослин озимого ріпаку Біоланом у дозі 15 мл/га та Квантум-Голд у дозі 2 л/га у період вегетації. Агроєкологічний аналіз заключався у співставленні фактичної методики проведення досліду з методикою, якої вимагали умови і характер дослідження та включала критичний огляд даних про технологію вирощування озимого ріпаку.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вміст важких металів та мікроелементів у ґрунті

Науково обґрунтована система удобрення сільськогосподарських культур передбачає оптимізацію поживного режиму ґрунту, створення позитивного балансу гумусу, основних елементів живлення рослин, поліпшення його водно-фізичних властивостей, фітосанітарного стану, підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Однак інтенсивне застосування добрив, особливо мінеральних і хімічних меліорантів, спричинює зміни в кількісному складі важких металів. Ці елементи є в мінеральних добривах природними домішками, їх величина залежить від вихідної сировини (агроруд) й технологій її переробки.

Важкі метали є полівалентними, добре сорбуються ґрунтами, утворюють важкорозчинні сполуки з фосфатами й гідроокисами, що сприяє їх поступовому нагромадженню в ґрунтовому середовищі. Це призводить до підвищення токсичного потенціалу ґрунту, впливає на його біологічну активність, викликає патологічні зміни в протіканні біологічних процесів, накопичення шкідливих речовин у сільськогосподарських культурах.

Нагромадження важких металів у ґрунті впливає на його родючість і мікробіологічну активність. Забруднення важкими металами є одним із факторів, що визначають продуктивність сільськогосподарських культур та якість сільськогосподарської продукції. Токсичність важких металів по відношенню до рослин визначається не валовим їх вмістом в ґрунті, а в основному вмістом їх рухомих сполук.

Тому надзвичайно важливого значення набуває ведення постійного моніторингу за екологічним станом ґрунтів щодо важких металів як в умовах довготривалих стаціонарних дослідів із вивченням високоінтенсивних технологій, так і при впровадженні їх у сільськогосподарське виробництво.

За результатами досліджень були встановлені агрохімічні показники сірого лісового ґрунту при застосуванні орґано-мінеральних добрив. У проведених

дослідженнях при застосуванні ОМД змінювались активність та спрямованість біологічних процесів у кореневій зоні рослин, оптимізувалась діяльність мікрофлори ґрунту, що позитивно впливає на підвищення продуктивності рослин. Так, на контрольних ділянках рН ґрунту становила 4,9 на ділянках де здійснювалось позакореневе обприскування Біолоном в нормі витрати 15 мл/га та Квантум-Голд в нормі витрати рН був на рівні 5,0. Що стосується азот органічних сполук, то відмічаємо збільшення даних сполук на ділянках де застосовували органо-мінеральні добрива. Даний показник становив 74,1 мг/кг, тоді, як на контрольних ділянках азот органічних сполук було в кількості 73,9 мг/кг. Відповідно збільшувалась кількість рухомого фосфору та обмінного калію в порівнянні з контрольними ділянками. Найвищі агрохімічні показники були відмічені на ділянках де в період вегетації рослини ріпаку обприскували розчином Квантум-Голд в нормі витрати 2 л/га. Кількість рухомого фосфору становила 169 мг/кг, а обмінного калію 127 мг/кг (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Агрохімічні показники сірого лісового ґрунту при застосуванні
органомінеральних добрив

Варіанти дослідів	рН	Нг мг.-екв/100г. ґрунту	Обмінні основи мг.-екв/100г. ґрунту		Азот органічних сполук, мг/кг	Рухом. фосфор, мг/кг	Обмін калій, мг/кг
			Са	Mg			
Контроль Н ₂ О	4,9	2,5	7,0	1,0	73,9	158	100
Біолан 15 мл/га	5,0	2,4	8,7	1,1	74,1	169	110
Квантум-Голд 2л/га	5,0	2,4	9,0	1,1	74,1	202	127

Як свідчать дані агроекологічного обстеження середньозважений показник вмісту рухомих форм важких металів в ґрунтовому покриві орних земель

досліджувальних ділянок де здійснювалось обприскування органо-мінеральним добривом Біоланом нижчий максимально допустимого рівня і становив: по кадмію - 0,02, свинцю – 0,55, цинку 4,2 мг/кг ґрунту. Перевищення ГДК було по міді на 1,8 мг/кг і становило 4,8 мг/кг ґрунту. Вміст важких металів та мікроелементів на контрольних ділянках відповідав ГДК, крім міді, вміст якої становив 4,9 мг/кг ґрунту.

