

УДК 621.313.8 : 631.53.027

ВПЛИВ МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА ЕНЕРГІЮ ПРОРОСТАННЯ ТА ЗДАТНІСТЬ ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Савченко В.В., к.т.н.

Синявський О.Ю., к.т.н.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Тел.: (044) 527-85-22

Анотація – проаналізовано вплив магнітного поля на фізико-хімічні процеси, які відбуваються в насінні зернових культур. Встановлено залежності енергії проростання і здатності проростання зерна пшениці від магнітної індукції і швидкості руху насіння в магнітному полі. Визначено найефективніші режими обробки насіння.

Ключові слова: енергія проростання, здатність проростання зерна, пшениця, магнітна індукція, швидкість руху насіння.

Постановка проблеми. Застосування електротехнологічних методів передпосівної обробки насіння зернових культур дає можливість збільшити їх врожайність, зменшити захворюваність рослин і підвищити якість продукції.

Одним з перспективних методів передпосівної обробки насіння є їх обробка в магнітному полі. У порівнянні з іншими електрофізичними методами він є високопродуктивним, енергозберігаючим, екологічним і безпечним для обслуговуючого персоналу.

Для впровадження цієї технології необхідно встановити механізм впливу магнітного поля на насіння зернових культур, визначити оптимальні режими їх обробки і параметри відповідного обладнання.

Аналіз останніх досліджень. Відомі приклади успішного використання передпосівної обробки насіння зернових культур у магнітному полі при магнітній індукції 0,04 – 0,06 Тл. Для цього встановлювали над стрічкою вивантажувального транспортера ТЗК-30 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 зерно магнітного поля з магнітною індукцією понад 0,01 Тл не проводилися, тому запропонований режим обробки не є оптимальним.

У зв'язку з цим виникла необхідність у проведенні досліджень впливу магнітного поля на фізико-хімічні процеси, що відбуваються в насінні, і визначення оптимальних режимів обробки.

Постановка завдання. Встановлення впливу магнітного поля на енергію проростання і здатність проростання зерна пшениці.

Основна частина. Обробка насіння рослин в магнітному полі впливає на фізико-хімічні процеси, що відбуваються в ньому.

Встановлено, що магнітне поле впливає на швидкість хімічних та біохімічних реакцій, які протікають в клітинах рослин, що сприяє стимуляції насіння, росту та розвитку рослин. Швидкість хімічної реакції залежить від квадрата магнітної індукції і швидкості руху насіння в магнітному полі:

$$\omega_m = \omega \exp(\mu(K^2 B^2 + 2KBv)N_a / 2RT), \quad (1)$$

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

μ – зведена маса часток, що беруть участь у хімічній реакції, кг;

B – магнітна індукція, Тл;

v – швидкість руху насіння, м/с;

K – коефіцієнт, що залежить від концентрації та виду іонів, м/с·Тл;

N_a – число Авогадро, молекул/моль;

R – універсальна газова стала, Дж/моль·К;

T – температура, К.

Під впливом магнітного поля збільшується розчинність солей і кислот, що знаходяться в клітині, що також є стимулюючим фактором у життєдіяльності рослин [2].

Магнітне поле сприяє прискоренню дифузії молекул через клітинну мембрану, в тому числі кисню [3]. Збільшується концентрація кисню в клітинах і пригнічується процес спороутворення фітопатогенних грибків, що сприяє підвищенню врожайності зернових культур та зменшенню захворюваності рослин.

Крім того, підвищення проникності клітинних мембран і швидкості хімічних реакцій при обробці насіння в магнітному полі викликає збільшення водопоглинання насіння, що прискорює розвиток рослин і сприяє підвищенню врожайності [4].

Під дією сили Лоренца посилюється транспорт іонів через клітинну мембрану, внаслідок чого зростає концентрація мінеральних елементів у клітині [5].

Всі ці процеси призводять до збільшення енергії проростання зерна та його здатності проростання.

Експериментальні дослідження впливу магнітного поля на енергію проростання і здатність проростання зерна проводили з пшеницею сорту «Наталка». Зерно пшениці переміщувалося на транспортері через магнітне поле, створюване постійними магнітами.

Магнітну індукцію регулювали зміною відстані між магнітами в межах 0 – 0,5 Тл і вимірювали тесламетром 43205/1. Швидкість руху насіння через магнітне поле становила 0,4 м/с, а температура – 20 °С.

