

УДК 631:362-36-53

## ОБРОБКА ЗЕРНОВОЇ МАСИ ЗЕРНА В СИЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПОЛЯХ, ЯК АЛЬТЕРНАТИВА ХІМІЧНИМ ЗАСОБАМ ЗНЕЗАРАЖУВАННЯ

Берека О.М., д.т.н.,

Усенко С.М., асистент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Тел. (044) 527-87-36

**Анотація** – представлено установку для знезаражуючої обробки зернових в сильних електричних полях та обґрунтовано її технологічну придатність за продуктивністю.

**Ключові слова** - сильне електричне поле, озон, зернова маса, установка, продуктивність.

*Постановка проблеми.* Зерновий сектор України є стратегічною галуззю економіки держави, що визначає обсяги пропозиції та вартість основних видів продовольства для населення країни, зокрема продуктів переробки зерна і продукції тваринництва, формує істотну частку доходів сільськогосподарських виробників, визначає стан і тенденції розвитку сільських територій, формує валютні доходи держави за рахунок експорту. Зернова галузь є базою та джерелом сталого розвитку більшості галузей агропромислового комплексу та основою аграрного експорту.

Але матеріально-технічне забезпечення зерновиробництва та ефективність праці не відповідають світовим стандартам і потребам галузі. Відсутність достатніх фінансових ресурсів стримує впровадження новітніх технологій, використання високоякісного насіння, обмежує застосування інших ресурсів. Виробництво зерна стає все більш залежним від впливів погодних факторів. Зменшення об'ємів робіт по знезараженню зернової маси призводить до накопичення в ній мікроорганізми, які погіршують її якість.

Збільшення виробництва й підвищення якості продукції рослинництва можливо шляхом зменшення втрат врожаю від фітопатогенної мікрофлори та максимальному використанні потенційних біологічних можливостей насіннєвого матеріалу.

*Аналіз останніх досліджень.* Мікрофлора зернової маси складається майже повністю з анаеробних мікроорганізмів. Анаеробні мік-

роорганізми, представлені в ній дріжджами, деякими видами мукоорових грибів і бактерій. Близько 85% збудників найбільш небезпечних хвороб злакових культур представлено грибами, з них 80% -токсичні. Особливо швидко зростає зараженість зерна злакових культур грибами, що утворюють токсини *Fusarium*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Mucor*, *Cladosporium* та ін. Ураження цими грибами виводять товарне зерно з категорії продовольчого, а при наявності токсинів, утворених цими грибами більше 5 мг на 1кг воно стає непридатним навіть для кормових цілей [1].

Властивість даних патогенів змінювати біохімічний склад зерна, а також забруднювати його мікотоксинами, створює серйозну проблему для підприємств харчової промисловості. Ситуація ускладнюється тим, що на сьогоднішній день не існує біологічно прийнятних і економічно ефективних способів детоксикації зерна. Під час зберігання (від 3 до 6 міс.) в несприятливих умовах поверхневе зараження зерна грибами може збільшитися в 35 - 40 разів, внутрішнє - в 3 - 4 рази. При цьому різко зростає зараженість комплексом *Fusarium*, *Alternaria*, *Penicillium*. Це викликає щорічно втрату 2-3 мільйонів тонн зерна і значне зниження біологічної повноцінності ще багатьох партій.

З метою попередження розвитку зернової мікрофлори існують хімічні, біологічні та фізичні методи. На цей час 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 [2]. 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.

*Формулювання мети статті.* Метою роботи є технічна реалізація обробки зернової маси в сильних електричних полях, як альтернативі хімічним засобам впливу, а також обґрунтування технологічної придатності установки за показником її продуктивність.

*Основна частина.* Зважаючи на ці обставини, у передових країнах світу активно розвитку набуває екологічно чисте сільськогосподарське виробництво на основі зменшення використання пестицидів та розробки альтернативних методів обробки рослин. Насамперед, увага приділяється електрофізичним методам, які передбачають обробку насіння електромагнітним, іонізуючим, світловим, ультрафіолето-

вим, лазерним випромінюванням т. ін. Але ці методи не набули промислового використання із за недостатньо чіткої відтворюваності отриманих результатів та низької ефективності у боротьбі зі збудниками хвороб насіння, а деякі є дуже енергоємними.