В розрізі ділянок вміст рухомих форм кадмію в орних землях варіює від 0,02 до 0,03, рухомих форм свинцю – від 0,55 до 0,56 мг /кг ґрунту. Найвищий вміст рухомих форм міді спостерігався на контрольних ділянках, даний показник був на рівні 4,9 мг/кг ґрунту (табл. 3.2).

Таблиця 3.3

Вміст рухомих форм важких металів та мікроелементів у ґрунті під озимим ріпаком, мг/кг

№	Варіанти удобрення	Важкі метали	ГДК	мг/кг
1.	Контроль H ₂ O	Cd	0,7	0,03
		Pb	6,0	0,56
		Cu	3,0	4,9
		Zn	23,0	4,3
		Всього	32,7	
2.	Біолан 15 мл/га	Cd	0,7	0,02
		Pb	6,0	0,55
		Cu	3,0	4,8
		Zn	23,0	4,2
		Всього	32,7	
3.	Квантум-Голд 2л/га	Cd	0,7	0,02
		Pb	6,0	0,55
		Cu	3,0	4,8
		Zn	23,0	4,2
		Всього	32,7	

Таким чином, застосування органо-мінеральних добрив Біолан в нормі витрати 15 мл/га і Квантум-Голд в нормі витрати 2 л/га сприяє зменшенню важких металів та мікроелементів у ґрунті, позитивно впливає на біологічний

стан мікоценозу ґрунту, при цьому зростає вміст загальної мікробної маси в ґрунті, знижується фітотоксичність ґрунту, збільшується азот органічні сполуки, рухомий фосфор та обмінний калій. Завдяки фунгіцидним властивостям застосування ОМД істотно впливає на імунний статус рослин, знижує поширення та розвитку хвороб.

3.2. Біологічна ефективність стимуляторів росту та мікродобрив на посівах озимого ріпаку

Стабілізація виробництва ріпаку в Україні можлива лише за умов істотного підвищення культури землеробства, застосування інтенсивних технологій вирощування та якісного посівного матеріалу районуваних сортів і гібридів.

Вінницька область, як і більшість областей України, в останні роки збільшує посіви ріпаку. Проте майже весь валовий збір ріпакового насіння спрямовується на експорт. Виробництво ріпаку з 2005 року за чотири роки зросло з 19,8 тис. тонн до 327,4 тис. тонн. Цьому сприяли стабільно високі ціни та висока рентабельність виробництва. Урожайність в 2008 році порівняно з 2005 роком зросла на 9 ц/га і становила 24,5 ц/га, що також є свідченням підвищення ефективності виробництва. Площа посівів зросла порівняно з 2005 роком в 10 разів до 133,6 тис. га. Дані показники свідчать, що виробництво зростає як інтенсивним, так і екстенсивним шляхом [46].

Для нормального розвитку рослин необхідні не тільки азот, фосфор і калій, але і мікро- та мезоеlementи: залізо (Fe), мідь (Cu), молібден (Mo), марганець (Mn), цинк (Zn), бор (B), сірка (S) та інші, що беруть участь у всіх фізіологічних процесах розвитку рослин, підвищують ефективність багатьох ферментів у рослинному організмі та покращують засвоєння рослинами елементів живлення із ґрунту. Більшість мікроelementів є активними каталізаторами, що прискорюють біохімічні реакції та впливають на їх спрямованість. Саме тому мікроelementи неможливо замінити ніякими іншими речовинами і їх нестача може негативно вплинути на ріст та розвиток рослин.

Мікроelementи є складовою частиною ґрунту, повітря та рослин і всього навколишнього середовища і беруть участь у всіх хімічних та фізіологічних

процесах їх розвитку та формування урожаю. Так, бор забезпечує стійкість до хвороб та збільшує урожай і його якість. Покращує синтез та переміщення вуглеводів, відіграє важливу роль у процесах поділу клітин та синтезі білка. Бор посилює ріст пилкових трубочок та проростання пилку, збільшуючи кількість квіток і плодів. Мідь бере участь у фотосинтезі та утворенні ензимів, входить до складу білків та ферментів. Посилює засвоєння азоту та забезпечує високий урожай. Марганець, бере участь у процесах фотосинтезу, утворення хлорофілу та синтезі білка, збільшує цукристість плодів та овочів, прискорює розвиток рослин і їх плодоношення. Молібден бере участь у синтезі вітамінів і хлорофілу та у вуглеводневому обміні речовин. Сприяє біологічній фіксації азоту та збільшенню вмісту білка в продукції. Цинк активує дію ферментів, бере участь у фотосинтезі, у перетворенні крохмалю та азоту. Під впливом цинку збільшується загальний вміст вуглеводів, крохмалю та білкових речовин. Залізо бере участь в утворенні хлорофілу і білків.

