

ВПЛИВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ ТА ПРУЖНИХ КОЛИВАНЬ НА БІОЛОГІЧНІ ОБ'ЄКТИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

УДК 632.985.4

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ С ЭМБРИОНАМИ ЖИВОТНЫХ

Сасимова И. А.¹, Косулина Н. Г.², Черенков А. Д.²

¹*Коледж перерабатывающей и пищевой промышленности Харьковского национального технического университета сельского хозяйства имени Петра Василенко,*

²*Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко*

Рассмотрен многофакторный эксперимент по определению оптимальных биотропных параметров информационного электромагнитного поля для воздействия на эмбрионы животных крупного рогатого скота.

Постановка проблемы. Применение информационного электромагнитного поля в животноводстве связано с наименьшими расходами энергии и максимальным влиянием на информационные процессы жизнедеятельности биообъектов, которые зависят не от величины энергии излучения, которое влияет, а от соответствующих частотных и модуляционно часовых параметров электромагнитного поля. Однако желаемые изменения свойств биообъектов могут быть получены только при оптимальном соединении биотропных параметров электромагнитного поля (частота, плотность потока мощности, экспозиция, модуляция и другая).

В основе информационного влияния электромагнитного поля на биообъекты лежат резонансные явления, степень проявления которых зависит от молекулярной организации объекта, который облучается, и условий облучения. При этом электромагнитное излучение с определенными биотропными параметрами может служить, как первичным сигналом, что запускает внутренние регуляторные механизмы биообъекта, так и непосредственным регулятором метаболических процессов, которые протекают в биообъекте.

Определение биотропных параметров электромагнитного поля для влияния на эмбрионы животных связано, как с теоретическими работами, которые исследуют процесс взаимодействия информационного электромагнитного поля с эмбрионами, и учетом их морфологического строения и электрофизических свойств, так и системами для определения оптимальных биотропных параметров электромагнитного поля [1, 2].

В то же время, проведенный анализ большого количества работ отечественных и зарубежных исследований показывает, что в них: отсутствует разработка методологических принципов изучения влияния информационного электромагнитного поля на жизнедеятельность биообъектов; недостаточно изучается вопрос создания математических моделей, способных дать аналитическое описание процессов, которые происходят при таком облучении, на клеточном, молекулярном и организменном уровнях организации биообъектов; нет методологии

определения численных значений биотропных параметров электромагнитного поля, способных вызывать оптимальный отзыв биообъектов с учетом стимулирующего эффекта.

Анализ существующих методов и устройств для оценки действия электромагнитного поля на жизнедеятельность биообъектов показывает, что они основаны на разных физических принципах и имеют определенные области применения. Им свойственна сложность аппаратной реализации, низкая информационность, невозможность контроля состояний биообъектов животноводства и медицины при влиянии внешних физических факторов разной природы.

Одним из путей решения данных заданий есть разработка математических моделей, на основе которых определялся бы возможный диапазон изменения биотропных параметров электромагнитного поля с помощью автоматизированных систем получения биофизической экспресс-информации для оценки влияния электромагнитного поля на жизнедеятельность биообъектов на основе оптико-электронных устройств.

Использование оптико-электронных устройств определения биотропных параметров информационных электромагнитного поля для биообъектов животноводства и медицины предоставит возможность создать новые вещества, лекарства и электромагнитные технологии в сельском хозяйстве и медицине, которые позволят получить приоритетные для Украины результаты в животноводстве и медицине.

Анализ последних достижений. Изучение механизмов действия информационных электромагнитных излучений на микробиологические объекты животноводства для повышения их продуктивности привело к необходимости проверки достоверности теоретических подходов и моделей, описывающих процесс взаимодействия электромагнитного поля с микрообъектами животноводства, а также подтверждения возможности реализации оптико-электронных систем и применения их для определения оптимальных биотропных параметров электромагнитного поля по скорости движения эмбрионов в постоянном электрическом поле.

Цель последних достижений. Проведение многофакторного эксперимента по определению оптимальных биотропных параметров информационного электромагнитного поля для воздействия на эмбрионы животных крупного рогатого скота.

Основные материалы исследования. Для определения оптимальных параметров электромагнитного поля (частота, плотность потока мощности, экспозиция) был проведен многофакторный эксперимент, в котором в качестве отклика эмбрионов на электромагнитное воздействие было взято минимальное значение тока при смещении эмбрионов в постоянном электрическом поле и их скорость движения. Для облучения эмбрионов в культуральной среде была изготовлена цилиндрическая кювета радиусом 10 мм и высотой 3 мм, которая помещалась в планарный волновод экспериментальной установки.

