

Российская академия наук
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Государственный научный центр «Институт иммунологии»
Федерального медико-биологического агентства



И.И. Мечников

Том 45
2024

4

Volume 45, Number 4, 2024

ИММУНОЛОГИЯ

Научно-практический рецензируемый журнал

Основан в 1980 г.

Журнал входит в Перечень рецензируемых научных изданий,
рекомендованных Министерством науки и высшего образования Российской Федерации
для публикации результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук
Журнал индексируется в Scopus, Biological Abstracts, Chemical Abstracts,
Ulrich's International Periodicals Directory, International Nuclear Information System (INIS Atomindex),
Excerpta Medica, Russian Science Citation Index (на платформе Web of Science), elibrary

Главный редактор
член-корреспондент РАН Хаитов Муса Рахимович



ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Хаитов М.Р., член-корр. РАН, доктор мед. наук, профессор (главный редактор)
(Москва, Россия)

Караулов А.В., академик РАН, доктор мед. наук, профессор (Москва, Россия)

Кушлинский Н.Е., академик РАН, доктор мед. наук, профессор
(Москва, Россия)

Петров Р.В., академик РАН, доктор мед. наук, профессор (Москва, Россия)

Чехонин В.П., академик РАН, доктор мед. наук, профессор (Москва, Россия)

Валента Р., иностр. член РАН, MD, профессор (Вена, Австрия)

Гущин И.С., член-корр. РАН, доктор мед. наук, профессор (Москва, Россия)

Кудлай Д.А., член-корр. РАН, доктор мед. наук (Владимир, Россия)

Симбирцев А.С., член-корр. РАН, доктор мед. наук, профессор
(Санкт-Петербург, Россия)

Акдис Ч., MD, профессор (Давос, Швейцария)

Агаче И., MD, профессор (Брашов, Румыния)

Атауллаханов Р.И., доктор мед. наук, профессор (Москва, Россия)

Богущ Т.А., доктор биол. наук, профессор (Москва, Россия)

Болдырева М.Н., доктор мед. наук (Москва, Россия)

Гудима Г.О., доктор биол. наук, профессор (заместитель главного редактора,
научный редактор) (Москва, Россия)

Джонстон С., MD, профессор (Лондон, Великобритания)

Емельянов А.В., доктор мед. наук, профессор (Санкт-Петербург, Россия)

Заботина Т.Н., доктор биол. наук (Москва, Россия)

Ильина Н.И., доктор мед. наук, профессор (Москва, Россия)

Кадагидзе З.Г., доктор мед. наук, профессор (Москва, Россия)

Казанский Д.Б., доктор биол. наук, профессор (Москва, Россия)

Луговская С.А., доктор мед. наук, профессор (Москва, Россия)

Мураро А., MD, профессор (Падуа, Италия)

Пашенков М.В., доктор мед. наук (Москва, Россия)

Пинегин Б.В., доктор мед. наук, профессор (Москва, Россия)

Резников Ю.П., доктор мед. наук, профессор (Москва, Россия)

Сенников С.В., доктор мед. наук, профессор (Новосибирск, Россия)

Сизякина Л.П., доктор мед. наук, профессор (Ростов-на-Дону, Россия)

Филатов А.В., доктор биол. наук, профессор (Москва, Россия)

Шиловский И.П., доктор биол. наук (Москва, Россия)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Козлов В.А., академик РАН, доктор мед. наук, профессор
(Новосибирск, Россия)

Медуницын Н.В., академик РАН, доктор мед. наук, профессор (Москва, Россия)

Трофимов Д.Ю., член-корреспондент РАН, доктор биол. наук (Москва, Россия)

Борисевич И.В., доктор мед. наук, профессор (Москва, Российская Федерация)

Карамов Э.В., доктор биол. наук, профессор (Москва, Россия)

Николаева И.А., доктор биол. наук (Москва, Россия)

Сотникова Н.Ю., доктор мед. наук, профессор (Иваново, Россия)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Арипова Т.У., академик АН РУз, доктор мед. наук, профессор
(Ташкент, Узбекистан)

Титов Л.П., академик НАН Беларуси, иностр. член РАН, доктор мед. наук,
профессор (Минск, Беларусь)

Потапнев М.П., доктор мед. наук, профессор (Минск, Беларусь)

Научно-практический рецензируемый журнал
«Иммунология»
Том 45, № 4, 2024

Свидетельство о регистрации
средства массовой информации
ПИ № ФС77-83504 от 13.07.2022

ISSN 0206-4952 (print)
ISSN 2412-1312 (online)

Периодичность: 6 номеров в год.

