

## ПЕРЕДПОСІВНА ОБРОБКА НАСІННЯ КВАСОЛІ В МАГНІТНОМУ ПОЛІ

Козирський В. В., Савченко В. В., Синявський О. Ю.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України (м. Київ)*

*Наведено результати досліджень впливу магнітного поля на насіння квасолі. Встановлено залежності енергії проростання і схожості насіння квасолі від магнітної індукції та швидкості руху насіння в магнітному полі. Визначено найефективніший режим обробки.*

**Постановка проблеми.** Передпосівна обробка насіння овочевих культур у магнітному полі має ряд переваг перед іншими електротехнологічними методами. Застосовувані установки з постійними магнітами мають меншу вартість і не потребують спеціальних джерел живлення, є екологічними, простими в експлуатації і можуть застосовуватися у потокових лініях передпосівної обробки насіння.

Застосування цієї технології обумовлює необхідність встановлення механізму впливу магнітного поля на насіння і визначення найбільш ефективного режиму обробки.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Відомі приклади успішного використання передпосівної обробки насіння у магнітному полі при магнітній індукції 0,004 – 0,03 Тл [5].

Передпосівна обробка насіння в магнітному полі забезпечує покращення посівних якостей насіння, біометричних показників рослин, зменшення їх захворюваності, підвищення врожайності та збільшення терміну зберігання сільськогосподарських культур. Проте відсутність пояснення дії магнітного поля на процеси, які відбуваються в насінні, не дозволяє встановити всі діючі фактори при магнітній обробці насіння і визначити їх оптимальні значення.

**Мета статті.** Встановлення впливу магнітного поля на енергію проростання і схожість насіння квасолі.

**Основні матеріали досліджень.** Магнітне поле впливає на фізико-хімічні процеси, які відбуваються в насінні. Під впливом магнітного поля зростає швидкість хімічних і біохімічних реакцій, які протікають в клітинах [6].

Магнітне поле сприяє підвищенню розчинності солей і кислот, які знаходяться в рослинній клітині:

$$\alpha_M = \alpha e^{\frac{\mu(K_i^2 B^2 + 2K_i Bv)}{2RT}}, \quad (2)$$

де  $\alpha_M$  і  $\alpha$  – ступінь електролітичної дисоціації після і до обробки в магнітному полі.

Під впливом магнітного поля підвищується проникність клітинної мембрани, що прискорює дифузію через неї молекул та іонів [3]:

$$\Delta C = \frac{C_1 - C_2}{2} (1 - e^{-\frac{2k_0(a + K_M \text{grad} B)^2 e^{-\frac{E_a}{kT}}}{L^2}} t). \quad (3)$$

де  $C_1$  та  $C_2$  – концентрації речовин в розчинах, розділених мембраною, моль;

$k_0$  – коефіцієнт,  $\text{с}^{-1}$ ;

$a$  – розмір пори, м;

$k$  – стала Больцмана, Дж/К;

$T$  – абсолютна температура, К;

$L$  – товщина мембрани, м.

Внаслідок цього збільшується швидкість дифузії молекул кисню через клітинну мембрану і його розчинність, що сприяє підвищенню врожайності сільськогосподарських культур і зменшенню захворюваності рослин внаслідок придушення процесу спороутворення фітопатогенних грибків.

Під дією сили Лоренца посилюється транспорт іонів, внаслідок чого зростає концентрація мінеральних елементів, що надійшли в клітину [4]:

$$\Delta C_{i_2} = C_{i_1} v_i^0 f_i N_n E \tau (a + \frac{2K_M B}{\tau}) \times (\frac{a}{v} + \frac{2K_M B}{2v} + \frac{1}{2} K_k K_e B) e^{-\frac{\mu(K_i^2 B^2 + 2K_i Bv)}{2RT}}, \quad (4)$$

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;

$\tau$  – полюсна поділлка, м.

Як впливає з рівнянь (1) – (4), зміна фізико-хімічних параметрів насіння при магнітній обробці залежить від квадрата магнітної індукції і швидкості його руху в магнітному полі. Внаслідок дії магнітного поля зростає енергія проростання і схожість насіння, а також врожайність сільськогосподарських культур.

Експериментальні дослідження проводилися з квасолею сорту "Грибовська". Насіння переміщували на транспортері через магнітне поле, що створювалося чотирма парами постійних магнітів із інтерметалічного композиту NdFeB, встановлених 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 регулювали в межах 0 – 0,8 м/с зміною кутової швидкості двигуна за допомогою перетворювача частоти струму.

