

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОТРОПНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ДЕЗИНФЕКЦИИ ШЕРСТИ

Потапский П. В., Михайлова Л. Н.

*Подольский государственный аграрно-технический университет*

*Приведен многофакторный эксперимент по определению биотропных параметров ЭМП, которые могут угнетать патогенные микроорганизмы в шерсти.*

**Постановка проблемы.** На основе анализа литературных источников [1] установлено, что в стриженной шерсти овец могут находиться многочисленные микроорганизмы, гибель которых наступает при повышении температуры или действии химических препаратов.

К патогенным микроорганизмам относятся кокки: (*Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Neisseria*); патогенные палочки (*Listeria*, *E. Coli*); патогенные микроорганизмы (*B. melitensis* – Бруцеллез, *B. anthracis* – Сибирская язва, *Coxiella burnetii* – Ку-лихорадка). Из проведенного анализа следует, что микроорганизмы и споры, содержащиеся в стриженной шерсти, можно уничтожить как за счет действия ЭМП с определенными биотропными параметрами (частота, плотность потока мощности, экспозиция), так и за счет повышения температуры в кипах шерсти энергией электромагнитного поля.

**Анализ последних исследований и публикаций.** По данным литературных источников [2] электромагнитная энергия давно нашла применение для сушки материалов, дезинфекции зерна, уничтожения вредителей-насекомых, обработки комбикорма, стерилизации тары, инструментов, спецодежды. Однако следует отметить, что результаты, полученные в этих работах не могут быть использованы для шерсти в кипах и уничтожения вредных микроорганизмов.

**Цель статьи** - проведение многофакторного эксперимента по определению биотропных параметров ЭМП, которые могут угнетать патогенные микроорганизмы в кипах шерсти.

**Основные материалы исследования.** Основной задачей при классировке шерсти является ее дезинфекция и подогрев с максимальным сохранением природных свойств шерсти. Стриженная овечья шерсть, которая содержит в себе жиропот, испражнения животных, растительные и механические загрязнения, которые являются средой для существования и развития многих микроорганизмов. Установлено, что в 1 г шерсти содержится от 400 до 700 миллионов бактерий, что нередко приводит к заражению рабочих при классировке и сортировке шерсти возбудителями бруцеллеза, митероза, сапа, токсикоплазмоза, Курекметоза, лептоспирозов, сибирской язвы и чумы. Применение химических растворов для дезинфекции шерсти негативно влияет на экологию внешней среды.

В последнее время ученые-экологи выступают за коренное изменение технологий переработки шерсти. Если этого не произойдет в ближайшие 25 лет, то они требуют закрыть производство шерсти. Все вышеиз-

ложенное требует разработки новой технологии и оборудования для обработки шерсти на принципиально новой основе. В основе новой технологии для дезинфекции шерсти может быть использовано ЭМП миллиметрового диапазона длин волн.

Однако создание электромагнитной технологии и электронной системы для дезинфекции шерсти в кипах перед ее классированием и сортировкой требует проведения как теоретических, так и экспериментальных исследований. Литературный анализ теоретических и экспериментальных исследований показал, что ЭМП СВЧ диапазона находят широкое применение в сельскохозяйственном производстве, медицине и промышленности. Проведенный анализ по воздействию СВЧ энергии на вредную микрофлору и насекомых продуктов сельского хозяйства показывает, что СВЧ энергия – это очень эффективный источник, который в ряде применений обладает несомненными преимуществами перед другими источниками. Такой источник не вносит каких-либо загрязнений при влиянии на биологические объекты, отличается гибкостью в применениях и практически безынертностью в управлении. Сочетание СВЧ энергии с другими физическими факторами (паром, горячим воздухом, ИК излучением и т.д.) дает возможность конструировать технологическое оборудование для выполнения различных функций.

Из анализа информационных и тепловых электромагнитных методов дезинфекции материалов и биовеществ следует отдать предпочтение информационному методу.

Достоинством информационных электромагнитных методов является малое энергопотребление (единицы Вт), низкая стоимость оборудования (десятки тыс. грн.), безопасность для обслуживающего персонала, высокая эффективность дезинфекционных эффектов.

Следует отметить, что дезинфекционные эффекты при применении информационных ЭМП возможно только при оптимальном сочетании биотропных параметров ЭМП (частота, плотность потока мощности, экспозиция и др.).

Для определения количественного и качественного состава микроорганизмов были использованы унифицированные методики, утвержденные Минздравом [3-5]. После изучения посевов на соответствующих средах проводилась дальнейшая идентификация выросших колоний с изучением биохимических и серологических свойств.

Для количественного определения микроорганизмов была исследована шерсть, поставляемая на

комбинат "Тканини-Поділля". Исследования проводили в Каменец-Подольский районной государственной лаборатории ветеринарной медицины.

