

Гены & Клетки

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



**VII МОЛОДЁЖНАЯ ШКОЛА-КОНФЕРЕНЦИЯ
по молекулярной и клеточной биологии
Института цитологии РАН**

Санкт-Петербург, 12–15 октября 2020 г.

www.genescells.ru

ИНСТИТУТ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК ЧЕЛОВЕКА

ISSN 2313-1829

SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL

Genes & Cells

Vol. XV, №3, Приложение, 2020

Гены & Клетки

Том XV, №3, Приложение, 2020

Журнал рекомендован ВАК Министерства образования
и науки РФ для публикации основных научных
результатов диссертаций на соискание
ученой степени доктора и кандидата наук

Журнал включен в российские и международные
библиографические и реферативные базы данных:
eLIBRARY (www.elibrary.ru), Scopus (www.scopus.com)

EDITORIAL COUNCIL

Editor-in-Chief

R.V. Deev
Human Stem Cells Institute (Moscow)
I.I. Mechnikov Saint-Petersburg State Medical University (Saint-Petersburg)

Executive Editor

I.Y. Bozo
Histograft, LLC (Moscow)
A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center of FMBA of Russia (Moscow)

Editorial Board:

B.V. Afanasiev
I.P. Pavlov Saint-Petersburg State Medical University (Saint-Petersburg)

V.S. Akatov
Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, RAS (Pushchino)

V.P. Baklaushev
Federal Scientific and Clinical Center, FMBA of Russia (Moscow)

A.S. Bryukhovetsky
State Medical University of Russia (Moscow)

R.K. Chailakhian
N.F. Gamaleya Research Institute of Epidemiology and Microbiology (Moscow)

I.A. Chekmareva
A.V. Vishnevskiy Institute of Surgery (Moscow)

V.S. Chirsky
S.M. Kirov Military Medical Academy (Saint-Petersburg)

G.D. Dalgatov
Federal Scientific Clinical Center of Otorhinolaryngology FMBA of Russia (Moscow)

M.I. Davydov
Meds, LLC (Moscow)

A.A. Doctorov
Research and Training Center of Biomedical Technologies RRIMAP of RAAS (Moscow)

P.A. Dyban
Scientific Research Institute of Experimental Medicine, (Saint-Petersburg)

V.G. Gololobov
S.M. Kirov Military Medical Academy (Saint-Petersburg)

Y.P. Gribunov
Central Clinical Hospital with Outpatient Health Center of the Business Administration for the President of the Russian Federation (Moscow)

A.A. Gumerova
Kazan (Volga region) Federal University (Kazan)

R.E. Kalinin
I.P. Pavlov Ryazan State Medical University (Ryazan)

A.P. Kiasov
Kazan (Volga region) Federal University (Kazan)

S.L. Kiselev
N.I. Vavilov Institute of General Genetics RAS (Moscow)

K.V. Kotenko
Corresponding member of the RAS (Moscow)

V.A. Kozlov
Research Institute of Clinical Immunology (Novosibirsk)

A. Kuliev
Florida International University (Miami, USA)

A.V. Kulikov
Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, RAS (Pushchino)

V.S. Komlev
A.A. Baykov Institute of Metallurgy and Materials Science, RAS (Moscow)

Editorial Board:

A.V. Bersenev (San Francisco, USA)
A.G. Chogovadze (Moscow)
A.Y. Efimenko (Moscow)
I.I. Eremin (Moscow)
G. Feichtinger (Leeds, United Kingdom)
M.S. Fominyh (Saint-Petersburg)
A.S. Grigoryan (Saint-Petersburg)
P.V. Kruglyakov (Saint-Petersburg)
P.I. Makarevich (Moscow)
Ch.M. Nasadyuk (Lviv, Ukraine)
I.V. Potapov (Moscow)
V.S. Sergeev (Saint-Petersburg)
R.G. Vasiliev (Kiev, Ukraine)
N.V. Tsupkina (Saint-Petersburg)

A.A. Maschan
D. Rogachev Federal Scientific and Clinical Center for Pediatric Hematology, Oncology and Immunology (Moscow)

