

ЗМІНА pH РОЗЧИНІВ СОЛЕЙ ПІД ДІЄЮ МАГНІТНОГО ПОЛЯ

***В.В. КОЗИРСЬКИЙ, доктор технічних наук
В.В. САВЧЕНКО, О.Ю. СИНЯВСЬКИЙ, кандидати технічних наук***

Наведено результати досліджень зміни pH водних розчинів солей при їх обробці у магнітному полі. Встановлено залежності зміни pH розчинів від магнітної індукції та швидкості руху розчину. Визначено оптимальні параметри обробки.

Розчин, магнітна індукція, швидкість руху, pH.

Застосування електротехнологічних методів дає можливість збільшити урожайність сільськогосподарських культур, підвищити якість та термін зберігання продукції.

Для успішного впровадження електротехнологій необхідно встановити механізм дії електромагнітного поля на рослинну клітину та визначити оптимальні режими обробки.

Всі біохімічні процеси в клітинах рослин відбуваються у водному середовищі. Вода використовується у всіх хімічних реакціях, переносить поживні речовини, підтримує пружність органів. Клітини рослин мають подібний хімічний склад [1].

Під дією магнітного поля змінюється швидкість хімічних реакцій та зміщується їх рівновага [3]. Це викликає зміну pH.

Мета досліджень – встановлення впливу магнітного поля на зміну pH водних розчинів.

Матеріали та методика досліджень. Експериментальні дослідження зміни pH розчинів солей проводилися на лабораторній установці. Розчини пропускали через магнітне поле, що створювалося постійними магнітами.

При дослідженні впливу магнітної індукції на pH водних розчинів її регулювали зміною відстані між магнітами в межах 0 – 0,35 Тл. Магнітну індукцію вимірювали тесламетром 43205/1. Швидкість руху розчинів через магнітне поле становила 0,6 м/с, а температура – 20 °С.

Величину pH розчину визначали до магнітної обробки розчину та після неї за допомогою іоніметра И-160М. За різницею вимірювань робили висновок про ефективність магнітної обробки.

Досліди виконували у трикратній повторності, а їх відтворюваність визначали за критерієм Кохрена при 5 %-ному рівні значущості.

Дослідження впливу швидкості руху розчину при магнітній обробці на зміну його pH виконувалися із застосуванням методу планування експерименту [2]. За відгук приймали зміну pH розчину при магнітній обробці, за значення факторів – магнітну індукцію (X_1) та швидкість руху розчину (X_2).

Межі зміни магнітної індукції визначали на основі проведених однофакторних експериментів. Значення верхнього, нижнього та

основного рівнів становили для магнітної індукції відповідно 0; 0,65 і 0,13 Тл, для швидкості руху розчину – 0,4; 0,6 і 0,8 м/с.

При дослідженнях використовувався ортогональний центральньо-композиційний план (таблиця).

Матриця планування експерименту при магнітній обробці розчинів солей

Номер точки	Тип точки	X_0	X_1	X_2
1	Ядро плану ПФЕ 2^2	+	-	-
2		+	+	-
3		+	-	+
4		+	+	+
5	Зіркові точки	+	-	0
6		+	+	0
7		+	0	-
8		+	0	+
9	Центр плану	+	0	0

Досліди виконували в рандомізованому порядку в трикратній повторності. У кожному рядку матриці планування визначали дисперсії, а їх однорідність перевіряли за критерієм Кохрена.

Рівняння регресії знаходили у вигляді:

$$\Delta BП = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_{11} X_1^2 + b_{22} X_2^2 + b_{12} X_1 X_2. \quad (1)$$

Коефіцієнти у рівнянні регресії та їх значущість визначали за відомою методикою, а адекватність отриманого рівняння регресії оцінювалася за критерієм Фішера [2].

Результати досліджень. При дії магнітного поля на розчини зростає швидкість хімічних реакцій [4]:

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

де ω – швидкість хімічної реакції без дії магнітного поля, моль/л·с; μ – зведена маса часток, кг; B – магнітна індукція, Тл; v – швидкість руху частки, м/с; K – коефіцієнт, який залежить від концентрації та виду іонів, а також кількості перемагнічувань, м/с·Тл; N_a – число Авогадро, молекул/моль; R – універсальна газова стала, Дж/моль·К; T – температура розчину, К.

