



ФЕДЕРАЛЬНОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
«ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ  
ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ»  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»

119071, Москва, Ленинский пр-т, д. 33, стр. 2  
Тел. +7 (495) 954-52-83, факс (495) 954-27-32  
www.fbras.ru, info@fbras.ru

22 МАЙ 2026

№ 05-01-19/598

На №

от

Г

Г

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
Федерального  
исследовательского центра  
"Фундаментальные основы  
биотехнологии"  
Российской академии наук  
доктор биологических наук  
Федоров Алексей Николаевич



22 мая 2026 года

### ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию Бобылёва Александра Геннадьевича «Амилоидная агрегация мышечных белков суперсемейства иммуноглобулинов», представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.2. – Биофизика.

#### Актуальность темы диссертационной работы

Проблема белковой агрегации относится к числу важных проблем современной биофизики, а также молекулярной биологии и биомедицины. Особое место в этой области занимает амилоидная агрегация, традиционно рассматриваемая преимущественно в связи с такими патологическими состояниями как нейродегенеративные заболевания (например, болезнь Альцгеймера), системные амилоидозы и нарушения клеточного протеостаза. Вместе с тем появившиеся в последние годы данные показывают, что амилоидные агрегаты не всегда являются исключительно патологическими структурами, а могут выполнять биологические функции (участвовать в регуляции клеточных процессов и формировании надмолекулярных белковых комплексов, в защите клеток и формировании памяти). Открытие функциональных амилоидов не только расширило представления о типах амилоидных агрегатов и их роли в клетках, но и позволило осуществлять поиск взаимодействий агрегатов амилоидной природы в разных органах и тканях живых

организмов. По этой причине диссертационная работа А.Г. Бобылёва, посвящённая малоизученному направлению – амилоидной агрегации мышечных белков суперсемейства иммуноглобулинов, в частности, титина и миозин-связывающего белка С (С-белка), является актуальной, и исследования в этом направлении не перестанут быть актуальными в обозримом будущем.

### **Структура и содержание диссертации**

Диссертационная работа построена по классической схеме и включает введение, обзор литературы, материалы и методы, результаты, обсуждение результатов, заключение, выводы и список литературы. Работа изложена на 301 странице, содержит 52 рисунка, 8 таблиц и список литературы, включающий 717 источников.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы цель и задачи исследования, представлены методология и методы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, положения, выносимые на защиту, сведения об апробации результатов и личном вкладе автора. Цель работы сформулирована четко и состоит в проведении комплексного *in vitro* исследования агрегационных свойств гладкомышечного титина и скелетномышечного С-белка для выяснения типа белковых агрегатов и структурных изменений при агрегации исследуемых белков.

Обзор литературы содержит систематизированный анализ современных представлений о белковой агрегации, амилоидогенезе, функциональных и патологических амилоидах, а также о структуре и свойствах исследуемых мышечных мультидоменных белков. Важным достоинством обзора является то, что диссертант не ограничивается перечислением литературных данных, а последовательно подводит к постановке собственной научной концепции исследования: амилоидная агрегация мышечных белков суперсемейства иммуноглобулинов может протекать по особому пути, отличному от классического фибриллярного амилоидогенеза.

Раздел «Материалы и методы» демонстрирует высокий методический уровень работы. Автор использует широкий набор взаимодополняющих методов: динамическое рассеяние света, просвечивающую электронную микроскопию, атомно-силовую микроскопию, флуоресцентную спектроскопию с тиофлавином Т, круговой дихроизм, ИК-Фурье спектроскопию, рентгеновскую дифракцию, синхротронное малоугловое рентгеновское рассеяние, дифференциальную сканирующую калориметрию, конфокальную микроскопию, масс-спектрометрию, ДСН-гель-электрофорез, вестерн-блот анализ, методы выделения и очистки мышечных белков, а также биоинформатический анализ. Представленные в этом разделе данные свидетельствуют о профессиональном владении А.Г. Бобылёвым использованными в диссертационном исследовании методами.