Значения факторов и их интервалы варьирования приведены в табл. 1 и 2.

При использовании стандартной методики построения планов второго порядка составлены матрицы: планирования эксперимента, расчета коэффициентов регрессии, определения дисперсии адекватности и результатов обработки данных.

После проведения измерений и расчетов получено уравнение регрессии, связанное с параметрами движения эмбрионов и параметрами электромагнитного поля.

Таблица 1 – Значения факторов в эксперименте

Интервал и уровень факторов	Частота, ГГц	Плотность потока мощности, мкВт/см ²	Экспозиция, с
	x_1	x_2	x_3
Нулевой уровень – $x_i = 0$	37	7	90
Интервал варьирования – λ_i	1	2	30
Верхний уровень – $x_i = +1$	38	9	120
Нижний уровень – $x_i = -1$	36	5	60

Таблица 2 – Данные для построения плана второго порядка

Число факторов, K	Число точек ядра	Число звездных точек, N_a	Число нулевых точек, N_0	Звездные точки, a	Число опытов, N
3	8	6	6	1,682	20

$$Y_T = 4,25 + 1,75x_1 + 1,01x_2 + 0,91x_3 + 2,1x_1x_2 + 2,8x_1x_3 + 1,1x_2x_3 + 2,1x_1^2 + 0,4x_2^2 + 1,7x_3^2, \quad (1)$$

$$Y_V = 4,65 + 2,32x_1 + 1,25x_2 + 1,12x_3 + 2,2x_1x_2 + 2,7x_1x_3 + 1,2x_2x_3 + 2,2x_1^2 + 0,45x_2^2 + 1,7x_3^2, \quad (2)$$

где Y_T – минимальное значение тока при смещении эмбрионов в электрофоретической ячейке;

Y_V – скорость движения эмбрионов;

x_1 – частота электромагнитного излучения;

x_2 – плотность потока мощности электромагнитного поля;

x_3 – время облучения эмбрионов.

Проверка значимости коэффициентов регрессии проводилась при уровне значимости $\alpha = 0,01$ по критерию Стьюдента [3]. Все коэффициенты в уравнениях (1) и (2) оказались значимыми.

На основании проверки данного уравнения на адекватности по критерию Фишера [3] сделан вывод, что уравнения описывает реальный процесс, и, следовательно, позволяют оценить характер влияния каждого из 3 факторов на функцию отклика.

Кроме того, стало возможным практическое использование полученной модели для прогнозирования значения выходного сигнала области варьирования параметров x_i .

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

$$\frac{\partial Y}{\partial x_i} = b_i + 2b_{ii}x_i + \sum_{j=1}^n b_{ij}x_j = 0, \quad (3)$$

где x_i, x_j – кодированное значение фактора, по которому берется производная, и взаимодействующего с ним, соответственно;

b_i, b_{ii}, b_{ij} – коэффициенты уравнения регрессии.

Для выражения (1) получена следующая система уравнений:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial Y_T}{\partial x_1} &= 1,75 + 2,1x_2 + 1,1x_3 + 2 \cdot 2,1x_1 = 0 \\ \frac{\partial Y_T}{\partial x_2} &= 1,01 + 2,1x_1 + 1,1x_3 + 250,9x_2 = 0 \\ \frac{\partial Y_T}{\partial x_3} &= 0,97 + 2,8x_1 + 1,4x_2 + 21,8x_3 = 0 \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Решение системы уравнений (4) дает следующие значения факторов в оптимальной точке: $x_1 = -0,7$; $x_2 = 0,3$; $x_3 = 0,2$, что соответствует таким значениям натуральных параметров: частота электромагнитного поля $36,3 \pm 0,02$ ГГц, плотность потока мощности $7,6 \pm 0,2$ мкВт/см²; время воздействия на эмбрионы 96 ± 3 с.

Для уравнения (2), связанного со скоростью движения эмбрионов, после дифференцирования была получена система уравнений:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial Y_v}{\partial x_1} &= 2,23 + 2,2x_2 + 2,7x_3 + 4,4x_1 = 0 \\ \frac{\partial Y_v}{\partial x_2} &= 1,25 + 2,2x_1 + 1,2x_3 + 0,9x_2 = 0 \\ \frac{\partial Y_v}{\partial x_3} &= 1,12 + 2,7x_1 + 1,2x_2 + 3,4x_3 = 0 \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

В результате решения системы уравнений (5) были получены следующие значения фактора в экстремальной точке $x_1 = 0,8$; $x_2 = 0,3$; $x_3 = 0,2$, что соответствует таким значениям натуральных параметров: частота электромагнитного поля 36,2 ГГц, плотность потока мощности $7,6 \pm 0,2$ мкВт/см²; время воздействия на эмбрионы 96 ± 3 с.

