

УДК 621.313.8 : 631.53.027

В.В. Савченко, доц., канд. техн. наук, О.Ю. Синявський, доц., канд. техн. наук
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м.Київ, Україна,
E-mail: vit1986@ua.fm

Передпосівна обробка насіння овочевих культур у магнітному полі

Наведено результати досліджень впливу магнітного поля на насіння овочевих культур. Встановлено залежності енергії проростання і схожості насіння буряка та кабачка від магнітної індукції і швидкості руху насіння в магнітному полі. Визначено найбільш ефективні режими передпосівної обробки насіння в магнітному полі.

магнітне поле, магнітна індукція, швидкість руху насіння, енергія проростання, схожість насіння, буряк, кабачок

В.В. Савченко, доц., канд. техн. наук, А.Ю. Синявский, доц., канд. техн. наук
Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г.Киев, Украина

Предпосевная обработка семян овощных культур в магнитном поле

Приведены результаты исследований влияния магнитного поля на семена овощных культур. Установлены зависимости энергии прорастания и всхожести семян свеклы и кабачка от магнитной индукции и скорости движения семян в магнитном поле. Определены наиболее эффективные режимы предпосевной обработки семян в магнитном поле.

магнитное поле, магнитная индукция, скорость движения семян, энергия прорастания, всхожесть семян, свекла, кабачок

Постановка проблеми. Підвищення ефективності вирощування овочевих культур потребує впровадження енерго- та ресурсозберігаючих технологій, до яких належать електротехнології. Передпосівна обробка насіння в сильних електричних полях, магнітному полі, НВЧ, ультрафіолетовим та інфрачервоним випромінюванням дає можливість підвищити урожайність сільськогосподарських культур, зменшити захворюваність рослин, покращити якість та збільшити термін зберігання сільськогосподарської продукції.

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

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].

Досліджувався вплив на насіння зернових культур магнітного поля з магнітною індукцією до 0,01 Тл. За таких значень магнітної індукції підвищення урожайності зернових культур було неістотним. Крім того, спостерігалася недостатньо чітка відтворюваність отриманих результатів і велика розбіжність експериментального матеріалу.

Це свідчить про те, що нині не в повній мірі розкриті механізми й закономірності дії магнітного поля а біологічний об'єкт.

Постановка завдання. Для успішного впровадження технології передпосівної обробки насіння в магнітному полі необхідно встановити механізм впливу магнітного поля на насіння і визначити найбільш ефективний режим обробки.

Вирішення цього завдання потребує встановлення діючих факторів при магнітній обробці насіння та оптимальних їх значень.

Виклад основного матеріалу. Магнітне поле впливає на фізико-хімічні процеси, які відбуваються в насінні овочевих культур. Під впливом магнітного поля зростає швидкість хімічних і біохімічних реакцій, які протікають в клітинах [2], що сприяє стимуляції насіння, росту та розвитку рослин:

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

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

μ – зведена маса іонів, кг;

B – магнітна індукція, Тл;

v – швидкість руху іонів, м/с;

K – коефіцієнт, який залежить від концентрації та виду іонів, а також кількості переміщення, м/с·Тл;

N_a – число Авогадро, молекул/моль;

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

T – температура, К.

Магнітне поле сприяє підвищенню розчинності солей і кислот, які знаходяться в рослинній клітині, що також є стимулюючим фактором в життєдіяльності рослин [3]:

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

де α_m і α – ступінь електролітичної дисоціації після і до обробки в магнітному полі.

Зростання швидкості хімічних реакцій викликає зростання біопотенціалу насіння [2]:

$$\Delta BP = \frac{2,3^2 \mu N_a K}{zF} \left(\frac{KB^2}{2} + v_n B \right), \quad (3)$$

де z – валентність іона;

F – число Фарадея, Кл/моль.

