

УДК 621.313.8: 631.53.027

**ЗМІНА ЕНЕРГІЇ АКТИВАЦІЇ ПІД ДІЄЮ МАГНІТНОГО ПОЛЯ
ПРИ ПЕРЕДПОСІВНІЙ ОБРОБЦІ НАСІННЯ**

В.В. Савченко, кандидат технічних наук, доцент

О.Ю. Синявський, кандидат технічних наук, доцент

В. С. Іващук, студент магістратури

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: vit1986@ua.fm

Анотація. *Мета дослідження – встановлення впливу магнітного поля на зміну енергії активації насіння сільськогосподарських культур.*

Під дією магнітного поля змінюється кінетична енергія руху іонів вздовж лінії центрів, що обумовлює зміну енергії активації та швидкості хімічної реакції.

Встановлено, що зміну енергії активації можна визначити за зміною біопотенціалу насіння.

Найбільше енергія активації змінюється при магнітній індукції 0,065 Тл і швидкості руху насіння 0,4 м/с. За такого режиму обробки насіння енергія змінюється на 2.4 – 5.7 кДж/г-екв

Ключові слова: *магнітна індукція, швидкість, енергія активації, біопотенціал*

Актуальність. *Передпосівна обробка насіння в магнітному полі – перспективна енерго- та ресурсозберігаюча технологія, яка дає можливість підвищити урожайність сільськогосподарських культур, підвищити якість продукції та зменшити захворюваність рослин [1].*

Аналіз останніх досліджень і публікацій. *Нині відомі приклади успішного використання передпосівної обробки насіння зернових та овочевих культур в магнітному полі [2].*

Успішне впровадження технології передпосівної обробки насіння в магнітному полі потребує встановлення механізму дії магнітного поля на насіння та визначення оптимального режиму обробки.

Мета дослідження – встановлення впливу магнітного поля на зміну енергії активації насіння сільськогосподарських культур.

Матеріали та методи дослідження. Для визначення енергії активації експериментально досліджувалася зміна біопотенціалу насіння при його обробці в магнітному полі. Насіння переміщували 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 в межах 0 - 0,5 Тл і вимірювали тесламетром 43205/1. Швидкість руху насіння через магнітне поле регулювали зміною частоти обертання приводного двигуна транспортера за допомогою перетворювача частоти.

Біопотенціал насіння вимірювали іономіром И-160 до обробки насіння в магнітному полі та після неї. Біопотенціал визначали за допомогою вимірювального електрода, виконаного у вигляді платинової пластини із загостреним кінцем. Як допоміжний використовувався стандартний хлорсрібний електрод.

Дослідження виконувалися із застосуванням метода планування експерименту. Для цього використовувався ортогональний центральньо-композиційний план [3].

Як фактори приймалися магнітна індукція та швидкість руху насіння, а вихідною величиною був біопотенціал насіння. На основі проведених однофакторних експериментів були визначені значення верхнього, нижнього та основного рівнів фактора, які становили для магнітної індукції відповідно 0,015; 0,065 і 0,115 Тл, для швидкості руху насіння – 0,4; 0,6 і 0,8 м/с.

Результати досліджень та їх обговорення. Швидкість хімічної реакції визначається рівнянням [4]:

$$\omega = p \frac{n_i n_j}{\sigma_{ij}} \sqrt{\frac{8\pi kT}{m}} (r_1 + r_2)^2 \exp(-E^* / kT), \quad (1)$$

де p – стеричний множник; Z_0 – питоме число парних зіткнень; n_i, n_j – кількість часток i - та j -го сорту в одиниці об'єму; σ_{ij} – фактор симетрії, k – стала Больцмана, Дж/К; T – температура розчину, К; m – зведена маса часток, кг; r_1, r_2 – радіуси часток, які приймають участь у реакції, м; E^* – енергія активації, Дж/моль.

Внаслідок зміни нормальної складової швидкості іонів під дією сили Лоренца при магнітній обробці зміниться кінетична енергія відносного руху часток вздовж лінії центрів:

$$E_m^* = \frac{mv_{n^*}^2}{2} = \frac{m(v_n + \Delta v_n)^2}{2}, \quad (2)$$

де v_n – нормальна складова швидкості руху іона, м/с.

