

ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТОМОЇ ІНТЕНСИВНОСТІ ІОНІЗАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ У НАСІННЕВІЙ МАСІ

О.М.Берека, кандидат технічних наук
Національний аграрний університет України

Представлено результати дослідження питомої інтенсивності іонізаційних процесів в повітряних включеннях насінневої маси під дією електричного поля високої напруги.

Постановка проблеми та аналіз основних досліджень і публікацій. При обробці насіння сільськогосподарських культур в електричних полях високої напруги, коли матеріал знаходиться безпосередньо між пластинчастими електродами, одним із важливих факторів режиму обробки є іонізаційні процеси, які відбуваються в повітряних включеннях суміші.

При значеннях напруженості електричного поля у повітряних включеннях рівних $E_{\text{поч}}$ (напруженість електричного поля початку розвитку ударної іонізації) [1] або більших по всьому об'єму зернової суміші у повітряних включеннях буде відбуватися ударна іонізація. В результаті чого у всьому об'ємі зернової маси, яка знаходиться між електродами, буде утворюватися O_3 (озон) та окисли азоту і все зерно буде рівномірно оброблятися цими речовинами. Завдяки властивостям озону зерно буде піддаватися бактерицидній дії [2]. Озон є одним із найсильніших окислювачів. Він здатен вступати у взаємодію з більшістю органічних молекул, в тому числі і з основними компонентами мембран – білками й ліпідами, а також амінокислотами, азотистими основами, цукром. Важливим моментом є той факт, що окислювальна дія озону підвищується при наявності у повітрі окислів азоту та атомарного азоту, який є біокатализатором усіх хімічних процесів [3]. Разом вони діють у 20 разів сильніше, ніж порізно [4]. Крім того, ці речовини, особливо у присутності навіть малих кількостей вологи, діють як сильні окислювачі на органічні речовини [5]. Ця властивість є дуже важливою з точки зору бактерицидної обробки насіння різних сільськогосподарських культур.

Мета статті. Відомо [6, 7, 3], що покращення процесів росту, розвитку рослин і підвищення їх продуктивності відбувається не тільки під дією сильних електричних полів, а і за рахунок іонізації повітря. Електрофізична обробка насінневого матеріалу в середовищі окислів азоту та атомарного азоту дає збільшення позитивного ефекту. Автори вважають, що позитивний ефект обробки відбувається в основному за рахунок насичення насіння іонізованим азотом і окислами азоту, які, проникаючи в зерно, сприяють підсиленню процесів обміну речовин у насінні в початкові періоди росту і розвитку рослин, і в подальшому при формуванні врожаю.

Викладення основного матеріалу досліджень. Інтенсивність процесу іонізації при атмосферному тиску буде визначатися в основному напругою, прикладеною до електродів, вологістю зерна і геометричною формою насіння. На теперішній час ці електрофізичні процеси в насіннєвій масі, під дією електричних полів високої напруги, не були розглянуті в наукових роботах дослідників, тому для забезпечення ефективних режимів обробки необхідно дослідити й установити закономірності зміни інтенсивності іонізаційних процесів залежно від указаних факторів. Для проведення експериментальних досліджень, пов'язаних з іонізаційними процесами в насіннєвій масі під впливом електричного поля високої напруги, було розроблено лабораторну дослідну установку, електричну схему якої представлено на рис.1.

Питому інтенсивність іонізаційних процесів U_{inum} (мВ·м). U_{inum} визначали за формулою:

$$U_{inum} = \frac{U_i \cdot S}{h}, \quad (1)$$

де S - площа електрода, покрита насіннєвою масою, м²; h - відстань між електродами, м; U_i - відносна інтенсивність іонізаційних процесів.

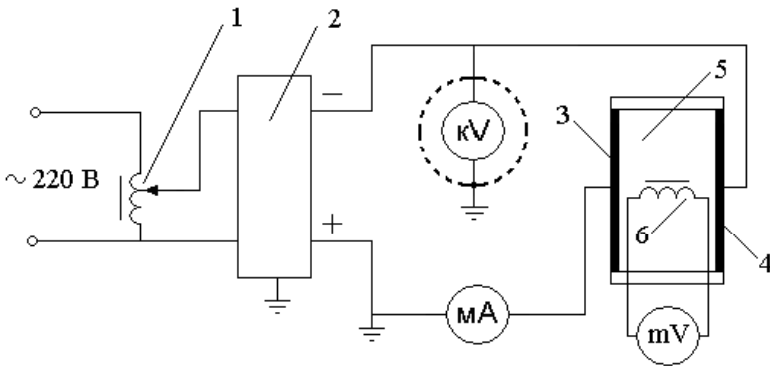


Рис.1. Принципова електрична схема для визначення напруги початкової іонізації при вертикально розташованих електродах: 1 – автотрансформатор; 2 – трансформатор високовольтний з випрямлячем; 3, 4 – плоско-паралельні пластинчасті електроди; 5 – камера для розміщення насіння; 6 – котушка індуктивності

