

## Макаров Александр Александрович

*Директор Института молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН, академик РАН*

Более 200 научных статей в peer review журналах (Web of Science). Индекс Хирша – 31 (Google Scholar).

Родился 30 сентября 1950 г. в г. Москве.

### **Образование/Научные степени и звания**

1973 С отличием окончил физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, кафедра биофизики

1977 Защитил диссертацию на соискание степени кандидата физико-математических наук, физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

1991 Окончил UNIDO International Course on Research and Innovation Management, Venice/Trieste, Italy

1995 Защитил диссертацию на соискание степени доктора биологических наук, биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

2002 Присвоено звание профессора по специальности «Молекулярная биология»

2003 Избран членом-корреспондентом РАН

2008 Избран действительным членом (академиком) РАН

### **Профессиональная деятельность**

1973-1976 Аспирант, Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН

1976-2003 Младший научный сотрудник/старший научный сотрудник, заведующий лабораторией, заместитель директора по научной работе, и.о. директора Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН

2004-н/в Профессор кафедры молекулярной и клеточной биологии Московского физико-технического института

2004-н/в Директор, Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН

### **Дополнительные сведения**

1990-1994 Член комиссии по биофизической химии Международного союза теоретической и прикладной химии

1991 Приглашенный исследователь, University of California, San Francisco, USA

1993 Приглашенный исследователь, Brandeis University, Waltham, USA

1994-1998 Приглашенный профессор, Aix-Marseille University, Marseille, France

1995 Приглашенный исследователь, Brandeis University, Waltham, USA

1996 Приглашенный исследователь, NIDDK, NIH, Bethesda, USA

1997-н/в Член Европейского Кальциевого Общества

1999 Приглашенный исследователь, NIDDK, NIH, Bethesda, USA

1999-2002 PAST-профессор, Aix-Marseille University, Marseille, France

2000 Приглашенный исследователь, NIDDK, NIH, Bethesda, USA

2000-2002 Приглашенный профессор, Texas A&M University, College Station, USA

2003-2010 Сопредседатель российско-французской лаборатории в области протеомики

2004-2006 Приглашенный профессор, Texas A&M University, College Station, USA

2004-2011 Руководитель Рабочей группы «Живые системы» и член Научно координационного совета ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2013 годы»

2005-н/в Член редколлегии журнала «Кристаллография»

2008-2012 Член Совета генеральных конструкторов, ведущих ученых и специалистов в области высокотехнологичных секторов экономики при Председателе Правительства РФ

2008-н/в Заместитель председателя Научного совета Программы «Молекулярная и клеточная биология» Президиума РАН

2008-н/в Главный редактор журнала «Молекулярная биология»

2009-н/в Член редакционного совета журнала «Acta Naturae»

2010-2012 Член Совета по грантам Правительства РФ

2012 Руководитель Экспертной группы по направлениям «Науки о жизни (Живые системы)» и «Биология, медицина» ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы

2013-2016 Избран членом Совета научных советников Международного центра по генетической инженерии и биотехнологии Организации Объединённых Наций, Trieste, Italy

2013-н/в Член Совета при Президенте РФ по науке и образованию

2013-н/в Член экспертной группы Научно-координационного совета ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» по приоритетному направлению «Науки о жизни»

2013-н/в Член редакционного совета журнала «Биофизика»

2014-н/в Член Президиума Совета при Президенте РФ по науке и образованию

2014-н/в Руководитель межведомственной рабочей группы по направлению «Научное обеспечение повышения качества жизни» при Совете при Президенте РФ по науке и образованию

2014-н/в Руководитель Секции «Науки о жизни» и член Научно-координационного совета при Федеральном агентстве научных организаций

2014-н/в Член редакционного совета журнала «Frontiers in Molecular Diagnostics»

2015-н/в Член редколлегии журнала «Scientific reports»

2016-н/в Член Межведомственного совета по присуждению премий Правительства РФ в области науки и техники

2016-н/в Переизбран членом Совета научных советников Международного центра по генетической инженерии и биотехнологии Организации Объединённых Наций, Trieste, Italy

2017-н/в Член редколлегии журнала «Journal of Alzheimer's Disease»

## Награды

1997 Медаль «В память 850-летия Москвы»

2010 Орден Почета

2017 Орден Александра Невского

2017 Кавалер ордена Почетного легиона (Франция)

## Область научных интересов

Физическая химия белков, белковая инженерия, молекулярные механизмы стабильности белков, передача сигнала в биологических системах в норме и патологии, противоопухолевые/противовирусные белки, нанобиотехнологии, молекулярный механизм болезни Альцгеймера.

