

Е. Н. Коваленко

МОЛЕКУЛЯРНАЯ АКУСТИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ КРИОКОНСЕРВАЦИИ

В статье описана низкоинтенсивная акустическая технология и электронная система по определению оптимальных параметров акустических колебаний для воздействия на микрообъекты животных КРС (спермии, эмбрионы) перед их криоконсервацией

Ключові слова: криообработка, колебания, генератор, микрообъект

1. Введение

Широкое использование метода искусственного осеменения в животноводстве во много определяется эффективностью криоконсервации спермиев в жидком азоте. Главной проблемой криоконсервации спермиев животных остаётся снижение биологически полноценных спермиев в процессе криообратки. Уже на стадии охлаждения возникают конформационные изменения липопротеидных комплексов биомембран, которые в дальнейшем усиливаются при кристаллизации и деконсервации и проявляются появлением трансмембранных дефектов. Они вызывают нарушение проницаемости мембран, целого комплекса биохимических изменений, что приводит к снижению биологической полноценности спермиев и даже их гибель.

2. Постановка проблемы

Важной проблемой является всестороннее изучение возможностей увеличения криорезистивности биологических объектов и поиск способов дополнительной криозащиты их структур. Проведенный анализ показывает, что повышение выживаемости спермиев животных при криоконсервации с помощью стабилизирующих добавок можно повысить при использовании факторов акустической или электромагнитной природы. Применение данных факторов требует разработки метода и технических средств контроля по их внедрению в технологический процесс криоконсервации спермиев животных [1,2].

3. Основные материалы исследования

Известно [1], что одним из основных механизмов диффузии частиц крио-консервирующей среды к поверхности биологического объекта (эмбрион, спермий) являются микропотоки, возникающие под

действием акустических колебаний. Наличие этих микропотоков означает отличие от нуля среднего по времени потока массы. Величина постоянной составляющей скорости (предполагается, что при отсутствии акустических колебаний крио – консервирующая среда покоилась) микропотока меньше амплитуды колебательной скорости в акустической волне. В работе [3] разработана математическая модель, описывающая микропотоки частиц крио – консервирующей среды у граничной поверхности биологического объекта возникающие под действием акустических волн. Эти результаты являются основой для моделирования процесса массопереноса частиц крио – консервирующей среды к поверхности биологических объектов при наличии акустических колебаний.

В статье [4] определены параметры акустических колебаний для воздействия на микрообъекты животных перед их криоконсервацией с использованием разработанной установки на основе открытых резонаторов, образованных сферическим и плоским зеркалами, с параметрами: апертура зеркал 60мм; радиус кривизны сферического зеркала 110мм; отношение $L/R=0,579$; расстояние от оси зеркал до щелей связи 9,4мм; резонансная частота 74,278 ГГц; нагруженная добротность резонаторов $Q=4120$. Воздействие акустической волны приводит к увеличению эффективного коэффициента вязкости крио – консервирующей среды со спермиями.

При исследовании состояния биологических объектов, находящихся под воздействием различных физических факторов, немаловажное значение имеет выбор метода для контроля состояния биологических объектов в данное время. Взаимодействие физических факторов с биологическими системами связано с их физическими и химическими изменениями [5].

Для измерения электрофизических параметров веществ наибольшее распространение получили резонансные методы в силу высокой точности получаемых результатов. Резонансный метод измерения диэлектрической проницаемости (ДП) основан на измерении смещения частоты генерато-

ра и добротности измерительного резонатора [6].

Проведенные экспериментальные исследования показали [7], что в сверхразмерном круглом волноводе при соответствующей ориентации возбуждающего элемента связи действительно возбуждается волна ТМ₀₁, которая при наличии поршня приводит к преобразованию колебания ТЕМ_{01q} полусферического оптического резонатора (ОР) в аксиально-симметричное колебание ТЕ_{01q}. Это позволяет говорить, что экспериментально удалось возбудить в открытой электродинамической системе колебание “воловоий глаз”. При этом предложенный ОР может быть применен для измерения электрофизических характеристик органических образцов.

