

Лекція № 1

Тема лекції: «Історичні аспекти технологій в агрономії»

План лекції

1. Історія становлення технологій вирощування культурних рослин.
2. Етапи розвитку агротехнологій.
3. Польові культури як екологічні системи у сучасних технологіях вирощування.

1. Історія становлення технологій вирощування культурних рослин.

Історію становлення технології вирощування сільськогосподарських культур можна розпочати із початку свідомого вирощування людьми рослин для задоволення власних потреб. Це співпадає із початком усвідомлення значення та хронологічності виконання основних технологічних операцій, які, в свою чергу, формували певну технологію.

На різних етапах історичного розвитку головні напрями такої боротьби послідовно змінювались. В епоху кам'яного віку головною проблемою було виживання людини, як біологічного виду, серед суворої дикої природи. Оволодівши вогнем, навчившись шліфувати й свердлити камінь, загорнувшись у шкіри диких тварин, людина не лише вижила, а й освоїла практично всі більш-менш придатні для проживання території на просторах Африки, Євразії, Австралії та Америки. Протягом усього цього часу залишалася (і сьогодні стоїть на порядку денному) проблема забезпечення стабільного харчування і добування їжі.

Для кожної технології, ще на початку її становлення, існували свої, специфічні знаряддя виробництва, які знайдені в археологічних розкопках різних періодів розвитку суспільства, зокрема кам'яного віку (неоліт, мезоліт).

Досвід людства щодо вирощування сільськогосподарських культур, нагромаджувався поступово, на основі практики і передавався спершу – усно, як народний фольклор, а потім письмово (3-5 тис. років до н. е.), як агрономічні знання.

Вирощування сільськогосподарських культур змінювалось відповідно до розвитку цивілізації. На початку становлення, технології вирощування рослинницької продукції були примітивними.

Початком наукового застосування технологій, на нашу думку, є накопичення знань про сівозміни, роль сидеральних культур та парів.

Фактично це співпадає із становленням рабовласницько-античного суспільства таких країн, як: Єгипет, Греція, Україна та ін.

Оволодівши прийомом збирання їстівних дарунків природи, полюванням

та рибальством, людина ще 50 тисяч років тому одомашнила собаку і близько 16 тисяч років – коня (найдавніші у світі рештки одомашненого коня в похованні людини знайдені у нас в Україні, на сході Кіровоградської області). Але лише примітивне землеробство стає відносно надійною опорою в забезпеченні людини їжею. Саме із Україною вітчизняні вчені пов'язують розвиток наукових знань із технологій вирощування рослинницької продукції.

Так, у 1893 році археолог Вікентій Хвойко віднайшов під старовинним українським селом Трипілля рештки першої людської цивілізації, яку й було названо Трипільською культурою. Тобто близько 8-4 років до н. е. формується на багатих чорноземних ґрунтах блискуча землеробська цивілізація – **Трипільська культура**, яка була першою в світі справді польовою системою вирощування потрібних людині рослин. Така система, виникнувши на теренах нашої землі, поширилася на інші території – від басейну середнього Дніпра до Дністра і частково аж на території сучасної Румунії. Майже одночасно виникають центри поливного землеробства в Індії, Китаї, Месопотамії, Єгипті, Колумбії, Венесуелі, Мексиці. З названих центрів землеробство поширюється на значні території. Завдяки стабільності харчування та більш сприятливим умовам життя, чисельність населення планети поступово, але невпинно зростає. Відповідно збільшуються площі земель, які людина відвойовувала у дикої природи і перетворювала на рілля.

Характерно, що перша людська цивілізація починалася не з меча, а з плуга й сонцеподібної хлібини. Цю хліборобську культуру заснували давні українці-першоорачі – орії. Сім тисяч років тому на території сучасної України, між Прикарпаттям і Дніпром, орії (або оріяни) першими в світі одомашнили коня, винайшли плуга, проклали першу борозну, посіяли жито й пшеницю, спекли першу хлібину, яку згодом понесли в світі (Л. Силенко, С. Плачинда). У своїх працях Сергій Плачинда підкреслює, що 7000 років тому, ще до єгипетських пірамід, цю привабливу землю заселяли укри, або орії (орачі), найдавніші предки українців. Не нашим предкам хтось і звідкись приніс культуру, а навпаки, укри (давні українці) несли первісну цивілізацію на південь, північ, захід і схід, навчили інші народи орати, сіяти, ростити хліб, кувати плуги, ткати, будувати хатини й карбувати літери.

