

## ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОЧАСТОТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР У ПЕРІОД ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ

**Мардзявко В.А.**, асистент

*Миколаївський національний аграрний університет*

<https://orcid.org/0000-0001-7327-9215>

**Руденко А.Ю.**, асистент

*Миколаївський національний аграрний університет*

<https://orcid.org/0000-0002-5103-6412>

**Анотація.** У роботі розглянуто вплив високочастотного електромагнітного поля на посівні якості насіння зернових культур. Аналіз наукових досліджень показав, що електрообробка сприяє підвищенню енергії проростання, польової та лабораторної схожості, а також врожайності. Застосування таких технологій є перспективним напрямом для підвищення ефективності агровиробництва, особливо в умовах нестабільного клімату.

**Ключові слова:** електромагнітне поле, високочастотне випромінювання, електрообробка насіння, схожість насіння, енергія проростання, врожайність, зернові культури, передпосівна стимуляція.

Після завершення активної фази воєнних дій Україна зіштовхується з одним із наймасштабніших викликів – відновлення аграрного сектору, який є основою національної економіки та продовольчої безпеки країни. Значна частина родючих земель зазнала руйнувань внаслідок бойових дій, мінування, знищення інфраструктури зрошення, технічних засобів, складів і логістичних шляхів. У таких умовах особливо актуальними стають технології, які дозволяють підвищити ефективність вирощування сільськогосподарських культур з мінімальними витратами ресурсів.

Зернові культури, зокрема пшениця, кукурудза, ячмінь та жито, традиційно займають провідне місце в структурі сільськогосподарського виробництва України. Відновлення їх продуктивності є критично важливим для забезпечення внутрішнього споживання та збереження експортного потенціалу країни. У цьому контексті використання електрочастотного випромінювання для передпосівної обробки насіння є інноваційним і перспективним підходом, що дозволяє досягти покращення врожайності без залучення великої кількості хімічних добрив або механічних ресурсів.

Значну перевагу цієї технології становить її екологічна безпечність, відсутність залишків у ґрунті або продукції, а також можливість її локалізації та швидкого впровадження навіть у фермерських господарствах. Крім того, опромінення насіння може бути ефективним методом відновлення посівного фонду, який частково був втрачений або пошкоджений під час війни.

Таким чином, в умовах потреби швидкого відновлення аграрного сектору, дефіциту ресурсів, потреби у збереженні родючості ґрунтів і переорієнтації на сталий розвиток, використання електрочастотного випромінювання постає як своєчасна, інноваційна та стратегічно важлива технологія для українського сільського господарства.

Передпосівне електрочастотне випромінювання насіння належить до сфери фізичних методів стимуляції росту, які не порушують генетичну структуру рослини, але активізують фізіолого-біохімічні процеси. Цей підхід базується на застосуванні електромагнітного випромінювання високочастотного діапазону (ВЧ), зазвичай у межах від десятків мегагерців до кількох гігагерців. Основне завдання – передпосівна стимуляція життєвих процесів у насінні, що сприяє прискореному проростанню, активнішому розвитку кореневої системи та збільшенню стійкості до стресових факторів.

Серед основних фізіологічних ефектів варто виокремити: активацію метаболізму – під дією ВЧ-випромінювання збільшується активність ферментів, особливо тих, що відповідають за мобілізацію запасних речовин (крохмалю, білків, ліпідів); підвищення проникності клітинних мембран – електромагнітне поле впливає на іонні канали, полегшуючи транспорт води та поживних речовин до зародка; структурну реорганізацію води в клітинах – під впливом поля змінюється структура внутрішньоклітинної води, що позитивно впливає на перебіг біохімічних реакцій; покращення енергетичного обміну – спостерігається підвищення активності мітохондрій і синтезу АТФ, що дає насінню «енергетичний поштовх» на старті розвитку.

Біофізичні аспекти дії електромагнітного випромінювання високочастотного діапазону (ВЧ) на насіння пов'язані з впливом електричного та магнітного компонентів поля на молекулярні та клітинні структури. Основна особливість дії такого поля полягає у незворушності макроструктури організму – випромінювання не спричиняє механічного чи термічного пошкодження, але може модуляційно змінювати внутрішньоклітинні процеси на молекулярному рівні.

По-перше, електромагнітні хвилі певних частот здатні вступати у резонанс з коливальними рухами біомолекул – білків, нуклеїнових кислот, ліпідів клітинних мембран. Це призводить до зміни їхньої просторової конфігурації, активації або деактивації функціональних груп. Резонансна дія на мембранні білки сприяє регуляції іонного транспорту, покращенню метаболізму та передачі сигналів всередині клітини.

По-друге, важливим чинником є взаємодія поля з водою – основним середовищем клітини. Вода у живих системах має кластерну структуру, і електромагнітне поле змінює її орієнтацію, що впливає на активність ферментів і транспорт молекул.

