

Міністерство освіти і науки України
Одеський державний екологічний університет

Методичні вказівки

з дисципліни

"Екологічні основи землеробства та радіоекології"

до практичних робіт

для студентів 2-го року навчання рівня вищої освіти «молодший бакалавр»
зі спеціальності – "Екологія"

Освітня програма – "Екологія та охорона довкілля"

Міністерство освіти і науки України
Одеський державний екологічний університет

Методичні вказівки

з дисципліни

"Екологічні основи землеробства та радіоекології"

до практичних робіт

для студентів 2-го року навчання рівня вищої освіти «молодший бакалавр»
зі спеціальності – "Екологія"

Освітня програма – "Екологія та охорона довкілля"

“Затверджено”

на засіданні групи забезпечення спеціальності

Протокол № 3 від « 4 » 11. 2021р.

Методичні вказівки з дисципліни "Екологічні основи землеробства та радіоекології" до практичних робіт для студентів 2 року навчання за освітньою програмою «Екологія та охорона довкілля» для рівня вищої освіти «молодший бакалавр» // Укладач: канд.геогр.наук, доц. Кирнасівська Н.В. Одеса, ОДЕКУ, 2021 р., с. 37, укр. мовою.

Передмова

Неодмінною умовою розвитку й оптимізації агропромислового комплексу є його екологізація. Агроекологічні основи землеробства як наука вирішує задачі агроекологічної оцінки сільськогосподарських культур та орних земель, агроекологічної типізації земель, оптимізації агроландшафтів з врахуванням їхньої структурно-функціональної ієрархії і сучасних уявлень агрофітоценології, методи проектування систем землеробства.

При виконанні практичної роботи з розрахунку балансу гумусу в ґрунті студент повинен знати шляхи, які призводять до його втрат та основні заходи, за допомогою яких можна здійснити бездефіцитний баланс. При виконанні практичної роботи по темі сівозміни студент повинен знати принципи побудови схем польових сівозмін. При виконанні практичної роботи по розрахунку оптимальних доз добрив на заплановану урожайність студент повинен знати способи визначення доз добрив і співвідношення впливу поживних речовин на урожайність в умовах обмежених ресурсів добрив.

Вміти на основі різних таблиць (мініералізація гумусу під сільськогосподарськими культурами, ерозійні процеси) визначити втрати гумусу ґрунтом і знайти шляхи його надходження у ґрунт за рахунок рослинних решток та внесення органічних добрив, тобто розрахувати баланс гумусу, зробити його бездефіцитним. Самостійно скласти декілька схем польових сівозмін за даними, вказаними в завданнях. Самостійно розрахувати внесення оптимальних доз добрив.

Вивчення дисципліни проводиться на другому курсі навчання рівня «молодший бакалавр» і передбачає лекційні та практичні заняття.

Обсяги вивчення окремих розділів і тем дисципліни визначаються силабусом, згідно якої студенти виконують чотири практичних роботи у IV семестрі.

Після вивчення дисципліни "Екологічні основи землеробства та радіоекології" та виконання практичних робіт студенти складають іспит.

Зміст

	Стр.
Вступ.....	5
1. Практична робота №1 «Складання схем сівозміни. Розрахувати схеми польових, кормових і спеціальних сівозмін».....	7
2. Практична робота № 2 «Розрахунок балансу гумусу в ґрунті».....	21
3. Практична робота № 3 «Визначення дози поживної речовини у формі органічних добрив».....	30
4. Практична робота № 4 «Визначення дози поживної речовини у формі мінеральних добрив».....	40
Список літератури.....	43

Вступ

Сівозміна – це науково обґрунтоване чергування розміщення сільськогосподарських культур і пару в часі та на посівних площах або тільки в часі, направлених на одержання високих стійких урожаїв та збереження рівня родючості ґрунту. Послідовність чергування посівів культур і пару звичайно дають у вигляді їх переліку, так званою схемою сівозміни. Частина сівозміни, що представляє поєднання двох-трьох різнорідних культур або пару, називається ланкою сівозміни.

Необхідність чергування культур викликана багатьма факторами, основними з яких є біологічні, фізичні, хімічні та економічні.

Біологічні причини обумовлені сильними спалахами хвороб і великою кількістю шкідників, які появляються при повторних посівах деяких культур. У ґрунті під повторними посівами льону, конюшини, цукрових буряків, гороху нагромаджується стільки зачатків хвороб і отруйних речовин, що настає так зване "ґрунтостомлення".

Фізичні причини необхідності чергування обумовлені невідповідністю біології висіяних культур їх агротехніці. Після багаторічних трав, озимих зернових культур поля залишаються сильно ущільненими і висушеними, а після просапних рослин виходять пухкими і більш вологими. Вплив сільськогосподарських культур на структуру і склад ґрунту неоднаковий, тому чергування культур має велике значення в раціональному використуванні землі, зокрема ґрунтової вологи, збереження і економне використування якої є найважчою проблемою степового землеробства.

Хімічні причини чергування культур пов'язані з різними потребами рослин в поживних речовинах. Наприклад, капуста потребує більшої кількості поживних елементів, а редиска, салат, огірки – значно меншої. Беззмінні посіви високо вимогливих до живлення рослин призводять до швидкого виснаження ґрунту.

Чергування рослин з різною кореневою системою допомагає раціонально використувати шари ґрунту, де вона розташована. Багаторічні трави залишають у ґрунті багато органічних залишків, боби збагачують його азотом, гречка і конопля збільшують кількість сполук фосфору, які засвоюються. Чергування посівів цих культур допомагає раціонально використувати ґрунт.

Причини чергування культур можуть бути економічними, пов'язаними з різною ґрунтозахисною роллю тих або інших рослин, а також з меліоративним значенням деяких культур в сівозмінах зрошуваного землеробства.

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

життєдіяльності, для фіксації азоту, а також для багатьох процесів, які протікають в ґрунті.

Гумусовий стан ґрунту є важливим показником його родючості та стійкості як компонента біосфери. Окремі його параметри служать об'єктом моніторингу навколишнього середовища. Отже роль гумусу, який входить до складу ґрунту, надзвичайно велика та різноманітна.

Встановлено, що при сучасному стані землеробства, коли розорюються схилі землі, розширюються площі зрошуваних земель, зменшується травосіяння та збільшується доля просапних культур в сівоzmінах, спостерігається значне зниження гумусу у ґрунті. Найважливіші чинники стійкого збільшення родючості полів – внесення добрив і підвищення ефективності їх використання.

Ефективність добрив залежить від багатьох чинників, перш за все від вмісту поживних речовин у ґрунті, його кислотності, умов зволоження і температури, біологічних особливостей рослин, агротехніки. Одна з основних умов ефективності використання добрив – точність визначення потреби рослин в елементах мінерального живлення, оскільки при нестачі хоча б одного з них запланована урожайність, яка забезпечена ресурсами клімату, не буде досягнута, а при надлишку – внесення добрив в поточному році недоцільно. Крім того, виникає небезпека зниження якості продукції, забруднення ґрунтових і поверхневих вод.

Точність способу визначення доз і співвідношень поживних речовин особливо важлива при програмуванні урожайності в умовах обмежених ресурсів добрив. При недостатньо точному способі величину дози добрива можна визначати в порівнянні з величиною помилки її визначення. Мінеральні добрива відносяться до оборотних коштів і їх вартість повністю переноситься на вартість урожаю поточного року. Отже, для підвищення ефективності вирощування необхідно добиватися максимальної віддачі від добрив в рік їх внесення. При неточному розрахунку доз одного або декількох елементів поживних речовин добрива можуть бути внесені на ті поля, де урожай лімітується іншими елементами мінерального живлення. У такому разі один або декілька видів добрив протягом багатьох років на даному полі не даватимуть ефекту.

Практична робота №1

«Складання схем сівозміни. Розрахувати схеми польових, кормових і спеціальних сівозмін»

1. Теоретична частина

Сівозміна – це науково обґрунтоване чергування розміщення сільськогосподарських культур і пару в часі та на посівних площах або тільки в часі, направлених на одержання високих стійких урожаїв та збереження рівня родючості ґрунту. Послідовність чергування посівів культур і пару звичайно дають у вигляді їх переліку, так званою схемою сівозміни. Частина сівозміни, що представляє поєднання двох-трьох різнорідних культур або пару, називається ланкою сівозміни.

Необхідність чергування культур викликана багатьма факторами, основними з яких є біологічні, фізичні, хімічні та економічні.

Біологічні причини обумовлені сильними спалахами хвороб і великою кількістю шкідників, які появляються при повторних посівах деяких культур. У ґрунті під повторними посівами льону, конюшини, цукрових буряків, гороху нагромаджується стільки зачатків хвороб і отруйних речовин, що настає так зване "ґрунтостомлення".

Фізичні причини необхідності чергування обумовлені невідповідністю біології висіяних культур їх агротехніці. Після багаторічних трав, озимих зернових культур поля залишаються сильно ущільненими і висушеними, а після просапних рослин виходять пухкими і більш вологими. Вплив сільськогосподарських культур на структуру і склад ґрунту неоднаковий, тому чергування культур має велике значення в раціональному використуванні землі, зокрема ґрунтової вологи, збереження і економне використування якої є найважчою проблемою степового землеробства.

Хімічні причини чергування культур пов'язані з різними потребами рослин в поживних речовинах. Наприклад, капуста потребує більшої кількості поживних елементів, а редиска, салат, огірки – значно меншої. Беззмінні посіви високо вимогливих до живлення рослин призводять до швидкого виснаження ґрунту.

Чергування рослин з різною кореневою системою допомагає раціонально використувати шари ґрунту, де вона розташована. Багаторічні трави залишають у ґрунті багато органічних залишків, боби збагачують його азотом, гречка і конопля збільшують кількість сполук фосфору, які засвоюються. Чергування посівів цих культур допомагає раціонально використувати ґрунт.

Причини чергування культур можуть бути економічними, пов'язаними з різною ґрунтозахисною роллю тих або інших рослин, а також з меліоративним значенням деяких культур в сівозмінах зрошуваного землеробства.

Гумус є складовою частиною твердої фази ґрунту органічного походження. Незважаючи на те, що масова доля гумусу становить всього від

1 до 10 % твердої фази, екологічна роль його надзвичайно велика. Він є акумулятором органічних речовин і пов'язаної з ними енергії, яка сприяє стабільності біосфери. Енергія речовин органічних залишків в ґрунті використовується мікроорганізмами та безхребетними тваринами для своєї життєдіяльності, для фіксації азоту, а також для багатьох процесів, які протікають в ґрунті.

Гумусовий стан ґрунту є важливим показником його родючості та стійкості як компонента біосфери. Окремі його параметри служать об'єктом моніторингу навколишнього середовища. Отже роль гумусу, який входить до складу ґрунту, надзвичайно велика та різноманітна.