S.A. Matveev
N.I. Pirogov National Medical-Surgical Center (Moscow)

G.L. Mentkevich
N.N. Blokhin Institute of Children's Oncology (Moscow)

Sh.M. Mitalipov
Oregon Health and Science University (Beaverton, USA)

B.B. Moroz
A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center of FMBA of Russia (Moscow)

I.A. Odintsova
S.M. Kirov Military Medical Academy (Saint-Petersburg)

N.A. Onishchenko
V.I. Shumakov Federal Research Center of Transplantation and Artificial Organs (Moscow)

O.V. Paklina
S.P. Botkin City Clinical Hospital (Moscow)

Ye.V. Parfyonova
Moscow State University (Moscow)

A.S. Pavliuk
Research Institute of Eye Diseases (Moscow)

Yu.A. Petrenko
Institute for Problems of Cryobiology and Cryomedicine of NAS of Ukraine (Kharkov, UA)

A.G. Popandopulo
V. Gusak Institute Emergency and Reconstructionist Surgery (Donetsk)

A.V. Prikhodko
Gemabank (Moscow)

S.A. Rumyantsev
N.I. Pirogov Russian National Research Medical University (Moscow)

S.V. Sazonov
Ural State Medical University (Ekaterinburg)

N.S. Sergeeva
P.A. Herzen Moscow Oncological Research Institute (Moscow)

E.I. Shishatskaya
Institute of Biophysics SB RAS (Krasnoyarsk)

E.V. Skorobogatova
Russian clinical children hospital (Moscow)

I.A. Suchkov
I.P. Pavlov Ryazan State Medical University (Ryazan)

A.N. Tomilin
Institute of Cytology of RAS (Saint-Petersburg)

V.V. Tsymberg
«Biovitrum» Co. Ltd. (Moscow)

S.E. Voskanyan
A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center of FMBA of Russia (Moscow)

S.M. Zakian
Institute of Cytology and Genetics, SB RAS (Novosibirsk)

V.L. Zorin
Human Stem Cells Institute (Moscow)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Главный редактор

Р.В. Деев

Институт стволовых клеток человека (Москва)

Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова

Ответственный редактор

И.Я. Бозо

ООО «Гистографт» (Москва)

Федеральный медицинский биофизический центр

им. А.И. Бурназяна ФМБА России (Москва)

Участники редакционного совета:

В.С. Акатов

Институт теоретической и экспериментальной
биофизики РАН (Пушино, Московская обл.)

Б.В. Афанасьев

Санкт-Петербургский государственный медицинский
университет им. акад. И.П. Павлова (Санкт-Петербург)

В.П. Баклаушев

Федеральный научно-клинический центр ФМБА России (Москва)

А.С. Брюховецкий

Российский государственный медицинский университет (Москва)

С.Э. Восканян

Федеральный медицинский биофизический центр
им. А.И. Бурназяна ФМБА России (Москва)

В.Г. Гололобов

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова (Санкт-Петербург)

Ю.П. Грибунов

Центральная клиническая больница с поликлиникой
Управления делами президента РФ (Москва)

А.А. Гумерова

Казанский (Приволжский) федеральный университет (Казань)

М.И. Давыдов

ООО «Медси» (Москва)

Г.Д. Далгатов

Федеральный научно-клинический центр
оториноларингологии ФМБА России (Москва)

А.А. Докторов

Научно-исследовательский и учебно-методический центр
биомедицинских технологий ГНУ ВИЛАР РАСХН (Москва)

П.А. Дыбан

Научно-исследовательский институт экспериментальной
медицины (Санкт-Петербург)

С.М. Закиян

Институт цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск)

В.Л. Зорин

Институт стволовых клеток человека (Москва)

Р.Е. Калинин

Рязанский государственный медицинский университет им. И.П. Павлова (Рязань)

А.П. Киясов

Казанский (Приволжский) федеральный университет (Казань)

С.Л. Киселев

Институт общей генетики РАН им. Н.И. Вавилова (Москва)

К.В. Котенко

Член-корреспондент РАН (Москва)

