

**ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ»**

**Факультет агротехнологій і природокористування**

*Кафедра землеробства, ґрунтознавства  
та захисту рослин*

## **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

**до виконання курсової роботи (проекту) з дисципліни «Системи  
удобрення сільськогосподарських культур» здобувачами  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності  
201 «Агрономія»**

**Кам'янець-Подільський**

**2022**

**УДК 631.40**

**Укладач:**

**Пую Василь Лазарович**, доктор сільськогосподарських наук,  
доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та захисту рослин

*Рекомендовано до друку науково-методичною радою  
Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»  
(протокол № 8 від 22 листопада 2022 року)*

**Рецензенти:**

**Любинський Олександр Іванович**, доктор сільськогосподарських наук,  
професор, завідувач кафедри екології Кам'янець-Подільського національного  
університету імені Івана Огієнка

**Хоміна Вероніка Ярославівна**, доктор сільськогосподарських наук,  
професор, завідувач кафедри рослинництва, селекції та насінництва Закладу  
вищої освіти «Подільський державний університет»

**Пую В. Л.**

Методичні рекомендації до виконання курсової роботи (проекту) з дисципліни  
«Системи удобрення сільськогосподарських культур» здобувачами першого  
(бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 201 «Агрономія». Кам'янець-  
Подільський: ТОВ «Друкарня Рута», 2022. 32 с.

Методичні рекомендації розроблено з метою закріплення теоретичних  
знань і набуття практичних навичок з планування та раціонального застосування  
добрив у польовій сівозміні конкретного господарства. В них подано розрахунки  
вапнування ґрунтів, заготівлі і розподілу органічних добрив, балансу поживних  
речовин, очікуваної економічної ефективності від застосування добрив.

## СТРУКТУРА І ЗМІСТ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Курсова робота (проект) подається здобувачем на кафедру до початку екзаменаційної сесії і після отримання рецензії здійснюється її захист на засіданні комісії.

Завдання курсової роботи полягає в тому, щоб дати можливість здобувачу проявити вміння:

– проаналізувати організаційно-господарські та ґрунтово-кліматичні умови господарства, рівень урожайності сільськогосподарських культур, агрохімічні властивості ґрунтів сівозміни;

– установити необхідність та скласти план вапнування ґрунтів у польовій сівозміні;

– розрахувати кількість органічних добрив, яка може бути заготовлена в господарстві і розподілити їх по сівозмінах;

– проявити знання особливостей живлення польових культур, властивостей і вмісту діючої речовини в добривах, методики установлення оптимальних норм добрив, розроблення плану удобрення культур в польовій сівозміні;

– розрахувати очікувані баланси гумусу і поживних речовин у ґрунтах польової сівозміни та дати їм оцінку;

– обчислити очікувану економічну ефективність застосування добрив у сівозміні.

Структура курсової роботи (проекту) включає:

Вступ.

1. Загальні відомості про господарство.
2. План виробництва органічних добрив.
3. Використання органічних і мінеральних добрив.
4. Проектування системи удобрення і вапнування культур у сівозміні.
5. Баланс поживних речовин в сівозміні.
6. Оцінка ефективності системи удобрення у сівозміні.

Висновки.

Рекомендована література.

Додатки.

**Вступ** (обсягом 1,5-3 сторінки) має містити гостроту проблеми збереження родючості ґрунтів на сучасному етапі розвитку країни, пов'язаним з реформуванням сільського господарства та зміни власності на землю й засоби виробництва. Першочергова увага повинна приділена обґрунтуванню необхідності застосування добрив під сільськогосподарські культури, їх вплив на величину і якість урожаю культур конкретної сівозміни для якої буде розроблена система удобрення. Вказується мета і завдання курсової роботи (проекту).

### 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ГОСПОДАРСТВО

Подають основні кліматичні характеристики регіону, які впливають на продуктивність сільськогосподарських культур сівозміни господарства і ефективність застосування добрив. Назва агроформування та його розміщення визначається здобувачем за фактом або умовно. Приводять спеціалізацію господарства, урожайність культур за останній період, чергування культур у сівозміні; характеризують раціональність їх чергування; дають пропозиції щодо переходу на науково обґрунтоване чергування культур.

Агрохімічну характеристику ґрунтів сівозміни господарства записують за формою табл. 1.

*Таблиця 1*

#### Агрохімічна характеристика ґрунтів польової сівозміни

№ поля	Площа, га	Тип і різновидність ґрунту	Вміст гумусу, %	pH <sub>KCl</sub>	Nг	S	V, %	Вміст рухомих сполук, мг/кг		
								N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
					за методом:					
1										
2										
3										
...										
Середньозважений показник										

У роботі бажано показувати і характеризувати всі ґрунтові відміни, або обмежитися тими, що займають найбільшу площу сівозміни.

За необхідності визначають ступінь насичення ґрунтів основами (V, %) за формулою:

$$V = S \times 100 / T,$$

де S – сума поглинутих основ в мг-екв. на 100 г ґрунту;

T – ємкість поглинання (сума всіх катіонів);

$$T = S + H_2,$$

де H<sub>2</sub> – гідролітична кислотність в мг-екв. на 100 г ґрунту.

Середньозважене значення показника розраховують за формулою:

$$C_{\text{в}} = \frac{S_1 B_1 + S_2 B_2 + \dots + S_n B_n}{S},$$

де S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> – площа 1-го, 2-го та інших полів сівозміни, га;

B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> – значення показника в ґрунті 1-го, 2-го та інших полів сівозміни,

мг/кг;

S – площа сівозміни, га.

Користуючись даними табл. 1 і додатками 1-4, необхідно зробити обґрунтовані висновки стосовно забезпеченості ґрунту сівозміни поживними речовинами, оцінити його гумусовий стан і фізико-хімічні властивості та визначити придатність для вирощування сільськогосподарських культур.

Для розроблення системи удобрення культур сівозміни необхідно запланувати їх урожайність, користуючись даними про її рівень у господарстві за останні три роки (табл. 2).

Таблиця 2

**Схема сівозміни і планування врожайності сільськогосподарських культур на наступний 20\_\_ рік, ц/га**

№ поля	Культура сівозміни	Продукція	Середня врожайність за три останні роки, т/га	Планова врожайність на рік розробки системи удобрення, т/га	
				основна	нетоварна
1					
2					
3					
...					

За матеріалами таблиці потрібно зробити висновок, де порівняти планову врожайність з врожайністю в районі, регіоні. Охарактеризувати і дати пропозиції, як буде використана нетоварна частина врожаю культур (на підстилку чи як добриво). Розрахувати потребу у підстилці з розрахунку середньодобової кількості на одну голову худоби, кг: велика рогата худоба – 4-6; телята – 2-3; свині – 1-3; вівці – 0,5- 1; коні – 3-5. Спочатку розраховується загальна потреба в підстилці, решту нетоварної продукції залишають на полі на добриво.