При впливі магнітного поля на клітинні мембрани підвищується їх проникність, що прискорює дифузію через мембрану молекул та іонів [4].

$$\Delta C = \frac{C_1 e^{-\frac{\mu(K_i^2 B^2 + 2K_i Bv)}{2RT}} - C_2}{2} \left[1 - e^{-\frac{2k_\delta (a + K_m \text{grad} B)^2 e^{-\frac{E_a}{kT}}}{\Delta L^2} t} \right], \quad (4)$$

де C_1 та C_2 – концентрації речовин в розчинах, розділених мембраною, моль/л;
 k_δ – коефіцієнт, с⁻¹;

a – міжатомна відстань, м;
 E_a – енергія активації дифузії, Дж;
 ΔL – товщина мембрани, м.

Під дією магнітного поля зростає 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.

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 [5].

Рослини споживають мінеральні речовини у вигляді іонів, транспорт яких здійснюється за електрохімічним градієнтом. Під дією сили Лоренца посилюється транспорт іонів, внаслідок чого зростає концентрація мінеральних елементів, що надійшли в клітину [6]:

$$\Delta C_{i_2} = C_{i_1} v_i^0 f_i N_n E \tau \left(a + \frac{2K_m B}{\tau} \right) \left(\frac{a}{v} + \frac{2K_m B}{\tau v} + \frac{1}{2} K_{\kappa} K_{\epsilon} B \right) e^{-\frac{\mu(K_i^2 B^2 + 2K_i Bv)}{2RT}}, \quad (5)$$

де v_i^0 – абсолютна швидкість руху іона, м/с;

f_i – коефіцієнт електропровідності;

E – напруженість електричного поля в клітині, В/м;

τ – полюсна поділлка магнітної системи, м.

На підставі проведених теоретичних досліджень встановлено, що обробку насіння необхідно здійснювати в неоднорідному магнітному полі, а застосування періодичного магнітного поля посилює ефект обробки. 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 овочевих культур.

Експериментальні дослідження проводилися з буряками сорту «Детройт» та кабачка сорту «Білоплідний». Насіння перемішували на транспортері через магнітне поле, що створювалося 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 і вимірювали тесламетром 43205/1. Швидкість руху насіння через магнітне поле регулювали за допомогою перетворювача частоти струму.

Енергію проростання та схожість визначали за ГОСТ 12038-84 [7].

Дослідження впливу магнітної індукції і швидкості руху на енергію проростання і схожість насіння овочевих культур при магнітній обробці проводилися з використанням теорії планування експерименту. Під час проведення дослідів використовувався ортогональний центрально-композиційний план [8].

Як фактори приймалися магнітна індукція (X_1) і швидкість руху насіння (X_2), а вихідні величини – енергія проростання і схожість насіння.

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.

При зміні магнітної індукції від 0 до 0,065 Тл енергія проростання насіння зростає, а при подальшому збільшенні магнітної індукції починає зменшуватися.

Встановлено, що при магнітній індукції, що перевищує 0,130 Тл, енергія проростання змінюється неістотно і становить для насіння буряка 62 % (у контролі – 46 %), кабачка – 50 % (у контролі – 40 %).

За результатами проведеного багатofакторного експерименту отримано рівняння регресії, яке у фізичних величинах має вигляд для насіння буряка (рис. 1, а):

$$E = 48.14 + 991.88B - 4.31v - 263Bv - 5286B^2; \quad (6)$$

для насіння кабачка (рис. 1, б)