В.А. Козлов

НИИ клинической иммунологии (Новосибирск)

А. Кулиев

Международный университет Флориды (Майами, США)

А.В. Куликов

Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН (Пушино)

В.С. Комлев

Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН (Москва)

Редакционная коллегия:

А.В. Берсенев (Сан-Франциско, США)

Р.Г. Васильев (Киев, Украина)

А.С. Григорян (Санкт-Петербург)

И.И. Еремин (Москва)

А.Ю. Ефименко (Москва)

П.В. Кругляков (Санкт-Петербург)

П.И. Макаревич (Москва)

К.М. Насадюк (Львов, Украина)

И.В. Потапов (Москва)

В.С. Сергеев (Санкт-Петербург)

Г. Файштингер (Лидс, Великобритания)

М.С. Фоминых (Санкт-Петербург)

Н.В. Цупкина (Санкт-Петербург)

А.Г. Чоговадзе (Москва)

А.А. Масчан

Федеральный научно-клинический центр детской гематологии,
онкологии и иммунологии им. Д. Рогачева (Москва)

С.А. Матвеев

Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова (Москва)

Г.Л. Менткевич

НИИ детской онкологии РОНЦ им. Н.Н. Блохина (Москва)

Ш.М. Миталипов

Орегонский университет здоровья и науки (Портленд, США)

Б.Б. Мороз

Федеральный медицинский биофизический центр им.

А.И. Бурназяна ФМБА России (Москва)

И.А. Одинцова

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова (Санкт-Петербург)

Н.А. Онищенко

Федеральный научный центр трансплантологии и искусственных
органов им. академика В.И. Шумакова (Москва)

А.С. Павлюк

Российский национальный медицинский университет им. Н.И. Пирогова (Москва)

О.В. Паклина

Городская клиническая больница им. С.П. Боткина (Москва)

Е.В. Парфенова

Московский государственный университет (Москва)

Ю.А. Петренко

Институт проблем криобиологии и криомедицины

НАН Украины (Харьков, Украина)

А.Г. Попандопуло

Институт неотложной и восстановительной хирургии им. В.К. Гусака (Донецк)

А.В. Приходько

Гемабанк (Москва)

С.А. Румянцев

Российский национальный исследовательский медицинский
университет им. Н.И. Пирогова (Москва)

С.В. Сазонов

Уральский государственный медицинский университет (Екатеринбург)

Н.С. Сергеева

Московский научно-исследовательский онкологический
институт им. П.А. Герцена (Москва)

Е.В. Скоробогатова

Российская детская клиническая больница (Москва)

И.А. Сучков

Рязанский государственный медицинский университет им. И.П. Павлова (Рязань)

А.Н. Томилин

Институт цитологии РАН (Санкт-Петербург)

Р.К. Чайлахян

НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи (Москва)

И.А. Чекмарева,

Институт хирургии им. А.В. Вишневского (Москва)

В.С. Чирский

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова (Санкт-Петербург)

В.В. Цимберг

ООО «БиоВитрум» (Москва)

Е.И. Шишацкая

Сибирский федеральный университет (Красноярск)

Адрес редакции:

119333 г. Москва, ул. Губкина, д. 3, стр 2, а/я 373

Тел./факс: +7 (495) 734-91-70

E-mail: redaktor@celltranspl.ru

Присылать материал для публикации, ознакомиться
с правилами для авторов, оформить подписку можно
в Интернете по адресу: www.genescells.ru
+7(495) 646-80-76

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору
за соблюдением законодательства в сфере массовых
коммуникаций и охране культурного наследия

Свидетельство о регистрации

ПИ № 77 – 57156 от 11.03.2014 г.

ISSN 2313-1829

Электронная версия журнала www.genescells.ru

ISSN электронной версии: 2500-2562

Свидетельство о регистрации

Эл №ФС77-58034 от 08.05.2014 г.

Администратор сайта И.А. Яковлев

Верстка С.А. Климентовский

Подписано в печать 15.09.2020. Формат бумаги 60×84/8.

Бумага офсетная. Печать цифровая. Усл. печ. л. 12,5.