Макаров Александр Александрович – известный и активно работающий ученый и организатор науки, внесший крупный признанный вклад в биомедицину, биоинженерию и биотехнологию. Автор более 200 статей и патентов, пленарный и симпозиальный докладчик на многих международных конференциях, профессор МФТИ, главный редактор и член редколлегий ряда отечественных и зарубежных научных журналов. Приглашенный профессор университетов Франции и США, научный советник Международного центра по генетической инженерии и биотехнологии ООН (Италия).

Под руководством А.А. Макарова была разработана, запатентована более чем в 10 странах и коммерциализована первая в мире технология трехмерных биологических микрочипов – инновационного диагностического метода, заменяющего собой аналитическую лабораторию. Биологический микрочип предоставляет уникальную возможность исследовать любой биологический образец одновременно по многим параметрам.

На основе биологических микрочипов созданы и зарегистрированы в Росздравнадзоре тест-системы для медицинской диагностики лекарственноустойчивых форм возбудителя туберкулеза, гепатита С, онкологических заболеваний, для идентификации генотипа и определения вирулентных свойств вируса гриппа, установления личности по анализу ДНК и выявления источников аллергических заболеваний. Биочипы для идентификации лекарственно-устойчивых форм возбудителя туберкулеза применяются в 40 противотуберкулезных центрах РФ федерального и областного значения, а также в 7 лабораториях ФСИН России. Созданы белковые биочипы, позволяющие в микрообъеме плазмы крови пациента анализировать сотни аллерген-специфичных иммуноглобулинов, выявляя причину аллергического заболевания. Эти работы отмечены многочисленными российскими и зарубежными наградами, докладывались Президенту РФ в рамках Петербургского международного экономического форума.

А.А. Макарову принадлежат приоритетные исследования молекулярных механизмов стабильности белков, взаимосвязи между структурой и функциями белков, передачи сигнала в биологических системах в норме и при патологиях, белковых инструментов воздействия на злокачественные клетки. Работы А.А. Макарова отвечают на вопрос, как физико-химические свойства белков контролируют клеточные процессы. Работы последних лет включают следующие результаты:

- А.А. Макаров и сотрудники открыли третий основной тип локальной структуры (ближнего порядка) в нефибриллярных белках и пептидах – левую спираль типа полипролин II. Она представляет единственный структурный класс часто встречающийся в белках помимо альфа-спирали и бета-структуры. Открытие было подтверждено последующими многочисленными работами по анализу свернутых и нативно развернутых белков и пептидов и в настоящее время является общепризнанным. Структура типа полипролин II обеспечивает несколько функций белков, важная из которых - белок-белковые и белокнуклеиновые взаимодействия. Она также играет важную функциональную роль в возникновении конформационных патологий, участвуя в глубоких перестройках структуры белков, характерных для этих болезней.
- Охарактеризован новый класс микробных рибонуклеаз (РНКаз), избирательно воздействующих на злокачественные новообразования. Показано, что РНКазы снижают рост опухолей и метастазирование, оказывая при этом гепатопротекторное действие. Установлены молекулярные

характеристики РНКаз и клеточные компоненты, определяющие гибель раковых клеток под действием экзогенной РНКазы. Оказалось, что в основе чувствительности опухолевых клеток к этим ферментам лежит экспрессия ряда онкогенов. Эти результаты имеют определяющее значение для терапевтического применения РНКаз.

