

3. Калеников, А.Т. Особенности расчета систем капельного орошения с оросительным трубопроводом «Агро-дрип» / А.Т. Калеников // Совершенствование технических средств и технологии орошения. Сб. науч. трудов. - Киев, 1989. – С. 18.

4. Чугаев, Р.Р. Гидравлика / Р.Р. Чугаев. – Л.: Энергоиздат, 1982. – 672 с.

УДК 631.371

## ДИЭЛЬКОМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ГАЗОВОЙ СРЕДЫ В ОВОЩЕХРАНИЛИЩЕ

**Н.П. Кунденко, д.т.н., профессор, О.Ю. Егорова, к.т.н., доцент,  
К.Ю. Бровко**

*Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства  
имени Петра Василенко, г. Харьков, Украина*

### Введение

При исследовании газообмена овощей, в процессе их длительного хранения, немаловажное значение имеет выбор метода контроля газовой среды, который с определённой степенью достоверности может характеризовать морфофункциональное состояние овощей, при облучении их информационным электромагнитным излучением. Применение информационного электромагнитного излучения для облучения овощей позволит ингибировать синтез этилена [1]. В качестве критериев по выбору метода контроля газовой среды плодов должны выступать - информативность, экспрессность, доступность, трудоёмкость метода оценки и возможность сокращения времени воздействия электромагнитного излучения при облучении овощей в процессе их длительного хранения.

### Основная часть

Методы исследования газообмена биологических объектов растительного происхождения основывались на различных принципах измерения, таких как манометрия, амперметрия, масс-спектрометрия, радиометрия, оптико-акустический и парамагнитный анализ газов и др. Измерения в этой области связаны с определением количества углекислого газа и кислорода, используемых биологическим веществом в процессе жизнедеятельности. Основные методы определе-

ния углекислого газообмена растений и семян основаны на поглощении  $\text{CO}_2$  щелочью. Принцип измерения заключается в определении углекислоты путем количественного поглощения ее раствором щелочи и последующего измерения концентрации этого раствора по отношению к контрольному.

Из всех методов исследования газообмена по кислороду наиболее широкое распространение нашел манометрический. Преимуществом манометрии является высокая чувствительность, регистрация показаний за короткий промежуток времени, возможность работы при высоком содержании кислорода и одновременное изучение газообмена двух газов ( $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$ ). В силу указанных преимуществ манометрический способ занимает особое положение даже в сравнении с таким методом, как оптико-акустический

Из анализа литературных данных [2,3] следует, что измерение функции дыхания биологических веществ можно проводить по изменению диэлектрической проницаемости газа, окружающего биологический объект.

Поляризация  $P(\omega)$  газа атмосферы, возникающая под влиянием поля СВЧ, определяется]

$$P(\omega) = \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon + 2} \cdot \frac{M}{\rho} = \frac{4\pi N}{3} \left[ \alpha_0 + \frac{\mu^2}{3KT} \cdot \frac{1}{1 + i\omega\tau} \right], \quad (1)$$

где  $\varepsilon$  - диэлектрическая проницаемость;  $M$  - молекулярный вес;  $\rho$  - плотность газа;  $N$  - число Авогадро;  $\alpha_0$  - средняя поляризуемость молекулярного газа;  $\mu$  - постоянный дипольный момент;  $K$  - постоянная Больцмана;  $T$  - абсолютная температура;  $\tau$  - время релаксации.