Обов'язково вказується за рахунок яких факторів планується подальше підвищення врожайності сільськогосподарських культур у господарстві. Наприклад, придбання насіння новітніх сортів і гібридів, які краще пристосовані до стресових ситуацій та зміни клімату; застосування найсучасніших засобів боротьби із бур'янами, шкідниками та хворобами, які менше пригнічують ріст й розвиток рослин; використання сучасної високопродуктивної техніки, яка забезпечуватиме більш рівномірне розміщення насіння у посівному шарі ґрунту; внесення необхідної кількості мінеральних добрив у найбільш потрібні строки і локальним способом, що більш повно відповідають потребі рослин; впровадження сидеральних культур і місце їх розміщення у сівозміні; використання нетоварної частини врожаю культур на підстилку (солома зернових культур) і як добриво (рослинні рештки) тощо.

Бажано обґрунтувати перспективи розвитку господарства щодо зменшення негативного впливу на навколишнє середовище хімічних засобів (токсичних або з тривалим періодом розкладання, синтетичних стимуляторів росту, інокулянтів, ГМО) та поступовим переходом на органічне землеробство.

Завершується розділ аналізом чергування сільськогосподарських культур в сівозміні та його вплив на фактори родючості (забезпеченість поживними речовинами і вологою, вміст гумусу, фізичні властивості, нагромадженням у ґрунті рослинних решток, збудників хвороб та шкідників тощо) та пропозиціями щодо наукових засад до переходу на правильне чергування культур.

У висновках за розділом вказують (по одному реченню) на:

1) Агрохімічні властивості ґрунтів господарства та їх придатність для вирощування високих врожаїв сільськогосподарських культур;

- 2) Заплановані заходи в господарстві, спрямовані на підвищення врожайності культур;
- 3) Зміни в удосконаленій схемі сівозміни.

## **2. ПЛАН ВИРОБНИЦТВА ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ**

Виробництво органічних добрив передбачає розробку заходів по накопиченню і ефективному використанню органічних добрив, які є важливим фактором підвищення родючості ґрунту і збільшення врожайності. Кінцева мета – забезпечення бездефіцитного балансу поживних елементів і гумусу за рахунок всіх джерел органічних добрив, які є в господарстві.

Для досягнення бездефіцитного балансу гумусу треба щорічно вносити таку кількість органічних добрив, у перерахунку на підстилковий гній, щоб на 1 га орних земель припадало не менше 10-12 т.

До органічних добрив належать: гній, гноївка, сапропель, курячий послід, торф, солома, різного роду компости.

Органічні добрива вносять під основний обробіток ґрунту. Також рекомендують в цей час вносити вапняні добрива і основну масу фосфорних та калійних мінеральних добрив.

Розподіл органічних добрив в сівозміні планують з урахуванням кількості полів, які потрібно удобрювати в один рік, і потреби культур та особливостей їх удобрювання різними органічними добривами.

Обсяг накопичення і заготівлі органічних добрив у господарстві за рік залежить від виду та віку тварин, їх поголів'я, способу їх утримання і годівлі, якості кормів і підстилки та втрат при зберіганні.

При неналежному зберіганні гною відбуваються значні втрати вуглецю (у вигляді  $\text{CO}_2$ ), азоту (переважно у вигляді аміаку  $\text{NH}_3$ ) та сірки (сірководню –  $\text{H}_2\text{S}$ ). Тому в роботі потрібно висвітлювати як правильно зберігати гній.

Розрахунки нагромадження органічних добрив здійснюють шляхом перемноження кількості поголів'я на нормативний річний вихід гною від однієї голови тварин та птиці (додаток 5) і додаванням їх сумарного виходу.

Загальний вихід гною встановлюють з урахуванням втрат під час зберігання, які залежать від виду тварин і птиці (велика рогата худоба – 20-25%, коні – 20, свині – 20-25, кози і вівці – 10-15, птиця – 10-15%).

До сумарної кількості тваринницького гною по господарству, додають масу підстилки і отримують загальний вихід гною за рік (табл. 3).

Таблиця 3

Накопичення і заготівля органічних добрив за рік, т

Вид худоби	Поголів'я	Вихід гною, т		Вихід гною з урахуванням втрат, т
		від однієї тварини	від усього поголів'я	
1.				
2.				
3.				
...				
Разом				
Витрачено соломи на підстилку, т				
Загальний вихід гною по господарству за рік, т				
Площа орних земель, га				
Насиченість гноєм 1 га площі сівозміни, т/га				

Коефіцієнт перерахунку витраченої соломи у підстилковий гній – 2,5-3.

Виробництво гною на 1 га площі сівозміни (насиченість гноєм) визначають діленням наявної кількості гною на площу ріллі.

Якщо насиченість гноєм менша від рекомендованої (10-12 т/га), то залежно від можливостей господарства, необхідно передбачити приготування компостів, використання на удобрення побічної рослинницької продукції, вирощування сидератів та використання інших видів органічних добрив.

Найбільш доступним способом збільшення виходу органічних добрив є заорювання побічної продукції рослинництва (нетоварної частини врожаю), що нагромаджується безпосередньо під час вегетації рослин за рахунок регенерації кореневої системи, корневих виділень і посиленої діяльності мікроорганізмів. Вихід пожнивних та корневих залишків окремих культур – в додатку 13.



Кількість нетоварної продукції, яка запланована на добриво (див. табл. 2), перераховуємо у стандартний гній за еквівалентом 1 : 3 з подальшим розрахунком використання елементів живлення за коефіцієнтами гною (N – 0,3; P – 0,4; K – 0,5).

Також потрібно запланувати вирощування сидеральних культур. При цьому слід визначитися з місцем їх у сівозміні, культурою, нормою її висіву, особливостями заробляння у ґрунт тощо. Для сидеральних культур коефіцієнт перерахунку в гній – 0,25.

Результати перерахунку рослинних решток і сидеральної культури на стандартний гній записують за формою табл. 4.

*Таблиця 4*

**Перерахунок рослинних решток і сидеральної культури  
на стандартний гній, т**

№ поля	Культура, сидерат	Нетоварна продукція на добриво, т	Вихід гною, т
1			
2			
3			
...			
Разом			

Загальний вихід гною від рослинних решток та сидеральної культури додають до гною тварин (табл. 3) і знову обчислюють насиченість ріллі гноєм.

Для кращого розкладання рослинних решток мікроорганізмами необхідно вносити азотні добрива, так звану компенсувальну дозу азоту (табл. 5).

*Таблиця 5*

**Розрахунок компенсувальної дози азотних добрив для забезпечення  
розкладання нетоварної частини врожаю сільськогосподарських культур**

Культура	Площа, га	Залишено на полі решток, т/га	Компенсувальна доза азоту, кг/т	Потрібно на поле азоту, т
1.				
2.				
3.				

