

SGP The GEF
Small Grants
Programme

UKRAINE



ОРГАНІЧНІ ДОБРИВА

Навчальний посібник



Міністерство освіти і науки України
Поліський національний університет

С. В. Журавель, М. М. Кравчук, Р. Б. Кропивницький,
Т. В. Клименко, О. І. Трембіцька, В. Г. Радько,
С. А. Нігородова, М. О. Дяченко, С. С. Журавель,
В. О. Поліщук

ОРГАНІЧНІ ДОБРИВА

Навчальний посібник
(для студентів напряму підготовки
201 «Агрономія»)

За редакцією С. В. Журавля

Житомир–2020

УДК 631.86 (075)
О-64

*Рекомендовано до друку Вченою радою Поліського національного університету
від 24 червня 2020 року, протокол № 11.*

Рецензенти:

Веремеснко С. І. – доктор с.-г. наук, професор, професор кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства Національного університету водного господарства та природокористування;

Лісовий М. М. – доктор с.-г. наук, професор, професор кафедри молекулярної біології та біобезпеки Національного університету біоресурсів і природокористування України;

Ключевич М. М. – доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри захисту та карантину рослин Поліського національного університету.

О-64 Органічні добрива: навчальний посібник (для студентів напряму підготовки 201 «Агрономія») / С. В. Журавель, М. М. Кравчук, Р. Б. Кропивницький [та ін.]. Житомир: Вид-во Поліського ун-ту, 2020. – 200 с.

ISBN 978-617-7684-40-3

У навчальному посібнику систематизовано наявну інформацію про органічні добрива, які використовуються в сільськогосподарському виробництві, їх історію, роль і особливості застосування. Наведена характеристика як традиційних так і альтернативних органічних добрив для застосування в органічному виробництві. Також наведена розрахункова частина, яка допоможе визначити вихід різних видів гною у господарстві та потребу торфу при виробництві торфогноевих компостів тощо. Особлива увага надана вимогам до добрив, які можуть застосовуватись у органічному виробництві згідно чинного законодавства ЄС.

Навчальний посібник розрахований для студентів під час підготовки до профільних дисциплін у системі базової та післядипломної освіти спеціальності 201 «Агрономія», а також буде корисним для фахівців сільського господарства і органів виконавчої влади.

© С. В. Журавель, М. М. Кравчук,
Р. Б. Кропивницький, Т. В. Клименко,
О. І. Трембіцька, В. Г. Радько,
С. А. Нігородова, М. О. Дяченко,
С. С. Журавель, В. О. Поліщук, 2020
© Поліський національний
університет, 2020

ISBN 978-617-7684-40-3

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ I. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ.....	5
1.1. Гній.....	5
1.2. Гноївка.....	12
1.3. Торф.....	13
1.4. Сапропелі.....	20
1.5. Мул.....	32
1.6. Компости.....	33
1.7. Вермикомпост (біогумус).....	39
1.8. Пташиний послід.....	41
1.9. Зелене добриво (сидерат).....	44
1.10. Солома на добриво.....	78
1.11. Бактеріальні добрива.....	82
1.12. Регулятори росту.....	85
1.13. Дефекат.....	88
РОЗДІЛ II. ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ НА ОСУШУВАНИХ ЗЕМЛЯХ.....	91
РОЗДІЛ III. ПРАКТИКУМ.....	96
3.1. Визначення обсягів накопичення органічних добрив у господарстві.....	96
3.2. Розрахунок потреби торфу при виробництві торфогноевих компостів	101
3.3. Визначення норм органічних добрив на основі балансу гумусу.....	101
РОЗДІЛ IV. ВИМОГИ ДО ДОБРИВ, ЯКІ МОЖУТЬ ЗАСТОСОВУВАТИСЬ У ОРГАНІЧНОМУ ВИРОБНИЦТВІ ЗГІДНО ЧИННОГО ЗАКОНОДАВСТВА ЄС.....	108
ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК.....	153
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	172
ДОДАТКИ.....	177

ВСТУП

Світовий аграрний ринок диктує необхідність не лише збільшення виробництва сільськогосподарської продукції, а і висуває високі вимоги до її якості. Тому широке застосування органічних добрив і препаратів органічного походження є необхідним чинником розвитку землеробства. Крім того, органічні добрива є одним із найефективніших засобів підвищення родючості ґрунтів, особливо, зважаючи на те, що, за останні 130 років ґрунти України втратили 30 % гумусу, в т. ч. 6 % (0,20 % в абсолютних величинах) – за останні 30 років (за результатами 6 турів агрохімічних обстежень, 1986–2015 років). За даними ДУ «Інститут охорони ґрунтів» умовні збитки від втрати гумусу лише за останні 20 років сягають близько 450 млрд грн.

Наразі для підтримання запасів гумусу на рівні, навіть, простого відтворення родючості ґрунту, фактичних обсягів внесення органічних добрив не достатньо, а вони продовжують скорочуватись. Так, якщо у 1986–1990 рр. на гектар ріллі було внесено 8,7 т/га, то у 2015 р. – лише 0,5 т/га, а для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу потрібно щорічно вносити залежно від типу ґрунтів: на Поліссі від 13–14 до 17–18 т, у Лісостепу – 11–12, а в Степу – 8–9 т/га органічних добрив. Утім, спостерігається позитивна динаміка збільшення обсягів приорювання побічної продукції (соломи, стерні, бадилля, гички, кошиків) та сидератів. Так, у 2015 році внесено 17,5 млн т соломи (що у 1,5 рази більше ніж у 2010 році) на площі 5,1 млн га, а також 2,7 млн т вегетативної маси сидератів на площі 233 тис. га. Загалом внесено 4 т/га соломи та 11,6 т/га сидератів. Проте, ці заходи проводилися на відносно незначних площах і у масштабах країни це не вирішує проблеми збереження запасів гумусу (Броцак І. С. та ін., 2015; Яцук І. П. та ін., 2018).

Тому при підготовці навчального посібника ставилось за мету систематизувати наявну загальну і довідкову інформацію про традиційні та альтернативні види органічних добрив, які використовуються у сільськогосподарському виробництві. Особлива увага приділяється питанню застосування добрив у органічному виробництві – наведено вимоги і перелік дозволених препаратів.

РОЗДІЛ I

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ

До органічних добрив відносять підстилковий і безпідстилковий гній, гноївку, торф, фекалії, компости (торфогнойові, торфо-мінеральні та вермикомпости), пташиний послід, сапропелі, мул, зелене добриво, деревну тирсу і кору, а також промислові (дефекат) і побутові відходи міст і сіл. Вони містять речовини тваринного і рослинного походження, при розкладі яких у ґрунт вивільнюються мінеральні форми поживних речовин, а приземний шар збагачується діоксидом вуглецю, що так необхідний для процесу фотосинтезу рослин.

Ці добрива використовують для підвищення родючості усіх генетичних типів ґрунтів, але особливо ефективним є їх застосування на легких піщаних і супіщаних відмінах. Вони забезпечують енергетику ґрунтових процесів і протягом тривалого часу (залежно від виду добрив) можуть позитивно впливати на поживний, тепловий, водний і повітряний режими ґрунту, активізувати розвиток ґрунтової біоти, в т. ч. мікроорганізмів, які знаходяться у симбіозі з кореневою системою сільськогосподарських культур (*Стрельченко В. П., Кравчук М. М., 2004; Господаренко Г. М., 2015; Ремер Н., 2017*). Органічні добрива містять практично усі необхідні макро- і мікроелементи, фізіологічно активні речовини, мікробіоту тощо (*Городній М. М., 2008; Лопушняк В. І., 2011*). Проте, через невисокий вміст поживних речовин і значну кількість вологи у цих добривах перевезення їх на далекі відстані є економічно не доцільним. Тому більшість видів використовують безпосередньо на місцях виробництва або поблизу, звідки і походить їх назва – місцеві добрива. Виключенням є регулятори росту і бактеріальні препарати.

1.1. ГНІЙ

Господарське значення та застосування гною

Найпоширенішим і найдавнішим органічним добривом є гній.

Гній – це суміш твердих і рідких ексcrementів тварин та підстилки. Кількість, склад і удобрювальна цінність гною залежить від виду тварин, типу годівлі, кількості та виду підстилки (солома, торф), тривалості стійлового періоду, способів зберігання та інше.



Гній є повним добривом, оскільки містить всі поживні речовини. З гноєм у ґрунт повертається 50 % органічних речовин, 90 азоту, 80 фосфору, 96–98 калію, 75–85 % кальцію, а також мікроелементи, що входять до складу кормів (Кучерук М., 2019), (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Гній – повне органічне добриво

Гній краще сприяє нагромадженню запасів гумусу. Так, 1 т гною забезпечує утворення такої кількості гумусу в ґрунті, кг/га: на Поліссі – 42, в Лісостепу – 54, в Степу – 59.

Залежно від способів утримання тварин розрізняють гній: звичайний, стійловий (твердий) та безпідстилковий, частіше всього, – напіврідкий.

Звичайний твердий (підстилковий гній) має вологість до 80 %. Одержують його при утриманні тварин в стійловий період на глибокій підстилці з 4–6 кг соломи або 8–14 кг торфової кришки на одну голову на добу.

Напіврідкий гній містить 81–90 % води. Утворюється він при утриманні тварин з використанням невеликої кількості підстилки (до 1 кг на одну голову на добу) та щоденного прибирання гною з тваринницьких приміщень.

Основою гною складають екскременти тварин, від масової частки яких залежить поживна цінність органічного добрива.

Екскременти – це тверді (кал) і рідкі (сеча) виділення тварин. Вихід екскрементів залежить від виду та віку тварин, умов їх утримання, а також від кормового раціону, що використовується.

Для орієнтовних розрахунків при нормальній годівлі тварин добовий вихід екскрементів можна прийняти пропорційно масі тварин: для великої рогатої худоби 8–10 % від живої ваги, для свиней – 6–8 %.

Види гною

Тверді та рідкі виділення тварин нерівноцінні за складом і удобривальними якостями. Майже весь фосфор, що виділяється із організму тварин, надходить у тверді виділення, а у рідких виділеннях його дуже мало. Від $\frac{1}{3}$ до $\frac{2}{3}$ азоту і майже весь калій виділяється з організму тварин разом з сечею. Приблизно від $\frac{1}{3}$ до $\frac{1}{2}$ азоту і лише невелика частина калію залучаються до твердих виділень (Коць С. Я., Петерсон Н. В., 2005)

Азот і фосфор твердих виділень тварин входить до складу органічних сполук і стає доступним для рослин лише після їх мінералізації, а калій знаходиться у легкодоступній і легкозасвоюваній формі.

Тверді виділення тварин дуже багаті мікроорганізмами, сеча ж під час її виділення мікроорганізмів не містить – в неї вони попадають пізніше із твердих виділень.

Гній коней та овець містить менше води і більше органічних речовин, а також азоту, фосфору і калію, він швидше розкладається, ніж гній великої рогатої худоби та свиней. Тому в практиці його називають гарячим і часто використовують для набивки та обігрівання парників.

На склад гною значно впливає кількість і якість підстилкового матеріалу. Як підстилковий матеріал використовують солому озимих культур, торф, тирсу, деревну стружку, листя і хвою дерев тощо (Ремер Н., 2017). При використанні для підстилки соломи її подрібнюють на різку завдовжки 8–15 см для кращого поглинання рідких виділень. Такий гній щільніше вкладається в штабеля, при зберіганні менше втрачає азоту, а також легше загортається в ґрунт. Верховий торф порівняно з соломою має більшу вологоємність: якщо одна вагова частина соломи поглинає три частини води, то верхового торфу – 10–15 частин, тирси – 4–4,5 частини.

Якщо для підстилки використовується тирса, хвоя, листя дерев та інші матеріали, то гній містить мало азоту і багато клітковини та лігніну. Такий гній повільно розкладається і тому його вносити в ґрунт потрібно задовго до сівби сільськогосподарських культур.

При збільшенні кількості підстилки зростає вихід гною, а також у 4–8 разів зменшуються втрати азоту під час його зберігання.

Для розрахунку виходу гною в господарстві можна використати готові дані виходу гною від однієї голови тварин при нормативних витратах підстилки і різній тривалості стійлового періоду (табл. 1.1).

Таблиця 1.1. Середній вихід гною від однієї голови тварин

Поголів'я	Вихід гною (т) при тривалості стійлового періоду (дів)			
	до 180	180–200	200–220	220–240
Велика рогата худоба	4–5	6–7	7–8	8–9
Коні	3–4	4–5	5–6	6–7
Свині	0,8–1,0	1,0–1,2	1,2–1,5	1,5–2,0
Вівці	0,4–0,5	0,6–0,7	0,7–0,8	0,8–0,9

Для спрощення розрахунків виходу гною у господарстві можна все поголів'я різних видів і груп тварин перевести в умовні голови. При цьому, до однієї умовної голови прирівнюють 1 голову великої рогатої худоби, 1,5 коней, 2 молодяку ВРХ до двох років, 5 телят, 5 дорослих свиней, 10 голів овець, відповідно.

Фактичну кількість гною на фермах, у гноєсховищах і польових штабелях визначають за об'ємом і масою 1 м³ гною. Приблизна маса 1 м³ свіжого пухкого гною становить 0,3 т, свіжого ущільненого – 0,4, напівперепрілого – 0,7, перепрілого – 0,8, перегною 0,9 (*Марчук І. У. та ін., 2012*).

Склад підстилкового гною залежить і від способу зберігання. Використовується пухке (гаряче), щільне (холодне) і пухке з наступним ущільненням (гаряче-холодне) зберігання гною. При гарячому зберіганні гній складають у штабелі без ущільнення, в яких досить швидко підвищується температура до 60–70°C. Проте, цей спосіб характеризується великими втратами (20–30 %) азоту й органічних речовин та зниженням його цінності.

При холодному способі зберігання гній, що вивозять з

тваринницьких приміщень, складають у штабеля пошарово не менше 3–4 м завширшки та завдовжки до 1 м, довільної довжини і ущільнюють. Так повторюють доти, доки висота штабеля не досягне 1,5–2 м. При гаряче-холодному зберіганні гній складають у штабеля шаром до 80–100 см без ущільнення, внаслідок чого спочатку формуються аеробні умови і температура підвищується до 60°C. На 4–5ту добу його ущільнюють і знову накладають новий шар гною без ущільнення. Так повторюють доти, поки висота штабеля не досягне 1,5–2,0 м. При високій температурі гинуть яйця глистів та інших збудників хвороб травного каналу тварин, а також знищується насіння бур'янів. Цей спосіб використовують у господарствах для знешкодження глистів і ліквідації загрози поширення хвороб травного каналу, а також знищення насіння бур'янів, що у великій кількості (від 1 млн. до 20 млн. шт. на 1 т) міститься у свіжому неперепрілому гною, особливо тоді, коли треба його внести навесні під ярі та просапні культури (Марчук І. У. та ін., 2012; Господаренко Г. М., 2015).

Незалежно від способу зберігання гній вкривають шаром 15–20 см соломи, торфу або землі і зберігають до внесення в ґрунт.

Отже, гній найкраще зберігати холодним способом, в цьому випадку менші втрати азоту і органічної речовини, більше накопичується і зберігається амонійного азоту.

Залежно від ступеня розкладання розрізняють: свіжий гній, напівперепрілий, перепрілий і перегній.

Свіжий гній характеризується тим, що колір та міцність солом'яної підстилки майже не змінюється. Такий гній вносити не рекомендується, оскільки він може викликати денітрифікацію і втрати азоту з ґрунту, а також містить насіння бур'янів, що не втратило своєї схожості.

Напівперепрілий гній утворюється після 3–5 місяців зберігання. Солома набуває темно-коричневого кольору, вона менш міцна і легко розривається. При цьому гній втрачає 10–30 % початкової маси і таку саму кількість сухих органічних речовин.

Перепрілий гній утворюється після тривалого зберігання і має однорідну масу, в якій важко знайти окремі соломини, такий гній втрачає близько 50 % маси і сухих органічних речовин.

Перегній – чорна пухка маса – продукт глибокого розкладу органічних речовин гною. Втрати маси і сухих органічних речовин досягають 75 % (*Геркіял О. М. та ін., 2008; Городній М. М., 2008*)

Отже, у результаті розкладання гною (від першого до четвертого ступеня) відбувається зменшення його початкової маси і збільшується відсотковий вміст азоту, фосфору, калію.

Найдоцільніше використовувати *напівперепрілий гній*, який легко розподіляється по полю, краще зберігає азот, особливо аміачний, містить більше органічних речовин. Такий гній позитивно впливає на поліпшення фізичних, фізико-хімічних і біологічних властивостей ґрунту, а також на підвищення його родючості і врожайності сільськогосподарських культур.

Правильне зберігання гною є основою сталого землеробства, запорукою збереження навколишнього середовища, зокрема, основного компоненту агроecosистеми – ґрунту.

Хімічний склад гною

Вміст елементів живлення в гною та відсоток їх використання у перші роки після внесення наведені у таблиці 1.2.

Норми підстилкового гною та інших органічних добрив встановлюють з урахуванням природно-кліматичної зони і особливостей культур, що удобрюються: на Поліссі під просапні культури вони повинні складати 30–50 т/га, в тому числі під буряки кормові – 50–60, картоплю – 40–50, кукурудзу – 30–40 т/га, під зернові – 20–25 т/га; у Лісостепу під просапні культури (за наявності) вносять 40–50 т/га, в районах недостатнього зволоження – 20–35, під зернові 20–25, на еродованих ґрунтах – 40–60 т/га; в Степу на богарних землях під зернові колосові вносять 20–25 т/га, під просапні – 30–40, на зрошуваних землях під просапні – 50–60 т/га (*Носко Б. С., та ін., 1991; Лісовал А. П. та ін., 2002*).

Вносять підстилковий гній на полях під оранку або під безпліцевий обробіток гноєрозкидачами і в той же день загортають в ґрунт, оскільки незароблений протягом доби гній втрачає до 50 % аміачного азоту.

Таблиця 1.2. Хімічний склад гною та відсоток використання елементів живлення в перший та другий роки після внесення

Показники	NPK	Гній	
		підстилковий	напіврідкий
Масова частка, %	Вода	60–80	81–90
	<i>N</i>	0,5	0,4
	<i>P₂O₅</i>	0,25	0,25
	<i>K₂O</i>	0,6	0,5
Засвоєння в рік внесення, %	<i>N</i>	20–25	20–30
	<i>P₂O₅</i>	30–40	30–40
	<i>K₂O</i>	50–60	60–70
Післядія другого року, %	<i>N</i>	10–20	10–15
	<i>P₂O₅</i>	20–25	20–25
	<i>K₂O</i>	10–20	10–15

Найбільший ефект від гною в рік після внесення проявляється на дерново-підзолистих ґрунтах легкого і середнього гранулометричного складу при достатній кількості опадів. На суглинкових ґрунтах він має суттєву дію на урожай протягом всієї ротації сівозміни, на піщаних – два–три роки.

Окупність гною залежить від зони його застосування. Тонна гною, внесеного в сівозмінах Полісся, забезпечує приріст 1,2 ц/га, в Лісостепу – 0,8, в Степу – 0,6 ц/га зернових одиниць.

1.2. ГНОЇВКА

Гноївка – цінне швидкодіюче азотно-калійне добриво, що утворюється на фермах і гноєсховищах у процесі розкладання гною (рис.1.2). Крім продуктів розкладання гною до складу гноївки входять сеча тварин, а також вода, що використовується для різних потреб на фермах.



Рис. 1.2. Гноївка – цінне швидкодіюче органічне добриво

Середній вміст елементів живлення в гноївці наведено у таблиці 1.3. Залежно від умов зберігання, вміст азоту коливається від 0,02 до 0,8 %, калію – від 0,1 до 1,2 %.

Таблиця 1.3. Хімічний склад гноївки та відсоток використання елементів живлення в перший та другий роки після внесення

Показники	НПК	Гноївка
Масова частка, %	Вода	98
	<i>N</i>	0,3–0,4
	P_2O_5	0,05
	K_2O	0,4–0,5
Засвоєння в рік внесення, %	<i>N</i>	30–40
	P_2O_5	30–40
	K_2O	60–70
Післядія другого року, %	<i>N</i>	5–10
	P_2O_5	20–25
	K_2O	10

Від однієї голови великої рогатої худоби за рік нагромаджується 2,5 м³ гноївки, від коней і молодняка великої рогатої худоби віком до 2 років – 0,8, від телят – 0,25 м³.

Під час зберігання гною виділяється 10–15 % гноївки від його маси. При тривалому зберіганні гноївки леткий аміак швидко втрачається, тому її треба зберігати у спеціальних щільно закритих колодязях – гноївкозбірниках. Для запобігання втрат аміаку колодязі закривають тонким шаром відпрацьованого тракторного мастила (*Носко Б. С., та ін., 1991*).

Гноївку використовують під усі культури в основному удобренні та для підживлення, а також для виготовлення компостів та зволоження пересохлого гною під час його зберігання (*Марчук І. У. та ін., 2012*).

1.3. ТОРФ

Торф з давніх часів привертав увагу людини. Згадки про торф трапляються ще в працях римського історика Плінія Старшого (I ст. н. е.). Його як «займисту землю» використовували для приготування їжі у Західній Європі. У цьому регіоні видобуток і використання торфу набули значного розвитку в XII–XVIII сторіччях. У Росії на торф'яне паливо вперше звернув увагу Петро I, який у 1696 році віддав наказ видобувати торф у Воронежі та шукати його в околицях Азова, «як у місцях бездровних» (*Герасимов Д. А., 1932*).

Поступово торф стали використовувати як торф'яний кокс у гамарстві, а також для видобутку освітлювального газу. Початок промислового виробництва торф'яного напівкоксу та смоли прийшовся на кінець XIX – початок XX сторіччя (*Герасимов Д. А., 1932*). Наразі торф використовують у сільському господарстві та тваринництві, лікуванні, біохімії та енергетиці. Розвиток сучасних виробничих технологій дозволяє суттєво підвищити родючість ґрунту, виготовляти добрива, стимулятори росту рослин, ізоляційні та пакувальні матеріали, вуглецевий відновлювач металу, активоване вугілля, графіт, тощо (*Веремєнко С. І. та ін., 2017; Кравчук М. М. та ін., 2018*).

Загальна характеристика торфу



Торф – це рослинна маса різних ступенів розкладу, що формувалася в умовах надмірного зволоження і недостатнього доступу повітря. Торф складається з негуміфікованих рослинних решток, перегною і мінеральних сполук (рис. 1.3). Торф класифікують за ботанічним складом, ступенем мінералізації та зольністю. Залежно від типів боліт розрізняють верховий, низинний і перехідний торф.



Рис. 1.3. Торф

Роль торфовищ для екосистеми дуже важлива. Ці біотопи поглинають велику кількість вуглекислого газу і виділяють кисню за рік більше, ніж гектар лісу, регулюючи, таким чином, склад атмосферного повітря. Поглинутий вуглець вони консервують на тисячі років у вигляді торфу. Також торфовища виконують кліматорегулюючу функцію, оскільки впливають на формування водного і теплового балансів території.

Внесення торфу як добрива має унікальне значення для ґрунтової екосистеми, оскільки він подібний до детритного комплексу мінерального ґрунту і може виступати джерелом для утворення гумусу. Крім того, цей захід позитивно впливає на поживний режим, агрофізичні, агрохімічні і водно-фізичні

показники ґрунту, що дозволяє використовувати його для рекультивації деґрадованих та порушених земель. Ефект від внесення високих доз торфу (в т. ч. у складі компостів) на легких ґрунтах може прослідковуватись протягом 15–20 років (Боднарюк Т. С., 2007).

У світі більше 80 % видобутого торфу використовують у сільському господарстві для підвищення родючості ґрунтів. Лише у Західній Європі в галузі сільського господарства щорічно використовується 18450 тис. м³ торфу, з яких 75 % припадає на Німеччину, Великобританію, Нідерланди і Францію (рис. 1.4), (Боднарюк Т. С., 2007).

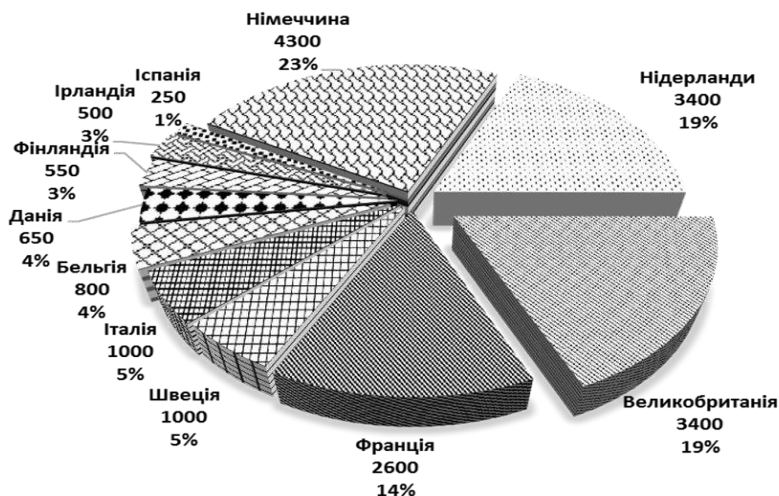


Рис. 1.4. Використання торфу в галузі сільського господарства у країнах Західної Європи, тис. м³ (усього 18450 тис. м³)

Джерело: побудовано за Боднарюк Т. С. (2007).

В Україні багато розвіданих запасів торфовищ було осушено ще за радянських часів і не розроблялось (Веремєнко С. І. та ін., 2017). Такі торфовища перестають бути екологічно стабілізуючим і кліматорегулюючим компонентом ландшафту, не виконують гідрологічну і акумулятивну функції та перетворюються на джерело техногенних небезпек (пожежі, прискорення емісії CO₂ в атмосферу тощо). Тому саме такі

торфовища повинні підлягати розробці і використанню сировини для підвищення родючості ґрунтів, що сприятиме вирішенню проблеми дефіцитного балансу вуглецю в агроєкосистемі (Кравчук М. М. та ін., 2018).

Будь-які критерії визначення допустимого масштабу видобутку торфу є умовними. Проте, досвід Євросоюзу в галузі охорони довкілля є загальноновизнаним і може бути взятим за основу для розрахунків. Так, в країнах ЄС екологічно допустимим вважається видобування торфу на 1 % від загальної площі торфових родовищ у межах їх промислової глибини (Веремєнко С. І. та ін., 2017). Наприклад, для Житомирської області екологічно допустимий масштаб видобутку становить 190 тис. т (площа 380 га), (Жуков С. О., 2007; Веремєнко С. І., 2017).

Торф містить багато азоту, проте здебільшого він перебуває у формі органічних сполук і важкодоступній для рослин. Лише під впливом мікробіологічних процесів він переходить у легкодоступні форми. Фосфору в торфах недостатня кількість, але трапляються торфовища з вмістом фосфору до 20 %. Такі торфи після провітрювання можна використовувати як фосфорне добриво. Взагалі, свіжий торф треба провітрювати протягом 2–2,5 міс. для знешкодження різних сполук, які можуть негативно впливати на сільськогосподарські культури. Вміст доступного калію і кальцію у торфах незначний.

Ефективність торфу як добрива залежить від швидкості розкладання органічної речовини. Прискорюють ці процеси гній, гноївка, фекалії, мінеральні добрива і температурний фактор. При цьому збільшується кількість мікроорганізмів, які і мінералізують детрит і гумусові речовини. Тому ефективність торфу при внесенні в чистому вигляді у 3–5 разів нижча, ніж при його компостуванні.

Слаборозкладений торф є добрим підстилковим матеріалом для тварин, а більш розкладений і мінералізований торф краще використовувати для приготування компостів. Торф для підстилки має містити не більше ніж 45–50 % вологи, а для компостування – 55–60 %.

Торф на добрива найкраще заготовляти пошарово-поверхневим способом. Такий спосіб дає змогу якнайповніше

механізувати цей процес і отримати якісний торф (дрібняк), а торфовища потім використовувати під сільськогосподарські угіддя. При заготівлі торфу пошарово-поверхневим способом відведена для цього ділянку розпушують болотною фрезою, що забезпечує вихід дрібняку високої якості. Якщо болотна фреза відсутня, то проводять оранку і дискування. Розпушений торф протягом 2–4 діб зворушують боронами на глибину 2–3 см, підсушуючи до вмісту вологи 55–60 %, після чого згрібають у валки. Для цього використовують бульдозери, скрепери, скребки і валкоутворювачі. Для вивезення заготовленого дрібняку застосовують тракторні лопати і навантажувачі. Найкращий час для заготівлі торфу пошарово-поверхневим способом – з травня по вересень. З 1 га торфу за два–три цикли можна заготовити 900–1500 т дрібняку.

Залежно від походження (типу торфу) і загально-технічних властивостей виділяють наступні напрямки використання торфу в галузі землеробства (*Кравчук М. М. та ін., 2018*):

1. *В якості органічного добрива з безпосереднім внесенням у ґрунт.* Для цього може бути використаний лише сильно розкладений низинний високозольний торф, багатий вапном або фосфором з $r_{\text{H}_{\text{сол}}}$ понад 5,5, зольністю більше 10 % (в тому числі вміст CaO – вище 4 %) і ступенем розкладу не менше 40–50 %. Особливо цінними є торфотуфи (як вапняно-органічні добрива) і торфовівіаніти (як фосфорні і органічні добрива). Проте, цей напрямок хоча й привабливий з технологічних міркувань, але має низку застережень: значні обсяги залучення сировини, обмеженість ринків збуту через об'ємність та значні витрати на транспортування і внесення.

2. *Використання торфу в багатокomпонентних компостах з соломною, зеленою масою (сидератом), важкорозчинними мінеральними добривами природного походження з додаванням глинистої фракції чи цементного пилу (актуально для легких ґрунтів) є більш перспективним напрямком.* Використання ЕМ-препаратів (Ефективних Мікроорганізмів) та компостного чаю при компостуванні дозволяє значно покращити якісні характеристики субстрату і скоротити термін компостування.

3. *Виробництво торфових таблеток, торфоперегнійних горщиків, касет і стрічок для розсади також є перспективним*

напрямок, оскільки дозволяє значно розширити ринки збуту, однак попит на таку продукцію залишається низьким.

4. *Виробництво поживних ґрунтів і субстратів* – найбільш поширений напрямок використання торфу в садах і тепличному господарстві, зокрема, за «багаторівневою» технологією.

5. *Використання торфу в якості мульчі*. Провітрений торф у чистому вигляді є цінним матеріалом для мульчування, особливо при вирощуванні плодкових, ягідних і овочевих культур. Для цього торф вносять у міжряддя шаром до 5 см. Метою мульчування є підтримання у верхньому шарі ґрунту оптимальних умов водного, повітряного, температурного і поживного режимів, а також запобігання розвитку бур'янів і утворенню ґрунтової кірки.

6. *Виробництво гуматів K, Na, супергумату та інших витяжок*. Гумати отримують, в основному, з торфу, бурого вугілля чи леонардиту. Гумати використовуються у сільському господарстві як засіб посилення стійкості культурних рослин до стресових факторів (посуха), як стимулятор росту при обробці насіння і позакореновому підживленні, для підвищення ефективності добрив і засобів захисту, для покращення мікробіологічної активності ґрунту (Інішева Л. І., 2014). Використання гуматів в якості деструктора стерні сприяє розв'язанню проблеми з утилізацією післязбиральних решток, яка виникла у багатьох господарствах. Через переважання в структурі посівів зернових культур та їх високі врожаї, на полях сформувався «прошарок» з соломи, яка не встигає розкладатись, що змушує аграріїв вивозити солому з полів чи спалювати її. Враховуючи цінову політику і значну потребу на зовнішніх ринках у стимуляторах росту їх виробництво є найбільш перспективним напрямком використання торфу.

Згідно з даними С. І. Веремєнка 1 тис. тонн торфу сільськогосподарського призначення може забезпечити:

- ✓ удобрення до 800–1000 га ріллі;
- ✓ виготовлення 2–3 тис. тонн ґрунтосумішей;
- ✓ отримання до 1,5 тис. тонн покривних ґрунтів для грибництва;
- ✓ виготовлення 5–15 тис. тонн стимуляторів росту рослин;
- ✓ закладку 200–450 га садів і ягідників;

- ✓ підвищення продуктивності та рентабельності органічного виробництва на 25–35 %;
- ✓ відновлення родючості деградованих та порушених внаслідок гірничих розробок земель на площі 150–500 га.

Передумови та особливості утворення торфу

Внаслідок відкладення мулу на дні озера, так званого сапропелю, та виносу в озеро мінеральних і органічних речовин, змитих з площі водозбору, відбувається поступове обміління озера. Воно починає від берегів заростати водяною рослинністю, яка відмирає з часом і падає на дно. Це сприяє подальшому обмілінню озера. З плином часу водяна рослинність вкриває все озеро і утворюється болото з характерною вологолюбною рослинністю. Така рослинність після відмирання через нестачу у воді кисню повністю не розкладається та перетворюється у торф. Болота утворюються при заростанні водоймищ: озер, річкових стариць, заводей.

Залежно від особливостей формування і стадії розвитку розрізняють такі **типи боліт**: *низинні, перехідні та верхові*.

Низинні болота формуються, передусім, під впливом живлення мінералізованими ґрунтовими водами, відносно багаті мінеральними речовинами (високозольні), мають нейтральну чи слабокислу реакцію ґрунтового розчину, що сприяє розвитку трав'яної рослинності: осоки, очерету, зелених мохів. Потужність торфу в таких болотах може бути значною. Їх частка сягає до 97 % від загальної кількості боліт.


Перехідні болота займають проміжне положення і характеризуються зміною типу рослинності – ділянка заростає чагарниками та деревами.

Верхові болота живляться переважно атмосферними опадами. Торф слабозрозкладений, низькозольний, має кислу реакцію ґрунтового розчину. Утворюється переважно сфагновими мохами. Сфагнум швидше росте у центрі болота і з часом поверхня болота набуває випуклої форми. Іноді центр болота буває на 5 м вище своїх країв.

1.4. САПРОПЕЛІ

Історичний аспект використання сапропелю

Сапропель (грец. σαπρός – «гнилий» і πηλός – «мул», «бруд») у перекладі з давньогрецької означає мул, що гниє. За своїми властивостями озерні сапропелі наближаються до торфу.

 **Сапропель** – мулисті органічні донні відклади прісних континентальних водоймищ (озер, ставків), з масовою часткою органічних речовин не менше 15 %. Він складається, переважно, з залишків озерних рослин, планктону та характеризується високою біологічною активністю і поглинальною здатністю. Сапропель містить цінний лігніно-гумусовий комплекс, вуглеводні, бітуми й інші речовини у колоїдному стані.

Основні переваги сапропелю як добрива зумовлені високим вмістом гуміфікованої органіки, кальцію (він входить до складу панцирів дрібних рачків) та колоїдів. Це добриво підвищує біологічну активність і вологоємність ґрунту, покращує його структуру. Воно особливо корисне на бідних піщаних ґрунтах, а також важкоглинистих (про які говорять «тільки цеглу ліпити»). Для поліпшення фізико-хімічних властивостей ґрунту його вносять восени. Також його застосовують для поліпшення приживлюваності саджанців і розсади, вносячи у лунку перед посадкою. Він корисний і в складі субстрату для розсади ($1/10$ від загального об'єму). Крім того, сапропель використовують при виробництві кормових добавок та ветеринарних препаратів, а також у медицині, будівництві та промисловості.

На думку вчених, сапропелі у недалекому минулому, як і торф, послужили матеріалом для створення деяких видів вугілля, нафти, горючих сланців (Ларгин І. Ф., Шадріна Н. І., 1989).

Варто зазначити, що схожі на пластилін важкі грудки сизого кольору (через закисні форми заліза), із затхлим запахом (через сірководень, метан), іноді з домішкою рудої глини – це не сапропель. Сапропель у сухому стані – це легкий і сипучий порошок чи гранули сизого кольору, який по консистенції нагадує попіл, але децю важчий за нього. Він значно легший за глину і пісок. Може продаватися спресованим у гранули чи таблетки (рис. 1.5).



Рис. 1.5. Сапропель

Науковий інтерес до сапропелів пояснюється результатами досліджень, проведених у 30-тих роках минулого століття. У той час їх розглядали як перспективні місцеві енергетичні ресурси. Цей матеріал повинен був стати базою для розвитку ряду галузей промисловості.

У кінці 30-х років інтенсивне хіміко-технологічне вивчення розвіданих ресурсів родовищ сапропелю було в розпалі. Проте, лабораторні дослідження показали, що продукти його термічного розкладу суттєво відрізняються між собою за хімічним складом. Це значно ускладнювало виділення необхідних виробництву речовин. Крім того, продукти переробки сапропелю погано піддавались очищенню від сполук, які містять сірку і азот, що унеможливило їх використання в якості моторного палива. Проблеми природного сушіння видобутого сапропелю, неефективність запропонованих методів рафінування продукції із них та різке збільшення обсягів видобутку для цих цілей торфу

знизили науковий і практичний інтерес до донних відкладів.

Середня густина сапропелю 1050 кг/м^3 , вміст води – 1,5–30 г/г сухої речовини. Органічна частина сапропелю (понад 15 % мас.) складається із залишків водних організмів (водоростей, тварин, вищих рослин) і продуктів їх розкладу.

У 1862 році для позначення озерних відкладів шведський вчений Г. фон Пост вперше ввів два терміни: «*гумтія*» і «*дью*». *Гумтія*, за Постом, – відклади автохтонного характеру, органічна речовина яких утворилась внаслідок осідання відмерлих організмів водою; *дью* – відклади алотигенного походження, які утворились при надходженні у озеро розчинених гумінових речовин з наступним їх осадженням (див. термінологічний словник), (Ганіна Т. Д., Лук'янова Т. С., 2010). У 1901 р. німецький вчений Р. Лаутенборн ввів термін «*сапропель*», під яким він розумів поклади з запахом сірководню, що утворюються у мілководних озерах. У 1920 р. Потоньє Г. термін «сапропель» використав для позначення усіх типів озерних відкладів, що формуються за рахунок багатого білками планктону, який зазнає процесу бітумізації у анаеробних умовах. Після цього поняття «сапропель» почали вживати у широкому розумінні: «сапропелеві відклади», «озерні відклади», «донні відклади», «мулісті відклади» (Штин С. М., 2003; Косов В. І., 2007).

Верхній активний шар сапропелевих утворень Солов'йов М. М. запропонував називати терміном «*пелоген*». Саме в цьому шарі відбувається процес формування сапропелю з первинної маси відмерлого планктону шляхом подальшої його трансформації личинками комах, черв'яків, молюсками і мікроорганізмами.

Сапропелі включають мінеральні розчини кремнію, частки глини, вуглекислі та сірчано-кислі солі, відмерлі рештки флори та фауни, що населяють товщу води. За М. В. Корде (1956), *межею між мінеральними відкладами озер і сапропелем є 15–відсотковий вміст органічної речовини*, оскільки при цьому відклади володіють рядом характерних для сапропелю властивостей: *драглистоподібною консистенцією, темним кольором, твердіють при висиханні внаслідок необоротної*

коагуляції органічних колоїдів (Косов В. І., 2007). Вік донних відкладів у сучасних озерах на території України не перевищує 12 тисяч років, що підтверджують результати аналізу пилку та методу мічених атомів (^{14}C), (Нейштадт М. І., 1965).