Встановлено, що при сучасному стані землеробства, коли розорюються схилі землі, розширюються площі зрошуваних земель, зменшується травосіяння та збільшується доля просапних культур в сівозмінах, спостерігається значне зниження гумусу у ґрунті. Найважливіші чинники стійкого збільшення родючості полів – внесення добрив і підвищення ефективності їх використання.

Ефективність добрив залежить від багатьох чинників, перш за все від вмісту поживних речовин у ґрунті, його кислотності, умов зволоження і температури, біологічних особливостей рослин, агротехніки. Одна з основних умов ефективності використання добрив – точність визначення потреби рослин в елементах мінерального живлення, оскільки при нестачі хоча б одного з них запланована урожайність, яка забезпечена ресурсами клімату, не буде досягнута, а при надлишку – внесення добрив в поточному році недоцільно. Крім того, виникає небезпека зниження якості продукції, забруднення ґрунтових і поверхневих вод.

Точність способу визначення доз і співвідношень поживних речовин особливо важлива при програмуванні урожайності в умовах обмежених ресурсів добрив. При недостатньо точному способі величину дози добрива можна визначати в порівнянні з величиною помилки її визначення. Мінеральні добрива відносяться до оборотних коштів і їх вартість повністю переноситься на вартість урожаю поточного року. Отже, для підвищення ефективності вирощування необхідно добиватися максимальної віддачі від добрив в рік їх внесення. При неточному розрахунку доз одного або декількох елементів поживних речовин добрива можуть бути внесені на ті поля, де урожай лімітується іншими елементами мінерального живлення. У такому разі один або декілька видів добрив протягом багатьох років на даному полі не даватимуть ефекту.

Класифікація і види сівозмін

Сівозміни розрізняються за призначенням і співвідношенням основних груп культур в них. Для усунення різнобою в їх найменуваннях була розроблена їх класифікація. В її основу покладено дві ознаки: 1) господарське призначення сівозміни; 2) співвідношення сільськогосподарських культур і пару в сівозміні. За першою ознакою

сівозміни діляться на типи, за другою – на види. Розрізняють наступні типи сівозмін: польові, кормові й спеціальні.

В польових сівозмінах більше половини всієї площі відводиться під вирощування зернових, картоплі й технічних польових культур (цукрових буряків, соняшнику, рицини). Проте в сучасних польових сівозмінах, поряд з цими культурами, значне місце можуть займати кормові культури.

В кормових сівозмінах більше половини всієї площі відводиться під кормові культури. Кормові сівозміни діляться на два підтипи: прифермські і сінокісно-пасовищні.

Прифермські сівозміни упроваджують на полях, розташованих поблизу тваринницьких ферм, для яких вирощують соковиті, силосні і зелені корми. В сінокісно-пасовищних сівозмінах в основному вирощують багаторічні і однорічні трави на сіно і для випасу худоби. В умовах Степу України цей підтип сівозмін має дуже обмежене розповсюдження.

За набором сільськогосподарських культур до кормових сівозмін наближаються ґрунтозахисні, завданням яких є захист ґрунтів від водної і вітрової ерозії. У структурі посівних площ цих сівозмін переважають багаторічні трави (30-80 %) і культури суцільної сівби. У ґрунтозахисних сівозмінах можуть вирощуватися і просапні культури при дотриманні спеціальної агротехніки (смуговий спосіб посіву).

В спеціальних сівозмінах переважають культури, які вимагають особливих умов та агротехніки їх вирощування (овочі, тютюн, рис, мак і т.д.).

Зернопарові сівозміни. В них посіви зернових культур чергуються з чистим паром, причому зернові займають більшу частину площі сівозміни. Наприклад, пар чистий – озима пшениця – кукурудза на зерно – ярий ячмінь – суданська трава – пар чистий – озима пшениця. В даний час такі сівозміни в степових районах України майже не зустрічаються, за винятком посушливих районів Південного Сходу.

Зернопаропросапні сівозміни. Тут посіви зернових культур перемежуються чистим паром і просапними, причому зернові культури займають половину або більше площі сівозміни. Наприклад, пар чистий – озима пшениця – кукурудза на зерно – ярий ячмінь – пар зайнятий – озима пшениця – кукурудза на силос – озима пшениця – соняшник. Цей вид польових сівозмін поширений в більшості районів Південного Степу України.

Зернопросапні сівозміни. В цих сівозмінах посіви зернових перемежуються просапними культурами, причому зернові займають більше половини площі сівозміни. Наприклад: кукурудза на зелений корм – озима пшениця – цукровий буряк – горох – озима пшениця – озима пшениця – кукурудза на силос – озима пшениця – кукурудза на зерно. Зернопросапні сівозміни поширені в районах Північного і частково Центрального Степу України.

Зернотрав'янопросапні або плодозмінні сівозміни. В них не більше половини площі відводиться під зернові культури, а на тих полях, що залишилася, висіваються просапні і бобові культури. Як правило, в таких сівозмінах повинна бути щорічна зміна вирощуваних культур на полях.

Наприклад: еспарцет – озима пшениця – цукровий буряк – горох – озима пшениця – соняшник – кукурудза на силос – озима пшениця – кукурудза на зерно – ярий ячмінь з підсівом еспарцету. Такі сівозміни поширені у Північному і Центральному Степу України. У південних районах Степу плодозмінні сівозміни можуть мати одне поле чистого пару.

Просапні сівозміни. В цих сівозмінах під просапні культури відводиться половина або й більше площі. Наприклад: вико-вівсяна суміш на зелений корм – озима пшениця – цукровий буряк – горох – озима пшениця – кукурудза на зерно – кукурудза на силос – озима пшениця – кукурудза на зерно. Подібні сівозміни поширені переважно у Північному і Центральному Степу України.

Травопільні сівозміни. Передбачається, що під багаторічними травами знаходитиметься більше половини посівної площі. Наприклад: багаторічні трави – багаторічні трави – багаторічні трави – озима пшениця – однорічні трави на зелений корм + післяукісні посіви – ярі колосові з підсівом багаторічних трав. Такі сівозміни застосовують у всіх районах Степової зони, ґрунти яких схильні до ерозії.

Принципи побудови сівозмін

При розробці і введенні сівозмін слід керуватися основними принципами раціонального господарювання. Найголовніші з них:

- раціональне використання всіх сільськогосподарських угідь з тим, щоб з кожної ділянки поля відповідно до її родючості можна було отримати максимальну кількість сільськогосподарської продукції при мінімальних затратах праці й засобів;
- узгодження сукупності сівозмін у господарстві із структурою посівних площ. Якщо такої узгодженості немає, то в проект структури необхідно внести відповідні корективи; забезпечення максимального відновлення і систематичного підвищення родючості ґрунту й урожайності шляхом збагачення ґрунту мінеральними і органічними добривами, боротьби з бур'янами та шкідниками сільськогосподарських культур, раціональної системи обробки ґрунту;
- правильне розміщення провідних культур після найцінніших попередників з урахуванням дії попередника не тільки на основну культуру, але й на подальші;
- необхідність реакції окремих культур на беззмінність їх посівів. До дуже чутливих культур, урожайність яких помітно знижується при повторних посівах, відносять соняшник, цукровий буряк, льон, ярі зернові. До середньочутливих, урожайність яких при належній агротехніці помітно не знижується, відносять кукурудзу, озимі зернові. До малочутливих культур відносять коноплю, картоплю, рис, тютюн. Ці культури можна повторно сіяти два, три і навіть більше років;
- необхідність урахування сприйнятливості культур до певного виду бур'янів, до шкідників і хвороб. Наприклад, ярі колосові хліби сприяють сильному

розповсюдженню бур'янів, тому після них не можна розміщувати культури, які чутливі до бур'янів в ранній період їх вирощування (цукрові буряки, просо та ін.). Не можна розміщувати посіви цукрових буряків після посівів вівса, оскільки він сприяє розповсюдженню бурякової нематоди. При розміщенні пасльонових культур виникає загроза розповсюдження небезпечної хвороби фітофтори;

- необхідність уникати посіву просапних культур після просапних, оскільки це веде до сильного невинного розпушування ґрунту й посилення ерозійних процесів; дотримання однакової величини полів певної сівозміни, оскільки велика різниця в їх розмірах призведе до порушення структури посівних площ щорічно і, нарешті, до ломки сівозмін;

- розміщення кожної культури по можливості в одному полі сівозміни. Якщо схемою сівозміни передбачено мати одне або декілька збірних полів, то в кожному полі необхідно висівати такі культури, які були б близькі між собою за своїми біологічними особливостями та агротехнікою вирощування. Це дозволить підвищити ефективність використання машин і забезпечити кращі умови для вирощування наступної культури;

- рівномірне використання при проведенні сівозмін засобів вирощування і робочої сили протягом всього літнього періоду і навіть всього року;

- гнучкість сівозміни, щоб при необхідності можна було змінити склад і чергування культур. Це досягається встановленням такої структури посівних площ, яка забезпечила б найкращими попередниками всі культури і в першу чергу ведучі.

Попередники основних польових культур

Для отримання високих і стійких урожаїв основних польових культур в умовах Степу України необхідно, перш за все, створити такі умови, які дозволили б забезпечити рослини на протязі всього вегетаційного періоду вологою та органічними і мінеральними елементами. Важлива роль в цьому належить попередникам.

Попередники озимої пшениці. Озима пшениця – основна культура Степу України. Вона займає 32-34 % посівних площ, в зв'язку з чим їй відводяться кращі попередники. Критерій оцінки попередників озимої пшениці – наявність вологи у ґрунті, яка забезпечила б появу дружних сходів, ріст і розвиток культури в осінній період. Найкращим попередником в цьому відношенні є чорний пар. Проте в зв'язку з тим, що з полів, зайнятих чорним паром, цілий рік не одержують продукції, розповсюдження вони отримали лише в південній посушливій зоні і частково в центральних районах Степу.

У більш зволоженому Північному Степу чорні пари замінюють зайнятими, а саме: кукурудзою на зелений корм, еспарцетом на зелений корм і сіно, озимим житом на зелений корм, вико-вівсяною або горохово-вівсяною сумішшю на зелений корм, кормовим горохом на зелений корм, баштанними культурами. Добрим попередником озимої пшениці для північних районів

України є шар багаторічних трав. У Південному Степу після цього попередника одержують високий урожай лише в роки з високою вологозабезпеченістю посівів. Відкриття шару багаторічних трав для посіву озимих проводять після першого укусу з таким розрахунком, щоб до посіву ґрунт можна було добре обробити і поповнити запасами вологи.

