

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський державний екологічний університет

Методичні вказівки

до практичних робіт з дисципліни
"Землеробство та рослинництво"

на тему:

Розрахунок складу балансу гумусу у ґрунтах різних типів

Одеса – 2010

Міністерство освіти і науки України
Одеський державний екологічний університет

Методичні вказівки

до практичних робіт з дисципліни
"Землеробство та рослинництво"

для студентів III курсу гідрометеорологічного факультету
Напрямок – Гідрометеорологія
Спеціальність – Агрометеорологія

„Затверджено”
на засіданні методичної комісії
гідрометеорологічного інституту
Протокол № 9 від 17.05.2010 р.

Одеса – 2010

Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни "Землеробство та рослинництво" для студентів III курсу гідрометеорологічного факультету з спеціальності "Агromетеорологія". //Укладачі: к.г.н., доц. Кирнасівська Н.В., ас. Сіряк Н.В. Одеса, ОДЕКУ, 2010 р., с. 24, укр. мовою.

Вступ

В сучасний зміст наукового землеробства входить раціональне використання орної землі і підвищення ефективної родючості ґрунту з використанням переважно біологічних і фізичних методів (дії рослин, мікроорганізмів, обробки ґрунту), а також боротьби із засмічувачами.

Рослини, які обробляються людиною, як і інші організми, протягом всього свого життя постійно знаходяться у взаємодії із зовнішнім середовищем. Невідповідність умов середовища потребам рослинних організмів викликає порушення нормальних процесів зростання і розвитку і навіть загибель рослин. Навпаки, задоволення потреб рослин всіма умовами їх життя дозволяє повніше використовувати біологічні можливості їх для отримання максимального врожаю. Ці вимоги визначаються спадковістю рослин і різні не тільки для кожного виду, але і для кожного сорту тієї або іншої культури. Пізнання цих вимог складає першу основу наукового землеробства і дає можливість не тільки краще задовольняти їх, але і правильно встановлювати структуру посівних площ, чергування культур, розміщення сівозмін і т.д.

Другу основу наукового землеробства складає вчення про родючість ґрунту. Як природна властивість воно залежить від накопичених в процесі ґрунтоутворення поживних речовин, фізичних властивостей ґрунту і кліматичних умов. Ефективна родючість ґрунту залежить не тільки від наявності поживних речовин і кліматичних умов, але і від того, наскільки вони можуть бути використані рослинами.

Гумус — головний фактор антропогенного процесу ґрунтоутворення. Він має велике енергетичне значення, оскільки в гумусі ґрунту акумулюється багато енергії, поліпшує агрохімічні властивості ґрунту. Так, із збільшенням вмісту гумусу підвищується буферність ґрунту та ємність поглинання, ґрунтовий розчин має нейтральну або слабкокисло реакцію, посилюються окисно-відновні процеси.

Гумус позитивно впливає також на агрофізичні властивості ґрунту. При цьому збільшується кількість структурних агрегатів, в тому числі і водотривких, орний шар має оптимальну будову і щільність, підвищуються його водопроникність та водоемність, ґрунт стає стійкішим проти ерозії. Крім того, до складу гумусу входять фізіологічно активні сполуки, які стимулюють ріст рослин, позитивно впливають на водообмін. Багато органічних сполук, утворених під час гуміфікації, стимулюють формування в рослин коренів, особливо на ранніх стадіях їхнього розвитку. У процесі розкладання гумусу культури, які вирощують, забезпечуються вуглекислим газом, необхідним для

фотосинтезу. На високогумусних ґрунтах підвищується ефективність факторів інтенсифікації землеробства (вища віддача високих доз мінеральних добрив, інтенсивних технологій і т. д.). Отже, гумус є інтегрованим показником родючості ґрунту.

Мета даної практичної роботи - дати студенту основні знання про закономірності відтворення родючості ґрунту і заходи його ефективного використання для одержання високих і сталих врожаїв та практичні навички щодо розрахунку балансу гумусу в ґрунті в різноманітних сівозмінах.

При виконанні практичної роботи з розрахунку балансу гумусу в ґрунті студент повинен знати шляхи, які призводять до його втрат та основні заходи, за допомогою яких можна здійснити бездефіцитний баланс. Вміти на основі різних таблиць (мінералізація гумусу під сільськогосподарськими культурами, ерозійні процеси) визначити втрати гумусу ґрунтом і знайти шляхи його надходження у ґрунт за рахунок рослинних решток та внесення органічних добрив, тобто розрахувати баланс гумусу, зробити його бездефіцитним.

1. Теоретичні відомості

Гумус є складовою частиною твердої фази ґрунту органічного походження. Незважаючи на те, що масова доля гумусу становить всього від 1 до 10 % твердої фази, екологічна роль його надзвичайно велика. Він є акумулятором органічних речовин і пов'язаної з ними енергії, яка сприяє стабільності біосфери. Енергія речовин органічних залишків в ґрунті використовується мікроорганізмами та безхребетними тваринами для своєї життєдіяльності, для фіксації азоту, а також для багатьох процесів, які протікають в ґрунті.

Встановлено, що при сучасному стані землеробства, коли розорюються схилі землі, розширюються площі зрошуваних земель, зменшується травосіяння та збільшується доля просапних культур в сівозмінах, спостерігається значне зниження гумусу у ґрунті.

