

Лекція №5 ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТІ ТЕХНОЛОГІЇ

5.1 Біологічне рослинництво.

5.2 Біотехнологія. ГМО-технологія. Генетична інженерія.

5.3 ЕМ-технології в рослинництві.

5.4 МХ-технологія у рослинництві.

5.5 Технології, що передбачають застосування «біологічно чистої води» (БАВ).

5.1 Біологічне рослинництво.

В Україні, як ні в жодній іншій країні світу, сприятливі умови для розвитку й поширення на великих площах біологічних технологій.

Підставою для поширення біологічного рослинництва та виробництва екологічно чистої продукції є те, що за останні 50 років в Україні, якщо порівняти з країнами Західної Європи, значно нижчі норми внесення агрохімікатів. Так, у 60-ті роки вносили 49 кг/га діючої речовини мінеральних добрив, у кінці 80-х – 177, а в 90-х роках – 21 кг/га.

Через нестачу коштів багато господарств не використовували агрохімікати та пестициди протягом останніх 10-15 років. Необхідність здешевлювати продукцію спонукає сільгоспвиробників підвищувати врожайність. Через це вони з 2001 р. збільшують закупівлю високоврожайного насіння, добрив і засобів захисту рослин.

У країнах Західної Європи в ці роки вносили 300-350 кг д.р. з розрахунку на 1 гектар. Разом із мінеральними добривами в ґрунти надходили фтор, хлор, важкі метали, що суттєво знижувало якість продукції рослинництва.

Таким чином, головне протиріччя сучасного рослинництва зумовлене однобічним підходом до його інтенсифікації. Склалася парадоксальна ситуація: екологічно чисті "фабрики-рослини", які працюють на екологічно безпечних ресурсах сонячної енергії, виявились не тільки енергомарнотратними (зростають потреби у непоновлюваній енергії для одержання кожної додаткової одиниці врожаю), але й найнебезпечнішими для природного середовища внаслідок хімізації технології.

На сьогодні забезпеченість агроформувань засобами захисту рослин становить 20 відсотків до потреби, у тому числі й гербіцидами. Найбільше їх бракує саме у зерносіючих регіонах – Дніпропетровській, Харківській, Херсонській, Черкаській областях (до 8%).

Забезпеченість селян мінеральними добривами складає всього 30%. Лише 11 кілограмів діючої речовини міндобрив припадає на гектар – у 20 разів менше, ніж у розвинутих країнах Європи (2000 р. і раніше). Хоча 80% міндобрив експортується.

Тому Україна вже зараз заявила про себе на міжнародному рівні, як про виробника екологічно чистої продукції сільського господарства. Нажаль в державі майже відсутній внутрішній ринок екологічно безпечної аграрної продукції. Отже, впроваджуючи новітні технології з обмеженим використанням пестицидів, агрохімікатів та розширенням використання препаратів біологічно активних речовин на ряді площ можна отримувати високі врожаї дуже необхідної в світі екологічно безпечної сільськогосподарської продукції.

Існують правила міжнародної сертифікації площ під вирощування такої продукції. Зараз в Україні сертифіковано близько 240 тис. га, тоді як в Австралії до 10 млн. га, Аргентині – 2,96 млн. га, США – 950 тис. га. У цілому ми знаходимося десь на 15 місці за цією проблемою.

За даними ПАМ (Проекту аграрного маркетингу) прибуток від реалізації екологічно безпечної продукції на світовому ринку в 2-3 рази вищий, ніж від продажу сільськогосподарської продукції, вирощеної традиційним методом.

Це сприяло підвищенню в сільськогосподарському виробництві попиту на біопрепарати, біологічно активні та ростові речовини, біоциди рослинного походження для боротьби з шкідниками, хворобами і, навіть, бур'янами. Адже без використання засобів захисту рослин неможливо одержати значні прибавки врожаю навіть при найпередовіших технологіях і з найкращих сортів.

Технологічна схема даної технології передбачає також підбір сорту (гібрида), який слабо уражується шкідниками та хворобами, не вилягає тощо, а тому не потребує додаткових енергетичних затрат на пестициди, ретарданти та інші агрохімікати.

Українська селекція дуже багата вітчизняними сортами, які не поступаються закордонним аналогам, а в багатьох випадках навіть перевершують їх.