На процес формування і накопичення сапропелю впливають наступні *фактори*: клімат, характер водоймища, характер ґрунтового покриву, рослинність, геолого-геоморфологічні особливості території. Так, основні геологічні параметри родовищ сапропелю визначаються гідрологічними (проточність, глибина води у озері та її розподіл) та ерозійними (характер схилів, їх залісненість і заболочення) умовами, які регулюють перерозподіл ґрунтових вод в межах басейнів водоймищ, а із зміною водного режиму озера змінюються і характеристики сапропелю (якісні та кількісні).

Особливості формування сапропелевих покладів на території України

Утворення сапропелю на дні непроточних або слабопроточних відкритих водоймищ почалося в кінці останнього льодовикового періоду 10–12 тис. років тому. Початкові темпи накопичення сапропелю у молодому озері становлять 1 мм на рік. З часом приріст сапропелю зростає і в сучасних озерах досягає 3–8 мм на рік. *Сапропелі нагромаджуються на дні озера тільки до того часу, поки існує водне дзеркало. Коли плесо зникає біота водоймища гине і утворення сапропелю припиняється.* Потім починається інтенсивний процес заболочування і утворення торфу. Таким чином, сапропелі можуть бути виявлені як на дні ще існуючих древніх озер, так і під товщею торфових покладів (Косов В. І., 2007).

Сапропель формується в результаті трьох головних процесів:

- ✓ притоку теригенного матеріалу і розчинених колоїдних органічних речовин;
- ✓ нагромадження автохтонних органічних речовин;
- ✓ утворення аутигенних мінеральних і орґано–мінеральних сполук.

Склад і властивості сапропелю

Склад органічної маси сапропелю залежить від багатьох факторів і коливається у широких межах, %: гумінові кислоти – 11,3–43,4, фульвокислоти – 2,1–23,5, негідролізований залишок – 5,1–22,6, геміцелюлоза – 9,8–52,5, целюлоза – 0,4–6,0, водорозчинні речовини – 2,4–13,5, бітуми А – 3,4–10,9, бітуми С – 2,1–6,6. Азот представлений, в основному, важкорозчинними високомолекулярними сполуками, які міцно зв'язані з гуміновими речовинами. Також в сапропелях містяться вітаміни B_1 , B_2 , B_{12} , біологічно активні речовини, каротин А, біостимулятори, антибіотики, що визначає цінність сапропелю як добавки для годівлі сільськогосподарських тварин і як вихідного матеріалу для виготовлення біопрепаратів (Ганіна Т. Д., Лук'янова Т. С., 2010).

На відміну від торфу, сапропелі повільніше просихають і гірше відділяють воду, а підсушені знову вже у воді не набухають. Якщо в сапропелях менше 20 % вологи, вони перетворюються в дуже тверду масу. Під впливом низьких температур (заморожування) колоїди сапропелю втрачають в'язкість і стають пухкими.

Класифікація

Різновиди сапропелів визначаються структурними, хімічними особливостями і пов'язані з вихідним матеріалом. Однією з головних класифікаційних ознак сапропелю є зольність, яка у середньому коливається від 20 до 60 %. Верхня межа зольного залишку – 85, нижня – 4–7 %. Особливо цінним є сапропель, який містить менше 10 % золи. Основними компонентами золи сапропелю є: оксид кремнію, карбонат кальцію, оксиди магнію, заліза, алюмінію, фосфору, марганцю, натрію (Косов В. І., 2007).

За вмістом золи розрізняють сапропелі:

- органічні (до 30 %),
- змішані (30–65 %),
- мінералізовані (65–85 %).

За складом зольної частини: вапняковисті, кремнеземисті і змішані.

Органічна речовина сапропелю

Кількісні показники органічної речовини в сапропелі залежать від співвідношення процесів фотосинтезу і привнесення аллохтогенних органічних речовин, надходження теригенного уламкового матеріалу і утворення аутигенних залишків, а також деструкції органічної речовини у водній масі і відкладів (Гордобудська О. М., 1992).

У мінералізованих донних відкладах більша частина органічної речовини концентрується в тонкодисперсній фракції, де її вміст у 3–4 рази вищий порівняно з породою. В грубодисперсних фракціях органічні сполуки майже відсутні.

Безпосереднім джерелом органічної речовини в сапропелевих відкладах озер є нерозчинні залишки теригенного походження, нерозчинні залишки планктону та інших організмів, розчинена і колоїдальна органічна речовина автохтонного і аллохтонного генезису (Манська С. М., Дроздов Т. В., 1971).

Всі компоненти органічної частини у водоймі піддаються трансформації. Частина утворених в озері органічних речовин перебуває в розчиненому вигляді, частина відкладених органічних сполук піддається подальшій мінералізації, а решта консервується, залучаючись до складу сапропелевих відкладів і в подальшому піддається геохімічним перетворенням в анаеробних умовах середовища (Богданов С. В., 1984).

Вміст органічної речовини в сапропелях різних типів змінюється в широких межах: від 15 до 94,3 % на суху речовину. Аналіз донних відкладів Волинської області показує, що її вміст залежно від типу сапропелю становить у південних районах від 10 % (оз. Хорохорин Луцького району) до 51 % (оз. Божик Горохівського району). В більш північних районах (перехідна зона) ці показники складають 35–55 % (озера Ковельського, Ківерцівського та Рожищенського районів).

У водоймах північних районів формується сапропель з більшим вмістом органічної речовини. Так, у Ратнівському, Любомльському, Любешівському, Старовижівському, Ковельському, Шацькому та Маневицькому районах Волинської області 80–90 % розвіданих запасів – це сапропелі органічного типу із вмістом органіки 77–87 %. Аналогічна ситуація щодо

вмісту органічної речовини у сапропелевих відкладах водойм Рівненської області: в північних районах (Дубровицькому, Володимирецькому та Сарненському) вміст органічної частини становить 71,5–83,0 %, тоді як в більш південних (Костопільському) ці показники не перевищують 56,3–57,9 %.

На Київщині (Вижгородський, Іванківський райони) вміст органічної речовини у сапропелях становить близько 58 %, Сумщині (Путивлівський район) – 44,1–57,2 %, Чернігівщині (Борзнянський район) – 50,3 %.

Компонентний склад органічної речовини у сапропелях досить різноманітний – в ньому є вуглеводи різної складності, азотовмісні сполуки, речовини протеїноподібної гумусової природи, жирні кислоти. Основними фракціями органічної речовини сапропелю є гумінові і легкогідролізовані речовини, які складають більше половини органічної речовини, а також інертні в геохімічному відношенні важкогідролізовані сполуки. Гумінові речовини не входять до складу живих організмів, вони є продуктами перетворення рослинних, тваринних і мікробних залишків у природних умовах (*Сенкевич Л. П. та ін. 1995*).

Гумінові кислоти сапропелю мають у три рази менше біохімічно стійких фракцій, ніж гумінові кислоти ґрунту, тобто вони більш біохімічно активні (*Бамбалов М. М., Пунтус Ф. А., 1995*). Частка гідролізованих речовин становить 53–78 %, а вміст вуглеводів (20,9–9,8 %) в гумінових кислотах зменшується із зростанням проточності водойми.

Мінеральний склад сапропелю

Кількісний і якісний склад мінеральних компонентів сапропелю визначається загальним вмістом золи (залежить від надходження тих чи інших речовин в озеро підземними, ґрунтовими і поверхневими водами), а також фізико-хімічними і біохімічними процесами, які відбуваються у самій водоймі. Мінеральні речовини, які входять до складу сапропелю, включають приносні кластогенні елементи аутигенного утворення, компоненти, адсорбційно зв'язані з органічною речовиною, металоорганічні сполуки, а також елементи порових розчинів.

Основу мінеральної частини кремнеземистого сапропелю складають сполуки кремнію – 26,7–65,6 % окису кремнію на суху

речовину, а органічного його лише 3,3–24,1 %. У відкладах кремній знаходиться у вільній формі (кварц) в складі силікатних і алюмосилікатних мінералів, а також у вигляді аморфної кремнієвої кислоти.

Основною мінералогічною частиною сапропелевих відкладів є первинні мінерали: кварц, польові шпати (мікроклін, плагіоклаз), слюди. Широко представлені акцесорні (епідот, пірит, ільменіт, рутіл, циркон, дистен, гранати) та аутигенні (коломорфний пірит, вівіаніт, лимоніт, органічний та хемогенний кальцит і доломіт) мінерали, з глинистої фракції (0,01 мм) – каолініт, гідрослюди. Легка фракція сапропелю представлена кварцом, мікрокліном, плагіоклазом, а важка – роговою обманкою, епідотом, піритом, ільменітом, лимонітом, рутилом, цирконом, турмаліном. Частка тонкодисперсних фракцій (0,005 мм) становить лише 2–6 % і представлена перехідними формами від монтморилонітів до гідрослюд. У складі тонкодисперсної фракції вапнякового сапропелю є значна кількість карбонатів органічного і хемогенного походження. В цілому, мінералогічний склад сапропелю близький до складу четвертинних відкладів берегового абрису прісноводних водоймищ (*Кирейчева Л. В., Хохлова О. Б., 1998; Косов В. І., 2007*).

Біологія озерних відкладів

У якісній оцінці сапропелю важливу роль відіграє склад залишків біологічних об'єктів: водоростей, тварин і вищих рослин. Біологічні організми, які населяють водойму, дуже чутливі до зміни внутрішніх умов у озерах, що відображають зміну клімату, складові водного балансу, концентрацію біогенних елементів у воді. Залишки водоростей і фрагменти водних тварин повсюдно знаходяться у відкладах озер, є їх основною ознакою і використовуються для визначення умов палеосередовища. Результати біологічного дослідження донних відкладів водойм дозволяють визначити основні етапи розвитку озер, розділити товщу озерних сапропелей на стратиграфічні горизонти, які відповідають історичним етапам їх розвитку (*Косов В. І., 2007*).

Головним джерелом надходження органічної речовини в

озерах є *фіто-* і *зоопланктони* (сукупність рослинних і тваринних організмів, що населяють товщу води і пасивно переносяться течією), а також *фіто-* і *зообентос* (сукупність організмів, які населяють дно водойм), включаючи *макрофіти* (вищі водяні рослини) і *перифітон* (організми, які розвиваються на твердих субстратах, занурених у воду за межами придонного шару води (обростання)). Тканини вищих водних рослин є основними сапропелеутворювачами в дистрофних заростаючих озерах, де утворюються торфосапропелі, і в мезотрофних замкнених водоймах із слабомінералізованою водною масою та низькою продуктивністю планктону. Про переваги органічної речовини планктонного характеру у *евтрофних* і *мезотрофних озерах* (див. термінологічний словник) свідчить те, що рекордні потужності сапропелю товщиною більше 10 м, характерні тільки для евтрофних озер. Мікроскопічні дослідження показують, що такі сапропелі на 70–90 % утворені із залишків нижчих водоростей (*Штин С. М., 2005*). Тому вміст загального азоту в них часто сягає 4 і більше відсотків, а співвідношення вуглецю до азоту рідко перевищує 10–12 %. Г. Г. Винбергом та ін. (1971) встановлено, що в евтрофних озерах питома вага продукції фітопланктону є в 7–16 разів більшою від продукції донної рослинності, включаючи макрофіти, а продуктивні можливості зоопланктону в 16–40 разів більші, ніж зообентосу.

Біомаса фітопланктону у мезотрофних озерах, які не піддані антропогенному впливу, як правило, є більшою, ніж у дистрофних. В евтрофних водоймах середня біомаса фітопланктону дещо вища 5–20 мг/л, а там, де озера піддані промислового, сільськогосподарському забрудненню, може сягати 30–40 мг/л.

Продукція зоопланктону, основним джерелом живлення якого є водорості, зростає від дистрофних і мезотрофних озер до евтрофних. Діяльність макробентоносних організмів сприяє розмежуванню відкладеного матеріалу, порушенню первинних нашарувань, вирівняності питомої ваги та хімічних характеристик донних відкладів. Найбільшою продуктивністю макробентоносних організмів відзначаються дистрофні і мезотрофні озера, особливо ділянки дна, які добре просвічуються сонячними променями. Середньорічна біомаса донної

макрофауни в мезотрофних озерах становить 7,1–12,0 г/см² сирової ваги. В евтрофних озерах вона значно нижча: 0,9–6,5 г/см².

Якісний аналіз сапропелю України показує, що органічна частина сапропелевих відкладів формується залишками рослинних і тваринних організмів. Рослинні організми представлені діатомовими, синьо-зеленими, протококовими; десмідієвими, вольвоксовими, хризомонадовими водоростями. За результатами якісного мікробіологічного аналізу, в донних відкладах знайдено гнилісні мікроби, збудники бродіння клітковини і пектинових речовин, бактерії маслянокислого бродіння, уробактерії, денітрифікуючі мікроорганізми, гриби, актиноміцети. З глибиною в сапропелевих відкладах кількість бактерій зменшується, патогенні мікроорганізми повністю відсутні (*Косов В. І., 2007*).

Фізичні властивості сапропелю

Різноманітність умов формування сапропелевих покладів визначає природу їх складу і властивостей.

Сапропель складається із остова, який представлений нерозкладеними тваринними і рослинними рештками, мулистим розчином і колоїдним комплексом, який надає йому добре видимої драглистої консистенції. Нерідко сапропель має зернисту структуру, яка визначається вмістом мінеральних домішок. Якщо їх багато, донні відклади набувають ознак, які характерні для глинистих, піщаних або вапнякових утворень. Слабомінералізовані сапропелі жирні на дотик, не мажуться, після висушування не намокають навіть у подрібненому стані. При проморожуванні сапропель стає пухким, фактично без запаху, за винятком окремих різновидів з вмістом сірководню.

Забарвлення сапропелю залежить від вмісту органічної речовини і мінеральних домішок. *Коричневий, бурий, буро-охристий колір* обумовлені гумусовими речовинами, або окисленням залізом; *зелений, темно-оливковий* – наявністю хлорофілу і кремнієвої кислоти; *сірий, темно-сірий* – присутністю карбонатів; *рожевий* – вмістом каротину, марганцю; *блакитний* – закисного фосфорнокислого заліза або марганцю. У зв'язку із колоїдною природою сапропель має високу вологість 73,5–97,8 %, складовою якої є дисперсна фаза

(власне сапропель) і дисперсійна вода (Косов В.І., 2007). Сапропелі в натуральному вигляді є перезволоженими, оскільки їх природна вологість, як правило, вища повної вологоємкості. Відклади нижніх шарів ущільнені і мають вологість 70–80 %, а верхні відзначаються підвищеною вологістю – 87–98 %. Нижні значення вологості характерні для сапропелю підвищеної зольності (70–85 %), або для нижніх ущільнених шарів донних відкладів. Верхня межа вологи характерна для пелогену. Як показує аналіз сапропелю Українського Полісся, при зольності 18,5 % (органічний сапропель) природна вологість становить 95,2 %, із збільшенням зольності до 39 % (змішані сапропелі) – 93 %. У карбонатному сапропелі зольністю 45,8 % цей показник становить 87,2 %, а при зольності 46,8 % у кремнеземистому – 87,6 % вологості.

Зі збільшенням глибини залягання на шари, що лежать нижче 3 м, починає інтенсивно діяти вага верхніх пластів. Найбільше піддаються стисканню сапропелі карбонатного та кремнеземистого типів.

Питома вага сапропелю визначається кількісним і якісним складом мінеральної частини. За показниками питомої ваги сапропелі можна розмістити в зростаючому порядку: органічні – 1,4–2 г/см³, змішані – 1,4–2,8; карбонатні – 1,4–2,9; кремнеземисті – 1,4–3,0 г/см³. При природній вологості вона може становити від 1,0 до 1,35 г/см³.

Щільність сапропелю – важливий технологічний показник при розрахунках запасів сировини, визначенні виходу товарної продукції тощо. Вона буває в межах 1,05–1,45 г/см³. Збільшується вона при висиханні. Причому, для мінералізованих сапропелів ці зміни менш помітні, ніж для малозольних (Кирейчева Л. В., Хохлова О. Б., 1998; Косов В. І., 2007).

Дисперсність сапропелю, змінюється в широких межах. Як правило, сапропелі мають незначний вміст, фракцій понад 250 мкм, оскільки вони, в основному, тонкодисперсні. Найбільшу кількість великих фракцій мають сапропелі органічного і карбонатного типів (в середньому 13,6–14,3 %), що обумовлено участю макрофітних і торфових залишків у формуванні органічного сапропелю і присутністю глинисто-залізисто-карбонатних агрегатів і уламків ракушняка у

карбонатному сапропелі. Органічні донні відклади найбільш високодисперсні. В цілому, вони полідисперсні і за *показником дисперсності* (відношення вмісту фракцій від більше 250 мкм до менше 50 мкм) розміщуються таким чином: органічні – 0,45; карбонатні:–0,44; змішані – 0,35; кремнеземисті – 0,22.

Кількісне співвідношення різних фракцій у сапропелі залежить від вихідного матеріалу і умов формування осаду, тобто визначається типом озерної водойми і характером зв'язку з водозбірним басейном. В дистрофних озерах сапропелі формуються зі значною участю в цьому процесі торфового матеріалу і залишком вищої водної рослинності; у мезотрофних озерах в утворенні органічної речовини значну роль відіграють макрофіти. В сапропелі таких озер зростає частка крупнодисперсних фракцій. В евтрофних водоймах, де органічна речовина сапропелю формується, в основному, за рахунок планктону, осад, навпаки, відзначається високою дисперсністю. При піщаному складі порід водозбору в сапропелі зростає кількість крупних фракцій. Інтенсивне привнесення перлітового і глинистого матеріалу збільшує вміст передколоїдних і колоїдних фракцій. При цьому більш дисперсний осад зосереджений в пелогенній зоні озера (*Кирейчева Л. В., Хохлова О. Б., 1998; Косов В. І., 2007*).

Липкість – важливий фізичний показник сапропелю, від якого залежить розрахунок оптимальних параметрів робочих органів ґрунтозабірних знарядь. Найбільшу липкість мають сапропелі при вологості 86–87 %. Саме при таких показниках налипання сапропелю на робочі органи буде максимальним. Із збільшенням вологості липкість зменшується.

Водопроникність сапропелю залежить теж від вмісту органічної речовини. Органічні сапропелі в 10–20 разів менш водопроникні, ніж мінералізовані (за однакової щільності).

Агрохімічні властивості сапропелю

Важливими агрохімічними властивостями сапропелю є реакція його середовища, вбирна здатність, склад вбирного комплексу, ступінь насиченості основами, а також забезпеченість елементами живлення (азотом, фосфором, калієм, кальцієм) (*Кирейчева Л. В., 1998; Бакшеев В. Н., 1998; Косов В. І., 2007*).

Агрономічну цінність сапропелів визначає загальний вміст органічної речовини, доступні для рослин форми азоту, фосфору і калію. Залежно від якісного складу зольних елементів сапропелі можна використовувати для виробництва органо-мінеральних і вапняних добрив.

Застосування його як добрива сприяє підвищенню врожайності сільськогосподарських культур, поліпшенню водно-фізичних і агрохімічних властивостей ґрунтів. Намивання безпосередньо на поле із водоймища дає змогу внести від 200 до 1000 т/га сапропелю у ґрунт у перерахунку на 60 % вологість. У таких дозах він є не тільки добривом, але й меліорантом слабоокультурених ґрунтів. Як меліорант сапропель доцільніше застосовувати на піщаних і супіщаних ґрунтах у нормі 600–1000 т/га, оскільки тут його ефективність значно вища, ніж на ґрунтах важкого гранулометричного складу.

Оптимальні норми сапропелів на піщаних ґрунтах залежно від вмісту в них загального азоту та зольних елементів складають 50–60 т/га під просапні культури і 30–40 т/га – під зернові. Високий ефект забезпечує застосування сапропелів у системі удобрення кормових і цукрових буряків, картоплі, кукурудзи, капусти, а на піщаних ґрунтах – озимого жита і ярих зернових. На відміну від інших органічних добрив, сапропелі не обов'язково відразу загортати в ґрунт після внесення. Це можна зробити на 3–7 добу.

1.5. МУЛ

Джерелом органічної речовини та зольних елементів може бути озерний, ставковий та річковий мул, який не слід плутати із сапропелем. На відміну від останнього мул утворюється за короткий час існування штучного водоймища, переважно за рахунок надходження з водозбірної площі тонкодисперсних мінеральних та органічних часток, а також рослинних і тваринних решток самого водоймища. Особливо цінним є мул водоймищ, береги яких заросли травою, осокою, очеретом тощо (рис. 1.6). Його насамперед використовують для удобрення полів. Інколи цей мул за своїм хімічним складом мало чим відрізняється від навколишніх ґрунтів. Такий мул можна використовувати як добриво, попередньо визначивши у ньому вміст елементів

живлення і важких металів, проте перевозити його на значні відстані не доцільно, зважаючи на низький вміст поживних речовин.



Рис. 1.6. Болотний і річковий мул

Провітрений (але не пересушений) мул вносять переважно на прилеглі до водоймищ території у таких нормах: під зернові культури – 30–40 т/га, під буряки цукрові, кукурудзу, картоплю, овочі – 50–100 т/га. Проте, якщо мул за хімічним складом не відрізняється від верхнього шару ґрунту водозбірної площі, його норми можна збільшувати до 200 т/га.

1.6. КОМПОСТИ



Компости – органічні добрива, які одержують внаслідок біогенного розкладання суміші гною з торфом, рослинними рештками, побутовими і промисловими відходами, які містять органічну речовину, землю, фосфоритне борошно тощо. Трансформація органічного матеріалу при компостуванні відбувається, передусім, під впливом діяльності мікроорганізмів. Високоякісний компост – це однорідна, темна, пухка маса вологістю не більше 75 % з близькою до нейтральної реакцією середовища. Елементи живлення у ньому знаходяться у доступній для рослин формі. Компост має гарні фізико-механічні властивості – сипучість, транспортабельність, він не прилипає до робочих органів сільськогосподарських машин та ґрунтообробних знарядь (рис. 1.7).

При виготовленні компостів завдяки біотермічним процесам патогенні мікроорганізми гинуть і насіння бур'янів втрачає життєздатність, а саме добриво стає більш концентрованим і його біологічна активність зростає.



Рис. 1.7. Високоякісний компост

Компостування найбільш активно проходить при плюсовій температурі навколишнього середовища, за оптимального рівня вологості і високого ступеня аерації, особливо, на початку процесу. Взимку компостна маса замерзає і мікробіологічна активність практично припиняється. Компостні суміші, які приготовлені взимку, після відтаювання перемішують, що активізує біотермічний процес. Для прискорення розкладання органічної речовини, скорочення витрат аміачного азоту та підвищення концентрації поживних речовин у масу, що компостується, додають фосфоритне борошно (2–3 % від маси), а у випадку високої кислотності – вапнякові матеріали.

Готують компости різними *способами*, але найбільш поширеним є пошаровий. При цьому, співвідношення між гноєм та торфом у зимовий період становить 1:1, а у літній – 1:2 та 1:3. Для приготування компосту зазначеним способом на ділянці поля або у гноєсховищі розвантажують торф чи соломку,

розрівнюють їх шаром завтовшки 50 см, потім укладають шар гною та шар торфу по 30 см (за співвідношення 1:1) до висоти 2–2,5 м при ширині у основи – 4–4,5 м. Завершують штабель шаром торфу 50 см.

У сучасних умовах доцільно готувати *змішані (збірні компости)*. Для цього використовують листя, тирсу, мул (додаючи тонкі гілки), бадилля, дернову землю, побутові відходи, папір, золу, вапно (2–3 % маси) та інші матеріали. При укладанні бурту через кожні 20–30 см компост поливають фекаліями або водою, потім укривають шаром ґрунтової маси (10 см). Дозріває такий компост протягом 3–12 місяців – доки не перетвориться у однорідну землисту масу.

Рекомендована норма внесення компосту залежить від культури і коливається від 20 т/га до 60 т/га. Він є ефективним на усіх ґрунтах і під усі сільськогосподарські культури, проте краще його використовувати під просапні і овочеві культури. Компост доцільніше вносити восени під зяблеву оранку або весною під переорювання зябу.

Торфокомпости

Торф для приготування торфомінеральних компостів повинен відповідати наступним вимогам: вміст вологи – не більше 60 %; зольність: для верхового або перехідного – не вище 10; а для низинного – 25 %.

Ступінь розкладання, який визначає вміст гумінових речовин повинен бути не менше 20 %, а pH_{KCl} для верхового і перехідного торфу не вище 5, а для низинного – 6. Так як підвищена кількість катіонів багатовалентних металів негативно впливає на ріст і розвиток рослин їх вміст у торфі також потрібно контролювати. Так, наприклад, вміст окису заліза з розрахунку на суху речовину торфу не повинен перевищувати 5 %.

Торф повинен бути крихтоподібним з переважним вмістом частинок розміром 0,5–1,5 см, при цьому грудочок, твердих включень (деревних, замерзлих глиб і ін.) розміром більше 2,5 см повинно міститися не більше 25 %.

При приготуванні торфо-мінеральних та торфо-аміачних добрив керуються змінами № 1, 2 до РСТ УССР 1849-79 (затверджені і введені в дію постановою Міністерства економіки

УССР від 23.08.91 р. № 1). Згідно зазначеної постанови, кількість мінеральних компонентів, які вносяться в торф при виготовленні торфо-мінеральних (ТМД) і торфо-аміачних (ТАД) добрив повинні відповідати таким нормам: на 1 т торфу вологістю 55 % при приготуванні звичайних ТАД вноситься аміачної води 20–30 кг, фосфоритного борошна – 10–15 кг, суперфосфату – 10–15 кг, каїніту – 30 кг або калімагnezії – 10 кг. При підвищеній кислотності торфу його потрібно провапнувати (Марчук І. У. та ін., 2012), (табл. 1.4).

Таблиця 1.4. Рекомендовані дози вапна залежно від ступеня кислотності торфу (до рН 6,0–6,5) при приготуванні торфо-мінеральних і торфо-аміачних добрив

Величина рН _{КСІ}	Доза вапна, кг/т	
	для абсолютно сухого торфу	для торфу з вологістю 60 %
6,3–5,8	5–10	1,8–3,5
5,8–4,8	10–30	3,5–10,5
4,8–3,6	30–60	10,5–21,0
3,6–2,6	60–100	20,0–35,0

При використанні торфу на добриво (в компостах або сумішах з вапном) рекомендовані норми вапна (див. табл. 1.4) збільшують в 1,5 рази, а при компостуванні з гноєм або фекаліями – додають вапно з розрахунку до 20 % від загальної маси компосту не залежно від виду торфу.

Рекомендована доза внесення ТМД під сільськогосподарські культури – 15–20 т/га.

Компости на торф'яній основі. Це один з найбільш поширених видів органічних добрив. При компостуванні торфу з біологічно активними органічними добривами (гноєм, пташиним послідом) підсилюються мікробіологічні процеси, азот торфу за досить короткий строк стає більш доступним для рослин. З іншої сторони, торф як матеріал з високою вологоємкістю і ємністю поглинання добре затримує нітратний та аміачний азот, які виділяються при розкладі гною, тим самим запобігаючи їх втратам.

Біотермічні процеси при компостуванні забезпечують загибель патогенних організмів та втрату життєздатності насіння бур'янів, які у великій кількості знаходяться у свіжому гної. Правильно приготований компост – повноцінне органічне добриво з хорошими фізичними якостями.

Торф, який використовується у сільському господарстві для виготовлення компостів, згідно ГОСТ 12101–77 (або ГОСТ РСФСР 733–85) повинен відповідати певним технічним вимогам: по домовленості зі споживачем допускається поставка торфу зольністю не більше 35 %, а при наявності у торф'яних покладах віваніту (P_2O_5 0,5–2,0 %) або карбонатів (CaO 0,5–10 %) – не більше 40 %. При негативних погодних умовах допускається поставка торфу з масовою часткою робочої вологи для фрезерного способу 65 % і для скрепер-бульдозерного способу 70 %. Кислотність торфу визначають у кожній партії по ГОСТ 111623-65.

Якісні органічні добрива можна приготувати, використовуючи усі типи торфу. Співвідношення компонентів у компостах може бути різним. Найбільш раціональним є компостування торфу з цінними компонентами, в першу чергу – пташиним послідом і безпідстилковим напіввідким гноєм (Марчук І. У. та ін., 2012).

Торфогноєві компости готують так: на полі, яке планують удобрювати, розкладають підсушений до вологості 40 % торф шаром заввишки 20–30 см, зверху укладають відповідний шар гною, потім знову шар торфу і так доти, поки загальна висота шару не досягне 1,5–2 м. Закінчують укладання шаром торфу. Гній можна укладати також окремими осередками по 200–300 кг у купу торфу. Взимку вагове співвідношення між гноєм і торфом повинно становити 1:1, а влітку 1:3–4 (3–4 ваг. ч. торфу на 1 ваг. ч. гною). До кислих торфів додають 2–5 % вапна або мергелю.

Хімічний склад елементів живлення в торфогнойовому компості та відсоток використання елементів живлення в перший та другий рік після внесення наведені у таблиці 1.5.

До торфорослинних компостів належать торфолюпинові і торфокореневі компости, приготування яких пов'язане з безпосереднім вирощуванням рослин на окультурених торфовищах.

Таблиця 1.5. Хімічний склад торфогнойових компостів та відсоток використання елементів живлення в перший та другий роки після внесення

Показники	<i>НРК</i>	Торфогнойові компости
Масова частка, %	Вода	70
	<i>N</i>	0,2
	<i>P₂O₅</i>	0,1
	<i>K₂O</i>	0,3
Засвоєння в рік внесення, %	<i>N</i>	20–25
	<i>P₂O₅</i>	30–40
	<i>K₂O</i>	50–60
Післядія другого року, %	<i>N</i>	10–20
	<i>P₂O₅</i>	20–25
	<i>K₂O</i>	10–20

Комплекс агротехнічних заходів догляду за рослинами сприяє прискоренню розкладання органічної речовини торфу у ґрунті.

Для приготування торфоліпинового компосту на окультуреному торфовищі висівають люпин. Перед посівом люпину під основний обробіток вносять по 60–90 кг/га фосфорних і калійних добрив. Насіння люпину обробляють нітрагіном і висівають з розрахунку 2 ц/га.

Наприкінці цвітіння рослини прикотковують важкими котками, подрібнюють дисковими боронами і приорюють на глибину 14–16 см. Подрібнену і перемішану з торфом рослинну масу згортають у купи. Об'єм зеленої маси має відноситись до об'єму торфу, як 1 до 10. Через 2 місяці торфорослинним компостом можна удобрювати поля.

Післяжнивні і кореневі рештки разом з торфом згортають у купи для компостування, такі компости називають торфокореневими.

Для приготування бактеризованих компостів застосовують

препарати АМБ (автохтонна мікрофлора Б), які прискорюють розкладання торфугу. Препарати є комплексом живих аеробних мікроорганізмів, які діють як амоніфікатори, нітрифікатори, азотофіксуючі бактерії, а також бактерії, які розкладають клітковину та фосфорорганічні сполуки. Найкращий ефект ці препарати забезпечують на малорозкладених торфювищах.

Для приготування бактеризованого компосту до 1 т торфугу додають 1 ц вапна або фосфоритного борошна і 1 кг маточного розчину препарату АМБ. Витримують в теплому приміщенні (20–25 °С) при вологості 50 %, перемішуючи один раз на тиждень. На 1 га вносять не менше ніж 300 кг розбавленого препарату, а на 10 т торфугу – 250–500 кг.

Для бактеризації компостів застосовують також азотобактерин, який вносять під час укладання буртів із розрахунку 0,5–1 кг на 1 тону компосту. У торфокомпостах, особливо з добавкою фосфоритного борошна, азотобактерин підвищує свою біологічну активність, а при внесенні в ґрунт збагачує його на азот.

Торфо-мінерально-аміачні добрива (ТМАД), або амонізовані торфокомпости виготовляють додаванням до торфугу аміачної води з розрахунку 10–15 л (з вмістом азоту 20 %) на 1 т сухого торфугу. Також до торфугу добавляють фосфоритне борошно (1–2 %) і каїніт (до 1–1,5 %). ТМАД значно підвищують врожайність сільськогосподарських культур. Вносять їх під усі культури як під оранку, так і локально у рядки і лунки (Марчук І. У. та ін., 2012).

1.7. ВЕРМИКОМПОСТ (БІОГУМУС)

Вермикомпост або біогумус – це продукт переробки ґною або органічних відходів черв'яками. Це цінне органічне добриво, оскільки характеризується високою біологічною активністю, містить макро- і мікроелементи, гормони, які регулюють ріст рослин (ауксин, гіберелін), важливі ферменти – фосфатазу, каталазу тощо (рис. 1.8).



Рис. 1.8. Вермикомпост (біогумус)

Для його виробництва найчастіше використовують червоного каліфорнійського черв'яка. Він дуже плідний – за рік одна особина дає біля 1500 молодих особин. Дорослий черв'як за добу споживає таку масу субстрату, яка дорівнює масі його тіла. При цьому, 60 % цієї маси виділяється у вигляді екскрементів. Оптимальні умови для його існування: температура має становити близько 15–20 °С, нейтральна або слаболужна реакція середовища, достатня аерація субстрату, вологість – близько 80–90 %, хоча протягом нетривалого часу черв'яки витримують зниження вологості до 30 %. Кількість особин у субстраті за рік зростає у 4–10 разів (*Журавель С. В. та ін., 2020*).


Субстратом для приготування біогумусу можуть бути гниючі органічні речовини: гній, солома, трава, опале листя, гілки дерев, відходи, картон, папір тощо. Однак, субстрат для переробки черв'яками необхідно підготувати, оскільки вони не мають зубів. З цією метою, відходи витримують у кучах для ферментації, яка супроводжується сильним нагріванням. Для компостування сировину укладають шарами (внизу більш крупні рештки, зверху – дрібніший матеріал) і зволожують. Через 1–1,5 місяці, коли температура у масі субстрату знизиться до 20 °С, у ній роблять отвір і запускають туди черв'яків (приблизно 100 особин на отвір), через 3–4 місяці відходи перетворюються у компост. Для відділення черв'яків застосовують різні способи, у тому

числі роблять біля старої купи нову, куди черв'яки самі переповзуть у пошуках їжі.

Компост, який продукується черв'яками, являє собою збалансоване гранульоване органічне добриво, що містить близько 30 % гумусу (гуміфікованої органічної частини), 0,8–3,0 % азоту, 0,8–5 % фосфору, 1–2 % калію, 2–5 % кальцію (у перерахунку на абсолютно суху речовину). За один цикл розвитку (180 діб) 0,5 кг черв'яків на 1 м² виробляють із 1 т компостної маси 400–500 кг біогумусу 50 % вологості і збільшують свою біомасу до 8 кг.

На 1 га вносять від 3 т до 5 т біогумусу. Кожна його тонна підвищує урожайність зернових у перший рік на 6 ц/га і стільки ж за ротацію сівозміни. Урожайність картоплі збільшується на 40 % і більше. Перспективним є використання біогумусу в овочівництві відкритого і закритого ґрунту.

1.8. ПТАШИНИЙ ПОСЛІД

 **Пташиний послід** – цінне швидкодійоче органічне місцеве добриво. Він належить до повних швидкодійочих концентрованих місцевих добрив (рис. 1.9). Крім макроелементів (*N* міститься 0,7–1,9 %, *P₂O₅* – 0,5–2,0 % і *K₂O* – 0,4–1,0 %), до складу пташиного посліду входить значна кількість мікроелементів. Так, у 100 г сухої речовини посліду *Cu* міститься 1,0–2,5 мг, *Zn* – 12–39, *Mn* – 15–38, *Co* – 1–2, *Fe* – 300–400 мг. Більша їх частина знаходиться у водорозчинній формі (Шевчук М. Й. та ін., 2013).

У середньому за рік від кожного птаха можна мати наступну кількість посліду: від курей – до 6 кг, качок – 8, гусей – до 11 кг. Залежно від особливостей технології утримання птиці, послід може бути *підстилковим* – за утримання птиці на глибокій підстилці і *безпідстилковим* – за утримання курей-несучок у клітках.



Рис. 1.9. Пташиний послід

За умови утримання птиці на підлозі застосовують глибоку підстилку з подрібненої соломи, торфу, тирси та інших матеріалів з високою поглинальною здатністю. Спочатку підстилка укладається шаром завтовшки 5–10 см. Потім, в міру її забруднення послідом птиці, вона поновлюється шляхом укладання нового шару. Після того, як загальна висота шару підстилки і посліду досягне 40–60 см, її видаляють з приміщення і закладають на зберігання у бурти завширшки 4–5 м і заввишки 1,5–2,0 м довільної довжини, які щільно вкривають шаром торфу або землі товщиною 10–15 см. Під час закладання посліду в бурти додають 10–15 % фосфоритного борошна.

При утриманні птиці у клітках для забезпечення механізованого видалення посліду його розбавляють водою до 90–98 % вологості і одержують *напіврідкий послід*.

На великих птахофабриках безпідстилковий пташиний послід сушать на спеціально обладнаних барабанних сушарках при температурі 600–700 °С. Висушений послід містить 4–6 % азоту, 2–3 фосфору, 2,0–2,5 калію, 4,5 кальцію, 1,6 % магнію.

Найціннішим вважається послід з-під курей, оскільки він містить найбільше поживних речовин і має меншу вологість (табл. 1.6). За два місяці зберігання пташиного посліду втрачається до 50 % азоту. Тому для зменшення втрат азоту використовують підстилку з торфу. Крім того, при зберіганні послід перешаровують сухим торфом у кількості 15–20 % від його маси або суперфосфатом (5–10 %).

*Таблиця 1.6. Хімічний склад пташиного посліду,
% маси сирової речовини*

Послід	Вода	Азот	Фосфор (P_2O_5)	Калій (K_2O)	Кальцій (CaO)	Магній (MgO)
<i>Курячий</i>	56	1,6	1,5	0,8	2,4	0,7
<i>Качиний</i>	70	0,7	0,9	0,6	1,1	0,2
<i>Гусячий</i>	76	0,5	0,5	0,9	0,8	0,2

Гранульований пташиний послід «купогран». Інтенсивне використання органічних добрив, у тому числі і пташиного посліду, в регіонах з високим насиченням тваринництва (птахоферм) призвело до погіршення екологічного стану довкілля. Тому розробка технологій переробки органічних відходів тваринництва на добриво при безвідходному виробництві у птахівництві та інших галузях сільськогосподарського виробництва сприяє значному поліпшенню агроекологічної обстановки та ефективності добрив при вирощуванні біологічно повноцінної продукції.

