

**І. С. Брощак, Р. Б. Гевко, С. С. Никеруй,  
А. О. Вітровий, Б. І. Ориник, В. Ф. Скаржинський**

**МОНІТОРИНГ, ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ  
РОДЮЧОСТІ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ  
ҐРУНТІВ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

**Монографія**

Тернопіль 2013

УДК 504.53.052  
631.41  
ББК 65.9 (4 Укр) 32-51  
Б 88

**Рецензенти:**

С. В. Пида - д.с-г.н., професор кафедри ботаніки та зоології Тернопільського національного педагогічного університет ім. Володимира Гнатюка;

В. О. Фесюк - д.г.н., професор кафедри екології Луцького національного технічного університету;

М. В. Первачук - к.с-г.н., доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету;

*Рекомендовано до друку Вченою Радою Тернопільського національного економічного університету. Протокол № 2 від 30 жовтня 2013 року*

**Брошак І.С.**

Б 88 Моніторинг ґрунтів, шляхи покращення родючості та екологічної безпеки земель тернопільської області: монографія/ І. С. Брошак, Р. Б. Гевко, С. С. Никеруй, А. О. Вітровий, Б. І. Ориник, В. Ф. Скаржинський – Тернопіль: Видавн.-поліграф. центр «Еконо-мічна думка», 2013. – 160с.

ISBN 978-966-654-335-9

У монографії наведено результати моніторингу ґрунтів Тернопільської області, зроблено агрохімічну та еколого-агрохімічну оцінку ґрунтів, оцінено стан їх забруднення залишками пестицидів та важкими металами та радіаційне забруднення території. Запропоновано сучасні шляхи підвищення родючості ґрунтів із використанням мікробних препаратів і органічних добрив, а також хімічної меліорації. Розроблені заходи із попередження втрат родючого шару ґрунту внаслідок господарської діяльності та природних явищ.

Монографія розрахована для працівників сільського господарства, спеціалістів-екологів, науковців, аспірантів, студентів аграрного і хіміко-біологічного напрямку.

**УДК 504.53.052**

**631.41**

**ББК 65.9 (4 Укр) 32-51**

ISBN 978-966-654-335-9

© І. С. Брошак, Р. Б. Гевко, С. С. Никеруй, А. О. Вітровий,  
Б. І. Ориник, В. Ф. Скаржинський, 2013

---

## ВСТУП

Законом України від 19 червня 2003 р. № 962-IV «Про охорону земель» поняття «родючість ґрунту» визначено як здатність ґрунту задовольняти потреби рослин в елементах живлення, воді, повітрі і теплі в достатніх кількостях для їх нормального розвитку, які в сукупності є основним показником якості ґрунту.

Відтворення та охорона родючості ґрунтів, захист їх від деградації та забруднення традиційно є одним з першочергових завдань аграрної політики держави. Адже лише за постійної підтримки державою заходів щодо розширеного відтворення родючості ґрунтів можна досягти високої та стійкої продуктивності землеробства і, як наслідок, продовольчої безпеки держави.

Слід зазначити, що багато країн, серед яких США, Німеччина, Франція, Канада, Китай, вже прийшли до розуміння того, що моніторинг і охорону ґрунтів, боротьбу з деградацією та забрудненням ґрунтів потрібно проводити лише на державному рівні. Ключовим принципом законодавства багатьох країн є неприпустимість впливу на ґрунти, який може призвести до погіршення якості ґрунту, деградації, його забруднення та руйнування.

У матеріалах Всесвітньої конференції ООН з навколишнього середовища та розвитку (1992р., Ріо-де-Жанейро) відмічено, що охорона та раціональне використання ґрунтів повинні бути центральною ланкою державної політики, оскільки їх стан визначає характер життєдіяльності людини та вирішальним чином впливає на навколишнє середовище.

У нашій державі прийняття Земельного Кодексу України, законів України «Про охорону земель» і «Про державний контроль за використанням та охороною земель» стали передумовою зміни на краще ставлення до землі. Зокрема, Законом України «Про охорону земель» визначено, що об'єктом особливої охорони держави є всі землі в межах території України, як основне національне багатство українського народу.

Проте, скрутний економічний стан вітчизняних сільгосптоваровиробників, недостатня їх підтримка з боку держави, диспаритет цін на промислову та сільськогосподарську продукцію робить проблемним

впровадження заходів з охорони земель та підвищення родючості ґрунтів.

До перерахованого слід додати високу розораність сільськогосподарських угідь, що досягла 78%, а у деяких областях (Вінницькій, Кіровоградській, Тернопільській, Херсонській, Черкаській) — більше 80%. Така ситуація склалася внаслідок недосконалості директивного господарського механізму минулого століття.

Зокрема, негативним екологічним наслідком земельної реформи стало розпаювання значної частини малопродуктивних та деградованих, у т. ч. еродованих земель, які попередньо слід було вивести з активного сільськогосподарського використання під консервацію і не розпайовувати. Законом України від 5 червня 2003р. № 899-IV «Про порядок виділення в натурі (на місцевості) земельних ділянок власникам земельних часток (паїв)» передбачено, що деградовані, малопродуктивні сільськогосподарські угіддя, заболочені та інші землі підлягають консервації, а вони фактично розпайовані.

Короткостроковий термін оренди землі (понад 80 % — до 5 років) та відсутність інформації про якість сільськогосподарських угідь у договорах оренди, негативно впливає на ефективність використання землі та стабільність сільськогосподарського землекористування. Адже чинним законодавством не передбачено, що до договору оренди земельної ділянки потрібно додавати агрохімічний паспорт земельної ділянки, який містить інформацію про її якісний стан.

У результаті існуючі, а також штучно створені, екологічні проблеми в агроландшафтах ускладнились відносинами власності. Отже, реформування земельних відносин, в основному, зосереджувалося на процесах приватизації земель без урахування екологічних і соціально-економічних проблем, що і призвело до виснаження ґрунтів та посилення процесів деградації земель, які відповідно до Конвенції ООН про боротьбу з опустелюванням, учасницею якої є також і Україна, класифікуються як ознаки опустелювання та зниження продуктивності екосистем.

Екстенсивне використання земель викликало зниження їх продуктивності, посилило залежність сільського господарства від погодних умов.

На даний час серед основних проблем родючості ґрунтів України є:

- висока ступінь розораності земель;
- розвиток ерозійних процесів;
- агрохімічна деградація ґрунтів;
- збільшення площ кислих, солонцюватих та засолених ґрунтів;
- погіршення водного режиму меліорованих земель, що супроводжується вторинним заболоченням, підтопленням або переосушенням тощо;
- відсутність сівозмін, зростання площ з монокультурним вирощуванням рослин, на яких щорічні втрати елементів живлення сягають 500-600 кг/га;
- забруднення земель радіонуклідами, внаслідок Чорнобильської катастрофи, солями важких металів та залишковими кількостями пестицидів;
- зростання засміченості полів злісними багаторічними бур'янами, деревинно-кушовою рослинністю тощо.

Вказані негативні процеси призводять до значного скорочення площ сільськогосподарських угідь, погіршення стану природних сіножатей та пасовищ, суттєвого зниження продуктивності орних земель та екологічної стійкості природних екосистем.

Динаміка змін якісних показників ґрунтів свідчить про стійку тенденцію до зниження їхньої родючості та погіршення загальної екологічної ситуації. З усіх видів деградації, якщо оцінювати їх у світових масштабах, найбільш поширеною і шкідливою є ерозія ґрунтів. За розрахунками вітчизняних вчених, щороку з орних земель змивається до 500 млн. тонн ґрунту, тобто до 15 тонн з 1 гектара. Прямий збиток від ерозії щорічно становить близько 5 млрд. доларів США, а побічний, внаслідок втрати врожаю на еродованих ґрунтах, — ще 1 млрд. доларів.

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

## РОЗДІЛ 1

### МОНІТОРИНГ ҐРУНТІВ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ

*Моніторинг* — спостереження, оцінювання і прогнозування стану навколишнього природного середовища у зв'язку з господарською діяльністю людини. Залежно від рівня об'єктів дослідження розрізняють три рівні моніторингу: глобальний біосферний; регіональний геосистемний, або природно-господарський; локальний біоекологічний.

Різновидом природно-господарського і частково локального біоекологічного моніторингу є дослідження господарської діяльності людини на ґрунт з метою отримання урожаю сільськогосподарських культур. Такий різновид моніторингу називається *агроекологічним*. Базується він на вивченні взаємодії ґрунтово-кліматичних агробіоценозів та їх основних компонентів — ґрунтів, рослин, атмосфери, води, тварин, людини з метою комплексного вирішення екологічних проблем у сільському господарстві. Суцільний агроекологічний моніторинг земель сільськогосподарського призначення, що використовуються сільськогосподарськими підприємствами усіх форм власності, проводить Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України» в особі територіальних філій, які раніше називалися центри «Облдержродючість».

Доповнює агроекологічний моніторинг ряд інших моніторингів, серед яких варто виділити ґрунтово-агрохімічний. Ґрунтово-агрохімічний моніторинг належить до моніторингу екологічного типу. Його об'єктом можуть бути спеціально вибрані території (полігонний моніторинг) і вся площа, зайнята сільськогосподарським виробництвом (суцільний моніторинг). Тривалі дослідження з добривами є важливими об'єктами полігонного моніторингу.

Інформація, отримана внаслідок проведення моніторингу про вплив добрив, пестицидів та інших агрохімікатів на ґрунт, рослини, водні об'єкти дає змогу сформувати базу даних для розроблення

екологічно безпечних систем застосування добрив, які забезпечують високу продуктивність культур і підвищення родючості ґрунтів.

Застосування засобів хімізації - досить потужний чинник дії на агроценози, взаємодію рослин в умовах сівозмін, співвідношення живих організмів у ґрунті та на його поверхні, а також їх активність. Тому актуальним є поглиблене вивчення питань живлення рослин, гігієнічних аспектів негативного впливу забруднення навколишнього природного середовища на організм людини.

Нині назріла необхідність створення загальнодержавного перспективного плану спеціалізації сільськогосподарського виробництва по зонах і різних біологічних провінціях, а також кількості сільськогосподарської продукції з врахуванням зростаючої потреби населення планети в основних продуктах харчування та зміни клімату.

## **1.1. Загальна характеристика території досліджень**

### **1.1.1. Загальна кліматична характеристика області**

Кліматичні умови справляють великий вплив на формування всіх чинників агроекологічних умов та величини врожаю. Від інтенсивності та швидкості зміни кліматичних факторів залежить проходження поглинання, перетворення, розкладу органічних і неорганічних речовин, проходження реакцій біологічного обміну та формування біологічних складових рослинного і тваринного світу.

Агрокліматичні умови території Тернопільської області характеризуються своєю постійністю відповідно до багаторічних спостережень і не спостерігається значних відхилень чи аномальних погодних явищ [7].

Погодні умови зими останніх років відзначаються чергуванням пониженого температурного режиму з підвищеним або домінуванням протягом тривалого періоду одного із них та зміною на інший, теж тривалого періоду. Мінімальні температури повітря сягають  $-25-27^{\circ}\text{C}$ , а іноді і нижче  $-30^{\circ}\text{C}$ . Такі низькі температури короткотермінові, але вони

можуть істотно вплинути на перезимівлю озимими зерновими та технічними культурами, а також плодовими насадженнями.

Наявність глибокого снігового покриву товщиною 17-32 см надійно зберігає озимі культури від вимерзання за умови підготовленості культур до входу в перезимівлю, випадання снігу на підмерзлу поверхню. В той же час тривале залягання снігового покриву такої товщини при підвищених температурах може стати причиною випрівання рослин та ослаблення їх розвитку.

Метеорологічна зима на території області не співпадає з календарною і перевищує її на 30-50 днів. Починається метеорологічна зима з переходу середньодобової температури повітря через 0°C у сторону зменшення від кінця листопада до середини грудня і закінчується переважно в середині березня через той самий показник середньодобової температури повітря в сторону збільшення. Сума негативних температур за зимовий період складає 500-670°C

Сумарно опадів у зимовий період випадає в межах 100-120 мм у вигляді снігу та дощу.

Перехід середньодобової температури повітря через +5°C найчастіше відбувається в кінці березня та означає повне пробудження природи з стану зимового спокою. Особливо це важливо для рослинного світу, що починає процес активного відновлення вегетації. Цей природний температурний рубіж є початком переходу багатьох хімічних сполук у стан більшої реагуючої здатності та засвоюваності рослинами й участі в різних біологічних та геологічних процесах.

Зростання температур повітря впливає не тільки на розвиток рослин, а, насамперед, на ті процеси в ґрунті, які забезпечують його розвиток. Формування ґрунту відбувається за позитивних температур, оскільки всі хімічні реакції краще проходять за плюсових температур. Мікробіологічна діяльність теж у значній мірі залежить від температури повітря та ґрунту.

У другій половині квітня середньодобова температура повітря переходить через +10°C, що означає активний розвиток всіх процесів у ґрунті та інтенсивний ріст рослин. За весняний період випадає 100-



130 мм опадів у вигляді дощу. В окремі роки можливі опади у вигляді снігу, який може навіть протриматися на поверхні ґрунту певний період часу та супроводжуватися зниженням температурного режиму. Такі аномальні явища можливі внаслідок надходження холодних повітряних мас з півночі континенту.

Кінець травня – початок червня є часом переходу середньодобової температури повітря через  $+15^{\circ}\text{C}$  у сторону збільшення. З цієї пори починається метеорологічне літо і триває воно до часу переходу через дану температуру в сторону зменшення орієнтовно в середині вересня з можливим відхиленнями в часі. Температурний режим червня місяця часто нестабільний з чергуванням відносно низьких і відносно високих температур. Липень і серпень, а також частина вересня характеризуються більш стабільним температурним режимом. Найвищі температури повітря фіксуються у липні та серпні, а їх абсолютні значення сягають позначки вище  $+35^{\circ}\text{C}$ . Найтеплішим вважається липень місяць з середньодобовою температурою повітря близько  $19-20^{\circ}\text{C}$ . Опадів за літній період випадає 230-270 мм у вигляді дощу. Звичними опадами в цей період є град.

Метеорологічна осінь настає з часу переходу середньодобової температури повітря через  $+15^{\circ}\text{C}$  і триває до переходу температур повітря через позначку  $0^{\circ}\text{C}$  в сторону зниження в межах норми в третій декаді листопада. Тривалість метеорологічної осені становить 75-95 днів. Середньодобова температура повітря знижується порівняно швидко. Достатньо теплі дні можуть чергуватися з прохолодними, а іноді із холодними днями. Рослинний світ закінчує свою вегетацію. Більшість рослин сформували товарну частину врожаю, а також насіння і готуються для перезимівлі. Активна вегетація триває з часу переходу середньодобових температур повітря через  $+10^{\circ}\text{C}$  в сторону зростання і закінчується переходом через зазначену температуру в сторону зниження. Сума активних температур за цей час складає  $2460-2560^{\circ}\text{C}$ . У доповнення до суми активних температур, визначається і сума ефективних температур, що характеризує тепловий режим за вегетаційний чи інший період, що дорівнює сумі середніх добових

температур повітря за розглянутий період вище умовної величини нижнього температурного межі вегетації рослин або проходження ними певної фенологічної фази (+5; +10; +15 °С для різних культур).

В кінці жовтня, зазвичай, відбувається стійкий перехід середньодобових температур через +5°С у бік зниження, припинилася активна вегетація. Тривалість вегетаційного періоду складає 205-210 днів.

Інтенсивність опадів за цей час зменшується і їх випадає 100-120 мм. Переважаючим видом опадів є дощ, але часто випадає і сніг, особливо у листопаді. Утворений сніговий покрив нестійкий і тримається від кількох хвилин до кількох днів.

На кінець листопада-початок грудня припадає закінчення метеорологічної осені і початок метеорологічної зими, а рубежем вважається перехід середньодобової температури повітря через 0°С в сторону зниження температур.

Наведені метеорологічні показники температури повітря та кількості опадів за 2005-2010 роки частково характеризують кліматичні умови області.

Зміна кліматичних умов протягом року визначає і умови ґрунтоутворення. М'яка зима та тепле, але не жарке літо з достатньою кількістю опадів протягом року створюють умови для формування родючих ґрунтів. Велика кількість рослинних решток у таких умовах встигає в короткий період розкластися під дією ґрунтової біоти.

Таблиця 1.1

### Температурний режим, °С

Роки	Місяці											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2005	-2,8	-6,9	0,2	7,9	13,9	17,3	20,0	17,8	14,8	8,2	1,3	-0,6
2006	-8,3	-6,1	-0,2	8,2	13,4	16,9	19,5	17,5	13,8	9,7	5,1	1,4
2007	2,4	-1,4	5,4	8,6	16,4	18,9	20,7	20,1	14,6	9,0	0,7	-1,7
2008	-2,2	1,9	4,5	9,9	14,0	18,0	18,8	19,6	13,5	9,4	3,8	0,6
2009	-3,7	-1,1	1,4	10,2	14,0	17,2	20,3	18,6	15,8	8,3	5,2	-2,3
2010	-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 +10oC		Сума опадів за рік, мм
	Активних	ефективних	
2005	2622	1058	656
2006	2692	1073	599
2007	2993	1318	614
2008	2719	1098	680
2009	2892	1186	481
2010	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
2005	33	89	40	56	46	63	49	195	7	28	31	19
2006	10	35	70	39	71	84	20	173	19	23	29	26
2007	34	23	22	25	59	34	75	176	72	37	47	10
2008	16	6	51	136	57	26	173	52	96	38	8	21
2009	26	22	51	4	44	111	15	59	9	80	34	26
2010	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. Характеристика ґрунтового покриву**

Тернопільська область розташована у зоні Західного Лісостепу і характеризується пересічним рельєфом, покритим різноманітними ґрунтами [8,9].

Для переважної більшості ґрунтів області материнською породою є леси та лесовидні суглинки, що мають важливе значення в створенні агрохімічних та агрофізичних властивостей ґрунтів. Материнська

порода поряд з органічною речовиною є основними факторами структурності. Завдяки їм, ґрунтом утримується найбільше поживних речовин (фосфорної кислоти, калію, кальцію), що знаходяться в мінеральній частині ґрунту. Дуже сприятливою властивістю є їх карбонатність, бо вапно сприяє закріпленню органічних речовин, утворенню структури. Механічний склад цих відкладів змінюється з півночі на південь. У північних районах леси та лесовидні суглинки легкого механічного складу, в центральних – середнього, а в південних районах, на терасах Придністров'я – важкого. У цьому ж напрямку в лесах зменшується вміст крупного та середнього пилю, зростає кількість мулу, що сприяє поліпшенню водно-повітряних властивостей ґрунту, збільшенню їх вбирної здатності та гумусованості.

На лесових відкладах утворились чорноземи: глибокі та лісостепові опідзолені ґрунти – ясно-сірі, сірі, темно-сірі та чорноземи опідзолені; на твердих карбонатних породах – перегнійно-карбонатні; на водно-льодовикових відкладах – дернові, дерново-слабо- і середньопідзолисті. У долинах річок і днищах балок сформувалися гігроморфні ґрунти – чорноземно-лучні, лучні, лучно-болотні та торфові відміни.

На крайній півночі області ґрунтоутворюючими породами є водно-льодовикові піски та супіски, що окремими острівками залягають також у прохідних долинах, по яких стікали льодовикові води. У цих же місцях на поверхню виходять крейда, вапняки, мергелі, елювіально-делювіальні відклади, які теж є материнськими ґрунтоутворюючими породами. В ґрунтах, що утворилися на тонких крейдяних мергелях, завжди маємо значну кількість твердих уламків мергелю, тобто такі ґрунти є щебенюватими. Крейдяні мергелі, як ґрунтоутворююча порода, обумовлюють нейтральну або слаболужну реакцію ґрунтового розчину; неглибоке проникнення органічних речовин, у зв'язку з близьким до поверхні заляганням твердої породи, яка перешкоджає глибокому проникненню коріння, закріплює органічну речовину у верхньому шарі ґрунту. За таких умов виникли дерново-підзолисті ґрунти, утворення яких переважно проходило під сосновими лісами.

На території області простежується зональність поширення ґрунтів, що частково пов'язано з материнськими породами, рельєфом та кліматичними умовами.

У північній частині Кременецького та Шумського районів на вершинах піщаних горбів та флювіогляціальних рівнинах невеликими площами залягають дерново-слабопідзолисті ґрунти, що характеризуються невисокою природною родючістю, внаслідок низького вмісту гумусу, поживних речовин, малосприятливою реакцією ґрунтового розчину, механічним складом. На півночі області зустрічаються й інші види дернових та підзолистих ґрунтів невеликими масивами.

Значну частину території області займають сірі лісові ґрунти з різним ступенем опідзолення і поділяються на світло-сірі, сірі та темно-сірі. Зменшується опідзолення у напрямі з заходу на схід. Ці ґрунти сформувались під буковими й дубово-грабовими лісами на лесових породах, а місцями - на червоно-бурих, балтських, строкатих глинах.

*Світло-сірі опідзолені* ґрунти характеризуються найбільш вираженим профілем підзолистого типу, близьким до дерново-підзолистих ґрунтів, займають високі еродовані вододіли Волино-Подільської й Придністровської височин. Залягають на площі 21 тис. га у Чортківському, Борщівському, Бучацькому, Монастириському, Підгаєцькому, Бережанському та невеликій частині Тербовлянського, Збаразького та Шумського районів.

*Сірі опідзолені* ґрунти поширені на розчленованих вододілах у тих же районах і займають площу 129 тис. га. Характеризується кращими властивостями в порівнянні з світло-сірими ґрунтами, особливо більшою потужністю гумусового горизонту.

Найбільш родючими серед сірих ґрунтів є *темно-сірі опідзолені*. Сформувались вони переважно в умовах зріджених освітлених дубових лісів з добре розвинутим трав'янистим покриттям. Вони залягають окремими ділянками різної величини серед сірих опідзолених та чорноземів опідзолених і характеризуються ще більш інтенсивним розвитком дернового процесу, і більш інтенсивною гумусованістю. Ці

ґрунти займають 152 тис. га, а поширені переважно в Буцацькому, Підгаєцькому, Бережанському Козівському, Зборівському, Збарзькому, Кременецькому та Шумському районах. За багатьма своїми ознаками і властивостями вони наближаються до чорноземів, а саме: мають більш темне забарвлення і гумусовані значно глибше, до 50-60 см, прокрашуючи гумусом не лише елювіальний горизонт, а і верхню частину ілювіального.

При неглибокому заляганні ґрунтових вод, частина сірих опідзолених ґрунтів оглеюється. Глеюваті та глейові сірі опідзолені ґрунти займають площу відповідно: ясно-сірі опідзолені оглеєні біля 3 тис. га, сірі-опідзолені оглеєні біля 10 тис. га і темно-сірі опідзолені оглеєні біля 35 тис. га. Сірі оглеєні ґрунти переважно поширені у Буцацькому, Монастириському, Підгаєцькому і Козівському районах.

Найбільш поширеними ґрунтами на Тернопільщині є чорноземні ґрунти, до складу яких входять чорноземи опідзолені, чорноземи типові мало гумусні, чорноземи вилугувані і характеризуються вищим вмістом гумусу, кращим водно-повітряним і тепловим режимами, високою насиченістю основами, нейтральною реакцією ґрунтового розчину, високими запасами поживних речовин, а їх потенційна родючість має досить високий рівень.

**Чорноземи опідзолені** займають площу близько 260 тис. га і є найбільш поширеними в Заліщицькому, Чортківському, Буцацькому, Тербовлянському, Козівському, Тернопільському та Зборівському районах. Також в області 50 тис. га займають **чорноземи опідзолені оглеєні**, розповсюджені вони переважно Тернопільському, Козівському, Буцацькому та Чортківському районах.

Найкращими за своїми характеристиками ґрунтами області вважаються **чорноземи глибокі малогумусні або типові**, які поширені в Шумському, Ланівецькому, Підволочиському, Збарзькому, Тернопільському, Тербовлянському та Гусятинському районах, загальною площею 131 тис. га, в умовах переважно рівнинного мало розчленованого рельєфу.

В структурі чорноземів глибоких малогумусних в області на площі 24 тис. га поширені чорноземи глибокі малогумусні карбонатні, вони займають підвищені місця, де переважають висхідні течії води, внаслідок чого карбонати піднімаються до поверхні.

У широких зниженнях, замкнених западинах, у нижніх частинах схилів за умов підвищеного зволоження, на площі понад 44 тис. га залягають *чорноземи вилугувані*, які утворилися через вилуговування карбонатів у нижчі горизонти. Найчастіше ці ґрунти приурочені до залягання материнських порід легкого механічного складу. Природна родючість цих ґрунтів часто перевершує родючість чорноземів глибоких малогумусних завдяки прояву слабкої кислотності і зростання рухомості азоту та фосфору.

Окремо виділяються *реградовані опідзолені ґрунти*, до складу яких входять темно-сірі опідзолені (7 тис. га) та чорноземи опідзолені (46 тис. га), які мають високу природну родючість та сприятливі фізико-агрохімічні властивості.

Поширені в області й лучно-чорноземні ґрунти, які поєднують у собі ознаки чорноземів і лучних. Вони займають невелику площу, до 10 тис. га, з них: лучно-чорноземні карбонатні – 1,7 тис. га; лучно-чорноземні вилугувані та опідзолені ґрунти 3,6 тис. га; та лучно-чорноземні опідзолені – 5 тис. га.

Крім зазначених, на території області поширені й ряд інших видів ґрунтів. Їх площі незначні, і поширені вони на невеликих ділянках.

### 1.1.3. Структура сільськогосподарських угідь області

Загальна кількість сільськогосподарських угідь області становить 1048,7 тисяч гектарів або 75,9% площі території області, з них 854,1 тис. га 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%) [10].

За сільськогосподарськими підприємствами та фермерськими господарствами області закріплено 463095,6 га сільськогосподарських угідь, з яких 447467,7 га - рілля. Решта сільськогосподарських угідь

перебувають у державній та комунальній власності, обробляються приватними землевласниками.

Багаторічні насадження Борщівського району займають близько половини аналогічних площ області і перебувають у користуванні сільськогосподарських підприємств, фермерів та населення. В той же час, в сільськогосподарських підприємствах та фермерських господарствах трьох районів немає багаторічних насаджень, а в інших такі насадження обмежені кількома гектарами чи кількома десятками гектарів. Луки і пасовища сільськогосподарських підприємств і фермерських господарств займають площу 11,8 тис. га і наявні в кожному районі, сіножаті – 2,4 тис. га і відсутні в Монастириському районі. Найбільше лук, пасовищ і сіножатей, які інтенсивно використовуються, зосереджено в Ланівецькому районі на осушених землях. Перелogi наявні тільки у двох районах.

Розподіл сільськогосподарських угідь, що перебувають у користуванні сільськогосподарських підприємств і фермерських господарств Тернопільської області у розрізі адміністративних районів наведено в таблиці 1.4.

## **1.2. Агрохімічна паспортизація земель сільськогосподарського призначення**

### **1.2.1. Аналіз робіт з агрохімічної паспортизації**

Моніторинг показників родючості ґрунту побудований на проведенні агрохімічних досліджень земель сільськогосподарського призначення. Починався він з 1965 року, спочатку визначалися тільки три показники: обмінна кислотність –  $pH_{(КС)}$ , вміст рухомого фосфору та обмінного калію. З часом перелік показників розширювався. В останні 15 років перелік визначень якісного стану досяг 22 показників, які включають вміст елементів живлення, гумусу, важких металів, стійких до розкладу в ґрунті пестицидів, величину реакції ґрунтового розчину і щільність радіоактивного забруднення.



Таблиця 1.4

**Структура сільськогосподарських угідь Тернопільської області, тис. га станом на 1.01.2011  
(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		
Монастирський	13182	24	1077,5			
Підволочиський	39641,2	8	92,3	141,5		
Підгаецький	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	

В даній роботі наводяться дані агрохімічної паспортизації на кінець 2005 і 2010 років, яка проведена на площі понад 500 тис. га сільськогосподарських угідь.

Вищевказані роботи проводились згідно Програми охорони родючості ґрунтів Тернопільської області на 2004-2010 роки, затвердженої Рішенням 10 сесії четвертого скликання №288 від 17 червня 2004 року [11].

Агрохімічна паспортизація проводиться на сільськогосподарських угіддях сільськогосподарських підприємств усіх форм власності. За результатами досліджень, виконаних в рамках проведення агрохімічної паспортизації, виготовляється агрохімічний паспорт з внесеними в нього даними, а також картограми вмісту рухомого фосфору, обмінного калію та обмінної кислотності.

### **1.2.2. Методи проведення досліджень**

Для проведення агрохімічних та інших прикладних досліджень ґрунтів створені Випробувальна лабораторія на базі Тернопільського філіалу державної установи «Інститут охорони ґрунтів України». Випробувальна лабораторія Українським державним центром стандартизації та сертифікації «Укргростандартсертифікація».

Агрохімічні дослідження проводяться згідно діючої нормативної бази, яка включає стандарти та стандартизовані і сертифіковані методики. Стандарти та методики уніфіковані з відповідними європейськими стандартами і методиками або аналогічні їм.

Якість ґрунту. Відбирання проб. ДСТУ 4287:2008.

Якість ґрунту. Форма запису інформації щодо ґрунту й інформації. ДСТУ ISO 15903:2004.

Якість ґрунту. Методи визначання органічної речовини. ДСТУ 4289:2004

Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук марганцю в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрометрії. ДСТУ 4770.1:2007

Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук цинку в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрометрії. ДСТУ 4770.2:2007

Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук кадмію в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрометрії. ДСТУ 4770.3:2007

Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук кобальту в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрометрії. ДСТУ 4770.5:2007

Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук міді в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрометрії. ДСТУ 4770.6:2007

Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук свинцю в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрометрії. ДСТУ 4770.9:2007

Якість ґрунту. Визначення загального азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О.Н.Соколовського. ДСТУ 4726:2007

Якість ґрунту. Визначання рухомих сполук фосфору і калію за методом Кірсанова в модифікації ННЦ ІГА ім. О.Н.Соколовського. ДСТУ 4405:2005

Якість ґрунту. Методи визначання органічної речовини. ДСТУ 4289:2004

Почвы. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО. ГОСТ 26212-91.

Почвы. Методы определения ионов карбоната и бикарбоната в водной вытяжке. ГОСТ 26424-85.

Почвы. Методы определения иона хлорида в водной вытяжке. ГОСТ 26425-85.

Почвы. Методы определения иона сульфата в водной вытяжке. ГОСТ 26426-85.

Почвы. Методы определения натрия и калия в водной вытяжке. ГОСТ 26427-85.

Почвы. Методы определения кальция и магния в водной вытяжке. ГОСТ 26428-85.

Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определения ее рН по методу ЦИНАО. ГОСТ 26483-85.

Почвы. Метод определения обменной кислотности. ГОСТ 26484-85.

Почвы. Определение обменного (подвижного) алюминия по методу ЦИНАО. ГОСТ 26485-85.

Почвы. Определение обменного кальция и обменного (подвижного) магния методами ЦИНАО. ГОСТ 26487-85.

Почвы. Определение подвижной серы по методу ЦИНАО. ГОСТ 26490-85.

Почвы. Определение суммы поглощенных оснований по методу Каппена. ГОСТ 28721-90

Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Мачигіна. ДСТУ 4114-2002

Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирікова. ДСТУ 4115-2002

Якість ґрунту. Методи визначення валового фосфору і валового калію в модифікації ННЦ ІґА ім. О. Н. Соколовського. ДСТУ 4290-2004

Методы агрохимического анализа. Определение подвижного бора в почвах по Бергеру и Труогу в модификации ЦИНАО. ОСТ 10150-88.

