

5th International Conference TAE 2013 (Trends in Agricultural Engineering, 2–3 September, 2013, Prague, Czech Republic). – P. 51–55.

8. Energy Technology Perspectives 2008: Scenarios and Perspectives to 2050. – OECD/IEA. – 648 p.

Розглянуто дві ймовірні тенденції розвитку глобальної енергетики. Показані проблеми та шляхи створення глобальних сонячних електростанцій і проведена оцінка параметрів глобальної сонячної станції, здатної покрити світову потребу в електроенергії. Як альтернатива глобалізації енергетики розглянуто розвиток розподіленої енергетики і як форми її прояву – мікромереж на основі відновлюваних джерел енергії, здатних забезпечити надійне енергопостачання віддалених сільських територій.

Відновлювані джерела енергії, глобальна енергетична система, розподілена енергетика, мікромережі.

Two probable tendencies of development of global energy are considered. Problems and ways of creation of global solar power stations and an estimation of parameters of the global solar station, capable to cover world requirement for the electricity are estimated. As alternative of energy globalization development of the distributed energy and as the form of its display microgrids on the basis of the renewable energy sources, capable to provide reliable power supply of remote rural territories are considered.

Renewable energy sources, global power system, distributed energy, microgrids.

УДК 631.371: 621.31

ВПЛИВ МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА ВОДОПОГЛИНАННЯ НАСІННЯ

В.В. Козирський, доктор технічних наук

В.В. Савченко, О.Ю. Синявський, кандидати технічних наук

Проведено дослідження впливу магнітного поля на поглинання води насінням сільськогосподарських культур. Встановлено залежності швидкості дифузії води через клітинну мембрану та водопоглинання насінням від характеристик магнітного поля.

Магнітне поле, клітинна мембрана, дифузія, магнітна індукція, градієнт магнітного поля.

Підвищення урожайності сільськогосподарських культур і якості продукції рослинництва є важливим народногосподарським завданням.

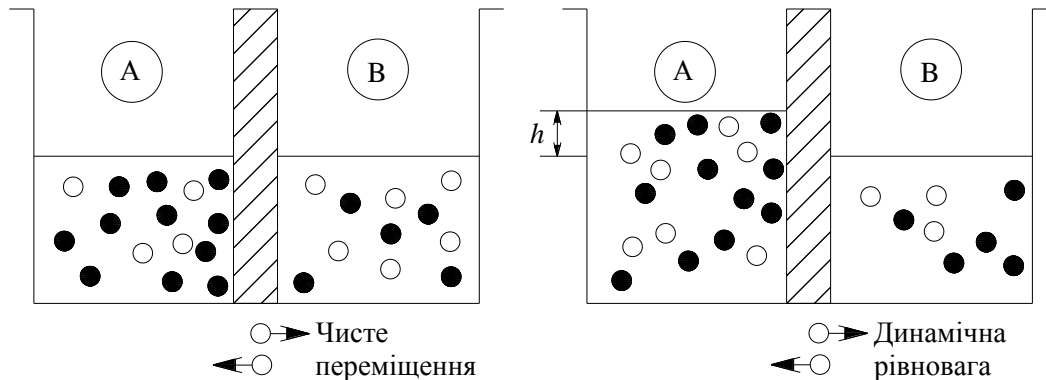
Для його вирішення в останні роки застосовують різноманітні електрофізичні методи передпосівної обробки насіння, серед яких одним із перспективних є магнітна обробка.

Експериментально встановлено, що обробка насіння в магнітному полі сприяє підвищенню водопоглинання насіння, що забезпечує зростання врожайності сільськогосподарських культур [4]. Проте відсутнє теоретичне обґрунтування цього процесу та не встановлені діючі фактори.

Мета досліджень – встановлення впливу характеристик магнітного поля на водопоглинання насіння сільськогосподарських культур.

Матеріали та методика досліджень. Аналіз впливу характеристик магнітного поля на процес дифузії води через клітинну мембрану проводився з використанням положень теорії транспорту поживних речовин через клітинну мембрану та застосуванням математичного моделювання.

Результати досліджень. Якщо два розчини різної концентрації розділені мембраною, непроникною для розчиненої речовини, то вирівнювання концентрації досягається за рахунок дифузії молекул води (рисунок). Спочатку переміщуються молекули води в розчин А з більшою концентрацією речовини, а після досягнення усталеного стану (рисунок «б») встановлюється різниця рівнів розчинів А і В, величина якої пропорційна початковій різниці концентрації розчиненої речовини (виникає осмотичний потенціал) [2].



Рух молекул води через напівпроникливу мембрану:

умовні позначення: ● – молекули розчиненої речовини; ○ – молекули води [1, 2]

У початковий момент часу кількість речовини в розчинах, розділеною мембраною, становить відповідно C_1V та C_2V . В усталеному режимі після дифузії молекул води із розчину з меншою концентрацією в розчин з більшою концентрацією речовини концентрації розчинів вирівнюються і становлять

$$\frac{C_1V}{V + \Delta V} = \frac{C_2V}{V - \Delta V}, \quad (1)$$

де C_1 та C_2 – концентрації речовин у розчинах, розділених мембраною, моль/л; V – об'єм речовини, м³; ΔV – об'єм води, який пройшов через мембрану, м³.

Із рівняння (1) отримаємо

$$(C_1 - C_2)V = (C_1 + C_2)\Delta V, \quad (2)$$

звідки

$$\Delta V = \frac{(C_1 - C_2)V}{C_1 + C_2}. \quad (3)$$

Процес дифузії води через мембрану описується законом Фіка [5]:

$$\frac{(C_1 + C_2)d\Delta V}{dt} = -\frac{D}{\Delta L^2}(C_2(V + \Delta V) - C_1(V - \Delta V)), \quad (4)$$

де D – коефіцієнт дифузії, м²/с; ΔL – товщина мембрани, м.