Гранульований пташиний послід «купогран» є продуктом нового типу технології з переробки пташиного посліду, який розроблений співробітниками кафедри агрохімії та агроекології НУБІП, концерном «Бутек» та фірмою «Біокос». «Купогран» характеризується такими показниками: розмір гранул – 0,5–10,0 мм, масова частка вологи – не більше 14,0 %, вміст поживних речовин становить: загального азоту – 3,0 %, фосфору (P_2O_5) – 2,0 %, калію (K_2O) – не менше 1,0 %. У складі «купограну» не допускається вміст бактерій родини кишкових, споротворних мікроорганізмів, золотистого стафілокока і патогенної мікрофлори. Пташиний послід як добриво не токсичний, за нормальних умов не самозаймається і не вибухає. При безпосередньому контакті не спричинює шкідливого впливу на організм людини, не є джерелом поширення інфекцій. Робота з ним не потребує особливих заходів обережності.

Гранульований пташиний послід використовується для

виросування усіх сільськогосподарських культур, в т. ч. – овочевих, декоративних, а також квітів. Вносять «купогран» навесні, загортаючи на глибину 10–12 см, а також поверхнево під рослини з інтенсивним поливом водою.

При *основному удобренні* цукрових буряків, льону та інших культур його вносять під оранку або культивуацію. Для удобрення озимини пташиний послід вносять під час передпосівної культивуації. Для основного удобрення картоплі, кукурудзи й овочевих його вносять локально в ямки. Норми його внесення встановлюють залежно від потреби культури та вмісту в ґрунті доступних поживних речовин. Під картоплю та овочі норма становить 4–5 т/га сухого посліду, а під зернові – 2–2,5 т/га. При використанні посліду з вологістю 60–80 % його норми збільшують вдвічі.

При *підживленні* буряків цукрових, картоплі та овочевих культур у міжряддя вносять 3–5 ц/га пташиного посліду.

1.9. ЗЕЛЕНЕ ДОБРИВО (СИДЕРАТ)

Зелене добриво – це свіжа (або прив'ялена) рослинна маса, яку загортають у ґрунт для підвищення його родючості. Цей агротехнічний захід називають *сидерацією*, а рослини, що вирощують на добриво, – *сидератами*. Для використання на зелене добриво найкраще підходять бобові культури – однорічний та багаторічний люпини, серадела, буркун, вика озима, горох кормовий, боби кормові, еспарцет тощо (рис. 1.10).



Рис. 1.10. Вико-вівсяна сумішка на сидерат

Заорані у ґрунт вони збагачують його не тільки на органічну речовину та азот, а й посилюють мікробіологічну активність. Коефіцієнт використання азоту з зеленого добрива у перший рік вдвічі вищий, ніж за внесення перегною. Крім того, ґрунт збагачується на фосфор і калій, але у зеленому добриві його вміст менший, порівняно з перегноем. Широко застосовуються також посіви хрестоцвітих культур: гірчиці, редьки олійної, ріпаку, суріпиці, капусти кормової тощо. Добрі результати дають суміші овес + пелюшка, овес + вика, люпин + овес, гірчиця + горох, гірчиця + пелюшка, ріпак озимий + жито озиме. Але у цьому випадку азот у ґрунті накопичується у значно менших кількостях, ніж потрібно основній культурі. Тому його потрібно додатково вносити з мінеральними добривами (*Кузьменко О. С., 1985; Довбан К. І., 1990; Чернілевський М. С. та ін., 2008*).

Це екологічно чисте добриво і санітар ґрунту. Сидерати висівають, у першу чергу, на віддалених полях, куди завчасно завезти традиційні органічні добрива немає можливості, а також у сучасних умовах дефіциту традиційних органічних добрив. Варто підкреслити, що збільшення обсягів біологізації землеробства в Україні (за рахунок застосування соломи на добриво і сидерації) забезпечило скорочення дефіциту балансу гумусу, який у 2015 році становив 130 кг/га проти 530 кг/га у 2010 році (*Яцук І. П. та ін., 2018*).

Коротка історія розвитку сидерації

В історії землеробства вирощування культур на зелене добриво застосовували більше 3 тисяч років тому (*Алексєєв Е. К. та ін., 1970*).

Вперше зелене добриво почали використовувати у стародавніх культурах землеробства Китаю та Індії. У Європі зелене добриво стало поширюватись у XVI ст. Першими почали застосовувати сидерацію на своїх полях греки, а потім і римляни. З Італії сидеральний люпин у кінці XVIII ст. завозиться у Німеччину, де він набуває широкого поширення після того, як Шульц із Люпця (1855) довів його величезне значення для підвищення родючості піщаних ґрунтів. Потім люпин був завезений у Польщу (*Довбан К. І., 1990*).

У царській Росії повідомлення про сидеральний люпин

з'явилися у окремих статтях сільськогосподарських журналів у 1860 році. А вже у 80-х роках XIX ст. крім люпину на зелене добриво почали використовувати гречку, гірчицю, горох, вику та інші культури. В Україні, зокрема у Поліській зоні, значної популярності набув гіркий вузьколистий сидеральний люпин, розширення посівів якого у Чернігівській, Київській та Волинській губерніях (1906–1916 рр.) було пов'язано з організацією земської агрономії, з ініціативи якої у селянських та монастирських господарствах запроваджувалося усе нове і прогресивне. У 1914–1915 рр. була організована Поліська сільськогосподарська дослідна станція у Малинському районі Житомирської області, яка очолила дослідну і просвітницьку роботу щодо запровадження зеленого добрива на дерново-підзолистих піщаних і супіщаних ґрунтах, спочатку під жито озиме (сидеральний пар), а потім під картоплю у формі післяжукісних та післяжнивних посівів люпину.

Проте, протягом тривалого часу у зв'язку зі збільшенням виробництва гною, торфо-гнойових та інших компостів, внесенням мінеральних добрив, увага до зеленого добрива, особливо до сидерального пару, значно послабилась. Наразі у сучасному землеробстві на фоні значного зменшення виробництва органічних добрив і дефіциту мінеральних туків, особливо азотних, актуальність застосування зеленого добрива знову зростає, особливо, у проміжних посівах (післяжукісні, післяжнивні, підсівні та інші). При цьому особливого значення набуває використання на зелене добриво хрестоцвітих культур, які характеризуються низькими нормами висіву насіння (30–35 кг/га), великим коефіцієнтом його розмноження та ефективною дією щодо пригнічення розвитку бур'янів, в тому числі багаторічних.

Особливості підбору культур для використання на зелене добриво

Нині у світі на сидеральні цілі використовується понад 60 різних бобових і злакових культур, а також велика кількість їх сумішок. Ще у 1936 р. академік Е. К. Алексєєв у своїй монографії “Теорія і практика зеленого добрива” звертав особливу увагу на те, що вдалий підбір рослин має вирішальне значення у

ефективності цього агрозаходу і залежить, насамперед, від ступеня відповідності сидеральної культури природним та господарським умовам (грунту, клімату, удобреності поля та інше) (Алексеев Е. К. та ін., 1970). Автор підкреслює, що найкращими рослинами на зелене добриво є бобові, які, як відомо, є фіксаторами атмосферного азоту через симбіоз із бульбочковими бактеріями. Цінність бобових культур як сидератів не підлягала сумніву, про що свідчать численні дослідження вітчизняних і зарубіжних вчених, а щодо використання рослин на добриво з інших родин (небобових) однозначної думки не існує.

Ще п'ятдесят років тому німецькі вчені Рюбензам і Рауе (1969) писали, що на легких ґрунтах небобові сидерати (ріпак, суріпа) будуть ефективними лише в тому випадку, коли під культури, що йдуть після них, вносяться високі дози азоту (80–120 кг/га). Проте вони акцентують увагу на ґрунтозахисній ролі хрестоцвітих (капустяних) сидератів та їх значенні у збереженні у ґрунті нітратного азоту.

Дещо іншої думки дотримувався французький агрохімік Андре Гро (1966). У практичних рекомендаціях застосування добрив автор звертав увагу на придатність для сидерації багатьох швидкоростучих кормових культур, зокрема бобових, хрестоцвітих і злакових. При цьому дві останні групи культур можуть повніше використовувати зимові опади, знизити втрати азоту і збагатити верхній шар перегноем, фосфором та калієм.

Андре Гро рекомендував не економити на мінеральних добривах під сидерати, вважаючи їх авансом для ґрунту, який поверне наступній культурі елементи живлення у доступній для неї формі.

Підбір сидератів визначається їх біологічними особливостями, зокрема відношенням до рівня родючості ґрунту з урахуванням вмісту елементів живлення та кислотності. Як уже зазначалось, до найбільш поширених сидератів з родини бобових відносять *люпин*, *сераделу*, *буркун* та *пелюшку*. Люпин вирощують як однорічний, так і багаторічний з різним вмістом алкалоїдів. Алкалоїдний люпин вирощують лише на зелене добриво, тоді як безалкалоїдний використовують комбіновано: надземну частину на зелений корм, а корені та післяжнивні

рештки – на добриво (Бегей С. В., 1992).

В якості сидератів найбільше підходять однорічні алкалоїдні люпини: **люпин синій вузьколистий** (*Lupinus angustifolius*) і **люпин жовтий** (*Lupinus luteus*).

Люпин має потужну стрижневу кореневу систему з добре розвиненими бічними відгалуженнями, яка проникає у ґрунт на один – два метри. Бульбочкові бактерії розвиваються, головним чином, на основному стрижневому корені, де вони утворюють досить великі здуття (бульбочки), діаметром 1,5–2 см. На одній рослині їх може бути кілька сотень. Коріння люпину може засвоювати ортофосфорну кислоту зі сполук, важкодоступних для інших рослин.

На відміну від інших бобових рослин люпин добре витримує кислу реакцію ґрунтового розчину. Для його вирощування придатні легкі за гранулометричним складом слабокислі ґрунти з $\text{pH}_{\text{сол.}}$ 4,5–5,0, у яких коренева система проникає на велику глибину. Ґрунти з щільним підґрунтям, а також вологі глинисті ґрунти не придатні для вирощування люпину.

Жовтий кормовий люпин теж добре росте на легких піщаних і супіщаних ґрунтах. Білий кормовий люпин більш теплолюбний і посухостійкий, вимагає зв'язних і родючих земель; для нього придатні сірі опідзолені ґрунти, супіщані та середньосуглинкові вилуговані чорноземи Лісостепу.

Люпин – культура вологолюбна, особливо на початку свого росту і розвитку, а також під час цвітіння і утворення блискучих бобів, що пояснюється його біологічними особливостями.

Для набухання насіння люпину при проростанні потрібно 120–140 % води від маси насіння. Підвищена потреба цієї культури у волозі пояснюється ще й тим, що на її корінні розвиваються бульбочкові бактерії, які є споживачами води і добре ростуть і засвоюють азот повітря тільки при оптимальній вологості ґрунту (75–80 % від ПВ).

Молоді рослини люпину надзвичайно чутливі до понижених температур. Сходи жовтого кормового люпину гинуть при температурі – 5 °С, а білого при – 4 °С. Найбільше пошкоджують люпин весняні заморозки під час появи сім'ядольних листочків на поверхні ґрунту.

Вирощують однорічний люпин як в чистому вигляді, так і в змішаних посівах. Заорювати його краще під час утворення блискучих бобів на головному стеблі. Саме до цього часу люпин накопичує максимальну кількість азоту. При більш пізньому заорюванні удобрювальна ефективність сидерату зменшується.

Багаторічний люпин (*Lupinus polyphyllus*) (рис. 1.11). Має потужну кореневу систему, яка в перший рік життя проникає в ґрунт на глибину 70–80 см і значно перевищує за масою кореневу систему однорічних люпинів. У наступні роки життя довжина коріння досягає 1,5–2,0 м і більше, але в орному шарі ґрунту зосереджено понад 80 % його маси. Біля 7 % цієї маси приходить на бульбочки. Маса коренів багаторічного люпину на третьому році життя досягає 95–105 % маси всієї рослини (стебел і листя). Загальна маса коренів цього виду люпину може досягти 35–36 т/га, основна частина яких зосереджена в орному шарі ґрунту. На кореневій системі однієї рослини утворюється до 700 бульбочок (бульбочкові бактерії).



Рис. 1.11. Багаторічний люпин

Слід відзначити, що саме цими властивостями багаторічного люпину – глибоко проникаючою і потужною кореневою системою і активною азотофіксуючою діяльністю його бульбочкових бактерій пояснюється висока ефективність біологічної меліорації земель та інтенсивність біохімічних процесів в підвищенні родючості ґрунту після посіву цієї культури.

Багаторічний люпин може рости на одному місці без пересіву 10–12 років і навіть більше. Це вологолюбна рослина, йому необхідно значно більше вологи в ґрунті, ніж багатьом іншим культурам.

Оптимальна вологість для всіх видів люпину, при якій краще всього розвиваються бульбочкові бактерії, складає 65–80 % від повної вологоємності ґрунту. У зв'язку із здатністю багаторічного люпину використовувати вологу з підґрунтових шарів ґрунту, він легко витримує короточасні посухи.

У багаторічного люпину більш високий коефіцієнт використання фотосинтетичної активної радіації, ніж у багатьох інших сільськогосподарських культур. У порівнянні з іншими видами люпинів багаторічний менш вимогливий до тепла. За даними Поліської дослідної станції за період від посіву до утворення сизих бобиків необхідна така кількість тепла, що визначається сумою активних температур: для вузьколистого – 1400, жовтого – 1800, білого – 1600, а багаторічного – 1000 °С.

Насіння люпину багаторічного починає проростати, при прогріванні ґрунту до 5–6 °С. Але сходи його можуть переносити заморозки до мінус 8–9 °С, тобто значно краще витримують низькі температури ніж сходи однорічних люпинів. Під покривом снігу йому не шкодить зниження температури до -40 °С. Зелена маса цієї культури нарощується і в прохолодну вологу погоду.

Багаторічний люпин може розвиватися за сильнокислої реакції ґрунту при $pH_{\text{сол.}}$ 3,1–4,5. Подальше підвищення кислотності ґрунту сильно знижує урожай, а інколи призводить до повної загибелі посівів.

На карбонатних ґрунтах люпин уражується хлорозом. Це пов'язано з тим, що високий вміст кальцію в ґрунті, при якому більшість бобових культур розвиваються добре, у люпинів порушує взаємозв'язок і координацію функцій окремих його

органів, що призводить до фізіологічного розладу процесу утворення хлорофілу.

Найбільшу кількість зеленої маси багаторічний люпин при вирощуванні без добрив утворює на третій – четвертий рік життя.

Під посів багаторічного люпину відводять позасівозмінні ділянки, схили, міжряддя в плодкових садах та лісових посадках. На цих ділянках люпини інколи залишають на 6–8 років і більше, використовуючи його укiсну масу на удобрення сусідніх полів або для внесення в пристовбурні смуги у садах.

Буркун буває **однорічний** та **дворічний**, **білий** (*Melilotus albus*) і **жовтий** (*Melilotus officinalis*), (рис. 1.12). Білий буркун більш урожайний, проте жовтий раніше дозріває. Коренева система буркуну більш розвинута, ніж у інших бобових сидератів, вона сильно розгалужена з великою кількістю бульбочок.



Рис. 1.12. Буркун жовтий (лікарський)

В одній бульбочці діаметром 3 мм на корінні буркуну міститься біля 1,5 млн. живих бактерій, які найкраще розвиваються при температурі 28–30 °С.

Залежно від кліматичних умов буркун може накопичувати 150–300 кг/га біологічного азоту. Коренева система буркуну проникає на 2–3 м і глибше, використовуючи вологу з нижніх шарів ґрунту. Його корені виділяють багато вугільної кислоти, яка розчиняє карбонати кальцію, а останні вимиваються по пустотам відмерлих коренів буркуну завдяки чому родючість нижніх шарів ґрунту підвищується. Коренева система буркуну засвоює важкорозчинні мінеральні сполуки, які після заорювання і розкладу сидерата стають доступними іншим рослинам.

Ця культура добре росте на нейтральних, багатих кальцієм ґрунтах. На вапнованих дерново-підзолистих ґрунтах вона дає більш високі урожаї зеленої маси, ніж однорічний та багаторічний люпини.

На зелене добриво краще використовувати дворічний буркун. Форми використання буркуну різноманітні:

- вирощування як парозаймаючої самостійної культури для заорювання під озимі зернові культури;

- комплексне – скошування надземної маси на початку цвітіння на зелений корм і заорювання на добриво відростаючої отави;

- використання зеленої маси першого укусу на удобрення і відростаючої отави чи маси другого укусу – на зелений корм;

- використання фітомаси першого укусу на зелений корм, а другого – на удобрення (Кузьменко О. С., 1985).

Серадела (*Omithopus sativus* Broth), інколи її називають “конюшиною пісків” (рис. 1.13). Однорічна бобова рослина, за своєю здатністю рости на піщаних ґрунтах наближається до жовтого люпину. Проте на глибоких сухих рихлих пісках вона росте погано. Добре росте на легких ґрунтах з слабокислою реакцією ($pH_{\text{сол.}}$ 5,0–5,5), коли ґрунтові води знаходяться від поверхні на глибині більше 1 м.

Азотофіксуюча здатність цієї рослини менша, ніж багаторічного люпину, в середньому розміри фіксації азоту досягають 150 кг/га.



Рис. 1.13. Серадела

Серадела – вологолюбна рослина. В перші 4–6 тижнів у неї переважно розвивається коренева система і дуже повільно росте надземна маса. Вона добре використовує фосфор з важко доступних сполук.

На зелене добриво, залежно від умов, використовують усю рослинну масу (повне зелене удобрення), або укісну масу і тільки відростаючу отаву. Враховуючи добру здатність її до відростання, більше значення має комплексне використання серадели: укісна маса – на корм (зелена маса добре силосується і поїдається всіма видами тварин), а відростаюча отава – на зелене добриво. Щоб одержати задовільний урожай отави, необхідно перший укіс провести не пізніше ніж через 15–20 днів після появи на нижніх ярусах перших зелених бобів. Більш пізнє збирання збільшує урожай першого укусу, але після цього дуже повільно, а то і зовсім не відростає отава.

На більш важких ґрунтах сераделу вирощують як підсівну культуру: підсівають рано навесні під озимі чи під ярі культури. На відміну від багаторічного люпину і буркуну серадела не переростає покривну культуру. При нестачі в ґрунті вологи підсівна культура не вдається. В чистому вигляді цю культуру не висівають, тому що вона сильно пригнічується бур'янами.

Пелюшка – горох польовий (піщаний) (*Pisum arvense*) – однорічна бобова культура, яка на відміну від гороху та ярої вики добре росте не тільки на суглинкових, але й на легких піщаних та супіщаних ґрунтах (рис. 1.14). Посухостійка. Насіння пелюшки може проростати при t° 1–2 $^{\circ}\text{C}$, витримує понижені температури до мінус 4–6 $^{\circ}\text{C}$. Вона краще, ніж горох пристосована до кислотності поліських підзолистих ґрунтів, має високий коефіцієнт розмноження та значно більшу азотофіксуючу здатність в симбіозі з бульбочковими бактеріями. Зерно пелюшки менше уражується брухусом.



Рис. 1.14. Горох-пелюшка

Продуктивність посівів пелюшки в умовах Полісся на бідних дерново-підзолистих ґрунтах, за даними Інституту сільського господарства Полісся УААН, складає 260–280 ц/га зеленої маси.

Серед *капустяних сидеральних культур* найбільше значення мають редька посівна (польова, олійна), гірчиця, ріпак, суріпа.

Редька посівна (олійна) (*Raphanus sativus* L.) – однорічна культура з коротким вегетаційним періодом (рис. 1.15). Вона має стрижневий корінь діаметром від 2 см до 4 см, потовщений у верхній і розгалужений у нижній частині. Головна маса коренів розташована у орному шарі, окремі корені проникають на глибину 60–80 см. У фазі масового цвітіння в сприятливі роки стебла досягають висоти 120–130 см.



Рис. 1.15. Редька олійна

Редька олійна – холодостійка культура. Насіння проростає при температурі 2–3 °С. Залежно від вологозабезпеченості ґрунту і температури сходи з’являються через 5–9 днів. При сівбі у літні строки тривалість періоду від посіву до сходів дещо скорочується. Дружність сходів вища, ніж у ріпаку ярого. Сходи

витримують заморозки 3–4 °С. Тривалість періоду сходи – цвітіння залежить від температурних умов і складає в середньому 30–42 днів.

Найбільше вологи редька олійна потребує у фазу бутонізації та цвітіння, коли відбувається інтенсивне наростання урожаю зеленої маси і вмісту сухої речовини.

Максимальний урожай біомаси формується в кінці цвітіння – на початку утворення плодів. Укісна стиглість залежно від строків посіву і погодних умов настає на 42–56-й день.

Гірчиця. В культурі зустрічається *сиза*, або *сарептська*, *біла* і *чорна*. Усі три види гірчиці належать до родини капустяних. Чорна гірчиця належить до давніх культур Європи. Ще у першому столітті до нашої ери Пліній згадує про дикорослу гірчицю, яка використовувалась для лікарських потреб.

Сарептська гірчиця (*Brassica juncea* Czern.) – однорічна рослина, росте заввишки до 70–80 см і більше (рис. 1.16). Має дуже розгалужений стрижневий корінь, який добре розвивається навіть на глинистих ґрунтах і дає можливість рослинам брати вологу й поживні речовини з глибоких шарів ґрунту. Вона порівняно мало виснажує ґрунт і залишає після себе значну кількість кореневих та післяжнивних решток.

Сарептська гірчиця досить різко реагує на якість ґрунтової відміни, забезпечуючи високі врожаї на родючих ґрунтах. На бідних ґрунтах і в умовах низької культури землеробства вона розвиває слабку кореневу систему і сильно знижує урожайність. Насіння гірчиці проростає при температурі 1–2 °С. Рослини цієї культури в стадії розетки і старше легко витримують короткотермінові приморозки 5–10 °С. Така стійкість гірчиці до приморозків дає можливість сіяти її під зиму. Належить вона до рослин довгого світлового дня.

Гірчиця біла (*Sinopsis alba* L.) більш холодостійка і менш посухостійка, ніж сарептська (рис. 1.17). Вона добре росте у районах, де випадає не менше 450 мм опадів за рік. Вегетаційний період у гірчиці білої коротший, ніж у сарептської і триває 65–70 днів. Це також рослина довгого світлового дня. Дуже реагує на рівень родючості ґрунту, кращими для неї є середньо і легкосуглинкові ґрунти.



Рис. 1.16. Сарептська гірчиця



Рис. 1.17. Гірчиця біла

Гірчиця біла є гарним медоносом, тому використовувати її масу на зелене добриво доцільно після цвітіння. Мед блідо-жовтого кольору, а зацукрований – кремового, має пікантний смак і приємний аромат, але для перезимівлі бджіл непридатний, оскільки він швидко кристалізується. Загальна медопродуктивність становить до 40 кг/га посівів.

Може використовуватися на корм худобі.

Ріпак – *Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Metzg, (озимий – *biennis*, ярий – *annua*) – однорічна трав'яниста рослина з родини капустяних – *Brassicaceae*.

Стрижневий корінь, який проникає в ґрунт на глибину до 3 м, має форму витягнутого слабо розгалуженого конуса з великою кількістю слабо розвинутих мичкуватих корінців, що є причиною недостатньої засвоювальної здатності кореневої системи озимого ріпаку.

Ріпак озимий відрізняється порівняно високими вимогами до умов життя (рис. 1.18). Він не витримує затінення. Навіть незначне зниження температури і зменшення освітлення після сходів призводить до послаблення рослин перед входом в зиму, що є однією з головних причин вимерзання.



Рис. 1.18. Ріпак озимий

Ріпак легко витримує постійні знижені температури при оптимальній вологості ґрунту, проте вразливий до їх коливань від

-10 °С до +10 °С. Найбільшої шкоди при збільшенні вологості ґрунту завдає перепад температур, тобто періодичне замерзання та розмерзання ґрунту, що, як правило, буває наприкінці зими або ранньою весною. За цих умов корені дуже пошкоджуються бактеріальною гниллю, що може призводити до масової загибелі рослин.

До вологи ріпак вимогливий впродовж всієї вегетації, але найбільш потребує її в першій період життя. Для проростання насіння потрібна така кількість води, яка відповідає половині маси сухого насіння. Якщо ґрунт під час передпосівного обробітку не пересушений і сівба проведена в оптимальні строки, то сходи ріпаку з'являються на 6–8 день. При випаданні дощу поява сходів прискорюється.

Від появи сходів до закриття ґрунту листям цілком достатньо незначних опадів, в цей період ріпак може переносити навіть кількатижневу посуху. Осінні роси при одночасному зменшенні випаровування внаслідок поступового зниження температури повітря, інтенсивне проникнення кореневої системи в нижчі, більш вологі шари ґрунту допомагають рослинам переносити дефіцит вологи. Проте недостатня вологозабезпеченість весною, нестача вологи при формуванні стебла негативно впливає на нарощування зеленої маси. Тимчасове перезволоження ріпак витримує легко.

Для нормального розвитку озимий ріпак потребує великої кількості доступних поживних речовин. Сіяти його треба на родючих, добре окультурених ґрунтах. Найкраще для нього чорноземи, темно-сірі та сірі опідзолені ґрунти, багаті на поживні речовини й здатні добре зберігати вологу. Непридатні для ріпаку бідні піщані ґрунти з кислою реакцією, торфові та низинні заболочені з неглибоким рівнем підґрунтових вод.

Ріпак ярий (кольза) також має стрижневий, веретеноподібний корінь, але з малорозвиненими бічними відгалуженнями й незначною кількістю мичок, що розміщуються у верхньому шарі ґрунту (рис. 1.19). У кользи прикоренева розетка складається з меншої кількості листків порівняно з ріпаком озимим.



Рис. 1.19. Ріпак ярий

До погодних умов ріпак ярий менш чутливий, ніж озимий. Також він менш вимогливий до ґрунтових умов. Тому його можна вирощувати й на окультурених торфових ґрунтах, де озимий ріпак часто вимерзає. Проте, легкі піщані ґрунти не придатні для цієї культури. Уражується, як і озимий ріпак, переважно хрестоцвітими блішками і ріпаківим квіткоїдом, що інколи призводить до повної загибелі посівів.

Суріпиця (суріпиця звичайна, суріпа) (*Barbarea vulgaris* R.) відноситься до родини капустяних, має дві форми: *озиму* та *яру* (рис. 1.20).

Вона має стрижневий корінь, який проникає у ґрунт на глибину до 2 м. У кореневої шийки він більш м'ясистий, гарно галузиться, бічні корені зосереджені, головним чином, у орному шарі ґрунту.



Рис. 1.20. Суріпіця

Суріпіця озима, як і ріпак, відноситься до холодостійких і найменш вимогливих до тепла рослин. Насіння починає проростати при температурі ґрунту біля 0 °С. Проте, для одержання дружніх сходів на 3–4й день потрібна температура від 14 до 17 °С. При оптимальних умовах сходи у озимій суріпіці появляються через 4–6 днів, а через 8–10 днів утворюється перша пара справжніх листочків, через 10–11 днів – листкова розетка. На 30й день після появи сходів розвивається потужна розетка діаметром 30–60 см, яка складається із 5–7 листочків, а на 60й день корінь проникає в ґрунт на глибину 150 см. Озима суріпіця відноситься до світлолюбних рослин довгого світлового дня.

Суріпіця яра також світлолюбна і добре росте при довжині світлового дня 12–14 годин. У зв'язку з біологічними особливостями яра суріпіця, у якій коренева система розвивається слабше, ніж у озимих форм, відрізняється більшою вимогливістю до вологи.

До родючості ґрунту та умов живлення суріпіця менш вибаглива, ніж ріпак, менше пошкоджується шкідниками

(земляною блохою, ріпаківим довгоносиком). Проте, як і ріпак страждає від підвищеної ґрунтової кислотності. Для цих культур найбільш сприятливі ґрунти, які мають нейтральну та слабокислу реакцію ґрунтового розчину.

Суріпиця озима, як менш вимоглива внаслідок більш розвиненої кореневої системи, краще використовує поживні речовини орного шару, непогано росте на всіх типах ґрунтів, крім важких глинистих, піщаних, кислих і заболочених.

Яра суріпиця менш вимоглива до ґрунтів ніж озима. Оптимальна реакція ґрунтового розчину $pH_{\text{сол.}}$ 6,0–6,5.

Перко. Ця культура виведена у Німеччині шляхом схрещування озимої суріпиці з китайською капустою (рис. 1.21). Коренева система стрижнева, сильно розгалужена. Проникає у ґрунт на велику глибину, сприяє розрихленню важких і ущільнених ґрунтів. Рослина – швидкоростуча, холодостійка, вологолюбна, зимує у фазі розетки. При весняному посіві і достатньому зволоженні можна одержувати 2–3 укуси, перший і другий – на корм, третій – на зелене добриво. Як проміжну культуру перко висівають у серпні. Вона стійка до несприятливих умов перезимівлі. Весною відростає на 5–7 днів раніше озимого ріпаку. Це культура-медонос, тому використовувати її масу на зелене добриво доцільно після цвітіння.

Активно використовується при промисловому вирощуванні істивних равликів сімейства *Helicidae*.



Рис.1.21. Перко

Фацелія пижмолиста (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) – однорічна посухостійка невимоглива рослина, яка здатна рости на легких за гранулометричним складом дерново-підзолистих ґрунтах, чорноземах, а також торфових ґрунтах (рис. 1.22). Зацвітає фацелія через 45–50 днів після посіву.



Рис. 1.22. Фацелія пижмолиста

Її використовують як культуру-медонос, оскільки з 1 га посіву фацелії можна одержати 300–400 кг меду. При загортанні зеленої маси фацелії в ґрунт шпаруватість орного шару збільшується весною наступного року на 5–8 %, суттєво покращується структура ґрунту (Кузьменко О. С., 1985).

Жито озиме (*Secale cereale* L.) – однорічна трав'яниста рослина довгого світлового дня (рис. 1.23). Коренева система його добре розвинена і краще ніж у інших хлібів засвоює елементи живлення з важкорозчинних сполук ґрунту.

У жита озимого, як правило, вузол кушення формується на меншій глибині від поверхні ґрунту (1,7–2 см), ніж у пшениці озимої (2–3 см). За умови глибокого загортання насіння формується 2 вузла кушення: перший – глибоко, а другий (головний) – близько до поверхні ґрунту. Культура добре кушиться, формуючи 4–8 і більше пагонів.



Рис. 1.23. Жито озиме

Жито росте на дерново-підзолистих піщаних і супіщаних ґрунтах, але кращими для нього є родючі структурні чорноземи, темно-сірі лісові легкого і середнього гранулометричного складу. Погано росте жито на важких глинистих і заболочених ґрунтах. Оптимальна кислотність ґрунту – $pH_{\text{сол.}}$ 5,5–6,5.

Підводячи підсумки підбору проміжних культур – сидератів слід зазначити, що бобові культури, особливо люпин, добре ростуть на менш родючих ґрунтах і не потребують внесення азоту, але погано витримують забур'яненість полів і не завжди можуть за короткий післязливний період наростити значну біомасу.

Капустяні сидеральні культури краще ростуть на більш родючих ґрунтах, проте негативно реагують на дефіцит вологи і потребують відповідного азотного живлення. Ці культури більш вимогливі до рівня культури землеробства, за винятком редьки олійної. Остання за своїми вимогами до ґрунтової родючості відрізняється від інших капустяних відносно невибагливістю.

Усі капустяні, особливо редька олійна, значно пригнічують розвиток бур'янів, в тому числі багаторічних.

Злакові культури – жито озиме, овес, райграси – краще витримують надлишкову кислотність ґрунту і невисокий вміст у ньому поживних речовин, добре реагують на внесення азоту.

За П. Н. Філімоновим (1974) при післяукісних посівах різні культури мають різну тривалість вегетаційного періоду (табл. 1.7).

Таблиця 1.7. Тривалість вегетаційного періоду деяких сидеральних культур при післяукісній сівбі

Культури	Вегетаційний період, днів	Сума ефективних темп. вище +5 °С
1.Люпин жовтий кормовий	85–90	845–900
2.Люпин вузьколистий	85–90	750–850
3.Серадела	85–90	600–700
4.Пелюшка, вика яра	50–60	600–700
5.Редька олійна	45–55	420–450
6.Гірчиця	85–90	750–850
7.Ріпак ярий та озимий	45–50	600–800
8.Суріпиця озима	40–50	350–400
9.Суріпиця яра	35–40	290–350
10.Фацелія	55–65	400–450

Вибір того чи іншого виду сидерату визначається також характером його дії на ґрунт, зокрема збільшенням вмісту азоту та інших елементів живлення.

Для вибору виду рослин на зелене добриво в конкретному господарстві необхідно враховувати ґрунтові та погодні умови, період вегетації проміжної культури з урахуванням строків звільнення поля від попередника, технологію підготовки ґрунту, удобрення поля, а також слід визначати цільове призначення посіву: боротьба з ерозією ґрунту, поліпшення його

фітосанітарного стану і поживного режиму, одержання високих урожаїв послідуючих культур (Шевчук М. Й. та ін. 2013).

! За даними Інституту сільського господарства Полісся УААН (1991–1992 рр.) при радіаційному забрудненні ґрунту 5–7 Кі/км² люпин, як бобова культура, накопичує в зеленій масі радіоцезію 203–273 Бк/кг, що в 35–37 разів, більше ніж редька олійна і в 52–61 разів більше ніж жито. Під впливом сидератів, особливо люпину, накопичення радіоцезію в урожаї послідуючих культур зростає.

У зв'язку з цим, *на територіях, що постраждали від аварії на ЧАЕС, для сидерації доцільно застосовувати капустияні та злакові культури*, які на відміну від бобових не накопичують в зеленій масі радіонукліди в дозах, що перевищують допустимі рівні.

Показники ефективності рослин для сидерації та способи їх розрахунку

Економічна ефективність зеленого добрива визначається, насамперед, приростом урожаю першої удобрюваної культури, під яку безпосередньо використовується сидерат, а також витратами на вирощування сидерату і загортання його в ґрунт. Рівень ефективності сидератів залежить від здатності цих рослин за відносно короткий період нарощувати достатню кількість біомаси (наземна маса та корені в орному шарі) і забезпечувати стабільні врожаї культур, що удобрюються.

На підставі польових дослідів, проведених на Чернігівській обласній сільськогосподарській дослідній станції, встановлені такі найбільш придатні для сидерації культури для зони Полісся (табл. 1.8).

З капустияних культур згідно з комплексом показників виділяється редька польова (олійна), з трав – райграс однорічний та пасовищний. Жито озиме кормового призначення характеризується інтенсивним розвитком, невибагливістю до умов вирощування, високою сталістю врожаїв. З бобових культур найбільш придатні для проміжної сидерації: однорічний гіркий люпин, багаторічний люпин, серадела, а на ґрунтах з рН_{сол.} 6,5–7,2 – буркун білий.

Таблиця 1.8. Придатність рослин для сидерації у проміжних посівах

Культури	Вимоги до умов вирощування*	Норма висіву насіння, кг/га	Коефіцієнт розмноження	Нагромадження біомаси (зелена маса + корені), т/га	Ступінь придатності для сидерації**
Люпин вузколистий	н	200	15	240	xxx
Люпин жовтий	н	200	4	200	х
Люпин багаторічний	в.в	60	10	200	xx
Конюшина червона	в	20	10	140	х
Серадела	н	50	12	180	xx
Буркун білий	в.в	20	30	150	xx
Горох	в	300	6	120	х
Вика яра	в	150	10	110	х
Овес	н	180	11	80	х
Ячмінь	в	200	10	70	х
Жито озиме	н	200	10	200	xx
Вика озима	в	60	7	160	х
Жито зеленоукісне	н	75	26	250	xx
Редька польова (олійна)	в.в	40	25	230	xxx
Гірчиця біла	в	20	50	100	xx
Ріпак озимий	в	15	67	130	xx
Перко	в	15	53	150	xx
Райграс однорічний	в.в	40	15	210	xxx
Райграс пасовищний	в.в	30	16	180	xxx

Примітка. * н – невибагливий, в – вибагливий, в.в – відносно вибагливий;

** – xxx – високий, xx – середній, х – слабкий.

Важливим показником оцінки сидератів є одержання якісного насіння з високим коефіцієнтом розмноження. Коефіцієнт розмноження насіння найвищий у капустяних культур (32–60), буркуну (30), найнижчий – у жовтого люпину (4). До середнього ступеня придатності на зелене добриво у проміжних посівах, незважаючи на високий коефіцієнт розмноження насіння (50), відносяться гірчиця і ріпак, через слабку сталість урожаїв, високі вимоги до умов зволоження і родючості ґрунту. Буркун білий і багаторічний сидеральний люпин в проміжних посівах формують теж низький урожай зеленої маси, тому їх рекомендують вирощувати як підсівну форму у посівах пшениці озимої. Зернобобові культури: горох і вика характеризуються невисоким коефіцієнтом розмноження насіння (4–7), що не дає підстав вважати їх придатними в економічному відношенні для широкого використання на зелене добриво.

У дослідженнях Інституту сільського господарства Полісся УААН в середньому за три роки (1988–1990 рр.) при внесенні $N_{90}P_{50}K_{100}$ під капустяні культури і $P_{50}K_{100}$ під люпин отримано такий урожай цих культур: редька польова – 336 ц/га, люпин жовтий – 255 ц/га, ріпак ярий і гірчиця – 230 ц/га, суріпиця озима 153 ц/га.

При використанні цих культур на зелене добриво більш високі врожаї послідуєчих культур було отримано після люпину. Так, приріст зерна ячменю склав 4,0 ц/га, зеленої маси кукурудзи – 68, бульб картоплі – 27,5 ц/га. Після редьки польової (олійної) приріст урожайності наступних культур становив, відповідно, 2,4 ц/га; 19,4 ц/га; 13,6 ц/га. Ярий ріпак, суріпиця озима і гірчиця в післядії забезпечили прирости врожаю в межах 1,8–2,0 ц/га зерна ячменю, 8,2–13,2 ц/га зеленої маси кукурудзи та 12–17 ц/га бульб картоплі, а внесення під кукурудзу і картоплю 20 т/га гною забезпечили приріст врожаю 20,9 і 15,0 ц/га.

Технологія вирощування сидеральних культур

Підготовка ґрунту і удобрення

Вирішальний вплив на ефективність вирощування післяжнивних культур на зелене добриво має своєчасна і якісна підготовка ґрунту. Головне – не допустити великого розриву між

збиранням попередника і сівбою сидерата. З метою забезпечення якомога більшого періоду вегетації культури в післяжнивних посівах і зменшення втрат вологи, обробіток ґрунту слід починати відразу після збирання основної культури і звільнення поля від соломи або після її подрібнення. Завдання післяжнивного обробітку ґрунту зводяться головним чином до наступного:

- відновлення належної будови ґрунту, яка була втрачена при вирощуванні основної культури;
- накопичення вологи в ґрунті, особливо у його верхньому посівному шарі;
- знищення бур'янів;
- створення умов для проведення своєчасного і якісного посіву та одержання дружніх і повних сходів сидеральної культури.

Всі перераховані завдання успішно вирішуються при обробітку ґрунту важкою дисковою бороною типу БДТ-7 чи лушильником ЛДГ-15 з послідувачим боронуванням голчастою бороною БГ-3 або іншими боронами на підвищених швидкостях. На суглинкових та глинистих ґрунтах у суху погоду більш високу якість підготовки ґрунту для посіву післяжнивних культур забезпечує додаткове застосування різних котків.

