

# Хранители клетки

Геннадий Боровский знает, что маленькие стрессы помогают пережить большие

Семечко — крохотный и слабый «контейнер» с зародышем. Обладает редчайшим запасом прочности. Эмбрион человека, маленький и беззащитный, демонстрирует феноменальную живучесть. Их клетки хранит общая древняя система защиты — стрессовые белки. При их помощи растения и животные способны нагревать себя во время холодов, защищаться от теплового шока и других вредных воздействий и даже запускать процесс программируемой смерти клетки. О стрессовых белках растений рассказывает заместитель директора по научной работе Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН, доктор биологических наук Геннадий БОРОВСКИЙ.

Сегодня СИФИБР является одним из российских лидеров в изучении стрессовых белков растений. Около 30 научных сотрудников работают по нескольким грантам Российского фонда фундаментальных исследований, проектам Программы фундаментальных исследований президиума РАН и программам Сибирского отделения РАН.

## Древняя функция

Процесс рождения белков в клетке — всегда под строгим контролем генов. В ядре клетки существует цепочка генов — ДНК, в этом виде в клетке хранится и наследуется основная часть информации. С конкретного гена синтезируется его «информационная копия» — матричная РНК, которая покидает ядро и выходит в цитоплазму клетки. Там она поступает в «белок-синтезирующий аппарат» клетки, благодаря которому с матрицы синтезируется белок. Сначала это «первичная заготовка» — полипептидная цепочка из нескольких аминокислот, которая увеличивается, созревает и «сворачивается» в полноценный белок. Но в геноме человека десятки тысяч генов. А вот синтез происходит только в некоторой части генов, тех, работа которых нужна клетке в данный момент. Работа активных генов и подавление работы остальных называется «картиной экспрессии генов».

Ещё в 60-е годы учёных заинтересовал вопрос, что происходит с экспрессией генов в клетке, когда живое существо испытывает стресс. Учёные повышали температуру и смотрели, как реагируют на это клетки мушки-дрозофилы, которая давно является модельным объектом. Оказалось, что картина экспрессии генов меняется! Начинают «работать» новые гены, и возникают новые белки, а часть генов, которые были активны раньше, снижают активность или вообще перестают работать. Новые белки, которые появлялись во время нагревания, назвали стрессовыми. А белки, которые ими кодируются, — белками теплового шока (БТШ).

Уже потом оказалось, что стрессовые белки могут появляться и при холоде, и при снижении влажности, голодании, попадании ядов, тяжёлых металлов. В общем, практически при любом стрессе. «Это феномен, присущий всем живым клеткам, в том числе и человеческим», — говорит Геннадий Боровский. Более того, даже в нормальном состоянии клетки организма могут синтезировать стрессовые белки. К примеру, семена могут сохранять всхожесть очень долго, потому что растение «упаковывает» в них очень много стрессовых белков. То же самое с животными и человеком — обычно у эмбрионов огромное количество стрессовых белков.

## Система безопасности

Когда учёные стали сравнивать последовательности строения стрессовых белков, то оказалось, что многие из них очень похожи у человека, и у пшеницы, и у дрозофилы. «Теория эволюции гласит, что все организмы произошли от общего предка, — говорит Геннадий Боровский. — И если эти белки остались почти одинаковыми, то они выполняют очень важную и древнюю функцию. Такое же сходство имеют, к примеру, гистоны — белки, участвующие в хранении наследственной информации». Учёные установили, что клетки-мутанты, лишённые стрессовых белков, вообще не могут выжить.

Но это не означает, что у всех организмов все стрессовые белки одинаковы. К примеру, генов

низкомолекулярных БТШ много у растений и совсем мало у животных.

— Стрессовые белки — это сложная система, которую учёные продолжают расшифровывать. Пока наука пытается обрисовать «круг ответственности» отдельных белков, — говорит Геннадий Боровский. — В первую очередь учёные взялись за стресс-белки, которые сходны у всех живых существ. Их предложено именовать шаперонами. От английского *chaperon* — дама, которая в викторианскую эпоху сопровождала девицу при выходе в свет. Эти белки как бы «опекают» другие белки, чтобы те двигались по правильному пути созревания. Для того чтобы белок мог выполнять в клетке нужную функцию, из «первичной заготовки» — полипептидной цепочки — он должен быть «свёрнут» определённым образом. Цепочка эта до сворачивания очень нестабильна и может свернуться неправильно, а это навредит клетке. Шапероны следят за тем, чтобы новорождённые белки сворачивались правильно. А те, что уже приняли неверную форму, разворачивают и сворачивают верно. Если белок «починить» нельзя, его переправляют в систему деградации, где он распадается до аминокислот, которые станут «кирпичиками» для новых белков. Эта универсальная система починки и «контроля качества» работает постоянно. Но при стрессе она резко набирает обороты.

### **Программируемая смерть**

Группа сибирских учёных, среди которых был и нынешний глава СИФИБРа Виктор Войников, ещё в 70-80-е годы впервые сумела доказать, что стрессовые белки могут появляться в ответ не только на тепловой шок, но и на холод. После этого в СИФИБРе занялись ещё одной загадкой — взаимосвязью стрессовых белков и основного дыхательного и энергетического центра клетки — митохондрий.

По эволюционной теории происхождения клетки митохондрии — это некие древние примитивные организмы, которые вошли в состав протоклетки. Поэтому митохондрии, как и другие частицы (хлоро-пласты), имеют собственный генетический аппарат. Митохондрии занимаются расщеплением углеводов и сложных молекул, окисляют их с помощью кислорода и создают АТФ — универсальную «энергетическую валюту» клетки.

