

УДК 621.313.8:631.53.027

ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ДОЗИ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ В МАГНІТНОМУ ПОЛІ

В. В. Савченко, кандидат технічних наук, доцент

О. Ю. Синявський, кандидат технічних наук, доцент

Л. А. Панталієнко, кандидат фізико-математичних наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

e-mail: vit1986@ua.fm

Анотація. *Проведені дослідження зміни магнітної індукції в повітряному зазорі вздовж транспортерної стрічки установки для передпосівної обробки насіння в магнітному полі. Це дало змогу отримати аналітичний вираз для визначення енергетичної дози обробки насіння в магнітному полі. Отримано залежність енергії проростання та схожості насіння пшениці та ячменю від енергетична доза обробки насіння. Встановлено, що оптимальний режим передпосівної обробки насіння в магнітному полі має місце в діапазоні енергетичної дози обробки 1,7 – 2,2 Дж·с/кг, за магнітної індукції 65 мТл, чотирикратного перемагнічування та швидкості руху стрічки транспортера 0,4 м/с.*

Ключові слова: *магнітна індукція, швидкість руху насіння, енергетична доза обробки, енергія проростання, схожість, зернові культури*

Актуальність. *Передпосівна обробка насіння в магнітному полі – один з високоефективних методів, який дозволяє підвищити врожайність сільськогосподарських культур, зменшити захворюваність рослин та підвищити якість продукції.*

Застосування передпосівної обробки насіння в магнітному полі потребує встановлення механізму дії магнітного поля на насіння, визначення оптимального режиму обробки та обґрунтування конструктивних параметрів обробки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проведений аналіз відомих установок для передпосівної обробки насіння показав, що їх доцільно використовувати, оскільки застосовувані технологічні режими, забезпечуючи ефективність передпосівної обробки насіння, не дають при обробці летальних для посівного матеріалу доз, є технологічними і легко автоматизуються.

Відомі установки для передпосівної обробки насіння забезпечують невелике значення індукції магнітного поля (5-30 мТл). Проте навіть при таких значення магнітної індукції отриманий позитивний вплив магнітного поля на посівні якості рослин (Ю. Й. Бено,; F. R. Martínez, О. Григорьева,), біометричні показники та урожайність (R. Zepeda-Bautista, С. Hernández-Aguilar), зберігання сільськогосподарських культур (А. А. Лысаков, Р. В. Иванов) та зменшення захворюваності рослин (Е. А. Меньшова, Т. С. Нижарадзе).

Дослідження впливу магнітного поля з більшою магнітною індукцією на насіння сільськогосподарських не проводилися. Не встановлена ефективна енергетична доза передпосівної обробки насіння в магнітному полі.

Мета дослідження – визначення енергетична доза передпосівної обробки насіння в магнітному полі.

Матеріали і методи дослідження. Обробка насіння здійснюється в магнітному полі, створеного чотирма парами постійних магнітів із інтерметалічного композиту NdFeB, встановлених зі змінною полярністю.

Експериментальні дослідження пристрою для магнітної обробки картоплі проводили шляхом вимірювання магнітної індукції тесламетром 43205 у центрі повітряного зазору вздовж осі транспортера.

Результати досліджень та їх обговорення. Залежність зміни магнітної індукції у центрі повітряного зазору вздовж осі транспортера показана на рис. 1.

Як впливає з наведеної залежності, магнітна індукція найбільшого свого значення досягає у площині установки постійних магнітів. При русі матеріалу вздовж транспортерної стрічки від одного магніту до іншого індукція спадає,

наближаючись до нуля посередині між магнітами, а потім, змінюючи знак, починає зростати.

