

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

**Факультет агротехнологій**

**Кафедра землеробства, геодезії та землеустрою**

# **АДАПТИВНІ СИСТЕМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА**

Конспект лекцій  
для здобувачів другого (магістерського) рівня  
вищої освіти ОПП «Агрономія» спеціальності 201 «Агрономія»  
денної та заочної форм здобуття вищої освіти



Миколаїв  
2023

УДК 631.58  
А28

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету від 18.05.2023 р., протокол № 9.

Укладачі:

- В. В. Гамаюнова – д-р с.-г. наук, професорка, завідувачка кафедри землеробства, геодезії та землеустрою, Миколаївський національний аграрний університет;
- І. В. Смірнова – канд. с.-г. наук, асистентка кафедри землеробства, геодезії та землеустрою, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

- О. М. Дробітько – канд. с.-г. наук, директор ФГ «Олена» Вознесенського району Миколаївської області;
- М. І. Федорчук – д-р с.-г. наук, професор кафедри рослинництва та садово-паркового господарства, Миколаївський національний аграрний університет.

©Миколаївський національний  
аграрний університет, 2023

**ЗМІСТ**

Вступ.....	4
Лекція 1. Наукові основи систем землеробства.....	7
Лекція 2. Сутність систем землеробства та їх історичний розвиток.....	14
Лекція 3. Оцінювання ґрунтових умов.....	25
Лекція 4. Агробіологічне оцінювання сільськогосподарських культур.....	33
Лекція 5. Оцінка сільськогосподарських культур за впливом на ґрунт залежно від особливостей біології та агротехніки вирощування.....	40
Лекція 6. Умови формування систем землеробства.....	47
Лекція 7. Основні ланки систем землеробства.....	54
Список використаної літератури.....	60

## ВСТУП

Роль світових земельних ресурсів у розвитку земних цивілізацій. Земельний фонд планети та сільськогосподарські угіддя. Місце України серед основних країн світу щодо земельних ресурсів та тенденція із забезпеченості їх у розрахунку на душу населення.

Науково-технічний прогрес в сучасному землеробстві та ступінь його практичного використання. Сучасні та майбутні шляхи виробництва біологічно чистої сільськогосподарської продукції: біологічний-природний та штучний-промисловий.

Основні умови впровадження біологічного, екологічного, органічного або альтернативного землеробства. Реальні можливості практичного використання альтернативної системи землеробства.

Як результат вивчення адаптивних систем землеробства здобувач вищої освіти повинен *знати*:

- теоретичні основи системи землеробства;
- складові систем землеробства та шляхи повноцінного їх наповнення;
- методи аналізу відповідності існуючої у господарствах системи землеробства до конкретних умов;
- положення для розробки та впровадження систем землеробства;
- історичний розвиток сільського господарства та агрономічної науки в глобальному масштабі та на території України;
- внесок у науку вітчизняних та зарубіжних учених;
- принципи кваліфікації систем землеробства в сучасних умовах різних форм господарювання;
- агрокліматичні та ґрунтові умови впровадження адаптивних систем землеробства;
- агробіологічні особливості сільськогосподарських культур, їх вимоги до умов вирощування;
- вплив сільськогосподарських культур на ґрунти в зв'язку із особливостями біології та агротехніки;
- принципи оптимізації розміщення сільськогосподарських культур;
- перспективи обробітку ґрунту;
- системи застосування добрив;

- методи регулювання біогенності ґрунтів;
- методи оптимізації захисту рослин;
- можливості меліорації в системі адаптивного землеробства;
- принципи формування технологій вирощування сільськогосподарських культур;
- вимоги до технічних засобів;
- критерії відповідності землеробства вимогам охорони природи;
- можливості моделювання систем землеробства;
- особливості ведення землеробства на Поліссі;
- провідні ланки систем землеробства в Лісостепу;
- особливості землеробства в умовах Степу. уміти:
- науково-обґрунтовано оцінювати сучасне землеробство;
- розробляти інформаційно-логічні моделі екологічних факторів життя рослин та визначати заходи і ресурси для їх регулювання;
- розробляти динамічні економіко-математичні моделі визначення запасу гумусу в орному, кореневмісному та метровому шарах ґрунту, а також моделі відтворення цього запасу в зазначених шарах;
- визначати біологічну активність ґрунту та розробляти заходи з її оптимізації;
- визначати фітосанітарний стан ґрунту та розробляти заходи з його оптимізації;
- розробляти заходи з відтворення родючості деградованих та еродованих ґрунтів;
- визначати необхідні умови впровадження адаптивних систем землеробства;
- розробляти ланки та етапи впровадження адаптивних систем землеробства;
- розробляти систему сільськогосподарських машин та агротехніку для адаптивних систем землеробства;
- розробляти технологічні карти вирощування с.-г. культур в умовах адаптивних систем землеробства.

Здобувач вищої освіти повинен засвоїти та **вміти** використовувати на практиці такий матеріал:

- біологічний потенціал зернових, технічних і кормових культур залежно від адаптивних умов вирощування;

- значення бобових культур (багаторічних і однорічних) в підвищенні родючості ґрунту та одержанні екологічно чистої продукції в системі адаптивного землеробства;
- закони землеробства стосовно різних ґрунтово-кліматичних зон;
- біологічні особливості бур'янів та агротехнічні і біологічні заходи боротьби з ними;
- показники родючості і баланс гумусу ґрунту, їх регулювання та шляхи відтворення родючості ґрунту;
- наукові основи, заходи, способи та системи обробітку ґрунту в адаптивній системі землеробства в поєднанні з біологічними особливостями культур та їх удобрення;
- протиерозійні заходи та системи обробітку ґрунту в умовах вітрової і водної ерозії;
- системи сівозмін і обробітку ґрунту на різних технологічних групах земель контурно-меліоративної ґрунтозахисної системи землеробства;
- складові частини адаптивних систем землеробства та їх особливості в різних ґрунтово-кліматичних зонах;
- особливості біологічних та екологічних систем землеробства;
- особливості альтернативних систем землеробства, які дають можливість одержувати екологічно чисту продукцію;
- особливості ведення точного землеробства в системі адаптивної системи землеробства.

Вивчення дисципліни передбачає використання таких формул навчання: лекції, практичні заняття, виконання курсової роботи, індивідуальних завдань, самостійна робота здобувачів вищої освіти, консультації.

## ЛЕКЦІЯ № 1

### Тема: Наукові основи систем землеробства

#### План

1. Закони землеробства – об'єктивні закони природи.
2. Розвиток систем землеробства.

*Key words:* law of minimum, maximum and optimum, law of fruit change, ground conditions, cosmic and terrestrial factors, autotrophy.

#### 1. Закони землеробства – об'єктивні закони природи

Безперервний розвиток агрономічної науки і вдосконалення сільськогосподарської техніки були і залишаються головними критеріями землеробства і всього сільськогосподарського виробництва. Довгочасні дослідження і практика показали, що в основі землеробства, як і інших наук, лежать закони, які відображають об'єктивні процеси, що проходять в природі землеробства. Вони розкривають шлях практиці, попереджують багато помилок і допомагають продуктивніше використовувати не тільки землю, а й машини, знаряддя та інші засоби виробництва.

Підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва не може базуватися тільки на зміні показників виробництва. В міру зростання знань як безпосередньо в агрономії, так і в інших науках закони вдосконалюються і відкриваються нові.

За часом відкриття і загальним значенням у біології і агрономії перше місце необхідно віднести закону автотрофності рослин. Він об'єднав теорію фотосинтезу і мінерального живлення рослин. Зелені рослини, використовуючи енергію сонячного світла і поглинаючи з повітря вуглекислий газ, а з ґрунту воду і мінеральні речовини, синтезують всі необхідні їм органічні речовини в кількостях, які забезпечують новий розвиток і високу продуктивність рослин. Такими основними принципами відображається сутність цього закону. Відповідно до цього одним з найважливіших принципів при створенні врожаю повинно бути швидше нарощування оптимальної асимілюючої поверхні листя, здатної з найкращим ефектом засвоювати сонячну енергію для синтезу цукрів, амінокислот, білків, ферментів та інших клітин протоплазми, тканин і органів рослинного організму.

Для інтенсивного розвитку рослин надзвичайно важливо, щоб в ґрунті в достатній кількості постійно була вода, всі необхідні

елементи мінерального живлення в доступних формах та щоб ніщо не заважало їх надходженню в кореневу систему.

Одним з найважливіших в агрономії законів, що визначає умови життя рослин, є закони незамінності і рівнозначності факторів їх життя. Ці закони були сформульовані академіком В. Р. Вільямсом.

Завдяки багаторічним дослідженням переважно в області фізіології рослин та агрохімії достатньо повно встановлені потреби рослин у факторах життя, які становлять їх матеріальну і енергетичну основу. Умови зовнішнього середовища (грунт та атмосфера) помітно впливають на використання рослинами води і елементів мінерального живлення. Серед умов життя рослин основними є агрофізичні та агрохімічні властивості ґрунту, склад ґрунтового та приземного повітря, наявність у ґрунті життєздатного насіння бур'янів, збудників хвороб і шкідників та ін. Від умов зовнішнього середовища ґрунту та атмосфери в значній мірі залежить регулювання і використання рослинами факторів життя.

Для росту й розвитку будь-якої зеленої рослини необхідні дві групи факторів:

- 1 – космічні – світло та тепло;
- 2 – земні – вода, повітря і поживні речовини.

На ріст і розвиток рослин впливають не лише фактори життя, а й умови, за яких проявляється дія факторів життя. Умови середовища поділяються на три групи:

- 1 – ґрунтові (будова орного шару, структура, кислотність ґрунту та ін.);
- 2 – фітологічні (наявність бур'янів, шкідників і хвороб);
- 3 – агротехнічні (своєчасність і якість проведення польових робіт).

Взаємодія факторів життя рослин під час їх росту і розвитку надзвичайно складна, багатогранна і протягом тривалого часу є предметом вивчення біологічних наук.

Суть закону незамінності і рівнозначності факторів життя рослин полягає в тому, що всі фактори життя рослин незамінні й абсолютно рівнозначні. Ні один із них не може бути замінений іншим, навіть при надлишку останнього.

Дійсно, не можна замінити воду світлом або азот фосфором, оскільки кожний фактор життя виконує певну фізіологічну функцію. Поняття рівнозначності слід розуміти так, що немає



головних і другорядних факторів життя навіть тоді, коли для рослин будь-який із них необхідний у незначній кількості, серед яких окремі частини спектру сонячного променя, наявність у повітрі кисню, азоту, вуглекислоти, температура в певних інтервалах, різноманітні біологічно важливі елементи живлення та ін.

Наступне важливе значення в практичному землеробстві має закон мінімуму (закон обмежувальних факторів). Суть його зводиться до того, що величина врожаю визначається фактором, який знаходиться в мінімумі і буде в міру задоволення ним зростати доти, поки не буде обмежений іншим фактором.

Вперше цей закон в 1840 р. сформулював німецький вчений Ю. Лібіх на підставі розвитку теорії мінерального живлення рослин і причин зниження родючості ґрунту. Він вважав, що зростання врожаю знаходиться в прямій залежності від збільшення фактору, що знаходиться в мінімумі:  $Y = A \times X$ , де  $Y$  – урожай;  $X$  – наявність фактору;  $A$  – коефіцієнт пропорційності даного фактору.

На ріст культурних рослин впливає не один фактор життя, а сукупність факторів життя і умов середовища. Дослідами та практично встановлено, що змінюючи лише один фактор життя, без прямого впливу та інші, приріст урожаю поступово знижується, а потім і зовсім припиняється від однакових додаткових доз фактору. Причина цьому – обмежуючий вплив інших факторів життя, оскільки при цьому вступає в дію закон мінімуму або обмежуючого фактору.

Для наочної демонстрації закону мінімуму часто використовують «діжку Добенека», висота клепок якої умовно визначає рівень забезпеченості рослин факторами їх життя.

Якщо в таку діжку налити воду, то її рівень, що приймається за врожай, не буде вищим від рівня найнижчої клепки.

Численними дослідженнями встановлено, що найвищий врожай можна одержати тільки при оптимальній кількості факторів життя рослин.

Обмежувати урожай можуть не тільки фактори життя, а й несприятливі умови середовища: ґрунтові, фітологічні, агротехнічні; наприклад, забур'яненість, кислотність та ін.

При розробці системи землеробства (особливо для окремих господарств) важливо уміти правильно визначити обмежувальні фактори і причини, що стримують розвиток землеробства в даний

час і можливі в недалекому майбутньому. Вони можуть бути різними і пов'язані з особливостями клімату, ґрунту, ландшафту.

Низька родючість ґрунту і обмежені можливості одержання високих урожаїв можуть бути викликані не тільки природними умовами, а й недоліками та помилками в культурі землеробства.

Багато з обмежуючих причин можуть носити лише тимчасовий характер, так як за відносно короткий час їх можна усунути. Відповідно до цього в освоєнні системи землеробства повинні бути зроблені уточнення. Інша справа, коли обмежуючими виявляються постійно діючі причини, які дуже важко, а в багатьох випадках і неможливо повністю усунути, проте їх шкідливий вплив може бути послаблений. Відповідно до цього набір заходів в системі землеробства повинен забезпечувати постійну боротьбу з ними.

Близький до закону обмежувальних факторів широко відомий закон мінімуму, максимуму і оптимуму. Він був вперше сформульований Ю. Саксом. Зміст його пролягає в тому, що найбільш високий врожай може бути одержаний при оптимальній наявності фактору, а в міру збільшення або зменшення останнього урожай зменшується.

Академік В. Р. Вільямс дав йому більш чітке визначення: «Найбільший урожай реалізується при середній «оптимальній» наявності фактору; при найменшій (мінімальному) і найбільшій (максимальному) наявності фактору урожай нереальний (дорівнює нулю)». Виключно велике значення в землеробстві має закон сукупної дії факторів життя рослин. Основу цього закону сформулював ще в кінці ХІХ ст. німецький дослідник Лібшер. Суть його полягає в тому, що для одержання високого врожаю необхідна наявність усіх факторів життя в оптимальному співвідношенні.