При достатньому зволоженні ґрунту відразу після збирання попередньої культури висівають насіння сидеральної культури в стерню, після чого проводять дискування на глибину 6–8 см з послідувачим боронуванням голчастою бороною БГ-3 або ротаційною мотикою. Для одержання дружніх і повних сходів та нормального наступного росту сидератів найкращі результати дає поверхневий обробіток ґрунту, який зберігає вологу, до мінімуму зводить негативну дію ерозії ґрунту, зменшує кількість проходів агрегатів, скорочує строки підготовки ґрунту.

В поєднанні з сидератами поверхневий обробіток забезпечує найефективніше збереження та підвищення родючості ґрунту.

Вибір системи удобрення визначається родючістю ґрунту, попередником і видом сидерату. Якщо на зелене добриво використовують бобові культури, то під них вносять невеликі дози фосфорних і калійних добрив. За вирощування люпинів

можливе використання низьковідсоткових і важкорозчинних фосфорно-калійних туків – фосфоритного борошна, каїніту, калійної солі тощо.

При використанні на зелене добриво злакових культур, а також при розміщенні їх після стерньових попередників доцільно вносити повну дозу мінеральних добрив. Біомаса сидерату в такому випадку збільшується вдвічі, зменшується нагромадження нітратів, наприклад, у бульбах картоплі, тому що поживні речовини засвоюються пролонговано (поступово) по мірі мінералізації органічної речовини зеленого добрива.

При використанні на сидерацію капустяних культур слід враховувати, що врожай біомаси цих сидератів (редьки олійної, суріпиці, ріпаку та інших) визначається вмістом у ґрунті азоту та рівнем його родючості. При низьких запасах азоту на бідних ґрунтах капустяні сидерати малоефективні.

Варто підкреслити, що удобрення сидератів, на думку науковців Західної Європи, є дієвим агрозаходом, оскільки його ефективність вища, ніж звичайне внесення добрив під посів наступної культури.

Строки посіву

Післяжнивні сидеральні культури слід висівати в ранні та стислі строки. В умовах Полісся, Північного та Західного Лісостепу холодостійкі культури: гірчицю, редьку олійну, капусту кормову, ріпак необхідно сіяти не пізніше 5–10 серпня, а жито озиме – в кінці серпня. Люпин, горох, овес, вику та інші капустяні сидерати висівають в кінці липня.

При використанні багаторічного люпину його підсівають під покрив озимих зернових культур пізно восени перед входом їх в зиму або зимою по снігу (при товщині снігу не більше 10–15 см), або рано навесні.

За даними М.С. Чернілевського (1968–1982 рр.), в умовах Центрального Полісся України найбільш ефективним виявився зимовий строк підсіву багаторічного люпину під озиму пшеницю дисковою сівалкою впоперек рядків при нормі висіву насіння 55–60 кг/га. Підсів багаторічного люпину зимою сприяє значному підвищенню польової схожості насіння, оскільки значна частка насінин культури має міцну оболонку (Чернілевський М. С., 1978; Чернілевський М. С. та ін., 2008).

Норми, способи сівби та глибина загортання насіння

Серед агротехнічних заходів, які сприяють підвищенню урожайності сидеральних культур в післяжнивних посівах, немаловажне значення мають норми висіву насіння (табл. 1.9).

Таблиця 1.9. Середні норми висіву насіння сидератів у післяжнивних посівах Полісся України

Культури	Схожих насінин, млн. шт. /га	Вагова норма посіву, кг/га
Люпин білий кормовий	0,8–0,85	250–260
Люпин жовтий кормовий	1,2–1,3	160–170
Люпин багаторічний	–	35–40
Буркун	10–13	20–25
Серадела	–	40–50
Редька посівна (олійна)	2,0–2,5	22–25
Гірчиця біла	3,0–3,5	20–25
Ріпак озимий	2,5–4,0	12–16
Ріпак ярий	3,0–3,5	10–16
Суріпиця звичайна	2,5–3,0	12–15
Перко	3,5–4,0	10–12
Фацелія	–	20–25
Жито озиме	4,5–5,0	170–180

Сівбу, післяжнивних культур необхідно проводити кондиційним насінням крупних фракцій. Таке насіння містить значний запас поживних речовин, має високу енергію проростання і тому дає дружні і повні сходи. Рослини, одержані з високоякісного насіння, мають підвищений темп початкового росту, вони легше витримують несприятливі умови, краще використовують ґрунтову вологу і поживні речовини, менше пошкоджуються хворобами і шкідниками.

В післяжнивних посівах не всі культури однаково реагують на норму висіву насіння. За величиною урожаю найкраще реагують на щільність стеблостою гірчиця біла і люпин жовтий.

Для цих культур необхідно застосовувати підвищені норми висіву. Певне коливання норми посіву насіння таких сидератів як редька олійна, ріпак ярий, перко, суріпиця, жито озиме в меншій мірі впливає на продуктивність цих культур.

Основними способами сівби проміжних культур на зелене добриво, як правило, є звичайний рядковий або вузькорядний чи розкидний.

При розкидному способі посіву насіння загортають шляхом проведення мілкого дискування ґрунту. Глибина загортання насіння повинна бути 2–3 см.

В умовах недостатнього зволоження ґрунту в післяжнивний період глибину загортання насіння необхідно збільшувати на 1–2 см і проводити післяжнивне коткування.

При використанні зеленого добрива треба особливо мати на увазі його істотний недолік – висушування ґрунту. У зв'язку з цим необхідно враховувати стан зволоженості ґрунту.

Зелену масу підсівного багаторічного люпину, наприклад, заорюють пізно восени (третьа декада жовтня) або весною за один два тижні до садіння картоплі чи посіву інших просапних культур (кукурудзи, буряків).

Строки та способи загортання сидератів у ґрунт

Багаторічні спостереження свідчать, що сидерати краще загорнути в ґрунт під ярі культури пізно восени (третьа декада жовтня), коли мікробіологічні процеси в ґрунті майже припиняються. Як правило, до кінця жовтня запаси ґрунтової вологи (навіть в Лісостепу) повністю відновлюються (в межах 170–180 мм) і сидеральна маса потрапляє у вологе середовище з пониженою температурою, яка продовжує знижуватися.

В таких умовах фітомаса дуже повільно розкладається і, відповідно, поживні речовини мало вимиваються у нижні шари ґрунту. Тому і втрати газоподібного азоту мінімальні. Навесні при підвищенні температури ґрунту мінералізація рослин-сидератів активізується, що супроводжується виділенням значної кількості вуглекислого газу. Це поліпшує ґрунтове і повітряне живлення рослин.

При загортанні сидератів у теплий період осені, вони швидко розкладаються, елементи живлення, які вивільнені в процесі

мінералізації, вимиваються дощами у нижні шари ґрунту і стають мало доступними для рослин. Цей процес особливо інтенсивно проходить у легких піщаних ґрунтах, де втрачається значна частина органічної речовини і різко знижується ефективність зеленого добрива.

Перед заорюванням сидерати прикочують і подрібнюють дисковою бороною в напрямку оранки і заорюють після прив'ялення зеленої маси, тобто через 2–5 днів після дискування, або залишають в подрібненому (задискованому) стані до весни. Такий мульчуючий шар органічної маси захищає ґрунт від ерозії і сприяє накопиченню вологи в осінньо-зимовий період. Мінеральні та органічні добрива краще вносити під сидеральну культуру, але можна заорювати їх разом із зеленим добривом. Весною сидерати разом з іншими добривами загортають на глибину орного шару, або проводять глибоке дискування з наступним боронуванням БГ-3.

Заорювання зеленого добрива зокрема під озимі зернові культури в умовах Полісся України слід проводити не пізніше кінця липня, початку серпня, з тим щоб до настання оптимальних строків посіву озимих (5–10 вересня) пройшов перший етап розкладу зеленої маси із значним виділенням вуглекислоти, яка може негативно вплинути на схожість насіння озимої пшениці чи жита. При цьому в ґрунті накопичується значна кількість легкорухомих форм азоту (нітратний і аміачний) які повністю не використовуються рослинами озимих культур і в значній мірі (особливо нітрата) вимиваються в глибокі шари ґрунту, стають недоступними для рослин і забруднюють довкілля. У зв'язку з цим виникає необхідність застосування заходів підвищення ефективності зеленого добрива при використанні його під озимі зернові культури.

Швидкість мінералізації сидерата залежить від глибини загортання, віку рослин, гранулометричного складу і вологості ґрунту. Чим більша глибина загортання і старіша рослина (більш грубі стебла), важчий гранулометричний склад ґрунту, тим повільніше розкладається органічна маса сидерата і, навпаки.

Змінюючи глибину заорювання сидеральної маси та інших добрив, з якими поєднується зелене добриво, можна регулювати процес розкладу органічної речовини в ґрунті, утворення гумусу,

накопичення елементів живлення, особливо азоту.

При загортанні сидерату на 10–15 см (мілко) посилюється аерація ґрунту і при достатньому зволоженні прискорюється процес розкладу органічної маси. Це доцільно застосовувати при заорюванні перезрілої надземної маси сидерату і особливо при поєднанні її з торфом чи соломою, високою стернею злакових культур, зокрема озимого жита чи вівса. При цьому ярі культури, зокрема просапні, в перший період свого росту можуть відчувати нестачу поживних речовин. Тому в цих умовах дуже ефективно перед посівом чи в підживлення вносити азотні і фосфорно-калійні добрива, найкраще складні: нітроамофоску, тукосуміші та інші.

Післядія глибоко заораної органічної маси (сидерат, гній тощо) значно посилюється і продовжується в часі 2–3 роки і більше. Крім того, при глибокому заорюванні органічної маси процес розкладу її в ґрунті проходить в більший мірі у напрямку гуміфікації, ніж при мілкому загортанні.

При внесенні під просапні культури гною сидерація зменшує непродуктивні витрати мінералізації гною у 2,5–3,0 рази, післядія гною зростає на 50 %.

Темпи (швидкість) розкладу зеленої маси сидератів поряд з іншими факторами (температура, вологість, реакція ґрунту та інше) в значній мірі залежать від відношення в них вуглецю до азоту (Алексеев С. К., 1970; Довбан К. І., 1990; Чернілевський М. С. та ін., 2008). При відносно широкому відношенні цих елементів в органічній речовині розклад її уповільнюється, що сприяє більш повному використанню рослинами азоту, який утворюється під час мінералізації зеленого добрива. Але співвідношення $C:N$ в зеленій масі повинно становити близько 10–15 до 1, оскільки при дуже широкому відношенні вуглецю до азоту (20:1 і більше) може проявлятися процес *імобілізації азоту* – значне біологічне поглинання (зв'язування) мікроорганізмами доступного азоту, а вузьке співвідношення вуглецю і азоту може спричинити посилену мінералізацію органічної речовини ґрунту.

Тому для підвищення ефективності зеленого добрива слід поєднувати застосування сидератів із більш інертними органічними речовинами, що повільно розкладаються, зокрема з невисокими дозами соломистого гною, торфокришки,

торфокомпостів, а краще – з соломою, яку залишають на полі в подрібненому стані під час збирання зернових культур або висівати сумішки сидератів, зокрема люпини із злаковими культурами (овес тощо).

Основні способи підвищення ефективності зеленого добрива

До основних способів вирощування високого врожаю зеленої маси сидератів в проміжних посівах відносяться:

- своєчасний і якісний неглибокий обробіток ґрунту полицевими або безполицевими знаряддями;
- поєднання зеленого добрива з невеликими дозами гною, компостів (20–25 т/га), соломою та іншими органічними матеріалами;
- внесення перед обробітком ґрунту або перед посівом сидерату мінеральних добрив, таких як фосфоритне борошно, фосфатшлак, каїніт, а при можливості інших, більш ефективних туків, в тому числі і азотних;
- внесення на кислих ґрунтах невеликих доз вапнякових добрив, (0,5–0,75 дози за гідролітичною кислотністю), що сприяє кращому розвитку кореневої системи сидератів, а у бобових культур – і бульбочкових бактерій;
- обробка насіння бобових сидератів ризоторфіном внаслідок чого значно підвищується врожай зеленої маси і вміст азоту в ній;
- посів післяжнивних сидеральних культур протягом третьої декади липня до 5–10 серпня, тобто вслід за збиранням озимих і ярих культур з обов'язковим післяпосівним коткуванням ґрунту при недостатньому його зволоженні;
- подрібнення зеленої маси сидерату дисковою бороною, прив'ялення і неглибоке загортання в ґрунт пізно восени (третьа декада жовтня).

Серед інших заходів, що визначають ефективність зеленого добрива, виключно важливе значення має вид сидеральної культури, яка використовується на зелене добриво та вид культури, під яку воно застосовується (краще під просапні).

В умовах індивідуального сектора (на городах і дачних ділянках) сидерати теж спочатку потрібно подрібнити лопатою, прив'ялити а потім через 2–3 дні закопати у ґрунт. При цьому

можна додати напівперепрілий або свіжий гній, попіл та вапно. Закопувати сидерати можна восени або навесні, зокрема, жито озиме. Збереження на поверхні ґрунту мульчуючого шару (зелене добриво, гній, попіл, вапняні добрива тощо) сприяє покращанню біологічного стану ґрунту та агрофізичних властивостей верхньої частини орного шару. В таких випадках ґрунт весною швидше дозріває, саморозпушується і добре піддається обробітці при мінімальних фізичних зусиллях.

Залежно від строків посіву сидератів розрізняють самостійну та проміжну форми зеленого добрива.

Самостійний спосіб сидерації, або *сидеральний пар* – культура займає поле протягом майже всього вегетаційного періоду, або навіть кілька років підряд (люпин однорічний в сидеральному парі до сівби озимих чи люпин багаторічний, який вирощується 2–4 роки для підвищення родючості та окультурення ґрунту перед садінням плодкових культур тощо). Сидеральний пар застосовують в основному на легких піщаних ґрунтах і на віддалених полях.

Проміжний спосіб сидерації, або *вставне зелене добриво* – сидерати висіваються у період після збирання основних культур. Залежно від строків сівби проміжних сидератів вони можуть бути післяжнівними, післяжнивними та підсівними (підсів люпину багаторічного під озимі культури).

Ріст і розвиток сидеральних культур в проміжних посівах більш інтенсивні, ніж при весняних посівах. Пояснюється це тим, що розвиток рослин в післяжнивний період відбувається при відносно пониженій температурі та підвищеній вологості повітря і ґрунту. В таких умовах значно менше витрачається енергетичного матеріалу на дихання та інші процеси життєдіяльності рослин, через що в їх тканинах більше накопичується вуглеводів, білків та інших речовин, тому проміжні посіви сидератів сприяють більш повному і раціональному використанню особливостей сидеральних культур.

Різноманітні також форми використання вирощеної зеленої маси сидератів. На зелене добриво використовують або всю зелену масу (як надземну, так і коріння), або тільки певну її частину. За цією ознакою розрізняють три основні форми

зеленого добрива: *повне, укісне* та *отавне*.

У разі заорювання всієї маси сидератів, удобрення вважається *повним*, якщо зелену масу завозять з іншої площі – *укісним*, а при використанні лише стерні, отави та корневих решток – *комбінованим*, або *отавним*. Форму сидерації вибирають залежно від забезпечення тваринництва зеленими кормами.

При застосуванні зеленого добрива треба мати на увазі істотний недолік заходу – висушування ґрунту. В зв'язку з цим, необхідно враховувати стан зволоження ґрунту при заорюванні сидератів. Їх краще загортати в ґрунт під ярі культури пізно восени (третя декада жовтня), коли мікробіологічні процеси в ґрунті майже припиняються і втрати поживних речовин, які вивільнюються при розкладі фітомаси, будуть мінімальними. На легких піщаних ґрунтах розкладання проходить більш інтенсивно, тому частина органічної речовини втрачається і ефективність зеленого добрива знижується.

Перед заорюванням сидерати прикотковують, подрібнюють дисковою бороною в напрямку оранки та заорюють після прив'ялення зеленої маси, тобто через 5–6 днів після дискування, або залишають в подрібненому (задискованому) стані до весни. Такий мульчуючий шар органічної маси захищає ґрунт від ерозії і сприяє накопиченню вологи в осінньо-зимовий період.

Мінеральні й органічні добрива краще вносити під сидеральну культуру, але можна заорювати їх разом із зеленим добривом. Навесні сидерати разом з іншими добривами заорюють на глибину орного шару, або проводять глибоке дискування з наступним боронуванням.

Швидкість мінералізації сидерату залежить від глибини загортання, віку рослин, гранулометричного складу і вологості ґрунту. Чим більша глибина загортання і старіша рослина (більш грубі стебла), важчий гранулометричний склад ґрунту, тим повільніше розкладається органічна маса сидерата і навпаки.

Післядія глибоко заораної органічної маси значно посилюється і продовжується 2–3 роки і більше. Крім того, при глибокому заорюванні органічної маси, процес розкладу її в ґрунті проходить в більшій мірі в напрямку гуміфікації, ніж при мілкому загортанні.

При загортанні сидерата на 10–15 см (мілко) посилюється аерація ґрунту і, при достатньому зволоженні, прискорюється процес розкладу органічної маси. Це доцільно застосовувати при заорюванні перезрілої надземної маси сидерата й особливо при поєднанні її з соломою, високою стернею злакових культур, зокрема жита озимого чи вівса. При цьому, ярі культури, зокрема просапні, в перший період свого росту можуть відчувати нестачу поживних речовин, тому в цих умовах перед посівом чи в підживлення доцільно вносити азотні, фосфорні та калійні добрива, а найкраще – комплексні: нітроамофоску, тукосуміші та інші.

1.10. СОЛОМА НА ДОБРИВО

До недавнього часу у практиці сільськогосподарського виробництва широко використовувався такий прийом, як спалювання соломи. Внаслідок цього, як правило, завдавалась велика шкода лісосмугам, дикій фауні, ґрунтовій біоті. Забруднювалась атмосфера, знищувалась цінна органічна речовина із вмістом вуглецю до 50 %, яка виконує функцію забезпечення енергетики ґрунтотворних процесів. На одному квадратному метрі солома згорає за 30–40 секунд, температура на поверхні ґрунту сягає 360 °С, а на глибині 5 см – близько 50 °С. Вигорання гумусу відмічається в шарі ґрунту 0–6 см, а втрата вологи у 0–10 см. Відтак, знищується біологічна активність, зменшується кількість водостійких агрегатів та протиерозійна стійкість ґрунту.

Спалювання стерні допускається в екстремальних випадках – за масового ураження колосових культур гнилями і фузаріозом (при перевищенні порогових значень). Проте, рішення про це повинна приймати комісія на рівні району та області.

До складу соломи входить близько 15 % води, 80 – органічних речовин і до 5 % зольних елементів. Тому солома є важливим джерелом органічних та мінеральних речовин для рослин (рис. 1.24). При внесенні 1 т соломи в ґрунт надходить 800 кг органічних речовин, 3,5–5,5 кг азоту, 0,7–1,7 кг фосфору,

5,5–13,7 калію, 2,2–9,2 кальцію, 0,5–1,7 магнію, 1,2–2,0 сірки, а також мідь, бор, цинк, молібден, марганець, кобальт та інші мікроелементи.



Рис. 1.24. Ділянка дослід з вивчення ефективності застосування соломи на добриво

При безпосередньому використанні соломи як добрива значно скорочуються матеріальні і трудові затрати: не треба виконувати операції, які пов'язані із збиранням, скиртуванням і перевезенням соломи на ферми, розкиданням підстилки і видаленням з приміщень гною, його навантаженням і розвантаженням, складанням в бурти, вивезенням і розкиданням по полю.

На хід і швидкість розкладання органіки впливають, по-перше, умови середовища проживання мікроорганізмів, що визначаються типом ґрунту і погодними умовами (вологістю, температурою, рН ґрунту, вмістом в орному шарі кисню та поживних речовин) і, по-друге, складом речовин, що розкладаються (рис. 1.25). Так, солома ячменю і вівса розкладається значно інтенсивніше, ніж солома пшениці й жита. Швидкий розклад соломи ріпаку дає можливість безперешкодно вирощувати наступну озиму пшеницю.



Рис. 1.25. Стан поверхні ґрунту на ділянці, де солома систематично загорталась у ґрунт

У процесі розкладання соломи мікроорганізми, які розщеплюють целюлозу, потребують азоту. Тому для прискорення та усунення депресії врожайності першої культури в ґрунт треба додатково вносити азотні добрива, які краще засвоюються мікроорганізмами, що розкладають солому. Встановлено, що для розкладання 1 т соломи достатньо додатково внести 7–10 кг азоту в діючій речовині.

Відомо кілька способів безпосереднього використання соломи як добрива:

1. Накриття ґрунту соломою (подрібнена до 5–10 см і рівномірно розкидана під час збирання комбайном солома зернових залишається на полі і загортається в ґрунт пізно восени). Цей спосіб використовується при середньому зволоженні ґрунту на мало засмічених бур'янами полях. Накриття ґрунту соломою позитивно впливає на його структуру і дозрівання, скорочує витрати вологи в результаті випаровування.

Термін внесення азоту залежить від забезпечення ґрунту поживними речовинами і його біологічної активності, а також від того, наскільки швидкий розклад соломи вимагається. На окультурених, родючих ґрунтах із значним вмістом доступних поживних речовин і високим рівнем біологічної активності може бути запропонований варіант роздільного внесення соломи й

азотних добрив – побічну частину урожаю загортають восени, азот вносять навесні перед сівбою наступної культури. Відповідно, на землях з низьким рівнем родючості і біологічної активності рекомендується, по можливості, раніше вносити азотне добриво по соломі, щоб забезпечити достатній її розклад до сівби наступної культури.

2. За достатнього зволоження з сильним ростом бур'янів мілке загортання соломи в ґрунт буде більш надійним і кращим способом. Подрібнена і рівномірна розкидана по полю солома зразу після збирання загортається в ґрунт дисковою бороною, луцильником або фрезою. Досить часто (за сприятливих погодних умов) на таких полях висівають пожнивні культури. Це дає можливість скоротити робочі операції, знизити дози або відмовитись від додаткового мінерального азоту, вирівняти мікроклімат ґрунту. При цьому солома у верхній частині орного шару розкладається досить енергійно без нагромадження токсичних речовин, а наявні бур'яни сильно пошкоджуються або знищуються. Насіння бур'янів і падалиця зернових культур проростають і значною мірою запобігають розмноженню польових мишей. Останнє заслуговує особливої уваги при великій частці зернових у сівозміні.

3. Глибоке заорювання соломи після збирання врожаю. При цьому розкладання соломи значно знижується. Відбуваються великі втрати азоту в результаті денітрифікації. Отже це найменш доцільний спосіб загортання соломи в ґрунт.

Замість мінеральних азотних добрив для інтенсивнішого розкладання соломи можна використовувати безпідстилковий гній (6–8 т на 1 т соломи). На суглинкових ґрунтах його вносять восени та навесні, на піщаних та супіщаних – тільки навесні.

Найкращий ефект забезпечує удобрення ґрунту соломою у перший рік використання під зернобобові і просапні культури. Менш ефективна солома як добриво для зернових, особливо озимих культур.

При використанні соломи на добриво покращуються фізико-хімічні властивості ґрунту, підсилюється активність мікроорганізмів, їх азотфіксуюча здатність, зменшуються втрати азоту, підвищується доступність фосфору, збільшується вміст гумусу в ґрунті.

1.11. БАКТЕРІАЛЬНІ ДОБРИВА



Бактеріальні добрива – це препарати, що містять корисні для сільськогосподарських культур ґрунтові організми. При внесенні в ґрунт вони підсилюють фіксацію азоту (нітрагін, ризофл), мінералізацію органічної речовини (біологічно активний ґрунт) і покращують кореневе живлення рослин (рис. 1.26).



Рис. 1.26. Бактеріальні препарати

Бактеріальні добрива не можуть замінити органічні і мінеральні добрива, вони є додатковим засобом підвищення урожайності.

Нітрагін. До його складу входять бульбочкові бактерії ризобіум, що живуть у симбіозі з бобовими культурами. Використовуючи вуглеводи, що надходять до корневих систем, бульбочкові бактерії фіксують молекулярний азот повітря, який надалі засвоюється бобовими та іншими культурами, що вирощуються після них. Для кожного виду бобових рослин характерні свої групи бактерій. Так, нітрагін виготовляють для обробки насіння гороху, вики, люпину, кормових бобів, сої, квасолі, конюшини, люцерни та інших бобових культур.

Нітрагін випускають двох видів: сухий (ризобін) і торф'яний (ризоторфін).

Найбільш ефективним препаратом є **ризоторфін** – культура ризобій на основі стерильного торфу, сипуча маса темного кольору вологістю 40–50 %. Ризоторфін розфасовують у поліетиленові пакети по 200–800 г, а потім у паперові мішки по

20–50 пакетів у кожному. Зберігати препарат можна не довше 6 місяців з дня виготовлення у сухому теплому приміщенні окремо від пестицидів при температурі не нижче $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ і не вище $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Прищеплення бульбочкових бактерій бобовим культурам називається інокуляцією. Насіння бобових обробляють під навісом в день посіву із розрахунку 200 г на гектарну норму. Насіння змочують (1 л води на 1 ц насіння), додають необхідну кількість риторфіну і добре перемішують. Оброблене насіння зразу ж висівають. Слід пам'ятати, що через 4–5 годин обробки насіння близько 50 % клітин ризобію гинуть, а не висіяне в день обробки насіння треба повторно обробити.

Інокуляцію доцільно поєднувати з передпосівною обробкою насіння пестицидами, мікродобривами, стимуляторами росту. Із фунгіцидів для цього можна використовувати бавістин, фундозол та інші препарати, які не діють згубно на клітини ризобій.

Ефективність інокуляції підвищується при вапнуванні ґрунту та внесенні мікродобрив, особливо молібденових та борних. Затрати на його проведення не перевищують 3–5 % одержаного прибутку, а врожайність бобових культур збільшується на 10–15 %. При цьому також значно зменшується потреба у внесенні мінерального азоту.

Під сільськогосподарські культури, що не утворюють бульбочок, використовують мікроорганізми, які мають властивості нагромаджувати в продуктах своєї життєдіяльності головні елементи живлення – азот, фосфор, калій. Серед вільноживучих мікроорганізмів найбільшу увагу заслугоує Азотобактер, який здатний фіксувати азот з атмосфери, синтезувати ростові й антибіотичні речовини, вітаміни. Ці властивості дають змогу застосовувати *азотобактерін* у сільському господарстві під овочеві та технічні культури.

Фосфоробактерін – це бактеріальне добриво, яке містить культуру мікроорганізмів (спорові та безспорові палички) та використовується для переводу органічних сполук ґрунту в доступну для рослин форму, чим покращується живлення рослин фосфором. Найбільш доцільним є застосування препарату на ґрунтах, багатих на органічну речовину. На бідних малогумусних

грунтах, використання фосфоробактерину дає добрий ефект лише за внесення гною, заорювання зеленого добрива на фоні обов'язкового вапнування кислих ґрунтів. У 80х роках промисловий випуск азотобактерину, фосфоробактерину та ґрунтового нітрагіну у зв'язку з низькою ефективністю цих препаратів було припинено, проте пошук відповідних мікроорганізмів і створення на їх основі високоефективних препаратів є досить перспективним напрямком наукових розробок, які наразі проводяться у багатьох країнах світу.

Ризофіл застосовують на овочевих та технічних культурах. Діючою основою є азотобактер, що розмножується на стерильному торфі. Препарат розфасовують у поліетиленові пакети по 500 г – маса розрахована для внесення на площу 0,01 га. Зберігається до 6 місяців у сухому приміщенні при температурі 15 °С.

Біологічно активний ґрунт (БАГ) виготовляється для культур, що вирощують у парниках і теплицях. Це комплекс мікроорганізмів різних фізіологічних груп, які беруть участь у розкладенні перегною. БАГ характеризується високим рівнем трансформації хімічних сполук, що підвищує родючість ґрунтів та знижує їх токсичність.

У перспективі використання бактеріальних препаратів буде розширюватися, оскільки зв'язування азоту хімічними методами дороге, а запаси сировини для виробництва фосфорних добрив обмежені. Поряд з органічними добривами бактеріальні препарати займуть важливе місце в системі органічного землеробства. Такий спосіб підвищення родючості ґрунтів і продуктивності сільськогосподарських культур дешевший, екологічно чистий і не забруднює навколишнє середовище.

1.12. РЕГУЛЯТОРИ РОСТУ



Регулятори росту – хімічні речовини, які здатні прискорювати ріст та розвиток рослин.

Висока ефективність регуляторів росту зумовлена вмістом в них збалансованого комплексу біологічно–активних речовин, завдяки яким прискорюється наростання зеленої маси та кореневої системи, а тому більш активно використовуються поживні речовини, зростають захисні властивості рослин, їхня стійкість до захворювань, стресів та несприятливих погодних умов (рис. 1.27). Це дозволяє зменшити на 20–30 % обсяг використання пестицидів без зниження захисного ефекту.



Рис. 1.27. Ефективність застосування регуляторів росту рослин

Окрім підвищення врожайності на 10–25 % вони скорочують термін дозрівання, зменшують у рослинах вміст нітратів, пестицидів та важких металів, підвищують харчову цінність вирощеної продукції, зменшують втрати на збиранні, транспортуванні та зберіганні.

Вітчизняні регулятори мають помірну вартість, тому прибуток від використання їх у 5–10 разів перевищує витрати, пов'язані з їхнім застосуванням.

Держкомісією України дозволено застосовувати вітчизняні регулятори як у колективних і фермерських господарствах, так і на присадибних та садово-городніх ділянках.

Найбільше поширення в сільському виробництві має регулятор росту природного походження *Емістим С*. Його одержують шляхом штучного культивування мікроскопічних грибів із коріння женьшеню та обліпихи, під час якого утворюється унікальний комплекс ростових речовин у складі фітогормонів ауксинової, гіберлінової природи, амінокислот, вуглеводів, жирних кислот та мікроелементів. Завдяки цьому *Емістим С* не справляє негативного впливу на лабораторних тварин, мікрофлору ґрунту та інші об'єкти довкілля, не накопичується у рослинницькій продукції.

Агростимулін – стимулює ріст і розвиток колосових зернових, зернобобових, олійних культур та багаторічних трав.

Зеастимулін – специфічний стимулятор росту кукурудзи. Забезпечує підвищення врожайності зерна на 7–10 ц/га, зеленої маси на 50–70 ц/га, збільшує вміст у зерні жирів і протеїну.

Потейтін – найефективніший стимулятор росту і розвитку картоплі. Збільшує врожайність бульб на 30–80 ц/га та підвищує в них вміст сухих речовин і вітамінів, сприяє підвищенню стійкості рослин до колорадського жука.

Бетастимулін – регулятор росту буряків цукрових. Збільшує врожайність коренеплодів на 30–75 ц/га та цукристість на 0,3–1,2 %.

Норми стимуляторів росту та терміни їх внесення наведені у таблиці 1.10.

Регулятори випускаються з повним методичним супроводом у різноманітних упаковках, зручних для використання.

Висока ефективність, низькі ціни та гнучкі умови поставки свідчать про доцільність використання цих препаратів.

Таблиця 1.10. Норми витрат і терміни внесення регуляторів росту при вирощуванні основних сільськогосподарських культур

№ з/п	Культура	Регулятор росту	Допосівна обробка насіння, мл/т	Обприскування посівів	
				термін внесення	норма витрат, мл/га
1.	Пшениця озима	Емістим С Агростимулін	10	фаза – початок виходу в трубку	5
2.	Ячмінь ярий	Емістим С Агростимулін	10	фаза – початок виходу в трубку	5
3.	Горох	Емістим С Агростимулін	10	фаза бутонізації	5
4.	Кукурудза, зерно	Емістим С Зеастимулін	20	фаза 5–6 листків	5
5.	Кукурудза, зелена маса	Емістим С Зеастимулін	20	фаза 5–6 листків	5
6.	Буряки цукрові, коренеплоди	Емістим С Бетаастимулін	15	фаза змикання листя в міжряддях	10
7.	Картопля	Емістим С Потейтін	3 0,2	фаза бутонізації	5
8.	Льон–довгунець, солома	Емістим С Агростимулін	15 10	фаза “ялинка”	10
9.	Конюшина, насіння	Емістим С Агростимулін	10 10	початок цвітіння	5

1.13. ДЕФЕКАТ



Дефекат – ефективне вапнякове добриво, яке являє собою побічний продукт, що утворюється на цукрових заводах в процесі defeкації (очищення) бурякового чи тростинного соку негашеним вапном (рис. 1.28). Містить карбонат кальцію (до 80 %) і органічну частину (до 15 %). Головна перевага цього добрива – наявність у його складі вільного вапна.



Рис. 1.28. Бурти цукрових буряків на цукрових заводах

При defeкації відбувається перемішування цукрового сиропу з негашеним вапном. Вапно вступає в реакцію з домішками, які опускаються на дно defeкаційних ємностей. Вільний від домішок сироп відправляється на подальшу обробку, а defeкаційний бруд (9–13 % від всієї маси коренеплодів) залишається. Розрізняють два технологічно різних способи отримання defeкату – змішаний і роздільний. Дефекат, отриманий змішаним способом, крім вапна містить у своєму складі більше органічних речовин (10–15 %), азот, фосфор і калій. Тому його застосовують як добриво на кислих ґрунтах. Отриманий від роздільної технології defeкат містить набагато менше органіки, але збагачений фосфором і кальцієм. Тому він ефективно використовується для меліорації (вапнування) кислих ґрунтів.

Залежно від вихідної сировини дефекаат має різний склад. В середньому він містить (у відсотках): вапно – 65, органічні сполуки – 12, азот – 0,5, калій – 0,7, фосфорну кислоту – 0,6, а також магній, сірку та мікроелементи. Дефекаат має суттєву перевагу перед гіпсом та крейдою – він і розкислювач ґрунту, і прекрасне добриво для культурних рослин. У воді препарат розчиняється гірше гіпсу, але краще крейди.

За вмістом поживних речовин дефекаат прирівнюють до гною. Однак одночасно ці два добрива використовувати не бажано, оскільки відбувається значна втрата азоту. Дефекаат зазвичай вносять восени після збору врожаю. Перед внесенням дефекаат ретельно перемелюють.

Норма внесення варіює в залежності від стану ґрунту та ступеня його підкислення (рис. 1.29, 1.30). При підвищеній кислотності доза внесення становить: 4 т/га – для піщаних та супіщаних, 6 т/га – для суглинкових та глинистих, 3 т/га – для слабокислих ґрунтів. Препарат загортають у ґрунт на 18–20 см. Якщо кількість дефекаату незначна, глибина загортання становить 4–6 см. Якщо на ділянці планується закладати сад, розкислення препаратом проводять за рік або два до цього. Чим рівніше вдається розподілити дефекаат по поверхні ґрунту, тим швидше і ефективніше відновиться кислотність.



Рис.1.29. Внесення дефекаату розкидачами

Не слід забувати, що значне перевищення норми витрат дефекату на 1 м² може привести до того, що ґрунт стане занадто лужним і рослини не зможуть засвоювати з ґрунту необхідні мікро- та макроелементи, в тому числі кальцій.



Рис. 1.30. Дефекат

Вапнувати ґрунт рекомендується не частіше 1 разу на 5 років. Саме такий проміжок дозволяє ґрунту повністю відновитися, нормалізуючи кислотність. При повторному розкисненні попередньо роблять аналіз ґрунту.

Застосування дефекату, як добрива, дозволяє поліпшити фізико-хімічні показники ґрунту, збільшує вміст у ній органічних речовин, сприяє накопиченню біологічного азоту і, як наслідок, підвищує біологічну активність ґрунту, що призводить до поліпшення азотного живлення рослин, а також більш ефективному використанню органічних і мінеральних добрив.

У сучасних технологіях землеробства дефекаат стає все більш затребуваним засобом, набуваючи важливого значення як перспективне, ефективне і доступне добриво з меліоративними властивостями.

РОЗДІЛ II

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ НА ОСУШУВАНИХ ЗЕМЛЯХ

Науково обґрунтована система удобрення на осушуваних землях передбачає не тільки відновлення родючості ґрунту, порушеної в процесі проведення меліоративно-будівельних і культуртехнічних робіт, але і досягнення такого її рівня, який забезпечував би отримання проектної врожайності в період сільськогосподарського використання земель.

Удосконалення системи органічних і мінеральних добрив має спрямовуватися на оптимізацію поживного режиму, створення позитивного балансу гумусу і основних елементів живлення, скорочення невиробничих їх втрат і вимивання з дренажними водами. Особлива увага має бути зосереджена на збалансуванні основних елементів живлення і мікроелементів як основи одержання високоякісної рослинницької продукції.

Відомо, що інтенсивне застосування у землеробстві мінеральних добрив забезпечує підвищення врожайності сільськогосподарських культур, але супроводжується погіршенням біологічних, фізико-хімічних, фітосанітарних та інших властивостей ґрунту.

Зокрема, інтенсивне азотне удобрення веде до гальмування у ґрунті життєдіяльності ряду корисних мікроорганізмів, у тому числі і до зниження синтезуючої здатності азотфіксаторів, призводить до нагромадження в продуктах рослинництва таких небажаних сполук, як нітрити і нітрати.

Тому в сучасному землеробстві рекомендуються деякі обґрунтовані методи застосування добрив на еколого-біологічних принципах, а саме:

- введення сівозмін з обов'язковим насиченням бобовими культурами з метою залучення у біологічний кругообіг атмосферного азоту;

- впровадження в сівозмінах проміжних бобових культур з використанням їх на зелений корм і добриво;

- обмежене застосування технічного азоту та часткове забезпечення рослин цим елементом за рахунок азоту біологічного походження;

– надходження і нагромадження в ґрунті органічної речовини до рівня, який забезпечує бездефіцитний та позитивний баланс гумусу. Для цього слід максимально використовувати в господарствах місцеві органічні добрива, післяжнивні рештки та сидеральні культури.

Система застосування органічних добрив на меліорованих землях

Органічні добрива вносять переважно на мінеральних осушених ґрунтах. Чим легший гранулометричний склад ґрунту, тим вищою повинна бути норма внесення добрив. Особливо цього потребують дерново-підзолисті ґрунти з метою покращання поживного режиму, оскільки це бідні за родючістю легкі малогумусні ґрунти з неглибоким гумусовим горизонтом. На дерново-глейових ґрунтах органічні добрива застосовують, передусім, для регулювання агрофізичних і водно-фізичних показників.

Для одержання проектних урожаїв сільськогосподарських культур на осушених мінеральних ґрунтах, залежно від їх гранулометричного складу і родючості, достатньо вносити на гектар сівозмінної площі 10–15 т органічних добрив та мінеральних в рекомендованих нормах. Такий рівень удобрення забезпечить продуктивність осушених земель до 80–100 ц кормових одиниць з гектара.

Наукою і передовою практикою встановлено, що органічні добрива на осушених мінеральних ґрунтах слід вносити, як правило, двічі за ротацію сівозміни. Гній або компости найкраще вносити під коренеплоди та картоплю по 40–50 т/га, під кукурудзу – 30–40 т/га і під озимі – 20 т/га. Робити це слід під зяблевий обробіток або літню оранку зайнятих парів. Післядія внесених під просапні культури 50 т/га органічних добрив на дерново-підзолистих ґрунтах триває 2–3 роки.