Непогані урожаї озимої пшениці у Північному Степу України одержують після деяких непарових попередників, зокрема після гороху і кукурудзи на силос. У Південному Степу ці попередники дозволяють отримати хороші урожаї лише в тому випадку, якщо в ґрунті є достатня кількість вологи. Задовільним попередником озимої пшениці у Південному Степу вважають кукурудзу на зерно, посіяну розширеними міжряддями 210×70 або $210 + (3 \times 140)$.

Різке зниження урожаїв озимої пшениці спостерігається при посіві її після кукурудзи на зерно і стерньових попередниках, але при великій насиченості структури посівних площ допускаються повторні посіви озимої пшениці після озимої пшениці, що йде після чорного пару.

Попередники кукурудзи. В сівозмінах Степової зони України кукурудзі належить ведуча роль, оскільки при ретельному догляді за її посівами поле очищається від бур'янів і є добрим попередником для ярих культур. У структурі посівних площ кукурудза займає від 6 до 15 %. Кращими попередниками для неї слід рахувати озиму пшеницю після пару, озимі після зайнятого пару, зернобобові і саму кукурудзу. Незадовільні попередники кукурудзи – суданська трава, соняшник, цукровий буряк і ячмінь.

Попередники соняшнику. Соняшник – основна технічна культура степових районів України. Він займає близько 9 % її орних земель. Кращими попередниками соняшника є озима пшениця і кукурудза. Не можна сіяти соняшник після суданської трави, цукрових буряків і багаторічних трав, оскільки ці культури сильно висушують ґрунт на велику глибину. Повертати посіви соняшника на колишнє місце рекомендується не раніше, ніж через 5-7 років, що пов'язано з розповсюдженням небезпечного бур'яну – заразики.

Попередники цукрових буряків. Посіви цукрових буряків у Степовій зоні займають порівняно невеликі площі й зосереджені в основному у північних і трохи менше в центральних районах. Їх питома вага в структурі посівних площ складає від 1,5 до 2 %.

Кращим попередником цукрових буряків вважається озима пшениця, посіяна по чорних і зайнятих парах, а також по обороту шару багаторічних трав і озимої пшениці, що йде після гороху. Непогані урожаї цукрових буряків можна отримати при розміщенні його посівів по озимій пшениці, що йде по кукурудзі на силос, при добрій заправці ґрунту органічними і мінеральними добривами.

Попередники зернобобових і ярових колосових культур. Ці культури в степових умовах України мають невелику питому вагу в структурі посівних площ. Для отримання високих урожаїв їх слід розміщувати після культур, які залишають після себе поле чистим від бур'янів, а саме: після кукурудзи, цукрових буряків і озимих.

Місце багаторічних трав у польових сівоzmінах. Багаторічні трави (люцерна, еспарцет) у структурі посівних площ займають близько 5 %. Посіви їх зосереджені в основному в Північному і зрошуваних районах Південного Степу. Висівають багаторічні трави частіше за все під покрив різних сільськогосподарських культур. Покривні культури необхідно підбирати такі, які утворюють надземну масу не дуже швидко, внаслідок чого багаторічні трави перший час можуть рости на добре освітленому ґрунті. В цьому відношенні самими відповідними покривними культурами є кукурудза на зелений корм і просо. Слабше розвиваються багаторічні трави під покривом вівса і ячменю.

На півдні України часто сіють багаторічні трави пізньою весною і влітку без покриву. Слід мати на увазі, що безпокривні посіви можуть бути раціональні лише тоді, коли шляхом попередньої обробки ґрунту були створені умови для запобігання його засміченості або коли бур'яни знищують міжрядну обробкою ґрунту.

Попередники бавовнику. Із всіх просапних культур бавовник менше всього страждає від повторних посівів. В той же час він вимогливий до попередників. Кращим попередником для нього на зрошуваних землях є люцерна дворічного і трирічного користування, яка попереджає вторинне засолення ґрунтів і очищає ґрунт від збудників хвороб і шкідників бавовнику. Добрими попередниками є також зернобобові культури, кукурудза, сорго.

Попередники льону. Льон при повторних посівах ушкоджується хворобами і шкідниками, крім того посіви його стали дуже засмічені, тому його не рекомендується повертати на колишнє місце раніше ніж через 5-6 років. Кращими попередниками для льону є конюшина однорічного і дворічного користування, суміш конюшини з тимофіївкою другого року користування. Добрими попередниками є також удобрені просапні картопля, озимі і ярі зернові, кукурудза, висіяні після багаторічних трав. Попередники картоплі. Кращими попередниками для картоплі є багаторічні трави, удобрені озимі і ярі культури, зернобобові і однорічні бобові трави, цукрові буряки, кукурудза. Повторні і беззмінні посіви картоплі обумовлюють її ушкодження шкідниками, хворобами та бур'янами (нематодами).

Порядок виконання завдання

Скласти схеми сівоzmін (польову, кормову, спеціальну) використовуючи номер завдання, який надає викладач. Дати визначення виду сівоzmіни і підрахувати питому вагу кожної культури в ньому.

Польові сівоzmіни:

Приклад 1. Розробити польову сівоzmіну для господарства, розташованого у центральній частині Степу України. Напрямок господарства зерном'ясомолочний. Орної землі в сівоzmіні 1053 га, з них: під озимомою пшеницею знаходиться 351 га, під кукурудзою на зерно – 117 га, під горохом

117 га, цукровим буряком – 117 га, соняшником – 117 га, кукурудзою на силос – 117 га і чорним паром – 117 га.

Середній розмір поля – 117 га. Знаючи загальну площу ріллі та середній розмір поля, можна визначити кількість полів в сівозміні і під кожною культурою. В даній сівозміні знаходиться 9 полів ($1053 \div 117$). Під озимою пшеницею – 3 поля, під рештою культур і чорним паром – по одному полю.

Керуючись одним з принципів побудови сівозмін: надання кращих попередників найціннішим культурам (в завданні такою культурою є озима пшениця), визначаємо ці попередники. Оскільки озимою пшеницею було зайнято три поля, то відповідно для стількох же полів повинні бути вибрані кращі попередники. В нашому завданні ними будуть чорний пар, горох і кукурудза на силос. Пам'ятаючи про те, що схема сівозміні складається з ланок, постараємося представити хоча б частково ці ланки, тобто визначимо з якої культури починається ланка.

Звичайно на чолі ланки стоїть найсильніший відновник родючості ґрунту або мобілізатор ґрунтової родючості. Відновниками родючості ґрунту вважають культури, які збагачують ґрунт органічною речовиною, очищають від бур'янів, сприяють поліпшенню його живильного режиму і сприяють накопиченню вологи до періоду посіву цінних культур.

На відміну від відновників мобілізатори ґрунтової родючості не збагачують ґрунт органічною речовиною, але виконують решту задач, які стоять перед відновниками родючості ґрунту.

Отже, найсильнішим мобілізатором родючості ґрунту в нашому прикладі є чорний пар, а відновниками – горох і кукурудза на силос. Поставимо ці культури на чолі ланок: 1 ланка – чорний пар, 2 ланка – горох, 3 ланка – кукурудза на силос.

Після розміщення озимої пшениці по цих попередниках, кожна з ланок прийме наступний вигляд: 1 ланка – чорний пар і озима пшениця, 2 ланка – горох і озима пшениця, 3 ланка – кукурудза на силос і озима пшениця.

Тепер слід в трьох ланках розмістити ще по одній культурі з тих, що залишилися: цукровий буряк, кукурудзу на зерно і соняшник.

Оскільки для цукрового буряка необхідні дуже родючі ґрунти особливе очищення полів від бур'янів, самим відповідним попередником для неї буде озима пшениця, що йде по чорному пару (1 ланка).

Кукурудзу, для якої необхідне живлення, слід розмістити ближче до гороху, тобто в другій ланці, а соняшник розмістимо в незаповненій третій ланці, яка залишилася.

Після розміщення всіх культур ланки приймуть наступний вигляд: 1 ланка – чорний пар, озима пшениця і цукровий буряк, 2 ланка – горох, озима пшениця і кукурудза на зерно, 3 ланка – кукурудза на силос, озима пшениця і соняшник.

Розташували ланки по порядку, отримаємо струнку схему сівозміни:
чорний пар
озима пшениця
цукровий буряк

горох
озима пшениця
кукурудза на зерно
кукурудза на силос
озима пшениця
соняшник

Вид сівозміни – зернопаропросапний.

Завдання до виконання:

1. Розробити польову сівозміну і встановити кількість полів в ньому для господарства степової зони України. Напрямок господарства – зерново-тваринницький. Площа ріллі становить 1449 га, з них під озимою пшеницею знаходиться 483 га, під кукурудзою на зерно – 161 га, під ярим ячменем – 161 га, під соняшником – 161 га, під кукурудзою на силос – 322 га, зайнятим паром (еспарцет) – 161 га.
2. Розробити польову сівозміну для господарства степової зони України. Площа ріллі становить 1040 га, з них під озимою пшеницею знаходиться 570 га, під кукурудзою на зерно – 190 га, під ярим ячменем – 110 га, горохом – 90 га, вівсом – 80 га, соняшником – 190 га, кукурудзою на силос – 190 га, горохо-вівсяною сумішшю – 100 га, під чорним паром – 190 га.
3. Розробити польову сівозміну для господарства північного району Одеської області. Площа ріллі – 1100 га, з них: під озимою пшеницею знаходиться 330 га, під кукурудзою на зерно – 110 га, ярим ячменем – 110 га, цукровим буряком – 110 га, соняшником – 110 га, кукурудзою на силос – 110 га, горохо-вівсяною сумішшю – 40 га, під чорним паром – 70 га.
4. Розробити польову сівозміну для зрошуваних земель степової зони України. Площа ріллі – 540 га, з них під озимою пшеницею знаходиться 180 га, під цукровим буряком – 90 га, багаторічними травами – 180 га, яrimi зерновими з підсівом багаторічних трав – 90 га.
5. Розробити польову сівозміну в районі достатнього зволоження Лісостепу. Загальна площа ріллі – 1100 га. З них: 1) озима пшениця – 220 га, 2) горох – 110 га; 3) кукурудза на зерно – 110 га; 4) цукрові буряки – 220 га; 5) конюшина – 110 га; 6) гречка – 110 га; 7) озимий ріпак – 110 га; 8) ячмінь – 110 га.
6. Розробити польову сівозміну для Степу України. Загальна площа ріллі – 800 га. З них: 1) озима пшениця – 160 га, 2) соняшник – 80 га, 3) кукурудза на силос – 80 га, 4) люцерна – 80 га, 5) кукурудза на зерно – 80 га, 6) ячмінь – 80 га, 7) чорний пар – 80 га, 8) люцерна – 80 га, 9) цукрові буряки 80 га.
7. Розробити польову сівозміну для району достатнього зволоження Лісостепу. Загальна площа ріллі – 1100 га. З них: 1) озима пшениця – 330 га; 2) багаторічні трави – 110 га; 3) кукурудза – 50 га; 4) цукрові буряки – 220 га; картопля – 30 га; 6) зайнятий пар – 110 га; 7) просо –

