

УДК 621.7.044.7:631.53.01:633.15

МЕТОДИ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ КУКУРУДЗИ В ЕЛЕКТРОМАГНІТНОМУ ПОЛІ

А.І. Чміль, доктор технічних наук

К.О. Лазарюк, аспірант

Національний університет біоресурсів і природокористування України

e-mail: kostiantynlazariuk@gmail.com

Анотація. Проведено аналіз методів передпосівної обробки насіння зернових з метою підвищення схожості та урожайності сільськогосподарських культур. Визначено найбільш перспективні методи передпосівної обробки насіння.

Ключові слова: насіння, електромагнітне поле надвисокої частоти, постійне магнітне поле, знезараження, передпосівна стимуляція

Питанню передпосівної обробки сільськогосподарської продукції приділяється значна увага, особливо в останні роки коли постійно зростає собівартість аграрного виробництва.

Однією із найважливіших сільськогосподарських культур є кукурудза. Кукурудза – одна із самих давніх злаків, відомих людству, знайдені згадки про те, що кукурудза була винайдена майже 9 тис. років назад в Мексиці. Корисні властивості кукурудзи оцінили належним чином в усіх країнах світу. В основному її вирощують на зерно і на виробництво кормів.

Отримання повноцінного врожаю багато в чому залежить від якості посівного матеріалу, а технологія вирощування включає в себе ряд заходів: післязбиральне зберігання, передпосівна обробка, знезараження, посів. На кожному етапі виробництва і зберігання на насіння, можливий, негативний вплив екзогенних чинників, що знижують їх якість. При незадовільних умовах зберігання або вирощування, насіння втрачає природну схожість, заражається хворобами, пошкоджується комахами-шкідниками, травмується при механічній обробці. У зв'язку з цим, обробка насіння перед посівом є однією з важливих передумов рентабельного виробництва сільськогосподарських культур.

Мета досліджень - аналіз і обґрунтування енергоефективних методів передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур.

Матеріали та методика досліджень. Більшість виробників кукурудзи в прагненні збільшити свої доходи, вдаються до традиційних способів передпосівної обробки насіння, заснованих на використанні хімічних і біохімічних препаратів, що стимулюють інтенсивніше проростання насіння, але і мають ряд недоліків: малу ефективність щодо деяких хвороб, забруднення навколишнього середовища отрутохімікатами та їх накопичення як у ґрунті, так

і у продукції рослинництва, неможливість використання при обробці продовольчих партій зерна.

У зв'язку з орієнтацією передових країн світу на екологічно безпечні технології виробництва сільськогосподарської продукції все більше уваги приділяється розвитку фізичних методів обробки. Із електрофізичних заходів слід виокремити термічне знезараження, застосування рентгенівського та гамма-випромінювання, електричних, магнітних та інших полів. З цією метою дослідження проводилися вітчизняними вченими, А.М. Басов, О.М. Берека, І.Ф. Бородін, М.Г. Євреїнов, Ф.Я. Ізаков, Г.Б. Іноземцев, В.І. Міщенко, Л.Є. Нікіфорова, В.А. Окулова, О.В. Окушко, В.А. Попов, Л.Г. Прищеп, І.С. Смірнов, В.І. Тарушкін, Л.С. Червінський, В.М. Шмігель та багато інших. Результати досліджень дали значний позитивний ефект.

Таким чином, одним із основних заходів, який сприяє подальшому підвищенню посівних якостей та врожайності продукції є передпосівна обробка насіння, що дає можливість реалізувати три основні задачі:

- – зниження впливу зовнішньої та внутрішньої фітопатогенної мікрофлори;
- – активізація процесів життєдіяльності насіння;
- – створення екологічних передумов для захисту рослин у вегетаційний період.

Результати досліджень. На основі обґрунтованого аналізу літератури з застосування передпосівної обробки і стимуляції насіння розроблено класифікаційну структуру. Згідно зі нею передпосівну обробку насіння сільськогосподарських культур проводять хімічними, біологічними та фізичними методами.

