

ФІЗИЧНА СУТНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ НАСІННЯ ЕНЕРГІЄЮ НВЧ-ПОЛЯ

Чорна М. О., к.т.н., доц., e-mail: masher1533@gmail.com

Сухін В. В., ст. викл., e-mail: vv.suhin@btu.kharkov.ua

Державний біотехнологічний університет

Актуальність дослідження. Сучасні тенденції в галузі знезараження насіння перед посівом спрямовані на пошук нових раціональних та екологічно чистих технологій. Перспективним у вирішенні поставленого завдання є спосіб обробки насіння в електромагнітному полі надвисокої частоти (ЕМП НВЧ), він поєднує в собі електричні та теплові процеси впливу на насіння та дозволяє здійснювати їх регулювання

Метою статті є теоретичне обґрунтування використання електромагнітного випромінювання для сушки та дезінфекції насіння.

Основні матеріали дослідження. Одним із найважливіших параметрів діелектричних матеріалів є діелектрична проникність. За фізичним змістом діелектрична проникність – кількісна міра інтенсивності процесу поляризації. Поляризація є усунення пов'язаних зарядів під дією зовнішнього електричного поля. Основними видами поляризації є електронна, іонна та дипольна. [1].

Електронна поляризація – пружне усунення електронних орбіт щодо ядра в атомах та молекулах під дією зовнішнього електричного поля. Іонна поляризація – це пружне усунення протилежно заряджених іонів у вузлах кристалічних ґрат під дією зовнішнього електричного поля. Іонна та електронна поляризація відбуваються без втрат енергії.

Дипольна поляризація характерна для полярних діелектриків, до яких відноситься вода. Полярні молекули мають несиметричну будову. Центри тяжкості різнойменних зарядів у них не збігаються, і тому відсутність зовнішнього електричного поля ці молекули є диполі. Під дією постійного зовнішнього електричного поля, що змінюється міжмолекулярне тертя, що веде до нагрівання води.

Діелектричні втрати, віднесені до одиниці об'єму діелектрика, називають питомими втратами P , Вт, які можна розрахувати за формулою:

$$P = 2\pi f E^2 \varepsilon_r \varepsilon_0 \operatorname{tg} \delta \quad (1)$$

де f – частота ЕМП, Гц;

E – напруженість електричного поля кВ/м;

ε_r – відносна діелектрична проникність;

ε_0 – електрична постійна (діелектрична проникність вакууму, $8,85410^{-12}$ Ф/м);

$\operatorname{tg} \delta$ – тангенс кута діелектричних втрат.

Відомо, що кожен полярний діелектрик має свою резонансну частоту, за якої відбувається максимальне поглинання енергії електромагнітного поля, тобто. при певній частоті тангенс діелектричних втрат $\operatorname{tg} \delta$ максимальний.

У діапазоні частот 106...1010 Гц неполярні діелектрики, наприклад сухе зерно, поведуться як прозоре середовище, тобто. не поглинають електричну енергію. Тангенс кута втрат води дорівнює 0,95 і він приблизно в 600 разів більше, ніж сухого зерна пшениці (0,0016). Таким чином, енергія електромагнітного поля при обробці попередньо зволоженого насіння поглинається в основному водою.

Однак, наявність у воді розчинів мікроелементів, рідких комплексних добрив призводить до того, що розчин, що вийшов, володіє досить високою електропровідністю. Електрично заряджені частинки під впливом зовнішнього електромагнітного поля спрямовано переміщуються у розчині, створюючи струм провідності.

У процесі знезараження насіння енергією надвисокочастотного поля необхідно шляхом зволоження розділити діелектричні властивості насіння та паразитуючих грибних та вірусних інфекцій, що знаходяться на їх поверхні та внутрішніх структурах [1].

Оскільки віруси, гриби, бактерії мають великий вологопоглинальною здатністю, вони вбирають воду в десятки разів швидше, ніж зерно. Через 3 – 15 хв після замочування вони набухають, їх вологість досягає 80 - 90%. Насіння ж за цей проміжок не встигає зволожитися і залишаються практично сухими.

В електромагнітному полі надвисокої частоти основна частина енергії поглинається вірусами, грибами, бактеріями, які в результаті швидкого (10...30 с) виборчого нагріву інактивують (гинуть) [1, 2]. Температура насіння у своїй підвищується незначно. Крім того, завдяки прогріву насіння стимулюються зростання та розвиток рослин [2].

Наукові дослідження та впровадження з електротехнології почалися в початку 30-х років нашого століття і безперервно розвиваються.

З розвитком досліджень почалося використання специфічних особливостей електрофізичного впливу на живі організми та їх продукцію. Наприклад, для очищення та сортування сільськогосподарської продукції в ЕМП – електролікування та захист рослин та тварин від хвороб та шкідників, пригнічення та знищення бур'янів, хвороботворних мікроорганізмів у ґрунті [2], активізація, електростимуляція та

управління зростанням рослин та тварин, а також підвищення їх резистивності до хвороб, подовження термінів безпеки продукції.

У електротехнологіях електроенергія впливає безпосередньо або перетворюється на оптичні випромінювання, електричні імпульси та електроіскрові розряди, ультразвук ЕМП різних частот, а також інші види та форми [2].

Як показує вивчення стимулюючої дії електромагнітного поля різних діапазонів на насіння, в біологічно активному середовищі зародка відбувається перехід активних частинок у збуджений стан.

Енергія вторинного випромінювання в біосистемі зародка мізерна, але якщо його часткова характеристика відповідає певному біологічно активному спектру, то цієї енергії може виявитися достатньо для того, щоб у сприятливих умовах зовнішнього середовища (достатня кількість тепла, вологи) почати складні ланцюгові біологічні реакції та інтенсивний ростовий процес поділу клітин [133].

Отже, у всіх природних явищах провідна роль належить енергії, перетворення якої у життєво важливих процесах відбувається на молекулярному та електронному рівнях. Результатом дії випромінювань з високим енергетичним рівнем на біологічну систему є збільшення її енергетичних ресурсів.

Крім того встановлено, що насіннєві інфекції не однаково реагують на "вплив" ЕМП НВЧ. Одні з них слабо стійкі до нього та повністю гинуть протягом короткої експозиції, для 100% загибелі інших потрібно більш тривалий час.

Висновки. Численними дослідженнями, проведеними з різними с/г культурами у лабораторних та польових умовах, встановлено, що параметри НВЧ обробки насіння викликає у рослин не один, а комплекс ефектів. Це загибель інфекційних захворювань, підвищення енергії проростання та збільшення схожості [2].

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Analysis of characteristics of semi-disc leucosapphire resonator with electronic frequency tuning. N. G. Kosulina, M. O. Chorna, I. I. Boroday, T. V. Nosova, O. G. Avrunin, Valerii V. Semenets. Telecommunications and Radio Engineering Vol. 81. 2022. P. 43 – 45.

2. Чорна М. О. Використання інформаційних електромагнітних технологій в сільському господарстві/ М. О. Чорна, М. В. Вусатий // Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка. Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України, 2019. Вип. 152. С. 141 – 142.