

Анализ результатов таблицы показывает, что чем больше параметр  $z_0$ , тем меньше скорость ветра на различных высотах. Исходя из определения  $z_0$ , это такой нулевой уровень, от которого отсчитывается профиль ветра, т.е. ниже уровня шероховатости среднее поступательное движение потока воздуха отсутствует, так как поток подвергается действию сил давления, возникающих около элементов шероховатости, следовательно логарифмическая зависимость в отличие степенной имеет размерность и четкий физический смысл величины высотного уровня, на котором средняя скорость под влиянием шероховатости поверхности становится равной нулю. Поэтому использование логарифмической методики может оказаться предпочтительнее, поскольку она позволяет более логично связать параметр шероховатости с изменением средней скорости ветра с высотой и со строением подстилающей поверхности.

#### Список цитируемых источников

1. Ивус, Г. П. Статистические характеристики скорости ветра в районе Одессы / Г. П. Ивус, Э. В. Агайар, Н. М. Мищенко // Культура народов Причерноморья. – 2005. – № 67. – С. 21–24.
2. Мешик, О. П. Проблемы оценки параметра шероховатости подстилающей земной поверхности / О. П. Мешик, А. С. Протасевич // Актуальные научно-технические и экологические проблемы сохранения среды обитания. ICER – 2023 : сб. науч. статей Междунар. науч.-практ. конф. «Водохозяйственное строительство и охрана окружающей среды», посвящ. памяти Шпока И. Н., Брест, 16–17 октября 2023 г. / Министерство образования Республики Беларусь, Брестский государственный технический университет ; под ред. А. А. Волчека [и др.]. – Брест : БрГТУ, 2023. – С. 58–66.

УДК 615.036.2

## ГЛИКОПРОТЕИН ЛАКТОФЕРРИН И ЕГО СВОЙСТВА

Т.Н. Садовская

Гродненский государственный аграрный университет, г. Гродно, Беларусь

## LACTOFERRIN GLYCOPROTEIN AND ITS PROPERTIES

T.N. Sadovskaya

Grodno State Agrarian University, Grodno, Belarus

**Аннотация.** В статье представлены сведения о том, что из себя представляет лактоферрин и какое действие он оказывает на организм животных и человека.

**Ключевые слова:** лактоферрин, гликопротеин, животные.

**Annotation.** The article presents information about what is lactoferrin and what effect it has on the body of animals and humans.

**Keywords:** lactoferrin, glycoprotein, animals.

По современным представлениям лактоферрин является нехематическим железистым ионсвязывающим гликопротеином семейства трансферрина, имеющий две формы (апо- и холо-). При этом молекула лактоферрина может связывать и терять два иона трехвалентного железа [1, 2].

Как у млекопитающих, так и у рыб, синтез данного гликопротеина происходит в клетках эпителия слизистых оболочек, поэтому он содержится в секрете молочных (молозиво и молоко), потовых и других желез, а также в сперме и моче. Однако было замечено, что самые большие концентрации лактоферрина содержатся в секрете молочной железы. [3, 4, 5].

Лактоферрин был детектирован в молоке самок крупного рогатого скота еще в 1939 году, а был выделен из женского молока несколько позже, в 1960 году [6, 7].

Различные концентрации лактоферрина обнаруживаются в различных тканях и органах организма животных и человека и по праву считается многофункциональным белком, так он выполняет много физиологических функций, в основе которых, по мнению исследователей, лежит его комплексообразующая способность, которая придает ему фунгицидные, бактерицидные (в отношении грамотрицательных и грамположительных бактерий), бактериостатические и иммуномодулирующие свойства [8].

Бактериостатическое действие лактоферрина заключается в том, что он лишает бактерии железа, связывая его со своей молекулой, в результате чего прекращается их рост и развитие.

Бактерицидная функция лактоферрина реализуется посредством повреждения внешней мембраны грамотрицательных бактерий в результате связывания молекулы данного белка с липидом А липополисахарида, входящего в состав мембраны бактерии. Это также усиливает действие лизоцима, который также обладает бактерицидными свойствами [9, 10].

Противовирусное действие данного белка состоит в том, что он на ранней стадии инфицирования либо снижает эффективность проникновения вируса в клетку хозяина (ротавирусы, вирус гепатита В и др.), либо угнетает репликацию вируса уже в зараженных клетках хозяина (вирусы гепатита С и G, иммунодефицита человека).

Фунгицидное действие лактоферрина обусловлено тем, что его молекула нарушает целостность стенки клетки из-за образования на ней вздутиости и пузырей, приводящих к прекращению жизненного цикла клетки.

При проведении научных исследований также было установлено антимикробное действие лактоферрина на эукариотические организмы. Так, данный белок угнетает развитие бабезии, аскомицетов, дизентерийной амебы и других паразитов. Данное действие обусловлено железосвязывающей способностью лактоферрина [11].

Гликопротеин оказывает антиканцерогенное действие и прямо влияет на интенсивность роста клеток, поэтому может играть в организме защитную роль от образования раковых опухолей, а также препятствовать их метастазированию [12].

В заключение необходимо отметить, что лактоферрин играет важную роль в поддержании здоровья и защитных сил организма благодаря своим иммуномодулирующим, антибактериальным, антивирусным, противопаразитарным и противовоспалительным свойствам. Благодаря своим многочисленным полезным свойствам, перечисленным выше, в последнее время лактоферрин начал активно использоваться в животноводстве и ветеринарии.

