ПЕРЕДПОСІВНА ОБРОБКА НАСІННЯ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИМИ МЕТОДАМИ

Аналіз стану питання

Развиток сільськогосподарського виробництва в регіоні повинен грунтуватися на покращенні існуючих та створенні нових технічних засобів для підвищенння ефективності виробництва. Перспективи розвитку електричних технологій показують, що такі методи прості, надійні, економічні і, як правило, є екологично чистими. У зв'язку з цим виникла необхідність у проведенні досліджень з удосконаленні технологій пророщення насіння на основі оптимального поєднання методів прямого впливу електричної енергии, зосередженої в электричному полі.

Мета досліджень

Метою досліджень є експериментальне підтвердження позитивного впливу електричного поля високовольтного постійного струму на швидкість і ступінь пророщення насіння рослин.

Задача полягає у збільшенні врожайності сільскогосподарських культур шляхом раціонального використання обробляємих земель і виробництва екологічно чистих продуктів. Рішення цієї проблеми можна знайти в розробці методів впливу на сільськогосподарські культури різноманітними фізичними факторами, які стимулюють ріст та развиток рослин і, в кінцевому рахунку, продуктивність самих культур [1].

В результаті досліджень, проведених багатьма авторами, було встановлено, що електричні явища грають важливу роль в житті рослин [2-5]. В процесі життєдіяльності будь-якого живого організму внутри нього протікають слабкі електричні струми, так звані «біоструми». Вони виникають, зокрема, у відповідь на зовнішні подразнення в рослинах, тому можна припустити, що зовнішне електричне поле здатне чинити помітний вплив на темпи розвитку будь-якої рослини.

Поряд із традиційними застосуваннями електрики у сільському господарстві знаходиться й використання потужних електричних полів та електричних разрядів.

Найбільш ефективними з досягнутих результатів виявляється процеси прямого впливу електричної енергії, зосередженої в електричному полі на матеріали, які були оброблені без проміжних енергетичних перетворень і, відповідно, без додаткових втрат [6].

Обробка у високовольтному електричному полі постійного струму характеризується високою степенню енергоефективності, низькими втратами енергії для нагріву об'єкта, що обробляється. Механізм дії високовольтного електричного поля полягає в активації електронного комплексу молекул, іонізації ціх молекул, створенні вільних радикалів, тобто перехід молекул у збуджений стан. Це приводить до змін електричних властивостей насіння та збільшенню поглинання води.

Цей метод забезпечує робочий цикл протягом декількох секунд або хвилин і виявляеться одним із самих енергоефективних. Не дивлячись на те, що молекули знаходяться у збудженому стані всього декілько секунд, цього виявляється достатньо, щоб посилити роботу ферментних систем насіння. Тому для ефективного функціонування такого впливу необхідно визначення точного значення напружності електричного поля в зоні обробки посівного матеріалу.

Для дослідження був обраний соняшник, так як він є найбільш розповсюдженою технічною культурою в Україні. Так як вимоги соняшника до клімату, особливо до температури, високи, при пророщуванні необхідно було враховувати температурні умови, знати, при якої температурі прорастають ті або інші насінені. Ф. Габерландт [4] вивчив самі низькі (8-9 ^{0}C), оптимальну (28 ^{0}C) та максимальну (35 ^{0}C) температури, при якіх можна спостеригати пророщення насіння соняшника з найбільшою швидкістю.

Матеріали та методика досліджень

Для доказу позитивного впливу високовольтного електричного поля на ріст насіння культурних рослин була розроблена експериментальна установка, схема якої вказана на рисунку 1. Установка складається із плоскопаралельної електродної системи з верхним електродом (1) та електродним колектором (2), на поверхні якого знаходиться обробляємий матеріал. Колектор підключений до джерела з високою постійною напругою (позитивною або негативною). Джерело живлення містить в собі автотрансформатор *TV1*, високовольтний трансформатор *TV2* з коефіцієнтом трансформації k = 45, випрямлячі *VD1 – VD4*. Максимальна напружність електричного поля складає E_0=*6,2 кВ/см*.

