



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **87569** (13) **U**  
(51) МПК  
**A61D 19/02** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2013 10963</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>13.09.2013</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.02.2014</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.02.2014, Бюл.№ 3</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Путятін Валерій Петрович (UA), Мегель Юрій Євгенович (UA), Левкін Дмитро Артурович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ІМ. ПЕТРА ВАСИЛЕНКА, вул. Артема, 44, м. Харків, 61002 (UA)</b></p>
---	---

**(54) СПОСІБ АНАЛІЗУ ТЕПЛОВОГО СТАНУ ЕМБРІОНА, ЩО ОПРОМІНЮЄТЬСЯ ЛАЗЕРОМ**

**(57) Реферат:**

Спосіб аналізу теплового стану ембріона, що опромінюється лазером, базується на виконанні наступних операцій: визначається стадія розвитку ембріона, кількість зародків та структура їх розташування, радіус кулі ембріона, місце ділення (перетинання) ембріона лазерним променем, задається допустима температура у зародках ембріона, здійснюється встановлення параметрів лазера, далі лазер діє на ембріон. В ньому попередньо задаються коефіцієнти теплопровідності шарів ембріона, крайові та початкові умови, потужність та геометричні розміри місця дії лазерного джерела на ембріон, час дії лазера, система диференціальних рівнянь, що описує тепловий стан ембріона, визначається метод розв'язання крайової задачі.

**UA 87569 U**



Корисна модель належить до засобів забезпечення біотехнологічного процесу лазерного ділення (сегментації) раних елітних ембріонів на життєздатні частини з подальшою їх трансплантацією для штучного запліднення сільськогосподарських тварин. Це дозволяє здійснювати копіювання генотипів високопродуктивних тварин та забезпечувати збільшення поголів'я елітного стада великої рогатої худоби.

Відомий спосіб для одержання однойцевих близнят шляхом сегментації лазером раннього ембріона на декілька частин. При цьому промінь лазера проходить через блок фокусування та спрямовується на ембріон, прорізаючи оболонку ембріона та здійснюючи його ділення [Угорщина. Патент № 191957. кл. А61D 1/00. Опубл. 29.08.1988. Спосіб одержання однойцевих близнят шляхом сегментації зародка].

Недоліком способу є мала точність результатів аналізу теплового стану ембріона, що опромінюється лазером.

Найбільш близьким до пропонованого способу за сукупністю ознак є спосіб підвищення якості лазерної сегментації ембріона, який базується на наступних операціях: визначається стадія розвитку ембріона, кількість зародків та структура їх розташування, радіус кулі ембріона, задається допустима температура ембріона, розраховується траєкторія та місце ділення (перетинання) ембріона лазерним променем, знаходиться радіус кола відповідного місця перетинання ембріона, у відповідності зі значенням цього радіусу здійснюється корегування потужності лазера, шляхом множення базової потужності лазера на відповідний коефіцієнт корегування, здійснюється встановлення параметрів лазера, далі лазер діє на ембріон [Патент. Україна. № 62051. МПК А61D 19/02. 2011. Бюл. № 15. Спосіб підвищення якості лазерної сегментації ембріона. Путятін В.П. та ін.].

Недоліком цього способу є те, що неможливо урахувати багат шаровість ембріона за теплофізичними, біологічними та геометричними характеристиками (наприклад, у ембріона різна теплопровідність шарів: зовнішнє середовище; оболонка ембріона; зона пелюциду; зародки та ін.). Ця обставина значно знижує точність визначення теплового стану ембріона, що опромінюється лазером.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення точності визначення теплового стану ембріона, що опромінюється лазером, шляхом урахування багат шаровості ембріона, та специфіки його теплофізичних, біологічних та геометричних характеристик.

Поставлена задача вирішується тим, що у спосіб підвищення якості лазерної сегментації ембріона, який базується на виконанні наступних операцій: визначається стадія розвитку ембріона, кількість зародків та структура їх розташування, радіус кулі ембріона, місце ділення (перетинання) ембріона лазерним променем, задається допустима температура у зародках ембріона, здійснюється встановлення параметрів лазера, далі лазер діє на ембріон, згідно з корисною моделлю, попередньо здійснюються наступні операції: задаються коефіцієнти теплопровідності шарів ембріона, крайові та початкові умови, потужність та геометричні розміри місця дії лазерного джерела на ембріон, час дії лазера, система диференціальних рівнянь, що описує тепловий стан ембріона, визначається метод розв'язання крайової задачі та відповідні його характеристики, наприклад крок дискретного завдання часу дії лазера, або кроки нерівномірної сітки для дискретизації області ембріона, далі для визначення кількості життєздатних та термічно пошкоджених зародків ембріона (диференціальний критерій) розраховується його температурне поле, шляхом розв'язання відповідної крайової задачі для системи диференціальних рівнянь, що описує тепловий стан ембріона при дії на нього лазера, це дає змогу здійснити порівняння значень температури у кожному зародку з попередньо заданою допустимою величиною, якщо значення температури у зародку перевищує допустиму, то він вважається термічно пошкодженим, а навпаки - життєздатним, якщо потрібна загальна оцінка (інтегральний критерій) життєздатних та термічно пошкоджених клітин зародків ембріона, то вводиться об'ємний критерій, який полягає у тому, що розраховується об'єм одного зародка, потім загальний об'єм зародків ембріона, далі на основі поверхнево-об'ємного співвідношення до радіусу кулі зародків розраховуються об'єми життєздатних та термічно пошкоджених зародків ембріона.