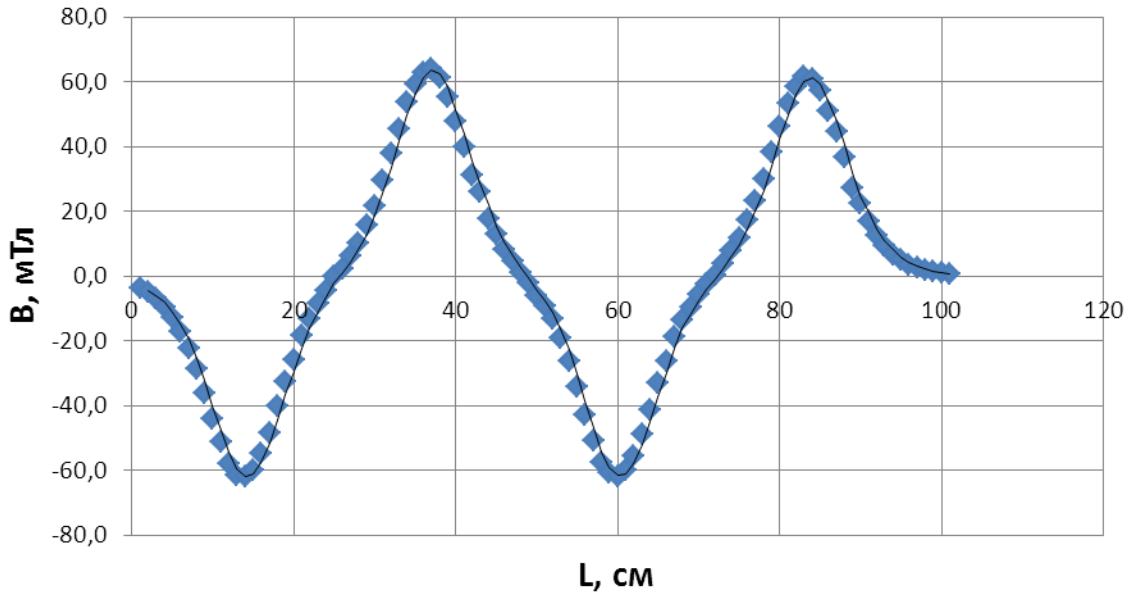


Рис. 1. Залежність зміни магнітної індукції в центрі повітряного зазору вздовж осі транспортера.

Отримана залежність дає можливість визначити енергетичну дозу обробки насіння в магнітному полі.

Енергетичну дозу обробки визначають за формулою:

$$D = \int \frac{W}{m} dt, \quad (1)$$

де W – енергія магнітного поля, Дж; t – час обробки, с; m – маса насіння, кг;
або

$$D = \int \frac{B^2 dt}{2\mu\mu_0\rho}, \quad (2)$$

де B – магнітна індукція, Гн; μ – відносна магнітна проникність; μ_0 – магнітна стала, Гн/м; ρ – густина насіння, кг/м³.

Виконаємо заміну dt на dl :

$$dt = \frac{dl}{v}, \quad (3)$$

де l - шлях, який проходять насіння в магнітному полі при обробці, м.

Тоді енергетична доза обробки:

$$D = \int \frac{B^2 dl}{2\mu\mu_0\rho v}. \quad (4)$$

Для визначення інтегралу (4) скористаємося методом трапецій. Для цього окремі ділянки представлені на рис. 1 залежності апроксимуємо лінійними функціями. Перевірка за критерієм Фішера показала адекватність такої апроксимації.

$$\begin{aligned} \int_0^L B^2 dl &= \int_0^{L/8} \left(-\frac{8B_m}{L}l\right)^2 dl + \int_{L/8}^{3L/8} \left(-2B_m + \frac{8B_m}{L}l\right)^2 dl + \int_{3L/8}^{5L/8} \left(4B_m - \frac{8B_m}{L}l\right)^2 dl + \\ &+ \int_{5L/8}^{7L/8} \left(-6B_m + \frac{8B_m}{L}l\right)^2 dl + \int_{L/8}^L \left(8B_m - \frac{8B_m}{L}l\right)^2 dl, \end{aligned} \quad (5)$$

де B_m – значення магнітної індукції в площині установки магнітів, Тл; L – відстань, яку проходить насіння в магнітному полі, м.