Таку саму думку про цей закон висловив і В.Р. Вільямс. Як ілюстрацію, що підтверджує цей закон, він наводить графік безперервного підвищення урожаю при одночасній дії на світло, воду, поживу, побудований на основі дослідів, проведених німецьким агрофізиком Є. Вояелі. В досліді виявилось, що надбавка урожаю ячменю на посудину від покращання освітлення при вологості ґрунту 20 % склала всього 22 г (або 23,7 %), при вологості 40 % – 135 г (або 73 %), а при вологості 60 % – 195 г (93,5 %). Ще більш помітна різниця була одержана від застосування

добрив. Тут за умов високого освітлення одна і та сама доза добрив сприяла підвищенню врожаю ячменю в 12,5 разів.

У досліджах Лезера в Індії при вирощуванні льону і пшениці на різних фонах удобрення повним мінеральним добривом в 1,5–2 рази знизились транспіраційні коефіцієнти в порівнянні з неудобреним фоном або удобреним лише азотним добривом.

Важливою практичною особливістю закону сукупної взаємодії факторів життя рослин є те, що в позитивному напрямі він проявляється лише в тих випадках, коли кількісні зміни діючих факторів підібрано правильно у відповідності з потребами і особливостями вирощуваних культур і сортів. Вирішення цього питання складає одне з найважливіших завдань сучасної агрономічної науки, тому що показники оптимуму і максимуму факторів життя при комплексному їх використанні помітно і безперервно змінюються.

Найстарішим, але постійно актуальним, є закон повернення речовин в ґрунт, відкритий в середині XIX ст. одним із основоположників агрохімії Ю. Лібіхом. Зміст його зводиться до того, що всі речовини, які використовуються при створенні урожаю, повинні бути повністю повернуті в ґрунт з добривами. Порушення цього закону, за твердженням Ю. Лібіха, рано чи пізно призведе до втрати ґрунтом ґрунтової родючості.

У раціонально організованому господарстві всі біологічно важливі елементи живлення, взяті врожаєм з ґрунту або втрачені іншими шляхами, повинні повертатися до нього з деякими перевищеннями, щоб забезпечити безперервне зростання врожаю і компенсувати можливі втрати внаслідок змивання, вилугування, денітрифікації та з інших причин. Це досягається внесенням добрив, заорюванням післяжнивних решток, зелених добрив, також шляхом вирощування бобових культур, здатних накопичувати в ґрунті азот. Лише за таких умов забезпечується кругообіг речовин і підвищення родючості ґрунту.

## **2. Розвиток систем землеробства**

Одним з показників раціонального ведення землеробства в межах окремого господарства і в цілому в державі відповідно до закону повернення зазвичай є баланс таких дефіцитних, біологічно важливих елементів в ґрунті, як азот, фосфор і калій.

При розробці і освоєнні системи землеробства велике значення має закон плодозміни. Ще в 1838 р. професор М. Г. Павлов визнавав його як закон природи. Він стверджував, що кожний агротехнічний захід більш ефективний при плодозміні, ніж при беззмінному посіву.

В основі цього закону – загальнобіологічний закон єдності та взаємозв'язку рослинних організмів і умов середовища. Необхідність періодичної зміни різних культур в посіві обумовлюється не тільки різним виснаженням ґрунту елементами живлення і неоднаковим розміщенням та накопиченням корневих пожнивних решток, а бобовими – азоту, а й тим, що в період росту культури по-різному впливають на ґрунт і в цілому на оточуюче середовище. По-різному змінюється щільність, твердість, гранулометричний стан і вологість ґрунту у вертикальному профілі, а також кількісний склад мікрофлори та інтенсивність розвитку окремих груп мікроорганізмів, у тому числі патогенних. Підтвердженням важливості дотримання закону плодозміни можна бачити постійно у виробничих умовах, а також численних довгострокових дослідях, проведених в Англії (Ротамстед), Данії (Аснов), США (Огайо), Україні (Полтавська, Харківська, Миронівська дослідні станції) та в інших країнах. Плодозміна може здійснюватись те тільки при вирощуванні зовсім різних груп культур (колосові, просапні, бобові та ін.), а також в межах різних родин однієї групи, а інколи і видів однієї родини.

Плодозміна не виключає і наявність чистого пару. На підставах, що виходять з цього закону, оснований в сучасний час принципи побудови сівозмін. Великою групою видатних вчених кінця ХІХ – першої половині ХХ ст.: В. І. Вернадським, О. П. Виноградовим, В. Р. Вільямсом, К. П. Гедройцем, П. А. Костичевим, Д. М. Прянішниковим, П. А. Власюком, О. О. Ничипоровичем було незаперечно доведено, що внаслідок життєвих процесів збільшуються запаси акумульованої сонячної енергії на землі, що знаходить накопичення в ґрунті органічних речовин і всіх біологічно важливих елементів живлення, створюються нові, тільки сприятливі умови для росту і розвитку зелених рослин і мікроорганізмів.

Дослідженнями О. П. Виноградова встановлено, що під впливом діяльності живих організмів, і головним чином рослин у ґрунті, в порівнянні з земною корою вміст азоту збільшився в 10, а

вуглецю в 20 разів. Чим активніше проходять біологічні процеси, тим більше накопичується біологічних елементів і створюється кращі умови для нових поколінь живих організмів. Таким чином проявляється реальне існування закону природи – закону підвищення родючості ґрунту.

Для загального закону природи підвищення родючості ґрунту проявляється в землеробстві, коли дотримуються інші закони землеробства, особливо повернення, так як значна частина створеної органічної маси виноситься з урожаєм.

Спрямоване використання законів землеробства при проектуванні і освоєнні систем землеробства в спрямованості на підвищення родючості ґрунту і одержання високих урожаїв, має вирішальне значення в практиці сільського господарства. Висока культура землеробства передбачає не тільки високоякісне і своєчасне виконання усіх польових робіт, а в цілому при веденні господарства на основі та дотриманні законів землеробства й рослинництва. Відповідно до цих законів і на їх базі створюються різні теорії, що обґрунтовують практичні заходи по освоєнню систем землеробства.

У сучасній агрономічній науці і в сумісних з нею науках накопичилася велика кількість експериментального матеріалу, а умови землеробства настільки різні, що не можна створити якусь одну універсальну теорію, яка б охопила всі основні ідеї в землеробстві. Доводиться не лише пристосовуватись до дії сил природи, а й активно втручатись у природні процеси, змінювати оточуюче середовище в потрібному напрямку. Серед них основні – вплив на мікроклімат, зміна властивості ґрунту та його родючості, ліквідація дії й наслідків ерозії та ін. Відповідно до цього сучасні системи землеробства повинні ґрунтуватися на існуючих теоріях, які дають наукове обґрунтування і раціональне рішення доцільності адаптивних систем землеробства в конкретних умовах.

### **Запитання для самоперевірки:**

1. Які групи факторів необхідні для росту й розвитку будь-якої зеленої рослини?
2. Що часто використовують для наочної демонстрації закону мінімуму?
3. Що є одним з показників раціонального ведення землеробства?

## ЛЕКЦІЯ № 2

### Тема: Сутність систем землеробства та їх історичний розвиток

#### План

1. Вклад провідних вчених у розвиток системи землеробства.
2. Складові частини систем землеробства.
3. Примітивні системи землеробства. Причини з'явлення екстенсивної системи землеробства.
4. Поліпшені зернові системи землеробства. Інтенсивні та сучасні системи землеробства.

*Key words:* agricultural systems, agrophytotechnology, grassland, primitive, intensive, transitional, extensive farming systems.

#### **1. Вклад провідних вчених у розвиток системи землеробства**

Система землеробства – історично визначений спосіб установавлення співвідношення між заходами і засобами використання земельних, рослинних, агрокліматичних та інших ресурсів у відповідній географічній зоні.

Система землеробства – це сукупність взаємопов'язаних принципів, правил, прийомів, заходів організаційно-економічного, агротехнічного, меліоративного характеру із використання землі на визначеній території за землевпорядкуванням для виробництва сільськогосподарської продукції, відтворення і підвищення родючості ґрунту за наявних кліматичних умов.

Система землеробства вміщує сукупність систем організації території і здійснення виробничого процесу вирощування рослинної продукції за такими провідними ланками, як сівозміна, система обробітку ґрунту, система удобрення, захисту рослин, система насінництва, система машин і знарядь та ін. Засобом поєднання різнорідних ланок систем землеробства є агрофітотехнології. Одним із принципів упорядкування систем землеробства за місцевих природних умов є агрокліматична класифікація систем землеробства.

Виникнення і зміни науки про системи землеробства пов'язані з розвитком у суспільстві виробничих сил та виробничих відносин.

В основу назв систем землеробства бралися переважаючий характер використання землі або спосіб відновлення родючості ґрунту (переліг, пар) та найбільш поширені в посівах культурні рослини. А тому систему землеробства спочатку трактували

переважно як спосіб розведення культурних рослин на полях і називали її способом нивоведення, системою рільництва, системою хліборобства тощо.

У примітивних системах землеробства – залежній, переліжній, вирубновогневій та лісопильній – в обробітку знаходилась частина орнопридатних земель. Ці системи відповідали рівню розвитку виробничих сил того історичного часу.

Сучасні поняття щодо сутності системи ведення сільського господарства зводяться до наукового обґрунтування організаційних, економічних і технологічних принципів побудови та управління сільськогосподарським виробництвом з головним завданням задоволення потреб суспільства в продуктах харчування. Складовою основою системи ведення господарства безперечно є система землеробства.

Проте агрономи-економісти першої половини XIX ст. не створили та і не могли ще створити чіткого науково послідовного вчення про системи сільського господарства. Систему сільського господарства вони ще змішували з системою землеробства або вважали частиною її – економічною стороною системи землеробства. Під агрономічною стороною системи землеробства розумілось забезпечення родючості ґрунту. В цілому система землеробства ними трактувалась як спосіб розведення культурних рослин на полях заради прибутку.

З розвитком і зміною економічних умов і способів виробництва суспільство і час поставили перед вченими питання спеціалізації та географічного розміщення галузей сільського господарства.

Під системою сільського господарства І. О. Стебут, як і його однодумці, розумів три взаємопов'язаних між собою частини:

- виробниче спрямування господарства;
- система землеробства, що відповідає спрямованості господарства та природним умовам;
- сівозміна, в якій, як правило, знаходить зміст виробнича спрямованість господарства і яка в той же час є основною ланкою системи землеробства.

На підставі свого агрономічного вчення про родючість ґрунту та досягнень інших напрямків сільськогосподарської науки В.Р. Вільямс розробив і запропонував систему агрономічних заходів по

відновленню і підвищенню родючості ґрунтів, яку він назвав травопільною системою землеробства. В ній він вимагав:

- 1) раціональну організацію і використання усієї території господарства з системою двох сівозмін – польової та кормової;
- 2) правильну систему обробітку ґрунту і догляд за посівами;
- 3) правильну систему удобрень;
- 4) систему насінництва та посів відбірним насінням, пристосованим до місцевих умов високо-урожайних сортів;
- 5) систему меліорації – зрошувальну в районах недостатнього зволоження та осушувальну в районах надлишкового зволоження;
- 6) насадження полезахисних лісових смуг.

Перевага травопільної системи виявляється при співставленні її з тими системами землеробства, які історично їй передували, а саме: паро-зернова, перелогова, покращена паро-зернова, багатопільна трав'яна, плодозмінна. Ні про одну із них не можна стверджувати хто їх створив. Всі вони з'являлися стихійно в міру розвитку суспільних відносин. Вчені лише при цьому їх відкривали і описували, вдосконалювали або видозмінювали в залежності від умов місця і часу.

Травопільна система землеробства була наслідком історичного розвитку сільськогосподарської науки і в першу чергу – агрономічного ґрунтознавства. Вона відображала практичні рекомендації по піднесенню землеробства, базуючись на природно-наукових основах. Травосіяння і травопільні сівозміни при всіх умовах вважались ним головним, найбільш надійним засобом відновлення і підтримання ґрунтової родючості. Категорично стверджувалось, що однорічні рослини в усіх випадках призводять до неминучого погіршення структури, а тому і зниження рівня родючості ґрунту.

З наступним розвитком науки та економіки допущені помилки в травопільній системі землеробства виправлялись: життя вимагало розробки такого комплексу заходів, які б забезпечували поряд з раціональним і високопродуктивним використанням землі підвищення її родючості, одержання в окремих природних і економічних умовах найбільшої кількості високоякісної сільськогосподарської продукції з кожного гектара при найменших затратах праці і коштів на одиницю продукції. Саме ці принципи і стали визначальними при розробці і впровадженні адаптивних



систем землеробства в різних за природно-кліматичними умовами та економічним розвитком окремих зонах країни.

## **2. Складові частини систем землеробства**

Сучасна система землеробства повинна вирішувати питання боротьби з посухою, охорону навколишнього середовища від забруднення пестицидами, мінеральними та органічними добривами, створення оптимальних умов для посівів сільськогосподарських культур, життя і діяльності людей.

Раціональні сучасні системи землеробства передбачають широке застосування досягнень науки і техніки – хімізації, селекції, меліорації, комплексної механізації, енерго-, ресурсозберігаючих та екологічно чистих технологій, що забезпечують отримання сталих, високих і якісних урожаїв вирощуваних культур.

Сільськогосподарська галузь, як ніяка інша, вимагає всебічного врахування усіх особливостей природних і економічних умов кожного регіону нашої держави. Виходячи з цієї основоположної вимоги, розвиток сучасного землеробства за єдиною схемою, придатною для всієї країни, неможливий.

Всяка без винятку система землеробства повинна характеризуватись наявністю співвідношень усіх сільськогосподарських угідь, раціональною структурою посівних площ і найбільш доцільним комплексом підтримування і підвищення родючості ґрунту. Ці основні ознаки визначають раціональність і інтенсивність системи землеробства, які повинні бути пов'язані між собою, так як їх суттєве порушення обов'язково призведе до зміни основних способів підвищення родючості ґрунту різних типів ґрунтів.

Значення відповідності сучасних систем землеробства географічним умовам в цей історичний період людської цивілізації істотно зросло внаслідок вагомих досягнень агрономічної науки в цілому і окремих її напрямків, і вони повинні бути враховані при розробці основ кожної конкретної системи землеробства.

