

## РЕЖИМИ ЗНЕЗАРАЖУЮЧОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНОВИХ В СИЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПОЛЯХ

*С.М. Усенко, кандидат технічних наук  
e-mail: usenko2@bigmir.net*

*Анотація.* Представлено результати дослідження впливу вологості ячменя на концентрацію озону в зерновій масі під дією сильного електричного поля та розроблену номограму для визначення режимних параметрів знезаражуючої обробки ячменя.

*Ключові слова:* сильне електричне поле, знезаражуюча обробка, зернова маса, номограма, доза обробки, озон, експозиція обробки

З метою знезараження зернової мікрофлори існують хімічні, біологічні та фізичні методи. Нині обробка зерна здійснюється переважно хімічними засобами. Але разом з досягненням позитивних результатів використання хімічних засобів має ряд негативних наслідків, серед яких забруднення навколишнього середовища отрутохімікатами і їх накопичення як у ґрунті, так і у продукції рослинництва, що створює загрозу для здоров'я людей та тварин, трудомісткість при виконанні робіт [1]. Також існують ряд хвороб, по відношенню до яких хімічні препарати не можуть забезпечити належного ефекту. Це в першу чергу відноситься до фузаріозних хвороб та пліснявих грибів, що розвиваються при зберіганні. Крім того хімічні методи неможливо використовувати при обробці продовольчих партій зерна.

Одним із перспективних напрямів, що розвиваються останнім часом є застосування сильних електричних полів для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур з метою стимуляції ростових процесів та обробка зернової маси при зберіганні з метою знешкодження поверхневої мікрофлори [2].

На кафедрі електропривода та електротехнологій Національного університету біоресурсів і природокористування України протягом останніх років ведуться дослідження по застосуванню сильних електричних полів для передпосівної стимуляції насіння та знезаражуючої обробки зернових при зберіганні [3,4,5,6].

**Мета досліджень** – розробка ефективних режимів знезаражуючої обробки зернових в сильному електричному полі.

**Матеріали і методика досліджень.** У результаті проведених експериментальних досліджень було встановлено ефективну дозу знезаражуючої обробки [7], яка залежить від часу експозиції та концентрації

озону. Визначивши концентрацію озону в зерновій масі, можна встановити час, необхідний для отримання ефективної дози. У виробничих умовах завдання визначення дози ускладнюється, оскільки вимірювання концентрації озону складний та трудомісткий процес, який потребує додаткового обладнання. Тому виникла необхідність розробки альтернативного та простого способу визначення дози обробки зерна залежно від відомого параметру зернової маси, наприклад, вологості.

Вологість обумовлює діелектричні властивості зернової маси, які суттєво впливають на розрядні процеси в ній під дією електричного поля високої напруженості, а відповідно і концентрацію озону.

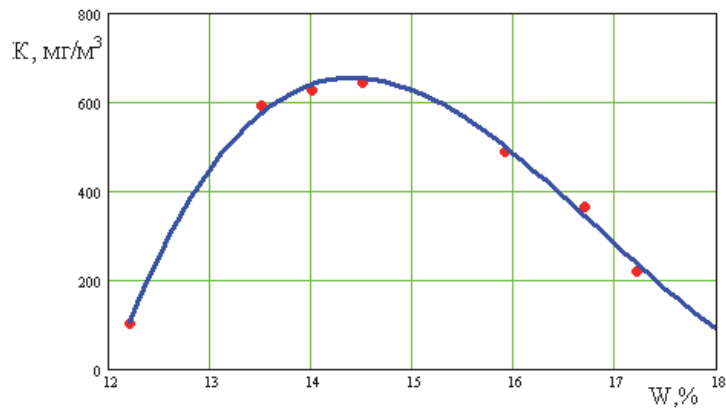
**Результати досліджень.** Для дослідження впливу вологості на концентрацію озону використовували ячмінь сорту “Етикет” з вологістю в межах з 12,2% до 17,2%. При дослідженнях відстань між електродами становила 3 см, висота суміші ячменю 6 см. Напруга на електродах становила 16 кВ.