Главы, посвященные результатам исследования, логично отражают последовательность решения поставленных задач: от анализа кинетики агрегации и морфологии агрегатов к доказательству их амилоидной природы, оценке вторичной структуры, исследованию особенностей олигомеризации, обратимости агрегации и влияния агрегатов на клетки. Обсуждение результатов выполнено с привлечением широкого круга современных источников и демонстрирует стремление автора не только описать полученные данные, но и включить их в более общий контекст представлений о функциональных и патологических амилоидах.

Полученные результаты позволили диссертанту сделать выводы об особенностях амилоидной агрегации исследуемых белков, таких как: высокая скорость агрегации, отсутствие выраженного лаг-периода, аморфная морфология агрегатов, наличие кросс- $\beta$ -структуры, сохранение основной вторичной структуры белков и, в отдельных случаях, способность к дезагрегации, которые соответствуют положениям, выносимым на защиту.

Диссертационная работа написана грамотно, оформлена в соответствии с требованиями ВАК. Автореферат включает описание основных наиболее значимых экспериментов и их обсуждение и отражает основное содержание работы.

#### **Обоснованность и достоверность научных положений и выводов**

Концепция диссертационного исследования заключается в обосновании особого варианта амилоидной агрегации мышечных мультидоменных белков, при котором формирование кросс- $\beta$ -структуры возможно без выраженной перестройки вторичной структуры всей молекулы и без образования классических фибрилл. В формировании амилоидной кросс- $\beta$ -структуры участвуют не целые молекулы белков, а отдельные доменные участки или локально раскрытые фрагменты, способные к межмолекулярному взаимодействию внутри олигомерных или надмолекулярных структур. Всё это позволяет рассматривать исследуемые агрегаты не только в контексте патологической белковой агрегации, но и как возможный элемент функциональной регуляции вязко-упругих свойств мышцы. Несомненно, что данная концепция расширяет традиционные представления об амилоидогенезе.

Диссертационная работа выполнена на высоком экспериментальном уровне с использованием большого количества биофизических и биохимических методов исследования, что позволило автору с высокой степенью достоверности обосновать все научные положения и выводы, выносимые на защиту.

Материалы диссертации достаточно хорошо представлены на отечественных и международных конференциях, а основные научные результаты опубликованы в рецензируемых научных изданиях (20 статей в журналах, индексируемых в базах

данных Web of Science, Scopus, РИНЦ), рекомендованных ВАК для опубликования результатов диссертаций.

### **Новизна полученных результатов и выводов**

Все основные результаты получены автором впервые. Наиболее значимыми, на наш взгляд, являются следующие: (1) с помощью канонических методов выявления амилоидной структуры (рентгеновской дифракции и спектрофлуориметрии с использованием тιοфлавина Т) показана способность гладкомышечного титина и скелетномышечного миозин-связывающего белка С формировать аморфные агрегаты с амилоидной кросс- $\beta$ -структурой; (2) показано, что формирование амилоидных агрегатов титина и С-белка происходит без выраженных изменений их вторичной структуры, что указывает на особый путь агрегации мышечных белков суперсемейства иммуноглобулинов; (3) установлено, что формирование агрегатов исследуемых белков происходит за короткие временные интервалы (от десятков минут до нескольких часов), что связано с присутствием олигомерных форм и возможным образованием кросс- $\beta$ -структур уже на ранних стадиях олигомеризации. Эти результаты имеют важное значение для понимания начальных этапов белковой агрегации; (4) обнаружена обратимость агрегации гладкомышечного титина, т.е., способность к дезагрегации при изменении ионной силы раствора, что указывает на функциональную, а не патологическую природу агрегатов этого белка; (5) выявлена способность амилоидных агрегатов гладкомышечного титина нарушать клеточную адгезию за счет особенностей формируемой ими поверхности.

Сформулированные в диссертации выводы вытекают из полученных результатов и отражают основные положения работы.