Теоретичною основою кожної системи землеробства є закони агрономії, творче використання яких в умовах виробництва забезпечує високу агротехнічну і економічну ефективність кожної ланки та всієї системи землеробства в цілому.

Необхідність повного врахування різноманітних особливостей землеробства як при розробці теорій, так і при впровадженні в практику далеко не завжди дотримується.

Сутність безперервного вдосконалення методів раціонального використання землі регулюється істиною про безперервний розвиток землеробства, так як з досягненням прогресу настає якийсь наступний лімітуючий фактор. Вивчення обмежувального фактору в конкретних умовах складає одне з найбільш важливих завдань як науковців, так і фахівців сільськогосподарського виробництва.

Причини, які знижують урожайність сільськогосподарських культур та їх якість, досить різні. Серед зовнішніх причин зниження продуктивності рослин найчастіше є особливості клімату в конкретному районі, зокрема недостатність або надлишкова кількість опадів або їх несприятливий розподіл у часі, малосніжні зими з низькими температурами, заморозки рано восени та пізно весною, суховії, різкі коливання температур, зливи, градобої та ін.

Особливо важливе значення для продуктивності землеробської галузі мають причини, що обумовлюються відмінностями ґрунтового покриву, станом родючості та окультуреності ґрунтів. Серед комплексу складових ґрунтового середовища для культурних рослин є гранулометричний склад і структура, наявність гумусу і доступних елементів мінерального живлення рослин, несприятлива реакція ґрунтового розчину, рівень підґрунтових вод та характер рельєфу.

Причини низької родючості ґрунтів визначаються не тільки природними умовами, а часто рівнем культури землеробства. Збіднення ґрунту на окремі елементи живлення, підкисленість та засоленість, еродованість, велика засміченість насінням і вегетативними органами розмноження бур'янів, погіршений агрофізичний та фітосанітарний стан дуже часто є наслідком неправильного антропогенного впливу – безгосподарської діяльності землероба. Порушення при визначенні використання землі, опрацюванні раціональної структури посівних площ, застосуванні технології вирощування районованих культур та сортів в значній мірі визначають ефективність загального комплексу в системі землеробства.

Завершеною система землеробства і її складові можуть бути стосовно певного часу, рівня розвитку науки і техніки та

інтенсивності ведення сільського господарства. Від зміни складових системи господарювання та умов заходи землеробства набувають різного значення і повинні адекватно змінюватись.

Системи землеробства повинні бути характерні і адаптовані для ґрунтово-кліматичних зон або їх частин, які різко не відрізняються за ґрунтовими, кліматичними та економічними умовами. Ці адаптовані системи схожі в цих умовах за структурою посівних площ, комплексом основних заходів до реалізації кожної з складових їх ланок та в цілому вирішенні основної цілі – найбільш продуктивного використання землі при одночасному вирішенні головних завдань підвищення врожайності вирощуваних культур та розширеному зростанню рівня родючості ґрунтів.

### **3. Примітивні системи землеробства. Причини з'явлення екстенсивної системи землеробства**

Землеробство як галузь сільського господарства тисячоліттями накопичувало досвід практики і передавало досягнуте від одного покоління до наступного, не маючи будь-яких теоретичних викладок. Тривалий час багато систем землеробства не мали спеціальних назв і лише через століття отримали їх.

В основу визначення назви системи землеробства був взятий головний спосіб використання землі (вогневий, лісопильний та ін.), найбільш поширені культури (зернова, просапна, травопільна). Проте в більшості назву системи землеробства пов'язували зі способом забезпечення підвищення родючості ґрунту і ефективності всієї системи (заліжна, парова, сидеральна, плодозмінна та ін.).

За ступенем інтенсивності виділяють чотири групи систем землеробства: примітивні, екстенсивні, перехідні та інтенсивні.

До *примітивної системи землеробства* віднесені: вирубно-вогнева, лісопильна, заліжна і перелогова, вони відображали низький рівень розвитку продуктивних сил суспільства — первіснообщинний, рабовласницький та феодалський.

У цей період розвитку суспільства на території, що заселялася людьми, значні площі землі залишалися вільними і в міру втрати родючості на розораних ділянках їх залишали й освоювали нові. Залишені площі під впливом природних процесів з часом відновлювали родючість ґрунту. Провідну роль у цьому відігравали рослинність, ґрунтова біота та інші чинники.

За цих систем землеробства оброблялась і засівалась незначна частина придатних для обробітку земель – в межах 20–25 % від можливостей. Як правило, ці площі використовували під зернові культури. Використану протягом 3-4 років ріллю залишали в переліг. Одною з головних причин при цьому було не стільки виснаження ґрунту, скільки, перш за все, сильне засмічення посівів культурних рослин бур'янами та через розпилення верхнього шару ґрунту і погіршення його водних властивостей.

За час перебування площ під перелогом внаслідок зміни однорічної трав'яної рослинності на багаторічну ґрунт очищувався від бур'янів, у ньому збільшувався вміст гумусу і азоту та покращувався структурно-агрегатний склад.

Вирубно-вогнева і лісопильна системи землеробства. Це примітивні системи землеробства. Сутність першої полягала в тому, що після вирубування лісу, корчування пеньків, спалювання залишків деревини, освоєння ґрунту культурні рослини, переважно зернові, вирощували протягом 2–5 років. Після цього ріллю залишали для заростання лісом через зниження родючості ґрунту і сильну забур'яненість посівів.

В основі лісопильної примітивної системи землеробства лежало використання для вирощування сільськогосподарських культур площ після розкорчування лісу, що вже колись були у сільськогосподарському виробництві. Використовувалась у заліснених районах і була аналогом перелогової системи у степовій зоні. Родючість ґрунту при ній відновлювалася під лісом природним шляхом та з допомогою спалювання решток лісу.

До цього способу освоєння нових земель люди прийшли в результаті спостережень за природною рослинністю, що з'являється на ділянках, звільнених після лісових пожегів. На цих ділянках землі буйно розвивалася природна трав'яна рослинність.

Внаслідок спалювання лісу ґрунт збагачувався на елементи мінерального живлення за рахунок золи. Разом з тим зола сприяла нейтралізації кислої реакції цих ґрунтів. Азотне живлення наступних культур формується при цьому за рахунок розкладу лісової підстилки, решток трав'янистої рослинності, а також життєдіяльності азотфіксуючих мікроорганізмів.

Протягом 2–3 років на цих ділянках після спалювання лісової рослинності отримували непогані врожаї з наступним різким зниженням у зв'язку з примітивними заходами вирощування.

В умовах степу з потенційно родючими чорноземними ґрунтами використовувалася перелогова системи землеробства.

Суть її полягала у відтворенні родючості ґрунту за допомогою багаторічної трав'янистої рослинності. Внаслідок високої природної родючості ґрунтів степової зони і більш ефективної ролі трав у відтворенні родючості період їх росту для поліпшення ґрунту порівняно з лісовою рослинністю тривав значно менше. Сівбу сільськогосподарських культур проводили протягом 6-8, інколи 10 років, а потім, після виснаження і засмічення ґрунту, такі землі залишали на 20-30 років і переходили на нові цілинні ділянки.

Із зростанням потреб населення в продуктах сільського господарства, розвитком знарядь виробництва і торгівлі гостро постало питання раціонального і продуктивного використання землі. Перелогова система землеробства при цьому вже стала гальмувати розвиток продуктивних сил суспільства через те, що ще за рабовласницького ладу земля перейшла у приватну власність рабовласника і вільне пересування хлібороба на нові місця стало нездійсненним. Коли були розорені всі цілинні "землі, селянин вимушений був повернутися до обробітку земель, які раніше вже використовувалися, але були покинуті у свій час як виснажені, що втратили родючість.

Якраз саме так перелогова система землеробства поступилася перелоговій. Проте різкої межі між цими системами не було. Основною відміною є те, що при заліжній системі, як правило, не поверталися до залишених раніше оброблюваних ділянок.

На зміну примітивним прийшли *екстенсивні системи землеробства*, до яких віднесеш зокрема паро-перелогова, парова і багатопільна трав'яна або вигінна. Однією з причин їх виникнення було зростання чисельності населення і обмежена земельна територія, що не дозволяло розширювати площу під посівами культурних рослин. Другою суттєвою причиною відмови від підсічно-вогневої і лісопильної систем землеробства була дуже велика трудомісткість освоєння земель з-під лісу. Удосконалення знарядь обробітку ґрунту від сабана, багатозубової сохи до з'явлення плуга були передумовою переходу до парової системи. Однією з головних причин, що визначили перехід селян царської Росії до нових форм землекористування, були соціально-економічні – кріпацтво і приватна власність на землю. Із розвитком кріпосного

права обмежувалося переміщення селян. Основна маса землеробів стала працювати на постійних ділянках.

При екстенсивних системах землеробства більша половина придатних для обробітку земель використовувалася під посіви. Серед культур переважали зернові і кормові, а технічні культури зовсім не вирощувалися або їх було дуже мало. Для відновлення родючості ґрунту використовували такі заходи, як обробіток парів, травосіяння, внесення гною. Меліоративні заходи майже не здійснювалися.

У непростих умовах опанування досвідом вирощування зерна селянин інтенсифікує його виробництво шляхом покращання системи відновлення природної родючості землі, періодично залишаючи її під паром.

*Парова система* набуває агрономічної, агрофізичної суті тільки тоді, коли відведене поле не пасивно наповнюється плодючою силою, а на відновлення його спрямована технологічна операція — оранка, тобто в паровий період поле піддають одно-, дворазовому обробітку з метою поліпшення структури ґрунту, максимально можливого знищення бур'янів тощо.

Перехід до парової системи дав змогу різко розширити площі посівів і збільшити виробництво зерна. На тій самій площі, що й при заліжній або перелоговій системі, стало можливим мати площу посівів у 3–4 рази більшу. Мета парової системи була скрізь одна й та ж — забезпечити головним чином умови для виробництва зернових культур.

#### **4. Поліпшені зернові системи землеробства. Інтенсивні та сучасні системи землеробства**

Поліпшені зернові системи землеробства виникли в результаті удосконалення парової і багатопільно-трав'яної систем землеробства. Сівозміни поліпшених зернових систем землеробства являють собою зернове трипільля, доповнене полем багаторічних трав. Таке, наприклад: 1 – пар; 2 – озимі з підсівом конюшини; 3 – конюшина; 4 – ярі зернові. Або ж існувала восьмипільна: 1 – пар; 2 – озимі з підсівом тимофіївки і конюшини; 3, 4 – конюшина з тимофіївкою; 5 – льон; 6 – пар; 7 – озимі; 8 – ярі зернові.

У зернотрав'яних сівозмінах зернові культури займали від половини до 2/3 ріллі, 15–25% її відводилось під чисті пари і 20–

30% під багаторічні трави. Просапних і зернобобових культур не було або вони займали незначні площі.

Родючість ґрунту підтримувалась вирощуванням багаторічних трав, паровим обробітком і застосуванням добрив, переважно гною.

Подальший розвиток цієї системи землеробства йшов шляхом скорочення площі чистих парів і заміни зайнятими, а також введення в сівозміни просапних культур і переходу до плодозмінної системи.

Широкого розповсюдження набуло паропросапне п'ятипілля, де по пару висівалися дві зернові культури, на півдні України – озимі, на південному сході – озимі і ярі, а потім просапні і ярі. У паропросапних сівозмінах під зернові культури відводили від 50 до 70% ріллі, під просапні, зернобобові і круп'яні – 15-20%, чисті пари – 15-25%. Підтримання і підвищення родючості ґрунтів здійснювалось інтенсивним обробітком парових і просапних полів, внесенням добрив, заходами щодо збереження і нагромадження вологи. Головну роль у боротьбі з бур'янами тут відігравали парові і просапні поля.

*Сидеральна система землеробства* – це варіант подальшого удосконалення поліпшеної зернової системи, в якому чистий пар замінювався сидеральним. З метою відновлення родючості ґрунту сидеральні рослини повністю заорюють. Спочатку в нашій країні для цього використовували озиме жито і гірчицю, пізніше, як більш ефективні, – сидерату, люпин та інші бобові рослини. Цю систему землеробства застосовували в районах з великою кількістю опадів і з малородючими ґрунтами. Зараз її використовують в ряді районів нечорноземної зони і в прибалтійських країнах.

*Травопільна система землеробства* вимагає розробки конкретних заходів щодо підвищення продуктивності всіх без винятку сільськогосподарських угідь і родючості ґрунту. Всю територію кожного конкретного господарства поділяють на вододіли, схили і долини. Для кожного з цих трьох типів рельєфу місцевості (названих трьома групами угідь) повинна розроблятися самостійна система заходів щодо відновлення родючості ґрунту.

Травопільна система обов'язково вимагала, щоб травостій багаторічних трав польової сівозміни складався з однакової кількості стебел бобових і злакових рослин. Для цього рекомендувалось на кожні 2/3 вагової норми насіння бобових 1/3 злаків, причому в північних районах тимофіївку і конюшину лучну,

а на півдні та південному сході – житняк і люцерну жовту та гібридну. Ніякого обмеження стосовно вибору покривних культур для багаторічних трав травопільна система не робила.

**Запитання для самоперевірки:**

1. Які три взаємопов'язаних між собою частини розуміють під системою сільського господарства?
2. Які групи систем землеробства виділяють за ступенем інтенсивності?
3. Що таке сидеральна система землеробства?



## ЛЕКЦІЯ № 3

### Тема: Оцінювання ґрунтових умов

#### План

1. Водний режим ґрунту та його регулювання.
2. Повітряний режим ґрунту.
3. Тепловий режим ґрунту.

*Key words:* solar radiation, air and soil temperature, heat supply of land, coefficient of efficiency of FAR.

#### 1. Водний режим ґрунту та його регулювання

Ґрунтова вода має велике значення як для життєдіяльності рослин і мікроорганізмів, так і для багатьох фізичних і хімічних процесів у ґрунті. В рослинному організмі її міститься 75–90%. З надходженням і рухом води в рослині пов'язані всі її життєві процеси. При наявності води, повітря і тепла насіння рослин бубнявіє і проростає, ростуть тканини, надходять у рослину і переміщують в ній поживні елементи, відбувається фотосинтез і утворюються нові органічні речовини.