Методические указания по определению щёлочно-гидролизуемого азота в почвах по методу Корнфилда. Утверждено зам. Министра сельского хозяйства СССР, главой объединения «Сельхозхимия», 11 апреля 1985 года.

Агрохимические методы исследования почв «Определение гумуса почвы по методу И.В.Тюрина», М.1975г.

Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственных угодий и продукции растениеводства. М.,1992г. Утв. Зам. Министра с/х Российской федерации. 10.03.1992 г.

### **1.2.3. Агрохімічна характеристика обстежених угідь**

#### **1.2.3.1. Вміст гумусу**

Про стан родючості ґрунтів області можна судити по наявності в ґрунті органічної речовини - вмісту гумусу. Гумус є джерелом елементів живлення, він впливає на доступність для рослин елементів живлення мінеральних добрив, мобілізацію елементів живлення із важкодоступних форм, на фізико-хімічні і колоїдні властивості ґрунтів, на їх токсикологічний, агрегатний, водний і тепловий режими, на підвищення біологічної активності ґрунтів, на екологізацію систем землеробства.

За результатами еколого-агрохімічного моніторингу за 2010 рік в Тернопільській області є 0,1 тис. га ґрунтів з дуже низьким вмістом гумусу, 28,0 тис. га – з низьким, 175,3 тис. га з середнім, 284,8 тис. га з підвищеним, 36,6 тис. га з високим, і 0,5 тис. га з дуже високим (табл. 1.5).

При загальному зменшенні площі проведення агрохімічної паспортизації на 11,4 тис. га, спостерігається незначне зменшення площ з низьким, середнім та підвищеним вмістом гумусу. Одночасно, появились ґрунти з дуже низьким вмістом гумусу (0,1 тис. га). На стільки ж зростає і площа ґрунтів з дуже високим вмістом гумусу. Майже вдвічі зростає також площа, на якій зафіксовано високий вміст гумусу.

Розподіл площ ґрунтів по вмісту гумусу наведено в таблиці 1.5.

Середньозважений показник вмісту гумусу в ґрунтах сільсько-господарських угідь області в 2010 році становив 3,14%, що на 0,01% менше аналогічного моніторингу 2005 року. Зниження вмісту гумусу пояснюється наявністю значної кількості ґрунтів з середнім та підвищеним вмістом, загальна площа яких становить 87,59 %.

Також спостерігається поява ґрунтів з низьким вмістом гумусу у Зборівському, Збаразькому, Кременецькому та Шумському районах. Збільшилася їх кількість у Монастириському і Підгаєцькому районах. Третя частина земель цих районів належить до еродованих і ерозійно небезпечних (крутизна схилу 1-5%).

Таблиця 1.5

Агрохімічна характеристика обстежених земель за вмістом гумусу

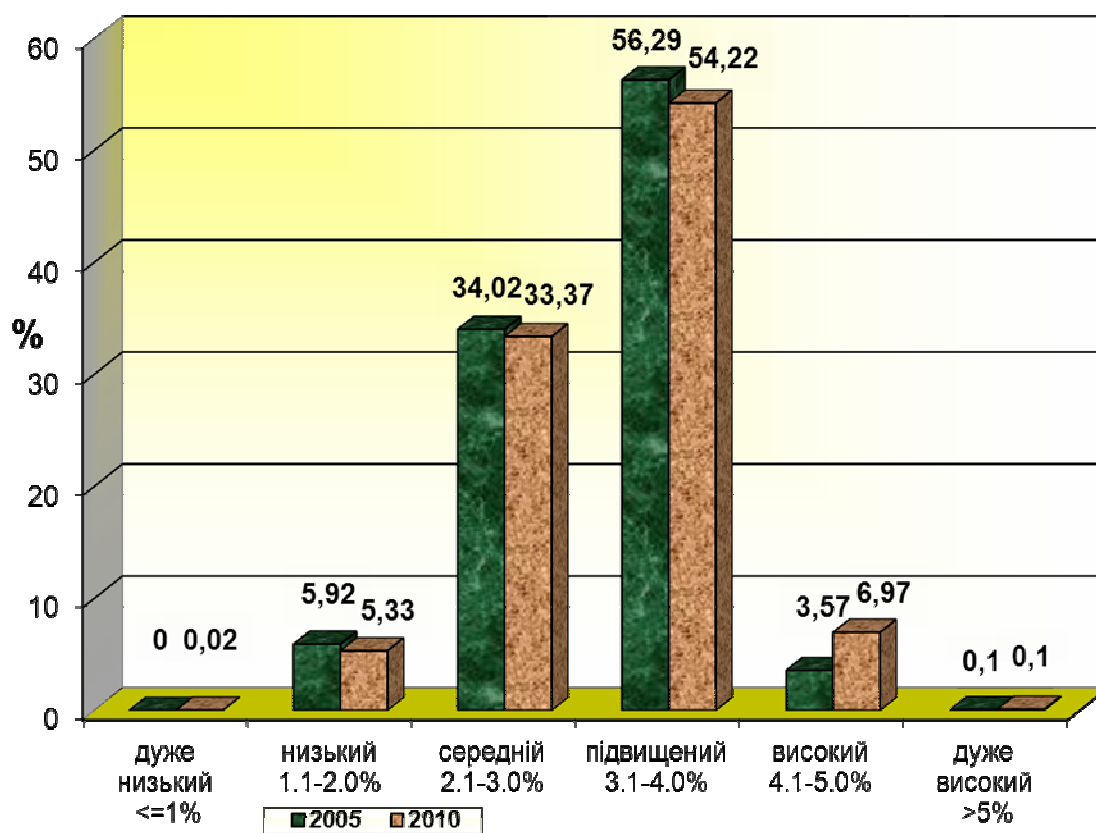
Назва району	Рік обстеження	Обстежена площа, тис.га	Площі ґрунтів за вмістом гумусу										Середнє значення жієний показник, %		
			дуже низький <=1%		низький 1.1-2.0%		середній 2.1-3.0%		підвищений 3.1-4.0%		високий 4.1-5.0%			дуже високий >5%	
			тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%		тис. га	%
1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Бережанський	2005	13,2			2,1	15,91	9,3	70,45	1,8	13,64					2,49
Бережанський	2010	15,4			0,9	5,84	13,0	84,42	1,5	9,74					2,52
Борщівський	2005	28,2			9,2	32,62	14,4	51,06	4,6	16,31					2,34
Борщівський	2010	30,6			7,1	23,20	19,1	62,42	4,4	14,38					2,36
Бучацький	2005	31,1			3,6	11,58	7,5	24,12	16,6	53,38	3,4	10,93			3,12
Бучацький	2010	31,2			1,6	5,13	10,1	32,37	17,8	57,05	1,7	5,45			3,15
Гусятинський	2005	40,5			0,3	0,74	12,8	31,60	23,7	58,52	3,7	9,14			3,25
Гусятинський	2010	42,3					14,8	34,99	27,5	65,01					3,19
Заліщицький	2005	23,8			3,5	14,71	10,2	42,86	10,1	42,44					2,98
Заліщицький	2010	24,5			0,2	0,82	12,7	51,84	11,5	46,94	0,1	0,41			2,98
Збаразький	2005	37,4					18,2	48,66	19,2	51,34					2,92
Збаразький	2010	25,6			0,2	0,78	10,5	41,02	14,2	55,47	0,7	2,73			3,10
Зборівський	2005	46,8					15,7	33,55	30,9	66,03	0,2	0,43			3,30
Зборівський	2010	37,4			0,3	0,80	8,3	22,19	28,3	75,67	0,5	1,34			3,27
Козівський	2005	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	2010	31,5					0,9	2,86	29,6	93,97	1,0	3,17			3,51
Кременецький	2005	28,8					23,1	80,21	5,7	19,79					2,69
Кременецький	2010	34,6			2,5	7,23	23,2	67,05	8,7	25,14	0,2	0,58			2,66
Ланівецький	2005	36,6					13,1	35,79	23,5	64,21					3,29
Ланівецький	2010	29,2					9,4	32,19	16,1	55,14	3,7	12,67			3,25
Монастирський	2005	16,3			5,6	34,36	8,7	53,37	2,0	12,27					2,24
Монастирський	2010	18,2			7,6	41,76	8,2	45,05	2,4	13,19					2,25
Підволочиський	2005	43,1					1,2	2,78	32,4	75,17	9,1	21,11	0,4	0,93	3,78
Підволочиський	2010	44,9					1,1	2,45	28,2	62,81	15,1	33,63	0,5	1,11	3,86
Підгаецький	2005	11,4			0,5	4,39	3,2	28,07	7,3	64,04	0,4	3,51			3,16
Підгаецький	2010	11,8			1,7	14,41	3,2	27,12	6,8	57,63	0,1	0,85			3,00
Геребовлянський	2005	59,8			3,5	5,85	12,0	20,07	43,3	72,41	1,0	1,67			3,60
Геребовлянський	2010	47,8					6,9	14,44	32,0	66,95	8,9	18,62			3,58
Тернопільський	2005	26,9					2,9	10,78	23,0	85,50	1,0	3,72			3,46
Тернопільський	2010	31,8					3,0	9,43	25,2	79,25	3,6	11,32			3,51
Чортківський	2005	34,5			3,5	10,14	10,0	28,99	20,6	59,71	0,4	1,16			3,00
Чортківський	2010	41,0			4,9	11,95	12,4	30,24	22,8	55,61	0,9	2,20			2,98
Шумський	2005	27,6					20,5	74,28	7,1	25,72					2,76
Шумський	2010	27,5	0,1	0,36	1,0	3,64	18,5	67,27	7,8	28,36	0,1	0,36			2,82
<b>Всього</b>	<b>2005</b>	<b>536,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>31,8</b>	<b>5,93</b>	<b>182,8</b>	<b>34,06</b>	<b>302,5</b>	<b>56,36</b>	<b>19,2</b>	<b>3,58</b>	<b>0,4</b>	<b>0,07</b>	<b>3,15</b>
<b>по області</b>	<b>2010</b>	<b>525,3</b>	<b>0,1</b>	<b>0,02</b>	<b>28,0</b>	<b>5,33</b>	<b>175,3</b>	<b>33,37</b>	<b>284,8</b>	<b>54,22</b>	<b>36,6</b>	<b>6,97</b>	<b>0,5</b>	<b>0,10</b>	<b>3,14</b>

Середньорічне внесення органічних добрив по області становить лише 0,5 т/га. Тому гумус щорічно катастрофічно втрачається за рахунок його вимивання, ерозії та мінералізації, спричиненої застосуванням азотних добрив без гною у підвищених нормах, що призводить до нагромадження нітратів, збільшення втрат азоту в атмосферу, зменшення біологічної фіксації азоту.

На території області найбільш поширеними є дві групи наявності гумусу в ґрунтах. Це групи з середнім та підвищеним вмістом гумусу (рис. 1.1-1.2). Підвищений вміст гумусу приурочений до поширення більш потенційно родючіших ґрунтів – темно-сірих опідзолених та чорноземних. Крім того, тривалий час на території районів з підвищеним вмістом гумусу, за статистичними даними, вносили органіки більше середньообласного показника.



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



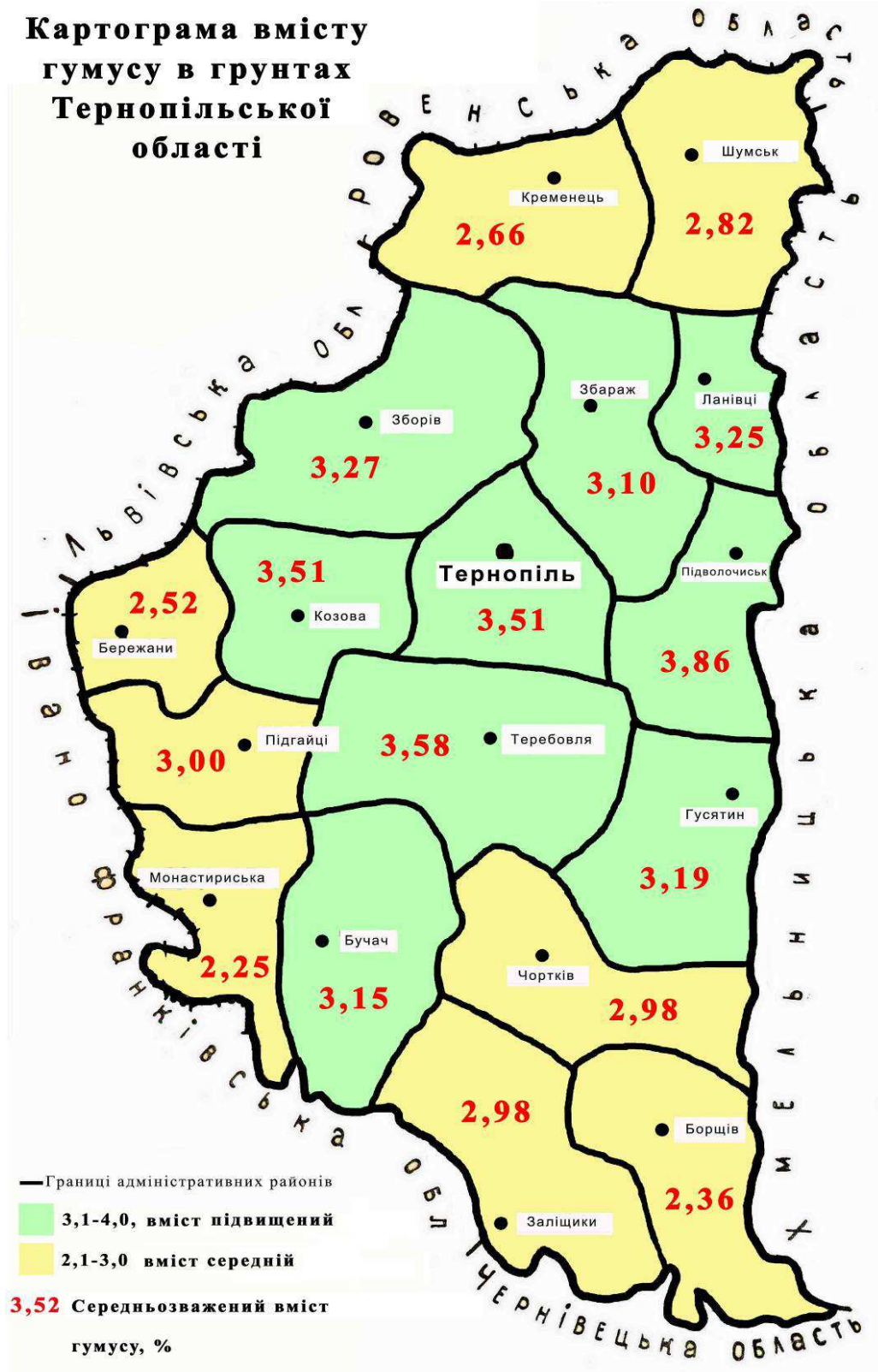


Рис. 1.2. Вміст гумусу в ґрунтах Тернопільської області.

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

Для запобігання подальших втрат гумусу господарства області широко впроваджують заходи, розроблені науковими установами, запозиченими в інших країнах та отриманих від власної діяльності. Одним із них є скорочення просапних, адже доведено, що через насичення просапними щорічно мінералізується 1,5-2 т/га гумусу, а під зерновими і багаторічними травами втрати складають лише 0,6-1 т/га.

Внаслідок складних біохімічних процесів, тривалого періоду часу та певних умов утворюється гумус. Джерелом утворення гумусу є тільки сировина біологічного походження – відмерлі рослинні поверхневі та кореневі рештки, органічні добрива, сидерати, мікробіота ґрунту, а також мулові відкладення та сапропелі.

За даними Інституту землеробства УААН приорана солома чи стебла кукурудзи в 2-3 рази за ефективністю перевищують внесення гною. 3-4 тонни соломи рівнозначні 9 т/га гною. Зелені добрива (сидерація) – важливий засіб підвищення родючості ґрунтів, особливо бідних на гумус та рухомі поживні речовини. Приорювання 1 т зеленої маси сидерату в перерахунку на суху речовину забезпечує утворення 25-30 кг/га гумусу.

### ***1.2.3.2. Вміст азоту***

Потреба сільськогосподарських культур в азоті, порівняно з іншими елементами живлення, проявляється частіше і більшою мірою. Відомий агрохімік І.В.Тюрін (1957) підкреслював, що азот був і залишається лімітуючим елементом, а його поступова акумуляція є головним (вирішальним) фактором розвитку ґрунтової родючості. Потреба азоту в живленні рослин і в землеробстві пояснюється кількома причинами. По-перше, переважна більшість вищих рослин не можуть безпосередньо використовувати вільний азот з повітря, а лише бобові та деякі інші рослини, за допомогою бульбочкових бактерій, можуть частково засвоювати цей елемент з атмосфери. По-друге, в

земній корі вміст азоту дуже незначний, а отже більшість ґрунтів містять обмежені його запаси. По-третє, в умовах сучасного землеробства значна кількість азоту непродуктивно втрачається як і з самого ґрунту, так і з внесених добрив.

Азотний фонд ґрунтів умовно поділяється на такі фракції азоту [14]:

- мінеральний азот – основне джерело азотного живлення рослин;
- важкогідролізований азот – становить основну частину валового азоту ґрунту;
- негідролізований азот – практично не бере участі в азотному живленні рослин з ґрунту;
- легкогідролізований азот – це найбільший резерв для поповнення мінерального азоту.

Нами було визначено легкогідролізований азот, наявність якого в ґрунті характеризує забезпеченість рослин азотом протягом всього періоду вегетації.

Провівши аналіз вмісту легкогідролізованого азоту в ґрунтах області станом на 2010 рік можна відмітити наступне:

- з дуже низьким забезпеченням ( $\leq 100$  мг/кг ґрунту) нараховується 16 тис. га (3,1%), з низьким (101-150 мг/кг ґрунту) - 397,3 тис. га (75.6%), середнім (151-200 мг/кг ґрунту) - 110,7 тис. га (21,07%) та з підвищеним ( $> 200$  мг/кг ґрунту) – лише 1,1 тис. га або 0,21%;
- середньозважений показник по області становить 137 мг/кг ґрунту або 411 кг/га, що відноситься до ґрунтів з низькою забезпеченістю.

Найвищими середньозваженими показниками характеризуються Бучацький район – 147 мг/кг або 441 кг/га, Кременецький район – 149 мг/кг (447кг/га), Підволочиський район – 146 мг/кг (438 кг/га) та Тернопільський район – 144 мг/кг (432 кг/га).

Для Тернопільського і Підволочиського районів такий високий вміст азоту закономірний, адже тут залягають чорноземи глибокі малогумусні та чорноземи опідзолені з високою природною родючістю.

Характеризуючи забезпеченість ґрунтів області легкогідролізованим азотом за останні десять років, ми бачимо тенденцію до його зниження. Найбільше його міститься в районах з чорноземами глибокими та опідзоленими, за винятком Кременецького та Борщівського районів, найменші запаси відмічено на ясно-сірих опідзолених та сірих опідзолених ґрунтах з високим ступенем змитості та оглеєності. Найбільших втрат азоту такі ґрунти зазнають внаслідок вимивання нітратів із ґрунту опадами і дренажними водами, водною ерозією, процесами денітрифікації, незбалансованого внесення мінеральних добрив та повної відсутності застосування органічних добрив чи приорювання пожнивних решток і сидератів без додаткового внесення азоту мінеральних добрив.

Порівняно з іншими елементами мінерального живлення рослин зміни азотного режиму в часі (протягом року) і в просторі (на площі і по профілю ґрунту) створюють значні утруднення для практичної діагностики, завчасного прогнозування ефективності азотних добрив.

Для визначення забезпеченості сільськогосподарських рослин азотом під час вегетації, особливо для проведення весняного підживлення озимих культур, ми визначали вміст у ґрунті його мінеральних форм – амонійної і нітратної, що дає точну картину вмісту доступного азоту рослинам на період певної фази їх розвитку та правильного розрахунку доз азотних добрив.

### ***1.2.3.3. Вміст фосфору***

Однією з найважливіших умов родючості ґрунту є вміст хімічних елементів живлення, необхідних для росту і розвитку вирощуваних рослин. Рослини вбирають з ґрунту різноманітні хімічні елементи.

Фосфор споживається рослинами в значно менших кількостях, ніж азот. Значення фосфору для рослин важливе, особливо для розвитку їх генеративних органів. Сполуки фосфору в ґрунті малорухливі, важкорозчинні і важкодоступні рослинам. Внесені в ґрунт розчинні фосфорні добрива відносно швидко переходять у важкодоступні форми.

Органічні добрива бідні на фосфор, тому при біологічному землеробстві застосування мінеральних форм фосфорних добрив є обов'язковим.

Як показують дані агрохімічної паспортизації ґрунти області з дуже низьким забезпечення (<20 мг/кг ґрунту) становлять 2,8 тис. га (0,53%), з низьким (21-50 мг/кг) - 35,4 тис. га (6,74%), з 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 у 2010 році (табл. 1.6).

Відчутно знизився середньозважений показник у Кременецькому районі з 112 до 83 мг/кг ґрунту, у Бережанському районі - з 88 мг/кг до 72мг/кг, у Гусятинському - з 130 мг/кг до 117 мг/кг, в Тернопільському - з 114 мг/кг до 103 мг/кг і збільшився у Шумському - з 100 мг/кг до 112 мг/кг, у Теремовлянському - з 102 мг/кг до 109 мг/кг, в Зборівському - з 96 мг/кг до 102 мг/кг, у Збараському з 110 до 116 мг/кг ґрунту, а у решти районів суттєвих змін не відбулося. По області середньозважений показник становить 103 мг/кг ґрунту, що є підвищеним забезпеченням.

Відчутно збільшилися площі з низьким та дуже низьким забезпеченням рухомого фосфору у господарствах Бережанського, Борщівського, Кременецького, Монастириського та Підгаєцького районів, де залягають, в основному, ясно-сірі, сірі та темно-сірі опідзолені ґрунти з низькою природною родючістю. На фоні тенденції зниження рухомого фосфору в ґрунтах області є ряд господарств Шумського, Теремовлянського, Збараського і Зборівського районів, де середньозважені показники збільшилися.

Провівши аналіз вмісту рухомого фосфору, можна відмітити практично у всіх районах області різке збільшення його вмісту в порівнянні з попередніми дослідженнями, незважаючи на те, що з мінеральними і органічними добривами в ґрунт поступила незначна кількість фосфору. Крива діаграми зміни вмісту рухомого фосфору у ґрунтах області показана на рис. 1.3.

Таблиця 1.6

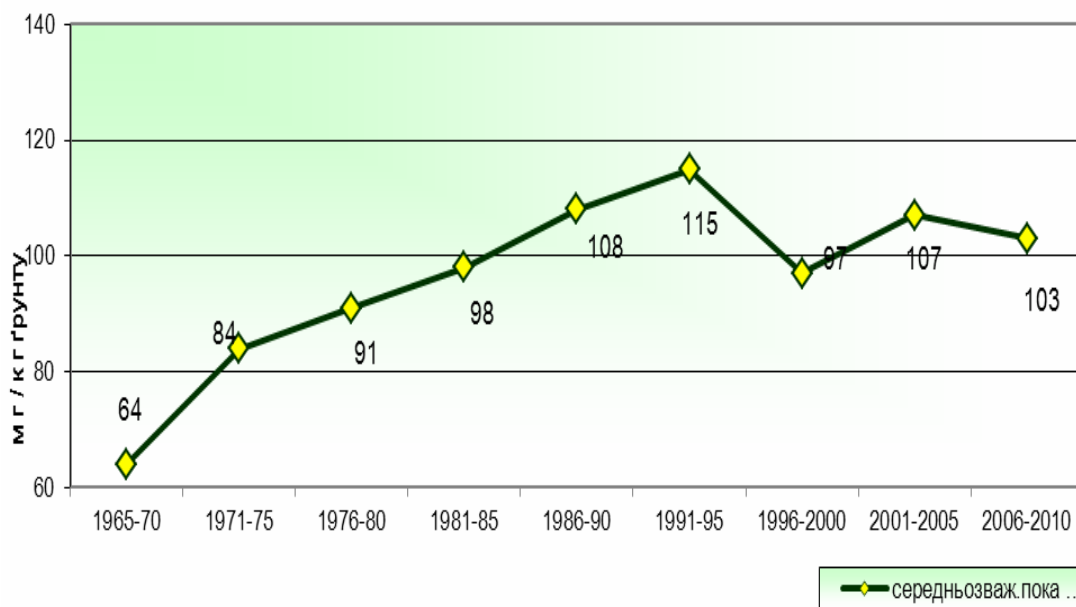
## Агрохімічна характеристика обстежених земель за вмістом рухомих сполук фосфору

Райони	Рік	Обстежена площа, тис.га	Площі ґрунтів за вмістом рухомих фосфатів										Середньозважений вміст P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг ґрунту за методом Цірікова		
			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	2005	13,2			0,8	6,06	8,9	67,42	3,2	24,24	0,3	2,27			88
Бережанський	2010	15,4	1,0	6,49	4,1	26,62	7,4	48,05	2,1	13,64	0,8	5,19			72
Борщівський	2005	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	2010	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	2005	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	2010	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	2005	40,5			0,1	0,25	6,2	15,31	25,7	63,46	7,8	19,26	0,7	1,73	130
Гусятинський	2010	42,3			0,3	0,71	12,3	29,08	24,1	56,97	5,3	12,53	0,3	0,71	117
Заліщицький	2005	23,8			1,1	4,62	12,4	52,10	9,6	40,34	0,7	2,94			98
Заліщицький	2010	24,5			2,2	8,98	10,2	41,63	9,9	40,41	2,2	8,98			100
Збаразький	2005	37,4			0,2	0,53	16,2	43,32	17,3	46,26	3,5	9,36	0,2	0,53	110
Збаразький	2010	25,6			0,6	2,34	7,2	28,13	14,4	56,25	3,3	12,89	0,1	0,39	116
Зборівський	2005	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	2010	37,4			1,0	2,67	17,8	47,59	17,3	46,26	1,2	3,21	0,1	0,27	102
Козівський	2005	30,7			2,9	9,45	11,1	36,16	11,6	37,79	4,2	13,68	0,9	2,93	108

Продовження таблиці 1.6

1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Козівський	2010	31,5			1	3,17	15,6	49,52	12,6	40,00	2	6,35	0,3	0,95	102
Кременецький	2005	28,8			0,9	3,13	14	48,61	8,7	30,21	3,1	10,76	2,1	7,29	112
Кременецький	2010	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	2005	36,6			1,3	3,55	18,6	50,82	14,1	38,52	2,0	5,46	0,6	1,64	102
Ланівецький	2010	29,2			0,2	0,68	14,6	50,00	12,9	44,18	1,5	5,14			103
Монастириський	2005	16,3	0,3	1,84	4,6	28,22	8,7	53,37	2,6	15,95	0,1	0,61			70
Монастириський	2010	18,2	0,6	3,30	6,7	36,81	7,9	43,41	2,7	14,84	0,3	1,65			65
Підволочиський	2005	43,1					7,8	18,10	32,1	74,48	3,0	6,96	0,2	0,46	122
Підволочиський	2010	44,9				0,00	14,6	32,52	24,7	55,01	4,8	10,69	0,8	1,78	116
Підгаєцький	2005	11,4			1,0	8,77	7,3	64,04	2,9	25,44	0,2	1,75			86
Підгаєцький	2010	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
Гребовлянський	2005	59,8			0,7	1,17	32,0	53,51	23,7	39,63	3,3	5,52	0,1	0,17	102
Гребовлянський	2010	47,8			0,3	0,63	18,9	39,54	26,2	54,81	2,4	5,02			109
Гернопільський	2005	26,9					6,9	25,65	18,6	69,14	1,2	4,46	0,2	0,74	114
Гернопільський	2010	31,8			0,1	0,31	16,0	50,31	14,0	44,03	1,7	5,35			103
Чортківський	2005	34,5			0,2	0,58	5,2	15,07	24,8	71,88	4,1	11,88	0,2	0,58	126
Чортківський	2010	41,0			0,4	0,98	10,1	24,63	25,1	61,22	5,3	12,93	0,1	0,24	121
Шумський	2005	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	2010	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
<b>Всього</b>	<b>2005</b>	<b>536,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,14</b>	<b>22,8</b>	<b>4,25</b>	<b>218,9</b>	<b>40,79</b>	<b>246,5</b>	<b>45,93</b>	<b>41,2</b>	<b>7,68</b>	<b>6,6</b>	<b>1,23</b>	<b>107</b>
<b>по області</b>	<b>2010</b>	<b>525,3</b>	<b>2,8</b>	<b>0,53</b>	<b>35,4</b>	<b>6,74</b>	<b>212,6</b>	<b>40,47</b>	<b>230,4</b>	<b>43,86</b>	<b>40,8</b>	<b>7,77</b>	<b>3,3</b>	<b>0,63</b>	<b>103</b>

Причинами таких змін могла стати велика кількість площ, яка була незайнята сільськогосподарськими культурами, де нагромаджувалася значна кількість органічної речовини при мінералізації якої вивільняються доступні для рослин форми фосфору, швидка фіксація іонів фосфору і їх дуже низька здатність до вимивання та його перехід у майбутньому у доступні форми, зменшився винос сільськогосподарськими культурами та ряд інших факторів. Зворотна картина вмісту фосфору відбулась в останньому турі агрохімічної паспортизації (2010 р.), хоча внесення фосфорних добрив збільшилося в 2,3 рази, приорувалося значно більше поживних решток і сидератів, в порівнянні з 2005 роком, адже поповнення запасів фосфору в ґрунтах практично здійснюється лише після внесення фосфорних добрив. Поряд з відчужуванням фосфору з врожаєм, відбуваються його втрати внаслідок вимивання й ерозії ґрунтів, що найбільш відчутно на ґрунтах легкого механічного складу та на середньо- і сильнозмитих ґрунтах.



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



На рис. 1.4 представлена картограма розподілу в ґрунтах рухомого фосфору. Аналізуючи картограму і поширення різних типів ґрунтів на території області, можна зробити висновок, що більші запаси рухомого фосфору є в тих районах, де значною мірою переважають чорноземні ґрунти.

#### ***1.2.3.4. Вміст калію***

Стан родючості ґрунтів є одним із найважливіших показників, які зумовлюють продуктивність і сталість урожаїв сільськогосподарських культур.[15].

Калій входить до числа елементів живлення, які найбільше потрібні рослині для формування вегетативної маси та репродуктивних органів. У рослині він перебуває в іонній формі і не входить до складу органічних сполук клітини. Під впливом калію посилюється накопичення простих та високомолекулярних вуглеводів.

Калій поряд з кальцієм та магнієм відіграє важливу роль при амонійному живленні рослин, підтримуючи метаболізм в рослинах на необхідному рівні, зокрема на початковому етапі росту.

Зведені результати суцільного агрохімічного обстеження показали, що ґрунти області мають підвищений середньозважений вміст обмінного калію – 115 мг/кг. Така динаміка спостерігається уже на протязі тривалого часу (рис. 1.5).