Гумус - органічна речовина ґрунту, яка утворюється під час гуміфікації. У загальній масі органічної речовини ґрунту він становить 95-97%. Вміст гумусу залежить від типу ґрунту. Більше його міститься в чорноземах (5-10%), менше - в сіро-лісових і дерново-підзолистих грантах (1-4‰), а також у каштанових грантах та сіроземах. Якщо розглядати профіль ґрунту, то найбільший вміст в верхньому шарі (рис. 1.1).

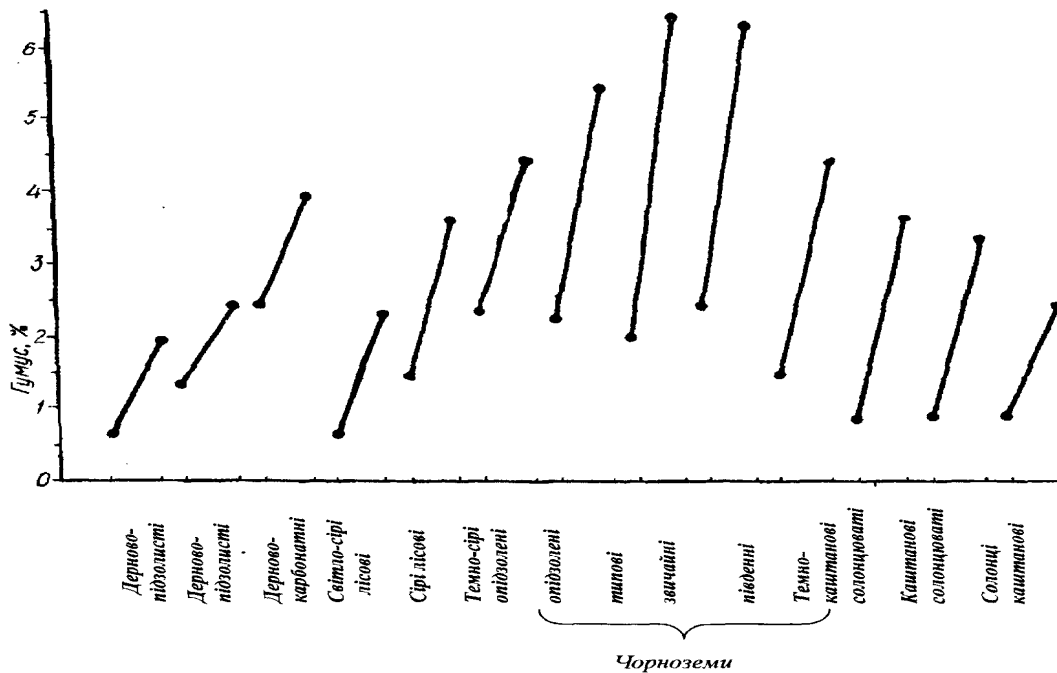


Рис. 1.1 – графічне зображення вмісту гумусу в ґрунтах України.

Вміст гумусу в ґрунтах України залежить від зональності процесу ґрунтоутворення, а також від типу і гранулометричного складу ґрунтів, характеру ґрунтоутворювальних порід і кліматичних умов (табл. 1.1).

Таблиця 1.1- Інтервали вмісту та запасів гумусу в ґрунтах Полісся та Лісостепу УРСР (шар 0-20) (за Н.К. Крупським).

Тип ґрунтів, механічний склад	Вміст, %	Запаси, т/га
Дерново-підзолисті:		
пісчані	0,6-1,0	18,6-31,0
глинисто-супісчані	1,0-1,5	30,0-45,0
легкосуглинисті	1,5-1,7	45,0-51,0
Сірі та світло-сірі лісові:		
супісчані	1,2-1,6	36,0-48,0
легкосуглинисті	1,6-2,3	44,8-64,4
середньосуглинисті	1,8-2,5	18,6-67,5
важкосуглинисті	2,3-2,4	57,5-60,0
Темно-сірі лісові		
легкосуглинисті	2,0-3,4	56,0-95,2
середньосуглинисті	2,6-3,4	70,2-91,8
важкосуглинисті	3,0-3,6	75,0-90,0
Чорноземи опідзолені:		
легкосуглинисті	2,6-3,7	72,8-106,6
середньосуглинисті	3,1-4,9	83,7-132,3
важкосуглинисті	3,2-4,9	80,0-112,3
Чорноземи типові		
легкосуглинисті	3,0-3,9	75,0-97,5
середньосуглинисті	3,9-4,9	93,6-117,6
важкосуглинисті	4,7-6,0	117,5-150,0

Найменший вміст гумусу в верхньому шарі ґрунтів Полісся. Так, в орному шарі дерново-підзолистих ґрунтів його міститься 0,7-2%, або 21-56 т/га. В ґрунтах Лісостепу кількість гумусу зростає. За вмістом його чорноземні ґрунти Лісостепу поділяють на п'ять груп: дуже мало гумусні - менш як 2 %, слабо гумусні - 2-4; мало гумусні - 4-6, середньо-гумусні - 6-9, тучні - понад 9 %. Найпоширеніші чорноземи опідзолені (2-4,9 % гумусу, або 84-149 т/га) та чорноземи типові (4-6 % гумусу, або 144-216 т/га). У Степу кількість гумусу в ґрунтах поступово знижується в напрямку із півночі на південь. Найбільше містять його чорноземи звичайні глибокі - 4-6 % (144-216 т/га) чорноземи південні - 2,5-3,5 % (97-126 т/га), темно-каштанові солонцюваті ґрунти - 1,5-2,7 % (59-105 т/га).