Оброблене в магнітному полі насіння пшениці пророщували згідно ГОСТ 10968-88 [6].

Енергію проростання зерна у відсотках визначали за формулою:

$$E = \frac{500 - n}{500} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

де n – кількість зерен, що не проросли за 72 год, шт.;
500 – кількість зерен в аналітичній пробі.

Здатність проростання зерна у відсотках обчислювали за формулою:

$$ЗП = \frac{500 - n_1}{500} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

де n_1 – кількість зерен, що не проросли за 120 год, шт.

Дослідження спільного впливу магнітної індукції і швидкості руху зерна на його енергію проростання та здатність проростання при магнітній обробці проводилися з використанням теорії планування експерименту.

На основі проведених однофакторних експериментів були визначені значення верхнього, нижнього і основного рівнів фактора, які становили для магнітної індукції відповідно 0,015; 0,65 і 0,115 Тл, для швидкості руху зерна – 0,4; 0,6 і 0,8 м/с.

Експериментальні залежності енергії проростання зерна пшениці від магнітної індукції при швидкості руху насіння в магнітному полі 0,4 м/с показані на рис. 1. При зміні магнітної індукції від 0 до 0,065 Тл значення енергії проростання зростає, а при подальшому збільшенні магнітної індукції починає зменшуватися. При магнітній індукції, що перевищує 0,115 Тл, енергія проростання змінюється неістотно і становить 64% (у контролі – 34%).

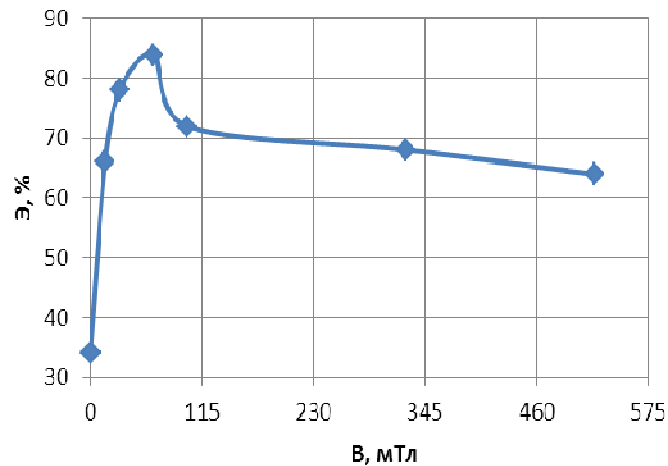


Рис. 1. Залежність енергії проростання зерна пшениці від магнітної індукції.

Рівняння регресії, що зв'язує енергію проростання зерна з магнітною індукцією і швидкістю руху, має вигляд (рис.2):

$$E = 80.021 + 680.889B - 60.889v + 300Bv - 5733B^2. \quad (4)$$

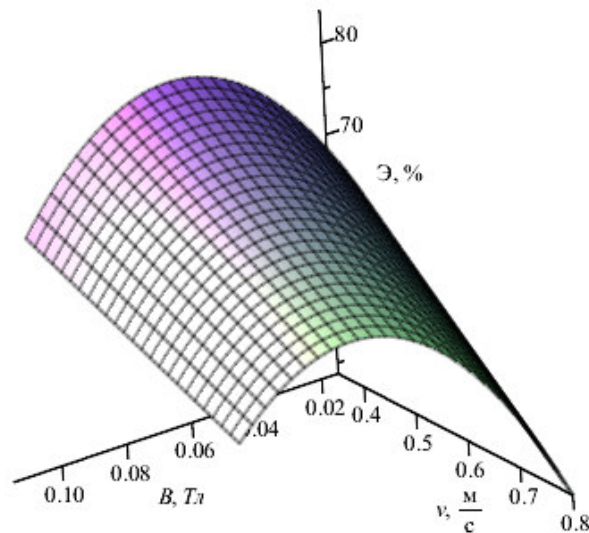


Рис. 2. Зміна енергії проростання зерна пшениці при обробці насіння в магнітному полі.

Експериментальні залежності здатності проростання зерна пшениці від магнітної індукції при швидкості руху насіння в магнітному полі 0,4 м/с показані на рис. 3. При зміні магнітної індукції від 0 до 0,065 Тл здатність проростання зерна зростає, а при подальшому збільшенні магнітної індукції починає зменшуватися. При магнітній індукції, що перевищує 0,115 Тл, здатність проростання змінюється неістотно і становить 78% (у контролі – 70%).