У жарку погоду вода запобігає загибелі рослин. Переміщуючись через рослину, вона охолоджує і підвищує стійкість її проти високих температур. Вода підтримує тургор клітин, розміщує по окремих її органах продукти асиміляції. За допомогою води відбувається кореневе живлення рослин. Вона реагує ріст і розвиток рослин. Нестача її призводить до недобору врожаю, спричинює пригнічення, а іноді й загибель рослин. Проте і надлишок води також негативно впливає на більшість сільськогосподарських рослин, за винятком рису та інших вологолюбів.

Рослинам вода потрібна від сівби насіння і до закінчення формування врожаю. Використовувати воду рослина починає від набубнявіння насіння. Кількість її для нормального проростання неоднакова для різних сільськогосподарських культур.

Проте сумарна витрата вологи для проростання насіння незначна. Як видно з наведених даних, уже на перших етапах життя рослини різних видів витрачають неодакову кількість води. Аналогічне спостерігається і в наступні періоди їх життя. Період найбільшої потреби рослин у воді, коли нестача її різко знижує врожайність, називають критичним. У озимих і ярих зернових колосових цей період припадає на вихід у трубку – колосіння,

кукурудзи – цвітіння – молочна стиглість, зернобобових і гречки – цвітіння, соняшнику – утворення кошика, картоплі – цвітіння – бульбоутворення.

Загальні витрати вологи на створення одиниці сухих речовин рослин називають транспіраційним коефіцієнтом, який значно залежить від виду і біологічних особливостей рослин, а також від умов вирощування культури.

Транспіраційний коефіцієнт має лише відносне значення для порівняння потреби у волозі різних культур. Величина його залежить не лише від виду рослин, а й від екологічних умов, у яких рослини вирощуються, тобто від ґрунтових та метеорологічних умов. Випаровування безпосередньо залежить від величини відносної вологості повітря, яка пов'язана з кількістю водяної пари в повітрі і температурою. Тому при сухій погоді транспіраційний коефіцієнт підвищується, при вологій, навпаки, знижується. В загальному комплексі метеорологічних умов на величину транспіраційного коефіцієнта впливають, крім відносної вологості повітря, вітер і сонячне світло. Встановлено, що на сонячному світлі рослини транспірують більш енергійно, у зв'язку з чим рослини, що ростуть по краях поля, випаровують більшу кількість води, ніж ті, які знаходяться в середині поля.

Транспіраційний коефіцієнт помітно змінюється для одної й тієї самої рослини в межах різних сортів і різновидностей. Недостатня кількість води в ґрунті спричинює тимчасове або тривале в'янення рослин. При значній нестачі води в листках порушується біохімічна діяльність рослин. Насамперед відбувається гідроліз вуглеводів з утворенням сахарози та розклад білків. Внаслідок таких біохімічних процесів рослини втрачають здатність до фотосинтезу.

Вологість ґрунту на полях, зайнятих культурними рослинами, знижується не лише за рахунок транспірації рослин, а й внаслідок випаровування води з поверхні ґрунту. Особливо помітна втрата води через випаровування з поверхні ґрунту спостерігається на початку вегетації, коли молоді рослини транспірують обмежену кількість вологи.

Сільськогосподарські культури можуть страждати не лише від нестачі, а й від надлишку вологи в ґрунті. Перезволоження ґрунту зумовлює нестачу кисню, необхідного в ґрунтовому повітрі для нормального функціонування кореневої системи рослин. Крім того,

відбувається пригнічення життєдіяльності аеробних бактерій, денітрофікація нітратів і ретраграція фосфатів. Тривале застоювання води в блюдцях викликає вимокання озимих культур.

Забезпеченість культурних рослин вологою в різних районах залежить не лише від кількості опадів, а й від величини випаровування води з ґрунту. Ця величина залежить значною мірою від температури повітря і ґрунту.

У регулюванні водного режиму ґрунту суттєве значення має правильне чергування культур у сівозміні, розміщення рослин на полі – напрямом сівби, спосіб сівби та садіння, норма висіву, строки сівби та ін.

Підвищення вологості ґрунту сприяє посиленню куціння зернових культур і росту вегетативної маси, що зумовлює помітне затінення нижньої частини стебел рослин. Недостатнє освітлення нижніх міжвузлів викликає надлишкове видовження клітин рослин, стінка соломи стає тонкою і як наслідок – стебло недостатньо міцне, що є основною причиною вилягання хлібів.

Перезволоження ґрунту може бути причиною вимокання культурних рослин. Внаслідок застосування води та перезволоження ґрунту вода заповнює ґрунтові пори, витісняє ґрунтове повітря, порушуючи аерацію. За цих умов суттєве значення має застосування гребневих посівів.

## **2. Повітряний режим ґрунту**

Серед умов родючості ґрунту повітря має велике значення. Ґрунт містить повітря, яке проникає з атмосфери, а також гази, що утворюються в ґрунті внаслідок біохімічних процесів, які відбуваються в ньому. Повітря займає в ґрунті всі проміжки, що не зайняті водою. Крім того, деяка кількість його розчинена в ґрунтовій волозі й поглинута колоїдами ґрунту.

Ґрунтове повітря помітно відрізняється від атмосферного. В останньому міститься (у відсотках до об'єму): азоту – 78,08, кисню – 20,95, вуглекислого газу – 0,03. У ньому також, але менше, містяться й інші гази: аргон, гелій, водень, озон, радон.

До складу повітря входить водяна пара, кількість якої мало змінюється (від 0 до 4%). Поблизу деяких промислових підприємств у повітрі можуть бути шкідливі домішки: сірчаний газ, хор, сірководень та ін.

Найважливішою складовою частиною повітря для життя рослин і мікроорганізмів є кисень та вуглекислий газ. Біологічні процеси в ґрунті пов'язані з поглинанням кисню і виділення вуглекислоти. Тому ґрунтове повітря від атмосферного відрізняється меншим вмістом кисню і більшою концентрацією вуглекислого газу. Вміст кисню в ґрунтовому повітрі може становити 11–20%.

Вуглекислоти в повітрі орного шару міститься від 0,1 до 1%, але частіше 0,8%. З внесенням свіжих органічних добрив вміст вуглекислоти може підвищуватися до 2, а іноді навіть до 7–8%. В окремих випадках при анаеробному розкладі органіки і недостатньому газообміні в ґрунтовому повітрі виявляють сірководень і метан.

На нестачу кисню в ґрунті рослини реагують неоднаково: злакові менше, ніж бобові. Дуже на нестачу кисню реагують картопля, ячмінь, люпин і менше – гречка та рис. Незважаючи на відносно більшу стійкість проти нестачі кисню злакових рослин, все ж таки їх урожай значною мірою знижується. Причиною цього є вплив шкідливих закисних сполук, що утворюються в ґрунті при його недостатній аерації. Кисень необхідний рослинам для дихання. Він є джерелом енергії, що витрачається при надходженні води і поживних речовин у клітини, для росту, синтетичних процесів тощо.

Багато кисню потребують корисні ґрунтові мікроорганізми. Нітрифікація активно відбувається тільки при вільному доступі кисню. У зв'язку з цим вона завжди активізується при розпушуванні ґрунту. В перші дні після розпушування нітрати з'являються іноді в 5–10-кратних кількостях порівняно з їх наявністю до обробітку.

Бульбочкові бактерії, що живуть на коренях бобових рослин, активно діють і засвоюють молекулярний азот тільки при вільному надходженні кисню.

Фіксація азоту відбувається паралельно з використанням бактеріями вільного кисню при окисненні різних джерел вуглецю. Фіксація атмосферного азоту азотобактером, що живе на коренях рослин, перебуває в прямому зв'язку із диханням. Існує певна залежність між запасом хімічної енергії у використаній азотобактером органічній речовині і кількістю фіксованого ним азоту (на 1 ккал фіксується 2 мг атмосферного азоту).

Кисень необхідний для мікроорганізмів, що беруть участь у живленні культурних рослин. Мікориза, а також багато мікробів прикореневої зони тісно пов'язані з вищими рослинами. Вони є аеробними організмами і потребують наявності кисню в ґрунті.

Вищі рослини по-різному реагують на вміст вуглекислоти в атмосферному й ґрунтовому повітрі. За умов концентрації вуглекислоти в ґрунтовому повітрі понад 1% деякі культурні рослини виявляють ознаки отруєння, тоді як підвищення концентрації її у атмосферному повітрі до 1% і більше супроводжується збільшенням врожаю. Встановлена пряма залежність асиміляції багатьох рослин від підвищення вмісту вуглекислоти в повітрі.

Запас  $\text{CO}_2$  в повітрі становить близько 600 білйонів тонн вуглецю. З цього запасу рослини земної кулі щорічно використовують близько 19 білйонів тонн. Тому тільки при постійному поновленні вуглекислоти в атмосфері створюється кругообіг її в природі і забезпечується безперервне живлення рослин. Нестача  $\text{CO}_2$  в повітрі компенсується вуглекислотою, що виділяється з ґрунту та при диханні організмів.

Ґрунтове повітря взаємодіє з твердою і рідкою фазами ґрунту. Воно може заповнювати вільні від води щілини, може бути поглинутим колоїдними частками і утримуватися в ґрунтовому розчині.

Склад ґрунтового повітря змінюється під впливом біологічних процесів, що відбуваються в ґрунті, та активності газообміну з атмосферним повітрям.

При розробленні заходів щодо поліпшення повітряного режиму ґрунту враховують: забезпеченість ґрунту достатньою кількістю повітря; зміну водного і повітряного режиму; забезпеченість доброго газообміну між ґрунтом і атмосферою; поліпшення складу приземного шару повітря; регулювання правильного співвідношення в ґрунті між аеробним і анаеробним процесами.

### **3. Тепловий режим ґрунту**

Тепло як джерело енергії необхідне для росту та розвитку рослин, для мікроорганізмів, які населяють ґрунт, синтезу органічних речовин у листках, утворення врожаю. Інтенсивність найважливіших фізіологічних процесів (фотосинтезу, дихання,

транспірації) залежить від температури рослин і навколишнього середовища. Підвищення температури до певної величини (оптимуму) сприяє активізації зазначених вище процесів. У подальшому в разі її підвищення нормальна життєдіяльність рослин порушується, а якщо температура ще більше підвищується, то проходять незворотні порушення обміну речовин, які призводять до загибелі рослин. Найбільш сприятливим виявилось підвищення температури ґрунту при вирощуванні, наприклад, пшениці до 30°C, жита – до 20°C, ячменю – до 25°C та ін.

Кожний вид рослин має характерно визначені відношення до температури в різні фази їх розвитку. Найкращі умови створюються при оптимальній температурі, коли швидкість біохімічних реакцій досягає найбільшої величини. Ці особливості різних культур і сортів слід враховувати починаючи від установлення строків сівби. Відразу ж після сівби насіння потребує певної температури ґрунту для проростання і подальшого розвитку.

Температура ґрунту помітно впливає на ріст коренів. Більше розвинута коренева система краще використовує вологу та поживні речовини. З підвищенням температури інтенсивність дихання зростає, і нормальна співзалежність з асиміляцією порушується. Це призводить до непродуктивної витрати органічної речовини і зменшення нарощування маси.

У зв'язку з тим, що в ґрунті міститься велика кількість корисних мікроорганізмів, виникає практична зацікавленість у відношенні їх до температури навколишнього середовища. Як високі, так і низькі температури мікроорганізми переносять неоднаково. Більше згубні для них високі температури. Низькі температури припиняють діяльність мікроорганізмів, але зовсім їх не вбивають.

Для життєдіяльності мікроорганізмів сприятливі невеликі коливання температури ґрунту. Це, як правило, спостерігається на висококультурних ґрунтах із значним вмістом органіки.

До теплових властивостей ґрунту належать: поглинання теплової енергії; теплоємність; теплопровідність; температуропровідність; тепловипромінювання. Теплові властивості ґрунту залежать насамперед від співвідношення в ньому води, повітря та твердої частини, а також хімічного і гранулометричного складу, кольору, ступеня затінення та інших умов. У той час температура змінює показники теплових

властивостей ґрунту протягом року на 20, щільність – на 50%, вологість здатна змінити їх в окремих випадках у 10–15 разів.

Температура ґрунту впливає на ріст рослин не тільки опосередковано, а й прямо, змінюючи його водно-повітряний і поживний режими.

Землеробство володіє значними засобами поліпшення теплового режиму: раціональний обробіток ґрунту, снігонагромадження, снігорозподіл, регулювання танення снігу, різні способи і норми висіву, чергування рослин у сівозміні, застосування системи добрив та ін.

Основним джерелом тепла для ґрунту є сонячна радіація. Надходження її до ґрунту змінюється в широких межах залежно від часу доби та широти, а також від стану атмосфери – її щільності, хмарності, наявності туману, пилу та ін.

Надходження і витрати тепла в ґрунті забезпечуються багатьма фізичними явищами. Тому прийнято користуватися основними складовими теплового балансу в найбільш типових умовах.

До них належать:

1) радіаційний баланс, під яким розуміють суму прямої і розсіяної сонячної радіації за винятком відбитої радіації і ефективного випромінювання;

2) проникнення тепла в більш глибокі шари ґрунту і тепловий потік з глибини до поверхні (теплообмін у ґрунті);

3) теплообмін ґрунтової поверхні з повітрям, що відбувається в основному внаслідок термічної конвенсії. Коефіцієнт обміну пов'язаний, зокрема, із станом поверхні ґрунту, профілем вітру, градієнтом температури повітря і землі;

4) тепло випарування, під яким розуміють витрати тепла на випарування або виділення його під час конденсації водяної пари та утворення інею;

5) теплообмін з ґрунтовою поверхнею має повітря при горизонтальному його переміщенні над ґрунтом. Різниця в температурах повітря, що переміщується, і поверхні землі створює прогрівання або охолодження.

Як протягом доби, так і за рік найбільші зміни температури відбуваються у верхньому шарі ґрунту. Добові коливання її у весняно-літній період досягають глибини 70–100 см, але помітно нівелюються вже на глибині дещо більше ніж 20 см. Ці коливання

неоднакові в різних зонах та на різних ґрунтах. Річні коливання залежно від широти та температуропровідності ґрунту можуть досягти значної глибини – 5 м і більше. Взимку на глибині 60–150 см температура вища, ніж у нижчих шарах.