...				
Разом				

Компенсувальну дозу азотних мінеральних добрив, яка має забезпечувати співвідношення C : N = 30 : 1 розраховують за формулою:

$$D_N = (C : 30 - N) \times 8,6$$

де  $D_N$  – доза азотних добрив, кг/т нетоварного врожаю;

C – середній вміст вуглецю в соломі (46-48%);

N – вміст азоту в соломі, % (див. додаток 9);

30 – необхідне співвідношення C : N;

8,6 – коефіцієнт переведення в суху речовину.

З азотних добрив найкраще застосовувати сульфат амонію, карбамід.

В кінці розділу необхідно оцінити структуру виробництва органічних добрив у господарстві, стан забезпеченості і насиченість ними 1 га ріллі, порівняно з існуючими рекомендаціями, та розробити пропозиції щодо реальних резервів нагромадження і застосування органічних добрив у господарстві за рахунок компостування залишків рослинного походження (качани, фрукти, овочі, бур'яни).

### **3. ВИКОРИСТАННЯ ОРГАНІЧНИХ І МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ**

Після встановлення норм органічних добрив (норма добрив – це кількість, яку вносять на 1 га за один вегетаційний період) необхідно визначити необхідну кількість мінеральних добрив під кожен культуру сівозміни, користуючись найбільш поширеними методами проведення розрахунків.

На теперішній час відомо близько 50 методів розрахунків і усі вони, у більшій або меншій мірі, використовують наступні агрохімічні показники: хімічний склад основної і побічної продукції (N, P, K); винос елементів мінерального живлення одиницею урожаю; рівень забезпеченості ґрунтів доступними для рослин азотом, фосфором, калієм; використання NPK з ґрунту і добрив польовими культурами залежно від типу ґрунту; погодних умов і рівня запланованих врожаїв; окупності 1 кг діючої речовини NPK врожаєм.

Варто зауважити, що серед великого різноманіття методів розрахунку доз добрив жоден не є досконалим. Науковці здійснюють подальші дослідження у пошуках найкращої і найточнішої методики розрахунку норм добрив під кожен конкретну культуру, залежно від факторів, які впливають на її ріст та розвиток.

Розрахувати норми добрив для сільськогосподарських культур сівозміни господарства можна балансовим методом, який передбачає врахування: виносу елементів живлення з урожаєм культури; вмісту рухомих сполук елементів живлення в ґрунті, згідно картограми поля; коефіцієнтів використання елементів живлення з ґрунту, добрив, рослинних решток.

**Приклад** розрахунків норм мінеральних добрив на заплановану врожайність кукурудзи на зерно – у табл. 6.

*Таблиця 6*

**Розрахунок норм мінеральних добрив на заплановану врожайність під кукурудзу на зерно**

№ з/п	Показник	Поживні речовини		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	Запланована врожайність, ц/га	80		
2	Винос поживних речовин (ПР) 1 ц основної і відповідною кількістю побічної продукції, кг	3,0	1,0	2,6
3	Винос ПР програмованим врожаєм	240	80	208
4	Вміст рухомих форм ПР, мг на 1 кг ґрунту	110	120	140
5	Те саме, в орному шарі ґрунту (0-30 см), кг/га	330	360	420
6	Коефіцієнт використання ПР з ґрунту, %	26	9	19
7	Буде використано ПР з ґрунту врожаєм, кг/га	85,8	32,4	80
8	Внесено органічних добрив під попередник, т/га	51		
9	Вміст ПР в органічних добривах, %	0,50	0,25	0,60
10	Внесено ПР з органічними добривами, кг/га	255	127,5	306
11	Коефіцієнт використання ПР з органічних добрив на 2-й рік після їх внесення, %	25	25	25
12	Буде використано ПР з гною на 2-й рік після їх внесення, кг/га	63,7	31,9	76,5
13	Надійде органічних добрив від решток попередника, т/га	9,0		
14	Надійде ПР з органічними добривами від попередника, кг/га	45	22,5	54
15	Коефіцієнт використання ПР з органічних добрив в 1-й рік після їх заорювання, %	30	40	50
16	Буде використано ПР з решток, кг/га	13,5	9	27
17	Буде використано ПР з гною і решток, кг/га	77	41	104
18	Всього буде використано рослинами ПР з ґрунту, кг/га	163	73	184
19	Потрібно вносити ПР до 100% балансу (п. 3 – п. 18), кг/га	77	7	24
20	Коефіцієнт використання ПР з мінеральних добрив в 1-й рік, %	55	25	50

21	Потрібно вносити ПР враховуючи коефіцієнт використання, кг/га	140	28	48
22	Вміст ПР в мінеральних добривах, %	46	48	50
23	Потрібно вносити мінеральних добрив для отримання запланованого врожаю, ц/га (у фізичних туках)	3,0	0,6	1,0

Пояснення до табл. 6:

- 1) заплановану врожайність беруть з табл. 2;
- 2) вміст рухомих форм поживних елементів в ґрунті – з табл. 1;
- 3) винос елементів живлення врожаєм – з додатку 7;
- 4) коефіцієнти використання елементів живлення з добрив – з додатку 8;
- 5) кількість гною з рослинних решток і сидеральної культури – з табл. 4;
- 6) вміст діючої речовини в мінеральних добривах – з додатку 12.

Розрахунки свідчать, що потреба мінеральних добрив на 1 га кукурудзи на зерно, з урахуванням післядії гною на 2-й рік і надходження органічних решток від попередника, складає 3 ц карбаміду, 0,6 ц подвійного суперфосфату і 1 ц сульфату калію.

Аналогічно проводять обчислення норм мінеральних добрив для всіх сільськогосподарських культур (компонентів) сівозміни.

Для культур, які розміщені після бобових або зернобобових попередників, враховують азот симбіотичної фіксації: конюшиною – 150-160 кг/га, люцерною – 140-210, горохом – 40-60, соєю – 60-90, люпином – 80-120 кг, викою – 40-65 кг/га.

При визначенні норм азоту для бобових культур винос азоту зменшують на 30%, оскільки 70% азоту вони забезпечують за рахунок азотфіксації.

#### **4. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ І ВАПНУВАННЯ КУЛЬТУР У СІВОЗМІНІ**

На основі одержаних даних визначають форми добрив і складають план їх застосування за оптимальними строками для кожної культури (табл. 7).

В дані таблиці потрібно додавати компенсувальні дози азоту (\*) з табл. 5, які слід заробляти в ґрунт після збирання врожаю, тобто під наступну культуру.

В матеріали таблиці також приводять обчислення насиченості сівозміни мінеральними добривами (кг/га) та основними елементами живлення у діючій речовині (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O).