Знайдемо значення інтегралів, які входять до виразу (5):

$$\int_0^{L/8} \left(-\frac{8B_m}{L}l\right)^2 dl = \frac{B_m^2 L}{24}; \quad (6)$$

$$\int_{L/8}^{3L/8} \left(-2B_m + \frac{8B_m}{L}l\right)^2 dl = \frac{B_m^2 L}{12}; \quad (7)$$

$$\int_{3L/8}^{5L/8} \left(4B_m - \frac{8B_m}{L}l\right)^2 dl = \frac{B_m^2 L}{12}; \quad (8)$$

$$\int_{5L/8}^{7L/8} \left(-6B_m + \frac{8B_m}{L}l\right)^2 dl = \frac{B_m^2 L}{12} \quad (9)$$

$$\int_{7L/8}^0 \left(8B_m - \frac{8B_m l}{L} \right)^2 dl = \frac{B_m^2 L}{24} \quad (10)$$

Тоді

$$\int_0^L B^2 dl = \frac{B_m^2 L}{24} + \frac{B_m^2 L}{12} + \frac{B_m^2 L}{12} + \frac{B_m^2 L}{12} + \frac{B_m^2 L}{24} = \frac{B_m^2 L}{3} \quad (11)$$

а значення енергетичної дози обробки

$$D = \frac{B_m^2 L}{6\mu\mu_0\rho v} \quad (12)$$

Знаючи магнітну індукцію та швидкість руху насіння можна за формулою (12) розрахувати енергетичну дозу обробки насіння у магнітному полі

На основі отриманих експериментальних залежностей енергії проростання та схожості насіння зернових культур від магнітної індукції і швидкості руху насіння в магнітному полі [1–4] встановлено взаємозв'язок між цими параметрами та енергетичною дозою обробки

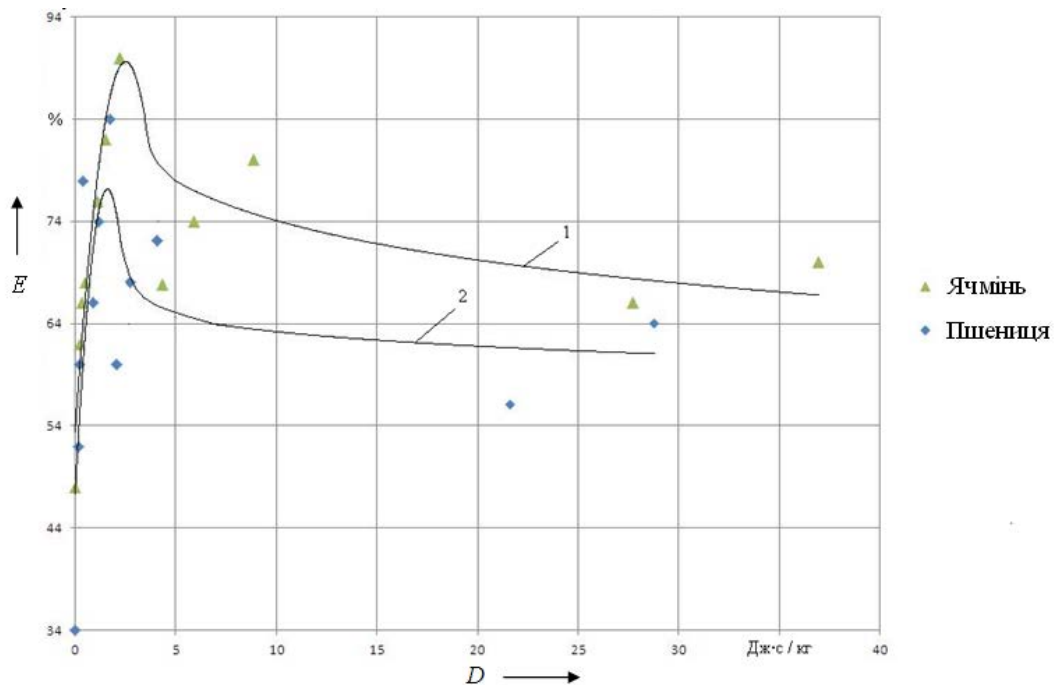


Рис. 2. Залежність енергії проростання насіння ячменю (1) і пшениці (2) від енергетичної дози обробки в магнітному полі

Найбільша енергія проростання ячменю мала місце за енергетичної дози обробки 2,22 Дж·с/кг, пшениці – 1,73 Дж·с/кг (рис.2), а за більших чи менших дозах вона зменшується.