Производственные испытания с эмбрионами крупного рогатого скота, облученными информационным электромагнитным полем крайвысокочастотного диапазона с параметрами: частота 36,2 ГГц; плотность потока мощности 7,5 мкВт/см²; экспозиция 96 с были проведены в хозяйстве «Колос» Волчанского района, под руководством сотрудников управления ветеринарной медицины этого района.

Данные производственного опыта представлены в табл. 3.

Анализ таблицы свидетельствует, что в опыте родилось на 11,7% телят больше чем в контроле, а вес новорождённых телят в опыте был больше, чем в контроле на 13,3%.

Также следует отметить, что время вставания на ноги в опытной группе составило 25...26 мин, а в контрольной 40...41 мин.

Таблица 3 – Этологические показатели новорождённых телят от эмбрионов облучённых информационным электромагнитным полем

Показатели жизнеспособности новорожденных телят КРС	Опытная группа 15 коров	Контрольная группа 15 коров
Родилось живых телят, шт.	17	15
Живая масса одного новорожденного теленка, кг	30...31	26...27
Время вставания на ноги, мин.	25...26	40...41
Интервал времени между вставанием на ноги и сосанием матери, час.	0,8...1	1,3...1,8
Потери массы тела на одного новорожденного теленка в первые 5 дней, %	1,6	5
Заболееваемость телят, %	11,7	40
Выживаемость новорожденных телят через 20 дней, %	100	60

Показательной также является зависимость между временем поднятия на ноги и сосанием матери: для телят опытной группы это время составляло от 0,8 до 1 часа, а для контрольной группы от 1,3 до 1,8 часа. Важным параметром жизнеспособности новорождённых телят является и снижение веса в первые 3...6 дней после рождения. В нашем

эксперименте потери массы тела на одного новорожденного теленка впервые 5 дней жизни составила 1,6% для опытной группы и 5% для контрольной группы. Ветеринарными специалистами были зафиксированы случаи болезни новорожденных телят кишечно-желудочными и легочными заболеваниями. В опытной группе этими болезнями болели 11,7% телят, а в контрольной до 40%. Смертность телят после 20 дней жизни составила в контрольной группе 40%, а в опытной выжили все телята.

В результате производственных испытаний было установлено, что прибыль от внедрения электромагнитной технологии в данном хозяйстве составляли 25 тыс. грн.

Выводы. Для повышения продуктивности животных крупного рогатого скота их эмбрионы следует облучать электромагнитным излучением крайвысокочастотного диапазона с параметрами:

- частота $36,3 \pm 0,02$ ГГц;
- плотность потока мощности $7,6 \pm 0,2$ мкВт/см²;
- экспозиция 96 ± 3 с.

Список использованных источников

1. Кузьмин А. Ф. Влияние электромагнитных полей на организм животных / А. Ф. Кузьмин // Сборник научных трудов кафедры патофизиологии и биофизики. – М.: МИИСП. – 1972. – Т. 2, Вып. 10. – 24 с.
2. Иноземцев В. П. Применение электромагнитных излучений крайвысоких частот в ветеринарной практике / Иноземцев В. П., Балковой Н. И., Лукьяновский В. А. и др. Ветеринария. – 1993. – № 10. – С. 38 – 42.
3. Кринецкий И. И. Основы научных исследований / Кринецкий И. И. Учебное пособие для вузов. – Киев. – Одесса: Вища школа. Головное изд-во, 1981. – 208 с.

Анотація

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ЕМБРІОНАМИ ТВАРИН

Сасимова І. А., Косуліна Н. Г., Черенков О. Д.

Розглянуто багатofакторний експеримент за визначенням оптимальних біотропних параметрів інформаційного електромагнітного поля для дії на ембріони тварин великої рогатої худоби.

Abstract

RESULTS OF EXPERIMENTAL RESEARCHES C BY EMBRYOS OF ANIMALS

I. Sasimova, N. Kosulina, D. Cherenkov

A multivariable experiment is considered on determination of optimum biotrope parameters of the informative electromagnetic field for influence on embryos of animals of cattle.