Далі текстом описується розроблена система удобрення кожної культури у сівозміні, яка складається з 4-х ланок удобрення – основного, передпосівного, припосівного і підживлення та включає узгодження попередньо встановленої потреби елементів живлення з формами мінеральних добрив, дозами, строками і способами їх внесення. Слід також звернути увагу на особливості застосування мікродобрив під кожен культуру.

Таблиця 7

## Форми мінеральних добрив і строки їх внесення під культури сівозміни, кг/га

Культура і потреба поживних речовин (кг д. р.)	Строк внесення	Азотні							Фосфорні				Калійні			Комплексні							
		Безводний аміак	Аміачна вода	Сульфат амонію	Аміачна селітра	Карбамід	КАС-32		Суперфосфат гранул.	Суперфосфат подвійн.	Преципітат	Фосфоритне		Калій хлористий	Калімагнезія	Сульфат калію	Амофос	Нітрофос	Яра Міла	Діамфос	Калійна селітра	Нітроаммофоска	Діамонійфосфат
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Основне			(*)																			
	Передпосівне																						
	При сівбі																						
	Підживлення 1																						
	Підживлення 2																						
<b>Разом</b>																							
2																							
3																							
...																							
<b>Вся потреба по сівозміні</b>																							

Насиченість сівозміни мінеральними добривами, кг/га:

всього – \_\_\_\_\_, у д. р. – \_\_\_\_\_, N – \_\_\_\_\_; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – \_\_\_\_\_; K<sub>2</sub>O – \_\_\_\_\_.

Вибираючи форми мінеральних добрив враховують, що із азотних добрив для основного внесення найкраще підходять амонійні, аміачні і амідні форми (сульфат амонію, аміачна вода, аміак безводний, карбамід). Під озимі культури та за внесення азоту в якості основного удобрення навесні рекомендується також застосовувати аміачну селітру.

Фосфор дуже повільно переміщується по профілю ґрунту, тому для основного внесення підходять всі форми фосфорних добрив, але на кислих ґрунтах найбільш доцільно застосовувати фосфоритне борошно.

Калій в якості основного удобрення найкраще вносити у формі каїніту, силівініту, калійної солі та хлористого калію, а під чутливі до хлору культури – калімагнезії, сульфату калію та калійно-магнієвого концентрату.

Для рядкового внесення найбільш придатні аміачна селітра, суперфосфат гранульований, калімагнезія, сульфат калію, хлористий калій (під нечутливі до хлору культури).

Поверхнєве підживлення сільськогосподарських культур переважно проводять аміачною селітрою, а позакореневе – сечовиною. Для міжрядного підживлення просапних культур можна застосовувати аміачну селітру, аміачну воду, безводний аміак, суперфосфат гранульований, хлористий калій, сульфат калію, калімагнезію, калійно-магнієвий концентрат.

Комплексні добрива – нітроамофоска, амофос та інші, а також тукосуміші є високоефективними в якості основного і рядкового удобрення та для міжрядних підживлень.

Примітка. Висока стійкість до хлору притаманна кукурудзі, цукровим бурякам, сорго і шпинату (витримують концентрацію хлору в ґрунті понад 600 мг/кг без видимого негативного ефекту); середня стійкість – у пшениці, огірків, помідор, капусти, рису (витримують 300-600 мг/кг); найменш витривалі – соя, листовий салат, суниця (не витримують концентрацій хлору більше 300 мг/кг). Найбільш чутливі до хлору культури – картопля, льон, тютюн, виноград.

### **План вапнування ґрунтів у сівозміні.**

Проведення вапнування є однією з основних передумов ефективності внесених мінеральних і органічних добрив.

Існує кілька методів визначення норм вапна. Одним із простих і найбільш розповсюджених є встановлення норми вапна ( $\text{CaCO}_3$ ) за показниками гідролітичної кислотності ґрунту використовуючи формулу:

$$N_{\text{CaCO}_3} = N_r \times 1,5,$$

де  $N_{\text{CaCO}_3}$  – норма  $\text{CaCO}_3$ , т/га,

$N_r$  – гідролітична кислотність ґрунту, мг.екв/100 г ґрунту.

При гідролітичній кислотності  $\leq 1,5$  немає потреби у вапнуванні, якщо понад 4,0 – ґрунти потребують першочергового вапнування.

План вапнування ґрунтів складається за формою табл. 8.

*Таблиця 8*

### План вапнування ґрунтів у сівозміні

№ поля	Площа поля, га	$N_r$ , мг-екв./100 г ґрунту	Доза $\text{CaCO}_3$ , т/га	Вапняковий меліорант і вміст у ньому $\text{CaCO}_3$ , %	Доза вапнякового меліоранту, т/га	Потреба вапнякового меліоранту на поле, т
1						
2						
3						
...						

Для проведення вапнування використовують вапнякові матеріали, що мають різний вміст діючої речовини в перерахунку на  $\text{CaCO}_3$ :

- молотий вапняк – 85-88%  $\text{CaCO}_3$ ;
- доломітизований вапняк – 85-108;
- мелена крейда – 90-100;
- палене негашене вапно – до 178;
- гашене вапно – до 135;
- дефекат – 60 і 40;
- цементний пил – не менше 60%  $\text{CaCO}_3$ .

План вапнування ґрунтів господарства передбачає внесення вапнякового меліоранту 1-2 рази за повну ротацію сівозміни, тому потрібно обґрунтовано встановити черговість вапнування полів.

Для отримання максимального ефекту, вапняковий матеріал у рекомендованій дозі заробляють під глибоку оранку.



## 5. БАЛАНС ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН В СІВОЗМІНІ

Баланс поживних речовин у землеробстві є одним з основних методів контролю за їхнім кругообігом і підставою для розробки заходів з планування обсягів виробництва сільськогосподарської продукції без втрат родючості ґрунту. При складанні балансу поживних речовин в сівозміні використовують такі показники: надходження поживних речовин з гноєм, сидератом, мінеральними добривами, рештками, насінням і опадами; вилучення поживних речовин з урожаєм, соломною на підстилку і внаслідок ерозії (табл. 9).

*Таблиця 9*

**Баланс поживних речовин в сівозміні, кг/га**

Показник	Культура											
	1			2			3			...		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O			
1. Надходження поживних речовин:												
з гноєм, сидератом												
з мінеральними добривами												
з опадами												
з насінням												
з рештками												
біологічний азот												
Всього												
2. Вилучення поживних речовин												
з урожаєм												
з соломною на підстилку												
внаслідок ерозії												
Всього												
3. Баланс поживних речовин, ± кг/га												
4. Інтенсивність балансу, %												

Пояснення до табл. 9 щодо надходження і втрат елементів живлення:

- 1) надходження з мінеральних добрив – з табл. 7;
- 2) надходження з гною тварин, рослинних решток і сидеральної культури – з розрахункових таблиць по кожній культурі сівозміни;

- 3) надходження з насінням культур при сівбі – з додатку 14;
- 4) надходження з атмосферними опадами: N – 10-20 кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,5 і K<sub>2</sub>O – 5 кг/га за рік;
- 5) надходження біологічного азоту – лише після бобових культур;
- 6) втрати елементів живлення (кг/га) з соломною на підстилку обчислюють згідно хімічного складу післязбиральних решток з додатку 9;
- 7) втрати елементів живлення (кг/га) на еродованих ґрунтах – з додатку 15.

