

ЛЕКЦІЯ 1

ТЕМА: Методи досліджень в агрономії.

1. Класифікація та характеристика методів досліджень наукової агрономії.
2. Загальнонаукові методи досліджень
3. Спеціальні методи досліджень
4. Вимоги до польового досліджу.

1. Класифікація та характеристика методів досліджень наукової агрономії.

2. Загальнонаукові методи досліджень.

Із загальнонаукових методів в агрономії найчастіше застосовують такі: гіпотези, експеримент, спостереження, аналіз, синтез, індукцію, дедукцію, абстрагування, конкретизацію, аналогію, моделювання, формалізацію, інверсію, узагальнення та ін.

Висування робочих гіпотез. Гіпотеза— наукове припущення, істинне значення якого є невизначеним. Розрізняють гіпотези як метод розвитку наукових знань і як складову частину наукової теорії. Якщо гіпотези використовують для розвитку знань, то спочатку висувають певні припущення, які потім перевіряють в експерименті.

Гіпотези можуть висуватись на основі відомих знань, і в такому випадку вони є обґрунтованими припущеннями. Крім того, вони можуть бути просто здогадками. *Наприклад, у господарстві низька врожайність районованого сорту озимої пшениці. При цьому можуть висуватись такі робочі гіпотези: рівень мінерального живлення низький і його треба підвищити; співвідношення поживних елементів не відповідає вимогам культури і сорту; при вирощуванні сорту не беруть до уваги особливості попередників; норми висіву не відповідають родючості ґрунту та ін. Кожна з цих гіпотез висувається на основі чого, що вже спостерігалось у практиці.*

Гіпотези перевіряють в експериментах, вирощуванням зазначеного сорту пшениці за умов різного мінерального живлення та співвідношення поживних елементів, після різних попередників, з неоднаковими нормами висіву тощо. Якщо

при поліпшенні агротехніки рівень урожайності та якості продукції сорту не підвищуються, висувають гіпотезу про можливість використання на даному фоні агротехніки інших сортів.

Якщо селекціонер пропонує новий сорт культури, то робоча гіпотеза про перспективність сорту висувається на основі його характеристики, яку дає Держкомісія по випробуванню і охороні сортів.

- ✓ Існують такі правила висування гіпотез:
- ✓ відповідність гіпотез фактам, яких вони стосуються;
- ✓ з висунутих гіпотез найбільш придатна та, яка пояснює більшу кількість фактів;
- ✓ для пояснення фактів зв'язок гіпотез з ними має бути найтіснішим;
- ✓ суперечливі гіпотези не можуть бути одноразово істинними;
- ✓ при висуванні гіпотези треба усвідомлювати імовірність їх висновків.

Гіпотези як здогадки менш поширені у наукових дослідженнях, але вони можуть мати велике значення (*наприклад, здогадки Ньютона про закони всесвітнього тяжіння, Резерфорда про одержання енергії від ядерних реакцій, Лібіха — про мінеральне живлення рослин та ін.*).

Експеримент — метод пізнання, за допомогою якого в штучних, але контрольованих умовах досліджуються об'єкт та процеси, що відбуваються в ньому. В експерименті перевіряються гіпотези, які висуваються при плануванні досліду. Слід зазначити, що експеримент (дослід) є провідним методом агрономічних досліджень разом з висуванням і гіпотез та спостереженнями.

Сучасна наука використовує різні типи експериментів: якісні, кількісні (вимірювальні), змішані, мислені та обчислювальні.

Основною метою *якісних експериментів* є виявлення передбаченого гіпотезами чи теоріями явища (є чи немає). Так, згідно з характеристикою один сорт пшениці стійкий до ураження сажкою, другий — до вилягання. В експерименті це можна перевірити. У якісних експериментах можна також мати відповідь на такі запитання: морозостійкий сорт чи ні, ранньостиглий чи пізньостиглий тощо.

Більш складними є *кількісні (вимірювальні) експерименти*, у яких досліджують

кількісні показники певних властивостей об'єкта. Так, при вивченні попередників для культури визначають її врожайність, якість продукції, ступінь ураженості шкідниками, хворобами та ін. При обліках мають на увазі такі кількісні показники, як маса (ц) або цукристість, білковість, ураженість (%) тощо.

Найчастіше застосовують *змішані експерименти*, коли у них вивчають показники якісної і кількісної мінливості.

У фундаментальних науках використовують і *мислені експерименти* над ідеалізованими об'єктами з метою з'ясування узгодженості основних принципів теорії. *Обчислювальний експеримент* базується на розрахунках математичних моделей з тим, щоб вибрати з них найбільш оптимальну. У таких експериментах для складних розрахунків користуються комп'ютерами.

Експеримент має певні переваги порівняно з іншими методами:

- ✓ в експерименті досліджуваний об'єкт перебуває в штучних умовах, не чекаючи, поки вони з'являться у природі — зрошують або удобрюють рослини, висівають насіння різними нормами, у різні строки, захищають посіви від хвороб і шкідників за допомогою різних хімічних препаратів тощо;
- ✓ в одному досліді можна вивчати кілька явищ і тоді дослід стає багатофакторним.