Для одержання ефективних результатів електрофізична обробка насіння повинна базуватися на двох групах факторів. Вплив на фізичні процеси безпосередньо в насініні, що призводить до біологічного стимулювання та вплив на мікроорганізми, які знаходяться на поверхні насіння, з метою знешкодження їхньої згубної діяльності.

Сильні електричні поля є одним із перспективних засобів впливу на насіння сільськогосподарських культур. Одними з напрямків застосування сильних електричних полів є передпосівна обробка насіння, обробка при зберіганні та переробці, вплив на рідини і живильні розчини тощо [3, 4].

Важливого значення для технологічного процесу обробки зернового матеріалу є встановлення, на кафедрі електроприводу та електротехнологій Національного університету біоресурсів і природокористування України, наявності іонізаційних процесів в повітряних включеннях зернової маси, яка розташована між плоскими електродами з підведеною до них високою напругою. Результатом іонізаційних процесів є утворення електросинтезом озону, який відомий своїми бактеріцидними властивостями [5, 6].

Озонування, як метод знезаражування добре вивчено з санітарно – гігієнічної сторони. Він отримав схвалення санітарно – медичних установ всіх передових країн світу (США, Німеччини, Японія, Франція і т. д.) [7].

Озон реагує практично з усіма сполуками, що входять до складу живої клітини і діє на всі мікроорганізми руйнуючи мембрану та окислюючи протоплазму. Важливо зазначити, що після здійснення знезаражуючої дії озон розкладається не залишаючи продуктів розпаду. Праці з впливу озону на мікрофлору зерна свідчать про високу ефективність його дії, але існуючі технічні засоби і способи обробки не забезпечують потрібного ефекту при обробці.

На даному етапі розвитку цих технологій для обробки зернового матеріалу використовуються озонатори. Сучасні озонатори, в яких озон отримують за допомогою електричного розряду в повітрі, складається із генераторів озону, джерела живлення, допоміжного устаткування: системи очищення та сушки повітря, системи охолодження, компресора, системи повітропроводів, вимірювальних пристроїв. При подачі озону від генератора до камери обробки він частково розкладається, що призводить до значних втрат. Крім того такі способи обробки не забезпечують рівномірності контакту озону з продукцією. В ре-

зультаті такі установки мають низький ККД, що перешкоджає їхньому широкому впровадженню.

Встановлення процесу утворення озону у всьому об'ємі зернової маси відкриває нові технологічні можливості для знезаражувальної обробки зерна. Відпадає потреба в окремому озонаторі, як альтернативі хімічним препаратам. На кафедрі електроприводу та електротехнологій НУБіП України розроблено дослідну установку для знезаражуючої обробки зернової маси озоном [8]. Перевагою якої є утворення озону безпосередньо в зерновій масі під дією електричного поля високої напруги.

У результаті проведених досліджень встановлено, що запропонований спосіб дозволяє знешкодити близько 85% спор твердої сажки. Слід відзначити, що дослідження проводилися на пшениці із штучним фоном. Концентрація спор сажки становила близько 500 штук на пробу зерна. У природному фоні ця цифра значно менша (близько 10).

Функціональна схема установки представлена на рис. 1.