Схожість насіння зернових культур залежить від величини енергетичної дози їх обробки в магнітному полі (рис. 3). Найбільша схожість насіння пшениці мала місце при енергетичній дозі 1,73 Дж·с/кг, ячменю – 2,22 Дж·с/кг.

Якщо енергетична доза перевищує 5,0 Дж·с/кг, збільшення енергії проростання та схожість насіння при їх передпосівній обробці в магнітному полі є несуттєвим порівняно з необробленим насінням.

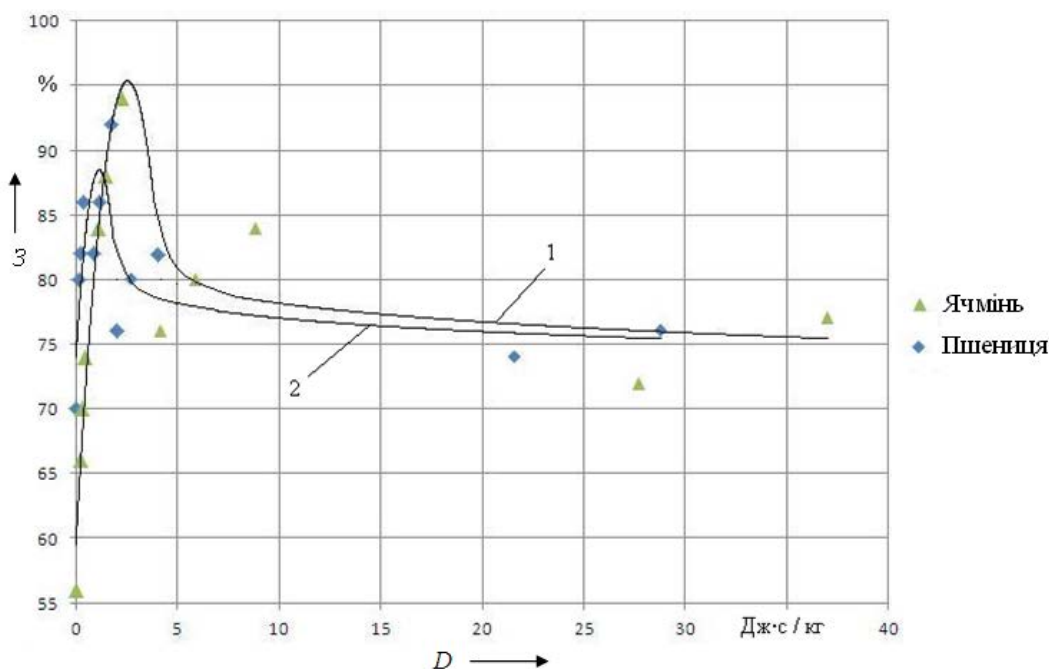


Рис. 3. Залежність схожості насіння ячменю (1) і пшениці (2) від енергетичної дози обробки в магнітному полі

Висновки і перспективи. На основі проведених експериментальних досліджень зміни магнітної індукції вздовж транспортерної стрічки установки для передпосівної обробки насіння в магнітному полі отриманий аналітичний вираз для визначення енергетичної дози обробки насіння. Встановлено, що

оптимальний режим передпосівної обробки насіння в магнітному полі має місце в діапазоні енергетичної дози обробки 1,7 – 2,2 Дж·с/кг за магнітної індукції 65 мТл, чотирикратного перемагнічування і швидкості руху стрічки транспортера 0,4 м/с.

Список використаних джерел

1. Савченко В. В. Вплив магнітного поля на енергію проростання та здатність проростання насіння сільськогосподарських культур / В. В. Савченко, О. Ю. Синявський // Праці Таврійського держ. агротехнологічного університету. –2015. – Вип. 15, Т.2. – С. 310 – 315.