У цілому в Україні найбільші запаси гумусу зосереджені в чорноземах типових і звичайних на території, що проходить по лінії Кишинів - Кіровоград - Полтава - Харків.

У земельному фонді України середньо- і малогумусні ґрунти займають 4,6 % площі орних земель, а слабо гумусні - 54%. Отже, проблема збереження і підвищення вмісту гумусу в ґрунтах України досить актуальна. Про це свідчать результати обстеження ґрунтів на вміст гумусу. За останні роки втрати гумусу по зонах такі, т/га: Поліссі - 0,8, Лісостепу - 0,7, Степу - 0,6. Величина втрат гумусу зумовлюється також характером обробітку ґрунту під окремими культурами. Значні втрати гумусу відбуваються в процесі розвитку водної і вітрової ерозії.

За складом сполук гумус поділяють на дві групи: 1) сполуки індивідуальної природи - детрити. Ця група складається із тих самих хімічних сполук, що й рослинні залишки - білків, вуглеводів, жирів, спиртів, ефірів, смол, органічних кислот. Сполуки цієї природи містять 10-15 % гумусу. У родючості ґрунту вони відіграють досить важливу роль, оскільки швидко мінералізуються і забезпечують його біологічно активними речовинами; 2) сполуки специфічної природи (знаходяться лише в ґрунті) - гумусові речовини. Характерною їхньою властивістю є гетерогенність, варіювання властивостей, можливість поділу на фракції - гумінові кислоти, фульвокислоти, гуміни.

Гумінові кислоти - це темнозбарвлені високомолекулярні сполуки, які виділені із ґрунту лужними розчинами; при підкисленні витяжки вони випадають у розчині у вигляді гуматів. До складу гумінових кислот входять вуглець (52-62 %), кисень (30-32 %), водень (3-5 %), азот (3,5-5 %).

Гумінові кислоти стійкі проти кислотного гідролізу. Вони більше гідролізуються мінеральними кислотами, ланки молекул яких містять азот. Приблизно половина азоту гумінових кислот переходить у розчин у формі азоту амідів, монодіамінокислот. Гумінові кислоти чорноземів менш рухливі, ніж гумінові кислоти інших ґрунтів. Молекулярна маса їх коливається від 400 до 10 000.

Гумати амонію, калію, натрію добре розчинні у воді що визначає їх стан у ґрунті (солонці); гумати лужноземельних металів у воді нерозчинні, накопичуються в ґрунті, створюючи водотривку структуру.

Головне значення гумінових кислот полягає у поліпшенні агрофізичних властивостей ґрунту та підвищенні його родючості.

Фульвокислоти порівняно з гуміновими кислотами містять менше вуглецю та азоту, але більше містять водню. Вміст вуглецю становить 45 %, водню - 5, азоту - 3 %. Фульвокислоти мають ті самі функціональні групи, що й гумінові кислоти.

Фульвокислоти та їхні солі розчинні у воді. Розчини мають кислу реакцію. Ці кислоти швидше, ніж гумінові, мінералізуються, тому їхня роль у родючості ґрунту полягає у формуванні поживного режиму.

Гуміни - найбільш інертна частина гумусу, їх неможливо виділити із ґрунту лужними розчинами при кімнатній температурі. За складом гуміни близькі до гумінових кислот. Ця фракція гумусу найтісніше зв'язана з мінеральною частиною ґрунту, що значно змінює її властивості.

Агрохімічна цінність гумусу визначається співвідношенням вмісту в ньому гумінових кислот і фульвокислот. Чим більше це співвідношення, тим вища якість гумусу. Переважаючий процес синтезу гумінових кислот під степовою й однорічною рослинністю супроводжується формуванням в ґрунтах чітко вираженого високородючого гумусового горизонту. Такі ґрунти мають високу вбирну здатність водотривку структуру, вони багаті органічними сполуками азоту фосфору та іншими елементами живлення.

При утворенні фульвокислот ґрунт збіднюється на лужні катіони та інші поживні речовини, має кислу реакцію середовища, втрачає структурність.

Гумінові кислоти більше утворюються при періодичному висиханні ґрунту, наявності в ньому кальцію, під бобовими культурами, у сівоzmінах з чергуванням культур (плодозміні).

Гумінові кислоти забарвлюють ґрунт у чорний колір (звідси і назва «чорнозем»), завдяки чому підвищується поглинання сонячної теплової енергії та поліпшуються теплові властивості ґрунту.

Найважливіші чинники стійкого збільшення родючості полів - внесення добрив і підвищення ефективності їх використання. Ефективність добрив залежить від багатьох чинників, перш за все від вмісту поживних речовин у ґрунті, його кислотності, умов зволоження і температури, біологічних особливостей рослин, агротехніки. Одна з основних умов ефективності використання добрив - точність визначення потреби рослин в елементах мінерального живлення, оскільки при нестачі хоча б одного з них запланована урожайність, яка забезпечена ресурсами клімату, не буде досягнута, а при надлишку - внесення добрив в поточному році недоцільно. Крім того, виникає небезпека зниження якості продукції, забруднення ґрунтових і поверхневих вод. В тому чи іншому випадку ефективність добрив буде нижче потенційно можливої.

