

ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОБРОБКИ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

А. І. ЧМІЛЬ, доктор технічних наук, професор

К. О. ЛАЗАРЮК, аспірант*

**Національний університет біоресурсів і природокористування
України**

E-mail: kostiantynlazariuk@gmail.com

Анотація. Відомо, що під час передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур електромагнітними випромінюваннями (ЕМВ) різної потужності та інтенсивності можна одержати позитивні результати. Позитивний ефект впливу спостерігається у достатньо широкому діапазоні частот електромагнітного поля від статичного (квазістатичного) електричного поля до електромагнітного випромінювання оптичного і більш високочастотного діапазону.

З діапазону електромагнітних випромінювань позитивний вплив на схожість і ріст рослини має електромагнітне поле в діапазоні високої частоти 3–30 МГц, що дозволяє зменшити час вегетації і збільшити врожайність культур. У статті наведено дані теоретичних і експериментальних досліджень та показано позитивний ефект від передпосівної обробки насіння кукурудзи електромагнітним полем високої частоти (ЕМП ВЧ).

Дослідження проводили на базі генератора ГЗ-41 та спеціально розробленої камери з плоскими конденсаторами із частотою коливань в діапазоні 5–30 МГц. Як оброблюваний об'єкт було вибрано насіння кукурудзи сорту «ЕМІЛІО», яке оброблялося енергією ЕМП ВЧ. Досліджувалося кілька варіантів впливу на енергію проростання та лабораторну схожість насіння. Аналіз результатів досліджень свідчить, що для передпосівної обробки насіння кукурудзи електромагнітним полем високої частоти найбільш доцільним є використання частоти 15 МГц і 30 МГц при експозиції в 900 с., що дозволило підвищити енергію проростання та лабораторну схожість оброблюваного матеріалу.

Ключові слова: електромагнітне поле високої частоти, насіння кукурудзи, ВЧ-установка, передпосівний обробіток

Актуальність. Одним із пріоритетних напрямів розвитку сільського господарства є підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. Досягнення цієї мети можливе при підвищенні врожайності, якості зерна та зменшенні втрат при зберіганні. Для цього застосовують

* Науковий керівник – доктор технічних наук, професор А. І. Чміль

© А. І. Чміль, К. О. Лазарюк, 2017

різноманітні, зазвичай, екологічно небезпечні засоби. Створення універсальних, екологічно чистих, дешевих та простих методів підготовки посівного матеріалу, з більшим терміном та якістю зберігання насіння, є важливим науково-практичним завданням.

Відомо, що при передпосівній обробці насіння сільськогосподарських культур електромагнітними випромінюваннями (ЕМВ) різної потужності та інтенсивності можна одержати позитивні результати [2, 4]. Позитивний ефект впливу спостерігається у доволі широкому діапазоні частот електромагнітного поля від статичного (квазістатичного) електричного поля до електромагнітного випромінювання оптичного і більш високочастотного діапазону [1, 2, 5, 6, 8]. Одним з серед електромагнітних випромінювань позитивний вплив на схожість і ріст рослини має електромагнітне поле в діапазоні високої частоти 3–30 МГц, що дозволяє зменшити час вегетації та збільшити врожайність культур.

Мета досліджень – визначити вплив різних режимів обробки електромагнітним полем високої частоти на енергію проростання та лабораторну схожість насіння кукурудзи.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводилися на базі генератора ГЗ-41 та спеціально розробленої камери з плоскими конденсаторами із частотою коливань в діапазоні 5-30 МГц.

Як оброблюваний об'єкт було вибрано насіння кукурудзи сорту «ЕМІЛІО», яке обробляли енергією ЕМП ВЧ. Досліджувалося кілька варіантів впливу на енергію проростання та лабораторну схожість насіння, дані яких подано в табл. 1. При цьому контрольна проба не піддавалася впливу ЕМП ВЧ.

1. Режими обробітку насіння кукурудзи ЕМП ВЧ

Експозиція, с	Частота ЕМП ВЧ, МГц					
300						
600	5	10	15	20	25	30
900						

$$q = \frac{E^2}{P}, \quad (1)$$

де q – кількість теплоти, Дж/с·м³;

E – напруженість електричного поля, В/м;

P – питомий опір середовища, Ом·м.

Також ця величина пов'язана з потужністю

$$q = \frac{P}{S \cdot d}, \quad (2)$$

де P – потужність, Вт;

S – площа конденсаторних пластин, м²;

d – відстань між пластинами, м.