Основними ознаками біологічного рослинництва є:

- 1) правильне використання сівозміни, без якої біологічної технології не існує;
- 2) удобрення за допомогою органіки, рослинних решток, сидератів, соломи тощо;
- 3) висока природна родючість ґрунту, яка дає змогу вирішити проблему забезпечення елементами живлення;
- 4) поліпшене засвоєння азоту завдяки бобовим культурам;
- 5) повна відмова від застосування агрохімікатів.

Зрозуміло, що за біологічного рослинництва вийти на рівень інтенсивних технологій неможливо, але наукові розробки та набуття практичних навичок дасть змогу дещо скоротити різницю у врожайності. Та, попри це, надзвичайно цінною і привабливою рисою біологізації є відсутність забруднення довкілля, повна екологічна чистота продукції.

Біологічна модель сприяє біологічному поверненню в ґрунт елементів живлення і підвищенню природної його родючості. Саме за такими показниками цей технологічний напрям набрав найвищу суму балів.

Дані технології широко застосовуються з метою вирощування екологічно чистої продукції для дитячого, лікувального і профілактичного харчування. Існують сучасні технології інтегрованого захисту сільськогосподарських культур від комплексів шкідливих організмів, які обґрунтовані прогнозами їх розмноження, при складанні фітосанітарного моніторингу, враховуючи особливості збереження та охорони корисних видів організмів.

Варто зазначити, що в Україні, напевно, найкраще в світі, в 70-ті роки минулого століття було вивчено агротехнічні методи боротьби з бур'янами, особливо на просапних культурах. Для цього були об'єктивні причини – обмаль гербіцидів.

З допомогою досходових та післясходових боронувань, трьох-чотирьох вчасно і якісно проведених міжрядних розпушувань, правильного вибору попередника, напівпарового основного обробітку ґрунту вирішували проблему контролю над бур'янами, поліпшували фітосанітарний стан посівів.

Агротехнічні методи боротьби удосконалювались, було розроблено систему орієнтиру для зменшення захисної зони в рядку і підгортання рослин при широкорядному способі сівби.

5.2 Біотехнологія. ГМО-технологія.

На разі велику роль у розвитку рослинництва відіграє використання досягнень генної інженерії та біотехнології. Існує ряд думок, що біотехнологія та генетично модифіковані рослини на сучасному етапі вирощування рослинницької продукції дадуть змогу вирішити екологічні, енергетичні та продовольчі проблеми, які стоять перед людством, за допомогою створення і використання нових організмів, продуктів, отриманих за допомогою методів генної інженерії, культури органів і тканин *in vitro* та ін.

Біотехнологія та генна інженерія – науки, що дивляться у майбутнє людства...

Сучасна біотехнологія рослин – сума технологій, що розвинені із молекулярної та клітинної біології рослин – є новою стадією в розвитку технології селекції рослин. З її допомогою поліпшення ознак може проходити на рівні індивідуального гену. Окремі гени, які визначають певну ознаку, можуть бути ідентифіковані, ізолювані, введені, виключені або модифіковані в генотипі чи сорті рослини, за ними може проводитися відбір.

Внесок біотехнології в рослинництво полягає в полегшенні традиційних методів селекції рослин, розробці нових технологій, які дозволяють підвищити ефективність сільськогосподарського виробництва. Методами генної та клітинної

інженерії створені високопродуктивні й стійкі проти шкідників, хвороб та інших негативних чинників сорти сільськогосподарських рослин. Розроблена техніка оздоровлення рослин від інфекцій, що особливо важливо для культур, які розмножуються вегетативно. Ведуться дослідження з поліпшення амінокислотного складу рослинних білків, розробляються нові регулятори росту рослин, мікробіологічні засоби захисту останніх від шкідників та хвороб, бактеріальні добрива. Одним із актуальних питань біотехнології є керування процесами азотфіксації та фотосинтезу, зокрема можливість введення відповідних генів у геном культурних рослин.

На сучасному етапі розвитку для інтенсифікації селекції ефективним є використання таких **біотехнологічних методів**: культура ізольованих тканин, клітин та органів рослин, клітинна селекція та генна інженерія. Вони дають можливість за короткий термін створити та розмножити цінний вихідний високопродуктивний матеріал, гетерозисні гібриди та сорти сільськогосподарських рослин. Розробка основ методу культури тканин рослинних організмів має порівняно коротку історію і починається з досліджень, виконаних Габерландтом у 1902 році. Проте кожне відкриття, зроблене в цій галузі, знайшло використання в прикладних дослідженнях.

