

## ЛЕКЦІЯ 1.

### НАУКОВІ ОСНОВИ ЗЕМЛЕРОБСТВА

#### План лекції

*1. Землеробство як галузь аграрного виробництва та наука про раціональне використання землі.*

*2. Фактори життя рослин і закони землеробства.*

*3. Землеробство як галузь аграрного виробництва та наука про раціональне використання землі.*

*1. Землеробство* - це галузь сільськогосподарського виробництва, що пов'язана з вирощуванням культурних рослин на основі обробітку ґрунту.

Землеробство - це наука, що розробляє методи раціонального та ефективного використання ґрунту та підвищення його родючості.

Становлення землеробства як галузі виробництва з науковою основою проходило тривалий історичний час. Визначне місце в цьому процесі відіграли багато вчених.

А.Т. Болотов написав працю "О разделении полей", яка була першим посібником з питань запровадження сівозмін і організації сільськогосподарської території.

І.М. Комов першим обґрунтував плодозмінну систему землеробства.

М.Г. Павлов у 1837 році видав 5-томний "Курс сільського господарства", який тривалий час був капітальним підручником для підготовки агрономів.

О.В. Советов ввів термін "система землеробства" і обґрунтував виникнення та існування систем землеробства в історичному аспекті.

В.Р. Вільямс створив травопільну систему землеробства, розробив ефективні заходи обробітку ґрунту і надавав великого значення його структурі.

Д.М. Прянишников обґрунтував наукові основи необхідності чергування сільськогосподарських культур.

Велике значення для розвитку теоретичних і практичних основ землеробства мали роботи вчених-ґрунтознавців - В.В. Докучаєва, П.А. Костичева, М.А. Качинського, О.А. Роде, І.Б. Ревута та ін.

Серед українських дослідників, які зробили значний внесок в агрономічну науку, слід відмітити Б.М. Рождественського, А.Є. Зайкевича, О.І. Душечкіна, а також роботу Полтавського, Херсонського, Одеського та інших дослідних полів, які були засновані ще в кінці 19 століття.

На сьогоднішній день робота з дослідження питань обробітку та використання ґрунтів зосереджена в Інституті землеробства Української академії аграрних наук (УААН) (сmt. Чабани, Київська обл.), Інституті зрошувального землеробства УААН (сmt. Наддніпрянське, Херсонська обл.), Інституті землеробства і біології тварин УААН (м. Львів) та багатьох інших установах.

На Тернопіллі дослідження оптимальних способів обробітку ґрунтів у сівозмінах проводяться в Подільській державній сільськогосподарській дослідній станції (сmt. Хоростків).

Основним завданням землеробства і агрономії в цілому є встановлення загальних закономірностей взаємозв'язку рослин і факторів життя (світла, вологи, тепла, повітря, поживних речовин тощо).

## ***2. Фактори життя рослин і закони землеробства***

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

Підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва не може ґрунтуватися тільки на показниках виробництва, які змінюються. В міру зростання знань як безпосередньо в агрономії, так і в інших науках, закони вдосконалюються і відкриваються нові.

За часом відкриття і за загальним значенням у біології і агрономії перше місце слід віддати 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 усі необхідні їм органічні речовини в кількостях, які забезпечують новий розвиток і високу продуктивність рослин. Цими основними принципами відображається сутність цього закону. Тому одним з найважливіших принципів при створенні врожаю повинно бути швидше нарощування оптимальної асимілювальної 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 у ґрунті в достатній кількості постійно була вода, всі необхідні елементи мінерального живлення в доступних формах та не було перепони їх надходження в кореневу систему.

Одним з найважливіших в агрономії, що визначає умови життя рослин, є закони незамінності і рівнозначності факторів їх життя. Ці закони сформулював академік В. Р. Вільямс.

Завдяки багаторічним дослідженням переважно в галузі фізіології рослин та агрохімії досить повно встановлено потреби рослин у факторах життя, які становлять їх матеріальну та енергетичну основу. Умови зовнішнього середовища (ґрунт та атмосфера) помітно впливають на використання рослинами води і елементів мінерального живлення. Серед умов життя рослин основами 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 значною мірою 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. Під умовами середовища слід розуміти зовнішні 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 та агрономічних наук.

Суть закону незамінності і рівнозначності факторів життя рослин полягає в тому, що всі фактори життя рослин незамінні й абсолютно рівнозначні. Жоден з них не може бути замінений іншим, навіть при надлишку останнього. Цей закон сформулював В. Р. Вільямс.

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 спектра 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 перебуває в мінімумі і буде в міру задоволення ним зростати доти, поки не буде обмежена іншим фактором.