Позитивним технічним результатом є те, що спосіб дозволяє збільшити точність аналізу кількості термічно травмованих та кількості життєздатних зародків ембріона.

При пошуку в патентній та науково-технічній літературі не знайдено об'єктів з ознаками, подібними до відмінних ознак технічного рішення, що заявляється, на підставі чого можна зробити висновок про відповідність його критерію "суттєві відмінності".

Спосіб здійснюється виконанням послідовності наступних операцій.

Задаються: стадія розвитку ембріона, кількість зародків та структура їх розташування, радіус кулі ембріона, місце ділення (перетинання) ембріона, допустима температура у зародках

ембріона, коефіцієнти теплопровідності шарів ембріона, крайові та початкові умови, потужність та геометричні розміри місця дії лазерного джерела на ембріон, час дії лазера, система диференціальних рівнянь, що описує тепловий стан ембріона, як багат шарового об'єкта. Визначається метод розв'язання крайової задачі та відповідні його характеристики, наприклад

5 крок дискретного завдання часу дії лазера, або кроки нерівномірної сітки для дискретизації області ембріона.

Для визначення кількості життєздатних та термічно пошкоджених зародків ембріона (диференціальний критерій) розраховується його температурне поле, шляхом розв'язання відповідної крайової задачі для системи диференціальних рівнянь, що описує тепловий стан ембріона при дії на нього лазера. Це дає змогу здійснити порівняння значень температури у кожному зародку з попередньо заданою допустимою величиною. Якщо значення температури у зародку перевищує допустиму, то він вважається термічно пошкодженим, а навпаки - життєздатним.

10

Для загальної (об'ємної) оцінки життєздатних та термічно пошкоджених зародків ембріона вводиться інтегральний критерій, який полягає у тому, що: розраховується об'єм одного зародка, потім загальний об'єм зародків ембріона, далі на основі поверхнево-об'ємного співвідношення до радіусу кулі зародків розраховуються об'єми життєздатних та термічно пошкоджених зародків ембріона.

15

Практична реалізація способу показала, що при потужності лазера у 140 мВт та тривалості 3000 мікросекунд дії лазерного випромінювання на ембріон, об'єм зародків, що опромінені при температурі більш ніж 37 °С, становить біля 2007637 мкм<sup>3</sup>, а опромінені при температурі від 20 °С до 37 °С складає 489416,1 мкм<sup>3</sup>.

20

Спосіб може бути використано у дослідних мікробіологічних лабораторіях, на станціях штучного запліднення сільськогосподарських тварин, при його застосуванні разом з лазером-скальпелем.

25

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб аналізу теплового стану ембріона, що опромінюється лазером, який базується на виконанні наступних операцій: визначається стадія розвитку ембріона, кількість зародків та структура їх розташування, радіус кулі ембріона, місце ділення (перетинання) ембріона лазерним променем, задається допустима температура у зародках ембріона, здійснюється встановлення параметрів лазера, далі лазер діє на ембріон, який **відрізняється** тим, що в ньому попередньо задаються коефіцієнти теплопровідності шарів ембріона, крайові та початкові умови, потужність та геометричні розміри місця дії лазерного джерела на ембріон, час дії лазера, система диференціальних рівнянь, що описує тепловий стан ембріона, визначається метод розв'язання крайової задачі, далі для визначення кількості життєздатних та термічно пошкоджених зародків ембріона (диференціальний критерій) розраховується його температурне поле, шляхом розв'язання відповідної крайової задачі це дає змогу здійснити порівняння значень температури у кожному зародку з попередньо заданою допустимою величиною, якщо значення температури у зародку перевищує допустиму, то він вважається термічно пошкодженим, а навпаки - життєздатним.

30

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що здійснюється загальна оцінка (інтегральний критерій) стану зародків ембріона, шляхом підрахунку відповідних об'ємів життєздатних та термічно пошкоджених зародків ембріона.

40

45