Из обнаруженных в шерсти микроорганизмов наиболее опасными для человека являются стафилококки. К их числу относятся гемолизины четырех типов, из которых наибольшее значение имеет  $\alpha$ -токсин. Он вызывает гемолиз эритроцитов, некроз и летальный исход животных при внутривенном введении. Преимущественное значение при стафилококковых заболеваниях кожи имеет золотистый стафилококк (*S. aureus*). Им поражается кожа, и подкожная клетчатка возникают пиодермиты, фурункулы, панариции.

Поэтому для определения биотропных параметров ЭМП, при которых будет угнетение стафилококков и других микроорганизмов в шерсти, был проведен многофакторный эксперимент с микроорганизмами золотистого стафилококка [6].

Материал для исследований с микроорганизмами золотистого стафилококка брался пастеровской пипеткой и засеивался на желточно-селевой агар и на агар с 3...5% содержанием крови в чашках Петри.

Все посеы ставились в термостат на сутки при температуре 37°C. Затем в течении трех дней из данного материала получали чистую культуру. В первый день каплю исследуемого материала пипеткой наносили на поверхность агара в чашке Петри. Потом шпателем втирали материал в поверхность среды и тем же шпателем производили посев второй и третьей чашке. При таком посеве на первую чашку приходится много материала, на вторую меньше и на третью еще меньше. На второй день изучали рост микробов на чашках. Из третьей чашки изолированные колонии пересевали на скошенный агар. Посевы ставили в термостат. На третий день изучали характер роста колоний на скошенном агаре и, убедившись в том, что культура чистая, приступили к многофакторному эксперименту. Для получения зависимости, связывающей количество стафилококков с параметрами ЭМИ при наличии аддитивной помехи случайного характера, применимо полнофакторное планирование второго порядка. После проведения измерений и расчетов получено уравнение регрессии, связанное с уничтожением стафилококков ЭМИ КВЧ диапазона:

$$Y = 607 - 600X_1 + 492X_2 + 506X_3 + 300X_1X_2 + 400X_1X_3 + 200X_2X_3 + 1805X_1^2 + 200X_2^2 + 225X_3^2, \quad (1)$$

где  $Y$  – выходной параметр (количество стафилококков);

$X_1$  – частота электромагнитного излучения;

$X_2$  – плотность потока мощности;

$X_3$  – время облучения стафилококков.

Для нахождения оптимальных параметров процесса решена система уравнений, полученных приравниванием к нулю значений градиентов компонентов, вычисленных по выражению:

$$\frac{dY}{dX_1} = b_1 + 2b_n X_1 + \sum_{j=1}^n b_{1j} X_j, \quad (2)$$

где  $X_1, X_j$  – кодирование значение факторов, по которому берется производная;

$b_1, b_n, b_{1j}$  – коэффициенты уравнения регрессии.

Решение системы уравнений (2) дает следующие значения факторов в оптимальной точке:  $X_{1оп} = 0,36; X_{2оп} = -1,0; X_{3оп} = -1,0$ , что соответствует таким значениям натуральных параметров: частота ЭМП –  $35,98 \pm 0,02$  ГГц, плотность потока мощности –  $2 \pm 0,2$  мВт/см<sup>2</sup>, время воздействия на стафилококки  $3 \pm 0,2$  мин.

**Выводы.** Применение ЭМП с оптимальными параметрами позволяет полностью уничтожить стафилококки в лабораторных условиях.

#### Список использованных источников

1. Рогачёв Н. В. Некоторые вопросы первичной обработки шерсти / Н. В. Рогачёв. – М: Легкая промышленность, 1980 – 184 с.
2. Мікрохвильові технології в народному господарстві. Втілення. Проблеми. Перспективи / Ред. склад МАІ Л. І. Калінін. – Одесса. – Вип. 2-3. - Київ: ТЕС, 2000. – 192 с.
3. Методические указания по микробиологической диагностике заболеваний, вызванных энтеробактериями / – М.: Минздрав СССР, 1984. – 142 с.
4. Клиническая эпидемиология, профилактика и лабораторная диагностика иерсиниозов // Методические рекомендации. – К.: Минздрав СССР, 1984. – 3 с.
5. Черкес Ф. К. Микробиология / Ф. К. Черкес, Л. Б. Богоявленская, Н. А. Бельская. – М.: Медицина, 1986. – 512 с.
6. Винарский М. С. Планирование эксперимента в технологических исследованиях / М. С. Винарский, М. В. Лурье. – К.: Техника, 1975. – 168 с.

#### Анотація

#### ВИЗНАЧЕННЯ БІОТРОПНИХ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ДЛЯ ДЕЗІНФЕКЦІЇ ВОВНИ

Потапський П. В., Михайлова Л. М.

*Наведено багатофакторний експеримент по визначенню біотропних параметрів ЕМП, які можуть пригнічувати патогенні мікроорганізми у вовні.*

#### Abstract

#### PRODUCTION TESTING FOR DISINFECTION OF WOOL ELECTROMAGNETIC RADIATION

P. PotapSKIY, L. Mukhailova

*Given the multifactorial experiment for determining the biotropic parameters of EMFs that can suppress pathogenic micro-organisms in wool.*