Застосування хімічних речовин небезпечно для здоров'я людини, необхідний суворий санітарно-епідемічний контроль над продукцією рослинництва. Даний метод не завжди гарантує отримання очікуваного результату. Найменші відхилення від технології можуть призвести до значного зниження ефективності їх дії. Існує цілий ряд хвороб, по відношенню до яких хімічний метод не може забезпечити належного ефекту. Це стосується, перш за все, до іржі і фузаріозним хворобам зернових культур, цвілевих грибів, що розвиваються при зберіганні зерна.

Хімічні та біологічні методи мають ряд недоліків. Вони є профілактичними при знешкодженні ґрунтової інфекції та при передпосівній обробці насіння. А для продовольчого зерна застосування вище вказаних методів неможливо. Крім того, вони базуються на внесенні до природного біоценозу нових штучних або природних компонентів. Їх вплив неодмінно викличе порушення рівноваги і без того нестійкого агроценозу. І також, в силу неплатоспроможності великого числа сільськогосподарських підприємств, дорогі закордонні препарати не закуповуються в потрібному обсязі і відбувається різке зниження ефективності біологічного захисту рослин. Будівництво власних підприємств і придбання за кордоном новітніх технологій

з виробництва засобів захисту рослин утруднено, тому що теж вимагає великих капіталовкладень.

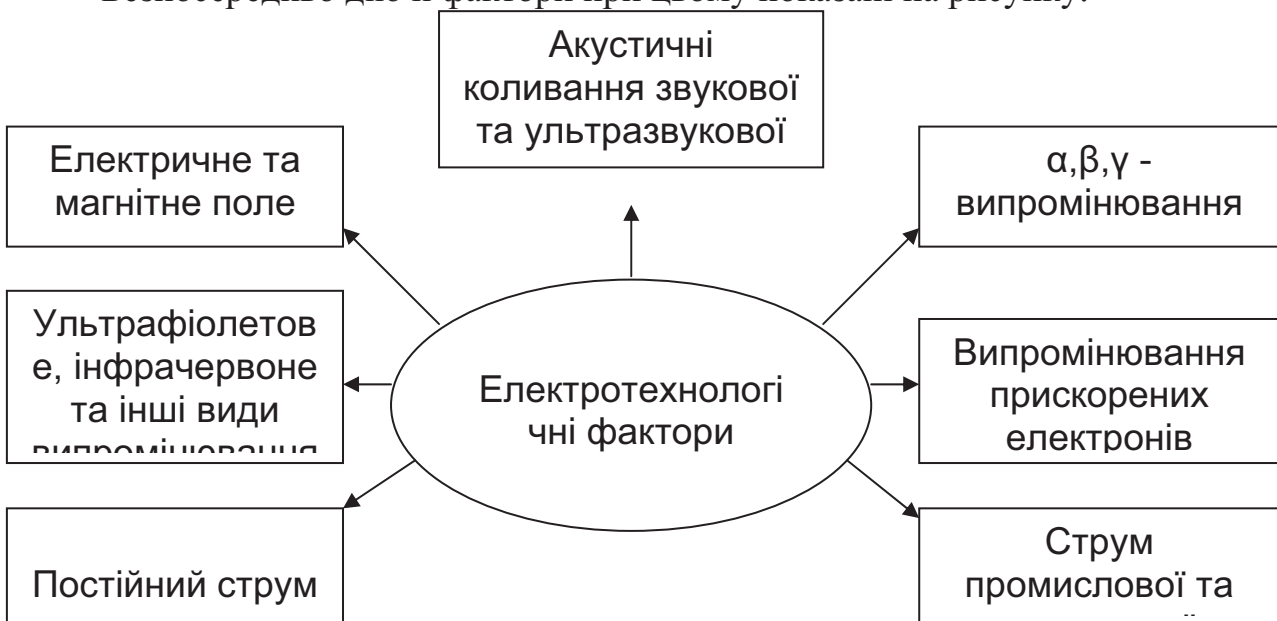
Одним з реальних шляхів вирішення гострої проблеми зниження хімічного навантаження на сільськогосподарську продукцію є введення в практику захисту засобів і методів боротьби, які одночасно ефективні і безпечні для людини, тваринного світу і навколишнього середовища в цілому.

