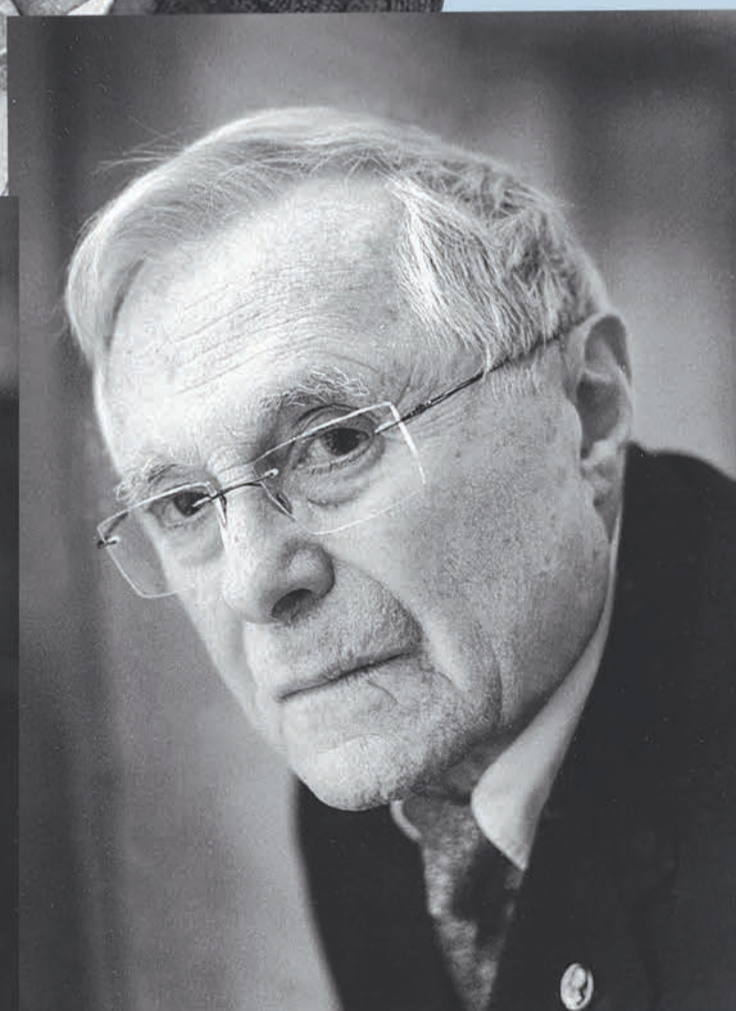
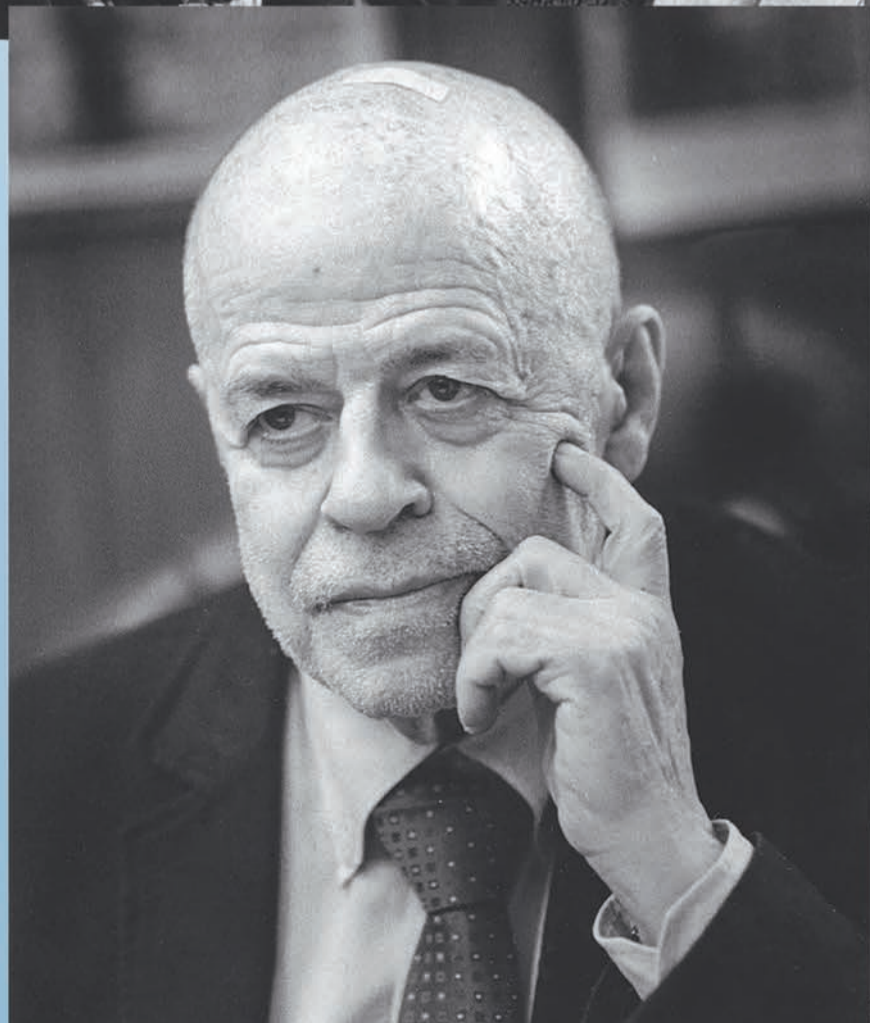