Велике значення для озимих культур має промерзання і відтавання ґрунту. Глибина промерзання залежить від багатьох причин і насамперед від товщини снігового покриву, сили та тривалості морозів. На півдні ґрунти промерзають на 10–50 см, а півночі – на 30–100 см. Дуже швидке і глибоке промерзання ґрунту негативно впливає на розвиток культурних рослин.

Полезахисне лісонасадження поліпшує тепловий режим ґрунту тим, що сприяє нагромадженню снігу і рівномірнішому розподілу його на полях, послаблює взимку дію холодних вітрів, а влітку – гарячих та суховіїв. Для підвищення температури ґрунту можна застосовувати мульчування. Ґрунт швидше прогрівається при застосуванні в умовах достатнього та надлишкового зволоження гребневих та грядкових посівів. Для кращого прогрівання гребенів їх формують із сходу на захід. На поліпшення температурного режиму за таких умов позитивно впливає комплекс заходів по осушуванню ґрунтів.

### **Запитання для самоперевірки:**

1. Від яких показників залежить транспіраційний коефіцієнт?
2. Які найважливіші складові ґрунтового повітря?
3. Які основні складові теплового балансу?



## Лекція № 4

### Тема: Агробіологічне оцінювання сільськогосподарських культур

#### План

1. Сонячна радіація, ФАР.
2. Оцінка умов перезимівлі рослин.
3. Оцінка вологозабезпечення території.
4. Вітряний режим.

**Key words:** heat supply, temperature regime, vegetation period, biological minimum, temperature regime.

#### 1. Сонячна радіація, ФАР

Температура повітря, ґрунту і рослин завжди залежать від кількості сонячної радіації, що надходить на дану площу. Загальна сонячна радіація включає пряму, що поступає безпосередньо від сонця, та розсіяну, що надходить від небосхилу внаслідок розсіювання сонячної радіації атмосферою. Частина загальної сонячної радіації відбивається від земної поверхні, інша частина перетворюється в тепло.

Інтенсивність радіації залежить від характеру підсилюючої поверхні, а також від нахилу схилу. Розсіяна радіація на схилах незначного нахилу будь-якого орієнтування не відрізняється від розсіяної радіації, що надходить на горизонтальну поверхню. Найбільша різниця спостерігається в надходженні прямої радіації на північних і південних схилах. Із збільшеннями кута нахилу до південного схилу її величина зростає. Північні схили продовж всього року одержують прямої радіації менше, ніж горизонтальна поверхня, а із збільшенням кута нахилу її величина зменшується. З півдня на північ різниця в надходженні прямої радіації до північних і південних схилів зростає. Більше додаткової сонячної радіації одержують південні схили рано навесні і пізно восени, коли сонце знаходиться невисоко.

Східні і західні схили з нахилом до 20° одержують за добу лише дещо менше сонячної радіації, ніж горизонтальна поверхня. Із зростанням схилу знаходження тепла від сонця до східних і західних схилів дещо зменшується.

Рослини в процесі фотосинтезу засвоюють частину енергії сонця, що надходить, і її називають фотосинтетично активною

радіацією (ФАР). Це світлові промені довжиною хвилі 0,38-0,71 мкм.

Посіви сільськогосподарських культур з структурою, близькою до оптимальної, за вегетацію поглинають 50-60 % падаючої на них ФАР. Частина її, що використовують рослини для фотосинтезу, в відсотках називають коефіцієнтом використання ФАР або коефіцієнтом корисної дії ФАР.

За даними А. А. Ничипоровича, посіви сільськогосподарських культур по використанню ФАР поділяють на такі групи: звичайні – 0,51-5%, добрі – 1,5-3,0%, рекордні – 3,5-5,0% і теоретично можливі – 6-8%.

Продуктивність посівів сільськогосподарських культур залежить в основному від фотосинтетичної діяльності рослин. Остання визначається показником коефіцієнта корисної дії (к.к.д.) фотосинтезу, який розраховують за відношенням енергії органічних сполук врожаю до енергії, що надійшла на посіви (або була поглинена листками) за період вегетації від сходів до збирання врожаю, або за можливий для кожної культури вегетаційний період, тобто період з  $t^{\circ} > 5^{\circ} \text{C}$  і  $t^{\circ} > 10^{\circ} \text{C}$ . Встановлено, що чим вищий к.к.д. фотосинтезу посіву, тим інтенсивніше нагромаджується органічна речовина рослин і вищий врожай.

Порівнюючи між собою показники к.к.д. фотосинтезу посівів різних культур, виходячи з ФАР, можна створити уявлення про використання рослинами в період вегетації комплексу умов кореневого та світлового живлення, що може стати показником ефективності застосування системи агротехнічних заходів для одержання високих й сталих врожаїв високоякісної продукції.

## **2. Оцінка умов перезимівлі рослин**

Перезимівля рослин залежить від стану їх восени, температурних умов і висоти снігового покриву взимку. В малосніжні зими при сильних морозах вони можуть вимерзати. Негативно впливають на стан зимуючих культур, особливо озимих зернових, різкі коливання температури, часті та подовжені відлиги, ожеледь та ін.

Особливістю клімату ґрунту взимку є його промерзання. Воно залежить від декількох факторів: температури поверхні ґрунту і глибоких шарів, снігового та рослинного покриву, складу ґрунту, його зволоження, рельєфу, виробничої діяльності людини.

Впливу низьких температур протистоїть сніговий покрив, який захищає від глибокого промерзання ґрунту. В багатосніжні і несуворі зими ґрунт промерзає на меншу глибину, ніж в малосуворі, але малосніжні зими. До малосніжних відносять зими з середньою висотою снігового покриву до 20 см, до середньосніжних – 20-30 см і до багатосніжних – понад 30 см.

Вирішальне значення має час встановлення снігового покриву достатньої висоти в першій половині зими, так як інтенсивність промерзання ґрунту з початком зими найбільша. Тому правильне і можливо раннє нагромадження снігу дозволяє в умовах континентального клімату зменшити глибину промерзання ґрунту.

Зменшенню промерзання ґрунту сприяє рослинний покрив, оскільки він затримує сніг і зберігає його в рихлому стані.

На глибину промерзання помітно впливає вологість ґрунту. Чим вона вища, тим менша глибина промерзання, оскільки вологий ґрунт при замерзанні втрачає значну кількість тепла за рахунок прихованої теплоти льодоутворення.

Так як вологість ґрунту пов'язана з його гранулометричним складом, то з підвищенням вмісту глинистих частинок глибина промерзання ґрунтів зменшується. У суворі зими її різниця між піщаними і суглинковими ґрунтами в середньому 50 см, між суглинковими і глинистими – 80 см.

Істотний вплив на промерзання ґрунту має рельєф. На підвищеннях ґрунт промерзає, як правило, глибше, ніж на пониженнях. Це пов'язане з більшою поверхнею форм рельєфу і меншим сніговим покривом. Глибина промерзання ґрунту залежно від характеру рельєфу змінюється в таких величинах порівняно до рівної поверхні, прийнятої за 1: східні і західні схили – 1,00-1,35; підвищені місця і північні схили – 1,21,5; південні схили – 0,7-0,9; понижені західні місця – 0,5-0,7.

Показником умов перезимівлі озимих зернових культур є мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кушіння, прийнято рівною 3 см. З цієї глибини різко зменшується коливання температури ґрунту. У першій половині зими за невисокого снігового покриву і неглибокого промерзання ґрунту короточасні (1-2 доби) різкі похолодання призводять до того, що температура ґрунту до небезпечних для озимих посівів меж може понизитися лише до глибини 1-2 см і пошкодити рослини, у яких вузол кушіння залягає неглибоко (1-2 см). Рослини з вузлом кушіння, що

залягає глибше 3-4 см при різких короточасних похолоданні повністю зберігаються. У зв'язку з цим дуже важливо забезпечити оптимальну глибину загортання насіння під час сівби.

Температурний режим на глибині вузла кущіння залежить від абсолютних мінімумів температури повітря і їх повторень, висоти снігового покриву, часу випадання снігу, його щільності, ступеня охолодження нижніх шарів ґрунту.

Сніговий покрив має особливе значення. Різниця мінімальної температури ґрунту на глибині 3 см на безсніжних ділянках і на ділянках поля з сніговим покривом 20-30 см досягає 10-20 °С, при сильних морозах і короточасних пониженнях температури повітря до – 20...-25 °С.

Різниця між абсолютними мінімумами температур повітря і ґрунту під сніговим покривом висотою 60 см може досягати +37 °С.

Різниця температур повітря і ґрунту визначається не тільки величинами низьких температур, а й їх подовженням. За сильних, але короточасних морозів різниця між температурами повітря і ґрунту більша, ніж за більш слабких, але триваліших.

Велике значення має ущільненість снігового покриву. Ущільнення підвищує його теплопровідність і погіршує теплоізоляційні властивості. Співставлення фактичних температур ґрунту взимку з критичними для рослин температурами дозволяє діагностувати стан озимих культур.

### **3. Оцінка вологозабезпечення території**

Часто як показник забезпечення вологою ще використовують середню багаторічну кількість опадів. Така оцінка вкрай необхідна, адже вона не враховує випаровування, залежно від якого буде складатися різне вологозабезпечення за однакової суми річних опадів.

Існують різні методи розрахунку вологозабезпечення. Для загальної характеристики цього показника для різних територій існують умовні показники зволоження, або коефіцієнти. В основі їх є положення, відповідно до якого ступінь зволоження території знаходиться в прямій залежності від кількості опадів та в зворотній – від випарування.

Відповідно до коефіцієнта зволоження (КЗ) М. М. Іванова в межах кліматичних поясів виділяє зони забезпечення рослин вологою, або зони зволоження.

Надлишкова волога (КЗ більше 1,33). Оподи перевищують випарування не лише за рік, а й за теплий період (тундрово-болотна зона).

Волога (КЗ 1,33-1,00). Річна сума опадів перевищує випарування, але у вегетаційний період випарування більше від опадів. Це зона підзолистих і бурих лісових ґрунтів.

Напівволога (КЗ 1,00-0,77). Відповідає лісостеповій зоні на сірих лісових ґрунтах та лісостепових чорноземах; коефіцієнт зволоження 1.00 свідчить про збалансованість річних опадів і випарування.

Напівпосушлива (КЗ 0,77-0,55). Охоплює типовий степ на звичайних чорноземах.

Посушлива (КЗ 0,55-0,41). Степ на південних чорноземах.

Дуже посушлива (КЗ 0,44-0,33). Степ на темно-каштанових і каштанових ґрунтах.

Напівсуха (КЗ 0,33-0,22). Напівпустиня на світло-каштанових ґрунтах.

Суха (КЗ 0,22-0,12). Напівпустиня на бурих ґрунтах.

Дуже суха (КЗ 0,12). Напівпустиня на сіро-бурих ґрунтах.

Вологозабезпечення за умов однорідного рельєфу пов'язане з неоднаковою витратою вологи на випарування з схилів різної величини та експозиції, а також перерозподілом літніх і зимових опадів. Взимку в понижених елементах рельєфу нагромаджується сніг унаслідок здування його з підвищених місць.

На південних схилах завдяки більшій інсоляції танення снігу навесні відбувається більш інтенсивно, внаслідок чого істотно збільшується стікання. На південних схилах поглинається 30-80% талої води, в той час як на північних – 70-100%.

Поглинання ґрунтом зимових опадів більше залежить від осіннього насичення його вологою.

У кількісному виразі перерозподіл опадів восени в зонах надлишкового і достатнього зволоження складає 25-30% на південних схилах, 30-40% на північних і до 100% у підніжжі. В малопосушливих умовах перерозподіл опадів навесні становить 15-25% на південних схилах і 25-30% на північних.

Оскільки перерозподіл вологи по рельєфу обумовлений, в першу чергу, поверхневим стіканням і з ним пов'язаний розвиток водної ерозії, оцінка стікання залежно від різних умов має надзвичайно важливе значення.

Посуха виникає при антициклонному режимі погоди і супроводжується підвищеними порівняно з середніми нормами температури повітря продовж періоду вегетації.

Атмосферна посуха, тобто спекотний період без опадів з вологістю повітря менше 35-30%, як правило, супроводжується ґрунтовою посухою, яка проявляється зниженням вологозапасів у ґрунті, перегріві ґрунту і зростанні концентрації ґрунтового розчину до токсичного рівня. Особливо гостро посуха проявляється на солонцюватих та засолених ґрунтах у зв'язку з підвищенням осмотичного тиску ґрунтових розчинів.

Локальний прояв посухи послаблюється за близького залягання підґрунтових вод, якщо корені рослин досягають капілярної плівки.

Завдяки капілярному зволоженню ґрунт менше перегрівається і повільніше охолоджується, оскільки теплоємність води в 2-3 рази вища за теплоємність ґрунту. Різниця температури сухих і зволжених ґрунтів на поверхні може досягати 20 °С, що позначається на температурі і вологості приземного шару повітря. Зниження рівня ґрунтових вод підвищує сухість ґрунтів, посилює континентальність клімату місцевості.

Частота і тривалість посух, помітно коливаючись роками, зростає від лісостепу до сухого степу. Вони можуть тривати від декількох днів до 3-4-х місяців. Повторення посух досягає 30-40% років в Лісостепу і 50-60% у степовій зоні, 2-3 рази за сторіччя посухи бувають навіть у поліській зоні.

За строками прояву виділяють п'ять типів посухи: ранньовесняну, весняно-літню, літньо-осінню, комбіновану і стійку.

#### **4. Вітряний режим**

Вітер впливає на режим основних метеорологічних елементів у приземному шарі посеред рослин. Він обумовлює переміщення водяних парів і тепла, розвиток дефляції та ін.

Сильні вітри проявляють шкідливий вплив на рослини, особливо в період похолодань. При активному надходженні холодних мас повітря відбувається інтенсивна віддача тепла з ґрунту в повітря і охолодження тканин рослин, яке підвищує витрату тепла на випарування та транспірацію. Це може мати

вирішальний вплив на пошкодження квітів та зав'язі плодкових дерев або овочевих культур.