Існуючі електротехнологічні методи передпосівної обробки насіння мають ряд переваг. Вони базуються на дії різних видів енергії на рослини у вигляді теплової, силової та біологічної дії. Особливість її впливу на живі організми обумовлена сприятливістю організмів до енергії і спричинює появу біологічної дії - стимуляцію або пригнічення життєдіяльності.

Дослідження і практичне впровадження в сільськогосподарські галузі електротехнологій в різних країнах демонструють, що ці методи забезпечують шляхи створення перспектив підвищення випуску продукції сільськогосподарського виробництва, можливість створення екологічно чистих технологій, застосування малогабаритного електротехнологічного обладнання за різним функціональним призначенням, створення технологій, які б повністю відповідали сучасним потребам.

Особливістю електротехнологічних методів в аграрному виробництві є необхідність врахування специфічних електрофізичних, технологічних та біологічних властивостей сільськогосподарської продукції. Це висока неоднорідність цих властивостей, що значною мірою впливає на дію електричної, електромагнітної, оптичної, акустичної та інших видів енергії на кінцевий результат.[4]

Безпосередньо діючі фактори при цьому показані на рисунку.



.Діючі фактори електротехнологій в АПК

Особливістю електротехнологічних методів є можливість безпосередньої дії електричної енергії або її перетворень на об'єкт обробки. В багатьох технологічних процесах електрична енергія виконує роль безпосереднього робочого органу, який передає енергію оброблюваному об'єкту, виконуючи при цьому конкретну роботу і може розглядатись як технологічний фактор.

Одним з новітніх фізичних методів є опромінення зерна і зернопродуктів потоком енергії електромагнітних коливань надвисокої частоти (ЕМП НВЧ).

Явища, що спостерігаються при впливі ЕМП НВЧ - енергії на живі тканини, мають в основному тепловий характер, вони залежать від дисперсії коливань клітинної структури, діелектричної проникності і провідності матеріалу біооб'єкту. Загибель мікроорганізмів відбувається в результаті денатурації білка при порівняно невисоких темпах нагріву $0,5-0,8$ °С / с., при питомій потужності $0,09-0,3$ кВт / кг, а при збільшенні темпу нагріву до $1,2-1,6$ °С / с - за рахунок діелектричного руйнування клітин живої тканини.

Технологія знезараження насінневої маси з використанням НВЧ полів передбачає об'єднання наступних операцій: попереднє зволоження зерна, тому що в основі більшості процесів знезараження, виконуваних за допомогою НВЧ-енергії, лежить діелектричний нагрів оброблюваного матеріалу; термічний вплив.

НВЧ- нагрів, слід віднести до нового виду енергозберігаючої електротехнології, завдяки наступним перевагам порівняно зі звичайним температурним нагріванням:

- теплова безінерційність, тобто можливість практично миттєвого включення-виключення теплового впливу на опрацьований матеріал;
- високий ККД перетворення енергії в теплову (90%);
- можливість здійснення виборчого, рівномірного, швидкого нагріву;
- екологічна чистота нагріву, оскільки при його використанні відсутні будь-які продукти згорання;
- висока знезаражувальна дія.