- Установлен механизм редокс-регуляции Na,K-АТФазы, заключающийся в глутатионилировании ее каталитической альфа-субъединицы и нарушении связывания АТФ, что приводит к инактивации при гипоксии и ишемии этого жизненно важного фермента. Впервые показано, что в условиях гипоксии функционирование Na,K-АТФазы как рецептора к кардиотоническим стероидам нарушается. Полученные результаты дают возможность создания новых средств, предотвращающих гибель тканей при ишемии.
- С использованием *in silico*, *in vitro* и *in vivo* подходов установлена роль синергии ионов цинка и структурного полиморфизма бета-амилоида (Абета) в эволюции ключевого молекулярного процесса болезни Альцгеймера – конформационного превращения Абета из физиологически нормального мономерного состояния в нерастворимые полимерные агрегаты. Определен молекулярный механизм цинкзависимой олигомеризации Абета, в модулировании которого критическую роль играют изоформы Абета, модифицированные по металл-связывающему домену вследствие спонтанных процессов белкового старения и/или генетических изменений. Впервые получены сведения о механизме нейротоксичности изоформ Абета и доказано их участие в патогенезе болезни Альцгеймера. Полученные результаты открывают принципиально новые возможности для создания методов ранней диагностики и терапии болезни Альцгеймера.

Работы А.А. Макарова получили широкое признание, о чем свидетельствуют более 40 международных и отечественных грантов, полученных им за последние 10 лет, включая грант РФ на "Проведение исследований научными лабораториями", приглашения пленарным и симпозиальным докладчиком на более чем 40 конференций, выступления с лекциями в ведущих научных центрах США, Европы и Японии, включая университеты Стенфордский, Брандейс, Калифорнийский и Техасский А&М, Национальные институты здоровья и институты Общества Макса Планка, неоднократное избрание ассоциированным профессором в университете ЭксМарсель (Франция), включая трехлетнюю позицию, выделяемую по конкурсу для наиболее известных зарубежных ученых, а также в Техасском А&М университете (Колледж-Стейшен), заказные обзоры в ряде ведущих журналов, участие в международных грантовых панелях, успешное сотрудничество в рамках совместных проектов с рядом зарубежных лабораторий. С 2003 г. по 2010 г. А.А. Макаров являлся содиректором российско-французской лаборатории, развивающей количественный анализ клеточных белков на основе технологии биочипов и новейших методов массспектрометрии, разработанных в Национальном центре генотипирования Эври (Франция).

А.А. Макаров был одним из основных разработчиков государственного научного проекта по изучению генома человека, являвшегося частью международной программы "Геном человека".

Многосторонняя собственная научная работа А.А. Макарова сочетается с продуктивной научно-организационной деятельностью в качестве директора Института молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН (ИМБ РАН). Созданная под руководством А.А. Макарова Программа развития ИМБ РАН на 2014-2018 гг. "Молекулярная биология для медицины будущего" вошла в число победителей конкурса на получение грантов Российского научного фонда по приоритетному направлению "Реализация комплексных научных программ организаций". В возглавляемом им Институте достигнут существенный прогресс в реализации Программы в исследованиях, направленных на решение важнейших задач в области иммунологии, увеличения продолжительности жизни, онкологии, а также создания новых лекарственных и диагностических средств для лечения социально значимых заболеваний.

Результаты работы коллектива ученых ИМБ РАН в 2016 г. были высоко оценены отечественными и зарубежными наградами и премиями. Заведующему лабораторией Института С.А. Недоспасову присуждена Государственная премия Российской Федерации в области науки и технологий за цикл фундаментальных и прикладных работ по молекулярным медиаторам иммунитета, включающий создание уникальных биомедицинских моделей. Сотрудникам Института - А.А. Дмитриеву и А.В. Кудрявцевой присуждена премия Президента Российской Федерации в области науки и инноваций для молодых ученых за расшифровку новых механизмов, лежащих в основе возникновения и развития специфического метаболизма злокачественных эпителиальных опухолей. Сотрудникам Института - А.А. Дмитриеву, А.В. Кудрявцевой и Г.С. Краснову