На сьогодні Україна має значний дефіцит мікроелементів в ґрунті, оскільки, протягом останніх років, агрономи дотримують інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур, а надходження мікроелементів в ґрунт значно знижено за рахунок істотного зниження погोलів'я ВРХ. Нестача мікроелементів у ґрунті зумовлює зниження врожаю, його якості, пошкодження рослин шкідниками та ураження хворобами.

Аналіз наведених прикладів показує, що на ринку вже з'явилися та продовжують з'являтися нові види добрив, які характеризуються значно вищою ефективністю в порівнянні з традиційними добривами. При цьому особливого значення набувають добрива пролонгованої дії із заданими властивостями і структурою. Для забезпечення рослин біогенними елементами протягом всього вегетаційного періоду розроблені основні принципи формування складу універсальних органо-мінеральних добрив пролонгованої дії, що містять у збалансованому співвідношенні поживні речовини органічного матеріалу, природні мінерали та біологічно активні сполуки.

Відомо, що внесення органо-мінеральних добрив сприяє надходженню важких металів із ґрунту до вегетативних органів рослин. В результаті аналізів

було відмічено, що вміст важких металів та мікроелементів у вегетативній масі озимого ріпаку відповідає ГДК. На ділянках де проводилось позакореневе обприскування рослин озимого ріпаку органо-мінеральними добривами, зокрема Біоланом в нормі витрати 15 мл/га вміст свинцю був менший ніж на контрольних ділянках і становив 0,16 мг на 1 кг ґрунту, відповідно вміст цинку таким був меншим в порівнянні з контрольними ділянками і становив 15,0 мг на 1 кг ґрунту, інші показники вмісту кадмію і міді були такі, як на контрольних ділянках (Табл. 3.3)

Таблиця 3.3

Вплив агротехнологій вирощування озимого ріпаку на вміст важких металів та мікроелементів у вегетативній масі

№	Варіанти удобрення	мг на 1 кг ґрунту			
		свинець	кадмій	мідь	цинк
		ГДК 5,0	ГДК 0,3	ГДК 3,0	ГДК 50,0
1.	Контроль H ₂ O	0,17	0,01	2,9	16,0
2.	Біолан 15 мл/га	0,16	0,01	2,9	15,0
3.	Квантум-Голд 2л/га	0,16	0,01	2,9	16,0

Таким чином, застосування органо-мінеральних добрив при вирощуванні озимого ріпаку сприяє кращому росту і розвитку рослин ріпаку, а вміст важких металів та мікроелементів у вегетативній масі був набагато менший ГДК.

3.3 Вплив органо-мінеральних добрив на врожайність, збір олії і деякі біохімічні показники насіння

До основних об'єктивних факторів отримання виробництва ріпаку слід віднести несприятливі умови, незадовільний рівень технічного оснащення

сільськогосподарських виробників, відсталий розвиток інфраструктури ринку ріпаку, відсутність важелів регулювання сезонних цінових коливань. До суб'єктивних факторів слід віднести недотримання технології вирощування ріпаку, недоліки селекційного відбору насіння для посіву, штучне утримання низьких внутрішніх цін.

Вирішальним для досягнення успіху у вирощуванні озимого ріпаку є правильна доза і своєчасні строки внесення азотних добрив. Азот регулює кількість закладання бічних пагонів, стручків і насіння в стручку, тому є найважливішим поживним елементом. Навесні, протягом 8-10 тижнів, аж до цвітіння, потреба в азоті становитиме до 200 кг азоту на га. Тому у ріпаку буде висока потреба в мінеральному азоті, який має бути внесений своєчасно – до моменту відновлення вегетації. Для формування 1 ц/га зерна ріпаку необхідно 6,5 кг азоту. Тільки половина внесеного азоту виноситься з поля разом із зерном ріпаку. Друга половина залишається в корінні та післяжнивних рештках і, в основному, вже в жовтні стає доступною в мінералізованій формі наступній культурі, результатом чого є висока цінність ріпаку як попередника, що дає змогу на озимій пшениці після ріпаку отримати прибавку врожаю до 10%.

Без мікроелементів принципово неможливе повноцінне засвоєння основних добрив (азоту, фосфору і калію) рослинами. Нестача мікроелементів порушує обмін речовин та хід фізіологічних процесів у рослині. Мікроелементи сприяють синтезу в рослинах повного спектра ферментів, які дають змогу інтенсивніше використовувати енергію, воду та мікроелементи. Тільки завдяки збалансованому застосуванню добрив, що містять мікроелементи, можна отримати максимальний урожай належної якості, що генетично закладений у насінні сільськогосподарських культур. Нестача мікроелементів у доступній формі у ґрунті призводить до зниження швидкості перебігу процесів, що відповідають за розвиток рослин. В кінцевому результаті це призводить до втрат урожаю, його класності та незадовільних органолептичних властивостей.