Доповнивши можливості своїх м'язів зусиллями тварин і могутністю вогню і навчившись добувати метали, особливо залізо, людина почала впевнено тіснити дику природу. На перших етапах такого процесу природа справлялася з деструктивною дією людини: руйнування природних фітоценозів заліковувала на поверхні ґрунту дикою рослинністю. Одночасно з боротьбою проти дикої природи людина також накопичувала свої знання та досвід, удосконалювала прийоми ведення обробітку ґрунту і його поливання. Уже за Римської імперії були викристалізовані основні прийоми **сучасної агрономії**.

У даних технологіях вирощування сільськогосподарських культур, особливу роль займала ручна праця та використання кінної тяглової сили. Навіть існують

відомості (праці американських археологів Ройнера Бергера і Ройнера Прона – Каліфорнійський університет), що коні вперше були приручені в степах України понад 4350 років перед Різдом Христовим.

Як зазначає видатний історик Юрій Канигін, уже в VI тисячолітті до нашої ери високий рівень розвитку землеробства був на землях Аратти (Припонтида), тобто на території сучасної України. Тут аріями (від слова ар (санскр.) – земля, ґрунт) була започаткована перша хліборобська цивілізація. У ті часи єгиптяни купляли зерно пшениці в наших пращурів. З тих пір українські землеробські технології поширювалися в усьому світі, а Україна на віки залишилася державою хліборобів.

Дерев'яний плуг уступив місце залізному до початку XX століття, парокінні плуги перевертали орний шар на глибину від 10 до 15 см. В середині XX ст. на поля вийшли швидкі трактори та зернозбиральні комбайни, що сприяло розквіту сільського господарства. З тих пір ґрунт переорюється на різну глибину (навіть більше 30 см).

Вплив людини на природу невинно зростає. Про це красномовно свідчить такий факт. На початку другого тисячоліття нової ери простори Західної та Центральної Європи на 80% території були вкриті переважно листяними й мішаними лісами. Нині, навіть після проведення великомасштабних лісових насаджень наприкінці XIX і у XX століттях, площа лісів на тій самій території становить лише 30%. Енергоозброєність людини в останнє століття зросла в сотні разів, її доповнюють можливості техніки, хімії та значні знання. У багатьох регіонах планети дика природа і освоєні людиною території помінялися ролями. З невеликих острівців, де в минулому було знищено дику рослинність, тепер розрослась і стала домінуючою рілля, а дика природа залишилася тільки на окремих невеличких масивах. В Україні сьогодні більш як 68% території перетворено на орні землі (за даними Державної служби статистики «Україна в цифрах 2015. Статистичний збірник»). А в деяких регіонах площа ріллі значно перевищила 80%. Здавалося б, яка принципова різниця, буде у нас 30, 50 чи 80% території розорано? Якщо користуватися традиційним розумінням, відповідь дуже проста: чим більше полів, тим більше буде хліба і до хліба на столі. Ще недавно такий екстенсивний підхід себе виправдовував, а нині заганняє людство в глухий кут.

Українці освоїли чорноземи на всій планеті. Це – місія, котру Бог поклав на нашу націю. Адже незаперечним фактом є те, що скрізь на планеті, де є чорноземні ґрунти (Україна, Молдова, Казахстан, Канада, Аргентина, Бразилія), живуть і обробляють землю українці – найдавніша хліборобська нація світу.

Збільшення потреби у продовольстві під час **мануфактурного капіталізму**, який зумовив зростання чисельності міського населення та сировини для фабрик і заводів, сприяло удосконаленню технологій вирощування культур та появі великої кількості наукових і науково-практичних праць.

Наступний етап становлення сучасних технологій вирощування можна

співставити із початком «зеленої революції», яка розпочалась у 1990-х роках. У цей період технології вирощування враховували досягнення біології, генетики, селекції, землеробства, молекулярної та генної інженерії. Саме цей період характеризується появою **інтенсивних технологій** вирощування сільськогосподарських культур.

Розвиток технологій у XX столітті забезпечив різке зростання виробництва продуктів харчування, але паралельно з цим перетворив сільськогосподарську галузь в основного забруднювача навколишнього природного середовища.

2. Етапи розвитку агротехнологій.

Згідно тверджень В. В. Лихочвора, у XX столітті можна виділити **три етапи** удосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур.

У **перший етап** 1930-1950 рр., завдяки механізації процесів вирощування зернових, вдалося повністю позбутися важкої ручної праці, особливо під час збирання врожаю. Для багатьох культур було створено індустріальні технології вирощування (наприклад, льону-довгунця). Негативним явищем цього етапу стало надмірне ущільнення ґрунту важкими агрегатами.