В експерименті можна вивчати не лише окремі елементи агротехніки, а й технології.

Наприклад, у ньому є можливість порівняти інтенсивну технологію вирощування сіль-ськогосподарської культури із звичайною, яку застосовували раніше.

Спостереження— цілеспрямоване зосередження уваги дослідника на явищах експерименту або природи, їх кількісна та якісна реєстрація. Метою спостережень у науковій агрономії є виявлення кращих елементів агротехніки, технологій, сортів, ґрунтів тощо, які сприяють підвищенню врожаю та поліпшенню його якості. Основними вимогами спостереження є такі:

- ✓ одержання однозначних результатів досліджень;
- ✓ об'єктивність, тобто можливість контролю за допомогою повторного спостереження;
- ✓ використання для спостереження точних приладів;
- ✓ правильна інтерпретація результатів спостережень.

Прикладами спостережень є визначення морозо-, зимо-, посухостійкості рослин, стійкості їх до вилягання, пошкодження шкідниками та ураження хворобами тощо. Спостереження проводять не лише в експерименті, а й поза ним. Так, спостерігають за явищами природи: випаданням атмосферних опадів, температурою та вологістю повітря, температурою ґрунту, кількістю сонячних днів, настанням перших заморозків восени та останніх навесні, початком вегетації та її кінцем, початком і кінцем цвітіння, проходженням інших фенофаз у рослин безпосередньо в природі, тобто без експерименту.

В результаті таких спостережень можна мати дані і зробити цінні висновки про агрокліматичне районування різних культур. Різновидністю спостережень можуть бути обліки врожайності та визначення якості продукції в умовах експерименту чи поза ним.

Обліки та спостереження необхідно проводити за спеціальними апробованими методиками відповідно до державних стандартів. Всі прилади для обліків та спостережень (ваги, термометри, колориметри та ін.) треба перевіряти не менш як один раз за рік Державною інспекцією по стандартах. Результати перевірки оформляють актами.

Аналіз — метод дослідження, за допомогою якого досліджуваний об'єкт уявно або практично розчленовується на складові частини з метою більш детального вивчення (наприклад, дослід спочатку аналізують по повтореннях).

Рослини у динаміці їх росту аналізують або через певний проміжок часу — один раз за декаду, місяць — або за фазами розвитку рослин. Для визначення хімічного складу рослини спочатку розчленовують на окремі органи — листя, стебла, плоди, коріння тощо. У коренеплодах цукрових буряків визначають вміст цукрів, у зерні злакових культур — білка, у бульбах картоплі — крохмалю тощо.

У наукових дослідженнях застосовують кілька видів аналізу. Один з них полягає в тому, що після розчленування об'єкта на складові частини визначають співвідношення між ними. Іншим видом аналізу є класифікація ґрунтів, рослин, хвороб, шкідників тощо. Відомі також аналізи математичні, формально-логічні та ін. Аналіз як метод досліджень використовують у зв'язку із синтезом.

Синтез — поєднання розчленованих та проаналізованих частин досліджуваного об'єкта або кількох об'єктів в єдине ціле. Завдання синтезу — на основі детального аналізу одержати необхідні дані для більш повних висновків та узагальнень. Певною мірою синтез протилежний аналізу, але вони взаємозалежні та взаємообумовлені. *Наприклад, аналізуючи дані кожного повторення, дослідник обчислює середні арифметичні по кожному варіанту. Аналіз же кожного варіанта призводить до їх об'єднання у досліді, після чого роблять висновки та узагальнення і як кінцевий синтез — дають рекомендації виробництву.*

У сучасній науці синтез використовують не тільки для дослідження окремого об'єкта у певній галузі науки, а й окремих наук з виявленням існуючих між ними зв'язків (наприклад, між агрономією, фізикою, математикою, хімією та ін.).

Індукція — метод досліджень, за допомогою якого судження ведуть від фактів до конкретних висновків. *Якщо листя рослин жовтіє, то роблять висновок про недостатнє азотне живлення; якщо воно набуває фіолетового відтінку — про нестачу фосфору в рослині, якщо листя в'яне, то не є основою для висновку про погіршення водного режиму ґрунту.*

Дедуція — метод досліджень, який дає змогу за допомогою аналізу загальних положень і фактів робити часткові і поодинокі висновки. Застосування будь-якого загального положення, закону або закономірностей для часткових висновків здійснюється також дедуктивним методом. *Наприклад, відомо, що застосування*

хімічної речовини тур для обприскування рослин пшениці зменшує міжвузля рослин. Чим коротші міжвузля, тим нижчою буде рослина. Звідси конкретним буде висновок, що короткостеблові рослини пшениці більш стійкі до вилягання. Перевірка цього висновку на практиці підтвердила його правильність.

Абстракція — мислене виділення основного у об'єкті досліджень, найбільш суттєвих зв'язків.