Редакция журнала доводит до сведения
читателей, что в издании соблюдаются принципы
международной организации
«Комитет по издательской этике»
(Committee On Publication Ethics – COPE).

Никакая часть издания не может быть
воспроизведена без согласия редакции.
При перепечатке публикаций с согласия редакции
ссылка на журнал
«Иммунология» обязательна.

Ответственность за достоверность
информации, содержащейся в рекламных
материалах, несут рекламодатели.

Адрес редакции:
115478, г. Москва,
Каширское шоссе, д. 24

Редакция журнала:
editorial@immunologiya-journal.ru
(для корреспонденции)

Сайт журнала: www.immunologiya-journal.ru

Журнал распространяется по подписке.
Подписка через Интернет: www.aks.ru; www.pressa-rt.ru
Индекс по каталогу «Пресса России»: 27878

Издатель
ООО Издательская группа
«ГЭОТАР-Медиа»:
115035, г. Москва,
ул. Садовническая, д. 11, стр. 12
Телефон: (495) 921-39-07
www.geotar.ru

Верстка: Килимник А.И.
Корректор: Макеева Е.И.
Выпускающий редактор: Исаева А.В.,
isaeva@geotar.ru

Отдел рекламы: Туралина О.А.,
turalina@farm-media.ru

Подписано в печать: 23.08.2024.
Дата выхода в свет: 10.09.2024.
Тираж 3000 экземпляров.
Формат 60×90 1/8.

Печать офсетная. Печ. л. 17.
Отпечатано в ООО «Фотоэксперт»:
115201, г. Москва, Волгоградский проспект, д. 42
Заказ №

Цена свободная.

Все права защищены.

© ООО Издательская группа
«ГЭОТАР-Медиа», 2024.

Russian Academy of Sciences

National Research Center –
Institute of Immunology
Federal Medical-Biological Agency of Russia

IMMUNOLOGIYA

Scientific-Practical Peer Reviewed Journal

Since 1980

Indexed in:

Scopus, Biological Abstracts,
Chemical Abstracts, Excerpta Medica,
Ulrich's International Periodicals Directory,
International Nuclear Information System
(INIS Atomindex),
Russian Science Citation Index
(on the Web of Science platform), eLibrary

Editor-in-Chief

Musa Khaitov, corresponding member
of Russian Academy of Sciences

Immunologiya

Volume 45, No. 4, 2024

Mass media registration certificate
PI № FS 77-83504 from 13.07.2022

ISSN 0206-4952 (print)
ISSN 2412-1312 (online)

Periodicity: 6 issues per year.

Journal follows the standards of publication ethics
of international organization
«Committee On Publication Ethics» (COPE).

No part of the publication can be reproduced
without the written consent of editorial
office. Any reprint of publications
with permission of editorial office should
obligatory contain the reference
to «Immunologiya» provided the work
is properly cited.

Responsibility for authenticity
information contained in the advertisement
materials are borne by advertisers.

Address of the editorial office:
Kashirskoe shosse, 24, Moscow, 115478, Russia

Editorial office:

editorial@immunologiya-journal.ru
(for correspondence)

The website of the journal:

www.immunologiya-journal.ru

Publisher

GEOTAR-Media Publishing Group:
Sadovnicheskaya str., 11/12, Moscow, 115035, Russia
Phone: + 7 (495) 921-39-07
www.geotar.ru

Signed in print: 23.08.2024.

Publication date: 10.09.2024.

Circulation of 3000 copies. Format 60×90 1/8.
Offset printing. Scientific 17 sh.

Uncontrolled price.

All rights reserved.

© GEOTAR-Media Publishing Group, 2024.

EDITORIAL BOARD

Khaitov Musa, corresponding member of RAS, MD, PhD, prof. (Editor-in-Chief)
(Moscow, Russia)

Chekhonin Vladimir, academician of RAS, MD, PhD, prof. (Moscow, Russia)

Karaulov Alexander, academician of RAS, MD, PhD, prof. (Moscow, Russia)

Kushlinskii Nikolay, academician of RAS, MD, PhD, prof. (Moscow, Russia)

Petrov Rem, academician of RAS, MD, PhD, prof. (Moscow, Russia)

Valenta Rudolf, foreign member of RAS, MD, PhD, prof. (Vienna, Austria)

Gushchin Igor, corresponding member of RAS, MD, PhD, prof. (Moscow, Russia)

Kudlay Dmitry, corresponding member of RAS, MD, PhD (Vladimir, Russia)