Характерною особливістю **другого етапу** (1950-1960 рр.) стало широке використання мінеральних добрив. Це дало змогу перейти до інтенсивного виробництва сільськогосподарської продукції. Завдяки застосуванню добрив, урожайність зросла на 30-60%. Баланс поживних речовин у ґрунті стали підтримувати за допомогою виготовлених у промисловий спосіб агрохімікатів.

Починаючи з 60-х років минулого століття (**третій етап**), до мінеральних добрив долучаються пестициди, за допомогою яких почали захищати посіви основних культур від бур'янів, хвороб, шкідників, вилягання тощо, що забезпечило значну прибавку врожаю. Якщо в 1900-1930 рр. урожайність зернових в Європі становила лише 2,0 т/га, то в 1970-1980 рр. вона досягала 6,0-7,0 т/га. І найбільша частка у її прибавці належить саме хімізації. На початку 80-х такі технології почали називати **інтенсивними**.

Інтенсивні технології характеризуються найвищим рівнем внесення мінеральних добрив і пестицидів. Вони забезпечують найбільший рівень урожайності.

Однак потенціал сучасних інтенсивних технологій на значних площах, особливо в країнах Західної Європи, майже повністю реалізований. Більше того, вони досягли **критичних меж у таких напрямках:**

екологічному – забруднення природного середовища, продукції і пригнічення механізмів саморегуляції;

енергетичному – надмірне зростання затрат непоновлюваної енергії на кожну додаткову одиницю продукції;

продуційному (урожайному) – подальше збільшення доз азотних добрив, пестицидів тощо призводить до пригнічення росту культурних рослин і ґрунтових

організмів, знижує стійкість агрофітоценозів до стресів, для деяких культур досягнуто максимуму врожайності.

Виробництво та широке використання мінеральних добрив і отрутохімікатів призвело до різких змін у традиційних технологіях. Були порушені сівозміни, відмовились від органічних добрив. Інтенсивні технології створили проблему забруднення довкілля і продукції залишками агрохімікатів. Таким чином, зростання врожайності за рахунок удосконалення технології у кінці ХХ століття супроводжувалося виникненням проблем екологічного характеру.

Останніми роками в світі та Україні набувають поширення раціональні методи вирощування, такі як **пряма сівба сільського-сподарських культур** на стерні або дернині без будь-якого механічного обробітку ґрунту, за винятком формування мілких борозенок (щілин) для висівання насіння. Цей спосіб має ще назву **нульового обробітку ґрунту**. Відмовитись від головного впродовж 6000 років елемента технології – знищення бур'янів за допомогою розпушення ґрунту – стало можливим завдяки гербіцидам. Ефективність цих технологій вирощування збільшується при використанні науково-обґрунтованих систем сівозмін.

Нульова технологія зводиться до трьох операцій: внесення гербіциду, висівання, збирання. Застосування такої технології вирощування можливе лише при наявності відповідної техніки, зокрема сівалок прямого посіву.

Останні 20 років у світовій агрономії відбуваються кардинальні зміни у технологіях вирощування продукції рослинництва. В цей період з'являється велика кількість і інших технологічних схем вирощування польових культур: інтегровані, адаптивні та адаптовані, енерго- та ресурсоощадні, екологічно чисті, ЕМ-технології (використання корисних мікроорганізмів та мікробіологічних добрив) та ін.

Тому паралельно з інтенсифікацією технологій послідовно розвивалися і технології, в яких не допускалося застосування агрохімікатів, тому що все прогресуюча інтенсифікація є чужорідною для природи і дедалі частіше буде створювати величезні, навіть не передбачувані нині проблеми. Рано чи пізно людство перейде до екологічних технологій.

На разі велика увага приділяється біологічним (органічним, екологічним, біодинамічним, адаптивним) технологіям, що засновані на екологізації і біологізації інтенсифікаційних процесів. **Біологізація** – максимальне узгодження технології з біологічними потребами культури і сорту. Тобто створюються оптимальні умови для розвитку саме рослинного організму.

Тому **останні роки розвитку** та становлення технологій вирощування асоціюються із оцінкою впливу самої технології на навколишнє середовище, можливістю використання полікомпонентних екосистем. Так, набагато стійкішим до несприятливих умов буде агробіоценоз озимої пшениці, що складається з добре розвинених розкущених рослин. Одноманітні агробіоценози, де

переважають одностеблові нерозкущені рослини, слабо протистоять стресовим умовам.