Баланс може бути позитивним, якщо надходження поживних речовин у ґрунт перевищує винос з урожаєм і втрати з ґрунту і добрив. Він сприяє підвищенню родючості ґрунту.

Якщо винос і втрати перевищують надходження в ґрунт – одержуємо від’ємний (дефіцитний) баланс. Родючість ґрунту при такому балансі буде зменшуватися.

Бездефіцитний (нульовий) баланс одержують, якщо показники приходу і витрат елементів живлення є рівновеликими.

Для збереження стабільної величини вмісту азоту, фосфору і калію в ґрунті достатньо вносити з органічними і мінеральними добривами 120-130% азоту, 100% фосфору і калію від величини виносу.

Фосфор і калій практично не втрачаються з кореневмісного шару, за винятком незначної кількості калію (до 10-15 кг/га K<sub>2</sub>O) на піщаних і супіщаних ґрунтах. Приймається, що втрати азоту з ґрунту внаслідок вимивання і денітрифікації компенсуються надходженням з опадами, насінням і за рахунок діяльності вільноживучих бактерій-азотфіксаторів.

Інтенсивність балансу – це кількісне відношення між надходженням елементу живлення в ґрунт до виносу його урожаєм, виражене в процентах. Вона може бути менше 100% (коли баланс від’ємний) і більше 100% (коли баланс позитивний).

При аналізі одержаних даних слід враховувати думку Д.М. Прянишникова, що для підвищення родючості і врожаїв необхідно досягти повернення азоту і калію на 80%, фосфору – на 100-110% від виносу їх урожаєм. За іншими даними, на чорноземних ґрунтах в інтенсивних сівозмінах рівень повернення поживних речовин з добривами має становити: для азоту – 80%, фосфору – 130-150, калію – 80-100%.

## 6. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ У СІВОЗМІНІ

Розрахунок економічної ефективності системи удобрення здійснюється на приріст урожаю отриманого від використання добрив у вартісному виразі по всім культурам сівозміни (табл. 10).

Таблиця 10

### Економічна ефективність добрив у сівозміні

№ п/п	Показник		Культура сівозміни			
			1	2	3	...
1.	Урожайність з добривами, т/га					
2.	Урожайність без добрив, т/га					
3.	Прибавка урожайності, т/га					
4.	Ціна 1 т продукції, грн					
5.	Загальна сума прибутку, грн/га					
6.	Внесено добрив	мінеральних, кг/га д. р.	N			
			P			
			K			
		органічних, т/га				
7.	Вартість мінеральних, органічних і вапнякових добрив, грн/га		N			
			P			
			K			
			гній			
			дефекат			
			Всього			
8.	Вартість доставки, зберігання і внесення мінеральних добрив, грн/га					
9.	Вартість підготовки та внесення органічних добрив, грн/га					
10.	Загальна сума витрат, грн/га					
11.	Умовно чистий прибуток, грн/га					
12.	Рентабельність, %					

Визначення економічної ефективності застосування добрив передбачає порівняння вартості приросту урожаю по кожному полю від добрив з сумою витрат на їх використання, визначення чистого прибутку та рентабельності використання добрив.

Вартість різних видів сільськогосподарської продукції і мінеральних добрив – у додатках 16 та 17.

Виробничі витрати, пов'язані з транспортуванням та внесенням органічних добрив становлять близько 20% від їх вартості.

Після заповнення таблиці аналізують отримані результати і вказують під які культури застосування добрив є найбільш рентабельним.

## **ВИСНОВКИ**

Висновки повинні базуватись на матеріалах курсової роботи (проекту). В них по кожному розділу роботи потрібно дати тезисний, лаконічний висновок.

## **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Агрохімічні та агроекологічні основи застосування добрив у Західному Лісостепу України: науково-практичні рекомендації / Р.А. Верещинський та ін.; за заг. ред. В.І. Лопушняка. Львів, 2013. 80 с.
2. Господаренко Г.М. Система застосування добрив: Підручник. Київ: ТОВ «ТРОПЕА», 2022. 376 с.
3. Господаренко Г.М. Удобрення сільськогосподарських культур. Київ: ТОВ «СІК ГРУП Україна», 2016. 276 с.
4. Добрива та їх використання: довідник / І.А. Марчук, В.М. Макаренко, В.Є. Розстальний, А.В. Савчук. Київ: Арістей, 2013. 250 с.
5. Заришняк А.С., Лісовий М.В. Сучасні системи удобрення сільськогосподарських культур у сівозмінах з різною ротацією за основними ґрунтово-кліматичними зонами України: рекомендації. Київ: Аграрна наука, 2008. 120 с.
6. Крамарьов С.М. Використання КАС у посівах сільськогосподарських культур. *Агроном*. Київ, 2023. № 1. С. 18-20.

7. Лихочвор В.В. Система удобрення озимої пшениці. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/428-systema-udobrennia-ozymoi-pshenytsi.html>.
8. Лобова О.В., Левішко А.С., Гуменюк І.І. Біотехнології: Навчальний посібник. Київ: Видавництво НУБіП України, 2021. 548 с.
9. Система застосування добрив: підручник / А.П. Лісовал, В.М. Макаренко, С.М. Кравченко. Київ: Вища школа, 2002. 317 с.
10. Система удобрення в сівозміні. URL: [https://pidru4niki.com/76238/agropromislovist/sistema\\_udobrennya\\_sivozmini](https://pidru4niki.com/76238/agropromislovist/sistema_udobrennya_sivozmini).
11. Сучасні системи удобрення в землеробстві України: науково-практичні рекомендації / Е.Г. Дегодюк, М.М. Проненко, Ю.О. Ігнатенко та ін. / за ред. С.Е. Дегодюка. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. 84 с.
12. Ткаченко М.А., Кондратюк І.М., Борис Н.Є. Хімічна меліорація кислих ґрунтів [Монографія]. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2019. 318 с.
13. Трускавецький Р.С., Цапко Ю.Л. Основи управління родючістю ґрунтів: монографія. Харків: ФОП Бровін О.В., 2016. 388 с.
14. Хімічна меліорація ґрунтів (концепція інноваційного розвитку) / за ред. С.А. Балюка, Ю.Л. Цапка. Харків: Міськдрук, 2012. 128 с.
15. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення; за ред. Д. Мельничука, Дж. Гофман, М. Городнього. Київ: Арістей, 2004. 488 с.