$$E = 44.315 + 586.325B - 6.944v + 76.923Bv - 3445B^2. \quad (7)$$

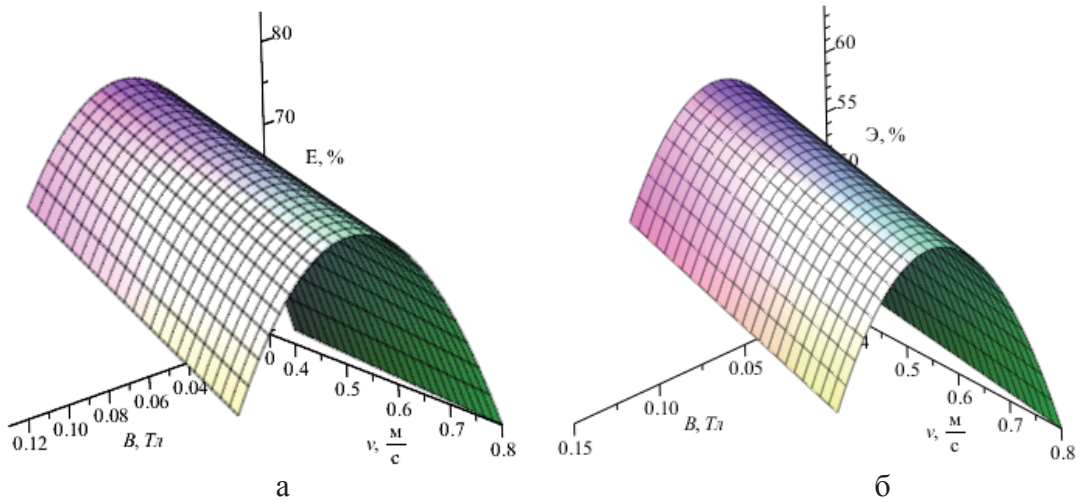


Рисунок 1 – Зміна енергії проростання при обробці насіння буряка (а) та кабачка (б) в магнітному полі

Рівняння регресії, що зв'язує схожість насіння з параметрами магнітного поля у фізичних величинах для насіння буряка має вигляд (рис. 2, а):

$$C = 56.94 + 1065B - 6.25v - 297Bv - 6284B^2; \quad (8)$$

для насіння кабачка

$$C = 62.315 + 640.171B - 4.167v - 115.385Bv - 3761B^2. \quad (9)$$

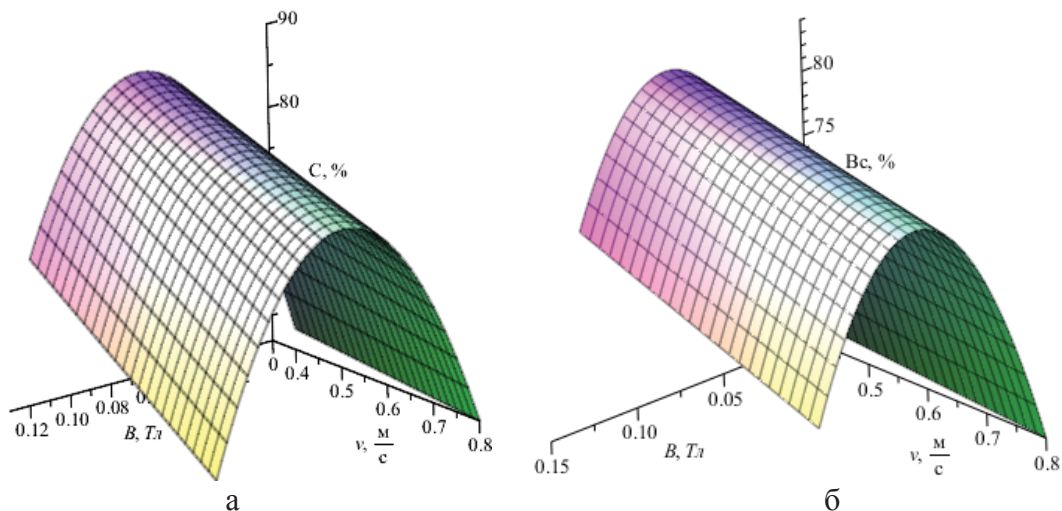


Рисунок 2 – Зміна схожості насіння буряка (а) та кабачка (б) при його обробці в магнітному полі

При зміні магнітної індукції від 0 до 0,065 Тл схожість насіння зростає, а при подальшому збільшенні магнітної індукції починає зменшуватися. При магнітній індукції, що перевищує 0,130 Тл, схожість насіння змінюється неістотно і становить для насіння буряка 70 % (у контролі – 54 %), кабачка - 70 % (у контролі – 60 %).

На рис.3 показані паростки кабачка при різних значеннях магнітної індукції. Кращі біометричні показники були при магнітній індукції 0,065 мТл і швидкості руху 0,4 м/с.



