

УДК 621.316.91

МЕХАНІЗМ ЗМІНИ СТАНУ НАСІННЯ У ВОЛОГОМУ ҐРУНТІ

Стьопін Ю.О., к.т.н.

Таврійський Державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-23-41

Анотація – у роботі розглянуті питання зміни діелектричної проникливості насіння в процесі знаходження у вологому ґрунті.

Ключові слова – вологий ґрунт, насіння, діелектрична проникливість.

Постановка проблеми. Різка зміна кліматичних умов в Україні активно впливає на якість отриманого посівного матеріалу. Навіть незначне зниження польової схожості насіння у масштабах країни веде до значних втрат, оскільки потребує збільшення норми висіву, пересіву тощо. Так, зниження цього показника лише на 1% викликає додаткових втрат 60-80 тис. тон насіння [2].

Аналіз останніх досліджень. Зараз відомо багато засобів передпосівної обробки насіння, що збільшують посівну здатність. Одним з найбільш ефективних вважають повітряно-тепловий обігрів. Даний спосіб дозволяє збільшити енергію проростання, польову схожість (на 18%), врожайність (на 6%) [1], однак він має значну трудомісткість. Підвищити енергію проростання, схожість та інші показники насіння дозволяє хімічний спосіб передпосівної обробки. Але деякі отрутохімікати, які знищують одних шкідників, сприяють розвитку інших, більш небезпечних. Крім того, отрутохімікати згубно впливають на живу матерію ґрунту, в окремих випадках знищують її родючість.

Найбільш простий із фізичних методів – опромінення насіння інфрачервоними променями. Однак, мала глибина їх проникнення ускладнює застосування цього методу. Відзначається значне збільшення врожайності під час впливу гамма-променів на насіння деяких рослин. Застосування ультразвуку, електронно-іонної технології та інших методів для обробки насіння дає позитивні результати. Але жодний засіб не може конкурувати з хімічними методами, оскільки вказані засоби не забезпечують знезараження насіння.

Формуванні цілей статті. Дослідити стан насіння у вологому ґрунті при впливі зовнішнього електричного поля.

Основна частина. Насіння сільськогосподарських культур у зневодненому стані веде себе як діелектрик, а при зволоженні – як провідник або напівпровідник, тому його можна вважати гігроскопічним діелектриком.

У зневодненому стані насіння володіє дуже значним опором (вище 10^8 Ом) [3] і практично не отримує заряд ні при контакті із зовнішнім електродом, ні в ізольованому стані. Під час зволоження заряд інтенсифікується. Отже, основним фактором, що впливає на всі процеси, можна вважати вологу, і механізм створення зарядів у насінні слід пов'язувати саме з нею.

Вода, як полярний діелектрик, має діелектричну проникливість, яка обумовлена поляризацією двох типів: електронним зсувом (без втрат) та орієнтацією диполів (зв'язана з поглинанням підведеної енергії). Під час зволоження насіння, під дією електричного поля енергія поглинається плівкою води, що знаходиться на його поверхні.

Дослідженнями [3,4] встановлено, що напруженість електричного поля служить головним стимулюючим фактором, що визначає розвиток та продуктивність майбутніх рослин. Тому для уточнення режимів та способів впливу електричного поля необхідно дослідити напруженість поля у внутрішній області насіння, де знаходиться зародок майбутньої рослини, а також з'ясувати, в якій ступені впливають деякі фізичні властивості самого насіння на величину цієї напруженості.

При дослідженні процесу біостимуляції активності насіння більшості культур, його розглядають як ізотропний витягнутий еліпсоїд обертання [2]. Однак основні шари, наприклад, у насіння огірка, розрізняють за біологічним призначенням та хімічним складом на анізотропні й за структурою [3].

Для спрощення розрахунку напруженості електричного поля насіння огірка будемо розглядати як витягнутий двохшаровий еліпсоїд. Шкірку та ядро з відповідною відносною діелектричною проникливістю ε_1 і ε_2 вважаємо ізотропними в межах шарів, границями розділу яких є еліпсоїди з великими a_1, a_2 та малими b_1, b_2 осями.

Такий еліпсоїд знаходиться в електричному полі напруженістю \vec{E}_0 з відносною діелектричною проникливістю ε_c . Напрямок \vec{E}_0 у просторі довільний і складає кут ψ відносно малої вісі еліпсоїда. Координатні вісі OX і OY спрямовані уздовж осей a і b , еліпсоїд розміщений у електричному полі так, щоб площина YOX була паралельно силовим лініям поля. Складові напруженості поля усередині першого шару еліпсоїда вздовж координатних осей [4]:

$$\vec{E}_{x1} = \frac{\vec{E}_{ox}}{1 + \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_c}{\varepsilon_c} \Phi_{a1}}; \quad (1)$$

$$\vec{E}_{y1} = \frac{\vec{E}_{oy}}{1 + \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_c}{\varepsilon_c} \Phi_{b1}}; \quad (2)$$

$$\vec{E}_{z1} = 0, \quad (3)$$

де Φ_{a1} , Φ_{b1} – коефіцієнти осьової деполяризації першого еліпсоїда уздовж великої та малої осей.

$$\vec{E}_{ox} = \vec{E}_o \sin \psi; \quad (4)$$

$$\vec{E}_{oy} = \vec{E}_o \cos \psi. \quad (5)$$

З урахуванням (1 – 5) отримуємо значення результуючої напруженості електричного поля усередині першого шару

$$\vec{E}_1 = E_o \left(\frac{\sin \psi}{1 + \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_c}{\varepsilon_c} \Phi_{a1}} \vec{e}_x + \frac{\cos \psi}{1 + \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_c}{\varepsilon_c} \Phi_{b1}} \vec{e}_y \right), \quad (6)$$

де \vec{e}_x , \vec{e}_y – одиничні вектори, спрямовані вздовж осей OX та OY .