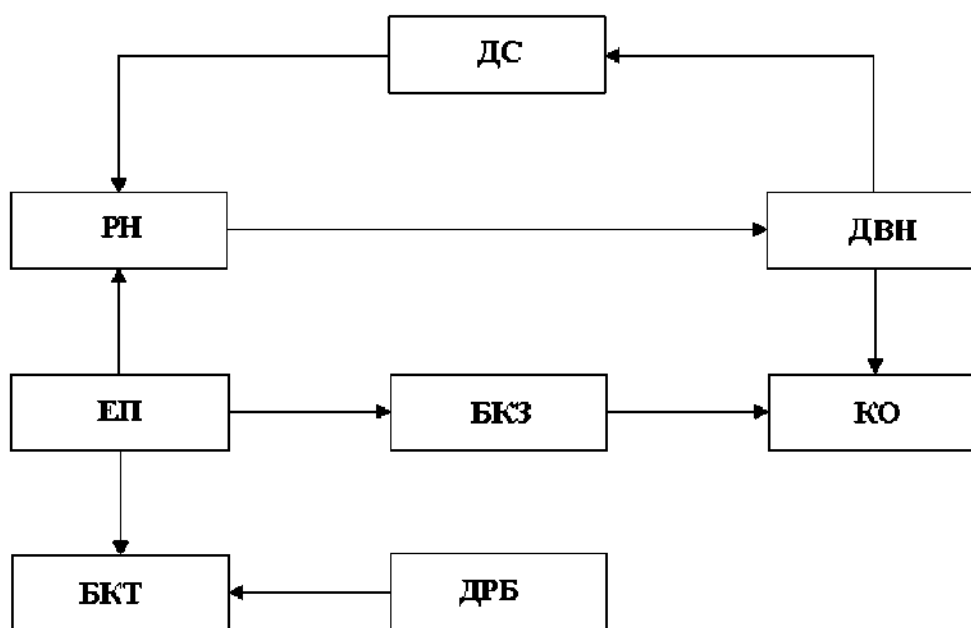


Рис. 1. Функціональна схема установки для знезаражуючої обробки зернових в сильних електричних полях: ЕП – електронний програматор; РН – регулятор напруги; ДВН – джерело високої напруги; ДС – датчик струму; КО – камера обробки; БКЗ – блок керування засувкою; БКТ – блок керування транспортерами; ДРБ – датчики рівня бункерів.

Одним із головних показників технологічної придатності установки є її продуктивність. Розглянемо продуктивність установки для

обробки зернової маси, функціональна схема якої приведена на рис. 1. Її можна визначити за формулою

$$Q = \frac{G}{t}, \quad (1)$$

де  $Q$  – продуктивність установки, кг/год;  
 $G$  – маса обробленого зерна, кг;  
 $t$  – тривалість обробки зернової маси, год.

Масу обробленого зерна визначаємо, враховуючи об'єм зернової маси, пропущеної через установку

$$G = k \cdot \gamma \cdot V, \quad (2)$$

де  $V$  – об'єм зернової маси, пропущеної через установку під час обробки, м<sup>3</sup>;

$\gamma$  – густина обробленого зерна, кг/м<sup>3</sup>;

$k$  – коефіцієнт заповнення об'єму зерном.

Об'єм зернової маси, що обробляється, буде залежати від поперечного перерізу камери обробки, швидкості проходження через неї зерна й часу роботи установки при обробці

$$V = v \cdot S \cdot t, \quad (3)$$

де  $v$  – швидкість проходження зерна крізь камеру обробки, м/год;

$S$  – площа поперечного перерізу камери обробки, м<sup>2</sup>;

Площа поперечного перерізу камери обробки знаходиться за виразом

$$S = n \cdot h \cdot l, \quad (4)$$

де  $n$  – кількість секцій камери обробки;

$h$  – відстань між електродами, м;

$l$  – ширина електрода, м.

Таким чином, враховуючи приведені вище, продуктивність розробленої установки буде визначатися за виразом

$$Q = k \cdot \gamma \cdot v \cdot S. \quad (5)$$

Побудована графічна залежність за отриманим математичним виразом наведена на рис. 2.