Усі проблеми, що вирішуються **в культурі in vitro**, можна поділити на три основні групи:

- 1) збереження генетичної інформації клітин (мікроклональне розмноження та депонування, культура зародків, пиляків і насінневих зачатків);
- 2) зміна генетичної інформації шляхом мутагенезу під впливом фізичних та хімічних факторів (культура калусів, суспензій, протопластів);
- 3) перенесення та інтеграція генетичної інформації (генно-інженерне конструювання рослин з новими ознаками, соматична гібридизація).

Основні напрями розвитку біотехнології в рослинництві:

1) підвищення вмісту білка і незамінних амінокислот у продукції сільськогосподарських рослин, що досягається створенням так званих генетично модифікованих організмів (ГМО), насамперед трансгенних рослин. Вони набувають господарсько-цінних ознак, внаслідок перенесення генів, які їх зумовлюють, зокрема від бактерій. Пріоритетним визнано виведення азотфіксуючих сортів зернових культур;

2) отримання бактеріальних добрив (азотфіксуючих бактерій), біопестицидів;

3) створення сортів і гібридів культурних рослин, стійких до хвороб, шкідників. Так, у США вирощують рослини томатів, картоплі, бавовнику, що набули стійкості до комах; рослини томатів, картоплі, стійкі до патогенних вірусів. Отримано сорти рослин, стійких до гербіцидів суцільної дії, що значно полегшує

боротьбу з бур'янами і здешевлює технологію вирощування, оскільки зникає потреба у застосуванні селективних гербіцидів.

Біотехнологія в рослинництві – це процес використання досягнень молекулярної біології, методів генетичної інженерії, культури тканин, клітин та протопластів, спрямований на створення високопродуктивних сортів. Розробка біотехнології конструювання рекомбінантних ДНК стосовно до рослин сприяє подоланню перешкод, які заважають міжвидовому схрещуванню, збільшує генетичну різноманітність. Клонована ДНК успішно використовується для ідентифікації вірусів і кваліфікованого відбору ураженого матеріалу. За допомогою культури рослинної тканини у порівняно короткий час і на обмеженому просторі можна мати багато популяцій, у тому числі мутанти, придатні для селекції. У тканинній культурі можуть бути ідентифіковані лінії з підвищеною інтенсивністю фотосинтезу і вищою продуктивністю. Сучасні методи культури тканин дають змогу від уражених вірусами рослин мати неінфікований матеріал. Так з уражених рослин були одержані безвірусні жоржини, картопля, томати та інші рослини. Придатною для культивування *in vitro* вважається невелика ділянка апікальної меристеми розміром не більше 0,1мм, яка практично не містить вірусів.

В результаті новітніх досягнень біохімії, біотехнології, зокрема технології рекомбінантних ДНК і комп'ютерної техніки створюються стійкі сорти сільськогосподарських культур, шляхом включення в процес селекції генів стійкості від взаємоопилених видів або від неродинно-близьких рослин, формування абсолютно нових комбінацій генів. Так, зокрема, у Великобританії (1993р.) розроблений метод для ефективної селекції цукрових буряків на стійкість до вірусних хвороб – жовтухи і різоманії, оснований на введенні в геном рослини гену, який обумовлює синтез білку капсули віруса. Інший метод- це введення в рослину частини генетичного матеріалу віруса, що сприяє перериванню його життєвого циклу і таким чином робить рослину несприйнятливою. З використанням цієї технології уже одержані лінії цукрових буряків стійкі до різоманії, вірусу тютюнової мозаїки, жовтухи та інш. Розпочаті роботи по створенню ліній цукрових буряків стійких до враження комахами, в тому числі тлями – переносниками вірусної інфекції. Цього досягають шляхом введення в геном рослини генів, які обумовлюють синтез речовин ядовитих для комах або заставляють їх припинити живлення або створюють перепони для завершення їх життєвого циклу.

За сучасними уявленнями – предмет біотехнології с.г. рослин – це поєднання методів культури клітин і тканин рослин та протопластів з методами молекулярної біології і технікою рекомбінантних молекул ДНК.

Методи культури рослинних тканин розробляються і застосовуються в фізіології і біохімії рослин понад 100 років, починаючи з кінця XIX ст. Розробка основ методу культури тканин рослинних організмів починається з досліджень,

виконаних Габерландом у 1902р. В 1937р. Готре культивував недиференційовану тканину моркви. Одержаний при цьому калус вдалося фрагментувати і культивувати. Деякі лінії отримані Готре, підтримуються в культурі до цього часу. В 1954р. Хільдебрант та Мюїр одержали культуру із окремих рослинних клітин, що дало можливість використати цей етод для синтезу різних речовин (глікозидів, алкалоїдів, вторинних метаболітів, екзотичних ідіолітів). В 1957р. Скуг та Міллер обробивши калус рослинними гормонами (ауксином і кінетином) досягли утворення корінців і стебел. В 1960р. Кокінг створив простий метод ферментативного одержання протопластів в великих кількостях.