Дані технології вирощування передбачають з однієї сторони – застосування науково-обґрунтованих систем сівозмін, удобрення, з іншої – використання для удобрення: органіки, рослинних решток, сидератів, соломи тощо; поліпшення засвоєння азоту завдяки вирощування бобових культур; повну відмову від застосування агрохімікатів. Отже, ми маємо сьогодні два можливі шляхи розвитку агротехнологій: **інтенсифікація та біологізація**.

Основною умовою цих напрямків є зменшення витрат і собівартості продукції. Тому, необхідно в сучасних агроформуваннях поєднувати ці два напрямки і проектувати інтенсивні технології на основі максимального використання адаптивних властивостей сортів та гібридів з врахуванням природно-кліматичних умов.

Україна має 39,4 млн. га земельних угідь, із них орні землі – 26,9 млн. га. Розораність земельних угідь в Україні – найвища в світі і становить 68%, тоді як у Німеччині лише 32, Англії – 19, у США – 20%. В окремих областях землі розорано майже повністю. Так, у Вінницькій, Тернопільській, Кіровоградській областях розораність понад 90% сільськогосподарських угідь, а в багатьох районах цей показник сягає 96%. Високий рівень розораності призвів до небувалих ерозійних процесів і величезних втрат гумусу. На початку 90-х років було розроблено проект щодо виведення з обороту 10 млн. га ріллі і переведення її в луки і пасовища (8 млн. га) та ліси (2 млн. га). Проте нині ці роботи проблемні через розпаювання землі і брак коштів. Через це в Україні велику роль набувають ґрунтозахисні технології вирощування сільськогосподарських культур.

В Україні спостерігається найвищий рівень антропогенних і техногенних навантажень, які у 6-7 разів перевищили рівень найрозвиненіших європейських країн.

Як відомо із законів діалектики, кількість переходить у якість. Як результат, надмірна розораність території неминуче призводить до деградації і руйнування навколишнього середовища в регіоні. Якщо навіть не враховувати всіх інших факторів негативного впливу: ерозії, засолювання, забруднення ґрунту і підземних вод, поверхневого змиву добрив і пестицидів у відкриті водойми, повітряного перенесення різних **ксенобіотиків** (чужорідних для живих організмів речовин), перетворення природних ландшафтів на орні землі більш як на 36-40% території спричиняє незворотні зміни в природному середовищі. Через надмірне руйнування природних живих комплексів середовище втрачає здатність до самовідновлення і компенсації негативного впливу діяльності людини. Таке явище можна проілюструвати **ефектом суцільного вирубування тропічного лісу**: на місці вирубки новий ліс уже не виросте, тому що за кілька років руйнується ґрунт і залишається лише мертва материнська порода, на якій рости ніжні саджанці не можуть і яку розмивають тропічні дощі.

Сучасна стратегія розвитку рослинництва характеризується високою наукоємністю. Тому дуже важливо, яким шляхом розвиватиметься сільськогосподарське виробництво на початку XXI століття, які технології застосовуватимуться на полях України: інтенсивні, ресурсощадні, біологічні, технології No-till або інші. Адже модель технології впливає на економічні показники, екологічну ситуацію, стан ґрунтів – сприяючи підвищенню родючості чи, навпаки, їх деградації тощо. Модель технології визначатиме напрямок наукових досліджень, потребу експериментального обґрунтування окремих елементів технології, їх актуальність.

Розвиток інновацій сільськогосподарських підприємств може здійснюватися, передусім, через взаємодію із зовнішнім та внутрішнім середовищами діяльності товаровиробників. В умовах нестабільного зовнішнього середовища (економічна, політична нестабільність; недосконала фінансово-кредитна система; несприятливий інвестиційний клімат) інноваційний розвиток здійснюється переважно на інтегрованих підприємствах завдяки власним фінансовим можливостям. Впровадження інновацій та залучення інвестицій дозволяють отримати додаткову віддачу від основних засобів при збільшенні виробництва, вирішувати проблеми соціального розвитку, створювати інфраструктуру.

Виходячи із цього в Україні повинні паралельно існувати і вдосконалюватися інтенсивні технології, як найбільш урожайні й прибуткові та біологічні технології, які даватимуть високовартісну екологічно чисту сільськогосподарську продукцію.

3. Польові культури як екологічні системи у сучасних технологіях вирощування.

В історичному напрямі технології вирощування, як ми бачимо, зазнали суттєвих змін у міру розвитку людства. Але, як і раніше так і зараз, ядром технології є рослина на яку діють фактори життя, що регулюються елементами цієї ж технології.

Первісні технології і сучасні технології суттєво відрізняються величиною антропогенного впливу на рослину. Польові культури дають рослинну масу для використання людиною і знаходяться під впливом навколишнього середовища, частиною якого є спосіб господарювання. Тому їх можна вважати екологічними системами, в яких людина – це не тільки суттєва керуюча сила, в даному випадку вона необхідна для існування цієї системи.