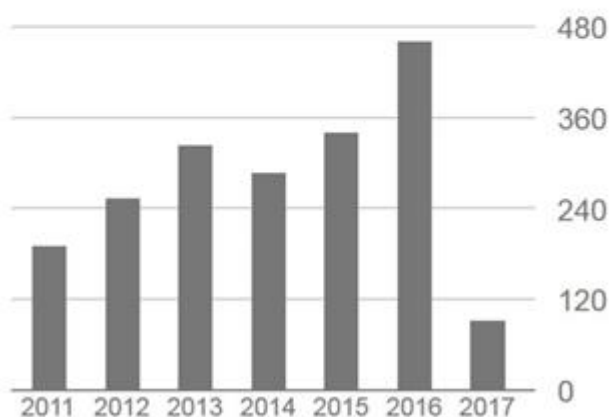
присуждена премия Правительства Москвы для молодых ученых. Заведующий лабораторией биологических микрочипов А.С. Заседателев награжден французским Орденом Академических пальм (Ordre des Palmes académiques) за работы по созданию биочипов для диагностики инфекционных заболеваний. Заведующая лабораторией постгеномных исследований А.В. Кудрявцева удостоена Национальной стипендии L'OREAL-UNESCO 2016 г.

Не менее важным признанием работ ИМБ РАН, директором которого является А.А. Макаров, служат выборы в Российскую академию наук в 2016 г., в результате которых один сотрудник Института избран академиком, а четыре - членами-корреспондентами РАН. Иностранном членом РАН избран проф. E.Nudler (США), организовавший в рамках мегагранта Правительства Российской Федерации лабораторию в ИМБ РАН.

Высокие научные достижения ИМБ РАН подтверждены рейтингом 2016 г. научной продуктивности на основании базы данных Scopus. Согласно критериям "SCIMAGO INSTITUTIONS RANKINGS" Институт занимает 11 место среди всех образовательных и научных российских институтов и университетов, четвертое место среди академических институтов и первое место среди институтов биологического направления (<http://scimagoir.com/rankings.php?country=RUS>).

### Цитирование работ А.А.Макарова по данным Google Scholar

Индексы цитирования	Все	Начиная с 2012 г.
Статистика цитирования	3250	1753
h-индекс	31	23
i10-индекс	79	49



### Избранные статьи за период 2011-2017 гг.

1. Petrushanko I.Yu., Mitkevich V.A., Lakunina V.A., Anashkina A.A., Spirin P.V., Rubtsov P.M. Prassolov V.S., Bogdanov N.B., Hanggi P., Fuller W., **Makarov A.A.**, Bogdanova A. (2017) Regulatory cysteines within actuator and nucleotide binding domain control hydrolytic and signaling function of Na,K-ATPase under hypoxic conditions. *Redox Biology*, accepted.
2. Barykin E.P., Mitkevich V.A., Kozin S.A., **Makarov A.A.** (2017) Amyloid  $\beta$  modification: a key to the sporadic Alzheimer's disease? *Frontiers in Genetics*, accepted.

3. Dergousova E., Petrushanko I., Klimanova E., Mitkevich V.A., Ziganshin R., Lopina O.D., **Makarov A.A.** (2017) Effect of reduction of Cys-residues redox modifications in the Na,KATPase  $\alpha$ -1 subunit on its activity. *Biomolecules*, accepted.
4. Suprun E.V., Radko S.P., Khmeleva S.A., Mitkevich V.A., Archakov A.I., **Makarov A.A.**, Shumyantseva V.V. (2017) Electrochemical oxidation of amyloid-beta peptide isoforms on carbon screen printed electrodes. *Electrochemical Communications* 75, 33-37.
5. Indeykina M., Kononikhin A., Popov I., Kostyukevich Yu., Kulikova A., Mitkevich V., Kozin S., **Makarov A.**, Nikolaev E. (2016) Localization of zinc binding sites of Ab1-16 with English mutation during formation of monomers and dimers with zinc. *Internat. J. Mass Spectrometry* 409, 67-72.
6. Medvedev A.E., Buneeva O.A., Kopylov A.T., Mitkevich V.A., Kozin S.A., Zgoda V.G., **Makarov A.A.** (2016) Chemical modifications of amyloid- $\beta$ (1-42) have a significant impact on the repertoire of brain amyloid- $\beta$ (1-42) binding proteins. *Biochimie* 128-129, 55-58.
7. Morozov A.V., Kulikova A.A., Astakhova T.M., Mitkevich V.A., Burnysheva K.M., Adzhubei A.A., Erokhov P.A., Evgen'ev M.B., Sharova N.P., Karpov V.L., **Makarov A.A.**  
  