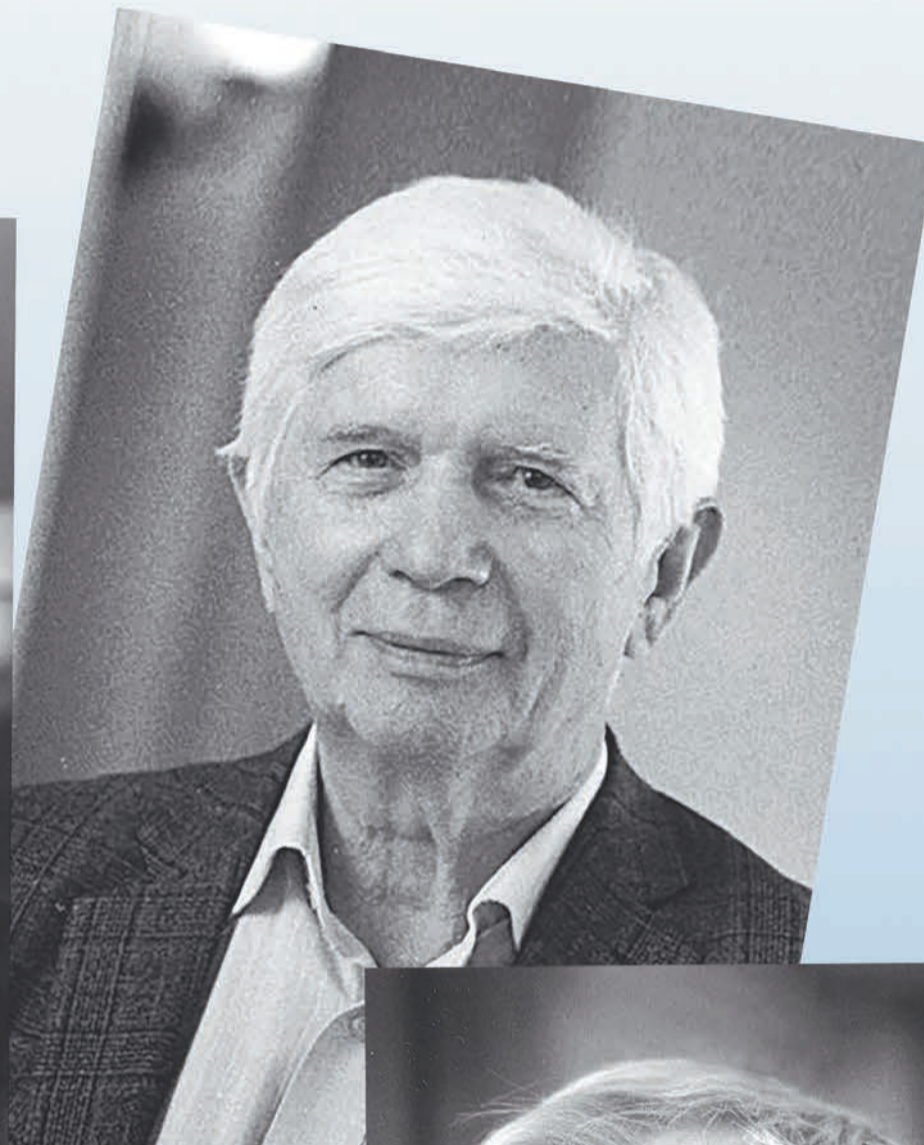