В роботі[11] було встановлено, що основним критерієм знезараження є температура нагріву зерна. Її мінімальне значення залежить від навколишнього середовища, а максимальне обмежується показниками технологічних параметрів зерна і борошна. Значення температури зерна знаходиться в прямій залежності від потужності електромагнітного поля НВЧ і експозиції. У результаті чисельних досліджень встановлено, що найефективніше знезараження ЕМП НВЧ досягається при вологості зерна в діапазоні від 15,5 до 17%, при цьому спори грибів і спорових бактерій мають більш високу вологість. Менша вологість зерна не викликала ефекту знезараження, оскільки зерно не досягало необхідних значень температури. Більш висока вологість також не призводила до ефекту знезараження. Це пояснюється тим, що в результаті НВЧ - нагрівання вільна волога починає переміщатися від центру

зернівки до поверхні і випаровується. За рахунок випаровування води температура на поверхні зернівок знижується. При вологості 18 % і вище зернівки спучуються і починають розриватися, спостерігається ефект утворення Pop corn.

Науковцями [11] досліджувався вплив ЕМП НВЧ на зерно пшениці з метою термічного знезараження. Доведено, що мікроорганізми гинуть в результаті денатурації білка уже при питомій потужності 0,09...0,3 кВт/кг та при темпі нагрівання 0,5..0,8 °С/с, а при збільшенні темпу нагрівання до 1,2...1,6 °С/с – за рахунок діелектричного руйнування клітин живої тканини.

Результати [12] лабораторних досліджень щодо протравлювання насіння пшениці, зараженої грибковими шкідниками *Fusarium*, із застосуванням мікрохвильових випромінювачів і генераторів високої частоти. У дослідах використовували два джерела електричної енергії. Джерелом мікрохвильових випромінювань був магнетрон, який працював на частоті від 300 МГц до 300 ГГц. Їх дія викликає випаровування вологи у оброблювальній зерновій масі, не пошкоджуючи зародок. Електричне поле з частотою від 1 МГц до 100 МГц, яке створював генератор високої частоти, викликає діелектричне нагрівання матеріалу, розміщеного між паралельними електродами. Дослідження з мікрохвильовим опроміненням насіння проводилися на магнетроні з потужністю від 120 до 1200 Вт, який працював на частоті 2459 МГц. Досліджувану партію насіння вміщували у тефлонову ємність, яка оберталась. Для оброблення насіння в ЕМП НВЧ використовували генератор, що працював на частоті 27 МГц з вихідною потужністю 2,8 кВт. На основі результатів досліджень зроблено висновок, що обидва методи знезараження насіння можуть бути альтернативою хімічним методам протравлення[12].

У лабораторії мікотоксикології Інституту ветеринарної медицини НААН України були проведені дослідження щодо здатності грибів роду *Aspergillusnidulans* проростати в продукті, обробленому у ЕМП НВЧ. Для дослідження було обрано зразок крупів гречаних, а НВЧ – опромінення проводилося на магнетроні зі споживаною потужністю від 300 до 900 Вт, який працював на частоті 2450 МГц. Результати дослідження показали, що у зернах гречки ріст грибів відсутній. Тобто, оброблення зерна у ЕМП НВЧ повністю знищило спори грибів.

Широке впровадження НВЧ – обробки насіння стримується відсутністю установок для експлуатації у виробничих умовах [1]. Також суттєвим недоліком мікрохвильових генераторів є їх низька надійність, яка зумовлена великою вірогідністю виходу з ладу магнетрона. В установках камерного типу аварійний режим характеризується підвищеним коефіцієнтом стоячої хвилі і визначається відсутністю навантаження в резонаторі.

Вітчизняні дослідники Г.Б. Іноземцев, О.М. Берека, О.Ю. Синявський, Н.Н. Нещадим, Л.С. Червінський і зарубіжні А.А. Шахов, В.В. Терещенко, В.В. Фомин та ін. розробили велику кількість способів обробки насіння фізичними

способами дії з метою активації внутрішньоклітинних процесів, як у насінні, так і безпосередньо у вегетуючих рослинах. Розглянемо деякі із них.

Термічні методи обробки застосовуються до насіння різних сільськогосподарських культур з метою підвищення їх схожості і зниження їх зараженості патогенною мікрофлорою. До цього виду дії відноситься гідротермічна обробка насіння і стратифікація (витримка насіння при постійній температурі впродовж тривалого періоду).