(2016) Amyloid- $\beta$  increases activity of proteasomes capped with 19S and 11S regulators. *Journal of Alzheimer's Disease* 54,763-776.
8. Khmeleva S.A., Radko S.P., Kozin S.A., Kiseleva Y.Y., Mezentsev Yu.V., Mitkevich V.A., Kurbatov L.K., Ivanov A.S., **Makarov A.A.** (2016) Zinc-mediated binding of nucleic acids to amyloid- $\beta$  aggregates: role of histidine residues. *Journal of Alzheimer's Disease* 54, 809819.
9. Adzhubei A.A., Anashkina A.A, **Makarov A.A.** (2016) Left-handed polyproline-II helix revisited: proteins causing proteopathies *J. Biomol. Struct. Dyn.* DOI: 10.1080/07391102.2016.1229220.
10. Kozin S.A., Mitkevich V.A., **Makarov A.A.** (2016) Amyloid- $\beta$  containing isoaspartate 7 as potential biomarker and drug target in Alzheimer's disease. *Mendeleev Commun.* 26, 269275.
11. Petrushanko I.Yu., Mitkevich V.A., Anashkina A.A., Adzhubei A.A., Burnysheva K.M.,  
  
Kamanina Yu.V., Dergousova E.A., Lopina O.D., Ogunshola O.O., Bogdanova A.Yu., **Makarov A.A.** (2016) Direct interaction of beta-amyloid with Na,K-ATPase as a putative regulator of the enzyme function. *Scientific Reports* 6, 27738.
12. Petrushanko I.Yu., Lobachev V.M., Kononikhin A.S., **Makarov A.A.**, Devred F., Kovacic H., Tsvetkov P.O. (2016) Oxidation of  $\text{Ca}^{2+}$ -binding domain of NADPH oxidase 5 (NOX5): toward understanding the mechanism of inactivation of NOX5 by ROS. *PLOS ONE*, e0158726.
13. Mitkevich V.A., Petrushanko I.Yu., Poluektov Yu.M., Burnysheva K.M., Lakunina V.A., Anashkina A.A., **Makarov A.A.** (2016) Basal glutathionylation of Na,K-ATPase  $\alpha$  subunit depends on redox status of cells during the enzyme biosynthesis. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* 2016, 9092328.
14. Kulikova A.A., Cheglakov I.B., Kukharsky M.S., Kozin S.A., **Makarov A.A.** (2016) Intracerebral injection of metal-binding domain of A $\beta$  comprising the isomerized Asp7 increases the amyloid burden in transgenic mice. *Neurotoxicity Research* 29, 551-557.
15. Istrate A.N., Kozin S.A., Zhokhov S.S., Mantsyzov A.B., Kechko O.I., Pastore A., **Makarov A.A.**, Polshakov V.I. (2016) Interplay of histidine residues of the Alzheimer's disease A $\beta$  peptide governs its Zn-induced oligomerization. *Scientific Reports* 6, 21734.
16. Roman A., Devred F., **Makarov A.A.**, Kubatiev A.A., Peyrot V., Tsvetkov P.O. (2016) Sequential binding of calcium ions to B-repeat domain of SdrD from *Staphylococcus aureus*. *Canadian Journal of Microbiology* 62, 123-129.