Конкретизація — метод досліджень, за допомогою якого від абстрактного переходять до конкретного. Наприклад, виділивши у створенні органічної речовини основний процес — фотосинтез — і зрозумівши його суть, дослідник мислено знову повертається до рослини, середовища, системи «середовище — рослина», розглядає взаємодію рослини з усіма факторами її життя.

Отже, методи абстрагування і конкретизації дуже взаємопов'язані, доповнюють один одного і мають бути використані дослідником разом з іншими методами.

Аналогія — метод, завдяки якому знання про відомі вже об'єкти, предмети або явища переносяться на інші ще невідомі, але схожі з відомими і раніше вивченими. При цьому висновок робиться за аналогією. Так, якщо у господарстві впроваджується новий сорт картоплі і про нього відомо, що він аналогічний районуваному сорту Пролісок, то це означає, що новий сорт так само ранньостиглий, стійкий проти раку і картопляної нематоди, високопродуктивний, як і районуваний сорт.

Аналогію треба використовувати разом з іншими методами додержуючись таких вимог:

- ✓ аналогія має ґрунтуватись на істотних ознаках і більшому числі загальних властивостей;
- ✓ зв'язки між порівнюваними ознаками повинні бути тісними;
- ✓ аналогія як метод має показати не лише схожість об'єктів, а й різницю між ними. Метод аналогій, застосований на подібність показників, предметів і явищ, є основою моделювання.

Моделювання — метод дослідження об'єктів, процесів і явищ на їх моделях. Суть моделювання — заміна об'єктів, які важко вивчати, спеціально створеним ана-

логом зручної моделі. Щоб дослідження на моделях були ефективними, кожна з них повинна мати риси оригіналу. Якщо модель зберігає фізичну природу оригіналу, то вона є фізичною моделлю.

Прикладом найпростішого моделювання у дослідній справі є складання схеми досліду, креслення у масштабі дослідної ділянки з її облікового та захисною частинами, схематичне відображення всього досліду з виділенням повторень і зазначенням місця кожного варіанта тощо.

Розрізняють моделювання структури об'єкта і моделювання його поведінки, тобто процесів, які відбуваються в об'єкті досліджень. Чим повніше модель відображує оригінал, тим результати досліджень моделі будуть більше відповідати результатам об'єкта досліджень.

Моделювання як метод застосовується разом з іншими методами, часто з експериментом і має назву модельного експерименту.

Формалізація — метод вивчення об'єктів за допомогою окремих елементів їх форм, які відображують зміст об'єкта. Найчастіше формалізацію застосовують з використанням математики, подаючи докази у вигляді послідовних формул. Наприклад, урожайність культури залежить від ґрунту— X_1 , вмісту в ньому азоту — X_2 , фосфору— X_3 , калію — X_4 , вологи X_5 , повітря — X_6 та інших факторів — X_n . Формула врожаю послідовно обчислюється спочатку через залежність кожного з них, а потім виводиться загальна формула: $Y = f(X_1 X_2 X_3 X_4 \dots X_n)$. Використання цих та подібних формул є суттю методу формалізації.

Інверсія — метод незвичайного вивчення об'єкта, явищ, предметів під іншим кутом або навіть з боку, протилежного тому, який вивчали раніше. Це порушення звичайного порядку вивчення об'єктів або явищ, поєднання несумісного, поділ неподільного. Основним у методі інверсії є відмова від загальноприйнятих поглядів і прийомів у дослідженнях висушити і розмолоти. При висушуванні при високих температурах у рослинних Щоб узяти середню наважку, зразки рослин перед хімічним аналізом потрібно спочатку зразках відбуваються перетворення, внаслідок яких може докорінно змінитись біохімічний склад зразка і результати аналізу будуть недійсними.

Отже, не можна висушувати рослинні зразки для біохімічного аналізу при високих температурах. Однак цю проблему можна вирішити методом інверсії, тобто зневоднити рослинний зразок при низьких температурах (виморожуванням). При цьому біохімічні зміни у зразку припиняються і результати аналізу покажуть фактичний вміст тих органічних речовин, які у природі містять органи чи вся рослина.

Узагальнення — метод, за допомогою якого уявно переходять від окремих фактів, явищ та процесів до ототожнювання у думках або від одного поняття, судження до більш загального. Спочатку узагальнюють результати досліджень для кожного повторення, потім для всього досліду, конкретного господарства, а далі для всіх госпо-дарств, що розміщуються в аналогічних ґрунтово-кліматичних умовах, для певних культур, сортів тощо.

Узагальнювати можна факти, судження і наукові теорії. Для цього

використовують абстракцію, конкретизацію, аналіз, синтез, індукцію, дедукцію тощо.

3. Спеціальні методи досліджень

До спеціальних методів досліджень належать ті, які застосовують у науковій агрономії, тому їх ще називають конкретно-науковими. До цієї групи належать такі основні методи: лабораторний, вегетаційний, лізиметричний, вегетаційно-польовий, польовий, експедиційний. Кожний з них можна використовувати у взаємозв'язку з іншими спеціальними та загальнонауковими методами.

