

ВПЛИВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ДОЗИ ОБРОБКИ В МАГНІТНОМУ ПОЛІ НА ПОСІВНІ ЯКОСТІ НАСІННЯ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР

Савченко В. В., Сиявський О. Ю.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Наведено результати досліджень впливу енергетичної дози обробки в магнітному полі на насіння овочевих культур. Встановлено залежності енергії проростання та схожості насіння кабачка і буряка від енергетичної дози обробки. Визначено оптимальний режим обробки.

Постановка проблеми. Передпосівна обробка насіння в магнітному полі – перспективна енерго- і ресурсозберігаюча технологія, яка дозволяє підвищити врожайність сільськогосподарських культур, зменшити захворюваність рослин та покращити якість товарної продукції [1].

Передпосівна обробка насіння в магнітному полі має переваги перед іншими електротехнологіями. Це високопродуктивний, енергоефективний, екологічний та безпечний для обслуговуючого персоналу метод.

Застосування передпосівної обробки насіння овочевих культур в магнітному полі вимагає встановлення механізму дії магнітного поля на насіння, визначення оптимального режиму обробки і конструктивних параметрів відповідного обладнання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомі приклади успішного використання передпосівної обробки насіння зернових культур у магнітному полі при магнітній індукції 0,04 – 0,06 Тл. Для цього над стрічкою вивантажувального транспортера ТЗК-30 встановлювали шість пар магнітних модулів на відстані 110 мм один від одного і від стрічки транспортера при швидкості руху насіння 1–1,3 м/с [1]. Проте дослідження впливу на насіння магнітного поля з магнітною індукцією понад 0,01 Тл не проводилися, тому запропонований режим обробки не є оптимальним.

Мега статті. Встановлення впливу енергетичної дози обробки насіння овочевих культур в магнітному полі на зміну його енергії проростання та схожості.

Основні матеріали дослідження. Коли насіння знаходиться в магнітному полі, на іони діє сила Лоренца, внаслідок чого змінюється кінетична енергія відносного руху іонів уздовж лінії центрів:

$$E_{nm} = \frac{\mu(v_n + KB)^2}{2} - \frac{\mu v_n^2}{2} = \frac{\mu(K^2 B^2 + 2KBv_n)}{2} \quad (1)$$

де μ – зведена маса іонів, кг; v_n – нормальна складова швидкості руху іона, м/с; K – коефіцієнт, який залежить від концентрації та виду іонів, а також кількості перемагнічувань, м/(с·Тл); B – магнітна індукція, Тл.

Тому в хімічну реакцію вступатимуть іони зі швидкістю, меншою за критичне значення, що викликає збільшення швидкості хімічної реакції ω_m [2]:

$$\omega_m = \omega \exp \mu(K^2 B^2 + 2KBv_n) N_a / 2RT, \quad (2)$$

де ω – швидкість хімічної реакції без впливу магнітного поля, моль/л·с; v – швидкість руху іонів, м/с;

N_a – число Авогадро, молекул/моль; R – універсальна газова стала, Дж/моль·К; T – температура, К.

Магнітне поле сприяє підвищенню розчинності солей і кислот, що знаходяться в рослинній клітині та проникності клітинних мембран. Це прискорює дифузію іонів і молекул через клітинну мембрану [2], внаслідок чого збільшується концентрація мінеральних елементів і кисню в клітинах, а також зростає водопоглинання насіння [4]. Це сприяє підвищенню врожайності овочевих культур і зменшенню захворюваності рослин. Під дією сили Лоренца посилюється транспорт іонів, що призводить до зростання концентрації мінеральних елементів, які надійшли в клітину [5]:

$$\Delta C_{i_2} = C_{i_1} v_i^0 f_i N_a E \tau \left(a + \frac{2K_m B}{\tau} \right) \times \left(\frac{a}{v} + \frac{2K_m B}{\tau v} + \frac{1}{2} K_k K_e B \right) e^{-\frac{\mu(K_i^2 B^2 + 2K_i Bv)}{2RT}}, \quad (3)$$

де v_i^0 – абсолютна швидкість руху іона, м/с; f_i – коефіцієнт електропровідності; E – напруженість електричного поля в клітині, В/м; a – розмір пори в клітині, м.; τ – полюсна поділлка, м.

Дія цих факторів обумовлює збільшення енергії проростання та схожості насіння овочевих культур.

Як впливає із залежностей (2) і (3), основними діючими факторами при магнітній обробці насіння є магнітна індукція, а також швидкість руху насіння. Обробку насіння необхідно здійснювати в градієнтному магнітному полі, а застосування періодичного магнітного поля підсилює ефект обробки.

Проведені експериментальні дослідження дозволили встановити вплив енергетичної дози обробки на зміну енергії проростання і схожості насіння овочевих культур. Експериментальні дослідження проводилися з кабачком сорту "Білоплідний" та буряком сорту "Детройт" на розробленій установці для передпосівної обробки насіння в магнітному полі. Насіння перемішували на транспортері через магнітне поле, створюване чотирма парами постійних магнітів з інтерметалічного композиту NdFeB, встановленими паралельно над і під стрічкою транспортера зі змінною полярністю. Магнітну індукцію регулювали зміною відстані між магнітами в межах 0 – 0,5 Тл і вимірювали тесламетром 43205/1. Швидкість руху насіння через магнітне поле змінювали в межах 0,4 – 0,8 м/с за допомогою перетворювача частоти Delta VFD004EL43A.

