

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний економічний університет
Факультет аграрної економіки і менеджменту
Кафедра менеджменту біоресурсів і природокористування

Бойко Віталій Андрійович

Економіко-екологічна ефективність використання земельних ресурсів /
Economical and ecological effectiveness of land management

Спеціальність – 073 “Менеджмент”
Магістерська програма – Менеджмент природокористування

Магістерська робота

Виконав студент групи
МПК_м-21
В.А. Бойко

Науковий керівник:
д.т.н., професор
Р.Б. Гевко

Магістерську роботу допущено
до захисту:
“ ___ ” _____ 20__ р.

Завідувач кафедри
_____ Р.Б. Гевко

ТЕРНОПІЛЬ – 2018

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. МОНІТОРИНГ ҐРУНТІВ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО РЕГІОНУ	7
1.1. Характеристика території Тернопільської області.....	7
1.1.1. Кліматична характеристика Тернопільської області.....	7
1.1.2. Ґрунтовий покрив Тернопільської області.....	10
1.1.3. Сільськогосподарські угіддя області, їх структура.....	13
1.2. Агрохімічна паспортизація земель.....	15
1.2.1. Аналіз агрохімічної паспортизації.....	15
1.2.2. Агрохімічна характеристика угідь.....	15
1.3. Радіаційне забруднення території Тернопільської області.....	34
1.4. Стан забруднення сільськогосподарських угідь залишками пестицидів та важкими металами.....	35
1.5. Агрохімічна та еколого-агрохімічна оцінка ґрунтів області.....	36
РОЗДІЛ 2. ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ	41
2.1. Заходи щодо забезпечення охорони родючості ґрунтів.....	41
2.1.1. Раціональне внесення мінеральних і органічних добрив.....	41
2.1.2. Використання елементів біологізації землеробства.....	48
2.1.3. Здійснення робіт з хімічної меліорації.....	53
2.2. Застосування мікробних препаратів для підвищення родючості ґрунтів.....	56
РОЗДІЛ 3. ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ҐРУНТІВ	65
3.1. Шляхи забезпечення охорони родючості ґрунтів.....	65
3.2. Застосування добрив та екологічна безпека ґрунтів.....	70
3.3. Зменшення ущільнення ґрунтів ходовими системами сільськогосподарських машин та методи її усунення.....	90
3.4. Адаптація національної системи охорони ґрунтів до вимог ЄС та Ради Європи.....	92
3.5. Пропозиції щодо відповідальності землекористувачів за відтворення або втрату родючості ґрунтів.....	94
3.6. Застосування ресурсозберігаючих і екологічно чистих технологій при вирощуванні сільськогосподарських культур.....	97
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	102
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	106

ВСТУП

Збереження та охорона родючості ґрунтів, їх захист від деградації та забруднення шкідливими речовинами – це першочергове завдання політики держави в аграрній сфері. Тільки за підтримки державними органами відповідних заходів щодо відтворення родючості ґрунтів можна забезпечити високу та стійку продуктивність у землеробстві та продовольчу безпеку держави.

Переважна більшість передових країн світу, таких як США, Франція, Канада, Німеччина, Китай та ін. визнали, те що здійснення моніторингу, охорони ґрунтів, боротьба з деградацією та їх забрудненням необхідно проводити на державному рівні. Ключовими принципами законодавств даних країн є усунення негативного впливу на ґрунти, що може призводити до погіршення їх якості, забруднення та деградації [6].

В матеріалах Всесвітньої конференції ООН з навколишнього середовища та розвитку, яка відбулась у Ріо-де-Жанейро у 1992р. зазначено, що забезпечення охорони та раціонального використання ґрунтів повинні бути визначальними в державній політиці, так як їх стан визначає характер життєдіяльності людини та впливає на навколишнє природне середовище.

Скрутне економічне становище вітчизняних виробників сільськогосподарської продукції, їх недостатня підтримка з боку держави, диспаритет цін призводить до виникнення проблем при впровадженні заходів з охорони та підвищення родючості ґрунтів.

Також слід відзначити високу розораність сільськогосподарських угідь, яка сягає 78%, а у деяких областях, таких як Вінницька, Кіровоградська, Тернопільська, Херсонська, Черкаська - понад 80%.

Негативним екологічним наслідком проведення земельної реформи стало те, що розпайовання переважної частини малопродуктивних і деградованих земель, які попередньо варто було б вивести з активного сільськогосподарського використання та не розпайовувати.

Короткострокові терміни оренди земель та відсутність достовірної інформації про якість сільськогосподарських угідь у договорах оренди, негативно вплинуло на ефективність та стабільність сільськогосподарського землекористування.

У результаті вже існуючі та також штучно створені, екологічні проблеми у агроландшафтах ускладнились відносинами власності. Тому, реформування земельних відносин, в основному було зосереджено на процесах приватизації земель без врахування екологічних і соціально-економічних проблем, що призвело до виснаження ґрунтів та посилення деградаційних процесів земель.

Екстенсивне використання земель призвело до зниження їх продуктивності, а також посилило залежність сільського господарства від ґрунтово-кліматичних умов.

Нині серед основних проблем родючості ґрунтів в Україні є:

- значний ступінь розораності земель;
- розвиток ерозійних процесів;
- агрохімічна деградація ґрунтів;
- збільшення площ кислих, солонцюватих та засолених ґрунтів;
- погіршення водного режиму меліорованих земель, що призводить до вторинного заболочення, підтоплення чи переосушення тощо;
- необґрунтованість сівозмін, зростання площ під вирощування монокультурних рослин;
- забруднення земель радіонуклідами, солями важких металів, а також та залишковими кількостями пестицидів;
- зростання засміченості полів багаторічними бур'янами, тощо.

Усе це вказує на необхідність впровадження довготривалих і широкомасштабних заходів щодо оптимізації використання та охорони земель сільськогосподарського призначення, відтворення родючості ґрунтів.

Об'єктом дослідження обрано аграрні підприємства, котрі займаються вирощуванням сільськогосподарської продукції.

Предметом дослідження є механізми управління в сфері ефективного екологічно безпечного землекористування.

Мета дослідження полягає в науковому обґрунтуванні нових підходів, методів і шляхів вирішення проблемних питань з ефективного використання земель сільськогосподарського призначення та механізмів у сфері економіко-екологічної ефективності використання земельних ресурсів.

Для цього необхідно вирішити наступні **завдання**:

- здійснення досліджень з проведення моніторингу ґрунтів та шляхів покращення родючості земель Тернопільської області;
- проведення аналізу для ефективного використання земельних ресурсів;
- розробка напрямків для забезпечення екологічної безпеки ґрунтів і застосування запропонованих заходів.

При дослідженні використовувались наступні **методи**: абстрактно-логічний, статистико-економічний, комплексний, графічний та факторний аналіз і синтез, економіко-математичний, порівняльний, середніх і відносних величин, співставлень та інші методи проведення економічних досліджень.

При роботі над магістерською було використано законодавчі та нормативні акти, навчальні посібники, дані статей, журналів і газет, підручники, провідних сучасних фахівців та документацію підприємств.

Наукова новизна отриманих результатів. Проведений аналіз економіко-екологічної ефективності використання земельних ресурсів дав можливість розкрити сутність, класифікацію та їх характеристику, а також виявити їх основні показники та методику аналізу.

Практичне значення отриманих результатів. Запропоновано шляхи підвищення родючості ґрунтів, впровадження заходів щодо їх охорони, раціонального внесення мінеральних і органічних добрив, застосування елементів біологізації землеробства, проведення робіт з хімічної меліорації та встановлення ролі мікробних препаратів в підвищенні родючості ґрунтів.

РОЗДІЛ 1

МОНІТОРИНГ ҐРУНТІВ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО РЕГІОНУ

1.1. Характеристика території Тернопільської області

1.1.1. Кліматична характеристика Тернопільської області

Кліматичні умови мають значний вплив на формування агроекологічних умов і величини врожаю. Від швидкості та інтенсивності зміни кліматичних умов залежить поглинання та перетворення, розкладання органічних і неорганічних речовин, проходження біологічного обміну та формування складових рослинного і тваринного світу.

Агрокліматичні умови на території Тернопільщини характеризуються відносною постійністю, які встановлені на основі багаторічних спостережень і не характеризуються значними відхиленнями чи аномальними погодними явищами [7].

Погодні умови зим останніх років характеризуються чергуванням пониженого та підвищеного температурного режиму.

Мінімальні температури складають близько $-25-27^{\circ}\text{C}$, а іноді до -30°C . Такі температури є короткотерміновими, однак вони можуть суттєво вплинути на озимі зернові та технічні культури, а також плодові насадження.

Глибокий сніговий покрив з товщиною 17 - 32 см добре зберігає озимі від вимерзання. При цьому, тривалий сніговий покрив даної товщини при високих температурах може привести до випрівання рослин, також ослаблення при їх розвитку.

Метеорологічна зима в області не завжди співпадає з календарною і може перевищувати її на 30-50 днів. Вона починається з переходом середньодобової температури через 0°C в сторону зменшення з кінця листопада і до середини

грудня, а закінчується в основному в середині березня через 0°C в сторону збільшення.

Зимою випадає опадів у межах 100 - 120 мм у вигляді снігу та дощу.

Перехід добової температури повітря вище ніж $+5^{\circ}\text{C}$ найбільш часто здійснюється у кінці березня. Це особливо важливим є для рослин, оскільки починається процес активної вегетації. Даний природна температурна межа є початком в переході різних хімічних сполук в стан більш реагуючої здатності і засвоюваності рослинами та їх участі у різноманітних біологічних і геологічних процесах.

Із середини квітня середньо добова температура переходить через позначку $+10^{\circ}\text{C}$, що призводить до розвитку всіх процесів в ґрунті та відповідно інтенсивного росту рослин. У весняний період, як правило, випадає 100 - 130 мм дощових опадів. Інколи можливі випадки снігу, котрий може протриматися певний період часу і супроводжуватися зниженням температури. Дані явища можливі в результаті надходження холодного повітря з півночі.

З кінця квітня починається перехід добової температури повітря через позначку $+15^{\circ}\text{C}$ у сторону зростання. Тоді починається метеорологічне літо і воно триває до середини вересня з можливими відхиленнями у часі. Найбільш високі температурні режими повітря зафіксовані у липні – серпні. Абсолютні їх значення сягають позначки понад $+35^{\circ}\text{C}$. У літній період дощу випадає 230 - 270 мм. Інколи опадами є град.

Метеорологічна осінь починається з переходом середньодобової температури через $+15^{\circ}\text{C}$. Вона триває до зміни температури повітря через позначку 0°C у сторону зниження. Метеорологічна тривалість осені становить 75 - 95 днів. В цей час рослинний світ припиняє свою вегетацію. Його тривалість складає 205 - 210 днів.

Вище наведені метеорологічні показники температурних режимів повітря та відповідної кількості опадів за 2008 - 2013 роки характеризують кліматичні умови в області (таблиця 1.1 – 1.3).

Зміна даних кліматичних умов на протязі року характеризує умови ґрунтоутворення. Відносно м'яка зима і тепле літо за достатньої кількості опадів створюють добрі умови при формуванні родючих ґрунтів. Рослинні рештки за таких умов встигають розкластися при дії ґрунтової біоти.

Таблиця 1.1

Температурний режим, °С

Роки	Місяці											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2008	-2,8	-6,9	0,2	7,9	13,9	17,3	20,0	17,8	14,8	8,2	1,3	-0,6
2009	-8,3	-6,1	-0,2	8,2	13,4	16,9	19,5	17,5	13,8	9,7	5,1	1,4
2010	2,4	-1,4	5,4	8,6	16,4	18,9	20,7	20,1	14,6	9,0	0,7	-1,7
2011	-2,2	1,9	4,5	9,9	14,0	18,0	18,8	19,6	13,5	9,4	3,8	0,6
2012	-3,7	-1,1	1,4	10,2	14,0	17,2	20,3	18,6	15,8	8,3	5,2	-2,3
2013	-8,2	-3,9	2,1	9,4	15,5	19,1	21,7	21,6	13,2	8,3	5,2	-2,3
норма	-4,7	-3,4	0,8	7,9	13,9	17,1	18,6	10,8	13,6	8,2	2,1	-2,4

Таблиця 1.2

Сума активних та ефективних температур і опадів

Роки	Сума середньодобових температур повітря вище +10°С		Сума опадів за рік, мм
	Активних	ефективних	
2008	2622	1058	656
2009	2692	1073	599
2010	2993	1318	614
2011	2719	1098	680
2012	2892	1186	481
2013	2875	1298	768
норма	2573	1063	576

Таблиця 1.3

Кількість опадів по місяцях, мм

Роки	Місяці											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2008	33	89	40	56	46	63	49	195	7	28	31	19
2009	10	35	70	39	71	84	20	173	19	23	29	26
2010	34	23	22	25	59	34	75	176	72	37	47	10
2011	16	6	51	136	57	26	173	52	96	38	8	21
2012	26	22	51	4	44	111	15	59	9	80	34	26
2013	31	35	22	24	100	133	144	52	85	80	35	27
норма	25	27	27	40	62	82	91	68	57	29	35	33

1.1.2. Ґрунтовий покрив Тернопільської області

Розташована Тернопільська область в зоні Західного Лісостепу та характеризується пересічним рельєфом, який покритий різноманітними ґрунтами.

Переважає більшість ґрунтів це леси і лесовидні суглинки, які мають важливе значення в процесі створення агрохімічних і агрофізичних властивостей ґрунтів.

Дана материнська порода разом з органічною речовиною забезпечує основний фактор структурності, завдяки чому ґрунтом утримується найбільша кількість поживних речовин, а саме фосфорної кислоти, калію та кальцію, які знаходяться у мінеральній частині ґрунту. Важливою властивістю їх є карбонатність, оскільки вапно сприяє скріпленню органічних речовин, та утворенню структури.

В північних районах області переважають леси і лесовидні суглинки легкого механічного складу, а в центральних – середнього. У південних районах, в зоні Придністров'я – важкого. В цьому напрямку в лесах знижується вміст великого та середнього пилу, а також зростає кількість мулу, який сприяє покращенню водно- та повітряних властивостей ґрунту, підвищенню їх гумусованості.

На лесових ґрунтах утворились чорноземи, такі як глибокі та лісостепові опідзолені: ясно-сірі, темно-сірі, сірі та опідзолені чорноземи; на твердих карбонатних породах: перегнійно-карбонатні; на водно-льодовикових відкладах: дернові, дерново- слабо- та середньопідзолисті. В долинах річок сформувалися гігроморфні ґрунти: чорноземно-лучні, лучно-болотні: лучні та торфові.

На півночі області основними породами є водно-льодовикові піщані та супіщані, які частково залягають в прохідних долинах, де стікали льодовики. Там на поверхню виходить крейда, мергелі, вапняки, які також є материнськими ґрунтоутворюючими породами.

Крейдяні мергелі, обумовлюють нейтральну чи слаболужну реакцію ґрунтового розчину. Неглибоке проникнення органічних речовин, що пов'язане з близьким заляганням твердої породи до поверхні, котра не дозволяє глибокому проникненню коріння, укріплює органічні речовини у верхніх шарах ґрунту. За даних умов утворились дерново-підзолисті ґрунти, накопичення яких в основному проходило в соснових лісах.

На території Тернопільської області спостерігається зональність розподілу ґрунтів, яка частково пов'язана з материнськими породами, а також рельєфом і кліматичними умовами.

На півночі Кременецького і Шумського районів залягають дерново-слабопідзолисті ґрунти, які характеризуються невисокою родючістю, оскільки характеризуються низьким вмістом гумусу та поживних речовин.

Значну частину площі області займають сірі лісові ґрунти з різноманітним ступенем опідзолення та поділяються на світло-сірі, сірі і темно-сірі. Опідзолення зменшується в напрямку із заходу на схід. Дані ґрунти сформовані під буковими та дубово-грабовими лісами, а місцями на червоно-бурих та строкатих глинах.

Світло-сірі опідзолені ґрунти мають найбільш виражений профіль підзолистого типу, який є близьким до дерново-підзолистих ґрунтів. Вони займають еродовані вододіли Волино-Подільської та Придністровської височин. Залягають такі ґрунти на загальній площі 21 тис.га у Чортківському, Борщівському, Монастириському, Буцацькому, Бережанському, Підгаєцькому та на незначній площі Тербовлянського, Збарзького і Шумського районів.

Сірі опідзолені ґрунти найбільш поширеними є на розчленованих вододілах в тих же районах та займають площу близьку 129 тис.га. Вони характеризуються більш кращими властивостями у порівнянні зі світло-сірими ґрунтами та більшою потужністю у гумусовому горизонті.

Серед сірих ґрунтів найбільш родючими вважаються *темно-сірі опідзолені*. Вони сформувались переважно у зріджених освітлених дубових лісах з розвинутим трав'янистим покриттям та залягають окремими ділянками з

різною величиною серед сірих опідзолених та опідзолених чорноземах і характеризуються більш інтенсивним розвитком дернового процесу та більшою інтенсивним поправом гумосу. Такі ґрунти займають близько 152 тис.га і переважно поширені у Бучацькому, Підгаєцькому, Козівському, Бережанському, Зборівському, Збараському, Кременецькому і Шумському районах. За своїми властивостями та ознаками вони подібні до чорноземів і мають більш темне забарвлення та значно глибше гумусовані до 50 - 60 см.

Найбільш поширеними в Тернопільській області є чорноземні ґрунти, до яких входять чорноземи опідзолені, чорноземи мало гумусні, чорноземи вилугувані, котрі характеризуються високим вмістом гумосу, покращеним водно-повітряним і тепловими режимами, нейтральною реакцією ґрунтового розчину, значними запасами поживних речовин, причому їх потенційна родючість характеризується досить високим рівнем.

Чорноземи опідзолені займають площу близькою до 260 тис.га і найбільш поширені в Заліщицькому, Чортківському, Терехівському, Бучацькому, Козівському, Тернопільському і Зборівському районах. В області 50 тис.га займають **чорноземи опідзолені оглеєні** і розповсюджені вони в основному в Тернопільському, Бучацькому, Козівському та Чортківському районах.

За своїми характеристиками найкращими ґрунтами в Тернопільській області вважаються **чорноземи глибокі малогумусні або типові**, котрі поширені у Шумському, Ланівецькому, Збараському, Підволочиському, Тернопільському, Терехівському та Гусятинському районах із загальною площею близько 131 тис.га, які розташовані в переважно в умовах рівнинного рельєфу.

У структурі глибоких малогумусних чорноземів на площі 24 тис.га поширені малогумусні карбонатні чорноземи глибокі. Вони займають підвищені зони, де карбонати піднімаються до поверхні.

На зниженнях, западинах, а також на нижніх частинах схилів при підвищеному зволоженні, на площі понад 44 тис.га залягають **чорноземи вилугувані**, котрі утворилися внаслідок вилугування карбонатів в ниніш

горизонтах. Природна родючість даних ґрунтів досить часто перевершує родючість глибоких малогумусних чорноземів внаслідок прояви слабкої кислотності та зростання азоту і фосфору.

Окремо можна виділити *реградовані опідзолені ґрунти*, в склад яких входять темно-сірі опідзолені (близько 7 тис.га) та чорноземи опідзолені (близько 46 тис.га), котрі мають високу родючість.

Також поширеними в області є лучно-чорноземні ґрунти, котрі поєднують в собі ознаки чорноземів та лучних. Такі ґрунти займають незначну площу, яка не перевищує 10 тис.га, з яких є: лучно-чорноземні карбонатні: близько 1,7 тис.га; лучно-чорноземні та опідзолені ґрунти: близько 3,6 тис.га; та лучно-чорноземні опідзолені: близько 5 тис. га.

Окрім зазначених, на Тернопільщині також поширені ряд інших видів ґрунтів, однак їх площі є незначними, а поширені вони на незначних ділянках.

1.1.3. Сільськогосподарські угіддя області, їх структура

Сумарна кількість сільськогосподарських угідь в Тернопільській області становить 1048,7 тис.га або 75,9% від загальної площі області, з них 854,1 тис.га це рілля (61,8%), перелоги - 6,6 тис.га (0,5%), багаторічні насадження - 15,2 тис.га (1,1%), сінокоси - 28,0 тис.га (2,0%), пасовища - 144,8 тис.га (10,5%) [6].

Землі сільськогосподарських підприємств та фермерських господарств області складають 463095,6 га, з яких рілля - 447467,7 га. Інші сільськогосподарські угіддя перебувають в державній та комунальній власності та обробляються приватними землекористувачами.

Розподіл сільськогосподарських угідь, які перебувають в користуванні сільськогосподарських підприємств та фермерських господарств Тернопільської області в розрізі адміністративних районів представлено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4

Структура сільськогосподарських угідь Тернопільської області, тис. га станом на 1.01.2015 (сільськогосподарські підприємства та фермерські господарства)

Район	Сільськогосподарські угіддя				
	рілля	багаторічні насадження	луки і пасовища	сіножаті	перелоги
Бережанський	11283,9	13,6	796,8	91,5	17,7
Борщівський	31156,3	604,4	882,2	104,4	16
Бучацький	28551	15,7	840,5	170,7	
Гусятинський	37575,9	71,7	109,3	167,9	
Заліщицький	18477,6	331,8	413	266,9	
Збаразький	33916,2		401,3	19,2	
Зборівський	21348		2086,1	70,5	
Козівський	28000	9,3	695,8	1,9	
Кременецький	15872,5	35,3	933,3	52,6	
Ланівецький	28619,9	74,2	1822,3	796,3	
Монастириський	13182	24	1077,5		
Підволочиський	39641,2	8	92,3	141,5	
Підгаєцький	11923,2	8,3	14	53,8	
Теребовлянський	48593,3	56,5	14,7	23,5	
Тернопільський	26592	69,4	1241,2	363,6	
Чортківський	34957	57,4	39,8	114,5	
Шумський	17777,7		329,5	0,2	
По області	447467,7	1379,6	11789,6	2439	33,7

1.2. Агрохімічна паспортизація земель

1.2.1. Аналіз агрохімічної паспортизації

Моніторинг родючості ґрунтів та їх показників побудований на здійсненні агрохімічних досліджень земель. Спочатку визначалися лише три показники: обмінна кислотність – $pH_{(KCl)}$, вміст рухомого фосфору та обмінного калію. За останні 15 років перелік визначення якісного стану ґрунтів досягнув 22 показників, котрі включають вміст елементів живлення та гумусу, важких металів та стійких до розкладання в ґрунті пестицидів, величини реакції ґрунтового розчину та щільність радіоактивного забруднення.

В роботі наводяться дані агрохімічної паспортизації на протязі 2008 і 2013 років, котра проведена на площі понад 500 тис.га сільськогосподарських угідь.

Агрохімічна паспортизація здійснюється на сільськогосподарських угіддях підприємств всіх форм власності. За отриманими результатами досліджень, які виконані в рамках здійснення агрохімічної паспортизації, виготовляють агрохімічний паспорт із даними та картограми вмісту рухомого фосфору, обмінного калію, а також обмінної кислотності.

1.2.2. Агрохімічна характеристика угідь

Вміст гумусу

За результатами еколого-агрохімічного моніторингу в Тернопільській області є 0,1 тис.га ґрунтів з надто низьким вмістом гумусу, 28,0 тис.га з низьким, 175,3 тис.га із середнім, 284,8 тис.га з підвищеним, 36,6 тис.га з високим та 0,5 тис.га з дуже високим. При зменшенні площі проведення агрохімічної паспортизації на 11,4 тис.га, спостерігалось зменшення площ з низьким, середнім і підвищеним вмістом гумусу. Також, появилися ґрунти з дуже низьким та дуже високим вмістом гумусу (0,1 тис.га). Майже вдвічі зросла площа, на якій зафіксовано високий вміст гумусу.

Розподіл площ ґрунтів по вмісту гумусу наведено в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5

Агрохімічна характеристика обстежених земель за вмістом гумусу

Назва району	Рік обстеження	Обстежена площа, тис.га	Площі ґрунтів за вмістом гумусу												Середньозважений показник, %
			дуже низький <=1%		низький 1.1-2.0%		середній 2.1-3.0%		підвищений 3.1-4.0%		високий 4.1-5.0%		дуже високий >5%		
			тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	
1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Бережанський	2008	13,2			2,1	15,91	9,3	70,45	1,8	13,64					2,49
Бережанський	2013	15,4			0,9	5,84	13,0	84,42	1,5	9,74					2,52
Борщівський	2008	28,2			9,2	32,62	14,4	51,06	4,6	16,31					2,34
Борщівський	2013	30,6			7,1	23,20	19,1	62,42	4,4	14,38					2,36
Бучацький	2008	31,1			3,6	11,58	7,5	24,12	16,6	53,38	3,4	10,93			3,12
Бучацький	2013	31,2			1,6	5,13	10,1	32,37	17,8	57,05	1,7	5,45			3,15
Гусятинський	2008	40,5			0,3	0,74	12,8	31,60	23,7	58,52	3,7	9,14			3,25
Гусятинський	2013	42,3					14,8	34,99	27,5	65,01					3,19
Заліщицький	2008	23,8			3,5	14,71	10,2	42,86	10,1	42,44					2,98
Заліщицький	2013	24,5			0,2	0,82	12,7	51,84	11,5	46,94	0,1	0,41			2,98
Збаразький	2008	37,4					18,2	48,66	19,2	51,34					2,92
Збаразький	2013	25,6			0,2	0,78	10,5	41,02	14,2	55,47	0,7	2,73			3,10
Зборівський	2008	46,8					15,7	33,55	30,9	66,03	0,2	0,43			3,30
Зборівський	2013	37,4			0,3	0,80	8,3	22,19	28,3	75,67	0,5	1,34			3,27
Козівський	2008	30,7						0,00	30,7	100,0					3,51

Продовження таблиці 1.5

1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Козівський	2013	31,5					0,9	2,86	29,6	93,97	1,0	3,17			3,51
Кременецький	2008	28,8					23,1	80,21	5,7	19,79					2,69
Кременецький	2013	34,6			2,5	7,23	23,2	67,05	8,7	25,14	0,2	0,58			2,66
Ланівецький	2008	36,6					13,1	35,79	23,5	64,21					3,29
Ланівецький	2013	29,2					9,4	32,19	16,1	55,14	3,7	12,67			3,25
Монастириський	2008	16,3			5,6	34,36	8,7	53,37	2,0	12,27					2,24
Монастириський	2013	18,2			7,6	41,76	8,2	45,05	2,4	13,19					2,25
Підволочиський	2008	43,1					1,2	2,78	32,4	75,17	9,1	21,11	0,4	0,93	3,78
Підволочиський	2013	44,9					1,1	2,45	28,2	62,81	15,1	33,63	0,5	1,11	3,86
Підгаєцький	2008	11,4			0,5	4,39	3,2	28,07	7,3	64,04	0,4	3,51			3,16
Підгаєцький	2013	11,8			1,7	14,41	3,2	27,12	6,8	57,63	0,1	0,85			3,00
Геребовлянський	2008	59,8			3,5	5,85	12,0	20,07	43,3	72,41	1,0	1,67			3,60
Геребовлянський	2013	47,8					6,9	14,44	32,0	66,95	8,9	18,62			3,58
Тернопільський	2008	26,9					2,9	10,78	23,0	85,50	1,0	3,72			3,46
Тернопільський	2013	31,8					3,0	9,43	25,2	79,25	3,6	11,32			3,51
Чортківський	2008	34,5			3,5	10,14	10,0	28,99	20,6	59,71	0,4	1,16			3,00
Чортківський	2013	41,0			4,9	11,95	12,4	30,24	22,8	55,61	0,9	2,20			2,98
Шумський	2008	27,6					20,5	74,28	7,1	25,72					2,76
Шумський	2013	27,5	0,1	0,36	1,0	3,64	18,5	67,27	7,8	28,36	0,1	0,36			2,82
Всього по області	2008	536,7	0,0	0,0	31,8	5,93	182,8	34,06	302,5	56,36	19,2	3,58	0,4	0,07	3,15
	2013	525,3	0,1	0,02	28,0	5,33	175,3	33,37	284,8	54,22	36,6	6,97	0,5	0,10	3,14

Появились ґрунті з низьким вмістом гумусу в Зборівському, Збаразькому, Кременецькому та Шумському районах. Також збільшилася їх кількість у Монастириському та Підгаєцькому районах. Третина земель даних районів належить до еродованих і ерозійно небезпечних (крутизна схилу 1-5%).