Тираж 100 экз. Заказ № 2599.

Отпечатано в типографии Book Jet, 390005, г. Рязань, ул. Пушкина,
д. 18, тел.: +7 (4912) 466-151, www.bookjet.ru

Полное или частичное воспроизведение материалов, содержащихся
в настоящем издании, допускается с письменного разрешения
редакции. Ссылка на журнал «Гены и клетки» обязательна.

оценивали с помощью нингидриновой реакции по количеству вышедшей из альгинатного геля в раствор аминокислоты. Для оценки цитосовместимости модифицированных альгинатных гелей внутри капсул культивировали фетальные мезенхимные стволовые клетки человека (fetMSC) и клетки глиомы крысы (C6).

В результате эксперимента было показано, что с увеличением доли аргинина в геле процент выхода ее в раствор уменьшается: для гелей, содержащих 0,15%, 0,3%, 0,6% аргинина через сутки после инкубирования в воде выход составил 15%, 10% и 8% соответственно. Показано, что с увеличением объема жидкости, в которой инкубировали гели, выход аминокислоты тоже увеличивается: через сутки после инкубирования геля с содержанием аргинина 0,15% в 600 мкл, 1200 мкл и 2500 мкл воды выход составил 15%, 20% и 42% соответственно. Для гелей с аналогичным содержанием лизина показано, что спустя 1 час после инкубирования в 2500 мкл воды выход составляет 50%, 26% и 14%, спустя сутки — 42%, 24% и 20%. При сравнении количества вышедших из геля аминокислот оказалось, что в среднем при инкубировании в течение суток лизина выходит на 38,4% больше, чем аргинина.

В результате культивирования клеток было выявлено, что в гелях из чистого альгината клетки образуют агрегаты, а в присутствии аргинина располагаются дискретно.

Таким образом, полученные субстраты, модифицированные аминокислотами, потенциально могут быть использованы в качестве носителя для культивирования клеток для их трансплантации.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (проект № 20-03-00400_a).

**П.А. Котельникова¹, В.О. Шипунова^{1,2,3},
С.М. Деев^{1,3}**

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АГЕНТЫ НА ОСНОВЕ СЕРЕБРЯНЫХ НАНОЧАСТИЦ

¹ Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, Москва, Россия

² Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), Долгопрудный, Россия

³ Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия

**P.A. Kotelnikova¹, V.O. Shipunova^{1,2,3}, S.M. Deyev^{1,3}
MULTIFUNCTIONAL AGENTS BASED ON SILVER
NANOPARTICLES**

¹ Shemyakin–Ovchinnikov Institute of bioorganic chemistry RAS, Moscow, Russia

² Moscow Institute of Physics and Technology (National Research University), Dolgoprudny, Russia

³ National Research Nuclear University MEPhI, Moscow, Russia

kotelnikova@phystech.edu

Работа посвящена созданию многофункциональных конструкций для диагностики и терапии опухолей. Серебряные наночастицы (НЧ) обладают свойством локализованного поверхностного плазмонного резонанса — когерентных колебаний электронов проводимости, возбуждаемых падающим светом. Среди металлов серебро обладает лучшими плазмонными

характеристиками в оптической области, при этом синтез серебряных частиц значительно дешевле, чем, например, золотых. Рассеяние света серебряными НЧ позволяет детектировать их на поверхности клеток без дополнительной модификации флуоресцентными метками. Резонансное поглощение света наночастицами может использоваться для фототермической терапии опухолей.

Нами были синтезированы наночастицы серебра различных размеров и форм. Частицы были охарактеризованы методами сканирующей электронной микроскопии, оптической спектроскопии и динамического светорассеяния. Мы разработали метод модификации серебряных НЧ белками без предварительного покрытия поверхности частиц полимерами. В качестве визуализирующего агента мы использовали люциферазу Nanoluc. Лицифераза Nanoluc широко используется для биоимиджинга, так как не требует доставки света от диода или лазера, а ее субстрат фуримазин может быть введен в организм внутривенно. Благодаря этому люцифераза может быть использована для прижизненной визуализации глубоких опухолей. В качестве направляющего белка мы использовали трастузумаб, моноклональное антитело к онкомаркеру HER2/neu. Нами было продемонстрировано специфичное связывание полученных конструкций с раковыми клетками, сверхэкспрессирующими рецептор HER2/neu. Была исследована цитотоксичность модифицированных частиц на клетках различных линий, и было показано, что токсическое действие может вызываться, в том числе, генерацией активных форм кислорода в клетках. Таким образом, в работе были получены таргетные наноконструкции для направленной доставки соединений, терапии и визуализации опухолевых клеток.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ 20-34-70136.