Проведення позакорневих підживлень є ефективним способом удобрення сільськогосподарських культур в тому числі і озимого ріпаку. Слід зазначити, що такий спосіб живлення рослин відомий давно, але поширення набув в останні роки. Особливо ефективним є листкове (позакореневе) внесення мікроелементів.

Ефективність листового застосування мікроелементів у багато разів вища порівняно із внесенням у ґрунт.

На ефективність засвоєння мікроелементів особливо впливає форма, у якій вони знаходяться. Так, загальновідомо, що найбільш ефективною є хелатна, тобто органічна, форма, у якій мікроелемент (переважно метал) знаходиться у зв'язку хелатуючим агентом (переважно органічною кислотою). Ефективність хелатів при позакореновому живленні, за різними дослідженнями, у 5-10 разів краща порівняно з сольовими формами. Незважаючи на невелику кількість споживання рослинами мікроелементів, вони відіграють не менш суттєву роль у формуванні врожаю, ніж мікроелементи. Нестача будь-якого елемента може бути лімітуючим фактором. Відомо, що коефіцієнт використання поживних речовин з ґрунту є невисоким: для азотних та калійних добрив він становить від 30 до 60%, для фосфорних на різних ґрунтах – від 15 до 40%, а що стосується мікроелементів – менше ніж 1% від рухомих форм мікроелементів у ґрунті. Ці факти дають змогу зробити певні висновки щодо ефективної організації підживлення рослин.

Ці факти дають змогу зробити певні висновки щодо ефективної організації підживлення рослин.

Навіть при достатній кількості мікроелементів у ґрунті рослини далеко не завжди можуть засвоювати їх. Фактично будь-які погодні та ґрунтово кліматичні умови значно впливають на доступність мікроелементів для рослин. А нанесені на листову поверхню мікроелементи легко проникають у рослини, добре засвоюються, дають швидкий ефект. При листовому живленні макро та мікроелементи безпосередньо включаються в синтез органічних речовин у листках або переносяться в інші органи рослин і використовуються у метаболізмі. Позакореневе живлення, при якому поживні елементи в рухомих формах надходять у рослини, зазвичай набагато ефективніше, ніж внесення добрив у ґрунт. Своєчасне позакореневе підживлення дає можливість забезпечити рослини макро- та мікроелементами в критичні фази розвитку, коли вони їх найбільше потребують, зменшити прояви стресу за дії несприятливих

чинників довкілля, запобігти розвитку хвороб через нестачу тих або інших елементів, створити оптимальні умови для росту і розвитку рослин

В результаті досліджень впливу органо-мінеральних добрив на врожайність озимого ріпаку та біохімічні показники в 2015 році відмічена слідуєча закономірність. Так, на контрольних ділянках без позакореневих підживлень урожайність насіння ріпаку становила 3,29 т/га, олійність - 46,2%. Найвища урожайність насіння озимого ріпаку була відмічена на ділянках де в період вегетації у фазу бутонізації ріпаку застосовували препарати Квантум-Голд в нормі витрати 2 л/га – урожайність насіння ріпаку становила 4,42 т/га, що більше на 1,13 т/га у порівнянні з контролем. Слід відмітити слідуєчу закономірність. В результаті застосування органо-мінеральних добрив збільшувалась олійність у насінні озимого ріпаку, і вихід олії з одного гектара збільшувалась. Так, на контролі вихід олії становив 1,52 т/га, а на ділянках де вносились органо-мінеральні добрива під час бутонізації – він становив 2,02 т/га (Табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Вплив органо-мінеральних добрив на врожайність, вихід жиру і біохімічні показники насіння озимого ріпаку сорту Антарія, 2015р.

№	Варіант удобрення	Урожайність, т/га	Олійність, %	Вихід олії, т/га	Глюкозинолати мкмоль/г
1.	Контроль Н ₂ О	3,29	44,2	1,52	14,9
2.	Біолан 15 мл/га	4,40	45,8	2,02	13,0
3.	Квантум-Голд 2л/га	4,42	45,8	2,02	12,9

Таким чином, найкращі умови для формування зернової продуктивності, вихід жиру та біохімічні показники насіння озимого ріпаку склалися при застосуванні позакореневих обприскувань органо-мінеральними добривами.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Охорона праці базується на системі законодавчих актів та соціальних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально профілактичних заходах, що спрямовані на створення безпечних умов, збереження здоров'я і працездатності людини на виробництві.