Також основним матеріалом для утворення гумусу є органічні рештки різного походження, які в нього потрапляють. Адже першочерговим завданням по збагаченню гумусом ґрунтів вважається надходження органічних речовин у вигляді післяжнивних та післяукісних решток, вирощування багаторічних трав.

2. Прийоми створення бездефіцитного балансу органічних речовин

2.1. Створення позитивного балансу органічних речовин в ґрунті.

Культурні рослини залишають після себе значну кількість поживних і кореневих решток, які є одним із основних джерел органічних речовин у ґрунті. За величиною кореневих решток у ґрунті польові культури поділяють на чотири групи: перша - багаторічні трави, які за величиною кореневих залишків розміщуються у такій послідовності: буркун, люцерна, конюшина, еспарцет. Вони залишають у ґрунті понад 4 т/га негуміфікованих залишків; друга - кукурудза на зерно або силос, яка залишає після збирання 3-4 т/га решток; третя - зернові колосові культури і соняшник, які залишають 2-3 т/га свіжої органічної маси; четверта - горох на зерно і цукрові буряки, які залишають близько 2 т/га кореневих залишків.

Іншим важливим джерелом поповнення органічними речовинами є поживні рештки. Маса таких решток залежить від способу збирання, висоти зрізування культури під час збирання, її біології, технології вирощування, величини врожаю. В середньому маса поживних решток становить, т/га: кукурудзи на силос - 1,3-1,6, еспарцету - 1-1,5, озимої пшениці - 1,2-1,5, ярих колосових - 0,8-1,0, гороху - 0,7-0,8, цукрових буряків-0,3-0,5.

Із підвищенням урожаю культур маса поживних і кореневих решток збільшується. Для розрахунку маси органічних речовин, що потрапляють у ґрунт з кореневищами та поживними рештками, використовуємо регресію:

$$Y = KX + C, \quad (2.1)$$

де K - коефіцієнт регресії; X - урожайність культури, ц/га; C - стала для кожної культури (табл. 2.1).

В одних типів ґрунтів концентрується значна кількість фітомаси; в Лісостепу і Степу навіть більше, ніж на цілині. Так, за останні роки надходження рослинних залишків у ґрунт на ріллі порівняно з природними аналогами різко зменшується, внаслідок чого багато поживних речовин виноситься і втрачається гумус ґрунту, що вимагає компенсації його людиною. За даними О. К. Свиридова, протягом року в середньому за 10-літню ротацію сівозміни в шар ґрунту 0-50 см надійшло близько 4 т/га фітомаси в зерно-трав'яній сівозміні. Заміна однорічних трав на багаторічні збільшує надходження решток у 1,5-2 рази, ярих зернових на озимі - 1-1,5 т/га.

Таблиця 2.1 – Величина *K* і *C* для сільськогосподарських культур.

Культура	<i>K</i>	<i>C</i>
Озимі	0,52	2,50
Ячмінь та інші ярі	0,52	1,50
Горох	0,64	1,28
Кукурудза на силос та інші силосні	0,12	0,80
Соняшник	0,91	1,70
Картоплі й овочі	0,07	0,36
Цукровий буряк	0,06	0,40
Вико-овес та однорічні трави	0,07	0,38
Багаторічні трави	0,25	3,60

Частина органічних речовин, яка винесена з урожаєм, повертається з органічними добривами.

2.2. Використання органічних добрив.

Основою регулювання колообігу речовин у землеробстві й досягнення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунтах є раціональне застосування органічних добрив. Основним органічним добривом є гній. У господарствах використовують підстилковий і безпідстилковий гній.

При використанні органічних добрив перевагу надають напівперепрілому гною, оскільки втрати органічних речовин у ньому найменші, а схожість насіння бур'янів за правильного зберігання найвища.

Гній використовують у сівозмінах на глинистих і суглинкових ґрунтах один раз у 4-5 роки, а на супіщаних і піщаних - один раз у 3-4 роки. Оптимальна норма внесення гною в Лісостепу і на Поліссі під просапні культури - 30-50 т/га, під озимі - 20-30 т/га, у Степу відповідно 30-40 та 20-25 т/га. За узагальненими даними вчених, коефіцієнт гуміфікації органічних добрив становить 0,2—0,3. За даними Інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського УААН, коефіцієнт гуміфікації гною в чорноземі типовому лівобережного Лісостепу дорівнює 0,23.

На процеси гумусоутворення значно впливає спосіб внесення органічних добрив у ґрунт: при поверхневому посилюються мінералізаційні процеси, при заорюванні - зменшуються. Гній застосовують під основний обробіток ґрунту, не допускаючи розриву в часі між розкиданням і заорюванням у ґрунт. Норму внесення безпідстилкового (рідкого) гною

визначають за вмістом у ньому азоту. За науковими даними, внесення азоту не повинно перевищувати 240 кг/га. Рідку фракцію безпідстилкового гною можна вносити восени під оранку зябу, навесні - під культивуацію, а взимку - по снігу. Згідно з дослідженнями Інституту землеробства УААН, встановлено, що на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах у типовій зернокартопляній сівозміні з двома просапними та двома бобовими культурами вносити понад 12,5 т/га органічних добрив економічно недоцільно.