На загальний вміст у ґрунті обмінного калію, який споживають рослини, значний вплив має материнська порода, її механічний склад. Для переважної більшості поширених ґрунтів області материнською породою є леси і лесовидні суглинки, утворені з порід, багатих калієм. Завдяки потужній кореневій системі багатьох рослин калій переноситься з глибших шарів у поверхневі, збагачуючи його калієм. Внесення додатково органічних і мінеральних добрив, теж збагачує верхній шар ґрунту на калій.

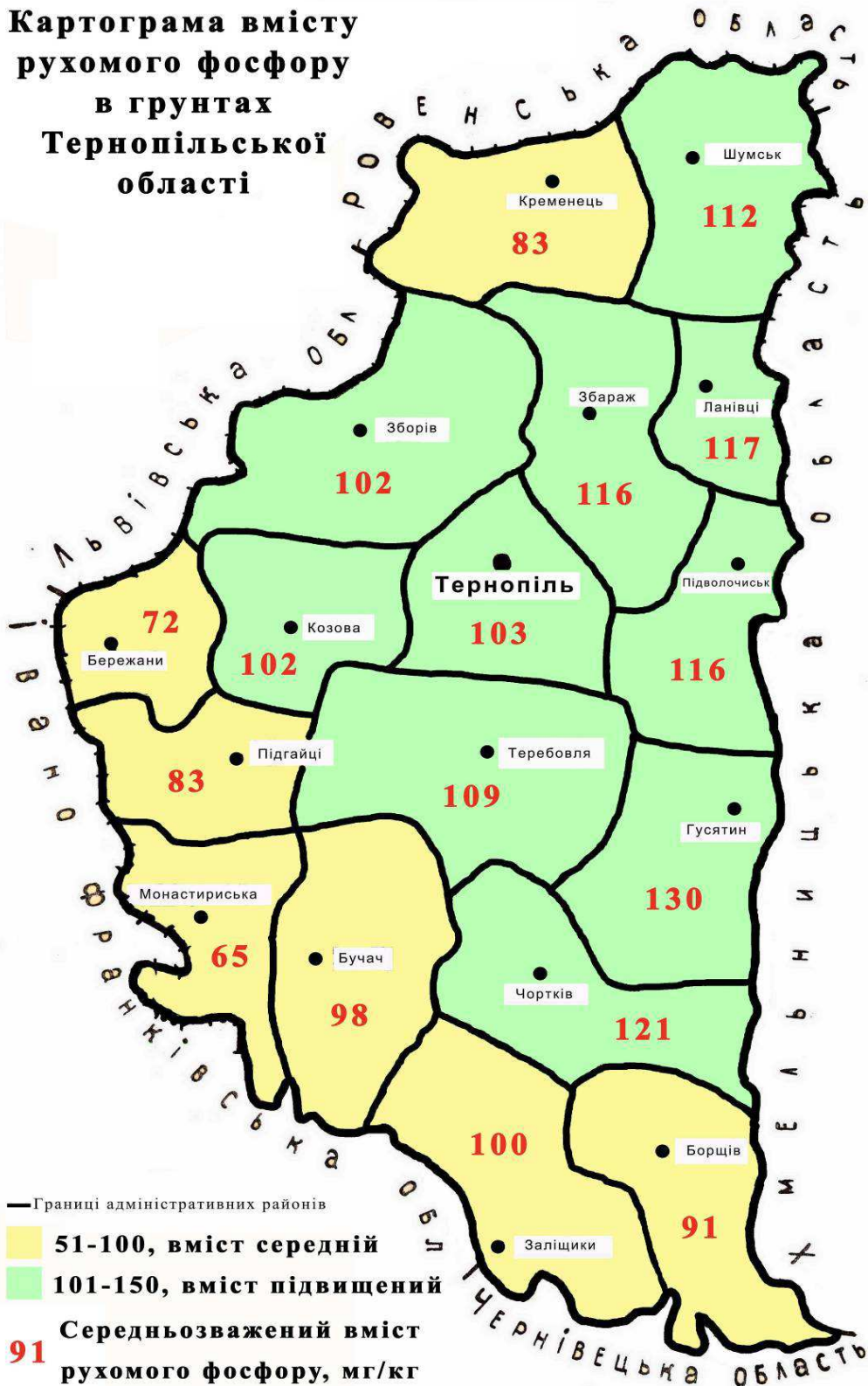
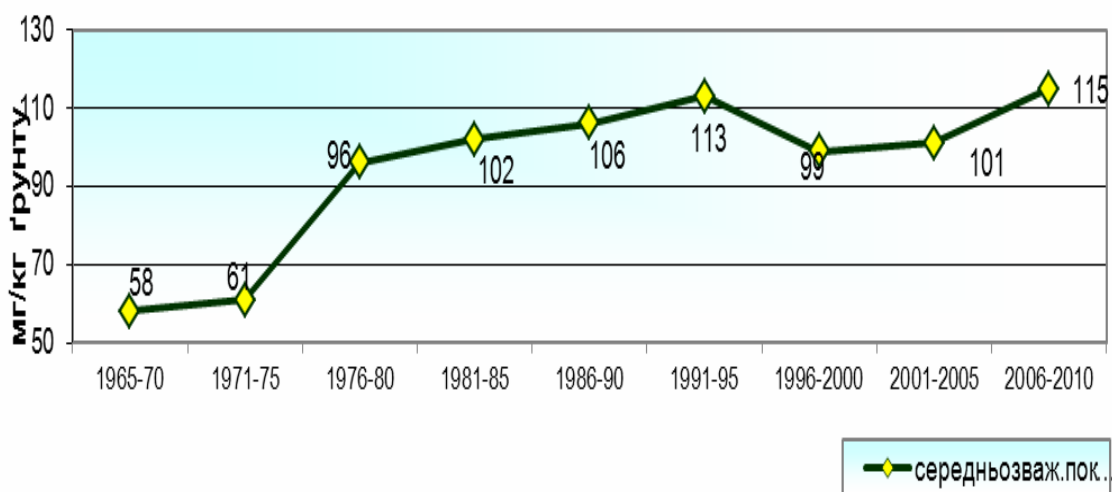


Рис. 1.4. Вміст рухомого фосфору в ґрунтах Тернопільської області.



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

Для сільськогосподарського виробництва калій ґрунту використовується переважно з верхньої частини. Тому і всі дослідження відповідно проводяться на глибину до 30 см, де розташовується майже вся коренева система більшості сільськогосподарських культур. Невикористані рослинами поживні речовини внесених добрив теж фіксуються у даному шарі ґрунту.

Порівняно з попередніми дослідженнями частка ґрунтів із низьким, середнім та підвищеним його вмістом, зменшилася і відповідно, 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).

Картина розподілу забезпечення ґрунтів обмінним калієм (рис. 1.6), на відміну від рухомого фосфору, менше прив'язана до типу ґрунту. На нашу думку, основну роль тут відіграють материнська порода та рівень застосування мінеральних й органічних добрив у період їх максимального внесення.

Основні типи ґрунтів відрізняються площами з різним вмістом калію. Значна перевага площ з високим і підвищеним вмістом обмінно

Таблиця 1.7

Агрохімічна характеристика обстежених земель за вмістом рухомих сполук калію

Райони	Рік обстеження	Обстежена площа, тис.га	Площі ґрунтів за вмістом обмінного калію												Середньозважений вміст К <sub>2</sub> O, мг/кг ґрунту за методом Цірікова
			дуже низький <=20		низький 21-40		середній 41-80		підвищений 81-120		високий 121-180		дуже високий >180		
			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	2005	13,2					4,6	34,85	8,4	63,64	0,2	1,52			88
Бережанський	2010	15,4					6,5	42,21	7,1	46,10	1,6	10,39	0,2	1,30	90
Борщівський	2005	28,2					1,1	3,90	14,0	49,65	13,1	46,45			118
Борщівський	2010	30,6							1,7	5,56	21,4	69,93	7,50	24,51	161
Бучацький	2005	31,1					0,7	2,25	22,6	72,67	7,8	25,08			109
Бучацький	2010	31,2					1,9	6,09	12,9	41,35	14,3	45,83	2,1	6,73	127
Гусятинський	2005	40,5					1,6	3,95	25,7	63,46	13	32,10	0,2	0,49	114
Гусятинський	2010	42,3					1,6	3,78	23,2	54,85	16,5	39,01	1,0	2,36	118
Заліщицький	2005	23,8					2,1	8,82	15,2	63,87	6,4	26,89	0,1	0,42	110
Заліщицький	2010	24,5					1,8	7,35	10,7	43,67	11,8	48,16	0,2	0,82	118
Збаразький	2005	37,4					10,4	27,81	24,6	65,78	2,4	6,42	0,0	0,00	92
Збаразький	2010	25,6			0,3	1,17	7,2	28,13	14,2	55,47	3,8	14,84	0,1	0,39	94
Зборівський	2005	46,8					20,3	43,38	24,1	51,50	2,3	4,91	0,1	0,21	86
Зборівський	2010	37,4					7,6	20,32	24,1	64,44	5,7	15,24			98
Козівський	2005	30,7					4,7	15,31	20	65,15	5,6	18,24	0,4	1,30	104

Продовження таблиці 1.7

1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Козівський	2010	31,5					9,9	31,43	16,7	53,02	4,9	15,56			96
Кременецький	2005	28,8			4,5	15,63	10,2	35,42	11,7	40,63	2,2	7,64	0,2	0,69	80
Кременецький	2010	34,6			0,5	1,45	13,8	39,88	15,4	44,51	4,8	13,87	0,1	0,29	90
Ланівецький	2005	36,6					7,9	21,58	24,3	66,39	4,3	11,75	0,1	0,27	95
Ланівецький	2010	29,2					0,3	1,03	15,0	51,37	13,8	47,26	0,1	0,34	121
Монастирський	2005	16,3					4,9	30,06	9,8	60,12	1,6	9,82			92
Монастирський	2010	18,2			0,10	0,55	6,9	37,91	8,7	47,80	2,5	13,74			91
Підволочиський	2005	43,1					2,0	4,64	29,3	67,98	11,7	27,15	0,1	0,23	109
Підволочиський	2010	44,9					0,3	0,67	10,4	23,16	29,4	65,48	4,8	10,69	143
Підгаєцький	2005	11,4					1,6	14,04	5,4	47,37	4,2	36,84	0,2	1,75	113
Підгаєцький	2010	11,8					3,2	27,12	7,5	63,56	1,0	8,47	0,1	0,85	95
Теребовлянський	2005	59,8					7,6	12,71	45,9	76,76	6,1	10,20	0,2	0,33	100
Теребовлянський	2010	47,8					2,8	5,86	24,4	51,05	20,1	42,05	0,5	1,05	117
Тернопільський	2005	26,9					3,5	13,01	21,9	81,41	1,5	5,58			97
Тернопільський	2010	31,8					1,8	5,66	17,9	56,29	11,7	36,79	0,4	1,26	117
Чортківський	2005	34,5					0,3	0,87	19,1	55,36	14,9	43,19	0,2	0,58	121
Чортківський	2010	41,0					0,6	1,46	14,8	36,10	24,8	60,49	0,8	1,95	130
Шумський	2005	27,6					12,3	44,57	11,4	41,30	3,6	13,04	0,3	1,09	92
Шумський	2010	27,5			1,20	4,36	10,8	39,27	11,9	43,27	3,5	12,73	0,1	0,36	88
<b>Всього</b>	<b>2005</b>	<b>536,7</b>	<b>0,0</b>		<b>4,5</b>	<b>0,84</b>	<b>95,8</b>	<b>17,85</b>	<b>333,4</b>	<b>62,12</b>	<b>100,9</b>	<b>18,80</b>	<b>2,1</b>	<b>0,39</b>	<b>101</b>
<b>по області</b>	<b>2010</b>	<b>525,3</b>			<b>2,1</b>	<b>0,40</b>	<b>77,0</b>	<b>14,66</b>	<b>236,6</b>	<b>45,04</b>	<b>191,6</b>	<b>36,47</b>	<b>18,0</b>	<b>3,43</b>	<b>115</b>

го калію в чорноземах опідзолених Зборівського, Козівського, Теремовлянського, Заліщицького, Чортківського районів (69-96%) з середньозваженим вмістом калію (96-118 мг/кг ґрунту).

В чорноземах глибоких малогумусних Ланівецького, Підволочиського, Тернопільського, Гусятинського районів 88%-98% площ з підвищеним і високим вмістом обмінного калію (абсолютні величини його вмісту 117–143 мг/кг ґрунту).

Найбільш поширені в області сірі і темно-сірі опідзолені ґрунти Шумського, Кременецького, Бережанського, Підгаєцького, Монастириського районів з середнім і підвищеним вмістом калію (82-90%) з середньозваженим вмістом 88-95 мг/кг ґрунту. Найбільш відчутним за останні роки є збільшення у 2010 році в порівнянні з попереднім роками площ обстеження з високим та 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.

Зниження калію спостерігається в Підгаєцькому, Козівському і Шумському районах.

При проведенні аналізу вмісту обмінного калію у всіх районах в цілому за п'ять років він зріс на 14 мг/кг ґрунту. Вміст калію майже повністю залежить від наявності в ґрунотворних породах калієвмісних мінералів. Найбільше його міститься в глинистих ґрунтах. У Борщівському, Ланівецькому, Підволочиському, Тернопільському районах за всі попередні тури обстеження спостерігається найвищий середньозважений показник обмінного калію.

Причини такого різкого збільшення калію в області пояснити дуже важко. За останні п'ять років, в середньому, органічних добрив вносили на рівні 0,5 т/га, а з мінеральних - калій вносився по 19,1 кг/га діючої речовини, що на 20-25% забезпечувало потребу в живленні рослин.

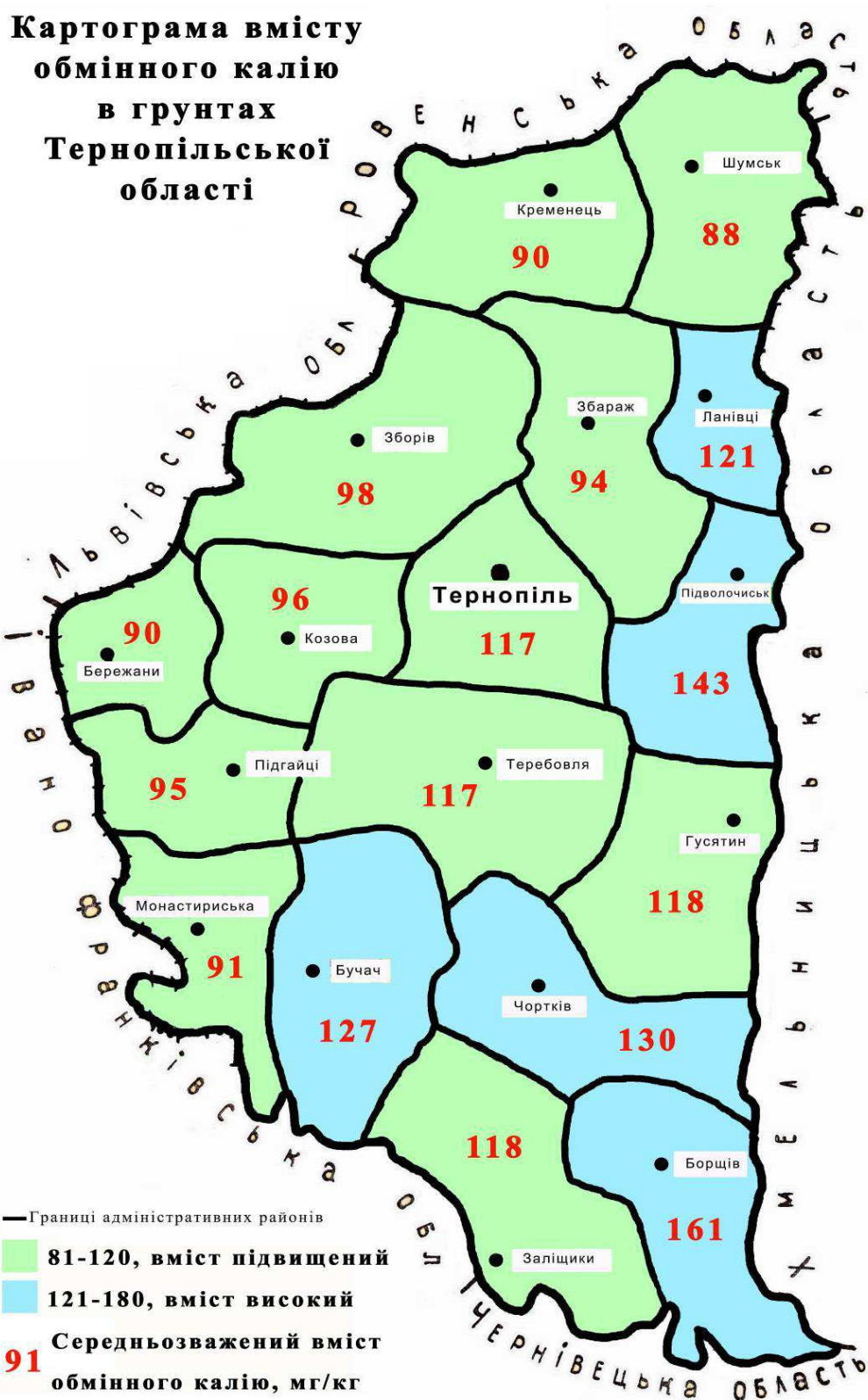


Рис. 1.6. Вміст обмінного калію в ґрунтах Тернопільської області.

Джерелом калію для рослин є калій силікатних мінералів, обмінний або вбирний і водорозчинний. Калій силікатних мінералів доступний для рослин після вивітрювання, коли під дією вуглекислоти і води мінерали розкладаються до розчинних його форм. Такий калій знаходиться в найтоншій дрібнодисперсній фракції ґрунту. Легкодоступність обмінного калію для рослин зумовлена його здатністю переходити в ґрунтовий розчин.

Значному підвищенню вмісту обмінного калію з 2005 по 2010 роки сприяла жарка погода та збільшена кількість опадів. Середньомісячна температура за цей період складала  $8,5^{\circ}\text{C}$ , що на  $1,6^{\circ}\text{C}$  вище від норми, а кількість опадів – 53 мм, за норми 48 мм. Внесені навесні мінеральні добрива, які на час відбору ґрунтових зразків через жарку погоди не повністю були використані рослинами, також позитивно вплинули на вміст обмінного калію в ґрунті [16].

За різких змін погодних умов і коливань температури повітря, коли тривала вогка та прохолодна погода різко змінюється затяжною і посушливою, з високою температурою, проходить швидко та надмірне випаровування вологи з ґрунту, що, у свою чергу, спонукає повернення водорозчинних солей по капілярах із ґрунтовою вологою у верхні горизонти, де волога випаровується в атмосферу, а солі залишаються у ґрунті. Таким чином, проходить вторинне насичення верхнього орного горизонту водорозчинними солями з глибших горизонтів. Серед яких значною мірою міститься кальцій і калій [17].

Збільшення вмісту обмінних форм калію восени частково можна пояснити тим, що на завершальному етапі органогенезу, перед збором врожаю, відбувається відтік поживних речовин із вегетативних органів рослин до кореневої системи, що певною мірою призводить до підвищення рухомого калію у кореневмісному горизонті, котре відбувається за рахунок корневих виділень, у фізіологічному розчині яких є сполуки, котрі містять цей елемент. У разі контакту з ґрунтом сполуки калію зв'язуються ґрунтовими частками та переходять у ґрунтовий розчин [18].



Вагомою причиною збільшення вмісту обмінного калію міг стати мінімальний обробіток ґрунту, який сприяє трансформації калію з необмінних в доступні для рослин форми за рахунок підвищення кислотності ґрунтового розчину у верхньому 0-15 см шарі ґрунту. За мінімального обробітку ґрунту більш інтенсивно відбувається поступлення калію з ґрунтово-вбирного комплексу в ґрунтовий розчин. Ступінь рухомості обмінного калію у верхньому шарі ґрунту, за мінімального обробітку ґрунту, є на 22-63% більше, ніж при оранці. Мінімізація обробітку ґрунту сприяла підвищенню вмісту обмінного, водорозчинного калію, а також кращому поступленню калію в рослини, зменшенню фіксації та поглинання. Завдяки локалізації рослинних решток у верхньому шарі ґрунту підвищується вміст калію, органічної речовини ґрунту.

#### *1.2.3.5. Вміст сірки*

Немаловажливе значення в живленні рослин відіграє сірка, потреба в якій приблизно така ж як і фосфору. Сірка – один із 16 елементів, необхідних для росту рослин. Її функції, в межах рослин, тісно пов'язані з функціями азоту. Вона бере участь в азотному та білковому обмінних процесах та є одним з основних складових елементів рослинного білка, оскільки низка амінокислот (цистеїн, метіонін, цистин) є сірковмісними. Цей елемент відіграє важливу роль у складі деяких вітамінів (В1 і Н), поліпшує фіксацію азоту з атмосфери та засвоєння мікроелементів рослинами.

Масштабні моніторингові дослідження на вміст рухомої сірки тільки починають входити в агрохімічну паспортизацію і проведені вони лише в кількох районах області. Незважаючи на неповне дослідження сільськогосподарських угідь Тернопільської області, можна відмітити, що вміст рухомої сірки практично не залежить від типу ґрунту, а більше залежить від її внесення з органічними та мінеральними добривами, пестицидами, вирощуваних культур, урожаю та поступлення з атмосфери з опадами. Середньозважений вміст рухомої сірки по окремих полях в більшості випадків коливається в

межах 3,0-7,5 мг/кг ґрунту, що вказує на низьку забезпеченість ґрунтів вказаним елементом живлення. Ґрунти з дуже низькою, низькою і середньою забезпеченістю рухомою сіркою займають близько 80% усіх сільськогосподарських угідь області. Висока і дуже висока забезпеченість сіркою зустрічається на площі близько 5%. Решту 15% займають ґрунти з підвищеною забезпеченістю сіркою. Це свідчить, що актуальність застосування елемента живлення сірки у вигляді добрив надзвичайно актуальна.

Рослини засвоюють сірку із ґрунту у вигляді іонів  $\text{SO}_4^{2-}$  кореневою системою, а з атмосфери у формі окисної сірки  $\text{SO}_2$  листковою поверхнею. В ґрунті розрізняють такі форми сірки: валова (загальна) мінеральна, резервна, рухома легкодоступна. Забезпеченість ґрунтів рухомою сіркою заноситься в агрохімічний паспорт. Широке вивчення ролі сірки у живленні рослин сприяло не тільки підвищенню врожайності сільськогосподарських культур, але і, що головне, – покращенню якості продукції.

Нестача сірки призводить до затримки синтезу білків, нагромадження азоту у небілковій формі або у формі нітратів, зменшення вмісту цукрів, жирів – особливо в олійних культурах. За ознаками дефіцит сірки дуже схожий на дефіцит азоту й позначається у затримці розвитку рослин, витягуванні й витонченні стебел, погіршенні стійкості рослин до грибкових хвороб, посухи і низьких температур.

Надходження в ґрунт сірки постійно зменшується, а її винос з урожаєм сільськогосподарських культур та промивання з ґрунту збільшується. Основним джерелом надходження сірки в ґрунт є органічні і мінеральні добрива. Так, з 1 т органічних добрив в ґрунт вноситься 0,5 кг сірки, з 1 т сульфату амонію – 240 кг, суперфосфату – 130 кг. Тому для підтримання позитивного балансу сірки в ґрунті треба щорічно вносити сірчані добрива, як в основне удобрення, так і перед посівом сільськогосподарських культур у нормі 50-90 кг/кг.

### ***1.2.3.6. Вміст мікроелементів***

Більшість мікроелементів необхідні для нормального росту і розвитку рослин, оскільки вони виконують важливі фізіологічні функції. Так, вони входять до складу ферментів, вітамінів, гормонів та інших біологічно активних речовин і відіграють значну роль у процесах синтезу білків, вуглеводів, жирів, вітамінів. При оптимальному забезпеченні рослин мікроелементами прискорюється їх розвиток, підвищується стійкість проти хвороб і шкідників, знижується дія зовнішніх несприятливих факторів – засухи, низьких і високих температур повітря та ґрунту. Все це сприяє одержанню високих і повноцінних урожаїв сільськогосподарських культур.

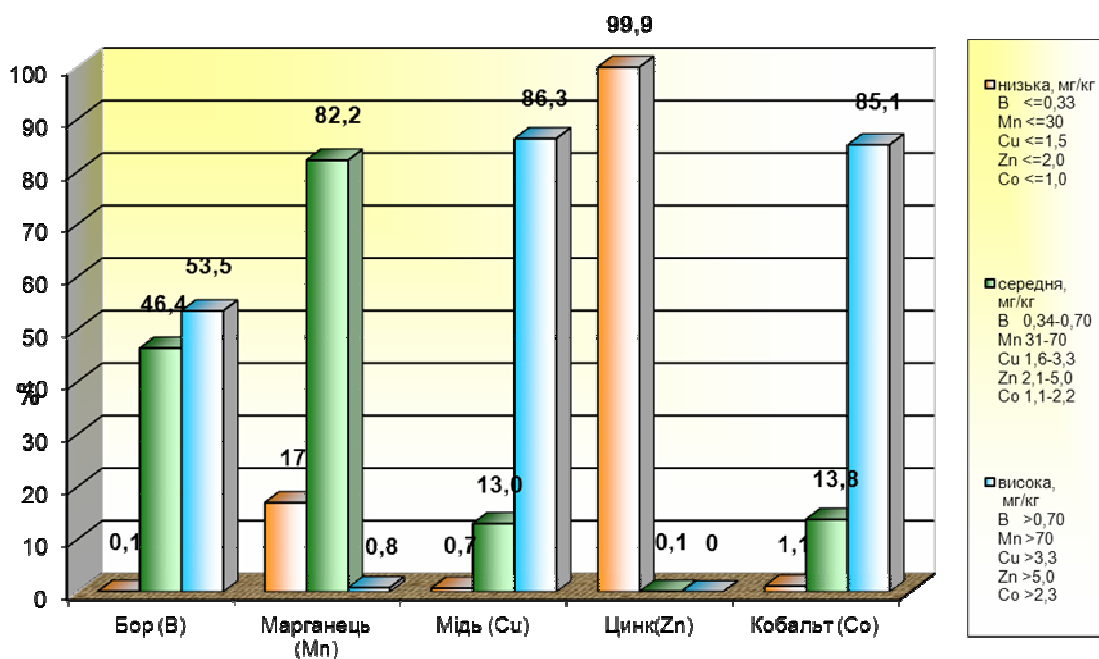
Основним джерелом поступлення мікроелементів у рослину, є вміст їх у ґрунтах, що зумовлено літологічним та гранулометричним складом ґрунтоутворних порід.

До основних мікроелементів належать бор, марганець, мідь, цинк, залізо, молібден, кобальт. Потреба рослин у мікроелементах від кількох сотень чи десятків грамів на гектарну врожайність до десятих чи сотих частин грама на ту ж кількість урожаю. При проведенні моніторингу в ґрунтах визначаються рухомі форми перерахованих вище мікроелементів, крім заліза через його високу складність визначення у масових дослідженнях. Розподіл площ по забезпеченості ґрунтів мікроелементами, визначеними під час проведення останнього моніторингу, наведено на діаграмі (рис.1.7).

Моніторингові дослідження ґрунтів області 2010 року показало зниження середньозваженого вмісту марганцю проти попереднього дослідження на 3,9 мг/кг при досягненні показника 37,1 мг/кг ґрунту. Зменшились площі з середньою та високою забезпеченістю (65,7 та 12,1 тис. га відповідно), тоді як з низькою забезпеченістю зросли більш як удвічі і налічують 170,1 тис. га проти 81,1 тис. га попереднього моніторингу (табл. 1.8).

На підвищення вмісту марганцю у ґрунтах окремих районів області частково вплинуло збільшення кількості опадів за останні п'ять років, що спричинило перехід менш доступних форм у рухомі форми.

Особливо це помітно у Заліщицькому районі (бувають часті повені), де вміст марганцю збільшився на 3,3 мг/кг ґрунту. На кількість вмісту марганцю великий вплив має реакція середовища ґрунту. На кислих ґрунтах рухомість марганцю зростає. Тому спостерігаємо збільшення вмісту марганцю в Борщівському, Терехівському та Збарзькому районах (на 16,0, 5,5 та 3,7мг/кг відповідно), де відбулося збільшення площ кислих ґрунтів на 2,5 тис. га (табл. 1.8).



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

На ґрунтах, що мають багато обмінних катіонів кальцію, магнію та високу буферність, рухомість марганцю знижується. На доступність марганцю впливають також мікроорганізми, що окислюють 2-валентний марганець до 4-валентного. Оптимальні умови для життєдіяльності вони знаходять в нейтральному, багатому на гумус, ґрунті. Ці фактори вплинули на зменшення вмісту марганцю в Підволочиському (на 8,6 мг/кг), Ланівському (на 14,6), Бережанському (на 5,8), Буцацькому (на 4,8), Шумському (на 6,5) та Тернопільському

Таблиця 1.8

Розподіл площ ґрунтів за вмістом марганцю (Mn)

Райони	Рік обстеження	Обстежена площа, тис.га	Розподіл площ ґрунтів за вмістом марганцю, тис.га			Середньозважений показник, мг/кг ґрунту	± до попереднього туру
			низька <=30	середня 31-70	висока >70		
1	3	4	5	6	7	8	9
Бережанський	2005	13,2	0,1	9,3	3,8	41,6	
Бережанський	2010	15,4	5,7	9,2	0,5	35,8	-5,8
Борщівський	2005	28,2	11,2	17,0		33,1	
Борщівський	2010	30,6	2,1	26,6	1,9	49,1	+16,0
Бучацький	2005	31,1	4,1	27,0		39,0	
Бучацький	2010	31,2	13,0	17,9	0,3	34,2	-4,8
Гусятинський	2005	40,5	0,1	26,6	13,8	44,8	
Гусятинський	2010	42,3	9,4	31,3	1,6	41,4	-3,4
Заліщицький	2005	23,8	9,7	13,9	0,2	32,5	
Заліщицький	2010	24,5	8,1	16,1	0,3	35,8	+3,3
Збаразький	2005	37,4	7,7	29,1	0,6	37,1	
Збаразький	2010	25,6	4,7	20,0	0,9	40,8	+3,7
Зборівський	2005	46,8	6,3	40,4	0,1	44,4	
Зборівський	2010	37,4	11,7	25,7		38,4	-6,0
Козівський	2005	30,7	0,5	30,2		47,7	
Козівський	2010	31,5	14,4	17,1		33,5	-14,2

Продовження таблиці 1.8

1	3	4	5	6	7	8	9
Кременецький	2005	28,8	0,7	28,1		42,8	
Кременецький	2010	34,6	21,4	13,1	0,1	28,3	-14,5
Ланівецький	2005	36,6	3,4	33,2		44,9	
Ланівецький	2010	29,2	18,1	11,1		28,6	-16,3
Монастириський	2005	16,3		16,3		47,2	
Монастириський	2010	18,2	10,2	8,0		29,9	-17,3
Підволочиський	2005	43,1	4,6	36,1	2,4	46,7	
Підволочиський	2010	44,9	7,9	36,7	0,3	38,1	-8,6
Підгаєцький	2005	11,4	6,8	4,6		30,0	
Підгаєцький	2010	11,8	7,3	4,4	0,1	28,8	-1,2
Теребовлянський	2005	59,8	9,4	50,4		37,2	
Теребовлянський	2010	47,8	8,4	38,0	1,4	42,7	+5,5
Тернопільський	2005	26,9	10,6	15,9	0,4	35,3	
Тернопільський	2010	31,8	13,8	18,0		31,7	-3,6
Чортківський	2005	34,5	5,9	28,6		39,1	
Чортківський	2010	41,0	10,0	30,1	0,9	38,8	-0,3
Шумський	2005	27,6	0,3	27,0	0,3	49,1	
Шумський	2010	27,5	3,9	22,4	1,2	42,6	-6,5
Всього	2005	536,7	81,4	433,7	21,6	41,2	
по області	2010	525,3	170,1	345,7	9,5	37,1	-4,1

районах (на 3,6). Разом з тим, ці фактори позитивно впливають на вміст у ґрунтах рухомого бору, який збільшується при зменшенні кислотності і в більшості ґрунтів, досягає максимуму при рН 6,5.