Тому в хімічну реакцію будуть вступати іони зі швидкістю v , меншою за критичне значення v_* , що призводить до зростання швидкості хімічної реакції ω_m [5]:

$$\omega_m = p \frac{n_i n_j}{\sigma_{ij}} \sqrt{\frac{8\pi kT}{m}} (r_1 + r_2)^2 \exp(-E_m^* / kT), \quad (3)$$

або

$$\omega_m = \omega \exp\left(-\frac{E^* + \Delta E^*}{kT}\right), \quad (4)$$

де ΔE^* – зміна енергії активації, Дж/моль.

Зміна окислювально-відновного потенціалу визначається за рівнянням Нернста [6]:

$$\Delta OBP = 2,3 \frac{RT}{zF} (\lg \omega_m - \lg \omega), \quad (5)$$

де R – універсальна газова стала, Дж/моль·К; T – температура розчину, К; z – валентність іона; F – число Фарадея, Кл/моль; C_1 – концентрація іонів до магнітної обробки, моль/л; C_2 – концентрація іонів після магнітної обробки, моль/л.

З урахуванням (4) зміна ОВП становитиме:

$$\Delta OBP = -\frac{\Delta E^*}{zF}, \quad (6)$$

а зміна біопотенціалу визначатиметься рівнянням:

$$\Delta BP = -\Delta OBP = \frac{\Delta E^*}{zF}. \quad (7)$$

Тоді

$$\Delta E^* = zF\Delta BP. \quad (8)$$

Тому зміну енергії активації при обробці насіння в магнітному полі, кДж/г-екв, можна визначити за формулою:

$$\Delta E^* = 96,48\Delta BP. \quad (9)$$

За формулою (9) була визначена зміна енергії активації при обробці насіння в магнітному полі за експериментально визначеними значеннями зміни біопотенціалу при магнітній обробці насіння.

Експериментальні залежності зміни енергії активації від магнітної індукції при обробці насіння у магнітному полі показані на рисунку. При зміні магнітної індукції від 0 до 0,065 Тл значення енергії активації зростає, а при подальшому збільшенні магнітної індукції починає зменшуватися.

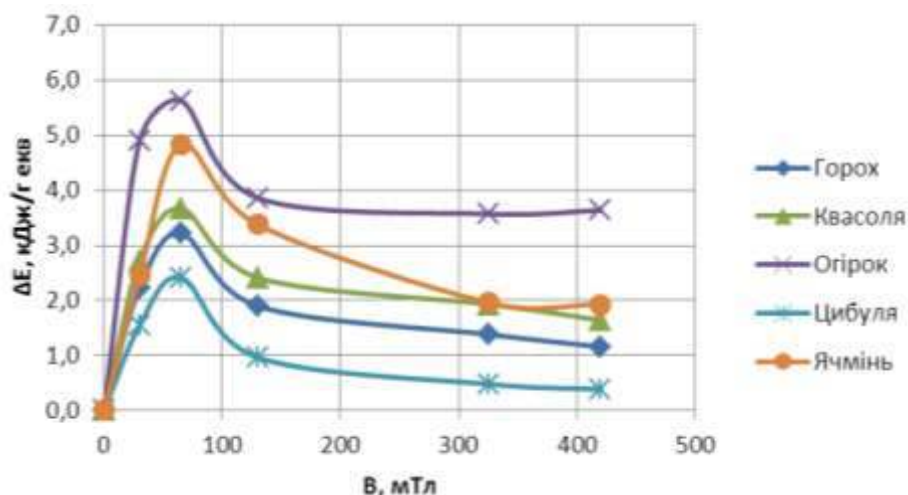


Рис. Залежність зміни енергії активації від магнітної індукції при швидкості руху насіння 0,4 м/с

Швидкість руху насіння в магнітному полі впливає на зміну енергії активації, але в діапазоні швидкостей 0,4–0,8 м/с вона є менш істотним фактором, ніж магнітна індукція.

Висновки і перспективи. Встановлено, що зміна енергії активації при передпосівній обробці насіння в магнітному полі залежить від квадрата магнітної індукції і швидкості руху насіння в магнітному полі. Найбільше енергія активації змінюється при магнітній індукції 0,065 Тл і швидкості руху 0,4 м/с. За такого режиму обробки енергія активації змінюється на 2,4 – 5,7 кДж/г-екв.