Simbirtsev Andrey, corresponding member of RAS, MD, PhD, prof.
(St. Petersburg, Russia)

Akdis Cezmi, MD, PhD, prof. (Davos, Switzerland)

Agache Ioana, MD, PhD, prof. (Brasov, Romania)

Ataullakhanov Ravshan, MD, PhD, prof. (Moscow, Russia)

Bogush Tatiana, Dr.Sci, PhD, prof. (Moscow, Russia)

Boldyreva Margarita, MD, PhD (Moscow, Russia)

Emel'yanov Alexander, MD, PhD, prof. (St. Petersburg, Russia)

Filatov Alexander, Dr.Sci, PhD, prof. (Moscow, Russia)

Gudima Georgii, Dr.Sci, PhD, prof. (Deputy Editor-in Chief, Scientific Editor)
(Moscow, Russia)

Ilina Natalia, MD, PhD, prof. (Moscow, Russia)

Johnston Sebastian, MD, PhD, prof. (London, United Kingdom)

Kadagidze Zaira, MD, PhD, prof. (Moscow, Russia)

Kazansky Dmitry, Dr.Sci., PhD, prof. (Moscow, Russia)

Lugovskaya Svetlana, MD, PhD, prof. (Moscow, Russia)

Muraro Antonella, MD, PhD, prof. (Padova, Italy)

Pashenkov Mikhail, MD, PhD (Moscow, Russia)

Pinegin Boris, MD, PhD, prof. (Moscow, Russia)

Reznikov Yuriy, MD, PhD, prof. (Moscow, Russia)

Sennikov Sergey, MD, PhD, prof. (Novosibirsk, Russia)

Sizyakina Ludmila, MD, PhD, prof. (Rostov-on-Don, Russia)

Shilovskiy Igor, Dr.Sci, PhD (Moscow, Russia)

Zabotina Tatiana, Dr.Sci, PhD (Moscow, Russia)

EDITORIAL COUNCIL

Kozlov Vladimir, academician of RAS, MD, PhD, prof. (Novosibirsk, Russia)

Medunitsyn Nikolay, academician of RAS, MD, PhD, prof. (Moscow, Russia)

Trofimov Dmitry, corresponding member of RAS, Dr.Sci, PhD (Moscow, Russia)

Borisevich Igor, MD, PhD, prof. (Moscow, Russia)

Karamov Eduard, Dr.Sci, PhD, prof. (Moscow, Russia)

Nikolaeva Irina, Dr.Sci, PhD (Moscow, Russia)

Sotnikova Natalia, MD, PhD, prof. (Ivanovo, Russia)

INTERNATIONAL EDITORIAL COUNCIL

Aripova Tamara, academician of AS RUZ, MD, PhD, prof. (Tashkent, Uzbekistan)

Titov Leonid, academician of NAS of Belarus, foreign member of RAS, MD,
PhD, prof. (Minsk, Belarus)

Potapnev Mikhail, MD, PhD, prof. (Minsk, Belarus)

Содержание

Актуальные проблемы современной иммунологии

Перик-Заводская О.Ю., Перик-Заводский Р.Ю., Сенников С.В.

Иновационные подходы в иммунологии: мультиомика единичных клеток и пространственная транскриптомика

Иммуногенетика

Беляева С.В., Вавилов М.Н., Евдокимов А.В., Сусллова Т.А., Кофиади И.А.

Полиморфные локусы *ACE1* I/D и *ACE2* G8790A у пациентов с COVID-19 русских Челябинской области

Клеточная иммунология

Сухова М.М., Бязрова М.Г., Банделюк А.С., Михайлов А.А., Шмаров М.М., Филатов А.В.
Трансдукция В-лимфоцитов человека с помощью аденовирусных векторов различных серотипов

Бриллиантова В.В., Котский М.А., Муравская М.П., Ткачук Ю.В., Соколова О.Н., Бондаренко А.В., Козлитина О.В., Митин А.Н., Дроков М.Ю., Варлачев А.В., Донецкова А.Д.
Оценка гемопоэтического химеризма у минипигов при индукции иммунной толерантности к васкуляризованному композитному аллотрансплантату

Вакцины и вакцинация

Зуев Е.В., Маркова О.А., Хамитов Р.А.
Динамика Т-клеточной сенсibilизации при интраназальной и внутримышечной иммунизации двухкомпонентной векторной вакциной для профилактики коронавирусной инфекции на основе Ad26 и Ad5

Клиническая иммунология

Ахупкина И.Г.
Профиль сенсibilизации к ингаляционным аллергенам в Московском регионе