— Современным учёным, в том числе и нам, удалось выяснить, что от митохондрий зависит, жить вообще клетке или нет, — рассказывает Геннадий Боровский. — Существует феномен программируемой гибели клетки — апоптоз (от греческого «опадение листьев»). Клетка под воздействием внешних или внутренних факторов решает, что ей жить больше не нужно, что это вредно для организма, и запускает механизм самоликвидации. Причина — неудовлетворительное состояние самой клетки или сигнал снаружи, например, при превращении куколки в бабочку, при многих процессах в развитии человека. Но если естественный механизм нарушен, то «сломанные» клетки продолжают жить, и это ведёт к возникновению злокачественных опухолей. Это справедливо и для растений, и для человека, и для животных.

Как оказалось, митохондрии способны участвовать в запуске программируемой смерти. Каждая митохондрия имеет две мембраны — внутреннюю и внешнюю. Между ними располагаются белки, в том числе и такой важный для дыхания, как цитохром-с. При нормальной работе клетки он служит «транспортным средством» — переносит электрон к цитохром-с-оксидазе (ферменту, играющему важную роль в дыхательном процессе). При стрессе внешняя мембрана митохондрии может повредиться, и белок цитохром-с выходит наружу. А это может стать причиной апоптоза.

### **Против инфаркта**

Стресс — это некое пограничное состояние для клетки. Она может умереть, а может и выжить. Если жизнь продолжается, то стрессовая «закалка» позволит ей перенести в будущем очень сильный шок. При любой умеренной пробежке в сердечной мышце человека увеличивается число белков теплового шока — сердце испытывает маленькое кислородное голодание. «Что такое инфаркт? Это перебой снабжения кислородом клеток сердца, — говорит учёный. — Если клетки «натренированы» испытывать такой голод, то риск инфаркта намного ниже».

Сейчас учёные СИФИБРа ведут совместные исследования с учёными Российской академии медицинских наук по возможности повышения устойчивости клеток сердца при ишемии и возможной роли стрессовых белков в этом процессе. «Модулируется адреналиновое повреждение сердца — миокардит, — рассказывает учёный. — Крысам вкалывают большое количество адреналина, а перед этим трансплантируются клетки сердца новорождённого кролика».

Почему именно новорождённого? Эмбриональные клетки буквально «напичканы» стрессовыми белками. При такой трансплантации адреналиновое поражение сердечных клеток крысы сильно уменьшается, как и средняя площадь омертвевших тканей. Дело в том, что в этом случае клетки сердца начинают в большом количестве и

быстро создавать стрессовые белки (в среднем на 10-12 часов раньше, чем при обычном приступе миокардита). Пока учёные исследовали содержание только двух белков — БТШ-60 и БТШ-70, в ближайшее время будут изучены другие. «Пока исследования имеют фундаментальный характер, и неизвестно, выйдем ли мы на практику», — подчёркивает Геннадий Боровский.

Автор: Юлия Сергеева    © Восточно-Сибирская правда    НАУКА И ТЕХНИКА, МИР    👁 3761    04.11.2007, 14:46  
👤 258

URL: <https://babr24.com/?ADE=40897>    Bytes: 8683 / 8655    Версия для печати

 [Порекомендовать текст](#)

Поделиться в соцсетях:

*Также читайте эксклюзивную информацию в соцсетях:*

- [Телеграм](#)

- [ВКонтакте](#)

*Связаться с редакцией Бабра:*

[newsbabr@gmail.com](mailto:newsbabr@gmail.com)

#### НАПИСАТЬ ГЛАВРЕДУ:

Телеграм: [@babr24\\_link\\_bot](#)

Эл.почта: [newsbabr@gmail.com](mailto:newsbabr@gmail.com)

#### ЗАКАЗАТЬ РАССЛЕДОВАНИЕ:

эл.почта: [bratska.net.net@gmail.com](mailto:bratska.net.net@gmail.com)

#### КОНТАКТЫ

Бурятия и Монголия: Станислав Цырь

Телеграм: [@bur24\\_link\\_bot](#)

эл.почта: [bur.babr@gmail.com](mailto:bur.babr@gmail.com)

Иркутск: Анастасия Суворова

Телеграм: [@irk24\\_link\\_bot](#)

эл.почта: [irkbabr24@gmail.com](mailto:irkbabr24@gmail.com)

Красноярск: Ирина Манская

Телеграм: [@kras24\\_link\\_bot](#)

эл.почта: [krasyar.babr@gmail.com](mailto:krasyar.babr@gmail.com)

Новосибирск: Алина Обская

Телеграм: [@nsk24\\_link\\_bot](#)

эл.почта: [nsk.babr@gmail.com](mailto:nsk.babr@gmail.com)

Томск: Николай Ушайкин

Телеграм: [@tomsk24\\_link\\_bot](#)

эл.почта: [tomsk.babr@gmail.com](mailto:tomsk.babr@gmail.com)

[Прислать свою новость](#)

#### ЗАКАЗАТЬ РАЗМЕЩЕНИЕ:

Рекламная группа "Экватор"

Телеграм: [@babrobot\\_bot](#)

эл.почта: [equatoria@gmail.com](mailto:equatoria@gmail.com)

#### СТРАТЕГИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО:

эл.почта: [babrmarket@gmail.com](mailto:babrmarket@gmail.com)

[Подробнее о размещении](#)

[Отказ от ответственности](#)

[Правила перепечаток](#)

[Соглашение о франчайзинге](#)

[Что такое Бабр24](#)

[Вакансии](#)

[Статистика сайта](#)

[Архив](#)

[Календарь](#)

[Зеркала сайта](#)