- 15 га; 8) ярі зернові з підсівом багаторічних трав – 110 га; 9) гречка – 15 га; 10) горох – 110 га.
8. Розробити польову сівозміну для районів лісостепової зони. Загальна площа ріллі - 1200 га. З них: 1 - озима пшениця – 240; 2 - кукурудза на зерно, круп'яні – 120 га; 3 – соняшник – 120 га; 4 - цукрові буряки – 120 га; 5 - ячмінь з підсівом багаторічних трав – 120 га; 6 - чорний пар – 120 га; 7 - багаторічні трави – 240; 8 – ячмінь – 120 га.
9. Розробити польову сівозміну для районів лісостепової зони. Загальна площа ріллі - 800 га. З них: 1 - ячмінь з підсівом еспарцету – 80 га; 2 – соняшник – 80 га; 3 – горох – 80 га; 4 – ячмінь – 80 га; 5 - чорний пар – 80 га; 6 - цукрові буряки – 40 га; 7- озима пшениця – 240 га; кукурудза на зерно – 40 га; 5 – еспарцет – 80 га;
10. Розробити польову сівозміну для районів Лісостепу. Загальна площа ріллі – 1170 га. З них: 1 – ячмінь з підсівом багаторічних трав – 130 га; – озима пшениця – 260 га; 3 – кукурудза на зерно – 130 га; 4 – багаторічні трави – 260 га; 5 – ячмінь – 130 га; 6 – цукрові буряки – 130 га; 7 – горох.

Кормові сівозміни

Основне призначення кормових сівозмін – забезпечити тваринництво повноцінними кормами в достатній кількості.

До сівозмін такого типу пред'являють наступні основні вимоги:

Набір культур повинен забезпечити найбільший вихід кормових одиниць з 1 га посіву при найменшій собівартості.

Корми повинні бути придатні для промислового виготовлення і для механізованої роздачі. Кормові культури повинні бути придатні для приготування різних кормів. В районах зрошуваного землеробства необхідно використовувати проміжні культури.

Набір культур, терміни посіву і використання кормів повинні забезпечувати безперебійне постачання тварин зеленим кормом. В кормових сівозмінах кількість полів менше ніж в польових, але питома вага багаторічних трав більше.

Основними кормовими культурами є конюшина, люцерна, еспарцет, суданська трава, кукурудза на силос, кукурудза на зелений корм, гороховісмяна суміш на зелений корм, озиме жито на зелений корм, кормовий баштан, кормовий буряк, кормова капуста, озимий рапс, редька олійна та інші культури.

В кормових сівозмінах вирощують озиму пшеницю на зерно, ячмінь та інші зернові культури.

Найбільш вимогливі до ґрунтової родючості культури кормовий буряк і баштан, кормову капусту висівають по пласту багаторічних трав або по обороту пласта.

Приклад 1. Розробити кормову сівозміну для господарства, розташованого в Степу півдня України. Напрямок господарства зерново-тваринницький. Площа ріллі – 480 га, з них під:

озимою пшеницею – 60 га, кукурудзою на зелений корм – 60 га, люцерною – 180 га, горохом – 25 га, просом – 40 га, баштаном – 20 га, вівсом – 35 га, ярим ячменем – 60 га.

Середній розмір поля – 60 га.

Спочатку визначаємо кількість полів в сівозміні та кількість полів під кожною культурою. Якщо площа ріллі складає 480 га, а середній розмір поля 60 га, то сівозміна складається з восьми полів ($480:60=8$).

Під озимою пшеницею знаходяться два поля, під кукурудзою на зелений корм – одне, люцерною – три. На двох полях, що залишилися, потрібно розмістити горох, овес, просо і баштан. Оскільки просо і баштан слід висівати по обороту пласта, їх можна об'єднати в одне збірне поле. На полі, що залишилося, слід висіяти горох і овес.

Схему кормової сівозміни починаємо, як і польової, з найсильнішого відновника ґрунтової родючості. З культур, висіяних в цій кормовій сівозміні, такою культурою є люцерна. Отже, схема сівозміни наступна: перше поле – люцерна першого року користування, друге – люцерна другого року користування, третє – люцерна, третього року користування, четверте – озима пшениця, п'яте – просо + баштан, шосте – горох + овес, сьоме – кукурудза на зелений корм і восьме поле – ярий ячмінь з підсівом люцерни.

Завдання до виконання:

1. Розробити кормову сівозміну для господарства Південного Степу України. Площа ріллі – 440 га, з них під: озимими на зелений корм – 55 га, ярим ячменем – 55 га, суданкою на зелений корм – 25 га, суданкою на сіно – 30 га, кормовим буряком – 55 га, кукурудзою на силос – 55 га; люцерною –; 165 га.
2. Розробити кормову сівозміну для господарства Степової зони. Площа ріллі – 315 га, з них під: озимим житом на зелений корм – 45 га, суданкою на зелений корм – 45 га, кукурудзою на силос – 45 га, кормовими коренеплодами – 25 га, кормовим баштаном – 20 га, люцерною або люцерно- райграсовою сумішшю – 90 га, післяукісною кукурудзою на зелений корм – 45 га.
3. Розробити кормову сівозміну для господарства Одеської області. Площа ріллі – 360 га, з них під: однорічними травами з підсівом багаторічних трав – 60 га, кормовими коренеплодами – 60 га, багаторічними травами – 180 га, озимим житом на ранній силос із стерньовим посівом однорічних трав – 60 га.
4. Розробити кормову сівозміну для господарства Північного Степу України. Площа ріллі – 480 га, з них під: соя – 60 га, багаторічні злаково- бобові трави (поле вивідне з дворічним вирощуванням трав) – 120 га, кукурудза на зерно (кормові коренеплоди) – 60 га, кукурудза на силос у молочно-восковій стиглості – 120 га; ячмінь з підсівом багаторічних злаково-бобових трав – 60 га; кукурудза на зелений корм з підсівом багаторічних злаково-бобових трав - 60 га.
5. Розробити зернотрав'яну сівозміну для Полісся. Площа ріллі 1080 га. З них під: багаторічні трави – 120 га, багаторічні трави – 120 га; ячмінь

- 120 га, ярі зернові з підсівом багаторічних трав – 120 га, кукурудза на силос у молочно-восковій стиглості – 120 га; озима пшениця – 60 га; картопля, коренеплідні - 120 га; озимі з післяжнивними – 60 га; кукурудза й однорічні трави на зелений корм+післяжнивні - 120; льон – 60 га; кукурудза на силос – 60 га.
6. Розробити зернотрав'яну сівозміну для Центрального Степу України. Площа ріллі 720 га. З них під: озима пшениця – 80 га; багаторічні трави – 80 га; ячмінь – 40 га; озиме жито – 40 га; кукурудза на силос – 80 га; картопля+коренеплідні культури – 80 га; льон – 40 га; однорічні трави на зелений корм – 80 га; кукурудза на силос – 40 га; ярі зернові з підсівом багаторічних трав – 80 га; озимі+післяжнивні – 80 га.
 7. Розробити кормову сівозміну для Лісостепової зони. Площа ріллі 980 га. З них під: озима пшениця – 140 га; льон – 70 га; ярі зернові з підсівом багаторічних трав – 140 га; кукурудза на силос – 70 га; багаторічні трави – 140 га; картопля – 70 га; багаторічні трави – 140 га; коренеплідні – 70 га; озимі+післяжнивні – 140 га.
 8. Розробити кормову сівозміну для Полісся. Площа ріллі 560 га. З них під: овес – 80 га; люпин на зелену масу – 80 га; кукурудза на силос – 80 га; жито – 80 га; картопля – 160; жито – 80 га.
 9. Розробити кормову сівозміну в районі нестійкого зволоження. Загальна площа ріллі 1200 га. З них під: цукровий буряк – 120 га; озима пшениця – 80 га; озима пшениця 120 га; цукрові буряки та інші просапні – 120 га; озиме жито – 40 га; багаторічні трави на один укіс – 120 га; кукурудза на зерно і силос – 20 га; зайнятий пар (озимі та однорічні культури на зелений корм і ранній силос) – 80 га; соняшник – 40 га; горох – 40 га; зернобобові – 120 га; гречка – 30 га; озима пшениця – 120 га; картопля – 30 га; ярі зернові з підсівом багаторічних трав – 120 га.
 10. Розробити кормову сівозміну в районі нестійкого зволоження з застосуванням післяжнивних культур. Загальна площа ріллі: 1400 га. З них під: ярі з підсівом трав – 140 га; озима пшениця – 280 га; цукрові буряки – 140 га; зернобобові – 80 га; зайнятий пар – 140 га; багаторічні трави – 140 га; однорічні трави – 60 га; кукурудза – 50 га; багаторічні трави – 140 га; картопля – 50 га; озимі+післяжнивні посіви – 140 га; коренеплідні кормові культури – 40 га.

Спеціальні сівозміни

Спеціальні сівозміни вводять в тих випадках, коли намагаються виростити культури, які мають потребу в особливих умовах і особливій агротехніці.

До таких сівозмін можна віднести конопляні, бавовникові, тютюнові, рисові, овочеві, ґрунтозахисні. Останні вводять для попередження водної і вітрової ерозії.

Значна частина території нашої країни схильна до водної і вітрової ерозії. Сільськогосподарська наука володіє різноманітними засобами захисту ґрунтів від неї. До цих засобів відносяться лісомеліоративні і

гідромеліоративні заходи, правильна організація використання території, спеціальні прийоми обробки ґрунтів. Рослинний покрив в значній мірі захищає ґрунти від водної і вітрової ерозії. Найбільшу стійкість до змивання ґрунтів мають багаторічні трави, а найменшу – пар і просапні культури. Культури суцільної сівби краще захищають ґрунт від ерозії, ніж пар і просапні культури, але гірше, ніж багаторічні трави. В деяких випадках культури суцільної сівби мають висівати в смуги уперек схилу, а між смуг висівають кормові культури. Ґрунтозахисні сівозміни застосовують на схилах, які мають більше 5° нахилу і на легких ґрунтах, схильних до вітрової ерозії.

Зразкова сівозміна для ґрунтів, схильних до ерозії, може бути такою: перші чотири поля – багаторічні трави, п'яте – просо, шосте – горох, сьоме – озима пшениця, восьме – ячмінь.

У степових районах України в ґрунтозахисних сівозмінах позитивні результати дають 4-х компонентні суміші злакових і бобових багаторічних трав. Злакові – ежа збірна, костир безостий, житняк широколистний. Боби – еспарцет південноукраїнський, люцерна, конюшина червона, чина посівна.