Вміст бору за останні п'ять років, навпаки, зріс. Зокрема, в Чортківському та Ланівецькому районах він зріс на 0,21 та 0,23 мг/кг відповідно, в Бучацькому та Бережанському - на 0,15 мг/кг, Тернопільському на 0,13 мг/кг. Збільшилися на 146,5 тис. га площі з його високою забезпеченістю. В той же час, з'явилися землі і з низькою забезпеченістю бору на площі 3,5 тис. га у Тербовлянському та Підволочиському районах, що пов'язано з проведенням вапнування на цих ґрунтах, яке має негативний вплив на рухомість бору в ґрунті (табл.1.9).

Існують фактори, які однаково негативно впливають на вміст рухомих форм марганцю та бору в ґрунтах. Це висока карбонатність ґрунтів, що добре видно на прикладі карбонатних ґрунтів Кременецького району. Слаболужна реакція ґрунтового розчину значно сповільнює рухомість марганцю, а висока концентрація іонів кальцію теж частково блокує доступ та частково переводить бор у менш доступні форми. Інший фактор – вимивання цих мікроелементів з опідзолених ґрунтів. Прикладом цього явища є сірі опідзолені ґрунти в Козівському та Зборівському районах, де вміст бору і марганцю зменшився на 0,13 і 14,2 та 0,04 і 6,0 мг/кг відповідно.

Кількість рухомої міді в ґрунтах знаходиться в досить широких межах від 0,05 до 10,0 мг/кг ґрунту (табл. 1.10). Середньозважений показник міді за останній моніторинг по області складає 4,3 мг/кг ґрунту, що на 0,36 мг/кг ґрунту вищий, ніж п'ять років раніше. Відчутно збільшився вміст міді у Бучацькому районі на 1,47 мг/кг, Заліщицькому на 1,68 мг/кг, Чортківському на 1,55 мг/кг, Тернопільському 0,78 мг/кг, Гусятинському на 1,01 мг/кг ґрунту. Гірша картина спостерігається у Кременецькому, Ланівецькому, Підгаєцькому та Монастириському районах, де за п'ять років зниження частки міді пройшло відповідно на 1,09, 0,63, 0,48, 0,55 мг/кг ґрунту. На даний час в області нараховується 398,2 тис. га площ з високим забезпеченням,

Таблиця 1.9

## Розподіл площ ґрунтів за вмістом бору (В)

Райони	Рік обстеження	Обстежена площа, тис.га	Розподіл площ ґрунтів за вмістом бору, тис.га			Середньозважений показник, мг/кг ґрунту	± до попереднього туру
			низька <=0,33	середня 0,34-0,70	висока >0,70		
1	3	4	5	6	7	8	9
Бережанський	2005	13,2	0,1	9,3	3,8	0,61	
Бережанський	2010	15,4		2,6	12,8	0,76	+0,15
Борщівський	2005	28,2		18,9	9,3	0,67	
Борщівський	2010	30,6		1,1	29,5	0,85	+0,18
Бучацький	2005	31,1		24,2	6,9	0,64	
Бучацький	2010	31,2		2,4	28,8	0,79	+0,15
Гусятинський	2005	40,5	0,1	26,6	13,8	0,64	
Гусятинський	2010	42,3		6,0	36,3	0,76	+0,12
Заліщицький	2005	23,8		17,2	6,6	0,64	
Заліщицький	2010	24,5		3,6	20,9	0,75	+0,11
Збаразький	2005	37,4	0,1	9,5	27,8	0,82	
Збаразький	2010	25,6		4,4	21,2	0,75	-0,07
Зборівський	2005	46,8	0,0	12,9	33,9	0,85	
Зборівський	2010	37,4		9,9	27,5	0,81	-0,04
Козівський	2005	30,7	0,2	7,4	23,1	0,89	
Козівський	2010	31,5		7,6	23,9	0,76	-0,13
Кременецький	2005	28,8		11,1	17,7	0,75	



Продовження таблиці 1.9

1	3	4	5	6	7	8	9
Кременецький	2010	34,6		8,9	25,7	0,77	+0,02
Ланівецький	2005	36,6		12,3	24,3	0,77	
Ланівецький	2010	29,2		0,1	29,1	0,88	+0,11
Монастириський	2005	16,3		5,6	10,7	0,77	
Монастириський	2010	18,2		2,8	15,4	0,77	+0,00
Підволочиський	2005	43,1		12,1	31,0	0,74	
Підволочиський	2010	44,9	0,1	0,6	44,2	0,88	+0,14
Підгаецький	2005	11,4		7,7	3,7	0,65	
Підгаецький	2010	11,8		2,5	9,3	0,75	+0,10
Теребовлянський	2005	59,8		23,7	36,1	0,80	
Теребовлянський	2010	47,8	3,4	44,4		0,77	-0,03
Тернопільський	2005	26,9		7,5	19,4	0,75	
Тернопільський	2010	31,8		0,3	31,5	0,88	+0,13
Чортківський	2005	34,5		28,5	6,0	0,61	
Чортківський	2010	41,0		2,6	38,4	0,82	+0,21
Шумський	2005	27,6		14,5	13,1	0,71	
Шумський	2010	27,5		7,5	20,0	0,74	+0,03
Всього по області	2005	536,7	0,5	249,0	287,2	0,74	
	2010	525,3	3,5	107,3	414,5	0,80	+0,06

що на 53,4 тис. га менше з попереднього дослідження, 123,6 тис. га з середнім і 3,5 тис. га з низьким забезпеченням (табл. 1.10). Найбідніші на вміст міді малогумусні ясно-сірі та сірі опідзолені осушені, дерново-підзолисті карбонатні ґрунти, ґрунти легкого гранулометричного складу, де вона перебуває у важкодоступній формі. Найбільше міді міститься в чорноземних ґрунтах важкого механічного складу.

Рухомість цинку і його надходження в рослини залежать від рН ґрунту, вмісту і рухомості сполук інших елементів, інтенсивності мікробіологічних процесів. Кислі ґрунти характеризуються досить високим вмістом цинку. Вміст цинку в ґрунтах області в основному знаходиться в межах 0,2-2 мг/кг ґрунту, що є низьким забезпеченням (табл. 1.11).

Середньозважений показник становить 1,03 мг/кг ґрунту, що на 0,1 мг/кг більше ніж у попередніх дослідженнях. В господарствах Заліщицького, Козівського, Монастириського, Кременецького, Підгаєцького, Шумського районів відмічено найвищі середньозважені показники від 1,1 до 1,8 мг/кг.

Найчастіше нестача цинку для рослин виявляється на слаболужних або близьких до нейтральних ґрунтах, де вміст рухомих форм цього елемента в зв'язку з осадженням його у вигляді карбонатів досить незначний.

Середньозважений показник по кобальту становить 2,3 мг/кг ґрунту, що на 0,5 мг/кг нижчий за попередній період, що підтверджується зменшенням на 192,5 тис. га площ з високим забезпеченням, а відповідно збільшилися площі на 127,4 тис. га з середнім забезпеченням і на 53,7 тис. га з низьким забезпеченням (табл. 1.12).

Кобальт позитивно впливає на перебіг багатьох фізіологічних процесів, що відбуваються в рослинах. У тварин і людини він є складовою вітаміну В<sub>12</sub> (кобаламіну), потрібного для нормальної діяльності травного каналу, сприяє фіксації молекулярного азоту бобовими культурами. В рослинах кобальту міститься від 0,01 до 0,6 мг/кг сухої речовини. Кобальт підвищує активність ферментів, сприяє

Таблиця 1.10

**Розподіл площ ґрунтів за вмістом міді (Cu)**

Райони	Рік обстеження	Обстежена площа, тис.га	Розподіл площ ґрунтів за вмістом міді, тис.га			Середньозважений показник, мг/кг ґрунту	± до попереднього туру
			низька <=1,5	середня 1,6-3,3	висока >3,3		
1	3	4	5	6	7	8	9
Бережанський	2005	13,2	13,2			3,66	
Бережанський	2010	15,4		2,5	12,9	4,36	+0,70
Борщівський	2005	28,2		0,9	27,3	4,53	
Борщівський	2010	30,6		0,4	30,2	5,21	+0,68
Бучацький	2005	31,1		4,4	26,7	3,84	
Бучацький	2010	31,2		1,4	29,8	5,31	+1,47
Гусятинський	2005	40,5		10,1	30,4	3,73	
Гусятинський	2010	42,3		4,4	37,9	4,74	+1,01
Заліщицький	2005	23,8		2,4	21,4	4,24	
Заліщицький	2010	24,5		0,1	24,4	5,92	+1,68
Збаразький	2005	37,4	3,6	2,8	31,0	3,89	
Збаразький	2010	25,6		1,9	23,7	4,88	+0,99
Зборівський	2005	46,8		9,9	36,9	3,62	
Зборівський	2010	37,4		13,6	23,8	3,95	+0,33
Козівський	2005	30,7		3,9	26,8	3,88	
Козівський	2010	31,5	0,1	11,1	20,3	3,60	-0,28

Продовження таблиці 1.10

1	3	4	5	6	7	8	9
Кременецький	2005	28,8		5,7	23,1	3,82	
Кременецький	2010	34,6	1,5	25,9	7,2	2,73	-1,09
Ланівецький	2005	36,6		3,6	33,0	3,80	
Ланівецький	2010	29,2	1,9	15,4	11,9	3,17	-0,63
Монастириський	2005	16,3		1,1	15,2	4,01	
Монастириський	2010	18,2		8,4	9,8	3,46	-0,55
Підволочиський	2005	43,1		3,9	39,2	4,25	
Підволочиський	2010	44,9		12,4	32,5	4,09	-0,16
Підгаєцький	2005	11,4		2,2	9,2	3,63	
Підгаєцький	2010	11,8		6,4	5,4	3,15	-0,48
Теребовлянський	2005	59,8		2,0	57,8	4,22	
Теребовлянський	2010	47,8		3,3	44,5	4,74	+0,52
Тернопільський	2005	26,9	0,2	8,8	17,9	3,69	
Тернопільський	2010	31,8		4,6	27,2	4,47	+0,78
Чортківський	2005	34,5		3,0	31,5	3,96	
Чортківський	2010	41,0		1,3	39,7	5,51	+1,55
Шумський	2005	27,6		3,4	24,2	3,69	
Шумський	2010	27,5		10,5	17,0	3,63	-0,06
<b>Всього</b>	<b>2005</b>	<b>536,7</b>	<b>17,0</b>	<b>68,1</b>	<b>451,6</b>	<b>3,94</b>	
<b>по області</b>	<b>2010</b>	<b>525,3</b>	<b>3,5</b>	<b>123,6</b>	<b>398,2</b>	<b>4,30</b>	<b>+0,36</b>

Таблиця 1.11

**Розподіл площ ґрунтів за вмістом цинку (Zn)**

Райони	Рік обстеження	Обстежена площа, тис.га	Розподіл площ ґрунтів за вмістом цинку, тис.га			Середньозважений показник, мг/кг ґрунту	± до попереднього туру
			низька <=2,0	середня 2,1-5,0	висока >5,0		
1	3	4	5	6	7	8	9
Бережанський	2005	13,2	13,2			0,92	
Бережанський	2010	15,4	13,8	1,6		0,95	+0,03
Борщівський	2005	28,2	28,2			0,77	
Борщівський	2010	30,6	29,1	1,3	0,2	0,93	+0,16
Бучацький	2005	31,1	30,9	0,2		0,81	
Бучацький	2010	31,2	29,5	1,5	0,2	0,76	-0,05
Гусятинський	2005	40,5	40,5			0,91	
Гусятинський	2010	42,3	40,8	1,3	0,2	0,76	-0,15
Заліщицький	2005	23,8	23,8			0,70	
Заліщицький	2010	24,5	22,1	2,2	0,2	1,51	+0,81
Збаразький	2005	37,4	37,4			0,92	
Збаразький	2010	25,6	24,8	0,8		1,24	+0,32
Зборівський	2005	46,8	46,8			0,98	
Зборівський	2010	37,4	35,6	1,8		1,06	+0,08
Козівський	2005	30,7	30,7			0,96	
Козівський	2010	31,5	24,5	7,0		1,33	+0,37

Продовження таблиці 1.11

1	3	4	5	6	7	8	9
Кременецький	2005	28,8	28,8			1,02	
Кременецький	2010	34,6	30,1	4,5		1,24	+0,22
Ланівецький	2005	36,6	36,4	0,2		0,96	
Ланівецький	2010	29,2	28,1	1,0	0,1	0,81	-0,15
Монастириський	2005	16,3	16,3			1,01	
Монастириський	2010	18,2	17,0	1,1	0,1	1,10	+0,09
Підволочиський	2005	43,1	43,1			0,96	
Підволочиський	2010	44,9	42,7	2,1	0,1	0,74	-0,22
Підгаєцький	2005	11,4	11,4			0,93	
Підгаєцький	2010	11,8	8,7	2,8	0,3	1,82	+0,89
Теребовлянський	2005	59,8	59,8			0,96	
Теребовлянський	2010	47,8	43,7	3,5	0,6	0,86	-0,10
Тернопільський	2005	26,9	26,6	0,3		1,00	
Тернопільський	2010	31,8	29,5	2,2	0,1	1,00	+0,00
Чортківський	2005	34,5	34,5			0,93	
Чортківський	2010	41,0	38,3	2,6	0,1	0,93	+0,00
Шумський	2005	27,6	27,6			0,93	
Шумський	2010	27,5	23,1	4,4		1,44	+0,51
<b>Всього</b>	<b>2005</b>	<b>536,7</b>	<b>536,0</b>	<b>0,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,93</b>	
<b>по області</b>	<b>2010</b>	<b>525,3</b>	<b>481,4</b>	<b>41,7</b>	<b>2,2</b>	<b>1,03</b>	<b>+0,10</b>

нормальному обміну речовин у рослинах, збільшує вміст хлорофілу, аскорбінової кислоти і білка, підвищує посухостійкість рослин. Найбільша його кількість концентрується в генеративних органах, а також у бульбочках бобових культур. Застосування кобальтових добрив на дерново-підзолистих ґрунтах підвищує врожайність пшениці озимої на 2—3 ц/га, капусти — на 40—50, картоплі — на 5—20 ц/га.

Зовнішні ознаки нестачі кобальту в рослинах подібні до азотного голодування. Нестача кобальту в кормах (менш як 0,07 мг/кг сухої речовини) зумовлює зниження вмісту гемоглобіну в крові тварин, захворювання на сухоти, втрату апетиту (акобальтоз).

Загальний вміст рухомих сполук кобальту в ґрунтах коливається від 0,1 до 7 мг/кг. Рухомість сполук кобальту знижується з підвищенням рН ґрунтового розчину. Вже при рН 6,8 починають випадати в осад гідрокарбонати кобальту. Кобальтові добрива слід застосовувати, якщо вміст рухомих сполук кобальту менш як 1,5 мг/кг ґрунту. Це забезпечує отримання повноцінних продуктів харчування для людей і кормів для тварин. Кобальтові добрива потрібно насамперед застосовувати на луках і пасовищах, на чорноземах вилужених, дерново-підзолистих, сірих лісових нейтральних і лужних ґрунтах, а також на ґрунтах після вапнування. Особливо відчувають нестачу кобальту бобові культури. Застосовувати кобальтові добрива рекомендують під посіви люцерни, конюшини, гороху, гречки, сої, буряку, льону, ячменю, жита озимого. При цьому в ґрунт рекомендується вносити 100—300 г/га кобальту. Для обробки насіння використовують солі кобальту з витратою 20-30 л/т 0,5%-го розчину, а для позакореневого підживлення рослин – 300-400 л/га 0,05-0,10%-го розчину.

Як кобальтові добрива при внесенні в ґрунт використовують сульфат і хлорид кобальту, а також промислові відходи, що містять цей елемент.

Таблиця 1.12

## Розподіл площ ґрунтів за вмістом кобальту (Co)

Райони	Рік обстеження	Обстежена площа, тис.га	Розподіл площ ґрунтів за вмістом кобальту, тис.га			Середньозваже ний показник, мг/кг ґрунту	± до попе- реднього туру
			низька <=1,0	середня 1,1-2,2	висока >2,2		
1	3	4	5	6	7	8	8
Бережанський	2005	13,2		2,6	10,6	2,5	
Бережанський	2010	15,4	0,6	6,9	7,9	2,4	-0,1
Борщівський	2005	28,2		5,2	23,0	2,6	
Борщівський	2010	30,6	0,1	11,1	19,4	2,6	+0,0
Бучацький	2005	31,1		5,7	25,4	2,8	
Бучацький	2010	31,2	0,1	12,4	18,7	2,6	-0,2
Гусятинський	2005	40,5		10,1	30,4	2,4	
Гусятинський	2010	42,3	4,0	12,4	25,9	2,4	+0,0
Заліщицький	2005	23,8		4,6	19,2	2,7	
Заліщицький	2010	24,5	12,2	6,2	6,1	1,6	-1,1
Збаразький	2005	37,4	3,6	4,2	29,6	2,7	
Збаразький	2010	25,6	2,0	19,6	4,0	1,8	-0,9
Зборівський	2005	46,8	0,0	3,2	43,6	2,7	
Зборівський	2010	37,4	1,5	14,7	21,2	2,4	-0,3
Козівський	2005	30,7		4,6	26,1	2,4	
Козівський	2010	31,5	0,5	17,0	14,0	2,2	-0,2



Продовження таблиці 1.12

1	3	4	5	6	7	8	8
Кременецький	2005	28,8		0,7	28,1	3,3	
Кременецький	2010	34,6	4,3	13,2	17,1	2,4	-0,9
Ланівецький	2005	36,6		1,6	35,0	3,1	
Ланівецький	2010	29,2	0,6	10,2	18,4	2,5	-0,6
Монастириський	2005	16,3		2,0	14,3	2,8	
Монастириський	2010	18,2	9,8	7,7	0,7	1,1	-1,7
Підволочиський	2005	43,1		8,8	34,3	2,8	
Підволочиський	2010	44,9	0,2	7,9	36,8	3,0	+0,2
Підгаєцький	2005	11,4		4,2	7,2	2,3	
Підгаєцький	2010	11,8	7,8	3,9	0,1	0,9	-1,4
Теребовлянський	2005	59,8	2,2	3,6	54,0	2,9	
Теребовлянський	2010	47,8	8,2	26,8	12,8	1,8	-1,1
Тернопільський	2005	26,9		4,0	22,9	3,2	
Тернопільський	2010	31,8	1,0	9,2	21,6	2,7	-0,5
Чортківський	2005	34,5		6,1	28,4	3,0	
Чортківський	2010	41,0	1,7	11,6	27,7	2,5	-0,5
Шумський	2005	27,6		3,0	24,6	2,8	
Шумський	2010	27,5	4,9	10,8	11,8	2,1	-0,7
<b>Всього</b>	<b>2005</b>	<b>536,7</b>	<b>5,8</b>	<b>74,2</b>	<b>456,7</b>	<b>2,8</b>	
<b>по області</b>	<b>2010</b>	<b>525,3</b>	<b>59,5</b>	<b>201,6</b>	<b>264,2</b>	<b>2,3</b>	<b>-0,5</b>

### *1.2.3.7. Реакція ґрунтового розчину*

Земля - наше найбільше загальнонаціональне багатство. Проте протягом багатьох років розвиток землеробства в області, як і в Україні, відбувався екстенсивним шляхом, супроводжувався негативними явищами, що призвели до значної деградації ґрунтів і зниження їх родючості. Однією з причин спаду родючості і недобору урожаю, безперечно, є наявність в області великої кількості кислих ґрунтів.

Результати останнього моніторингу ґрунтів області показують, що кислі ґрунти займають площу 136,0 тис. га або 25,9% площі досліджених угідь. З них сильнокислих - 1,0 тис. га (0,19%), середньокислих - 25,1 тис. га (4,8%), слабокислих - 109,9 тис. га або 20,9%.

На рисунку 1.8 наведена картограма розподілу кислих ґрунтів Тернопільської області в розрізі адміністративних районів. Наявність кислих ґрунтів приведено в процентному відношенні до загальної площі ґрунтів, на якій проводилась агрохімічна паспортизація, як складова агрохімічного моніторингу. Особливо велика кількість площ кислих ґрунтів 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%), Теревовлянському – 15,9 тис. га (33,3%) та Чортківському 13,7 тис. га (33,4%).

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

Підвищена кислотність обумовлюється наявністю високої концентрації іонів  $H^+$  і  $Al^{3+}$  у ґрунтовому розчині. Під впливом високої концентрації іонів  $H^+$  і  $Al^{3+}$  порушується вуглеводневий білковий обмін,

**Поширення кислих ґрунтів в Тернопільській області**

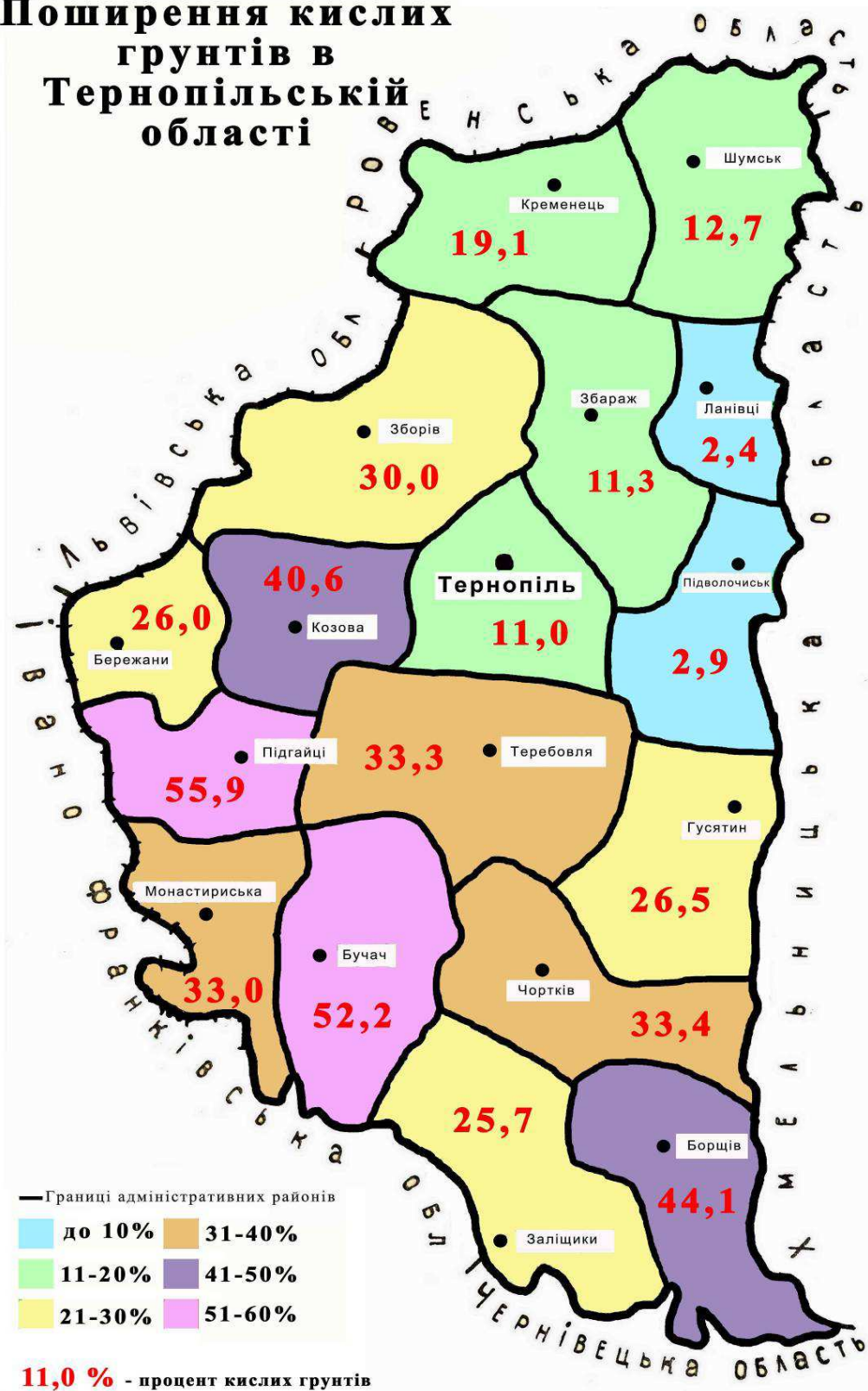


Рис. 1.8. Поширення кислих ґрунтів у Тернопільській області.

що негативно впливає на утворення генеративних органів рослин, знижує врожайність і якість продукції. Кисла реакція ґрунту негативно впливає на його фізичні і фізико-хімічні властивості. Колоїдна частина кислих ґрунтів бідна на основи, і в першу чергу на кальцій і магній, тому в таких ґрунтах зменшується ємність вбирання, знижується буферність, погіршується структура, пригнічується життєдіяльність корисних мікроорганізмів і нагромадження доступних форм мікроелементів [12]. Втрати кальцію і магнію в ґрунті проходять дуже інтенсивно. Так, з виносом урожаєм сільськогосподарських культур та внаслідок промивання, вони можуть досягати 350-400 кг/га в перерахунку на  $\text{CaCO}_3$  [13]. Має місце в ряді районів вторинне підкислення, де в перші 3-4 роки після вапнування, реакція ґрунту змінилась в сторону слабокислої або близької до нейтральної, а потім, внаслідок втрат кальцію і магнію, реакція ґрунту знижується до негативного рівня.

Розподіл ґрунтів, на яких проводився моніторинг в рамках агрохімічної паспортизації за реакцією ґрунтового розчину та середньозважений показник рН, наводиться в таблиці 1.13.

#### **1.2.4. Радіаційне забруднення території досліджень**

Радіологічні дослідження ґрунтів у ході поведення агрохімічного моніторингу включають визначення забруднення ґрунтів радіоактивними ізотопами стронцію і цезію, які мають техногенне походження. Дослідженню піддаються всі ґрунти, на яких проводиться агрохімічна паспортизація.

Радіаційне забруднення вважається одним із видів екологічної деградації ґрунтів, притому найбільш небезпечним. Територія Тернопільської області зазнала даного забруднення внаслідок катастрофи на Чорнобильській АЕС. Визначальним завданням щодо негативного впливу радіонуклідів стронцію-90 і цезію-137, як найбільш поширених і найбільш стійких, утворених внаслідок вибуху ядерного пального електростанції, є мінімізація їх впливу на організм людини та тварин при поступленні з їжею. Небезпека даних радіонуклідів ще й

Таблиця 1.13

Агрохімічна характеристика обстежених земель за реакцією ґрунтового розчину

Райони	Рік обстеження	Обстежена площа, тис.га	Площі ґрунтів за реакцією ґрунтового розчину												Середньозважений показник, рН <sub>(КСІ)</sub>
			дуже сильно кислі < 4.6		середньо кислі 4.6-5.0		слабо кислі 5.1-5.5		всього кислих <4.6-5.5		близькі до нейтр. 5.6-6.0		нейтральні >6		
			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	2005	13,2			0,3	2,27	1	7,58	1,3	9,85	3	22,73	8,9	67,42	6,1
Бережанський	2010	15,4	0,1	0,65	0,6	3,90	3,3	21,43	4,0	25,97	4,6	29,87	6,8	44,16	6,0
Борщівський	2005	28,2			2,6	9,22	8,4	29,79	11,0	39,01	12,4	43,97	4,8	17,02	5,7
Борщівський	2010	30,6	0,2	0,65	3,3	10,78	10,0	32,68	13,5	44,12	11,3	36,93	5,8	18,95	5,6
Бучацький	2005	31,1	0,2	0,64	5,0	16,08	10,7	34,41	15,9	51,13	12,3	39,55	2,9	9,32	5,5
Бучацький	2010	31,2	0,2	0,64	5,0	16,03	11,1	35,58	16,3	52,24	10,4	33,33	4,5	14,42	5,5
Гусятинський	2005	40,5	0,2	0,49	1,6	3,95	6,6	16,30	8,4	20,74	15,6	38,52	16,5	40,74	6,0
Гусятинський	2010	42,3	0,2	0,47	1,2	2,84	9,8	23,17	11,2	26,48	18,8	44,44	12,3	29,08	5,8
Заліщицький	2005	23,8			1,3	5,46	7,2	30,25	8,5	35,71	11,8	49,58	3,5	14,71	5,7
Заліщицький	2010	24,5			0,4	1,63	5,9	24,08	6,3	25,71	11,8	48,16	6,4	26,12	5,8
Збаразький	2005	37,4			1,0	2,67	5,4	14,44	6,4	17,11	10,9	29,14	20,1	53,74	6,2
Збаразький	2010	25,6			0,4	1,56	2,5	9,77	2,9	11,33	10,7	41,80	12,0	46,88	6,1
Зборівський	2005	46,8			1,5	3,21	6,9	14,74	8,4	17,95	19,9	42,52	18,5	39,53	6,0
Зборівський	2010	37,4			2,2	5,88	9,0	24,06	11,2	29,95	18,1	48,40	8,1	21,66	5,8

Продовження таблиці 1.13

1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Козівський	2005	30,7			2,1	6,84	8,1	26,38	10,2	33,22	11,9	38,76	8,6	28,01	5,8
Козівський	2010	31,5			3,1	9,84	9,7	30,79	12,8	40,63	12,3	39,05	6,4	20,32	5,6
Кременецький	2005	28,8	0,1	0,35	0,5	1,74	1,4	4,86	2	6,94	3,7	12,85	23,1	80,21	6,6
Кременецький	2010	34,6	0,1	0,29	1,6	4,62	4,9	14,16	6,6	19,08	5,8	16,76	22,2	64,16	6,3
Ланівецький	2005	36,6			0,6	1,64	0,6	1,64	1,2	3,28	2,1	5,74	33,3	90,98	6,7
Ланівецький	2010	29,2			0,1	0,34	0,6	2,05	0,7	2,40	2,2	7,53	26,3	90,07	6,7
Монастириський	2005	16,3	0,2	1,23	1	6,13	2,9	17,79	4,1	25,15	5,7	34,97	6,5	39,88	5,9
Монастириський	2010	18,2	0,1	0,55	1,7	9,34	4,2	23,08	6,0	32,97	7,1	39,01	5,1	28,02	5,8
Підволочиський	2005	43,1			0,3	0,70	1,1	2,55	1,4	3,25	4,5	10,44	37,2	86,31	6,7
Підволочиський	2010	44,9					1,3	2,90	1,3	2,90	4,8	10,69	38,8	86,41	6,6
Підгаєцький	2005	11,4			1,8	15,79	4,9	42,98	6,7	58,77	3,4	29,82	1,3	11,40	5,5
Підгаєцький	2010	11,8			1,7	14,41	4,9	41,53	6,6	55,93	3,4	28,81	1,8	15,25	5,6
Гребовлянський	2005	59,8			1,6	2,68	11,6	19,40	13,2	22,07	26,5	44,31	20,1	33,61	5,9
Гребовлянський	2010	47,8			1,3	2,72	14,6	30,54	15,9	33,26	22,0	46,03	9,9	20,71	5,7
Тернопільський	2005	26,9			0,2	0,74	2,4	8,92	2,6	9,67	7,7	28,62	16,6	61,71	6,2
Тернопільський	2010	31,8			0,1	0,31	3,4	10,69	3,5	11,01	8,1	25,47	20,2	63,52	6,2
Чортківський	2005	34,5			3,7	10,72	17,8	51,59	21,5	62,32	10,7	31,01	2,3	6,67	5,8
Чортківський	2010	41,0			1,2	2,93	12,5	30,49	13,7	33,41	17,5	42,68	9,8	23,90	5,8
Шумський	2005	27,6	0,5	1,81	1,4	5,07	1	3,62	2,9	10,51	2	7,25	22,7	82,25	6,5
Шумський	2010	27,5	0,1	0,36	1,2	4,36	2,2	8,00	3,5	12,73	2,8	10,18	21,2	77,09	6,6
<b>Всього</b>	<b>2005</b>	<b>536,7</b>	<b>1,2</b>	<b>0,22</b>	<b>26,5</b>	<b>4,94</b>	<b>98,0</b>	<b>18,26</b>	<b>125,7</b>	<b>23,42</b>	<b>164,1</b>	<b>30,58</b>	<b>246,9</b>	<b>46,00</b>	<b>6,1</b>
<b>по області</b>	<b>2010</b>	<b>525,3</b>	<b>1,0</b>	<b>0,19</b>	<b>25,1</b>	<b>4,78</b>	<b>109,9</b>	<b>20,92</b>	<b>136</b>	<b>25,89</b>	<b>171,7</b>	<b>32,69</b>	<b>217,6</b>	<b>41,42</b>	<b>6,0</b>

в тому, що в організмі людини і тварин вони включаються в біологічний кругообіг замість кальцію та калію, послаблюючи кістки та при протіканні біохімічних процесів. Період піврозпаду даних радіонуклідів близько тридцяти років, що говорить про їх тривалу дію і повільне зниження інтенсивності випромінювання.

