

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



*И.И. Мечников*

Том 42  
2021

1

Volume 42, Number 1, 2021

# 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**  
**академик РАН Хаитов Рахим Мусаевич**



ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА  
«ГЭОТАР-Медиа»

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Хаитов Р.М.**, академик РАН, доктор мед. наук, профессор  
(главный редактор) (Москва, Россия)  
**Акдис Ч.**, MD, профессор (Давос, Швейцария)  
**Агаче И.**, MD, профессор (Брашов, Румыния)  
**Атауллаханов Р.И.**, доктор мед. наук, профессор (Москва, Россия)  
**Болдырева М.Н.**, доктор мед. наук (Москва, Россия)  
**Валента Р.**, MD, профессор (Вена, Австрия)  
**Гариб Ф.Ю.**, доктор мед. наук, профессор (научный редактор) (Москва, Россия)  
**Гудима Г.О.**, доктор биол. наук, профессор (заместитель главного редактора)  
(Москва, Россия)  
**Гущин И.С.**, член-корр. РАН, доктор мед. наук, профессор (Москва, Россия)  
**Джонстон С.**, MD, профессор (Лондон, Великобритания)  
**Емельянов А.В.**, доктор мед. наук, профессор (Санкт-Петербург, Россия)  
**Ильина Н.И.**, доктор мед. наук, профессор (Москва, Россия)  
**Кадагидзе З.Г.**, доктор мед. наук, профессор (Москва, Россия)  
**Караулов А.В.**, академик РАН, доктор мед. наук, профессор (Москва, Россия)  
**Мураро А.**, MD, профессор (Падуа, Италия)  
**Пашенков М.В.**, доктор мед. наук (Москва, Россия)  
**Петров Р.В.**, академик РАН, доктор мед. наук, профессор (Москва, Россия)  
**Пинегин Б.В.**, доктор мед. наук, профессор (Москва, Россия)  
**Резников Ю.П.**, доктор мед. наук, профессор (Москва, Россия)  
**Сизязкина Л.П.**, доктор мед. наук, профессор (Ростов-на-Дону, Россия)  
**Симбирцев А.С.**, член-корр. РАН, доктор мед. наук, профессор  
(Санкт-Петербург, Россия)  
**Филатов А.В.**, доктор биол. наук, профессор (Москва, Россия)  
**Фрейдлин И.С.**, член-корр. РАН, доктор мед. наук, профессор  
(Санкт-Петербург, Россия)  
**Хаитов М.Р.**, член-корр. РАН, доктор мед. наук, профессор (Москва, Россия)  
**Шиловский И.П.**, доктор биол. наук (Москва, Россия)

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

**Карамов Э.В.**, доктор биол. наук, профессор (Москва, Россия)  
**Козлов В.А.**, академик РАН, доктор мед. наук, профессор  
(Новосибирск, Россия)  
**Медуницын Н.В.**, академик РАН, доктор мед. 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)  
**Гамбаров С.С.**, доктор мед. наук, профессор (Ереван, Армения)  
**Потапнев М.П.**, доктор мед. наук, профессор (Минск, Беларусь)  
**Титов Л.П.**, доктор мед. наук, профессор (Минск, Беларусь)

Научно-практический рецензируемый журнал  
«Иммунология»  
Том 42, № 1, 2021

Свидетельство о регистрации средства массовой информации  
№ 0110435 от 19.03.1993

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

**Заведующая редакцией:**  
Гаврикова Галина Ивановна,  
editorial@immunologiya-journal.ru  
(для корреспонденции)

**Сайт журнала:** www.immunologiya-journal.ru

Журнал распространяется по подписке.  
Подписка через Интернет: www.aks.ru; www.pressa-rf.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 10.02.2021.  
Дата выхода в свет 19.03.2021.  
Тираж 3000 экземпляров.  
Формат 60×90 1/8

Печать офсетная. Печ. л. 11.

Отпечатано в ООО «Типография  
«Перфектум». 428000, г. Чебоксары,  
ул. К. Маркса, д. 52, оф. 102.  
Заказ №

Цена свободная.

Все права защищены.

© ООО Издательская группа  
«ГЭОТАР-Медиа», 2021.

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**

**Rakhim Khaitov, academician  
of Russian Academy of Sciences**

**Immunologiya**

**Volume 42, N 1, 2021**

Mass media registration certificate  
N 0110435 from 19.03.1993

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

**Head of the editorial office:**

Galina Gavrikova,  
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

Signet in print 10.02.2021.

Publication date 19.03.2021.

Circulation of 3000 copies. Format 60×90 1/8.  
Offset printing Scientific 11 sh.

Uncontrolled price.

All rights reserved.

© GEOTAR-Media Publishing Group, 2021.