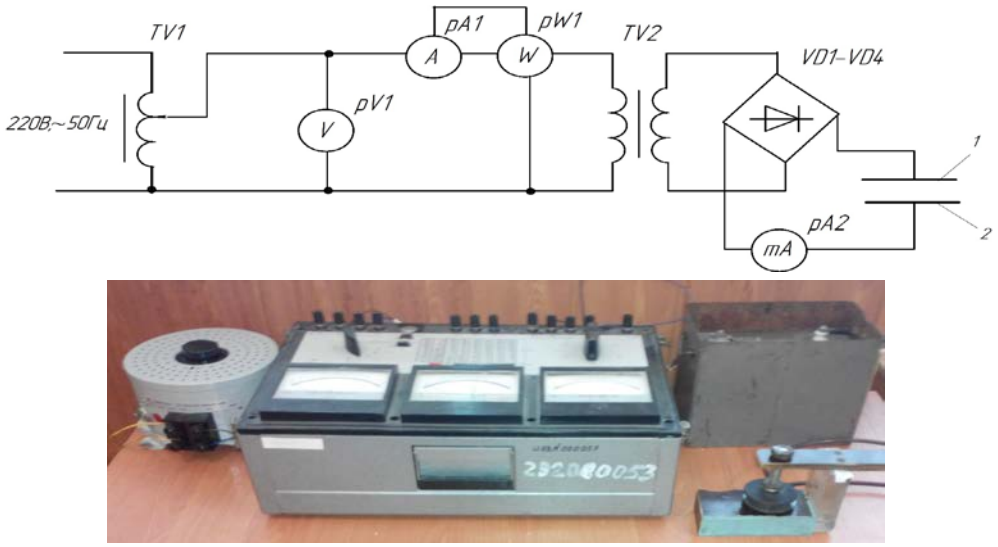

Рисунок 1 - Експериментальна установка

На першому етапі досліджень були обрані ідентичні насіння соняшника. Вага насіння визначалася за формулою

$$m = \pi \cdot a \cdot b^2 \cdot \rho / 6, \quad (1)$$

де ρ – щільність насіня , кг/м^3,

a, b - ширина та довжина насіня, м.

При розміщенні між плоскими електродами во всьому об’ємі зернової маси, що являє собою гетерогенну систему (насіння - повітря) починають відбуватися іонізаційні процеси. Напружність поля внутри еліпсоідальної частини буде дорівнювати

$$E = E_o / 1+\Phi_1(\epsilon-1), \quad (2)$$

де є – відносна діелектрична проникненість поля;

E_0 – напружність зовнішнього поля, В/м;

Φ_1 - коефіцієнт деполяризації, що залежить від формы частки, тобто від відношення малої вісі еліпсоіда до його більшої вісі.

Обробка насіння проводилася з інтервалами: 4 хвилини, 8 хвилин, 12 хвилин, 16 хвилин. Температура зерна не пепевищувала допустимых значень, при которих можна було спостерігати біологічне порушення клітковой структури насіння.

Результати досліджень

В результаті обробки зерно піддавалося впливу хімічних продуктів іонізації та електричних разрядів. При проходженні струмів провідності та струмів розряду в масі насіння виділялося тепло. Струм розряду був залежний від наявності вільних зарядів у повітряної щілині і проводячого пилу на поверхні насіння.

Залежність температури нагріву насіння соняшника від часу обробки при максимальної напружності поля представлено на рисунку 2.

Групи були поділені наступним чином:

- насіння, які підлягали впливу електричного поля високовольтного постійного струму;

- насіння контрольної групи.

Загальна кількість пророщеного насіння в залежності від часу обробки представлено у таблиці 1.