С учетом наличия при газообмене углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ), сухого воздуха и водяного пара, выражение для диэлектрической проницаемости смеси полярных и неполярных газов  $\varepsilon$  запишется

$$\varepsilon - 1 = K_{11} \frac{P_d}{T} + K_{21} \frac{l}{T} \left[ A + \frac{B}{T} \right] + K_{12} \frac{P_l}{T}, \quad (2)$$

где  $P_d$  - давление сухого воздуха;  $l$  - парциальное давление водяного пара;  $P_l$  - парциальное давление  $\text{CO}_2$ ;  $K_2$ ,  $A$ ,  $B$  - постоянные коэффициенты

Из анализа уравнения следует, что с использованием метода измерений функции дыхания биологических объектов по величине ДП

газа отпадает необходимость в определении количеств  $O_2$  и  $CO_2$ , так как любые количественные изменения  $CO_2$  и  $O_2$  будут пропорциональны изменению ДП газа, окружающего объект. Диэлькометрические методы измерения дыхания биологических веществ предъявляют высокие требования по чувствительности измерений: до  $10^{-8}$  для  $\Delta\varepsilon'$  и  $10^{-6} \div 10^{-7}$  для  $\Delta\varepsilon''$ . Из анализа измерений ДП газов следует, что резонаторные методы измерения ДП газов могут быть использованы для измерения функции дыхания биологических объектов. Теория всех методов проста и справедлива для всех типов резонаторов. Соотношения для диэлектрических параметров газа имеют вид:

$$\Delta\varepsilon' = K_1 \frac{2\Delta f}{f_0}, \quad \Delta\varepsilon'' = \left( \frac{1}{Q_1} - \frac{1}{Q_0} \right), \quad (3)$$

где  $\Delta f$  - изменение частоты резонатора при дыхании биологического объекта;  $Q_0$  и  $Q_1$  - добротности резонатора без газообмена и при наличии газообмена.

### Заключение

Из приведенного материала следует, что определение численных значений биотропных параметров информационного радиоимпульсного электромагнитного излучения для ингибирования синтеза этилена, выделяемого овощной продукцией, возможно на основе моделей, описывающих процесс дыхания растительной клетки под воздействием радиоимпульсного электромагнитного излучения. Для контроля дыхания овощей следует разработать автоматизированную систему на основе резонаторного метода измерения диэлектрической проницаемости газообмена овощной продукции с окружающей средой.

### Литература

1. Гудковский В. А. Эффективность модифицированной атмосферы и ингибитора биосинтеза этилена для хранения плодов, ягод и овощей / В. А. Гудковский, Л. В. Кожина, А. Е. Балакирев // Вестник МичГАУ. – 2009. – № 1. – С. 53-56.
2. Вознесенский В. Л. Методы исследования фотосинтеза и дыхания растений / В. Л. Вознесенский, О. В. Зеленский, О. А. Семихатова. – М.: Наука, 1965. – 306 с.
3. Бородай И.И. Биохимические и биофизические основы хранения плодов / И.И. Бородай // Вестник Харьковского национального

технического университета сельского хозяйства им. П. Василенка « Проблемы энергообеспечения та энергосбережения в АПК Украины» – 2016. – Вып. 176. – С. 84-87.

УДК 631.171

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ХРАНЕНИИ**

**В.В. Терентьев, к.т.н., доцент, К.П. Андреев,  
А.В. Шемякин, д.т.н., доцент**

*ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», г. Рязань, Российская Федерация*

### **Введение**

Защита сельскохозяйственной техники от коррозионного разрушения в нерабочий осенне-зимний период является одной из главных задач, стоящей перед инженерной службой предприятий агропромышленного комплекса, решение которой требует значительных материальных затрат [1-3].

### **Основная часть**

Исследования эффективности применения различных защитных консервационных материалов, которые проводились в Рязанском ГАТУ с 1997 по 2016 годы, показали, что для снижения коррозионных потерь металла в результате агрессивного воздействия атмосферных условий при хранении техники на открытых площадках необходима разработка целого комплекса мероприятий по предупреждению развития коррозионного процесса [4-6].

Исследования показали, что одним из путей снижения потерь металла в конструктивных элементах комбайнов и других машин нанесение на их соединения многокомпонентного консервационного состава, состоящего из отработанного моторного масла, фосфатидного концентрата и порошка цинка [7]. Положительный эффект применения данного состава достигается за счет того, что в соединениях образуется гальванопара, в которой основной металл соединения выступает катодом, а цинк – анодом [8]. При этом разность электрических потенциалов между металлом и порошком