Річне внесення органічних добрив в області становить тільки 0,5 т/га. Гумус щорічно катастрофічно втрачається внаслідок його вимивання, ерозії та мінералізації, яка спричинена внесенням азотних добрив без гною у високих нормах, а це призводить до нагромадження нітратів та збільшення втрат азоту у атмосферу, а також зниження біологічної фіксації азоту.

На території Тернопільської області найбільш поширеними є дві групи вмісту гумусу в ґрунтах. Це групи із середнім і підвищеним вмістом гумусу (рис.1.1-1.2).

Підвищення гумусу на значних площах спостерігається у Збаразькому, Підволочиському, Терехівському, Ланівському, Тернопільському районах.

Для запобігання подальших втрат гумусу в господарствах області впроваджують заходи, які розроблені науковими установами, досвідом інших країн та отриманих внаслідок власної діяльності. Необхідно скорочувати вирощування просапних культур оскільки доведено, що внаслідок насичення просапними культурами щорічно мінералізується 1,5-2т/га гумусу, а під багаторічними травами і зерновими втрати знаходяться в межах 0,6-1 т/га.

Джерелом утворення гумусу є лише сировина біологічного походження, а саме відмерлі поверхневі рослини та кореневі рештки, органічні добрива, мікробіота ґрунту, сидерати, а також мулові відкладення і сапропелі.

Так, за даними Інституту землеробства УААН приорана солома або стебла кукурудзи в 2-3 рази перевищують за ефективністю внесення гною, а 3-4 тонни соломи є рівнозначними 9 т/га гною.

Зелені добрива (сидерати) це важливий засіб підвищення родючості ґрунтів, особливо бідних на гумус та на рухомі поживні речовини. Приорювання 1 т зеленої маси сидерату у перерахунку на суху речовину забезпечує утворення 25-30 кг/га гумусу.

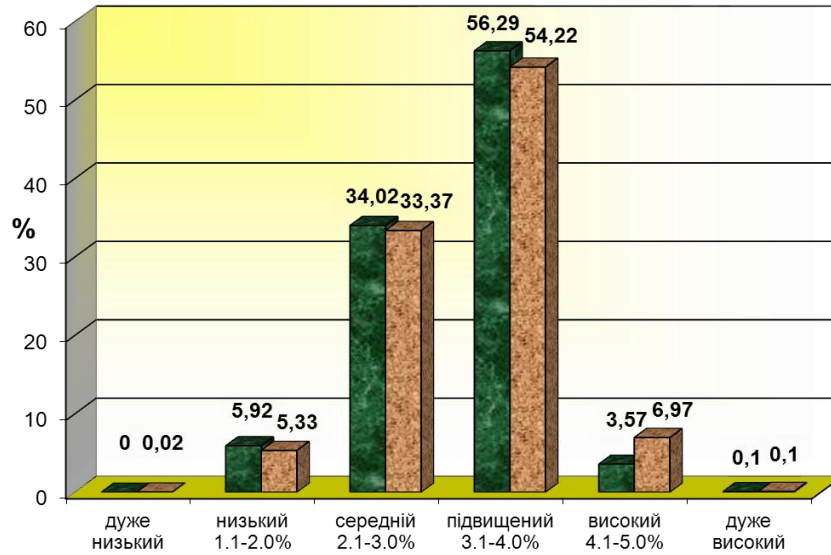


Рис.1.1. Динаміка розподілу сільськогосподарських угідь Тернопільської області за вмістом гумусу

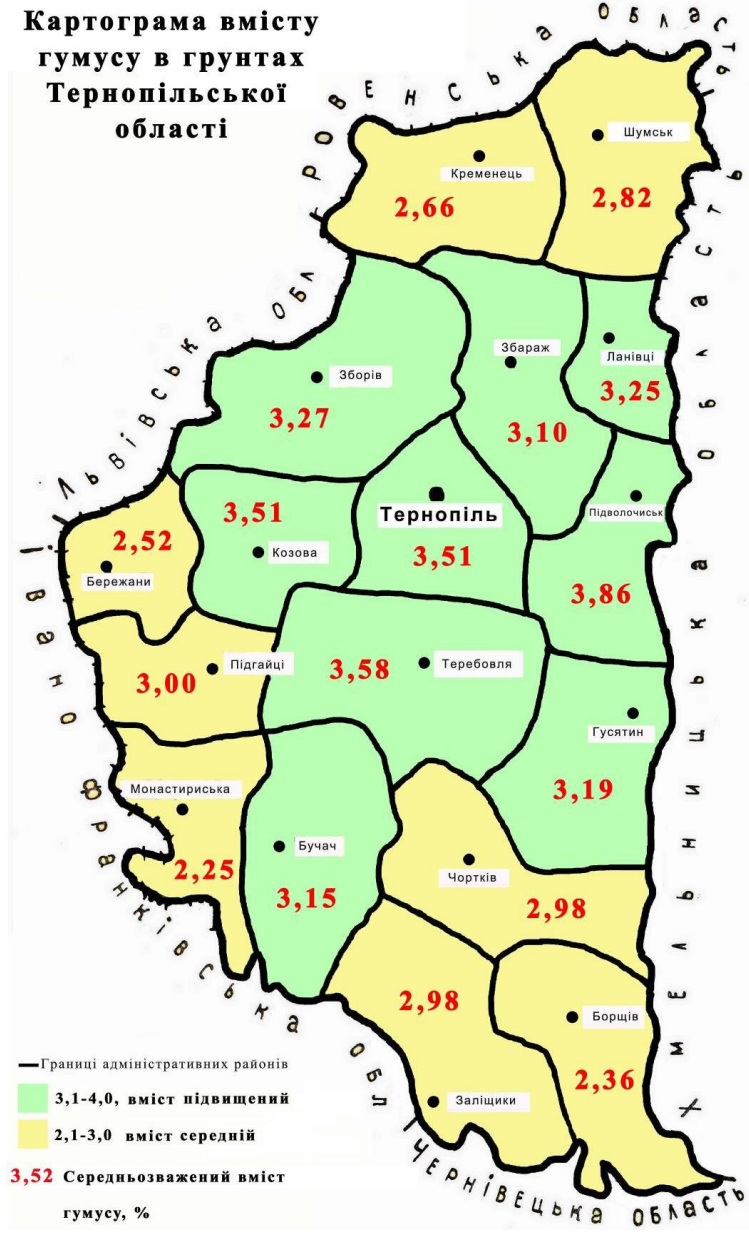


Рис.1.2. Вміст гумусу в ґрунтах Тернопільської області

Вміст азоту

Потреба сільськогосподарських культур в азоті у порівнянні з іншими елементами живлення є більшою. Азот завжди був лімітуючим елементом, а його поступова акумуляція є вирішальним фактором розвитку родючості ґрунту. Така потреба азоту в землеробстві та живленні рослин пояснюється декількома причинами.

Переважна більшість вищих рослин не може безпосередньо засвоювати вільний азот з повітря, а тільки бобові і деякі рослини, лише за допомогою бульбочкових бактерій можуть частково засвоювати азот з атмосфери.

В земній корі вміст азоту є незначним, а тому більшість ґрунтів містять його обмежені запаси.

В землеробстві значна кількість азоту неефективно використовується як із самого ґрунту, так із внесених добрив.

Азотний фонд ґрунтів поділяють на такі фракції азоту [14]: мінеральний азот, як основне джерело живлення рослин; важкогідролізований азот, який становить основну частину азоту ґрунту; негідролізований азот, що практично не бере участі в живленні рослин з ґрунту; легкогідролізований азот, який являється найбільшим резервом для поповнення мінерального азоту.

Найвищими середньозваженими показниками вмісту азоту відрізняються наступні райони: Бучацький – 147 мг/кг (441 кг/га), Кременецький – 149 мг/кг (447кг/га), Підволочиський – 146 мг/кг (438 кг/га) та Тернопільський – 144 мг/кг (432 кг/га).

Для Тернопільського та Підволочиського районів високий вміст азоту закономірний, оскільки там залягають глибокі чорноземи малогумусні та опідзолені чорноземи з високою природною родючістю.

Забезпеченість ґрунтів області легкогідролізованим азотом за останні десять років має тенденцію до зниження. Найбільший його вміст в районах з чорноземами глибокими та опідзоленими. Винятком є Кременецький та Борщівський райони, а найменші запаси знаходяться на ясно-сірих та сірих опідзолених ґрунтах.

Найбільші втрати азоту такі ґрунти зазнають при вимиванні нітратів з ґрунту опадами та дренажними водами, також водною ерозією, незбалансованим внесенням мінеральних добрив, а також повної відсутності внесення органічних добрив або приорювання поживних решток та сидератів.

В порівнянні з іншими елементами мінерального живлення рослин зміни азотного режиму протягом року і на площі та по профілю ґрунту створюють значні ускладнення для практичної діагностики, а також завчасного прогнозування ефективної дії азотних добрив.

Для встановлення забезпечення сільськогосподарських рослин азотом при вегетації, особливо при весняному проведенні підживлення озимих культур визначається вміст у ґрунті його мінеральних форм, а саме амонійної та нітратної. Це дає точну досить картину вмісту доступного азоту рослинам в період повної фази їх розвитку та вірного розрахунку дозування азотних добрив.

Вміст фосфору

Досить важливими умовами родючості ґрунту є вміст у ньому хімічних елементів живлення, котрі необхідні для розвитку рослин.

Фосфор засвоюється рослинами в значно менших дозах ніж азот. Фосфор для рослин є досить важливим, особливо при розвитку їх генеративних органів. Сполуки фосфору в ґрунті є малорухливими, важкорозчинними та важкодоступними рослинам під час їх вегетації. Внесені у ґрунт фосфорні добрива відносно швидко переходять у важкодоступні форми.

Органічні добрива бідні на фосфор, оскільки при біологічному землеробстві використання мінеральних фосфорних добрив є необхідним.

Дані агрохімічної паспортизації показують, що ґрунти в області з дуже низьким забезпеченням (< 20 мг/кг ґрунту) становлять 2,8 тис.га (0,53%), з низьким (21-50 мг/кг) - 35,4 тис.га (6,74%), із середнім (51-100 мг/кг) 212,6 тис.га (40,47%), з підвищеним (101–150 мг/кг) – 230,4 тис.га (43,86%), з високим (151-200 мг/кг) – 40,8 тис.га (7,77%) і з дуже високим (>200мг/кг) – 3,3 тис.га або 0,63% обстежених площ (табл. 1.6).

Таблиця 1.6

Агрохімічна характеристика обстежених земель за вмістом рухомих сполук фосфору

Райони	Рік обстеження	Обстежена площа, тис.га	Площі ґрунтів за вмістом рухомих фосфатів												Середньозважений вміст P ₂ O ₅ , мг/кг ґрунту за методом Чрікова
			дуже низький <=20		низький 21-50		середній 51-100		підвищений 101-150		високий 151-200		дуже високий >200		
			тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	
1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Бережанський	2008	13,2			0,8	6,06	8,9	67,42	3,2	24,24	0,3	2,27			88
Бережанський	2013	15,4	1,0	6,49	4,1	26,62	7,4	48,05	2,1	13,64	0,8	5,19			72
Борщівський	2008	28,2	0,03	0,11	2,3	8,16	12,9	45,74	11,6	41,13	1,4	4,96	0,04	0,14	98
Борщівський	2013	30,6	0,1	0,33	4,3	14,05	14,9	48,69	9,0	29,41	1,9	6,21	0,4	1,31	91
Бучацький	2008	31,1	0,1	0,32	2,0	6,43	11,5	36,98	15,6	50,16	1,8	5,79	0,06	0,19	104
Бучацький	2013	31,2	0,2	0,64	3,3	10,58	13,4	42,95	11,6	37,18	2,3	7,37	0,40	1,28	98
Гусятинський	2008	40,5			0,1	0,25	6,2	15,31	25,7	63,46	7,8	19,26	0,7	1,73	130
Гусятинський	2013	42,3			0,3	0,71	12,3	29,08	24,1	56,97	5,3	12,53	0,3	0,71	117
Заліщицький	2008	23,8			1,1	4,62	12,4	52,10	9,6	40,34	0,7	2,94			98
Заліщицький	2013	24,5			2,2	8,98	10,2	41,63	9,9	40,41	2,2	8,98			100
Збаразький	2008	37,4			0,2	0,53	16,2	43,32	17,3	46,26	3,5	9,36	0,2	0,53	110
Збаразький	2013	25,6			0,6	2,34	7,2	28,13	14,4	56,25	3,3	12,89	0,1	0,39	116
Зборівський	2008	46,8	0,2	0,43	3,3	7,05	24,0	51,28	16,4	35,04	2,4	5,13	0,5	1,07	96
Зборівський	2013	37,4			1,0	2,67	17,8	47,59	17,3	46,26	1,2	3,21	0,1	0,27	102
Козівський	2008	30,7			2,9	9,45	11,1	36,16	11,6	37,79	4,2	13,68	0,9	2,93	108
Козівський	2013	31,5			1	3,17	15,6	49,52	12,6	40,00	2	6,35	0,3	0,95	102

Продовження таблиці 1.6

1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Кременецький	2008	28,8			0,9	3,13	14	48,61	8,7	30,21	3,1	10,76	2,1	7,29	112
Кременецький	2013	34,6	0,50	1,45	6,6	19,08	16,8	48,55	9,4	27,17	1,3	3,76		0,00	83
Ланівецький	2008	36,6			1,3	3,55	18,6	50,82	14,1	38,52	2,0	5,46	0,6	1,64	102
Ланівецький	2013	29,2			0,2	0,68	14,6	50,00	12,9	44,18	1,5	5,14			103
Монастириський	2008	16,3	0,3	1,84	4,6	28,22	8,7	53,37	2,6	15,95	0,1	0,61			70
Монастириський	2013	18,2	0,6	3,30	6,7	36,81	7,9	43,41	2,7	14,84	0,3	1,65			65
Підволочиський	2008	43,1					7,8	18,10	32,1	74,48	3,0	6,96	0,2	0,46	122
Підволочиський	2013	44,9				0,00	14,6	32,52	24,7	55,01	4,8	10,69	0,8	1,78	116
Підгаєцький	2008	11,4			1,0	8,77	7,3	64,04	2,9	25,44	0,2	1,75			86
Підгаєцький	2013	11,8	0,3	2,54	3,0	25,42	5,2	44,07	1,8	15,25	1,3	11,02	0,2	1,69	83
Теребовлянський	2008	59,8			0,7	1,17	32,0	53,51	23,7	39,63	3,3	5,52	0,1	0,17	102
Теребовлянський	2013	47,8			0,3	0,63	18,9	39,54	26,2	54,81	2,4	5,02			109
Тернопільський	2008	26,9					6,9	25,65	18,6	69,14	1,2	4,46	0,2	0,74	114
Тернопільський	2013	31,8			0,1	0,31	16,0	50,31	14,0	44,03	1,7	5,35			103
Чортківський	2008	34,5			0,2	0,58	5,2	15,07	24,8	71,88	4,1	11,88	0,2	0,58	126
Чортківський	2013	41,0			0,4	0,98	10,1	24,63	25,1	61,22	5,3	12,93	0,1	0,24	121
Шумський	2008	27,6	0,1	0,36	1,4	5,07	15,2	55,07	8	28,99	2,1	7,61	0,8	2,90	100
Шумський	2013	27,5	0,1	0,36	1,3	4,73	9,7	35,27	12,6	45,82	3,2	11,64	0,6	2,18	112
Всього по області	2008	536,7	0,7	0,14	22,8	4,25	218,9	40,79	246,5	45,93	41,2	7,68	6,6	1,23	107
	2013	525,3	2,8	0,53	35,4	6,74	212,6	40,47	230,4	43,86	40,8	7,77	3,3	0,63	103

Суттєво збільшилися площі із низьким та дуже низьким вмістом рухомого фосфору у господарствах Бережанського, Борщівського, Монастирського, Кременецького, та Підгаєцького районів, де переважно залягають ясно-сірі, сірі та темно-сірі опідзолені ґрунти із низькою природною родючістю. При цьому, є ряд господарств Шумського, Терехівського, Збарзького і Зборівського районів де середньозважені показники збільшилися.

На основі аналізу вмісту рухомого фосфору встановлено, що практично у всіх районах області збільшується. Крива діаграми зміни по роках вмісту рухомого фосфору у ґрунтах області представлена на рис.1.3.

Причинами даних змін стала велика кількість площ, що була незайнята культурами, в яких нагромаджувалася велика кількість органічних речовин, при мінералізації яких вивільнялись доступні для рослин форми фосфору, а також швидка фіксація іонів фосфору та їх низька здатність до вимивання, а також його перехід в доступні форми [6].

Зворотна картина вмісту фосфору відбулась починаючи з 1995р., хоча внесення фосфорних добрив збільшилося в 2,3 рази.

Поряд з втратами фосфору з врожаєм, також відбуваються його втрати внаслідок вимивання й ерозії ґрунтів, що є найбільш відчутним на ґрунтах з легким механічним складом, а також на середньо- та сильнозмитих ґрунтах.

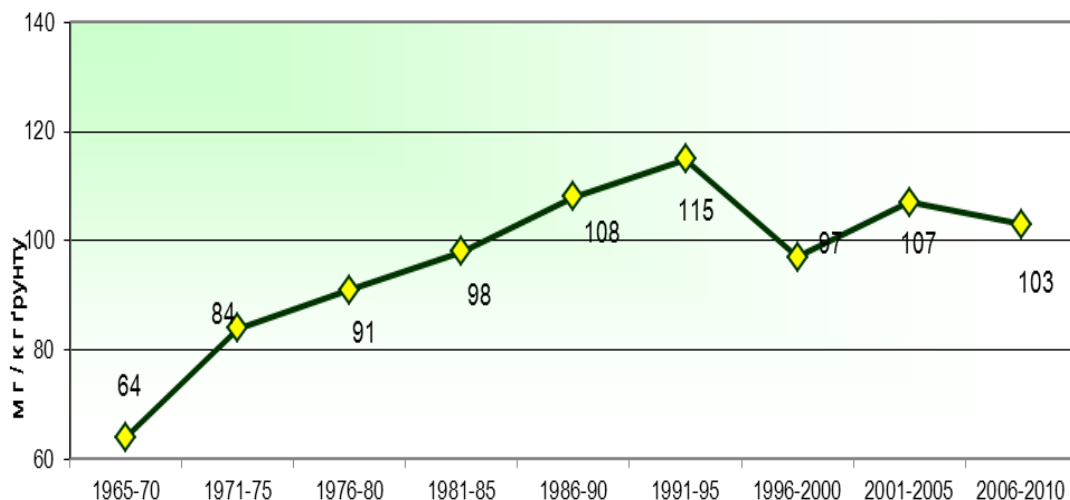


Рис.1.3. Динаміка розподілу сільськогосподарських угідь Тернопільської області за вмістом рухомого фосфору по турах обстеження

На рис.1.4 зображена картограма розподілу рухомого фосфору в ґрунтах області. З її аналізу можна зробити висновок, що найбільші запаси рухомого фосфору знаходяться у районах, де значною мірою переважають чорноземи.

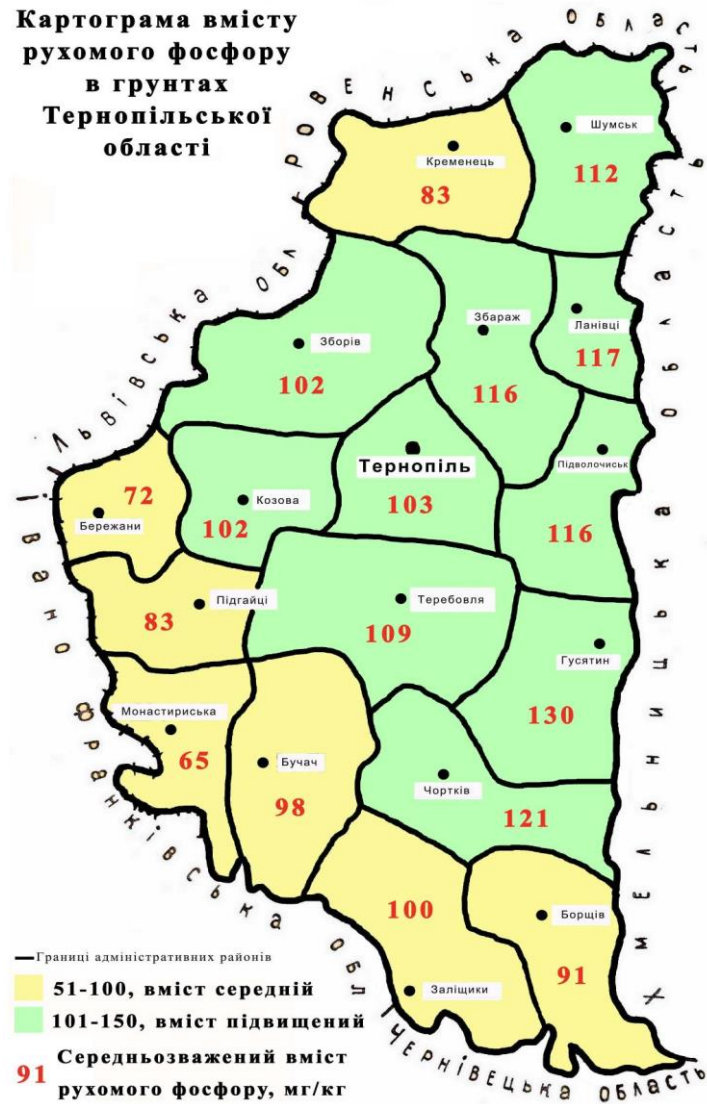


Рис.1.4. Вміст рухомого фосфору в ґрунтах Тернопільської області

Вміст калію

Калій входить до числа тих елементів живлення, котрі найбільше потрібні рослинам для формування вегетативної маси і репродуктивних органів. В рослинах він перебуває в іонній формі та не входить в склад органічних сполук клітин. Під впливом калію підвищується накопичення простих і високомолекулярних вуглеводів.

Калій поряд з кальцієм і магнієм відіграє досить важливу роль при амонійному живленні рослин, підтримуючи при цьому метаболіз у рослинах на необхідному рівні, особливо на початковому етапі росту.

Зведені результати агрохімічного обстеження показали, що ґрунти Тернопільської області характеризуються підвищеним середньозваженим вмістом обмінного калію: 115 мг/кг. Дана динаміка спостерігається вже на протязі досить тривалого часу (рис.1.5).

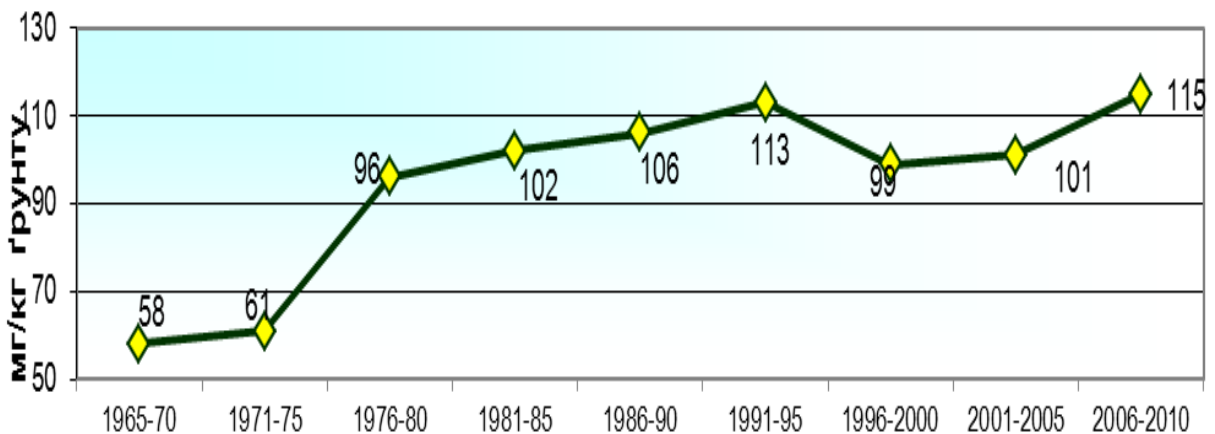


Рис.1.5. Динаміка розподілу сільськогосподарських угідь Тернопільської області за вмістом обмінного калію

На вміст у ґрунті обмінного калію, котрий споживають рослини, суттєвий вплив має материнська порода та її механічний склад. Для переважної більшості ґрунтів області материнська порода це леси та лесовидні суглинки, які утворені з багатих калієм порід. Завдяки потужній кореневій системі рослин калій переноситься з глибоких шарів у поверхневі, тим самим збагачуючи його калієм. Додаткове внесення органічних і мінеральних добрив також збагачує верхні шари ґрунту на калій.

Частка ґрунтів з низьким, середнім і підвищеним його вмістом, зменшилася, при цьому збільшилися площі з високим та дуже високим вмістом калію. На території області дуже високий вміст калію мають ґрунти на 3,4% обстежених площ, 36,5% ґрунтів - високий, 45,0% - підвищений, 14,7% - середній і тільки 0,4% - низький (табл. 1.7).

Таблиця 1.7

Агрохімічна характеристика обстежених земель за вмістом рухомих сполук калію

Райони	Рік обстеження	Обсте- жена площа, тис.га	Площі ґрунтів за вмістом обмінного калію												Середньозва- жений вміст K ₂ O, мг/кг ґрунту за методом Чірікова
			дуже низький <=20		низький 21-40		середній 41-80		підвище- ний 81-120		високий 121-180		дуже високий >180		
			тис.г а	%	тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	
1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Бережанський	2008	13,2					4,6	34,85	8,4	63,64	0,2	1,52		0,00	88
Бережанський	2013	15,4					6,5	42,21	7,1	46,10	1,6	10,39	0,2	1,30	90
Борщівський	2008	28,2					1,1	3,90	14,0	49,65	13,1	46,45			118
Борщівський	2013	30,6							1,7	5,56	21,4	69,93	7,50	24,51	161
Бучацький	2008	31,1					0,7	2,25	22,6	72,67	7,8	25,08			109
Бучацький	2013	31,2					1,9	6,09	12,9	41,35	14,3	45,83	2,1	6,73	127
Гусятинський	2008	40,5					1,6	3,95	25,7	63,46	13	32,10	0,2	0,49	114
Гусятинський	2013	42,3					1,6	3,78	23,2	54,85	16,5	39,01	1,0	2,36	118
Заліщицький	2008	23,8					2,1	8,82	15,2	63,87	6,4	26,89	0,1	0,42	110
Заліщицький	2013	24,5					1,8	7,35	10,7	43,67	11,8	48,16	0,2	0,82	118
Збаразький	2008	37,4					10,4	27,81	24,6	65,78	2,4	6,42	0,0	0,00	92
Збаразький	2013	25,6			0,3	1,17	7,2	28,13	14,2	55,47	3,8	14,84	0,1	0,39	94
Зборівський	2008	46,8					20,3	43,38	24,1	51,50	2,3	4,91	0,1	0,21	86
Зборівський	2013	37,4					7,6	20,32	24,1	64,44	5,7	15,24			98
Козівський	2008	30,7					4,7	15,31	20	65,15	5,6	18,24	0,4	1,30	104
Козівський	2013	31,5					9,9	31,43	16,7	53,02	4,9	15,56			96

Продовження таблиці 1.7

1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Кременецький	2008	28,8			4,5	15,63	10,2	35,42	11,7	40,63	2,2	7,64	0,2	0,69	80
Кременецький	2013	34,6			0,5	1,45	13,8	39,88	15,4	44,51	4,8	13,87	0,1	0,29	90
Ланівецький	2008	36,6					7,9	21,58	24,3	66,39	4,3	11,75	0,1	0,27	95
Ланівецький	2013	29,2					0,3	1,03	15,0	51,37	13,8	47,26	0,1	0,34	121
Монастириський	2008	16,3					4,9	30,06	9,8	60,12	1,6	9,82			92
Монастириський	2013	18,2			0,10	0,55	6,9	37,91	8,7	47,80	2,5	13,74			91
Підволочиський	2008	43,1					2,0	4,64	29,3	67,98	11,7	27,15	0,1	0,23	109
Підволочиський	2013	44,9					0,3	0,67	10,4	23,16	29,4	65,48	4,8	10,69	143
Підгаєцький	2008	11,4					1,6	14,04	5,4	47,37	4,2	36,84	0,2	1,75	113
Підгаєцький	2013	11,8					3,2	27,12	7,5	63,56	1,0	8,47	0,1	0,85	95
Теребовлянський	2008	59,8					7,6	12,71	45,9	76,76	6,1	10,20	0,2	0,33	100
Теребовлянський	2013	47,8					2,8	5,86	24,4	51,05	20,1	42,05	0,5	1,05	117
Тернопільський	2008	26,9					3,5	13,01	21,9	81,41	1,5	5,58			97
Тернопільський	2013	31,8					1,8	5,66	17,9	56,29	11,7	36,79	0,4	1,26	117
Чортківський	2008	34,5					0,3	0,87	19,1	55,36	14,9	43,19	0,2	0,58	121
Чортківський	2013	41,0					0,6	1,46	14,8	36,10	24,8	60,49	0,8	1,95	130
Шумський	2008	27,6					12,3	44,57	11,4	41,30	3,6	13,04	0,3	1,09	92
Шумський	2013	27,5			1,20	4,36	10,8	39,27	11,9	43,27	3,5	12,73	0,1	0,36	88
Всього по області	2008	536,7	0,0		4,5	0,84	95,8	17,85	333,4	62,12	100,9	18,80	2,1	0,39	101
	2013	525,3			2,1	0,40	77,0	14,66	236,6	45,04	191,6	36,47	18,0	3,43	115

Картина розподілу ґрунтів з обмінним калієм (рис.1.6), на відміну від рухомого фосфору є менше прив'язаною до типу ґрунту. Основну роль тут відіграють материнська порода, а також рівень застосування мінеральних і органічних добрив в період їх внесення.