Зміна рН визначається виразом:

$$\Delta pH = \lg fC_{H_1^+} - \lg fC_{H_2^+}, \quad (3)$$

де f – коефіцієнт активності; C_H – концентрація іонів водню, моль/л. Вираз (3) можна записати як [5]

$$\Delta pH = \lg \omega_{H_1^+} - \lg \omega_{H_2^+}. \quad (4)$$

Тоді з урахуванням (2)

$$\Delta pH = \frac{2,3\mu N_a K}{RT} \left(\frac{KB^2}{2} + v_n B \right), \quad (5)$$

або

$$\Delta pH = A_1 B^2 + A_2 Bv, \quad (6)$$

де A_1 і A_2 – коефіцієнти.

Експериментальні залежності зміни рН калію фосфорнокислого при магнітній обробці від магнітної індукції при швидкості руху розчину 0,6 м/с показано на рис. 1. При зміні магнітної індукції від 0 до 0,065 Тл значення рН розчину зростає, а при подальшому збільшенні магнітної індукції починає зменшуватися. При магнітній індукції більшій за 0,15 Тл ефект магнітної обробки неістотний – рН розчину практично залишається незмінним і не перевищує 0,02 одиниць порівняно з необробленою пробою.

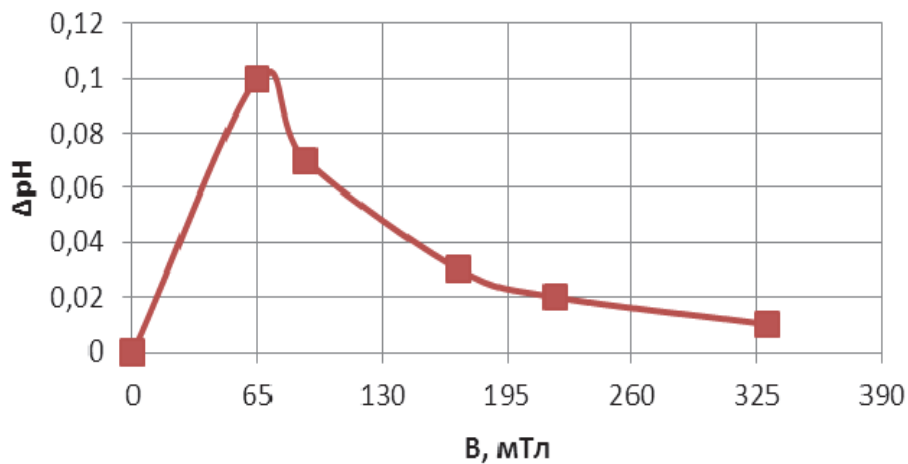


Рис. 1. Залежність зміни рН розчину калію фосфорнокислого від магнітної індукції

За результатами проведеного багатофакторного експерименту були отримані рівняння регресії, які у фізичних величинах мають вигляд:
калій азотнокислий

$$\Delta pH = 3,256B - 0,769Bv - 16,174B^2; \quad (7)$$

кальцій азотнокислий чотириводний

$$\Delta pH = 4,41B - 0,769Bv - 23,669B^2; \quad (8)$$

магній сірчанокислий семиводний

$$\Delta pH = 3,825B - 1,218Bv - 15,516B^2; \quad (9)$$

калій фосфорнокислий

$$\Delta pH = 3,103B - 0,641Bv - 17,88B^2; \quad (10)$$

амоній сірчанокислий

$$\Delta pH = 2,004B - 0,449Bv - 11,966B^2. \quad (11)$$

Залежність зміни рН розчину від магнітної індукції і швидкості руху при магнітній обробці показана на рис.2. Найбільше рН розчинів солей

змінюється при магнітній індукції 0,065 Тл. Зменшення швидкості розчину при магнітній обробці призводить до збільшення його рН.