Лабораторний метод застосовують для аналізу рослин, їх середовища в лабораторних умовах з метою вивчення взаємодії між рослиною та умовами навколишнього середовища, оцінки якості врожаю, вивчення обміну речовин у рослинах, дослідження фізичних, хімічних та мікробіологічних властивостей ґрунту тощо.

Лабораторний метод передбачає не лише детальні аналізи, а й об'єктивний і всебічний синтез результатів досліджень з наступною перевіркою пропозицій на практиці.

Без лабораторного методу дослідження не можна проводити майже всі вегетаційні та польові досліді. *Наприклад, без лабораторних аналізів не можна обійтись при виборі земельних площ для досліді, його плануванні і проведенні.*

Вегетаційний метод— дослідження рослин, які вирощують у скляних будиночках при контрольованих умовах зовнішнього середовища строком від кількох днів до кількох місяців. Для багаторічних рослин дослідження можуть тривати кілька років. Основна мета вегетаційного методу полягає в тому, щоб вивчити значення окремих факторів життя рослин, суть процесів, що відбуваються в них, ґрунті та у системі «ґрунт— рослина».

Вегетаційний метод дає змогу підтримувати у межах запланованих дослідом різні умови — вологість, забезпечення поживними речовинами, рН розчину, освітлення, температуру тощо. Але цим методом не досліджується вплив окремих факторів, які вивчаються, на продуктивність рослин у мінливих природних умовах. Оскільки у вегетаційних дослідженнях умови середовища регулюються і не змінюються так, як у полі, то кількість вегетаційних періодів, тобто повторень досліджень у часі, можна зменшити до мінімуму.

Вегетаційний метод часто використовують разом з польовим.

Дуже ефективним виявився вегетаційний метод для вивчення впливу різних зовнішніх факторів на мінеральне живлення рослин та обмін речовин у них, для дослідження залежності росту рослин від температури прикореневої зони і повітря. За допомогою вегетаційного методу вивчають роль води у живленні рослин, явище фотоперіодизму, інтенсивність освітлення, довготу світлового дня тощо. У вегетаційних будиночках можна порівнювати родючість різних ґрунтів і ефективність вирощування на них культур за однакових умов.

Основними недоліками вегетаційного методу є такі:

- 1) у вегетаційних посудинах немає всіх шарів ґрунту, які є у полі, немає підґрунтя, що змінює, гідрологічні умови дослідження. Часто у них поживним субстратом є пісок, вода, гравій тощо. Тому цей метод не відповідає на питання, як буде впливати фактор, що вивчається, на врожай- ність культур у польових умовах.
- 2) значні матеріальні затрати на спорудження вегетаційних будиночків та їх обладнання.

Проте вегетаційний метод дає змогу точніше моделювати різні умови

середовища і виявляти кращі з них для сільськогосподарських рослин. Д. М. Прянишников писав, що вегетаційний метод більш точний, але менш реальний для безпосереднього впровадження його результатів у виробництво; польовий метод, навпаки, менш точний, але більш реальний. Тому ці методи і доповнюють один одного.

Лізиметричний метод— дослідження рослин і властивостей ґрунту в полі з метою вивчення балансу вологи і елементів живлення. Проводять такі дослідження у дуже великих посудинах — лізиметрах, які періодично зважують. Цей метод відрізняється від вегетаційного тим, що життя рослин і властивості ґрунту досліджують не у вегетаційних будиночках, а безпосередньо у полі, де лізиметри вставляють у викопані ями так, щоб надземна частина рослин була в таких самих умовах, як і рослин, вирощуваних безпосередньо в полі. У дні кожного лізиметра є отвір, через який збирають промивні води для хімічних аналізів.

Залежно від мети дослідження і рослини висота ґрунту в лізиметрах може коливатись від 25 см до 2 м (найчастіше 1 — 1,5 м). За способом наповнення ґрунтом розрізняють два типи лізиметрів: з насипним ґрунтом, тобто з порушенням його природного складення і природною будовою (у лізиметр вкладають моноліт ґрунту). У насипні лізиметри ґрунт насипають пошарово, просіваючи, змішуючи і ущільнюючи його до природного об'єму. Залежно від завдання досліджу лізиметри можуть бути зайняті рослинами або без рослин.

Лізиметри можуть бути бетонними з об'ємом на 1—2 м³ ґрунту або металевими з діаметром 20—100 см. Іноді для лізиметрів використовують металеві лійки діаметром до 50 см.

Щоб зручніше збирати промивні води, під лізиметрами обладнують освітлені коридори. Для періодичного зважування у лізиметрах роблять спеціальні отвори або кільця. Незалежно від конструкції їх розміщують окремими групами згідно з тематикою досліджень біля лабораторій (щоб зручніше їх обслуговувати).

Основні питання, які вивчають за допомогою лізиметричного методу, такі: динаміка вологості ґрунту; промивання атмосферних опадів; склад води, що фільтрується через ґрунт; вимивання мінеральних солей з ґрунту і добрив; втрата

поживних речовин у процесі багаторічного удобрення; транспірація та випаровування вологи ґрунтом, водопроникність ґрунту тощо.

