

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО УГНЕТЕНИЮ ВРЕДНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В ШЕРСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Сасимова И. А.¹, Пирогги Е. Л.², Потапский П. В.³

¹Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства
имени Петра Василенко,

²Харьковский национальный технический университет «ХПИ»,

³Подольский государственный аграрно-технический университет

В данной статье определены биотропные параметры электромагнитного поля крайневыхочастотного диапазона для уничтожения вредных микроорганизмов в шерсти и приведены результаты производственного эксперимента.

Постановка проблемы. В процессе первичной обработки шерсти ее необходимо обеззараживать, так как она несет огромное количество бактерий от 400 до 700 миллионов в 1 грамме [1]. Анализ показал, что для обеззараживания шерсти в моющих растворах в настоящее время применяют химические дезинфицирующие препараты. Применение дезинфицирующих препаратов для обеззараживания шерсти связано со значительными затратами труда, времени, влиянием их на качество волокна и экологическую ситуацию окружающей природы. Поэтому для обеззараживания шерсти необходимо применять технологию на основе электромагнитной энергии.

Анализ последних исследований. 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 уничтожения вредных микроорганизмов в шерсти:

Цель статьи. Целью настоящей статьи является проведение экспериментальных исследований по определению оптимальных биотропных параметров ЭМП для уничтожения вредных для человека микроорганизмов в шерсти.

Основной материал исследований. 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*, *Neisserin*); патогенные палочки (*Listeria*, *E.Coli*); патогенные микроорганизмы (*Bmelitensis* – Бруцеллез, *Bantracis* – Сибирская язва, *Coxiella burnetti* – Ку-лихорадка). Микроорганизмы (*Staphylococcus*) погибают при температуре 70⁰С через 10...15 мин, а применение дезинфицирующих средств через 15...20 мин. *Streptococcus* погибают при температуре 60⁰С через 30 мин, а дезинфицирующие средства приводят их к гибели через 50...60 мин. При температуре 55⁰С микроорганизмы (*Neisserin*) гибнут через 5 мин, а ультрафиолетовое излучение их убивает через несколько минут. Патогенные палочки (*Listeria*, *E.Coli*) погибают при температуре 60⁰С в течение 15 мин, а применение дезинфи-

цирующих веществ способствует их угнетению через 20...30 мин. Микроорганизмы Бруцеллезы и Сибирской язвы гибнут при температуре 55⁰С через 30...40 мин, а дезинфицирующие вещества приводят к гибели через 2...3 суток. Микроорганизмы лихорадки-Ку наиболее устойчивы к температуре и дезинфицирующим веществам. Эти микроорганизмы сохраняются при температуре 80...90⁰С в течение 30 мин. Они могут сохраняться в стерильной воде 3...4 месяца, проявлять устойчивость к действию 5% раствора формалина. Из проведенного анализа следует, что микроорганизмы и споры содержащиеся в стриженной шерсти, можно уничтожить как за счет действия электромагнитного поля с определенными биотропными параметрами (частота, плотность потока мощности, экспозиция), так и за счет повышения температуры в кипах шерсти энергией электромагнитного поля.

Для количественного определения микроорганизмов была исследована шерсть, поставляемая на комбинат "Тканини-Поділля". Исследования проводили в Каменец-Подольский районной государственной лаборатории ветеринарной медицины.

В исследуемой шерсти были выделены следующие микроорганизмы.

1. *E.Coli* (кишечные палочки);
2. *Cereus* (псевдосибиреязвенная палочка);
3. *S. epidermidis* (эпидермальный стафилококк);
4. *S. saprophiticus* (сапрофитный стафилококк);
5. *S. aureus* (золотистый стафилококк);
6. *Listeria* (листерии);
7. *Nesseria* (нейсерии);
8. *Enterococcus* (кишечные кокки);
9. *Subtilis*;

10. Споровые (палочки, содержащие споры, устойчивые во внешней среде);

Из обнаруженных в шерсти микроорганизмов наиболее опасными для человека являются стафилококки. Стафилококки являются наиболее биохимически-активными микроорганизмами, которые могут вырабатывать экзотоксины.

К их числу относятся гемолизины четырех типов, из которых наибольшее значение имеет 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 клет-

чатка возникают пиодермиты, фурункулы, панариции. Поэтому для определения биотропных параметров электромагнитного поля, при которых будет угнетение стафилококков и других микроорганизмов в шерсти, был проведен многофакторный эксперимент с микроорганизмами золотистого стафилококка.

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 посевы 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. После проведения измерений и расчетов получено уравнение регрессии, связанное с уничтожением стафилококков электромагнитного излучения крайневисокочастотного 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:

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

Решение системы уравнений (2) позволило получить следующие значения факторов в оптимальной точке:

$$X_{1оп} = 0,36X_{2оп} = -1,0X_{3оп} = -1,0,$$

что соответствовало таким значениям натуральных параметров: частота электромагнитного поля – $35,98 \pm 0,02$ ГГц, плотность потока мощности – $2 \pm 0,2$ мВт/см², время воздействия на стафилококки 3 ± 0,2 мин.

Применение электромагнитного поля с оптимальными параметрами позволило полностью уничтожить стафилококки в лабораторных и производственных условиях. Производственные испытания по-

казывают, что обработка кип шерсти электромагнитным полем с параметрами частота 36 ГГц; мощность источника излучения 0,25 кВт; время экспозиции 180 с приводит к уничтожению большинства микроорганизмов в шерсти и к уменьшению количества *S. Enterococcus*, спор и стафилококков *S. aureus* до 1250 шт. в общем количестве. Температура в кипе шерсти при таких параметрах ЭМП составляет всего 15°C. Уменьшение времени облучения электромагнитного поля кипы с шерстью до 60 с при мощности источников ГДИ 0,5 кВт также не приводит к полному уничтожению микроорганизмов в шерсти, а прирост температуры составляет 8°C.

Облучение кип с шерстью электромагнитным полем с параметрами: частота 36 ГГц; мощность 0,5 кВт; экспозиция 3 мин приводит к полному уничтожению микроорганизмов в шерсти, а прирост температуры составляет 38°C.

Выводы. Анализ результатов испытаний показывает, что в уничтожении микроорганизмов в шерсти необходимыми являются не только биотропные параметры электромагнитного поля, но и величина температуры в кипе с шерстью.

Список использованных источников

1. Рогачев Н. В. Некоторые вопросы первичной обработки шерсти / Н. В. Рогачев. – М.: Легкая промышленность, 1980. – 184 с.
2. Красильщиков М. И. Гигиена труда в лёгкой промышленности / М. И. Красильщиков, И. П. Филатов, Д. Э. Шупакис. – М.: Лёгкая промышленность, 1980. – 183 с.

Анотація

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ З ПРИГНІЧЕННЯ ШКІДЛИВИХ МІКРООРГАНІЗМІВ У ВОВНІ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ВИПРОМІНЕННЯМ

Сасимова І. А., Пиротті Є. Л., Потапський П. В.

Визначені біотропні параметри електромагнітного поля крайвисокочастотного діапазону для знищення шкідливих мікрорганізмів у вовні й наведені результати виробничого експерименту.

Abstract

EXPERIMENTAL'NOYE OF RESEARCH ON OPPRESSING OF HARMFUL MICROORGANISMS IN WOOL BY ELECTROMAGNETIC RADIATION

I. Sasimova, E. Pirotti, P. Potapkiy

Defined bio variables of electromagnetic field edge highly frequency range for the destruction of harmful microorganisms in wool. Results of the working experiment being included.