#### Список цитируемых источников

1. Gene expression of immunologically important factors in blood cells, milk samples and mammary tissue of cows / M. W. Plaff [et. al.] // *Journal of Dairy Science*. – 2003. – Vol. 86. – P. 538–545.
2. Structure of human lactoferrin: crystallographic structure analysis and refinement at 2.8 Å resolution / B. F. Anderson [et. al.] // *J. Mol. Biol.* – 1989. – V. 209. – P. 711–734.
3. Острофазовые протеины при опухолевых заболеваниях / А. А. Николаев [и др.] // Тезисы докладов 60-й юбилейной сессии АГМИ. – 1978. – С. 147–148.
4. Николаев, А. А. Иммунохимическая и физико-химическая характеристика лактоферрина биологических жидкостей человека / А. А. Николаев, Н. И. Аншакова // *Вопросы медицинской химии*. – 1985. – № 45(3). – С. 128–132.
5. Levay, P. F. Lactoferrin: a general review / P. F. Levay, M. Viljoen // *Haematologica*. – 1995. – № 80. – P. 252–267.
6. Isolation of an Iron-Containing Red Protein from Human Milk / B. Johanson [et. al.] // *Acta Chem. Scand.* – 1960. – Vol. 14. – P. 510–512.
7. Groves, M. L. The isolation of a red protein from milk / M. L. Groves // *J. Am. Chem. Soc.* – 1960. – Vol. 82. – P. 3345–3350.
8. Oram, J. D. Inhibition of bacteria by lactoferrin and other iron-chelating agents / J. D. Oram, B. Reiter // *Biochim. Biophys. Acta*. – 1968. – Vol. 170. – P. 351–365.
9. Ellison 3rd, R. T. Damage of the outer membrane of enteric gram-negative bacteria by lactoferrin and transferrin. *Infect. Immun* / R. T. Ellison 3rd, T. J. Giehl, F. M. La Force // *Infect. Immun.* – 1988. – Vol. 56. – P. 2774–2781.

10. Gonzalez-Chavez, S. A. Lactoferrin: structure, function and applications / S. A. Gonzalez-Chavez, S. Arevalo-Gallegos, Q. Rascon-Cruz // Int. J. Antimicrob. Agents. – 2009. – V. 33. – P. 301.
11. Janssen, H. Antimicrobial properties of lactoferrin / H. Janssen, R. E. W. Hancock // Biochimie. 2009. – Vol. 91. – P. 19–29.
12. Multifunctional roles of lactoferrin: a critical overview / P. P. Ward [et. al.] // Cell. Mol. Life Sci. – 2005. – Vol. 62. – P. 2540–2548.

УДК 636.2.034:612.02

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ЗАМОРОЖЕННО-ОТТАЯННЫХ ЭМБРИОНОВ

**М.А. Сехина, С.М. Дешко**  
УО «ГГАУ», г. Гродно, Беларусь

## EFFECTIVENESS OF FROZEN-THAWED EMBRYO TRANSPLANTATION

**M. Sekhina, S. Deshko**  
EI «GSAU», Grodno, Belarus

**Аннотация.** Изучена эффективность трансплантации замороженно-оттаянных эмбрионов в ОАО Гастелловское, Минского района в 2019–2023 годах.

**Ключевые слова:** криоконсервация, витрификация, эмбрион, бластоциста, морула.

**Annotation.** The efficiency of transplantation of frozen-thawed embryos was researched in Gastellovskoye, Minsk region in 2019–2023.

**Keywords:** cryopreservation, vitrification, embryo, blastocyst, morula.

Известно, что степень метаболических процессов и клеточные функции живых клеток резко снижаются в ответ на низкую температуру. Кроме того, при ультранизкой температуре биохимическая и метаболическая активность живых клеток практически прекращается, и они переходят в состояние покоя. Тем не менее, воздействие ультранизкой температуры на живые клетки вызывает в них сложные изменения, связанные с изменением физической структуры и биофизических процессов, что снижает их выживаемость после замораживания-оттаивания [1, 2].

Двумя основными причинами повреждения ооцитов и эмбрионов крупного рогатого скота являются физический ущерб, вызванный образованием кристаллов льда, и химический ущерб, возникающий в результате изменений внутриклеточных концентраций растворенных веществ [3]. Оба этих типа повреждений можно избежать или, по крайней мере, смягчить, контролируя снижение температуры и изменяя клеточные условия [4].

Исследования проводились в ОАО Гастелловское Минского района в 2019–2023 годах. В качестве доноров использовались лактирующие полновозрастные коровы и телки в возрасте 11–12 месяцев. В качестве реципиентов выступали телки в возрасте 14–16 месяцев с синхронизированным половым циклом по отношению к донорам.

Целью исследования являлось изучение эффективности криоконсервации эмбрионов, находящихся на разных стадиях развития.

Эмбрионы криоконсервировались при помощи метода витрификации. Принцип этого метода заключается в помещении эмбриона в концентрированный раствор криопротектора, затем перенос эмбриона на носитель «криотоп» и мгновенное погружение в жидкий азот [5].

В качестве криопротектора использовался раствор на основе культуральной среды с содержанием диметилсульфоксида (ДМСО), этиленгликоля (ЭГ), а также фетальной сыворотки крови КРС (FBS) и 0,5М сахарозы. Насыщение эмбрионов криопротектором проводили в 2 этапа. Сначала эмбрион переносили в эквilibрационный раствор, где он находился в