### **Научно-практическое значение работы**

Результаты работы, показывающие, что гладкомышечный титин и скелетномышечный С-белок формируют аморфные агрегаты с амилоидной кросс- $\beta$ -структурой за счет локальных межмолекулярных взаимодействий при отсутствии значительных изменений во вторичной структуре белков, расширяют представления о разнообразии путей белковой агрегации, в том числе амилоидного типа.

Значимость работы для биофизики сократительных систем определяется тем, что исследуемые белки являются важнейшими компонентами сократительного аппарата поперечнополосатых и гладких мышц. Предположение о возможной роли обратимых амилоидных взаимодействий в регуляции вязко-упругих свойств мышечной ткани, а также в поддержании структурно-функциональной целостности сократительного аппарата представляет собой оригинальное направление для дальнейших исследований.

Практическая значимость результатов связана с несколькими направлениями. Во-первых, полученные результаты об особенностях и условиях агрегации исследуемых мышечных белков могут быть полезны при разработке подходов к контролю белковой агрегации в биотехнологии и биомедицине. Во-вторых, выявленный эффект нарушения клеточной адгезии на поверхностях, покрытых агрегатами титина, может быть использован при разработке антиадгезивных материалов и покрытий для имплантируемых устройств. В целом, полученные автором результаты могут служить основой для дальнейших исследований амилоидной агрегации других мышечных и немышечных мультидоменных белков с целью разработки антиадгезивных белковых покрытий. В-третьих, результаты работы важны для интерпретации возможной роли негативной белковой агрегации при развитии патологических процессов, а также при состояниях, связанных с нарушением протеостаза.

#### **Рекомендации по использованию материалов диссертации**

Результаты диссертационной работы могут быть использованы в научных коллективах, исследующих сборку и механизмы агрегации сложных мультидоменных белковых структур, а также при решении различных биотехнологических и биомедицинских проблем, связанных с агрегацией белков. Материалы диссертации целесообразно рекомендовать использовать в учебных целях, в частности, для подготовки методических материалов и курсов лекций для студентов биологических и медицинских факультетов в университетах Российской Федерации (таких, например, как кафедры биофизики и биохимии Биологического факультета и кафедра биофизики Физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова).

#### **Личный вклад автора**

Судя по объему обзора литературы, детальности описания экспериментов в главе «Материалы и методы», представленному глубокому анализу результатов, а также судя по количеству публикаций в рецензируемых высокорейтинговых журналах и выступлениях на конференциях, личный вклад А.Г. Бобылёва в выполнение диссертационного исследования является доминирующим и заслуживает высокой оценки. Часть исследований проведена в сотрудничестве с профильными лабораториями и научными центрами, что соответствует междисциплинарному характеру работы. При этом вклад соискателя в постановку задач, анализ результатов и формирование общей научной концепции диссертации является определяющим.

#### **Вопросы и замечания**

К работе имеется ряд вопросов и замечаний.

### **Замечания:**

1. Концепция частичной амилоидной агрегации титина и С-белка является интересной и перспективной. Для усиления восприятия работы желательно было бы представить в заключительной части обобщающую схему, объединяющую этапы олигомеризации, формирования локальных кросс- $\beta$ -участков, укрупнения агрегатов и возможные функциональные следствия для мышечной клетки.

2. Экстраполяция результатов *in vitro* на возможные процессы *in vivo* является обоснованной, однако требует дальнейшего экспериментального подтверждения. В тексте диссертации можно было бы более явно обозначить ограничения такой экстраполяции и возможные подходы к ее проверке на клеточных или тканевых моделях.

3. В работе подробно исследованы варианты дезагрегации агрегатов гладкомышечного титина. Было бы интересно дополнительно обсудить, почему аналогичный блок экспериментов не был столь же подробно представлен для С-белка и какие физико-химические условия могли бы быть использованы для проверки обратимости его агрегации?

4. Выводы диссертации в целом соответствуют поставленным задачам, однако для докторской работы такого объема и концептуального уровня их можно было бы несколько расширить, отдельно сделав вывод о предлагаемом механизме частичной амилоидной агрегации и вывод о потенциальном функциональном значении обратимой амилоидной агрегации мышечных белков.