За останні роки є збільшення площ з високим і дуже високим вмістом обмінного калію в районах, де середньозважені показники збільшились: у Борщівському районі з 118 мг/кг до 161 мг/кг ґрунту, у Ланівецькому з 95 мг/кг до 121 мг/кг ґрунту, Підволочиському від 109 мг/кг до 143 мг/кг ґрунту, Тернопільському з 97 мг/кг до 117 мг/кг ґрунту. При цьому зниження калію спостерігається в Підгаєцькому, Козівському та Шумському районах.

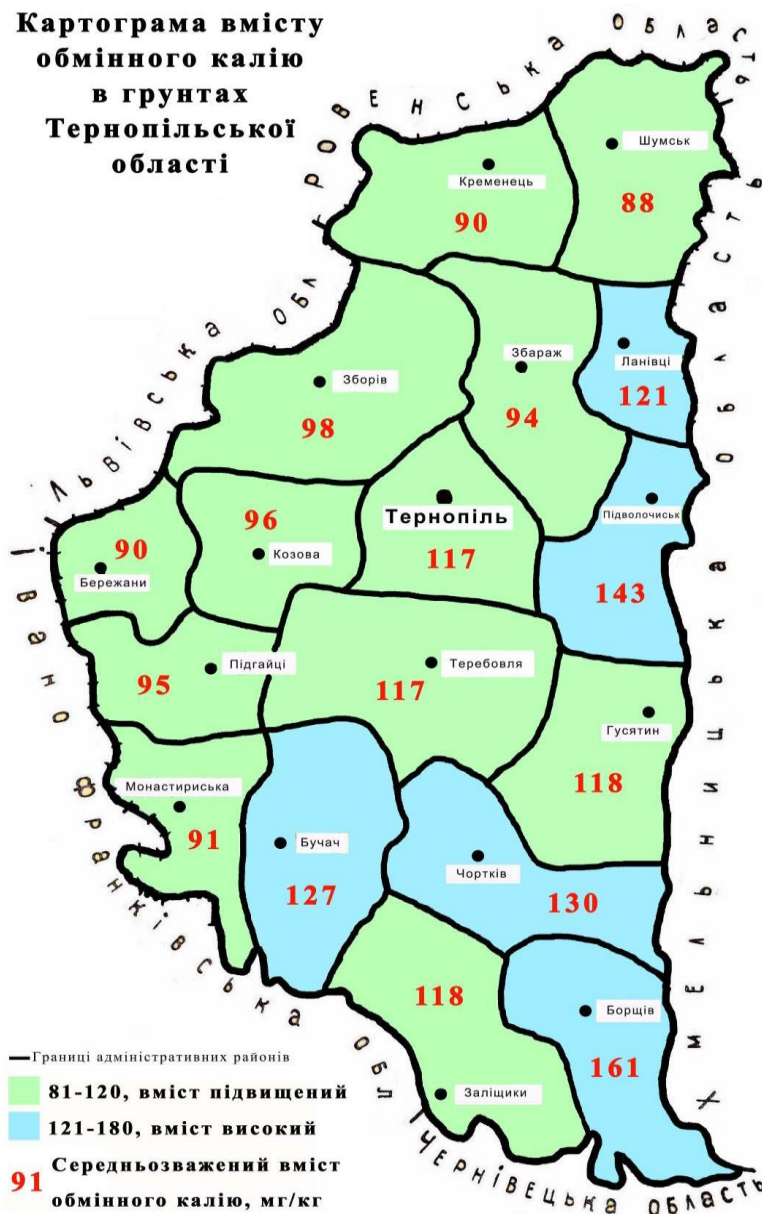


Рис.1.6. Вміст обмінного калію в ґрунтах Тернопільської області

Вміст сірки

Також важливе значення у живленні рослин відіграє сірка, потреба в якій приблизно така ж як і фосфору. Сірка є одним із 16 елементів, які необхідні для росту рослин. Її функції тісно пов'язані з функціями азоту. Вона бере участь у азотному і білковому обмінних процесах, а також є одним із основних складових елементів рослинного білка, так як низка амінокислот є сірковмісними. Даний елемент відіграє важливу роль у складі вітамінів, поліпшує засвоєння азоту з атмосфери та мікроелементів рослинами.

В Тернопільській області вміст рухомої сірки практично не залежить від типу ґрунту, однак більше залежить від внесення її з органічними та мінеральними добривами, пестицидами, культур, які вирощуються, врожаю та опадами. Середньозважений вміст сірки на окремих полях області переважно коливається в межах 3,0-7,5 мг/кг ґрунту. Це вказує на низьку забезпеченість ґрунтів даним елементом живлення. Ґрунти з дуже низьким, низьким і середнім забезпеченням рухомою сіркою займають біля 80% сільськогосподарських угідь області. Висока та дуже висока забезпеченість сіркою знаходиться на площі близько 5%. Інші 15% займають ґрунти з підвищеним вмістом сірки.

Недостатня кількість сірки призводить до затримання синтезу білків, нагромадження азоту в небілковій формі чи у формі нітратів, також зменшення вмісту цукрів, а жирів особливо в олійних культурах. За ознаками нестача сірки дуже схожа на нестачу азоту та виражається у затримці розвитку рослин, витягуванні та витонченні стебел, зниженні стійкості рослин до грибкових хвороб, посухи та низьких температур.

Надходження у ґрунт сірки постійно знижується, а її винесення з урожаєм культур та промивання з ґрунту збільшується. Домінуючим джерелом надходження сірки у ґрунт є органічні та мінеральні добрива. З 1 т органічних добрив у ґрунт вноситься близько 0,5 кг сірки, з 1 т сульфату амонію: близько 240 кг, суперфосфату: близько 130 кг. Для підтримання позитивного балансу сірки у ґрунті необхідно вносити сірчані добрива, як в основні добрива, так і перед сіянням сільськогосподарських культур в нормі 50-90 кг/кг.

Вміст мікроелементів

Переважає більшість мікроелементів потрібні для нормального росту і розвитку рослин, так як вони виконують важливі фізіологічні функції. Вони входять до складу вітамінів, ферментів, гормонів та інших біологічно активних речовин і відіграють значну роль в процесах синтезу білків, вуглеводів, жирів та вітамінів. При оптимальному забезпеченні мікроелементами рослин прискорюється їх розвиток, а також підвищується стійкість проти хвороб і шкідників. Також знижується дія зовнішніх несприятливих факторів, а саме засуха, низькі та високі температури повітря і ґрунту. Це сприяє отриманню високих і повноцінних урожаїв.

Основними мікроелементами є бор, марганець, цинк, мідь, залізо, молібден, кобальт. Потреба рослин у мікроелементах сягає від кількох сотень чи десятків грамів на гектар врожайності до десятих або сотих частин грама на аналогічну кількість врожаю. При проведенні моніторингу ґрунтів визначаються рухомі форми вищеперерахованих мікроелементів, окрім заліза через його складність визначення.

Розподіл площ по забезпеченості ґрунтів області мікроелементами наведено на діаграмі (рис.1.7).

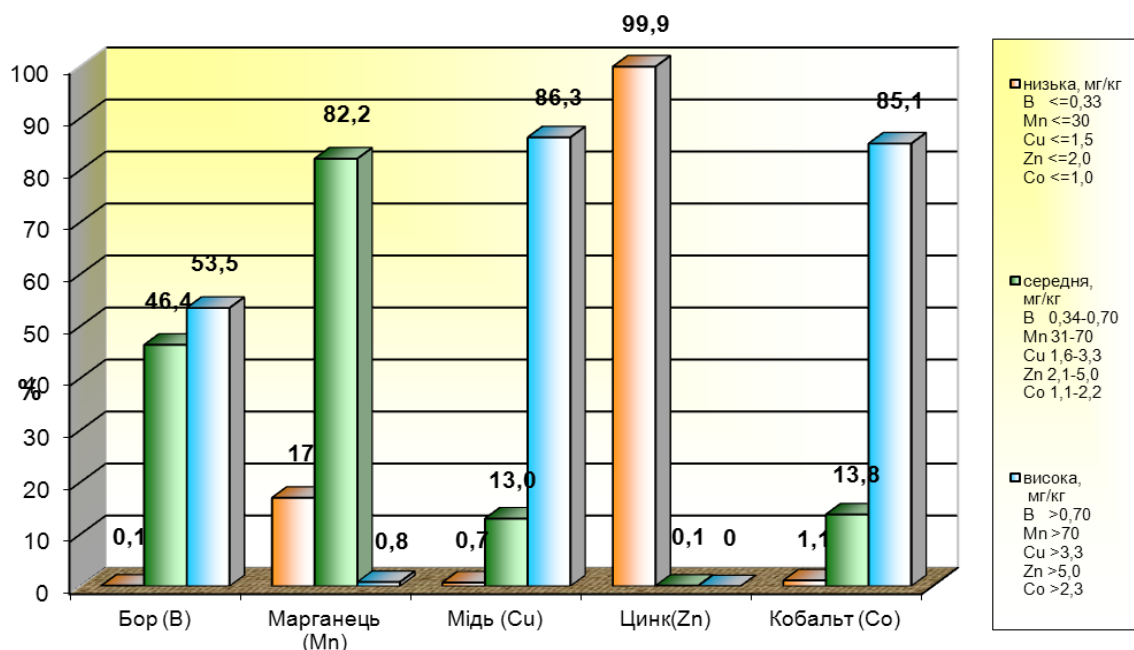


Рис.1.7. Розподіл сільськогосподарських угідь Тернопільської області за вмістом мікроелементів

Реакція ґрунтового розчину

Однією з причин зниження родючості ґрунтів і недобору врожаю є наявність в області значної кількості кислих ґрунтів.

Результати моніторингу ґрунтів Тернопільської області показують, що кислі ґрунти займають площу близьку 136,0 тис.га або 25,9% від площі досліджених угідь, з них сильно кислих: 1,0 тис.га (0,19%), середньо кислих: 25,1 тис.га (4,8%), слабо кислих: 109,9 тис.га або 20,9%.

На рисунку 1.8 представлена картограма розподілу кислих ґрунтів Тернопільської області по адміністративних районах. Кількість кислих ґрунтів наведено у відсотковому відношенні до загальної площі ґрунтів, на яких проводилась агрохімічна паспортизація.

Особливо велика кількість площ кислих ґрунтів є в Борщівському районі – 13,5 тис.га (44,1%), Бучацькому – 16,3 тис.га (52,2%), Гусятинському – 11,2 тис.га (26,5%), Зборівському – 11,2 тис.га (30,0%), Козівському – 12,8 тис.га (40,6%), Монастириському – 6,0 тис.га (33,0%), Підгаєцькому – 6,6 тис.га (55,9%), Терехівському – 15,9 тис.га (33,3%) та Чортківському 13,7 тис.га (33,4%).

У всіх районах області, за винятком Заліщицького, Збаразького та Чортківського, збільшились площі кислих ґрунтів в порівнянні з попередніми дослідженнями. Середньозважений показник рН по області коливається в межах від 5,5 (реакція слабокисла) до 6,7 (нейтральна). За останніх п'ять років середній показник рН знизився на 0,1 і становить 6,0 (реакція є близькою до нейтральної). Тенденція до підкислення ґрунтового розчину в умовах області явище закономірне.

Підвищена кислотність обумовлена наявністю високої концентрації іонів у ґрунтовому розчині. Під впливом високої концентрації іонів порушується вуглеводневий білковий обмін, що негативно впливає на утворення генеративних органів рослин, знижує врожайність і якість продукції, а кисла реакція ґрунту негативно впливає на фізичні та фізико-хімічні властивості.

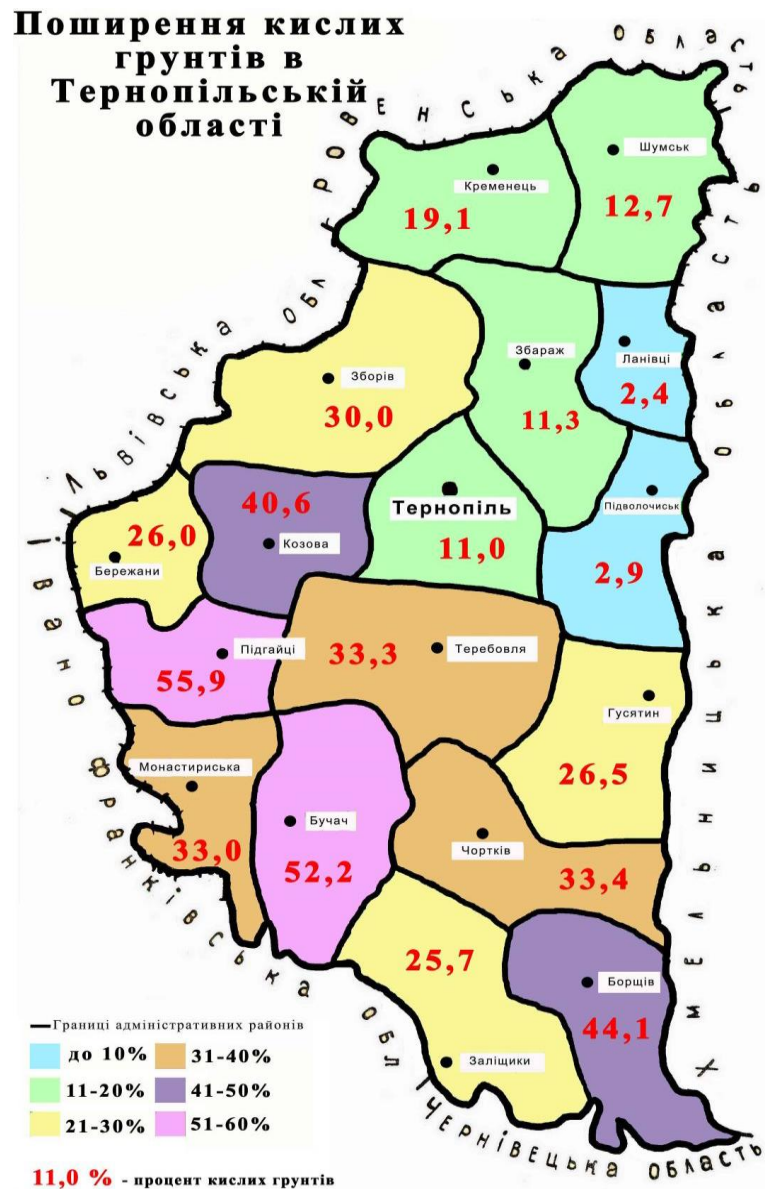


Рис.1.8. Поширення кислих ґрунтів у Тернопільській області

Колоїдна частина кислих ґрунтів є бідною на основи, в першу чергу на кальцій та магній, тому в даних ґрунтах зменшується ємність вбирання, понижується буферність, пригнічується життєдіяльність корисних мікроорганізмів і нагромадження доступних форм мікроелементів. Втрати кальцію та магнію у ґрунті проходять досить інтенсивно. Так, з виносом урожаю сільськогосподарських культур і внаслідок промивання, вони можуть досягати 350-400 кг/га. В ряді районів має місце вторинне підкислення, де в перші 3 - 4 роки після вапнування, реакція ґрунту змінилась в сторону слабокислої або близької до нейтральної, а далі, внаслідок втрат кальцію та магнію, реакція ґрунту знижується до негативного рівня.

1.3. Радіаційне забруднення території Тернопільської області

Радіологічний аналіз ґрунтів області при проведенні агрохімічного моніторингу включає визначення забрудненості ґрунтів радіоактивними ізотопами стронцію та цезію, котрі мають техногенне походження.

Радіаційне забруднення є одним з видів деградації ґрунтів, причому в екологічному плані найбільш небезпечним.

Територія області зазнала такого забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи. Основним завданням стосовно негативного впливу радіонуклідів, а саме стронцію-90 і цезію-137, які є найбільш поширеними і найбільш стійкими, що утворені внаслідок вибуху електростанції, є мінімізація впливу їх на організм людей і тварин при вживанні їжі. Також небезпека таких радіонуклідів ще в тому, що в організмі людей і тварин вони включаються у біологічний кругообіг замість кальцію та калію, послаблюючи міцність кісток та при біохімічних процесах.

Наслідки Чорнобильської катастрофи виявлено у Борщівському, Бучацькому, Заліщицькому та Чортківському районах. При суцільному радіологічному обстеженні на забруднених територіях в рамках державної програми у період 1991-1993 років було виявлено 18,849 тис.га з щільністю забруднення цезієм - 137 понад 1 Ки/км^2 , що відносяться до зони посиленого радіологічного контролю. Забруднення стронцієм - 90 понад $0,02 \text{ Ки/км}^2$, що відповідає даній зоні, було виявлено на загальній площі 50947 га.

За результатами проведеного аналізу у 2009-2012 роках за вмістом цезію-137 і стронцію-90 дані райони області умовно можна віднести до чистих.

Ґрунти Тернопільщини незважаючи на часткове забруднення радіонуклідами є придатними для вирощування усіх видів якісної сільськогосподарської продукції. У результаті застосування агротехнічних та агрохімічних заходів в досліджуваних районах коефіцієнти переходу радіонуклідів у системі ґрунт-рослина знизились у 15-20 разів. Тому, негативний вплив радіонуклідів на показники якості продукції є мінімальним.

1.4. Стан забруднення сільськогосподарських угідь залишками пестицидів та важкими металами

Ґрунт є основним джерелом при надходженні важких металів і мікроелементів у харчові продукти. Він забезпечує мікроелементами безпосередньо рослини, а непрямим шляхом тварини і людей. Однак при техногенному забрудненні безпосередньо ґрунт є початковою ланкою в надходженні важких металів та інших токсичних речовин у харчових ланцюгах в організм людини.

До техногенних джерел надходження важких металів у ґрунт відносять: надходження важких металів з атмосфери – це теплові та інші електростанції, підприємства металургії, транспорт і інші. Також надходження важких металів у ґрунт відбувається з внесенням мінеральних добрив.

До складу мінеральних добрив важкі метали потрапляють зі сировиною через недосконалі технологічні параметри їх виробництва. У зв'язку з тим, що сучасні хімічні засоби захисту рослин характеризуються низькою стійкістю у ґрунті, то обстеження ґрунтів здійснювались за вмістом пестицидів у минулих роках внесення.

Оцінку екологічного стану ґрунтів за вмістом важких металів і хлорорганічних пестицидів здійснюється шляхом порівняння їх фактичного вмісту в ґрунті з такими показниками, як гранично допустима концентрація (ГДК) [6].

Перевищень важких металів і хлорорганічних пестицидів гранично допустимим концентраціям не було виявлено в жодному з районів області. Забруднення ґрунтів різними токсичними сполуками може мати негативний вплив на життєдіяльність ґрунтових мікроорганізмів, які призводить до зниження родючості ґрунтів та інших негативних наслідків. Систематичний контроль за вмістом у ґрунтах сільськогосподарських угідь токсичних елементів, засобів хімізації – пестицидів є найбільш важливим завданням охорони довкілля.

1.5. Агрохімічна та еколого-агрохімічна оцінка ґрунтів області

Загальний стан родючості ґрунтів оцінюється за еколого-агрохімічним балом. Даний бал земельної ділянки враховує не тільки наявність у ґрунті поживних речовин, а і важких металів, пестицидів і радіонуклідів, також поширені ґрунти, їх змитість, кислотність та інші фізико-хімічні властивості, котрі впливають на родючість ґрунту.

Середньозважений бал паспортизованих земель становить по області 39. Найкращі землі є у Підволочиському районі (51 бал), Ланівецькому (45), Гусятинському (44) та Тернопільському (44), де залягають найбагатші ґрунти області, а саме чорноземи глибокі малогумусні, чорноземи реградовані, чорноземи опідзолені та незначна частка темно-сірих опідзолених. У даних районах близько 70% ґрунтів середньої і підвищеної якості та 1% високої якості.

Найнижчим балом характеризуються землі Монастириського району (бал – 26), Підгаєцького (29) та Кременецького (31), де домінуючими ґрунтами є ясно- і сірі опідзолені та дернові різного ступеня змитості та оглеєності. Дані землі переважно відносяться до низької та дуже низької якості. У даних районах помітно знизилась оцінка на 4-5 балів. Дане зниження відбулося завдяки зменшенню вмісту фосфору, гумусу, міді, марганцю, кобальту та збільшення площ кислих ґрунтів.

В загальному, по області, найбільш поширеними є ґрунти низької якості сьомого класу із середнім балом 31-40 площею близько 214,5 тис. га, що представлено на рис.1.9.

Тако розповсюджені ґрунти шостого класу середньої якості з балом 41-50 (125,5 тис. га). Ґрунти низької якості восьмого класу з балом 21-30 та середньої якості п'ятого класу з балом 51-60 займають відповідно 91,0 і 69,6 тис. га або 17,32 і 13,25% від обстежених площ. Високоякісні ґрунти в області відсутні, а непридатними до використання вважаються лише 0,02% площ. Землі дуже низької та високої якості сумарно становлять 5,3%.

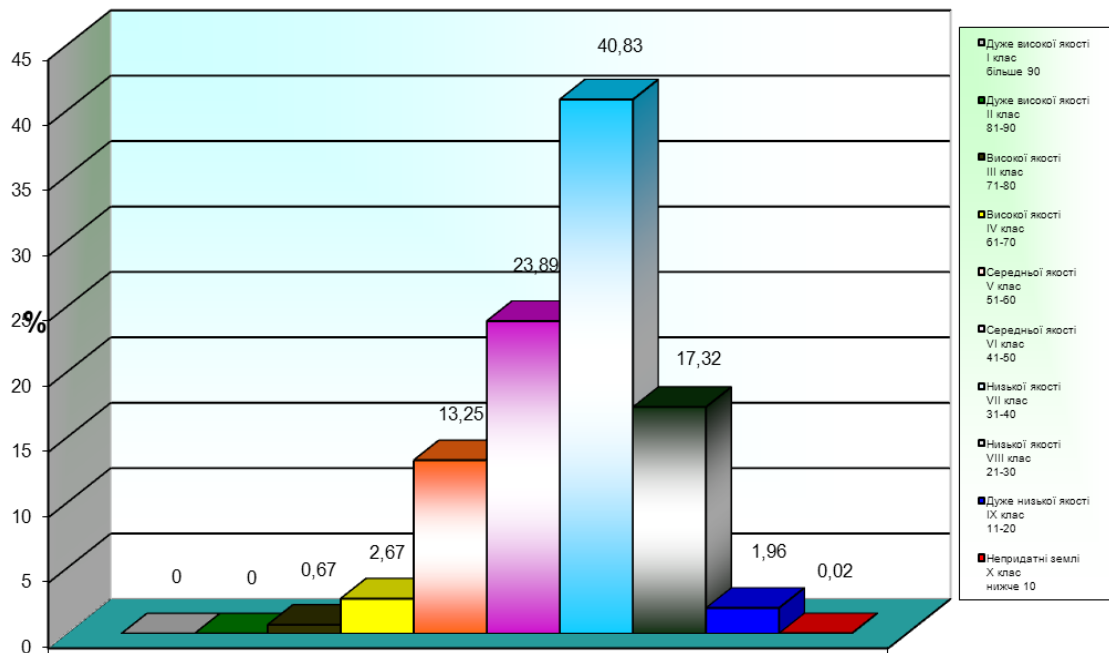


Рис. 1.9. Розподіл сільськогосподарських угідь Тернопільської області за еколого-агрохімічним балом

Розподіл ґрунтів за еколого-агрохімічним балом у значній мірі корелює з розподілом типів ґрунтів, їх забезпеченості фосфором та калієм, поширенням кислотності. Це досить чітко прослідковується при аналізі наведеної картограми ґрунтів Тернопільської області, що зображено на рис. 1.10.

За рахунок природної родючості в умовах області можна одержати 14,4 ц/га озимої пшениці, 13,7 ц/га ярого ячменю, 6,2 ц/га гречки, 16,4 ц/га кукурудзи, 124,8 ц/га цукрових буряків та 50,7 ц/га картоплі. Природна родючість із врахуванням еколого-агрохімічного балу формує ресурсну врожайність, котра може змінюватись під впливом діяльності людини.

Таблиця 1.8 показує ресурсну врожайність сільськогосподарських культур у розрізі адміністративних районів. Така низька врожайність сільськогосподарських культур не в повній мірі може задовольнити потреби області в продукції рослинництва і не сприяє економічному розвитку галузі.

Зведені показники агрохімічного балу, еколого-агрохімічного балу, ресурсної врожайності в зернових одиницях отримані за результатами суцільної агрохімічної паспортизації агрохімічного моніторингу 2010 року представлені в таблиці 1.9.