Вперше цей закон у 1840 р. сформулював німецький вчений Ю. Лібіх на підставі розвитку теорії мінерального живлення рослин і причин зниження родючості ґрунту. Він вважав, що зростання врожаю прямо залежить від збільшення фактора, який знаходиться в мінімумі:

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

Для наочної демонстрації закону мінімуму часто використовують "діжку Добенека", висота клепок якої умовно визначає рівень забезпеченості рослин факторами їхнього 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 урожай можна одержати тільки за оптимальної кількості фактора життя рослин.

Обмежувати врожай можуть не тільки фактори життя, а й несприятливі

умови середовища: ґрунтові, фітологічні, агротехнічні (забур'яненість, кислотність та ін.).

При розробленні системи землеробства (особливо для окремих господарств) важливо уміти правильно визначити обмежувальні фактори і причини, що стримують розвиток землеробства в певний час і можливі в недалекому майбутньому. Вони можуть бути різними і пов'язаними з особливостями клімату, ґрунту, ландшафту.

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

Багато з обмежувальних причин можуть бути тимчасовими, оскільки за відносно короткий час їх можна усунути. Відповідно до цього в освоєнні системи землеробства повинні бути зроблені уточнення. По-іншому буває, коли обмежувальними виявляються постійно діючі причини. Їх дуже важко, а в багатьох випадках і неможливо повністю усунути, проте їх шкідливий вплив можна послабити. Відповідно до цього набір заходів у системі землеробства повинен забезпечувати постійну боротьбу з ними.

Близький до закону обмежувальних причин широко відомий закон мінімуму, максимуму і оптимуму. Його вперше сформулював Ю. Сакс. Зміст закону полягає в тому, що найбільш високий врожай може бути одержаний за оптимальної наявності фактора, а із збільшенням або зменшенням останнього урожай зменшується.

Академік В. Р. Вільямс дав йому більш чітке визначення: "Найбільший урожай реалізується при середній "оптимальній" наявності фактора; при найменшій (мінімальній) і найбільшій (максимальній) наявності фактора урожай нереальний (дорівнює нулю)".

Цей закон добре ілюструється також результатами дослідів, де були випробувані дози азоту, який поглинали рослини (рис. 2). Найвищу продуктивність отримано при дозі 7,5 г сульфату амонію на посудину, а подальше її підвищення різко знижувало врожайність. Вплив у загальному вигляді описується параболою (рис. 3). З її рівня видно, що кожний наступний рівновеликий вплив елемента в інтервалі від мінімального до оптимального значення супроводжується все меншим і меншим приростом урожаю, а в інтервалі від оптимального до максимального значення - наростаючим зниженням врожаю.

Виключно велике значення в землеробстві має закон сукупної дії факторів життя рослин. Основу цього закону сформулював ще в кінці XIX ст. німецький дослідник Лібшер. Суть його полягає в тому, що для одержання високого врожаю необхідна наявність усіх факторів життя в оптимальному співвідношенні. Підтвердженням його є висновок О. О. Зіганшина та Л. П. Шарафуліна (1974) про те, що оптимізація факторів життя дозволяє більш продуктивно використовувати не тільки ті, які знаходяться в мінімумі, а й ті, що присутні в достатній кількості.

Е. А. Мітчерліх доповнив визначення Лібшера та виразив його математично

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 підставі дослідів, проведених німецьким агрофізиком Є. Вольні. У дослідах виявилось, що надбавка урожаю ячменю на посудину від покращення освітлення при вологості ґрунту 20% становила всього 22 г (23,7%), при вологості 40% - 135 (73%), а при вологості 60% - 195 г (93,5%). Ще більше помітна різниця була одержана від застосування добрив. Тут за умов високого освітлення одна й та сама доза добрив сприяла підвищенню врожаю ячменю в 12,5 разу.

У дослідах Лезера в Індії при вирощуванні льону і пшениці на різних фонах удобрення повним мінеральним добривом в 1,5-2 рази знизилась транспіраційні коефіцієнти порівняно 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 кількість факторів, які змінюються, підібрано правильно відповідно до потреб і особливостей вирощуваних культур і сортів.

Вирішення цього питання - 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 поживних речовин у ґрунт, відкритий у середині XIX ст. одним із основоположників агрохімії Ю. Лібихом. Зміст його зводиться до того, що всі речовини, які задіяні при створенні врожаю, повинні бути повністю повернуті в ґрунт з добривами. Порушення цього закону, за твердженням Ю.Лібіха, рано чи пізно повинно призводити до втрати ґрунтом його родючості.

У принципі питання про необхідність повернення біологічно важливих елементів, а не всіх винесених з ґрунту урожаєм, правильне і прогресивне. Про це неодноразово підкреслювали такі видатні вчені як К. А. Тімірязєв та Д. М. Прянішніков, відзначаючи, що вчення про необхідність повернення є одним із найважливіших надбань науки.