Охорона праці – це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних і лікувально профілактичних заходів і засобів, спрямованих на створення безпечних умов, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Питання охорони праці займаються багато науково-дослідних установ, різних міністерств та відомств. Конституційне право громадян нашої держави на охорону їх здоров'я і життя у процесі трудової діяльності відображено у законі України „Про охорону праці ” прийнятому Верховною Радою України 14 жовтня 2002 р. Дія закону поширюється на всі підприємства, установи та організації, на всіх працюючих незалежно від їх посади і рівня кваліфікації.

При виконанні усіх видів робіт, пов'язаних з проведенням лабораторних та інструментальних досліджень фізичних, фізико-механічних та хімічних властивостей речовин, продуктів, матеріалів тощо, які підлягають контролю, застосовується спеціальна інструкція, що включає:

- організація робочого місця спеціаліста обумовлена профільністю структурного підрозділу лабораторії, ціллю та завданням лабораторного контролю, послідовністю виконання конкретних видів робіт згідно вимог методики проведення досліджень;

- до роботи допускаються працівники з відповідною освітою, після проходження навчання з питань охорони праці первинних та чергових інструктажів.

- робочий час спеціалістів визначається правилами внутрішнього розпорядку.

До роботи можна приступати лише в спецодязі. На робочому місці перед початком роботи повинні знаходитись необхідні прилади та обладнання, хімічні реактиви та лабораторний посуд. Всі речовини, що використовуються для роботи повинні мати етикетки. Користуватись реактивами, з яких зірвані етикетки або ж етикетки з сумнівними надписами – забороняється. Етикетки повинні містити назву реактиву, його концентрацію, дату приготування.

Вимоги безпеки під час роботи слідує:

- виконання робіт, які пов'язані з виділенням парів, пилу або утворенням дрібних кусочків речовин, а також операції, при яких можливе розбризкування рідини, необхідно проводити у витяжних шафах під тягою в захисних окулярах, фартухах, гумових рукавичках, а в окремих випадках використовувати распіратори;

- розфасовку, відважування, відмірювання отруйних речовин необхідно проводити у витяжній шафі за допомогою спеціально відведених для цього приладів та посуду. При використанні піпеток останні оснащуються гумовими грушами;

- при змішуванні речовин, яке супроводжується виділенням тепла, необхідно користуватись термостійким, фарфоровим або поліетиленовим посудом. Нагрітий посуд до повного охолодження закривати пробками не дозволяється. Нагріваючи рідину в пробці чи іншій посудині, необхідно тримати її спеціальними тримачами або закріплювати на штативі направляючи в сторону від себе;

- при експлуатації приладів, обладнання, інших електроприладів необхідно дотримуватись порядку роботи та правил техніки безпеки, викладених в паспорті електропристрою або технологічній інструкції;

- при виникненні нещасного випадку, раптового захворювання, виявленні несправності обладнання, приладів, устаткування пристроїв, інструменту, засобів захисту необхідно припинити роботу і повідомити завідувачу лабораторією.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях слідує:

- при появі чи приміщенні запаху газу, парів хімічних речовин, випадковому проливанні вогнебезпечних рідин необхідно вимкнути всі газові пальники,

нагрівальні пристрої, вимкнути електричний струм загальним вимикачем за межами лабораторного приміщення. Місце проливання рідини засипати піском;

- при виникненні пожежі необхідно негайно вимкнути газ, електричний струм в лабораторії, винести всі горючі та вибухонебезпечні речовини, засипати піском або покрити шерстяною ковдрою осередок пожежі. Велике полум'я гасять за допомогою вогнегасника.

При враженні електричним струмом.

1. По можливості необхідно як найшвидше вимкнути ту частину обладнання, яка торкається потерпілого.

2. Якщо потерпілий торкається до струмопровідних частин і швидко неможливо їх вимкнути необхідно негайно звільнити його від дії струму, при цьому слід пам'ятати, що це може бути небезпечно для життя рятувальника. При виконанні цих рятувальних робіт необхідно пам'ятати, що при низькій напрузі слід користуватися сухою тканиною або сухим непровідником. Звільнити потерпілого потрібно за його одяг, якщо він сухий і не пристав до тіла. Заборонено торкатися при цьому будь-яких металевих частин.

ВИСНОВКИ

1. Найвищі агрохімічні показники були відмічені на ділянках де в період вегетації рослини ріпаку обприскували розчином Квантум-Голд в нормі витрати 2 л/га. Кількість рухомого фосфору становила 169 мг/кг, а обмінного калію 127 мг/кг.