Основні проблеми, які розробляються в культурі *in vitro* стосовно с.г.рослин наступні:

1.Збереження генетичної інформації клітин (метод мікроклонального розмноження та депонування, культура зародків, пиляків та насінневих зачатків).

2.Зміна генетичної інформації шляхом мутагенезу під впливом фізичних та хімічних факторів (культура калусів, клітинних суспензій, протопластів).

3.Перенесення та інтеграція генетичної інформації (генно-інженерне конструювання), яке включає:

- одержання трансгенних рослин – продуктів переносу індивідуальних генів, які кодують господарсько-важливі ознаки;
- соматична гібридизація та цибридизація.

Основні методи, які використовуються в біотехнології рослин:

1.Метод ізольованих тканин і клітин. Суть методу полягає у вирощуванні *in vitro* ізольованих органів рослин і окремих рослинних клітин на відповідних поживних середовищах при оптимальній температурі і вологості. Метод включає культуру калусних тканин і культуру клітинних суспензій. Калусна тканина утворюється в результаті поділу диференційованих клітин і складається із недиференційованих вакуолізованих клітин, які ростуть хаотично. Здатність ряду калусних культур до органогенезу обумовлюють їх використання для одержання нових форм рослин. В даний час калусні культури індукуються практично із будь-якого органу та тканини рослини (стебла, листка, вусика, корінця). Рослинні суспензійні культури – це культивування поодиноких клітин в рідких поживних середовищах. Вирощування клітин в суспензійній культурі дає можливість впливати на метаболізм і ріст популяцій екзогенними факторами, проводити різні експерименти.

2. Клітинна селекція – вивчає теоретичні і практичні аспекти виникнення генотипової і фенотипової мінливості клітин, які культивуються *in vitro* і методи відбору із популяцій клітин з новими цінними властивостями. При модифікуванні складу поживних середовищ можна направлено впливати на репродукцію клітин із заданим числом хромосом в ядрі. Теоретичною базою розробки даної проблеми є

положення про тотипотентність культивованої рослинної клітини. Згідно з цим, рослинна клітина, переведена в умови культури, зберігає всю основну генетичну інформацію про цілий організм і при наявності відповідних умов може її реалізувати. Генетичні зміни, в першу чергу мутації, які при цьому виникають, після регенерації можуть проявитись у вигляді нових ознак у створених рослин, що дає можливість методом культури клітин одержувати нові селекційно перспективні форми сільськогосподарських рослин.

3.Метод мікроклонального розмноження рослин – це безстатеве вегетативне розмноження, при якому отримують генетично ідентичні форми, що сприяє збереженню генетично однорідного посадкового матеріалу. З допомогою даного методу можна розмножити за короткий термін високоцінні рослини, стерильні генотипи, подолати період спокою рослин і проводити розмноження в контрольованих умовах на протязі року.

4.Соматична гібридизація (парасексуальна гібридизація) – це технологія злиття соматичних клітин еукаріот в асептичних умовах та одержання на цій основі гібридних клітин. Парасексуальні гібриди відрізняються від статевих не тільки способом їх отримання, але і по характеру успадкування ядерних та цитоплазматичних генів.

5.Генетична інженерія – метод заснований на застосуванні технології рекомбінантних молекул ДНК для генетичної реконструкції рослин. Основним компонентом генно-інженерної технології є набір прийомів, які дозволяють здійснювати перенесення генів із однієї біологічної системи в іншу. У вищих рослин таким переносником, або як його називають вектором генів є бактерія *Agrobacterium tumefaciens* та *Agrobacterium rhizogenes*, які містять Ti- та Ri-плазмідів відповідно.

При розгляді проблеми можливого **впливу трансгенних рослин на оточуюче середовище** обговорюються в основному такі основні аспекти:

- сконструйовані гени будуть передані з пилом близькородинним диким видам, і їхнє гібридне потомство набуде властивості підвищеної насіннєвої продуктивності та здатність конкурувати з іншими рослинами;
- трансгенні сільськогосподарські рослини стануть бур'янами і витіснять рослини, які ростуть поряд;
- трансгенні рослини стануть прямою загрозою для людини, домашніх та диких тварин (наприклад через їхню токсичності або алергенність).