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

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

Баланс поживних речовин, за твердженням багатьох учених, у

землеробстві протягом тривалого часу порушувався і складався від'ємним, тобто з помітним дефіцитом. З ґрунту бралось більше, ніж поверталось йому. Повертання азоту і калію в ґрунту у 30-40-х роках становило третину, а в недалекому минулому - не більше половини. В сучасних умовах економічної кризи в Україні та нестабільності в сільськогосподарському виробництві в цілому цей дефіцит зріс до непомірних величин.

Закон прогресивного зростання ефективності родючості ґрунту в інтенсивному землеробстві. Основою прогресу в сільському господарстві є те, що ґрунт, якщо правильно здійснювати агротехнічні заходи, помітно поліпшується, тобто зростає його родючість та ефективність сільськогосподарського виробництва.

**3. Землю можна поліпшувати за допомогою хімічних засобів та обробітку.** У процесі виробництва, якщо воно ведеться раціонально, земля не зношується, як інші засоби виробництва (машини, знаряддя тощо), а навпаки, поліпшується, і саме це є теоретичною основою неперервного прогресу в сільському господарстві.

При розробленні і освоєнні системи землеробства велике значення заслуговує 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 лежить загальнобіологічний закон єдності та взаємозв'язку рослинних організмів і умов середовища. Необхідність періодичної зміни різних культур у посіві зумовлюється не тільки різним виснаженням ґрунту на елементи живлення і неоднаковим розміщенням і накопиченням корневих пожнивних решток, а бобовими - азоту, але і в тому, що періоди росту культури по-різному впливають на ґрунт і в цілому на навколишнє середовище. По-різному змінюються щільність, твердість, гранулометричний стан і вологість ґрунту на вертикальному профілі, а також кількісний склад мікрофлори та інтенсивність розвитку окремих груп мікроорганізмів, зокрема патогенних. Підтвердженням важливості дотримання закону плодозміни можна бачити постійно у виробничих умовах, а також численних довгострокових дослідів, проведених в Англії (Ротамстед), Данії (Аснор), США (Огайо), Росії (ТСГА), Україні (Полтавська, Харківська, Миронівська дослідні станції) та в інших країнах.

Плодозміна може здійснюватись не тільки при вирощуванні зовсім різних груп культур (колосових, просапних, бобових та ін.), а й у межах різних родин однієї групи, а інколи і видів однієї родини. Плодозміна не виключає і наявності чистого пару. На підставах, що виходять з цього закону, ґрунтуються принципи побудови сівозмін.

Велика група видатних вчених кінця ХІХ і першої половини ХХ ст. (В. І. Вернадський, О. П. Виноградов, В. Р. Вільямс, К. П. Гедройц, П. А. Костичев, Д. М. Прянїш-ніков, П. А. Власюк, О. О. Ничипорович) незаперечно довела, що внаслідок життєвих процесів збільшуються запаси акумульованої сонячної енергії на Землі, що знаходить накопичення в ґрунті органічних речовин і всіх біологічного важливих елементів живлення, створюються нові, тільки сприятливі умови для росту і розвитку зелених рослин та мікроорганізмів.

Дослідженнями О. П. Виноградова встановлено, що під впливом діяльності живих організмів і головним чином рослин у ґрунті, порівняно із земною корою, вміст азоту збільшився в 10, а вуглецю - в 20 разів. Чим активніше проходять біологічні процеси, тим більше накопичується біологічних елементів і створюються кращі умови для нових поколінь живих організмів. Таким чином проявляється реальне існування закону природи - закону підвищення родючості ґрунту.

Дія загального закону природи підвищення родючості ґрунту проявляється в землеробстві, за умов, якщо дотримуються інші закони землеробства, особливо закон повернення, оскільки 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 і дотриманні законів землеробства і рослинництва. Відповідно до цих законів і на їхній базі створюються різні теорії, які обґрунтовують практичні заходи щодо освоєння систем землеробства.

У сучасній агрономічній науці і в сумісних з нею науках накопичилася велика кількість експериментального матеріалу. Але через те, що умови землеробства різні, не можна створити якусь одну універсальну теорію, яка охопила б усі основні ідеї в землеробстві. Доводиться не лише пристосовуватись до дії сил природи, а й активно втручатися в природні процеси, змінювати навколишнє середовище в потрібному напрямі. Серед них основні: вплив на мікроклімат, зміна властивостей ґрунту та його родючості, ліквідація дії і наслідків ерозії та ін. Згідно з цим сучасні системи землеробства повинні будуватися на існуючих теоріях, які дають наукове обґрунтування і раціональне рішення доцільності адаптивних систем землеробства в конкретних умовах.