Звідси маємо:

$$\frac{(C_1 + C_2)d\Delta V}{dt} = -\frac{D}{\Delta L^2}((C_2 - C_1)V + (C_1 + C_2)\Delta V), \quad (5)$$

або

$$\frac{\Delta L^2}{D} \frac{d\Delta V}{dt} + \Delta V = \frac{(C_1 - C_2)V}{C_1 + C_2}. \quad (6)$$

При початкових умовах при $t=0$, $\Delta V_{\text{поч}}=0$ це диференціальне рівняння має розв'язок:

$$\Delta V = \frac{C_1 - C_2}{C_1 + C_2} V \left(1 - e^{-\frac{D}{\Delta L^2} t} \right). \quad (7)$$

Коефіцієнт дифузії через клітинну мембрану визначається за формулою [4]:

$$D = k_D a^2 e^{-\frac{E_a}{kT}}, \quad (8)$$

де k_D – коефіцієнт, с⁻¹; a – розмір пори, м; E_a – енергія активації дифузії, Дж; k – стала Больцмана, Дж/К; T – абсолютна температура, К.

Молекули клітинної мембрани згідно з сучасними уявленнями про її будову є диполями. Відомо, що на магнітний диполь, розміщений у магнітному полі, діє сила, яка намагається повернути його так, щоб магнітний момент диполя був співнаправленим з магнітним полем:

$$F_M = M \text{grad} B, \quad (9)$$

де M – магнітний момент диполя, Дж/Тл; B – магнітна індукція, Тл.

Ця сила призводить до деформації клітинної мембрани. За законом Гука абсолютна деформація [4]

$$F_2 = k_2 X, \quad (10)$$

де k_2 – коефіцієнт жорсткості (пружності) мембрани, Н/м; X – абсолютна деформація, м.

Тоді із (9) і (10) отримаємо значення абсолютної деформації мембрани:

$$X = \frac{MgradB}{k_2}, \quad (11)$$

або

$$X = K_M gradB. \quad (12)$$

Підставивши в (7) вирази (8) і (12), отримаємо:

$$\Delta V = \frac{C_1 - C_2}{C_1 + C_2} V \left(1 - e^{-\frac{k_\partial (a + K_M gradB)^2 e^{-\frac{E_a}{kT}} t}{\Delta L^2}} \right). \quad (13)$$

Таким чином, при дії магнітного поля на клітину прискорюється транспорт води в неї.

Для визначення впливу магнітного поля на водопоглинання клітини скористаємося рівнянням (7):

$$\Delta m = \rho \Delta V = \frac{C_1 - C_2}{C_1 + C_2} \rho V \left(1 - e^{-\frac{D}{\Delta L^2} t} \right), \quad (14)$$

де ρ – густина води, кг/м³.

При обробці насіння у магнітному полі підвищується проникність мембран, тому зростає також і водопоглинання:

$$\Delta m = \frac{C_1 - C_2}{C_1 + C_2} \rho V \left(1 - e^{-\frac{k_\partial (a + K_M gradB)^2 e^{-\frac{E_a}{kT}} t}{\Delta L^2}} \right). \quad (15)$$

Оскільки при дії магнітного поля на насіння підвищується швидкість хімічних реакцій, то внаслідок цього буде зростати концентрація речовин у клітині [3]. Тоді водопоглинання насіння буде описуватися виразом:

$$\Delta m = \rho \Delta V = \frac{C_1 e^{-\frac{\mu(K^2 B^2 - 2KBv_n^*)}{2RT}} - C_2}{C_1 e^{-\frac{\mu(K^2 B^2 - 2KBv_n^*)}{2RT}} + C_2} \rho V \left(1 - e^{-\frac{k_\partial (a + K_M gradB)^2 e^{-\frac{E_a}{kT}} t}{\Delta L^2}} \right). \quad (16)$$

Таким чином, водопоглинання насіння при його обробці у магнітному полі зростає. Це пояснюється тим, що зростає коефіцієнт дифузії води внаслідок збільшення розмірів пор у мембранах, а також підвищенням швидкості хімічних реакцій.

Водопоглинання насіння визначається величиною і градієнтом магнітної індукції, а також швидкістю руху насіння у магнітному полі.

Висновки

При дії магнітного поля на клітинні мембрани підвищується їх проникність, що обумовлює зростання коефіцієнта дифузії та прискорює дифузю через клітинну мембрану молекул та іонів.

Підвищення проникності клітинних мембран та швидкості хімічних реакцій при обробці насіння у магнітному полі викликає зростання водопоглинання насіння, що також сприяє підвищенню урожайності сільськогосподарських культур.

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. Кларксон Д. Транспорт ионов и структура растительной клетки / Д. Кларксон. – М.: Мир, 1978. – 368 с.
3. 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.
4. Сидорцов И.Г. Повышение эффективности воздействия постоянного магнитного поля на семена зерновых культур при их предпосевной обработке: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук: спец. 05.20.02 «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве» / И.Г. Сидорцов. – зерноград, 2008. – 18 с.
5. 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.

Проведено дослідження впливу магнітного поля на поглинання води семенами сільськогосподарських культур. Встановлено залежності швидкості дифузії води через клітинну мембрану та водопоглинання семенами від характеристик магнітного поля.

Магнітне поле, клітинна мембрана, дифузія, магнітна індукція, градієнт магнітного поля.

The research of the influence of magnetic field on the absorption of water by the seed crops was conducted. The dependencies of the diffusion rate of water through the cell membrane and the water absorption of seeds on characteristics of the magnetic field are identified.

The magnetic field, the cell membrane, the diffusion, the magnetic induction, the magnetic field gradient.