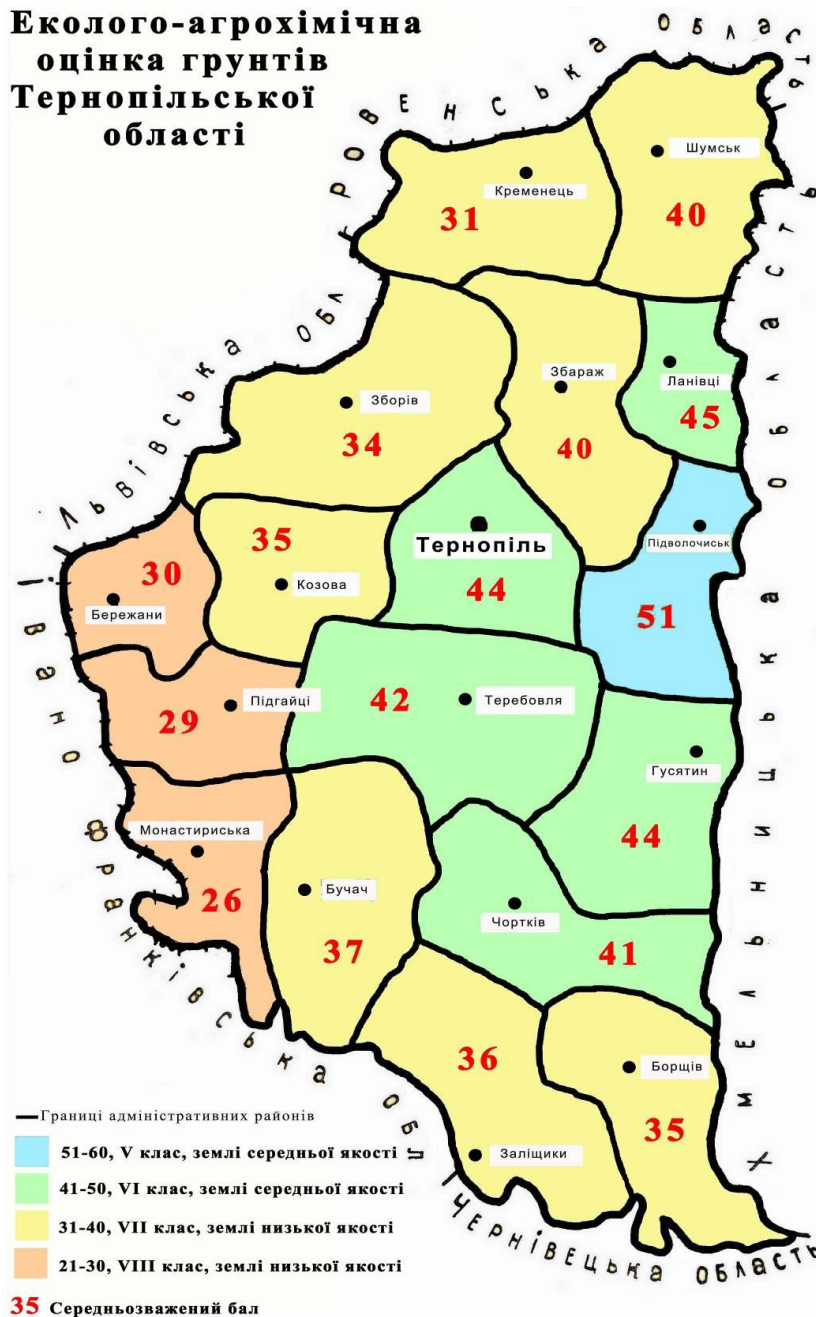


Рис. 1.10. Еколого-агрохімічна оцінка ґрунтів Тернопільської області

Тому, на даному етапі розвитку агровиробництва для підвищення врожайності сільськогосподарських культур і покращення родючості ґрунтів є застосування збалансованих норм мінеральних добрив, біопрепаратів, збільшення внесення органіки. Також необхідно звернути увагу на відновлення робіт по хімічній меліорації кислих ґрунтів, особливо тих, котрі потребують першочергового вапнування, а це близько 26 тис.га.

Ресурсна врожайність сільськогосподарських культур

Район	Бальна оцінка ґрунтів	Ресурсна врожайність, ц/га						
		зернових одиниць	озимої пшениці	цукрових буряків	картоплі	ячменю	кукурудзи на зерно	гречки
Бережанський	30	12,3	11,1	96,0	39,0	10,5	12,6	4,8
Борщівський	35	14,4	13,0	112,0	45,5	12,3	14,7	5,6
Буцацький	37	15,2	13,7	118,4	48,1	13,0	15,5	5,9
Гусятинський	44	18,0	16,3	140,8	57,2	15,4	18,5	7,0
Заліщицький	36	14,8	13,3	115,2	46,8	12,6	15,1	5,8
Збаразький	40	16,4	14,8	128,0	52,0	14,0	16,8	6,4
Зборівський	34	13,9	12,6	108,8	44,2	11,9	14,3	5,4
Козівський	35	14,4	13,0	112,0	45,5	12,3	14,7	5,6
Кременецький	31	12,7	11,5	99,2	40,3	10,9	13,0	5,0
Ланівецький	45	18,5	17,4	150,4	61,1	16,5	19,7	7,5
Монастирський	26	10,7	9,6	83,2	33,8	9,1	10,9	4,2
Підволочиський	51	20,9	18,9	163,2	66,3	17,9	21,4	8,2
Підгаєцький	29	11,9	10,7	92,8	37,7	10,2	12,2	4,6
Теребовлянський	42	17,2	15,5	134,4	54,6	14,7	17,6	6,7
Тернопільський	44	18,0	16,3	140,8	57,2	15,4	18,5	7,0
Чортківський	41	16,8	15,2	131,2	53,3	14,4	17,2	6,6
Шумський	40	16,4	14,8	128,0	52,0	14,0	16,8	6,4
По області	39	16,0	14,4	124,8	50,7	13,7	16,4	6,2

Ресурсна врожайність сільськогосподарських культур

Район	Рік обстеження	Агрохімічна оцінка ґрунтів, балів	Еколого-агрохімічна оцінка ґрунтів, балів	Ресурс родючості, ц/га зернових одиниць
Бережанський	2010	30	30	12,3
Борщівський	2010	35	35	14,4
Буцацький	2010	37	37	15,2
Гусятинський	2010	44	44	18,0
Заліщицький	2010	36	36	14,8
Збаразький	2010	40	40	16,4
Зборівський	2010	34	34	13,9
Козівський	2010	35	35	14,4
Кременецький	2010	31	31	12,7
Ланівецький	2010	45	45	18,5
Монастириський	2010	26	26	10,7
Підволочиський	2010	51	51	20,9
Підгаєцький	2010	29	29	11,9
Теребовлянський	2010	42	42	17,2
Тернопільський	2010	44	44	18,0
Чортківський	2010	41	41	16,8
Шумський	2010	40	40	16,4
По області		39	39	16,0

РОЗДІЛ 2

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ

2.1. Заходи щодо забезпечення охорони родючості ґрунтів

Охорона родючості ґрунтів на даному етапі розвитку агровиробництва повинна забезпечити комплекс заходів із раціонального застосування органічних та мінеральних добрив, проведення хімічної меліорації кислих і засолених ґрунтів, а також відновлення або впорядкування сівозмін, забезпечення ремонту і реконструкції меліоративних систем, виведення з активного обробітку малопродуктивних та деградованих земель та ряд інших заходів, які зменшують негативний вплив на родючість ґрунту різних факторів насамперед, техногенного походження.

2.1.1. Раціональне внесення мінеральних і органічних добрив

Збільшення врожайності сільськогосподарських культур неможливо досягнути лише на потенційній родючості ґрунту, а саме здатності ґрунту сформувати високий урожай культури. Генетичні можливості усіх рослин передбачають збільшення врожайності від їх додаткового живлення, яке можливо досягнути лише за рахунок зовнішніх впливів, а саме застосування добрив та інших факторів, котрі стимулюють рослини збільшувати свою продуктивність. Так, застосування добрив, зокрема органічних, є одним із найдавніших і найбільш дієвих способів підвищення продуктивності розвитку рослин, а також зростання родючості ґрунту.

За час, починаючи з 1966 року, коли в Україні почали проводити масштабні агрохімічні дослідження ґрунтів, їх потенційна родючість зростала при зростанні внесення органічних та мінеральних добрив.

У середньому протягом 1966-70 років щорічно на ґрунти області вносились близько 6,8 т/га органічних добрив у вигляді гною та гноївки великої рогатої худоби, а також компостів. Їх основними складниками були гній ВРХ, гноївка свиней, курячий послід і торф.

Збільшення тваринницького стада забезпечувало збільшення щорічне виробництво та внесення органічних добрив на поля. Основним правилом для сільськогосподарського виробництва було обов'язкове внесення під головну технічну культуру на той час – цукрового буряка 60-80 т/га гною з його періодичністю внесення через 3-4 роки в залежності від посівних площ і схеми сівозмін.

У наступні роки виробництво органічних добрив лише зростало, а у 1990 році досягнуло піку внесення (12,8 т/га). Така значна кількість внесених органічних добрив забезпечила бездефіцитну кількість баланс гумусу, що засвідчило про перевагу процесів гумусоутворення над мінералізацією гумусу. Органічні добрива вносились не лише технічні культури але картопля, овочі, також значна частина полів під озиму пшеницю в кормових та ґрунтозахисних сівозмінах, а також кормові культури. Середньорічне збільшення внесення органічних добрив з розрахунку на один гектар зростало на 1,2 - 1,5 тонни.

Починаючи з 1991 року, виробництво органіки почало знижуватись. Зменшення внесення гною, а також інших органічних добрив почало зменшуватись більш швидшими темпами у порівнянні з виробництвом, що пояснюється дефіцитом паливно-мастильних матеріалів і необхідної техніки. Також неефективно використовувались наявні ресурси органічних добрив, в зв'язку з безгосподарністю керівного складу, занепадом міжгосподарських об'єднань «Сільгоспхімія», котрі виконували великий обсяг робіт по внесенню органіки і хімічних меліорантів.

Важке матеріальне становище переважної більшості господарств, впровадження розрахунків по бартеру практично фактично у всіх сферах господарської діяльності досить негативно вплинуло на виробництво та внесення органіки. Також різко зменшується виготовлення компостів. Суттєве

скорочення поголів'я великої рогатої худоби призвело до різкого скорочення виробництва гною, оскільки велика рогата худоба була та залишається основним продуцентом гною.

Падіння внесення органічних добрив більше як у два рази випереджало нарощування внесення у період до 1990 року. За період 1991-1995 років середньорічне виробництво органіки становило 9,5 т/га, що менше від максимального внесення на 3,3 т/га. При загальному зменшенні виробництва гною, його внесення відбувалось в основному під цукрові буряки, картоплю та інші культури. Посіви цукрових буряків ще певний час підтримувались на рівні докризового періоду, що пов'язано із значною кількістю робочої сили у селах та значною кількістю ручної праці при вирощуванні буряків. Окрім того, силосована гичка цукрових буряків була одним з основних компонентів в раціоні великої рогатої худоби, поголів'я якої різко скорочувалось.

У 1996 році на гектар посівної площі вносилося лише 5,0 тонн, що більше як у 2,5 рази було менше, аніж у 1990 році. Таке значне зниження кількості внесених органічних добрив стало наслідком різкого скорочення поголів'я великої рогатої худоби, а також зростання вартості робіт при внесенні органічних добрив. Недостатня кількість технічних засобів для внесення гною теж відіграла суттєву роль.

Зменшення обсягів внесення гною, а також інших органічних добрив тривало аж до 2009 року і призвело фактично до стабільного мінімуму їх внесення: до 0,5 т/га. На протязі 2009-2012 років кожен рік вноситься 0,4 - 0,5 т/га гною, а це критична межа.

Недостатнє внесення органічних добрив у ґрунт збіднювало його на цілий ряд мікроорганізмів, сповільнювало утворення та спрощувало структуру гумусу, знижувало буферну і поглинальну здатності ґрунту, ускладнювало регулювання водно-повітряного і теплового режимів ґрунту, також впливало на ряд функцій, які пов'язані з його родючістю.

Значне скорочення поголів'я худоби призвело до надлишку рослинної маси, а саме соломи, гички буряків, стебел зернової кукурудзи, а також ряду

інших рослин, які раніше використовувались при годівлі худоби. Тому, використання побічної продукції в рослинництві стало досить актуальним. Аграрна практика досить тривалий час використовувала побічну продукцію як органічного добрива. З побічною продукцією культур з ґрунту виноситься певна частина елементів його живлення. Залишення побічної продукції на полі зменшує відчуження поживних речовин та збагачує ґрунт органічною масою і легкодоступними елементами живлення рослин. Якщо спочатку при використанні рослинних решток, як органічних добрив, вони приорювались, то з часом їх технологія внесення вдосконалилась. Попередньо надземну масу рослин подрібнювали подрібнювачами соломи, котрі були змонтовані на комбайнах. Далі застосовувались спеціальні мульчувачі, котрі подрібнюють стерню і інші рослинні рештки та перемішують їх з верхнім шаром ґрунту. Ефективність використання рослинних решток, як органічного добрива зростала при додатковому внесенні азоту у кількості 8-10 кг/га, що зменшує мінералізацію гумусу, а також втрати азоту з ґрунту.

У Тернопільській області на протязі останніх років приорюється близько 600 тисяч тонн рослинних решток в рік на площі близькій 300-330 тисяч гектарів. Така znana кількість приораних рослинних решток є адекватною внесенню близько 1,3-1,5 мільйона тонн гною у перерахунку на вміст вуглецю, котрий є основним гумусоутворюючим елементом. При цьому внесення азоту при приорюванні рослинних залишків проводиться на площі до 40 тисяч гектарів, а це недостатньо для уникнення втрат азоту з гумусу. Також практикується, при приорюванні рослинних залишків, застосування різних біологічних препаратів, які активізують діяльність ґрунтової мікрофлори, а також прискорюють розкладання рослинної маси.

Запаси органіки ґрунту також поповнюються за допомогою приорювання сидеральних культур, посіви яких постійно зростають. Сидеральні культури окрім суто удобрювальної дії, виконують ще фітосанітарну роль, а саме зменшують кількість патогенної мікрофлори і шкідників. Найкраще дані функції виконують жито та капустані культури. До переваг сидератів

відноситься те, що вони засвоюють важкорозчинні сполуки, особливо фосфору та завдяки розвинутій кореневій системі такі культури здатні піднімати з більш глибоких шарів ґрунту у поверхневий поживні речовини. Обсяги посівів сидератів сягають 43-45 тисяч гектарів, а вирощена зелена маса становить близько одного мільйона тонн.

При використанні як добрива рослинних решток та іншої побічної продукції, а також сидератів, окрім збагачення ґрунту поживними речовинами, також оптимізуються водно-повітряний і тепловий режими ґрунту. За наявного дефіциту гною, надходження у ґрунт значної кількості органіки забезпечується підвищення механічного спротиву зовнішньому тиску. Актуальність такого заходу зростає і ще через застосування важкої ґрунтообробної техніки, транспортних, енергетичних і збиральних засобів, котрі при збільшеній площі контакту з ґрунтом утворюють надмірний тиск, особливо коли роботи проводяться на вологому ґрунті.

В рослинництві істотно впливають використання мінеральних добрив, в яких на відміну від органічних поживні речовини отримуються промисловим шляхом з природних порід та мінералів та з повітря. Поряд із нарощуванням виробництва мінеральних добрив розширювався їх асортимент.

Рівень застосування мінеральних добрив у період 1966-70 років досягнув 86 кг/га посівної площі (табл.2.1.). При цьому балансування по основних елементах живлення було близьким до фізіологічних потреб переважної більшості сільськогосподарських культур. Від загальної кількості азотних добрив вносилося 33 кг, фосфорних – 24 та калійних – 29. Дана тенденція зберігалася до вісімдесятих років при загальній кількості зростання внесення добрив, котрі у кінці сімдесятих років сягнули 165 кг/га. В 1990 році застосування мінеральних добрив сягнуло найвищого рівня у Тернопільській області: близько 213 кг/га.

З 1991 року починається падіння використання мінеральних добрив, а середньорічне внесення добрив зменшилось фактично в два рази, до 110 кг/га. Ще більше падіння спостерігалось на протязі 1996-2000 років, яке досягнуло

мінімального рівня 20 кг/га. Така кількість внесених мінеральних добрив фактично не впливала на підвищення родючості ґрунту та продуктивність сільськогосподарських культур.

Таблиця 2.1

Внесення органічних і мінеральних добрив в Тернопільській області

Роки	Внесено				
	органічних, т/га	мінеральних, кг/га			
		всього	азотних	фосфорних	калійних
1966-70	6,8	86	33	24	29
1971-75	8,3	131	58	31	42
1976-80	9,7	165	66	40	59
1981-85	10,9	168	76	34	58
1986-90	12,6	195	87	45	63
1990	12,8	213	89	54	70
1991-95	9,5	110	58	24	28
1996	5,0	39	27	6	6
2000	1,5	20	14	3	3
2001	1,4	31	25	3	3
2002	1,3	30	21	4	5
2004	1,3	40	27	6	7
2006	0,9	59	37	11	11
2008	0,7	66	41	12	13
2010	0,7	95	57	18	20
2011	0,5	93	53	18	23
2012	0,5	111	68	20	23
2013	0,5	77	50	13	14
2014	0,4	101	75	12	14
2015	0,5	118	80	18	20
2016	0,4	120	80	18	22

Низький рівень застосування мінеральних добрив кінці минулого та на початку 2-х тисячного століть відбувся через обмежені обігові кошти, та частково через проведення бартерних розрахунків, невизначеності проведення земельної реформи і реформи сільгоспідприємств, а також високу вартість мінеральних добрив, недостатньої кількості технічних засобів для внесення добрив і ряду інших факторів.

В подальшому застосування мінеральних добрив почало зростати, однак темпи зростання були нижчими у порівнянні з темпами падіння внесення. Тенденція значного домінування внесення азотних добрив на даний час зберігається, однак хоча розрив дещо скоротився. Це стало можливим завдяки формуванню нових господарств, в яких в основу ведення товарного виробництва були покладені принципи отримання прибутку через отримання додаткових врожаїв без підвищення родючості ґрунтів.

З початку 2010 року середній обласний показник при внесенні добрив перевищує 100 кг/га. В окремих районах вноситься мінеральних добрив близько 150 кг/га, однак є і такі, де внесення мінеральних добрив не перевищує 80 - 90 кг/га. Така кількість діючої речовини здатна не тільки підвищувати рівень врожайності, але і частково впливати на збереження родючості ґрунтів. Відомо, що при високих нормах внесення мінеральних добрив знижується коефіцієнт засвоєння з них поживних речовин рослинами, причому більша їх кількість фіксується у ґрунті.

Співвідношення частини азотних добрив до фосфорних та калійних зберігається при значеннях близьких до 1:0,2 та 0,2-0,23 з домінуванням у загальній кількості азотних мінеральних добрив, а саме частки аміачної селітри, як високо концентрованого добрива із двома формами азоту, швидкодіючого при відносно невисокій вартості. Для збалансування поступлення в рослини і збереження запасів у ґрунті фосфору та калію, необхідно збільшити внесення фосфору в 3-4 рази та калію – у 5-6 разів у порівнянні з теперішньою кількістю.

Також зростає кількість внесення мінеральних добрив на один гектар посівної площі, однак також зростає загальна площа, яка підпадає удобренню,

що сприяє уникненню зниження родючості ґрунтів. Позитивним у зростанні внесення добрив, зокрема азотних, є те, що компенсується та частина азоту, яка була використана мікроорганізмами з ґрунту при розкладанні рослинних решток і сидератів без додаткового внесення азоту.

До мінеральних добрив також відносяться ті добрива, які містять не лише мікроелементи, такі як азот, фосфор і калій, але й мікроелементи, а саме бор, марганець, цинк, мідь, кобальт і ряд інших.

Мікроелементи не лише підвищують продуктивність культур, але значно підвищують якість продукції. Норма внесення мікроелементів коливається від грамів до кількох кілограм в залежності від елементів живлення і культури, а також від типу ґрунтів.

2.1.2. Використання елементів біологізації землеробства

Сучасні технології при вирощуванні сільськогосподарських культур і технічні засоби при збиранні врожаю побудовані на концепції збирання основної продукції врожаю. Також побічна продукція у більшості випадків частково чи повністю залишається на полі. Переважно на полі залишається солома від зернових культур, стебла соняшнику та кукурудзи, а також гичка цукрових буряків. Існує декілька шляхів їх використання. Солону можна використати як грубий корм та підстилку для худоби, а стебла кукурудзи та соняшника подрібнюють та залишають на полі при обмолоченні качанів і кошиків.

Застосування соломи (табл. 5.2) в якості органіки враховано без тієї кількості, котра пішла на годівлю тваринам. Приорана солома, а також інші рослинні рештки при їх зароблянні у ґрунт стали альтернативою до гною джерелом вуглецю та одночасно органічним добривом. З рослинними рештками у ґрунт повертається частина поживних речовин, в тому числі, у більш легкодоступній формі.

Розкладання 1 кг соломи у ґрунті через 3 місяці утворюється близько 50 грам гумусу. Через 2 роки таке новоутворення закінчується, сягаючи максимального значення, яке становить близько 90-100 г. Новоутворені гумусні речовини відносяться до складу так званого “поживного гумусу”, а через 4 роки відбувається зменшення їх до 70 грам.

Поверхнєве зароблення соломи сприяє на 15-20 % більшому виходу новоутворених гумусних речовин і зміні їх групового складу в порівнянні з заорюванням. Внесення більшої дози азоту підсилює процес гуміфікації соломи та сприяє підвищенню у 1,3 рази новостворених гумусових речовин. В середньому 1т соломи містить 5кг азоту, 2,5кг фосфорного ангідриду, 8кг окису калію. Крім макроелементів, в соломі озимої пшениці є багато мікроелементів, таких як сірка, бор, марганець, мідь, молібден, цинк, а також 42% целюлози і 25% лігніну. Такий вміст у соломі лігніну сприяє подовженню терміну її розкладання, що забезпечує позитивний вплив на агрофізичні властивості, мікробіологічну діяльність та поживний режим ґрунту. При цьому, до ґрунту поступає не лише певна кількість необхідних мінеральних сполук рослинам, але також значна кількість вуглекислого газу (до 25% від загальної маси соломи). У сполуці з водою, він утворює вугільну кислоту, котра сприяє переходу в розчинну форму поживних елементів ґрунту. Солома, при цьому, покращує повітряний і поживний режим живлення рослин.

Мульчування ґрунту соломною поліпшує всі ґрунтові режими: післяжнивний, водний, тепловий повітряний, і фітосанітарний, внаслідок покращення гумусного стану. При застосуванні мульчування вони оптимізуються та забезпечують підвищення урожайності культур.

З огляду на вище викладене, можна сформулювати основні агротехнічні вимоги при внесенні рослинних решток у ґрунт як добрив:

- їх варто вносити першочергово на збіднених ґрунтах;
- найбільша ефективність досягається за умов їх загортання під основний обробіток ґрунту, де вирощуються просапні культури;
- рівномірність розподілу по полю подрібнених рослинних решток,

переважно соломи повинна складати не менше як 75%;

- соломі на добриво краще використовувати на незасмічених полях;
- соломі і мінеральні добрива потрібно загорнути на глибину 20-22 см;

Використання рослинних решток, зокрема соломи, на добриво має також велику екологічну значимість: утилізується значна маса органічної речовини, а елементи продуктів напіврозпаду цілком поглинаються ґрунтовим комплексом; солома включається повторно до кругообігу мінерального і органічного живлення рослин; рослинні рештки, які розкладаються у ґрунті протягом тривалого часу, не забруднюють його значними концентраціями нітратного азоту, органічним фосфором і калієм; постійний баланс надходження до ґрунту елементів живлення з рослинних решток унеможливорює вимивання рухомих елементів та їх винесення поверхневими стоками у водойми; рівномірно розміщена на полі солома в жаркі дні захищає ґрунти від пересихання та ущільнення; внесення рослинних решток у ґрунт, сприяє розвитку ґрунтової фауни, а це призводить до активності бактерій, дощових черв'яків та інших організмів, що сприяють покращенню агрохімічних властивостей ґрунту.

Доведено, що спалювання стерні та інших рослинних решток є недопустимим, оскільки це найвагоміший руйнівний фактор деградації ґрунтового покриву, який призводить до дегуміфікації, агрофізичної деградації, розвитку водної та вітрової ерозії, а також зниження родючості ґрунтів.

Використання соломи, також інших рослинних решток, за унеможливлення внесення гною, є досить дешевим шляхом поповнення органічними речовинами ґрунту.

Іншим важливим фактором поповнення органічною речовиною ґрунту є вирощування сидератів. Вони вирощуються в зоні високого зволоження. Тернопільська область в різні періоди вегетації рослин по-різному забезпечується вологою, однак її достатньо для розкладання органічної маси рослин і температурні умови є сприятливими. Найбільш ефективно їх застосувати при вирощуванні картоплі, кукурудзи, буряків, озимих зернових, овочевих та плодово-ягідних культур.

Таблиця 2.2

Біологізація землеробства в Тернопільській області у 2015 році

Назва району	Внесено гною		Внесено соломи			Приорано сидератів	
	тис. тонн	тис. га	тис. тонн	тис. га	у т.ч. з внесенням азоту	тис. тонн	тис. га
1	2	3	4	5	6	7	8
Бережанський			5,70	6,08	0,41	4,98	0,24
Борщівський			35,33	19,01	1,99	32,27	1,54
Бучацький	2,57	0,134	47,55	19,47	4,37	91,24	4,15
Гусятинський			54,77	27,89	4,73	75,08	3,41
Заліщицький			43,67	17,67	2,27	23,26	1,11
Збаразький	8,80	0,088	38,20	20,30	2,62	15,90	0,76
Зборівський	4,10	0,145	29,38	21,27	3,27	19,14	0,87
Козівський	4,30	0,1	34,97	20,83	1,71	26,81	1,28
Кременецький	3,50	0,121	8,97	9,30	0,61	24,92	1,19
Лановецький	55,25	1,14	44,74	17,32	1,84	57,66	2,75
Монастириський	1,16	0,03	8,37	6,87	0,12	29,66	1,41
Підволочиський	54,97	0,67	77,34	27,72	3,66	145,43	6,61
Підгаєцький			7,78	8,74	0,05	16,14	0,77
Теребовлянський	44,05	1,386	89,90	38,60	5,51	142,45	6,47
Тернопільський	8,82	0,164	47,79	24,62	2,40	69,36	3,15
Чортківський	7,77	0,21	62,17	31,28	4,23	119,83	5,45
Шумський	2,72	0,47	11,36	10,41	1,24	50,31	2,40
Всього по області	198,008	4,658	648,00	327,38	41,04	944,43	43,54

Внесені у ґрунт зелені добрива, які є багаті азотом, досить швидко розкладаються мікроорганізмами, при цьому вивільняється значна кількість не лише азоту, а також фосфору і калію, котрі завдяки сильно розвиненій кореневій системі сидератів переходять від менш доступних рослинам форм у більш доступні. Елементи живлення досить швидко мінералізуються і стають доступними для розвитку рослин. Окрім того, поліпшується водно-повітряний режим ґрунту.

При приорюванні 250 - 300 ц/га зеленої маси сидерату забезпечується надходження у ґрунт близько 125 - 150 кг/га азоту, 37 - 45 кг/га фосфору, 127 - 153 кг/га калію. Окрім того сидерати є суттєвим джерелом поповнення ґрунту гумусом, надходження якого в ґрунт щорічно складає 0,7 - 0,9 т/га.

Сидерація є одним з найбільш ефективних способів нагромадження органіки. Вартість посівів сидерату в декілька разів є меншою від вартості внесення гною, а самі посіви можна здійснювати після закінчення жнив та заробляти сидерати до початку осінньої посівної. Осінні посіви сидерату сприяють нагромадженню вологи в ґрунті та зниженню забур'яненості полів.

Органічна маса приораних рослин забезпечує зміну агрофізичних та агрохімічних властивостей ґрунту. Це проявляється у покращенні структури, що призводить до збільшення пор, і як наслідок, оптимізації водно-повітряного режиму з покращенням вологоємності та біологічної активності. Найбільш важливим чинником сидерації є накопичення органічної речовини і легкодоступних форм мінеральних елементів живлення.

Внесення сидератів компенсує зменшення кількості внесення органічних добрив та покращує фітосанітарний стан ґрунтів. Не лише при приорюванні соломи, стерні, а також інших рослинних залишок і сидератів варто вносити додатково азотні добрива, що забезпечує зменшення мінералізації гумусу, так як для їх розкладу мікроорганізмам необхідний азот, чого у переважній більшості випадків не роблять. Заорювання органічної маси рослин без використання азотних добрив в певній мірі збільшує мінералізацію гумусу, однак позитивно впливає на інші характеристики ґрунту.

Основним чинником біологізації у землеробстві є стабільне покриття поверхні ґрунту рослинністю, а сидерати та рослинні рештки є одним з основних джерел поповнення ґрунтового покриву гумусом, особливо нижнього шару гумусного та перехідного горизонтів внаслідок продуктів фізіологічної діяльності корневих систем культур, сумарна маса яких за час вегетації наближається до врожаю чи перевищує його.

Менший вплив на біологізацію землеробства від бажаного мають зернобобові культури, а також сіяні однорічні і багаторічні трави. Сумарна посівна площа зернобобових культур за останні роки складає близько 2% в структурі посівних площ області і не має суттєвого впливу на біологізацію землеробства.