Имеются также и другие вопросы:

1. Почему интенсивность флуоресценции тиофлавина Т в присутствии амилоидных агрегатов титина и С-белка увеличивалась не настолько сильно в сравнении с таковой в присутствии классических амилоидных фибрилл?

2. Если не меняется вторичная структура титина и С-белка при их агрегации, то что меняется?

3. Известны ли амилоидозы, патогенез которых является следствием амилоидной агрегации титина и С-белка?

Указанные замечания и вопросы носят дискуссионный и рекомендательный характер, не затрагивают принципиальных положений диссертации и не снижают ее высокой научной значимости.

### **Заключение**

Диссертационная работа Бобылёва Александра Геннадьевича «Амилоидная агрегация мышечных белков суперсемейства иммуноглобулинов», выполненная при консультативной помощи д.б.н. И.М. Вихлянцева, является завершённой научно-квалификационной работой, в которой на основании комплекса современных

биофизических и биохимических методов разработаны и экспериментально обоснованы положения о способности гладкомышечного титина и скелетномышечного миозин-связывающего белка С формировать аморфные агрегаты с признаками амилоидной кросс- $\beta$ -структуры. Совокупность полученных результатов можно квалифицировать как научное достижение, имеющее важное значение для биофизики мышечного сокращения и структурной организации сократительного аппарата, а также физики белка.

Достоверность полученных результатов, их научная и практическая значимость позволяют считать, что диссертационная работа Бобылёва Александра Геннадьевича соответствует требованиям пунктов 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 с последующими изменениями, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, Бобылёв Александр Геннадьевич, несомненно заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.2. – Биофизика.

Отзыв обсужден и одобрен на межлабораторном научном семинаре Федерального исследовательского центра «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН 15 мая 2026 года (протокол № 1) с участием сотрудников лабораторий структурной биохимии белка, белок-белковых взаимодействий и молекулярной генетики.

Заведующий лабораторией структурной биохимии белка  
ФИЦ «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН,  
доктор биологических наук, профессор



Дмитрий Иванович Левицкий

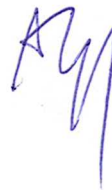
Адрес: 119071, Российская Федерация  
г. Москва, Ленинский проспект, д.33, стр. 2

E-mail: [dmitrii.levitsky@gmail.com](mailto:dmitrii.levitsky@gmail.com)

Подпись д.б.н., проф. Дмитрия Ивановича Левицкого заверяю.

Ученый секретарь ФИЦ Биотехнологии РАН

Кандидат биологических наук



А.Ф. Орловский

В совет по защите диссертаций  
на соискание ученой степени кандидата наук,  
на соискание ученой степени доктора наук 24.1.232.01  
на базе ФГБУН «Федеральный исследовательский центр  
«Пущинский научный центр биологических исследований  
Российской академии наук»

**Сведения о ведущей организации**  
по диссертационной работе Бобылёва Александра Геннадьевича «Амилоидная  
агрегация мышечных белков суперсемейства иммуноглобулинов»,  
представленной на соискание ученой степени доктора биологических наук по  
специальности 1.5.2. – Биофизика.

|                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Полное наименование организации в соответствии с уставом</b>                                               | Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук                                                                                                                                                                             |
| <b>Сокращенное наименование организации в соответствии с уставом</b>                                          | ФИЦ Биотехнологии РАН                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Ведомственная принадлежность</b>                                                                           | Российская академия наук / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации                                                                                                                                                                                        |
| <b>Почтовый адрес, адрес электронной почты</b>                                                                | 119071, г. Москва, Ленинский проспект, д. 33, стр. 2<br>E-mail: <a href="mailto:info@fbras.ru">info@fbras.ru</a>                                                                                                                                                                |
| <b>Адрес официального сайта в сети «Интернет»</b>                                                             | <a href="http://www.fbras.ru">www.fbras.ru</a>                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Телефон/факс</b>                                                                                           | Тел.: (495) 954-52-83; Факс: (495) 954-27-32                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Руководитель организации</b>                                                                               | Федоров Алексей Николаевич, доктор биологических наук, директор ФИЦ Биотехнологии РАН                                                                                                                                                                                           |
| <b>Лаборатории, кафедры или другие научные подразделения, занимающиеся научными направлениями диссертации</b> | Научные подразделения, работающие в области биофизики белка, структурной биологии, молекулярной биологии, биохимии белков, биотехнологии и физико-химической биологии, а именно: лаборатории структурной биохимии белка, белок-белковых взаимодействий и молекулярной генетики. |