Ще одним важливим аспектом є отримання трансгенних рослин з кращою здатністю використовувати мінеральні речовини, що, крім посилення їх росту, буде перешкоджати змиву таких сполук у ґрунтові води та потраплянню в джерела водопостачання.

5.3 ЕМ-технології в рослинництві.

ЕМ-технології – це використання корисних мікроорганізмів та мікробіологічних добрив.

ЕМ-технологія багатofункціональна за своїми можливостями і може знайти застосування в різних галузях народного господарства: при виробництві сільськогосподарської продукції без застосування хімічних добрив і пестицидів, у відновленні природної родючості ґрунту, у виробництві ферментизованих добрив, кормів і біодобавок до них, при вирощуванні здорових тварин і птиці, переробці промислових і побутових відходів, при виробництві медпрепаратів для лікування людей, для використання в побуті і т. д.

На сьогоднішній день у сільському господарстві рівних даній технології немає. Дякуючи впровадженню ЕМ-технології в сільському господарстві можливо протягом всього за 3-5 (а не 20-30!) років практично повністю відновити природну родючість навіть самих бідних ґрунтів! При бережному використанні природних ресурсів і мінімальних фінансових та людських затратах можливо отримати екологічно чисті продукти харчування високої якості і, як наслідок, якісно покращити здоров'я населення.

Підраховано, що комплексне застосування ЕМ-технології в два-три рази зменшує мільярдні затрати на вирішення екологічних проблем, забезпечення продуктами харчування і на медичне обслуговування!

ЕМ-технологія (застосування ефективних мікроорганізмів для стійкого симбіозу із рослинами, який сприяє забезпеченню їх живленням і придушенню патогенної мікрофлори) – один із самих перспективних напрямків розвитку аграрного виробництва ХХІ ст. Засновником ЕМ-технології є японський професор, мікробіолог Тєруо Хіга. У 1988 році цей учений зумів створити надскладний комплекс із корисних бактерій, який назвав ефективними мікроорганізмами (ЕМ); відповідно і назва – «ЕМ-технологія». Ним були відібрані 86 головних, що лідирували регенеративних штамів, які виконували увесь спектр функцій з живлення рослин, їхнього захисту від хвороб та оздоровлення ґрунтового середовища.

ЕМ-технології не замінюють традиційні сільськогосподарські технології, але можуть значно підвищити їхню ефективність. У тім, на думку деяких учених, зокрема й українських, такі препарати будуть насправді ефективними за умови, якщо комплекс мікроорганізмів виділено із природного середовища.

Складною задачею було поєднання всіх ЕМ у концентрованому розчині, в якому вони могли б тривалий час міститися при їхній повній збереженості, при цьому умови життєдіяльності деяких з них прямо протилежні, наприклад, наявність або відсутність кисню. Але складна задача була успішно вирішена.

Успіх виявився приголомшуючим, зі створенням ЕМ – препарату була створена нова технологія землеробства – ЕМ – технологія, і з її появою почалася нова ера екологічного землеробства.

Виникнувши в Японії, ЕМ-технологія визнана сьогодні всім світовим товариством, вона істотно впроваджується в останнє десятиліття як частина національної політики в багатьох країнах світу, а особливо: в Японії, Кореї, США, Канаді, Німеччині, Польщі, Австралії, Англії та ін. Кількість таких країн неупинно зростає.

При внесенні в ґрунт препарат ЕМ-1 радикально впливає на біоценоз ґрунту, пригнічує його патогенну мікрофлору. В результаті здійснюється налаштування основної маси мікроорганізмів на регенерацію (відновлення), а всьому ґрунту надається продуктивна сила. Відбувається його «лікування». Такий ґрунт протягом 3-5 років практично повністю відновлює свою високу природну родючість без застосування хімічних добрив і пестицидів. При мінімальних затратах праці із таких ґрунтів можна буде збирати максимально можливі врожаї високої якості.

Головною причиною виняткової багатофункціональності ЕМ – препарату є дуже широкий діапазон дії мікроорганізмів, які входять до його складу. До найбільш великих груп мікроорганізмів, які входять до складу **ЕМ – препарату**, належать:

Фотосинтезуючі бактерії – синтезують корисні речовини, що використовують сонячне світло та тепло ґрунту, синтезовані речовини містять у собі амінокислоти, біологічно активні речовини та цукри сприяють розвитку і росту рослин.