З аналізу експериментальних досліджень, наведених на рис.1, видно, що максимум концентрації озону досягається при кондиційній вологості зерна 14-14,5 %. Це можна пояснити здатністю зернової маси переходити від стану діелектрика до провідника залежно від вологості. Так, при вологості 12 % зерно перебуває в стані діелектрика і кількість іонів у міжклітинній рідині дуже мала. В такому стані зернової маси часткові розряди виникають досить рідко і відповідно концентрація озону досить низька. З підвищенням вологості збільшується кількість іонів в міжклітинній рідині зернин, що сприяє утворенню електричного поля в повітряних включеннях і відповідно інтенсивнішому проходженню розрядних процесів. Тому відбувається зростання концентрації озону до вологості 14,5 %. При подальшому підвищенні вологості кількість іонів продовжує зростати, але через зернову масу починає протікати струм провідності, що перешкоджає накопиченню заряду в повітряних включеннях. Інтенсивність виникнення часткових розрядів зменшується.

У результаті проведених досліджень визначено математичну залежність  $K_o=f(W)$ :

$$K_o = a + b \cdot W - c \cdot W^2 + d \cdot W^3, \quad (1)$$

де  $a=-52834$ ;  $b=9891$ ;  $c=600$ ;  $d=11,88$  – коефіцієнти для зернової маси ячменю.



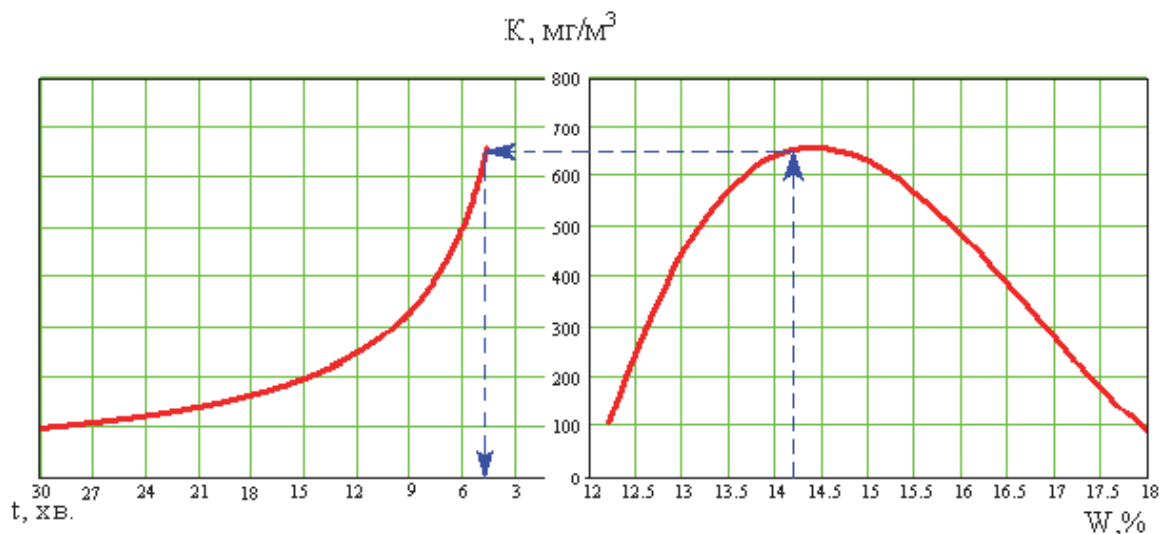
**Рис. 1. Залежність концентрації озону в зерновій масі залежно від її вологості:**  
 • – дані отримані за матеріалами досліджень; — – графік функції побудований за емпіричною формулою

Також для побудови номограми необхідно було встановити залежність для визначення часу експозиції при різній концентрації озону, що необхідний для забезпечення дози обробки 2940 ( $\text{mg} \cdot \text{m}^3$ )/хв, яка забезпечує знешкодження 90 % шкідливих мікроорганізмів [7]. Встановлена залежність наведена на рис. 2. Параметри визначені для розробленої установки з відстанню між електродами 3см, діелектричними пластинами з поліетилену товщиною 0,5мм та напруги на електродах 16 кВ.