2. Савченко В. В. Передпосівна обробка насіння овочевих культур у магнітному полі. / В. В. Савченко, О. Ю. Синявський // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету / Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація/. – 2016. – Вип. 29. – С. 83-88.

3. Савченко В. В. Предпосевная обработка семян ячменя в магнитном поле. / В. В. Савченко, А. Ю. Синявский // Вестник Всероссийского института электрификации сельского хозяйства – 2015. – №.4(21). – С. 45 – 50.

4. Козырский В. В. Предпосевная обработка семян пшеницы в магнитном поле. / В. В. Козырский, В. В. Савченко, А. Ю. Синявский // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – № 2(12). – С. 35 – 39.

References

1. Savchenko V. V., Sinyavsky A. Y. (2015). Vplyv mahnitnoho polia na enerhiiu prorostannia ta zdatnist prorostannia nasinnia silskohospodarskykh kultur [Influence of the magnetic field on the energy of germination and the ability of germination of seeds of crops]. Pratsi Tavriiskoho derzhavnoho ahrotekhnolohichnoho universytetu, 15 (2), 310 – 315.

2. Savchenko V. V., Sinyavsky A. Y. (2016). Peredposivna obrobka nasinnia ovochevykh kultur u mahnitnomu poli [Pre-sowing treatment of seeds of vegetable crops in a magnetic field]. Zbirnyk naukovykh prats Kirovohradskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu. Tekhnika v silskohospodarskomu vyrobnytstvi, haluzeve mashynobuduvannia, avtomatyzatsiia,. 29, 83-88.

3. Savchenko V. V., Sinyavsky A. Y. (2015). Predposevnaya obrabotka semyan yachmenya v magnitnom pole [Presowing treatment of barley seeds in a magnetic field]. Vestnik Vserossiyskogo instituta elektrifikatsii sel'skogo khozyaystva, 4(21), 45 – 50.

4. Kozyrskiy V. V., Savchenko V. V., Sinyavsky A. Y. (2015). Predposevnaya obrabotka semyan pshenitsy v magnitnom pole [Presowing treatment of wheat seeds in a magnetic field]. Innovatsii v sel'skom khozyaystve, 2(12),. 35 – 39.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ДОЗЫ ПРЕПОСЕВНОЙ ОГРОБКИ СЕМЯН В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

В. В. Савченко, А. Ю. Синявский, Л. А. Панталиенко

Аннотация. *Проведены исследования изменения магнитной индукции в воздушном зазоре вдоль транспортной ленты установки для предпосевной обработки семян в магнитном поле. Это позволило получить аналитическое выражение для определения энергетической дозы обработки семян в магнитном поле. Получена зависимость энергии прорастания и всхожести семян пшеницы и ячменя от энергетической дозы обработки семян. Установлено, что оптимальный режим предпосевной обработки семян в магнитном поле имеет место в диапазоне энергетической дозы обработки 1,7 - 2,2 Дж·с/кг, при магнитной индукции 65 мТл, четырехкратном перемагничивании и скорости движения ленты транспортера 0,4 м/с.*

Ключевые слова: *магнитная индукция, скорость движения семян, энергетическая доза обработки, энергия прорастания, всхожесть, зерновые культуры*

DETERMINATION OF THE ENERGY DOSE OF PRE-SOWING TREATMENT OF SEEDS IN A MAGNETIC FIELD

V. Savchenko, A. Sinyavsky, L. Pantalienko

Annotation. *Investigations of the variation of magnetic induction in the air gap along the conveyor belt of the plant for presowing seed treatment in a magnetic field have been carried out. This allowed obtaining an analytical expression for determining the energy dose of seed treatment in a magnetic field. The energy of germination and germination of seeds of wheat and barley is obtained as a function of the energy dose of seed treatment. It has been established that the optimal regime of presowing seed treatment in a magnetic field occurs in the range of the energy treatment dose of 1.7-2.2 J·s/kg, induction of 65 mT, a four-time reversal of magnetization and a conveyor belt speed of 0.4 m/s.*

Key words: *magnetic induction, speed of seed movement, energy treatment dose, germination energy, germination capacity, cereals*