17. Mezentshev Y.V., Medvedev A.E., Kechko O.I., **Makarov A.A.**, Ivanov A.S., Mantsyzov A.B., Kozin S.A. (2016) Zinc-induced heterodimer formation between metal-binding domains of intact and naturally modified amyloid-beta as a possible mechanism of amyloid seeding in Alzheimer's disease. *J. Biomol. Struct. Dyn.* 34, 2317-2326.
18. Yurinskaya M.M., Mitkevich V.A., Kozin S.A., Evgen'ev M.B., **Makarov A.A.**, Vinokurov M.G. (2015) HSP70 protects human neuroblastoma cells from apoptosis and oxidative stress induced by amyloid peptide isoAsp7-A $\beta$ (1-42). *Cell Death & Disease* 6, e1977.
19. Yurinskaya M., Zatssepina O.G., Vinokurov M.G., Bobkova N.V., Garbuz D.G., Morozov A.V., Kulikova D.A., Mitkevich V.A., **Makarov A.A.**, Funikov S.Yu., Evgen'ev M.B. (2015) The fate of exogenous human HSP70 introduced into animal cells by different means. *Current Drug Delivery* 12, 524-532.
20. Kostyukevich Yu., Kononikhin A., Popov I., Indeykina M., Kozin S.A., **Makarov A.A.**, Nikolaev E. (2015) Supermetallization of peptides and proteins during electrospray ionization. *J. Mass Spectrometry* 50, 1079-1087.
21. Klimanova E.A., Petrushanko I.Yu., Mitkevich V.A., Anashkina A.A., Orlov S.N., **Makarov A.A.**, Lopina O.D. (2015) Binding of ouabain and marinobufagenin leads to different structural changes in Na,K-ATPase and depends on the enzyme conformation. *FEBS Letters* 589, 2668-2674.
22. Ivanov A.V., Smirnova O.A., Petrushanko I.Yu., Ivanova O.N., Karpenko I.L., Alekseeva E., Sominskaya I., **Makarov A.A.**, Bartosch B., Kochetkov S.N., Isaguliants M.G. (2015) HCV core protein uses multiple mechanisms to induce oxidative stress in human hepatoma Huh7 cells. *Viruses* 7, 2745-2770.
23. Medvedev A., Buneeva O., Kopylov A., Gnedenko O., Ivanov A., Zgoda V., **Makarov A.A.** (2015) Amyloid-binding proteins: affinity based separation, proteomic identification and optical biosensor validation. *Methods in Molecular Biology* 1295, 465-477.
24. Mitkevich V.A., Ilinskaya O.N., **Makarov A.A.** (2015) Antitumor RNases: killer's secrets. *Cell Cycle* 14, 931-932.
25. Suprun E.V., Zaryanov N.V., Radko S.P., Kulikova A.A., Kozin S.A., **Makarov A.A.**, Archakov A.I., Shumyantseva V.V. (2015) Tyrosine based electrochemical analysis of amyloid- $\beta$  fragment (1-16) binding to metal(II) ions. *Electrochimica Acta* 179, 93-99.
26. Kozin S.A., Kulikova A.A., Istrate A.N., Tsvetkov P.O., Zhokhov S.S., Mezentshev Y.V., Ivanov A.S., Polshakov V.I., **Makarov A.A.** (2015) The English (H6R) familial Alzheimer's disease mutation facilitates zinc-induced dimerization of the amyloid- $\beta$  metalbinding domain. *Metallomics* 7, 422-425.
27. Medvedev A.E., Buneeva O.A., Kopylov A.T., Gnedenko O.V., Medvedeva M.V., Kozin S.A., Ivanov A.S., Zgoda V.G., **Makarov A.A.** (2015) The effects of an endogenous nonpeptide molecule isatin and hydrogen peroxide on proteomic profiling of rat brain amyloidbeta binding proteins: relevance to Alzheimer's disease? *Int. J. Mol. Sci.* 16, 476-495.
28. Mitkevich V.A., Burnysheva K.M., Ilinskaya O.N., Pace C.N., **Makarov A.A.** (2014) Cytotoxicity of RNase Sa to the acute myeloid leukemia Kasumi-1 cells depends on the net charge. *Oncoscience* 1, 738-744.
29. Kulikova A.A., Tsvetkov P.O., Indeykina M.I., Popov I.A., Zhokhov S.S., Golovin A.V., Polshakov V.I., Kozin S.A., Nudler E., **Makarov A.A.** (2014) Phosphorylation of Ser8 promotes zinc-induced dimerization of amyloid- $\beta$  metal-binding domain. *Molecular BioSystems* 10, 2590-2596.
30. Petrushanko I.Yu., Mitkevich V.A., Anashkina A.A., Klimanova E.A., Dergousova E.A., Lopina O.D., **Makarov A.A.** (2014) Critical role of  $\gamma$ -phosphate in structural transition of Na,K-ATPase upon ATP binding. *Scientific Reports* 4, 5165.
31. Sen'kova A.V., Mironova N.L., Patutina O.A., Mitkevich V.A., Markov O.V., Petrushanko I.Y., Burnysheva K.M., Zenkova M.A., **Makarov A.A.** (2014) Ribonuclease binase decreases destructive changes of the liver and restores its regeneration potential in mouse lung carcinoma model. *Biochimie* 101, 256-259.