Для практичних розрахунків необхідно знати закономірності зміни питомої інтенсивності іонізаційних процесів в залежності від напруженості електричного поля високої напруги. З цією метою були проведені експериментальні дослідження на ячмені сорту “Скарлет”. В результаті проведеної роботи було визначено аналітичну залежність U_{inum} насінневого матеріалу від напруженості електричного поля високої напруги та початкової напруженості іонізаційних процесів:

$$U_{inum} = \frac{S}{h} \cdot \left(\exp \left(2,45 \cdot \frac{E - E_{поч}}{E_{поч}} \right) - 0,9 \right). \quad (2)$$

При розгляді іонізаційних процесів вважаємо за їх початок коли $U_{inum} = 0,1$ мВ·м. В наведеному математичному виразі розрахунок U_{inum} починається з напруженості електричного поля, що дорівнює початковій напруженості іонізаційних процесів, тому що при менших напруженостях електричного поля іонізаційними процесами можна знехтувати. Отриманий математичний вираз, який представлено формулою, добре

узгоджується з результатами експериментальних досліджень. Результати досліджень наведено на рис.2.

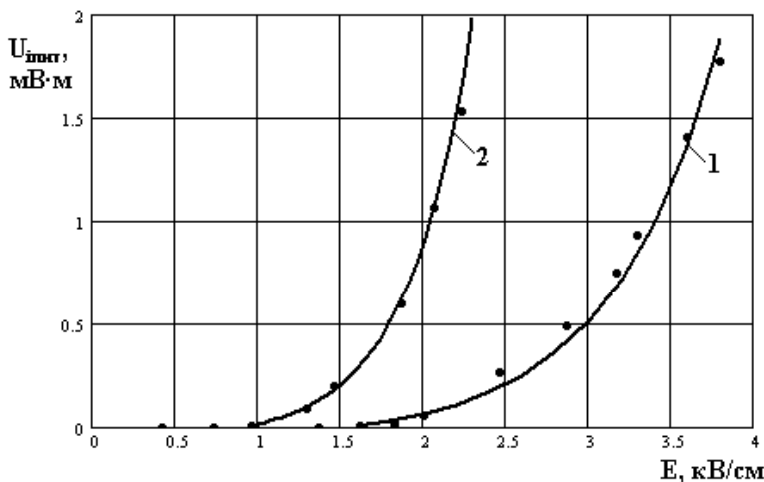


Рис.2. Залежність питомої інтенсивності іонізаційних процесів в масі ячменя сорту "Скарлет" від напруженості електричного поля: 1 – вологість 14,8%; 2 – вологість 17,5%; ● – дані отримані за матеріалами досліджень; — – графік функції побудований за емпіричною формулою

На рисунку представлено залежності питомої інтенсивності іонізаційних процесів в масі ячменя сорту "Скарлет" при різних вологості 14,8%, 17,5% і температурі 19 °С.

Таким чином визначена аналітична залежність показує, що інтенсивність іонізаційних процесів в насіннєвій масі в електричному полі високої напруги залежить від напруженості електричного поля початку розвитку ударної іонізації, геометричних розмірів камери обробки та напруженості електричного поля в насіннєвій масі.

Висновки. В результаті проведених досліджень визначено аналітичну залежність питомої інтенсивності іонізаційних процесів в повітряних включеннях насіннєвої маси під дією електричного поля високої напруги, що значно розширює уяву про розрядні процеси в насіннєвій масі і є основою для розрахунку концентрації озону в насінні.

ЛИТЕРАТУРА

1. Теория диэлектриков / [Богородицкий Н.П., Волокобинский Ю.М., Воробьев А.А., Тареев Б.М.]. — Л.: Энергия, 1965. — 344, [1] с.
2. Биофизика живых систем: от молекулы к организму // Под ред. И.Д. Волотовского. — Мн.: Белсэнс, 2002. — 204 с.
3. Изаков Ф.Я. Влияние некоторых факторов предпосевной электрообработки семян яровой пшеницы на урожай и поглощение питательных веществ в различные фазы онтогенеза / Ф.Я. Изаков, А.П. Блонская, В.А. Окулова // Электронная обработка материалов. — №6(90). — Кисинев: ИПФ, — 1979. — С. 59 — 64.
4. Перегуд Е.А. Быстрые методы определения вредных веществ в воздухе / Перегуд Е.А., Быховская М.С., Гернет Е.В. — М.: Химия, 1970. — 358 с.
5. Тареев Б.М. Физика диэлектрических материалов / Тареев Б.М. — М.: Энергия, 1973. — 328 с.
6. Окулова В.А. Обобщенные результаты многолетних исследований по выявлению влияния параметров электрического поля на урожай зерна в ряде поколений / В.А. Окулова // Вопросы электрификации сельского хозяйства. Труды ЧИМЭСХ. Вып. 61. — Челябинск, 1972. — С. 179 — 187.
7. Нечаев В.И. К вопросу о влиянии потока ионов на биологические качества семян / [В.И. Нечаев, Ф.Я. Изаков, А.П. Блонская, В.А. Окулова, Р.М. Фахаргалеева] // Вопросы механизации и электрификации сельского хозяйства. Труды ЧИМЭСХ. Вып. 41. — Челябинск, 1969. — С. 86 — 91.