Застосування торфу і сапропелів на добриво

У сучасних економічних умовах, які склалися в аграрному секторі, для підвищення врожайності сільськогосподарських культур на осушених землях досить ефективним може бути застосування місцевих добрив. Це стосується в першу чергу

торфу, сапропелів і мулу. В Україні нараховується понад 2,5 тис. торфових родовищ з загальними запасами торфу одного родовища в середньому понад 850 тис. тонн.

Результати польових і виробничих дослідів показують, що використання торфу сприяє підвищенню родючості ґрунтів та врожайності сільськогосподарських культур. При оцінці ефективності застосування торфу як добрива слід враховувати його пролонговану дію, тобто, уповільнену і розтягнуту на 6–8 років віддачу приростами врожаю. Урожаєм першої культури ці добрива використовуються лише на 40–50 %, а решта поживних речовин діє на врожай наступних культур.

Доведено, що застосування торфу на добриво у чистому вигляді є екологічно та економічно не обґрунтованим. Крім того, економічно виправдана відстань для перевезення торфу становить не більше 10 км. Тому він повинен «проходити» через тваринницькі ферми, господарські стаїні у вигляді підстилки або через приготування різних компостів (*Веремєнко С. І. та ін., 2017*). При цьому, торфова підстилка забезпечує збільшення виходу гною, збереження поживних речовин в ньому, поліпшує зоогігієнічні умови утримання худоби. Практика показує, що застосування торфової підстилки допомагає за два роки повністю оздоровити ферму. При вирощуванні телят і порослят на торфовій підстилці захворюваність і падіж тварин різко знижуються.

Кращі за якістю торфокомпости отримують за гарячого компостування, коли термічні процеси в результаті самозігрівання тривають протягом 5–9 місяців. За таких умов прискорюється мінералізація органічної речовини і перетворення азоту, якого міститься в торфі від 2 до 3,8 відсотків, в доступні для живлення рослин форми.

Для підвищення продуктивності дерново-підзолистих ґрунтів Полісся також застосовують сапропель – продукт очищення озер і водоймищ. Але добуті на поверхню озерні відклади – це ще не добриво. Високоєфективним добривом вони стають лише після біологічної активізації, яка відбувається в процесі висушування, провітрювання, проморожування і компостування, оскільки у природному стані сапропель містить токсичні сполуки сірководню, закису заліза (Fe^{2+}), сірчані та легкорозчинні солі. В ході цього технологічного процесу

вологість сапропелю знижується з 85–95 % до 45–55 %, окислюються закисні форми заліза і марганцю, активізуються мікробіологічні процеси, внаслідок чого змінюються агрохімічні та фізико-механічні властивості. У готового сапропелю питома вага частинок розміром 10 мм не повинна перевищувати 10 %.

Поліські сапропелі переважно органічного типу. Вони містять 71–77 % органічної частини, мають зольність на рівні 22–23 %, азоту – 3,1–3,6 %, а калію лише 0,019–0,020 %. За кислотністю сапропелі слабокислі ($pH_{\text{сол.}}$ 5,1–6,0).

У зв'язку з виконанням Державної програми по охороні, збереженню і очистці малих річок і водоймищ у зоні Полісся нагромаджено значну кількість видобутого сапропелю і мулу. Утилізація цих продуктів очистки має важливе народногосподарське значення не лише для аграрного виробництва, але й для збереження навколишнього середовища.

Вносити сапропель бажано у нормі 60–80 т/га під просапні культури, кукурудзу, картоплю, кормові коренеплоди, а післядію використовувати під зернові і однорічні трави. Під впливом внесеного сапропелю поліпшується поживний режим ґрунту: збільшується вміст рухомих форм нітратного азоту, фосфору і, частково, калію. Так, на дерново-слабопідзолистих глеюватих ґрунтах приріст урожаю кукурудзи від внесення 60 т/га сапропелю становив 71 ц/га, а від норми 80 т/га – 103 ц/га.

Досить ефективним є внесення сапропелю разом з органічними або мінеральними добривами. Внесення 40 т/га сапропелю і 20 т/га гною забезпечило приріст урожаю зеленої маси кукурудзи 57 ц/га, або 35 %. При нормі сапропелю 40 т/га разом з мінеральними добривами $P_{30}K_{36}$ збільшення зеленої маси кукурудзи становило 130–140 ц/га. Добре реагує на внесення сапропелю картопля. При нормах його внесення 60–80 т/га приріст урожаю бульб становив 104–117 ц/га або 82–92 %.

Післядія внесеного сапропелю проявляється слабо. Після першого року приріст зернових становить 7–11 %, а після другого – 4–7 %.

Незначну перевагу має весняний термін внесення сапропелю (під передпосівне дискування) порівняно з осіннім (під зяблевий обробіток).

Добуті з дна водоймищ осади, які мають зольність більше

80 % відносяться до мулів. Порівняно із сапропелем мул містить у 8–10 разів менше валових форм азоту, у 3–4 – фосфору і в 35–40 разів більше калію.

На лучних глеюватих ґрунтах Лісостепу оптимальною нормою мулу під кукурудзу на зелену масу і картоплю є 80 і більше тонн на гектар. Внесення мулу разом з гноєм і мінеральними добривами малоефективне.



Наведені норми внесення економічно виправдані, якщо відстань до поля не перевищує:

- торфу, сапропелю – 10 км;
- мулу – 5–6 км.

ЧАСТИНА ІІІ ПРАКТИКУМ

3.1. ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГІВ НАКОПИЧЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ У ГОСПОДАРСТВІ

Залежно від способу утримання тварин одержують підстилковий або безпідстилковий гній.

Підстилковий гній складається із твердих і рідких виділень тварин та підстилки, яка запобігає втратам рідкої частини гною та аміаку, що виділяється при зберіганні гною. Вихід гною визначається тривалістю стійлового періоду, видом худоби, типом годівлі та кількістю підстилкового матеріалу.

Підстилковий гній

Вихід підстилкового гною в господарстві визначають за формулою:

$$B_{г} = \frac{P_{г} \cdot A \cdot D}{1000},$$

де: $B_{г}$ – вихід свіжого підстилкового гною за стійловий період, т;

$P_{г}$ – поголів'я тварин, наявність різних видів і груп тварин (їх кількість беруть із річного звіту господарства);

A – вихід свіжого гною від однієї голови в кг за добу (табл. 3.2);

D – тривалість стійлового періоду в днях;

1000 – коефіцієнт для перерахунку в тони.

Орієнтовні норми підстилкового матеріалу (кг на добу) наведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. Орієнтовні добові норми підстилкового матеріалу на одну тварину, кг

№ з/п	Вид тварин	Солома злакових культур	Торф		Тирса	Листя
			верховий	низинний		
1.	Велика рогата худоба	4–6	3–4	10–20	3–6	3–4
2.	Коні	3–5	2–4	8–10	2–4	2–3
3.	Свині	2–4	2–3	–	–	–
4.	Вівці	0,5–1,0	–	–	–	–

Таблиця 3.2. Середній вихід свіжого гною від однієї голови тварини при різних нормах солом'яної підстилки

Норми підстилки (кг за добу)	Вихід гною за добу від однієї голови, кг			
	ВРХ	Коні	Свині	Вівці
1	21	23	5,0	4
2	32	24	8,0	5
3	37	25	9,0	–
4	39	26	–	–
5	42	27	–	–
6	44	28	–	–

Для розрахунку виходу гною в господарстві залежно від виду тварин можна використати готові дані виходу гною від однієї голови при нормативній витраті підстилки з урахуванням різної тривалості стійлового періоду (табл. 3.3).

Таблиця 3.3. Річний вихід гною від однієї тварини при утриманні на солом'яній підстилці, т

Дорослі тварини	Тривалість стійлового періоду, днів			
	240–220	220–200	200–180	<180
ВРХ	9–10	8–9	6–8	4–5
Коні	7–8	5–6	4–4,5	2,5–3
Свині	2,25	1,75	1,5	1,0
Вівці	1,0	0,9	0,6–0,8	0,4–0,5

При розрахунках виходу гною все поголів'я різних видів і груп тварин в господарстві переводять в умовні голови. При цьому до однієї умовної голови прирівнюють 1 голову великої рогатої худоби, 2 молодяку ВРХ до двох років, 5 телят, 1,5 коней, 5 дорослих свиней, 10 голів овець, відповідно.

У польових сівозмінах, в основному, використовують не свіжий, а напівперепрілий гній, кількість якого становить 75–80 % від маси свіжого. Тому для перерахунку свіжого гною у напівперепрілий використовують коефіцієнт 0,75.

Розрахунок потреби в елементах живлення з врахуванням внесення гною виконують за формулою:

$$D = \frac{100 \cdot B - \Gamma \cdot K_{\Gamma} - O \cdot P_o \cdot K_o}{K_D},$$

- де: D – норма елемента живлення, кг діючої речовини;
 B – винос елемента живлення з ґрунту на заплановану урожайність, кг/га;
 Γ – наявні запаси рухомих форм елемента живлення у ґрунті;
 K_{Γ} – використання елемента живлення з ґрунту, %;
 K_D – використання елемента живлення культурою з мінеральних добрив, %.
 O – норма органічних добрив, т/га;
 P_o – вміст елементів живлення у органічних добривах, кг в 1 т (табл. 3.4);
 K_o – використання елементів живлення з органічних добрив, % (табл. 3.4).

Таблиця 3.4. Вміст елементів живлення в органічних добривах та коефіцієнти використання поживних речовин с.-г. культурами

Показники	NPK	Гній		
		підстилковий	напіврідкий	рідкий
Вміст у 1 т, кг	N	4	2,0	1,0
	P_2O_5	2	1,5	0,5
	K_2O	6	3,0	1,5
Засвоєння в перший рік застосування	N	20–25	20–30	30–40
	P_2O_5	30–40	30–40	30–40
	K_2O	50–60	60–70	60–70
Засвоєння в другий рік застосування	N	10–20	10–15	5–10
	P_2O_5	20–25	20–25	20–25
	K_2O	10–20	10–15	10

Безпідстилковий (рідкий) гній

Вихід безпідстилкового (рідкого) гною залежить від кількості екскрементів (калу і сечі) тварин та води, що надходить при очищенні приміщень, підмиванні вим'я, митті годівниць та підтіканні автонапувалок (табл. 3.5).

Рідкий і напіврідкий гній перераховують у підстилковий, використовуючи коефіцієнти, наведені у таблиці 3.6.

Таблиця 3.5. Середній вихід рідкого гною від однієї голови різних груп і видів тварин

№ п/п	Види тварин	Кількість			Вихід рідкого гною		
		калу та сечі від голови за добу, кг	води за добу, л	всього за добу, кг	за місяць, кг	за 200 днів, т	за рік, т
1.	ВРХ	45	10	55	1650	12,0	20,0
2.	Молодняк ВРХ	20	5	25	750	5,5	9,1
3.	Свині на відгодівлі	5	4	9	270	2,0	3,3

При стійловому утриманні тварин в результаті неповного вбирання сечі і розкладання гною утворюється гноївка. Загальна кількість гною, що утворюється, становить 10–15 % від маси свіжого гною. При наявності птахоферм в господарстві від 1000 курей можна отримати 5–6 тонн посліду, від 1000 гусей – 10–11 тонн, від 1000 качок – 8–9 тонн.

При наявності тваринницьких комплексів розраховують вихід напіврідкого (безпідстилкового) гною за формулою:

$$N_{\text{пг}} = \frac{V_{\text{пг}} \times D_{\text{с}} \times Ч_{\text{с}}}{1000}, \text{ т}$$

де: $V_{\text{пг}}$ – вихід виділень від однієї тварини за добу, кг;

$D_{\text{с}}$ – тривалість стійлового періоду;

$Ч_{\text{с}}$ – чисельність стада, гол.

Для перерахунку органічних добрив на підстилковий гній використовують коефіцієнти, які наведено у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6. Коефіцієнти перерахунку органічних добрив на підстилковий гній

Види органічних добрив	Коефіцієнт перерахунку
Підстилковий гній (вологість до 77 %)	1,0
Тверда фракція безпідстилкового гною	1,0
Безпідстилковий напіврідкий гній (вологість 90–93 %)	0,5
Рідкий гній (вологість 93–97 %)	0,25
Гнойові стоки (вологість більше 97 %)	0,1
Торфо-гнойовий компост	1,2
Торфо-последний компост	1,3
Пташиний послід підстилковий (вологість до 65 %)	1,2
Пташиний послід напіврідкий (80–90 %)	0,65
Солома (з додаванням 8–12 кг/т азоту)	3,4
Сапрпель (вологість 60 %)	0,25
Сидеральні добрива	0,25

Органічні добрива краще зберігати у гноєсховищах, площі яких розраховуються виходячи з нормативів, які наведено у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7. Площа гноєсховища на одну голову худоби при висоті укладання підстилкового гною 1,5–2 м, м²

Вивезення гною	Вид тварин				
	ВРХ	свині	молодняк ВРХ та коней	коні	вівці, кози
Одноразове	5,0	1,5	3,0	4,0	0,5
Дворазове	2,0	0,6	1,2	1,2	0,2

Біля гноєсховища, для збору гною, повинні бути побудовані гноївкозбірники. Обсяг їх встановлюють з розрахунку 1,3 м³ на 100 т свіжого гною, що зберігається. При розрахунку необхідно передбачити мінімум 4-кратне розвантаження їх за період

зберігання гною і кратність його вивезення. Місткість одного гноївкозбірника повинна бути не менше 3–4 м³.

3.2. РОЗРАХУНОК ПОТРЕБИ ТОРФУ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ТОРФОГНОЄВИХ КОМПОСТІВ

З метою забезпечення оптимальних умов для проходження процесу біотермії, співвідношення між поглиначем (торфом) і місцевими добривами повинно бути таким, щоб вологість суміші, що компостується, складала приблизно 70–75 %.

Щоб визначити необхідну для цього кількість торфу у розрахунку на 1 частину гною, посліду, фекалій тощо використовують формулу:

$$K_T = \frac{B_H - B_K}{B_K - B_T},$$

де: K_T – кількість частин торфу на 1 т гною;

B_H – вологість гною, %;

B_K – вологість компосту, %;

B_T – вологість торфу, %.

З кислого (верхового) торфу готують торфовапняні компости (вапно додають 3–5 %). Вапно зменшує кислотність й активізує мікробіологічні процеси. Вологу в компостах підтримують у межах 60–70 %, періодично поливаючи їх гноївкою, сечею або водою.

3.3. ВИЗНАЧЕННЯ НОРМ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ НА ОСНОВІ БАЛАНСУ ГУМУСУ

Гумус, як ключова складова органічної частини, впливає практично на всі ґрунтові властивості і режими. Без застосування добрив, зв'язок врожаю з вмістом гумусу настільки тісний, що гумус стає одним з основних ознак бонітування родючості ґрунту.

Розрахунок балансу гумусу дозволяє здійснювати контроль за характером зміни вмісту гумусу за визначеної структури посівних площ і рівня застосування добрив.

Баланс гумусу – співвідношення між його втратами і утворенням. Основними статтями надходження гумусу є гуміфікація корневих і пожнивних залишків рослин та органічні добрива, що вносяться. Основні статті витрат гумусу – мінералізація і втрати в результаті ерозії.

Прибуткові статті балансу (т/га)

1. **Гуміфікація корневих і пожнивних залишків.** Кількість корневих і пожнивних залишків залежить від культури і врожайності. Кількість утвореного з залишків гумусу залежить від їх кількості і ступеня гуміфікації. Його можна розрахувати за формулою:

$$G_1 = Y \times K_p \times K_z$$

де: G_1 – кількість гумусу, що утворюється з пожнивних і корневих залишків;

Y – урожай культури, т/га;

K_p – коефіцієнт накопичення корневих і пожнивних залишків щодо врожаю культури (табл. 3.8);

K_z – коефіцієнт гуміфікації рослинних залишків (табл. 3.9).

Таблиця 3.8. Коефіцієнти виходу корневих і пожнивних залишків відповідно врожаю основної продукції культури (K_p)

Культура	Урожайність, т/га	K_p	Культура	Урожайність, т/га	K_p
1	2	3	4	5	6
Озимі зернові	1,0	1,8	Буряки цукрові та кормові	10,0	0,13
	2,0	1,5		25,0	0,11
	3,0	1,3		40,0	0,08
Пшениця яра, ячмінь	1,0	1,6	Багаторічні трави	1,0	2,8
	2,0	1,4		3,0	1,9
	3,0	1,2		6,0	1,7
Овес	1,0	1,8	Однорічні трави	1,0	2,2
	2,0	1,5		2,5	1,5
	3,0	1,3		4,0	1,2
Просо, гречка	1,0	1,7	Соняшник	1,0	2,4
	2,0	1,4		2,0	1,7

1	2	3	4	5	6
Кукурудза на зерно	1,0	1,8	Кукурудза на силос	10,0	0,27
	2,0	1,5		20,0	0,21
	3,0	1,3		30,0	0,16
Зернобобові	1,0	1,4	Силосні культури без кукурудзи	10,0	0,24
	2,0	1,3		20,0	0,19
	3,0	1,2		30,0	0,17
Картопля	10,0	0,17			
	20,0	0,14			
	30,0	0,10			

Таблиця 3.9. Коефіцієнти гуміфікації рослинних залишків і органічних добрив (K_c)

Культура або група культур	Коефіцієнт
Зернові та зернобобові	0,25
Буряки цукрові	0,10
Соняшник	0,20
Картопля, овочі, буряки кормові	0,10
Кукурудза	0,15
Однорічні трави (сіно)	0,25
Багаторічні трави (сіно)	0,30
Підстилковий гній	0,09
Гній в перерахунку на суху речовину	0,33
Листя	0,20
Корені	0,35
Зелені добрива	0,25
Солома	0,30

2. Гуміфікація органічних добрив. Органічні добрива підвищують урожай, а, отже, і кількість кореневих і поживних залишків. Частина органічної речовини гуміфікується і приймає безпосередню участь у накопиченні гумусу. Про накопичення гумусу за рахунок внесення органічних добрив буде наведено нижче.

Витратні статті балансу (т/га)

1. Мінералізація гумусу. Частка мінералізації гумусу визначається загальною кількістю гумусу в орному шарі,

ступенем його стійкості за тієї чи іншої системи обробітку ґрунту, а також кліматичними умовами. Втрати гумусу за рахунок мінералізації розраховують за формулою:

$$P_m = \Gamma \times h \times dv \times K_m \times K_k$$

де: P_m – втрати гумусу за рахунок мінералізації;

Γ – вміст гумусу в ґрунті, %;

h – глибина орного шару, см;

dv – щільність складення (об'ємна маса) ґрунту, г/см³ (табл. 3.10);

K_m – коефіцієнт мінералізації гумусу (табл. 3.11);

K_k – відносний індекс біологічної продуктивності, який характеризує кліматичні умови мінералізації гумусу в досліджуваному місці по відношенню до середнього показника по країні, прийнятому за одиницю. Для чорноземних районів дорівнює 1,16.

При розміщенні в одному полі кількох культур накопичення гумусу і втрати визначають як середньозважені показники.

Таблиця 3.10. Щільність складення ґрунту (dv)

Назва ґрунту	Щільність складення, г/см ³
Дерново-підзолисті, супіщані	1,4–1,6
Дерново-підзолисті та ясно-сірі лісові суглинкові	1,3–1,4
Сірі лісові	1,2–1,3
Темно сірі лісові, чорноземи опідзолені	1,1–1,2
Чорноземи вилугувані та типові	1,0–1,2
Чорноземи звичайні та південні, темно-каштанові	1,1–1,3

1. Втрати гумусу від ерозії. В результаті змиву ґрунту на еродованих полях і ділянках відбуваються втрати гумусу, які можна визначити за формулою:

$$P_e = \frac{C_c \cdot \Gamma}{100}, \text{ т/га}$$

де: P_e – втрати гумусу внаслідок ерозії, т/га;

C_c – середньорічний змив ґрунту, т/га (табл. 3.12);

Γ – вміст гумусу в ґрунті, %.

Таблиця 3.11. Коефіцієнти мінералізації гумусу (K_m)

Групи культур за інтенсивністю обробітку	Агрокліматичні зони, ґрунти		
	Лісостеп		Степ
	темно-сірі лісові, чорноземи опідзолені та сильно вилугувані	чорноземи вилугувані та типові	чорноземи звичайні та південні
Багаторічні трави	0,0037	0,0032	0,0027
Зернові	0,0060	0,0052	0,0045
Просапні	0,0125	0,0108	0,0095
Чисті пари	0,0162	0,0140	0,0120

За результатами накопичення гумусу за рахунок гуміфікації корневих і пожнивних залишків і його втрат, розраховується баланс гумусу по кожному полю і в цілому по сівозміні:

$$\pm B_z = P_z - G_1, \text{ т/га}$$

де: P_z – загальні втрати гумусу, т/га;

G_1 – кількість гумусу, що утворилося з корневих і пожнивних залишків.

Виходячи з балансу гумусу в цілому по сівозміні визначають його дефіцит з розрахунку на 1 га сівозмінної площі:

$$D_r = \frac{B_{г.с.}}{n}, \text{ т/га}$$

де: D_r – дефіцит гумусу на 1 га ріллі, т/га

$B_{г.с.}$ – баланс гумусу в цілому по сівозміні, т;

n – кількість полів у сівозміні.

Дефіцит гумусу в сівозміні можна заповнити шляхом внесення органічних добрив:

$$H_{орг} = \frac{D_r}{K_r}, \text{ т/га}$$

де: $H_{орг}$ – потреба в органічних добривах для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу, т/га;

D_r – дефіцит гумусу, т/га;

K_r – коефіцієнт гуміфікації органічних добрив.

Таблиця 3.12. Орієнтовний змив ґрунту зі схилів різного ступеня крутизни, т/га (за даними Г. Т. Сурмач)

Агрофон	Схил, градусів	Без застосування протиерозійних заходів		Із застосуванням протиерозійних заходів	
		чорноземи	сірі лісові	чорноземи	сірі лісові
Зяб	до 1	0,30	0,40	0,20	0,20
	1–3	2,30	3,00	1,20	1,60
	більше 3	8,00	10,00	2,90	3,60
Озимі	до 1	0,10	0,20	0,05	0,10
	1–3	1,30	1,50	0,07	0,80
	більше 3	3,40	4,50	1,80	2,40
Багаторічні трави	до 1	0,08	0,10	0,06	0,08
	1–3	0,09	0,20	0,07	0,10
	більше 3	1,20	0,50	0,20	0,30

Коефіцієнт гуміфікації стандартного підстилкового гною ВРХ наведено в таблиці 3.9. При використанні інших видів органічних добрив їх перераховують на підстилковий гній (табл. 3.6).

Загальна потреба в органічних добривах по сівозміні обчислюється як відношення потреби в т/га до площі ріллі сівозміні:

$$P_{орг} = H_{орг} \cdot S_n, \text{ т}$$

де: $H_{орг}$ – потреба в органічних добривах для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу, т/га;

S_n – площа ріллі сівозміні, га.

На основі розрахунку балансу гумусу і виявленого дефіциту в органічних добривах надаються пропозиції щодо його усунення. Основну увагу, з урахуванням реалій сьогодення, слід звернути на безпосереднє використання соломи озимих культур як добриво. Необхідно провести розрахунок необхідної кількості соломи для усунення дефіциту органічних та відповідної

кількості азотних добрив для компенсації процесів іммобілізації азоту, які виникатимуть при внесенні соломи.

Застосування органічних добрив

При комплексному окультуренні полів органічні добрива вносять в нормах, що забезпечують бездефіцитний баланс гумусу, один або два рази за ротацію сівозміни. При внесенні органічних добрив в двох полях сівозміни норму внесення їх в поле, де застосовується комплексне агрохімічне окультурення, розраховують таким чином. Перш за все визначають потребу в органічних добривах інших культур сівозміни, виходячи з середньої рекомендованої норми внесення гною в даній зоні (P_1).

Обсяг органічних добрив для комплексного окультурення полів розраховують за формулою:

$$P = P_{орг} + P_1, т$$

де: $P_{орг}$ – потреба в органічних добривах за бездефіцитного балансу гумусу в сівозміні, т;

P_1 – потреба в органічних добривах інших культур сівозміни, т.

Норма органічних добрив на поле, де застосовується комплексне окультурення визначають за формулою:

$$D_{орг} = \frac{P}{S}, т/га$$

де: P – обсяг органічних добрив, запланований для внесення на поле, де застосовується комплексне окультурення, т

S – площа поля, га.

У разі застосування гною в одному полі сівозміни загальна потреба в ньому, для визначення норми внесення, ділиться на площу поля, де застосовується комплексне окультурення.

РОЗДІЛ IV

ВИМОГИ ДО ДОБРИВ, ЯКІ МОЖУТЬ ЗАСТОСОВУВАТИСЬ У ОРГАНІЧНОМУ ВИРОБНИЦТВІ ЗГІДНО ЧИННОГО ЗАКОНОДАВСТВА ЄС

З метою правового регулювання органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції, а також адаптації вимог органічного законодавства України до діючого законодавства Європейського Союзу, був прийнятий *Закон України «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції»* (№ 2496-VIII, чинний з 2 серпня 2018 р., вступив в силу 2 серпня 2019 р.). Проте закон не охоплює питання використання допоміжних засобів для органічного виробництва, до складу яких входять речовини для покращення ґрунту. Тому, через відсутність у національному законодавстві з органічного виробництва механізму регулювання сфери застосування дозволених допоміжних засобів для покращення ґрунту, вітчизняні виробники органічної продукції керуються відповідним європейським законодавством, а саме: постановами ЄС № 834/2007 та № 889/2008 (*Довідник..., 2008; Довідник..., 2010; Милованов Є. В., 2018*). Варто зазначити, що у європейському регулюванні не вказуються назви препаратів, а визначаються діючі речовини (табл. 4.1). Наприклад, висушений стійловий гній і сухий пташиний послід, компостовані екскременти тварин, торф, відходи від виробництва грибів, компостована або ферментована суміш речовин рослинного походження, матеріали природного походження – карбонати кальцію і магнію, сульфати калію і магнію тощо (*Довідник..., 2008; Довідник..., 2010*).

Крім того, регламентується кількість окремих поживних речовин, що надходять у ґрунт. Так, загальний рівень азоту на рік на один гектар сільськогосподарських угідь не може перевищувати 170 кг. Це обмеження стосується, зокрема, використання стійлового та інших видів гною, пташиного посліду і екскрементів тварин.

Оскільки європейський сектор органічного агровиробництва стрімко розвивається, на європейському ринку з'являється все

більше допоміжних засобів для використання в органічному виробництві. На відміну від органічних продуктів харчування чи кормів, допоміжні засоби для органічного виробництва не підлягають обов'язковим інспектуванню та сертифікації. Тому органічному фермеру дуже складно, якщо це взагалі можливо, визначити, чи допоміжний засіб містить лише дозволені матеріали. В такій ситуації обов'язковим є погодження використання із сертифікаційним органом. Однак, щоб вирішити цю проблему, Дослідний інститут органічного сільського господарства (FiBL) розробив «Європейський перелік допоміжних засобів» (<https://www.inputs.eu/>). Цей онлайн-інструмент є повноцінним, надійним, простим у користуванні та доступним онлайн-довідником комерційних продуктів, які відповідають вимогам законодавства ЄС у галузі органічного виробництва (Гавран І., Галашевський С., 2017).

«Європейський перелік допоміжних засобів» дозволяє органічним виробникам і переробникам отримати останню інформацію про продукти, які відповідають вимогам відповідного законодавства ЄС та принципам органічного виробництва. Органи контролю і національні органи влади використовують базу як систему контролю якості допоміжних засобів.

Органічне рослинництво ґрунтується на живленні рослин головним чином через екосистему ґрунту. Тому гідропонне вирощування (коли корені рослин знаходяться в інертному субстраті й живляться розчинними мінеральними та іншими поживними речовинами) не допускається.

Під час виробництва органічної продукції застосування органічних добрив повинне сприяти оптимізації живлення рослин і відтворенню родючості ґрунту, забезпеченню бездефіцитного балансу поживних речовин у ґрунті, підвищенню врожайності та якості продукції рослинництва шляхом (Гавран І., Галашевський С., 2017):

- ✓ проведення аналізу результатів і оцінки перспектив господарської діяльності (виробнича спеціалізація), прогнозованої врожайності вирощуваних культур;
- ✓ визначення родючості ґрунту згідно з даними агрохімічного обстеження, застосування різних компостів та інших

органічних добрив, їх відповідного зберігання та використання;

- ✓ розроблення організаційних заходів щодо використання добрив і речовин для покращення ґрунту.

Кількість внесеного з органічними добривами азоту не повинна перевищувати 170 кілограмів на 1 гектар сільськогосподарських угідь на рік (у разі використання стійлового гною, зокрема висушеного і компостованого, дегідратованого пташиного посліду, компостованих і рідких екскрементів тварин, у тому числі пташиного посліду), (Гавран І., Галашевський С., 2017; Ремер Н., 2017).

За відсутності в господарстві необхідної кількості органічних добрив можуть застосовуватись добрива і речовини для покращення ґрунту, які внесені до переліку речовин, що дозволяється використовувати у процесі органічного виробництва та які дозволені до використання у гранично допустимих кількостях, затвердженого в установленому законом порядку (далі – перелік речовин (інгредієнтів, компонентів)), (Довідник..., 2010).

Дозволяється використовувати речовини на основі мікроорганізмів для збільшення вмісту поживних речовин у ґрунті.

Для компостування стійлового гною можуть використовуватися препарати рослинного походження чи препарати на основі мікроорганізмів.

Підстилковий гній великої рогатої худоби та перегній, отримані під час власного виробництва органічної продукції тваринного походження, та корисні копалини місцевого значення можуть використовуватися без додаткової переробки (обробки), якщо вони внесені до згаданого вище переліку речовин (інгредієнтів, компонентів), (Гавран І., Галашевський С., 2017).

Заходи, що забезпечують захист рослин під час виробництва органічної продукції, здійснюються шляхом:

- ✓ впровадження сівозмін;
- ✓ застосування біологічного контролю;
- ✓ культивування сортів та гібридів, стійких до хвороб та шкідників;
- ✓ застосування інтегрованої системи заходів захисту рослин.

Таблиця 4.1. Добрива і покращувачі ґрунту, які дозволені для застосування у органічному виробництві
(згідно з Постановою (ЄС) № 2092/91 і перенесено з Постанови (ЄС) №834/2007)

Найменування	Опис, вимоги до складу, умови застосування
<i>1</i>	<i>2</i>
Суміші або продукти, які містять тільки зазначені нижче матеріали: стійловий гній	Продукти, які складаються з суміші екскрементів тварин і органічних речовин рослинного походження (підстилка тварин). Забороняється використовувати матеріали з інтенсивного тваринництва
Висушений стійловий гній і сухий пташиний послід	Забороняється використовувати матеріали з інтенсивного тваринництва
Компостовані екскременти тварин, у тому числі пташиний послід і компостований стійловий гній	Забороняється використовувати матеріали з інтенсивного тваринництва
Рідкі екскременти тварин	Використання після перевірки ферментації і/або відповідного розбавлення Забороняється використовувати матеріали з інтенсивного тваринництва
Компостовані або ферментовані побутові відходи	Продукт, отриманий з сортованих побутових відходів, які були піддані компостуванню або анаеробній ферментації для виробництва біогазу. Тільки побутові відходи рослинного і тваринного походження

	Лише за умови виробництва у закритій і контрольованій системі збирання, прийнятій країною-учасницею Максимальний вміст сухої речовини, мг/кг: кадмій: 0,7; мідь: 70; нікель: 25; свинець: 45; цинк: 200; ртуть: 0,4; хром (усього): 70; хром (VI): 0
Торф	Сфера застосування обмежується садівництвом (товарне садівництво, квітникарство, вирощування саджанців, розсадники)
Відходи від виробництва грибів	Початковий склад субстрату обмежується продуктами, перелік яких міститься у цьому Додатку
Екскременти хробаків (вермикомпост) і комах	
Гуано (екскременти морських птахів і кажанів)	
Компостована або ферментована суміш речовин рослинного походження	Продукт, отриманий з сумішей речовин рослинного походження, які були піддані компостуванню або анаеробній ферментації для виробництва біогазу
Продукти або побічні продукти тваринного походження, а саме: кров'яне борошно, борошно з копит, борошно з рогів, кісткове борошно або борошно з дежелатинованих кісток, рибне борошно, м'ясне борошно, борошно з пір'я, волосся та хвостів, вовна хутро щетина, молочні продукти	Максимальний вміст у сухій речовині, мг/кг: хрому (VI): 0

1	2
Продукти і побічні продукти рослинного походження на добрива	Наприклад: борошно з шроту олійних культур, шкаралупа какао-бобів, солодові ростки
Морські водорості і продукти з них	Отримані безпосередньо шляхом застосування фізичних процесів, у тому числі дегідратації, заморожування і розмелювання
Тирса і тріска деревна	Після зрубання деревина не піддавалася хімічній обробці
Компостована кора	Після зрубання деревина не піддавалася хімічній обробці
Деревний попіл	З деревини, яка після зрубання не піддавалася хімічній обробці
Фосфоритне борошно	Згідно з пунктом 7 Додатку 1А.2 до Постанови (ЄС) №2003/2003 Європейського парламенту і Ради 21 стосовно добрив, 7 Вміст кадмію менше або дорівнює 90 мг/кг P_2O_5
Алюмофосфат кальцію	Згідно з пунктом 6 Додатку 1А.2 до Постанови (ЄС) №2003/2003 Вміст кадмію менше або дорівнює 90 мг/кг P_2O_5 Застосування обмежене лужними ґрунтами ($pH > 7,5$)
Основний шлак (томас-шлак)	Згідно з пунктом 1 Додатку 1А.2 до Постанови (ЄС) №2003/2003
Неочищена калійна сіль або каїніт	Згідно з пунктом 1 Додатку 1А.3 до Постанови (ЄС) №2003/2003
Сульфат калію, може містити магнієву сіль	Продукт, отриманий з природної калійної солі шляхом фізичного процесу екстрагування, може також містити магнієві солі

1	2
Барда і витяжка з барди	За винятком аміачної барди
Карбонат кальцію (крейда, вапнякова глина, вапнякове борошно, бретонський меліорант, (маерл (maerl)), фосфатна крейда)	Лише природного походження
Карбонат магнію і кальцію	Лише природного походження, наприклад магнієва крейда, вапняк тощо
Сульфат магнію (кізерит)	Лише природного походження
Розчин кальцію хлориду	Позакоренева обробка яблунь у випадку виявлення дефіциту кальцію
Сульфат кальцію (гіпс)	Згідно з пунктом 1 Додатку 1D. до Постанови (ЄС) №2003/2003 Лише природного походження
Промислове вапно цукрового виробництва	3 Побічний продукт виробництва цукру з цукрових буряків
Промислове вапно вакуумного виробництва	3 Побічний продукт виробництва вакуумної солі з ропи, знайденої у горах
Елементарна сірка	Згідно з Додатком 1D.3 до Постанови (ЄС) №2003/2003
Мікроелементи	Неорганічні мікроелементи, перелік яких міститься у частині E Додатку 1 до Постанови 2003/2003
Хлорид натрію	Лише видобута сіль
Кам'яне борошно і глина	

Джерело: Гавран І., Галашевський С. Перелік... (2017).

Зважаючи на відсутність офіційно діючого переліку дозволених допоміжних засобів в органічному виробництві, а також на постійну потребу вітчизняних виробників органічної с.-г. продукції, український орган сертифікації підготував Перелік допоміжних продуктів для використання в органічному сільському господарстві, згідно зі стандартом МАОС (Міжнародних акредитованих органів сертифікації), з органічного виробництва і переробки, що еквівалентний постановам ЄС № 834/2007 та № 889/2008. Дане видання висвітлює основні допоміжні засоби, що можуть використовуватись в органічному сільському господарстві та переробці, включаючи їх загальні характеристики, а також комерційні продукти, представлені на ринку України. Продукти у ньому поділені на групи: за призначенням та за складом (табл. 4.2).

Таблиця 4.2. Добрива, компости, меліоранти, ґрунти та компоненти до ґрунтів для використання у органічному господарстві

№	Назва засобу	Виробник / Дистриб'ютор	Діюча речовина та її вміст	Призначення. Примітки, обмеження. Статус та термін дії
1	2	3	4	5
1.1.1	Агросол, п.	ТОВ «СНС Україна»	N – <0,05 %, P ₂ O ₅ – <0,01 %, K ₂ O – 0,007 %, CaO – 55,3 %, Na ₂ O – <0,01 %, Co – <0,0002 %, Cu – <0,0001 %, Zn – <0,0004 %, Fe – 0,019 %, Mn – 0,004 %, MgO – 0,24 %	Пшениця, ріпак, ячмінь, кукурудза, соя, соняшник, цукровий буряк, картопля, овочі, плодови та виноград.
1.1.2	Бентоніт	ТОВ «Укрбіо-тех»	Бентоніт	Меліорант. Пролонговане багаторічне збільшення родючості всіх видів ґрунтів, стимуляція вмісту в ґрунтах корисної мікробіоти,

1	2	3	4	5
				збагачення ґрунтів необхідними доступними макро-, мікро- та ультрамікро-елементами, зняття ґрунтовтоми.
1.1.3	БіоАктив, с.	ВАТ «Львівський обласний виробничий рибний комбінат»	N – <2,3– 3,5 %, P ₂ O ₅ – <2,2–3,3 %, K ₂ O – <1,1–1,5 %, Fe – 10 mg/kg, Cu – 60–80 mg/kg, B – 12–15 mg/kg, Zn – 15 mg/kg, Mg–300–400 mg/kg pH 7,3–8,5	Добриво для зернових, зернобобових, технічних, плодово-ягідних, овочевих культур та декоративних рослин, газонів.
1.1.4	Біогумат комплекс, с.	ФОП Матвієнко Є.І.	Сапропель	Для ґрунту та ґрунтових субстратів.
1.1.5	Біогумус (Вермі-компост), с.	ПП Конкін Т.М. / ФОП Гогія Т.Т., ФОП Норенко В.В.	N – 1,44 %, P ₂ O ₅ – 0,75 %, K ₂ O – 1,15 %, жива природна мікрофлора	Вермікомпост з гною ВРХ. Пшениця, ріпак, ячмінь, кукурудза, соя, соняшник, цукровий буряк, картопля, овочі, плодови та виноград, огірки, помідори.
1.1.6	«Біопростір», Органічні добрива, с.	ТОВ «Біопростір»	N – 1,2 %, P ₂ O ₅ – 1,4 %, K ₂ O – 1,5 %, жива природна мікрофлора	Добриво для зернових, зернобобових, технічних, плодово-ягідних, овочевих культур та декоративних рослин, газонів.
1.1.7	Біостимулятор SoilBiotics «4 r Foliar Concentrate» (4Р Фоліар Концентрат) органічний, п.	ТОВ «Аргус лімітед-Україна»	гумінова кислота – 55 %, фульвова кислота – 21 %, ульмінова кислота – 5 %, мікроелементи – 6 %	Культури відкритого та закритого ґрунту.