Оброблене в магнітному полі насіння пророщували та визначали його енергію проростання і схожість за ГОСТ 12038-84 [6]. За результатами експерименту розраховували енергетичну дозу обробки насіння при відповідному значенні магнітної індукції і швидкості руху стрічки транспортера. Енергетичну дозу обробки визначали за формулою [7]:

$$D = \frac{B_m^2 l}{6 \mu \mu_0 \rho v}, \quad (4)$$

де B_m – значення магнітної індукції в площині установки магнітів, Тл; l – шлях, який проходить насіння в магнітному полі при обробці, м; μ – відносна магнітна проникливість; μ_0 – магнітна стала, Гн/м; ρ – густина насіння, кг/м³.

Встановлено взаємозв'язок між енергетичною дозою обробки і енергією проростання насіння овочевих культур. Найбільшу енергію проростання насіння буряка має місце при енергетичній дозі обробки 1,85 Дж·с/кг, кабачка – 2,66 Дж·с/кг (рис. 1), а при більших чи менших дозах вона зменшується.

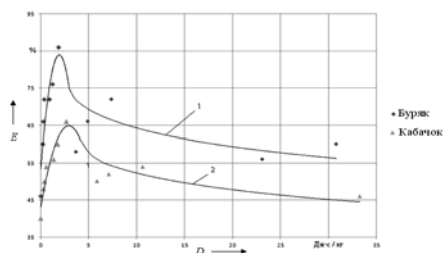


Рисунок 1 – Залежність енергії проростання насіння буряка (1) і кабачка (2) від енергетичної дози обробки в магнітному полі

Енергетична доза обробки насіння в магнітному полі впливає на схожість насіння овочевих культур (рис. 2). Кращу схожість насіння кабачка мало при енергетичній дозі обробки 2,66 Дж·с/кг, буряків – 1,85 Дж·с/кг.

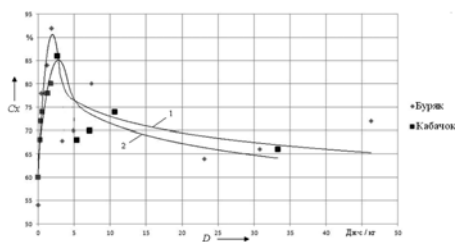


Рисунок 2 – Залежність схожості насіння буряка (1) і кабачка (2) від енергетичної дози обробки в магнітному полі

Висновки. Зміна енергії проростання і схожості насіння овочевих культур залежить від енергетичної дози його обробки в магнітному полі. Оптимальний режим передпосівної обробки насіння в магнітному полі має місце в діапазоні енергетичної дози обробки 1,5 – 2,5 Дж·с/кг, при магнітній індукції 65 мТл, чотирікратному перемагнічуванні і швидкості руху стрічки транспортера 0,4 м/с.

Список використаних джерел

1. Кутис С. Д. Электромагнитная установка для предпосевной обработки семян / С. Д. Кутис, Т. Л. Кутис, Е. З. Гак // Механизация и автоматизация технологических процессов в агропромышленном комплексе. Ч. 2. – М., 1989. – С. 35–36.
2. Савченко В. В. Изменение биопотенциала и урожайности сельскохозяйственных культур при предпосевной обработке семян в магнитном поле / В. В. Савченко, А. Ю. Синявский. // Вестник ВИЭСХ. – 2013. – №2(11). – С. 33–37.
3. Козырский В. В. Влияние магнитного поля на диффузию молекул через клеточную мембрану семян сельскохозяйственных культур / В. В. Козырский, В. В. Савченко, А. Ю. Синявский. // Вестник ВИЭСХ. – 2014. – №2 (15). – С. 16–19.
4. Козырский В. В. Влияние магнитного поля на водопоглощение семян / В. В. Козырский, В. В. Савченко, О. Ю. Синявский // Науковий вісник НУ-БіП України. – 2014. – Вип. 194, ч.1. – С. 16–20.
5. Козырский В. В. Влияние магнитного поля на транспорт ионов в клетке растений культур / В. В. Козырский, В. В. Савченко, А. Ю. Синявский. // Вестник ВИЭСХ. – 2014. – №3 (16). – С. 18–22.
6. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: ГОСТ 12038-84. – [Введен 1986-07-01]. – М.: Стандартинформ, 2011. – 64 с.
7. Савченко В. В. Влияние энергетической дозы обработки картофеля в магнитном поле на биопотенциал и урожайность / В. В. Савченко // Науковий вісник НУ-БіП України. – 2011. – № 163, ч.3. – С. 73–79.

Анотация

ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ДОЗЫ ОБРАБОТКИ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Савченко В. В., Синявский А. Ю.

Приведены результаты исследований влияния энергетической дозы обработки в магнитном поле на семена овощных культур. Установлены зависимости энергии прорастания и всхожести семян кабачка и свеклы от энергетической дозы обработки. Определен оптимальный режим обработки.

Abstract

EFFECT OF ENERGY DOSE OF TREATMENT IN A MAGNETIC FIELD ON SOWING QUALITIES OF VEGETABLE SEEDS

V. Savchenko, A. Sinyavsky

The research results of the effect of energy dose treatment in a magnetic field on the vegetable seeds are shown. The dependences of germination energy and germination of vegetable marrow and beets seeds from the energy dose treatment are established. The optimal treatment regimen is set.