Сильні вітри призводять до вилягання зернових культур в період колосіння і дозрівання, приносять шкоду деревам. З вітровим режимом пов'язаний розподіл снігового покриву, перерозподіл опадів.

Облік режиму вітру (напрямок і швидкість) має велике значення для встановлення сприятливих умов для розміщення сільськогосподарських культур, проектування полезахисних смуг та їх орієнтування.

До шкідливих метеорологічних явищ, пов'язаних з вітром, відносяться суховії. Суховій – це горизонтальний потік повітря з підвищеною температурою і низькою відносною вологістю, що виникає зовні антициклону. Суховії, як і посухи, розвиваються переважно у повітряних масах, що прийшли з півночі.

Шкідлива дія суховію на рослини помітно проявляється при швидкості вітру понад 5 м/с, температурі понад 25 °С і відносній вологості повітря менше 30%.

Частота прояву суховіїв, кількість днів з ними, їх тривалість та інтенсивність суттєво змінюються в географічному просторі і є такими, як і посухи, показниками посушливості клімату. У поліській зоні середня багаторічна кількість днів з суховіями в теплий сезон (квітень-жовтень) не більше – 1-2, в лісостеповій зоні вона складає 15-20, а в степовій – 30-60.

Кожній зоні властива своя динаміка суховіїв. Для поліської зони максимум днів з суховіями припадає на травень. У лісостеповій зоні виділяють два максимуми з суховіями – один навесні, а другий в середині або в кінці літа. Два максимуми характерні і для степової зони, але другий, як правило, дещо більший за перший або ж такий самий.

### **Запитання для самоперевірки:**

1. На які групи поділяють посіви сільськогосподарських культур по використанню ФАР?
2. Які зони забезпечення рослин вологою відповідно до коефіцієнта зволоження (КЗ) виділяють в межах кліматичних поясів?
3. Який шкідливий вплив проявляють сильні вітри на рослини?

## Лекція № 5

### Тема: Оцінка сільськогосподарських культур за впливом на ґрунт залежно від особливостей біології та агротехніки вирощування

#### План

1. Оцінка культур за кількістю рослинних решток і їх кількісним складом.
2. Симбіотична та асоціативна азотфіксація сільськогосподарськими культурами.
3. Оцінка рослин за характером впливу на водний режим ґрунту.
4. Ґрунтозахисна здатність сільськогосподарських культур.

**Key words:** symbiotic and associative nitrogen fixation, phytomeliorative and phytosanitary influence, soil fertility, soil protection ability.

#### 1. Оцінка культур за кількістю рослинних решток і їх якісним складом

Кількість і якість рослинної маси, що надходить до ґрунту після різних культур, значною мірою визначає режим мінерального живлення, агрономічні властивості ґрунту і фітосанітарний стан. Сільськогосподарські культури внаслідок різних біологічних особливостей та технологій вирощування неоднаково впливають на режим органічної речовини. За зменшенням надходження до ґрунту післязбиральних решток, кореневої маси та опадів їх можна розмістити в такій послідовності: багаторічні трави – кукурудза на силос – озимі зернові – ярі зернові – зернобобові – цукрові та кормові буряки – картопля – льон-довгунець.

Абсолютна кількість рослинних решток після кожної культури залежить від умов вирощування. Рослинні рештки містять багато елементів живлення, які використовують наступні культури сівозміни. Тому облік їх маси і наявності в них поживних речовин має велике значення для вирішення багатьох інших важливих теоретичних і практичних питань, таких як розроблення системи удобрення, сівозмін, обробітку ґрунту та ін.

Зіставлення маси післяживно-корневих решток і продуктивної частини врожаю дають підстави зробити висновок, що зростання останнього пропорційно призводить до зростання



кількості рослинних решток після його збирання. Така залежність виявлена у всіх культур сівозміни.

Відповідно до надходження в ґрунт рослинних решток складається баланс гумусу: під багаторічними травами найбільш сприятливо. Під час вирощування зернових культур втрати його складають 0,2-0,4 т/га, під просапними вони зростають до 0,6-1,0 т/га.

Змінюючи співвідношення площ під різними культурами сівозміни, можна певною мірою регулювати надходження в ґрунт органічної речовини з рослинними рештками. При цьому важливо оцінювати не тільки їх вплив на гумусний стан, а й різнобічний прояв використання органічних речовин у процесах структуроутворення, азотфіксації, перетворенні елементів живлення рослин, енергетики біологічних процесів.

Незважаючи на те, що рослинні рештки складають найбільшу частину загальної кількості органічної речовини ґрунту, їм належить важливе значення в забезпеченні рослин поживними речовинами. При цьому їх вплив на врожайність наступних культур залежить від хімічного складу, особливо від співвідношення вуглецю і азоту. Під час розкладання рослинних решток з широким відношенням С:К значну частину вивільненого азоту використовують мікроорганізми. За вмістом азоту в рослинних рештках культури розміщуються в такій послідовності: багаторічні бобові трави > зернові бобові > коренеплоди > кукурудза > зернові.

Вплив сільськогосподарських культур на поліпшення родючості ґрунту визначається не тільки кількістю, а й якістю рослинних решток, зокрема вмістом азоту. В сухій масі кореневих і післяжнивних решток бобових культур міститься цього елемента 2-2,8% і більше, а в рештках злакових культур – 0,7-1,5%.

На гектарі посіву з рештками бобових багаторічних трав в ґрунті залишається 80-180 кг азоту, озимих зернових – 50-60, а в рештках просапних культур картоплі та кукурудзи – тільки 30-40 кг.

## **2. Симбіотична та асоціативна азотфіксація сільськогосподарськими культурами**

Серед польових культур здатністю до симбіотичної фіксації азоту з повітря мають рослини родини бобових. Крім того відомо, що понад 200 видів рослин інших родин також меншою мірою

здатні до асоціативної фіксації. Найвищу потенційну можливість до азотфіксації має люцерна. На гектарі в умовах зрошення вона фіксує до 500 кг азоту з повітря при урожайності сіна 25-30 т/га (за рахунок кількох укосів). За середніх урожаїв у богарних умовах 4-5 т/га сіна в ґрунті залишається фіксованого азоту 80-120 кг.

Значну здатність до азотфіксації має і конюшина, причому із збільшенням врожайності надземної маси помітно підвищується азотфіксація. Можливості нагромадження утилізованого азоту конюшиною становлять від 180 кг при високому врожаю надземної маси до 60-80 кг при врожайності сіна 45-55 ц/га.

За азотфіксуючою здатністю серед польових культур виділяють люпин (багаторічний та безалкалоїдний однорічний), козлятник східний, лядвинець рогатий та ін. За сприятливих умов симбіозу і врожайності зеленої маси 30-60 т/га може фіксуватися 150-200 кг азоту, а зі зниженням продуктивності цих рослин кількість його в ґрунті знижується до 30-35 кг/га.

Зернобобові культури засвоюють значно менше азоту повітря, ніж багаторічні бобові трави внаслідок того, що в них інтенсивна фіксація триває 1,5-2 місяці, а у багаторічних трав — 3-4 місяці.

Серед однорічних культур найбільшу азотфіксуючу здатність мають люпин білий, кормові боби та соя. За урожайності 300-350 ц/га зеленої маси люпин білий може засвоїти з повітря до 200-220 кг азоту, в той час як люпин жовтий за такої ж продуктивності фіксує на 40-80 кг/га азоту менше.

Соя та горох за урожайності зерна 30 ц/га засвоюють не більше як 60-70 кг азоту на гектарі. Одночасно за такого врожаю зерна на його формування рослини використовують удвічі більше азоту з ґрунту, тобто такі культури не створюють позитивного балансу цього елемента в ґрунті.

Низький рівень азотфіксації пояснюється тим, що бобові культури не вступають в симбіоз з ризобактеріями, або активність симбіозу буває дуже слабкою унаслідок несприятливих екологічних умов. Високу інтенсивність цього процесу досягають за оптимальної вологості, реакції середовища, наявності достатньої кількості фосфору та калію, наявності в ґрунті активних штамів бульбочкових бактерій або при зараженні рослин вірулентними штамми специфічних рас бульбочкових бактерій. Якщо якісь із факторів знаходяться в неоптимальних розмірах, то фіксація азоту проходить слабо або він зовсім не засвоюється.

Поряд із симбіотичною фіксацією виявлено широке розповсюдження і велике видове різноманіття гетеротрофних бактерій – азотфіксаторів у ґрунтах різних природних зон, в прикореневій зоні і безпосередньо на поверхні небобових і бобових рослин, що дає підстави передбачати їх важливу роль у природі.

Надходження з рослинними рештками бобових трав великої кількості багатого азотом свіжої органічної маси забезпечує підвищення біологічного потенціалу ґрунту, посилює в ньому процеси перетворення органічної речовини і формування гумусу. Тому ті сівозміни, в яких є не менш як 20% бобових трав, у більшості випадків забезпечують стабілізацію гумусу в ґрунті.

Внесення органічних добрив всіх видів, структура посівних площ в сівозміні, яка враховує відтворення гумусу, і всі заходи, спрямовані на бережливе відношення гумусу та скорочення його непродуктивних втрат – обов'язкові умови розширеного відтворення родючості ґрунту і постійного підвищення його продуктивності.

Завдання підвищення продуктивності ґрунту можуть бути розв'язані на різних рівнях, для кожного з яких типовими є свої категорії оптимальності. За умови таких критеріїв слід брати, перш за все, відтворення родючості ґрунту загалом та окремих його складових, оскільки саме ґрунтова частина є найслабшою ланкою будь-якої системи землеробства і землекористування.

Унаслідок втрати зі складу гумусу чорноземів гуматів кальцію відбувається зниження вмісту у верхньому шарі ґрунту агрономічно цінної структури, її водотривкості, зростає здатність ґрунту до запливання.

Високе насичення сівозмін кукурудзою та цукровими буряками створює труднощі у підтримуванні зрівноваженого балансу азоту і гумусу, ускладнює водний режим ґрунту.

Основою регулювання вмісту органічної речовини, гумусу, азоту в ґрунті є насамперед дотримання сівозмін з оптимальним співвідношенням зернових та просапних культур, наявністю багаторічних трав і внесення добрив.

### **3. Оцінка рослин за характером впливу на водний режим ґрунту**

Водний режим ґрунту є одним з вирішальних факторів урожайності сільськогосподарських культур. Достатні запаси

вологи у ґрунті зменшують залежність урожаїв від кількості опадів продовж вегетаційного періоду. Разом з тим від водного режиму залежать поживний, повітряний і тепловий режими, а також біологічні процеси в ґрунті. Вода – один із основних факторів родючості ґрунту і життя рослин. Г.Н. Висоцький вказував: "Вода в ґрунті разом з розчиненими в ній солями являється справжньою кров'ю живого організму. Без води ґрунту немає".

Культурні рослини помітно різняться за вибагливістю до вологи ґрунту, неоднаковий також і їх вплив на водний режим ґрунту. Різниця обумовлюється рядом як біологічних особливостей культур, так і кліматичними умовами зон, в яких їх вирощують. Так, на одиницю сухої речовини врожаю менше витрачають вологи кукурудза, просо і сорго, більше – багаторічні трави, пшениця, соняшник, цукрові буряки, ранні ярі зернові.

Відрізняючись за вологовикористанням, польові культури по-різному впливають на водний режим ґрунту і запаси вологи, що залишаються після них. Рослини з глибоким корінням (люцерна, цукрові буряки, соняшник та ін.) здатні висушувати ґрунт на значній глибині (до 3,0-3,5 м). У районах недостатнього зволоження після таких культур відновити запаси вологи в цьому шарі продовж одного осінньо-зимового періоду неможливо. Активне висушування ґрунту в цих районах відбувається під багаторічними рихлокущовими злаками, що мають густе сплетіння дрібних проникаючих коренів.

Рослини з невеликою кореневою системою, такі як картопля, льон та інші, використовують вологу в основному з верхнього півметрового шару ґрунту. Після них залишається достатньо високий запас вологи в глибших шарах ґрунту.

Ще менший об'єм ґрунту пронизують своїми коренями такі культури як цибуля, огірки, селера, які вимагають достатнього зрошення навіть в районах вологого клімату.

Крім висушувального впливу культур на ґрунт важливе значення має час збирання і відповідно період післязбирального нагромадження вологи, що обов'язково враховують при формуванні сівозмін.

#### **4. Ґрунтозахисна здатність сільськогосподарських культур**

Серед комплексних протиерозійних заходів одним з важливих є освоєння ґрунтозахисних сівозмін, які разом з іншими заходами

повинні забезпечити захист орних земель від змивання та розмивання, поліпшення родючості ґрунту і урожайності сільськогосподарських культур.

Насичення польових сівозмін у Степу, як у зоні високого ризику ерозії ґрунту, просапними культурами призводить до збільшення непродуктивних витрат вологи з 1 га сівозмінної площі, дефіциту азоту, зниження вмісту гумусу, особливо в орному шарі. Вміст останнього за ротацією сівозмін, залежить від структури посівних площ і рівня удобрення. Із збільшенням частки просапних культур і зниженням рівня удобрення вміст високомолекулярного виду органічних речовин зменшується. Найістотніше зниження запасів гумусу в орному шарі виявлено на неудобреному фоні (0,84%), дещо менше – за низького рівня удобрення (0,75%) і високому насиченні просапними культурами (0,65%). Включення до сівозміни посівів багаторічних трав практично удвічі зменшує втрати гумусу орним шаром (0,31%).

У процесі розроблення сівозмін у системі ґрунтозахисного контурно-меліоративного землеробства за різних ґрунтово-кліматичних умов доцільно враховувати нормативи гранично допустимого насичення сівозмін різними культурами (І. Г. Предко) для умов України.

Ґрунтозахисна здатність рослин залежить також від маси коренів у ґрунті. Багаторічні трави своєю потужною кореневою системою затримують стікання води і змивання ґрунту. Крім того продукти, які утворюються після відмирання і розкладання рослинної маси багаторічних трав, сприяють поліпшенню структури ґрунту. Менше органічної маси залишають у ґрунті однорічні трави, зернові культури, мало – льон, картопля, коренеплоди.