1	2	3	4	5
1.1.8	Вермікуліт спучений	НВП «Укр-вермікуліт»	Вермікуліт	Зберігання овочів і фруктів, збереження повітряного і водного режиму кореневої системи, пророщення насіння та укорінення живців.
1.1.9	Вітері гранульоване, г.	ФОП Золотов М.В.	N – 12–15 %, P ₂ O ₅ – 4 %, K ₂ O – 3 %, мікроелементи	Польові культури, ягідні культури. Не використовувати на їстівних частинах рослин.
1.1.10	Гранфоскатм Марка А	ТОВ «Агропромислова компанія «Беста»	P – 17 %, K – 2 %, Ca – 27 %, S+Mg+B+Zn+Mo+Mn до 8 %	Для всіх с.-г. культур.
1.1.11	Гранфоскатм Марка Б	ТОВ «Агропромислова компанія «Беста»	P – 13 %, K – 21 %, Ca – 25 %, S+Mg+Zn+Mo+Mn до 8 %, B – 0,25 %	Для всіх с.-г. культур.
1.1.12	Гранфоскатм Марка Д	ТОВ «Агропромислова компанія «Беста»	P – 12 %, K – 18 %, Ca – 25 %, S+Mg+Zn+Mo+Mn до 8 %, B – 0,25 %	Для всіх с.-г. культур.
1.1.13	Гумівіт, с.	ТОВ «Агрофірма «Гермес»	Гумус ≥12,0 %, N заг. ≥ 0,9 %, P ₂ O ₅ ≥ 1,3 %, K ₂ O ≥ 0,7 %, рН 7,0–8,5, вітаміни, фітогормони, мікроелементи, агрономічно корисна мікрофлора	Вермікомпост (біогумус). Органічна речовина (в перерахунку на суху речовину) не менше 20 %. Зернові, зернобобові, кукурудза, соняшник, цукровий буряк, овочеві, плодові, ягідні, тощо.

1	2	3	4	5
1.1.14	Гумігран 1, г.	ТОВ «Агро-фірма «Гермес»	Гумус $\geq 10,0\%$, N заг. $\geq 0,5\%$, $P_2O_5 \geq 0,8\%$, $K_2O \geq 1,5\%$, рН 6,5÷8,5, вітаміни, фітогормони, мікроелементи, агрономічно корисна мікрофлора	Добриво (грунт для рослин). Органічна речовина (в перерахунку на суху речовину) не менше 20%. Для локального внесення в зону кореневої системи при посіві.
1.1.15	Гумігран 2, г.	ТОВ «Агро-фірма «Гермес»	Гумус $\geq 11,0\%$, N заг. $\geq 0,7\%$, $P_2O_5 \geq 0,9\%$, $K_2O \geq 1,2\%$, рН 6,0–8,0, вітаміни, фітогормони, мікроелементи, агрономічно корисна мікрофлора	Добриво (грунт для рослин). Органічна речовина (в перерахунку на суху речовину) – не менше 20%. Для локального внесення в зону кореневої системи при посіві.
1.1.16	Гумігрун 1, ґрунто-суміш	ТОВ «Агро-фірма «Гермес»	Гумус $\geq 10,0\%$, N заг. $\leq 2\%$, $P_2O_5 \leq 2,5\%$, $K_2O \leq 0,6\%$, рН 5,2÷6,2, вітаміни, фітогормони, мікроелементи, агрономічно корисна мікрофлора	Ґрунт для рослин. Органічна речовина (в перерахунку на суху речовину) – не більше 25%. Вирощування розсади овочів, коренеплодів, ягідних культур і квітів.
1.1.17	Гумігрун 2, ґрунто-суміш	ТОВ «Агро-фірма «Гермес»	Гумус $\geq 12,0\%$, N заг. $\leq 2\%$, $P_2O_5 \leq 3\%$, $K_2O \leq 0,6\%$, рН 5,5÷6,5, вітаміни, фітогормони, мікроелементи, агрономічно корисна мікрофлора	Ґрунт для рослин. Органічна речовина (в перерахунку на суху речовину) – не більше 30%. Вирощування розсади овочів, коренеплодів, ягідних культур і квітів.

1	2	3	4	5
1.1.18	Гумігрун 3, ґрунто-суміш	ТОВ «Агро-фірма «Гермес»	Гумус, $\geq 9,0\%$, N заг. $\leq 1,5\%$, $P_2O_5 \leq 3\%$, $K_2O \leq 0,8\%$, рН 6,0–7,0, вітаміни, фітогормони, мікроелементи, агрономічно корисна мікрофлора	Ґрунт для рослин. Органічна речовина (в перерахунку на суху речовину) – не більше 22 %. Вирощування розсади овочів, коренеплодів, ягідних культур і квітів.
1.1.19	Гумігрун У, ґрунто-суміш	ТОВ «Агро-фірма «Гермес»	Гумус $\geq 6,0\%$, N заг. $\geq 0,7\%$, $P_2O_5 \geq 0,6\%$, $K_2O \geq 0,4\%$, рН 6,0–7,5, вітаміни, фітогормони, мікроелементи, агрономічно корисна мікрофлора	Ґрунт для рослин. Органічна речовина (в перерахунку на суху речовину) – не менше 15 %. Вирощування розсади овочів, коренеплодів, ягідних культур і квітів.
1.1.20	Гуміпас, пасто-подібне	ТОВ «Агро-фірма «Гермес»	Гумус $\geq 9,0\%$, N заг. $\geq 0,5\%$, $P_2O_5 \geq 0,5\%$, $K_2O \geq 0,5\%$, рН 7,5–10,0, вітаміни, фітогормони, мікроелементи, агрономічно корисна мікрофлора	Органічна речовина (в перерахунку на суху речовину) – не менше 20 %. Посадка та кореневе живлення – овочеві культури відкритого та закритого ґрунту, квіти, чагарники, дерева, тощо.
1.1.21	Гуміґаб (Достаток, Гуміґар), т. а	ТОВ «Агрофірма «Гермес»	Гумус $\geq 8,0\%$, N заг. $\geq 1,5\%$, $P_2O_5 \geq 0,5\%$, $K_2O \geq 0,3\%$, рН 6,5–7,5, вітаміни, фітогормони, макро- та мікроелементи, агрономічно корисна мікрофлора	Органічна речовина (в перерахунку на суху речовину) – не менше 50 %. Для вирощування розсади овочевих культур і квітів, для підкормки картоплі, кущів і дерев.

1	2	3	4	5
1.1.22	Гуміфілд, в.г.	ТОВ «Агро- техно- союз»	Солі гумінових кислот – 750 г/кг, солі фульво- кислот – 80 г/кг, амінокислоти – 100–120 г/кг, K ₂ O – 100–120 г/кг, мікроелементи – 21 г/кг	Призначено для стимуляції росту рослин, профілактики стресів та поліпшення структури ґрунту.
1.1.23	Добор-Т перепел, пс.	ФГ «Миколай»	N – 0,6 %, P ₂ O ₅ – 0,15 %, K ₂ O – 0,24 %	Дігестат біогазу з торфом. Плодово-ягідні культури, овочеві культури, квіти, розсадники.
1.1.24	ЕкоМікс	ТОВ «ЮМГ Трейдінг»	Глини	Меліорант. Збагачення ґрунтів необхідними доступними макро-, мікро- та ультрамікро- елементами.
1.1.25	Екоплант, г.	ТОВ «Орій»	K ₂ O – 32 %, P ₂ O ₅ – 5,4 %, CaO – 12 %, MgO – 5 %, S – 3 %, мікроелементи: Fe, B, Zn, Cu, Mn, Mo, Co...	Зернові, бобові, овочеві, баштанні, чагарники, плодово- ягідні, виноград, квіти, тощо.
1.1.26	Екоплант- Гумі, г.	ТОВ «Орій»	K ₂ O – 25–30 %, P ₂ O ₅ – 2–3,5 %, CaO – 10 %, MgO – 8 %, S – 4 %, B – 0,05–0,27 %, Zn – 0,03 %, Mn – 0,018 %, гумінові речовини – 4–7 %	Зернові, бобові, овочеві, баштанні, чагарники, плодово- ягідні, виноград, квіти, тощо.

1	2	3	4	5
1.1.27	КалійМаг-Агротм (Гранульований, кристалічний)	ТОВ «Агропромислова компанія «Беста»	K – 42–48 %, Mg – 3–7 %, Ca – 3–10 %, S+Na+Zn – до 15 %	Для всіх с.-г. культур.
1.1.28	Натурамін ВСП, п.	ФОП Гук Володимир Адамович	Вільні амінокислоти – 80 %, N – 12,8 %	Підживлення по вегетації с.-г. культур (колосові, кукурудза, бобові, олійні, цукровий буряк, плодово-ягідні, овочеві, тощо).
1.1.29	Поділья-біогумус, с.	ТОВ «Подільський господар»	N – 1,1 %, P ₂ O ₅ – 1,7 %, K ₂ O – 0,8 %, жива природна мікрофлора	Вермикомпост з гною ВРХ. Зернові, бобові, овочеві, баштанні, технічні, чагарники, плодово-ягідні, виноград, квіти, лікарські трави, тощо.
1.1.30	Подільський компост, с.	ТОВ «Подільський господар»	N – 1,2 %, P ₂ O ₅ – 1,4 %, K ₂ O – 1,5 %, жива природна мікрофлора	Компост з гною ВРХ. Зернові, бобові, овочеві, баштанні, технічні, чагарники, плодово-ягідні, виноград, квіти, лікарські трави, тощо.
1.1.31	Сірка гранульована Wigor S	ТОВ «Агропромислова компанія «Беста»	S – 90 %, бентоніт – 10 %	Для всіх с.-г. культур.
1.1.32	Сірка 99,95 % (гранульована, мелена)	ТОВ «Агропромислова компанія «Беста»	S – 99,95 %	Для всіх с.-г. культур.

1	2	3	4	5
1.1.33	Фрезерний торф	ПП «Ренесанс»	Торф, рН 6,2	Виготовлення субстратів для розсади, овочівництва, садівництва, розсадники, квітникарство.
1.1.34	Фосфоритне борошно	ТОВ «Агропромислова компанія «Беста»	P – 24 %, Ca – 40 %, S+Mg+Zn+Mo+Mn – до 5 %	Для всіх с.-г. культур.
1.1.35	Exzol, г.	ТОВ «Екоінтрейд ЛЛК»	K ₂ O – 28–41 %, P ₂ O ₅ – 3–10 %, MgO – 6–12 %, S – 8–16 %, CaO – 9–17 %, Мікроелементи: Fe, B, Zn, Cu, Mn, Mo, Co	Добриво для рослинництва, овочівництва, садівництва, озеленення і благоустрою, для використання в квітникарстві та в лісовому господарстві.
1.1.36	Greenodin black, с.	НВ ТОВ «Сінта»	Сапропель, кремнієвмісні мінерали	Суміш пролонгованої дії призначена для меліорації, рекультивації, зняття ґрунтовтоми, зменшення токсичності всіх типів ґрунтів при культивуванні різних видів рослин. Для вирощування сільськогосподарської та квітково-декоративної продукції.

1	2	3	4	5
1.1.37	Greenodin gray, c.	НВ ТОВ «Сінта»	Сапропель, кремнієвісні мінерали	Суміш пролонгованої дії призначена для меліорації, рекультивації, всіх типів ґрунтів забруднених важкими металами і органічними сполуками, для зниження ґрунтовтоми при багаторічному беззмінному вирощуванні рослин, а також для поліпшення агрофізичних показників кислих і токсичних ґрунтів при культивуванні різних видів рослин. Для вирощування сільськогосподарської та квітково-декоративної продукції.
1.1.38	Greenodin white, c.	НВ ТОВ «Сінта»	Кремнієвісні мінерали, сапропель	Суміш пролонгованої дії призначена для меліорації, рекультивації, удобрення, біологічної оптимізації всіх типів ґрунтів. Для вирощування сільськогосподарської та квітково-декоративної продукції.

1	2	3	4	5
Рідкі добрива				
1.2.1	Біогель, р.	ФОП Осипенко С.Б.	Гумінові та фульвові кислоти, вітаміни, амінокислоти, макро- та мікроелементи, корисна флора	Застосування обмежується садівництвом, овочівництвом та квітникарством.
1.2.2	Біостимулятор SoilBiotics «1 г Seed Treatment» (1Р Сід Трігмент) органічний, р.	ТОВ «Аргус Лімітед-Україна»	гумінова кислота – 10 %, фульвова кислота – 3 %, ульмінова кислота – 1 %, мікроелементи – 6 %	Обробка насіння рослин відкритого та закритого ґрунту.
1.2.3	Вермікон, р.	ПП Конкін Т.М. / ФОП Гогія Т.Т., ФОП Норенко В.В.	N – 6900 мг/л, P ₂ O ₅ – 120 мг/л, K ₂ O – 4000 мг/л, жива природна мікрофлора	Витяжка вермікомпосту. Коренева, позакоренева підживлення, обробка насіння, розсади, саджанців. Ячмінь, пшениця, ріпак, кукурудза, соя, соняшник, буряк, картопля, овочі, плодові та виноград.
1.2.4	Вітері, р.	ФОП Золотов М.В.	N – 10 %, P ₂ O ₅ – 4 %, K ₂ O – 5 %, мікроелементи	Обприскування, крапельний полив / польові культури, ягідні культури. Не використовувати на їстівних частинах рослин.

1	2	3	4	5
1.2.5	Гумісол-плюс, р.	ТОВ «Агро-фірма «Гермес»	Гумус, мг/дм ³ , не менше – 12000. рН 8,0–10,5 фоновий вміст макро- та мікроелементів, фітогормони, вітаміни, корисна мікрофлора	Органічна речовина (в перерахунку на суху речовину) не менше 15 %. Зернові, бобові, олійні, кукурудза, овочеві, баштанні, чагарники, плодово-ягідні, виноград, квіти, тощо.
1.2.6	Гумісол-супер, р.	ТОВ «Агро-фірма «Гермес»	Органічна речовина (в перерахунку на суху речовину), не менше – 20,0 %. Гумус \geq 2400 мг/дм ³ , рН 8,5÷9,0, фоновий вміст макро- та мікроелементів, фітогормони, вітаміни, корисна мікрофлора	Зернові, бобові, олійні, кукурудза, овочеві, баштанні, чагарники, плодово-ягідні, виноград, квіти тощо.
1.2.7	ГуміСил-А, р.	ТОВ «Агропромисловий центр Гарант»	Гумінові кислоти – 25 г/л, фульвокислоти – 5 г/л, N – 90 г/л, P ₂ O ₅ – 40 г/л, K ₂ O – 95 г/л, Mg – 0,5 г/л, S – 10,0 г/л, мікроелементи: Si – 15,0 г/л, Mn, Zn, Cu, Co, Mo, B	Кореневе та позакореневе підживлення. Плодово-ягідні культури, овочеві культури, квіти, розсадники.

1	2	3	4	5
1.2.8	ГуміСил-Б, р.	ТОВ «Агропромисловий центр Гарант»	Гумінові кислоти – 28 г/л, фульвокислоти – 6 г/л, N – 95 г/л, P ₂ O ₅ – 45 г/л, K ₂ O – 100 г/л, Mg – 0,7 г/л, S – 11,0 г/л, мікроелементи: Si – 17,0 г/л, Mn, Zn, Cu, Co, Mo, B	Кореневе та позакореневе підживлення. Плодово-ягідні культури, овочеві культури, квіти, розсадники.
1.2.9	ГуміСил-С, р.	ТОВ «Агропромисловий центр Гарант»	Гумінові кислоти – 30 г/л, фульвокислоти – 6,5 г/л, N – 100 г/л, P ₂ O ₅ – 50 г/л, K ₂ O – 105 г/л, Mg – 0,9 г/л, S – 12 г/л, мікроелементи: Si – 20 г/л, Mn, Zn, Cu, Co, Mo, B	Кореневе та позакореневе підживлення. Плодово-ягідні культури, овочеві культури, квіти, розсадники.
1.2.10	ГуміСил-Д, р.	ТОВ «Агропромисловий центр Гарант»	Гумінові кислоти – 32 г/л, фульвокислоти – 7 г/л, N – 105 г/л, P ₂ O ₅ – 55 г/л, K ₂ O – 110 г/л, Mg – 0,9 г/л, S – 13 г/л, мікроелементи (г/л): Si – 22, Mn – 1, Zn – 1, Cu – 0,6, Co – 0,3, Mo – 0,5, B – 0,8	Кореневе та позакореневе підживлення. Плодово-ягідні культури, овочеві культури, квіти, розсадники.

1	2	3	4	5
1.2.11	ГуміСил-Торфін, р.	ТОВ «Агропромисловий центр Гарант»	Гумінові кислоти – 40 г/л, фульвокислоти – 8 г/л N – 120 г/л, P ₂ O ₅ – 70 г/л, K ₂ O – 120 г/л, Mg – 0,9 г/л, S – 14 г/л, мікроелементи (г/л): Si – 24, Mn – 2, Zn – 2, Cu – 0,8, Co – 0,3, Mo – 0,5, B – 1	Коренева та позакоренева підживлення. Плодово-ягідні культури, овочеві культури, квіти, розсадники.
1.2.12	Гуміфілд ВР-18, в.с.	ТОВ «Агротехносоюз»	Солі гумінових кислот – 180 г/кг, солі фульвокислот – 20 г/кг, амінокислоти – 25 г/кг, K ₂ O – 30 г/кг, мікроелементи – 5 г/кг	Призначено для стимуляції росту рослин, профілактики стресів та поліпшення структури ґрунту.
1.2.13	Добор перепел, р.	ФГ «Миколай»	N – 0,6 %, P ₂ O ₅ – 0,17 %, K ₂ O – 0,44 %	Дігестат біогазу. Зернові, бобові, овочеві, баштанні, чагарники, плодово-ягідні, виноград, квіти, тощо.
1.2.14	Добриво ЯРИЛО Еко Гумат, р.	ТОВ «Група компаній «Ярило»	Солі гумінових кислот, не менше 50 г/л	Для ґрунтового та позакореневого живлення.
1.2.15	НАГРО Універсальний, р.	ТОВ «НАГРО Україна»	Фульвокислоти – 8,67 г/л, амінокислоти – 10,29 г/л, гумінові кислоти – 1,63 г/л	Обробіток в період вегетації. Зернові, бобові, овочеві, баштанні, чагарники, плодово-ягідні, виноград, квіти, тощо.

1	2	3	4	5
1.2.16	Радород, р. (Радород «З», Радород «Б», Радород «М»)	НДВП «Автономна родова садиба»	N сир. – 0,88 %, P ₂ O ₅ – 1,45 %, K ₂ O – 0,81 %, корисна мікрофлора	Для кореневого та позакореневого підживлення. Зернові, зернобобові, технічні, плодово-ягідні, овочеві культури та декоративні рослини.
1.2.17	Райза, р.	ФОП Гук Володимир Адамович	Вільні амінокислоти – 10,7 %, N – 4 %	Підживлення шляхом фертигації та обробка насіння (колосових, олійних, бобових, кукурудзи, цукрового буряку тощо) та посадкового матеріалу плодово-ягідних та овочевих культур.
1.2.18	Ріверм, р.	МЕФ «Aqua-Vitae»	Мікро- і макроелементи, азото- і фосфобактерії	Зернові, зернобобові, круп'яні, ріпак, соняшник, кукурудза, люцерна, плодово-ягідні культури, овочеві культури.
1.2.19	Рокогумін-рідкий, р.	ТОВ «Грін-сервіс груп»	N заг. > 4 %, P ₂ O ₅ > 9 %, K ₂ O > 14 %, мікроелементи, гумінові кислоти > 13 %, мікроелементи B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn – на рівні фізіологічних значень Високий вміст амінокислот, не менше 17 видів	Для кореневого і позакореневого живлення зернових, бобових, овочів, фруктових дерев, квітів, газонів, тощо.

1	2	3	4	5
1.2.20	Сана-Там, р.	ПП «Сана-Там Україна» / ФОП Саулов О.М., ФОП Машошин І.М.	Гумінові речовини – 25 мг/дм ³	Зернові, зернобобові, технічні, плодово-ягідні, овочеві культури та декоративні рослини.
1.2.21	«Florenta» Гумат (органічний), р.	ТОВ «Науково-Виробнича Компанія «ФЛОРЕНТА» / ТОВ «Торговий Дім «ФЛОРЕНТА»	Гумінові речовини – 25–30 г/л, N – 27–30 г/л, P – 5–8 г/л, K – 7–10 г/л, Мікроелементи (S, Zn, Cu, B, Mo, Co, Mn, Fe, Ca, Mg) – містяться в кількості природного фону низинного торфу р – 1100–1150 г/л рН 10–11	Сфера застосування обмежується садівництвом, овочівництвом та квітникарством (товарне садівництво та овочівництво, квітникарство, вирощування саджанців).
Рідкі добрива з мікроелементами				
1.3.1	Амінеон, р.	ТОВ ЕК «Канон»	Амінокислоти – 47 г/л; карбонові кислоти – 159 г/л, цукор – 23 г/л, N – 15 г/л, P ₂ O ₅ – 4 г/л, K ₂ O – 39 г/л, S – 2 г/л, Mg – 3 г/л, Zn – 0,1 г/л, Cu – 0,002 г/л	Позакореневе живлення для зернових, бобових, технічних, плодово-ягідних, овочевих культур, винограду та декоративних рослин.
1.3.2	Вермимаг, Рідке органічне добриво, р.	ПП «Біоконверсія»	Гумати, фульвокислоти, рістактивуючі речовини, мікро-, мезо-, макроелементи, спори ґрунтових мікроорганізмів	Підвищення родючості ґрунтів та врожайності с.-г. культур.

1	2	3	4	5
1.3.3	Гумісол-супер 01 Зернові (пшениця/ ячмінь), р.	ТОВ «Агро- фірма «Гермес»	Гумус ≥ 2400 мг/дм ³ , Мікроелементи у вигляді цитратів (мг/дм ³): Fe – 0,9/1,2, Cu – 1,24/1,35, Zn – 1,01/1,8, Co – 0,003/0,004, Mo – 0,005/0,007, Mn – 1,35/1,8, B – 1,1 мг/дм ³ , фітогормони, вітаміни, корисна мікрофлора	Зернові.
1.3.4	Гумісол-супер 02 Бобові, р.	ТОВ «Агро- фірма «Гермес»	Гумус ≥ 2400 мг/дм ³ , Мікроелементи у вигляді цитратів (мг/дм ³): Fe – 0,28, Cu – 0,11, Zn – 0,17, Co – 0,006, Mo – 0,005, Mn – 0,23, B – 0,8 мг/дм ³ , фітогормони, вітаміни, корисна мікрофлора	Бобові.
1.3.5	Гумісол-супер 04 Олійні, р.	ТОВ «Агро- фірма «Гермес»	Гумус ≥ 2400 мг/дм ³ , Мікроелементи у вигляді цитратів (мг/дм ³): Fe – 0,11, Cu – 0,11, Zn – 0,56, Co – 0,001, Mo – 0,005, Mn – 0,56, B – 2,0 мг/дм ³ , фітогормони, вітаміни, корисна мікрофлора	Олійні.

1	2	3	4	5
1.3.6	Гумісол-супер 05 Овочеві, р.	ТОВ «Агро-фірма «Гермес»	Гумус ≥ 2400 мг/дм ³ , Мікроелементи у вигляді цитратів (мг/дм ³): Fe–0,045, Cu–0,02, Zn–0,02, Co–0,001, Mo–0,001, Mn–0,045, B – 1,5 мг/дм ³ , фітогормони, вітаміни, корисна мікрофлора	Овочеві.
1.3.7	Гумісол-супер 08 Плодово-ягідні, виноград, р.	ТОВ «Агро-фірма «Гермес»	Гумус ≥ 2400 мг/дм ³ Мікроелементи у вигляді цитратів: Fe – 0,75 мг/дм ³ , Cu – 0,19 мг/дм ³ , Zn– 0,75 мг/дм ³ , Co – 0,015 мг/дм ³ , Mn – 0,375 мг/дм ³ , B – 0,8 мг/дм ³ , фітогормони, вітаміни, корисна мікрофлора	Плодово-ягідні, виноград.
1.3.8	Гумісол-плюс 01 Зернові (пшениця /ячмінь), р.	ТОВ «Агро-фірма «Гермес»	Гумус ≥ 12000 мг/дм ³ , Мікроелементи у вигляді цитратів (мг/дм ³): Fe – 2,25/3,0, Cu – 3,1/4,5, Zn – 2,5/4,5	Зернові.

1	2	3	4	5
			Со – 0,007/0,01, Мо – 0,0125/0,0175, Мп – 3,37/4,5, В – 2,75/2,75, мг/дм ³ , фітогормони, вітаміни, корисна мікрофлора	
1.3.9	Гумісол-плюс 02 Бобові, р.	ТОВ «Агро-фірма «Гермес»	Гумус ≥ 12000 мг/дм ³ , Мікроелементи у вигляді цитратів (мг/дм ³): Fe – 0,7, Cu – 0,28, Zn – 0,4, Со – 0,015, Мо – 0,0125, Мп – 0,57, В – 2,0 мг/дм ³ , фітогормони, вітаміни, корисна мікрофлора	Бобові.
1.3.10	Гумісол-плюс 03 Кукурудза, р.	ТОВ «Агро-фірма «Гермес»	Гумус ≥ 12000 мг/дм ³ , Мікроелементи у вигляді цитратів (мг/дм ³): Fe – 0,45, Cu – 0,45, Zn – 1,95, Со – 0,0025, Мо – 0,075, Мп – 0,4, В – 3,0 мг/дм ³ , фітогормони, вітаміни, корисна мікрофлора	Кукурудза.

1	2	3	4	5
1.3.11	Гумісол-плюс 04 Олійні, р.	ТОВ «Агро-фірма «Гермес»	Гумус ≥ 12000 мг/дм ³ , Мікроелементи у вигляді цитратів (мг/дм ³): Fe – 0,28, Cu – 0,45, Zn – 1,4, Co – 0,0025, Mo – 0,0125, Mn – 1,4, B – 5,0 мг/дм ³ , фітогормони, вітаміни, корисна мікрофлора	Олійні.
1.3.20	НАГРО Біоенергетик, р.	ТОВ «НАГРО Україна»	Фульвокислоти – 8,67 г/л, амінокислоти – 10,29 г/л, гумінові кислоти – 1,63 г/л, Zn 289 мг/л, Mo 668,9 мг/л	Обробка посівного матеріалу перед посівом.
1.3.21	Хелафіт-органік, р.	Гармашов В.В.	Гумінові та фульвові кислоти, мікроелементи в хелатній формі (Cu, Zn, Fe, Mn, Co), B, Mo, вітаміни, амінокислоти, <i>Trichoderma lignorum, Bacillus subtilis</i>	Добриво, стимулятор росту. Оптимізує живлення рослин, покращує засвоєння речовин з ґрунту. Підвищує врожайність, якість продукції, смак, забарвлення плодів, зберігання та транспортабельність продукції.

1	2	3	4	5
1.3.22	ХЕЛП-РОСТ Зернові, р.	ПП «БТУ-Центр» / список дистриб'юторів	Мезоелементи і мікроелементи, бактерії <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Enterococcus</i> , а також амінокислоти	Обробка насіння, підживлення зернових у період вегетації.
1.3.23	ХЕЛП-РОСТ Зернові Осінь, р.	ПП «БТУ-Центр» / список дистриб'юторів	Мезоелементи і мікроелементи, бактерії <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Enterococcus</i> , а також амінокислоти	Для позакореневого підживлення (обприскування) озимих культур у період осінньої вегетації.
1.3.24	ХЕЛП-РОСТ Буряк, р.	ПП «БТУ-Центр» / список дистриб'юторів	Мезоелементи і мікроелементи, бактерії <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Enterococcus</i> , а також амінокислоти	Для обробки насіння буряку, підживлення буряку у період вегетації.
1.3.25	ХЕЛП-РОСТ Бор, р.	ПП «БТУ-Центр» / список дистриб'юторів	Мезоелементи і мікроелементи, бактерії <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Enterococcus</i> , а також амінокислоти	Для позакореневого підживлення олійних, овочевих та плодово-ягідних культур, що в період вегетації чутливі до дефіциту бору.
1.3.26	ХЕЛП-РОСТ Кукурудза Цинк, р.	ПП «БТУ-Центр»	Мезоелементи і мікроелементи, бактерії <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Enterococcus</i> , а також амінокислоти	Для позакореневого підживлення кукурудзи в період вегетації. Може використовуватись для підживлення інших рослин, чутливих до дефіциту цинку (бобові, овочеві культури, картопля, плодіві дерева, виноград).

1	2	3	4	5
1.3.27	ХЕЛП-РОСТ Кукурудза, р.	ПП «БТУ-Центр»	Мезоелементи мікроелементи, бактерії <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Enterococcus</i> , також амінокислоти	Для обробки насіння, підживлення кукурудзи в період вегетації з метою забезпечення рослин мікроелементами в легкодоступній формі.
1.3.28	ХЕЛП-РОСТ Насіння, р.	ПП «БТУ-Центр»	Мезоелементи мікроелементи, бактерії <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Enterococcus</i> , також амінокислоти	Для обробки насіння зернових, бобових, технічних культур, садивного матеріалу, абульб та коренеплодів.
1.3.29	ХЕЛП-РОСТ Овочеві, р.	ПП «БТУ-Центр»	Мезоелементи мікроелементи, бактерії <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Enterococcus</i> , також амінокислоти	Для вирощування овочевих культур (огірки, томати, капуста, картопля, атощо) з метою забезпечення їх мікроелементами в легкодоступній формі.
1.3.30	ХЕЛП-РОСТ Плодово-ягідні, р.	ПП «БТУ-Центр»	Мезоелементи мікроелементи, бактерії <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Enterococcus</i> , також амінокислоти	Для вирощування плодово-ягідних культур із метою забезпечення рослин мікроелементами в легкодоступній формі, необхідними для повноцінного їх живлення.
1.3.31	ХЕЛП-РОСТ Ріпак, р.	ПП «БТУ-Центр» / список дистриб'юторів	Мезоелементи мікроелементи, бактерії <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Enterococcus</i> , також амінокислоти	Для обробки насіння ріпаку, підживлення ріпаку у період вегетації.

1	2	3	4	5
1.3.32	ХЕЛП-РОСТ Соняшник, р.	ПП «БТУ-Центр» / список дистрибуторів	Мезоелементи і мікроелементи, бактерії <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Enterococcus</i> , а також амінокислоти	Для обробки насіння, підживлення соняшника у період вегетації.
1.3.33	ХЕЛП-РОСТ Соя, р.	ПП «БТУ-Центр» / список дистрибуторів	Мезоелементи і мікроелементи, бактерії <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Enterococcus</i> , а також амінокислоти	Для підживлення сої у період вегетації.
Мікроелементи				
1.4.1	Аватар-1 Органік, р.	ТОВ Аватар	Солі органічних кислот: Со 0,0001–0,0025 %, Cu 0,01–0,08 %, Fe 0,0015–0,008 %, Mg 0,01–0,8 %, Mn 0,0005–0,005 %, Mo 0,00001–0,0025 %, Zn 0,001–0,007 %	Зернові, зернобобові, технічні, плодово-ягідні, овочеві культури та декоративні рослини.
1.4.2	Біохелат Органік, р.	ТОВ НВП «Біолаб-технологія»	Мікроелементи в хелатній формі: Mn, Zn, Fe, Cu, Co, Mo, B	Для позакореневого підживлення. Зернові, зернобобові, технічні, плодово-ягідні, овочеві культури та декоративні рослини.
1.4.3	Добриво ЯРИЛО Еко Моно Бор, р.	ТОВ «Група компаній «Ярило»	B – 150 г/л	Для ґрунтового та позакореневого живлення.

1	2	3	4	5
1.4.4	Добриво ЯРИЛО Еко Моно Залізо, р.	ТОВ «Група компаній «Ярило»	Fe – 40 г/л	Для ґрунтового та позакореневого живлення.
1.4.5	Добриво ЯРИЛО Еко Моно Марга- нець, р.	ТОВ «Група компаній «Ярило»	Mn – 50 г/л	Для ґрунтового та позакореневого живлення.
1.4.6	Добриво ЯРИЛО Еко Моно Мідь, р.	ТОВ «Група компаній «Ярило»	Cu – 20 г/л	Для ґрунтового та позакореневого живлення.
1.4.7	Добриво ЯРИЛО Еко Моно Молібден, р.	ТОВ «Група компаній «Ярило»	Mo – 40 г/л	Для ґрунтового та позакореневого живлення.
1.4.8	Добриво ЯРИЛО Еко Моно Цинк, р.	ТОВ «Група компаній «Ярило»	Zn – 50 г/л	Для ґрунтового та позакореневого живлення.
1.4.9	Добриво ЯРИЛО Еко Універсаль- ний, р.	ТОВ «Група компаній «Ярило»	Zn – 5 г/л, Mn – 5 г/л, Cu – 5 г/л, Fe – 2 г/л, Mo – 0,05 г/л, Co – 0,01 г/л	Для ґрунтового та позакореневого живлення.
1.4.10	Еколайн Бор (лайт), р.	ТОВ НВК «Еко- органік»	B – 8 %, ρ = 1,2 г/мл, рН = 8	Регулювання жив- лення бором у критичні фази розвит- ку рослин, стресостій- кість і холодостійкість рослин, регулювання процесу цвітіння, покращення якості врожаю. Ріпак, соняшник, соя, кукурудза, плодові і ягідні культури, овочеві, виноград.

1	2	3	4	5
1.4.11	Еколайн Бор (лайт), р.	ТОВ НВК «Еко-органік»	В – 6,5 %, р – 1,37 г/мл, рН 7,5	Регулювання живлення бором у критичні фази розвитку рослин, стресостійкість і холодостійкість рослин, регулювання процесу цвітіння, покращення якості врожаю. Ріпак, соняшник, соя, кукурудза, плоді і ягідні культури, овочеві, виноград.
1.4.12	Еколайн Бор Органічний, р.	ТОВ НВК «Еко-органік»	Mn – 8,5 % (у формі хелату ЕДТА), р 1,3 г/мл, рН 6,5	Регулювання живлення рослин марганцем, особливо у жаркі періоди, коли його надходження з ґрунту в рослини гальмується; збільшення продуктивності рослин, покращення якості врожаю. Буряки цукрові, кукурудза, картопля, овочі, плоді культури.
1.4.13	Еколайн Мідь Хелат, р.	ТОВ НВК «Еко-органік»	Cu – 10 % (у формі хелату ЕДТА), р 1,4 г/мл, рН 6,5	Регулювання живлення міддю в критичні фази розвитку рослин, покращує засвоєння азоту та синтезу білків, регулювання процесу цвітіння, стресостійкість і холодостійкість рослин, збільшення

1	2	3	4	5
				<p>продуктивності рослин. Цукрові, кормові, столові буряки, турнепс, морква, картопля, гірчиця, соняшник, льон, коноплі, зернові і бобові культури, плодові зерняткові і кісточкові.</p>
1.4.14	Еколайн Залізо Хелат, р.	ТОВ НВК «Еко- органік»	Fe 6,0 % (у формі хелату ЕДТА), р 1,3 г/мл, рН 6,5	<p>Регулювання живлення залізом у критичні фази розвитку рослин, покращення діяльності фотосинтезу, усунення прояв хлорозу, збільшення продуктивності рослин, покращення якості врожаю. Кукурудза, овочеві, плодові і ягідні.</p>
1.4.15	Еколайн Цинк Хелат, р.	ТОВ НВК «Еко- органік»	Zn – 8,5 % (у формі хелату ЕДТА), р 1,3 г/мл, рН 6,5	<p>Регулювання живлення цинком, покращення використання наявної у ґрунті вологи, стресостійкість і посухостійкість рослин. Кукурудза, сорго, просо, соя, горох, еспарцет, нут, насінники бобових трав.</p>

1	2	3	4	5
1.4.16	Оптисіл, р.	ТОВ «Арсенал Агро»	SiO ₂ – 16,5 % (200 г/л), Fe – 2 % (24 г/л)	Потовщення стінки клітини – для стійкості проти високих і низьких температур, попередження утворення і локалізація існуючих грибкових захворювань, стійкість проти шкідників (шкідники не їдять рослини, де міститься кремній), стимуляція кореневої системи для максимізації живлення, стимуляція синтезу хлорофілу та фотосинтезу, підвищення загальної стресостійкості, зниження чутливості плодів до механічних пошкоджень.
1.4.17	Органік Д2М, р.	ФОП Дворецький В.Ф.	Мікроелементи. Солі органічних кислот: Cu, Fe, Zn, Mn, Mo, Co, B	Позакореневе живлення: зернові, бобові, овочеві, баштанні, чагарники, плодово-ягідні, виноград, квіти, тощо.
1.4.18	Реаком-органік, р.	ТОВ НВЦ «Реаком» / ТОВ «Реаком центр»	Мікроелементи в хелатній формі: Cu, Fe, Zn, Mn, Mo, Co, B	Для передпосівної обробки насіння з метою підвищення схожості, енергії проростання, чутливості до хвороб. Для позакореневого підживлення вегетуючих рослин з метою підвищення урожайності, якісних показників урожаю, збільшення вмісту сухих речовин (білку, крохмалю, цукру,

1	2	3	4	5
				вітаміну С, тощо), підвищення імунітету рослин до хвороб, засухи та морозостійкості, виведення рослин зі стресового стану.
1.4.19	Урожай Органік, р.	ДП «Ензим» / ТД «Ензим Агро», ТД «Ензим», ТОВ «Ензим Трейдінг»	Cu – 8,5, г/л, Fe – 3,8 г/л, Zn – 2,0 г/л, Mn – 25 г/л, Mo – 0,2 г/л, B – 2,5 г/л	Мікродобриво на хелатній основі для зернових, зернобобових, технічних, плодово-ягідних, овочевих культур та декоративних рослин.
1.4.20	Урожай бор, р.	ДП «Ензим» / ТД «Ензим Агро», ТД «Ензим», ТОВ «Ензим Трейдінг»	B – 150 г/л	Борне мікродобриво для зернових, зернобобових, технічних, плодово-ягідних, овочевих культур та декоративних рослин.
1.4.21	Урожай цинк, р.	ДП «Ензим» / ТД «Ензим Агро», ТД «Ензим», ТОВ «Ензим Трейдінг»	Zn – 112 г/л	Борне мікродобриво на хелатній основі для зернових, зернобобових, технічних, плодово-ягідних, овочевих культур та декоративних рослин.
1.4.22	«Florenta» Бор (органічний), р.	ТОВ «НВК «ФЛО-РЕНТА» / ТОВ «ГД «ФЛОРЕНТА»	B 140–150 г/л, N 60–62 г/л, p = 1320–1370 г/л, pH = 7,6–8,6	Для широкого спектру с.-г. культур, особливо для чутливих до нестачі бору, – соняшник, ріпак, цукрові буряки, люцерна, капуста, виноград, плодово-ягідні та інші.