№6 (1860) | 7 ФЕВРАЛЯ 2025
ВЫХОДИТ С МАЯ 1989 ГОДА
www.poisknews.ru



Представляем лауреатов
научной Демидовской
премии 2024 года *стр. 7-10*

Фото Сергея Новикова



Представляем лауреатов научной Демидовской премии 2024 года

временно с биосферой Земли. Это микробные, бактериальные родопсины, основная функция которых - примитивный фотосинтез. Мы с физиками провели подробное сравнение параметров реакции фотоизомеризации ретиналя у бактериородопсина и зрительного родопсина. Оказалось, что по скорости, эффективности и надежности запуска зрительного акта зрительный родопсин существенно превосходит бактериальный, осуществляющий фотосинтез. Это сугубо фундаментальное исследование, которое показывает, по каким именно фотохимическим параметрам зрительный родопсин в ходе миллионов лет эволюции стал идеальным инструментом запуска сложнейшего биохимического процесса возникновения в зрительной клетке биоэлектрического сигнала.

- В чем заключается описанный вами фотобиологический парадокс зрения?

- Парадокс в том, что свет не только носитель зрительной информации, но и потенциально опасный повреждающий фактор. Родопсин - молекула однократного действия. После поглощения кванта света и запуска зрительного акта она разваливается: белковая часть остается в клетке, а «выпрямленный» ретиналь от белка отваливается и уходит из зрительной клетки. На его место приходит новый, «правильно изогнутый», ретиналь, который вновь соединяется с белком. Это нормальный физиологический процесс, обеспечивающий «темновую адаптацию», когда мы из яркого света переходим в темноту.

Но довольно часто не весь «выпрямленный» ретиналь возвращается к белку. По разным причинам он накапливается, соединяется еще с одной молекулой «выпрямленного» ретиналя и в конечном счете оказывается в липофусциновой грануле, которую называют «пигментом старости». К 80 годам эти гранулы у здорового человека могут занимать до 20-25% объема клетки. До нас считалось, что «пигмент старости» - это инертный и безвредный шлак. В начале 1990-х годов мы показали, что он крайне светочувствителен и токсичен. И это - фактор риска для стареющей сетчатки, особенно при целом ряде глазных заболеваний, включая такое массовое и социально значимое, как возрастная макулярная дегенерация.

- Расскажите, пожалуйста, о вашей совместной работе со Святославом Федоровым, основателем МНТК «Микрохирургия глаза».

- Первоначально искусственные хрусталики - интраокулярные линзы, которые имплантируются в глаз после удаления помутневшего (катарактального) хрусталика, изготавливались из плексигласа. Идея использовать его для изготовления линзы пришла британскому офтальмологу Гарольду Ридли. Он извлек из глаза раненого военного летчика кусочек плексигласа, из которого тогда делали «фонарь»