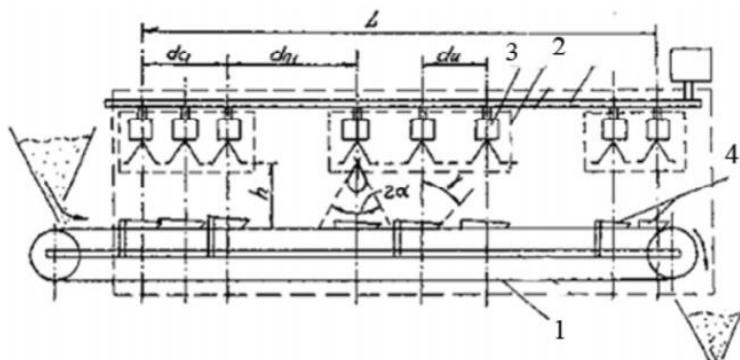
По-третє, ВЧ-випромінювання зумовлює появу внутрішньоклітинних мікрострумів, які стимулюють електрохімічну активність мембран і, як наслідок, інтенсифікують обмін речовин, дихання, синтез білка та реплікацію ДНК. Поляризація структур клітин сприяє активному діленню клітин у фазі росту.

По-четверте, електромагнітні поля впливають на сигнальні молекули, такі як кальцій або циклічні нуклеотиди, що активізує каскад внутрішньоклітинних реакцій, необхідних для проростання та розвитку.

І нарешті, дослідження підтверджують підвищення активності ферментів (амілаза, каталаза, пероксидаза), а також зміни у надмолекулярній структурі ДНК, що сприяє активації генів, відповідальних за стійкість та продуктивність.

Технічна реалізація передбачає використання спеціалізованих установок, які генерують електромагнітне поле заданої частоти та потужності (рис. 1). Параметри обробки залежать від типу культури, сорту насіння, вологості та умов зберігання, і потребують чіткого дотримання технологічного регламенту для забезпечення максимальної ефективності.

Результати численних наукових досліджень підтверджують ефективність електромагнітного випромінювання як інноваційного засобу стимуляції росту та підвищення врожайності зернових культур. Зокрема, Соловей І.М. (2019) встановив, що електрообробка насіння озимої пшениці значно покращує енергію проростання та підвищує польову схожість, що сприяє кращій адаптації рослин до несприятливих кліматичних умов. Петровський О.М. (2014) розробив біотехнічну систему передпосівної обробки, яка дозволила досягти зростання схожості насіння на 10–27%, а врожайності - на 8–24%. Це доводить реальну доцільність впровадження електромагнітних технологій у виробничих умовах. У подальших дослідженнях Петровського, Кузнецової та Лейко (2019) було зафіксовано лабораторну схожість пшениці на рівні 95%, а польову – до 92%, що дозволяє значно скоротити витрати на посівний матеріал без шкоди для якості посівів.



**Рисунок 1 – Установа ЕМ обробки зернової маси з стрічковим транспортером**

Примітка: 1 - горизонтальний стрічковий транспортер; 2 - рупорні випромінювачі; 3 - джерела НВЧ енергії; 4 - нерухомі гребені

Отже, у контексті післявоєнного відновлення сільського господарства України, електромагнітне опромінення насіння набуває особливої актуальності. Така технологія може стати ключовою частиною національної програми з реабілітації аграрного сектору, оскільки вона не потребує імпортованих витратних матеріалів, є легко адаптованою до різноманітних ґрунтово-кліматичних умов і не порушує природного балансу агроєкосистем.

У післявоєнних умовах, коли аграрний сектор України потребує швидкого та ефективного відновлення, електрочастотне випромінювання постає як перспективна та екологічно безпечна технологія стимуляції росту зернових культур. Дослідження свідчать про значне підвищення польової схожості, енергії проростання та врожайності при мінімальних ресурсозатратах. Високочастотне електромагнітне поле активізує біохімічні процеси в насінні, сприяючи його швидкому та стійкому розвитку. Враховуючи доступність технології, її екологічну нейтральність і ефективність, вона заслуговує на широке впровадження як частина стратегії сталого розвитку аграрного виробництва України.

#### Список використаних джерел

1. Соловей, І. М. (2019). Дослідження впливу високочастотного електричного поля на посівні якості насіння зернових культур. *Енергетика і автоматика*, (6), 55–62. DOI: 10.31548/energiya6(76).2024.055.
2. Петровський, О. М. (2014). Біотехнічна система передпосівного опромінення насіння електромагнітним полем високочастотного діапазону: Автореф. дис. канд. техн. наук. Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут».
3. Петровський, О. М., Кузнецова, Т. Ю., & Лейко, С. В. (2019). Система передпосівної стимуляції зерен електромагнітним полем. *Енергетика і автоматика*, (6), 55–62. DOI: 10.31548/energiya6(76).2024.055.

**Abstract.** The paper examines the influence of high-frequency electromagnetic fields on the sowing quality of grain seeds. Analysis of scientific research has shown that electrotreatment contributes to increasing germination energy, field and laboratory germination, as well as yield. The use of such technologies is a promising direction for increasing the efficiency of agricultural production, especially in conditions of unstable climate.

**Keywords:** electromagnetic field, high-frequency radiation, electrotreatment of seeds, seed germination, germination energy, yield, grain crops, pre-sowing stimulation.