1	2	3	4	5
1.4.23	«Florenta» Молібден (органічний), р.	ТОВ «НВК «ФЛО- РЕНТА» / ТОВ «ТД «ФЛОРЕН ТА»	Мо 80–82 г/л, $\rho = 1100\text{--}1130$ г/л, рН = 6,0–6,5	Для широкого спектру с.-г. культур, й особливо для чутливих до нестачі молібдену, – сорго, соя, люцерна, капуста, кавун, диня та інші.
1.4.24	«Florenta» Молібден Комплекс- ний (органічний), р.	ТОВ «НВК «ФЛОРЕН ТА» / ТОВ «ТД «ФЛОРЕН ТА»	Мо 40–41 г/л, N 24–26 г/л, K 24–26 г/л, Na 20–22 г/л, $\rho = 1160\text{--}1180$ г/л, рН = 8,8–9,0	Для широкого спектру с.-г. культур, й особливо для чутливих до нестачі молібдену, – сорго, соя, люцерна, капуста, кавун, диня та інші.
1.4.25	«Florenta» Бор + Молібден (органічний), р.	ТОВ «НВК «ФЛО- РЕНТА» / ТОВ «ТД «ФЛОРЕН ТА»	B 139–141 г/л, Mo 10–11 г/л, N 60–62 г/л, $\rho = 1320\text{--}1370$ г/л, рН = 7,5–8,5	Для широкого спектру с.-г. культур, й особливо для чутливих до нестачі бору та молібдену, – сорго, соняшник, ріпак, соя, буряки цукрові, люцерна, капуста, виноград, плодово-ягідні, кавун, диня та інші.
1.4.26	«Florenta» Мідь ЕДТА (органічна) , р.	ТОВ «НВК «ФЛО- РЕНТА» / ТОВ «ТД «ФЛО- РЕНТА»	Cu 53–56 г/л, N 37–41 г/л, K 53–56 г/л, S 67–71 г/л, Na 30–33 г/л, $\rho = 1230\text{--}1250$ г/л, рН = 5,9–6,5	Для широкого спектру с.-г. культур, й особливо для чутливих до нестачі міді, – пшениця, ячмінь, овес, льон, люцерна, цибуля, часник, морква, газонні трави та інші.

1	2	3	4	5
1.4.27	«Florenta» Універсальне ЕДТА (органічне), р.	ТОВ «НВК «ФЛО-РЕНТА» / ТОВ «ТД «ФЛО-РЕНТА»	N 32–35 г/л, K 92–97 г/л, Na 40–44 г/л, SO ₃ 30–32 г/л, Mn 6,8–7,3 г/л, Cu 16–17 г/л, Zn 14–14,5 г/л, B 4,8–5,1 г/л, Mo 0,12–0,15 г/л, Co 0,68–0,71 г/л, органічні кислоти 78–82 г/л, ρ = 1210–1230 г/л, рН = 6,5–6,9	Для широкого спектру с.-г. культур.
Мікроорганізми для ґрунту				
1.5.1	Азотер Ф	ТОВ «Азотер Україна»	Azotobacter croococum, Azospirillum brasilense, Bacillus megatherium, Trichoderma sp.	Зернові, зернобобові, технічні, плодово-ягідні, овочеві культури та декоративні рослини.
1.5.2	Азотофіт-р	ПП «БТУ-Центр»	Азотфіксуючі бактерії Azotobacter	Зернові, зернобобові, технічні, плодово-ягідні, овочеві культури та декоративні рослини.
1.5.3	Альбобактерин	Інститут с.-г. мікробіології та агропромислового виробництва НААН України	Штам Achromobacter xylosoxidans 1122	Фосфатмобілізувальні бактерії. Препарат розчиняє важкодоступні фосфати ґрунту та стимулює ріст рослин.
1.5.4	Біогран	Інститут с.-г. мікробіології та АПВ НААН України	Azospirillum brasilense або консорціум Azotobacter	Підвищення урожайності і покращення якості продукції картоплі та овочів.

1	2	3	4	5
1.5.5	Біокомплекс-БТУ технічні	ПП «БТУ-Центр» Список дистриб'юторів	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Azotobacter chroococcum</i> , <i>Paenibacillus polymyxa</i> , <i>Enterococcus</i> , <i>Lactobacillus</i>	Технічні культури (ріпак, соняшник, мак, гірчиця, льон, коноплі, буряк цукровий та інші).
1.5.6	Біокомплекс-БТУ овочеві	ПП «БТУ-Центр» Список дистриб'юторів	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Azotobacter chroococcum</i> , <i>Paenibacillus polymyxa</i> , <i>Enterococcus</i> , <i>Lactobacillus</i>	Овочеві культури (томати, баклажани, перець, капуста, огірки, морква, кабачки та інші).
1.5.7	Біокомплекс-БТУ плодово-ягідні	ПП «БТУ-Центр» Список дистриб'юторів	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Azotobacter chroococcum</i> , <i>Paenibacillus polymyxa</i> , <i>Enterococcus</i> , <i>Lactobacillus</i>	Плодово-ягідні культури (дерева плодові, кущі ягідні, виноград, суниця, тощо).
1.5.8	Біокомплекс-БТУ зернові	ПП «БТУ-Центр» Список дистриб'юторів	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Azotobacter chroococcum</i> , <i>Paenibacillus polymyxa</i> , <i>Enterococcus</i> , <i>Lactobacillus</i>	Зернові культури (пшениця, жито, ячмінь, овес, гречка, просо, кукурудза, тощо).
1.5.9	Біокомплекс-БТУ бобові	ПП «БТУ-Центр» Список дистриб'юторів	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Azotobacter chroococcum</i> , <i>Paenibacillus polymyxa</i> , <i>Enterococcus</i> , <i>Lactobacillus</i>	Бобові культури (соя, горох, нут, квасоля, люцерна, сочевиця, чина тощо).
1.5.10	Біокомплекс-БТУ універсальний (Живе добриво)	ПП «БТУ-Центр» Список дистриб'юторів	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Azotobacter chroococcum</i> , <i>Paenibacillus polymyxa</i> , <i>Enterococcus</i> , <i>Lactobacillus</i>	Зернові, бобові, технічні, плодово-ягідні, овочеві культури та декоративні рослини.

1	2	3	4	5
1.5.11	Біомаг	ДП «Ензим» / ТД «Ензим Агро», ТД «Ензим», ТОВ «Ензим Трейдинг»	Азотфіксуючі бактерії <i>Azotobacter chroococcum</i>	Мікробіологічне азотне добриво для зернових, зернобобових, технічних, плодово-ягідних, овочевих культур та декоративних рослин.
1.5.12	Біонур	НВП «Еко-органік»	Бактерії <i>Thiobacillus</i> , амінокислоти 437 мг/л, вітамін В12 205,7 пг/мл, вітамін D 54,14 пг/мл, фолієва кислота 11,51 нг/мл	Зернові колосові, технічні, овочеві, плодові, декоративні культури, виноград. Мікробіологічне добриво для кореневого і позакореневого внесення з властивостями регулятора росту, фунгіциду, інсектициду, нематоциду, антифризу, стимулятора цвітіння і збільшення плодів. Ефективний проти пероноспорозу, борошнистої роси, гнилей, кліщів, попелиці і білокрилки. Підвищує морозостійкість і посухостійкість рослин.
1.5.13	Біофосфорин (Азогран Б)	ДП «Ензим» / ТД «Ензим Агро», ТД «Ензим», ТОВ «Ензим Трейдинг»	Живі клітини та спори <i>Bacillus megaterium</i>	Фосфор та каліймобілізуючий інокулянт для зернових, технічних, ягідних, овочевих культур та декоративних рослин.

1	2	3	4	5
1.5.14	Гаубсин	ДП «Ензим» / ТД «Ензим Агро», ТД «Ензим», ТОВ «Ензим Трейдинг»	<i>Pseudomonas aureofaciens</i>	Ґрунтовий біофунгіцид для зернових, технічних, плодкових, овочевих та ягідних культур.
1.5.15	Гаупсин БТ	ТОВ «Центр Біотехніка»	<i>Pseudomonas aureofaciens</i>	Зернові, технічні, плодкові, овочеві та ягідні культури.
1.5.16	Глобіома Біота Макс	ТОВ «Глобіома-Україна»	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus laterosporus</i> , <i>Bacillus licheniformis</i> , <i>Bacillus megaterium</i> , <i>Bacillus pumilus</i> , <i>Paenibacillus polymyxa</i> , <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma viride</i> , <i>Trichoderma koningii</i> , <i>Trichoderma polysporum</i>	Пробіотик ґрунту. Біодобриво, стимуляція росту рослин, біофунгіцид, виробництво фітогормонів, виробництво ауксину, фіксація азоту, розчинення фосфатів та мікроелементів, деструкція целюлози.
1.5.17	Граундфікс	ПП «БТУ-Центр» / Список дистриб'юторів	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus megaterium</i> , <i>Azotobacter</i> , <i>Enterobacter</i> , <i>Paenibacillus polymyxa</i> .	Оздоровлення та підвищення родючості ґрунту, збагачення ґрунту елементами живлення, очищення від токсинів, нейтралізація втомлюваності ґрунту, стимуляція росту рослин, підвищення їх стійкості до фітопатогенів та шкідників, підвищення урожайності навіть за стресових умов.

1	2	3	4	5
1.5.18	Діазо-бактерин	Інститут с.-г. мікробіології та агропромислового виробництва НААН України	Активні штами азотфіксуючих бактерій <i>Azospirillum brasilense</i> 18–2 або <i>Azospirillum brasilense</i> 410 в залежності від цільової культури	Для забезпечення рослин озимого жита, гречки, кормових злакових трав біологічним азотом, підвищення урожаю і поліпшення його якості.
1.5.19	Еко Рост	ПП «Еко Рост»	Рослинні екстракти, корисна агрономічна мікрофлора	Відновлення ґрунту, стійкість до посухи, краща зимівля, збільшення кореневої системи рослин, стійкість до хвороб. Зернові, зернобобові, технічні, плодово-ягідні, овочеві культури та декоративні рослини.
1.5.20	Екостерн	ПП «БТУ-Центр» /Список дистриб'юторів	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Azotobacter</i> , <i>Enterobacter</i> , <i>Enterococcus</i> , <i>Trichoderma viride</i> , <i>Trichoderma lignorum</i>	Для прискореного розкладання рослинних решток, оздоровлення ґрунту та попередження його деградації.
1.5.21	Екстракон	Патика Микола Володимирович /НВЦ агробіотехнологій «Екстракон»	<i>Sporocytophaga mixococcoides</i> , <i>Sorangium cellulosum</i> , <i>Cellvibrio mixtus</i> , <i>Trichoderma viridae</i> , <i>Pseudomonas fluorescens</i> , <i>P. putida</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>B. sphaericus</i> , <i>B. megaterium</i> , <i>B. pumilus</i>	Природний консорціум ґрунтових мікроорганізмів. Трансформація органічної речовини в біогумус, оздоровлення ґрунту та усунення токсичності, активізація природних трофічних зв'язків у біоценозі, ініціація біологічних циклів ґрунту.

1	2	3	4	5
1.5.22	ЕМ-1 Активованний	ТОВ «ЕМ Україна»	<i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Rhodopseudomonas palustris</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Azotobacter</i>	ЕМ-препарат. Для польових, плодово-ягідних, кімнатних та декоративних рослин.
1.5.23	ЕМ АГРО	ТОВ «ЕМ Україна»	Симбіоз Ефективних Мікроорганізмів	ЕМ-препарат. Обробка ґрунтів під усі види польових та садових культур; фіксація атмосферного азоту; рециркуляція і збільшення вмісту поживних речовин; виробництво полісахаридів для поліпшення структури ґрунту; перетворення поживних речовин з нерозчинних у розчинні форми; виробництво простих органічних молекул для живлення рослин і інших біоактивних компонентів; пригнічення ґрунтових патогенів.
1.5.24	ЕМ САД-ГОРОД	ТОВ «ЕМ Україна»	Симбіоз Ефективних Мікроорганізмів (86 штамів бактерій) основні лідери: – фотосинтезуючі <i>Rhodopseudomonas palustris</i> – молочнокислі	ЕМ-препарат. Обробка ґрунтів під усі види польових та садових культур; фіксація атмосферного азоту; рециркуляція і збільшення вмісту поживних речовин; виробництво

1	2	3	4	5
			<i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Lactobacillus casei</i> – азотофіксуючі <i>Azotobacter</i>	полісахаридів для поліпшення структури ґрунту; перетворення поживних речовин з нерозчинних у розчинні форми; виробництво простих органічних молекул для живлення рослин і інших біоактивних компонентів; пригнічення ґрунтових патогенів.
1.5.25	Ембіко відновлювач родючості ґрунту	ТОВ «Пансіонат «Орбіта-2»	Живі культури молочнокислих (<i>Lactobacillus casei</i> , <i>Lactococcus lactris</i> , <i>Saccharomices cerevisiae</i>), фотосинтезуючих (<i>Phodopseudomonas palustris</i>) та продукти їх життєдіяльності	ЕМ-препарат. Біодобриво для зернових, зернобобових, технічних, плодово-ягідних, овочевих культур, ефіро-олійних, кімнатних та декоративних рослин.
1.5.26	Енпосам	ПП «БТУ-Центр» Список дистриб'юторів	<i>Paenibacillus polymyxa</i> 1718	Добриво для рослинництва. Фосфор і калій – мобілізатор та стимулятор росту кореневої та інших систем рослин.
1.5.27	КЕМ БІН Байкал	ФОП Саєвський Ю.Ю.	<i>Lactobacillus casei</i> 21, <i>Lactococcus lactis</i> 47, <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 76, <i>Rhodobacter sphaeroides</i> , <i>Rhodopseudomonas palustris</i>	ЕМ-препарат. Розклад органічних мас; стимулювання росту рослин, пригнічення запахів, накопичення азоту в ґрунті, біофунгіцидна дія.

1	2	3	4	5
1.5.28	Меганіт нірбатор А+В	Приватне підприєм- ство «Ексімінве ст»	<i>Azotobacter chroococcum, Azospirillum lipoferum, Bacillus subtilis, Bacillus megatherium</i>	Обробка ґрунтів для всіх видів польових та садових культур.
1.5.29	Мікро- біодобриво БіоАг	ТОВ «Центр Ефек- тивних Техно- логій»	<i>Bacillus subtilis, Lactobacillus plantarum, Lactococcus lactis subsp. lactis, Rhodopseudomona s palustris, Saccharomyces cerevisiae</i>	ЕМ-препарат. Біодобриво для зернових, зерно- бобових, технічних, плодово-ягідних, овочевих культур, ефіро-олійних, кімнатних та декоративних рослин.
1.5.30	Мікрогумін	Інститут с.-г. мікробіо- логії та агропро- мислового виробницт ва НААН України	<i>Azospirillum brasilense</i>	Підвищення урожайності і покращання якості зерна ячменю.
1.5.31	Органік- баланс	ПП «БТУ- Центр» Список дистрибу- торів	<i>Azotobacter chroococcum, Bacillus subtilis, Paenibacillus polymyxa, Enterococcus, Lactobacillus</i>	Зернові, зернобобові, технічні, плодово- ягідні, овочеві культури та декоративні рослини.
1.5.32	Органік- баланс деструктор	ПП «БТУ- Центр» Список дистрибу- торів	<i>Azotobacter chroococcum, Bacillus subtilis, Paenibacillus polymyxa, Enterococcus, Lactobacillus</i>	Деструктор органічних відходів, поліпшувач ґрунту. Для оздоровлення та підвищення родючості ґрунту, прискорення розкладання післяжнивних решток.

1	2	3	4	5
1.5.33	Планриз БТ	ТОВ «Центр Біо-техніка»	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Зернові, зернобобові, технічні, плодово-ягідні, овочеві культури та декоративні рослини.
1.5.34	Планриз-Біо	ТОВ НВЦ «Черкаси-біозахист»	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Зернові, зернобобові, технічні, плодово-ягідні, овочеві культури та декоративні рослини.
1.5.35	Поліміксобактерин	Інститут с.-г. мікробіології та агропромислового виробництва НААН України	<i>Paenibacillus polymyxa</i> KB	Фосфатмобілізуючі бактерії. Препарат розчиняє важкодоступні фосфати ґрунту та стимулює ріст рослин.
1.5.36	Псевдобактерин-2	СГП «Нива» / ТОВ «Біона-сервіс»	<i>Pseudomonas aureofaciens</i>	Для захисту зернових, овочевих, плодово-ягідних культур від грибкових і бактеріальних захворювань.
1.5.37	Різовітал 42	ТОВ «Біотех Системс»	Спори ґрунтової бактерії <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> FZB42	Зернові, технічні, плодові, овочеві, ягідні, декоративні культури.
1.5.38	Сім Дерма	ТОВ «НИКА ІВ»	Спори гриба <i>Trichoderma harzianum</i> (KUEN 1585)	Зернові колосові культури, соя, кукурудза, соняшник, ріпак, цибуля, томати, огірок, перець, баклажани.

1	2	3	4	5
1.5.39	Філазоніт МЦ	ТОВ «Філазоніт Україна»	<i>Azotobacter chroococcum, Bacillus megaterium,</i> целюлозо- руйнуючі бактерії	Концентрат азотофіксуючих та фосфатомобілізуючих ґрунтових бактерій. Фіксація з повітря газоподібного азоту з послідуочим перетворенням в доступні для рослин азотні сполуки, мобілізація та перетворення наявних у ґрунті недоступних фосфорних сполук, та перетворення їх у доступні для рослин форми.
1.5.40	Хетомік	Інститут с.-г. мікробіології та агропромислового виробництва НААН України	Штам гриба-антагоніста <i>Chaetomium cochliodes Palliser</i> 3250	Поліпшення живлення рослин та захисту від збудників корневих хвороб: корневих гнилей, фузаріозу, парші картоплі, ризоктоніозу картоплі та овочевих культур.
Мікориза				
1.7.1	МусоApply Super Concentrate	ПНВП «Біак»	Асоціація <i>Glomus</i> ендомікоризних прапогул Види <i>Glomus-Intaradices, Mosseae, Etunicatum, Agregatum</i>	Забезпечення рослин збалансованими елементами живлення, вологою, захистом від захворювань та шкідників. Природна здатність ґрунтів до самовідновлення та підвищення родючості.

Джерело: Гавран І., Галашевський С. Перелік... (2017).

ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК**А**

Агротехніка – система заходів вирощування сільськогосподарських культур, спрямованих на одержання запланованих урожаїв та підвищення родючості ґрунту з урахуванням ґрунтово–кліматичних умов та досягнень науки, техніки і передового досвіду.

Адаптивна ландшафтна система землеробства – система землеробства, що функціонує стосовно до екологічних груп (підгруп) земель в залежності від їх класифікації, розробленої для кожного регіону з метою забезпечення екологічної рівноваги в агроландшафтах, раціонального використання землі і відтворення родючості ґрунту.

Аерація ґрунту – процес газообміну між ґрунтом і атмосферою.

Аероби – організми здатні жити і розвиватись лише при наявності вільного кисню.

Аеробний процес – мікробіологічний процес розкладання органічної речовини при доступі повітря до повної її мінералізації з утворенням солей, які доступні для живлення рослин.

Азотнакопичувачі – бобові рослини, які завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями здатні засвоювати азот повітря і збагачувати ним ґрунт. Установлено, що на кожному тоні сухого врожаю багаторічні бобові трави фіксують із повітря 30–33 кг/га, люпин і кормові боби – 20–27, горох – 10–15 кг/га азоту. Підвищується азотфіксуюча здатність бобових рослин при обробці їх насіння бактеріальними добривами (нітрагіном, ризоторфіном тощо) і при вирощуванні рослин на добре аерованих ґрунтах та із сприятливою реакцією ґрунтового розчину.

Азотобактер – аеробні вільноживучі азотфіксуючі бактерії.

Азотобактерін – бактеріальний препарат, який містить культурні раси бактерій (азотобактера), які здатні засвоювати атмосферний азот і переводити його в доступний для рослин стан.

Азотфіксація – процес зв'язування інертного молекулярного азоту повітря і перетворення в органічні сполуки за допомогою

азотфіксуючих мікроорганізмів (бульбочкових та інших бактерій).

Активатори – організми, що виділяють речовини, які стимулюють ріст і розвиток рослин.

Активність ґрунту біологічна – інтенсивність ґрунтових процесів, яка виражається загальною кількістю мікроорганізмів на один грам ґрунту чи кількістю вуглекислоти, яка виділяється за одиницю часу (“дихання ґрунту”).

Актуальна кислотність – кислотність ґрунтового розчину, обумовлена вмістом іонів водню.

Альтернативне землеробство – концепція, яка передбачає новий підхід до ведення землеробства, суть якого полягає в екологічно-збалансованому ставленні до землі, повній або частковій відмові від систематичних речовинних факторів (мінеральні добрива, пестициди, регулятори росту тощо) з метою вирощування екологічно чистої рослинницької продукції, збереження родючості ґрунту і чистоти довкілля.

Альянс – таксономічна категорія флористичної класифікації фітоценозів, що об’єднує асоціації близького рослинного складу.

Амоніфікація – процес розкладу мікроорганізмами органічних азотистих речовин з виділенням аміаку. Має велике значення в кругообігу азоту в природі й живленні рослин. Внаслідок амоніфікації важкозасвоюваний азот органічних сполук ґрунту (гумусу, торфу, органічних добрив, рослинних і тваринних решток) переходить у доступну для рослин форму. Амоніфікація відбувається в аеробних і анаеробних умовах.

Анабіоз – стан організму, при якому сповільнюються життєві процеси.

Анаероби – мікроорганізми, які здатні жити і розвиватись без вільного кисню.

Анаеробний процес – процес гниття наявної в ґрунті органічної маси при нестачі кисню з утворенням напіврозкладеної органічної речовини. У цьому процесі беруть участь анаеробні мікроорганізми.

Аутигенні мінерали (від грец. аутігенес – «місцевого походження») – мінерали або мінеральні комплекси, що входять до складу осадових порід, що залишилися там, де вони утворилися (лат. *in situ*) внаслідок осідання (седиментації) з

розчинів чи внаслідок подальших перетворень (перекристалізації). Вони часто характеризуються кристалічною будовою і протиставляються теригенним мінералам.

Б

Бактеріальна ризосфера – сукупність бактерій, що живуть у ризосфері рослин і використовують кореневі виділення. Має велике значення в житті рослин. Бактерії в процесі життєдіяльності утворюють речовини, що є продуктами живлення вищих рослин.

Бактеріальна ризосфера – сукупність бактерій, що живуть у ризосфері рослин, використовуючи кореневі виділення і в процесі життєдіяльності утворюють речовини, які є продуктами живлення рослин.

Бактеріальні добрива – препарати, що містять ґрунтові мікроорганізми, які посилюють фіксацію азоту, мінералізацію органічних добрив.

Баланс поживних речовин (ґрунту) – кількісне вираження надходження і засвоєння речовин, необхідних для живлення рослин, за певний проміжок часу.

Біокумуляція – процес накопичення у ґрунті неорганічних та органічних поживних елементів в результаті розкладання залишків рослинного і тваринного походження, що сприяє підвищенню вмісту гумусу і покращанню родючості ґрунту.

Біологічне землеробство – система ведення землеробства, яке передбачає удобрення рослин і підтримання родючості ґрунту переважно органічними речовинами (гній, зелене добриво, солома та інша побічна продукція) з використанням несинтетичних сиромелених добрив та меліорантів (фосфоритне борошно, каїніт, вапнякові матеріали тощо). Велике значення надається сівозмінам видозміненого характеру. Для захисту рослин використовуються агротехнічні та біологічні заходи.

Біологічні методи – в захисті рослин: сукупність засобів, прийомів скорочення чисельності небажаних мікроорганізмів за допомогою інших живих істот (хижаків, паразитів, збудників хвороб тощо) і біопродуктів (штучні інгібітори, атрактанти, телергони тощо).

Біолого-динамічна система землеробства – система біологічного землеробства, яка передбачає здійснення обробітку ґрунту, сівби, догляду за посівами тільки в сприятливі за місячним календарем періоди, виготовлення і використання препаратів рослинного походження.

В

Вапнування ґрунтів – застосування вапнякових добрив на кислих ґрунтах з метою нейтралізації їхньої надмірної кислотності, шкідливої для багатьох сільськогосподарських культур.

Вбирна здатність ґрунту – здатність ґрунту затримувати ті чи інші речовини, елементи з навколишнього середовища.

Вилуговування ґрунту – вимивання розчинних в ґрунтового розчині елементів живлення за межі кореневмісного шару.

Виснаження ґрунту – зниження і втрата родючості в результаті антропогенної діяльності.

Водойма:

– **дистрофна** – неглибока водойма, бідна на кисень та поживні речовини для водних організмів;

– **оліготрофна** – зазвичай, велика, глибока водойма з низьким рівнем первинної продуктивності та низьким вмістом органічних речовин, яка характеризується великою прозорістю води і значним вмістом кисню;

– **мезотрофна** – водойма з середнім рівнем первинної продуктивності та середнім вмістом органічних речовин;

– **евтрофна** – неглибока водойма, що добре прогрівається, і відрізняється значною продуктивністю і підвищеним вмістом біогенних елементів.

Г

Гажá (глиногіпс, мергель луговий) – осадова гірська порода, різновид мергелю, являє собою пухку розсипчасту порошкоподібну масу відкладів кальциту з домішкою глини у водоймищах озерно-болотного типу. Використовується для вапнування ґрунтів, виготовлення будівельних сумішей.

Гіпсування ґрунту – внесення в ґрунт гіпсу для усунення надлишкової лужності, шкідливої для багатьох с.-г. рослин; спосіб хімічної меліорації солонців та солонцюватих ґрунтів. Ґрунтується на заміні в ґрунтовому вбирному комплексі натрію на кальцій. Норми гіпсу – від 3 до 15 т/га. Гіпс вносять у два прийоми – перед оранкою та після неї під культивуацію.

Господарська група культур – група культур, близьких між собою за видом і призначенням основної продукції. Польові культури умовно поділяються на такі групи: зернові (злакові і бобові), технічні та кормові. Зернові поділяють на підгрупи продовольчих і фуражних культур, технічні – на підгрупи олійних і прядивних культур. Із кормових в окремі підгрупи виділяють однорічні рослини на зелений корм чи сіно, багаторічні трави, силосні культури. Окрему підгрупу становлять бульбо- та коренеплідні культури. За способом сівби і характером вирощування серед польових культур розрізняють окремо групи просяних і культур суцільної сівби.

Ґрунт – придатний для життя рослин верхній шар землі, що утворився під впливом природних факторів (клімат, рослинні і тваринні організми, мікроорганізми, рельєф місцевості, геологічний вік території, материнська порода) та діяльності людини. Ґрунт – основний засіб виробництва у сільському господарстві.

Ґрунти гідроморфні – ґрунти різних типів, які сформовані під впливом стійкого надлишкового зволоження, що проявляється у будові профілю (оглеєння, торфоутворення тощо).

Ґрунтовий вбирний комплекс (ГВК) – сукупність нерозчинних у воді дрібнодисперсних мінеральних, органічних та органо-мінеральних сполук, що утворилися в процесі формування ґрунту і частково успадкувалися від материнської породи. ГВК визначає поглинальну властивість і родючість ґрунту.

Ґрунтова́та – процес нагромадження у ґрунті токсичних речовин і хвороботворних мікроорганізмів, що призводить до різкого зниження продуктивності сільськогосподарських культур при беззмінному вирощуванні або частому їх поверненні на те саме поле. Основні причини: однобічний винос рослинами

поживних речовин з ґрунту, накопичення в ґрунті специфічних хвороботворних мікроорганізмів.

Ґрунтозахисне землеробство – система землеробства, що забезпечує надійний захист ґрунту від ерозії. Включає зернопарові сівозміни зі смуговим розташуванням культур і пару, плоскорізний обробіток ґрунту з залишенням на його поверхні стерні для затримання снігу та захисту ґрунту від видування, створення куліс.

Ґрунтозахисний обробіток ґрунту – такі способи обробітку, при яких в районах розповсюдження водної ерозії після сівби культури на поверхні ґрунту залишається не менше 30 % рослинних решток попередньої культури, а в районах, де є небезпека вітрової ерозії, в критичний період року на поверхні ґрунту зберігається не менше 4,1 т/га рослинних решток .

Гуміфікація – процес біохімічного перетворення органічних решток рослинного і тваринного походження до темнозбарвлених високомолекулярних гумусових речовин.

Гумус – високомолекулярні гумусові речовини темного забарвлення, які утворилися від гуміфікації рослинних і тваринних решток та продуктів життєдіяльності організмів. До його до складу входять гумінові (ГК), фульвокислоти (ФК) і гуміни (Гн), а також ароматичні сполуки, ліпіди, амінокислоти та інші органічні сполуки. Ґрунти, багаті на гумус, мають високий рівень родючості.

Д

Деградація ґрунту – поступове погіршення властивостей ґрунту, викликане зміною умов ґрунтоутворення внаслідок природних причин або господарської діяльності людини (неправильна агротехніка, неправильне застосування заходів хімізації, забруднення), що супроводжується зменшенням вмісту гумусу, руйнуванням ґрунтової структури, зниженням родючості та урожайності.

Детрит – продукт механічного руйнування на дрібні частини відмерлих організмів рослин і тварин, завислий у воді або осілий на дно водойм; **детрит ґрунту** – важлива складова органічної частини ґрунту, що втратила анатомічну спорідненість з вихідними формами, складається з найдрібніших ворсинок

органічного походження, є джерелом поживних речовин (після мінералізації) і будівельним матеріалом для утворення гумусу (в процесі гуміфікації).

Дефекат – вапнякове добриво, відходи цукробурякового виробництва. Містить 60–75 % CaCO_3 . Застосовують для вапнування ґрунтів.

Добрива – речовини органічного (біологічного) і неорганічного (мінерального) походження чи бактерії, які вносяться в ґрунт, щоб поліпшити живлення рослин і тим підвищити їхню урожайність.

Добрива бактеріальні – це препарати живих ґрунтових мікроорганізмів, застосування яких поліпшує умови живлення рослин і сприяє підвищенню врожайності сільськогосподарських культур.

Добрива органічні – будь-які органічні речовини, з яких у процесі мінералізації вивільняються елементи живлення. До них належать гній, гноївка, пташиний послід, фекалії, торф, різні компости, рослини-сидерати, місцеві та промислові органічні відходи, стічні води, мул, сапропелі.

Е

Едафічні фактори – ґрунтові умови, які впливають на життя та поширення живих організмів. До едафічних факторів відносять водний, газовий та температурний режим ґрунту, його хімічний склад і структуру, зумовлену переважно органічними речовинами.

Екологізація – поширення екологічних принципів та підходів на природничі та гуманітарні науки, на виробничі процеси та соціальні явища.

Екологічні фактори – будь-які елементи, умови зовнішнього середовища, що здійснюють той чи інший вплив на живі організми, на які останні реагують пристосувальними реакціями. Розрізняють абіотичні та антропогенні екологічні фактори. Абіотичні фактори – неорганічні елементи зовнішнього середовища, що впливають на організми (сонячне світло, тепло, вода, повітря, ґрунт та інші). Біотичні фактори – сукупність факторів органічного світу, які впливають на організми через зміну абіотичних факторів, визначаючи умови існування

організмів у тій чи іншій місцевості. Антропогенні фактори – внесені в природу людською діяльністю зміни, що впливають на органічний світ. Розрізняють непрямі і прямі, позитивні і негативні антропогенні фактори. Непрямий вплив здійснюється шляхом зміни фізичного й хімічного стану атмосфери і водойм, будови поверхні землі та ґрунтів. Прямий вплив спрямований безпосередньо на живі організми. Негативні – зумовлюють пригнічення або вимирання організмів, позитивні – створюють сприятливі умови для розвитку тих чи інших організмів.

Є

Ємність біологічного кругообігу – максимальна кількість хімічних елементів, які одночасно знаходяться у складі живої речовини або задіяні у біологічному кругообігу речовин у даній місцевості.

Ємність вбирання – сума увібраних ґрунтом катіонів, здатних до обміну.

Ж

Живлення рослин – перехід поживних речовин з середовища (ґрунт, повітря) в живі рослинні тканини в склад органічних сполук, які синтезує рослина і виведення ряду речовин з рослинного організму.

Жива речовина – «сукупність живих організмів, існуючих на Землі, невідривно пов'язаних з біосферою як невід'ємна частина її» (В. І. Вернадський, 1926). Загальна маса **живої речовини** Землі оцінюється величиною $2,4-3,6 \times 10^{12}$ тонн. Через живі організми багаторазово проходять практично всі біогенні елементи біосфери, тому **жива речовина** змінює історію хімічних елементів і виступає як глибокий геологічний фактор.

Живлення – споживання (поглинання) речовин, необхідних організму для забезпечення життєвих функцій і розмноження; складова частина обміну речовин. Різні типи **живлення**, що складаються між видами, визначають структуру угруповань, трофічні ланцюги, регулюють чисельність організмів, тощо.

3

Забруднення ґрунту – потрапляння на поверхню і всередину ґрунту забруднювачів, що не розкладаються в процесі самоочищення й змінюють фізичні й біологічні властивості ґрунту.

Запас біомаси – біомаса біоценозу (рослинна і тваринна), яку накопичено на момент спостереження. Розрізняють запаси фітомаси і мортмаси.

Запас поживних речовин – валовий вміст поживних речовин у певному шарі ґрунту; виражається в кг/га.

Засолення ґрунту – акумуляція в ґрунті легкорозчинних солей в токсичних для рослин концентраціях у результаті надлишкового їх надходження з ґрунтовими чи поверхневими водами. В процесі засолення в ґрунтовому середовищі нагромаджуються розчинні солі понад 0,25 % від маси ґрунту. Розрізняють первинне і вторинне засолення. Первинне засолення – процес природного нагромадження у ґрунті солей переважно внаслідок випаровування ґрунтових і підґрунтових дуже мінералізованих вод. Вторинне засолення – процес нагромадження у кореневмісному шарі ґрунту солей внаслідок неправильного режиму зрошення або осушення.

Зелене добриво – зелена маса переважно рослин родин бобових та капустяних, що загортається в ґрунт. Багата органічною речовиною та азотом. Вирощують в зайнятих парах (сидеральний пар), в післяжнивних та післяжукісних посівах, а також при підсіві під основну культуру; ефективно в сівозміні при поєднанні з гноєм і мінеральними добривами.

I

Інокуляція – введення корисних грибів, бактерій у ґрунт, на поверхню насіння з метою збагачення або відновлення корисної мікрофлори.

Інтенсивність ерозії – величина втрат ґрунту (гумусу) під дією ерозії. Визначається товщиною (масою) змитого шару ґрунту за рік.

Інтенсивність загортання рослинних решток і добрив – показник якості полицевого обробітку, який характеризується відношенням маси загорнутих решток чи добрив до їх маси перед

обробітком. За нормативом він не повинен бути нижчим за 98–99 %.

К

Кислотність ґрунту – властивість ґрунту, зумовлена вмістом іонів водню (H^+ – іонів) в ґрунтовому розчині, а також обмінних іонів водню і алюмінію в ґрунтовому вбирному комплексі. Розрізняють дві форми: Актуальна (активна) кислотність ґрунту – кислотність ґрунтового розчину або водної витяжки з ґрунту; виражається величиною рН. Потенційна кислотність, яка поділяється на обмінну та гідролітичну, – кислотність твердої частини ґрунту; виражається в мг-екв. на 1кг сухого ґрунту. Обмінна кислотність зумовлена обмінними катіонами водню та алюмінію, які переходять в розчин з ґрунтового вбирного комплексу при взаємодії з нейтральними солями, а гідролітична – H^+ – іонів, які переходять в розчин при взаємодії з гідролітично-лужними солями.

Компост – органічне добриво, сипуча темна маса. Отримується в результаті розкладання під впливом життєдіяльності мікроорганізмів органічних речовин рослинного або тваринного походження. Для приготування компосту переважно використовують гній, пташиний послід, торф, осади стічних вод, побутові та промислові відходи, які містять органічну речовину. До компостної суміші можуть додавати мінеральні компоненти. Найкраще співвідношення C:N для компостування – 20–30 до 1.

Корисна ґрунтова мікрофлора – переважно аеробні, сапрофітні мікроорганізми, що здійснюють розклад рослинних решток і сприяють їх гуміфікації, затримують проростання грибів, які мають фітопатогенні властивості. До корисної мікрофлори також належать азотфіксуючі організми та мікрофлора, що бере участь у трансформації гумусових сполук і забезпеченні рослин необхідними елементами живлення, нітрифікуючі та амоніфікуючі мікроорганізми.

Кругообіг речовин біологічний – послідовна безперервна циркуляція хімічних елементів, яка відбувається за рахунок сонячного випромінювання і підтримується сукупністю організмів, об'єднаних через ланцюги живлення. Він

складається з процесів утворення органічних речовин з елементів, що містяться в повітрі, ґрунті, воді, та наступного розкладу цих речовин, внаслідок якого елементи переходять у мінеральну форму.

Культура проміжна – сільськогосподарська культура, яка вирощується на полі у вільний від основної культури проміжок часу. Використовують проміжні посіви для інтенсифікації використання орних земель. Розрізняють підсівні, післяякісні, післяжнивні та озимі проміжні посіви, а культури, що вирощуються у таких посівах, мають аналогічну назву.

Л

Лабільність поживних речовин – рухомість поживних речовин в ґрунтовому розчині.

М

Макробіота ґрунтова – великі комахи, дощові черви, риучі хребетні тощо, що знаходяться у живому стані і піддаються прямому обліку.

Меліоративні рослини – рослини, що своїм впливом поліпшують умови середовища, сприяючи відновленню й поліпшенню родючості ґрунтів, ефективно впливаючи на процеси ґрунтоутворення тощо. До них відносяться бобові багаторічні трави.

Мікроелементи – хімічні елементи (алюміній, залізо, мідь, марганець, цинк, бор, молібден, кобальт, йод та ін.), які містяться в організмах у низьких концентраціях (тисячні частки процента) і необхідні для їх нормальної життєдіяльності.

Мікроорганізми – тваринні і рослинні організми мікроскопічних розмірів (від 50 мкм до 500 мкм), які можна побачити лише під мікроскопом (віруси, бактерії, плісневі гриби). Поширені в ґрунті, органічних рештках, у воді. Беруть активну участь в кругообігу речовин на земній кулі. Розкладаючи рослинні і тваринні рештки, вони здійснюють мінералізацію органічних речовин, є фактором родючості ґрунту та продуктивності водою.

Мікрофауна – ґрунтові безхребетні (розміром менше 500 мкм): кліщі, тихоходки, коловратки тощо.

Мікрофлора – сукупність мікроорганізмів у певному середовищі існування (в ґрунті, воді, повітрі). Склад її визначається умовами середовища і пристосованістю до них окремих видів мікроорганізмів.

Мінералізація – процес перетворення органічних речовин (решток рослин і тварин) у мінеральні, що відбувається за допомогою мікроорганізмів. Краще протікає мінералізація у добре аерованому середовищі, гірше – на важких і запливаючих ґрунтах. Основним заходом підвищення інтенсивності мінералізації є обробіток ґрунту, який сприяє підвищенню пористості орного шару. Більше мінералізується органічної речовини ґрунту під просапними, менше – під культурами суцільної сівби, більше – за оптимальних умов, менше – у перезволоженому або сухому ґрунтовому середовищі.