32. Ponomarenko N., Chatziefthimiou S.D., Kurkova I., Mokrushina Y., Stepanova A., Smirnov I., Avakyan M., Bobik T., Mitkevich V., Belogurov A. Jr, Fedorova O.S., Dubina M., Golovin A., Lamsin V., Friboulet A., **Makarov A.A.**, Wilmanns M., Gabibov A. (2014) Role of  $\kappa \rightarrow \lambda$  light-chain constant-domain switch in the structure and functionality of A17 reactibody. *Acta Crystallogr. D. Biol. Crystallogr.* D70, 708-719.
33. Mitkevich V.A., Petrushanko I.Yu., Yegorov Y.E., Simonenko O.V., Vishnyakova K.S., Kulikova P.O., Tsvetkov P.O., **Makarov A.A.**, Kozin S.A. (2013) Isomerization of Asp7 leads to increased toxic effect of amyloid- $\beta$ 42 on human neuronal cells. *Cell Death & Disease* 4, e939.
34. Mironova N.L., Petrushanko I.Yu., Patutina O.A., Sen'kova A.V., Simonenko O.V., Mitkevich V.A., Markov O.V., Zenkova M.A., **Makarov A.A.** (2013) Ribonuclease binase inhibits primary tumor growth and metastases via apoptosis induction in tumor cells. *Cell Cycle* 12, 2120-2131.
35. Kozin S.A., Cheglakov I.B., Ovsepyan A.A., Telegin G.B., Tsvetkov P.O., Lisitsa A.V., **Makarov A.A.** (2013) Peripherally applied synthetic peptide isoAsp7-A $\beta$ (1-42) triggers cerebral  $\beta$ -amyloidosis. *Neurotoxicity Research* 24, 370-376.
36. Khmeleva S.A., Mezentsev Yu.V., Kozin S.A., Tsvetkov P.O., Ivanov A.S., Bodoev N.V., **Makarov A.A.**, Radko S.P. (2013) Zinc-induced interaction of the metal-binding domain of amyloid- $\beta$  peptide with DNA. *Journal of Alzheimer's Disease* 36, 633-636.
37. Mitkevich V.A., Schulga A.A., Trofimov A.A., Dorovatovskii P.V., Goncharuk D.A., Tkach E.N., **Makarov A.A.**, Polyakov K.M. (2013) Structure and functional studies of the ribonuclease binase Glu43Ala/Phe81Ala mutant. *Acta Crystallogr. D. Biol. Crystallogr.* D69, 991-996.
38. Adzhubei A.A., Sternberg M.J.E., **Makarov A.A.** (2013) Polyproline-II helix in proteins: structure and function. *J. Mol. Biol.* 425, 2100-2132.
39. Mitkevich V.A., Kretova O.V., Petrushanko I.Yu., Burnisheva K.M., Sosin D.V., Simonenko O.V., Ilinskaya O.N., Tchurikov N.A., **Makarov A.A.** (2013) Ribonuclease binase apoptotic signature in leukemia cells. *Biochimie* 95, 1344-1349.
40. Audran E., Dagher R., Gioria S., Tsvetkov P.O., Kulikova A.A., Didier B., Villa P., **Makarov A.A.**, Kilhoffer M.C., Haiech J. (2013) A general framework to characterize inhibitors of calmodulin: use of calmodulin inhibitors to study the interaction between calmodulin and its calmodulin binding domains. *Biochim. Biophys. Acta – Molecular Cell Research* 1833, 1720-1731.
41. Mitkevich V.A., Shyp V., Petrushanko I.Yu., Soosaar A., Atkinson G.C., Tenson T., **Makarov A.A.**, Haurlyuk V. (2012) GTPases IF2 and EF-G bind GDP and the SRL RNA in a mutually exclusive manner. *Scientific Reports* 2, 843.
42. Petrushanko I.Yu., Yakushev S., Mitkevich V.A., Kamanina Y.V., Ziganshin R.H., Meng X., Anashkina A.A., Makhro A., Lopina O.D., Gassmann M., **Makarov A.A.**, Bogdanova A. (2012) S-glutathionylation of the Na,K-ATPase catalytic  $\alpha$  subunit is a determinant of the enzyme redox-sensitivity. *J. Biol. Chem.* 287, 32195-32205.
43. Sergeeva O.V., Prokhorova I.V., Ordabaev Y., Tsvetkov P.O., Sergiev P.V., Bogdanov A.A., **Makarov A.A.**, Dontsova O.A. (2012) Properties of small rRNA methyltransferase RsmD: mutational and kinetic study. *RNA* 18, 1178-1185. 44 Istrate A.N., Tsvetkov P.O., Mantsyov A.B., Kulikova A.A., Kozin S.A., **Makarov A.A.**, Polshakov V.I. (2012) NMR solution structure of rat AP(1-16): towards understanding the mechanism of rats' resistance to Alzheimer's disease. *Biophysical J.* 102, 136-143.
45. Tsvetkov P.O., **Makarov A.A.**, Malesinski S., Peyrot V., Devred F. (2012) New insights into tau-microtubules interaction revealed by isothermal titration calorimetry. *Biochimie* 94, 916-919.
46. Mitkevich V.A., Petrushanko I.Yu., Spirin P.V., Fedorova T.V., Prassolov V.S., Ilinskaya O.N., **Makarov A.A.** (2011) Sensitivity of acute myeloid leukemia Kasumi-1 cells to binase toxic action depends on the expression of KIT and AML1-ETO oncogenes. *Cell Cycle* 10, 4090-4097.