2. Дані агроекологічного обстеження засвідчили, що середньозважений показник вмісту рухомих форм важких металів в ґрунтовому покриві орних земель досліджувальних ділянок де здійснювалось обприскування органо-мінеральним добривом Біоланом нижчий максимально допустимого рівня і становив: по кадмію - 0,02, свинцю – 0,55, цинку 4,2 мг/кг ґрунту. Перевищення ГДК було по міді на 1,8 мг/кг і становило 4,8 мг/кг ґрунту. Вміст важких металів та мікроелементів на контрольних ділянках відповідав ГДК, крім міді, вміст якої становив 4,9 мг/кг ґрунту.

3. Застосування органо-мінеральних добрив Біолан в нормі витрати 15 мл/га і Квантум-Голд в нормі витрати 2 л/га сприяє зменшенню важких металів та мікроелементів у ґрунті, позитивно впливає на біологічний стан мікоценозу ґрунту.

4. Внесення органо-мінеральних добрив сприяє надходженню важких металів із ґрунту до вегетативних органів рослин. На ділянках де проводилось позакореневе обприскування рослин озимого ріпаку органо-мінеральними добривами, зокрема Біоланом в нормі витрати 15 мл/га вміст свинцю був менший ніж на контрольних ділянках і становив 0,16 мг на 1 кг ґрунту, відповідно вміст цинку таким був меншим в порівнянні з контрольними ділянками і становив 15,0 мг на 1 кг ґрунту, інші показники вмісту кадмію і міді були такі, як на контрольних ділянках.

5. На контрольних ділянках без позакорневих підживлень урожайність насіння ріпаку становила 3,29 т/га, олійність - 46,2%. Найвища урожайність насіння озимого ріпаку була відмічена на ділянках де в період вегетації у фазу бутонізації ріпаку застосовували препарати Квантум-Голд в нормі витрати 2 л/га – урожайність насіння ріпаку становила 4,42 т/га, що більше на 1,13 т/га у порівнянні з контролем.

ПРОПОЗИЦІЇ

Для кращого росту і розвитку рослин озимого ріпаку, зменшення накопичення важких металів та мікроелементів в ґрунті та вегетативній масі ріпаку рекомендується в період бутонізації застосовувати позакореневе обприскування органо-мінеральними добривами Біолан в нормі витрати 15 мл/га та Квантум-Голд в нормі витрати 2,0 л/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в почвах и растениях / Ю. В. Алексеев. – Агропромиздат. Ленингр. ортделение, 1987. – 142 с.
2. Алексеева Т. П. Комплексные органо-минеральные удобрения пролонгированного действия на основе торфа / Т. П. Алесеева, В. Д. Перфильева, Г. Г. Криницин // Химия растительного сырья. – № 4. –1998. – С. 53-55.
3. Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в почвах и растениях / Ю. В. Алексеев. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. 1987. – 142 с.
4. Акентьева Л. И. Накопление тяжелых металлов при длительном применении минеральных удобрений / Л. И. Акентьева //Проблемы с/х радиозэкологии – пять лет спустя после аварии на Чернобыльской АЭС. Тезисы региональной практической конференции (ЖСХИ –Житомир, 1990). – С.28–29.
5. Байрак Н. Гумісол – елемент біологічного землеробства / Н. Байрак // Пропозиція. – №6 – 2002. – С. 54.
6. Борисюк М. М. Законодавче врегулювання управління агроландшафтами на засадах сталого розвитку // Агроекологічний журнал. – №4. – 2010. – С. 12-17.
7. Бомба М. Я. Землеробство з основами ґрунтознавства, агрохімії та агроекології: Навч. Посіб. / М. Я. Бомба, Г. Т. Періг, С. М. Рижук та ін. – К.: Урожай., 2003. – 400 с.
8. Буожис Г. О. Екотоксикологічна оцінка фосфоритів місцевих родовищ України при використанні їх як добрив // Дис. на здобуття наукового ступеня к.с.-г.н. – К., 1999. – 18 с.
- 9.Булигін С. Ю. Формування екологічно сталих агроландшафтів / С. Ю. Булигін. – К.: Урожай, 2005. – 300 с.
10. Воробейчик Е. Л. Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем (локальный уровень) / Е. Л. Воробейчик, О. Ф. Садыков, М. Г. Фарафонов. – Екатеринбург: Наука, 1994. – 280 с.
11. Волкогон В. В. Мікробіологічні препарати в землеробстві. Теорія і практика: [монографія] / В. В. Волкогон, О. В. Надкернична. – К.: Аграрна наука, 2006. – 312 с.