Завдання до виконання:

1. Розробити ґрунтозахисну сівозміну для господарства Півдня України. Площа ріллі 175 га, з них під: озимими на зелений корм – 25 га, зернобобовими – 25 га, кукурудзою (посів смугами) – 25 га, післяукісною кукурудзою на зелений корм – 25 га, ярими колосовими – 25 га, багаторічними травами – 75 га.
2. Розробити спеціальну сівозміну для зрошуваних земель Херсонської області. Площа ріллі – 680 га, з них під: кукурудзою з підсівом люцерни – 85 га, кукурудзою на силос – 85 га, люцерною – 85 га, бавовником – 425 га.
3. Розробити спеціальну ґрунтозахисну сівозміну для району Лісостепу. Площа ріллі - 210 га, з них під: ранні ярі сумішки з підсівами багаторічних трав – 30 га; багаторічні трави (люцерна+еспарцет+стоколос безостий) – 150 га; озима пшениця+післяжнивні культури – 30 га.
4. Розробити сівозміну для господарства, яке спеціалізується на вирощуванні овочів з застосуванням покривної культури. Загальна площа ріллі 160 га: вика – 20 га; перець – 40 га; помідори – 40 га; картопля – 40 га; жито – 20 га.
5. Розробити спеціальну ґрунтозахисну сівозміну для району Степу. Площа ріллі - 700 га, з них під: озима пшениця + післяжнивні посіви – 210 га; багаторічні трави (еспарцет + стоколос безостий або прямий) – 210 га; суданська трава – 140 га; просо (або кукурудза на зелений корм) з підсівом багаторічних трав – 140 га.
6. Розробити спеціальну ґрунтозахисну сівозміну для району Лісостепу. Площа ріллі - 320 га, з них під: ранні ярі сумішки або кукурудза на

- зелений корм (звичайна рядкова сівба) з підсіванням багаторічних трав – 40 га; гречка – 20 га; озима пшениця + післяжнивні посіви – 40 га; багаторічні трави – 200 га; ячмінь – 20 га.
7. Розробити сівозміну для господарства, яке спеціалізується на вирощуванні овочів з застосуванням покривної культури. Загальна площа ріллі 180 га, з них під: морква – 30 га; зелень – 30 га; бобові – 30 га; жито – 30 га; цибуля – 30 га; хрестоцвіті – 30 га.
 8. Розробити спеціальну ґрунтозахисну сівозміну для району Степу. Площа ріллі - 720 га, з них під: просо (або кукурудза на зелений корм) з підсівом багаторічних трав – 240 га; озима пшениця + післяжнивні посіви – 80 га; суданська трава (2 укоси) – 160 га; багаторічні трави (еспарцет + стоколос безостий або прямий) – 240 га.
 9. Розробити спеціальну ґрунтозахисну сівозміну для району Степу. Площа ріллі - 900 га, з них під: озима пшениця + післяжнивні посіви – 180 га; суданська трава (3 укоси) – 270 га; багаторічні трави (еспарцет + стоколос безостий або прямий) – 360 га; просо (або кукурудза на зелений корм) з підсівом багаторічних трав – 90 га.
 10. Розробити сівозміну для господарства, яке спеціалізується на вирощуванні овочів з застосуванням покривної культури. Загальна площа ріллі 240 га, з них під: овес – 60 га; озимі кабачки – 60 га; гарбузи – 60 га ; ярі кабачки – 60 га.

Запитання для самоперевірки

1. Які сучасні теорії сівозмін ви знаєте?
2. Назвіть причини, що обумовлюють чергування культур.
3. Яка роль чистих парів у сівозміні?
4. Які є типи сівозмін?
5. Які є види сівозмін?
6. Назвіть найголовніші принципи побудови сівозмін.
7. Як розробляється структура посівних площ?
8. Які сівозміни називаються освоєними?
9. Що таке сівозміна?
10. Що таке схема сівозміни?
11. Чим обумовлені біологічні причини чергування культур у сівозміні?
12. Чим обумовлені фізичні причини чергування культур у сівозміні ?
13. Чим обумовлені хімічні причини чергування культур у сівозміні?
14. Що таке зернопарові сівозміни?
15. Що таке зернопаропросапні сівозміни?
16. Що таке зернопросапні сівозміни?
17. Що таке зернотрав'янопросапні або плодозмінні сівозміни?
18. Що таке просапні сівозміни?
19. Що таке травопольні сівозміни?
20. Які головні принципи побудови сівозмін?

« Розрахунок балансу гумусу в ґрунті»

Втрата гумусу призводить до зниження родючості ґрунту, ускладнення екологічної ситуації у навколишньому середовищі.

Для того, щоб запобігти зниженню гумусу у ґрунті, необхідно дотримуватися одного з основних законів землеробства – закону повернення органічних речовин у ґрунт.

Оскільки основним матеріалом для утворення гумусу є органічні рештки різного походження, які в нього потрапляють, то першочерговим завданням по збагаченню гумусом ґрунтів вважається надходження органічних речовин у вигляді післязривних та післяукісних решток, вирощування багаторічних трав, внесення гною та інших органічних добрив.

Вважається, що для бездефіцитного балансу гумусу у ґрунті, потрібно вносити щорічно на один гектар сівозміни в умовах Полісся 13-15 т гною, в Лісостепових та Степових районах – відповідно 9-11 та 7-9 т. Це в середньому, але в залежності від типу та виду сівозміни, ці норми, безперечно, можуть мінятися. При насиченні сівозміни просапними культурами – вони збільшуватимуться, а при введенні в сівозміну багаторічних трав – навпаки, зменшуватимуться.

Як відомо, кожен баланс складається з витратних та прибуткових статей. До витратних статей відносяться: мінералізація гумусу, ерозійні процеси; до прибуткових – рослинні та органічні добрива.

2.1 Порядок розрахунку балансу гумусу у ґрунті

Спочатку вписуємо в першу та другу графи табл. 2.1 номери полів та чергування культур в сівозміні. Для прикладу візьмемо дев'ятипольну парозернопросапну сівозміну з таким чергуванням культур: пар чорний – озима пшениця – цукровий буряк – горох – озима пшениця – кукурудза на зерно – кукурудза на силос – озима пшениця – соняшник.

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

Отже першим полем у нас буде чорний пар. В графу „3” табл. 2.1 вписуємо площу, яку він займає. Для зручності розрахунків усі поля в сівозміні візьмемо за 1 гектар.

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

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

$$G = r \cdot d_v \cdot H, \quad (2.1)$$

де G – вміст гумусу, т/га;

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

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

H – глибина орного шару, см.

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

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

Таким чином, в графу „5” заносимо цифру 3,8 в графу „6” – 136,8 (табл. 2.1). Така кількість гумусу була в орному шарі ґрунту під чорним паром на початку. Під впливом інтенсивного обробітку ґрунту та активізації біологічної діяльності мікрофлори певна частина гумусу мінералізується. Це залежить від культури та механічного складу ґрунту.

В нашому прикладі на важкосуглинковому ґрунті мінералізація становить 1,2 т/га, (табл. 2.2).

Крім мінералізації гумусу значне місце в його зменшенні відіграють ерозійні процеси, інтенсивність яких залежить від багатьох факторів, серед яких не останнє місце належить рослинності. Чим довше ґрунт знаходиться під її захистом, тим менше він пошкоджується ерозією. Найменш захищеними будуть поля під чистими парами, просапними культурами, які пізно змикають рядки. Якщо виразити коефіцієнт ерозійної безпеки чорного пару через 1,0, то у просапних він знаходиться в межах 0,7-0,9; ярих зернових 0,4-0,5; озимих культур 0,2-0,3; багаторічних трав 0,01-0,05.

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

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

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

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

Таблиця 2.1 - Розрахунок балансу гумусу в ґрунті сівоzmіни

№ п о л я	Культура	Пло- ща, гаа	Вро- жай- ність, т/га	Вміст гумусу в орному шарі ґрунту		Міне- рالی- зація гумус у, т/га	Змив, т/га		Загальні втрати гумусу, т/га	Коефі- цієнт виходу роsl. решт.	Вихід роsl. решт., т/га	Вихід гумусу, т/га	Всього гумусу, т/га	Баланс гумусу, т/га
				%	т/га		ґрунту	гумусу						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Пар чорний	1	-	3,8	136, 8	1,20	8	0,30	1,50	-	-	-	135,3	-1,50
2	Озима пшениця	1	5,0			0,60	2	0,08	0,68	1,1	5,5	1,37	135,99	+0,69
3	Цукровій буряк				135, 3									
4	Горох													
5	Озима пшениця													
6	Кукурудза на зерно													
7	Кукурудза на силос													
8	Озима пшениця													
9	Соняшник													

Таблиця 2.2 – Мінералізація гумусу під сільськогосподарськими культурами на ґрунтах різного механічного складу, т/га

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

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

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

Мінералізація гумусу під озимою пшеницею складатиме 0,6 т/га, (табл. 2.2). Змив – 2 т/га ($8 \cdot 0,25$) ґрунту або 0,08 т/га гумусу $\left(\frac{2,0 \cdot 3,8}{100} \right)$.

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

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

Кількість органічних решток, яка потрапляє в ґрунт, залежить від вирощуваної культури (табл. 2.3).

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

В результаті гуміфікації цих решток в ґрунт надійде 1,37 т/га гумусу ($5,5 \cdot 0,25 = 1,37$). Коефіцієнти гуміфікації наведені в табл. 2.4.

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

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

Таблиця 2.3 – Вихід післяжнивних та корневих рештків від урожайності основної продукції

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

Таблиця 2.4 – Коефіцієнт гуміфікації рослинних залишків та органічних добрив

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

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

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

Таблиця 2.5 Розрахунок балансу гумусу в ґрунті сівозміни

Тип ґрунту: чорноземи типові важкосуглинисті

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

Таблиця 2.6 Розрахунок балансу гумусу в ґрунті сівозміни

Тип ґрунту: дерново-підзолисті пісчані

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

Таблиця 2.7 Розрахунок балансу гумусу в ґрунті сівозміни

№	Культура	Площа, га	Вро- жай- ність, т/га	Вміст гумусу в орному шарі ґрунту		Мінералі- зація гумусу, т/га	Змив, т/га		Загальні втрати гумусу, т/га	Коефі- цієнт виходу роsl. решт.	Вихід роsl. решт., т/га	Вихід гумусу, т/га	Всього гумусу, т/га	Баланс гумусу, т/га
				%	т/га		ґрунту	гумусу						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Чорний пар			2,8										
2	Кормовий буряк													
3	Озима пшениця на зелений корм													
4	Люцерна													
5	Люцерна													
6	Люцерна													
7	Кукурудза на силос													
8	Яровий ячмінЬ													

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

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

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

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

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

Практичне завдання:

Використовуючи наведений порядок розрахунку балансу гумусу в ґрунті (п.2.1) розрахувати баланс гумусу в ґрунті сівозміни, яка надана в табл. 2,1; 2.5 – 2.7. Варіант виконання надає викладач.