Ведущая организация подтверждает, что соискатель и его научный консультант не являются ее сотрудниками, а также ведущей организацией не ведутся научно-исследовательские работы, по которым соискатель ученой степени является руководителем или работником организации-заказчика или исполнителем (соисполнителем).

**Сведения о лице, составившем отзыв ведущей организации**

|                                                                               |                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Фамилия, имя, отчество</b>                                                 | Левицкий Дмитрий Иванович                                                                                                                                      |
| <b>Ученая степень</b>                                                         | Доктор биологических наук                                                                                                                                      |
| <b>Ученое звание</b>                                                          | Профессор                                                                                                                                                      |
| <b>Отрасль науки, научная специальность</b>                                   | Биохимия,<br>Структурная биохимия белков, участвующих в процессах мышечного сокращения и клеточной подвижности.                                                |
| <b>Наименование организации, являющейся основным местом работы, должность</b> | ФИЦ «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН,<br>Заведующий лабораторией структурной биохимии белка ФИЦ Биотехнологии РАН (Институт биохимии им. А.Н. Баха). |

Даю согласие на размещение персональных данных на официальном сайте диссертационного совета и в единой информационной системе, включение персональных данных в аттестационное дело и их дальнейшую обработку.

 /Д.И. Левицкий /

Подпись д.б.н., проф. Дмитрия Ивановича Левицкого заверяю.

Ученый секретарь ФИЦ Биотехнологии РАН  
Кандидат биологических наук

 /А.Ф. Орловский/



**Список основных публикаций сотрудников ведущей организации Федерального  
исследовательского центра «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской  
академии наук по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях  
за последние 5 лет**