Прирівнявши два рівняння (1) та (2), отримуємо співвідношення (3), яке пов'язує напруженість електричного поля з потужністю опромінення

$$E = \sqrt{\frac{P \cdot \rho}{S \cdot d}} \quad (3)$$

Інтенсивність випромінювання (густина потоку енергії) визначається як енергія, що переносить в одиницю часу через одиницю площі поверхні

$$J = \frac{W}{S \cdot t} \quad (4)$$

де J – інтенсивність випромінювання, Вт/м²;

W – енергія, Дж;

t – час, с.

Густина енергії електромагнітного поля

$$W = \epsilon \epsilon_0 E^2, \quad (5)$$

де W – густина енергії ЕМП, Дж/м²;

ϵ – діелектрична проникність;

ϵ_0 – електрична стала, с;

E – напруженість електричного поля, В

А швидкість розповсюдження електромагнітної хвилі вираховується за формулою

$$V = \frac{c}{\sqrt{\epsilon \cdot \mu}}, \quad (6)$$

де V – швидкість хвилі, м/с;

c – швидкість хвилі у вакуумі, м/с;

μ – магнітна проникність середовища.

Отримуємо, що інтенсивність випромінювання

$$J = W \cdot V = \frac{\epsilon \epsilon_0 E^2 \cdot c}{\sqrt{\epsilon \cdot \mu}} \quad (7)$$

Для пара- і діамагнетиків

$$J = \epsilon_0 E^2 \cdot c \cdot \sqrt{\epsilon} \quad (8)$$

Для повітря

$$J = \epsilon_0 E^2 \cdot c \quad (9)$$

За допомогою формул (3) та (9) можна обчислити величини, що характеризують електромагнітне поле, якщо відома хоча б одна з характеристик: інтенсивність, потужність чи напруженість поля.

При цьому треба мати на увазі, що у випадку, коли насіння знаходиться між конденсаторними пластинами, то воно перебуває в індукційній зоні (зона випромінювання), а не у хвильовій зоні. Тому зміст інтенсивності в цьому випадку означає те, що умови опромінення відповідають умовам опромінення з відповідною інтенсивністю у хвильовій зоні.

Результати досліджень та їх обговорення. За результатами дослідів було визначено енергію проростання насіння у відсотках за формулою:

$$E = \frac{50-n}{50} \cdot 100\% \quad (10)$$

де n – кількість насінин, що проросли на 4-ту добу після висівання, шт.;
50 – кількість насінин, що піддавались обробці.

Лабораторну схожість у відсотках розраховували за формулою:

$$L = \frac{50-n_1}{50} \cdot 100\% \quad (11)$$

де n_1 – кількість насінин, що проросли на 4-ту добу після висівання, шт.;
50 – кількість насінин, що піддавались обробці.

Отримані середні значення даних занесено до табл. 2 та побудовано графіки залежності (рис. 1–2) впливу частоти ЕМП ВЧ (МГц) і тривалості обробки (с.) на енергію проростання та схожість насіння кукурудзи.

2. Середні значення проведених експериментів

Частота, МГц	Експозиція, с.	Енергія проростання, %	Схожість, %
5	300	90	88
	600	94	94
	900	96	95
10	300	88	85
	600	93	90
	900	93	91
15	300	94	91
	600	90	90
	900	98	95
20	300	89	84
	600	88	83
	900	85	84
25	300	95	91
	600	82	80
	900	80	76
30	300	82	79
	600	84	83
	900	98	97
Контроль	-	85	84

Як свідчать наведені в таблиці дані, контрольні проби досліджуваного матеріалу показали досить невисокі результати енергії проростання та лабораторної схожості, а саме: лише 85% та 84% відповідно.