Мульча – матеріали органічного або неорганічного походження, які використовуються у сільськогосподарському виробництві для мульчування.

Мульчування – суцільне або міжрядне покриття поверхні ґрунту різними матеріалами – торф'яною кришкою, подрібненою соломною, перегноєм, листям, післязбиральними рештками, рідше – полімерними матеріалами темного кольору. Мульчування зменшує випаровування вологи, захищає ґрунт від розмивання, сприяє збереженню та покращанню його структури, попереджує утворення ґрунтової кірки, регулює тепловий режим ґрунту, прискорює проростання бур'янів.

H

Нітрифікатори – група автотрофних мікроорганізмів (нітробактер, нітрозомонос), які здатні одержувати енергію для життєдіяльності за рахунок окислення неорганічних сполук азоту (аміаку, амонійних солей).

Нітрифікація – біохімічний процес, в результаті якого аміак і амонійні солі окислюються до азотної кислоти. Здійснюється за допомогою нітрифікуючих бактерій. Завдяки нітрифікації азот у ґрунті переходить у форму, доступну нижчим рослинам.

Норма добрив – загальна кількість добрив, що застосовуються під сільськогосподарську культуру за весь період вегетації посівів.

Нульовий обробіток ґрунту – вид ґрунтозахисного обробітку, який передбачає протягом вегетаційного періоду лише один прохід ґрунтообробних знарядь по полю під час сівби, яка проводиться у вузькій борозни шириною 2,5–7,5 см або в ямки.

О

Окультурений шар ґрунту – шар ґрунту, який після раціонального обробітку, внесення добрив та застосування інших агротехнічних і меліоративних заходів набуває сприятливих властивостей для вирощування сільськогосподарських культур.

Окультурювання ґрунту – поліпшення природної родючості ґрунту завдяки застосуванню спеціальних заходів впливу на нього. При окультурюванні виконують культуртехнічні роботи, вносять високі норми органічних і мінеральних добрив, меліорують кислі ґрунти і солонці, осушують перезволожені ґрунти, висівають багаторічні бобові трави, проводять сидерацію легких ґрунтів, застосовують меліорацію солонців, борються з бур'янами за допомогою обробітку, поглиблюють орний шар.

Органічна система землеробства – система біологічного землеробства, при якій забороняється застосування синтетичних добрив, пестицидів, регуляторів росту; дозволяється використання матеріалів рослинного, тваринного і мінерального походження.

Органічне виробництво (згідно Постанови Ради ЄС № 834/2007) – цілісна система господарювання і виробництва харчових продуктів, яка поєднує найкращі практики з позицій збереження довкілля, рівня біологічного різноманіття, збереження природних ресурсів, застосування високих стандартів належного утримання тварин та метод виробництва, який відповідає певним вимогам до продуктів, виготовлених з використанням речовин та процесів природного походження.

Органічне сільське господарство (за IFOAM – Organics International) – система виробництва, яка підтримує здоров'я ґрунтів, екосистем і людей, спирається на екологічні процеси, біорізноманіття та цикли, адаптовані до місцевих умов, а не на використання ресурсів з несприятливими наслідками. Ця система поєднує традиції, інновації та науку в інтересах навколишнього

середовища, а також сприяє справедливим відносинам і кращій якості життя для всіх учасників.

Органічне сільське господарство – збалансована система виробництва аграрної продукції, що здійснюється сертифікованими суб'єктами господарювання з максимальним залученням біологічних факторів підвищення агротехнологічної продуктивності, що забезпечують екологічно, соціально та економічно ефективно і прозоре виробництво с.-г. продукції з метою задоволення потреб ринку (Милованов Є. В., 2018).

Органо-біологічна система землеробства – система біологічного землеробства, в основі якої – підтримання балансу поживних речовин, стимулювання діяльності ґрунтової мікрофлори; застосовуються органічні і деякі мінеральні добрива, ефірні олії, порошки з водоростей, сірчаних і мідних препаратів, рослинні інсектициди.

Орний шар – шар ґрунту, який щорічно або періодично піддається суцільному обробітку на максимальну глибину. Із збільшенням глибини орного шару поліпшується водно-повітряний, тепловий і поживний режими, швидше настає фізична спільність ґрунту, створюються умови для кращого розвитку кореневої системи, внаслідок чого рослини повніше використовують накопичені у ґрунті запаси води та поживних речовин і забезпечують вищу продуктивність. При неглибокому орному шарі (характерно для дерново-підзолистих ґрунтів) доцільне його поглиблення з обов'язковим внесенням органічних добрив з розрахунку 10 т/см.

П

Пар зайнятий – парове поле, зайняте парозаймаючими культурами. Це один з найкращих попередників для озимих культур у поліських і лісостепових районах, непоганий – у степовій зоні.

Пар сидеральний – зайнятий пар, на якому вирощують культури на зелене добриво. Широко практикується на бідних ґрунтах Полісся.

Перегній – 1) перепрілий гній, який використовується переважно в овочівництві, квітництві для приготування поживних субстратів; 2) те ж, що і гумус.

Піскування – внесення піску в ґрунт для зміни його механічного складу. Застосовується в овочівництві, садівництві та квітникарстві .

Післяживні посіви – проміжні посіви в літньо-осінній період після збирання зернових культур.

Післяукісні посіви – с.-г. рослини, які висівають в кінці весни або в другій половині літа після скошування на корм озимих культур, багаторічних і однорічних трав та інших кормових культур.

Поживний режим – зміна вмісту в ґрунті доступних для рослин поживних речовин протягом вегетаційного періоду. Вміст поживних речовин залежить від їх валових запасів, умов мобілізації та кількості внесених добрив.

Поживні речовини – доступні для рослин сполуки, в яких є необхідні для живлення рослин елементи. Мають першочергове значення для життя рослин. Розрізняють макро- і мікроелементи.

Р

Реакція ґрунту – фізико-хімічна властивість ґрунту, що характеризується співвідношенням концентрації водневих (H^+) і гідроксильних (OH^-) іонів у твердій та рідкій фазах ґрунту. Виражається найчастіше показником рН.

Регулятори росту рослин – речовини, які в низьких концентраціях стимулюють або пригнічують ріст рослин. Бувають природними і синтетичними. В сільському господарстві використовуються синтетичні стимулятори типу ауксинів та інгібітори (ретарданти, дефоліанти та ін.), які пригнічують ріст.

Рециркуляція біогенних елементів – повторне використання в межах агроєкосистеми біогенних елементів шляхом залишення частини побічної продукції на місці отримання.

Родючий шар ґрунту – верхня гумусована частина ґрунтового профілю, яка має сприятливі для росту рослин хімічні, фізичні, агрохімічні та інші властивості. За сучасними уявленнями родючий ґрунт повинен містити достатню кількість поживних речовин і води, з максимальною ефективністю вбирати, акумулювати і віддавати рослинам воду та поживні речовини, а також забезпечувати оптимальний повітряний і

тепловий режим, бути придатним для використання сучасних машин і знарядь, застосування найновіших технологій вирощування сільськогосподарських культур, бути стійким до різних факторів руйнування, характеризуватися добре виявленим фітосанітарним ефектом.

Родючість ґрунту – властивість ґрунту задовольняти потреби рослин в елементах живлення, воді, забезпечувати кореневі системи достатньою кількістю повітря, тепла і сприятливими фізичними, хімічними та фізико-хімічними умовами для нормальної життєдіяльності.

Розрізняють такі види родючості ґрунту: природну, або потенційну, штучну та ефективну, або економічну. *Природна*, або потенційна родючість утворюється і змінюється під впливом природних процесів ґрунтоутворення і залежить від хімічного складу ґрунту, біологічних процесів, які відбуваються в ньому, фізико-хімічних властивостей, кількості та якості гумусу, реакції ґрунтового розчину та інших показників. *Штучна* родючість створюється в процесі використання ґрунту як основного засобу виробництва і залежить від розвитку виробничих сил та виробничих відносин. *Ефективна*, або *економічна* родючість створюється сукупністю природної та штучної родючості. Вона визначає кількість і якість урожаю, залежить від комплексу агротехнічних та інших заходів.

Рослинні рештки – маса органічної речовини, яка залишається на полі після збирання вирощеної культури. Розрізняють надземні і підземні рослинні рештки. Перші включають прижиттєвий листостебловий опад і післязбиральні рештки у вигляді приземної частини стебел рослин, другі – кореневу систему, кореневища, кореневі шийки багаторічних трав, залишки врожаю корене- і бульбоплідних культур, цибулини тощо.

С

Саморегуляція ґрунтової родючості – поступове відновлення родючості ґрунту за рахунок застосування ґрунтозахисного чи біологічного землеробства, в яких функціонування усіх ґрунтових процесів і режимів проходить у напрямку природної екосистеми цілини. В першу чергу

відновлюється сезонна та річна циклічність органічної речовини ґрунту.

Сапропель – відклади, які утворюються на дні озер. **Сапропель** складається із залишків рослинних і тваринних організмів, змішаних з мінеральними відкладами в анаеробних умовах. **Сапропель** є глеєподібною масою оливкового або ясно-сірого кольору, яку переробляють на сапропелеве добриво, що містить близько 36 % CaO та інші елементи і використовується на легких ґрунтах як основне добриво.

Сидерат – вирощена на полі переважно високобілкова зелена маса, яку заорюють у ґрунт для збагачення його на органічну речовину і азот. Із бобових для одержання сидерату використовують люпин, сераделу, буркун білий однорічний, з капустяних – редьку олійну, гірчицю білу та інші культури. Сидерат, який ще називається зеленим добривом, збагачує ґрунт також на фосфор і калій, поліпшує структуру і підвищує вбирну здатність, водопроникність, вологоємність і буферність малогумусних ґрунтів. Використовуються сидерати переважно на малородючих ґрунтах Полісся та інших районів достатнього зволоження.

Сидерація – заорювання у ґрунт спеціально вирощених зелених рослин (сидератів), які забезпечують його азотом і органічними речовинами. **Сидерація** є найбільш ефективною на малогумусних супіщаних ґрунтах. В умовах широкопоширеного дефіциту гумусу в ґрунті розглядається як необхідний захід біологізації землеробства у багатьох районах України.

Система удобрення – науково обґрунтований багаторічний план застосування добрив у сівозміні з урахуванням їх прямої дії та післядії.

Сорбція – процес поглинання однієї речовини іншою (сорбентом), незалежно від механізму поглинання. В залежності від механізму поглинання розрізняють адсорбцію, абсорбцію, хемосорбцію і капілярну конденсацію.

Субстрат – опорний екологічний елемент, що в деяких випадках може бути і поживним середовищем. Для наземних організмів **субстрат** є ґрунт, для водних – ґрунт водоймищ (дно).

Т

Теригенні мінерали – уламкові мінерали, що привносяться в середовище седиментації ззовні, зазвичай з областей розмиву на континенті.

Торф – органогенна порода, утворена під водою при нестачі кисню з відмерлих і неповністю розкладених залишків рослин сучасних боліт, з домішкою до 50 % мінеральних компонентів. Найбільші запаси зосереджені у північній частині країни.

Торфовище – болото, яке має шар торфу з помірним та холодним кліматом. В Житомирській області торфовища займають площу 61 тис. га (2 % території).

Торфоутворення – уповільнений у часі процес розкладання рослинних решток у холодному і вологому середовищі в умовах дефіциту кисню.

У

Угіддя сільськогосподарське – земельне угіддя, яке систематично використовується для одержання сільськогосподарської продукції.

Утеплений ґрунт – пристосування для захисту овочевих культур і розсади від короткочасного зниження температури ґрунту та повітря. Найбільш поширені малогабаритні плівкові укриття (тонельні, шатрові, безкаркасні), парові гряди, гребені, ями та ін.

Ф

Фітогормони – гормони рослин, які в дуже малих кількостях діють як регулятори росту і розвитку. Основні типи: ауксини, гібереліни, цитокініни (стимулятори), абсцизова кислота і етилен (інгібітори). Використовуються в сільському господарстві для стимулювання проростання насіння, цибулин і бульб, укорінення живців, передзбирального опадання плодів, розмноження цінних сортів за допомогою культури тканини та ін.

Фіксація азоту біологічна – зв'язування молекулярного азоту атмосфери симбіотичними або вільноживучими мікроорганізмами з утворенням доступних для рослин сполук азоту.

Фітомаса – сумарна маса речовини рослин відносно одиниці площі чи об'єму місцезростання; складова частина біомаси.

X

Хімічна меліорація – застосування хімічних речовин для покращання властивостей ґрунту і підвищення урожайності с.-г. культур. Основні способи: вапнування кислих ґрунтів, гіпсування солонцюватих ґрунтів, саморозсолення солонців (примішування лесу (кальційвмісної породи) до солонцевого горизонту), кислування лужних ґрунтів, а також внесення великих норм мінеральних і органічних добрив.

I

IFOAM – Organics International (до 2015 р. – IFOAM) – **Міжнародна Федерація органічного сільськогосподарського руху** – міжнародна неурядова організація, яка має за мету поширення екологічних, соціальних та економічно обґрунтованих систем на основі принципів органічного землеробства. Створена у 1972 р., штаб-квартира знаходиться у м. Бонн, Німеччина (веб-сайт: www.ifoam.bio).

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Алексеев Е. К., Рубанов В. С., Довбан К. И. Зеленое удобрение. Минск: Урожай, 1970. 197 с.
2. Бакшеев В. Н. Добыча и использование грунтов (сапропелей). Тюмень: Блиц-пресс, 1998. 52 с.
3. Бамбалов Н. Н., Пунтус Ф. А. Молекулярная структура и агрономическая ценность гуминовых кислот сапропеля. *Агрохимия*. 1995. №1. С. 65–76.
4. Бегей С. В. Проміжні культури в інтенсивному землеробстві. Львів: «Світ», 1992. 160 с.
5. Боднарюк Т. С. Використання торфу та торфових родовищ. Рівне: НУВГП, 2007. Ч. 1. 175 с.
6. Веремесенко С. І., Стріха В. А., Озерчук А. М. Перспективи використання торфу для відтворення родючості ґрунтів. *Вісник ЖНАЕУ*. 2017. № 1 (58). Т. 1. С. 21–29.
7. Гавран І., Галашевський С. Перелік допоміжних продуктів для використання в органічному сільському господарстві, згідно зі стандартом МАОС (Міжнародних Акредитованих Органів Сертифікації), з органічного виробництва і переробки, що еквівалентний постановам ЄС № 834/2007 та № 889/2008. Київ: ТОВ «Органік стандарт», 2017. Режим доступу: http://organicstandard.com.ua/files/inputs/ua/OS_TABL_2017.pdf.
8. Ганина Т. Д., Лукьянова Т. С. Об истории вопроса перспективного использования сапропелевых ресурсов Шатурского района в рекреационных целях. *Вестник Московского государственного областного университета*. 2010 [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15552158>.
9. Герасимов Д. А. Торф. Его происхождение, залегание и распространение. Москва-Ленинград: Гос. науч-тех. горное изд-во, 1932. 67 с.

10. Геркіял О. М. Господаренко Г. М., Коларьков Ю. В. Агрохімія : навч. посіб. Умань, 2008. 300 с.
11. Городній М. М. Агрохімія. Київ: Арістей, 2008. 936 с.
12. Господаренко Г. М. Агрохімія. Київ: ННЦ «ІАЕ», 2010. 400 с.
13. Господаренко Г. М. Агрохімія. Київ: ТОВ «СІК ГРУПІ УКРАЇНА», 2015. 476 с.
14. Добрива та їх використання : Довідник / І. У. Марчук, В. М. Макаренко, В. Є. Розстальний та ін. – Київ: Арістей, 2010. С. 187–257.
15. Довбан К. И. Зеленое удобрение. Минск: Агропромиздат, 1990. 208 с.
16. Довідник стандартів ЄС щодо регулювання органічного виробництва та маркування органічних продуктів / за ред. Є. Милованова, С. Мельника, О. Демидова, В. Жилкіна, І. Колесник, А. Коняшина, В. Ніщети, В. Ткачука. Львів: ЛА «Піраміда», 2008. 204 с.
17. Довідник стандартів ЄС щодо регулювання органічного виробництва та маркування органічних продуктів. Кн. 2; за ред. Є. Милованова, С. Мельника, О. Демидова, С. Івашука, І. Колесник, А. Коняшина, М. Нетеси, В. Ніщети, М. Поєдинка. Львів: ЛА «Піраміда», 2010. 176 с.
18. Жуков С. О. Ресурсні аспекти будівництва підприємств торфової промисловості. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. Рівне: НУВГП, 2007. Вип. 2. С. 153–158.
19. Журавель С. В., Кравчук М. М., Клименко Т. В., Поліщук В. О. Вирощування черв'яків промислового спрямування контейнерним способом в умовах Житомирського Полісся. *Наукові горизонти*. 2020. № 05 (90). С. 22-28. doi: 10.33249/2663-2144-2020-90-5-22-28.

20. Зелене добриво – важливий захід підвищення родючості ґрунту та урожайності сільськогосподарських культур в умовах біологізації землеробства / М. С. Чернілевський, А. С. Малиновський, Н. Я. Кривіч та ін. Житомир: ЖНАЕУ, 2008. 135 с.
21. Инишева Л. И., Юдина Н. В., Соколова И. В., Ларина Г. В. Характеристика гуминовых кислот представительных видов торфов. *Химия растительного сырья*. 2014. №4. С. 179–185. <https://doi.org/10.14258/jcprtm.1304179>.
22. Кирейчева Л. В., Хохлова О. Б. Сапропели: состав, свойства, применение. Москва: «РОМА», 1998. 120 с.
23. Косов В. И. Сапрпель: ресурсы, технологии, геоэкология. Санкт-Петербург: Наука, 2007. 223 с.
24. Коць С. Я., Петерсон Н. В. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин. Київ: Логос, 2005. 150 с.
25. Кравчук М. М., Довбиш Л. Л., Кропивницький Р. Б. Перспективи використання торфу та продуктів його переробки в галузі землеробства (на прикладі Житомирської області). *Наукові читання–2018: науково-практична конференція науково-педагогічних працівників, докторантів, аспірантів та молодих вчених агрономічного факультету*. Житомир: ЖНАЕУ. 2018. С. 58–62.
26. Кузьменко О. С. Проміжні та сумісні посіви на Україні. Київ: Вища школа, 1985. 175 с.
27. Кучерук М. Якщо гній, то органічний! *Инфоиндустрия*. 2019 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://infoindustria.com.ua/yakshho-gniy-to-organichniy>.
28. Ларгин И. Ф., Шадрин Н. И. Геология сапропелевых отложений: основы сапропелеведения : учеб. пособие. Калинин : КПИ, 1989. 71 с.

29. Лісовал А. П., Макаренко В. М., Кравченко С. М. Системи використання добрив. Київ: Вид-во АПК, 2002. 317 с.
30. Лопушняк В. І. Проблемні питання агрохімії та екології. *Хімія, агрономія, сервіс*. 2010. Вересень-жовтень. С. 26–36.
31. Лопушняк В. І. Використання добрив і охорона навколишнього середовища. *Хімія, агрономія, сервіс*. 2011. Листопад. С. 18–23.
32. Милованов Є. В. Правові засади регулювання органічного виробництва в країнах ЄС. *Економіка АПК*. 2018. №5. С. 117-125.
33. Милованов Є. В. Сучасні підходи до визначення поняття органічного сільського господарства. *Наукові горизонти*. 2018. №5 (68). С. 12-23.
34. Наукові дослідження з моніторингу та обстеження сільськогосподарських угідь України за результатами X туру (2011-2015 рр.) / І. П. Яцук, І. С. Брошак, М. О. Венглінський, Н. В. Годинчук, О. М. Грищенко та ін.; за ред. І. П. Яцука. К.: ДУ «Держґрунтохорона», 2018. 64 с.
35. Нейштадт М. И. Палеогеография и хронология верхнего плейстоцена и голоцена по данным радиоуглеродного метода. Москва: Наука, 1965. 148 с.
36. Носко Б. С., Христенко А. О., Лісовий М. В. Довідник працівника агрохімслужби. Київ: Урожай, 1991. 264 с.
37. Основи органічного виробництва / П. О. Стецишин, В. В. Рекуненко, В. В. Пиндус та ін. Вінниця: ПП «Нова Книга», 2008. 552 с.
38. Періодична доповідь про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення України за результатами 9 туру (2006–2010 роки) агрохімічного обстеження земель / І. С. Брошак, М. О. Венглінський, В. Б. Гаврилюк, М. К. Глушенко

- та ін.; за ред. І. П. Яцука. К: ДУ «Держгрунтохорона», 2015. 102 с.
- 39.Ремер Н. Органические удобрения / За ред. Е. Милованова. Серия «Мир Биодинамики». Кн. 1. Федерация органического движения Украины, ИК «АРС», Львов, 2017. 160 с.
- 40.Рюбензам Э., Рауэ К. Земледелие. Москва: Колос, 1969. 520 с.
- 41.Стрельченко В. П., Кравчук М. М. Вплив глейового процесу на дегуміфікацію дерново-підзолистих ґрунтів. *Вісн. аграр. науки*. 2004. № 7. С. 18-20.
- 42.Сучасні системи удобрення сільськогосподарських культур у сівозмінах з різною ротацією за основними ґрунтово-кліматичними зонами України: рекомендації / за ред. А. С. Заришняка, М. В. Лісового. К.: Аграрна наука, 2008. 120 с.
- 43.Чернілевський М. С. Люпинізація – важливий резерв підвищення родючості поліських ґрунтів і зміцнення кормової бази для тваринництва. Житомир, 1978. 64 с.
- 44.Шевчук М. Й., Веремєєнко С. І., Лопушняк В. І. Агрохімія. В 2 ч. Луцьк: Надстир'я, 2013. 632 с.
- 45.Штин С. М. Озерные сапропели и их комплексное освоение. Москва: Моск. гос. гор. ун-т, 2005. 373 с.

ДОДАТКИ

Хімічний склад органічних добрив, їх засвоєння, післядія

Показники	НРК	Пташиний послід	Торф	Торфогноєві компости	Солома	Сапропелі	Зелене добриво
Масова частка, %	Вода	60	60	70	15	50	80
	N	1–2	1–3	0,2	0,3–0,5	0,5–1,2	0,5
	P ₂ O ₅	1–5	0,1–0,2	0,1	0,1–0,2	0,07–0,12	0,1
	K ₂ O	1	0,1	0,3	0,6–1,0	0,06–0,11	0,2–0,3
Засвоєння в рік внесення, %	N	30	–	20–25			40–50
	P ₂ O ₅	40	–	30–40			–
	K ₂ O	90	–	50–60			–
Післядія другого року, %	N	10–15	–	10–20			–
	P ₂ O ₅	20	–	20–25			–
	K ₂ O	–	–	10–20			–

**Коефіцієнти водоспоживання та відношення основної і побічної продукції
різних с.-г. культур**

Культура	Kw, мм×га/ц	Співвідношення основної та побічної продукції	Вміст води у основній продукції, %
Озима пшениця	400–450	1:1,5	14
Жито озиме	350–400	1:2	14
Пшениця яра	400	1:1,3	14
Ячмінь	400	1:1,2	14
Овес	450	1:1,3	13
Просо	250–300	1:1,3	14
Гречка	500–600	1:1,5	13
Горох	400–450	1:1,5	13
Кукурудза на силос	250–350	–	40
Кукурудза на зерно	250–325	1:1,23	15
Буряки цукрові	80–110	1:0,55	75
Соняшник	450–570	1:1	8
Картопля	375–475	1:1	78

Хімічний склад підстилкового гною

Хімічний склад	Вид гною			
	ВРХ	свинячий	кінський	овечий
pH	8,0	7,9	7,9	7,9
C:N	8–19:1	13:1	21:1	17:1
Вміст при натуральній вологості, %:				
Азот загальний	0,55–0,60	0,84	0,59	0,86
Азот аміачний	0,07	0,15	0,09	0,14
P ₂ O ₅	0,29	0,58	0,26	0,47
K ₂ O	0,60	0,62	0,59	0,88
Органічна речовина	20,0	21,9	22,6	28,0
Зола	14,0	17,4	8,4	23,0
Вода	65,0	60,7	69,0	49,0

**Хімічний склад безпідстилкового гною залежно від способів його видалення
(дані С. В. Макаренко)**

Спосіб видалення гною	Відсоток сухої речовини	Вміст у сирій речовині, %		
		<i>N</i>	<i>P₂O₅</i>	<i>K₂O</i>
Гній ВРХ				
Безпідстилковий, видалений механічним способом з вивантаженням похилим транспортером	17,0	0,48	0,26	0,38
Самостійно-стікаючої безперервної дії і механічним способом при спільному зборі і зберіганні калу і сечі відстійно-лотковою (шиберна) системою	5,5	0,30	0,15	0,25
Безпідстилковий (рідка фракція)	1,1	0,16	0,03	0,07
Свинячий гній				
Безпідстилковий: Видалений механічним способом з навантаженням нахилним транспортером*	17,8	0,58	0,38	0,28
Самостійно-стікаючий безперервної дії	11,7	0,62	0,25	0,20
Гідрозмив	1,3	0,13	0,66	0,07

Примітка: * Хімічний склад калу, оскільки сеча при навантаженні екскрементів у причіп втрачається.

Додаток Д

**Дози гною для підтримання бездефіцитного балансу гумусу в землеробстві України, т/га
сівозмінної площі**

Ґрунтово-кліматична зона	Баланс гумусу	
	урівноважений	позитивний
Полісся	10–12	15–18
Лісостеп	6–8	11–12
Степ	4–6	8–9

Додаток Е

**Дози органічних добрив для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу
на еродованих ґрунтах України**

Ґрунтово-кліматична зона	Дози гною, т/га сівозмінної площі		
	слабоеродовані ґрунти	середньоеродовані ґрунти	сильноеродовані ґрунти
Полісся	20	22	24
Лісостеп	13	15	17
Степ	10	12	14

Коефіцієнти виходу поживних та корневих решток від урожаю основної продукції

Культура	Ґрунтово-кліматична зона		
	Полісся	Лісостеп	Степ
Озимі зернові	1,50	1,10	1,30
Ячмінь	1,10	0,90	1,00
Овес	1,30	1,10	1,00
Просо	1,10	1,00	1,00
Кукурудза на зерно	1,30	0,80	1,42
Кукурудза на силос	0,18	0,16	0,21
Горох	0,90	0,80	0,85
Буряки цукрові	0,08	0,04	0,03
Картопля	0,14	0,06	0,05
Льон	3,20	–	–
Однорічні та багаторічні трави на сіно	1,00	0,80	0,90
Однорічні та багаторічні трави на зелений корм	0,31	0,20	0,25

Коефіцієнти гуміфікації рослинних решток і органічних добрив у орному шарі ґрунту

Культура	Ґрунтово-кліматична зона		
	Полісся	Лісостеп	Степ
Озимі на зелений корм	0,15	0,14	0,13
Озимі зернові	0,23	0,25	0,20
Горох, соя, вика	0,24	0,23	0,25
Кукурудза на зерно	0,22	0,20	0,20
Ячмінь, овес, просо, сорго, гречка	0,23	0,22	0,22
Однорічні трави, вико-овес	0,24	0,25	0,22
Люцерна, конюшина, еспарцет	0,23	0,25	0,25
Кукурудза на силос	0,14	0,15	0,15
Буряки цукрові та кормові	0,08	0,10	0,10
Картопля, овочі, баштанні	0,13	0,08	0,10
Льон	0,25	–	–
Соняшник	–	–	0,14
Солома на добриво	0,20	0,22	0,25
Гній підстилковий	0,042	0,054	0,059

Середньорічна мінералізація гумусу під сільськогосподарськими культурами, т/га

Культура	Ґрунтово-кліматична зона		
	Полісся	Лісостеп	Степ
Чорний пар	–	1,50	2,00
Озимі на зелений корм	1,14	1,00	1,24
Озимі на зерно	0,90	0,70	1,35
Буряки цукрові	1,70	1,50	1,59
Кукурудза на зерно	1,40	1,10	1,56
Кукурудза на силос	0,30	1,25	1,47
Ячмінь	0,05	0,70	1,23
Овес	0,27	0,82	1,20
Просо	–	0,72	1,10
Гречка	0,12	1,06	1,10
Пшениця яра	–	–	1,10
Овочі	1,34	1,20	1,60
Льон	0,90	–	–
Картопля	1,50	1,20	1,61
Соняшник	–	1,00	1,39
Однорічні трави	0,80	0,80	1,10
Багаторічні трави	0,55	0,30	0,60

Коефіцієнти мінералізації гумусу залежно від гранулометричного складу ґрунту

Група ґрунтів за гранулометричним складом	Коефіцієнт мінералізації
Піщані	1,8
Супіщані	1,4
Легкосуглинкові	1,2
Середньосуглинкові	1,0
Важкосуглинкові та глинисті	0,8

Хімічний склад рідкого гною, % сухої речовини

Складова частина рідкого гною	Рідкий гній		Складова частина рідкого гною	Рідкий гній	
	ВРХ	свиней		ВРХ	свиней
Суша речовина	11	10,5	Фосфор (P_2O_5)	0,19	0,32
Загальний азот	0,42	0,5	Калій (K_2O)	0,62	0,22
Аміачний азот	0,28	0,35	Кальцій (CaO)	0,15	0,2

Середній хімічний склад гноїв тварин (Дж. Брієс та ін., 1995)

Види тварин	Суха речовина	Органічна речовина	Загальний N	P ₂ O ₅	K ₂ O
<i>Безпідстилковий гній (кг/т)</i>					
Корови	95	60	4,4	1,8	5,4
Телята	20	12	3,0	1,3	3,0
Поросята	85	60	6,5	4,0	5,2
Свині	60	40	4,0	3,7	3,6
Кури	160	90	9,0	8,3	5,6
<i>Підстилковий гній (кг/т)</i>					
Корови	240	140	5,5	3,5	6,0
Поросята	230	160	7,5	9,0	3,5
Кури (вологий)	320	230	12,5	15,0	11,0
Кури (сухий)	600	420	24,0	28,0	21,0
Бройлери	580	460	26,0	19,0	20,6
Грибний компост	400	200	7,0	6,0	9,0

Середня кількість доступних поживних елементів у гною тварин (Дж. Брісс та ін., 1995)

Вид тварин	<i>N</i>	<i>P₂O₅</i>	<i>K₂O</i>
1	2	3	4
Весняне внесення (для всіх типів ґрунтів)			
Напіврідкий (кг/1000 л)			
Корови	25	13	49
Телята	19	9	27
Поросята	41	40	47
Свині	25	33	32
Кури	63	58	50
Підстилковий гній (кг/т)			
Корови	16	21	40
Поросята	22	63	25
Кури (вологий)	68	105	99
Кури (сухий)	129	196	189
Бройлери	142	133	185
Грибний компост	18	36	58
Осіньне внесення (піщані ґрунти)			
Напіврідкий (кг/1000 л)			
Корови	9	13	14
Телята	5	9	8
Поросята	17	40	13

Продовження додатку Н

1	2	3	4
Свині	10	33	9
Кури	18	58	14
Підстилковий гній (кг/т)			
Корови	9	21	18
Поросята	12	63	11
Кури (вологий)	41	105	28
Кури (сухий)	82	196	53
Бройлери	87	133	51
Грибний компост	12	36	27
Осіньне внесення (грунти важкого гранулометричного складу)			
Напіврідкий (кг/1000 л)			
Корови	12	13	38
Телята	8	9	21
Поросята	21	40	36
Свині	13	33	25
Кури	26	58	39
Підстилковий гній (кг/т)			
Корови	10	21	30
Поросята	14	63	18
Кури (вологий)	48	105	77
Кури (сухий)	93	196	147
Бройлери	100	133	144
Грибний компост	13	36	45

Склад змішаного гною різного ступеня розкладання, %

Складова частина	На солом'яній підстилці		
	напівперепрілий (після 3–4 міс. зберігання)	перепрілий (після 5–8 міс. зберігання)	дуже перепрілий (понад 8 міс. зберігання)
Вода	77	78	79
Органічна речовина	20	17	14
Азот: загальний	0,55	0,6	0,98
у т. ч. білковий	0,35	0,42	–
аміачний	0,15	0,12	–
Фосфор	0,25	0,3	0,58
Калій	0,7	0,75	0,9

Хімічний склад пташиного посліду, % на сиру речовину

Вид посліду	Вологість, %	<i>N</i>	<i>P₂O₅</i>	<i>K₂O</i>	<i>CaO</i>
Курячий	75	1,5 ± 0,2	1,4 ± 0,2	0,5 ± 0,1	1,1 ± 0,4
Качиний	83	0,6 ± 0,1	0,8 ± 0,3	0,3 ± 0,1	1,0 ± 0,2
Гусячий	83	0,5 ± 0,2	0,5 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,6 ± 0,1
Індичий	75	0,7 ± 0,2	0,6 ± 0,1	0,5 ± 0,1	0,6 ± 0,1

Рекомендовані дози азоту безпідстилкового гною під с.-г. культури, кг/га

Ґрунти	Культура, або група культур		
	озимі зернові	картопля	силосні, коренеплоди
Сірі лісові піщані та супіщані	140	160	200
Сірі лісові суглинкові та глинисті	120	140	200
Чорноземи вилугувані, опідзолені, типові	100	160	160
Чорноземи звичайні, південні	90	140	140
Каштанові	90	140	140

Характеристика сапропелю (середнє по Поліссю), (В. Б. Ільїн)

Сапропель	Вологість, %	Кислотність (рН)	Вміст азоту, N %	Зольність, %	Склад золи, % (у перерахунку на суху речовину)			
					CaO	K ₂ O	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅
Органічний	89,3	3,2–8,2	2,9	20,5	2,1	1,6	1,7	0,18
Органо-глинистий	89,5	3,0–8,0	2,1	46,5	2,6	2,7	3,4	0,24
Органо-вапняковий	84,7	6,0–8,5	1,8	45,8	18,2	3,8	1,8	0,45
Вапняковий	73,2	6,6–8,5	1,3	56,1	36,6	1,8	1,7	0,18

Хімічний склад різних видів торфу, % сухої масової частки (за даними УААН)

Вид торфу	рН	Зольність	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	CaO	MgO
			загальний	білковий	загальний	розчинний			
Очеретяно-осоковий	6,8	13,7	1,97	1,73	0,36	0,04	0,12	2,48	0,03
Осоковий із домішками гіпсу	4,0	13,8	2,42	1,69	0,27	0,02	–	0,9	0,07
Сфагновий	3,1	24,5	1,22	1,07	0,17	0,01	0,07	0,17	0,05

Вміст основних елементів живлення у зеленій масі сидератів та гною, % до сухої речовини

Добриво	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
Зелена маса буркуну	0,77	0,05	0,19	0,97
Зелена маса люпину	0,45	0,10	0,17	0,47
Гній змішаний (щільне зберігання)	0,50	0,24	0,55	0,70

**Вміст основних елементів живлення у біогумусі та
різних видах гною (залежно від ступеня розкладання), % до сухої речовини**

Добриво	N (загальний)	P₂O₅	K₂O
Гній			
свіжий	0,45	0,18	0,50
напівперепрілий	0,52	0,21	0,60
перепрілий	0,60	0,36	0,80
перегній	0,71	0,40	0,91
Біогумус			
України (НАУ)	1,04	1,00	1,20
України (Івано-Франківська обл.)	0,84	1,50	0,90
Ізраїлю	0,80	1,00	0,39
Угорщини	0,78	0,90	1,10
Польщі	0,80	1,00	0,35

Характеристика вапнякових і гіпсовмісних добрив

Добриво	Вологість, %	Склад, % на суху речовину			Формула вапна, гіпсу в добривах
		$CaO + MgO$	Загальний вміст $CaO + MgO$ в перерахунку на $CaCO_3$ ($CaSO_4$)	Домішки, %	
Вапнякова мука:					
стандартна класу Б	до 4	42–56	85–100	0–15 (глина, пісок)	$CaCO_3$
пилоподібна класу А	до 1,5	42–56	85–100	0–15 (глина, пісок)	$CaCO_3$
Молота крейда	до 30	до 56	до 100	0–10 (глина, пісок)	$CaCO_3$
Дефекат	до 30	–	до 60	N – 0,8–0,7 P ₂ O ₅ – 0,2–0,9 K ₂ O – 0,5– 1,0 Орг. реч. – 15	$CaCO_3$
Гіпс сиромелений	до 8	–	71–73	–	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$
Глиногіпс (гажа)	–	–	60–90	1–11 (глина)	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$
Фосфогіпс	до 8	–	70–75	2–3 P ₂ O ₅	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$

Рекомендовані дози підстилкового гною в сівозміні, т/га

Ґрунти	Вміст гумусу, %	Культура		Періодичність внесення, роки
		озимі зернові	картопля, силосні, коренеплоди	
Дерново-підзолисті піщані	< 1,0	60	80	3
	1,0–1,5	50	70	
	1,5–2,0	50	60	
Дерново-підзолисті супіщані	< 1,2	60	80	4
	1,2–1,8	55	70	
	1,8–2,5	50	60	
Дерново-підзолисті легко- та середньо-суглинкові	< 1,5	60	80	5
	1,5–2,0	55	70	
	2,0–2,8	50	60	
Дерново-підзолисті важкосуглинкові та глинисті	< 1,8	70	85	6
	1,8–2,2	60	80	
	2,2–3,0	50	60	
	> 3,0	40	50	
Сірі лісові піщані та супіщані	< 1,5	60	70	4
	1,5–2,5	50	60	
	2,5–3,0	50	50	
	> 3,0	40	50	
Сірі лісові суглинкові та глинисті	< 2,0	60	70	5
	2,0–2,5	55	60	
	2,5–3,5	50	50	
	> 3,5	40	50	
Чорноземи опідзолені, вилугувані, типові	–	40	60	5
Чорноземи звичайні, південні	–	30	40	4
Каштанові	–	25	50	4

Споруди для зберігання гною

Резервуар з кришкою для зберігання рідкого гною



Простий шламований відстійник з пластмасовими стінами



Шламний резервуар для зберігання гною



Відкрите гноєсховище



Закрите гноєсховище для зберігання твердої фракції



Відкрите гноєсховище для зберігання рідкої фракції



Надземне гноєсховище

Навчальне видання

Журавель Сергій Васильович
Кравчук Микола Миколайович
Кропивницький Руслан Броніславович
Клименко Тетяна Вікторівна
Трембіцька Оксана Іванівна
Радько Віктор Григорович
Нігородова Світлана Анатоліївна
Дяченко Марина Олександрівна
Журавель Світлана Станіславівна
Поліщук Віра Олексіївна

ОРГАНІЧНІ ДОБРИВА

Навчальний посібник
(для студентів напряму підготовки
201 «Агрономія»)

Редактор: *С. В. Журавель*
Макетування та дизайн обкладинки: *М. М. Кравчук*

Підписано до друку 16.07.2020 р.
Формат 60×84/16. Гарнітура Times New Roman.
Зам. №894. Умов.-друк. арк. 11,6
Наклад 100 прим.
Свідоцтво суб'єкта про державну реєстрацію
ДК № 3402 від 23.02.2009 р.
Поліський національний університет, 2020
10008, м. Житомир, бульвар Старий, 7