Тому за тривалістю і ступенем укриття ґрунту надземною масою рослини умовно поділяють на три групи:

- 1) стійкі проти змивання і видування вітром – багаторічні трави;
- 2) малостійкі – зернові культури та однорічні трави;
- 3) нестійкі – просапні культури та чисті пари.

Диференційоване використання ріллі передбачає дотримання у господарствах системи сівозмін, що, на відміну від практики запровадження останніх без урахування особливостей рельєфу, створює умови для їх освоєння і неухильного дотримання. Саме

система науково обґрунтованих сівозмін є основою протиерозійного комплексу і зв'язує всі протиерозійні заходи та прийоми в єдину злагоджену і послідовну систему, забезпечує її сумарний позитивний ефект, дає змогу дотримуватися загальних принципів побудови сівозмін, забезпечувати добрими попередниками основні культури, дотримуватись оптимальних строків повернення їх на попереднє місце.

Запаси гумусу в ґрунті поновлюються за рахунок рослинних решток (кореневих, післяукісних і післяжнивних) сільськогосподарських культур і внесення органічних добрив. З вирощуваних культур більше залишають у ґрунті органічної речовини багаторічні трави, менше – зернові культури звичайної рядкової сівби, зовсім мало – просапні, особливо буряки та картопля. Розрахунки показують, що одне поле багаторічних трав за впливом на баланс гумусу відповідає 9-10 т гною при його внесенні в парове поле.

### **Запитання для самоперевірки:**

1. Скільки залишається в ґрунті на гектарі посіву з рештками бобових багаторічних?
2. Що є основою регулювання вмісту органічної речовини, гумусу та азоту в ґрунті?
3. На які групи умовно поділяють рослини за тривалістю і ступенем укриття ґрунту надземною масою?

## Лекція № 6

### Тема: Умови формування систем землеробства

#### План

1. Особливості формування адаптивних систем землеробства.
2. Оптимізація розміщення сільськогосподарських культур.
3. Особливості формування сівозмін.
4. Використання чистого пару.

**Key words:** soil cultivation, fertilizers, organic matter of soil, technology of cultivation, melioration, modeling.

### 1. Особливості формування адаптивних систем землеробства

Одним з найважливішим резервів зростання врожайності і його стабільності є найбільш повна реалізація потенційної продуктивності вирощуваних культур (сортів), ефективне використання ґрунтово-кліматичних, матеріальних та інших ресурсів на основі оптимізації агроекологічного районування сільськогосподарських культур, конструювання продуктивних і стійких агроecosystem. Для вжиття необхідних заходів, що забезпечують формування високопродуктивних рослин, потрібен діагноз біологічного стану посіву. Для цієї мети служить біологічний контроль.

Світовий досвід свідчить про необхідність переходу до так званої "біологізації" технологій, що передбачає максимальне узгодження їх з біологічними вимогами культури, до стратегії інтегрованого використання генетичних, природних і технологічних факторів. В інтегрованій системі вирощування сільськогосподарських культур все більше зростає роль сорту, тому що він є надійним і економічно вигідним фактором збільшення врожайності і її стабільності.

Необхідність урахування впливу на продуктивність рослин багато-чисельних факторів, що сильно варіюють у динаміці (біологічних особливостей рослин, ґрунтових, кліматичних, агротехнічних, економічних та інших факторів), обумовлює розвиток системного підходу до керування формуванням врожаю на основі моделювання. Точний розрахунок із застосуванням математичних моделей і обчислювальної техніки забезпечує найбільш ефективно використання ресурсів з урахуванням росту родючості ґрунту і охорони навколишнього природного

середовища. Це підвищує об'єктивність, точність рішення завдань оптимізації в порівнянні з традиційними методами прийняття рішень на основні практичного досвіду й інтуїції.

## **2. Оптимізація розміщення сільськогосподарських культур**

У сільському господарстві використовують тільки декілька сотень видів рослин і декілька десятків видів тварин. Більша частина сільськогосподарської продукції забезпечується в кращому випадку 20 видами тварин і рослин. Продовж тисячоліть люди намагалися їх покращити, при цьому мало використовували решту фауни і флори. Безумовно, майбутні покоління краще нас використають великий генетичний потенціал рослин і тварин за умов їх охорони. Тому надзвичайним завданням є охорона якомога більше різноманітних біоценозів, генофонду рослин та активізація робіт з інтродукції диких видів.

Надзвичайно актуальною є проблема раціонального розміщення традиційних культур. Оптимізація розміщення угідь, культур, удосконалення структури посівних площ в Україні ще мають значні резерви, оскільки спеціалізація виробництва в ряді районів мають протиріччя з природними факторами. Раціональне вирішення цього завдання може дати помітне збільшення виробництва продукції та вирішити цілий ряд екологічних питань без особливих матеріальних витрат.

Необхідно істотно збільшити виробництво кукурудзи, перш за все підвищенням врожайності та розширенням ареалу вирощування цієї культури в більш північних районах залученням ранньостиглих гібридів. У традиційних районах її вирощування питома вага у виробництві зерна повинна становити не менше половини.

У порівняльній оцінці сільськогосподарських культур за їх продуктивністю доцільно поряд з іншими критеріями виходити з кінцевої мети виробництва і, якщо це кормова культура, з виходу тваринницької продукції.

Ознаками зміни клімату в Україні є загальна тенденція до підвищення середньорічної температури до 1°C, при цьому взимку і навесні зростання складає 1,0.. 1,7°C. Що стосується опадів, то в північно-західній частині України кількість опадів істотно не змінилась, але має тенденцію до збільшення на 10-20%. В



південних районах, а також в Криму кількість опадів зменшилась на 50-100 мм.

Сучасний стан зміни довкілля через потепління на глобальному рівні визначається наступними основними ознаками:

- сумарні викиди парникових газів у вуглецевому еквіваленті становлять більше 250 млн т;
- змінюється енергетичний баланс планети у зв'язку зі зміною альбеда, відбувається глобальне розігрівання нижніх шарів атмосфери;
- погіршуються умови розвитку аеробних живих організмів;
- забруднення водних об'єктів промисловими та комунальними відходами через глобальне потепління нарівні з фізико-хімічним забрудненням сприяє їх евтрофуванню та посиленню біологічного забруднення;
- теплове забруднення підвищує токсичність багатьох хімічних забруднювачів, насамперед, важких металів;
- водні об'єкти переходять в стан, за якого вони стають вкрай обмеженими або зовсім непридатними для забезпечення умов розвитку живих організмів взагалі і людини зокрема;
- ґрунт виступає посередником між атмосферою в обміні забруднюючими речовинами.

Різка зниження врожаю зернових культур відбувається, коли денна температура перевищує 35°C. Якщо, внаслідок глобального потепління, середня річна температура підвищується на 3-4°C, виробництво пшениці стане неможливим у країнах тропічних і субтропічних поясів. Зменшення врожаю зернових культур при цьому також неминуче в країнах із помірним кліматом, де від трансформації навколишнього середовища може різко скоротитись період залягання сніжного покриву, зменшиться його товщина. Це призведе до скорочення періоду зимової яровизації пшениці, під час якої в рослинах формуються необхідні передумови для початку і прискорення процесу цвітіння і закладання колосу, що спричинить зниження врожаю.

На сучасному етапі розвитку аграрного виробництва, перед аграрною наукою і виробництвом вченими-селекціонерами, генетиками, біологами, землеробами, технологами виробництва та

іншим постала надзвичайно важлива проблема – вивести нові сорти і гібриди культур і породи тварин, які б відповідали викликам природних процесів, зумовлених глобальним потенціалом, тобто бути адаптованими до цих умов та нових технологій для їх вирощування.

Для лісостепової та степової зони необхідні середньостиглі, середньопізні та швидкостиглі сорти з високою якістю зерна, стійкі до посухи, хвороб, шкідників, вилягання та типу ґрунту.

Асортимент сортів зернових культур значною мірою визначають набір технологій їх вирощування і відповідно об'єми застосування добрив, меліорантів, пестицидів та ретардантів.

Великі можливості є в розширенні асортименту кормових культур, у тому числі інтродукції нових видів. Ускладнення агроценозів, розвиток складних ценозів – одна із перспектив екологізації землеробства і підвищення його стабільності.

### **3. Особливості формування сівозмін**

Основою кожної системи землеробства є сівозміна. Перше наукове тлумачення сівозміни було сформульовано у вигляді теорії плодозміни ще на початку ХІХ ст. А. Теєр обґрунтував її доцільність, виходячи з своєї теорії гумусного живлення рослин, з якої випливає необхідність чергування культур, що виснажують ґрунт і збагачують його гумусом. Вже всередині цього століття також необхідність вже розглядали з позиції теорії мінерального живлення Ю. Лібиха, тобто з точки зору однобічного виснаження ґрунту на елементи живлення.

При цьому одночасно розвивалось уявлення про необхідність чергування культур для усунення несприятливих фітосанітарних умов: забур'яненості посівів, нагромадження шкідників, ґрунтових патогенів, специфічних для тих або інших рослин.

Процес спеціалізації сільського господарства в передових країнах почався давно і неухильно продовжується. Виробники концентрують зусилля на виробництві максимальної кількості продукції. Відповідно давно існують і існують протиріччя між плодозміною і спеціалізацією землеробства, які можуть загострюватись, якщо зневажаються вимоги спеціалізації або абсолютизуються ті або інші полегшення теорії сівозмін.

Нездоланною перешкодою на шляху поглиблення спеціалізації сівозмін є біологічна ґрунтовтома внаслідок

нагромадження в ґрунті колінів. Більшість інших стимулюючих факторів може бути передбачена різними засобами, питання лише в мірі витратності та екологічної безпеки застосування препаратів і технологій.

У вдосконаленні структури посівних площ і сівозмін важливе значення має розміщення багаторічних трав. З розширенням їх посівних площ часто пов'язують вирішення завдання регулювання балансу гумусу ґрунту. Підхід до травосіяння з цих позицій по відношенню до виробничої доцільності і ефективності зовсім некоректний. Якщо в поліських районах доцільно його значне розширення, то в степових воно призвело б до зменшення продуктивності ріллі. У степовій зоні багаторічні трави доцільно розміщувати в основному в ґрунтозахисних сівозмінах на ерозійно небезпечних землях, на ґрунтах з близьким рівнем залягання ґрунтових вод, в сівозмінах на зрошуваних землях.

Комплексне значення багаторічних трав у сучасному землеробстві доповнюється новими функціями. На ґрунтах з глибинним нітратним профілем, утвореним внаслідок інтенсивного парування або перенавантаженням агроценозів азотними добривами, багаторічні трави здатні використовувати азот нітратів з глибоких шарів, запобігаючи змивання його в ґрунтові води.

Першочергове завдання землеробства полягає в адекватному розміщенні культур відповідно до їх біологічних вимог, що може бути досягнуто формуванням спеціалізованих сівозмін відповідно до агрономічних типів ґрунтів.

Спрямування сільськогосподарських культур до певних умов їх вирощування за сучасних умов стало відправною позицією нової науки – агрофітоценології. На жаль, цей підхід не завжди був врахований як визначальний в проектуванні сівозмін.

За сучасних умов замість традиційно обов'язкової умови поліпшення родючості всіх ґрунтів сучасна стратегія землекористування повинна орієнтуватися, у першу чергу, на інтенсифікацію використання кращих земель і вжиття заходів для запобігання ерозії, дефляції та інших видів деградації. Підвищення їх продуктивності створить передумови для виводу з активного сільськогосподарського обороту малопродуктивних земель.

Сівозміни відіграють вирішальне значення в запобіганні ерозійних процесів. Від підбору культур за їх ґрунтозахисною

здатністю і чутливістю до змитості ґрунтів залежить продуктивність ріллі і охорона ґрунтового покриву.

#### **4. Використання чистого пару**

Значення чистого пару в землеробстві пов'язують із зменшенням впливу посухи, очищенням ґрунту від насіння та вегетативних органів розмноження бур'янів, нагромадженням рухомих елементів живлення, поліпшенням фітосанітарного стану. При цьому підвищується стабільність виробництва зерна, економиться насіння, більш рівномірно і ефективно використовуються трудові та матеріально-технічні ресурси. Наявність пару дозволяє пом'якшити напруження польових робіт в період максимального навантаження. Тому пар продовж століть сприяє вирощуванню зернових культур в посушливих районах, а відмова від нього супроводжувалась зниженням ефективності сільськогосподарського виробництва.

Проте при всіх позитивах чистого пару він має такі істотні недоліки, як підвищення ерозійної небезпеки, зменшення надходження до ґрунту рослинних решток, висока мінералізація органічної речовини, втрати азоту внаслідок міграції нітратів за межі кореневмісного шару.

На особливу увагу заслуговує втрата гумусу внаслідок зменшення надходження органічної речовини і посилення мінералізації. Ці так звані "біологічні" втрати гумусу можуть досягти в парових полях 1,5-2 т/га на рік. Часто вони підсилюються ерозійними втратами.

Часто зниження потенційної родючості ґрунтів в зерносієних районах маскується підвищенням урожайності унаслідок застосування добрив та пестицидів. Проте це тимчасове заспокоювання має певну межу і повинно викликати турботу за майбутнє ґрунтів і ґрунтового покриву.

Визначаючи можливості зменшення частки пару або відмовляючись від нього, доцільно виходити з того, наскільки його функції можуть бути замінені іншими засобами. Якщо регулювання мінерального живлення і фітосанітарний стан досягають застосуванням добрив, гербіцидів та інших агротехнічних заходів, то головними критеріями чистого пару або заміни його зайнятим стає вологозабезпечення.

У зоні недостатнього зволоження, якою є Степ України, чистий пар як необхідна умова виробництва зерна збережеться надовго. При цьому дуже важливим є упорядкування системи догляду за паровими полями, домагаючись залишення соломи на полі і мінімізації обробітку ґрунту з тим, щоб максимально зменшити надлишкову мінералізацію органічної речовини, втрати азоту унаслідок міграції нітратів, зменшити непродуктивні втрати вологи з ґрунту.

В районах достатнього зволоженням чистий пар доцільно розглядати як атавізм екстенсивного землеробства.