Визначення окупності 1 т підстилкового гною приростом урожаю за суцільного його внесення з помірними нормами мінеральних добрив свідчить про пряму залежність ефективності його дії від умов зволоження. На Поліссі в екстремальні роки окупність 1 т гною на 16-18 % нижча, ніж у сприятливі. У Лісостепу в посушливі роки середня окупність гною знизилася на 50 %, а в перезволожені та холодні - на 24 %, в Степу - приблизно на 40 % (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 - Окупність 1 т підстилкового гною приростом урожаю в сівозміні за сумісного його внесення з мінеральними добривами, зерн. од. (середнє по Україні за 1964—1994 рр.)

Культура	Полісся			Лісостеп			Степ		
	Роки								
	сприятливі	посушливі	перезволожені і холодні	сприятливі	посушливі	перезволожені і холодні	сприятливі	посушливі	перезволожені і холодні
Кукурудза на зерно	0,53	0,48	0,43	0,14	0,13	0,12	0,16	0,08	-
на силос	0,66	0,60	0,55	0,51	0,23	0,20	0,12	0,09	-
Цукрові буряки	-	-	-	0,52	0,174	0,56	-	-	-
Картопля	0,37	0,25	0,19	-	-	-	-	-	-

Тенденція до зниження окупності 1 т гною приростом урожаю в перезволожені і холодні роки пояснюється насамперед пригніченням мікробіологічних процесів під час мінералізації органічних речовин у ґрунті.

2.3. Використання соломи на добриво.

У господарствах з високою насиченістю тваринництва корми привозять із полів, які віддалені більш як 10 км. Внесення рідкого гною економічно вигідно лише на відстані до 5 км від господарства. Транспортування гною на досить віддалені поля зв'язано з великими енергетичними витратами.

Подрібнення соломи під час жнив для зберігання чи залишання її на полі дає значну вигоду господарству, оскільки не потрібні додаткові витрати на перевезення та скиртування соломи, а після збирання на полі проводять лущення, заробляючи солону в ґрунт. Наявність на полі решток соломи підвищувало його альbedo, ґрунт менше нагрівався та менше випаровувалося вологи.

Цінність соломи, як органічного добрива, визначається не вмістом у ній вуглецю, азоту і фосфору, а співвідношенням С : N і С : P. Після внесення соломи в ґрунт спочатку деякий час відмічається погіршення його поживного режиму. Потім біологічно закріплений азот стає доступним для рослин. Надалі заорювання соломи в ґрунт без додаткового внесення азотних добрив часто знижує врожай польових культур. Внесення соломи під бобові культури не знижує їхній урожай, а, навпаки, стимулює фіксацію азоту.

Заробка соломи в ґрунт поліпшує його водні властивості, підвищує вологоємність і водопроникність, знижує випаровування вологи з поверхні, поліпшує агрохімічні властивості — вміст гумусу, елементів живлення, біологічну активність.

Слід застерегти негативну дію у разі спалювання соломи та стерні на полі. При цьому на 1 га втрачається до 30-40 кг азоту та 2500-2900 кг вуглецю - основного джерела енергії для ґрунтової мікрофлори.

За вмістом органічних речовин і впливом на відтворення гумусу 1 т соломи прирівнюється до 3-4 т підстилкового гною.

2.4. Використання сидератів.

Рослини, які використовують на зелене добриво, - важливе джерело органічних речовин для ґрунту. Під їх впливом підвищується накопичення гумусу та азоту, що сприяє поліпшенню фізичних властивостей ґрунту (вологоємності, структури, щільності та ін.), збільшується частка біологічного азоту, знижується кислотність ґрунтового розчину,

підвищується буферність. Сидерати відіграють значну ґрунтозахисну роль, тому вони є важливим фактором зберігання і підвищення родючості чорноземів. Зелена маса сидератів містить стільки само азоту, скільки підстилковий гній.

За даними Сумської та Іванівської дослідно-селекційних станцій культури сидерального пару забезпечували надходження в орний шар ґрунту від 4 до 10 т/га сухих органічних речовин. Для сидерату можна використовувати такі три групи рослин: багаторічні бобові (буркун, конюшина, люцерна, еспарцет та ін.); озимі (озима вика, озимий ріпак та ін.); ярі (редька олійна, ріпак та ін.).

2.5. Альтернативні заходи відтворення родючості ґрунту.

Альтернативою використання в землеробстві мінерального азоту є впровадження екологічно чистого та економічно дешевого біологічного азоту. Поповнення азотного фонду ґрунту за рахунок біологічного азоту можливе використанням препаратів, що стимулюють розвиток азотфіксуючих мікроорганізмів. Багаторічна практика використання ризоторфіну показує, що він підвищує врожайність сої на 2,5-5 ц/га, гороху - на 2-4,5, люпину - на 2-3, сіна люцерни і конюшини - на 6-8 ц/га. При цьому в урожаї на 2-5 % підвищується також вміст протеїну.

Бобові рослини, які вирощують з використанням ризоторфіну, залишають в ґрунті з пожнивними рештками до 50-170 кг/га органічного азоту і є добрими попередниками для культур сівозміни.