Наслідки Чорнобильської катастрофи було виявлено в Борщівському, Бучацькому, Заліщицькому та Чортківському районах. Внаслідок суцільного радіологічного обстеження 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 Кі/км<sup>2</sup>, які відносяться до зони посиленого радіологічного контролю. Забруднення стронцієм-90 понад 0,02 Кі/км<sup>2</sup>, що відповідає згаданій зоні, було виявлено на площі 50947 га.

Уточнюючі дослідження 2009-2012 років забруднених районів області показали відсутність або істотне зниження рівня радіоактивного забруднення (таблиця 1.14). Так, забруднення цезієм-137 понад 1 Кі/км<sup>2</sup> складає лише 692 га сільськогосподарських угідь у Чортківському районі при щільності забруднення 1,01-1,27 Кі/км<sup>2</sup>.

Забруднення стронцієм-90 понад 0.02Кі/км<sup>2</sup>, яке відноситься до зони посиленого радіологічного контролю та добровільного відселення, спостерігається у досліджуваних районах і становить 47,289тис.га.

В ході проведення уточнюючих обстежень земельних площ в південних районах області, в яких щільність забруднення цезієм-137 вище 1Кі/км<sup>2</sup>, було виявлено, що рівні забруднення зменшуються відповідно до закону радіоактивного розпаду і вміст його знизився на 30-40%. Але на окремих полях цього зменшення не відбулося, що на нашу думку можна пояснити нерівномірністю площинного забруднення радіонуклідами, які були занесені повітряними масами. Переміщення ґрунтових мас в процесі їх сільськогосподарського використання призводить до постійного усереднення і вирівнювання щільності забруднення по всій площині забрудненої території.

За результатами досліджень 2009-2012 років за вмістом цезію-137 і стронцію-90 ці райони області можна віднести до умовно чистих.

Таблиця 1.14

**Щільність забруднення сільськогосподарських угідь області радіонуклідами цезію і стронцію**

Назва району	Рік обстеження	Обстежено	Площа, тис га	у т. ч. із щільністю забруднення, Кі/км <sup>2</sup>							
				цезієм-137			стронцієм-90				
				до 1	1-5	5-15	>15	до 0,02	0,02-0,15	0,15-3,00	>3,00
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Борщівський	2009	Всього:	30,589	30,589	-	-	-	17,69	12,899	-	-
		у.т.ч. рілля	30,277	30,277	-	-	-	17,69	12,587	-	-
		луки і пасовища	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Бучацький	2010	баг. насадж.	0,312	0,312	-	-	-	-	0,312	-	-
		Всього:	31,199	31,199	-	-	-	20,981	10,218	-	-
		у.т.ч. рілля	30,999	30,999	-	-	-	20,896	10,103	-	-
Заліщицький	2012	луки і пасовища	0,200	0,2	-	-	-	0,085	0,115	-	-
		баг. насадж.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Всього:	24,517	24,517	-	-	-	14,857	9,660	-	-
Чортківський	2009	в т.ч. рілля	24,417	24,417	-	-	-	14,821	9,596	-	-
		луки і пасовища	0,100	0,100	-	-	-	0,036	0,064	-	-
		баг. насадж.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всього по області	2010	Всього:	41,012	40,320	0,692	-	-	26,500	14,512	-	-
		у.т.ч. рілля	41,012	40,320	0,692	-	-	26,500	14,512	-	-
		луки і пасовища	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всього по області	2010	баг. насадж.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Всього:	525,029	524,337	0,692	-	-	477,740	47,289	-	-
		в т.ч. рілля	520,566	519,874	0,692	-	-	473,768	46,798	-	-
Всього по області	2010	луки і пасовища	4,105	4,105	-	-	-	3,926	0,179	-	-
		баг. насадж.	0,358	0,358	-	-	-	0,046	0,312	-	-
		Всього:	4,463	4,463	-	-	-	3,972	0,491	-	-



Ґрунти Тернопілля незважаючи на часткове забруднення радіонуклідами придатні для вирощування всіх видів якісної сільськогосподарської продукції. В результаті застосування агротехнічних і агрохімічних заходів в досліджуваних районах коефіцієнти переходу радіонуклідів в системі ґрунт-рослина знизились в 15-20 разів. Таким чином, негативний вплив радіонуклідів на якісні показники продукції мінімалізується.

### **1.2.5. Стан забруднення угідь залишками пестицидів та важкими металами**

Ґрунт є основним джерелом надходження важких металів і мікроелементів у харчові ланцюги. Він забезпечує мікроелементами безпосередньо рослини і непрямим шляхом – тварин і людину. Але при техногенному забрудненні саме ґрунт є початковою ланкою надходження важких металів та інших токсичних речовин по харчових ланцюгах у організм людини.

До техногенних джерел надходження важких металів у ґрунт відносять: надходження важких металів із атмосфери – це теплові і інші електростанції, підприємствалургії, транспорт і інші, а також надходження важких металів у ґрунт з внесенням мінеральних добрив.

До мінеральних добрив важкі метали потрапляють із сировиною через недосконалі технологічні параметри їх виробництва. У зв'язку з тим, що сучасні хімічні засоби захисту рослин характеризуються низькою стійкістю в ґрунті, тому обстеження ґрунтів проводились за вмістом пестицидів минулих років внесення.

Оцінку екологічного стану ґрунтів за вмістом важких металів і хлорорганічних пестицидів проводили шляхом порівняння фактичного їх вмісту у ґрунті з такими показниками, як гранично-допустима концентрація (ГДК).

Перевищень важких металів і хлорорганічних пестицидів гранично-допустимим концентраціям не було виявлено в жодному районі області. Матеріали досліджень подані в таблицях 1,15; 1,16

Забруднення ґрунтів різними токсичними сполуками може мати негативний вплив на життєдіяльність ґрунтових мікроорганізмів, що

призводить до зниження родючості та інших негативних наслідків. Систематичний контроль за вмістом у ґрунтах сільськогосподарських угідь токсичних елементів, засобів хімізації – пестицидів, є найважливішим завданням охорони довкілля.

З важких металів досліджувались ґрунти на вміст солей кадмію і свинцю, а з пестицидів – хлорорганічних пестицидів ГХЦГ, ДДТ та його метаболітів, які давно заборонені до використання, але їх здатність до розкладання в ґрунті розтягнута на декілька десятків років.

Оцінку екологічного стану ґрунтів за вмістом солей важких металів проводили шляхом порівняння їхнього фактичного вмісту їх у ґрунті за такими показниками, як: гранично-допустима концентрація та геохімічний фон для певного типу ґрунту. Гранично-допустима концентрація свинцю в ґрунті становить 32 мг/кг ґрунту, в той час, як фоновий валовий вміст свинцю в ґрунті - тільки 10 мг/кг.

Гранично-допустима концентрація кадмію в ґрунті – 3,0 мг/кг, фоновий валовий вміст кадмію в ґрунті становить 0,5 мг/кг.

Оцінку результатів контролю залишкових кількостей пестицидів проводили за їхніми гранично-допустимими концентраціями їх в ґрунті, що становлять 0,1 мг/кг.

Моніторинг проведений по всіх районах області. Забруднень ґрунтів солями важких металів вище гранично-допустимої концентрації в господарствах області не було виявлено. Дослідження проводились згідно методичних вказівок по визначенню важких металів в ґрунтах атомно-абсорбційним методом на атомному спектрофотометрі С-115МІ. Як екстрагуючий розчин використовували 1М розчин азотної кислоти.

Впродовж останніх 5 років у господарствах області залишкових кількостей хлорорганічних пестицидів не було виявлено. Аналітичні роботи по визначенню пестицидів проводились хроматографічним методом на газовому хроматографі «Цвет-500М» згідно методичних вказівок визначення пестицидів в ґрунтах.

Матеріали досліджень в розрізі районів представлено в таблицях 1.15–1.16.

Таблиця 1.15

**Визначення вмісту у ґрунтах залишкових кількостей пестицидів**

Назва району	Рік обстеження	Пестициди	Кількість проб, штук						Вміст ЗКП, мг/кг			Населений пункт, господарство, де було перевищення ГДК
			із них забруднено ЗКП	із вмістом вище ГДК	мінімальний	середній	максимальний	ГДК, мг/кг				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Бережанський	2010	ГХЦП	259	не виявлено	не виявлено	-	-	-	0,1	-		
		ДДТ	259	-//-	-//-	-	-	-	0,1	-		
Борщівський	2010	ГХЦП	225	не виявлено	не виявлено	-	-	-	0,1	-		
		ДДТ	225	-//-	-//-	-	-	-	0,1	-		
Бучацький	2010	ГХЦП	246	не виявлено	не виявлено	-	-	-	0,1	-		
		ДДТ	246	-//-	-//-	-	-	-	0,1	-		
Гусятинський	2010	ГХЦП	340	не виявлено	не виявлено	-	-	-	0,1	-		
		ДДТ	340	-//-	-//-	-	-	-	0,1	-		

Продовження таблиці 1.15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Заліщицький	2010	ГХЦГ	230	не виявлено	не виявлено	-	-	-	0,1	-
		ДДТ	230	-//-	-//-	-	-	-	0,1	-
Збаразький	2010	ГХЦГ	224	не виявлено	не виявлено	-	-	-	0,1	-
		ДДТ	224	-//-	-//-	-	-	-	0,1	-
Зборівський	2010	ГХЦГ	375	не виявлено	не виявлено	-	-	-	0,1	-
		ДДТ	375	-//-	-//-	-	-	-	0,1	-
Козівський	2010	ГХЦГ	312	не виявлено	не виявлено	-	-	-	0,1	-
		ДДТ	312	-//-	-//-	-	-	-	0,1	-
Кременецький	2010	ГХЦГ	424	не виявлено	не виявлено	-	-	-	0,1	-
		ДДТ	424	-//-	-//-	-	-	-	0,1	-
Лановецький	2010	ГХЦГ	433	не виявлено	не виявлено	-	-	-	0,1	-
		ДДТ	433	-//-	-//-	-	-	-	0,1	-
Монастирський	2010	ГХЦГ	290	не виявлено	не виявлено	-	-	-	0,1	-
		ДДТ	290	-//-	-//-	-	-	-	0,1	-

Продовження таблиці 1.15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Підволочиський	2010	ГХЦГ	571	не виявлено	не виявлено	-	-	-	0,1	-
		ДДТ	571	-//-	-//-	-	-	-	0,1	-
Підгаєцький	2010	ГХЦГ	115	не виявлено	не виявлено	-	-	-	0,1	-
		ДДТ	115	-//-	-//-	-	-	-	0,1	-
Теребовлянський	2010	ГХЦГ	452	не виявлено	не виявлено	-	-	-	0,1	-
		ДДТ	452	-//-	-//-	-	-	-	0,1	-
Тернопільський	2010	ГХЦГ	511	не виявлено	не виявлено	-	-	-	0,1	-
		ДДТ	511	-//-	-//-	-	-	-	0,1	-
Чортківський	2010	ГХЦГ	295	не виявлено	не виявлено	-	-	-	0,1	-
		ДДТ	295	-//-	-//-	-	-	-	0,1	-
Шумський	2010	ГХЦГ	366	не виявлено	не виявлено	-	-	-	0,1	-
		ДДТ	366	-//-	-//-	-	-	-	0,1	-
<b>Всього по області</b>		<b>ГХЦГ</b>	<b>5668</b>	не виявлено	не виявлено	-	-	-	<b>0,1</b>	-
		<b>ДДТ</b>	<b>5668</b>	-//-	-//-	-	-	-	<b>0,1</b>	-

Таблиця 1.16

## Забруднення ґрунтів солями важких металів

Назва району	Рік обстеження	Важкі метали	Кількість проб, штук проаналізовано	Забруднено вище ГДК	Вміст солей важких металів, мг/кг			ГДК, мг/кг	Населений пункт, господарство, де було перевищення ГДК
					мінімальний	середній	максимальний		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Бережанський	2010	Cd	532	не виявлено	0,02	0,27	1,08	3	-
		Pb	532	-//-	3,48	8,96	18,71	32	
Борщівський	2010	Cd	606	не виявлено	0,07	0,33	0,65	3	
		Pb	606	-//-	2,47	8,18	28,32	32	-
Бучацький	2010	Cd	602	не виявлено	0,02	0,32	0,63	3	-
		Pb	602	-//-	2,52	7,80	18,37	32	
Гусятинський	2010	Cd	731	не виявлено	0,02	0,15	0,44	3	
		Pb	731	-//-	2,01	6,80	21,02	32	
Заліщицький	2010	Cd	480	не виявлено	0,12	0,36	0,42	3	
		Pb	480	-//-	5,18	11,93	19,81	32	

Продовження таблиці 1.16

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Збаразький	2010	Cd	463	не виявлено	0,07	0,63	0,99	3	
		Pb	463	- // -	4,42	10,40	15,43	32	
Зборівський	2010	Cd	710	не виявлено	0,12	0,25	1,29	3	
		Pb	710	- // -	2,00	6,76	13,56	32	
Козівський	2010	Cd	636	не виявлено	0,12	0,23	0,38	3	
		Pb	636	- // -	4,60	7,32	13,24	32	
Кременецький	2010	Cd	869	не виявлено	0,06	0,54	0,99	3	
		Pb	869	- // -	1,69	10,06	13,65	32	
Лановецький	2010	Cd	509	не виявлено	0,06	0,28	2,00	3	-
		Pb	509	- // -	1,94	6,53	13,08	32	-
Монастирський	2010	Cd	596	не виявлено	0,09	0,16	0,29	3	-
		Pb	596	- // -	4,02	6,59	8,55	32	-
Підволочиський	2010	Cd	669	не виявлено	0,10	0,30	1,80	3	-

Продовження таблиці 1.16

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Підгаєцький	2010	Cd	238	не виявлено	0,10	0,22	0,27	3	-
		Pb	238	- // -	4,04	8,78	10,18	32	-
Теребовлянський	2010	Cd	909	не виявлено	0,02	0,17	0,56	3	-
		Pb	909	- // -	1,74	6,10	16,64	32	-
Тернопільський	2010	Cd	595	не виявлено	0,07	0,32	0,95	3	-
		Pb	595	- // -	2,91	6,08	17,57	32	-
Чортківський	2010	Cd	734	не виявлено	0,02	0,38	0,77	3	-
		Pb	734	- // -	2,84	7,13	22,31	32	-
Шумський	2010	Cd	750	не виявлено	0,11	0,42	0,65	3	-
		Pb	750	- // -	4,08	12,82	16,29	32	-
<b>Всього по області</b>	2010	<b>Cd</b>	<b>10629</b>	не виявлено	<b>0,02</b>	<b>0,18</b>	<b>0,77</b>	<b>3</b>	<b>-</b>
		<b>Pb</b>	<b>10629</b>	- // -	<b>1,69</b>	<b>6,35</b>	<b>13,65</b>	<b>32</b>	<b>-</b>



### **1.2.6. Агрохімічна та еколого-агрохімічна оцінка ґрунтів**

Загальну характеристику стану родючості ґрунтів можна оцінити за еколого-агрохімічним балом. Такий бал земельної ділянки враховує не лише наявність у ґрунті поживних речовин, важких металів, пестицидів та радіонуклідів, а й поширені ґрунти, їх змитість, кислотність та інші фізико-хімічні властивості, які впливають на родючість ґрунту. Середньозважений бал паспортизованих земель становить по області 39. Найкращі землі у Підволочиському районі (51 бал), Ланівецькому (45), Гусятинському (44), Тернопільському (44), де залягають найбагатші ґрунти області – це чорноземи глибокі малогумусні, чорноземи реградовані, чорноземи опідзолені та невелика частка темно-сірих опідзолених. У цих районах, в середньому, близько 70% ґрунтів середньої і підвищеної якості та 1% високої якості.

Найнижчий бал мають землі Монастириського району (бал – 26), Підгаєцького (29), Кременецького (31), де переважаючими ґрунтами є ясно- та сірі опідзолені і дернові різного ступеня змитості та оглеєності. Ці землі відносяться в основному до низької та дуже низької якості. У цих районах в порівнянні з попереднім туром помітно знизилась бальна оцінка на 4-5 балів. Таке зниження відбулося завдяки зменшенню вмісту фосфору, гумусу, марганцю, міді, кобальту та збільшення площ кислих ґрунтів. Динаміка величини та розподілу еколого-агрохімічного балу наводиться в таблиці 1.17.

В цілому, по області, найбільш поширеними є ґрунти низької якості сьомого класу з середнім балом 31-40 площею 214,5 тис. га, що видно з рис.1.9.

З великим відривом поширені ґрунти шостого класу середньої якості з балом 41-50 (125,5 тис. га). Ґрунти низької якості восьмого класу з балом 21-30 і середньої якості п'ятого класу з балом 51-60 займають відповідно 91,0 і 69,6 тис. га або 17,32 і 13,25% обстежених площ. Дуже високоякісні ґрунти в області відсутні, а непридатними до використання, але які використовуються сільськогосподарськими підприємствами як сільськогосподарські угіддя, вважаються лише 0,02% площ. Землі дуже низької та високої якості в сумі становлять 5,3%.

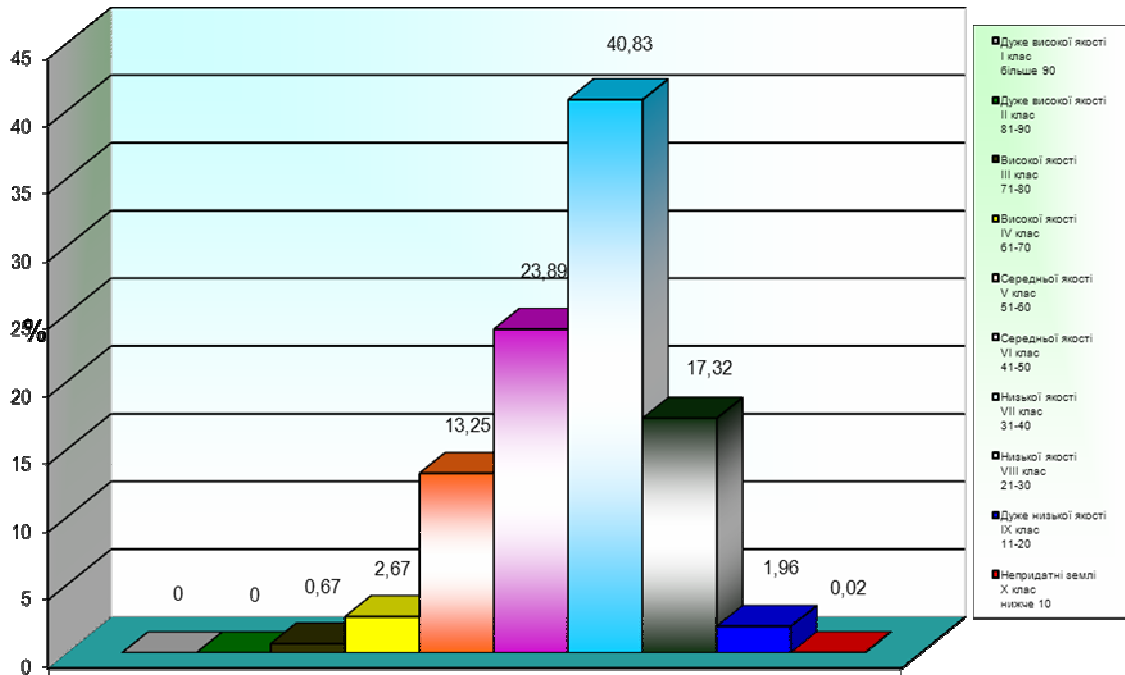
Таблиця 1.17

## Динаміка величини та розподілу еколого-агрохімічного балу

Райони	Рік обстеження	Обстежена площа, тис.га		дуже високої якості		високої якості		підвищеної якості		середньої якості		низької якості		дуже низької якості		непридатні землі		Бал						
		I клас більше 90	II клас 81-90	III клас 71-80	IV клас 61-70	V клас 51-60	VI клас 41-50	VII клас 31-40	VIII клас 21-30	IX клас 11-20	X клас нижче 10	площа, тис. га	%	площа, тис. га	%	площа, тис. га	%		площа, тис. га	%				
																					площа, тис. га	%	площа, тис. га	%
1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Бережанський	2005	13,2	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	2,27	0,7	5,30	6,6	50,00	5	37,88	0,7	5,30	-	-	-	32
Бережанський	2010	15,4	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	1,30	0,9	5,84	6,1	39,61	7,2	46,75	1,0	6,49	-	-	-	30
Борщівський	2005	28,2	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7	2,48	3,3	11,70	12,8	45,39	10,1	35,82	1,3	4,61	-	-	-	33
Борщівський	2010	30,6	-	-	-	-	-	-	0,5	1,63	1,2	3,92	5,3	17,32	14,6	47,71	8,5	27,78	0,5	1,63	-	-	-	35
Бучацький	2005	31,1	-	-	-	-	-	-	0,04	0,13	2,1	6,75	3,6	11,58	16,5	53,05	8,4	27,01	0,5	1,61	-	-	-	35
Бучацький	2010	31,2	-	-	-	-	-	-	0,3	0,96	1,9	6,09	6,6	21,15	15,8	50,64	6,3	20,19	0,3	0,96	-	-	-	37
Гусятинський	2005	40,5	-	-	-	-	-	-	1,0	2,47	10,7	26,42	14,8	36,54	12,1	29,88	1,9	4,69	-	-	-	-	-	45
Гусятинський	2010	42,3	-	-	-	-	-	-	1,3	3,07	8,5	20,09	19,0	44,92	11,7	27,66	1,7	4,02	0,1	0,24	-	-	-	44
Заліщицький	2005	23,8	-	-	-	-	-	-	-	-	1,3	5,46	2,3	9,66	14,5	60,92	5,3	22,27	0,4	1,68	-	-	-	35
Заліщицький	2010	24,5	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	4,08	4,0	16,33	14,5	59,18	4,6	18,78	0,4	1,63	-	-	-	36
Збаразький	2005	37,4	-	-	-	-	-	-	0,8	2,14	6,0	16,04	8,8	23,53	16,2	43,32	5,6	14,97	-	-	-	-	-	40
Збаразький	2010	25,6	-	-	-	-	-	-	1,0	3,91	4,4	17,19	3,9	15,23	12,1	47,27	4,2	16,41	-	-	-	-	-	40
Зборівський	2005	46,8	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	2,14	8,2	17,52	30,5	65,17	6,9	14,74	0,2	0,43	-	-	-	36
Зборівський	2010	37,4	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	0,53	4,7	12,57	23,3	62,30	9,0	24,06	0,2	0,53	-	-	-	34

Продовження таблиці 1.17

1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Козівський	2005	30,7	-	-	-	-	-	-	1,0	3,26	1,9	6,19	7	22,80	18,5	60,26	2,3	7,49	-	-	-	-	39
Козівський	2010	31,5	-	-	-	-	-	-	0,1	0,32	1,0	3,17	4,2	13,33	18,0	57,14	8,0	25,40	0,2	0,63	-	-	35
Кременецький	2005	28,8	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7	2,43	5,8	20,14	16,1	55,90	5,9	20,49	0,3	1,04	-	-	36
Кременецький	2010	34,6	-	-	-	-	-	-	0,2	0,58	0,6	1,73	2,3	6,65	14,3	41,33	14,9	43,06	2,3	6,65	-	-	31
Ланівецький	2005	36,6	-	-	-	-	-	-	1,1	3,01	14,4	39,34	13,4	36,61	7,2	19,67	0,5	1,37	-	-	-	-	47
Ланівецький	2010	29,2	-	-	-	-	-	-	0,6	2,05	7,5	25,68	12,8	43,84	7,4	25,34	0,90	3,08	-	-	-	-	45
Монастириський	2005	16,3	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	1,84	0,5	3,07	7,5	46,01	7,40	45,40	0,6	3,68	-	-	31
Монастириський	2010	18,2	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,55	0,1	0,55	3,5	19,23	10,3	56,59	4,1	22,53	0,1	0,55	26
Підволочиський	2005	43,1	-	-	-	-	-	-	2,1	4,87	21,0	48,72	14,0	32,48	5,6	12,99	0,4	0,93	-	-	-	-	50
Підволочиський	2010	44,9	-	-	-	-	0,3	0,67	6,4	14,25	18,7	41,65	13,9	30,96	5,3	11,80	0,3	0,67	-	-	-	-	51
Підгаєцький	2005	11,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	5,26	7,3	64,04	3,4	29,82	0,1	0,88	-	-	33
Підгаєцький	2010	11,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	2,54	4,9	41,53	5,7	48,31	0,9	7,63	-	-	29
Теребовлянський	2005	59,8	-	-	-	-	-	-	2,9	4,85	10,8	18,06	19,2	32,11	24,5	40,97	2,3	3,85	0,1	0,17	-	-	43
Теребовлянський	2010	47,8	-	-	-	-	-	-	0,9	1,88	9,8	20,50	13,5	28,24	20,8	43,51	2,8	5,86	-	-	-	-	42
Тернопільський	2005	26,9	-	-	-	-	-	-	0,9	3,35	6,6	24,54	6,4	23,79	11,1	41,26	1,9	7,06	-	-	-	-	43
Тернопільський	2010	31,8	-	-	-	-	-	-	1,9	5,97	6,7	21,07	9,4	29,56	13,0	40,88	0,8	2,52	-	-	-	-	44
Чортківський	2005	34,5	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5	4,35	9,2	26,67	21,7	62,90	2,0	5,80	0,2	-	-	-	38
Чортківський	2010	41,0	-	-	-	-	-	-	0,3	0,73	3,2	7,80	17,1	41,71	19,2	46,83	1,1	2,68	0,1	0,24	-	-	41
Шумський	2005	27,6	-	-	-	-	0,3	-	4,9	17,75	7,6	27,54	7,6	27,54	11,8	42,75	11,8	42,75	2,8	10,14	0,2	-	41
Шумський	2010	27,5	-	-	-	-	-	-	0,5	1,82	4,6	16,73	7,5	27,27	10,0	36,36	4,7	17,09	0,2	0,73	-	-	40
<b>Всього</b>	<b>2005</b>	<b>536,7</b>	-	-	-	-	<b>0,3</b>	<b>0,06</b>	<b>14,7</b>	<b>2,75</b>	<b>86,9</b>	<b>16,19</b>	<b>125,4</b>	<b>23,37</b>	<b>240,5</b>	<b>44,81</b>	<b>81,1</b>	<b>15,11</b>	<b>7,2</b>	<b>1,34</b>	<b>0,2</b>	<b>0,04</b>	<b>40</b>
<b>по області</b>	<b>2010</b>	<b>525,3</b>	-	-	-	-	<b>0,3</b>	<b>0,06</b>	<b>14,0</b>	<b>2,67</b>	<b>69,6</b>	<b>13,25</b>	<b>125,5</b>	<b>23,89</b>	<b>214,5</b>	<b>40,83</b>	<b>91,0</b>	<b>17,32</b>	<b>10,3</b>	<b>1,96</b>	<b>0,1</b>	<b>0,02</b>	<b>39</b>



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

Розподіл ґрунтів за еколого-агрохімічним балом в значній мірі корелює з розподілом типів ґрунтів, забезпеченості фосфором та калієм, поширенням кислотності. Це чітко прослідковується при аналізі наведеної картограми ґрунтів області (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 з врахуванням еколого-агрохімічного балу формує ресурсну врожайність, яка може змінюватись під впливом діяльності людини. Таблиця 1.18 показує ресурсну врожайність основних сільськогосподарських культур у розрізі адміністративних районів. Така низька врожайність сільськогосподарських культур не може в повній мірі задовольнити потреби області в продукції рослинництва та не сприяє економічному розвитку галузі.