2.1.3. Здійснення робіт з хімічної меліорації

Родючість ґрунтів досягається не лише за наявності доступних форм поживних речовин, а також реакцією ґрунтового розчину, а саме кислотністю ґрунту. Переважна більшість сільськогосподарських культур для ефективного розвитку потребує з ґрунтів нейтральної або близької до нейтральної реакції ґрунтового розчину. При оптимальних кислотності та фізичних властивостях ґрунту застосування добрив створює умови для максимального проявлення рослинами своїх потенційних можливостей. Кислотність ґрунту має суттєвий вплив на поглинання елементів живлення як із ґрунту, так із добрив. Так, кислотність має негативний вплив на продуктивність культур; недобір урожаю яких може становити до 40%.

Кожен рік ґрунт безповоротно втрачає близько 9 кг/га кальцію та магнію. Підкислення ґрунту призводить до ущільнення орного та підорного шарів, зменшується його пористість, порушуються водно-повітряні режими, підвищуються ерозійні процеси. Підвищенню кислотності ґрунтів сприяє вимивання карбонатів з орних шарів атмосферними опадами і ґрунтовою вологою. Співвідношення між втратами кальцію з і виносом урожаєм становить 4:1. Такі явища призводять до того, що рослини відчувають дефіцит карбонатів.

Вміст карбонатів у ґрунтах також знижують ерозійні процеси, котрі інтенсивно проявляються під час сильних дощів на схилах, особливо на площах з просапними культурами і з порушеними технологіями обробітку ґрунту.

При цьому, застосування значної кількості міңдобрив на відміну від органічних погіршує реакцію ґрунтового розчину, так як переважна кількість міңдобрив за своєю природою є фізіологічно кислими.

Тернопільщина є однією з областей, де значно розповсюджені кислі ґрунти. Їх площа, за даними агрохімічної паспортизації, становить приблизно 130 тис. га. Їх абсолютна більшість потребує вапнування.

Вапнування таких ґрунтів створює сприятливі умови для активізації корисних мікробіологічних процесів, а також сприяє зростанню доступних форм поживних елементів. Кількість азоту, який засвоюється зростає у перший рік після вапнування, а фосфору та калію в наступні роки. Тому на вапнованих ґрунтах можна на 15-20% зменшити дози азоту та фосфору.

У Тернопільській області за останні три роки роботи по хімічній меліорації за державний кошт фактично не проводились. Вапнування ґрунтів виконувались коштом і силами господарств області.

Причинами стосовно невисокої активності землекористувачів області при проведенні робіт з хімічної меліорації кислих ґрунтів є наступне:

- незначні терміни оренд земельних паїв, що не стимулює вкладання коштів у довгострокові проекти, а вапнування повністю окупується на протязі 4-6 років;
- тривале реформування аграрного виробництва;
- не досконалі механізми щодо компенсації коштів за виконані роботи стосовно підвищення родючості ґрунтів.

У період використання значних посівних площ цукровими буряками, застосування основних хімічних меліорантів були відходи цукропереробки – дефекасти та вапнякова мука. Із скороченням виробництва цукросировини, суттєво зменшилась кількість дефекастів. Їх перевага у тому, що це є дешеве та швидкодіюче вапнякове добриво. Окрім того, в дефекасті також містяться

органічні речовини (до 15%), макро- та мікроелементів. Вапнякову муку на даний час застосовують мало через припинення її виробництва.

На даний час створюються гірничо-видобувні підприємства (ВАТ Підвисоцький завод будівельних матеріалів, ТОВ «Авакс-Проф» - Золотники), котрі розробляють родовища вапняків та виготовляють вапнякове борошно досить високої якості. До хімічних меліорантів відноситься крейда, яка, в основному використовувалася лише останні декілька років. Крейда є швидкодіючим меліорантом із високим вмістом нейтралізуючої сполуки карбонату кальцію. Виготовляє крейду ВАТ «Кременецький крейдяний завод».

Застосування добрив із вмістом фосфору підсилює ефективність процесу вапнування та оптимізує процес живлення культур.

Внесення фосфоритного борошна, що виготовляється порошкоподібним і гранульованим, має переваги над традиційними меліорантами. Ефективно та найбільш оперативно воно діє при внесенні на сильно кислі ґрунти.

Удобрення культур супрефосом NS підживлює рослини азотом, фосфором та сіркою. Це є одним з найбільш концентрованих гранульованих добрив з широким набором елементів живлення. Таке добриво має довгу дію, а вміст кальцію сприяє ефективному розкисленню ґрунтів. Воно є придатним для основного та припосівного внесення.

Кальцієво-аміачна селітра це високоефективне мінеральне добриво, котре застосовується на кислих ґрунтах під всі культури. Особливо вона є цінною при внесенні під цукрові буряки та інші коренеплоди, овочі.

Вуглеамонійні солі також містять карбонати, що знижують кислотну дію азоту. Застосовують їх під всі культури при основному, припосівному удобренні та при підживленні (рядковому та позакореневому). Позакореневе підживлення вуглеамонійними солями дає можливість оперативно ліквідувати дефіцит кальцію в рослинах.

Вапнування кислих ґрунтів повинне бути обов'язковим у землеробстві Тернопільської області. Використання вапнякових матеріалів дозволить суттєво знизити затрати на хімічну меліорацію, що підвищить родючість ґрунтів.

2.2. Застосування мікробних препаратів для підвищення родючості ґрунтів

Актуальною проблемою в землеробстві України є забезпечення оптимального фосфорного живлення культур. Роль фосфору в розвитку рослин є досить важливою. Особливо, це є актуальним для чорноземних ґрунтів, котрі є багатими на запаси фосфору і досить часто є зафосфаченими внаслідок надмірного внесення фосфорних добрив при інтенсивному застосуванні мінеральних добрив. В той же час, фосфор, що містять дані ґрунти, є недоступним для розвитку рослин.

З метою підтримання позитивного балансу фосфору та збереження родючості ґрунтів в Тернопільській області необхідно щорічно вносити на 1 га ріллі біля 45-50 кг діючої речовини P_2O_5 . В дійсності рівень застосування фосфорних добрив на один гектар в останні роки становить близько 13-18 кг діючої речовини.

Тому, головним завданням при забезпеченні рослин фосфором є використання ґрунтових резервів у цьому елементі та підвищення ефективності при використанні фосфорних добрив.

Одним з напрямків вирішення даної проблеми є застосування мікробних препаратів, котрі здатні покращити фосфорне живлення рослин шляхом активізації процесів мікробіологічного використання фосфатів з ґрунтових резервів. Застосовуючи біопрепарати можливо підвищити ступінь засвоєності елементів на 10-20%, а це позитивно позначиться на врожайності сільськогосподарських культур.

Багаторічні дані досліджень, які проведені в різних регіонах України, у тому числі і Тернопільським центром «Облдержродючість», показали, що застосування Поліміксобактерину забезпечує значне збільшення врожайності озимої пшениці на 15-20%.

Обробка інших зернових культур препаратом Поліміксобактерин дає подібні результати. Також відмічена позитивна дія Поліміксобактерину при формуванні врожаїв цукрових буряків.

Особливу увагу необхідно звернути при обробці насіння ріпаку таким препаратом. За результатами досліджень Інституту сільськогосподарської мікробіології УААН виявлено, що Поліміксобактерин також сприяє утворенню міцної кореневої системи ріпаку, а також сприяє збільшенню хлорофілу у листках та збільшує ефективність процесу фотосинтезу та продуктивність культури. На протязі вегетації спостерігались позитивні зміни вмісту рухомого фосфору в ґрунті, що дозволило підвищити врожайність до 8 ц/га із збільшенням олійності на 2,1%.

Застосування Поліміксобактерину при бактеризації насіння сільськогосподарських культур є досить ефективним засобом покращення фосфорного живлення рослин, підвищення їх врожайності та якості продукції, при економії фосфорних добрив і збереженні родючості ґрунтів.

Іншими шляхами в підвищенні родючості ґрунтів є застосування біостимуляторів росту, мікробних препаратів, які отримали визнання у світовій практиці.

Передсадова обробка бульб картоплі регуляторами росту «Гуматом натрію», «Вермистимом», «Гуматом калію», «Потейтіном» і «Емістимом С» сприяла прискоренню їх сходів на 2-5 днів, збільшенню схожості бульб на 7 - 10%, а також їх стебло утворювальної здатності на 8,3-17,7%. Найбільш кращими стимулюючими властивостями серед вищезазначених стимуляторів росту є «Потейтін» та «Вермистим».

Дослідження впливу біопрепаратів «Вермистиму», «Біовіту», «Байкалу ЕМ-1» у плодах помідора їстівного на вміст нітратів, азоту, фосфору, калію в фазі його молочної стиглості та при повній стиглості, вказують про ефективність використання «Вермистиму», «Біовіту», «Байкалу ЕМ-1» у поєднанні з мінеральним живленням при вирощуванні помідора їстівного в умовах закритого ґрунту за крапельного зрошування.

В усіх варіантах проаналізованих видів продукції нітрати не перевищували норми та становили менше як 30 мг/кг, що менше від контрольної норми.

З метою забезпечення екологічної безпеки та підвищення родючості ґрунтів планується ширше застосовувати не лише даних біостимуляторів та мікробних препаратів, а й інші біопрепаратів, котрі стимулюють надходження поживних речовин із важкорозчинних сполук, підвищують продуктивність і якість сільськогосподарських культур.

Одним із шляхів забезпечення покращення родючості ґрунтів біологічним шляхом є застосування органічних добрив „Біопроферм”, які створюються методом ферментації органічних добрив з частиною органічних відходів. При ферментації знищуються патогенні мікроорганізми і насіння бур'янів, а також підвищується концентрація поживних речовин в кілька разів. Практично усі промислово вироблені органічні добрива вносяться у нормі, котра є меншою від кількості органіки тваринного походження у 5-10 разів. Це значно знижує затрати при їх застосуванні.

Також досить ефективним є використання біодобрив комплексної дії «Біопрогрес». Цей препарат на основі біогумусу виробляється в межах Тернопільської області. Його широке застосування сільськогосподарськими підприємствами в області ще раз підтверджує його досить високу ефективність, особливо при посівах озимих. Обприскування посівів у осінній період вегетації забезпечує збільшення нагромадження цукрів рослинами, а це посилює перезимівлю.

Внесення препарату при весняному відновленні вегетації у дозі 3-5 л/га сприяє доброму росту рослин, покращує енергію кущення, підвищує синтез вуглеводів у листках і вузлах кущення, а також сприяє більш кращому поглинанню азоту із ґрунту.

Встановлено, що підживлення «Біопрогресом» в фазі кущення посилює диференціацію росту стебла рослин в нові колоски, за період третього підживлення, котре здійснюється при фазі колосіння, також відмічається збільшення вмісту в зернах білка на 0,8-1,2% та клейковини на 3,0-3,6%. Застосування біодобрива «Біопрогрес» забезпечує значне збільшення врожайності зернових культур на 10-15% або на 4-6 ц/га.

При поєднанні інтенсивних технологій і застосуванні біодобрив, створюються умови для зростання продуктивності сільськогосподарської продукції, підвищується конкурентоспроможність аграрного виробництва, покращується екологічна ситуація, завдяки зниженню техногенного і хімічного навантаження на ґрунт та рослини.

Програма біологізації в землеробстві

Ведення сільськогосподарського виробництва без врахування необхідного відновлення ґрунтового покриву спричиняє прогресуючу деградацію та зниження родючості ґрунтів, як основи сільськогосподарського виробництва. Це зв'язано із сумарним зменшенням внесення органічних і мінеральних добрив, порушенням співвідношення між ними, що призводить до збільшення доли кислих ґрунтів, порушення сівозмін, зменшення площ посівів бобових культур і зниження рівня агротехніки.

Для зменшення хімічного навантаження на сільськогосподарську продукцію та агроєкосистему в Тернопільській області, розширення асортиментів якісних харчових продуктів виникла необхідність для впровадження у сільськогосподарське виробництво органічного землеробства, яке базується на максимальному використанні біологічних факторів для підвищення родючості ґрунтів, їх розкислення, захисту рослин та інших заходів, котрі забороняють або в значній мірі обмежують використання синтетичних комбінованих добрив, пестицидів, регуляторів росту і харчових добавок для кормів при годівлі худоби. Поєднання систем органічного та інтенсивного землеробства забезпечує загальне покращення екологічного стану ґрунту і підвищення якості продукції.

Тому необхідно більше уваги приділяти впровадженню у аграрне виробництво області органічного землеробства.

Одним з таких заходів є виробництво високоефективного екологічно чистого органічного добрива універсального (ОДУ), що вироблюється за методом біологічної ферментації із природної органічної речовини, до компонентів якого входять: гній, торф, курячий послід, тирса та інші органічні відходи. Добриво має добру сипучість, дрібнокомкувагу структуру,

характеризується високими теплоізоляційними властивостями, а також волого утримуючою здатністю. В залежності від вихідних компонентів, у одній тонні ОДУ міститься 50-65 кг діючої речовини NPK, в тому числі: 25-30 кг азоту; 15-20 кг фосфору; 10-15 кг калію. Наявність в складі добрива кальцію також сприяє зниженню кислотності ґрунтів.

Таке добриво забезпечує збільшення врожаю сільськогосподарських культур, а продукція, вирощена із застосуванням ОДУ є екологічно чистою.

Тому важливо більше уваги приділяти процесам впровадження в аграрне виробництво області органічного землеробства.

Поряд з іншими органічними добривами досить важливе місце займають зелені добрива (сидерати) та солома. Зелені добрива, або сидерати це одне з важливих засобів для підвищення родючості ґрунтів, особливо які є бідними на гумус і рухомі поживні речовини. Вони, як гній, містять усі необхідні поживні речовини для процесу живлення рослин, а за ефективністю є фактично рівноцінними.

Так, при врожайності зеленої маси близько 300-350 ц/га в ґрунті накопичується біля 130кг азоту, 45кг фосфору, 90кг калію та 8-10 тонн органічної речовини, яка відповідає поживності рівнозначною 40-50 т/га гною.

Процес вегетації сидеральних культур відбувається на протязі 45-90 днів, а це дає можливість їх вирощувати у літньо-осінній період.

Сидеральні культури доволі ефективно вирішують проблему забур'яненості, забезпечують покращення родючості ґрунту, його фітосанітарний стан та фізико-механічні властивості. Вони сприяють зменшенні змиву ґрунту, збагачують його вологою і поживними речовинами.

Розкладання рослинних решток у ґрунті відбувається більш повільно, що суттєво зменшує витрати поживних речовин унаслідок вимивання та вивітрювання.

Для правильного вибору сидератів, необхідно визначити пріоритети при їх вирощуванні.

Для різних цілей, відновлення структури ґрунту, збільшення вмісту азоту і гумусу, вирощування зелених кормів, боротьби з хворобами рослин та

шкідниками оптимальним є застосування різних видів сидератів. З метою збільшення вмісту азоту перевагу доцільно надавати бобовим, а саме буркуну, люпину, люцерні, конюшині, еспарцету та іншим культурам. Для покращення структури поверхневого шару ґрунту необхідно вирощувати злакові, такі як райграс, багаторічне та кормове жито, різні трави, бобово-злакові суміші та редьку олійну.

Для зниження ерозії та підвищення гумусності ґрунтів досить хороші результати показують посіви капустяних, а саме гірчиці, ріпаку, редьки олійної, а також люпин або бобові із весняним приорюванням. Боротьбу з кореневою гниллю ефективно забезпечують буркун, гірчиця біла, овес. Фітосанітарними властивостями характеризуються конюшина, свиріпа, ріпак і редька олійна.

Важливим способом боротьби із шкідниками є вирощування рослин-господарів з їх приорюванням через 4-6 тижнів. Інший способом є вирощування ворожих до них культур. Так, ворогом природнім вівсяної стеблової нематоди є бобові і просапні культури; до бурякової є люцерна, конюшина, жито озиме, вика, боби кормові, горох, до картопляної є буряк, буркун, конюшинно-злакова травосуміш, овес, гречка; до нематодів лугових злаків є буряк, картопля, хрестоцвіті, тощо. Для знищення ліквідації певних видів бур'яну рекомендовано вирощувати культуру, у посівах якої він практично не зустрічається.

Підбір сидератів також залежить характеристик ґрунту. Карбонатні ґрунти досить добре витримують тільки люпин білий і буркун. Для збіднених ґрунтів з надлишковою кислотністю підходять злакові: жито озиме та райграс. Вони досить добре реагують на внесення азоту, а також ефективно пригнічують бур'яни. Капустяні потребують зв'язаних і родючих ґрунтів, також додаткового внесення азоту з поєднанням високої культури землеробства. При короткому періоді вегетації вони відрізняються інтенсивним ростом і невибагливістю до тепла. Бобові не встигають наростити велику біомасу, є чутливими до забур'яненості. Люпин і гречка переводять у доступну форму зв'язаний фосфор ґрунту.

Значну масу зелених добрив не слід заорювати у ґрунт не подрібненою чи свіжою. Обов'язковою умовою є підв'ялення, подрібнення і перемішування. Однак при середній масі зелених добрив досить часто добрі результати дає звичайне приорювання.

Вважається, що коли у ґрунт приорюється солома, то не бажано одночасно сіяти сидерати, так як, вологи не вистачає на розкладання соломи та на одночасний ріст сидератів.

Однак у Німеччині та Австрії після збирання озимих рекомендують подрібнювати та приорювати солому, висівати фацелію чи гірчицю без приорювання восени, за умови внесення 8-10кг азоту на 1т. весною, за один тиждень до сівби, площі культивують та висівають кукурудзу або цукровий буряк.

До переваги бобових сидератів необхідно віднести також те, що навіть при вирощуванні зеленої маси на корми, вміст гумусу та азоту в ґрунті не зменшується завдяки значній масі кореневих залишків.

В умовах Західного Лісостепу варто вирощувати зерно просапні сівозміни із максимально можливими включеннями проміжних і підсівних сидеральних культур.

Оптимальною підсівною культурою на ґрунтах із нейтральною чи слаболужною реакцією, варто розглядати буркун, як ефективний фіто санітар та азотфіксатор з осіннім чи весняним підсіванням під пшеницю озиму і приорюванням восени чи навесні наступного року безпосередньо перед сівбою. На інших ґрунтах є серадела або багаторічний люпин, для підсівання під озимі з осіннім чи весняним приорюванням. Для проміжних посівів ефективною є фацелія із осіннім чи весняним приорюванням, а у випадку зменшеного вмісту озимих зернових варто застосовувати райграс багатоукісний пожнивно, а можна у сумішах разом з бобовими.

Одним з ефективним біологічним способом підвищення родючості ґрунту є застосування бурякового жому. Він відноситься до побічної продукції при виробництві цукрових буряків. З урахуванням значних обсягів переробки цукрових буряків, а також того, що вихід бурякового жому становить близько

80-83% від маси перероблених буряків то перероблення, зберігання та утилізація бурякового жому викликає суттєві еколого-економічні проблеми.

Можна виділити такі основні напрямки при використанні та утилізації бурякового жому: виробництво біогазу, корму для худоби, пектинові концентрат і клей, харчові волокна, як паливо для ТЕЦ цукрових заводів.

Тернопільською філією «Інституту охорони родючості ґрунтів України», проведено власні дослідження стосовно використання жому в якості органічних добрив. Результати досліджень наведені в таблицях 2.3-2.6.

Таблиця 2.3

Хімічний аналіз жому

№ п/п	Показники	Результати аналізу
1	Органічна речовина, %	47,25
2	Вологість, %	88,9
3	pH (сольове)	3,8
4	Азот, %	0,29
5	Фосфор, %	0,33
6	Калій, %	0,45

За даними досліджень встановлено, що кислий жом в чистому вигляді є малопридатним для його використання, як органічного добрива, оскільки характеризується високою кислотністю (табл.2.3).

Для цього, з метою його нейтралізації необхідно використовувати дефекаат, який має лужну реакцію та високий вміст карбонату кальцію (табл. 2.4). Поєднання різних кількостей дефекаатів та жому призводять до зміни кислотності внаслідок їх взаємодії (дані наведено в табл.2.5).

Таблиця 2.4

Хімічний аналіз дефекаату

№ п/п	Показники	Результати аналізу
1	Вологість, %	27,7
2	CaCO ₃ , %	73,7
3	Азот, %	0,05
4	Фосфор, %	0,6
5	Калій, %	0,1
6	pH	9,6

Схема дослідю

Варіанти дослідю	Дефекат		Жом	
	співвідношення компонентів			
	кількісне	відсоткове	кількісне	відсоткове
1	1	50,0	1	50,0
2	1	40,0	1,5	60,0
3	1	33,3	2,0	66,7
4	1	28,6	2,5	71,4
5	1	25,0	3,0	75,0
6	1	22,2	3,5	77,8

Так, збільшення долі жому в органічному добриві з 1 до 3,5 обумовлює зміну рівня рН відповідно із 7,71 до 5,45, що забезпечує використання запропонованого добриво на ґрунтах із різною кислотністю. Окрім цього, спостерігається збільшення вмісту азоту з 0,70 до 0,73, а також фосфору – з 0,40 до 0,49%. В той же час, різне співвідношення дефекату і жому не має впливу на вміст калію у органічній суміші.

Застосовуючи метод кореляційно-регресійного аналізу, розроблено математичну модель, яка забезпечує достовірне прогнозування значення рН органічного добрива (рис. 2.1).

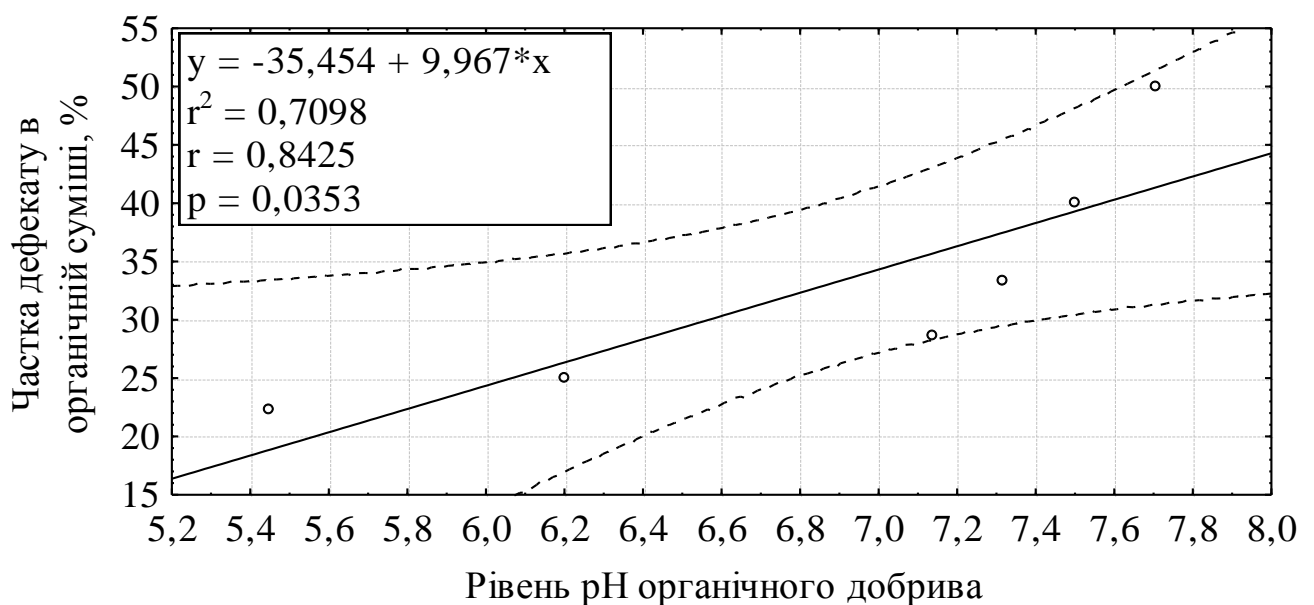


Рис. 2.1. Кореляційно-регресійні зв'язки та рівняння регресії між рівнем рН органічного добрива та часткою дефекату в суміші

РОЗДІЛ 3

ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ҐРУНТІВ

3.1. Шляхи забезпечення охорони родючості ґрунтів

Наслідком надмірного впливу при господарській діяльності на навколишнє середовище є помітне зниження продуктивності при використанні природних та антропогенних ландшафтів унаслідок втрати родючості ґрунтів через їх прогресуючий розвиток процесів деградації, а саме ерозію, дефляцію, ущільнення, дегуміфікацію, підкислення, осолонцювання, засолення, перезволоження, забруднення, заболочення та інше.

Все це призводить не лише до екологічної дестабілізації в землекористуванні, а і до погіршення стану навколишнього середовища, а також здоров'я людей, що обмежує соціально-економічний розвиток України. Саме тому актуальним завданням на сьогоднішній час повинно стати поступове відновлення екосистем до рівня, який буде гарантувати їх стабільність в майбутньому. Вирішення питань охорони та відтворення родючості ґрунтів повинні стати основними в національній безпеці держави.

Тому, раціональне використання ґрунтів і охорона їх родючості є досить важливою природничо-науковою та соціально-економічною проблемою, котра вирішується на базі балансу між необхідним економічним зростанням та збереженням земельних ресурсів.

До основних принципів оптимізації використання земельних ресурсів відносяться:

Агроландшафтний підхід, при якому враховується повний комплекс природних факторів, таких як клімат, рельєф, ґрунти, гідрологічний режим та інше у поєднанні з господарською інфраструктурою, до яких відносяться дороги, лінії передач та інше, які направлені на забезпечення сприятливих соціально-економічних умов при організації виробництва.

Екологічність. Даний підхід визначає систему заходів стосовно охорони ґрунтів від деградації внаслідок дії водної та вітрової ерозії, порушення водного та сольового режимів, дегуміфікації та виснаження поживними речовинами ґрунтів, а також їх забруднення агрохімікатами та техногенними викидами.

Раціональне ведення господарської діяльності, а саме організація території, введення обґрунтованих сівозмін та системи добрив, підбір оптимальних сортів і насіння, використання сучасної техніки, будівництво об'єктів і доріг, проведення меліорації земель та інше.

Економічна доцільність, яка забезпечується узгодженням екологічної програми з ситуацією, яка враховує економічний стан, специфічні умови, розташування по відношенню до місць збуту та переробки продукції, а також транспортні зв'язки та експортні можливості.

Агроекологічний моніторинг, який забезпечує постійне спостереження та контроль за вмістом гумусу і поживних речовин, рівнем забрудненості ґрунтів, підґрунтових вод та поверхневих водних джерел для сільськогосподарського використання.

Так, на еколого-економічну ефективність при землекористуванні впливають такі фактори: стан земельних ресурсів; співвідношення ґрунто покращуючих і ґрунтовиснажуючих культур при сівозмінах; виконання протиерозійних заходів з використанням інтенсивних технологій; родючість ґрунтів.

При раціональній системі землеробства необхідно розглядати як компроміс між екологічною безпекою та економічною доцільністю. В такому випадку її побудова перетворюється в еколого-економічне завдання. Очевидним є те, що держава у найближчі роки не зможе виділяти з Держбюджету необхідні кошти для повної компенсації від втрат родючості ґрунтів.

Таким чином для попередження ерозії та деградації ґрунтів необхідно запроваджувати еколого-економічне землекористування.

Фундаментом для цього є екологічно еколого-ландшафтна система землеробства, базовими положеннями якої є:

- оптимальне співвідношення різних видів угідь та категорій земель, до яких відносяться рілля, луки, лісові насадження, пасовища, водойми, а також їх структура;
- диференційне зменшення розораності сільськогосподарських угідь на базі ерозійно-гідрологічного районування територій;
- диференційоване використання ґрунтів в залежності від рельєфу, ґрунтових і екологічних умов на рівні контурно-меліоративних аспектів;
- пріоритетність природоохоронних завдань та оптимального їх поєднання із виробничими;
- максимальне збереження природних осередків рослин і тварин всередині агроландшафту.