Питання для самоперевірки

1. Що таке гумус?
2. Вміст гумусу в ґрунті. Від чого він залежить?
3. Вплив вмісту гумусу на фізичні показники ґрунту.
4. Що таке детрити?
5. Що таке гумусові речовини? На які фракції вони поділяються?
6. Від чого залежить ефективність добрив?
7. Які ви знаєте прийоми створення бездефіцитного балансу органічних речовин?
8. Джерела поповнення ґрунту органічними речовинами.
9. Як розраховується маса органічних речовин, що потрапляють у ґрунт?
10. Використання органічних добрив.
11. Що впливає на процеси гумусоутворення?
12. Який вплив рослинних залишків на поповнення органічних речовин у ґрунті?
13. Як впливають органічні добрива та солома на родючість ґрунту?
14. Як впливають сидерати на родючість ґрунту?
15. Які ви знаєте заходи відтворення родючості ґрунту?

Практична робота № 3

«Визначення дози поживної речовини у формі органічних добрив»

3.1 Теоретична частина.

Способи визначення оптимальних доз добрив

В даний час в літературі описано більше 40 способів визначення доз добрив. Зупинимося лише на деяких достоїнствах і недоліках основних груп способів, які використовуються в практиці агрохімічного обслуговування сільського господарства.

Спосіб, заснований на прямому використуванні результатів польових дослідів з добривами. Цей спосіб має істотні недоліки в зв'язку з тим, що використані для вивчення доз добрив схеми дослідів не охоплюють весь діапазон зміни доз добрив і внаслідок цього не дозволяють виявити дійсно оптимальні дози і співвідношення добрив на планований урожай; досліди проводяться на одних полях, а результати рекомендуються для безлічі інших полів зони, які по родючості ґрунту істотно відрізняються від дослідної ділянки. Використання поправок до середніх доз добрив, які враховують дані агрохімічних аналізів ґрунтів конкретного поля, хоча і знижує вірогідність грубих помилок, але не забезпечує отримання максимального ефекту, оскільки поправочні коефіцієнти орієнтовні.

Перший недолік способу визначення доз добрив за даними польового дослідів усувається при використанні математичного методу планування експерименту з внесенням добрив.

Проте, в зв'язку з тим, що факторіальні схеми не включають показники ґрунтової родючості, не враховують післядії добрив і багато інших чинників, розраховані дози добрив мають локальне значення, тобто вони зберігають свою оптимальність тільки на дослідному полі і в рік проведення експерименту.

Математико-статистичні методи з виконанням розрахунків на ПЕОМ. Останнім часом в багатьох країнах, для визначення доз добрив з урахуванням впливу показників родючості ґрунту та інших чинників використовують математико-статистичні методи з виконанням розрахунків на ПЕОМ. На першому етапі досліджень широке розповсюдження отримали виробничі функції, які виражають кількісну залежність урожаю від рівня чинників вирощування, до яких відносяться дози добрив, показники ґрунтової родючості та ін.

В основі отримання виробничих функцій лежить метод статистичної обробки даних звітів наукових установ, сортодільниць, господарств про зміну урожаю залежно від особливості ґрунту і використання добрив. Проте в зв'язку з

недостатністю і невеликою тривалістю досліджень, які проводяться за єдиною методикою і в однакових умовах, для моделей цього типу характерне значне спотворення реальних зв'язків урожаю з дозами добрив.

Спосіб нормативного балансу. Вживання цього способу дозволяє контролювати і регулювати родючість ґрунту (при необмежених ресурсах добрив). Але є і недоліки, пов'язані з тим, що дані про винесення поживних речовин з урожаем неточні (по довіднику), а коефіцієнти розподілу, які є похідними від коефіцієнтів використання поживних речовин з добрив, можуть істотно змінюватися.

Спосіб диференційованого балансу. Він враховує біологічні особливості рослин, заплановану урожайність, тип ґрунту, механічний склад, кислотність, вміст рухомих форм поживних речовин, дію і післядію органічних добрив. Проте вміст поживних речовин і кислотність встановлюються у ґрунті неточно (за шкалою), не передбачається рішення задачі отримання максимального ефекту від добрив при обмежених їх ресурсах (в рік внесення).

Спосіб елементарного балансу. Найбільш широко застосовується при програмуванні урожаю, відрізняється логічністю і простотою розрахункової схеми, але має й недоліки. Винесення поживних речовин на одиницю продукції і коефіцієнти використання поживних речовин з добрив і ґрунту сильно варіюють залежно від родючості ґрунту, біологічних особливостей рослин, погодних умов та інших чинників. Значення цих коефіцієнтів не завжди можна встановити з необхідною точністю, тому відхилення розрахункових доз добрив від фактичної потреби рослин в поживних речовинах на плановану урожайність, за даними перевищують 50 %.

В зв'язку з цим важливим є розробка більш точного способу, який дозволяв би визначати дози добрив на плановану урожайність з помилкою, порівняною з помилкою визначення рухомих форм поживних речовин у ґрунті, поєднувати логічність і простоту розрахункової схеми способу елементарного балансу з перевагами нормативного способу, а також не мав би описаних вище основних недоліків — непостійність коефіцієнтів використання поживних речовин з ґрунту і добрив і винесення з урожаем. При цьому можливі два шляхи: визначення значення коефіцієнтів як функції багатьох змінних і розробка нової схеми балансового розрахунку, в якій застосовуються менш варіюючі коефіцієнти.

3.2 Приклад розрахунку

При розрахунку оптимальних доз добрив виходимо з наступних припущень (тобто з аналізу інформації про дію добрив на урожай рослин):

1. В межах оптимальних доз дію кожного виду поживної речовини згідно принципу лімітації можна вважати незалежною.

2. Для підвищення точності визначення доз добрив на плановану урожайність необхідно всі джерела і форми кожного з елементів живлення, які

відрізняються по ступеню засвоєності рослинами, привести до форми, еквівалентної за дією на урожай поживної речовини вживаного мінерального добрива.

При визначенні дози поживної речовини у формі органічних добрив використовують рівняння (3.1):

$$X_{oo} = (C_x Y - m_x X_n - m_{xsc} - X_{oc}) \div m_{xoo}, \quad (3.1)$$

де X_{oo} – доза поживної речовини у формі органічного добрива на плановану урожайність, кг/га;

m_{xoo} – коефіцієнт еквівалентності поживної речовини органічного добрива по дії на урожай поживній речовині вживаного мінерального добрива, кг/кг.

Для перерахунку дози поживної речовини органічного добрива (X_{oo} , кг/га) в дозу органічного добрива (OY , т/га) застосовують таке рівняння

$$OY = X_{oo} \div 10PX, \quad (3.2)$$

де PX – вміст поживної речовини в органічному добриві % (табл. 3.5).

В табл. 3.1 – 3.4 наведені значення C_x , m_x , m_{xoo} , m_{xsc} .

При визначенні дози поживної речовини у формі органічних добрив використовуємо рівняння (3.1). Розрахунок дози поживної речовини у формі органічних добрив виконуємо окремо для кожного елемента окремо (азоту, фосфору і калію).

На початку визначаємо дозу поживної речовини у формі органічних добрив для азоту. В рівняння (3.2) підставляємо значення $C_N = 2,6$ кг/ц (табл. 3.1), з табл. 3.4 визначаємо плановану урожайність. Середня урожайність озимої пшениці на південному чорноземі суглинковому складає 36,9 ц/га. Визначаємо з табл. 3.2 $m_N = 19$ кг/т = 0,0019 кг/кг. З табл. 3.2, для прикладу візьмемо гній на солом'яній підстилці (напівперепрілий), $m_{Noo} = 0,5$ кг/кг. Кількість X_{oc} азоту, що надходить з опадами, дорівнює 0.

$$X_{Noo} = (2,6 \cdot 36,9 - 0,0019 - 0) \div 0,5 = 192 \text{ кг/га.}$$

Доза поживної речовини у формі органічних добрив для азоту складає 192 кг/га.

Тепер виконуємо аналогічно розрахунок дози поживної речовини у формі органічних добрив для фосфору. В рівняння (3.2) підставляємо значення $C_p = 2,4$ кг/ц (табл. 3.1), з табл. 3.3 визначаємо плановану урожайність, на південному чорноземі суглинковому. Середня урожайність озимої пшениці

складає 36,9 ц/га. Визначаємо з табл. 3.2 для однорічних трав і зернових $m_p = 34 \text{ кг/мг} = 0,0034 \text{ кг/кг}$. Вміст поживної речовини у ґрунті, задається X_p залежно від типу ґрунту з табл. 3.4. В нашому прикладі для чорнозему південного суглинкового він дорівнює $117,1 \text{ мг/кг} = 11,7 \text{ мг/100г} \cdot 30$ (коефіцієнт переведення мг/г в кг/га), $X_p = 351 \text{ кг/га}$. Визначаємо з табл. 3.2 $m_{poo} = 1,1 \text{ кг/кг}$.