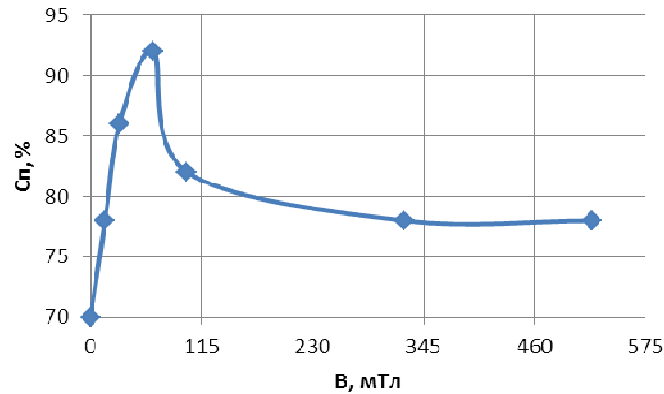


Рис. 3. Залежність здатності проростання зерна пшениці від магнітної індукції.

Рівняння регресії, що зв'язує здатність проростання зерна з магнітною індукцією і швидкістю руху, має вигляд (рис. 3):

$$3П = 75.831 + 533.667B - 9.875v - 91.667Bv - 3511B^2. \quad (5)$$

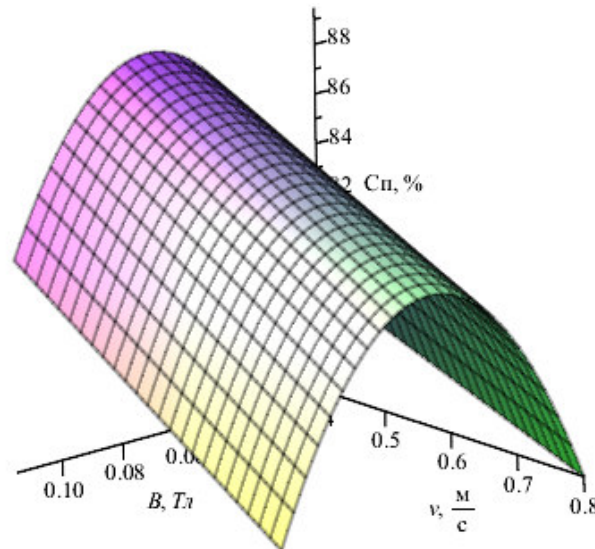


Рис.4. Зміна здатності проростання зерна пшениці при обробці насіння в магнітному полі.

Висновок. Встановлено, що зміна енергії проростання і здатності проростання зерна пшениці при магнітній обробці залежить від квадрата магнітної індукції і швидкості руху насіння в магнітному полі. Оптимальний режим обробки має місце при магнітній індукції 0,065 Тл. Зменшення швидкості руху зерна в магнітному полі призводить до збільшення енергії проростання зерна пшениці та його здатності проростання.

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. Вплив магнітного поля на розчинність солей / В.В. Савченко // Науковий вісник НУБіП України. – 2014. – Вип. 194, ч.2. – С. 68–72.
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. Козирський В.В. Вплив магнітного поля на водопоглинання насіння / В.В. Козирський, В.В. Савченко, О.Ю. Синявський // Науковий вісник НУБіП 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. Зерно. Методы определения энергии прорастания и способности прорастания: ГОСТ 10968-88. – [Введен 1988-07-01]. – М.: Стандартинформ, 2009. – 4 с.

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ЭНЕРГИЮ ПРОРАСТАНИЯ И СПОСОБНОСТЬ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

В.В. Савченко, А.Ю. Синявский

Аннотация – проанализировано влияние магнитного поля на физико-химические процессы, происходящие в семенах зерновых культур. Установлены зависимости энергии прорастания и способности прорастания зерна пшеницы от магнитной индукции и скорости движения семян в магнитном поле. Определены наиболее эффективные режимы обработки семян.

MAGNETIC FIELD EFFECT ON VIGOR AND THE ABILITY TO GERMINATE OF SEED CROPS

V. Savchenko, A. Sinyavsky

Summary

The influence of magnetic field on the physical and chemical processes that occur in the seeds of cereal crops are analyzed. The dependences of vigor and germination capacity of wheat grain on the magnetic induction and speed of the seeds in a magnetic field. The most effective treatment regimens of seeds are identified.