Таблиця 1- Показники пророщення насіння

Тривалість обробки насіння	Пророщення насіння, %
4 хвилин	60
8 хвилин	75
12 хвилин	80
16 хвилин	90
Контроль	50

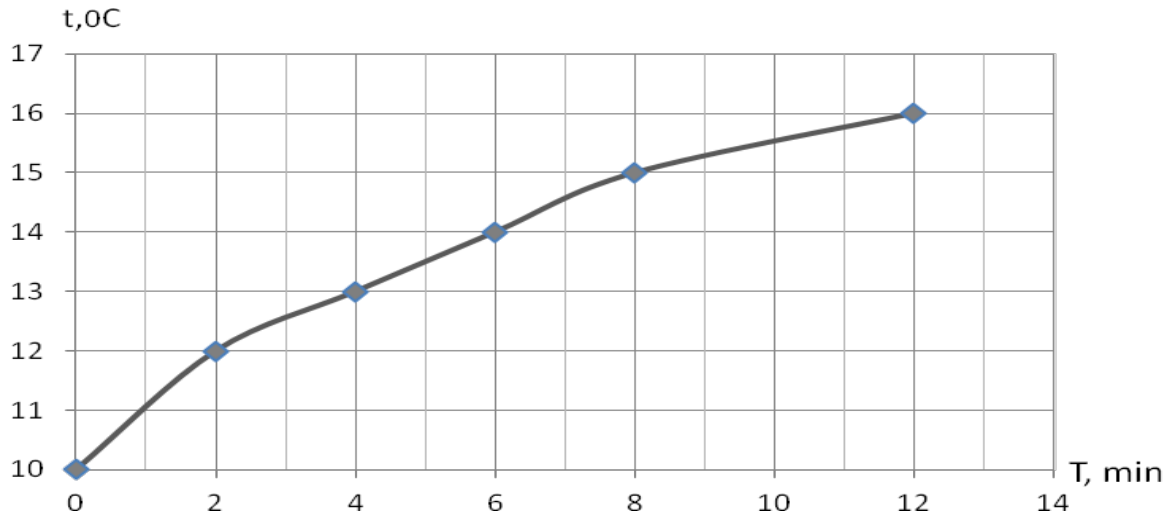

Рисунок 2- Залежність температури насіння від часу обробки

контроль 4 хв 8 хв 12 хв 16 хв

Рисунок 3 - Показники схожесті насіння

Висновки

Проведені дослідження показали, що обробка електричним полем високої напруги позитивно впливає на швидкість та степінь пророщення насіння соняшнику. Така стимуляція насінєвого материалу при температурі впливу до 35°С дозволяє підвищити біологічну активність насіння, не пошкоджуючи тканину і структуру продукту. З цього робимо висновок, що електрична стимуляція прискорює пророщення насіня. Кінцеві результати досліджень будуть оцінюватися протягом вегетаційного періоду на стадії росту до переходу в фазу цветіння.

Література

1. Берека О.М. Дія сильних електричних полів на насіння сільськогосподарських культур / О.М. Берека // Електрифікація та автоматизація сільського господарства. Науково–виробничий журнал. – 2007. – № 1(20) – С. 23 – 29.

2. Берека О.М. Дослідження напруженості електричного поля початкової іонізації в залежності від вологості насіння / О.М. Берека // Електрифікація та

автоматизація сільського господарства. Науково–виробничий журнал. – 2007. – № 2(21) – С. 21 – 24.

3. Берека О.М. Електросинтез озону в насіннєвій масі / О.М. Берека // Праці Таврійського державного агротехнічного університету. – 2008. – Т. 5, Вип.8 – С. 37 – 43.

4. Берека О.М. Обробка насіння сільськогосподарських культур в сильних електричних полях / О.М. Берека // Збірник наукових праць Уманського аграрного університету. – 2008. – Ч.1, Вип. 69 – С. 34 – 40.

5. Miano, AC, Forti, VA, Abud, HF, Gomes-Junior, FG, Cicero, SM, Augusto, Ped, Seed Science and Technology. 43 (2). 297-302 (2015) doi: 10.15258/sst.2015.43.2.10

6. A. Radzevicius, S. Sakalauskiene, M. Dagys, R. Simniskis, R. Karkleliene, C. Bobinas, P. Duchovskis. (2013) Zemdirbyste-Agriculture, **100 (2)**. 179-184 (2013) doi: 10.13080/z-a.2013.100.023

7. W. Songnuan, P. Kirawanich, J Electrostat. 70 (5). 445-450 (2012) doi: 10.1016/j.elstat.2012.06.004

8. S. Iwata, T. Okumura, Y. Muramoto, N. Shimizu, Annual Report Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena (CEIDP). 179-182 (2011) doi: 10.1109/CEIDP.2011.6232626