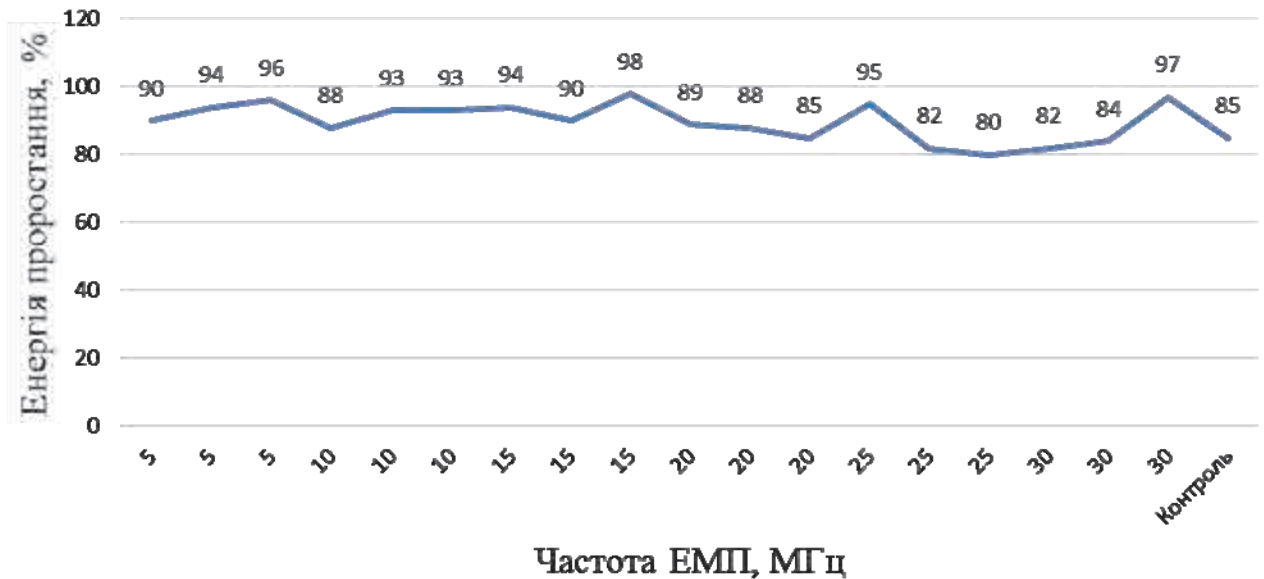


Рис. 1. Енергія проростання оброблюваного насіннєвого матеріалу кукурудзи ЕМП ВЧ

Найбільш сприятливий вплив енергії ЕМП ВЧ на насіння кукурудзи виявився при частоті обробки в 15 МГц та 30 МГц і часі обробки в 900 с в обох випадках. При даних параметрах впливу енергія проростання становила приріст у 13% і 12% відносно контролю, а лабораторна схожість насіння дала приріст у 11% і 13% порівняно з контролем.