Однією з проблем сьогодення є збільшення дефіциту фосфору. Цей елемент живлення засвоюється із мінеральних добрив всього на 20-30 %, а решта перетворюється на важкорозчинні сполуки, які малодоступні для рослин. Однак ці малодоступні сполуки фосфатів можна мобілізувати для використання рослинами за допомогою мікроорганізмів. Відомо, що мікроорганізми зв'язують у своїй біомасі 15-30 кг/га фосфору, що не перевищує використання його рослинами. Однак лише мікроорганізми здатні вивільнити фосфати із мінеральних й органічних речовин за рахунок своїх кислих метаболітів і ферментів та підвищити їхню доступність рослинам.

3. Практична частина

1. Спочатку вписуємо в першу та другу графи табл. 3.1а, 3.1б, 3.1в, 3.1г номери полів та чергування культур в сівозміні. Для прикладу візьмемо дев'ятипольну парозернопросапну сівозміну з таким чергуванням культур: пар чорний – озима пшениця – цукровий буряк – горох – озима пшениця – кукурудза на зерно – кукурудза на силос – озима пшениця – соняшник (табл. 3.1).

Далі всі розрахунки відносно динаміки гумусу в ґрунті виконуються для кожної культури та чорного пару окремо, поступово переходячи від одного до наступного.

Отже першим полем у нас буде чорний пар. В графу „3” табл. 3.1 вписуємо площу, яку він займає. Для зручності розрахунків усі поля в сівозміні візьмемо за 1 гектар.

Так як, чорний пар не дає ніякої продукції, то в графі „4” ставимо риску.

2. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту в полі чорного пару розраховуємо, виходячи з ґрунтового та агрохімічного обстеження, користуючись формулою:

$$G = r \cdot d_v \cdot H, \quad (3.1)$$

де G – вміст гумусу, т/га;

r – відсоток гумусу в ґрунті (за матеріалами ґрунтового обстеження);

d_v – щільність ґрунту (об'ємна маса), г/см³;

H – глибина орного шару, см.

Приклад: У чорноземі звичайному важкосуглинковому в орному шарі міститься 3,8 % гумусу r , при щільності ґрунту d_v – 1,2 г/см³ та глибині орного шару H – 30 см:

$$G = 3,8 \cdot 1,2 \cdot 30 = 136,8 \text{ т/га.}$$

Таким чином, в графу „5” заносимо цифру 3,8 в графу „6” – 136,8 (табл. 3.1а). Така кількість гумусу була в орному шарі ґрунту під чорним паром на початку.

3. Під впливом інтенсивного обробітку ґрунту та активізації біологічної діяльності мікрофлори певна частина гумусу мінералізується. Це залежить від культури та механічного складу ґрунту. За табл. 3.2 визначаємо мінералізацію гумусу.

Таблиця 3.1а - Розрахунок балансу гумусу в ґрунті сівозміни

№	Культура	Площа, га	Врожайність, т/га	Вміст гумусу в орному шарі ґрунту		Мінералізація гумусу, т/га	Змив, т/га		Загальні втрати гумусу, т/га	Коефіцієнт виходу росл. решт.	Вихід росл. решт., т/га	Вихід гумусу, т/га	Всього гумусу, т/га	Баланс гумусу, т/га
				%	т/га		ґрунту	гумусу						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Пар чорний	1	-	3,8	136,8	1,20	8	0,30	1,50	-	-	-	135,3	-1,50
2	Озима пшениця	1	5,0		135,3	0,60	2	0,08	0,68	1,1	5,5	1,37	135,99	+0,69
3	Цукровий буряк													
4	Горох													
5	Озима пшениця													
6	Кукурудза на зерно													
7	Кукурудза на силос													
8	Озима пшениця													
9	Соняшник													

Таблиця 3.16 - Розрахунок балансу гумусу в ґрунті сівозміні

Тип ґрунту: чорноземи типові важкосуглинисті

№	Культура	Площа, га	Врожайність, т/га	Вміст гумусу в орному шарі ґрунту		Мінералізація гумусу, т/га	Змив, т/га		Загальні втрати гумусу, т/га	Коефіцієнт виходу росл. решт.	Вихід росл. решт., т/га	Вихід гумусу, т/га	Всього гумусу, т/га	Баланс гумусу, т/га
				%	т/га		ґрунту	гумусу						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Чорний пар			5,2										
2	Озима пшениця													
3	Ярий ячмінь													
4	Кукурудза на силос													
5	Картопля													
6	Кукурудза на зерно													
7	Кукурудза на силос													
8	Соняшник													

Таблиця 3.1в - Розрахунок балансу гумусу в ґрунті сівозміні

Тип ґрунту: дерново-підзолисті пісчані

№	Культура	Площа, га	Врожайність, т/га	Вміст гумусу в орному шарі ґрунту		Мінералізація гумусу, т/га	Змив, т/га		Загальні втрати гумусу, т/га	Коефіцієнт виходу росл. решт., т/га	Вихід гумусу, т/га	Всього гумусу, т/га	Баланс гумусу, т/га	
				%	т/га		ґрунту	гумусу						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Чорний пар			0,8										
2	Озима пшениця													
3	Цукровий буряк													
4	Багаторічні трави													
5	Багаторічні трави													
6	Кукурудза													
7	Ярі зернові з багаторічним и травами													

Таблиця 3.1г - Розрахунок балансу гумусу в ґрунті сівозміни

№	Культура	Площа, га	Врожайність, т/га	Вміст гумусу в орному шарі ґрунту		Мінералізація гумусу, т/га	Змив, т/га		Загальні втрати гумусу, т/га	Коефіцієнт виходу росл. решт.	Вихід росл. решт., т/га	Вихід гумусу, т/га	Всього гумусу, т/га	Баланс гумусу, т/га
				%	т/га		ґрунту	гумусу						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Чорний пар			2,8										
2	Кормовий буряк													
3	Озима пшениця на зелений корм													
4	Люцерна													
5	Люцерна													
6	Люцерна													
7	Кукурудза на силос													
8	Яровий ячмінь													

В нашому прикладі на важкосуглинковому ґрунті мінералізація становить 1,2 т/га.