Характер використання людиною польових культур передбачає використання основної та побічної продукції. Рослини в процесі фотосинтетичної діяльності створюють відповідну енергію у вигляді органічної речовини, значна частина якої виноситься з урожаєм, а інша частина повертається в ґрунт у вигляді рослинних решток. Природні фітоценози

утворюються без впливу людини і, як правило, розвиваються у зворотному напрямі. Вони дають більший запас біомаси, але з низькою часткою корисної для людини продукції від загальної її кількості.

Виходячи із цього можна зрозуміти, що агроєкосистеми це сукупність окремих компонентів біорізноманіття території, які контролюються людиною. В історичному плані розвиток **агроєкосистем** включав такі **етапи**:

- створення недосконалих людських товариств;
- екстенсивне розведення тварин з пасовищним утриманням;
- землеробство з попереднім спалюванням рослинності і видаленням пеньків;
- екстенсивне рільництво без використання добрив, або внесення мінімальної їх кількості;
- змішане землеробство з розвинутими рослинництвом і тваринництвом і відносно збалансованим кругообігом речовин та енергії;
- інтенсивне сільськогосподарське виробництво у відкритих системах при умові постійного надходження зовнішньої енергії.

Такий розвиток сприяв зміні характеру і структури сільськогосподарського виробництва. На останніх двох етапах частиною агроєкосистеми вважаються посіви культур сівозміни, які разом з природними кормовими угіддями дають основну продукцію.

Агроєкосистема істотно не відрізняється від інших екосистем, хоча лише величиною впливу антропогенного чинника. В цієї системи різко обмежені принципи саморегуляції, в той же час представлений всебічний контроль людини за елементами даної системи. Вона має загальні ознаки і закони. До основних **компонентів агроєкосистеми** відносяться:

- зовнішнє середовище і його вплив;
- продуценти у вигляді польових культур і бур'янів;
- прямі споживачі (людина, тварини, шкідники, збудники хвороб);
- редуценти (грунтова мікрофлора, мікро- та мезофауна).

Усі ці компоненти пов'язані між собою у харчових ланцюгах (трофічних зв'язках). Для польових культур характерна невелика кількість внутрішніх зв'язків. Вони формують таку систему, в якій накопичення продукції перевищує її розпад, а в загальній кількості біомаси перевищують корисні для людини продукти.

Інтенсивність розвитку агроєкосистем польових культур і їх продуктивність залежать від спожитої енергії двох видів – сонячної та додаткової, яка необхідна для максимального використання сонячної радіації.

Важливою умовою реалізації сучасної технології є знання залежності між рослинами і факторами зовнішнього середовища та повне використання виявлених закономірностей в екосистемі.

Література

1. Каленська С.М., Дмитришак М.Я., Мокрієнко В.А. та ін. Рослинництво з основами кормовиробництва та агрометеорології: підручник. Київ: Прінтеко, 2023. Ч. 1. 610 с.
2. Вигера С. М., Ключевич М. М., Ковальчук Р. Л. Обґрунтування новітньої методології забезпечення здоров'я фітоценозів. *Moderní aspekty vědy: XLVII. Díl mezinárodní kolektivní monografie / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o.. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., 2024. P. 166–175.*
3. Вигера С., Ключевич М., Ковальчук Р. Методологія освітніх програм школи філософії їжі та природокористування: навч.-метод. посібник / за наук. редакцією С. Вигери. Київ: ЦП «Компринт», 2024. 137 с.
4. Мельник А. В., Троценко В. І. Рослинництво з основами технології переробки : практикум. К.: Університетська книга, 2023. 384 с.
5. Varietal features of elements of organic soybean cultivation technology / V. Didora, L. Romantschuk, M. Kliuchevych, P. Vyshnivskyi, N. Matviichuk. *Scientific Horizons*, 2022, Vol. 25, No. 12.2022.P. 60–68.
6. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. Львів: НВФ «Українські технології». 2020. 806 с.
7. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. Львів: НВФ «Українські технології». 2020. 806 с.
8. Каленська С.М., Дмитришак М.Я., Мокрієнко В.А. та ін. Рослинництво з основами кормовиробництва та агрометеорології: підручник. Київ: Прінтеко, 2023. Ч. 1. 610 с.
9. Інтегрований захист рослин: навч. посіб. / Писаренко В.М., Піщаленко М.А., Поспелова Г.Д., Горб О.О., Коваленко Н.П., Шерстюк О.Л. Полтава, 2020. 245 с.