Список літератури

1. Бобрышев Ф.И. Эффективные способы предпосевной обработки семян / Ф. И. Бобрышев, Г. П. Стародубцева, В. Ф. Попов // Земледелие. – 2000. – № 3. – С. 45.
2. Григорьева О. Способы подготовки семян к посеву / О. Григорьева // ЛесПром . – 2014. - №6(104). – С. 176-177.
3. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. – М.: Наука, 1976. – 278 с.

4. Физическая химия. Теоретическое и практическое руководство / [Б.П. Никольский, Н.А. Смирнова, М.Ю. Панов и др.]; под ред. акад. Б.П.Никольского – Л.: Химия, 1987. – 880 с.

5. 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.

6. Kozyrskiy V. Presowing Processing of Seeds in Magnetic Field / V. Kozyrskiy, V. Savchenko, O. Sinyavsky //Handbook of Research on Renewable Energy and Electric Resources for Sustainable Rural Development. – IGI Global, 2018. – P.576 – 620.

References

1. Bobryshev, F. I., Starodubtseva, G. P., Popov, V. F. (2000). Effektivnyye sposoby predposevnoy obrabotki semyan [Effective methods of presowing seed treatment]. Zemledeliye, 3, 45.

2. Grigor'yeva, O. (2014). Sposoby podgotovki semyan k posevu [Methods for preparing of seeds for sowing]. LesProm, 6(104), 176-177.

3. Adler, Y.P., Markova, E.V., Granovskiy, Y.V. (1976). Planirovaniye eksperimenta pri poiske optimal'nykh usloviy [Planning an experiment when searching for optimal conditions]. Moskow: Nauka, 278.

4. Nikol'skiy, B. P., Smirnova, N. A., Panov M. Yu. (1987). Fizicheskaya khimiya. Teoreticheskoye i prakticheskoye rukovodstvo [Physical chemistry. Theoretical and practical guidance]. Leningrad: Khimiya, 880 p.

5. Savchenko, V. V., Sinyavsky, A. Y. (2013). Izmeneniye biopotentsiala i urozhaynosti sel'skokhozyaystvennykh kul'tur pri predposevnoy obrabotke semyan v magnitnom pole [Changes in the biopotential and yield of crops during presowing seed treatment in a magnetic field]. Vestnik VIESKH, №2(11), 33–37.

6. Kozyrskiy V., Savchenko V., Sinyavsky O. (2018). Presowing Processing of Seeds in Magnetic Field. Handbook of Research on Renewable Energy and Electric Resources for Sustainable Rural Development. IGI Global, .576 – 620.

ИЗМЕНЕНИЕ ЭНЕРГИИ АКТИВАЦИИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН

В. В. Савченко, А. Ю. Синявский, В. С. Иващук

Аннотация. Цель исследования - установление влияния магнитного поля на изменение энергии активации семян сельскохозяйственных культур.

Под действием магнитного поля изменяется кинетическая энергия движения ионов вдоль линии центров, что обуславливает изменение энергии активации и скорости химической реакции.

Установлено, что изменение энергии активации можно определить по изменению биопотенциалов семян.

Наиболее энергия активации изменяется при магнитной индукции 0,065 Тл и скорости движения семян 0,4 м/с. При таком режиме обработки семян энергия изменяется на 2.4 – 5.7 кДж/г-экв.

Ключевые слова: *магнитная индукция, скорость, энергия активации, биопотенциал*

CHANGE OF ACTIVATION ENERGY AFTER MAGNETIC FIELD IN PRE-SOWING SEED TREATMENT

V. Savchenko, O. Sinyavsky, V. Ivashchuk

Abstract, *The purpose of the study is to determine the influence of the magnetic field on the change in the activation energy of agricultural crops seeds.*

Under the action of the magnetic field, the kinetic energy of the ion movement along the center of the lines changes, which causes the change in the activation energy and the rate of the chemical reaction.

It has been established that the change in the activation energy can be determined by changing the biopotential of the seeds.

The greatest activation energy changes with a magnetic induction of 0.065 Tl and a seed velocity of 0.4 m/s. Under this mode of seed treatment, the energy is changed by 2.4 – 5.7 kJ/g-eq.

Key words: *magnetic induction, velocity, activation energy, biopotential*