4/ Крім мінералізації гумусу значне місце в його зменшенні відіграють ерозійні процеси, інтенсивність яких залежить від багатьох факторів, серед яких не останнє місце належить рослинності. Чим довше ґрунт знаходиться під її захистом, тим менше він пошкоджується ерозією. Найменш захищеними будуть поля під чистими парами, просапними культурами, які пізно змикають рядки.

Якщо виразити коефіцієнт ерозійної безпеки чорного пару через 1,0, то у просапних він знаходиться в межах 0,7-0,9; ярих зернових 0,4-0,5; озимих культур 0,2-0,3; багаторічних трав 0,01-0,05.

Візьмемо середньорічний змив ґрунту з поля чорного пару 8 т/га, що становить 0,30 т/га гумусу $\left(\frac{8 \cdot 3,8}{100}\right)$.

Загальні втрати гумусу (мінералізація + змив) складають 1,5 т/га.

Оскільки з поля чорного пару в ґрунт не надходить ніяких залишків, то в графах „11”, „12” та „13” ставимо риси.

Таким чином, баланс гумусу в полі чорного пару буде складатися тільки з видаткових статей (мінералізація та змив) – 1,50 т/га. Тепер в орному шарі ґрунту залишилося гумусу 136,8 т/га – 1,5 т/га = 135,3 т/га, що заносимо в графу „14”.

5. Наступним полем у нас буде озима пшениця, середню урожайність якої після чорного пару візьмемо за 5 т/га.

Якщо ми не вносили в поле органічних добрив, за рахунок яких можна підвищити вміст гумусу в ґрунті, то його кількість залишиться такою, яку ми одержали в результаті парування поля (135,3 т/га). Цю цифру заносимо в графу „6”.

6. Мінералізація гумусу під озимою пшеницею складатиме 0,6 т/га, (табл. 3.2).

Змив ґрунту – 2 т/га (8·0,25), тобто попередній змив ґрунту в т/га помножити на коефіцієнт ерозійної безпеки (п. 4).

Змив гумусу складатиме 0,08 т/га $\left(\frac{2,0 \cdot 3,8}{100}\right)$.

Втрати гумусу в результаті мінералізації та змиву складуть 0,68 т/га.

7. Але в полі, що було зайнято озимою пшеницею, після її збирання залишилися рештки рослин (стерня та коренева система), які поповнюють ґрунт органічною речовиною, певна частина якої в результаті гуміфікації перетворюється на гумус.

Кількість органічних решток, яка потрапляє в ґрунт, залежить від вирощуваної культури (табл. 3.3).

Якщо урожайність основної продукції озимої пшениці у нас була 5 т/га, то органічних решток надійде в ґрунт 5,5 т/га, тому що коефіцієнт складає 1,1 (графа 11, 12).

8. В результаті гуміфікації цих решток в ґрунт надійде 1,37 т/га гумусу ($5,5 \cdot 0,25 = 1,37$). Коефіцієнти гуміфікації наведені в табл. 3.4.

9. Загальний баланс гумусу з урахуванням прибуткових та видаткових статей надійде у ґрунт 0,69 т/га ($1,37 - 0,68 = 0,69$) (графа 15).

Таблиця 3.2 – Мінералізація гумусу під сільськогосподарськими культурами на ґрунтах різного механічного складу, т/га

Культура	Ґрунти за механічним складом				
	Піщані	Супіщані	Легкосуглинкові	Середньосуглинкові	Важкосуглинкові
Пар чорний	2,7	2,1	1,8	1,5	1,2
Озимі зернові	1,3	1,0	0,8	0,7	0,6
Ярі зернові	1,1	0,8	0,7	0,6	0,5
Горох	1,8	1,4	1,2	1,0	0,8
Кукурудза	1,8	1,4	1,2	1,0	0,8
Цукровий буряк	2,7	2,1	1,8	1,5	1,2
Соняшник	1,8	1,4	1,2	1,0	0,8
Картопля	2,2	1,7	1,8	1,2	1,0
Однорічні трави	1,4	1,0	1,0	0,8	0,6
Багаторічні трави	0,5	0,6	0,4	0,3	0,2

За такою схемою ведеться розрахунок балансу гумусу для всіх культур сівозміни.

Після того як буде підраховано загальний баланс гумусу в сівозміні, а він безумовно буде від'ємним, приступають до розрахунків потреби в органічних добривах, щоб створити бездефіцитний вміст гумусу в ґрунті.