Хоч лізіметричні дослідження проводять у полі, умови їх не дуже близькі до польових. Для усунення цього недоліку використовують вегетаційно-польовий метод.

Вегетаційно-польовий метод — дослідження рослин безпосередньо у полі в металевих посудинах без дна (у циліндрах). Цей метод є проміжним між вегетаційним і польовим.

Ґрунт у циліндрах відокремлений від ґрунту поля лише збоку, а знизу він контактує з ним або підґрунтям на досліджуваній площі. Циліндри можна установлювати не лише на спеціально підготовлених площах, а й безпосередньо у полях сівозмін, де вирощують певні культури на різних агрофонах, на ґрунтах неоднакового типу, на площах з різною експозицією та крутизною схилів тощо.

За допомогою цього методу вивчають ефективність добрив, родючість генетичних горизонтів ґрунту, моделюють умови ґрунтового середовища. Для цього у циліндри залежно від варіантів дослідження вносять різні елементи живлення в неоднакових дозах і співвідношеннях, створюють різну реакцію ґрунтового розчину, неоднаково ущільнюють ґрунт тощо. Разом з тим у циліндри можна висівати різні культури у чистому вигляді і в сумішках з неоднаковою нормою насіння і на різну глибину, з використанням підживлення рослин або без нього.

У процесі дослідження у ґрунт закопують металеві циліндри висотою від 30 до 100 см так, щоб вони були вище поверхні ґрунту на 10 см. Повторність має бути, як мінімум, трикратного. У контрольних варіантах створюють такі умови, як і в полі, де установлюють лізіметри. Отже, в такому досліді вплив факторів вивчається в умовах, близьких до природних. Вегетаційно-польовий метод використовують також у селекційній роботі, агрометеорології, землеробстві, рослинництві, моделюючи необхідні умови ґрунтового середовища. Використання пересувних кліматичних камер з поліетиленових плівок, де регулюється температура повітря, дає можливість моделювати різні погодні умови і навіть клімат залежно від фаз росту і розвитку рослин.

Крім зазначених переваг, вегетаційно-польовий метод має і ту, що для його використання не потрібно спеціальних приміщень із складним обладнанням (вегетаційних будиночків, теплиць, фітотронів). Однак слід зазначити, що детальніше вивчення культур можливе при використанні польового методу.

Польовий метод дослідження — це проведення польових дослідів (експериментів). Він є основним методом наукової агрономії, бо саме за його допомогою пов'язуються теоретичні дослідження з практичними: на основі його даних розробляються рекомендації агрозаходів, технологій і сортів для сільськогосподарського виробництва.

Основне завдання польового методу — виявлення достовірних різниць між варіантами досліду, кількісна оцінка впливу факторів життя на врожайність рослин та якість продукції.

Майже всі наукові проблеми агрономічної науки вирішуються за допомогою польового методу досліджень. *Наприклад, глибина, строки і способи обробітку ґрунту вивчаються безпосередньо у полі. Так вивчають і різні технології — вирощування культур, структуру посівних площ, кращі попередники, способи і норми зрошення, заходи боротьби з водною та, вітрового ерозією ґрунтів, ефективність органічних та мінеральних добрив, заходи меліорації ґрунтів нові сорти, гібриди та ін.*

В агрономії використовують різні види польових дослідів.

Польові досліді проводять у наукових установах і в умовах виробництва. Їх кінцевою метою є оцінка економічної ефективності варіантів і впровадження кращих з них у виробництво.

Хоч польовий метод і є основним у науковій агрономії, його не можна протиставляти іншим спеціальним та загальнонауковим методам. Ефективність цього методу значною мірою збільшується при поєднанні з іншими методами, вибір яких визначається програмою досліджень.

Експедиційний метод досліджень застосовують для вивчення і узагальнення агрономічних питань безпосередньо у виробництві за допомогою обстежень полів і посівів культур, які на них вирощують.

Метою експедиційних обстежень є з'ясування причин вилягання хлібів; загибель озимих та багаторічних трав; дослідження умов вирощування високих та низьких урожаїв в окремих господарствах, у районі чи області; вивчення причин погіршення або поліпшення якості продукції; дослідження вмісту у продукції пестицидів, радіонуклідів та нітратів, які перевищують допустимі норми. Під час експедиційних досліджень виявляють також поширення злісних і карантинних бур'янів, хвороб та шкідників сільськогосподарських культур, доцільну структуру посівних площ, кращі попередники, найбільш раціональні сівозміни, перспективні сорти для конкретних господарств, їх груп, цілого району або певної ґрунтово-кліматичної зони. Цим методом доцільно також досліджувати ефективність способів, строків і глибини обробітку ґрунту. Для боротьби з ерозією ґрунту за допомогою експедиційного методу спочатку виявляють причини її поширення та фактори, які сприяють її виникненню в конкретних господарствах чи районах.

Експедиційний метод застосовують також для ґрунтових досліджень. При цьому копають ґрунтові розрізи, описують їх, беруть зразки ґрунту для фізико-хімічних аналізів.