## Д О Д А Т К И

### 1. Агрохімічні групи ґрунтів за кислотністю та ступенем насиченості їх основами

Агрохімічна група (клас)	Гідролітична кислотність, мг. екв. на 100 г ґрунту	pH сольове	Сума обмінних основ (S), мг. екв. на 100 г ґрунту	Ступінь насиченості основами (V), %	Рівень кислотності ґрунту
1	більше 7,0	менше 4,1	до 5,0	менше 30	дуже сильно кислі
2	5,1-7,0	4,1-4,5	5,1-10,0	31-50	сильно кислі
3	3,6-5,0	4,6-5,0	10,1-15,0	51-70	середньо
4	2,5-3,5	5,1-5,5	15,1-20,0	71-90	слабо кислі
5	2,0-2,4	5,6-6,0	20,1-30,0	91-95	близькі до нейтральних
6	менше 2,0	більше 6,0	більше 30	більше 95	нейтральні

### 2. Агрохімічні групи ґрунтів за вмістом гумусу та доступного для рослин азоту

Агрохімічна група (клас)	Гумус за Тюрнімом, %	Азот, що гідролізується, мг/кг		Рівень вмісту азоту
		за Тюрнімом-Коновою	за Корнфільдом	
1	до 2	до 30	до 100	дуже низький
2	2,1-4,0	31-40	101-150	низький
3	4,1-6,0	41-50	151-200	середній
4	6,1-8,0	51-70	більше 200	підвищений
5	8,1-10,0	71-100		високий
6	більше 10	більше 100		дуже високий

### 3. Агрохімічні групи ґрунтів за вмістом доступного для рослин фосфору, мг/кг

Агрохімічна група (клас)	За Кірсановим	За Чириковим	За Мачигінім	За Ареніусом	Рівень вмісту фосфору
1	до 20	до 20	до 10	до 80	дуже низький
2	21-50	21-50	11-15	80-150	низький
3	51-100	51-100	16-30	150-300	середній
4	101-150	101-150	31-45	300-450	підвищений
5	151-200	151-200	46-60	450-600	високий
6	більше 200	більше 200	більше 60	більше 600	дуже високий

#### 4. Агрохімічні групи ґрунтів за вмістом доступного для рослин калію, мг/кг

Агрохімічна група (клас)	За Кірсановим	За Масловою	За Чириковим	За Мачигіним	Рівень вмісту калію
1	до 40	до 50	до 20	до 50	дуже низький
2	41-80	51-100	21-40	51-100	низький
3	81-120	101-150	41-80	101-200	середній
4	121-170	150-200	81-120	200-300	підвищений
5	171-200	200-300	121-180	300-400	високий
6	більше 200	більше 300	більше 180	більше 400	дуже високий

#### 5. Вихід гною від однієї голови тварин і птиці

Вид тварин та вік	Вихід екскрементів, кг за добу
Корови	50
Бики	40
Нетелі	40
Молодняк старше року	35
Молодняк 6-12 місяців	25
Молодняк до 6 місяців	14
Коні дорослі	20
Коні молодняк	15
Свині дорослі	10
Свині молодняк	4-5
Вівці	1,5-2,5
Вихід гною від птиці, кг на рік	
Кури	4 кг
Качки	6 кг

#### 6. Коефіцієнти до оптимального співвідношення основних елементів в живленні (Кс)

Група культур	Агрохімічна група ґрунту					
	1	2	3	4	5	6
Зернові культури	1,2	1,1	1,0	0,7	0,4	0,2
Просапні	1,3	1,2	1,0	0,8	0,5	0,3

**7. Винос елементів живлення с.-г. культурами, кг на 1 тону основної та відповідну кількість побічної продукції**

Культура	Продукція	Азот	Фосфор	Калій
1. Буряк кормовий	коренеплоди	0,4	1,2	5
2. Буряк столовий	коренеплоди	2,7	1,5	4,3
3. Буряк цукровий	коренеплоди	5	1,3	5
4. Вика	зерно	67	14	17
5. Вико-вівсяна суміш	зелена маса	3,5	1,2	4,5
6. Горох	зерно	66	15	29
7. Горохо- вівсяна суміш	зелена маса	5,3	1,7	2,6
8. Гречка	насіння	30	15	39
9. Жито озиме	зерно	29	12	28
10. Жито озиме	зелена маса	3	1,2	4,5
11. Капуста	головки	3,3	1,3	4,4
12. Картопля	бульби	5	2,2	8
13. Конюшина	сіно	19	6	15
14. Конюшина з тимофіївкою	сіно	14	6	20
15. Кукурудза	зерно	30	10	30
16. Кукурудза	зелена маса	2,5	1	3,5
17. Люпин	зерно	60	17	33
18. Люпин	зелена маса	6	1,1	3
19. Люцерна	сіно	26	6	15
20. Льон	волокно	8	4	7
21. Льон	насіння	47	18	21
22. Морква столова	коренеплоди	3,2	1	5
23. Огірки	плоди	1,7	1,4	2,6
24. Овес	зерно	32	14	28
25. Просо	зерно	33	9	34
26. Помідори	плоди	2,6	0,4	3,6
27. Пшениця озима	зерно	32	11	26
28. Природні сіножаті	сіно	17	7	18
29. Ріпак	насіння	55	30	20
30. Соняшник	насіння	57	27	114
31. Соняшник	зелена маса	3	1	1,5
32. Соя	насіння	72	14	20
33. Тютюн	суха маса	6	1,6	3,9
34. Цибуля	цибулини	30	12	40
35. Ячмінь ярий	зерно	27	11	26



## 8. Коефіцієнти використання елементів живлення з добрив

Рік використання	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Органічні добрива			
Перший	0,3	0,4	0,5
Другий	0,25	0,25	0,25
Третій	0,2	0,2	0,1
Мінеральні добрива			
Перший	0,55	0,25	0,5
Другий	0,1	0,2	0,25

## 9. Хімічний склад післязбиральних решток різних культур, %

(Попов П.Д., Деревягін В.А., 1988)

Солома	Суша речовина	Органічна речовина	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Пшенична	86	82	0,45	0,07	0,64	0,21	0,06
Житня	86	82	0,34	0,07	0,52	0,33	0,05
Ячмінна	86	82	0,50	0,18	0,94	0,28	0,05
Вівсяна	86	80	0,42	0,13	1,12	0,24	0,07
Кукурудзяна	86	82	0,46	0,16	1,26	0,32	0,14
Ріпакова	85	80	0,53	0,11	0,85	0,81	0,16
Зернобобових	86	80	1,29	0,16	1,07	0,91	0,91
Соняшникова	86	81	0,55	0,23	3,2	0,87	0,18

## 10. Вміст елементів живлення в насінні сільгоспкультур

Культура	Вміст, %		
	N	P <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
Озима пшениця	2,50	0,85	0,50
Озиме жито	2,00	0,85	0,60
Ячмінь, овес	2,10	0,85	0,55
Яра пшениця	3,40	0,85	0,60
Горох	4,50	1,00	1,25
Просо	1,85	0,65	0,50
Гречка	1,80	0,57	0,27
Соняшник	2,61	1,39	0,96
Цукровий буряк (насіння)	2,36	1,18	1,03
Кукурудза	1,80	0,57	0,37
Цукровий буряк (коренеплоди)	0,24	0,08	0,25
Картопля (бульба)	0,32	0,14	0,60

**11. Використання поживних речовин рослинами з ґрунту при низькій, середній і високій забезпеченості його елементами живлення, %**

Дмитренко П.О.