12. Волкогон В. В. Значення регуляторів росту у формуванні активних азотфіксувальних симбіозів та асоціації / В. В. Волкогон, В. П. Сальник // Физиология и биохимия культурных растений. – 2005. – Т. 37, №3. – С. 187–197.
13. Гаврилюк В. А. Органо-мінеральні добрива – комплексне вирішення використання сировинних ресурсів / В. А. Гаврилюк, С. М. Демчук // Агроелогічний журнал. - № 4. – 2014. – С.78-81.
14. Гладков Е. А. Биотехнологические методы получения растений, устойчивых к тяжелым металлам. Сравнительная оценка токсичности тяжелых металлов для каллусных клеток и целых растений / Е. А. Гладков // Биотехнология. – 2006. – № 3. – С. 79–82.
15. Городній М. М. Агроєкологія / М. М. Городній, М. К. Шикуча, І. М. Гудков [та ін.]. / За ред. М. М. Городнього. – К.: Вища школа, 1993. – С. 156-160.
16. Городній М. М. Агрохімія: Підручник / М. М. Городній, А. В. Бикін, Л. М. Нагаєвська. – К.: вид. ТОВ «Альфа», 2003. – 786 с.
17. Головка В. О. Сільськогосподарська екологія: Навч. посібник / За заг. ред. В. О. Головка, А. З. Злотіна, В. Л. Мешкової. – Харків: Еспада, 2009. – 624 с.
18. Гуральчук Ж. З. Механизмы устойчивости растений к тяжелым металлам / Ж. З. Гуральчук // Физиология и биохимия культурных растений. – 1994. – Т. 26, № 2. – С. 107–117.
19. Гирля Л. М. Фіторемедіація – ефективний шлях зниження вмісту важких металів у ґрунтах / Л. М. Гирля // Екологія: Наук. пр., 2011. – Вип. 140, – Т. 152. – С. 57–59. – Режим доступу: <http://www.lib.chdu.edu.ua>.
20. Греков В. О. Охорона і відтворення родючості ґрунтів у зональних агроєкосистемах / В. О. Греков, Л. В. Дацько // Агроєкологічний журнал. – №1. – 2009. – С. 43-47.
21. Добряк Д. С. Консервація деградованих, малопродуктивних і техногенно забруднених земель та їх вплив на агроландшафти / Д. С. Добряк, Н. В. Кузін // Збалансоване природокористування. – №4. – 2015. – С. 5-9.
22. Дегодюк Е. Г. Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва / Е. Г. Дегодюк, В. Ф. Сайко, М. С. Корнійчук та ін., за ред. Е. Г. Дегодюка. – К.:

Урожай, 1992. – 320 с.

23. Дегодюк С. Е. Органо-мінеральні біоактивні добрива – перспектива для відтворення родючості ґрунтів / С. Е. Дегодюк, Е. Г. Дегодюк, О. І. Вітвицька [та ін.] // Агрохімія і ґрунтознавство. – 2010. – Кн. 1. – С. 39–45.

24. Європейська ландшафтна конвенція (Флоренція, 20 жовтня 2000 р.). ETS № 176 Ратифіковано Закон України № 2831-IV (2831-15) від 07.09.2005.– 5с.

25. Єгоров Т. М. Фоновий уміст важких металів як екологічна характеристика ґрунтів Лсостепу / Т. М. Єгоров // Агроєкологічний журнал. – №. 2014. – С. 28-34.

26. Жигальский О. А. Проблемы экологического нормирования техногенных нагрузок / О. А. Жигальский, Е. Л. Воробейчик // Региональные и муниципальные проблемы природопользования. Кирово –Чепецк, 1996. С. 34–35.

27. Залевський Р. А. Оцінка джерел надходження важких металів у інтенсивних агроєкосистемах Полісся / Р. А. Залевський // Вісник аграрної науки. – 2005. – № 2 . – С.297 –302.

28. Засєкін Д. А. Моніторинг важких металів у довкіллі та способи зниження їх надлишку в організмі тварин: Автореф... дис. д-ра вет.наук. – К., 2002. – С. 8.

29. Кравченко М. С. Землеробство: Підручник / М. С. Кравченко, Ю. А. Злобін, О. М. Царенко; За ред. М. С. Кравченка – К.: Либідь, 2002. – 496 с.

30. Лапа В. В. Система применения удобрений для получения продовольственного зерна озимых и яровых зерновых культур / В. В. Лапа, В. Н. Босак / 2014. Режим доступа до журналу: <http://mshp.minsk.by/arekomendacii/pah/2006/kachestvo-zerna.htm>

31. Лопушняк В. І. Агрохімічне обслуговування сільськогосподарських формувань: навчальний посібник / В. І. Лопушняк, І. О. Корчинська, М. М. Вислободська. – Львів: «Новий Світ – 2000», 2011. – 288 с.