Термічні методи впливу забезпечують збільшення схожості і сили проростання. При термічній обробці насіння (1–2 год при температурі 70–80 °С) знижується їх зараженість вірусною інфекцією – фімозом, бактеріозом, альтернаріозом. Головним недоліком термічного методу дії є тривалість обробки посівного матеріалу (від декількох годин до декількох місяців), тому цей спосіб обробки є дуже енергоємним. [7].

Досліди з обробки насіння ультразвуком проведених рядом дослідників [8], встановили неоднозначність впливу звукових коливань на внутрішньоклітинні процеси, що відбуваються у насінні. Значна вартість устаткування, джерел ультразвукових коливань не сприяє їх широкому застосуванню.

Радіаційні методи опромінення насіння джерелами іонізуючих випромінювань та ізотопами давно проводилися як вітчизняними, так і зарубіжними ученими з метою з'ясування реакції рослин на зовнішню дію і при вивченні метаболічних і фотосинтетичних процесів. Результати досліджень свідчать про незначне зростання врожайності при опроміненні γ – променями насіння і рослин. Конструктивні особливості установок з обробки насіння іонізуючими випромінюваннями та ізотопами не дозволяють широко використовувати їх в сільськогосподарському виробництві, оскільки їх експлуатація зв'язана з підвищеним ризиком радіоактивного зараження як об'єкта, що опромінюється, так і обслуговуючого персоналу[3].

Методи обробки постійними магнітними полями (ПМП) полягають у дії на насіння і вегетуючі рослини полями різної напруженості (до 300 Ерстед[10]) з метою підвищення проникності мембран кліткових структур, вплив на мембранний потенціал і прискорення ферментативних реакцій. Величину магнітної індукції в зразках дослідних установок регулюють шляхом зміни робочого проміжку між полюсами постійних магнітів. Насіння, що пройшло обробку в постійному магнітному полі помітно покращує схожість, а вегетуючі рослини – стають життєздатнішими і більш стійкішими до зміни зовнішніх погодних умов[9].

А.В. Крилов [5] довів наявність у рослинах явища магнітотропізму. Пророщування насіння в постійному магнітному полі (ПМП) прискорювало ріст проростків при орієнтації кореневої системи до південного полюса. Збільшення негативного знаку полярності сприяє росту, розвитку організму, а ось збільшення позитивного знаку прискорює старіння, хворобу, загибель. Полярність має значення і в імунітеті рослини. Проростки насіння, які

орієнтовані корінцями до північного полюса, густо заростали паразитами, цвілими грибами, життєздатність цих проростків було понижена. Зовсім по іншому мали вигляд проростки насіння, орієнтованого до південного магнітного поля.

С.В. Горобець та інші науковці [2,6] також вважають, що магнітні поля можуть впливати на всі біосистеми, створюючи в них самоорганізовані потоки цитоплазми.

На основі отриманих експериментальних даних [4] виявлено залежність динаміки проростання насіння дурману звичайного від тривалості та напруженості дії ПМП. Найбільша чутливість насіння до впливу магнітного поля спостерігалась при експозиції 0,5 та 15 год та напруженості ПМП 5,0 Е.

А у роботах В.В. Савченко, О.Ю. Синявський розглянуто вплив ПМП на передпосадкову обробку картоплі. На основі проведених досліджень встановлено, що найефективнішим режимом магнітної обробки картоплі перед посадкою є магнітна індукція 30 мТл при чотирикратному перемагнічуванні. Урожайність картоплі при передпосадковій обробці у магнітному полі підвищується на 17 – 21 %, кількість товарних бульб збільшується на 15 %, у бульбах картоплі, оброблених у магнітному полі, збільшується вміст крохмалю, вітаміну С, сухої речовини на 3 – 4 %, а концентрація нітратів зменшується на 6 %.