47. Smirnov I., Carletti E., Kurkova I., Nachon F., Nicolet Y., Mitkevich V., Debat H., Avalle B., Belogurov A. Jr, Kuznetsov N., Reshetnyak A., Masson P., Tonevitsky A., Ponomarenko N., **Makarov A.A.**, Friboulet A., Tramontano A., Gabibov A. (2011) Reactibodies: Coupling chemical reactivity and protein dynamics by kinetic selection. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA** 108, 15954-15959.

48. Reshetnikov R.V., Sponer J., Rassokhina O.I., Kopylov A.M., Tsvetkov P.O., **Makarov A.A.**, Golovin A.V. (2011) Cation binding to 15-TBA quadruplex DNA is a multiple- pathway cation-dependent process. **Nucleic Acids Res.** 39, 9789-9802.

49. Archakov A., Aseev A., Bykov V., Grigoriev A., Govorun V., Ivanov V., Khlunov A., Lisitsa A., Mazurenko S., **Makarov A.**, Sagdeev R., Skryabin K. (2011) Gene-centric view on the human proteome project: the example of the Russian roadmap for chromosome 18. **Proteomics**, 1853-1856.

50. Indeykina M.I., Popov I.A., Kozin S.A., Kononihin A.S., Kharibin O.N., Tsvetkov P.O., Archakov A.I., **Makarov A.A.**, Nikolaev E.N. (2011) Capabilities of MS for analytical quantitative determination of the ratio of a- and pAsp7 isoforms of the amyloid-p peptide in binary mixtures. **Analytical Chemistry** 83, 3205-3210.

51. Kozin S.A., Mezentsev Y.V., Indeykina M.I., Kulikova A.A., Golovin A.V., Ivanov A.S., Tsvetkov P.O., **Makarov A.A.** (2011) Zinc-induced dimerization of the amyloid-P metal- binding domain 1-16 is mediated by residues 11-14. **Molecular BioSystems** 7, 1053-1055.

52 Osterman LA., Sergiev P.V., Tsvetkov P.O., **Makarov A.A.**, Bogdanov A.A., Dontsova O.A. (2011) Methylated 23S rRNA nucleotide m<sup>2</sup>G1835 of Escherichia coli ribosome facilitates subunit association. **Biochimie** 93, 725-729.