В [3, 5] доказано, що якщо еліпсоїд розташований у однорідному електричному полі, усередині нього створюється також однорідне поле.

Виходячи з цього положення можна вважати, що електричне поле, що має напруженість E_1 буде однорідним зовнішнім полем по відношенню до другого шару, а поле другого шару – однорідним до першого шару. Тоді напруженість електричного поля внутрішнього шару діелектричного еліпсоїду визначається

$$\vec{E}_3 = E_o (L_a \sin \psi \vec{e}_x + L_b \cos \psi \vec{e}_y); \quad (7)$$

де $L_a = [1 + (\lambda_1 - 1)\Phi_{a1}] \cdot [1 + (\lambda_2 - 1)\Phi_{a2}]^{-1}; \quad (8)$

$$L_b = [1 + (\lambda_1 - 1)\Phi_{b1}] \cdot [1 + (\lambda_2 - 1)\Phi_{b2}]^{-1}; \quad (9)$$

$$\lambda_1 = \varepsilon_1 / \varepsilon_c; \lambda_2 = \varepsilon_2 / C_1. \quad (10)$$

З формули (7) видно, що при $\lambda < 1$ напруженість поля у шарі більша за напруженість поля попереднього шару. З цього слідує, що напруженість електричного поля у внутрішньому шарі двохшарового еліпсоїда при інших умовах залежить від діелектричної проникливості цих шарів.

Для експериментального дослідження характеру зміни поля поділимо вираз (7) на E_0 отримаємо значення напруженості поля у відносних одиницях

$$\bar{C}_a = \frac{E_z}{E_0} = L_a \sin \psi \bar{e}_x + L_b \cos \psi \bar{e}_y. \quad (11)$$

Розглянемо двохшаровий еліпсоїд, параметрами якого є середньостатистичні дані насіння огірка.

Таблиця 1 – Дані розрахунків

Шар	a , мм	b , мм	$K = b/a$	Φ_a	Φ_b
Шкірка	16,07	7,09	0,44	0,193	0,324
Ядро	14,85	6,42	0,41	0,182	0,341

В результаті отримані залежності \bar{C}_a та її складових в залежності від кута орієнтації еліпсоїда по відношенню до зовнішнього поля. Характер кривих показує, що максимальна напруженість електричного поля у внутрішньому полі досягає при повній орієнтації еліпсоїда довгої осі вздовж силових ліній ($\Psi = 90^\circ$), а мінімальна – при розміщенні довгої осі поперек силових ліній ($\Psi = 0^\circ$).

Також отримані залежності відносної напруженості поля від вологості насіння. Результати свідчать, що відносна діелектрична проникливість шкірки більше за ядро при однаковій вологості.

Таблиця 2 – Дані розрахунків.

Шар	Відносна діелектрична проникливість при вологості W , %					
	6	10	14	18	22	26
Шкірка	3,8	8,1	15,3	22,1	29,8	36,7
Ядро	0,7	2,6	6,2	9,7	12,9	18,8

Висновки. Отриманим виразом напруженості електричного поля усередині двохшарового еліпсоїда можна користуватися при дослідженні дози опромінення насіння, що має шарову структуру, дозу по-

ливної води для підтримки необхідної вологості ґрунту, рівень струму при проходженні через зволожений ґрунт.

Література

1. *Гриценкова З.І.* Довідник по овочівництву закритого ґрунту і насіння овочевих культур / *З.І. Гриценкова, Є.П. Білоконь та ін.* // Овочівництво і баштанництво. – К.: Урожай, 1992. – Вип. 37. – С. 15–19.
2. *Шульгіна Л.М.* Довідник по овочівництву закритого ґрунту / *Л.М. Шульгіна, Г.Л. Бондаренко.* За ред. Л.М. Шульгіной. – К.: Урожай/1989. – 246 с.
3. *Ксенз Н.В.* Интенсификация технологических процессов электроактивации взаимодействующих сред / *Н.В. Ксенз* // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2000. – №5, С. 31–32.
4. *Лебедев С.И.* Физиология растений / *С.И. Лебедев.* – М.: Колос, 1982. – 324 с.
5. *Олейник А.М.* Характер формирования контуров увлажнения почвы при капельном орошении / *А.М. Олейник, М.Г. Гаджиев* // В сб. научн. тр. ЮжНИИГиМ. – Новочеркасск: 1984. – С. 129–133.
6. *Прищеп Л.Т.* Эффективная электрификация защищенного ґрунта / *Л.Т. Прищеп.* – М.: Колос, 1980. – 288 с.

МЕХАНИЗМ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ СЕМЯН ВО ВЛАЖНОМ ГРУНТЕ

Стёпин Ю.А.

Аннотация

В работе рассмотрены изменения диэлектрической проницаемости семян в процессе нахождения во влажном ґрунте.

THE WAY OF CHANGING OF SEEDS' STATE IN THE WET SOIL

Yu. Styopin

Summary

The given paper deals with problems of changing dielectrical penetrability of seeds in wet soil.