## EDITORIAL BOARD

**Khaitov Rakhim**, academician of RAS, MD, PhD, prof. (Editor-in-Chief)

(Moscow, Russia)

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

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

**Ataullakhanov Ravshan**, MD, 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)

**Freydlin Irina**, corresponding member of RAS, MD, PhD, prof.

(St. Petersburg, Russia)

**Garib Firuz**, MD, PhD, prof. (Scientific Editor) (Moscow, Russia)

**Gudima Georgii**, Dr.Sci, PhD, prof. (Deputy Editor) (Moscow, Russia)

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

**Irina Natalia**, MD, PhD, prof. (Moscow, Russia)

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

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

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

**Khaitov Musa**, corresponding member of RAS, MD, PhD, prof. (Moscow, Russia)

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

**Pashenkov Mikhail**, MD, PhD (Moscow, Russia)

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

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

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

**Simbirtsev Andrey**, corresponding member of RAS, MD, PhD, prof.

(St. Petersburg, Russia)

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

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

**Valenta Rudolf**, MD, PhD, prof. (Vienna, Austria)

## EDITORIAL COUNCIL

**Karamov Edward**, Dr.Sci, PhD, prof. (Moscow, Russia)

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

**Medunitsyn Nikolay**, academician of RAS, MD, 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)

**Gambarov Spartak**, MD, PhD, prof. (Yerevan, Armenia)

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

**Titov Leonid**, MD, PhD, prof. (Minsk, Belarus)

# Содержание

## Актуальные направления современной иммунологии

Будихина А.С., Пашенков М.В.

Роль гликолиза в иммунном ответе

## Врожденный иммунитет

Меркушова Е.Д., Хасанова Е.М., Ганковская Л.В.

Гиперэкспрессия генов инфламасомного комплекса NLRP1 и цитокинов ИЛ-1 $\beta$ , ИЛ-18 в биоптатах пораженной и непораженной кожи больных с псориазом

## Вакцины и вакцинация

Зими́на Е.М., Калошин А.А., Михайлова Н.А.,

Меркушова Е.Д., Ганковская Л.В.

Влияние соотношения белка и гидроксида алюминия на проявление протективных свойств рекомбинантного белка слияния OprF-aTox-OprI *Pseudomonas aeruginosa* и экспрессию генов молекул врожденного иммунитета

## Клиническая иммунология

Румянцев А.Г., Демина О.М.

Молекулярные пути JAK в патогенезе воспаления при акне

## Первичные иммунодефициты

Лаберко А.Л., Старичкова Ю.В., Хисматуллина Р.Д.,

Песианцева М.И., Масчан М.А., Балашов Д.Н.,

Румянцев А.Г.

Оптимизация планирования трансплантаций гемопоэтических стволовых клеток с использованием информационной системы у детей с первичными иммунодефицитами

## Методы

Авоян Г.Э., Кулага О.С., Николаева И.А.,

Андреев И.В., Топтыгин А.Ю., Черченко Н.Г.,

Санков М.Н., Мартынов А.И., Гегечкори В.И.,

Салтыкова О.В., Смирнов В.В.

Стандартизация пчелиного яда как сырья для производства лекарственных средств для иммунотерапии, в том числе аллергена и аллергоида из пчелиного яда

## Обзоры

Гусниев С.А., Польнер С.А., Михалева Л.М.,

Ильина Н.И., Есакова А.П., Курбачева О.М.,

Шиловский И.П., Хаитов М.Р.

Влияние экспрессии гена интерлейкина-33 на клинико-морфологические характеристики слизистой оболочки носа при аллергическом рините

## Хроника

Елисютина О.Г.

MAC-2020 – 1-й конгресс по молекулярной аллергологии (1–2 декабря 2020 г., Москва)

## Некролог

Вячеслав Федорович Лавров (1948–2021)

# Contents

## Actual directions of modern immunology

5 Budikhina A.S., Pashenkov M.V.

The role of glycolysis in immune response

## Innate immunity

21 Merkushova E.D., Khasanova E.M., Gankovskaya L.V.

Hyperexpression of NLRP1 inflammasome complex and cytokines IL-1 $\beta$ , IL-18 genes in biopates of lesion and healthy skin of patients with psoriasis

## Vaccines and vaccination

29 Zimina E.M., Kaloshin A.A., Mikhailova N.A.,

Merkushova E.D., Gankovskaya L.V.

The influence of the ratio of protein and aluminum hydroxide on the manifestation of the protective properties of the recombinant fusion protein OprF-aTox-OprI *Pseudomonas aeruginosa* and the expression of genes of molecules of innate immunity

## Clinical immunology

38 Rumyantsev A.G., Demina O.M.

Molecular pathways of JAK in the pathogenesis of inflammation in acne

## Primary immunodeficiencies

49 Laberko A.L., Starichkova Yu.V., Khismatullina R.D.,

Persiantseva M.I., Maschan M.A., Balashov D.N.,

Rumyantsev A.G.

Optimization of hematopoietic stem cell transplantation planning using medical information system in children with primary immunodeficiencies

## Methods

60 Avoyan G.E., Kulaga O.S., Nikolaeva I.A., Andreev I.V.,

Toptygin A.J., Cherchenko N.G., Sankov M.N.,

Martynov A.I., Gegechkori V.I., Saltykova O.V.,

Smirnov V.V.

Standardization of bee venom as a raw material for the production of medicines for immunotherapy, including allergen and allergoid from bee venom

## Reviews

68 Gusniev S.A., Polner S.A., Mikhaleva L.M.,

Irina N.I., Esakova A.P., Kurbacheva O.M.,

Shilovskiy I.P., Khaitov M.R.

Influence of interleukin-33 gene expression on clinical and morphological characteristics of the nasal mucosa in allergic rhinitis

## Chronicle

80 Elisyutina O.G.

MAC-2020 – 1<sup>st</sup> Molecular allergology congress (December 1–2, 2020, Moscow)

## Obituary

86 Vyacheslav Fedorovich Lavrov (1948–2021)