

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ НИЗКОИНТЕНСИВНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ В ПРОЦЕССЕ КРИОКОНСЕРВАЦИИ

*Н.П.Кунденко, доктор технических наук
А.Н. Кунденко, студент магистратуры
Харьковский национальный технический университет
сельского хозяйства им. П. Василенко*

Определены параметры воздействия акустических колебаний на эмбрионы с целью повышения их устойчивости к низким температурам и повышения жизнеспособности полученного потомства крупного рогатого скота.

Кювета, акустические колебания, температура, жизнеспособность.

Основными факторами, влияющими на степень повреждения структуры биологических объектов, являются: величина кристаллов льда, продолжительность пребывания клеток в гипертонических средах, внутриклеточная кристаллизация, обезвоживание клеток, рекристаллизация, агрегация и денатурация клеточных белков [4, 5]. В результате влияния всех этих факторов в клетках возникают первичные криповреждения, такие, как изменение формы, объёма, нарушение целостности мембраны, изменение конформации макромолекул и др. Такие первичные криповреждения могут стать причиной вторичных повреждений, развивающихся в клетках в различное время после размораживания.

В этой связи важной проблемой является всестороннее изучение возможностей увеличения криорезистивности биологических объектов и поиск способов дополнительной криозащиты их структур

Цель исследований – определение параметров низкоинтенсивных акустических колебаний для воздействия на микрообъекты крупного рогатого скота (КРС) перед их криоконсервацией, которые обеспечивали бы устойчивость микрообъектов к низким температурам и повышали их оплодотворяемость после размораживания.

Материалы и методика исследований. Для повышения устойчивости спермиев к температурному шоку в качестве криозащитного вещества в сперму добавляют желток куриного яйца. Желток куриного яйца содержит лецитин и липопротеины. Они создают на поверхности спермиев адсорбирующий слой, предохраняющий спермии от холодового шока, который действует на жизнедеятельность спермиев до температуры -51°C , т. е. пока в сперме сохраняется жидкая фаза. Для защиты спермиев от холодового удара применяют лактозо-желточную

среду следующего состава: вода дистиллированная – 100 мл; лактоза – 11,5 г; желток куриного яйца – 20 мл; глицерин – 5 мл.

Для определения концентрации спермиев был применен фотоэлектроколориметрический метод с использованием фотоэлектроколориметра ФЭК-Н.

Принцип работы этого прибора основан на том, что через кювету со спермой пропускают пучок световых лучей определенной силы, который затем попадает на селеновый фотоэлемент, соединенный с гальванометром. Через гальванометр проходит электрический ток, величина которого обратно пропорциональна мутности (оптической плотности) спермы, т.е. концентрации спермиев.

Для проведения исследования приготавливают 3,5 %-ный раствор лимоннокислого натрия на дистиллированной воде, фильтруют его через бумажный фильтр и разливают в хорошо вымытые и просушенные флаконы из-под пенициллина по 9,9 мл в каждый флакон. Микропипеткой набирают точно 0,1 мл исследуемой спермы и смешивают ее с раствором лимоннокислого натрия в одном из флаконов, разбавляя таким образом сперму в 100 раз.

Для контроля и оценки степени влияния акустических колебаний на жизнедеятельность спермиев до замораживания и после размораживания была использована оптико-электронная система [3].

В состав оптико-электронной системы входят следующие элементы и блоки: микроскоп Р-11; термостатирующий столик; ПЗС матрица типа К 1200 ЦМ7 (число ячеек 260x380); блок сопряжения и синхронизации; телекамера КТ-5; персональный компьютер (процессор Inter Core 2 Duo E6550); видеокарта NVIDIA GeForce 8800GT; винчестер Seagate ST325 256 Gb; материнская плата Asus P5k; накопитель со сменным носителем ASUS DRW-1612BL; монитор 172Т; операционная система Windows XP SP3.

Значения оптимальных параметров низкоинтенсивных акустических колебаний (частота, мощность, экспозиция) для воздействия на гранулы с микрообъектами животных перед их криоконсервацией, были определены на основе многофакторного эксперимента, в котором в качестве отклика облученных спермиев была взята величина сдвига резонансной частоты измерительного резонатора с микрообъектами животных в гранулах (диаметр 5 мм, высота 3 мм) относительно резонансной частоты (74,280 ГГц) опорного резонатора.

В эксперименте был использован источник акустических колебаний SMB-17CC с техническими характеристиками: диапазон частот 0,325 кГц – 2,250 кГц; диапазон изменения мощности 50дБ – 80 дБ; величина источника питания 1,5 – 15 В; величина тока питания 0,2 – 1,4 мА.

После проведения измерений и расчетов получено уравнение регрессии:

$$Y = 9,3 + 4,6x_1 + 2,5x_2 + 2,24x_3 + 4,4x_1x_2 + 5,4x_1x_3 + 2,4x_2x_3 + 4,4x_1^2 + 0,9x_2^2 + 3,4x_3^2, \quad (1)$$

где Y – разность частот между измерительным и опорным резонаторами, Гц; x_1 – частота акустических колебаний, Гц; x_2 –

мощность акустических колебаний, Вт; x_3 – время облучения микрообъектов животных, с.