Молочнокислі бактерії виробляють молочну кислоту з органічних речовин, утворених фотосинтезуючими бактеріями та дріжджами. Молочна кислота є сильним стерилізатором, який придушує шкідливі мікроорганізми та прискорює розкладання органічної речовини. Молочнокислі бактерії розкладають лігніни та целюлозу, ферментують ці речовини, придушують *Fusarium* та нематоди.

Азотфіксуючі бактерії поглинають атмосферний азот і закріплюють його у вигляді азотних з'єднань, збільшують його запас у ґрунті.

Дріжджі синтезують біологічно активні речовини з амінокислот і цукрів, які продукуються фотосинтезуючими бактеріями та корінням рослин. Секреції дріжджів – корисні субстрати для молочнокислих бактерій і актиноміцетів.

Актиноміцети виробляють антибіотичні речовини – антибіотики, які придушують ріст шкідливих грибів і бактерій.

Ферментуючі гриби роду *Aspergillus* і *Penicillium* швидко розкладають органічні речовини, виробляють етиловий спирт, складні ефіри й антибіотики. Вони запобігають зараженню ґрунту шкідливими комахами та личинками.

Були проведені численні експерименти та промислові дослідження препарату в багатьох російських регіонах і країнах СНД, які показали високу його

ефективність. Так, тільки передпосадкове замочування овочевого насіння при наступному вирощуванні культур звичайним способом, збільшує врожай на 10-60%. Однократне обприскування сходів ЕМ – препаратом у концентрації 1:1000 дає збільшення врожайності на 10-30%. ЕМ – технологія істотно підвищує стійкість рослин до хвороб, шкідників, несприятливих погодних факторів, зокрема до посухи та заморозків.

Досвід застосування ЕМ – технологій в Запорізькій області ТОВ "Данко" (Оріхівський район), при вирощуванні озимої пшениці показав суттєву перевагу над звичайними технологіями. Так, застосування ЕМ – технологій в порівнянні із стандартними дало змогу отримувати на кожному гектарі додатково до 15 центнерів пшениці та 10 – соняшнику.

На п'ятий рік застосування ЕМ – технологій рентабельність може сягнути двохсот відсотків. Найбільш ефективним в цій технології є внесення ЕМ – препарату в період серпень-вересень до посівів озимих культур.

Дослідженнями Н. М. Волошиної (2007), встановлено, що застосування ЕМ-препаратів на ячмені ярого в рядки при сівбі та обприскуванні вегетуючих рослин культури призводить до швидшого розвитку кореневої системи та збільшення на 30-38% листостебельної маси, зменшення на 16-20% рослин уражених кореневими гнилями, збільшення кількості продуктивних стебел та збільшення врожайності на 0,54 т/га. Крім того внесення ЕМ препарату сприяло зниженню на посівах ячменю ярого чисельності сисних шкідників – попелиць, трипсів, клопів-сліпняків. При застосуванні даного препарату на посівах соняшнику (обробка насіння та на вегетуючих рослинах) зменшилася ураженість сходів гнилями на 9,4-10,2% та бактеріозом на 3,3-4,6%. Відмічено кращий, проти необробленого контролю, розвиток рослин, вирівняність і збереження оптимальної (50 тис./га) густоти стояння навіть в екстремально-посушливих умовах 2007 року.

На українському ринку вже з'явилися американські та канадські біопрепарати для сої. У розвинутих країнах продаж насіння бобових разом із відповідним мікробним препаратом є нормою, адже ці культури дають найкращий ефект від штучної інокуляції.

ЕМ – технології почали свій розвиток з Японії і Росії. У цій системі використовуються живі ефективні мікроорганізми (ЕМ), які містяться в ЕМ – препаратах «Байкал ЕМ-1», «Восток», «Сяйво-1», «Сяйво-2».

На основі концентрату ЕМ-1 виробляються наступні *похідні продукти*:

ЕМ-препарати рідинного типу:

- ЕМ-А – основний препарат багатоцільового використання;
- ЕМ-5 – засіб боротьби зі шкідниками та хворобами рослин;

- ЕМ-ферментований рослинний екстракт (далі ЕМ-екстракт) – різновид рідинного препарату, для виготовлення якого використовується свіжа подрібнена рослинна маса (бур'яни, лугові трави, тощо).

ЕМ-продукти твердофазного типу:

- ЕМ-бокаші – ферментовані зерно та зернові висівки;
- ЕМ-компост – ферментовані органічні рештки;
- ЕМ-керамічний порошок.