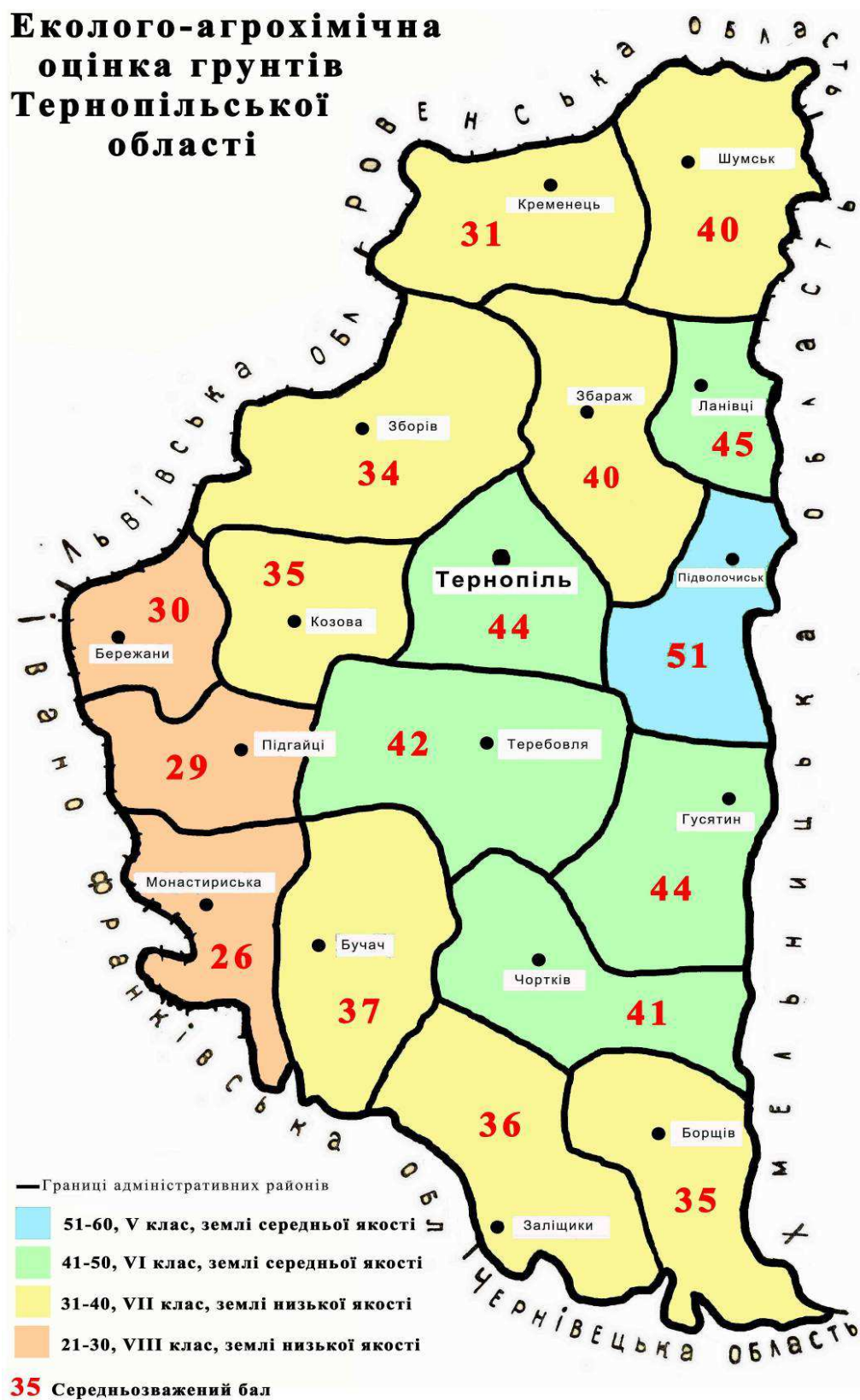


Рис. 1.10 – Еколого-агрохімічна оцінка ґрунтів Тернопільської області.

Таблиця 1.18

**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
Бучацький	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
Монастириський	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
<b>По області</b>	<b>39</b>	<b>16,0</b>	<b>14,4</b>	<b>124,8</b>	<b>50,7</b>	<b>13,7</b>	<b>16,4</b>	<b>6,2</b>

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

Таблиця 1.19

**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
Бучацький	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
<b>По області</b>		<b>39</b>	<b>39</b>	<b>16,0</b>

Тому на даному етапі розвитку аграрного виробництва для підвищення врожайності сільськогосподарських культур та покращення родючості ґрунтів є застосування збалансованих норм мінеральних добрив, біопрепаратів, поповнення органіки. Також слід звернути увагу на відновлення робіт по хімічній меліорації кислих ґрунтів, особливо тих, які потребують першочергового вапнування, а це 26,1 тис. га.

### 1.2.7. Ведення бази даних

Перша інформаційна база даних була створена в 1999 році (Agrps\_99). Потім вона була дещо модифікована – помінялись таблиці, їх структура і дані (перелік ґрунтів області, сівозмін, типів щепенюватості, механічного складу). В наступні роки були створені відповідно Agrps\_20 – Agrps\_210. В базах даних зберігаються дані агрохімічного обстеження зельних ділянок (полів) по кислотності гідролітичній і обмінній, вмісту в орному шарі гумусу, легкогідролізованого азоту, рухомого фосфору, обмінного калію, рухомих форм мікроелементів (бору, марганцю, кобальту, міді, цинку), забрудненню ґрунтів важкими металами (свинець, кадмій), залишками пестицидів (ДДТ і його метаболітами, гексахлораном), щільності радіоактивного забруднення цезієм-137 і стронцієм-90 та зведені еколого-агрохімічні оцінки в балах.

Користуючись цими даними, господарствам видаються еколого-агрохімічні паспорти полів і земельних ділянок, таблиці з середньозваженими показниками вмісту поживних речовин і ступенями кислотності по господарству, зведені відомості площ ґрунтів з різним вмістом мікроелементів, таблиці з агрохімічною характеристикою ґрунтів.

Ведеться база даних по радіологічних стаціонарах області з 1993 по 2012 рік, по забрудненню ґрунтів і рослинної продукції, яка на них вирощується.

Виходячи з наявних баз даних, виводяться середньозважені характеристики по районах і, відповідно, по області.

У створеній базі даних зберігаються записи про всі обстежені земельні ділянки незалежно від їх приналежності та використання.

В період проведення робіт з агрохімічної паспортизації останнього моніторингу, почалось створення цифрової бази даних картографічних матеріалів. Цифрові картографічні матеріали зібрані на всі сільськогосподарські угіддя, які є на території 209 сільських рад шести районів області. Повністю вже опрацьовано 120 тисяч гектарів.



## **РОЗДІЛ 2 ПІДВИЩЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ**

### **2.1. Впровадження заходів щодо охорони родючості ґрунтів**

Охорона родючості ґрунтів на сучасному етапі розвитку аграрного виробництва поєднує собою комплекс заходів зі застосування органічних і мінеральних добрив, проведення хімічної меліорації кислих і засолених ґрунтів, відновлення або впорядкування сівозмін, ремонт і реконструкцію існуючих меліоративних систем, виведення з активного обробітку малопродуктивних і деградованих земель, ряд інших заходів, що зменшують негативний вплив на родючість ґрунту, насамперед, техногенного походження.

#### **2.1.1. Внесення мінеральних та органічних добрив**

Нарощування врожайності сільськогосподарських культур неможливо побудувати тільки на потенційній родючості ґрунту, тобто здатності ґрунту сформувати врожай культури. Генетичні можливості всіх рослин передбачають збільшення врожайності від додаткового живлення, яке може бути тільки за рахунок зовнішнього впливу від застосування добрив та інших факторів, що стимулюють рослину збільшувати свою продуктивність. Застосування добрив, зокрема органічних, є одним з найдавніших і найдієвіших способів підвищення продуктивності рослин та зростання родючості ґрунту.

За період з 1966 року, коли в Україні почались проводити масштабні агрохімічні дослідження ґрунтів, потенційна родючість ґрунтів зростала на фоні зростання внесення органічних і мінеральних добрив.

В середньому, протягом 1966-70 років щорічно по області вносилося по 6,8 т/га органічних добрив у вигляді гною та гноївки великої рогатої худоби та компостів. Основними складниками компостів були гній ВРХ, гноївка свиней, курячий послід та торф.

Нарощування тваринницького стада в колгоспах і радгоспах збільшувало щорічне виробництво та внесення органіки на поля. Правилком для сільськогосподарського виробництва стало обов'язкове внесення під основну технічну культуру того часу – цукровий буряк, 60-80 т/га гною з періодичністю внесення 3-4 роки в залежності від структури посівних площ та схеми сівозміни.

В наступні роки виробництво органіки тільки зростало і в 1990 році досягло піку внесення – 12,8 т/га. Така кількість внесеної органіки забезпечувала бездефіцитний баланс гумусу, що свідчило про переважання процесів гумусоутворення над процесами мінералізації гумусу. Органікою удобрювались не тільки технічні культури, але й картопля, овочі, значна частина посівів озимої пшениці в кормових та ґрунтозахисних сівозмінах, кормові культури. Середньорічне зростання внесення органіки з розрахунку на гектар посівної площі кожної п'ятирічки, які фіксували етапи розвитку народного господарства зростали на 1,2-1,5 тонни.

Починаючи з 1991 року, в період розвитку економічної кризи Радянського Союзу, виробництво органічних добрив починає зменшуватися. Зменшення внесення гною та інших органічних добрив скорочується більш швидкими темпами в порівнянні з виробництвом, що пояснювалося дефіцитом паливно-мастильних матеріалів та необхідної техніки, а також неефективним використанням наявних ресурсів органічних добрив, частковою безгосподарністю багатьох керівників, занепадом міжгосподарських об'єднань «Сільгоспхімія», які виконували значний обсяг робіт по внесенню органічних добрив та хімічних меліорантів.

Важке матеріальне становище багатьох господарств, запровадження бартерних розрахунків практично у всіх сферах господарської діяльності ще більш негативно вплинуло на виробництво і внесення органічних добрив. У цей час різко зменшується виготовлення компостів. Різке скорочення поголів'я великої рогатої худоби веде і до різкого скорочення виробництва гною, адже велика рогата худоба була і залишається найбільшим продуцентом гною.

Спад внесення гною більш як у два рази випереджав нарощування внесення в період до 1990 року. Так, за період 1991-95 роки середньорічне виробництво органічних добрив становило 9,5 т/га, що менше максимального внесення на 3,3 т/га. Зі зменшенням виробництва гною, його внесення відбувалось, в основному, під цукровий буряк, картоплю та деякі інші культури. Посіви цукрового буряка ще деякий час підтримувались на докризовому рівні, що було пов'язано з великою кількістю робочої сили в селах та великою кількістю ручної праці при його вирощуванні. Крім того, силосована гичка цукрового буряка була одним із основних компонентів раціону великої рогатої худоби, поголів'я котрої стрімко скорочувалось.

В 1996 році на гектар посівної площі внесено тільки по 5,0 тонн, що більш як у 2,5 рази менше, ніж у 1990 році. Таке суттєве зниження кількості внесеної органіки стало наслідком, насамперед, різкого скорочення поголів'я тварин та зростання вартості робіт при внесенні органіки. Недостатня кількість техніки для внесення гною теж відіграла свою роль.

Зменшення кількості внесення гною та інших органічних добрив тваринного походження тривало до 2009 року і досягло майже стабільного мінімуму внесення – 0,5 т/га. Протягом 2009-2012 років щорічно вноситься 0,4-0,5 т/га гною, що є критичною кількістю. Недостатнє внесення органіки в ґрунт збіднює останній на цілий ряд мікроорганізмів, сповільнює утворення та спрощує структуру гумусу, знижує буферну та поглинальну здатності ґрунту, гірше регулює водно-повітряний і тепловий режими ґрунту та ще впливає на ряд функцій, що тісно пов'язані з родючістю.

По районах області гній вносять лише в тих господарствах, де розвивається тваринництво, а таких господарств на район – одне-два, в окремих на кілька більше. Але існують райони, де останніми роками не вносять жодної тонни гною.

Суттєве скорочення поголів'я тварин у сільськогосподарських підприємствах привело до надлишку рослинної маси у вигляді соломи, гички буряків, стебел зернової кукурудзи та ряду інших рослин, що

раніше використовувались у годівлі худоби. Тому, вирішення питання використання побічної продукції рослинництва стало надзвичайно актуальним. Світова аграрна практика тривалий час використовувала побічну продукцію в якості органічного добрива. З побічною продукцією сільськогосподарських культур з ґрунту виноситься і певна частина елементів живлення. Залишення на полі побічної продукції зменшує відчуження поживних речовин, а також збагачує ґрунт органічною масою та легкодоступними формами елементів живлення рослин. Якщо на початку використання рослинних решток, як органічного добрива, вони просто приорювались, то з часом технологія їх внесення удосконалилась. Спочатку надземну масу рослин стали подрібнювати за допомогою подрібнювачів соломи, які були змонтовані на комбайнах. Пізніше в багатьох господарствах появились спеціальні мульчувачі, які подрібнюють стерню та інші рослинні рештки і перемішують з верхнім шаром ґрунту. Ефективність використання рослинних решток на органічне добриво зростає при додатковому внесенні азоту в кількості 8-10 кг/га діючої речовини, що зменшує мінералізацію гумусу та втрати азоту з ґрунту.

В Тернопільській області протягом останніх років щороку приорюється близько 600 тисяч тонн рослинних решток на площу 300-330 тисяч гектарів. Така кількість приораних рослинних решток адекватна внесенню 1,3-1,5 мільйона тонн гною в перерахунку на вміст вуглецю, який є основним гумусоутворюючим елементом. Внесення азоту при приорюванні рослинних решток проводиться на площу до 40 тисяч гектарів, що є недостатньо для попередження втрат азоту з гумусу. Окремі господарства успішно практикують при приорюванні рослинних решток застосування різних біологічних препаратів, що активізують діяльність ґрунтової мікрофлори, прискорюють повноту розкладання рослинної маси.

Поповнюються запаси органічної речовини ґрунту також за допомогою приорювання сидеральних культур, посів яких постійно зростає. Сидеральні культури виконують ряд функцій по підвищенню родючості ґрунту. Крім суто удобрювальної дії, вони виконують ще й

фітосанітарну роль, зменшуючи кількість патогенної мікрофлори та шкідників. Найкраще це виконують жито та культури родини капустяних. Перевагою сидератів є те, що вони здатні засвоювати важкорозчинні сполуки елементів живлення, особливо такого елемента, як фосфор та завдяки добре розвинутій кореневій системі культур родини капустяних піднімати з глибших шарів ґрунту в поверхневий поживні речовини. Обсяги посіву сидератів досягають 43-45 тисяч гектарів, а вирощена зелена маса становить до мільйона тонн.

При використанні в удобрення рослинних решток, іншої побічної продукції та сидератів, крім суто збагачення ґрунту поживними речовинами, оптимізуються водно-повітряний та тепловий режими ґрунту. За дефіциту гною, надходження у ґрунт великої кількості органічної маси підвищує механічний спротив зовнішньому тиску. Актуальність даного заходу зростає ще і через використання на полях важкої ґрунтообробної техніки, транспортно-енергетичних та збиральних засобів, які навіть при збільшеній площі контакту з ґрунтом створюють надмірний тиск, особливо якщо такі роботи проводяться на перезволоженому ґрунті.

На інтенсифікацію рослинництва істотний вплив має використання мінеральних добрив. У післявоєнний період поряд з нарощуванням виробництва і внесення органічних добрив зростає роль мінеральних добрив, в яких, на відміну від органічних, поживні речовини отримані промисловим шляхом з природних порід і мінералів, а також з повітря. Побудова великої кількості заводів з виробництва мінеральних добрив забезпечувала все зростаючу потребу сільського господарства у цій продукції. Поряд з нарощуванням виробництва мінеральних добрив, розширювався і їх асортимент. Наука і виробництво працювали над новими формами добрив, покращували їх якісні показники. Промисловість збільшувала випуск техніки для внесення мінеральних добрив. Паралельно зростало застосування мінеральних добрив, що створювало всі основи інтенсифікації рослинництва.

Рівень застосування мінеральних добриву період 1966-70 років досяг 86 кг/га посівної площі (табл. 2.1.). При цьому збалансування по

Таблиця 2.1

**Внесення органічних та мінеральних добрив  
у 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
2003	1,3	40	27	6	7
2004	0,9	59	37	11	11
2005	0,7	66	41	12	13
2006	0,7	95	57	18	20
2007	0,5	93	53	18	23
2008	0,5	111	68	20	23
2009	0,5	77	50	13	14
2010	0,4	101	75	12	14
2011	0,5	118	80	18	20
2012	0,4	120	80	18	22

основних елементах живлення було близьким до фізіологічної потреби переважної більшості сільськогосподарських культур. З загальної кількості азотних добрив уносилося 33 кг, фосфорних – 24 і калійних – 29. Така тенденція зберігалася до початку вісімдесятих років при загальному зростанні внесення добрив, які в кінці сімдесятих років

досягли 165 кг/га. В подальшому ще ціле десятиліття йшло зростання кількості внесених добрив і в 1990 році досягнуто найвищого рівня застосування мінеральних у Тернопільській області – 213 кг/га. На відміну до попередніх років, вісімдесяти роки характеризуються зростанням кількості внесення азоту по відношенню до кількості фосфору та калію.

Уже з 1991 року починається спад використання мінеральних добрив, а середньорічне внесення добрив зменшилось майже у два рази, до 110 кг/га. Ще більший спад спостерігався протягом 1996-2000 років та досяг мінімального рівня внесення 20 кг/га. Така кількість внесення мінеральних добрив практично не впливала на зростання родючості ґрунту і продуктивність сільськогосподарських культур. З цієї кількості 70% діючої речовини мінеральних добрив припадало на азот. Низький рівень застосування мінеральних добрив на рубежі століть стався через обмежені ресурси обігових коштів, частково ще через проведення окремих бартерних розрахунків, невизначеність проведення земельної реформи та реформи сільськогосподарських підприємств, високу вартість мінеральних добрив, недостатню кількість техніки для внесення добрив та ряду інших факторів.

В подальші роки використання мінеральних добрив стало зростати, але темпи зростання були нижчими в порівнянні з темпами спаду внесення. Тенденція великого домінування внесення азотних добрив, яка появилася на початку двохтисячних років, зберігається, хоча розрив і дещо скоротився. Це стало можливим внаслідок формування нових господарств, де в основу ведення товарного виробництва закладалися принципи отримання прибутку завдяки отриманню додаткового врожаю без зростання родючості ґрунтів. Та і сподіватися на істотне зростання родючості ґрунтів при низькому і незбалансованому показнику застосування добрив неможливо.

Починаючи з 2010 року середньообласний показник внесення добрив перевищує більше 100 кг/га. Окремі райони вносять мінеральних добрив близько 150 кг/га, але є й такі, де внесення мінеральних добрив не перевищує 80-90 кг/га. Така кількість діючої

речовини здатна уже не тільки підвищувати рівень врожайності, але й частково впливати на збереження родючості ґрунтів. Адже відомо, що при високих нормах застосування мінеральних добрив знижується коефіцієнт засвоєння поживних речовин рослинами з них і більша кількість поживних речовин фіксується ґрунтом.

Співвідношення частки азотних добрив до фосфорних і калійних постійно зберігається на значеннях близьких, як 1:0,2:0,2-0,23 з домінуванням в загальній кількості азотних мінеральних добрив масової частки аміачної селітри, як висококонцентрованого добрива з двома формами азоту, швидкодіючого, при порівняно невисокій вартості. Для збалансування поступлення в рослину та збереження запасів у ґрунті фосфору і калію, необхідно збільшити внесення фосфору у 3-4 рази і калію – у 5-6 раз порівняно з теперішньою кількістю.

Відродно не тільки те, що зростає кількість внесення мінеральних добрив на гектар посівної площі, але й зростає загальна удобрювальна площа, що дає сприяє недопущенню зниження родючості ґрунтів. Позитивним моментом зростання внесення добрив, і зокрема азотних, навіть при не зовсім сприятливому для рослин співвідношенні між елементами живлення є те, що компенсується частина азоту, який був використаний мікроорганізмами з ґрунту при розкладі рослинних решток та сидератів без додаткового внесення азоту.

Величина внесення мінеральних добрив також залежить від вирощуваних культур. Під пріоритетні культури мінеральні добрива вносяться у більшості випадків у достатній кількості, чого не можна сказати про інші культури.

До мінеральних добрив належать і добрива, що містять не тільки макроелементи – азот, фосфор і калій, але й мікроелементи – бор, марганець, цинк, мідь, кобальт та ряд інших. Мікроелементи не тільки підвищують продуктивність сільськогосподарських культур, але й значно підвищують якість продукції. Норми внесення мікроелементів коливається від грамів до кількох кілограм у залежності від елемента живлення та культури, а також від поширених ґрунтів.



### **2.1.2. Застосування елементів біологізації землеробства**

Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур та технічні засоби збирання врожаю побудовані на концепції збору основної продукції врожаю. В той же час побічна продукція в більшості випадків частково або повністю залишається на полі. Найчастіше на полі залишається солома зернових культур, стебла соняшника та кукурудзи, гичка цукрових буряків. Існує кілька шляхів їх використання. Так, соломі можна використати як грубий корм та підстилка для худоби, стебла кукурудзи та соняшнику залишають на полі подрібненими під час обмолоту качанів та кошиків [20].

Застосування соломи (табл. 2.2) в якості органічного добрива враховано без кількості, яка пішла на годівлю тваринам та інші цілі. Приорана солома та інші рослинні рештки при зароблянні в ґрунт стали альтернативним до гною джерелом вуглецю і органічним добривом одночасно. З рослинними рештками в ґрунт повертається певна кількість поживних речовин, у тому числі у більш легкодоступній формі [21].

За розкладу 1 кг соломи в ґрунті вже через 3 місяці утворюється близько 50 грам гумусу, а через 2 роки новоутворення закінчується, досягаючи максимального значення близько 90-100 г. Новоутворені гумусові речовини належать до складу так званого «поживного гумусу» - через 4 роки відзначається їх зменшення до 70 грам.

Протягом багатьох віків соломі використовували для підстилання худобі і її годівлі, а також для приготування компостів. Проте найефективнішим виявилось заорювання подрібненої соломи в полі або залишення на поверхні ґрунту у вигляді мульчі, оскільки, порівнюючи з компостуванням і виробництвом гною, для цього потрібно значно менше матеріальних витрат.

Поверхнева заробка соломи сприяє більшому, на 15-20 %, виходу новоутворених гумусових речовин і зміні їхнього групового складу порівняно з заорюванням. Внесення компенсаційної дози азоту підсилює гуміфікацію соломи і сприяє підвищенню в 1,3 рази

гуматності новоутворених гумусових речовин. У середньому 1 т соломи містить 5 кг азоту, 2,5 кг фосфорного ангідриду, 8 кг окису калію. Окрім макроелементів, у соломі озимої пшениці міститься багато мікроелементів: сірка, бор, мідь, марганець, молібден, цинк та 42 % целюлози і 25 % лігніну. Такий вміст у соломі лігніну обумовлює подовжений термін її розкладання, протягом якого вона позитивно впливає на агрофізичні властивості, мікробіологічну діяльність, поживний режим ґрунту. При умові розкладу соломи, до ґрунту надходить не тільки певна кількість необхідних рослинам мінеральних сполук, але й багато вуглекислого газу (до 25% від загальної маси соломи). Сполучаючись з водою, він утворює вугільну кислоту, яка сприяє переходу у розчинну форму певної кількості поживних елементів ґрунту. Солома, відтак, поліпшує повітряний і поживний режими живлення рослин.

Мульчування поверхні ґрунту соломною та іншими рослинними рештками - стабільна тенденція у землеробстві. Цей захід поліпшує всі ґрунтові режими: післяжнивний, водний, повітряний, тепловий і фітосанітарний, внаслідок поліпшення гумусного стану. Із застосуванням мульчування вони оптимізуються і забезпечують підвищення урожайності культур в агроценозі. Але це можливо при внесенні 8-10 кг діючої речовини азоту на 1 тону післяжнивних решток для компенсації азотної недостатності при біологічному розкладенні соломи. Одна тону соломи з компенсацією азотної недостатності за дії й післядії на врожай і накопичення гумусу ідентична внесенню 4-5 т напівперепрілого гною.

Внесення соломи ефективніше проявляє свою дію за виконання системи обробітку ґрунту, яка полягає у систематичному безполицевому обробітку з поверхневою заробкою гною, післяжнивних, кореневих решток і соломи. За такої умови відбувається моделювання природного дернового процесу ґрунтоутворення в агроценозах, а коефіцієнт гуміфікації при заробці гною та рослинних решток у шар ґрунту 0-10 см на 20-30 % більший, ніж із заорюванням на глибину 25-30см.

З огляду на все це, можна сформуванати основні агротехнічні вимоги до внесення рослинних решток в ґрунт як добрива:

— рослинні рештки на добриво варто вносити в першу чергу на збіднених ґрунтах;

— найбільший ефект від рослинних решток отримують за умов загортання їх під основний обробіток ґрунту на полях, де будуть вирощуватися просапні культури;

— рівномірність розподілу подрібнених рослинних решток (соломи) (бажано, щоб довжина різання була 5-10 см) повинна складати не менше 75% безпосередньо при обмолоті зерна комбайнами;

— соломі на добриво використовувати краще на тих полях, де їх засміченість незначна;

— під напівпар рівномірно розподілену у полі соломі і заправлену мінеральними добривами потрібно загорнути на глибину 20-22 см;

— після розкидання азотних добрив в дозі 8-10 кг д.р. на 1 т рослинних решток (соломи), поле не пізніше ніж через 7 днів повинно бути оброблене дисковою бороною на глибину 8-12 см. Це дасть можливість якомога більше мінералізувати соломі та її детоксикації до настання холодів;

— після внесення рослинних решток, ґрунт готується під посів запланованих сільськогосподарських культур відповідно до прийнятих технологій.

Використання рослинних решток, і зокрема соломи, на добриво також має велику екологічну значимість:

утилізується величезна маса органічної речовини, що мінералізується в ґрунті, елементи продуктів напіврозпаду цілком поглинаються ґрунтовим комплексом;

— солома повторно включається до кругообігу мінерального і органічного живлення рослин для формування нової біомаси рослин і вирощування нового врожаю;

— рослинні рештки, розкладаючись у ґрунті протягом тривалого часу, не забруднюють його високими концентраціями нітратного азоту, органічним фосфором і калієм;

— сталий баланс надходження до ґрунту і витрат елементів живлення рослинами з рослинних решток виключає вимивання рухомих елементів і винос їх з поверхневим стоком у водойми;

— рівномірно розкидана у полі солома в жаркий літній час захищає ґрунт від пересихання і ущільнення;

— внесення рослинних решток в ґрунт, сприяє розвитку ґрунтової фауни, що приводить до підвищеної активності бактерій, дощових черв'яків та інших живих організмів, що сприяють поліпшенню агрохімічних і фізичних властивостей ґрунту.

— доведено, що спалювання стерні й інших рослинних решток недопустиме, оскільки це найбільший руйнівний фактор деградації ґрунтового покриву, що призводить до дегуміфікації, агрофізичної деградації, розвитку водної і вітрової ерозії, зниження родючості ґрунтів. При цьому, з одного гектара безповоротно втрачається приблизно 1,5-2 тонни органічної речовини та 10-15 кг азоту.

Для зменшення втрат азоту з ґрунту під час гуміфікації соломи частина господарств застосовує азот мінеральних добрив. Дані про площі застосування азотних добрив при заорюванні соломи в розрізі районів теж приведені у табл. 2.2. Всього приорано 648,0 тис. тонн соломи та інших рослинних решток на площі 327,38 тис. га, в тому числі з внесенням азотних добрив на площі 41,04 тис. га. Велика загальна площа пояснюється високим насиченням сівозмін зерновими культурами.

Використання соломи та інших рослинних решток, за відсутності гною, є дешевим шляхом поповнення органічної речовини ґрунту [22].

Іншим важливим чинником поповнення органічної речовини ґрунту є вирощування сидератів.

Найефективніші сидерати в зоні достатнього зволоження. Тернопільська область в окремі періоди вегетації по-різному забезпечується вологою, але все-таки її достатньо для розкладу органічної маси рослин, та і температурні умови цьому сприяють. Найбільш ефективно їх застосування при вирощуванні картоплі, буряків, кукурудзи, озимих зернових, овочевих і плодово-ягідних культур [23, 24].

Таблиця 2.2

**Біологізація землеробства в області у 2010 році**

Назва району	Внесено ґною		Внесено соломи				Приорано сидератів	
	тис. тонн	тис. га	тис. тонн	тис. га	у т.ч. з внесеним 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	
Збарзький	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	
<b>Всього по області</b>	<b>198,008</b>	<b>4,658</b>	<b>648,00</b>	<b>327,38</b>	<b>41,04</b>	<b>944,43</b>	<b>43,54</b>	

Внесені у ґрунт зелені добрива, багаті азотом, швидко розкладаються мікроорганізмами, внаслідок чого вивільняється значна кількість не тільки азоту, а й фосфору та калію, які завдяки добре розвиненій кореневій системі сидератів переходять із менш доступних рослинам форм у більш доступні. Елементи живлення швидко мінералізуються і стають доступними для рослинам. Крім того, покращується водно-повітряний режим ґрунту.

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

Сидерація є одним із найбільш ефективних способів нагромадження органічної речовини. Вартість посіву сидерату у декілька раз менша від вартості внесення гною за еквівалентною кількістю поживних речовин, а сам посів можна проводити після закінчення жнив і заробити сидерат до початку осінньої посівної кампанії. Осінній посів сидерату сприяє накопиченню вологи у ґрунті та зниженню забур'яненості поля [25].

Завдяки органічній масі приораних рослин змінюються агрофізичні та агрохімічні властивості ґрунту. Проявляється це в покращенні структури, що веде до збільшення пор, а як наслідок, оптимізації водно-повітряного стану з підвищенням вологості та біологічної активності. Найважливішим чинником сидерації є нагромадження органічної речовини та легкодоступних форм елементів мінерального живлення завдяки корневим виділенням добре розвинутої кореневої системи, яка глибоко проникає у ґрунт.

Вирощування сидератів компенсує зменшення внесення органічних добрив, особливо на віддалених полях та покращує фітосанітарний стан ґрунтів [26]. Не тільки при приорюванні соломи, стерні, а й інших рослинних решток та сидератів бажано вносити додатково азотні добрива, що зменшує мінералізацію гумусу, оскільки для їх розкладу мікроорганізмам потрібен азот, чого у більшості випадків не роблять. Приорювання органічної маси рослин без застосування азотних добрив дещо збільшує мінералізацію гумусу, але позитивно впливає на інші властивості ґрунту [27].

Від приорювання соломи, стерні, сидератів, гички та іншої біологічної маси валовий вміст органічної речовини ґрунту стабілізується.

Головним чинником біологізації землеробства є постійне покриття поверхні ґрунту рослинністю, а сидерати, рослинні рештки є джерелом поповнення ґрунтової товщі гумусом, особливо нижньої частини гумусного та перехідного горизонтів через продукти фізіологічної діяльності кореневих систем культур агроценозу, загальна маса яких за період вегетації наближається до врожаю або перевищує його.

Менший від бажаного справляють вплив на біологізацію землеробства зернобобові культури, сіяні однорічні та багаторічні трави. Загальна посівна площа зернобобових культур кілька останніх років складає близько 2% у структурі посівних площ і суттєво не впливає на біологізацію землеробства області.

Біологізація землеробства, і зокрема застосування органічних добрив, має першочергове значення в запобіганні дегуміфікації ґрунтів. Гуміфікаційні процеси залежать не тільки від кількості поступлення в ґрунт органічної маси, але й від співвідношення у ній вуглецю і азоту [(C:N)] [28].

### **2.1.3. Проведення робіт з хімічної меліорації**

Родючість ґрунтів забезпечується не тільки наявністю доступних форм поживних речовин, але і реакцією ґрунтового розчину, тобто кислотністю ґрунту. Більшість сільськогосподарських культур для нормального розвитку вимагає ґрунтів з нейтральною або близькою до нейтральної реакцією ґрунтового розчину. Застосування добрив при оптимальних кислотності та фізичних властивостях ґрунту створює умови максимального прояву рослиною своїх потенційних можливостей. Фактор кислотності ґрунту має значний вплив на доступність елементів живлення як з ґрунту, так і з добрив. Кислотність негативно впливає на продуктивність сільськогосподарських культур; недобір урожаю може становити до 40%, ефективність дії гербіцидів, особливо триазинової групи, які при менше рН5 взагалі перестають діяти. Щороку безповоротно ґрунт втрачає близько 9 кг/га кальцію і магнію. Внаслідок підкислення ґрунту ущільнюється орний та підорний шар, зменшується пористість, порушується водно-повітряний режим,

розвиваються ерозійні процеси. Сприяє підвищенню кислотності ґрунтів і вимивання карбонатів з орного шару атмосферними опадами та ґрунтовою вологою. Співвідношення між втратами кальцію з інфільтраційними водами і виносом урожаєм становить 4:1. Внаслідок таких явищ рослини відчують дефіцит карбонатів.