Онкоиммунология

Васильева Т.В., Иванов С.В., Ушакова Е.И., Аль Худур С.А., Лебедева Е.С., Пичугин А.В., Атауллаханов Р.И.
Экспериментальная модель взаимодействия лигандов с рецепторами иммунных контрольных точек на примере PD1 и PD-L1

Contents

Actual problems of the modern immunology

414 Perik-Zavodskaia O.Yu., Perik-Zavodskii R.Yu., Sennikov S.V.

Innovative approaches in immunology: single cell multi-omics and spatial transcriptomics

Immunogenetics

427 Belyaeva S.V., Vavilov M.N., Evdokimov A.V., Suslova T.A., Kofiadi I.A.

Polymorphic loci *ACE1* I/D and *ACE2* G8790A in COVID-19 Russian patients of the Chelyabinsk region

Cellular immunology

435 Sukhova M.M., Byazrova M.G., Bandelyuk A.S., Mikhailov A.A., Shmarov M.M., Filatov A.V.
Transduction of human B lymphocytes using adenoviral vectors of various serotypes

446 Brilliantova V.V., Kotskiy M.A., Muravskaya M.P., Tkachuk Yu.V., Sokolova O.N., Bondarenko A.V., Kozlitina O.V., Mitin A.N., Drovkov M.Yu., Varlachev A.V., Donetskova A.D.
Assessment of hematopoietic chimerism in minipigs during the induction of immune tolerance to vascularized composite allograft

Vaccines and vaccination

456 Zuev E.V., Markova O.A., Khamitov R.A.
T-cell sensitization dynamics after intranasal and intramuscular immunization with a two-component vector vaccine for the prevention of coronavirus infection based on Ad26 and Ad5

Clinical immunology

465 Akhupkina I.G.
Sensitization profile to inhaled allergens in the Moscow region

Oncoimmunology

473 Vasileva T.V., Ivanov S.V., Ushakova E.I., Al Khudhur S.A., Lebedeva E.S., Pichugin A.V., Ataullakhanov R.I.
Experimental model of ligands to immune checkpoint receptor interaction on the example of PD1 and PD-L1

Есипова Д.Д., Муругин В.В., Полеткина А.А.,
Пашенков М.В., Муругина Н.Е.
**Индукция и механизмы противоопухолевой
активности макрофагов человека при сочетанной
активации NOD- и Toll-подобных рецепторов**

Богуш Т.А., Осипова А.А., Ли А., Богуш Е.А.,
Гришанина А.Н., Равчеева А.Б., Косоруков В.С.
**Количественная характеристика показателей
экспрессии TUBB3 в ткани рака яичников**

Методы

Покровский Н.С., Водякова М.А., Меркулов В.А.,
Мельникова Е.В.
**Рекомендации по созданию алгоритма валидации
методик фенотипирования клеточных линий**

Хроника

Ильина Н.И., Гудима Г.О., Шиловский И.П.,
Елисютина О.Г.
**Аллергия и иммунитет: интеграция инноваций
в диагностике и терапии**

Юбилей

**Н.Е. Кушлинский – выдающийся российский
биохимик-онколог (к 70-летию со дня рождения)**
Оксана Михайловна Курбачева

Памятные даты

**Игорь Георгиевич Сидорович
(к 85-летию со дня рождения)**
Воспоминания об И.Г. Сидоровиче

486 Esipova D.D., Murugin V.V., Poletkina A.A.,
Pashenkov M.V., Murugina N.E.
**Induction and mechanisms of antitumor activity
of human macrophages upon combined activation
of NOD- and Toll-like receptors**

495 Bogush T.A., Osipova A.A., Lee A., Bogush E.A.,
Grishanina A.N., Ravcheeva A.B., Kosorukov V.S.
**Quantitative characterization of TUBB3 expression
parameters in the tissue of ovarian cancer**

Methods

505 Pokrovsky N.S., Vodyakova M.A., Merkulov V.A.,
Melnikova E.V.
**Recommendations for creating a validation algorithm
of cell lines phenotyping methods**

Chronicle

518 Ilina N.I., Gudima G.O., Shilovskiy I.V.,
Elisyutina O.G.
**Allergy and immunity: integration of innovations
in diagnostics and therapy**

Jubilees

530 N.E. Kushlinskii – an outstanding Russian biochemist-
oncologist (on the 70th anniversary of birth)
532 Oksana Mikhaylovna Kurbacheva

Memorial dates

**Igor Georgievich Sidorovich
(to 85th anniversary of birth)**
540 Memories about I.G. Sidorovich