Проведенные исследования [5] показывают, что для информационного воздействия на биологический эффект, необходимы источники излучения в диапазоне 70-75 ГГц с нестабильностью $10^{-7} - 10^{-8}$, уровнем фазовых шумов 120-130дБ/Гц на частоте отстройки от несущей частоты 10кГц и ослаблением дискретных составляющих в спектре выходного сигнала на 40-50дБ.

Определение параметров акустических колебаний для воздействия на микрообъекты животных перед их криоконсервацией возможно с использованием разработанной установки на основе открытых резонаторов, образованных сферическим и плоским зеркалами, с параметрами: апертура зеркал 60мм; радиус кривизны сферического зеркала 110мм; отношение L/R=0,579; расстояние от оси зеркал до щелей связи 9,4мм; резонансная частота 74,278 ГГц; нагруженная добротность резонаторов Q=4120.

Облучение эмбрионов перед криоконсервацией акустическими колебаниями с параметрами: частота 1кГц; мощность 1мкВт; экспозиция 300с, приводит к повышению оплодотворяемости КРС на 25% по сравнению с контролем [8].

Выживаемость потомства в опыте составляет 100%, а в контроле 50%. Прибыль от применения акустической технологии составила 35,7 тыс. грн. из расчета 12 коров.

Литература

1. Кунденко, Н.П. Математическое моделирование процесса воздействия акустического поля на криоконсервирующую среду с биологическим объектом [Текст] / Н.П. Кунденко. // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – 2011. – Вип. № 117 – С.140-142.
2. Кунденко, Н.П. Особенности распространения ультразвука в биологической среде [Текст] / Н.П. Кунденко // Вісник ТДАТУ. – 2011. – Т. 4, Вип. № 11.– С.181-186.
3. Кунденко, Н.П. Теоретический анализ микропоток при наличии акустических колебаний [Текст] / Н.П. Кунденко. // Вісник національного технічного університету «ХПІ». – 2011. – Вип. № 58/2011. – С.158-161.
4. Кунденко, Н.П. Анализ характеристик открытого резонатора для измерения диэлектрической проницаемости жидких биологических веществ. [Текст] / Н.П. Кунденко // Вісник національного технічного університету «ХПІ». – 2012. – Вип. № 26/2012 – С.50-55.
5. Кунденко, Н.П. Анализ резонансных систем для измерения электрофизических параметров веществ / Н.П. Кунденко, А.Д. Черенков // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2012. – № 03/97. – С.56-62.
6. Кунденко, Н.П., Анализ методов построения источников квч излучения с высокой стабильностью их частоты [Текст] / Н.П. Кунденко, А.Д. Черенков // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – № 2/8(56). – С.18-22.
7. Кунденко, Н.П. Исследование открытой резонансной системы с отрезком круглого волновода [Текст] / Н.П. Кунденко, А.Д. Черенков // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – № 3/5(57). – С.10-13.
8. Кунденко, Н.П. Акустическая технология в технологическом процессе воспроизводства животных [Текст] / Н.П. Кунденко, А.Д. Черенков // Вісник ТДАТУ. – 2012. – Т. 1, Вип. № 2.– С.232-240.

МОЛЕКУЛЯРНА АКУСТИЧНА ТЕХНОЛОГІЯ В ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ПРОЦЕСІ КРИОКОНСЕРВАЦІЇ

Е. М. Коваленко

У статті описана нізкоінтенсивна акустична технологія і електронна система за визначенням оптимальних параметрів акустичних коливань для дії на мікрооб'єкти тварин КРС (спермії, ембріони) перед їх криоконсервацією

Ключові слова: криобробка, коливання, генератор, мікрооб'єкт

Євген Миколайович Коваленко, магістр кафедри «Інтегровані електротехнології та процеси», Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка, тел. 712-28-33

MOLECULAR ACOUSTIC TECHNOLOGY IS IN TECHNOLOGICAL PROCESS OF CRYOPRESERVATION

E. Kovalenko

In the article nizkointensivnaya is described acoustic technology and electronic system on determination of optimum parameters of acoustic vibrations for affecting mikroob'ekty of zoons of KRS (spermii, embryos) before their kriokonservaciyey

Keywords: cryotreatment, vibration, generator, micro-object

Eugen Kovalenko, magistr of department Integrovanne to elektrotekhnologii and processes, Kharkov national technical university of agriculture the name of P. Vasilenko, tel. 712-28-33