

УДК 636.085.34

## **ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІЖЕНЬ МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ ЗАБРУДНЕНОСТІ КОМБІКОРМУ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ ГАЗОРОЗРЯДНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ**

Тарасенко В.В., д.т.н.,

Гомонець О.П., інженер

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Тел. (0619) 42-57-97

**Анотація** – в статті розглянуто особливості організації проведення досліджень мікробіологічної забрудненості комбікорму з використанням методу газорозрядної візуалізації та обробки отриманих експериментальних даних.

**Ключові слова** – мікробіологічна забрудненість, газорозрядна візуалізація, параметри зображення, комбікорм.

*Постановка проблеми.* У сучасній медицині, психофізіології й біофізиці усе більш широке застосування знаходить новий метод газорозрядної візуалізації [1,2]. Експериментально доведена чутливість цього методу до слабких змін властивостей досліджуваного об'єкта, що дозволяє здійснювати складні дослідження з меншими витратами часу й засобів у порівнянні з використанням традиційних методів. Так, у біофізиці за допомогою ГРВ вдається виявити слабкі зміни фізико-хімічних властивостей біологічних об'єктів, у психофізіології - оцінювати психоемоційний статус, психофізичний потенціал і рівень саморегуляції випробуваного, у медицині - здійснювати моніторинг загального функціонального стану пацієнта або оцінювати реакцію його організму на ті або інші види терапії без проведення складних медичних обстежень.

В основі методу лежить вивчення властивостей індукованого світіння розряду поблизу поверхні об'єкта, поміщеного в електромагнітне поле високої напруженості.

Метод ГРВ відкриває широкі перспективи для проведення досліджень впливу різноманітних факторів на стан біологічних об'єктів.

*Аналіз останніх досліджень.* На цей час розроблено декілька десятків різноманітних ГРВ-параметрів, які застосовуються для оцінки специфічних змін зображень досліджуваних об'єктів [2]. До основних параметрів відносяться загальна площа газорозрядного зображення,

інтегральна яскравість зображення, кількість фрагментів та середня площа фрагмента.

Загальна площа зображення (розраховується в пікселях) [2]

$$S = \sum_x \sum_y p_{ij}, \quad (1)$$

де  $p_{ij}=1$ , якщо  $b(i,j) \geq m$ ,  $p_{ij}=0$ , якщо  $b(i,j) < m$ ;  $b(i,j)$  – значення яскравості елемента зображення,  $m$  – граничне значення яскравості.

Інтегральна яскравість зображення (у відносних одиницях від 0 – абсолютно чорне, до 250 – абсолютно біле):

$$PJ = \frac{\sum_{i=0}^n d[i]i}{\sum_{i=0}^n d[i]}, \quad (2)$$

де  $d[i]$  - кількість пікселів зображення, для яких  $b(x,y)=i$ ,  $i \in (0, 250)$ .

Крім означених вище параметрів, для аналізу використовуються також інші параметри, які можливо розрахувати при перетворенні вихідного зображення із сферичної системи координат у декартову систему одномірних кривих-векторів [2]. Для розрахунку будується функція  $R(\alpha)$ , значення якої дорівнюють відстані між першою та останньою точками ненульової інтенсивності, що знаходяться на промені, який виходить з центра світіння під кутом  $\alpha \in [0; 2\pi)$  до вертикалі (рис. 1).

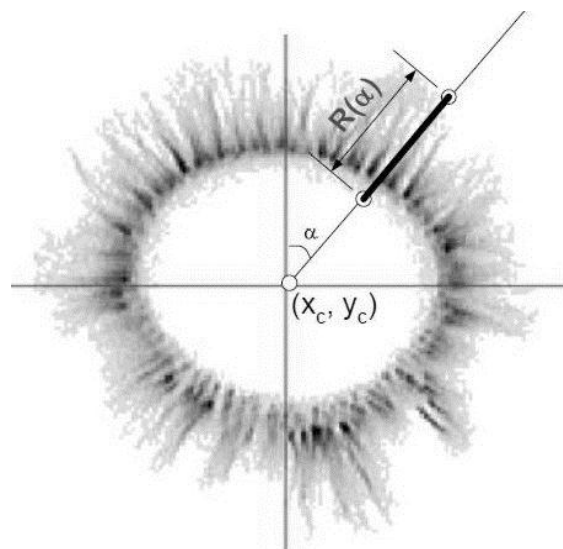


Рис. 1. Функція  $R(\alpha)$ .

Дана функція розглядається як послідовність реалізацій випадкових величин. Застосувавши апарат опису статистичних залежностей, розраховують наступні параметри.

Середній радіус світіння  $\bar{R}$  - є математичним очікуванням значень функції  $R(\alpha)$ .

Нормалізоване відхилення:

$$\sigma_{\bar{R}} = \frac{\sigma_R}{\bar{R}}, \quad (3)$$

де  $\sigma_{\bar{R}}$  - середньоквадратичне відхилення функції  $R(\alpha)$ .