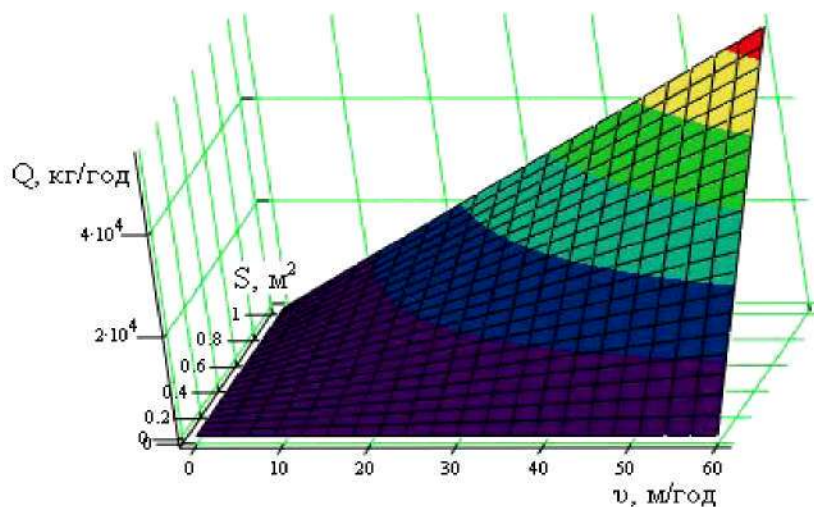


Рис. 2. Продуктивність установки з обробки зернової маси при зміні площі поперечного перетину камери обробки та швидкості руху в ній зерна.

*Висновки.* Основними складовими, які впливають на продуктивність установки, є швидкість руху зерна й площа поперечного перерізу камери обробки, тобто, чим вони більші, тим більша продуктивність. Ці параметри обмежуються лише потужністю джерела високої напруги, чим більша вихідна високовольтна напруга і допустимий струм, тим більшої продуктивності буде установка.

#### Література

1. *Кривотиншин И.П.* Озон в промышленном птицеводстве / *И.П. Кривотиншин.* - М. : Росагропромиздат, 1988. - 176 с.
2. *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.
3. *Бадретдинов Б.Ф.* Электротехнология и урожайность сельскохозяйственных культур / *Б.Ф. Бадретдинов, А.А. Тюр, Я.М. Каюмов* // Электрификация сельского хозяйства. – Уфа : БГАУ, 2000. – Вып. 2. – С. 90-92.
4. *Берека О.М.* Пророщування пивоварного ячменю в електростатичному полі високої напруги / *Берека О.М., Л.С. Червінський, М.П. Салата* // Электрификация та автоматизация сельского хозяйства : научно – виробничий журнал. – К. : НАУ, 2003. - № 2. – С. 9-12.
5. *Бородин И. Ф.* Развитие электротехнологии в сельском хозяйстве / *И.Ф. Бородин* // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – М. : Колос, 1983. – № 6. – С. 27-31.

6. Александрова Н. Е. Действие озона на плесени хранения зерна / Н. Е. Александрова, Н.Е. Андропова, О.И. Плясухина, А.В. Алексеева // Биохимия и качество зерна. – М. : ВНИИЗ, 1983. - Вып. 103. – С. 35–40.

7. Анализ динамики работ в области разработки технологий и оборудование озонирование / А. М. Пугин // Межвузовський научний збірник. Труды Башкирского государственного аграрного университета электрификации сельського хозяйства. – Уфа, 2000. -Вып. 2. – С. 44–49.

8. Пат. 84978 Україна МПК А 23 L 3/32, А 01 F 25/00. Пристрій для обробки продукції при зберіганні / Берека О. М., Червінський Л. С., Салата М. П., Усенко С. М. (Україна). – №. а 2007 03860 ; заявл. 06.04.2007 ; опубл. 10.12.2008, Бюл. №23. – 4 с.

## **ОБРАБОТКА ЗЕРНОВОЙ МАССЫ ЗЕРНА В СИЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЯХ, КАК АЛЬТЕРНАТИВА ХИМИЧЕСКИМ СПОСОБАМ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ**

Берека О.М., Усенко С.М.

*Анотация* – представлено установку для обеззараживающей обработки зерновых в сильных электрических полях и обосновано ее технологическую пригодность по продуктивности.

## **TREATMENT OF CORN MASS OF GRAIN IS IN THE STRONG ELECTRIC FIELDS, AS ALTERNATIVE TO CHEMICAL FACILITIES OF DISINFESTATION**

O. Bereka, S. Ysenko

### *Summery*

**A fluidizer is presented disinfecting treatments grain-growing in the strong electric fields and grounded it technological fitness after the productivity.**