ЕМ - препарати використовуються:

1) у польових умовах: для обробки ґрунту, посівного матеріалу та вегетативної маси рослин;

2) у закритому ґрунті: для приготування ґрунтосумішей, обробки ґрунту теплиць, обробки посівного матеріалу, вирощування розсади, обробки рослин.

Застосування препарату ЕМ-1:

- забезпечує природну водо- і повітропроникність родючого шару ґрунту до глибини 60-80 см;
- в декілька разів пришвидшує процеси гумусоутворення (за три роки застосування ЕМ-препарату товща гумусовмісного шару збільшується в 2-3 рази, а органіка перетворюється в ЕМ-компост уже за 2-3 тижні);
- підвищує температуру ґрунту на 2-5°C, що прискорює коренеутворення, схожість, цвітіння і плодоношення (дозрівання продукції відбувається раніше на 10-15 днів);
- сприяє підвищенню урожайності (овочевих культур в 2-5 разів, зернових і кормових – на 10-50%. У квіткових культур значно збільшується кількість квітконосів і розміри квіток).
- покращує смакові та якісні показники плодів (збільшує вміст вітамінів, каротину, крохмалю, білка і т.д.; морква за лікувальними показниками наближається до женьшеню);
- прискорює коренеутворення й ріст пагонів;
- сприяє зниженню вмісту нітратів у овочах і фруктах у 4-5 разів;
- значно підвищує стійкість рослин до хвороб і шкідників, а також до несприятливих природних факторів, зокрема, посухи і приморозків (захворювання грибковими і бактеріальними хворобами знижується на 50-60%.);
- дає можливість вирощувати одну і ту саму культуру на одному місці декілька сезонів підряд без зміни ґрунту (особливо це актуально для тепличних господарств);
- сприяє нейтралізації солей важких металів до безпечного для людини стану; допомагає вирощувати здорову, екологічно чисту сільськогосподарську продукцію і квіти з більш тривалими строками зберігання (зрізані рози протягом тижня зберігають свіжий вигляд, а картопля може зберігатися роками!);

- дає можливість отримувати конкурентоздатну продукцію з більш високими споживчими якостями і ціною (вартість продукції, вирощеної із застосуванням ЕМ-технології, за кордоном в десятки разів перевищує вартість продукції, вирощеної традиційним агрохімічним способом);
- видаляє неприємні запахи при розкладанні органіки у вигрібних ямах, а також у приміщеннях для тварин і відстійниках.

5.4 МХ-технологія у рослинництві.

Основною проблемою вирощування високих і сталих врожаїв сільськогосподарських культур є захист рослин від шкочинних об'єктів.

За даними ФАО, потенційні втрати урожаю від шкідників, хвороб та бур'янів складають 25-0%, а в роки епіфітотій можуть досягнути до 60%. Тому сучасні технології вирощування повинні базуватися на комплексному підході щодо контролю шкідливих організмів.

Застосування мікрохвильової технології дає змогу отримувати екологічно безпечну продукцію рослинництва. Вирощування екологічно чистої продукції в рослинництві – нагальна потреба аграрного сектору України. Це гарантія успішного виходу української аграрної продукції на міжнародні ринки, шлях суттєвого збільшення валютних надходжень у державу.

Відомо, що основою отримання гарного врожаю є насіння. Обов'язковою складовою практично всіх сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур є передпосівний обробіток насіння отрутохімкатами проти різних хвороб. Щорічно на дані цілі витрачаються тисячі тонн небезпечних для людей і живої природи хімічних препаратів. У світі витрачаються отрутохімкати на сотні мільярдів доларів США, в тому числі в Україні – більш як на 1 мільярд доларів.

Передпосівна обробка насіння екологічно чистими електротехнологічними методами (УФ та ІЧ випромінюванням) сприяє підвищенню врожайності пшениці на 21-29 г/м², а також дає можливість скоротити споживання електроенергії при обробці насіння більше ніж у 10 разів.

Мікрохвильове поле пригнічує комплекс фітопатогенів насіння – сажку, фузарії, гнилі тощо, під час його передпосівної обробки.

Сьогодні проблема захисту рослин повинна розглядатися в загальному контексті тих процесів та тенденцій, які спостерігаються у світовому землеробстві. За роки реформування сільського господарства обсяг застосування засобів захисту рослин знизився і має різновекторний характер. Так в загальній структурі використання засобів захисту рослин 63% належить гербіцидам; 23% - інсектицидам; 13% - фунгіцидам, частка біометоду – 1%.