Знижують вміст карбонатів у ґрунтах і ерозійні процеси, які інтенсивно проявляються на схилах під час сильних дощів, особливо на площах з просапними культурами та з порушеними технологіями обробітку ґрунту.

У той самий час застосування значної кількості мінеральних добрив на відміну від органічних здатне погіршувати реакцію ґрунтового розчину, адже переважна кількість мінеральних добрив по своїй природі є фізіологічно кислими.

Ґрунт, до певної межі, самостійно здатен підтримувати негативний вплив ґрунтових кислот завдяки наявності у ґрунтовому вбирному комплексі іонів кальцію та магнію [29].

Тернопільщина – одна з тих областей, де широко розповсюджені кислі ґрунти. За даними агрохімічної паспортизації, їх площа становить близько 130 тис. га. Абсолютна їх більшість потребує вапнування.

Вапнування створює сприятливі умови для активізації корисних мікробіологічних процесів, сприяє зростанню кількості доступних форм поживних елементів. Кількість засвоюваного азоту зростає в перший рік після вапнування, а фосфору і калію — в наступні роки. Тому на провапнованих ґрунтах можливо на 15-20% знизити дози азоту і фосфору.

Якщо в 70-90 роках минулого століття вапнування кислих ґрунтів проводилося повністю за кошти Державного бюджету, то двохтисячні роки характеризуються поступовим переходом від державного фінансування до фінансування землекористувачами. В Тернопільській області останніх три роки робіт по хімічній меліорації за державний кошт не проводилося. Всі роботи щодо вапнування виконуються коштом і силами господарств області.

Це є однією із причин недостатньої уваги до вапнування кислих ґрунтів. Іншими причинами невисокої активності землекористувачів області у проведенні робіт з хімічної меліорації кислих ґрунтів можна назвати наступні:



Таблиця 2.3

**Динаміка вапнування кислих ґрунтів  
у Тернопільській області, тис. га**

Роки																	
1971-1975	1976-1980	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
74,3	78,7	86,7	105,9	41,3	1,6	3,4	1,4	1,7	3,2	3,1	3,7	2,2	5,0	4,3	2,6	3,2	10,6

— короткі терміни оренди земельних паїв, що не дозволяє вкладати кошти в довгострокові проекти. Вапнування повністю окупляється протягом 4-6 років;

— триваюче реформування аграрного виробництва, укрупнення господарств;

— не відпрацьовані механізми компенсації землекористувачам за роботи щодо підвищення родючості ґрунтів.

В період високого насичення структури посівних площ області цукровими буряками, основними хімічними меліорантами були відходи цукропереробки – дефекати та мелені вапняки – вапнякова мука. Зі скорочення виробництва цукросировини, істотно зменшилась кількість дефекатів. Перевага дефекату в тому, що це дешеве та швидкодіюче вапнякове добриво. Крім того, в дефекаті ще містяться органічні речовини (до 15%), макро- та мікроелементи. Вапнякову муку зараз використовують мало через занепад цехів, які її виробляли. Ці цехи підпорядковувались об'єднанню «Сільгоспхімія», яке припинило своє існування. Зараз створюються гірничо-видобувні підприємства (ВАТ Підвисоцький завод будівельних матеріалів, ТОВ «Авакс-Проф» - Золотники), які розробляють родовища вапняків і виготовляють вапнякове борошно високої якості, придатне для внесення в ґрунт й ефективною його дії. Ще одним хімічним меліорантом є крейда, яка, в основному використовувалася кілька останніх років. Крейда поряд з дефекатом є швидкодіючим меліорантом з високим вмістом нейтралізуючої сполуки – карбонату кальцію. Виготовляє крейду для потреб сільського господарства не тільки Тернопільської, але й інших областей ВАТ «Кременецький крейдяний завод».

Компенсувати часткові втрати карбонатних сполук з ґрунту, крім вапнування, можна й застосуванням окремих видів мінеральних

добрив, таких як фосфоритне борошно, супрефос NS, вуглеамонійні солі (ВАС), кальцієво-аміачна селітра. Застосування добрив з вмістом фосфору підсилює ефективність вапнування та оптимізує процес живлення сільськогосподарських культур.

Внесення фосфоритного борошна, яке випускається порошкоподібним та гранульованим, має певні переваги над традиційними меліорантами. Найбільш ефективно та найбільш оперативно воно діє на сильнокислих ґрунтах.

Удобрення сільськогосподарських культур супрефосом NS забезпечує рослини азотом, фосфором і сіркою. На даний час це одне з найбільш концентрованих гранульованих добрив із широким набором елементів живлення. Добриво має пролонговану дію, а завдяки вмісту кальцію сприяє розкисленню ґрунтів. Придатне для основного і припосівного внесення.

Для підвищення ефективності застосування вапнякових матеріалів і фосфоровмісних мінеральних добрив їх необхідно вносити з інтервалом 3-4 тижні. Найкраще вапнування проводити перед лущенням стерні, а фосфоровмісні добрива вносити під оранку.

Кальцієво-аміачна селітра — вискоєфективне мінеральне добриво, яке застосовують на кислих ґрунтах під усі культури. Особливо цінна при внесенні під цукрові буряки та інші коренеплоди, овочі. Наявний у добриві кальцій нейтралізує підкислюючу дію азоту.

Вуглеамонійні солі теж містять карбонати, які знижують кислотну дію азоту. Застосовують їх під усі культури в основне, припосівне удобрення та в підживлення - рядкове та позакореневе. Позакореневе підживлення вуглеамонійними солями дає змогу оперативно ліквідувати дефіцит кальцію у рослині.

Також слід врахувати, що після вапнування мікроелемент бор переходить в менш доступні сполуки для рослин, утворюючи менш розчинні сполуки з кальцієм. Тому внесення борних добрив є найбільш ефективним на провапнованих ґрунтах.

Вапнування кислих ґрунтів повинно набути статусу обов'язкового в землеробстві Тернопільської області. А розробка і використання дешевих місцевих вапнякових матеріалів дозволить значно знизити затрати на хімічну меліорацію, що сприятиме більш ефективному

застосуванню добрив, зростанню родючості ґрунтів і продуктивності агроценозів.

## **2.2. Роль мікробних препаратів в підвищенні родючості ґрунтів**

Однією з найбільш актуальних проблем землеробства України є оптимізація фосфорного живлення сільськогосподарських культур. Це пов'язано з важливою роллю фосфору в житті рослин, низьким природним вмістом його рухомих сполук у ґрунтах та обмеженістю ресурсів фосфатної сировини.

Особливо, це актуально для чорноземних ґрунтів, які за своєю природою є багатими на валові запаси фосфору, часто бувають зафосфаченими внаслідок надмірного внесення фосфорних добрив у період інтенсивного застосування мінеральних добрив, і в той же час, фосфор, який містять ці ґрунти, є недоступним для рослин.

Для підтримання позитивного балансу фосфору і збереження родючості ґрунтів, в нашій області необхідним є щорічне внесення на 1 га ріллі близько 45-50 кг діючої речовини  $P_2O_5$ . Фактичний рівень застосування фосфорних добрив на гектар в останні роки в області становить 13-18 кг діючої речовини.

Тому, головним завданням у забезпеченні рослин фосфором є мобілізація ґрунтових резервів цього елемента та підвищення ефективності використання фосфорних добрив.

Одним із аспектів вирішення цієї проблеми є використання мікробних препаратів, які здатні поліпшувати фосфорне живлення рослин за рахунок активації процесу мікробіологічної мобілізації фосфатів з ґрунтових резервів. Застосовуючи біопрепарати, ми можемо збільшити ступінь засвоєння елементів на 10-20%, що позитивно позначиться на урожайності сільськогосподарських культур.

Сільськогосподарська мікробіологічна наука активно працює в даному напрямку. Одним із лідерів розроблення мікробіологічних препаратів для підвищення продуктивності ґрунтів і їх оздоровлення є інститут сільськогосподарської мікробіології НААНУ, який розробив мікробний препарат Поліміксобактерин, функціональною основою

котрого служать спорові фосфатмобілізуєчі бактерії *Pea nibacilliis polymuxa* KB.

Механізм позитивного впливу фосфатмобілізуєчих бактерій на розвиток рослин пов'язаний з їх властивістю продукувати органічні кислоти, що приводить до розкладу важкорозчинних органічних фосфатів та неорганічних мінеральних сполук ґрунту, внаслідок чого поліпшується фосфорне живлення рослин.

Багаторічні дані польових та виробничих дослідів, проведених в різних регіонах України, науковими та дослідницькими установами, в тому числі і Тернопільським центром «Облдержродючість», показали, що застосування Поліміксобактерину забезпечує суттєве збільшення урожайності озимої пшениці, в межах 15-20%.

Обробка інших зернових культур мікробним препаратом Поліміксобактерин дає аналогічні результати.

Відмічена позитивна дія Поліміксобактерину на формування врожаю цукрових буряків. Так, на чорноземі вилугуваному, дія бактерій на розвиток рослин цукрових буряків спостерігається вже у фазі 2-3 пар справжніх листків. Продуктивність коренеплодів цукрових буряків зросла з 47т/га до 53т/га, збір цукру - з 6,5 т/га до 7,4 т/га. В ході росту оброблені посіви цукрового буряка менше пошкоджуються коренеїдом. Дослідженнями зафіксовано зменшення ураженості хворобою з 18,1% до 7,1%.

Особливу увагу слід звернути на обробку насіння ріпаку даним препаратом. На базі Інституту сільськогосподарської мікробіології УААН встановлено, що Поліміксобактерин сприяє утворенню потужної кореневої системи ріпаку, сприяє збільшенню вмісту хлорофілу у листках, збільшує ефективність процесу фотосинтезу і, як наслідок продуктивність культури. Також протягом вегетації спостерігаються позитивні зміни вмісту рухомого фосфору в ґрунті, що сприяло підвищенню урожайності до 8 ц/га зі збільшенням олійності на 2,1%.

Виробничими дослідження впливу Поліміксобактерину Тернопільським центром «Облдержродючість» у господарствах області (ПАП „Дзвін” Чортківського, СФНВГ „Коваль” Гусятинського та ТОВ „Агро-Млин” Підволочиського районів) на фоні застосування різних доз фосфорних добрив в основне удобрення. Отримані результати показали, що застосування гектарної норми

Поліміксобактерину еквівалентне внесенню 15-30 кг д.р. мінеральних фосфорних добрив у залежності від фонових значень вмісту фосфору.

Таким чином, застосування Поліміксобактерину в технологіях бактеризації насіння сільськогосподарських культур є ефективним засобом поліпшення фосфорного живлення рослин, підвищення врожайності і якості продукції, економії фосфорних добрив та збереження родючості ґрунтів.

Іншими шляхами покращення родючості ґрунтів є біостимулятори росту, мікробні препарати, що здобули визнання у світовій практиці.

Дослідженнями, проведеними центром Облдержродючість, протягом останніх років в умовах Тернопільської області, доведено високу ефективність регуляторів росту «Гумату калію», «Гумату натрію», «Емістиму С», «Потейтіну» і «Вермистиму» при вирощуванні картоплі сортів Світанок київський та Невська на чорноземах опідзолених.

На підставі експериментальних даних можна стверджувати, що кращим способом використання регулятора росту рослин «Вермистиму» є поєднання обробки ним садивних бульб і одноразове обприскування рослин у фазі бутонізації в нормі 14-16 л/га і дворазове - у фазах бутонізації та цвітіння по 12-14 л/га.

Встановлено, що передсадивна обробка бульб регуляторами росту «Гуматом натрію», «Гуматом калію», «Вермистимом», «Потейтіном» і «Емістимом С» сприяла прискоренню появи сходів на 2-5 днів, збільшенню схожості бульб на 7-10% та їх стеблоутворювальної здатності на 8,3-17,7% та скороченню періоду сходи-бутонізація на 2-3 дні. Найкращими стимулюючими властивостями серед них відзначилися «Потейтін» і «Вермистим».

Відмічається покращення біохімічного складу бульб в урожаї за дворазового обприскування насаджень картоплі «Вермистимом» на фоні обробки цим препаратом садивних бульб. Вміст сухої речовини зріс у сорту Світанок київський на 1,4-1,6%, сорту Невська - на 0,6-0,7%, відповідно крохмалю - на 2,1-2,7% і 0,6-0,7%, сирого протеїну - на 0,3 і 0,4%, вітаміну С - на 1,3 і 1,1 мг.

Дослідження впливу біопрепаратів «Вермистиму», «Біовіту», «Байкалу ЕМ-1» на вміст нітратів, азоту, фосфору, калію у плодах помідора їстівного в фазі молочної стиглості та під час повної

стиглості, свідчать про ефективність використання «Вермистиму», «Біовіту», «Байкалу ЕМ-1» в поєднанні з мінеральним живленням при вирощуванні помідора їстівного в умовах закритого ґрунту при крапельному зрошуванні. В усіх варіантах проаналізованої продукції нітрати не перевищували норму і становили менше 30 мг/кг, що менше контролю.

З метою екологічної безпеки та покращення родючості ґрунтів на перспективу планується ширше застосовувати не тільки дані біостимулятори та мікробні препарати, а й інші біопрепарати, які стимулюють надходження поживних речовин з важкорозчинних сполук, підвищують продуктивність та якість сільськогосподарських культур.

Ще одним шляхом покращення родючості ґрунтів біологічним шляхом є застосування органічного добрива „Біопроферм” (БІОлогічнийПРОдуктФЕРМЕНтації), яке створюється методом ферментації частини органічних добрив з органічними відходами. Під час ферментації знищуються патогенні мікроорганізми та насіння бур'янів, підвищується концентрація поживних речовин у кілька разів. Практично всі органічні добрива промислового виробництва вносяться в нормі, яка менша від кількості органічних добрив тваринного походження в 5-10 разів. Це суттєво знижує витрати на їх застосування.

В залежності від вихідних компонентів в 1 тонні „Біопроферму” міститься не менше 50-70 кг діючої речовини, в тому числі азоту 25-30 кг, фосфору 15-20кг, калію 10-15 кг. Наявність в складі „Біопроферму” кальцію сприяє зниженню кислотності ґрунту.

Також ефективним є використання біодобрива комплексної дії «Біопрогрес». Даний препарат на основі біогумусу виробляється в межах області.

Широке застосування «Біопрогресу» сільськогосподарськими підприємствами області тільки ще раз підтверджує його високу ефективність, особливо на посівах озимих зернових. Опрыскування посівів в осінній період вегетації збільшує нагромадження цукрів рослинами, що посилює перезимівлю. Внесення препарату в період весняного відновлення вегетації в дозі 3-5 л/га забезпечує добрий ріст рослин, підвищує енергію кущення, збільшує синтез вуглеводів у листках та вузлах кущення, сприяє кращому поглинанню азоту з

ґрунту. Встановлено, що підживлення «Біопрогресом» в фазі кущення та виходу в трубку, посилює диференціацію мерисистеми верхівкових точок росту стебла рослин у нові колоски, за третього підживлення, яке здійснюється у фазу колосіння, відмічається збільшення вмісту в зерні білка на 0,8-1,2% та клейковини на 3,0-3,6%.

Застосування біодобрива «Біопрогрес» забезпечує суттєве збільшення урожайності зернових культур - на 10-15% або на 4-6 ц/га в порівнянні з необроблюваними площами за аналогічних систем вирощування.

Препарат «Біопрогрес» виготовлений на основі високоякісного свіжого вермикомпосту та містить в розчиненому та фізіологічно активному стані: гумінові та фульво кислоти, амінокислоти, вітаміни, природні фітогормони, макро- і мікроелементи, спори ґрунтових мікроорганізмів.

При застосуванні разом з мінеральними добривами, збільшується ступінь засвоєння елементів живлення на 10-20 %, що позитивно позначається на урожайності культур.

Аналогічно дія названих біологічних препаратів проявляється і на інших культурах.

Поєднання інтенсивних технологій та біодобрив, створює умови для нарощування продуктивності сільськогосподарської продукції, підвищує конкурентоспроможність аграрного виробництва, покращує екологічну ситуацію, завдяки зниженню техногенного та хімічного навантаження на ґрунт і рослину.

### **Програма біологізації землеробства**

Ведення сільськогосподарського виробництва без врахування необхідності відновлення ґрунтового покриву призводить до прогресуючої деградації та зниження родючості ґрунтів - основи сільськогосподарського виробництва. Це пов'язано із загальним зменшенням внесення органічних та мінеральних добрив, порушенням співвідношення між ними, що спричиняє збільшення частки кислих ґрунтів, порушення сівозмін, зменшення посівних площ бобових культур, зниження рівня агротехніки.

З метою зменшення хімічного навантаження на сільськогосподарську продукцію та агроєкосистеми в області, розширення асортименту якісних продуктів харчування виникла

необхідність у впровадженні в сільськогосподарське виробництво органічного землеробства, яке ґрунтується на максимальному використанні біологічних факторів підвищення родючості ґрунтів, їх розкислення, захисту рослин та інших заходів, які забороняють або значною мірою обмежують використання синтетичних комбінованих добрив, пестицидів, регуляторів росту та харчових добавок до кормів при відгодівлі худоби. Поєднання систем органічного та інтенсивного землеробства сприяє загальному покращенню екологічного стану ґрунту та підвищення якості отриманої продукції.

Тому важливим є вже зараз більше уваги приділяти впровадженню в аграрне виробництво області органічного землеробства, тим більше, що Верховна Рада України 3 вересня 2013 року прийняла Закон України «Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини».

Одним із таких заходів є створення високоефективного екологічно чистого органічного добрива універсального (ОДУ), яке вироблюється за методом біологічної ферментації з природної органічної речовини, компонентами якої є: гній, курячий послід, торф, тирса та інші органічні відходи. Добриво має сипучу, дрібнокомкувагу структуру, володіє високими теплоізоляційними властивостями і вологоутримуючою здатністю. За своїми агрохімічними властивостями є комплексним добривом, котре містить всі макро- і мікроелементи (азот, фосфор, калій, мідь, цинк, бор, магній) для живлення рослин. Залежно від вихідних компонентів, в 1 тонні ОДУ міститься 50-65 кг діючої речовини NPK, у тому числі: азоту – 25-30 кг фосфору 15-20 кг, калію 10-15 кг, наявність у складі добрива кальцію сприяє зниженню кислотності ґрунтів.

Добриво забезпечує збільшення врожаю сільськогосподарських культур.

Сільськогосподарська продукція, вирощена із застосуванням ОДУ, є екологічно чистою.

Тому важливим є вже зараз більше уваги приділяти впровадженню в аграрне виробництво області органічного землеробства.

Поряд з іншими органічними добривами важливе місце займають зелені добрива та солома. Зелені добрива, або сидерація – одне з важливих засобів підвищення родючості ґрунтів, особливо бідних на



гумус та рухомі поживні речовини. Вони, як і гній, містять всі необхідні поживні речовини для живлення рослин, а по ефективності майже рівноцінні

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

Вегетація сидеральних культур становить 45-90 днів, що дає можливість вирощувати їх в літньо-осінній період.

Сидеральні культури вирішують проблему забур'яненості, покращують родючість ґрунту, його фітосанітарний стан, фізико-механічні властивості. Вони зменшують змив ґрунту, збагачують ґрунт вологою та поживними речовинами.

Розклад рослинних решток у ґрунті проходить повільно, що значно знижує втрати поживних речовин внаслідок вимивання та вивітрювання.

Для правильного вибору сидератів, насамперед, необхідно визначити пріоритети. Для різних цілей (оструктурення ґрунту, підвищення вмісту азоту та гумусу, самостійного та проміжного вирощування на зелений корм, боротьби зі шкідниками та хворобами рослин тощо) оптимальними є різні види сидератів. Для збільшення вмісту азоту перевагу слід надавати бобовим - буркуну, одно- та багаторічному люпину, сераделі, конюшині, люцерні, еспарцету тощо. Для поліпшення структури орного шару ґрунту слід використовувати злакові: райграс, багаторічне і кормове жито, однорічні трави, краще - бобово-злакові суміші, а також редьку олійну. Для зниження ерозії та підвищення вмісту гумусу хороші результати дають поживні посіви капустяних - гірчиці, ріпаку, свиріпи озимої та ярої, редьки олійної, а також поживний люпин або перезимовуючі бобові з весняним приорюванням. Для боротьби з кореневою гниллю незамінні буркун, овес, гірчиця біла. Фітосанітарну здатність мають також конюшина, свиріпа, ріпак та редька олійна.

Одним із способів боротьби зі шкідниками є проміжне вирощування рослин-господарів із приорюванням їх через 4-6 тижнів, коли цисти нематод відроджуються, але не встигають оплодотворитися. Інший спосіб - відлякування нематод за допомогою вирощування ворожих до них культур. Ворогом вівсяної стеблової нематоди є бобові

та просапні культури; бурякової - люцерна, конюшина, вика, жито озиме, боби кормові, горох, серадела; картопляної - буряк, конюшинно-злакова травосуміш, буркун, гречка, овес; нематоди лугових злаків - буряк, хрестоцвіті, картопля тощо. Взагалі пригнічуючими нематоду культурами вважають бобові, хрестоцвіті, райграс та фацелію. Для ліквідації певного виду бур'яну рекомендують вирощувати культуру, в посівах якої він не зустрічається.

Підбір сидератів залежить і від властивостей ґрунту. Так, карбонатні ґрунти добре витримують лише люпин білий та буркун. Для бідних ґрунтів з надмірною кислотністю підходять злакові - жито озиме, райграс. Вони добре реагують на додаткове внесення азоту, ефективно пригнічують бур'яни. Капустяні потребують зв'язаніших і родючіших ґрунтів, додаткового внесення азоту та високої культури землеробства (крім відносно невибагливої редьки олійної, яка при високому виході зеленої маси дає сталий врожай, ефективно покращує структуру ґрунту і активно як свиріпа, ріпак та гірчиця пригнічує нематоду). При короткому періоді вегетації вони характеризуються інтенсивним ростом та невибагливістю до тепла. Бобові поживно не встигають наростити значну біомасу, чутливі до забур'яненості. Люпин, хрестоцвіті сидерати та гречка переводять у доступну форму зв'язаний фосфор ґрунту.

Велику масу зеленого добрива не слід заорювати в ґрунт подрібненою або свіжою, обов'язкова умова - підв'ялювання, подрібнення та перемішування, однак при середній масі часто добрі результати дає звичайне приорювання без дискування [9]. Вважають, що коли в ґрунт приорюється солома, не бажано водночас сіяти сидерати, оскільки, вологи не вистачає і на розклад соломи, і на ріст сидератів. Проте в Німеччині та Австрії рекомендують після збирання озимих, подрібнення та приорювання соломи висівати фацелію або гірчицю без приорювання восени (за умов внесення 8-10 кг азоту в амонійній формі на 1 т соломи) [10]. Навесні, за тиждень до сівби, площу культивують і висівають кукурудзу або буряк цукровий.

До переваг бобових сидератів слід віднести і те, що навіть при зніманні зеленої маси на корм, вміст гумусу і азоту у ґрунті не знижується завдяки великій масі корневих решток.

В умовах Західного Лісостепу доцільно вводити зернопросапні сівозміни з максимально можливим включенням проміжних та підсівних сидеральних культур. Як оптимальну підсівну культуру на ґрунтах з нейтральною або слаболужною реакцією, слід розглядати буркун дворічний як ефективний фітосанітар та азотфіксатор з осіннім або весняним підсівом під пшеницю озиму та приорюванням восени або навесні наступного року перед сівбою. На інших ґрунтах - серадела або гіркий багаторічний люпин, для підсіву під озимі з осіннім або весняним приорюванням (хоча люпин при підсіві дає нестабільні врожаї). Для проміжних посівів - фацелія з осіннім або весняним приорюванням, а у разі зменшеного вмісту озимих зернових - райграс багатокісний поживно, можна в сумішах з бобовими.

Ще одним досить ефективним біологічним способом покращення родючості ґрунтів є використання бурякового жому. Буряковий жом відноситься до побічної продукції бурякоцукрового виробництва. Враховуючи великі обсяги переробки цукрових буряків, а також те, що вихід сирого бурякового жому становить 80-83% до маси перероблених буряків, можна відзначити, що переробка, зберігання та утилізація бурякового жому являє собою серйозні економічну та екологічну проблеми.

В даний час можна виділити такі основні напрямки використання та утилізації бурякового жому: біогаз, корм для худоби, пектиновий концентрат, пектиновий клей, харчові волокна, паливо для ТЕЦ цукрового заводу [7].

Тернопільською філією державної установи «Інститут охорони родючості ґрунтів України», використовуючи матеріали досліджень українських та зарубіжних науковців проведено свої дослідження щодо використання жому в якості органічного добрива. Результати досліджень наводяться нижче в таблицях 2.4-2.7.

Дані дослідження встановили, що кислий жом у чистому вигляді є малоприсадним для використання, як органічне добриво, оскільки має високу кислотність, (табл. 2.4).

У зв'язку з цим для її нейтралізації доцільно використовувати дефекаст, що має лужну реакцію та високий вміст карбонату кальцію (табл. 2.5).

Таблиця 2.4

**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

Таблиця 2.5

**Хімічний аналіз дефекату**

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

Поєднуючи різні кількості дефекати і жому, заклали дослідження на зміну кислотності внаслідок їх взаємодії. Співвідношення компонентів по масі наводиться в таблиці 2.6.

Дослідженнями встановлено, що різне співвідношення компонентів органічного добрива по різному впливало на його хімічний склад (табл. 2.7).

Таблиця 2.6

**Схема досліджу**

Варіанти досліджу	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

Таблиця 2.7

**Хімічний склад органічного добрива  
(дефекат+жом в різних співвідношеннях)**

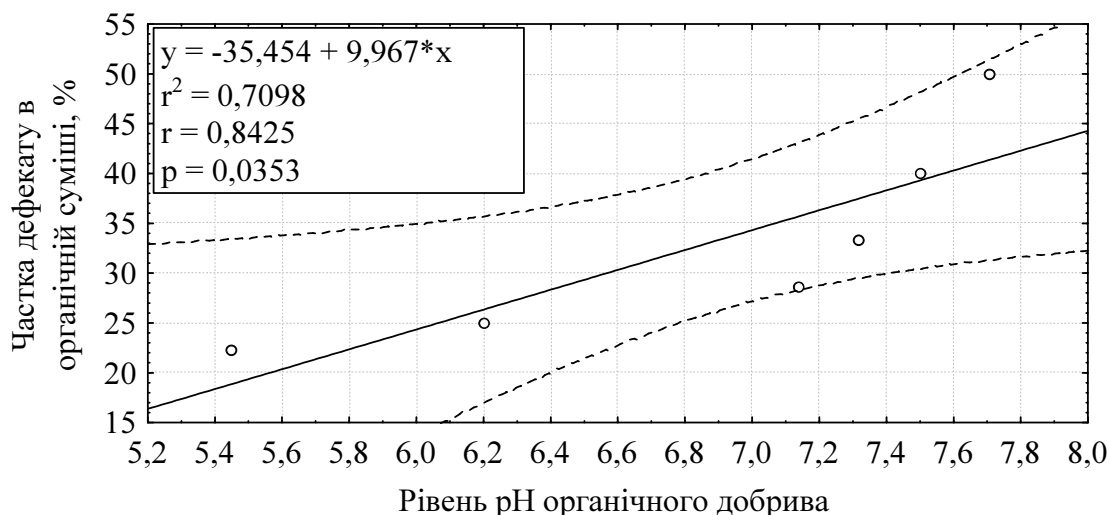
№ п/п	Варіант (співвідношення дефекат+жом)		рН	Азот, %	Фосфор, %	Калій, %
	кількісне	відсоткове				
1	1:1,0	50,0:50,0	7,71	0,70	0,40	0,21
2	1:1,5	40,0:60,0	7,50	0,69	0,42	0,21
3	1:2,0	33,3:66,7	7,32	0,72	0,43	0,21
4	1:2,5	28,6:71,4	7,14	0,71	0,46	0,21
5	1:3,0	25,0:75,0	6,20	0,73	0,49	0,22
6	1:3,5	22,2:77,8	5,45	0,73	0,49	0,21
НІР05,			0,24	0,02	0,01	0,02

Так, збільшення частки жому в органічному добриві з 1 до 3,5 зумовлює зміну рівня рН відповідно з 7,71 до 5,45, що дає можливість використовувати запропоноване добриво на ґрунтах з різною кислотністю. Крім цього, спостерігається достовірне збільшення вмісту азоту з 0,70 до 0,73 та фосфору – з 0,40 до 0,49%. У той же час, різне співвідношення дефекату та жому не впливає на вміст калію в органічній суміші.

Використовуючи метод кореляційно-регресійного аналізу, нами розроблено математичну модель, що забезпечує достовірне прогнозування величини рН органічного добрива, (рис. 2.1).

Рівняння регресії  $Y = -35,454 + 9,967 \cdot X$  ( $Y$  – частка дефекату в суміші, %;  $X$  – рівень рН органічного добрива) достовірно висвітлює взаємозв'язки між незалежною та залежною змінними, дає можливість визначити частку дефекату в суміші залежно від необхідного рівня рН органічного добрива. Коефіцієнт кореляції ( $r = 0,8425$ ) свідчить про високу тісноту зв'язку між вищезазначеними величинами, а коефіцієнт детермінації  $r^2 = 0,7098$  пояснює 70,98% впливу незалежної змінної на залежну. Всі коефіцієнти рівняння достовірні на 5% рівні ( $p = 0,0353 < 0,05$ ). Дані дослідження дають змогу застосувати відходи бурякоцукрового комплексу в якості органічного добрива із

прогнозованими параметрами рівня рН, що сприятиме підвищенню родючості ґрунтів.



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

Поєднання інтенсивних технологій та біологічних заходів підвищення родючості ґрунтів, створює умови для нарощування продуктивності сільськогосподарської продукції, підвищує конкурентоспроможність аграрного виробництва, покращує екологічну ситуацію завдяки зниженню техногенного та хімічного навантаження на ґрунт і рослину. Тому важливо вже зараз більше уваги приділити впровадженню в аграрне виробництво області біологічних методів інтенсифікації землеробства.

## РОЗДІЛ 3 ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ГРУНТІВ

### 3.1. Забезпечення охорони родючості ґрунтів

Одним із наслідків надмірного впливу господарської діяльності на навколишнє природне середовище стає помітне зниження продуктивності природних та антропогенних ландшафтів унаслідок втрати родючості ґрунтів через прогресуючий розвиток процесів їх деградації (ерозію, дефляцію, дегуміфікацію, ущільнення, підкислення, засолення, осолонцювання, перезволоження, заболочення, забруднення тощо) [1, 2, 3].

Усе це, в кінцевому рахунку, призводить не тільки до екологічної дестабілізації землекористування, а й до погіршення стану довкілля та здоров'я людини, а також обмежує соціально-економічний розвиток країни. Саме через це актуальним завданням сьогодення повинне стати поступове відновлення порушених екосистем до рівня, що буде гарантувати їх стабільність у майбутньому. Питання охорони та відтворення родючості ґрунтів повинні стати проблемою національної безпеки держави.

Раціональне використання земельних ресурсів і охорона родючості ґрунтів є надзвичайно важливою природничо-науковою та соціально-економічною проблемою, яка вирішується на основі балансу між необхідним економічним ростом та збереженням земельних ресурсів [4].