Коефіцієнт форми:

$$K = \frac{L}{2\pi \cdot \bar{R}}, \quad (4)$$

де  $L$  - довжина кривої функції  $R(\alpha)$ .

Коефіцієнт форми є мірою розривності зображення. Мінімальне значення 1 – світіння у формі кола, більші значення свідчать про наявність розривів у контурі.

Ентропія розраховується на підставі ймовірності  $p_j$  досягнення функцією  $R(\alpha)$  значення  $X_j$  за формулою

$$H(R(\alpha)) = -\sum_{j=1}^M p_j(R(\alpha_j)) \ln[p_j(R(\alpha_j))], \quad (5)$$

де  $p_j(R(\alpha_j)) = \frac{N(R(\alpha_j))}{N_\Sigma}$ ,  $N(R(\alpha_j))$  - загальна кількість значень величини  $R(\alpha_j)$ , а  $N_\Sigma$  - повна кількість значень  $R(\alpha)$ .

Формулювання цілей статті (постановка задач). Ціль даної роботи розробка методики визначення мікробіологічної забрудненості та виокремлення інформативних параметрів газорозрядного зображення досліджуваного зразка комбікорму.

*Основна частина.* Сутність експресного визначення мікробіологічної забрудненості комбікорму полягає у залежності між мікробіологічною забрудненістю та параметрами отриманого газорозрядного зображення.

При сталості параметрів пристрою для візуалізації вид ГРВ-грам визначається характером розподілу електричного поля над поверхнею досліджуваного об'єкту. У випадку ізотропного об'єкту сталої товщини електричне поле буде однорідним на всій площі зазору, що дає рівномірне світіння зображення. Наявність на поверхні або у об'ємі не-

однорідності призводить до викривлення електричного поля у зазорі поблизу поверхні об'єкту, що відбивається на вигляді зображення.

Проведення досліджень мікробіологічної забрудненості комбікорму включає в себе наступні етапи.

Підготовка обладнання. Перед початком досліджень обладнання підлягає обов'язковій перевірці та калібруванню. Електроди, оптична частина приладу та лабораторний посуд повинні бути очищеними від забруднень.

Підготовка досліджуваного зразка. Для дослідження комбікорму у пристрої газорозрядної візуалізації використовується скляна ємність циліндричної форми. Ємність заповнюється комбікормом по вінця. При цьому необхідно слідкувати за ступенем ущільнення зразка, який повинен бути однаковим для серії експериментів.

Особлива увага повинна бути приділена дестабілізуючим факторам при дослідженнях методом газорозрядної візуалізації. Як відомо, на розвиток розряду суттєвий вплив мають параметри зовнішнього середовища, насамперед вологість та газовий склад повітря. Ці параметри повинні знаходитись в межах встановлених норм і не змінюватись під час проведення досліджень.

Проведені нами дослідження зразків комбікорму показали, що різниця між отриманими газорозрядними зображеннями якісного та штучно забрудненого мікроорганізмами комбікорму найбільш суттєво проявляється у формі контуру світіння, а саме у наявності та кількості розривів зображення.

*Висновки.* Аналіз результатів дослідження зразків комбікорму на ураження мікроорганізмами вказує на те, що найбільш інформативними параметрами отриманого газорозрядного зображення є коефіцієнт форми, тобто посіченість контуру зображення вказує на наявність мікробіологічної забрудненості.

#### Література:

1. *Коротков К. Г.* Принципы анализа в ГРВ биоэлектрографии / К.Г. Коротков // СПб.: «Реноме» – 2007. – 286 с.

2. *Коротков К.Г.* Основы ГРВ биоэлектрографии. – СПб: СПбГИТМО (ТУ), 2001. – 360 с.

3. Application of Electrophoton Capture (EPC) Analysis Based on Gas Discharge Visualization (GDV) Technique in Medicine: A Systematic Review / *K.G. Korotkov, P. Matravers, D.V. Orlov [et al.]* // J of Alternative and Complementary Medicine. – 2010. – Vol. 16. – № 1. – P. 13–25.

4. *Діордієв В.Т., Лобода О.І., Гомонець О.П.* Аналіз розподілу електричного поля у розрядному проміжку пристрою газорозрядної візуалізації // Праці ТДАТА. – Мелітополь, 2006. – Вип. 38. – С. 59 – 65.

**ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ  
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАРАЖЕННОСТИ КОМБИКОРМА  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ГАЗОРАЗРЯДНОЙ  
ВИЗУАЛИЗАЦИИ**

Тарасенко В.В., Гомонец А.П.

*Аннотация* – в статье рассмотрены особенности организации и проведения исследований микробиологической загрязненности комбикорма с использованием метода газоразрядной визуализации и обработки полученных экспериментальных данных.

**THE FEED-MIX MICROBIOLOGICAL CONTAMINATION  
STUDY FEATURES UNDER USAGE OF THE GAS DISCHARGE  
VISUALIZATION METHOD**

V. Tarasenko, A. Homonets

*Summary*

The specific features of the feed-mix microbiological contamination study under the gas discharge visualization method usage and the experimental data processing are under consideration in the article.