Для визначення ефективності того чи іншого агрозаходу при експедиційних дослідженнях визначають урожайність сільськогосподарських культур з урахуванням якості продукції. Врожайність за попередні роки береться з річних

звітів господарств. Зібрані дані коригують відповідно до погодних умов за відповідні роки — температури та вологості повітря, атмосферних опадів, температури ґрунту тощо. Для детальнішого аналізу такої залежності користуються методами математичної статистики. Дані про родючість ґрунту, вміст у ньому поживних елементів можна взяти у господарствах із книги історії полів або під час експедицій відібрати ґрунтові зразки і проаналізувати їх у хімічних лабораторіях.

У складі експедиції доцільно мати спеціалістів із землеробства (або рослинництва), захисту рослин, агрохіміка -ґрунтознавця та ін.

Зібраний матеріал аналізують, математично обробляють і узагальнюють. Результати досліджень публікують у науковій літературі, а в популярній формі — у газетах відповідних районів та областей.

4. Вимоги до польового дослідю.

Основними вимогами до дослідів є такі:

- 1) додержання принципу єдиної логічної відміни;
- 2) додержання правила доцільності;
- 3) дослід має бути типовим;
- 4) умови проведення повинні бути придатними для будь-якого дослідю;
- 5) можливість відтворення результатів досліджень в ідентичних умовах;
- 6) у разі необхідності можливість проведення додаткових контролів і варіантів;
- 7) проведення досліджень на перспективних культурах і сортах;
- 8) у кожному досліді має бути необхідна документація;
- 9) облік, крім основних показників (урожайності та якості продукції), супутніх показників;
- 10) визначення точності та достовірності дослідю;
- 11) визначення взаємозалежності та взаємозумовленості спостережень.

Принцип єдиної логічної відміни. За цим принципом (правилом) дослідник може змінювати лише фактор, який вивчається, за умови постійності інших умов дослідю. Наприклад, у досліді вивчається продуктивність посівів соняшнику з густотою рослин на 1 га 40, 50, 60 і 70 тис. шт. За принципом єдиної логічної відміни у досліді змінюють лише густоту посівів, а всі інші умови технології вирощування мають бути. Лише за таких умов можна дослідити, яка густота посіву даного сорту у конкретній ґрунтово-кліматичній зоні є найбільш ефективною.

Правило доцільності. Відповідно до правила доцільності боротьбу з хворобами рослин проводять лише у посівах тих сортів чи. у варіантах дослідю, де поширені хвороби. Якщо серед певних сортів чи в окремих варіантах дослідю хвороб немає, застосування фунгіцидів недоцільне.

У дослідях, де вивчають різні норми зрошення, рослини досягають у різні строки. Чим більша норма поливу, тим пізніше закінчується вегетація, отже, пізніше збирають урожай. Тому і збирання проводять не в один строк, як цього вимагало б правило єдиної відміни, а у різні, відповідно до строку збиральної

стиглості, тобто у господарсько доцільні строки. Те ж саме стосується і строків основного обробітку ґрунту для окремих культур після різних попередників.

Типовість дослідів. Відповідно до цієї вимоги дослід необхідно проводити у таких умовах, які б відповідали природній зоні, ґрунтам, особливостям культури і сорту, рівню механізації процесів обробітку ґрунту, залягання ґрунтових вод, організаційно-економічним умовам тощо.

Для кожної ґрунтово-кліматичної зони добирають відповідні культури з певним їх співвідношенням у структурі посівних площ.

Досліди проводять у типових для даної зони сівозмінах.

У кожній ґрунтово-кліматичній зоні треба використовувати районовані та перспективні сорти.

Під час досліджень необхідно також урахувати типовість погоди.

Системи обробітку ґрунту, удобрення, норми висіву, строки сівби та глибина загортання насіння мають бути також типовими для певної зони відповідно до особливостей ґрунту, підґрунтя, схилів тощо.

Однак рівень агротехніки у досліді не завжди повинен бути таким, як у більшості господарств району чи області, оскільки не скрізь додержують рекомендацій наукових установ. Технологія вирощування культур у досліді має бути перспективною, орієнтованою на постійне підвищення родючості ґрунту. Як правило, досліді проводять на типових, окультурених ґрунтах, які займають найбільші площі в зоні. Типовими мають бути також підґрунтя (материнська порода), рівень залягання ґрунтових вод, крутизна схилу тощо.

Придатність умов для досліді. Наприклад, планується дослід з вивчення дози мінеральних добрив від 30 до 150 кг/га діючої речовини. Площа досліді має типові схил, ґрунт, підґрунтя, рівень ґрунтових вод. За рік до проведення досліді на всій площі було внесено повне мінеральне добриво з розрахунку по 180 кг/га діючої речовини. Однак така площа для досліді непридатна, тому :що на фоні високих попередніх доз добрив не можна дослідити дію значно нижчих доз на рослини такою мірою, як це могло б бути на попередньому нижчому фоні удобрення.

На посівах сортів сільськогосподарських культур, комплексно стійких проти певних хвороб, не можна вивчати ефективність фунгіцидів та їх доз. Саме тому, щоб провести дослід на належному методичному рівні, треба завжди додержувати правила придатності всіх умов для досліді.