**Рис. 2. Залежність часу експозиції при різній концентрації озону, що необхідний для забезпечення дози обробки 2940  $\text{mg} \cdot \text{m}^3$ /хв.**

Використовуючи наведену вище залежність (рис.2) та математичну залежність концентрації озону в зерновій масі при напруженості поля 5,3 кВ/см від її вологості (1), було побудовано номограму, яка представлена на рис. 3.



**Рис. 3. Номограма для визначення часу експозиції зерна ячменя у виробничих умовах**

За наведеною номограмою можна визначити час необхідний для забезпечення ефективної дози знезаражуючої обробки зернової маси ячменя при відомому значенні його вологості.

**Висновки.** Ефективне знезараження зернових в електричному полі високої напруженості можливе при забезпеченні необхідної дози обробки, яка залежить від концентрації озону та часу експозиції. Вимірювання концентрації озону складний та трудомісткий процес, який потребує додаткового обладнання. Тому розроблено номограму, користуючись якою можна визначати режимні параметри для знезаражуючої обробки зернової маси ячменя.

#### Список літератури

1. Кобець М.І. Органічне землеробство в контексті сталого розвитку / М.І. Кобець // Актуальні питання аграрної політики: Зб. робіт 2003–2004 рр. – К., 2004. – С. 108–131.
2. Бадретдинов Б. Ф. Электротехнология и урожайность сельскохозяйственных культур / Бадретдинов Б. Ф., Тюр А. А., Каюмов Я. М. – Уфа: БГАУ, 2000. – С. 90 – 92. – (Электрификация сельского хозяйства. Вып. 2).
3. Берека О.М. Дія сильних електричних полів на насіння сільськогосподарських культур / О.М. Берека // Електрифікація та автоматизація сільського господарства. Науково-виробничий журнал. – К., 2007. – № 1(20) – С. 23 – 29.
4. Берека О.М. Озонування насінневого матеріалу в сильних електричних полях / О.М. Берека, Л.С. Червінський, С.М. Усенко // Праці Таврійського державного агротехнічного університету. – Мелітополь, 2008. – Т. 2, Вип. 8. – С. 103 – 108.
5. Кирик М.М. Вплив озону на мікробіоту насіння озимої пшениці / М.М. Кирик, О.М. Берека, А.Б. Ковалишин, С.М. Усенко // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2009. – Вип. 140 – С. 121 – 127.

6. Берека О.М. Дослідження відносної характеристики інтенсивності іонізаційних процесів в насіннєвій масі / О.М. Берека, С.М. Усенко // Праці Таврійського державного агротехнічного університету. – Мелітополь, 2009. – Т. 10, Вип. 8. – С. 80 – 85.

7. Берека О.М. Ефективність озонування зернових у сильних електричних полях / О.М. Берека, С.М. Усенко // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2010. – Вип. 148 – С. 92 – 97.

## **РЕЖИМЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНОВЫХ В СИЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЯХ**

*С.М. Усенко*

*Аннотация. Представлены результаты исследования влияния влажности ячменя на концентрацию озона в зерновой массе под действием сильного электрического поля и разработанную номограмму для определения режимных параметров обеззараживающей обработки ячменя.*

*Ключевые слова: сильное электрическое поле, обеззараживающая обработка, зерновая масса, номограмма, доза обработки, озон, экспозиция обработки*

## **GRAIN PROCESSING MODES DISINFECTING IN STRONG ELECTRIC FIELDS**

*S. Usenko*

*Annotation. Results of the study of the effect of moisture barley in the amount of ozone in the grain mass under the action of strong electric fields and nomogram designed to determine the operational parameters disinfecting treatment of barley.*

*Keywords: strong electric field, disinfecting processing, grain weight, nomogram dose treatment, ozone exposure treatment*