кабины пилота, и обнаружил, что кусочек этот не оброс клетками, остался прозрачным. Химики изготовили высокоочищенный вариант плексигласа перспекс, Ридли выточил из него линзу, прикрепил к ней «ушки»-держатели, и получилась интраокулярная линза, которую он имплантировал в глаз пожилой пациентки. Однако перспекс прозрачен для ультрафиолета, и у пациентов часто возникали осложнения, в том числе отек сетчатки. Чтобы избежать этого, в перспекс ввели ультрафиолетовый светофильтр-абсорбер. Но осложнения все равно случались, потому что в сетчатке с возрастом накапливаются вещества, которые поглощают свет в фиолетово-синей области спектра и образуют токсичные активные формы кислорода. Значит, искусственный хрусталик должен отфильтровывать не только ультрафиолет, но частично и фиолетово-синий свет. Было известно, и мы это тоже показали, что с возрастом человеческий хрусталик, оставаясь вполне прозрачным, начинает желтеть, отсекая фиолетово-синие лучи и защищая сетчатку от опасности светового повреждения. Сама природа как бы «вставляет» перед сетчаткой желтый светофильтр. Искусственный хрусталик тоже должен быть желтоватым, подобно естественному хрусталику 50-55-летнего человека. В середине 1980-х годов мы разработали такой хрусталик и предложили его офтальмологам Святославу Федорову и Леониду Линнику в МНТК «Микрохирургия глаза». К 2005-му было выполнено около миллиона имплантаций интраокулярных линз «Спектр», надежно защищающих сетчатку от опасности светового повреждения. Много позже американская корпорация Alcon стала выпускать из мягкого материала желтоватые интраокулярные линзы с точно такими же спектральными характеристиками.

- Какое место, по вашему мнению, занимает российская наука о зрении в мировом контексте?

- Мощный импульс развитию физиологии зрения в нашей стране в XX веке дали два выдающихся ученых - президент АН СССР в 1945-1951 годах академик С.Вавилов, возглавлявший знаменитый Государственный оптический институт, и академик Л.Орбели - один из основоположников эволюционной физиологии в России. Именно благодаря этим людям отечественная научная школа по физиологии зрения стала уважаемой во всем научном мире. Это касается исследований как первичных процессов зрения в сетчатке глаза, так и механизмов обработки информации в мозге и формирования зрительного образа. К этим результатам большого интереса проявляли специалисты в области информационных технологий. И сегодня, как мне представляется, российские исследования в области периферических и центральных механизмов зрения ведутся на достойном уровне. ■

Парадоксы зрения

► Демидовский лауреат в номинации «Физиология» академик Михаил ОСТРОВСКИЙ - автор фундаментальных трудов по молекулярным механизмам зрения, процессам старения сетчатки и хрусталика глаза, один из создателей нового поколения светофильтрующих искусственных хрусталиков - интраокулярных линз «Спектр». Академик Островский заведует отделом фотохимии и фотобиологии Института биохимической физики им. Н.М.Эмануэля РАН и кафедрой молекулярной физиологии биологического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова, он заместитель академика-секретаря Отделения физиологических наук РАН и руководитель секции физиологии этого отделения. Шестнадцать лет возглавлял Российское физиологическое общество им. И.П.Павлова. Мы поговорили с лауреатом о деле его жизни - науке о зрении - и о том, как она служит людям.

- Михаил Аркадьевич, как происходит преобразование энергии кванта света, поглощенного зрительной клеткой сетчатки глаза, в физиологический сигнал?

- Сетчатка, выстилающая дно глазного бокала, состоит из нескольких слоев клеток: первый - зрительные клетки, которые содержат светочувствительный белок родопсин (от греч. rhodo - «розовый» и orp̄sis - «зрение»), за ними идут слои нервных клеток. В нервных клетках сетчатки идет сложнейшая обработка зрительной информации, которая затем

по миллиону волокон зрительного нерва передается в мозг, где эта обработка продолжается и в результате возникает субъективный зрительный образ внешнего мира.

Молекула родопсина состоит из белка и химически связанного с ним ретиналя-альдегида витамина А, который придает ей пурпурный цвет. Ретиналь в молекуле родопсина изогнут, как кочерга. Его выпрямление при поглощении кванта света и запускает процесс зрения. В химии эта реакция называется «фотоизомеризацией». В родопсине она, пожалуй, самая быстрая из всех известных на данный момент

фотохимических реакций. Время фотоизомеризации ретиналя в молекуле родопсина - около 50 фемтосекунд (10⁻¹⁵ секунд). Механизм реакции фотоизомеризации ретиналя в родопсине мы исследуем уже много лет совместно с учеными Института химической физики РАН на их уникальной по сложности и совершенству установке.

Зрительный родопсин - один из самых древних белков животного царства. Но кроме зрительного существует огромное разнообразие гораздо более древних родопсинов, возникших около 3 миллиардов лет назад, практически одно-