1 – контроль, 2 – 30 мТл, 3 – 65 мТл, 4 – 130 мТл, 5 – 325 мТл, 6 – 520 мТл

Рисунок 3 – Паростки кабачка при значеннях магнітної індукції

Встановлено, що енергія проростання насіння овочевих культур і його схожість мають максимальне значення при магнітній індукції 0,065 Тл. У всіх дослідах ефект магнітної обробки залежав від швидкості руху насіння. Але в діапазоні швидкостей 0,4–0,8 м/с вона є менш істотним фактором, ніж магнітна індукція. Найкращі результати були отримані при швидкості 0,4 м/с.

Висновки. На основі проведених досліджень встановлено, що енергія проростання і схожість насіння буряка і кабачка 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. За такого режиму передпосівної обробки насіння урожайність овочевих культур підвищується на 18 – 25 %.

Список літератури

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. – 1989. – Ч. 2. – 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. Савченко В.В. Вплив магнітного поля на розчинність солей / В.В. Савченко // Науковий вісник НУБіП України. – 2014. – Вип. 194, ч.2. – С. 68–72.
4. 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.
5. Козырський В.В. Вплив магнітного поля на водопоглинання насіння / В.В. Козырський, В.В. Савченко, О.Ю. Синявський // Науковий вісник НУБіП України. – 2014. – Вип. 194, ч.1. – С. 16-20.

6. Козырский В.В. Влияние магнитного поля на транспорт илнов в клетке растений культур / В.В. Козырский В.В. Савченко, А.Ю. Синявский // Вестник ВИЭСХ. – 2014. – №3 (16). – С. 18–22.
7. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: ГОСТ 12038-84. – [Введен 1986-07-01]. – М.: Стандартинформ, 2011. – 64 с.
8. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. – М.: Наука, 1976. – 278 с.

Vitaliy Savchenko, Assos. Prof., PhD tech. sci., Aleksandr Sinyavsky, Assos. Prof., PhD tech. sci.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Presowing treatment of vegetable seeds in a magnetic field

The use of pre-treatment of vegetable seeds in the magnetic field makes it necessary to establish a mechanism of influence of magnetic field on seeds and determine the optimal treatment regime.

The purpose of research - to establish the influence of magnetic field on germination energy and germination of vegetable seeds.

The magnetic field affects the rate of chemical and biochemical reactions occurring in plant cells. Under the influence of the magnetic field increases the solubility of salts and acids that are found in plant cell, increasing its biopotential and accelerated diffusion of molecules and ions through the membrane. This leads to increased germination energy and seed germination.

Installed depending germination energy and seed germination beet and vegetable marrow from magnetic induction and speed of seeds in a magnetic field.

It was established that the germination energy and seed germination at magnetic treatment depends on the square of the magnetic induction and speed of seeds in a magnetic field. Optimal treatment takes place at 0,065 T magnetic induction and speed of seed 0,4 m/s. Thus the yield of vegetables increased by 18 – 25 %.

magnetic field, magnetic induction, speed of the seed, germination energy, seed germination, beets, vegetable marrow

Одержано 06.01.16

УДК 621.798.38

О.В. Оришака, доц., канд. техн. наук, А.М. Артюхов, доц., канд. техн. наук

Кіровоградський національний технічний університет, м. Кіровоград, Україна,

E-mail: vvv96@yandex.ua

Дослідження стабілізатора установки безперервної дії для завантаження сипких матеріалів

Отримані залежності швидкості виходу сипкого матеріалу в постачальному пристрої від кута нахилу бокових стінок стабілізатора, відстані від заслінки клапана бункера до бокової стінки стабілізатора і співвідношення площі вихідного отвору бункера до площі вихідного отвору стабілізатора.
стабілізатор, установка, сипкий матеріал, плоска модель

О.В. Оришака, доц., канд. техн. наук, А.М. Артюхов, доц., канд. техн. наук

Кіровоградський національний технічний університет, г. Кіровоград, Україна

Исследования стабилизатора установки непрерывного действия для загрузки сыпучих материалов

Получены зависимости скорости выхода сыпучего материала в питательном устройстве от угла наклона боковых стенок стабилизатора, расстояния от заслонки клапана бункера до боковой стенки стабилизатора и соотношения площадей выходного отверстия бункера к площади выходного отверстия стабилизатора.

стабилизатор, установка, сыпучий материал, плоская модель

© О.В. Оришака, А.М. Артюхов, 2016