Культура	N, мг на 100 г ґрунту			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг на 100 г ґрунту			K <sub>2</sub> O, мг на 100 г ґрунту		
	низька	середня	висока	низька	середня	висока	низька	середня	висока
<i><b>Чорноземи й сірі лісові ґрунти</b></i>									
Багаторічні трави (сіно)	19	12	12	8	5	5	17	11	10
Буряк цукровий і кормовий	33	30	27	10	9	8	33	30	30
Вика (зерно)	36	35	35	9	9	9	11	10	10
Горох	39	39	35	9	9	8	15	12	10
Гречка	16	12	11	7	6	5	19	16	14
Жито озиме	20	16	13	7	6	5	11	10	10
Капуста	40	38	35	18	14	11	44	33	22
Картопля	21	21	20	9	9	9	33	30	30
Кукурудза на зерно	35	26	24	12	9	8	31	23	19
Кукурудза на силос	25	19	17	10	9	7	20	16	14
Помідори	34	25	19	6	5	5	38	34	27
Пшениця озима	34	25	23	11	9	5	17	13	12
Соняшник	38	32	25	23	16	12	75	65	50
Ярі зернові (ячмінь, овес, просо)	25	19	17	10	9	7	20	16	14
<i><b>Дерново-підзолисті ґрунти</b></i>									
Багаторічні трави (сіно)	9	9	8	5	5	5	8	8	7
Горох	38	33	27	9	7	6	10	10	8
Гречка	10	8	8	6	6	6	10	10	10
Картопля	29	23	23	12	10	10	37	37	37
Кукурудза на зерно	32	25	23	11	8	8	22	21	20
Кукурудза на силос	23	18	16	9	6	5	17	14	12
Люпин (зерно)	50	34	40	9	6	5	20	20	17
Люпин (зелена маса)	25	24	21	9	5	5	12	11	6
Льон (насіння)	16	8	7	6	5	5	5	5	5
Пшениця озима	32	24	23	10	8	8	14	12	11
Ярі зернові (ячмінь, овес, просо)	23	18	16	9	6	5	17	14	12

## 12. Вміст основних елементів живлення у мінеральних добривах та їх дія на ґрунт

Добриво	Хімічна формула	Вміст елемента живлення	Дія добрив на ґрунт
1	2	3	4
Азотні добрива			
Аміачна селітра	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	34,5	Підкислює, для нейтралізації 1 ц добрив потрібно 0,74 ц $\text{CaCO}_3$
Сульфат амонію	$(\text{NH}_4)\text{SO}_4$	21,0	Підкислює, для нейтралізації 1 ц добрив потрібно 1,13 ц $\text{CaCO}_3$
Хлористий амоній	$\text{NH}_4\text{Cl}$	24,5	Підкислює, для нейтралізації 1 ц добрив потрібно 1,39 ц $\text{CaCO}_3$ , засолює ґрунт хлором
Карбамід (сечовина)	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	46,0	Підкислює, для нейтралізації 1 ц добрив потрібно 0,83 ц $\text{CaCO}_3$
Аміак рідкий	$\text{NH}_3$	82,0	Підкислює, для нейтралізації 1 ц добрив потрібно 1,47 ц $\text{CaCO}_3$
Аміак водний	$\text{NH}_4\text{OH}$	20,5	Підкислює, для нейтралізації 1 ц добрив потрібно 0,36 ц $\text{CaCO}_3$
Натрієва селітра	$\text{NaNO}_3$	16,0	Підлужнює, внесення 1 ц добрив еквівалентно 0,3 ц $\text{CaCO}_3$
Кальцієва селітра	$\text{Ca}(\text{NO}_3) \times 3\text{H}_2\text{O}$	17,5	Підлужнює, внесення 1 ц добрив еквівалентно 0,2 ц $\text{CaCO}_3$
Ціамід кальцію	$\text{CaCN}_2$	20,0	Підлужнює, внесення 1 ц добрив еквівалентно 1,25 ц $\text{CaCO}_3$
Фосфорні добрива			
Суперфосфат простий	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \times \text{H}_2\text{O} \times 2\text{CaSO}_4$ з домішками вільної $\text{H}_2\text{PO}_4$	20±1	Виникає слабе підкислення або не підкислює зовсім
Суперфосфат подвійний	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \times \text{H}_2\text{O}$	48±1	Виникає слабе підкислення або не підкислює зовсім

1	2	3	4
Преципітат	$\text{CaHPO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$	27-35	Дещо послаблює кислотність
Фосфоритне борошно	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \times \text{CaCO}_3$ з домішками $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \times \text{CaF}_2$ і сполуки Fe, Al та ін.	14-30	Послаблює кислотність
Калійні добрива			
Калій хлористий	KCl з невеликими домішками NaCl	55-62	Підкислює ґрунт, слід поєднувати з вапнуванням. У посушливих районах може викликати ознаки засолення
Калій сірчаноокислий	$\text{K}_2\text{SO}_4$	48-50	Те ж
Калімагнезія	$\text{K}_2\text{SO}_4 \times \text{MgSO}_4 \times 6\text{H}_2\text{O} \times \text{H}_2\text{O}$	28-30	Те ж
Каїніт	$\text{KCl} \times 6\text{MgSO}_4 \times 3\text{H}_2\text{O}$ з домішками NaCl	9-10	Те ж
Карналіт	$\text{KCl} \times \text{MgCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$	12-13	Те ж
Вуглекислий калій	$\text{K}_2\text{CO}_3$	55-56	Дуже підлужнює
Складні мінеральні добрива			
Амофос	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	N – 12; P – 52	Фізіологічно кисле добриво
Діамонійний фосфат	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	N – 18; P – 46	Ефективний на кислих ґрунтах
Діамофоска	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	10 : 26 : 26	
Калійна селітра	$\text{KNO}_3$	N – 14; $\text{K}_2\text{O}$ – 46	Фізіологічно нейтральне добриво
Карбоамофос	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_3\text{PO}_4$	N – 25-33; P – 17-33	
Нітроамофоска	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{KCl}$	16 : 16 : 16	Сприяє накопиченню нітратів
Нітроамофос	$\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	N – 16-25; P – 20-24	
Нітрофос	$\text{CaHPO}_4 \times \text{NH}_4/3 \text{ PO}_4 \cdot \times \text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot \times$ $\text{CaSO}_4$	N – 24; P – 14	
Яра Міла		8 : 24 : 24	Додає мікроелементів