Як відмічають Швебс Г.І. та ін. [5] основними принципами оптимізації використання земельних ресурсів є:

1. Агроландшафтний підхід, під час якого враховується весь комплекс природних факторів (клімат, ґрунти, рельєф, гідрологічний режим та ін.) у єдності з господарською інфраструктурою (дороги, лінії передач та ін.), який направлений на створення сприятливих соціально-економічних умов організації виробництва.

2. Екологічність. Цей підхід враховує систему заходів щодо охорони земель від деградації у результаті дії водної і вітрової ерозії,

порушення водного і сольового режимів, дегуміфікації і виснаження поживними речовинами ґрунтів, їх забруднення агрохімікатами і техногенними викидами.

3. Раціональне господарське облаштування (організація території, введення і освоєння сівозмін, системи добрив, підбір сортів і насіння, тактика використання техніки, будівництво об'єктів, доріг, меліорація земель, включаючи рекультивацію неугідь).

4. Економічна доцільність. Забезпечується шляхом узгодження екологічної програми з кон'юнктурною ситуацією, яка враховує економічний стан, спеціалізацію, місцезнаходження до місць збуту і переробки продукції, транспортні зв'язки, експортні можливості тощо.

5. Агроекологічний моніторинг, тобто постійне спостереження і контроль за вмістом гумусу, поживних речовин, рівнями забруднення ґрунтів, підґрунтових вод і поверхневих водних джерел сільськогосподарського використання. Починаючи з 1996 року відповідно до Указу Президента [6] на розширення агроекологічного моніторингу було запроваджено агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення, яку здійснюють державні проектно-технологічні центри охорони родючості ґрунтів і якості продукції АР Крим та областей [7].

На еколого-економічну ефективність землекористування впливають наступні фактори: 1) стан земельних ресурсів; 2) співвідношення ґрунтопокращуючих і ґрунтовиснажуючих культур у сівозмінах; 3) виконання протиерозійних заходів і використання інтенсивних технологій; 4) родючість ґрунтів.

Раціональна система землеробства повинна розглядатись як компроміс між екологічною безпекою і економічною доцільністю. У такому варіанті її побудова перетворюється у еколого-економічне завдання. Очевидно, що держава у наступні роки не зможе виділити з Державного бюджету кошти для повної компенсації втрат родючості ґрунтів. Тому для попередження ерозії та інших видів деградації ґрунтів потрібно впроваджувати еколого-економічне землекористування. Фундаментом цього є екологічно влаштований



агроландшафт з контурно-меліоративною організацією території (еколого-ландшафтна система землеробства [8]).

Ключовими положеннями цієї системи є:

1. Оптимальне співвідношення видів угідь і категорій земель (рілля, луки, пасовища, лісові насадження і водойми), а також їх структура. Вони повинні бути обумовлені місцевими природними умовами і бути стійкими у просторі і часі (це екологічний аспект).

2. Диференційне зменшення розорення сільськогосподарських угідь на основі ерозійно-гідрологічного районування території (ерозійно-екологічний аспект).

3. Диференційоване використання ріллі залежно від рельєфу, ґрунтових і екологічних умов на рівні водозборів (контурно-меліоративний аспект).

4. Пріоритетність природоохоронних завдань і оптимальне їх поєднання з виробничими (гармонізація зв'язку «природа-людина»).

5. Максимальне збереження природних осередків рослинності і тварин всередині агроландшафту.

Забезпечення продуктивності ґрунтів із збереженням їх родючості, можна досягнути за допомогою контурно-меліоративної системи землеробства. Впровадження контурно-меліоративної системи землеробства сприяє зменшенню ерозії ґрунтів, загальна площа якої по Україні становить 15953,9 тис. га або 38,4 %, у тому числі ріллі - 12940,3 тис. га або 39,9 % [1]. Найшвидше зростає еродованість у південній та східній частинах України.

Аналізуючи причини активізації ерозійних процесів, слід звернути увагу на масові випадки ігнорування найпростіших агротехнічних заходів, недосконалість землевпорядкування території в аспекті протиерозійного захисту, недооцінку поєзакисного лісорозведення, неефективне використання коштів, що спрямовуються на боротьбу з ерозією. Подальше інтенсивне використання еродованих земель може призвести до негативних наслідків для України.

Як вважає Білоліпський В. О. та ін. [9] серйозним успіхом у справі адаптації землеробства до природних умов було розроблення і впровадження у виробництво контурно-меліоративної системи

землеробства (1986-1990) відповідно до наказу Держагропрому Української ССР від 28 червня 1985 р. №226/109 «О внедрении в хозяйствах степной и лесостепной зон республики системы почвозащитного земледелия с контурно-мелиоративной организации территории». Вона передбачала розподіл і використання земель за трьома еколого-технологічними групами (ЕТГ) за характером рельєфу і рівнем еродованості, теорія якої була запропонована О. Г. Тараріко [10].

Однак, під час цього намагалися звести до мінімуму ерозійні процеси і інші деградаційні явища без кардинального перегляду структури сільськогосподарських угідь і категорій земель, планів виробництва сільськогосподарської продукції, які призвели до екологічної кризи у землеробстві.

Завдання оптимізації використання земельних ресурсів полягає у тому, щоб органічно поєднувалося нарощування виробництва продукції із охороною і відтворенням родючості ґрунтів, тобто забезпечувався розвиток сільського господарства відповідно до екологічних вимог.

На даний час вироблені загальні вимоги до еколого-безпечного та економічно стійкого ведення землеробства [11].

Їх основні положення можна сформулювати наступним чином:

1. Виробничо-технологічне - запроваджує волого-, енерго- та інші ресурсозберігаючі технології і безвідходне виробництво; формує структуру посівів з урахуванням рельєфу місцевості і якості ґрунтів, розвиток тваринництва - їх біологічних і фізіологічних особливостей і потреб; дотримується науково обґрунтованих систем ведення галузей землеробства і тваринництва; виробляє продукцію, що відповідає медико-біологічним вимогам і санітарним нормам.

2. Ґрунтозахисна - базується на розширеному відтворенні родючості ґрунтів, тому витримує оптимальне співвідношення між гумусонакопичувальними і гумусовитратними культурами, під час цього вносять достатню кількість органічних і науково обґрунтовані норми мінеральних добрив; широко використовують контурно-меліоративну організацію території і комплекс протиерозійних заходів,

мульчування поверхні ґрунту; за можливості переходить на технології біологічного землеробства.

3. Агроландшафтно-естетична - забезпечує оптимальне співвідношення між ріллею, луками, водою і лісом; створює привабливий пейзаж, чистоту земельних угідь, річок і водойм; території господарств; суворо притримується встановлених екологічних нормативів і естетичних норм по відношенню до навколишнього середовища, особливо рослинного і тваринного світу.

4. Економічний - має високий рівень рентабельності виробництва; функціонує на принципах самоокупності і самофінансування.

Дослідження проблем еколого-економічного землекористування зосереджені на вирішенні наступних питань:

1. Еколого-економічна оцінка ведення землеробства. Під економічною ефективністю сільськогосподарського виробництва розуміють, насамперед, ефективність використання землі [12]. У свою чергу, під економічною ефективністю землі розуміють рівень введення господарства. Цей рівень характеризується виходом продукції з одиниці площі та її собівартості. Економічна оцінка використання землі визначається системою показників: натуральні (врожайність та собівартість одиниці продукції) і вартісні (валова продукція землеробства, валовий дохід, чистий дохід або прибуток на 1 га сільськогосподарських угідь, а також вихід валової продукції на одиницю виробничих затрат (трудових і матеріальних)).

Отже перед усіма сільгоспвиробниками стоїть завдання забезпечити вихід максимуму якісної продукції з кожного гектара землі при мінімумі затрат.

Екологічна ефективність - це, насамперед, екологічний стан агроєкосистеми, рівень родючості ґрунтів, на яких вирощують сільськогосподарські культури [12].

З метою оцінки родючості ґрунтів, як основного засобу виробництва у сільському господарстві, її поділяють на такі види: 1) природну; 2) штучну; 3) економічну. Природна родючість створилася в процесі утворення ґрунту самою природою, вона характеризується запасом гумусу та поживних речовин, інших властивостей, які

необхідні для росту і розвитку рослин. Штучна родючість створена у процесі господарювання людини під час проведення заходів обробітку ґрунту, меліорації, хімізації, біологізації та інших. Роз'єднати природну і штучну родючість дуже важко, інколи практично неможливо, вони складають третій вид родючості - економічну. Остання характеризує собою потенційні можливості ґрунту - як головного засобу виробництва. Її рівень характеризується врожайністю сільськогосподарських культур.

Тільки економічна родючість повно і всебічно відображує виробничі властивості земельної ділянки, тобто вона відповідає за збереження і ефективне використання ґрунтів.

Таким чином, погіршення якісного стану ґрунтів призводить до зниження економічних показників. Екологічний стан ґрунтів повністю взаємопов'язаний з економічними характеристиками.

Тому підвищення екологічної ефективності розглядається як відтворення родючості ґрунтів, що дозволяє отримувати додаткову продукцію більш високої якості і підвищувати економічні показники господарства у результаті підвищення родючості ґрунтів і попередження її втрат у природному середовищі [12].

За визначенням Ткача О.В. та ін. [13] еколого-економічна ефективність - це економічна результативність комплексу заходів, які проводять з метою покращення земельних угідь (оптимізація структури агроecosистеми і підвищення родючості ґрунтів і продуктивності рослинних ресурсів). При цьому у ній відображається результативність екологічних затрат (окупність затрат на природоохоронні цілі), які направлені на підвищення родючості ґрунтів і біологічного потенціалу рослин (культур), які вирощують.

Еколого-економічна ефективність відображує ефективність витрат на ведення землеробства, що пов'язано дією на земельні та рослинні ресурси, з покращенням їх екологічного стану, тобто ефективністю економічних затрат.

2. Визначення еколого-економічних втрат, які заподіяні внаслідок нераціонального землекористування. У цьому напрямі були проведені

дослідження Дмитренка В.Л., Медведєва М.В., Лисенка Е.Г., Тараріка О.Г., Сичова В.Г. та ін. [12, 14, 15, 16, 17].

Розрізняють дві основні категорії деградаційних процесів:

- пов'язані з переміщенням ґрунтового матеріалу;
- пов'язані із зміною властивостей або якісного стану ґрунтів.

Як вважає Лисенко Е.Г., втрати родючості ґрунтів характеризуються натуральними (екологічна складова) і вартісними (економічна складова) показниками:

- площі еродованих і забруднених ґрунтів (за видами забруднення);
- маса втраченого ґрунту, гумусу, поживних речовин тощо;
- вартість втраченого гумусу і поживних речовин у перерахунку на вартість органічних і мінеральних добрив, які необхідні для їх відновлення;
- площі ґрунтів з несприятливою реакцією ґрунтового розчину та сольовим режимом (кислі та лужні, солонцюваті та засолені);
- площі земельних угідь з іншими негативними властивостями (підтоплені, затоплені, ущільненні, заболочені тощо).

Розмір еколого-економічних втрат від втраченої родючості ґрунтів визначають сумою затрат, які необхідно для її відтворення, і вартістю недоотриманої сільськогосподарської продукції у результаті її зниження. Показники еколого-економічних втрат дозволяють: а) визначити ефективність використання земельних ресурсів; б) розрахувати затрати, які пов'язані з усуненням негативних антропогенних впливів; в) встановлювати втрати продукції, які викликані погіршенням стану навколишнього середовища [17].

Під час проведення оцінки деградації земельних ділянок інститути землеустрою розрізняють 2 підходи. Перший називають «комплексний ландшафтний» [17]. Деградацію при цьому розглядають як зниження або втрата біологічної (екологічної) та економічної продуктивності і порушення структури земельних угідь: ріллі, пасовищ або лісів і водних об'єктів у результаті землекористування.

Другий підхід полягає у тому, що землю розглядають як об'єкт економічної діяльності людини з подальшою вартісною оцінкою

параметрів цих об'єктів, як об'єкт реальної купівлі-продажу, а не як природну систему. Пріоритет у цьому підході надається не оцінці ґрунтових властивостей, які відповідають за штучну і економічну родючість, а економічним критеріям, такі як віддаленість від основних ринків збуту, наявність доріг, інфраструктури.

### **3.2. Добрива і 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 колообігу 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 колообігу 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 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 колообігу 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 небезпечнішими 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 глибокопроникну 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 розміщувати 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 найшкідливіших забрудників навколишнього природного середовища. В біологічній класифікації до них належать елементи, атомна маса яких перевищує 40.

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, добуті 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  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  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 ( $\text{Fe}^{2+}$ ) 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 забрудники, 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 і водних джерел, де спостерігається періодичне самоочищення від важких металів, ґрунт майже не має такої здатності. Важкі метали з ґрунту відчужуються досить повільно - внаслідок вимивання, ерозії, виносу з урожаєм рослин.

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. Ця тенденція слабкіше виявляється на ґрунтах зі звичайним вмістом металів і сильніше - із надмірним.

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). За вмісту металів нижчого від ГДК можна вирощувати сільсько-господарську продукцію, яка відповідає санітарно-гігієнічним нормам.

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.

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.

У разі забруднення ґрунтів кількома важкими металами оцінюють їх сумарну фітотоксичність. 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.

Близько 75% загальних втрат аміаку в атмосферу припадає на антропогенні джерела, зокрема на сільськогосподарське виробництво (П. Боувман та ін., 1997). Основним джерелом є гній тварин та втрати з мінеральних добрив.

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  $\text{NH}_3$  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:

- 1) недостатнє використання або неякісна підстилка і недосконала система гноєвидалення;
- 2) нерівномірне внесення гною та інших органічних добрив унаслідок недосконалості конструкції гноєрозкидачів;
- 3) порушення співвідношення між кількістю тварин та удобрюваною площею, що призводить до надмірного внесення добрив;
- 4) недостатнє забезпечення тваринницьких комплексів спорудами та обладнанням для заготівлі, зберігання і транспортування гною;
- 5) недооцінка ефективності застосування безпідстилкового гною у поєднанні з подрібненою соломною і використанням сидератів.

Для запобігання втратам біогенних елементів, зокрема азоту, при застосуванні органічних добрив:

- 1) норма азоту має бути не більшою за 200 кг/га;

2) 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);

3) 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 ХХІ 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. Окиснюючись 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 оптимального розвитку багатьох грибів, що спричинюють захворювання рослин, потрібна наявність у поживному 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:

1) погіршення балансу і колообігу елементів живлення та органічних речовин, агрохімічних показників родючості ґрунту;

2) порушення технологій застосування мінеральних добрив може знижувати врожай сільськогосподарських культур та якість продукції;

3) вимивання елементів живлення з ґрунту та поверхневе змивання ґрунту і добрив може спричинити до евтрофікацію (заростання) водоймищ з подальшими негативними наслідками;

4) потрапляння добрив і їх сполук в атмосферу негативно впливає на здоров'я людини і тварин;

5) порушення оптимального мінерального живлення рослин призводить до різних їх захворювань, погіршує фітосанітарний стан ґрунту і 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, якщо не будуть вжиті необхідні заходи.

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. До складу добрив

мають входити як макро-, так і мікроелементи, а застосування їх проводиться з урахуванням певних агрогеохімічних умов поля. Це дасть змогу не лише отримувати продукцію із заданим біохімічним і елементарним складом, а й запобігати небажаному техногенному забрудненню. Плани щодо застосування добрив поряд з вимогами агрохімії обов'язково мають враховувати питання охорони навколишнього природного середовища.

### **3.3. Проблема 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 слабоструктурованих ґрунтах. Гусеничні трактори створюють питомий тиск на ґрунт  $0,4-0,5 \text{ кгс/см}^2$ , при тому, що без порушення своєї структури вологий ґрунт витримує тиск  $0,6-1,0 \text{ кгс/см}^2$ , а сухий -  $2-3 \text{ кгс/см}^2$ . Колісні машини створюють питомий тиск на ґрунт  $2-4 \text{ кгс/см}^2$ . 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 [33].

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 [27, 34], 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. Розробка пропозицій щодо відповідальності землекористувачів за відтворення або втрату родючості ґрунтів.**

Якщо землекористувач під час господарювання на землі здійснював ґрунтоохоронні заходи, які сприяли підвищенню родючості ґрунтів, йому потрібно частково компенсувати затрачені кошти. Економічне стимулювання спрямоване на підвищення зацікавленості власників і землекористувачів, у тому числі орендарів, у збереженні та відтворенні родючості ґрунтів, на захист земель від негативних наслідків виробничої діяльності. Факт підвищення родючості ґрунтів має встановлюватись згідно з даними агрохімічного паспорта 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, розробки та введення в дію ст. 31-34 Закону України «Про охорону земель» [18], а саме нормативів і стандартів якісного стану ґрунтів, дотримання оптимального співвідношення земельних угідь, недопущення забруднення ґрунтів та їх деградації тощо. Також потрібно розробити нормативи виносу поживних речовин з ґрунту

сіськогосподарськими культурами. Актуальність даної проблеми зростає у зв'язку з інтенсивними роботами над новими сортами і гібридами сіськогосподарських 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.

Випереджаючі темпи виносу поживних речовин урожаєм сіськогосподарських культур останніми роками компенсуються приблизно 40% внесених поживних речовин з добривами [19]. 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.

Необхідно чітко усвідомити, що тих родючих ґрунтів, про які писав В.В. Докучаєв уже не існує. Впровадження еколого-ландшафтної системи землеробства - це необхідна умова виробництва якісної сіськогосподарської продукції (як рослинної, так і тваринної), а також створення умов для збереження родючості ґрунтів та 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 [20].

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 подекуди, і відсутність сівозмін.

Наприклад, відповідно до статистичних даних [21] у 1990 році площа соняшнику по Україні становила 1636 тис. га, у 2000 - 2943, у 2009 році - 4572 тис. га, тобто порівняно з 1990 роком збільшилася 2,8 рази. Разом із збільшенням площ під соняшником спостерігається низька врожайність за роками (від 8,9 до 15,8 ц/га). Площі ріпаку зросли за останнє десятиріччя у 10 разів, а врожайність з кожним роком знижується. На Тернопільщині в дев'яностих роках соняшник на насіння практично не вирощували, посіви ріпаку були незначні, а структура посівних площ була близькою до науково-обґрунтованої для зони достатнього зволоження Західного Лісостепу.

На впорядкування використання земель сільськогосподарського призначення, оптимізацію структури посівних площ направлені Постанови Кабінету Міністрів України №164 від 11.02.2010 року «Про затвердження нормативів оптимального співвідношення культур у сівозмінах у різних природно-сільськогосподарських регіонах» і №1134 від 02.11.2011 року «Про затвердження Порядку розроблення проектів землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування сівозміни та впорядкування угідь». Впровадження цих Постанов у дію дасть змогу покращити охорону родючості ґрунтів на основі науково обґрунтованих принципів ведення землеробства.

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 за П.І. Бойко [22] наступні:

1) однобічний винос поживних речовин, нестача мікроелементів, порушення сольового балансу ґрунту, зокрема за рахунок надмірного або недостатнього внесення добрив;

2) порушення структури та фізико-хімічних властивостей ґрунту, особливо за тривалого вирощування просапних культур;

3) розвиток фітопатогенної мікрофлори, яка посилюється при беззмінній культурі;

4) однобічний розвиток деяких груп мікрофлори ґрунту на шкоду іншим групам;

5) посилене розмноження шкідників;

6) надмірне розмноження злісних бур'янів;

7) зміна рН ґрунту;

8) нагромадження фітотоксичних речовин у ґрунті.

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 [24] 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 [25]. 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 вирощування 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 рослинництво 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 агроландшапти.

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 подошва». 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 врожайми 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  $\text{CaCO}_3$ , 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 схилових 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 розкисленні 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. Сформувати 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, забезпечити зростання добробуту всіх мешканців Тернопільської області, істотно поліпшити соціально-економічну ситуацію в регіоні.

---

**СПИСОК ПОСИЛАНЬ**

1. Агromетeорoлoгiчний огляд за 2005-2010 сiльськoгoспoдaрськi рoки в Тeрнoпiльськiй oблaстi. – м. Тeрнoпiль, 2011.
2. Агрoекoлoгiчнi oснoви рaцioнaльнoгo викoристaння дoбрив. О. О. Сoзiнoв, М. В. Кoзлoв, М. А. Лaпa, Ю. О. Тaрaрiкo тa iн., // Агрoекoлoгiя тa бiотeхнoлoгiя. Збiрник нaукoвих прaць. 2006р., с.77-96.
3. Атлaс пoчв Укрaинськoй ССР. — К.: Урoжaй, 1979. — 159 с.
4. Бoндaр О. I. Впрoвaджeння eврoпeйських стaндaртiв i нoрмaтивiв у систeмi Дeржaвнoгo eкoлoгiчнoгo мoнiтoрингy Укрaїни: Нaук.-мeтoд. пo-сiб. / О. I. Бoндaр, О. Г. Тaрaрiкo, Є. М. Вaрлaмoв тa iн. — К.: Aкcioмa, 2005. — 250 с
5. Бoрисюк М. М. Зaкoнoдaвчe вpeгулoвaння упрaвлiння aгрoлaндшaфтaми нa зaсaдax стaлoгo рoзвиткy // Агрoекoлoгiчний журнaл. - 2010 - №4 - С. 12-17.
6. Булигiн С. Ю. Екoнoмiчнe стимyлoвaння oхoрoни зeмeль /С. Ю. Булигiн // Вiсник aгрaрнoї нaуки. - 2003. - № 10. - С. 59- 61.
7. Внeсeння мiнeрaльних тa oргaнiчних дoбрив у сiльськoгoспoдaрських пiдприeмствaх Тeрнoпiльськoї oблaстi пiд урoжaй 2009 рoкy. Стaтистичний бюлeтeнь (ф. №9-б-сг), Тeрнoпiль, 2010
8. Глaдюк М. М. Oснoви aгрoхiмiї. Хiмiя в сiльськoму гoспoдaрствi. - К., Iрпiнь: Пeрун, 2003. - 288с.
9. Гнaтeнкo О. Ф., Кaпштик М. В., Пeтрeнкo Л. Р., Вiтвицький С. В. Прaктикум з грунтoзнaвствa: Нaвч. Пoсiбник /Зa рeдaкцiєю прoф. О. Ф. Гнaтeнкa. — К., 2002. 230 с.
10. Гoрoднiй М. М., Бикiн А. В., Нaгaeвськa Л. М. “Aгрoхiмiя”, Киiв, ТOВ “Aлeфa”, 2003. – 786с.
11. Гoрoднiй М. М., Лiсoвaл А. П., Бикiн А. В. тa iн. Aгрoхiмiчний aнaлiз. — К.: Aрiстeй, 2005. — 468 с.
12. Грeкoв В. О., Тaрaрiкo О. Г., Пaнaсeнкo В. М. тa iн. Aдaптaцiя нaцioнaльнoї систeми oхoрoни грунтiв дo прoекту рaмкoвoї грунтoвoї дирeктиви ЄС тa Рaди Єврoпи /Збiрник нaукoвих стaтeй Oхoрoнa рoдючoстi грунтiв: Киiв, 2008.
13. Грунти Тeрнoпiльськoї oблaстi. «Кaмeняр». Львiв, 1969. -52с.
14. Грунтoзнaвствo з oснoвaми гeолoгiї: Нaвч. пoсiбник /Гнaтeнкo О. Ф., Кaпштик М. В., Пeтрeнкo Л. Р., Вiтвицький С. В. - К.: Oрaнтa, 2005. — 648 с.
15. Грунтoзнaвствo з oснoвaми гeолoгiї. Мeтoдичнi вкaзiвкi дo вивчeння рoздiлу «Бaлaнcoвi рoзрaхунки в aгрoцeнoзax» / О.Ф. Гнaтeнкo, Л.Р. Пeтрeнкo, С.В. Вiтвицький тa iн. - К.: Вид-твo НAУ, 1999. - 72 с.
16. Гудзь В. П., Примaк I. Д., Рoшкo В. Г. тa iн. Мeхaнiчний oбрoбiтoк грунту в зeмлeрoбствi. — Б.Цeрквa, 2002. — 320 с.
17. Гудзь В. П. Тлумaчний слoвник з зaгaльнoгo зeмлeрoбствa. — К.: Aгрaрнa нaукa, 2004. — 220 с.

18. Гудзь В. П., Примаєв І. Д., Рошко В. Г. та ін. Рациональні сівозміни в сучасному землеробстві. — Б.Церква, 2003. — 384 с.
19. 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.
20. Задорожна Д. П. Основні принципи раціонального використання і збереження родючості земельних угідь/ Збірник тез і доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції: Тернопіль, 2008
21. Закон України "Про охорону земель" Відомості Верховної Ради, 2003, № 39
22. Земельний кодекс України. Відомості Верховної Ради, № 3-4, 2002р.
23. Канівець В. І. Життя ґрунту/В. І. Канівець.-К.:Аграрна наука. 2001. — 131с.
24. Карасюк І. М., Геркіял О. М., Господаренко Г. М.. Агрохімія Київ, Вища школа, 1991 с.278
25. 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
26. 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.
27. Лісовал А. П., Макаренко В. М., Кравченко С. М. Система застосування добрив. — К.: Вища школа, 2002. — 317с.
28. Лісовал А. П. Методи агрохімічних досліджень. — К.: Видав. центр НАУ, 2001. — 247.
29. Медведев В. В. Мониторинг почв Украины. Концепция, предварительные результаты, задачи / В.В. Медведев. — Харьков: Антикава, 2002. — 428 с.
30. Медведев В.В. Родючість ґрунтів (моніторинг та управління) / В.В. Медведев. — К.: Урожай, 1992. - 246 с.
31. 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
32. Медведев В. В. Твердость почвы / В. В. Медведев. — Харьков: Городская типография, 2009. — 152 с.
33. 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.
34. Назаренко І. І., Польчина С. М., Нікорич В. А. Ґрунтознавство: Підручник. — Чернівці, 2003. — 400 с.

35. 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
36. 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.
37. Національна доповідь «Про стан родючості ґрунтів України» / Міністерство аграрної політики та продовольства України, Державний технологічний центр охорони родючості ґрунтів. — К., 2010. — 111с.
38. Панников В. Д., Минеев В. Г. Почва, климат, удобрение и урожай. Москва, Агропромиздат, 512 с.
39. Підсумки збору врожаю сільськогосподарських культур у 2009 році. Статистичний бюлетень (ф. №29-б-сг), Тернопіль, 2010
40. Програма охорони родючості ґрунтів Тернопільської області на 2004-2010 роки, Тернопіль, 2003
41. Проект Рамкової Ґрунтової Директиви Європейського парламенту та Ради. — Брюссель, 22.09.2006. COM (2006) 232. - 2006/0086 (COD).
42. 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.
43. 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
44. Світличний О. О. Основи ерозіознавства: підручник /О. О. Світличний, С. Г. Чорний. - Суми: Університетська книга, 2007. - 266с.
45. Серединський С. М., Брошак І. С. Сидерати та їх застосування // Агроекологічний журнал, № 4, 2007, с. 72-74
46. Тюменцев Н. Ф. Сущность бонитировки почв на генетико-производственной основе /Н. Ф. Тюменцев. - Новосибирск: Наука, 1975. - 138с.
47. Удобрения, их свойства и способы / Под ред. Д. А. Коренькова. — М.: Колос, 1982. — 415 с.
48. Шикуча М. К., Кучер Л. І. Проблеми калію в ґрунтозахисному землеробстві//Вісник Харківського національного аграрного університету: Збірник наукових праць. — Харків: Комуніст, 2004. - №1
49. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення. За ред. Д. Мельничука, Дж. Хормана, М. Городнього, Київ, „Арістей”, 2004. —488с.

**ЗМІСТ**

<b>ВСТУП.....</b>	<b>3</b>
<b>РОЗДІЛ 1. МОНІТОРИНГ ҐРУНТІВ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....</b>	<b>6</b>
1.1. Загальна характеристика території досліджень .....	7
1.1.1. Загальна кліматична характеристика області .....	7
1.1.2. Характеристика ґрунтового покриву .....	11
1.1.3. Структура сільськогосподарських угідь області .....	15
1.2. Агрохімічна паспортизація земель сільськогосподарського призначення .....	16
1.2.1. Аналіз робіт з агрохімічної паспортизації .....	16
1.2.2. Методи проведення досліджень .....	18
1.2.3. Агрохімічна характеристика обстежених угідь.....	21
1.2.3.1. <i>Вміст гумусу</i> .....	21
1.2.3.2. <i>Вміст азоту</i> .....	26
1.2.3.3. <i>Вміст фосфору</i> .....	28
1.2.3.4. <i>Вміст калію</i> .....	33
1.2.3.5. <i>Вміст сірки</i> .....	41
1.2.3.6. <i>Вміст мікроелементів</i> .....	43
1.2.3.7. <i>Реакція ґрунтового розчину</i> .....	58
1.2.4. Радіаційне забруднення території досліджень .....	60
1.2.5. Стан забруднення угідь залишками пестицидів та важкими металами .....	65
1.2.6. Агрохімічна та еколого-агрохімічна оцінка ґрунтів .....	73
1.2.7. Ведення бази даних.....	80
<b>РОЗДІЛ 2. ПІДВИЩЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ.....</b>	<b>81</b>
2.1. Впровадження заходів щодо охорони родючості ґрунтів.....	81
2.1.1. Внесення мінеральних та органічних добрив .....	81
2.1.2. Застосування елементів біологізації землеробства .....	89

---

2.1.3. Проведення робіт з хімічної меліорації.....	95
2.2. Роль мікробних препаратів в підвищенні родючості ґрунтів.....	99
<b>РОЗДІЛ 3. ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ҐРУНТІВ .....</b>	<b>111</b>
3.1. Забезпечення охорони родючості ґрунтів .....	111
3.2. Добрива і екологічна безпека ґрунтів .....	118
3.3. Проблема ущільнення ґрунтів ходовими системами сільськогосподарських машин та методи її усунення.....	138
3.4. Адаптація національної системи охорони ґрунтів до вимог ЄС та Ради Європи.....	140
3.5. Розробка пропозицій щодо відповідальності землекористувачів за відтворення або втрату родючості ґрунтів.....	142
3.6. Застосування ресурсозберігаючих і екологічно чистих технологій вирощування сільськогосподарських культур .....	146
<b>ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....</b>	<b>151</b>
<b>СПИСОК ПОСИЛАНЬ .....</b>	<b>155</b>

І. С. Брошак, Р. Б. Гевко, С. С. Никеруй,  
А. О. Вітровий, Б. І. Ориник, В. Ф. Скаржинський

# МОНІТОРИНГ, ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ РОДЮЧОСТІ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ҐРУНТІВ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ

## *Монографія*

Підписано до друку 27.11.2013.

Формат 60x84/16. Папір друкарський 80 г/м<sup>2</sup>. Друк електрографічний.

Умов.-друк. арк. – 10,3.

Тираж 300 прим. Замовлення № 11/13/4-2.

Виготовлення оригіналу-макету:

Видавничо-поліграфічний центр «Економічна думка ТНЕУ»,  
46004, м. Тернопіль, вул. Львівська, 11, тел. (0352) 47-58-72.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до  
Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції  
ДК № 3467 від 23 квітня 2009 р.

Віддруковано з готових діапозитивів у видавничому центрі «Вектор»  
46018, м. Тернопіль, вул. Львівська, 12, тел. (0352) 40-08-12, 40-00-63.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців,  
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції  
серія ТР № 46 від 07 березня 2013 р.  
ФО Осадца Ю.В.