Підвищення продуктивності ґрунтів зі збереженням їх родючості, можливо досягнути з допомогою контурно-меліоративної системи землеробства. Так, запровадження контурно-меліоративної системи в землеробстві сприяє зменшенню ерозійності ґрунтів. Найбільш швидко зростає еродованість в південній і східній частинах України.

З аналізу причин активізації процесів ерозії ґрунтів, варто звернути увагу на недотримання найпростіших агротехнічних заходів, а також недосконалість при землевпорядкуванні території при протиерозійному захисті, недооцінення полезахисного лісорозведення та неефективне використання коштів, які спрямовані на боротьбу з ерозією ґрунтів. В подальшому інтенсивне використання еродованих земель навіть може призвести до загальних негативних наслідків для України.

Основним завданням оптимізації при використанні земельних ресурсів є те, щоб органічно поєднувалося збільшення виробництва продукції з охороною та відтворенням родючості ґрунтів, таким чином, щоб забезпечувався ефективний розвиток сільського господарства у відповідності до екологічних вимог.

На даний час зроблені загальні вимоги та положення щодо еколого-безпечного та економічно стійкого ведення землеробства.

Виробничо-технологічне запровадження волого-, енерго- та ресурсозберігаючих технологій при безвідходному виробництві; формування структури посівів з врахуванням рельєфу місцевості та якості ґрунтів. Розвиток тваринництва, їх біологічних і фізіологічних особливостей та потреб; дотримання науково-обґрунтованих систем при веденні галузей землеробства та тваринництва; вироблення продукції, яка відповідає медико-біологічним вимогам та санітарним нормам.

Ґрунтозахисна, яка базується на суттєвому відтворенні родючості ґрунтів, оскільки витримує оптимальні співвідношення між гумусонакопичувальними та гумусовитратними культурами. Під час цього вносять достатню кількість органічних і науково-обґрунтованих норм мінеральних добрив. Широко використовують контурно-меліоративну організацію території та комплекс протиерозійних заходів, а також мульчування поверхні ґрунту. За можливості необхідно переходити на біологічні технології землеробства.

Агроланшафтно-естетична, яка забезпечує оптимальне співвідношення між ріллею, луками, водними та лісовими ресурсами, а також створює привабливий пейзаж, чисті земельні угіддя, річки і водойми, території господарств.

Економічний, який має високий рівень рентабельності виробництва та функціонує на принципах самоокупності та самофінансування.

Вирішення проблем еколого-економічного землекористування зосереджені на дослідженні наступних питань.

Еколого-економічна оцінка ведення землеробства. Під економічною ефективністю виробництва сільськогосподарської продукції насамперед розуміють ефективність використання земельних ресурсів. При цьому, під економічною ефективністю землі вважається рівень введення господарства. Даний рівень характеризується отриманою продукцією з одиниці площі та її собівартістю. Економічна оцінка при використанні землі визначається рядом показників: натуральні, до яких відноситься врожайність і собівартість одиниці

отриманої продукції, а також вартісні, до яких відноситься валова продукція землеробства та валовий дохід, чистий дохід чи прибуток на 1 га сільськогосподарських угідь та вихід валової продукції на одиницю виробничих затрат: трудових і матеріальних.

Екологічна ефективність вказує на екологічний стан агроекосистеми та рівень родючості ґрунтів, на яких вирощують сільськогосподарські культури.

З метою оцінки родючості ґрунтів, як основного засобу виробництва її поділяють на наступні види: природну; штучну; економічну.

Природна родючість утворилася в процесі створення ґрунту безпосередньо природою, і характеризується вона запасом гумусу та поживних речовин та інших властивостей, котрі необхідні для росту та розвитку рослин.

Штучна родючість утворена в процесі господарської діяльності людини під час проведення обробітку ґрунту, меліорації, біологізації, хімізації, та інших. Роз'єднати природну та штучну родючість досить важко, а інколи практично неможливо.

Економічна родючість характеризує потенційні можливості ґрунту як головного засобу виробництва, а саме врожайністю сільськогосподарських культур.

Лише економічна родючість досить повно та всебічно відображує виробничі властивості землі, тобто вона характеризує збереження та ефективне використання ґрунтів.

Тому, погіршення якісного стану ґрунтів призводить до зниження їх економічних показників. Екологічний стан ґрунтів в повній мірі пов'язаний з економічними характеристиками.

Еколого-економічна ефективність характеризує ефективність втрат на ведення землеробства, а це пов'язано з дією на земельні та рослинні ресурси та з покращенням їх екологічного стану, тобто ефективністю економічних затрат.

Існують дві основні категорії деградаційних процесів: пов'язані з переміщенням ґрунтового матеріалу та пов'язані із зміною властивостей або якісного стану ґрунтів. Втрати родючості ґрунтів характеризуються натуральними та вартісними показниками: площі еродованих і забруднених

ґрунтів; маса втраченого ґрунту, гумусу та поживних речовин; вартість втраченого гумусу та поживних речовин у перерахунку на вартість органічних і мінеральних добрив, котрі необхідні для їх відновлення; площі ґрунтів з несприятливою реакцією ґрунтового розчину та сольовим режимом; площі земельних угідь із негативними властивостями, такими як підтоплення, затоплення, ущільнення, заболочення, тощо.

Розмір еколого-економічних втрат від зниження родючості ґрунтів визначають сумою витрат, котрі необхідно для їх відтворення та вартістю недоотриманої продукції в результаті її зменшення.

Показники еколого-економічних втрат визначають ефективність використання земельних ресурсів; розрахувати затрат, що пов'язані з усуненням негативних антропогенних впливів; встановленням втрат продукції, котрі викликані забрудненням навколишнього середовища.

3.2. Застосування добрив та екологічна безпека ґрунтів

Упродовж історичного часу вплив людини на навколишнє природне середовище безперервно зростає. Основним її наслідком є зміни в процесі ґрунтоутворення, дедалі глибше регулювання процесів кругообігу хімічних елементів та енергії в ґрунті.

Багато країн, серед яких Канада, Китай, Німеччина, США, Франція, уже прийшли до розуміння того, що охорона ґрунтів, боротьба з їх деградацією та забрудненням можуть проводитися лише на державному рівні. Ключовим принципом закордонного законодавства є неприпустимість такого впливу на ґрунт, який може призвести до погіршення його якості, деградації, забруднення та руйнування.

Останнім часом в Україні спостерігається прогрес у проведенні природоохоронної політики. Нині суспільство дедалі більше повертається до цінності природи як незаперечного та фундаментального фактора людського життя.

Багаторічний моніторинг антропогенного впливу на стан навколишнього природного середовища й природного ресурсного потенціалу України доводить, що сучасні масштаби екологічних змін створили реальну загрозу здоров'ю і життю її громадян та національній безпеці. Серед європейських країн Україна має найвищий інтегральний показник антропо- та техногенного навантаження на навколишнє природне середовище майже на всій своїй території.

Наша держава має найвищі в Європі показники розораності сільськогосподарських угідь, використання ресурсів прісних поверхневих вод і вирубування лісових масивів. Загрозливих масштабів набуло забруднення повітря, води і ґрунту.

Людина змінила структуру природних зв'язків між компонентами ландшафту. Обробіток ґрунту змінює фактори його утворення, мікрорельєф поверхні вирівнюється, збіднюється біорізноманіття, що є показником передкризового стану агросфери.

В осяжному майбутньому серед основних засобів підвищення продуктивності сільськогосподарських культур залишаться добрива. Тому з кожним роком їх частка в кругообігу елементів живлення збільшуватиметься.

Позитивний вплив людини на ґрунт виявляється в постійному зростанні його родючості. У світі за останні кілька десятиліть площа орних земель збільшилась на 9 %, урожайність зернових — зросла на 58, а коренеплодів — на 21 %. Такий істотний приріст досягнутий унаслідок підвищення збільшених норм внесення мінеральних добрив. У більшості країн застосування високих їх норм зумовило зростання врожайності зернових культур до 5 т/га і більше. Значно вищі врожаї в багатьох країнах Європи (6-7 т/га і більше), де вносять великі кількості добрив. У ХХ ст. майже 50% приросту врожаю було результатом застосування добрив. Відомо, що з урожаєм щороку виноситься з ґрунту 150-300 кг/га елементів живлення, що знаходились у ґрунті в рухомих сполуках. Якщо їх не повертати в ґрунт з добривами, то порушується рівновага елементів живлення і ґрунт збіднюється на найдоступніші для рослин сполуки.

Щороку ґрунт збіднюється не лише на елементи живлення, й на гумус. Для забезпечення рівноважного балансу гумусу в ґрунті мають надходити свіжі органічні речовини, що в перерахунку на гній становить, в середньому, 10 т/га за рік. Особливо велике значення має надходження рослинних решток у ґрунт із високим вмістом вуглецю та елементів живлення.

Зменшення гумусованості ґрунтів, які знаходилися в минулому в межах смуги 4-7 %, виявилось на значних територіях Полтавської, Хмельницької, Вінницької і Тернопільської областей.

Середньорічні втрати гумусу в чорноземах типових і вилужених становили 0,7-0,9 т/га, у звичайних - 0,5-0,7 т/га.

Скорочення обсягів застосування органічних і мінеральних добрив, збільшення площ просапних культур у сівозміні, видалення з поля нетоварної частини врожаю або її спалювання призводять до інтенсифікації процесів мінералізації гумусу. Його втрати під просапними культурами вдвічі більші, ніж під зерновими колосовими.

Основні причини забруднення навколишнього природного середовища добривами, шляхи їх втрат і непродуктивне використання такі: недосконалість технології транспортування, зберігання, підготовки і внесення добрив; порушення технології їх застосування; ерозія ґрунту; незадовільна якість добрив; використання різних промислових і побутових відходів на добрива без контролю їх хімічного складу; погіршення властивостей ґрунтів; вторинне засолення ґрунтів.

Грамотне застосування добрив підвищує продуктивність сільськогосподарських культур, поліпшує баланс елементів живлення в ґрунті, сприяє розширеному відтворенню ґрунтів.

Загальноприйнято, що добрива забезпечують 50% приросту врожаю.

Проте ці переваги добрив виявляються лише за умови правильного їх виготовлення, транспортування, зберігання, внесення в ґрунт у необхідних для рослин співвідношеннях добрив між елементами живлення і в чітко заданій кількості.

Значним джерелом непродуктивних витрат мінеральних добрив і зниження їх ефективності є нерівномірний розподіл по площі поля та їх розшарування (сегрегація) під час транспортування і внесення. Недобір урожаю від цього збільшується при використанні висококонцентрованих добрив, підвищенні норм, за високої реакції культур на добрива. Негативна дія нерівномірного внесення найбільш виявляється на бідніших за родючістю ґрунтах.

Нерівномірність розподілу добрив під час їх внесення у виробничих умовах іноді у 2-3 рази перевищує допустимі межі. Саме тому ефективність азотних добрив знижується на 40-50%, фосфорних - на 35-40, калійних і складних - на 15-20%.

Різко загострюється екологічний стан внаслідок утворення в ґрунті осередків з надмірно високим вмістом елементів живлення для рослин.

Забруднення навколишнього природного середовища зумовлюється не лише підвищеними нормами внесених добрив, а й низькою культурою їх застосування, використанням недосконалих або екологічно дуже несприятливих технологій.

У сільськогосподарському виробництві до джерел забруднення навколишнього природного середовища належать: пестициди, добрива та інші агрохімікати, функціонування великих тваринницьких ферм.

Неправильне застосування добрив погіршує агрохімічні властивості ґрунтів, знижує їх родючість. Значна кількість елементів живлення втрачається під час ерозії, зокрема за поверхневого внесення добрив. Забруднення добривами водних джерел спричиняє евтрофікацію природних вод - посилений розвиток водоростей та утворення планктону.

Унаслідок денітрифікації оксиди азоту, що виділяються в повітря, приєднуються до молекул води та утворюють азотну й азотисту кислоти, які випадають з атмосферними опадами на суходіл і поверхню океану. У разі незбалансованого застосування добрив знижується врожай, погіршується якість сільськогосподарської продукції, у ній накопичуються шкідливі для здоров'я

людей речовини, виникають захворювання тварин, продукція рослинництва може стати причиною отруєння людей і тварин.

У зв'язку з цим та з урахуванням інших причин як один з альтернативних шляхів розвитку сільського господарства пропонується повна відмова від застосування мінеральних добрив - біологічне, або альтернативне землеробство. Як добриво при цьому пропонують використовувати рослинні залишки, гній, сидерати, широко практикувати вирощування бобових трав, застосовувати біологічні препарати для поліпшення азотфіксації, підвищення доступності елементів живлення з ґрунту, захисту від хвороб і шкідників.

Проте далеко не завжди за біологічного землеробства вдається отримати якіснішу продукцію. Крім того, врожайність культур знижується на 20-30% і більше. При цьому вирощена продукція значно дорожча, а відмова від мінеральних добрив спричинить катастрофічне скорочення виробництва продуктів харчування. Слід зазначити, що найбільше хімічних засобів (у розрахунку на одиницю продукції) застосовують в Японії, де середня тривалість життя людини найвища у світі.

Негативна дія мінеральних добрив часто перебільшена. З екологічного погляду їх не можна ставити в один ряд з пестицидами, оскільки перші - це зазвичай синтезовані речовини, другі - продукти, ідентичні природним.

У людей, зокрема у медиків, іноді складається неправильна думка, що продукція, вирощена із застосуванням добрив, шкідлива для здоров'я. З цим не можна погодитися, оскільки позитивна дія мінеральних добрив значно більша, ніж негативна. Тому єдино правильним вирішенням проблеми мінеральних добрив є не відмова від них, а істотне поліпшення технології їх застосування.

Застосування добрив у сільськогосподарському виробництві - відносно невелике джерело забруднення навколишнього природного середовища.

Значно більшої шкоди йому завдають природні джерела енергії (вугілля, газ, нафта), під час згоряння яких в атмосферу викидається велика кількість речовин. Транспорт і промислові підприємства щорічно викидають на поверхню Землі сотні тисяч тонн шкідливих речовин. Радіус техногенного

забруднення великими промисловими підприємствами досягає кількох десятків кілометрів.

Під час внесення добрив потрібно чітко дотримуватися рекомендованих норм. Невиправдано високі норми азотних добрив та нерівномірний розподіл їх по поверхні площі призводить до надмірного накопичення нітратів у продукції рослинництва.

Загалом нітрати малотоксичні речовини, але за участю мікрофлори травної системи і ферментів тканин вони відновлюються до нітритів, токсичність яких у 10-20 разів вища, ніж нітратів. Мікробіологічне відновлення нітратів під дією ферменту нітрооксидази відбувається також під час транспортування, зберігання і перероблення продукції рослинництва. Високий вміст цих сполук азоту у воді, кормах і їжі спричинює гострі шлунково-кишкові порушення та хронічні захворювання.

В організмі нітрати утворюються в ротовій порожнині, шлунку і кишках, всмоктуються в кров і з нею потрапляють у тканини. Через 5-10 годин близько 80% нітратів з організму молодих людей і 50% - з організму літніх людей виводиться із сечею. Більш як половина нітратів, що залишились в організмі, трансформується на нітрити. За надмірного їх накопичення людина хворіє на метгемоглобінемію (синюшність) внаслідок окиснення Fe^{2+} до Fe^{3+} , оскільки при цьому кисень не постачається в тканини організму.

Отруєння нітратами трапляється досить рідко, але тривале споживання води, їжі чи корму з підвищеним їх вмістом може спричинити хвороби обміну речовин, опорно-рухової і нервової систем, генеративних органів, а також генетичні захворювання.

Нітрати, як уже зазначалося - обов'язковий учасник кругообігу азоту в природі, джерело азотного живлення рослин. Отже, вони існували, існують і існуватимуть, навіть якщо повністю відмовитись від азотних та органічних добрив. Найбільше нітратів в організм людини надходить з питною водою й овочами, дещо менше - з молоком, м'ясом і соками. В середньому 70-80% нітратів припадає на овочеві культури, причому небезпечними є тепличні овочі, 10-15 - на питну воду, решта (від 5 до 20%) — на м'ясопродукти, молоко,

фрукти і соки. Залежно від раціону та якості продуктів ці співвідношення змінюються. За ранніх строків сівби в салаті головчастому накопичується до 10000 мг/кг нітратів, у шпинаті — до 2000 мг/кг. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, допустима межа надходження нітратів в організм людини становить 3,5 мг/кг маси за добу. Найкраще коли добова норма для дорослої людини не перевищує 100-140 мг. Людина порівняно легко переносить надходження в організм 150-200 мг нітратів, спожитих упродовж доби; 500 - це вже гранично допустима норма, 600 - токсична для дорослих (для немовлят - усього 10 мг). Всесвітньою організацією охорони здоров'я встановлено гранично допустиму концентрацію (ГДК) для нітратного азоту в питній воді для помірних широт - 22 мг/л.

ГДК нітратів у овочах і фруктах для незахищеного ґрунту, мг/кг сирого продукту: картопля - 250, капуста салатна, шпинат, кріп, петрушка - 2000, морква - 250, буряк столовий - 1400, яблука, груші, кавун - 60, диня - 90; для овочів захищеного ґрунту: помідор - 150, огірок - 300, салат, щавель, кріп, петрушка - 3000, цибуля на перо - 800. ГДК нітратів у молоці - 45 мг/л.

Встановлено також обмеження вмісту нітратів у кормах для тварин: в силосі та сінажі - 500 мг, у буряку кормовому - 2000 мг/кг сирого продукту. Токсичний рівень нітратного азоту в кормах - 0,2% на суху масу. У разі споживання його в дозі 0,13 г/кг живої маси тварини гинуть.

Рівень накопичення нітратів у продукції рослинництва залежить від особливостей сільськогосподарської культури, умов мінерального живлення і факторів навколишнього природного середовища.

Всього виділено більш як 30 факторів, кожен з яких може стати вирішальним у накопиченні нітратів у рослинах. Зазвичай основним фактором є внесення високих норм азотних та органічних добрив. Проте на родючих ґрунтах за сприятливих погодних умов рослини можуть накопичувати багато нітратів і без внесення добрив.

До факторів зовнішнього середовища, які впливають на накопичення нітратів, належать світло, вологість і температура ґрунту й повітря. Вирішальне

значення для асиміляції нітратів у рослинах і зниження їх вмісту має оптимальне освітлення. У разі зменшення освітлення на 20% вміст нітратів підвищується у 2,5 рази. Накопичення нітратів унаслідок нестачі світла посилюється високим рівнем азотного живлення, тому потрібно створювати оптимальне освітлення у спорудах захищеного ґрунту, не допускати загущення і затінення посівів.

До регульованих факторів, які впливають на вміст нітратів у рослинах, належить забезпеченість рослин макро- і мікроелементи. Так, нестача фосфору лімітує ріст і розвиток рослин та побічно впливає на накопичення нітратів. Калій, сірка, залізо, бор, марганець, кобальт беруть участь в асиміляції нітратів, стимулюють включення азоту в речовини білкової природи.

Загалом основними причинами накопичення нітратів у рослинах є азот ґрунту і добрив, сорт, особливості погодних умов і технологій вирощування культури.

Азотне живлення рослин і вміст нітратів в овочевих і кормових культурах можна регулювати роздрібним внесенням азотних добрив. Тому важливо правильно вибрати норми і строки застосування азотних добрив, щоб рослини могли асимілювати поглинений нітратний азот. Останнє підживлення потрібно проводити за 1-1,5 міс. до збирання врожаю. Культури, які споживають свіжими (редиска, капуста, петрушка, морква та ін.), не підживлюють взагалі. Мало нітратів містять плоди яблуні, груші, вишні, сливи та інших культур родини Розоцвітих, оскільки в їх кореневій системі нітрати відновлюються завдяки високій активності ферменту нітратредуктази. Різні сорти однієї і тієї самої культури можуть істотно різнитися за вмістом нітратів: редиски - у 5-6 разів, помідора - у 2-3, буряку - у 2 рази. У зв'язку з меншим освітленням овочі захищеного ґрунту накопичують у 2-10 разів більше нітратів, тому слід запобігати їх перегріванню, дотримуватись норм поливання, норм азоту та співвідношення елементів живлення.

За надмірного внесення добрив, насамперед азотних, неправильного їх застосування водоймища і ґрунтові води забруднюються нітратами та іншими сполуками.

Втрати азоту від вимивання нітратів можна звести до мінімуму, наближаючи строки внесення оптимальних доз азотних добрив до періоду найінтенсивнішого засвоєння їх рослинами, науково обґрунтованого чергування культур із залученням у сівозміну рослин, які мають глибоко проникну кореневу систему (багаторічні трави та ін.). Це сприяє кращому використанню елементів живлення, вимитих у глибокі шари ґрунту.

Підвищення у водоймах концентрації елементів живлення спричинює їх евтрофікацію. *Евтрофікація* - це збагачення вод елементами живлення, насамперед азотом і фосфором, антропогенним або природним шляхом. Найбільш небажана післядія цього явища - сильний розвиток водоростей («цвітіння»), заболочування внаслідок розростання прибережної флори, що поступово скорочує площу водойми. Цвітіння води починається тоді, коли концентрація в ній фосфору перевищує 0,01 мг/л, а оптимальний ріст водоростей відбувається за концентрації нітратного азоту 1-3,5 мг/л, фосфору - 0,1-2 мг/л. Вважають, що основним фактором евтрофікації водоймищ є фосфор. На 1 кг фосфору, що надходить у водойму, утворюється близько 100 кг фітопланктону. Він зумовлює розвиток синьозелених водоростей, очистити від яких воду, зокрема питну, майже неможливо. Під час евтрофікації у глибинній зоні водоймищ посилюються анаеробні процеси, накопичуються сірководень, аміак та інші сполуки. Порушуються окисно-відновні процеси, внаслідок чого виникає дефіцит кисню, що призводить до загибелі цінних видів риб і рослин, а вода стає непридатною навіть для купання. Така евтрофікована водойма втрачає своє господарське і біогеоценозне значення. Багато фосфору в ґрунт і водойми потрапляє з мийними засобами, внаслідок водної і вітрової ерозії. Під час змивання з поверхні міліметрового шару ґрунту втрачається від 10 до 40 кг/га P_2O_5 . Втрати фосфору з ґрунту можна зменшити проведенням протиерозійних заходів та агротехнічних прийомів, очищенням стічних вод.

Значно забруднюють водойми міські стічні води. Проте є і позитив цього явища - за помірної евтрофікації підвищується рибна продуктивність водойм.

Для запобігання забрудненню природних об'єктів потрібно чітко регламентувати і дотримуватись правил використання засобів хімізації. У

водоохоронній зоні малих річок забороняється розмішувати склади для зберігання пестицидів і добрив, зокрема гною, будувати тваринницькі ферми тощо.

Разом з фосфорними і деякими складними добривами в ґрунт потрапляє фтор. У середньому з 10 одиницями фосфору в ґрунт надходить 1 одиниця фтору. Допустимий вміст фтору в ґрунті – 3 мг/кг. У разі перевищення цього рівня він накопичується в токсичних кількостях у кормах та мігрує по профілю ґрунту і потрапляє в ґрунтові води.

Джерелами забруднення фтором є також підприємства з виробництва скла, алюмінію, металургійні та цегельні заводи.

Надлишок фтору пригнічує діяльність ферментів, процеси фотосинтезу і дихання, ріст рослин. Найбільше накопичують фтору петрушка, цибуля, щавель. Добова норма фтору для людини - 3 мг. За його нестачі розвивається карієс зубів, тому в регіонах з низьким вмістом фтору в ґрунті фосфорні добрива можна розглядати як джерело фтору. За надлишку фтору розвивається флюороз та інші хвороби. Так, за вмісту у воді 2 мг/л фтору руйнується емаль зубів, понад 8 мг/л - розвивається остеосклероз або флюороз скелета людини. Підвищений вміст фтору в кормах знижує продуктивність тварин, пригнічує їх розвиток, спричинює отруєння.

З калійними добривами (калій хлористий, калійна сіль змішана та ін.) в ґрунтах надходить хлор. У невеликих кількостях він потрібний для рослин. Проте високі його концентрації в ґрунті негативно впливають на врожай і якість картоплі, льону, гречки, винограду та інших культур. За високого вмісту хлору в рослинах (понад 0,1% на суху речовину) продукцію вважають неякісною. Максимально допустимий вміст хлоридів у воді водоймищ господарсько-побутового використання - 350 мг/л.

Добрива - основне джерело забруднення водоймищ калієм. Підвищений вміст калію в кормах може зумовити отруєння тварин. Збільшена концентрація катіонів калію в ґрунтовому розчині порушує співвідношення Ca:K та Mg:K і може призвести до витіснення з ГВК кальцію й магнію та переміщення їх по

профілю ґрунту. Цей процес ще більше посилюється після внесення фізіологічно кислих добрив.

Домішками мінеральних добрив можуть бути солі важких металів, органічні сполуки та радіоактивні речовини. Важкі метали - одні з найбільш шкідливих забруднювачів навколишнього природного середовища [6].

Важкі метали мають велике екологічне, біологічне і медичне значення. Тому термін «важкі метали» потрібно вживати, коли йдеться про шкідливу для живих організмів концентрацію елемента з атомною масою понад 40, і вважати його мікроелементом, якщо він знаходиться в ґрунті, рослинах і живих організмах у нетоксичних концентраціях або використовувався в малих кількостях як добриво для поліпшення росту й розвитку рослин. Найтоксичніші з них ртуть, миш'як, кадмій і свинець. Цинк, мідь і марганець також є мікроелементами. Роль хрому і нікелю для рослин вивчено недостатньо.

Деяка кількість важких металів надходить у ґрунт з гноєм та іншими органічними добривами, а також при використанні на добриво відходів промисловості та осадів стічних вод. Одне з джерел забруднення навколишнього природного середовища - втрати під час виробництва, транспортування та несприятливого зберігання добрив.

Залежно від геологічного походження й географічного розміщення фосфорні руди містять різні кількості домішок важких металів і токсичних елементів. Так, вміст кадмію у фосфорній сировині (апатити, фосфорити) із різних країн світу коливається в досить широких межах: у матеріалах із США - 8 мг/кг, Марокко - 22, Ізраїлю - 23, Того - 7, Сенегалу - 75, Тунісу - 30, Південної Африки - 3, Сирії - 8 мг/кг. Важливим і негативним з погляду токсикології є той факт, що при отриманні суперфосфатів кадмій повністю залишається в готовому продукті. Під час виробництва фосфорної кислоти до 2/3 кадмію переходить у готовий продукт, тому навіть у висококонцентрованому фосфорному добриві досить високий вміст токсичних домішок, не кажучи вже про фосфоритне борошно, яке отримують простим розмелюванням природних фосфоритів.

Кадмій міститься у фосфорних добривах, а також є продуктом радіоактивного розпаду. В мізерних нормах він потрібний для живих організмів. Залежно від регіону людина споживає від 5 до 100 мг кадмію за добу. Проте за надмірного надходження він токсичний і спричиняє захворювання нирок та носові кровотечі. Його токсичність залежить від співвідношення з цинком. Фоновим зазвичай вважають вміст кадмію в ґрунті, що не перевищує 0,5 мг/кг, тому вищі його значення свідчать про антропогенне забруднення ґрунтів. За зростанням токсичності щодо вмісту в ґрунті кадмію рослини розміщують у такому порядку: помідор, овес, салат, лучні трави, морква, редька, квасоля, горох.

За надлишку свинцю ушкоджуються органи кровотворення (анемія), нервова система і нирки. Проте, як інші мікроелементи, він потрібний живому організму. Небезпека свинцю для рослин незначна, оскільки у них добре відрегульована система захисту від цього елемента, який проникає у кореневу систему. Миш'як також є необхідним елементом, але його дефіциту в організмі людини не спостерігається.

Домішок важких металів як за набором, так і за концентрацією, найбільше містять фосфорні добрива й добрива, добути з використанням екстракційної ортофосфорної кислоти (амофос, амофоска, нітрофоска, суперфосфат подвійний). У фосфорних добривах у невеликих кількостях містяться й радіонукліди: уран, радій, торій та ін.