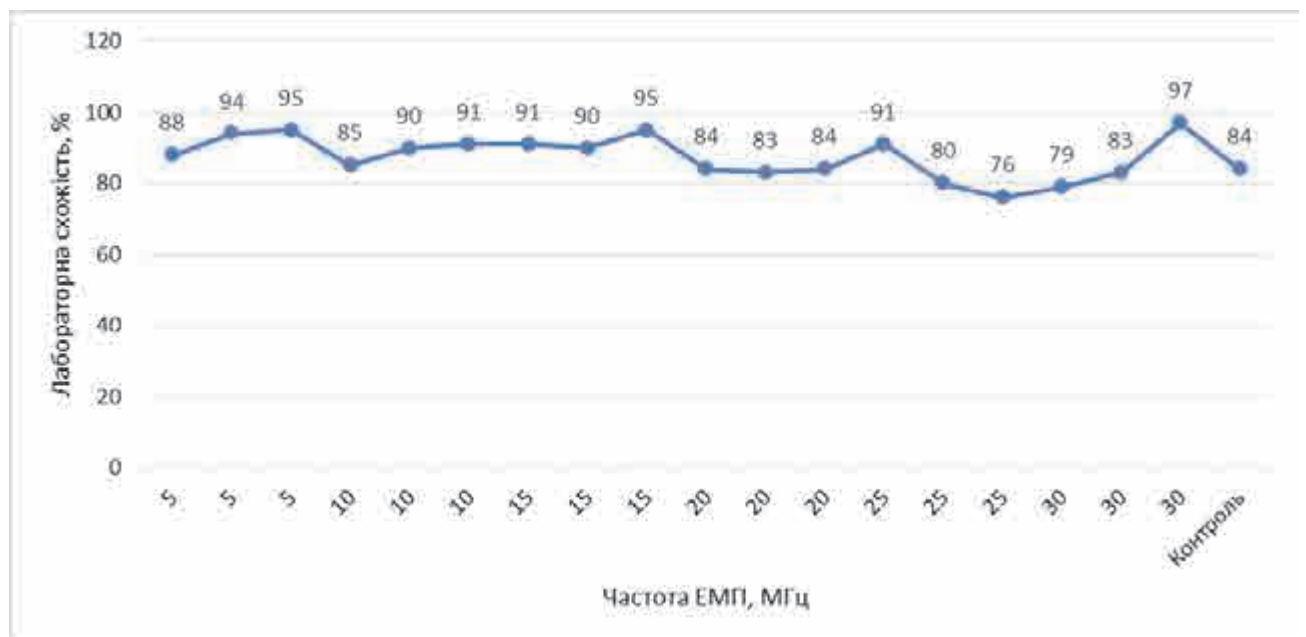


Рис. 2. Лабораторна схожість оброблюваного насіннєвого матеріалу кукурудзи ЕМП ВЧ

Також слід відзначити, що передпосівна обробка насіння електромагнітним полем високої частоти має як позитивний, так і негативний вплив. А саме: при частоті ЕМП в 25 МГц і 30 МГц з експозицією 900 с і 300 с відповідно, спостерігається значне погіршення енергії проростання на 5% і 3% відносно контролю, а лабораторна схожість насіння знизилася на 8% і 5% порівняно з контрольною партією.

Решта режимів обробки не дали значних змін значень енергії проростання та лабораторної схожості посівного матеріалу порівняно з контролем.

Висновки і перспективи. Аналіз проведених досліджень свідчить про те, що для передпосівної обробки насіння кукурудзи електромагнітним полем високої частоти найбільш доцільним є використання частоти 15 МГц і 30 МГц при експозиції в 900 с, що дозволило підвищити енергію проростання та лабораторну схожість оброблюваного матеріалу. Решта режимів або негативно впливали на розвиток насіння, або несуттєво.

Список літератури

1. Илларионов В. Е. Основы лазерной терапии / В. Е. Илларионов. – М. : РЕСПЕКТ, 1992. – 122 с.
2. Интенсификация тепловых процессов подготовки семян к посеву энергией ВЧ и СВЧ (рекомендации). – М. : Агропромиздат, 1989. – 40 с.
3. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика : учеб.для вузов / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина, А. Я. Потапенко. – 5-е изд., стереотип. – М. : Дрофа, 2004. – 560 с.
4. Микроволновые технологии в народном хозяйстве. Внедрение. Проблемы. Перспективы // (Сб. науч. ст. (науч. ред. акад. информ. МАИ Каменец Л. Г.) Международная акад. информ. Украинский научно-технологический центр. – К. : ТЕС, 2002. – Вып. 4. – 220 с.
5. Мараквелидзе М. А. Результаты производственных испытаний предпосевной обработки семян в поле коронного разряда / М. А. Мараквелидзе, М. И. Гольдбаум, З. Р. Одикадзе. // Сб. науч. тр. ЧИМЭСХ. – Челябинск : ЧИМЭСХ, 1977. – №121. – С. 104–106.
6. Никифорова Л. Є. Огляд існуючих способів підвищення врожайності овочевої продукції в захищеному ґрунті / Л. Є. Никифорова // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства. «Проблеми енергозбереження в АПК України». – Х. : ХДТУСГ, 2004. – Вип. 27, т. 2. – С. 85–89.
7. Сакало С. М. Надвисокі частоти в медицині (терапія і діагностика) : навч. посіб / С. М. Сакало, В. В. Семенець, О. Ю. Азархов. – Х. : ХНУРЕ; Колегіум, 2005. – 264 с.
8. Черенков А. Д. Применение информационных электромагнитных полей в технологических процессах сельского хозяйства / А. Д. Черенков, Н. Г. Косулина // Світлотехніка та електроенергетика. Міжнародний науково-технічний журнал. – Х. : ХНАМГ, 2005. – № 5. – С. 77–80.