**13. Коефіцієнт виходу поживних та корневих залишків, коефіцієнт гуміфікації рослинних решток, величина мінералізації гумусу**

№ п/п	Культура	Коефіцієнт виходу поживних і корневих залишків	Коефіцієнт гуміфікації рослинних решток	Величина мінералізації гумусу, т/га
1.	Чорний пар	–	–	2,0
2.	Озима пшениця	1,1	0,20	1,4
3.	Озимий ячмінь	1,1	0,22	1,5
4.	Озиме жито	1,1	0,20	1,3
5.	Кукурудза (силос)	0,2	0,17	1,5
6.	Кукурудза (зерно)	0,8	0,20	1,6
7.	Ярий ячмінь	0,9	0,22	1,5
8.	Овес	1,1	0,18	1,2
9.	Просо	1,0	0,18	1,1
10.	Горох, соя	0,8	0,22	1,5
11.	Соняшник	1,0	0,14	1,4
12.	Цукровий буряк, кормовий буряк	0,04	0,10	1,6
11.	Гречка	1,0	0,18	1,1
12.	Картопля	0,06	0,07	1,6
13.	Овочі	0,04	0,07	1,5
14.	Озимий та ярий ріпак	1,2	0,15	
15.	Однорічні та багаторічні бобові трави (люцерна, еспарцет, конюшина)	1,5	0,25	0,6
16.	Однорічні та багаторічні злакові трави та суміші (тимофіївка, суданська трава, вівсяні суміші тощо)	0,8	0,13	1,1
17.	Гній	–	0,23	–

**14. Надходження поживних речовин разом з насінням при сівбі, кг/га**

№ з/п	Культура	Норма висіву, кг/га	Надходження, кг/га		
			азот	фосфор	калій
1.	Озима пшениця	200-220	4	2	1
2.	Озимий ячмінь	100-150	2	1	1
3.	Озиме жито	110-190	2	1	1
4.	Кукурудза (силос, з/к)	25-30	2	1	1
5.	Кукурудза (зерно)	15-20	2	1	1
6.	Ярий ячмінь	100-120	2	1	1
7.	Овес	60-80	2	1	1
8.	Просо	20-30	2	1	1
9.	Горох	250-350	12	3	3
10.	Соя	60-100	5	1	1
11.	Соняшник	5-10	1	0	0
12.	Цукровий буряк, кормовий буряк	15-20	0	0	0
13.	Гречка	80-100	2	1	1
14.	Картопля	200-300	1	0	1
15.	Овочі	2-5	0	0	0
16.	Озимий та ярий ріпак	6-12	0	0	0
17.	Однорічні та багаторічні бобові трави (люцерна, еспарцет, конюшина)	10-20	1	0	0
18.	Однорічні та багаторічні злакові трави та суміші (тимофіївка, суданська трава тощо )	10-20	1	0	0

**15. Втрати елементів живлення на еродованих ґрунтах, кг/га**

Елемент	Ступінь еродованості ґрунтів		
	слабоеродовані	середньоеродовані	сильноеродовані
N	18	25	30
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5	7,5	10
K <sub>2</sub> O	12	20	24

**16. Вартість (2021 р.), вміст сухої речовини та енергетична ємність  
продукції рослинництва**

№ з/п	Культура	Вартість, грн/т	Вміст сухої речовини в продукції	Енергетична ємність продукції, МДж/т
1.	Озима пшениця	9100	0,87	18710
2.	Озимий ячмінь	8500	0,86	19130
3.	Озиме жито	6500	0,86	19490
4.	Кукурудза (силос, з/к)	1500	0,25	16350
5.	Кукурудза (зерно)	8100	0,86	18350
6.	Ярий ячмінь	8600	0,86	19130
7.	Овес	7500	0,86	18870
8.	Просо	8000	0,88	19700
9.	Горох	10000	0,86	19790
10.	Соя	16700	0,88	20570
11.	Соняшник	20000	0,92	24180
12.	Цукровий буряк, кормовий буряк	1500	0,22	18360
13.	Гречка	27000	0,87	19380
14.	Картопля	5000	0,2	18290
15.	Овочі	5000	0,12	840
16.	Озимий та яровий ріпак	19100	0,86	19010
17.	Однорічні та багаторічні бобові трави (люцерна, еспарцет, конюшина) (сіно)	2000	0,25	1881
18.	Однорічні та багаторічні злакові трави та суміші (тимофіївка, суданська трава) (зелена маса)	1300	0,30	1540

**17. Вартість мінеральних добрив в цінах на 28.10.2021 р.**

Назва добрива	Країна-виробник	Ціна за 1 т, грн
Аміачна селітра N 34,5	Грузія	25000
Аміачна селітра N 34,5	Туреччина	25000
Амофос	Казахстан	26500
Вапнякова селітра N 26	Туреччина	21500
Діамоній фосфат	Туреччина	29000
Карбамід	Україна	29500
Карбамід	Туркменістан	29000
КАС-32	Україна	24000
КАС-28	Україна	21500
Нітроамофоска	Білорусь	21500
Рідке комплексне добриво NP 10:34	Україна	26500
Рідке комплексне добриво NP 8:24	Україна	20000
Рідке комплексне добриво NP 8:16 (Сірка 4)	Україна	16500
Рідке комплексне добриво NPK 5:20:5	Україна	20000
Сульфат амонію гранульований	Україна	19500
Сульфат калію	Білорусь	20000
Сульфоамофос NP 20:20 (Сірка 14)	Литва	23000
Сульфоамофос NP 20:20 (Сірка 5 + Цинк 1)	Туреччина	23500
Суперфосфат подвійний	Україна	20000
Суперфосфат потрійний	Болгарія	22700
Яра Міла	Польща	27000



## МЕТОДИЧНЕ ВИДАННЯ

### МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ (ПРОЕКТУ) З ДИСЦИПЛІНИ «СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР»

Для здобувачів вищої освіти факультету агротехнологій  
і природокористування спеціальності 201 – Агрономія

Відповідальний за випуск: Пую В.Л.

Комп'ютерний набір та верстка: Пую В.Л.

Формат паперу 60×84 1/16 Обл. – вид. арк. 1,2

Наклад 100 примірників

Друк ТОВ «Друкарня Рута»