1. Nefedova V.V., Koubassova N.A., Borzova V.A., Kleymenov S.Y., Tsaturyan A.K., Matyushenko A.M., and Levitsky D.I. Tropomyosin pseudo-phosphorylation can rescue the effects of cardiomyopathy-associated mutations // *Int. J. Biol. Macromol.* – 2021. Vol. 166. P. 424–434. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.10.201>
2. Marchenko M.A., Nefedova V.V., Yampolskaya D.S., Borzova V.A., Kleymenov S.Y., Nabiev S.R., Nikitina L.V., Matyushenko A.M., Levitsky D.I. Comparative structural and functional studies of low molecular weight tropomyosin isoforms, the *TPM3* gene products // *Arch. Biochem. Biophys.* – 2021. Vol. 710. 108999. <https://doi.org/10.1016/j.abb.2021.108999>
3. Tugaeva K.V., Hawkins D., Smith J. L. R., Bayfield O. W., Ker D. S., Sysoev A. A., Klychnikov O. I., Antson A. A., Sluchanko N.N. The Mechanism of SARS-CoV-2 Nucleocapsid Protein Recognition by the Human 14-3-3 Proteins // *J. Mol. Biol.* – 2021. – T. 433, № 8. – C. 166875. doi: 10.1016/j.jmb.2021.166875
4. Gogl G., Tugaeva K.V., Eberling P., Kostmann C., Trave G., Sluchanko N.N. Hierarchized phosphotarget binding by the seven human 14-3-3 isoforms // *Nat. Commun.* – 2021. – T. 12, № 1. – C. 1677. doi: 10.1038/s41467-021-21908-8
5. Slonimskiy Y.B., Egorkin N.A., Ashikhmin A.A., Friedrich T., Maksimov E.G., Sluchanko N.N. Reconstitution of the functional carotenoid-binding protein from silkworm in *E. coli* // *Int. J. Biol. Macromol.* – 2022. – Vol. 214. P. 664–671. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2022.06.135
6. Borzova V.A., Chebotareva N.A., Sluchanko N.N., Kleymenov S.Y., Markossian K.A., Kurganov B.I. The mechanism of thermal aggregation of glutamate dehydrogenase. The effect of chemical chaperones // *Biochimie* – 2022, V. 195. p. 27-38. doi: 10.1016/j.biochi.2022.01.004.
7. Nefedova V.V., Kopylova G.V., Shchepkin D.V., Kochurova A.M., Kechko O.I., Borzova V.A., Ryabkova N.S., Katrukha I.A., Mitkevich V.A., Bershitsky S.Y., Matyushenko A.M., and Levitsky D.I. Impact of Troponin in Cardiomyopathy Development Caused by Mutations in Tropomyosin // *Int. J. Mol. Sci.* – 2022. Vol. 23, 15723. <https://doi.org/10.3390/ijms232415723>
8. Yampolskaya D.S., Kopylova G.V., Shchepkin D.V., Nabiev S.R., Nikitina L.V., Walklate J., Ziganshin R.H., Bershitsky S.Y., Geeves M.A., Matyushenko A.M., and Levitsky D.I. Pseudo-phosphorylation of essential light chains affects the functioning of skeletal muscle myosin // *Biophysical Chemistry* – 2023, Vol. 292. 106936. DOI: 10.1016/j.bpc.2022.106936
9. Tsaturyan A.K., Zaklyazminskaya E.V., Polyak M.E., Kopylova G.V., Shchepkin D.V., Kochurova A.M., Gonchar A.D., Kleymenov S.Y., Koubassova N.A., Bershitsky S.Y., Matyushenko A.M., and Levitsky D.I. De Novo Asp219Val Mutation in Cardiac Tropomyosin Associated with Hypertrophic Cardiomyopathy // *Int. J. Mol. Sci.* – 2023. Vol. 24, 18. <https://doi.org/10.3390/ijms24010018>.
10. Gonchar A.D., Koubassova N.A., Kopylova G.V., Kochurova A.M., Nefedova V.V., Yampolskaya D.S., Shchepkin D.V., Bershitsky S.Y., Tsaturyan A.K., Matyushenko A.M., Levitsky D.I. Myopathy-causing mutation R91P in the *TPM3* gene drastically impairs structural and functional

properties of slow skeletal muscle tropomyosin  $\gamma\beta$ -heterodimer // Arch. Biochem. Biophys. – 2024, Vol. 752, 109881. doi: 10.1016/j.abb.2023.109881

11. Nefedova V.V., Kleymenov S.Y., Safenkova I.V., Levitsky D.I., Matyushenko A.M. Neurofilament Light Protein Rod Domain Exhibits Structural Heterogeneity // Biomolecules – 2024, Vol. 14, 85. doi: 10.3390/biom14010085

12. Sluchanko N.N., Maksimov E.G., Slonimskiy Y.B., Varfolomeeva L.A., Bukhanko A.Y., Egorkin N.A., Tsoraev G.V., Khrenova M.G., Ge B., Qin S., Boyko K.M., Popov V.O. Structural framework for the understanding spectroscopic and functional signatures of the cyanobacterial Orange Carotenoid Protein families // International Journal of Biological Macromolecules. – 2024. – Vol. 254. P. 127874.

13. Egorkin N.A., Aleksin A.M., Sedlov I.A., Zhiganov N.I., Bodunova D.V., Varfolomeeva L.A., Slonimskiy Y.B., Ziganshin R.H., Popov V.O., Boyko K.M., Vassilevski A.A., Maksimov E.G., Sluchanko N.N. A green dichromophoric protein enabling foliage mimicry in arthropods // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 2025. — Vol. 122. № 23. P. e2502567122.