**А.В. Кривошей^{1,2}, В.И. Бархатов^{1,2}, А.А. Ефремов²,
Е.К. Матвейшина², П.В. Вржешч^{1,2}**

ОТРИЦАТЕЛЬНАЯ КООПЕРАТИВНОСТЬ ПРИ СВЯЗЫВАНИИ СУБСТРАТА (АРАХИДОНОВОЙ КИСЛОТЫ) И ОБРАТИМЫХ ИНГИБИТОРОВ С ДИМЕРНЫМ ФЕРМЕНТОМ ПРОСТАГЛАНДИН-Н-СИНТАЗОЙ

¹ Международный учебно-научный биотехнологический центр Московского Государственного Университета имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

² Факультет биоинженерии и биоинформатики Московского Государственного Университета имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

**A.V. Krivoshey^{1,2}, V.I. Barkhatov^{1,2}, A.A. Efremov²,
E.K. Matveishina², P.V. Vrzheschch^{1,2}**

NEGATIVE COOPERATIVITY OF BINDING OF THE SUBSTRATE (ARACHIDONIC ACID) AND REVERSIBLE INHIBITORS TO DIMERIC ENZYME PROSTAGLANDIN H SYNTHASE

¹ International Biotechnological Center, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

² Faculty of Bioengineering and Bioinformatics, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

krivoshey.alex@gmail.com

Синтез простагландинов (регуляторов воспаления, иммунного ответа и многих других физиологических процессов) осуществляется в результате циклооксигеназного окисления арахидоновой кислоты (АА), катализируемого гомодимерным ферментом простагландин-Н-синтазой (PGHS). Фермент является фармакологической мишенью для всех нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВП).

Ранее в литературе приводились экспериментальные данные, свидетельствующие о возможном взаимодействии между мономерами в составе димера PGHS. Однако механизм этого взаимодействия до сих пор не установлен.

В настоящем исследовании показано, что взаимодействие PGHS с ингибиторами ибупрофеном и толметином не описывается в рамках обычно используемых схем, но может быть описано с учётом отрицательной кооперативности при связывании ингибитора, когда первая молекула ингибитора образует более прочный комплекс, чем вторая (для ибупрофена $K_1 = 0.74$ мкМ, $K_2 = 11$ мкМ, для толметина $K_1 = 0.12$ мкМ, $K_2 = 1.3$ мкМ). Аналогичные результаты ранее были показаны для напроксена ($K_1 = 0.1$ мкМ, $K_2 = 9.2$ мкМ). Продemonстрировано, что взаимодействие фермента с арахидоновой кислотой также может быть описано моделью, учитывающей отрицательную кооперативность (сродство фермента к первой молекуле субстрата 14 мкМ, ко второй — 1 мМ).

Полученные результаты следует учитывать в ходе исследования синтеза простагландинов и фармакологических эффектов НПВП *in vivo*.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-04-01150а с использованием оборудования, приобретенного за счет средств Программы развития Московского университета, и оборудования Центра коллективного пользования сверхвысокопроизводительными вычислительными ресурсами МГУ имени М.В. Ломоносова.