Припустимо, що за ротацію сівозміни вміст гумусу в орному шарі ґрунту зменшився на 4 т/га. Для того, щоб поповнити ґрунт такою кількістю гумусу необхідно в нього внести певну частину органічних добрив. Виходячи з того, що 1 т гною дає 0,080 т гумусу, то для того, щоб одержати 4 т гумусу необхідно розрахувати пропорцію:

$$\left. \begin{array}{l} 1 - 0,080 \\ x - 4,0 \end{array} \right\} x = \frac{4,0 \cdot 1}{0,08} = 50\text{т}$$

та на основі цих розрахунків внести 50 т гною на 1 гектар за ротацію сівозміни.

Так як гній є не тільки джерелом гумусу, але й поживних речовин для рослин, які накопичуються у ґрунті під час його мінералізації та використовуються на протязі 2-3 років, то вносити гній необхідно не щорічно, а через 3-4 роки під найвибагливіші до мінерального живлення культури. В нашій сівозміні це будуть цукровий буряк, кукурудза на зерно і соняшник.

Таблиця 3.3 – Вихід післяжнивних та кореневих рештків від урожайності основної продукції

Культура	Коефіцієнт виходу
Озимі зернові	1,1
Ячмінь	0,9
Овес	1,1
Просо	1,0
Кукурудза на зерно	0,8
Горох	0,8
Соняшник	1,0
Цукровий буряк	0,04
Картопля	0,06
Кукурудза на силос	0,16
Однорічні трави на сіно	0,8
Багаторічні трави на сіно	1,5
Однорічні та багаторічні трави на зелений корм	0,2

Потрібно ще й виходити із організаційно-господарських можливостей. Попередниками цих культур є озима пшениця. Збирання її проводиться в середині літа і в господарства є вдосталь часу, щоб до осінньої оранки справитись з цим завданням.

Таблиця 3.4 – Коефіцієнт гуміфікації рослинних залишків та органічних добрив

Культура	Коефіцієнт гуміфікації
Зернові, зернобобові, багаторічні	0,25
трави	0,15
Кукурудза та інші силосні культури	0,08
Картопля та овочі	0,25
Солома на добриво	0,065-0,070
Органічні добрива: Полісся	0,075-0,080
Лісостеп, Степ	

50 тонн гною, що необхідно внести на кожен гектар сівозміни за ротачію, доцільно розподілити так: під цукрові буряки 20 т/га, під кукурудзу на зерно та соняшник – по 15 т/га.

11. За наданою схемою розрахувати баланс гумусу у ґрунтах різного типу для іншої сівозміни за варіантами:

- 1В. Чорнозем звичайний глибокий – вміст гумусу 5%.
- 2В. Темно-каштанові солонцюваті ґрунти – 1,8 %.
- 3В. Чорнозем опідзолений – 3,2 %.
- 4В. Чорнозем південний – 3,5 %.
- 5В. Дерново-підзолисті ґрунти – 0,8 % (табл. 1.1).

Ротачію сівозміни надає викладач.

12. Надати короткий аналіз результатів.

Контрольні питання

1. Що таке гумус?
2. Вміст гумусу в ґрунті. Від чого він залежить?
3. Вплив вмісту гумусу на фізичні показники ґрунту.
4. Що таке детрити?
5. Що таке гумусові речовини? На які фракції вони поділяються?
6. Від чого залежить ефективність добрив?
7. Які ви знаєте прийоми створення бездефіцитного балансу органічних речовин?
8. Джерела поповнення ґрунту органічними речовинами.

9. Як розраховується маса органічних речовин, що потрапляють у ґрунт?
10. Використання органічних добрив.
11. Що впливає на процеси гумусоутворення?
12. Який вплив рослинних залишків на поповнення органічних речовин у ґрунті?
13. Як впливають органічні добрива та солома на родючість ґрунту?
14. Як впливають сидерати на родючість ґрунту?
15. Які ви знаєте заходи відтворення родючості ґрунту?

Література

1. *Гуцал А.І.* Ґрунтознавство. Конспект лекцій - Одеса.: „ТЕС”, 2004.
2. *Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів України.* - Київ.: Вид-во „Урожай”, 1994.
3. *Доспехов Б.А., Васильєв І.П., Туликов А.М.* Практикум по земледілію. - М.: Колос, 1977.
4. *Ермоленков В.В., Никончик П.І., Прокопович В.П.* / под ред. В.В. Ермоленкова. - Мн.: МВЦ Минфина, 2006. - 463 с.
5. *В.Г. Крикунов, Н.И. Полупан.* Почвы УССР и их плодородие. - К: «Вища школа». - 1987 р.
6. *Кирнасівська Н.В.* Землеробство та рослинництво. / Конспект лекцій. - Одеса: «Екологія». - 2008. - 283 с.
7. *Кравченко М.С., Злобін Ю.А., Царенко О.М.* Землеробство. - Київ: Либідь, 2002. - с. 494.

Методичні вказівки
до практичних робіт з дисципліни
"Землеробство та рослинництво"

для студентів III курсу гідрометеорологічного факультету
Напрямок – Гідротеорологія
Спеціальність – Агromетеорологія

Укладачі: к.г.н., доцент Кирнасівська Н.В., асистент Сіряк Н.В.

Підп. до друку _____ Формат 60x84/16 Папір офс.
Умовн. друк. арк. _____ Тираж _____ Замовл. №
Надруковано з готового оригінал-макета

Одеський державний екологічний університет,
65016, вул. Львівська, 15