References

1. Illarionov, V. E. (1992). Basics of laser therapy. RESPEKT, 122.

2. Intensification of thermal processes of seed preparation for sowing with HF and microwave energy (recommendations) (1989). – Moscow: Agropromizdat, 40.
3. Medical and Biological Physics: Textbook for universities (2004) / A. N. Remizov, A. G. Maxina, A.Ya. Potapenko. – 5th ed., The stereotype. – Moscow: Drofa, 560.
4. Microwave technologies in the national economy. Implementation. Problems. Prospects (2002) // (Collection of scientific articles (Academic Editor of the MAI, Kamenets LG) International Academic Information Center of the Ukrainian Scientific and Technological Center. – K.: TES, 4, 220.
5. Marakvelidze, M. A. (1977). Results of production trials of presowing seed treatment in the field of corona discharge / M. A. Marakvelidze, M. I. Goldbaum, Z. R. Odikadze // Sat. sci. tr. CHIMESH. Chelyabinsk: CHIMESH, 121, 104–106.
6. Nikiforova, L. E. (2004). An overview of existing ways to increase the yield of vegetable products in a sheltered soil / L. E. Nikiforova // News of the Kharkov state technical university of the Silesian state. "Problems of energy saving in the agro-industrial complex of Ukraine". – X.: ХДТУСГ, 27, 2, 85–89.
7. Sakalo, S. M., Semenets, V. V., Azarkhov, O. Y. (2005). High frequencies in medicine (therapy and diagnostics): Teaching. Manual. X.: KNURE; Collegium, 264.
8. Cherenkov, A. D. (2005). Application of information electromagnetic fields in technological processes of agriculture. Cherenkov, N. G. Kosulina // Svitlotekhnika ta elektroenergetika. International scientific and technical journal. – X.: ХНАМГ, 5, 77–80.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

**А. И. Чмиль,
К. А. Лазарюк**

***Аннотация.** Известно, что при предпосевной обработке семян сельскохозяйственных культур электромагнитными излучениями (ЭМИ) различной мощности и интенсивности можно получить положительные результаты. Положительный эффект воздействия наблюдается в достаточно широком диапазоне частот электромагнитного поля от статического (квазистатического) электрического поля к электромагнитному излучению оптического и более высокочастотного диапазона.*

Из диапазона электромагнитных излучений положительное влияние на всхожесть и рост растения имеет электромагнитное поле в диапазоне высокой частоты 3–30 МГц, что позволяет уменьшить время вегетации и увеличить урожайность культур. В работе приведены данные теоретических и экспериментальных исследований и показан положительный эффект от предпосевной обработки семян кукурузы электромагнитным полем высокой частоты (ЭМП ВЧ).

Исследования проводились на базе генератора ГЗ-41 и специально разработанной камеры с плоскими конденсаторами с частотой колебаний в диапазоне 5–30 МГц. В качестве

обрабатываемого объекта были выбраны семена кукурузы сорта «Эмилия», которые обрабатывались энергией ЭМП ВЧ. Исследовалось несколько вариантов воздействия на энергию прорастания, и лабораторную всхожесть семян. Анализ результатов исследований показал, что для предпосевной обработки семян кукурузы электромагнитным полем высокой частоты наиболее целесообразным является использование частоты 15 МГц и 30 МГц при экспозиции в 900 с, что позволило повысить энергию прорастания и лабораторную всхожесть обрабатываемого материала.

Ключевые слова: электромагнитное поле высокой частоты, семена кукурузы, ВЧ-установка, предпосевная обработка

APPLICATION OF ELECTROMAGNETIC TECHNOLOGIES OF BINDING IN THE AGRICULTURE

**A. I. Chmil,
K. O. Lazariuk**

Abstract. *It is known that when presowing processing of seeds of agricultural crops with electromagnetic radiation (EMP) of varying power and intensity, one can get positive results. A positive effect of the effect is observed in a fairly wide frequency range of the electromagnetic field from a static (quasistatic) electric field to electromagnetic radiation of the optical and higher frequency range.*

One of the range of electromagnetic radiation has a positive influence on germination and plant growth in the electromagnetic field in the high frequency range of 3–30 MHz, which allows to reduce the vegetation period and increase crop yields. The paper presents the data of theoretical and experimental studies and shows the positive effect of presowing treatment of maize seeds with an electromagnetic field of high frequency (EMF HF).

The investigations were carried out on the basis of the G3-41 generator and a specially designed chamber with flat capacitors with a frequency of oscillations in the range of 5–30 MHz. As the processing object, the maize seed of the “Emilia” variety was selected, which was processed by the EMF HF energy. Several variants of the effect on germination energy and laboratory germination were investigated. Analyzing the results of the research it was established that for the presowing treatment of maize seeds by an electromagnetic field of high frequency, the use of frequency 15 MHz and 30 MHz at an exposure of 900 seconds is most appropriate. That allowed to increase the germination energy and laboratory germination of the processing material.

Keywords: *high frequency electromagnetic field, corn seeds, HF installation, presowing treatment*