Енергію проростання та схожість визначали за ГОСТ 12038-84 [2]. Дослідження проводилися з вико-

ристанням теорії планування експерименту [1]. На основі проведених однофакторних експериментів були визначені значення верхнього, нижнього і основного рівнів фактора, які склали для магнітної індукції відповідно 0; 0,65 і 0,130 Тл, для швидкості руху насіння – 0,4; 0,6 і 0,8 м/с.

У результаті проведених експериментів встановлено, що при зміні магнітної індукції від 0 до 0,065 Тл енергія проростання і схожість зростає, а при подальшому збільшенні магнітної індукції починає зменшуватися. При магнітній індукції понад 0,130 Тл енергія проростання і схожість змінюються неістотно і становлять для насіння квасолі відповідно 56 % (у контролі – 52 %) та 74 % (у контролі – 68 %).

За результатами проведеного багатфакторного експерименту отримані рівняння регресії, яке у фізичних величинах має вигляд (рис. 1, 2):

$$E = 54.75 + 626.92B - 4.58v - 96Bv - 3629B^2. \quad (6)$$

$$C = 69.49 + 505B - 2.92v - 96Bv - 2827B^2. \quad (7)$$

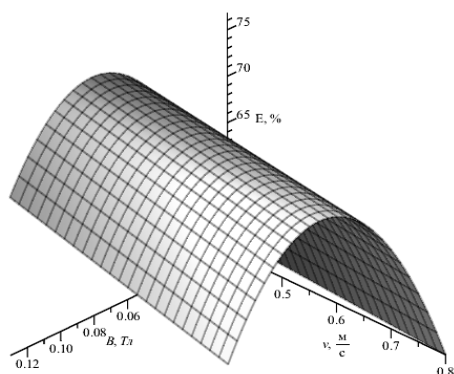


Рисунок 1 – Зміна енергії проростання насіння квасолі при обробці в магнітному полі

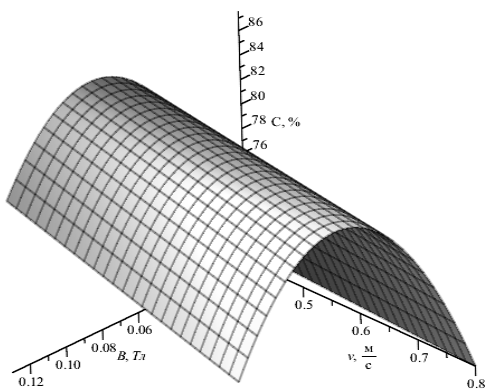


Рисунок 2 – Зміна схожості насіння квасолі при його обробці в магнітному полі

Встановлено, що енергія проростання насіння квасолі і його схожість мають максимальне значення при магнітній індукції 0,065 Тл. Ефект магнітної обробки залежить від швидкості руху насіння, але у діапазоні швидкостей 0,4–0,8 м/с вона є менш істотним фактором, ніж магнітна індукція. Найбільша енергія проростання і схожість насіння квасолі були отримані при швидкості 0,4 м/с.

**Висновки.** На основі проведених досліджень встановлено, що енергія проростання і схожість насіння квасолі при магнітній обробці залежить від квадрата магнітної індукції і швидкості руху насіння в магнітному полі. Найефективніший режим обробки має місце при магнітній індукції 0,065 Тл і швидкості руху насіння 0,4 м/с.

#### Список використаних джерел

1. Адлер Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. – М.: Наука, 1976. – 278 с.
2. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: ГОСТ 12038-84. – [Введ. 1986-07-01]. – М.: Стандартинформ, 2011. – 64 с.
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 транспорт ионов в клетке растений культур / В. В. Козырский, В. В. Савченко, А. Ю. Синявский // Вестник ВИЭСХ. – 2014. – №3 (16). – С.18-22.
5. Кутис С. Д. Электромагнитная установка для предпосевной обработки семян / С. Д. Кутис, Т. Л. Кутис, Е. З. Гак // Механизация и автоматизация технол. процессов в агропром. комплексе. Ч. 2. – М., 1989. – С.35-36.
6. 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.

#### Аннотация

#### ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН ФАСОЛИ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Козырский В. В., 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

#### PRESOWING TREATMENT OF BEAN SEEDS IN A MAGNETIC FIELD

V. Kozyrskyi, V. Savchenko, A. Sinyavsky

*The results of studies of the influence of magnetic field on bean seeds are presented. The dependences of germination energy and germination of bean seeds on magnetic induction and the speed of seed in a magnetic field are established. The most effective treatment regimens are determined.*