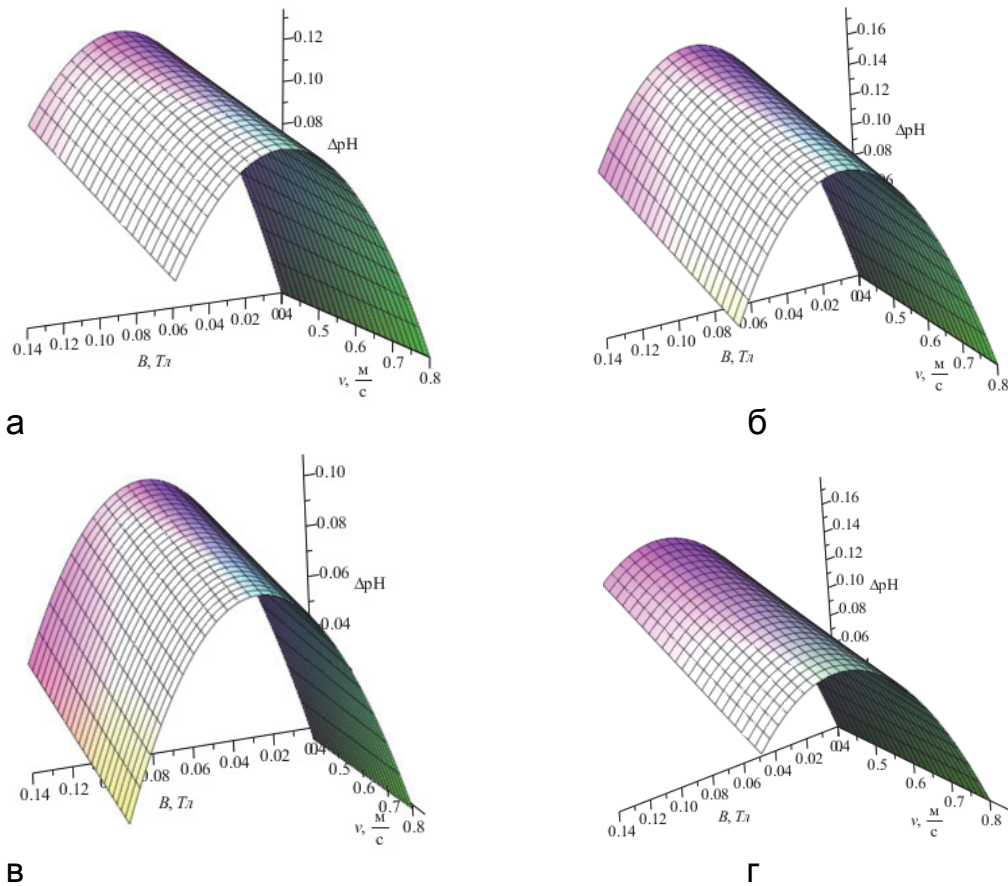


Рис. 2. Залежність зміни рН розчинів солей від магнітної індукції та швидкості руху: а – нітрату калію; б – нітрату кальцію чотириводного; в – калію фосфорнокислого однозаміщеного; г – магнію сірчаноокислого семиводного

Ефект магнітної обробки залежать від хімічного складу розчину, тобто концентрації і композиції іонів. У розчинах, які містять іоні-стабілізатори структури води (Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-}), він помітніший, ніж у розчинах з іонами, які “розпушують” біля себе структуру води (K^+ , NO_3^-).

Таким чином, проведені експериментальні дослідження зміни рН розчинів солей при магнітній обробці підтвердили правильність теоретичних залежностей і дали можливість визначити коефіцієнти, які входять у ці залежності.

Висновки. Встановлено, що зміна рН розчинів солей залежить від квадрата магнітної індукції та швидкості руху розчину. Найефективніший режим обробки має місце при магнітній індукції 0,065 Тл.

Список літератури

1.Агрохимия / [Ягодин Б.А., Смирнов П.М., Петербургский А.В. и др.]; под ред. Б.А. Ягодина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – 639 с.

2.Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. – М.: Наука, 1976. – 278 с.

3.Классен В.И. Омагничивание водных систем / В.И. Классен. – М.: Химия, 1982. – 296 с.

4.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.

5.Sinyavsky A. Magnetic treatment of potato tubers / A. Sinyavsky, V. Savchenko // Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW. – Agriculture (Agricultural and Forest Engineering). – Warsaw: 2011. – № 57. – P. 57-64.

Приведены результаты исследований изменения pH водных растворов солей при их обработке в магнитном поле. Установлены зависимости изменения pH растворов от магнитной индукции и скорости их движения. Определены оптимальные параметры обработки

Раствор, магнитная индукция, скорость движения, pH.

The results of change the pH of aqueous solutions of salts during their processing in a magnetic field are shown The dependences of changes in pH solutions on the magnetic induction and speed of the solution are determined. The optimal processing parameters are identified.

A solution, magnetic induction, speed, pH.

УДК 621.47 : 677.057

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА С ТЕКСТИЛЬНЫМ АБСОРБЕРОМ ТРУБЧАТОГО ТИПА

***И.К.ЖМАКИН, кандидат технических наук
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
электрификации сельского хозяйства», г. Москва***

Л.И.ЖМАКИН, доктор технических наук

***К.А.МАРКОВА, кандидат технических наук
Московский государственный университет дизайна
и технологии, г. Москва***

Приведены результаты испытаний солнечного коллектора для нагрева воды с трубчатым абсорбером из рукавной ткани с внутренним полимерным покрытием. Проведены экспериментальные исследования его теплотехнических характеристик, в ходе которых получены опытные данные по коэффициентам потерь тепла и эффективности этого коллектора.

Солнечный коллектор, трубчатый абсорбер, коэффициент потерь тепла, эффективность коллектора.