Важливим є те, що **мікрохвильове поле** по-перше, позитивно впливає на схожість насіння, що доведено численними науково-практичними дослідженнями,

по-друге, стан некондиційного насіння доводить до кондиційного за схожістю і вирішує, таким чином, проблему насінництва.

Під дією мікрохвильового поля насіння сільськогосподарських культур проходить стимуляцію, що можливо розділити на три рівні – енергетичний, функціональний та інформаційний. Їх сумарна дія на насіння активізує обмінні процеси в насінні, які пов'язані із його біоенергетикою, схожістю та енергією росту. У результаті активізуються процеси вегетації рослин та їх урожайних властивостей. Крім того, насіння одночасно знезаражується від фітопатогенів, а значить, дає змогу господарству економити значні кошти на протруювачах насіння.

Одним із резервів підвищення урожайності сільськогосподарських культур є **мікрохвильова технологія** (МХ-технологія), завдяки якій можна скорочувати застосування пестицидів при захисті від шкочинних об'єктів. За даними науково-дослідних установ дана технологія ефективна на більше ніж 38 культурах – зернових, олійних, технічних, овочевих, баштанних, кормових, луб'яних та інших.

Мікрохвильова технологія – одне з тих досягнень науки та техніки, які в процесі свого розвитку вийшли далеко за межі первісних задумок. Так, актуальна, але все ж локальна технологічна задача передпосівного знезараження зерна від патогенів за допомогою МХ-обробки, з часом трансформувалася в глобальну задачу підвищення врожайності основних сільськогосподарських культур, які вирощуються в Україні, виробництва екологічно чистої продукції та застосування її в інтегрованій системі захисту сільськогосподарських культур.

Рослини із обробленого насіння мають підвищену польову схожість, добре розвинену кореневу систему, і, що особливо важливо, дають стало високі урожаї у порівнянні із контролем (рослини із необробленого насіння).

Крім того, слід зазначити, що застосування такої технології не виключає повністю застосування хімічних препаратів.

МХ-технологія може стати ефективним інструментом в покращанні екологічної ситуації в Україні, в процесі широкого її застосування в сільськогосподарському виробництві.

5.5 Технології, що передбачають застосування «біологічно чистої води» (БАВ).

На разі в глобальній Інтернет мережі зустрічається багато інформації, щодо застосування біологічно активної води (БАВ).

"Біологічно активна вода" дає змогу отримувати суттєві прибутки при незначній витраті речовини (0,5-5,0 мл/га), за рахунок збільшення урожайності на 40-90%, підвищення якості зерна та отримання екологічно чистої продукції.

Згідно даних компанії, що реалізує БАВ (ООО «РУСНОІНКОМ»), отримують її із будь-якої прісної, негазованої води шляхом стирання попередньої пам'яті (за

рахунок численних розривів молекулярних і кластерних зв'язків) і запису нової пам'яті для отримання потрібних властивостей. Ця рідина із властивостями звичайної води, але при цьому її енергетика дає можливість при потраплянні в клітини живого організму або рослини прискорювати процеси, скорочувати вегетаційний період розвитку рослин (на 20-25%), покращувати корисні для людини властивості рослин (за відмови від пестицидів, у тому числі і гербіцидів). Період збереження ефективності БАВ до 500 днів.

Сьогодні дана речовина (БАВ) ще знаходиться на стадії апробації, тому підтвердити або спростувати її ефективність ми не можемо. Так, компанія дистриб'ютор «Русноінком» стверджує, що випробування і використання БАВ проводять в агроуніверситетах Росії, України, Молдови, Сирії, Німеччини, Бахрейна, Кіпра, Вірменії та ПАР.

Подібні властивості має і вода "Енергія", отримана за допомогою пристрою "Лотос-2" (патент 23048 C02P1/48A6Ш1/16). Дана вода набуває унікальних властивостей за рахунок зміни "пам'яті води" на основі використання формологічних принципів як будови самого пристрою, так і методу приготування води за допомогою оператора.

Застосування такої води має надзвичайно широкий спектр, від використання в медицині до використання в промисловості. Найбільш цікавим, з точки зору рослинництва, є застосування структурованої води для покращання екологічної ситуації (зменшення кількості пестицидів у сільськогосподарській продукції при розведенні їх незначних доз в структурованій воді).

Отже, застосування біологічно активної води, при підтвердженні позитивних властивостей результатами польових досліджень, дасть змогу скоротити хімізацію технології вирощування рослинницької продукції.