Відтвореність результатів досліді. Згідно з цією вимогою дослідник, повторюючи дослід за аналогічною методикою і в ідентичних умовах, має одержати результати, аналогічні одержаним у попередньому досліді. Таке відтворення результатів надзвичайно важливе насамперед для перевірки достовірності одержаних раніше даних, впровадження кращих варіантів досліді у виробництво.

Щоб досліді можна було відтворювати в аналогічних умовах, дослідник має детально описувати всі необхідні умови їх проведення.

Дослід повинен відтворюватись не лише у просторі, а й в часі. Проте у роки з

неоднаковими погодними умовами, особливо контрастними за кількістю і особливостями випадання атмосферних опадів, температурою і вологістю повітря, варіанти досліду за врожайністю і якістю продукції можуть мінятися місцями. Водночас ці зміни можна і необхідно буде пояснити змінами погоди.

Введення додаткових варіантів і контролів. У дослідах, де вивчають питання підживлення просапних культур під час міжрядного розпушування ґрунту, до варіантів досліду (без підживлення і з підживленням) включають варіант з міжрядним обробітком ґрунту, але без добрив. Якщо у досліді цей варіант не передбачений, то не можна виявити, що ж діє— підживлення чи розпушування ґрунту. Вивчаючи позакореневе підживлення у розчинах до варіантів (без підживлення та з підживленням), у схему досліду треба додатково включити варіант з чистою водою добрива).

Введення чистих контролів обов'язкове у дослідах, де вивчають дію фунгіцидів, інсектицидів та інших препаратів захисту рослин. Досліджуючи питання протруєння насіння перед сівбою певними препаратами, у схему досліду вводять такі варіанти: 1) безпротруєння; 2) з протруєнням (наприклад, фундазолом чи гранозаном — 10 л води на 1 т зерна); 3) із замочуванням водою з розрахунку 10 л на 1 т зерна. Останній варіант включають для того, щоб розрізнити дію води і пестициду.

Проведення досліджень на перспективних сортах. Усі дослідження рекомендується проводити, як правило, з районованими сортами для певної ґрунтово-кліматичної зони і навіть для певних умов господарства — попередників, родючості ґрунту тощо. Для виявлення перспективних сортів досліднику треба консультуватись на держсортодільницях, які обслуговують певні ґрунтово-кліматичні райони, та у відповідних інспекціях. Не можна досліджувати сорти, які на час закладання досліду були виключені з районування.

Ведення документації досліду. Всю наукову документацію ведуть із дотриманням певних правил (своєчасність ведення записів, повнота відомостей про дослід, однотипність записів у динаміці вегетаційного періоду та по роках, достовірність даних).

Документацію можна поділити на первинну і додаткову. До первинної належать щоденник науковця, головна книга досліду і звіт про науково-дослідну роботу. Додатковою документацією є лабораторний журнал, робочий зошит, таблиці різних форм для аналізів, стрічки приладів-самописів тощо.

Облік основних показників — урожайності та якості продукції — дає змогу виявити кращі та гірші варіанти досліду, тобто підвищення або зниження врожаю і його якості порівняно з контролем. Проте удослідах виникає питання про причини його підвищення чи зниження, що неможна визначити без супутніх досліджень. Саме тому одночасно з основними треба здійснювати і супутні обліки та спостереження у дослідах. Без обліку супутніх показників дослідження не можна вважати повноцінними, бо без них не можна виявити причинності результатів тих чи інших агрозаходів або сортів.

Необхідність визначення достовірності різниць середніх арифметичних і точності досліду. Достовірність досліду визначають порівнянням розрахункового критерію Фішера з теоретичним. Слід зазначити, що точність досліду є одним з основних показників якості дослідної роботи. Отже, розрахунок значення відносних похибок у дослідах дає змогу мати уявлення про їх точність.

Необхідність виявлення залежностей між окремими показниками досліду. Об'єкти досліджень — ґрунт, рослини, їх органи тощо — взаємопов'язані і залежать від комплексу умов навколишнього середовища. Ці зв'язки дуже різноманітні.

Як показує практика наукової роботи, виявити подібні зв'язки звичайним логічним аналізом майже неможливо без застосування методів математичної статистики, зокрема кореляційних аналізів (розрахунок коефіцієнтів кореляції для лінійних залежностей і кореляційного відношення для криволінійних зв'язків).

Слід зазначити, що аналізи, зроблені для двох показників, наприклад залежність врожаю лише від доз азоту, не можуть дати повної інформації для дослідника. Треба вивчати множинні кореляційні залежності між урожайністю і якістю продукції і багатьма умовами навколишнього середовища. Щоб глибше вивчити ці процеси і певною мірою керувати ними, дослідник має бути добре обізнаним не

лише з об'єктом досліджень, а й з науками, які пов'язані з ним. Так, вивчаючи ефективність добрив, досліднику треба досконало знати рослинництво, землеробство, ґрунтознавство, агрохімію, фізіологію рослин, мікробіологію, захист рослин тощо.