Л.В. Крылова, Н.Н. Пескова, А.Б. Воловецкий,
С.Ю. Пронина, В.Ф. Отвагин, Н.С. Кузьмина,
А.Ю. Федоров, И.В. Балалаева

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТИВООПУХОЛЕВОЙ АКТИВНОСТИ КОНЬЮГАТА ХЛОРИНА Е6 С ВАНДЕТАНИБОМ КАК АГЕНТА ДЛЯ КОМБИНИРОВАННОЙ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ И ТАРГЕТНОЙ ТЕРАПИИ

Университет Лобачевского, Нижний Новгород,
Россия

L.V. Krylova, N.N. Peskova, A.B. Volovetsky,
S.Yu. Pronina, V.F. Otvagin, N.S. Kuzmina,
A.Yu. Fedorov, I.V. Balalaeva

STUDY OF THE ANTITUMOR ACTIVITY OF THE CHLORINE E6 AND VANDETANIB CONJUGATE AS AN AGENT FOR COMBINED PHOTODYNAMIC AND TARGETED THERAPY

Lobachevsky University, Nizhny Novgorod, Russia

lu.krylova@mail.ru

Концепция создания гибридных противоопухолевых препаратов заключается в объединении нескольких терапевтических агентов с различным механизмом действия с целью повышения эффективности препаратов и преодоления резистентности опухоли к терапии. Ранее

нами был получен конъюгат цинкового комплекса хлорина е6 с вандетанибом и дигалактозиллом (ZnChl-Vd) [1], в качестве противоопухолевого агента для комбинированной фотодинамической (ФДТ) и таргетной терапии. Под действием света хлорин запускает фотохимические реакции в клетке-мишени. Вандетаниб представляет собой ингибитор тирозинкиназной активности рецепторов ростовых факторов EGFR и VEGFR. Целью данной работы явилось исследование противоопухолевой активности ZnChl-Vd на клеточных культурах *in vitro* и экспериментальных ксенографтных опухолях *in vivo*.

Зарегистрированы фотофизические свойства и определен квантовый выход флуоресценции ZnChl-Vd и ZnChl. Исследования внутриклеточного распределения и определение цитотоксичности проводили *in vitro* на культурах клеток эпидермоидной карциномы человека A-431 (EGFR+), и клеток яичника китайского хомячка CHO (EGFR-, VEGFR-). Специфичность накопления и противоопухолевую активность ZnChl-Vd *in vivo* исследовали на иммунодефицитных мышцах с подкожно привитой опухолью A-431.

Исследованные соединения характеризуются интенсивным поглощением и флуоресценцией в красной области спектра, квантовый выход не превышает 10%. Установлено быстрое накопление ZnChl-Vd и ZnChl в клетках A-431 с локализацией в лизосомах, везикулах и аппарате Гольджи. Показан выраженный цитотоксический эффект ZnChl-Vd в отношении A-431. В исследованиях *in vivo* продемонстрирована высокая селективность накопления ZnChl-Vd в опухоли и показана его противоопухолевая активность, как в условиях локального облучения, так и в темноте, что свидетельствует о двух механизмах воздействия на опухоль.

Полученные данные свидетельствуют о противоопухолевой активности исследуемого соединения и позволяют рассматривать его в качестве потенциального агента для ФДТ с комбинированным действием.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-33-20041)

Литература:

1. Otvagin V.F. et al. Water-Soluble Chlorin/ Arylaminoquinazoline Conjugate for Photodynamic and Targeted Therapy // J. Med. Chem. 2019; 62, 11182–11193.

А.Е. Кулешова, Л.В. Пурвиньш, Е.Е. Буркова,
С.Е. Седых, Г.А. Невинский

ИЗУЧЕНИЕ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ ЭКЗОСОМ МОЛОКА

Институт химической биологии и фундаментальной
медицины СО РАН, Новосибирск, Россия

A.E. Kuleshova, L.V. Purvinsh, E.E. Burkova,
S.E. Sedyh, G.A. Nevinsky

STUDY OF MILK EXOSOMES NUCLEIC ACIDS

Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine
SB RAS, Novosibirsk, Russia

aekuleshova25@gmail.com

Экзосомы — нановезикулы диаметром 40–100 нм, содержащиеся в различных биологических жидкостях. Показано наличие белков, ДНК, мРНК и микроРНК в экзосомах. Присутствие микроРНК в экзосомах свидетельствует об их вовлеченности в межклеточную коммуникацию, что делает экзосомы перспективным объектом



www.genescells.ru