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

На основании проверки данного уравнения на адекватности по критерию Фишера [1] сделан вывод, что уравнение описывает реальный процесс, и, следовательно, позволяет 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 приравниванием к нулю значений градиентов компонентов, вычисленных из выражения:

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

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 уравнения (1) после дифференцирования была получена система уравнений:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial \delta}{\partial \delta_1} = 4,64 + 4,4 \delta_2 + 5,4 \delta_3 + 8,8 \delta_1 = 0; \\ \frac{\partial \delta}{\partial \delta_2} = 2,5 + 4,4 \delta_1 + 2,4 \delta_3 + 1,8 \delta_2 = 0; \\ \frac{\partial \delta}{\partial \delta_3} = 2,24 + 5,4 \delta_1 + 2,4 \delta_2 + 6,8 \delta_3 = 0. \end{array} \right. \quad (3)$$

В результате решения системы уравнений (3) 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 акустических колебаний 1 кГц, мощность 1,03 мкВт; время воздействия на микрообъекты животных 320 с.

В лабораторном эксперименте использовали гранулы с 6 млн спермиев, которые подвергались до криоконсервации воздействию акустических колебаний с параметрами: частота 1 кГц; мощность 1 мкВт; экспозиция 320 с. В контроле гранулы со спермиями акустическими колебаниями не обрабатывались. После криообработки и оттаивания гранул проводили исследования на оптико-электронной системе по определению живых спермиев.

Результаты исследований. Результаты измерений (таблица) показали, что обработка гранул со спермиями акустическими колебаниями приводит к увеличению толщины защитного слоя на плазматической мембране и устойчивости спермиев к низким температурам. Процент выхода живых спермиев в опыте составил около 80 %, а в контроле – всего 30 %.

Результаты исследований спермиев после их криоконсервации

а	Групп	Повторности	Количество спермиев животных	Среднее количество спермиев животных
Опытная		1	5100000	5095000
		2	5080000	
		3	5110000	
		4	5090000	
Контрольная		1	1740000	1740000
		2	1680000	
		3	1800000	
		4	1740000	

Важным показателем жизнеспособности новорожденных телят является снижение веса первые 3...6 дней после рождения. В ходе эксперимента было выявлено, что потери массы тела на одного теленка в первые 5 дней жизни составили 1,5 % для опытной группы и 5,8 % для контрольной. Специалистами ветеринарной медицины были зарегистрированы случаи болезни телят кишечно-желудочными и легочными заболеваниями. Заболеваемость телят в опытной группе составила 10,2 %, а в контрольной – 44 %. Смертность телят после 20 дней жизни составила в контрольной группе 36,8 %, а в опытной выжили все телята.

В результате производственного эксперимента было установлено, что прибыль от внедрения акустической технологии в данном хозяйстве составила 35,7 тыс. грн.

Выводы

Производственный опыт с эмбрионами животных показал, что воздействие акустических колебаний на эмбрионы повышает их устойчивость к низким температурам и повышает жизнеспособность полученного потомства КРС. В результате производственного эксперимента с эмбрионами было установлено, что прибыль от внедрения акустической технологии составила 35,7 тыс. грн.

Список литературы

1. Богданович А. И. Расчеты в планировании экспериментов / А.И. Богданович. – Л.: ЛТА, 1978. – 10 с.
2. Винарский М. С. Планирование эксперимента в технологических исследованиях / М. С. Винарский. – К.: Техника, 1975. – 168 с.

3. Сасимова И.А. Обоснование оптико-электронной системы для оценки степени влияния ЭМП на эмбрионы животных / И.А. Сасимова, Ю.Е. Мегель // Энергосбережение. Энергетика, Энергоаудит. – 2008. – № 9. – С. 18 – 24.

4. Stephens R.J., Hart C.P., Torbit C.A., Edmonds P.D. Responsible subcellular alteration on heratocytes resuling from ultrasound. Ultrasound in Med. Biol.. – 1980. – V.6, №3. – P. 239–249.

5. Webster D.F., Pond G.B., Dyson M., Harvey W. Role of cavitation in the “in vicro” stimulation of protein synthesis in human fibroblasts. Ultrasound in Med. Biol.. – 1978. – V.4, №4. – P. 343-351.

Визначено параметри впливу акустичних коливань на ембріони з метою підвищення їх стійкості до низьких температур і підвищення життєздатності отриманого потомства великої рогатої худоби.

Кювета, акустичні коливання, температура, життєздатність.

The parameters of the effect of acoustic oscillations on embryos in order to increase their resistance to low temperatures and increase the viability of the progeny of cattle.

Cuvette, acoustic vibrations, temperature, viability.

УДК 631.171:681.2.088

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТУ МАГНІТНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

В.В. Савченко, О.Ю. Синявський, кандидати технічних наук

Наведено результати досліджень невизначеності вимірювання біопотенціалу проростків насіння сільськогосподарських культур. Обґрунтовано методику визначення ефективності обробки насіння за зміною біопотенціалу. Визначено зміну біопотенціалу насіння огірків при обробці у магнітних полях з різною магнітною індукцією.

Біопотенціал, невизначеність вимірювання, ефективність обробки, магнітна індукція.

Загальним недоліком існуючих методів електромагнітної стимуляції є відсутність інструментального визначення дози обробки. Її оптимальне значення визначають за наслідками – отриманими результатами, які в значній мірі залежать від агрокліматичних факторів, родючості ґрунтів, застосовуваної технології вирощування тощо [3].

© В.В. Савченко, О.Ю. Синявський, 2014