32. Малюга Ю. Е. Переработка твердых бытовых отходов в универсальное органо-минеральное медленнодействующее удобрение мелиорант / Ю. Е. Малюга, А. С. Торосов и др. Экология окружающей среды стран СНГ:

- Экологические проблемы окружающей среды, пути и методы их решения. 2015. – URL=<http://www.ecologylife.ru>.
33. Мазур Г. А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів: монографія / Г. А. Мазур. – К.: Аграрна наука, 2008. – 308 с.
34. Надточій П. П. Екологічна безпека: Навчальний посібник./ П. П. Надточій, Т. М. Мислива. – Житомир: Видавництво „Державний агроекологічний університет”, 2008. – 284 с
35. Окрушко С.Є. Пестицидне навантаження ґрунтів при вирощуванні зернових культур у Вінницькій області //Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету до 7-ї науково-практичної конференції «Сучасні проблеми збалансованого природокористування». – 2012. – С. 219-221.
36. Пащенко Я. В. Буферні властивості ґрунтів Полісся різного генезису щодо важких металів. / Я. В. Пащенко, С. Г. Накісько // Агрохімія і ґрунтознавство: міжвід. темат. збірник. – Рівне, 1998. – Спецвипуск. – С. 77.
37. Перепелица А. П. Дефекат сахарного производства: направления переработки / А. П. Перепелица, В. Н. Ищенко, А. И. Самчук // Сахар. –2013. – № 10. – С. 2–3. – Режим доступа: <http://www.Research.pdf.enuftir.nuft.edu.ua>.
38. Пономаренко С. П. Регуляторы роста растений: [монография] / С. П. Панамаренко. – К. Интертехнодрук, 2003. – 312 с.
39. Пономаренко З. М. Біологічно активні речовини в рослинництві / [Грицаенко З. М., Пономаренко С. П., Карпенко В. П., Леонтюк І. Б.] – К.: ЗАТ «Нічлава», 2008. – 345 с
40. Прістер Б. С. Довідник для радіологічних служб Мінсільгоспроду України / [Б.С. Прістер, Ю.О. Іванов,В.Г. Гермашенко та ін.]. – К.: УНДІСГР, 1997. – 176 с.
41. Разанов С. Ф. Питома бета-активність радіонуклідів харчової рослинної сировини Хмельницького лісівництва / С. Ф. Разанов, А. А. Дроненко // Науково-практична конференція аспірантів, студентів та магістрів: «Стратегія і тактика збереження довкілля». – 2014. – С. 22-23.
42. Разанов С. Ф. Методичні рекомендації до виконання і оформлення дипломних робіт студентами агрономічного факультету заочної форми навчання

- (галузь знань: 0401 – Природничі науки) освітньо-кваліфікаційного рівня «Спеціаліст» за спеціальністю 7.04010601 «Екологія та охорона навколишнього середовища» / С. Ф. Разанов. – Вінниця: ВНАУ. 2013. – 32с.
43. Саєт Ю. Е. Геохимия окружающей среды / [Ю.Е. Саєт, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др.]. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
44. Созінов О. О. Методика суцільного ґрунтового-агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь України / За ред. О.О. Созінова, Б.С. Прістера. – К.: КНД, 1994. – 160 с.
45. Смаглій О. Ф. Агроекологія.: Навч. посіб / О. Ф. Смаглій, А. Т. Кардишев, П. В. Литвак та ін. – К.: Вища освіта, – 2006. – 671 с.
46. Степанюк В. В. Влияние разнообразных соединений Zn на урожай сельскохозяйственных культур и его поступление в растения / В. В. Степанюк, С. П. Голеницкий. // Агрохимия. – 1990. – №8. – С. 85-90.
47. Собко В. І. Оцінювання забруднення ксенобіотиками ґрунтів сільгоспугідь Буковини / В. І. Собко, О. О. Старовойтова, Т. М. Тиндюк // Агроеологічний журнал. – №2. – 2014. – 25–28.
48. Туєва О. Ф. Поглощение и использование фосфора растением / О. Ф. Туєва . Дисс. На соискание учёной степени доктора биологических наук. – М. – 1991. – 18 с.
49. Ткачук О. П. Використання багаторічних бобових трав для зниження вмісту важких металів у ґрунті // О. П. Ткачук / Збалансоване природокористування. – №4. – 2015. – С. 138–141.
50. Швець В. В. Концентрації РВ I CD у бджолиному обніжжі та перзі за вапнування кислих ґрунтів медоносних угідь / В. В. Швець // Агроекологічний журнал. - №1. – 2014. – С.114-116.
51. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів. ДСТУ 4362:2004. – К., 2006. – 12 с.