Важкі метали надходять також із пестицидів, з опадами стічних вод, побутовим сміттям, відходами промисловості (фосфогіпс, термофосфати, зола кам'яного вугілля і сланців, цементний пил), викидами автотранспорту. Незважаючи на існуючу думку про негативний вплив мінеральних та органічних добрив на вміст важких металів у рослинах, тривале їх застосування, як показано багатьма вченими, навіть за відносно високого природного їх вмісту в фосфорних і органічних добривах не збільшувало, а зазвичай знижувало концентрацію важких металів у продукції рослинництва. Це відбувається внаслідок ефекту «ростового розбавлення» за значного підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Внесення високих

норм фосфорних добрив істотно знижує рухомість у ґрунті свинцю, кадмію та інших важких металів через утворення нерозчинних фосфатів.

Важкі метали є протоплазматичними отрутами, токсичність яких зростає у міру збільшення відносної атомної маси. Дуже токсичними є елементи, які чинять шкідливу дію на тест-організми за концентрації до 1 мг/л. Внаслідок антропогенної дії в ґрунті підвищується вміст миш'яку, кадмію, ртуті, селену, свинцю, цинку, фтору - речовин, які належать до 1-го класу токсичності, бору, кобальту, нікелю, молібдену, міді, сурми, хрому - до 2-го класу, барію, ванадію, вольфраму, марганцю, стронцію - до 3-го класу токсичності.

Токсичність важких металів виявляється по-різному. Одні пригнічують активність ферментів (мідь, ртуть тощо), інші (алюміній, залізо) здатні утворювати преципітати з іонами PO_4^{3-} , SO_4^{2-} та іншими, а також хелатоутворювальні комплекси зі звичайними метаболітами і заважають у подальшій їх участі в обміні речовин, можуть посилювати деградацію АТФ та інших важливих метаболітів.

Кадмій, мідь, залізо (Fe^{2+}) взаємодіють із клітинними мембранами, змінюють їх проникність та інші властивості, іноді спричиняють їх розривання. Деякі важкі метали конкурують з необхідними для рослин мікроелементами. Наприклад, кадмій, як антагоніст цинку, стоїть на заваді його надходженню в рослини. Це пригнічує розвиток рослин і навіть може призвести до їх загибелі.

Встановити межі нешкідливого вмісту того чи іншого елемента в ґрунті досить складно. Рівень токсичності елементів залежить від гранулометричного складу ґрунту, його кислотності, вологості, вмісту гумусу, виду рослин і т. д. Ґрунт є своєрідним геохімічним бар'єром для міграції важких металів. Чорноземи лише в шарі 0-20 см здатні утримувати 40-60 т/га свинцю, а підзолисті ґрунти – 2-6 т/га. Важкі метали забруднюють не лише ґрунти. До 30-40% цих металів та їхніх похідних потрапляють у підорний шар ґрунту і ґрунтові води. Накопичення їх у ґрунтах збіднює видовий склад рослин, сповільнює темпи їх росту й розвитку.

Ґрунт не лише акумулює забруднювачі, але і є природним буфером, який значно знижує токсичність важких металів. Він також регулює надходження

елементів живлення в рослини і, як наслідок, в організми людини і тварин.

На відміну від атмосферного повітря та водних джерел, де спостерігається періодичне самоочищення від важких металів, ґрунт майже не має такої здатності. Важкі метали з ґрунту відчужуються досить повільно.

У зв'язку з цим проблема накопичення важких металів у ґрунті та надходження їх у рослини доволі актуальна. Вважають, якщо культура знижує врожай через наявність у ґрунті того чи іншого елемента на 5-10%, то його вміст є токсичним. Негативний вплив важких металів зростає у разі вирощування рослин в екстремальних умовах.

Розподіл металів в органах рослин має чітко виражений характер: коріння > стебла > листки > плоди, що свідчить про наявність у рослин захисного механізму, який перешкоджає надходженню важких металів у надземні органи.

Ґрунт - основне середовище, в якому накопичуються важкі метали внаслідок антропогенної діяльності.

Гранично допустима концентрація (ГДК) важких металів у ґрунті є межею їх токсичності (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Природний вміст і гранично допустима концентрація важких металів у ґрунті,
мг/кг

метал	Фоновий вміст		ГДК	
	валовий	рухомих сполук	валовий вміст	рухомих сполук
Cd	0,5	0,1	3	0,7
Pb	10	0,5	32	9
Hg	0,02	-	21	-
Zn	50	5,0	100	23
Se	0,01	-	10	2
Ni	40	1,0	85	4
Co	8	0,5	50	5
Cu	20	0,5	55	3
Cr	75	0,1	100	6

Примітка. Ацетатно-амонійний буфер, рН 4,8.

Важкі метали можуть бути провідним екологічним чинником, який визначає спрямованість і характер розвитку агробіоценозів. Масове забруднення ними навколишнього природного середовища призводить до чітко виражених токсикозів рослин, тварин і людини, тому їх порівняно легко діагностувати. Складніше оцінити відносно невисокі концентрації важких металів, які без зовнішніх ознак токсичності рослин повільно і трохи негативно впливають на людину та інші живі організми. Таке забруднення трапляється частіше і тривала його дія може зумовити істотні зміни в стані біологічної рівноваги середовища.

У разі забруднення ґрунтів кількома важкими металами оцінюють їх сумарну фіто токсичність. Наприклад, у Великій Британії для цього запропоновано цинкові одиниці, які співставляють із фітотоксичністю того чи іншого елемента з цинком. Проте слід зазначити, що спільна дія кількох важких металів (кадмій, цинк, свинець) менш токсична, ніж кожного з них окрема, що пояснюють антагонізмом іонів під час їх поглинання.

Крім динаміки накопичення важких металів у ґрунті важливо знати також рівень їх надходження у рослини і можливе накопичення в товарній частині врожаю. Так, під час кулінарного оброблення вміст важких металів в овочах знижується. Від промивання, очищення, зняття шкірки, протирання і бланшування кількість свинцю й ртуті в овочах зменшується на 50%, у картоплі - на 20%. Після промивання водою салату вміст у ньому свинцю знижується на 90%.

На забруднених важкими металами ґрунтах не можна вирощувати листові овочі та коренеплоди, а також помідор і баштанні культури. На таких ґрунтах краще вирощувати технічні культури (льон, буряк цукровий, картоплю) та насінні посіви.

Значна шкода навколишньому природному середовищу може завдавати безсистемне використання безпідстилкового гною, гноївки та інших відходів тваринництва. У більшості випадків неправильне зберігання і використання безпідстилкового гною негативно впливає на атмосферу. Так, під час зберігання його у відкритих місткостях виділяються і надходять в атмосферу аміак,

молекулярний азот та інші сполуки. Відбуваються також розкладання органічних речовин та погіршення навколишнього природного середовища внаслідок утворення газоподібних продуктів із неприємним запахом.

Розкидний спосіб внесення рідких органічних добрив і заробляння їх у ґрунт лише через кілька діб може призводити до втрати більш як 50% загальної кількості амонійного азоту. Тому в багатьох західноєвропейських країнах введено законодавчі вимоги, згідно з якими рідкий гній потрібно заробляти відразу ж після внесення або впродовж кількох годин після цього. Це зменшує втрати аміаку NH_3 до 10% та знижує поширення неприємного запаху. Слід пам'ятати, що значні втрати аміаку відбуваються під час зберігання гною. Виробництво і використання синтетичних добрив також спричинює значні втрати аміаку, що становить у світовому масштабі 40% від втрат, джерелом яких є тваринництво. Основні втрати аміаку відбуваються впродовж двох тижнів після внесення і досягають на карбонатних ґрунтах важкого гранулометричного складу 30%.

Екологічні наслідки втрат аміаку з випаровуванням різноманітні. Це призводить до утворення кислотних дощів, підкислення ґрунтів та евтрофікації водойм. Крім того, аміак токсичний для рослин та має неприємний запах.

Внесення безпідстилкового гною і гноївки спричиняє інтенсивне бактеріальне зараження. Патогенні бактерії зберігаються в ґрунті полів зрошення впродовж 4-5 міс.

Після внесення стоків у ґрунт методом дощування з потоками повітря яйця глистів поширюються на відстань до 400 м. Найбільш істотними порушеннями технології застосування органічних добрив є:

- недостатнє використання або неякісна підстилка та недосконала система гноєвидалення;
- нерівномірне внесення гною та інших органічних добрив унаслідок недосконалості конструкції гноєрозкидачів;
- порушення співвідношення між кількістю тварин та удобрюваною площею, що призводить до надмірного внесення добрив;

- недостатнє забезпечення тваринницьких комплексів спорудами та обладнанням для заготівлі, зберігання і транспортування гною;
- недооцінка ефективності застосування безпідстилкового гною у поєднанні з подрібненою соломою і використанням сидератів.

Для запобігання втратам біогенних елементів, зокрема азоту, при застосуванні органічних добрив: норма азоту має бути не більшою за 200 кг/га; у сівозмінах навколо тваринницьких комплексів потрібно вводити проміжні посіви на корм худобі, широко застосовувати сидерацію полів (більший термін зайнятості землі сільськогосподарськими культурами сприятиме інтенсивному засвоєнню нітратів рослинами та запобігатиме їх втратам унаслідок вимивання; внесення безпідстилкового гною восени слід поєднувати із заорюванням соломи або зелених добрив, що сприятиме біологічній іммобілізації азоту та значно знизить втрати.

Істотним недоліком багатьох мінеральних добрив є їх фізіологічна кислотність та наявність у їхньому складі кислот, що залишаються після їх виробництва. Систематичне застосування високих норм таких добрив може призводити до значного підкислення ґрунтів, створення несприятливих умов для росту рослин. У цьому разі збільшується потреба у вапнуванні ґрунтів.

Хімічна меліорація - важливий захід для поліпшення властивостей ґрунтів. На сильно- та середньокислих ґрунтах отримати високі врожаї без вапнування майже неможливо. Систематичним вапнуванням кислих ґрунтів на Поліссі, в Лісостепу, Карпатах та на Закарпатті кислотність знижено до показника рН 5,8-5,9. Проте останнім часом цьому важливому агрохімічному заходу не приділяється належної уваги. Якщо в 1986-1990 рр. вапнування ґрунтів в Україні проводили в середньому за рік на площі 1548 тис. га, то на початку XXI ст. - лише на 20-25 тис. га. Різке зменшення обсягів хімічної меліорації призвело до відновлення природної кислотності ґрунтів. Крім того, хімічної меліорації потребують солонці та солонцеві землі на площі близько 4 млн. га, які переважно поширені в Лівобережному Лісостепу і Степу.

У глобальну атмосферну циркуляцію дедалі більше залучаються промислові відходи - кислотні агенти газового й аерозольного характеру. Це

сполуки хлору і соляної кислоти, сірководню і сірчаного ангідриду, оксидів азоту, сполук амонію. Окислюючись у повітрі, вони утворюють відповідні кислоти (соляну, сірчану, азотну), що призводить до підкислення атмосферних опадів, і, як наслідок, ґрунтів. Показник рН за останні півстоліття зменшився з 5,0 до 4,0, іноді до 3,0 («кислотні дощі»). Це знову зробило актуальною у багатьох країнах світу проблему вапнування ґрунтів. Підвищення кислотності атмосферних опадів спричиняє і посилює вимивання з ґрунту кальцію, магнію, калію та мобілізацію заліза, алюмінію, марганцю і, як наслідок, утворення важкорозчинних сполук фосфору. Кислотна деградація ґрунтів набуває глобальних масштабів, призводить до негативних екологічних наслідків. Підкислення подекуди має вторинний антропогенний характер, вагомими факторами якого передусім є низький рівень застосування органічних добрив, інтенсивне (часто необґрунтоване) застосування мінеральних добрив, кислотні дощі. В Україні понад 10 млн. га дерново-підзолистих, буроземних, сірих опідзолених ґрунтів і чорноземів з підвищеною кислотністю, з яких 7,8 млн. га припадає на орні землі та понад 3 млн. га на природні кормові угіддя.

Агрохімічні засоби значно впливають на стійкість рослин проти хвороб і шкідників. Це проявляється у прямій або побічній дії на культурні рослини або патоген. Вони стимулюють або інгібують розвиток останнього. Часто голодування рослин від нестачі того чи іншого елемента живлення одночасно спричинює розвиток патогену, наприклад гниль сердечка буряку за дефіциту бору.

Макроелементи по-різному діють на розвиток патогену. Так, за надмірного азотного живлення часто інтенсифікується розвиток багатьох грибних хвороб. Оптимізація норм і доз добрив з урахуванням виду, сорту і віку рослин, форм азотних добрив, рівня окультуреності ґрунту та інших факторів може значно знизити або й запобігти розвитку патологічного процесу.

Поліпшення фосфорного живлення у більшості випадків знижує шкідливість захворювання, що пояснюють посиленням розвитку кореневої системи і, як наслідок, підвищенням стійкості рослин проти несприятливих умов їх росту. Крім того, фосфор посилює синтез органічних сполук, зокрема і

склеренхімних тканин, що підвищує стійкість рослин проти ураження паразитом (насамперед борошнистою росою і кореневими гнилями).

Оптимальне калійне живлення стримує розвиток грибних хвороб унаслідок потовщення клітинних стінок, підвищує міцність механічних тканин, збільшує ріст і диференціацію клітин камбію у вищих рослин. Все це сприяє підвищенню фізіологічної стійкості рослин проти інфекційних захворювань.

Дію мікроелементів на розвиток хвороб у рослин вивчено недостатньо. Проте відомо, що вони значно впливають на фізіолого-біологічні процеси у мікроорганізмах, діють на ферментативну активність дегідрогенази, каталази, інших ферментів. Для розвитку грибів, що спричинюють захворювання рослин, потрібна наявність у середовищі бору, заліза, марганцю, міді, цинку.

На різних типах ґрунтів є відповідний набір рухомих сполук мікроелементів, що створює передумови для розвитку певних груп і видів мікроорганізмів, які не виявлятимуть в інших біоценозах, агрофітоценозах унаслідок нестачі або надлишку того чи іншого мікроелемента.

Вплив добрив на пошкодження рослин шкідниками вивчено мало. Проте встановлено певні зв'язки між рівнем азотного живлення і пошкодженням рослин шкідливою черепашкою, трипсом, хлібним трачем, попелицею та іншими шкідниками. За оптимального фосфорно-калійного живлення пошкодження ними рослин значно зменшується.

Несприятлива дія добрив переважно призводить до таких наслідків:

- погіршення балансу і кругообігу елементів живлення та органічних речовин, агрохімічних показників родючості ґрунту;
- порушення технологій застосування мінеральних добрив може знижувати врожай сільськогосподарських культур та якість продукції;
- вимивання елементів живлення з ґрунту та поверхневе змивання ґрунту і добрив може спричинити до евтрофікацію (заростання) водоймищ з подальшими негативними наслідками;
- потрапляння добрив і їх сполук в атмосферу негативно впливає на здоров'я людини і тварин;

- порушення оптимального мінерального живлення рослин призводить до різних їх захворювань, погіршує фітосанітарний стан ґрунту та посівів.

Ефективність і безпечність застосування добрив неможливі без повного уявлення про ті процеси, які відбуваються в агроєкосистемах. Лише на основі повної інформації про вплив добрив на навколишнє природне середовище можна розробити програму природоохоронних заходів. За безконтрольного забруднення ґрунтів, повітря і води токсичні сполуки переходять трофічними ланцюгами і накопичуються в рослинах, організмах людей і тварин. Це може призвести до загибелі цілих видів рослин, тварин і навіть людини.

Коли йдеться про проблеми охорони навколишнього середовища і застосування добрив, мають на увазі забруднення ґрунту, води і сільськогосподарської продукції шкідливими для здоров'я людей і тварин елементами й речовинами. Проте застосування добрив - це мала частина господарської діяльності людини, внаслідок якої можливе забруднення навколишнього природного середовища.

Хімічний вплив людини на біосферу має глобальний характер.

Тому перш ніж розглядати вплив добрив на навколишнє природне середовище, потрібно встановити пресинг надходження токсичних речовин з інших джерел.

Перед виробниками, зокрема перед агрономами стоять важливі природоохоронні завдання. Застосування засобів хімізації відкриває не лише великі можливості для розвитку рослинництва і тваринництва, а й для радикального поліпшення нових природних ландшафтів, де нині рослинності мало.

Розвиток агрохімії дасть змогу цілеспрямовано змінювати хімічний склад ґрунту та його родючість, що значно поліпшить біологічний колообіг речовин. Важливим завданням є розроблення методів комплексної ґрунтово-рослинної діагностики вмісту доступних для рослин макро- і мікроелементів, встановлення параметрів їх оптимального вмісту для вирощування запланованого врожаю певної якості.

Виробництво мінеральних добрив має бути зорієнтоване на їх очищення. Звісно, що це підвищить їх вартість, однак знизить захворюваність і збільшить тривалість життя людей.

3.3. Зменшення ущільнення ґрунтів ходовими системами сільськогосподарських машин та методи її усунення

Використання важких енергонасичених тракторів призводить до певних фізичних властивостей ґрунту, а саме ущільнення кореневмісного шару. Особливо це проявляється в умовах підвищеної вологості та на слабо структурованих ґрунтах. Гусеничні трактори створюють питомий тиск на ґрунт 0,4-0,5 кгс/см², при тому, що без порушення своєї структури вологий ґрунт витримує тиск 0,6-1,0 кгс/см², а сухий - 2-3 кгс/см². Колісні машини створюють питомий тиск на ґрунт 2-4 кгс/см². Багаторазове використання трактора в агрегаті з ґрунтообробним знаряддям значно посилює цей негативний вплив, особливо коли один прохід накладається на інший. Як наслідок, після кожного проходу техніки утворюється щільна колія та проявляється додаткове ущільнення в прилеглій області. Велика кількість досліджень показують, що навіть при нормальній вологості ущільнення сягає глибини 30 см і більше. Зі збільшенням вологості воно зростає до 60-80 см.

Через порушення зв'язку між ґрунтовими агрегатами більш інтенсивно проявляється водна та вітрова ерозія. Ущільнений ґрунт менше насичений повітрям, швидше прогрівається днем і швидше охолоджується вночі, що підвищує випаровування вологи. Це веде до значного відставання культури у розвитку та зниження врожайності, погіршення якості отриманої продукції. Тільки через переущільнення ґрунту урожайність пшениці знижується на 10%, цукрових буряків на 15%, картоплі навіть на 50%. При цьому витрата пального зростає на 15-20%.

В залежності від вирощуваної культури, площа поля, що піддається ущільненню, різна. Менше піддаються ущільненню площі під культурами суцільного посіву і більше - під просапними культурами.

Величина поля теж впливає на ступінь ущільнення.

Так, поля малої площі, незалежно від вирощуваної культури, в більшості випадків мають ступінь ущільнення вищу в порівнянні з полями великих розмірів. Це пов'язано з величиною машино-тракторного агрегату, що використовується для виконання того чи іншого агротехнічного заходу. Чим менших розмірів агрегат, тим частіше трактор робить паралельні проходи, особливо в місцях розвороту.

Зменшення інтенсивності ущільнення ґрунту можна досягти завдяки оптимізації кількості проведення технологічних операцій, ширини, маси і робочих органів ґрунтообробних, посівних і збиральних агрегатів, маси і тягового зусилля трактора, типу ходової частини трактора, часу виконання технологічної операції в залежності від зволоження ґрунту.

Оптимізація кількості проведення технологічних операцій визначається організаційною структурою сільгоспвиробника, впровадженими сівозмінами, технологіями вирощування культур та рядом інших організаційних заходів. Ґрунтообробні і посівні агрегати необхідно підбирати таким чином, щоб максимально врахувати розміри полів та фізичні властивості ґрунту, а також рельєф. Трактори на гусеничному ході створюють менший тиск на ґрунт в порівнянні з колісною ходовою частиною. Використання коліс низького тиску та спарених зменшують ущільнення при дещо збільшеній загальній масі. По можливості необхідно відмовлятися від проведення будь-яких агротехнічних операцій при збільшеній вологості ґрунту.

Структура ґрунту має здатність до самовідновлення, але тільки в ому випадку, коли до мінімуму зводиться зовнішній вплив, навіть якщо це і розпушення ґрунту за допомогою ґрунтообробної техніки, коли порушуються некапілярні пори. Це призводить до того, що при однаковій ваговій вологості внаслідок ущільнення ґрунту зменшується кількість доступної рослинам вологи і збільшується вміст недоступної води в мікропорах.

Рослина з ґрунту використовує нітратну форму азоту, а при зростанні щільності ґрунту зменшується вміст ґрунтового повітря, що збільшує вміст амонійної форми азоту, яка рослинами майже не використовується.

Поєднання й оптимізація заходів зменшення ущільнення ґрунту здатні позитивно вплинути на загальну ущільненість, підвищити ефективність використання рослиною ґрунтової вологи та поживних речовин, і як наслідок, підвищення врожайності.

3.4. Адаптація національної системи охорони ґрунтів до вимог ЄС та Ради Європи

Продовольча безпека займає чільне місце у сталому розвитку будь-якої країни. Про важливість цього питання свідчать такі документи ООН, як «Римська декларація про всесвітню продовольчу безпеку» та «План дій щодо вирішення проблем продовольства», якими привертається увага до необхідності збільшення обсягів виробництва продуктів харчування та поліпшення їх якості. Досягнення цих цілей обумовлено обмеженістю земельних і водних ресурсів та зміною клімату. Запровадження новітніх ґрунтоводоохоронних агротехнологій і систем землекористування покращує охорону ґрунтів від деградації та забруднення.

Враховуючи важливість ґрунтів для функціонування екосистем, в тому числі агроекосистем, необхідним стало створення для ґрунтів єдиного законодавчого документа – рамкової директиви, яка б забезпечила виконання країнами-членами основних спільних принципів і цілей, спрямованих насамперед на охорону та стале використання ґрунтів. Метою Директиви є захист ґрунтів від деградації збереження їх біосферних функцій, запобігання виникненню та зменшення негативних наслідків антропогенної діяльності.

Важливою складовою цього документа також є відновлення деградованих та забруднених ґрунтів, інтеграція цього питання в політику інших секторів охорони навколишнього природного середовища шляхом визначення спільних дій. Директивою передбачено надання ґрунтовому покриву такого самого рівня захисту, як, наприклад, повітрю або воді.

Визначено вісім головних видів деградації ґрунтів Європи: ерозія, кількісне та якісне зменшення органічної речовини (дегуміфікація),

забруднення, засолення, ущільнення, втрата біологічного різноманіття ґрунтів, накриття, зсуви та повені.

Нині євроінтеграція у сфері охорони ґрунтів — одне з важливих завдань для України. Не зважаючи на те, що у цьому напрямі виконано значний обсяг робіт, актуальним залишається узгодження та визначення завдань, а також пріоритетів з раціонального використання та охорони ґрунтів від деградації та забруднення. Хоча багато понять і визначень різняться, але підходи до вирішення питань охорони ґрунтів аналогічні. Єдиними залишаються і основні критерії, на які необхідно звернути найбільше уваги: водна ерозія та дефляція; дегуміфікація ґрунтів; вміст фосфору і калію; реакція ґрунтового розчину; забруднення ґрунтів; важкі метали; залишки пестицидів; радіонукліди; біологічне різноманіття; ущільнення; засолення; накриття; зсуви та повені. Якщо вітчизняна наука і практика розробляють та впроваджують певні заходи по зниженню негативного впливу водної ерозії, дефляції, залишків важких металів, пестицидів, радіонуклідів, збіднення ґрунтів на вміст поживних речовин, підвищення кислотності ґрунтів, то вивчення впливу біологічного різноманіття, ущільнення, засолення, накриття, зсувів та повеней потребує більш всебічного вивчення та впровадження в систему охорони ґрунтів.

За сучасних умов доцільно в рамках Державного науково-технологічного центру охорони родючості ґрунтів створити повноважний національний орган, який за структурою і завданням відповідатиме вимогам Директиви. До його повноважень, крім традиційної еколого-агрохімічної паспортизації, має також відноситись визначення ерозійних деградацій, біорізноманіття ґрунтів, їх ущільнення та накриття. Важливим додатковим завданням є розробка національної програми заходів, спрямованих на запобігання виникненню та зменшення ризику розвитку деградаційних процесів, відновлення деградованих ґрунтів, ідентифікацію деградованих ділянок, визначення зон ризику, створення відповідних баз даних, узгоджених з європейськими.

Відповідно до Директиви кожний землекористувач зобов'язаний вживати запобіжних заходів щодо виникнення можливості шкідливих впливів на ґрунт або мінімізації їх наслідків. Розв'язання цих завдань потребує відповідного

удосконалення національного законодавчого та нормативного забезпечення, розробки відповідних механізмів стимулювання та санкцій, а також порядку фінансування робіт щодо охорони та відновлення деградованих ґрунтів.

3.5. Пропозиції щодо відповідальності землекористувачів за відтворення або втрату родючості ґрунтів

Якщо землекористувачі під час господарювання на землі здійснюють ґрунтоохоронні заходи, котрі сприяли підвищенню родючості ґрунтів, їм необхідно частково компенсувати затрачені кошти. Економічне стимулювання направлене на підвищення зацікавленості власників і землекористувачів, в тому числі орендарів, в збереженні та відтворенні родючості ґрунтів, також на захист земель від негативних наслідків виробничої діяльності. Підвищення родючості ґрунтів повинно встановлюватись згідно з даними агрохімічного паспорту поля, земельної ділянки.

Однак економічне стимулювання впровадження заходів щодо підвищення родючості ґрунтів потребує розробки відповідних нормативно-правових актів, встановлення підвищення цін на продукцію, яка відповідає вимогам дитячого та дієтичного харчування, а саме нормативів і стандартів якісного стану ґрунтів, дотримання оптимального співвідношення земельних угідь, недопущення забруднення ґрунтів та їх деградації тощо. Також потрібно розробити нормативи виводу поживних речовин з ґрунту сільськогосподарськими культурами. Актуальність даної проблеми зростає у зв'язку з інтенсивними роботами над новими сортами і гібридами сільськогосподарських культур, де застосовані елементи генної інженерії. Дана технологія передбачає не тільки більш стійкий захист рослин від шкідників і хвороб, але й посилене використання поживних речовин з ґрунту на формування високого врожаю. Враховуючи недостатнє і незбалансоване застосування поживних речовин у вигляді органічних і мінеральних добрив, це може привести до значної втрати потенціалу родючості наших ґрунтів.

Випереджаючи темпи виносу поживних речовин урожаєм сільськогосподарських культур останніми роками компенсуються приблизно 40% внесених поживних речовин з добривами. Становище ускладнюється тим, що в останні роки вносять мізерну кількість органічних добрив та хімічних меліорантів.

Це пов'язано з тим, що у землеробстві для контролю за зміною родючості ґрунтів використовують метод розрахунку балансу гумусу та поживних речовин. За попередніми розрахунками «Центрдержродючість» у 2010 році з 18,5 млн. га ріллі (на яких вирощують основні групи культур) безповоротно втрачено: 2,38 млн. тонн азоту, фосфору та калію на суму понад 23 млрд. гривень та 8,2 млн. тонн гумусу на суму 16,3 млрд. гривень.

Якщо господарювання на землі призводить до втрат родючості ґрунтів, потрібно запровадити штрафні санкції, тому на сучасному етапі потрібно розробити механізм адміністративної й економічної відповідальності землекористувачів і власників за порушення ними екологічних вимог.

Запровадження еколого-ландшафтної системи землеробства - це необхідна умова виробництва якісної як рослинної, так і тваринної продукції, а також створення умов для збереження родючості ґрунтів і навколишнього середовища в цілому.

Все це потребує здійснення комплексу правових (нормативних), економічних, організаційних та агротехнічних заходів, які б забезпечили захист всіх сільськогосподарських угідь, і, насамперед, ріллі від деградації.

За основу відновлення родючості ґрунтів слід обирати екологічні фактори, які її сформували, і пристосувати землеробство до ґрунтово-кліматичних зон на основі пізнання генезису ґрунтів і закономірностей розвитку.

Моніторинг родючості ґрунтів тільки фіксує ситуацію з родючістю в умовах існуючих земельних відносин, коли відсутній реальний державний контроль за зміною якості ґрунтів.