ЛЕКЦІЯ 2

ТЕМА: Роль науки в розвитку сільськогосподарського виробництва.

- 1. Агрономія – комплексна наука.***
- 2. Структура та основні завдання наукових установ.***

1. Агрономія – комплексна наука.

Вона займається розробкою теоретичних основ та агротехнічних заходів подальшого підвищення продуктивності культурних рослин та покращення якості врожаю. Для вирішення цих завдань необхідне постійне розширення наукових знань, пошук шляхів направленої зміни рослин, виведення нових форм та сортів сільськогосподарських культур, найбільш пристосованих до умов середовища, та зміна умов існування в залежності від потреб рослин. це досягається науково-дослідною справою, пошуком нових можливостей підвищення продуктивності землеробства.

С того часу, як людина почала вирощувати рослини, поступово почали накопичуватися знання щодо росту рослин та їх врожаю, саме те, що ми тепер називаємо народним досвідом, який довгий час був єдиним джерелом сільськогосподарських знань.

Наукова агрономія почала розвиватися під впливом нагальних потреб матеріального виробництва. З ростом потреби в продуктах харчування та зменшенням вільних для освоєння земель практичне землеробство вже не могло на основі одних емпіричних знань задовольнити потреби населення, що постійно збільшувалось. Необхідно було більш детальне вивчення рослин та їх відношення до умов існування, потрібний був науковий метод вивчення питань, що цікавили землеробів та люди, які б володіли цим методом. Так створювались об'єктивні умови зародження наукової агрономії та формування її в самостійну науку. Експериментальні роботи по агрономії велись спочатку на невеликих польових ділянках – дослідних полях, потім виникли дослідні станції, наукові інститути та інші сільськогосподарські установи.

2. Структура та основні завдання наукових установ.

Елементарною одиницею серед наукових установ є **наукова лабораторія**, яка входить до складу наукового відділу установи або є складовою частиною кафедри вузу. Лабораторія може бути й окремою науковою установою на виробництві або у складі академії наук. У вузах утворюють ще проблемні лабораторії для розв'язання науково-технічних проблем з фундаментальних наук, а також галузеві лабораторії, де вирішують актуальні прикладні завдання галузі. Лабораторії можуть бути складовою частиною опорного пункту.

За спеціалізацією створюють лабораторії агрохімії, фізіології рослин, захисту рослин та ін.

Опорний пункт — це підрозділ дослідної станції або науково-дослідного інституту. Організують опорні пункти також на виробництві. Діяльність цих пунктів планується науковими установами, яким вони підпорядковані. За тривалістю функціонування опорні пункти можуть бути тимчасовими і постійними, залежно від покладених на них завдань. Вони ведуть роботу з перевірки і уточнення розроблених дослідними станціями або інститутами способів виробництва продукції землеробства в конкретних господарствах, подають методичну й організаційну допомогу господарствам у впровадженні досягнень науки та передового досвіду, визначають економічну ефективність впроваджених рекомендацій тощо.

На **дослідних полях** проводять багаторічні стаціонарні польові дослідження з вивчення технологій вирощування сільськогосподарських культур у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. У стаціонарних умовах тут вивчають ефективність добрив, типи сівозмін, засоби боротьби з ерозією ґрунтів, агротехніку районуваних культур тощо. Дослідні поля також сприяють впровадженню у виробництво досягнень агрономічної науки.

Науковий відділ — структурна частина дослідної станції або інституту. До його складу входять наукові лабораторії, які працюють на певній частині дослідного поля.

За спеціалізацією є відділи землеробства, агрохімії і ґрунтознавства, селекції,

економіки та ін.

Дослідні станції — науково-дослідні установи, які розробляють і рекомендують виробництву агротехнічні, організаційно-господарські та інші заходи стосовно конкретних природно-економічних умов (де ці станції розміщені). Є галузеві дослідні станції, підпорядковані галузевим інститутам або (Міністерству сільського господарства й продовольства, а також державні комплексні станції.

Інститути — це установи, які розробляють теоретичні проблеми сільськогосподарської науки і практичні рекомендації щодо розвитку певних галузей агрономії (відповідно до напрямку своєї роботи). Інститути несуть відповідальність за рівень наукових досліджень та розробку рекомендацій! щодо впровадження досягнень науки та передової практики у виробництво. Науково-технічне керівництво інститутами здійснює Українська академія аграрних наук.

Основними завданнями агрономічної науки є:

- розробка теорії і практики підвищення родючості ґрунтів;
- посилення досліджень у боротьбі з ерозією ґрунтів та їх засоленням;
- агрокліматичне обґрунтування розміщення сільськогосподарських культур у різних природних зонах країни;
- розробка раціональних структур посівних площ та сівозмін відповідно до спеціалізації господарств;
- створення нових високопродуктивних сортів рослин, стійких проти хвороб і шкідників;
- дослідження питань хімізації і меліорації земель при додержанні екологічної безпеки;
- розробка теорії і практики; програмування врожаїв; 8) постійне вдосконалення методики дослідної справи як основи ефективності наукових досліджень.