Таблиця 3.1 – Показники витрат поживних речовин, кг/100 кг сухої речовини загальної біомаси

Культура	C'_x (при плануванні економічно доцільного урожаю)			C_x (при плануванні максимального урожаю)		
	C'_N	C'_P	C'_K	C_N	C_P	C_K
Ячмінь (середньостиглі сорти)	2,0	1,8	2,0	2,6	2,5	2,8
Ячмінь (короткостеблові сорти)	2,2	2,0	2,2	2,9	2,8	3,0
Овес (середньостиглі сорти)	2,0	1,8	2,0	2,6	2,5	2,8
Озима пшениця (середньостиглі сорти)	1,8	1,8	1,8	2,6	2,4	2,4
Озиме жито (високорослі сорти)	3,6	2,2	4,0	4,7	3,2	4,6
Горох (середньостиглі сорти)	1,7	2,1	2,5	2,2	2,5	3,5
Ячмінь (75 %) + горох (25 %)	1,9	2,0	2,2	2,3	2,5	3,0
Вика + овес, горох + овес на корм	2,2	2,7	3,8	3,0	3,5	4,5
Кукурудза	1,8	1,6	1,9	2,4	2,3	2,5
Буряк кормовий	2,8	2,1	2,7	3,8	2,8	3,7
Картопля	2,4	2,5	4,3	3,2	3,3	5,7
Рапс яровий	2,0	1,8	1,9	2,6	2,5	2,4
Суданська трава	3,0	2,3	3,0	4,0	3,2	4,0
Соняшник	3,4	3,0	3,7	4,2	3,2	4,6
Багаторічні злакові трави, райграс однорічний	3,8	3,3	3,8	5,1	4,3	5,1
Люцерна строкатогібридна	0,8	3,2	4,0	1,1	4,2	5,1
Конюшина лугова	0,6	3,2	4,0	1,1	4,2	5,3
Конюшина + тимофіївка при вмісті конюшини % за площею живлення:						
20	1,8	3,0	3,5	2,4	3,9	4,6
40	1,5	3,1	3,7	2,1	4,0	4,8
60	1,3	3,2	3,8	1,7	4,1	5,0
80	2,0	2,0	1,9	2,7	2,7	2,5

Таблиця 3.2 – Значення коефіцієнтів еквівалентності поживних речовин ґрунту і органічних добрив до поживних речовин мінеральних добрив

Коефіцієнт еквівалентності	Щільність ґрунту, г/см ³	Значення коефіцієнтів m_{NPK}		
		для багаторічних трав	для однорічних трав і зернових	для просапних культур
Ґрунтові еквіваленти				
m_N , кг/мг	1,25	20-22	19	25
	1,35	17-19	16	21
	1,45	14-16	13	17
m_P , кг/мг	1,35	35	34	35
m_K , кг/мг	1,35	40	40	40
Гній на солом'яній підстилці (напівперепрілий)				
m_{Noo} , кг/кг	1,35	0,5	0,5	0,6
m_{Poo} , кг/кг	1,35	1,1	1,1	1,2
m_{Koo} , кг/кг	1,35	0,9	0,9	1,0
Безпідстильний гній (весняне внесення)				
m_{Noo} , кг/кг	1,35	0,7	0,7	0,8
m_{Poo} , кг/кг	1,35	0,8	0,8	0,9
m_{Koo} , кг/кг	1,35	0,9	0,9	1,0
Азот, фіксований травами бобів				
$m_{N\Phi}$, кг/кг	-	0,6	0,5	0,6

Таблиця 3.3 – Продуктивність основних типів ґрунтів

Ґрунти	Урожайність озимої пшениці, ц/га		
	середня	середня з високих	максимальна
Дерново-підзолисті: супіщані суглинкові	26,2	47,0	64,9
	32,3	53,5	68,0
Дерново-підзолисті глеюваті: супіщані	25,1	43,3	53,9

суглинкові	32,3	54,0	61,8
Дерново-підзолисті глеєві: супіщані	19,9	29,5	31,5
суглинкові	30,4	39,9	46,0
Дернові опідзолені супіщані	24,5	34,3	36,7
Дернові супіщані	32,8	40,7	44,8
Світло-сірі лісові: супіщані	26,3	38,1	41,9
суглинкові	30,5	44,5	54,0
Сірі лісові: супіщані	33,0	58,3	66,3
суглинкові	38,2	56,9	72,3
глеюваті суглинкові	26,3	37,6	43,9
глеєві суглинкові	34,2	42,7	46,5
Темно-сірі лісові: суглинкові	34,6	51,9	65,0
глеюваті суглинкові	28,0	43,3	49,8
Чорноземи опідзолені: супіщані	30,6	39,6	43,0
суглинкові	38,8	60,9	76,9
Чорноземи: вилуговані суглинкові	35,4	57,1	68,2
реградовані суглинкові	38,5	59,1	72,0
Чорноземи типові: супіщані	31,9	44,7	47,2
суглинкові	39,0	61,9	79,8
Чорноземи звичайні: глибокі суглинкові	37,3	54,8	66,7
неглибокі суглинкові	37,6	53,4	62,8
глибокі міцелярні карбонатні суглинкові	39,0	45,7	49,5
міцелярно-карбонатні суглинкові	32,8	43,5	50,1
неглибокі міцелярно-карбонатні суглинкові	31,5	42,7	49,6

Продовження таблиці 3.3

Ґрунти	Урожайність озимої пшениці, ц/га		
	середня	середня з високих	максимальна
Чорноземи південні: Суглинкові	36,9	55,6	70,1
Солонцюваті суглинкові	36,0	59,6	69,8
Темно-каштанові слабо солонцюваті суглинкові	38,6	61,6	77,4
Лучні глеюваті суглинкові	56,4	59,2	60,7

Чорноземи передгірні суглинкові	34,2	44,0	49,6
---------------------------------	------	------	------

Таблиця 3.4 – Агрохімічні показники та запаси продуктивної вологи, які забезпечують високі урожаї озимої пшениці

Ґрунти	Агрохімічні показники			Запаси продуктивної вологи у шарі, мм	
	Гумус, %	P ₂ O ₅	K ₂ O	0-50 см	0-100 см
		мг/кг ґрунту			
Дерново-підзолисті:					
Супіщані	2,5	69,5	77	74	147
Суглинкові	2,0	122	147,1	98	199
Дерново-підзолисті глеюваті:					
Супіщані	1,4	150	140	67	119
Суглинкові	2,5	-	87	70	210
Дерново-підзолисті глеєві:					
Супіщані	1,5	-	-	-	-
Суглинкові	2,4	117	156	110	202
Дернові опідзолені супіщані	2,3	-	-	-	-
Дернові супіщані	2,2	158	140	94	199
Світло-сірі лісові:					
Супіщані	1,1	-	-	-	-
Суглинкові	1,8	183,3	133	67	140
Сірі лісові:					
Супіщані	1,1	108	78	73	133
Суглинкові	2,2	127	129,3	73	144
глеюваті суглинкові	2,5	-	116,5	-	-
глеєві суглинкові	2,7	140,4	130,3	-	-

Продовження таблиці 3.4

Ґрунти	Агрохімічні показники			Запаси продуктивної вологи у шарі, мм	
	Гумус, %	P ₂ O ₅	K ₂ O	0-50 см	0-100 см
		мг/кг ґрунту			
Темно-сірі лісові:					
Суглинкові	2,5	133,6	97,8	71	142
глеюваті суглинкові	3,0	-	-	-	-
Чорноземи опідзолені:					
Супіщані	3,4	80	65	-	-
Суглинкові	3,1	107,4	117,7	62	125
глеюваті суглинкові	3,6	-	103,7	-	-
Чорноземи:					
вилуговані суглинкові	3,2	101,7	75	80	156

реградовані суглинкові	4,1	109,5	105,2	65	126
Чорноземи типові:					
супіщані	1,8	90	–	–	–
суглинкові	3,7	125,4	115,2	62	122
Чорноземи звичайні:					
глибокі суглинкові	4,5	97,4	105,9	51	103
неглибокі суглинкові	4,2	102	290,1	51	100
глибокі міцелярно-карбонатні суглинкові	3,7	90	140	–	–
міцелярно-карбонатні суглинкові	4,2	99,3	176,7	45	81
неглибокі міцелярно-карбонатні суглинкові	3,1	96	–	37	57
Чорноземи південні:					
суглинкові	3,6	117,1	238,3	48	95
солонцюваті суглинкові	3,5	47	410	52	111
Темно-каштанові слабко солонцюваті суглинкові	2,3	–	210	40	79
Лучні глеюваті суглинкові	2,3	133	48	–	–
Чорноземи передгірні суглинкові	2,3	30	225	–	–

$$X_{P_{00}} = (2,4 \cdot 36,9 - 0,0034 \cdot 351) \div 1,1 = 79,4 \text{ кг/га.}$$

Доза поживної речовини у формі органічних добрив для фосфору складає 79,4 кг/га.

Тепер виконуємо аналогічно розрахунок дози поживної речовини у формі органічних добрив для калію. В рівняння (3.1) підставляємо значення $C_K = 2,4$ кг/ц (табл. 3.1), з табл. 3.3 визначаємо плановану урожайність, на південному чорноземі суглинковому, середня урожайність озимої пшениці складає 36,9 ц/га. Визначаємо m_K з табл. 3.2 для однорічних трав і зернових він дорівнює 40 кг/мг = 0,0040 кг/кг. Вміст поживної речовини в ґрунті X_K задається залежно від типу ґрунту з табл. 3.4, в нашому прикладі для чорнозему південного суглинкового $X_K = 238,3$ мг/кг = 23,83 мг/100г·30 (коефіцієнт переведення з мг/г в кг/га), $X_K = 715$ кг/га. Визначаємо з табл. 3.2 $m_{K_{00}} = 0,9$ кг/кг.

$$X_{K_{00}} = (2,4 \cdot 36,9 - 0,0040 \cdot 715) \div 0,9 = 95,2 \text{ кг/га.}$$

Доза поживної речовини у формі органічних добрив для калію складає 95,2 кг/га.

Для перерахунку дози поживної речовини органічного добрива (X_{oo} , кг/га) в дозу органічного добрива (ОУ, т/га) застосовується рівняння (3.2). Розрахунок проводиться для кожного елемента окремо (азоту, фосфору і калію).

У рівняння (3.2) підставляємо значення $X_{Noo} = 192$ кг/га, ПХ = 5,4 кг/т (табл. 3.5).

$$OU_N = 192 \div 10 \cdot 5,4 = 3,5 \text{ т/га.}$$

Доза органічного добрива для азоту складає 3,5 т/га.

Аналогічно визначаємо дозу органічного добрива для фосфору. В рівняння (3.3) підставляємо значення $X_{Poo} = 79,4$ кг/га, ПХ = 2,8 т/га (табл. 3.5).

$$OU_P = 79,4 \div 10 \cdot 2,8 = 2,8 \text{ т/га.}$$

Доза органічного добрива для фосфору складає 2,8 т/га.

Аналогічно визначаємо дозу органічного добрива для калію. В рівняння (3.2) підставляємо значення $X_{Koo} = 95,2$ кг/га, ПХ = 6,0 т/га (табл. 3.5).

$$OU_K = 95,2 \div 10 \cdot 6,0 = 1,6 \text{ т/га.}$$

Доза органічного добрива для калію складає 1,6 т/га.

Таблиця 3.5 – Вміст поживних речовин в органічних добривах (за даними агрохімічних лабораторій)

Вид добрив	Вологість, %	Макроелементів, кг/т				
		N	P2O5	K2O	CaO	MgO
Підстилковий гній						
Великої рогатої худоби	65	5,4	2,8	6,0	-	-
Свинячий	61	8,4	5,8	6,2	-	-
Кінський	69	5,9	2,6	5,9	-	-
Овечий	49	8,6	4,7	8,8	-	-
В середньому	62	6,2	3,4	6,4	2,0	-
Безпідстилковий гній						
Великої рогатої худоби	88,5	4,0	2,5	5,0	1,0	1,0
Свинячий	89,5	5,0	3,5	2,5	2,0	1,0
Рідкий гній						

Великої рогатої худоби	93	2,2	-	-	-	-
Свиначий	92	4,0	2,5	2,8	-	-
Пташиний послід						
Курячий	72	16	17	9	24	8
Гусячий	82	6	5	11	7	3
Качиний	70	10	15	5	17	4
Зелені добрива						
Люпин	-	5,3	1,2	2,1	-	-
Стічні води (після відстоювання)						
Великої рогатої худоби	99,4	1,4	0,19	1,0	-	-
Свиначі	99,7	1,0	0,19	0,26	-	-

Завдання до виконання:

Використовуючи приклад, наведений в п.3.2 розрахувати:

1. Дозу поживної речовини у формі органічних добрив окремо для кожного елементу - азоту, фосфору і калію. Культура - озима пшениця на дерново-опідзолених супіщаних ґрунтах. Органічне добриво - безпідстильний гній (весняне внесення).