Великий вплив на зниження родючості ґрунтів має спрощення, а інколи, і відсутність сівозмін.

Насичення сівозміни мінімальною кількістю культур веде до ґрунтовтоми, що веде до зменшення врожайності сільськогосподарських культур, нерідко до погіршення якості продукції та зниження економічної ефективності ведення галузі.

Причини ґрунтовтоми є наступні: однобічне винесення поживних речовин, недостатність мікроелементів, порушення сольового балансу ґрунту, зокрема за рахунок надмірного або недостатнього внесення добрив; порушення структури і фізико-хімічних властивостей ґрунту, особливо за тривалого вирощування просапних культур; розвиток фітопатогенної мікрофлори, яка посилюється при беззмінній культурі; однобічний розвиток деяких груп мікрофлори ґрунту на шкоду іншим групам; посилене розмноження шкідників; надмірне розмноження злісних бур'янів; зміна рН ґрунту.

Як відомо, рослинна маса істотно впливає на накопичення органічних речовин у ґрунті, а через них на його структурність, водні, повітряні та теплові властивості, активність мікробіологічних процесів. Посилюються або послаблюються ці процеси агротехнікою вирощування культур, а також впливають на санітарний стан ґрунту - засміченість культур бур'янами; ураженість культур хворобами та шкідниками.

Найбільш істотним агротехнічним заходом охорони ґрунтів залишається сівозміна, основним завданням якої є збереження природної родючості ґрунтів і захист їх від деградації. Перерозподіл земель в умовах зміни форм господарювання привів до порушення або знищення сівозмін, що негативно відобразилося родючості ґрунтів.

Відповідно до ДСТУ 4691:2006 сівозміна - це чергування сільськогосподарських культур (і пару) у часі та на території або тільки в часі з науково обґрунтованими нормативами періодичності. Диференційне розміщення культур означає облік не тільки параметрів, які вимагають окремі культури до своїх попередників, але й вимоги цих культур до ґрунтів, на яких їх слід вирощувати.

Освоєння і дотримання зональних науково обґрунтованих сівозмін у комплексі з іншими технологічними заходами може підвищити продуктивність

земель на 40-50%, забезпечивши при цьому відтворення родючості ґрунтів і охорону навколишнього середовища. На це направлене і впровадження виготовлення проектів землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування сівозміни та впорядкування угідь. Це сприятиме ефективному веденню сільськогосподарського виробництва, раціональному використанню земель та охорони і відтворення родючості ґрунтів, створенню сприятливого екологічного середовища і поліпшенню природних ландшафтів.

Отже, при відтворенні родючості ґрунтів, екологічні інтереси суспільства мають домінувати на економічними.

3.6. Застосування ресурсозберігаючих і екологічно чистих технологій при вирощуванні сільськогосподарських культур

На сучасному етапі розвитку перед сільським господарством України стоять складні завдання щодо визначення шляхів подальшого розвитку в умовах ринкових відносин. Необхідно комплексно розвивати екологічно стале, ландшафтне, біологічне та промислово-інтенсивне рослинництво.

Біологічне рослинництво базується на відмові від використання переважної більшості мінеральних добрив, хімічних засобів захисту рослин і стимулюванні використання природних джерел поповнення поживних речовин та підвищення біологічної активності ґрунту.

Як різновид біологічного рослинництва є органічне рослинництво, яке включає використання тільки природних факторів підвищення родючості ґрунтів. Світова практика останніх десятиліть вказує на зростаючий розвиток органічного землеробства, основним критерієм якого є одержання екологічно чистої продукції рослинництва впровадженням системи заходів, що впливають з екологічних закономірностей процесу її виробництва.

Розроблена українськими вченими під керівництвом академіка О. Г. Тараріка контурно-меліоративна система ведення землеробства є частиною ландшафтного рослинництва, враховує закономірності рельєфу, ареали поширення дикорослих рослин, кліматичні та ґрунтові умови. Природна

збалансованість при веденні ландшафтного рослинництва знижує розповсюдження шкідників і хвороб, зменшує негативний вплив природних факторів деградації ґрунтів. Дотримання принципів ведення ландшафтного рослинництва в комплексі з сівозмінами здатне мінімізувати можливе зниження родючості ґрунтів навіть в умовах інтенсифікації землеробства та стабілізувати агроландшафти.

Промислово-інтенсивне рослинництво найкраще розвивати на рівнинних територіях з невеликою залісненістю, що забезпечить високу продуктивність від застосування новітніх агротехнічних розробок, селекції рослин та захисту від шкідників і хвороб. На Тернопільщині таким вимогам відповідає центральна частина області, де поширені найбільш родючі ґрунти.

Енергозберігаючий обробіток ґрунту

Велике значення в одержанні стабільних та високих врожаїв сільськогосподарської продукції має обробіток ґрунту.

Обробіток регулює агрофізичні, агрохімічні та біологічні властивості ґрунту. Водночас, він є найбільш енергоємним і затратним прийомом у вирощуванні сільськогосподарських культур. Крім того, обробіток ґрунту, особливо важкими машино-тракторними агрегатами, приводить до ущільнення, посилення водної і вітрової ерозії, зниження врожайності сільськогосподарських культур.

Розвиток сучасних енергозберігаючих технологій обробітку ґрунту знижує енергетичні та фінансові затрати, негативний вплив від обороту пласта ґрунту. В умовах Тернопільської області вже є достатньо прикладів переходу сільськогосподарських підприємств на мінімальний обробіток ґрунту, що передбачає повну або часткову відмову від оранки, скорочення кількості інших прийомів обробітку, залишення на поверхні стерні. Це прискорює біологічні процеси в ґрунті, посилює поглинання вологи, активізує діяльність мікрофлори. Продуктивність сільськогосподарських культур залишається на рівні а подекуди і вище, ніж при використанні оранки.

Мінімізація надає обробітку ґрунтозахисний характер і сприяє поширеному відтворенню його родючості завдяки інтенсивній гуміфікації

рослинних решток. Збагачення верхнього шару ґрунту гумусом і рослинними рештками значно підвищують стійкість ґрунту до надмірного ущільнення, а також водної і повітряної ерозії.

Важливим аспектом мінімізації є значна економія часу що дозволяє в більш короткі терміни проводити польові роботи, знижувати втрати на одиницю продукції, і зрештою ефективність мінімізації обробітку ґрунту збільшується з підвищенням культури землеробства, з покращенням якості виконання робіт.

Оранка в більшості випадків проводилась на глибину 25-30 см, що створило певні негативні особливості ґрунту, які отримали назву «плужна підшва». Така ситуація може скластися і при безвідвальному обробітку ґрунту на постійну глибину. Вирішенням проблеми ущільнення на певній глибині вирішується глибоким розпушуванням спеціальними робочими органами без обороту пласта. Завдяки проведенню таких агротехнічних заходів збільшується водопоглинання ґрунту і насичення ґрунтової товщі киснем, що підвищує інтенсивність мінералізації органічних решток у глибших шарах ґрунту.

Впровадження енергозберігаючих технологій обробітку ґрунту дозволяє знизити затрати праці вдвічі, витрати палива - у 1,5 рази, експлуатаційні витрати - в 1,5-2,0 рази й отримати високі врожаї.

Система удобрення

Система удобрення - це комплекс науково обґрунтованих прийомів раціонального екологічно чистого використання органічних і мінеральних добрив, хімічних меліорантів, розрахований на ротацію сівозміни. В ньому передбачено норми, строки, способи та своєчасність заробляння в ґрунт добрив залежно від запланованого урожаю, біологічних особливостей, чергування культур у сівозміні з урахуванням властивостей та поєднання органічних, мінеральних добрив, їх прямої дії та післядії, ґрунтово-кліматичних і економічних умов господарства, охорони навколишнього середовища. Впровадженням системи удобрення досягається отримання високих і стабільних урожаїв прогнозованої якості продукції; забезпечення максимально можливої продуктивності сівозміни; підвищення і раціональне використання

родючості ґрунту; підвищення окупності одиниці внесених добрив; зниження собівартості виробництва сільськогосподарської продукції, забезпечення високого прибутку господарства.

Окремою особливістю системи удобрення є планування заготівлі органічних добрив, посіву сидератів, застосування хімічних меліорантів, організація їх внесення. Це дозволяє обґрунтувати необхідність засобів внесення добрив і меліорантів, оптимізувати прямі та непрямі витрати.

Забезпечення охорони навколишнього середовища та врожаю від забруднення агрохімікатами

Часто в гонитві за високим врожайами інтенсивне застосування засобів хімізації в землеробстві, особливо при порушенні науково обґрунтованих рекомендацій із раціонального їх застосування та безконтрольності за накопиченням їх в ґрунті і врожаї, порушення правил зберігання їх можуть привести до нагромадження залишкових кількостей пестицидів і нітратів в урожаї, кормах, водоймах і колодязях, що негативно впливатиме на здоров'я людей і тварин.

Підвищеному нагромадженню нітратів в рослинницькій продукції, в тому числі і коренях, сприяє також недостатній вміст в ґрунті калію, молібдену, сірки, високий вміст нітратного азоту в ґрунті та умови посушливої погоди.

На думку спеціалістів, вміст нітратного азоту в ґрунті не повинен перевищувати 60 мг/кг ґрунту при наявності в ньому 2,5-4,5% гумусу і не більше 90 мг/кг ґрунту при наявності в ньому більше як 5% гумусу.

Для запобігання нагромадженню нітратів в продукції рослинництва і навколишньому середовищі необхідно обмежувати внесення азотних добрив під кормові культури 300 кг/га д.р. при одночасному внесенні азоту не більше як 100-150 кг/га. На схилі землях внесення азотних добрив слід проводити тільки в ґрунт, обмежуючи внесення нітратних форм.

Застосування амідних й амонійних форм азотних добрив зменшує втрати азоту та накопичення нітратів у продукції. Достатня забезпеченість ґрунтів калієм теж зменшує накопичення нітратів у продукції.

Продукцію з підвищеним вмістом нітратів можна використовувати при

умові дотримання сумарного надходження не більше максимально допустимого рівня споживання протягом визначеного часу або в розрахунку на одиницю маси.

Шкідлива дія нітратів визначається їхньою трансформацією в нітрити, які значно шкідливіші.

Особливу увагу слід приділити регулюванню фосфорного режиму ґрунтів. З суперфосфатом в ґрунт вносять токсичний елемент фтор. Гранично допустима концентрація цього елемента в ґрунті не повинна перевищувати 500 мг/кг, у воді - 1,5 мг/л.

Негативний вплив на навколишнє середовище мають бур'яни. Висока забур'яненість знижує ефективність застосування добрив через виснажування ґрунту і збіднення його на елементи живлення. Процес засвоєння мінеральних елементів бур'янами відбувається набагато швидше ніж культурними рослинами. На боротьбу з бур'янами припадає до 30% витрат під час вирощування урожаю. Бур'яни погіршують якість урожаю культурних рослин, зумовлюють його значні втрати, збільшують собівартість продукції, вимагають застосування на полях гербіцидів, які є причиною забруднення довкілля.

Актуальність застосування агрохімікатів має забезпечувати не тільки зростання врожайності, підтримання позитивного балансу елементів живлення в ґрунті, а й екологічну безпеку довкілля та отриманої якісної продукції.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Головним завданням агропромислового комплексу Тернопільської області є забезпечення населення продуктами харчування, тваринництва - кормами, переробної промисловості - сировиною.

Сучасна аграрна політика і національна доктрина України в галузі агропромислового виробництва спрямовані на досягнення продовольчої безпеки держави, створення умов для розвитку високоефективного виробництва та розв'язання проблем соціальної інфраструктури.

Для зміни ситуації в аграрному комплексі області необхідні радикальні, неординарні заходи, в яких головним має бути комплексний підхід до сільськогосподарського виробництва з системно-організаційних позицій на основі науково-технічного прогресу з урахуванням політичних, соціальних, економічних, енергетичних, матеріально-технічних і екологічних умов.

В основі системи землеробства є збереження родючості ґрунтів шляхом запобігання втратам гумусу. Для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в області необхідно вносити 10-12 тонн органічних добрив на гектар.

Збереження та підвищення родючості ґрунтів відбувається шляхом застосування переважно побічної продукції рослинництва, сидератних добрив, посівів зернобобових та багаторічних трав, тому необхідно в господарствах області довести структуру посівних площ до нормативів згідно постанови КМУ №164 від 11.02.2010 року «Про затвердження нормативів оптимального співвідношення культур у сівозмінах у різних природно-сільськогосподарських регіонах».

Агрохімічні дослідження показують тенденцію до зростання кислотності ґрунтів в господарствах області.

Для підвищення родючості ґрунту, врожайності і покращення якості продукції необхідно щорічно проводити вапнування кислих ґрунтів на площі 30 тис.га з внесенням не менше п'яти тонн на гектар CaCO_3 , залучивши кошти бюджету, землекористувачів та інвесторів.

Для екологічної безпеки докільля запровадити у сільськогосподарське виробництво методику прогнозування наявності бур'янів та вести боротьбу з ними, яка описана в патенті «Спосіб біологічної боротьби з бур'янами».

Основою для підвищення ефективності виробництва в АПК є зростання технологічного рівня шляхом освоєння ресурсощадних та екологічно безпечних технологій у землеробстві й тваринництві, застосування виробничих процесів з урахуванням зональних особливостей. Ключовими завданнями у реалізації нових технологічних моделей повинні стати технічне переоснащення і формування спеціалізованих систем сільськогосподарських машин, котрі забезпечать високу продуктивність праці, дадуть змогу виконувати одночасно декілька технологічних операцій, не завдаючи шкоди виробничому середовищу та створюючи високі гарантії безпеки праці.

Виробництво конкурентоспроможної продукції можливе при досягненні врожаю зернових - 50-60ц/га, цукрового буряка - 450-500ц/га, картоплі - 250-300ц/га на рік. Тому, внесення органічних та мінеральних добрив у розрахунку 150-200 кг/га азоту, 80-120 кг/га фосфору, 150-200 кг/га калію дасть змогу забезпечити отримання запланованих урожаїв. Внесення тільки мінеральних добрив в необхідній кількості забезпечує сільськогосподарські культури в елементах живлення, але порушує екологічний баланс ґрунту. Для уникнення цього, поєднання внесення органічних та мінеральних добрив забезпечує високу біологічну активність ґрунту.

Отримання високих урожаїв поряд з забезпеченням сталого рівня родючості ґрунтів гарантуватиме подальше підтримання розвитку землеробства на високому рівні розвитку. Для збалансованого внесення мінеральних добрив в кожному господарстві області розробити систему удобрень сільськогосподарських культур.

Особливу увагу необхідно приділити технологіям виробництва сільськогосподарської продукції на малопродуктивних, деградованих та меліорованих землях. Значна частина сільськогосподарських угідь Тернопільської області зосереджена саме на таких землях. Якщо малопродуктивні та деградовані землі займають загальну площу в кілька тисяч

гектарів, то осушувальна меліорація проведена на сотнях тисяч гектарів. Ресурсний термін експлуатації таких систем уже вичерпано. Для уникнення вторинного заболочення на осушених землях необхідно провести ревізію меліоративних систем, і по можливості їх реконструкцію. Ця робота довготривала і потребує великих капітальних вкладень.

До малопродуктивних і деградованих земель підхід має бути іншим. Після детального вивчення якісного стану запропонувати заходи по посиленому удобренню, культивуванню культур, що сприяють покращенню родючості ґрунту та його збереженню, переведенню орних земель у пасовища, сінокоси та заліснення.

Тому необхідно провести залуження та заліснення земель в області на площі 22,076 тис. га.

Запровадження контурно-меліоративної системи землеробства на схилі землях сприятиме запобіганню подальшій деградації ґрунтів внаслідок площинного змиву родючого шару ґрунту. Обробіток ґрунту за вимогами контурно-меліоративної системи щороку може зберігати від безповоротних втрат 5-30 т/га гумусу, кілька десятків, а то і сотень кілограмів поживних речовин.

На виконання вимог збереження родючості ґрунтів в області розробляється комплексна програма охорони ґрунтів, де значна увага надається саме збалансованому підходу до обробітку ґрунту, застосування добрив та отримання сільськогосподарської продукції з обов'язковим врахуванням екологічної безпеки.

Економіка Тернопільської області базується на сільськогосподарському виробництві та переробній і харчовій галузях. Переробка сільськогосподарської продукції створює велику кількість відходів, що містять органічну речовину. Під впливом різних факторів проходить розклад органічної речовини, часто з утворенням шкідливих до навколишнього середовища сполук. Для усунення даної проблеми необхідно використовувати наукові розробки Тернопільської філії ДУ «Держґрунтохорона», зокрема розроблену ними технологію використання жому, як органічного добрива. Суть даної технології полягає в

утилізації жому та одночасному розкисненні ґрунту. Технологія представлена як промисловий винахід і подана на оформлення патенту.

Одним із важливих факторів “біологізації” рослинництва є побудова науково обґрунтованих сівозмін для різних еколого-технологічних груп ґрунтів з урахуванням їхньої спеціалізації, зональності і крутості схилу.

Особливу увагу необхідно приділити технологіям виробництва сільськогосподарської продукції на меліорованих землях.

У регіоні вдосконалити систему господарювання на засадах приватної власності на землю і майно, широко використовувати можливості кооперації, інтеграції, оренди, економічних методів управління, що забезпечить фінансову стабільність усіх форм агропромислових підприємств. Сформувані стабільний, повноцінний продовольчий ринок, що відповідатиме споживчому попиту населення.

Глобальне погіршення екологічної ситуації в Україні, в тому числі агроекологічного стану ґрунтового покриву - основного природного компонента, який щільно пов'язаний і взаємодіє з іншими об'єктами довкілля, насамперед з ґрунтовими водами, рослинністю, атмосферним повітрям і сильно впливає на їх склад та екологічну чистоту, - вимагає розширення і поглиблення ґрунтово-агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь.

Узагальнення результатів постійно діючого агрохімічного моніторингу ґрунтів Тернопільської області дозволяє дати не тільки сучасну характеристику агроекологічного та агрохімічного їх стану, але і комплексно оцінити ефективну родючість, показати динаміку рівня зведеного показника якості родючості ґрунтів в розрізі агроґрунтових зон і адміністративних районів області, обґрунтувати прогноз його змін при різних обсягах антропогенного навантаження та забезпечити економічно доцільне використання добрив, хімічних меліорантів та засобів захисту рослин.

Втілення в життя запропонованих рекомендацій розвитку агропромислового виробництва дасть можливість відродити село, перетворити АПК у передовий, експортоспроможний сектор економіки регіону, підвищити добробут сільського і міського населення, його зайнятість у сфері виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агрометеорологічний огляд за 2005-2010 сільськогосподарські роки в Тернопільській області. – м. Тернопіль, 2011.
2. Агроекологічні основи раціонального використання добрив. О. О. Созінов, М. В. Козлов, М. А. Лапа, Ю. О. Тараріко та ін., // Агроекологія та біотехнологія. Збірник наукових праць. 2006р., с.77-96.
3. Атлас почв Украинской ССР. — К.: Урожай, 1979. — 159 с.
4. Бондар О. І. Впровадження європейських стандартів і нормативів у системі Державного екологічного моніторингу України: Наук.-метод. по-сіб. / О. І. Бондар, О. Г. Тараріко, Є. М. Варламов та ін. — К.: Аксіома, 2005. — 250 с
5. Борисюк М. М. Законодавче врегулювання управління агроландшафтами на засадах сталого розвитку // Агроекологічний журнал. - 2010 - №4 - С. 12-17.
6. Брощак І. С. Моніторинг ґрунтів, шляхи покращення родючості та екологічної безпеки земель тернопільської області: монографія / І.С.Брощак, Р.Б.Гевко, С.С.Никеруй, А.О.Вітровий, Б.І.Оринник, В.Ф.Скаржинський — Тернопіль: Видавн.-поліграф. центр “Економічна думка”, 2013. - 160с.
7. Булигін С. Ю. Економічне стимулювання охорони земель /С. Ю. Булигін // Вісник аграрної науки. - 2003. - № 10. - С. 59- 61.
8. Внесення мінеральних та органічних добрив у сільськогосподарських підприємствах Тернопільської області під урожай 2009 року. Статистичний бюлетень (ф. №9-б-ст), Тернопіль, 2010.
9. Гевко Р. Б., Дзядикевич Ю. В., Малевич Н. Ю. Екологічні аспекти сільськогосподарського виробництва. Сталий розвиток економіки. Міжнародний науково-виробничий журнал. 2017. № 2 [35]. С. 156–162
- 10.Гладюк М. М. Основи агрохімії. Хімія в сільському господарстві. - К., Ірпінь: Перун, 2003. - 288с.
- 11.Гнатенко О. Ф., Капштик М. В., Петренко Л. Р., Вітвицький С. В. Практикум з ґрунтознавства: Навч. Посібник /За редакцією проф. О. Ф. Гнатенка. — К., 2002. 230 с.

12. Городній М. М., Бикін А. В., Нагаєвська Л. М. “Агрохімія”, Київ, ТОВ “Алефа”, 2003. – 786с.
13. Городній М. М., Лісовал А. П., Бикін А. В. та ін. Агрохімічний аналіз. — К.: Арістей, 2005. — 468 с.
14. Греков В. О., Тараріко О. Г., Панасенко В. М. та ін. Адаптація національної системи охорони ґрунтів до проекту рамкової ґрунтової директиви ЄС та Ради Європи /Збірник наукових статей Охорона родючості ґрунтів: Київ, 2008.
15. Ґрунти Тернопільської області. «Каменярь». Львів, 1969. -52с.
16. Ґрунтознавство з основами геології: Навч. посібник /Гнатенко О. Ф., Капштик М. В., Петренко Л. Р., Вітвицький С. В. - К.: Оранта, 2005. — 648 с.
17. Ґрунтознавство з основами геології. Методичні вказівки до вивчення розділу «Балансові розрахунки в агроценозах» / О.Ф. Гнатенко, Л.Р. Петренко, С.В. Вітвицький та ін. - К.: Вид-тво НАУ, 1999. - 72 с.
18. Гудзь В. П., Примак І. Д., Рошко В. Г. та ін. Механічний обробіток ґрунту в землеробстві. — Б.Церква, 2002. — 320 с.
- 19.Гудзь В. П. Тлумачний словник з загального землеробства. — К.: Аграрна наука, 2004. — 220 с.
- 20.Гудзь В. П., Примак І. Д., Рошко В. Г. та ін. Раціональні сівозміни в сучасному землеробстві. — Б.Церква, 2003. — 384 с.
- 21.Дзяди́кевич Ю. В. Язлюк Б. О., Гевко Р. Б. Економіка довкілля і природних ресурсів: монографія. Тернопіль: Астон, 2016. 392 с.
- 22.Дзяди́кевич Ю. В., Брич В. Я., Джеджула В. В. Організаційно-економічний механізм енергозбереження: монографія. Тернопіль: ТНЕУ, 2018. 154 с.
- 23.Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів України / Б. С. Носко, Б. С. Прістер, М. В. Лобода та ін.; За ред. Б. С. Носка, Б. С. Прістера, М. В. Лободи. — К.: Урожай, 1994. —336с.
- 24.Задорожна Д. П. Основні принципи раціонального використання і збереження родючості земельних угідь/ Збірник тез і доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції: Тернопіль, 2008

25. Закон України "Про охорону земель" Відомості Верховної Ради, 2003, № 39
26. Земельний кодекс України. Відомості Верховної Ради, № 3-4, 2002р.
27. Канівець В. І. Життя ґрунту/В. І. Канівець.-К.: Аграрна наука. 2001. – 131с.
28. Карасюк І. М., Геркіял О. М., Господаренко Г. М.. Агрохімія Київ, Вища школа, 1991 с.278
29. Короткий довідник про наявність земель та розподіл їх по землекористувачах, власниках землі та угіддях на 1 січня 2011 року./ГУ Держкомзему України в Тернопільській області. 2011
30. Купчик В. І., Іваніна В. В., Нестеров Г. І., Тонха О. Л., Лі М., Метью Г. Ґрунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості //Київ, Кондор, 2007 – 437 с.
31. Лісовал А. П., Макаренко В. М., Кравченко С. М. Система застосування добрив. — К.: Вища школа, 2002. — 317с.
32. Лісовал А. П. Методи агрохімічних досліджень. — К.: Видав. центр НАУ, 2001. — 247.
33. Медведев В. В. Мониторинг почв Украины. Концепция, предварительные результаты, задачи / В.В. Медведев. — Харьков: Антиква, 2002. — 428 с.
34. Медведев В. В., Рижук С. М., Кисіль В. І. Про державні пріоритети і національну програму з охорони і підвищення родючості ґрунтів // Вісник аграрної науки. - 2003 - №7 - С. 5-9
35. Медведев В. В. Твердость почвы / В. В. Медведев. — Харьков: Городская типография, 2009. — 152 с.
36. Мірошніченко М. М. Екологічне нормування та охорона ґрунтів від забруднення в контексті євроінтеграції / М. М. Мірошніченко, А. І. Фатєєв, В. Л. Самохвалова та ін. //Національна екологічна політика в контексті європейської інтеграції України: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 27 жовтня 2010 р.). — К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2010. - С 58-62.

37. Назаренко І. І., Польшина С. М., Нікорич В. А. Ґрунтознавство: Підручник. — Чернівці, 2003. — 400 с.
38. Науково-методичні рекомендації з адаптації системи моніторингу ґрунтів земель сільськогосподарського призначення до європейських стандартів і нормативів. Основні положення / О. Г. Тараріко, В. В. Медведєв, Т. М. Лактіонова та ін. — К.: Державний технологічний центр охорони родючості ґрунтів Мінагрополітики України, 2006. — 23 с
39. Наукові розробки з ґрунтознавства і агрохімії — сільському господарству України // Б. С. Носко, В. В. Медведєв, В. І. Кисіль, С. А. Балюк, Вісник аграрної науки, №12, 2006, С.24.
40. Національна доповідь «Про стан родючості ґрунтів України» / Міністерство аграрної політики та продовольства України, Державний технологічний центр охорони родючості ґрунтів. — К., 2010. — 111 с.
41. Панников В. Д., Минеев В. Г. Почва, климат, удобрение и урожай. Москва, Агропромиздат, 512 с.
42. Підсумки збору врожаю сільськогосподарських культур у 2009 році. Статистичний бюлетень (ф. №29-б-сг), Тернопіль, 2010
43. Програма охорони родючості ґрунтів Тернопільської області на 2004-2010 роки, Тернопіль, 2003
44. Проект Рамкової Ґрунтової Директиви Європейського парламенту та Ради. — Брюссель, 22.09.2006. COM (2006) 232. - 2006/0086 (COD).
45. Полупан М. І., Соловей В. Б., Кисіль В. І., Величко В. А. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України: Навчальний посібник. — К.: Урожай, 2002. — 315 с.
46. Рекомендації з адаптації існуючої системи моніторингу забруднення ґрунтів відповідно до проекту рамкової Ґрунтової Директиви ЄС та Ради Європи / О. Г. Тараріко, В. О. Греков, В. М. Панасенко та ін. — К., 2011. — 28 с
47. Світличний О. О. Основи ерозіознавства: підручник / О. О. Світличний, С. Г. Чорний. - Суми: Університетська книга, 2007. - 266с.
48. Серединський С. М., Броцак І. С. Сидерати та їх застосування // Агроекологічний журнал, № 4, 2007, с. 72-74

49.Тюменцев Н. Ф. Сущность бонитировки почв на генетико-производственной основе /Н. Ф. Тюменцев. - Новосибирск: Наука, 1975. -138с.
Удобрения, их свойства и способы / Под ред. Д. А. Коренькова. – М.: Колос, 1982. – 415 с.

50.Язлюк Б. О., Гевко Р. Б., Дзядикевич Ю. В. Теоретичні та прикладні аспекти економічної безпеки України. *Інноваційна економіка*. 2015. № 4 (59). С. 301–310.

51.Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення. За ред. Д. Мельничука, Дж. Хормана, М. Городнього, Київ, „Арістей”, 2004. –488с.