### **Запитання для самоперевірки:**

1. Якими основними ознаками визначається сучасний стан зміни довкілля через потепління на глобальному рівні?
2. Що відіграє вирішальне значення в запобіганні ерозійних процесів?
3. Яка втрата гумусу на парових полях?

## Лекція № 7

### Тема: Основні ланки систем землеробства в Україні

#### План

1. Ведення землеробства в умовах Степу.
2. Основні ланки систем землеробства в Лісостепу.
3. Особливості ведення землеробства на Поліссі.

**Key words:** steppe, soil tillage system, soil, crop area, system of crop rotation.

#### 1. Ведення землеробства в умовах Степу

Степова зона розміщена південніше Лісостепу і простягається з південного заходу на північний схід на 1100 км, і з півночі на південь до 500 км. Загальна територія Степу 25 млн га (40% території країни), сільськогосподарські угіддя займають 16,4 млн га з яких рілля – 13,3 млн га, або 82%. До зони входять: Одеська, Миколаївська, Херсонська, Кіровоградська, Запорізька, Донецька, Дніпропетровська, Луганська області та АР Крим.

Ґрунти сухого Степу, які є в обробітку, зазнали докорінних змін. Елювіальність каштанових ґрунтів можна помітити тільки за крем'янистою присипкою на структурних агрегатах, а ілювіальний горизонт – за горіхуватою чи призматичною структурою.

У процесі використання каштанових ґрунтів помітні зміни морфологічної будови лише у верхній частині профілю. В орному шарі руйнується зерниста і формується пилювато-грудочкувата структура, а підорний ущільнюється, стає чіткіше вираженою горіхувата.

Степова зона України займає південну та південно-східну частини України і складає 46,5% площі сільськогосподарських угідь країни. За умовами ґрунтового покриву, теплового режиму та зволоження території зону поділяють на північну та південну підзони. Природною межею між ними є лінія переходу чорноземів звичайних у південні.

Життєдіяльність рослин можлива лише в межах певного інтервалу температур. Потреба в теплі не однакова для різних культур і для однієї рослини продовж періоду розвитку. Для кожної фази росту й розвитку рослин існують мінімальні, оптимальні і максимальні температури.

Продовж року показники температури різняться між собою. Середня температура повітря найхолоднішого місяця – січня –

коливається від мінус 8°C на північному сході зони до мінус 2°C на південному заході та в степовій частині Криму. Абсолютний мінімум температури змінюється від мінус 42°C до мінус 20°C, вони бувають один раз на 50-60 років. Середньодобова температура лютого наближається до січневої. Зима характеризується тривалими й інтенсивними відлигами з підвищенням температури до 15-18°C.

Вода є регулятором температури рослини: волога випаровується через листки, що знижує температуру і запобігає перегріву рослин. Близько 0,2-0,3% увібраної рослинами води витрачається на утворення маси рослини, а понад 99% випаровується, забезпечуючи транспортну роль і теплозахисний ефект. Випаровування води листками й іншими надземними органами називається транспірацією. Завдяки транспірації в клітинах листків виникає всисна сила, яка забезпечує переміщення води з розчиненими в ній речовинами від коренів до листків. Якщо процес випаровування води рослиною переважає надходження її з ґрунту, рослина втрачає тургор і в'яне. У такій рослині знижується інтенсивність фотосинтезу, посилюються процеси гідролізу і розкладання органічних речовин, бо порушується узгодження дій ферментів.

Гній у сівозмінах Степу необхідно вносити на полях чорного та зайнятого пару, під кукурудзу на силос, яка є попередником озимої пшениці, а в бурякосійних районах – і під буряки цукрові. Розміщують його так, щоб поживні речовини використовували три-п'ять культур із розрахунку на 1 га сівозмінної площі 8-10 т.

За реакцією на внесення мінеральних добрив у оптимальних співвідношеннях і нормах основні польові культури розміщують у такій послідовності: пшениця озима, ячмінь, овес, просо (прирости врожаю – 7-12 ц/га), кукурудза (6-8 ц/га), горох (2-4 ц/га). Достатньою кількістю мінеральних добрив для допосівного внесення повинні бути забезпечені соняшник і цукрові буряки.

Найвищі урожаї пшениці озимої одержують за сумісного застосування в сівозміні органічних і мінеральних добрив. Гній в умовах недостатнього зволоження вносять переважно в полі та зайнятого пару, під просапні (кукурудза на силос), де пшениця озима використовує його післядію. Оптимальна норма гною під пшеницю озиму по чорних і зайнятих парах становить 30-35 т/га. За розміщення озимої пшениці після кукурудзи на силос гній краще

вносити під попередник в нормі 35-40 т/га. Приріст урожаю зерна пшениці при цьому дещо знижується, проте врожай силосної маси кукурудзи зростає. При збільшенні норми гною від 20 до 40 т/га абсолютні прирости врожаю зростають, а відносні (на 1 т гною) – зменшуються. Через обмежене виробництво органічних добрив під пшеницю озиму гній в нормі понад 40 т/га вносити недоцільно.

Перехід на інтенсивну технологію вирощування озимої пшениці потребує прогресивних способів застосування мінеральних добрив. Так, локальне внесення фосфорно-калійних або рідких комплексних добрив (РКД) на глибину 10-12 см у допосівний період і азотних навесні дає можливість забезпечити рослини елементами живлення продовж усього періоду вегетації при меншій їх втраті порівняно з розкидним способом.

Локальне внесення добрив доцільно поєднувати із стартовим внесенням добрив у рядки під час сівби у розрахунку по 20 кг/га  $P_2O_5$ . Для стартового удобрення доцільно використовувати комплексні добрива.

Як правило, азотні добрива за інтенсивної технології вирощування пшениці озимої у допосівний період не вносять, оскільки надмірне азотне живлення призводить до переростання рослин, неякісного їх загартовування та незадовільної перезимівлі. Саме тому основну кількість азотних добрив тут вносять під час підживлення посівів навесні.

## **2. Основні ланки систем землеробства в Лісостепу**

В Лісостепу розподіл опадів як в окремих районах зони, так і за часом випадання характеризується великою нерівномірністю. Найкраще забезпечена ними західна частина, середня річна кількість опадів тут становить 600-650 мм і більше. На крайньому сході зони їх випадає не більше як 500 мм. Кількість опадів в окремі роки може помітно змінюватись. Так, на крайньому заході Лісостепу іноді випадає понад 1000 мм, а на сході – до 750 мм. Найменша річна кількість опадів становила до 300 мм на заході і близько 250 мм на решті території. Продовж зими опадів випадає небагато: в західних районах 173-200, у центральних та східних 150-175 мм. Від весни до літа кількість опадів збільшується.

Вологозабезпечення рослин в основному визначається відношенням кількості вологи, яка є в ґрунті, до тієї кількості, яка потрібна для нормального розвитку рослин. Встановлено, що



запаси продуктивної вологи незалежно від ґрунтово-кліматичних умов до 5 мм в орному шарі ґрунту під час сівби не дають сходів, при запасах 10 мм сходи з'являються, проте вони починають частково засихати і стають дуже зрідженими. При запасах 11-20 мм умови для з'явлення сходів задовільні, а при запасах понад 20 мм завжди з'являються дружні сходи.

Основні весняні польові роботи розпочинають при настанні стиглості ґрунту, що в середньому припадає у південній частині зони на 1-5 квітня, а у північній — на 5-10 квітня. Супіщані ґрунти підсихають на 5-10 днів раніше, ніж середньосуглинкові, а важкосуглинні ґрунти, навпаки, на 5 днів пізніше. Строки настання стиглості ґрунту в західних та східних районах мало відрізняються, лише в південній частині Сумської області і північних районах Харківської вони затягуються до початку другої декади квітня.

При визначенні строків сівби, крім стану вологості ґрунту, слід враховувати і його температурний режим. Порівнюючи середні дати сталого прогрівання ґрунту на 5, 10 і 15°C на глибині 10 см з датами настання фізичної стиглості ґрунту, можна помітити, що у північній половині зони перехід температури через 5°C настає на 2-4 дні пізніше стиглості ґрунту, при якому умови для польових робіт помітно погіршуються, а сходи затримуються. У зв'язку з цим при сівбі теплолюбних культур не завжди доцільно чекати встановлення оптимальних температур, щоб не втратити вологу з ґрунту.

Отже, сівбу ранніх ярих зернових культур та цукрових буряків вісім років з десяти доцільно провадити у східних Лісостепових районах Харківської, Полтавської та Київської областей у другій декаді квітня, а в західних областях, де вологість ґрунту завжди достатня, краще сіяти у пізніші строки, а саме в третій декаді квітня.

Неоднорідність природних умов Лісостепу зумовлює особливості складу і чергування культур у сівозмінах різних районів зони і питання побудови сівозмін слід вирішувати диференційовано.

Встановлено, що в Лісостепу найбільшу ефективність забезпечує комбінований обробіток ґрунту, який передбачає поєднання способів полиневого, безполицевого, роторного і комбінованого заходів основного та поверхневого механічного обробітку ґрунту на різну глибину.

### **3. Особливості ведення землеробства на Поліссі**

Українське Полісся в складі країни – окрема ґрунтово-кліматична зона, яка розташована в межах Волинської, Львівської, Рівненської, Житомирської, Тернопільської, Хмельницької, Київської, Чернігівської і Сумської областей.

Зона займає 11 млн 768 тис. га, або близько 19,5% території України. Орні землі складають 4 млн 42 тис. га, або 36% від загальної території.

Серед найрізноманітніших природних багатств чільне місце займають кліматичні ресурси. Від того, як їх використовують, значною мірою залежать результати господарської діяльності людини. Одержувати високі врожаї, як свідчить досвід, можливо лише за вирощування сільськогосподарських культур на належному агротехнічному рівні з урахуванням особливостей ґрунту, погоди та клімату.

Підвищення культури землеробства передбачає впровадження у виробництво заходів, що становлять науково обґрунтовану його систему. Серед них важливе значення мають правильні сівозміни, які є головною і незамінною її ланкою та займають особливе місце за різноманітним сприятливим впливом на родючість ґрунту і врожайність сільськогосподарських культур. На основі сівозмін створюють системи удобрення, механічного обробітку ґрунту і захисту посівів від бур'янів, шкідників та збудників хвороб. Безсистемне виконання цих заходів, без врахування того, що вирощували на полі в попередні і що буде висіяно у наступні роки, призводить до низької ефективності й запущеності полів. У науково обґрунтованих сівозмінах краще проявляються об'єктивні закони землеробства, а їх дотримання уможливорює регулювати кругообіг елементів живлення рослин у сільському господарстві.

Сільське господарство Полісся має напрям зерно-льоно-картопле-тваринницький. На частку Полісся припадає 92-93% валового виробництва льону, 82-83% – люпину, 55-56% – жита, 46-47% – картоплі, 21-22% – ячменю. Серед зернових культур значне місце займають жито і гречка, серед кормових – люпин. У південних районах польове господарство спеціалізується на вирощуванні цукрових буряків, пшениці, ячменю і зернобобових культур.

У господарствах з промисловим виробництвом картоплі її питома вага в структурі може становити до 20-25% при зменшенні посівів зернових і частково кормових культур.

Господарства, що спеціалізуються на виробництві яловичини, молока і вирощуванні нетелів, у структурі посівних площ під зернові виділяють 43-48%, картоплю – 8-12%, льон-довгунець – 5-10 і під кормові – 34-40%.

У господарствах з виробництва молока і овочів, що розміщені, як правило, довкола великих міст, у структурі посівних площ зернові займають 28-32%, овочеві – 18-22%, кормові 45-50%. Вихід зерна з 1 га ріллі невеликий, але різко зростає вихід кормів і овочів.

Обробіток ґрунту в цій зоні спрямований на підвищення ефективної родючості та збагачення ґрунту органічними речовинами, поліпшення його водно-фізичних і біологічних властивостей, усунення зайвої кислотності, захисті від ерозії, знищення бур'янів, шкідників і збудників хвороб. Особливу увагу при цьому приділяють правильному поєднанню заходів і способів обробітку з іншими агротехнічними і меліоративними заходами, намагаючись створити оптимальні ґрунтові умови, за яких культури задовольняють свої потреби у воді, поживних речовинах, теплі та інших необхідних елементах.

### **Запитання для самоперевірки:**

1. Яка оптимальна норма гною під пшеницю озиму по чорних і зайнятих парах?
2. Які строки настання стиглості ґрунту в західних та східних районах?
3. Який напрям має сільське господарство Полісся?

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Адаптивні системи землеробства : метод. реком. до виконання практичних робіт для здобувачів вищої освіти ступеня "магістр" спеціальності 201 "Агрономія" денної та заочної форми навчання / уклад. В. В. Гамаюнова, І. В. Смірнова. Миколаїв : МНАУ, 2019. 64 с.
2. Адаптивні системи землеробства : підручник / В. П. Гудзь та ін. Київ : Центр навчальної літератури, 2019. 336 с.
3. Бутило А. П. Землеробство : практикум для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр» з напрямку 6.090101 «Агрономія» / за ред. А. П. Бутило, А. В. Новака. Умань, 2013. 123 с.
4. Гудзь В. П., Лісовал А. П., Андрієнко В. О. Землеробство з основами ґрунтознавства і агрохімії : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2007. 406 с.
5. Загальне землеробство : підручник / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, А. П. Бутило, В. П. Опришко ; за ред. В. О. Єщенка. Київ : Лазурит–Поліграф, 2013. 376 с.
6. Землеробство : підручник / І. Д. Примак та ін. Київ : Центр навчальної літератури, 2020. 578 с.
7. Марченко В., Гузь М., Паар Й. Механізація та технології обробітку ґрунту. Київ : Agroexpert, 2019. 200 с.
8. Примак І. Д., Гудзь В. П., Вергунов В. А. Тлумачний словник із сільськогосподарської метеорології : навч. посіб. Біла Церква, 2007. 308 с.

Крім рекомендованого списку літератури більше слід використовувати статті з наукових журналів і збірників.





Навчальне видання

## **АДАПТИВНІ СИСТЕМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА**

Методичні рекомендації

Укладачі: **Гамаюнова** Валентина Василівна  
**Смірнова** Ірина Вікторівна

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 4,0.  
Тираж 20 прим. Зам. № \_\_\_\_\_

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.