2. Дозу поживної речовини у формі органічних добрив окремо для кожного елементу - азоту, фосфору і калію. Культура - озима пшениця на чорноземі опідзолених суглинкових. Органічне добриво - Гній на солом'яній підстилці (напівперепрілий).

3. Дозу поживної речовини у формі органічних добрив окремо для кожного елементу - азоту, фосфору і калію. Культура - озима пшениця на чорноземі реградованому суглинковому. Органічне добриво – безпідстилковий гній.

4. Дозу поживної речовини у формі органічних добрив окремо для кожного елементу - азоту, фосфору і калію. Культура - озима пшениця на темно-каштановому слабо-солонцюватому суглинкові. Органічне добриво – рідкий гній.

5. Дозу поживної речовини у формі органічних добрив окремо для кожного елементу - азоту, фосфору і калію. Культура - озима пшениця на лучному глеюватому суглинкові. Органічне добриво – безпідстилковий гній.

Питання для самоперевірки

1. Які відомі способи визначення доз добрив?
2. В чому суть способів визначення доз добрив?
3. В чому полягає спосіб елементарного балансу?

4. З яких припущень виходили при розробці способу елементарного балансу?
5. В яких одиницях вимірюється доза поживної речовини у формі органічного добрива на плановану урожайність?
6. За якими показниками визначається доза поживної речовини у формі органічного добрива на плановану урожайність?

Практична робота № 4

«Визначення дози поживної речовини у формі мінеральних добрив»

При розрахунку оптимальних доз добрив виходимо з наступних припущень (тобто з аналізу інформації про дію добрив на урожай рослин):

1. В межах оптимальних доз дію кожного виду поживної речовини згідно принципу лімітації можна вважати незалежною.

2. Для підвищення точності визначення доз добрив на плановану урожайність необхідно всі джерела і форми кожного з елементів живлення, які відрізняються по ступеню засвоюваності рослинами, привести до форми, еквівалентної за дією на урожай поживної речовини вживаного мінерального добрива.

Дозу поживної речовини мінерального добрива на плановану урожайність розраховують за формулою (4.1), якщо агрохімічний аналіз ґрунту був проведений в рік отримання урожаю:

Дозу поживної речовини мінерального добрива на плановану урожайність розраховують за формулою (4.1), якщо агрохімічний аналіз ґрунту був проведений в рік отримання урожаю:

$$X_M = C_X Y - m_X X_n - m_{Xcc} X_{cf} - X_{oc}, \quad (4.1)$$

де X_M – доза поживної речовини мінерального добрива (N, P, K), кг/га;

C_X – доза поживної речовини на отримання одиниці урожаю (100 кг сухої речовини загальної біомаси або зерна, коренеплодів, зеленої маси), кг/100 кг;

Y – запланована урожайність, т/га сухої речовини загальної біомаси або зерна, коренеплодів, зеленої маси;

m_X – коефіцієнт еквівалентності рухомої поживної речовини ґрунту (показник, що означає кількість поживної речовини мінерального добрива в кг/га, рівноцінну по впливу на урожай 1 мг/100 г поживної речовини ґрунту в даних умовах), кг/мг;

X_n – вміст поживної речовини у ґрунті, мг/100 г;

m_{Xcc} – коефіцієнт еквівалентності азоту, фіксованого вільноживучими азотфіксаторами, азоту мінерального добрива, кг/кг;

X_{cf} – кількість азоту, фіксованого вільноживучими азотфіксаторами, кг/га (за даними І.С. Шатілова (1978), в період вегетації рослин за рахунок вільної фіксації нагромаджується 16-37 кг/га азоту);

X_{oc} – кількість азоту, який поступає з опадами, кг/га.

Приклад розрахунку

За рівнянням (4.1) визначаємо дозу поживної речовини мінерального добрива окремо для азоту, фосфору і калію. Спочатку визначаємо дозу поживної речовини мінерального добрива для азоту. Допоміжні дані надані в табл. 3.1-3.5 практичного завдання 3.

Вибираємо культуру – озима пшениця (середньостиглий сорт). В рівняння (4.1) підставляємо C_N значення, яке дорівнює 2,6 кг/ц (див. табл. 3.1 завдання №3), з табл. 3.3 (див. завдання №3) визначаємо плановану урожайність, на південному чорноземі суглинковому, середня урожайність озимої пшениці складає 36,9 ц/га. Коефіцієнт еквівалентності азоту, фіксованого вільноживучими азотфіксаторами, азоту мінерального добрива визначаємо з табл. 3.2, для однорічних трав і зернових культур він дорівнює $19 \text{ кг/мг} = 0,0019 \text{ кг/кг}$. Кількість азоту, фіксованого вільноживучими азотфіксаторами, задаємо середнє значення 26,5 кг/га. Кількість X_{oc} азоту, що надходить з опадами, дорівнює 0.

$$X_N = 2,6 \cdot 36,9 - 0,0019 \cdot 26,5 - 0 = 95,89 \text{ кг/га.}$$

Доза поживної речовини мінерального добрива для азоту буде складати 95,89 кг/га.

Тепер виконуємо аналогічно розрахунок дози поживної речовини мінерального добрива для фосфору. В рівняння (4.1) підставляємо значення $C_p = 2,4 \text{ кг/ц}$ (табл. 3.1), з табл. 3.3 визначаємо заплановану урожайність, на південному чорноземі суглинковому. Середня урожайність озимої пшениці складає 36,9 ц/га. Визначаємо m_p з табл. 3.2 для однорічних трав і зернових культур $m_p = 34 \text{ кг/мг} = 0,0034 \text{ кг/кг}$. Вміст поживної речовини у ґрунті, задається X_p залежно від типу ґрунту з табл. 3.4, в нашому прикладі для чорнозему південного суглинкового дорівнює $117,1 \text{ мг/кг} = 11,7 \text{ мг/100г} \cdot 30$ (коефіцієнт переведення з мг/г в кг/га), $X_p = 351 \text{ кг/га}$.

$$X_P = 2,4 \cdot 36,9 - 0,0034 \cdot 351 = 87,4 \text{ кг/га.}$$

Доза поживної речовини мінерального добрива для фосфору буде складати 87,4 кг/га.

Тепер робимо аналогічно розрахунок дози поживної речовини мінерального добрива для калію. В рівняння (3.1) підставляємо значення $C_K=2,4$ кг/ц (табл.3.1), з табл. 3.3 визначаємо плановану урожайність, на південному чорноземі суглинковому, середня урожайність озимої пшениці складає 36,9 ц/га. Визначаємо m_K з табл. 3.2 для однорічних трав і зернових культур він дорівнює 40 кг/мг = $0,0040$ кг/кг. Вміст поживної речовини в ґрунті, задається X_K залежно від типу ґрунту з табл. 3.4. В нашому прикладі для чорнозему південного суглинкового він дорівнює $238,3$ мг/кг = $23,83$ мг/100г·30 (коефіцієнт переведення з мг/г в кг/га), $X_K = 715$ кг/га.

$$X_K = 2,4 \cdot 36,9 - 0,0040 \cdot 715 = 85,8 \text{ кг/га.}$$

Доза поживної речовини мінерального добрива для калію буде складати 85,8 кг/га.

Завдання до виконання:

Використовуючи приклад розрахунку, наведений в даній роботі, розрахувати:

1. Дозу поживної речовини у формі мінеральних добрив окремо для кожного елемента - азоту, фосфору і калію. Культура - озима пшениця на чорноземі неглибокому суглинковому.
2. Дозу поживної речовини у формі мінеральних добрив окремо для кожного елемента - азоту, фосфору і калію. Культура - озима пшениця на чорноземі звичайному глибокому суглинковому.
3. Дозу поживної речовини у формі мінеральних добрив окремо для кожного елемента - азоту, фосфору і калію. Культура - озима пшениця на чорноземі опідзоленому суглинковому.
4. Дозу поживної речовини у формі мінеральних добрив окремо для кожного елемента - азоту, фосфору і калію. Культура - озима пшениця на темно-сірих лісових (суглинкових) ґрунтах.
5. Дозу поживної речовини у формі органічних добрив окремо для кожного елемента - азоту, фосфору і калію. Культура - озима пшениця на чорноземах звичайних неглибоких, суглинкових.

Питання для самоперевірки

1. Які відомі способи визначення доз добрив?
2. В чому суть способу нормативного балансу при визначенні доз добрив?
3. В чому полягає спосіб диференційного балансу?

4. З яких припущень виходили при розробці способу елементарного балансу?
5. За якими показниками визначається доза поживної речовини у формі мінеральних добрив на плановану урожайність?

Література основна

1. Свидерська С. М. Екологічні основи землеробства та сільськогосподарська радіоекологія: конспект лекцій. Одеса, 2013. С.216.
2. Екологічні проблеми землеробства: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів / Іван Примак [та ін.]; за ред. І. Д. Примака. Київ: Центр учбової літератури, 2010. 455 с.
3. Шувар І.А. Екологічні основи збалансованого природокористування: навчальний посібник / І. Шувар, В.Снітинський, В.Бальковський. Львів, Чернівці: Книги - XXI, 2011. 759 с.
4. Кравченко М.С., Злобін Ю.А., Царенко О.М. Землеробство. Київ: Либідь, 2002.
5. Гуцал А.І. Ґрунтознавство: конспект лекцій. Одеса: ТЕС, 2004.

Література додаткова

1. Горянський М., Зленко М., Остапов В. Сівозміни на зрошуваних землях. Одеса: Вид-во Маяк, 1969.
2. Кирюшин В. И. Экологические основы земледелия. Москва: Колос, 1996
3. www.libraru-odeku.16mb.com.
4. eprints.Library.odeku.edu.ua

Методичні вказівки
з дисципліни "Екологічні основи землеробства та сільськогосподарська
радіоекологія"
до практичних робіт
для студентів 2-го року навчання рівня вищої освіти «молодший бакалавр»
зі спеціальності – "Екологія"
Освітня програма – "Екологія та охорона довкілля"

Укладач: к.г.н., доцент Кирнасівська Н.В.