Порівняно з іншими електрофізичними методами передпосівної стимуляції насіння це високопродуктивний, енергозберігаючий, екологічний та безпечний для обслуговуючого персоналу метод.

Висновки. На основі аналізу літературних джерел встановлено, що найефективніший електротехнологічний метод для знезараження насіння кукурудзи є електромагнітне поле надвисокої частоти (ЕМП НВЧ), а для її передпосівної стимуляції постійне магнітне поле (ПМП).

Список літератури

1. Андреев С.А. Установка для СВЧ – обработки семян: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук: спец. 05.09.16 “Применение электротехнологий в сельскохозяйственном производстве” / Андреев С.А. – М.: МИИСП, 1987. – 18с.
2. Горобець С.В. Окремі аспекти механізмів впливу магнітних полів на біосистеми / С.В. Горобець // Наукові праці НУХТ. – 2002. – Вип. 13. – С. 45 – 49.
3. Дмитриев И. И. Предпосадочное гамма-облучение семенных клубней и влияние на урожай, товарное качество и пищевую ценность картофеля / И. И. Дмитриев // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2002. – №8. – С. 26– 28.
4. Електротехнології обробки сільськогосподарської продукції: Навч. посібник / Г.Б. Іноземцев, **О.М. Берека**, О.В. Окушко, С.М. Усенко; за ред. Г.Б. Іноземцева. – К.: «ЦП «КОМПРИНТ». – 2015. – 306 с.
5. Лазаренко Б.Р. Электрическая защита растений от болезней / Б.Р. Лазаренко, И.Б. Горбатовская // Электронная обработка материалов. – 1966. – № 6(12). – С. 70 – 81.

6. Линьков Ф.С. Установка для предпосевной обработки семян / Ф.С. Линьков, В.С. Шевяков, В.И. Мацуца // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1991. – № 5. – С. 21.
7. Озонова технологія передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур / В.В. Кириченко, В.Г. Діндорого, В.П. Петренкова [та ін.] // Посібник українського хлібороба. – Харків, 2009. – С. 128 – 131
8. Савельев В.А. Физические способы обработки семян и эффективности использования / В.А. Савельев // Сибирский вестник с-х. науки. – 1981.– № 5. – С. 26 – 29.
9. Щербаков К.Н. Стимуляция ростовых процессов растений низкоэнергетическим магнитным полем / К.Н. Щербаков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2002. – №7. – С. 26–29.
10. Ярошенко П.Е. Электрическое и магнитное воздействие при переработке с.-х. продукции / П.Е. Ярошенко, Б.С. Монахов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2003. – №4. – С. 27–28
11. www.pan-ol.lublin.pl/wydawnictwa/Motrol6/Yusupov.pdf
12. M., Horsten D.v., Lucke W., Wolf G. Alternativen zur chemischen Beizung. Saatgutbehandlung mit Mikrowellen- und Hochfrequenzenergie // Landtechnik.-2001.- Jg.56,N 1.-S. 28-29.-Нем.-Рез.англ.с.58. Шифр П30205.

МЕТОДЫ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН КУКУРУЗЫ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ

А.И. Чмил, К.А. Лазарюк

Аннотация. Проведен анализ методов предпосевной обработки семян зерновых с целью повышения всхожести и урожайности сельскохозяйственных культур. Определены наиболее перспективные методы предпосевной обработки семян.

Ключевые слова: семена, электромагнитное поле сверхвысокой частоты, постоянное магнитное поле, обеззараживания, предпосевная стимуляция

METHODS PRE-TREATMENT OF CORN SEED IN THE ELECTROMAGNETIC FIELD

A.Chmil, K. Lazariuk

Annotation. The analysis methods of pre-treatment of cereal seeds to enhance germination and crop yields. The most promising methods of pre-treatment of seeds.

Keywords: seeds, electromagnetic field of ultrahigh frequency, constant magnetic field, disinfection, preplant stimulation