

СТРЕССОВЫЕ БЕЛКИ – КЛЮЧ К РАЗГАДКЕ ЖИЗНИ

Стрессовые белки - это интереснейший объект для исследований, который может стать ключом для понимания многих секретов жизни. В ближайшее время произойдет выделение генов, ответственных за процесс «подготовки к стрессам», а дальше... трудно даже загадывать, к каким необычным открытиям это может привести. В лаборатории физиологической генетики иркутского СИФИБРа СО РАН были начаты исследования, которые можно назвать пионерными, и получены результаты, которые относят к приоритетным

Любопытно, что разговор на «теплую тему» с профессором Виктором Войниковым, заместителем директора Сибирского института физиологии и биохимии растений, доктором биологических наук, мы вели в день, когда за окном стоял редкий даже для Сибири мороз. Температура в кабинете едва достигала 6 градусов, мы кутались в шубы, и говорили о том, как растения, а, значит, все живые организмы, «согреваются» в холод, и как научиться управлять этими процессами. Тогда я впервые и услышала о «стрессовых белках».



- Виктор Кириллович, так что же такое — «стрессовые белки»?

- Это белки, которые образуются в клетках всех организмов — бактерий, растений, животных, человека, в ответ на какие-то неблагоприятные воздействия окружающей среды, скажем, на резкое повышение или понижение температур, воздействие токсических веществ, наступление состояний, вызывающих гипоксию. То есть все отклонения от нормальных условий обитания организма приводят к тому, что клетка реагирует на них и «включает» соответствующие природные механизмы, экспрессию определенных генов. Как результат появляются белки, которые условно называются стрессовыми.

Само понятие «стрессовые белки» возникло не очень давно, лет 10—15 назад. Надо сказать, что именно в нашей лаборатории физиологической генетики СИФИБР были начаты эти пионерные исследования.

— Вы первыми ввели в оборот данный термин?

- Первые публикации появились в 70-х годах. Они показали возможность экспрессии генов дрозофилы в ответ на повышение температуры. Через некоторое время другие исследователи подтвердили, что экспрессия генов приводит к накоплению белков, которые были названы белками теплового шока (БТШ). Очень долго они так и назывались. Да и сейчас белки этого класса, которые образуются при повышении температуры, так и именуются — БТШ. Но в последние годы чаще применяется второй термин — «стрессовые белки», поскольку он точнее. Название БТШ родилось не у нас. А стрессовыми белки, скорее всего, были названы с нашей подачи. В своих публикациях мы чаще других их так именовали. И это как-то закрепилось.

- Что нового вы внесли в знания об этих удивительных белках?

- Со стрессовыми белками мы начали работать достаточно давно (я, в частности, когда еще был аспирантом и учился в Новосибирске). Изучая холодоустойчивость растений, мы обнаружили, что ряд физиологических и биохимических параметров сильно меняется (в зависимости от генотипа) в ответ на то или иное стрессовое воздействие. В результате удалось найти хромосомы, в которых локализованы гены, отвечающие за синтез «холодовых» стрессовых белков. В то время (77—78 годы) о белках холодового шока даже не говорили. Знали только о белках теплового шока. Наши работы вызвали бурную реакцию.

Мы впервые показали, что в ответ не только на повышение, но и на понижение температуры происходит синтез новых стрессовых белков. В то время это был достаточно неожиданный результат. Считалось, что, если при повышении температуры, когда ускоряются все реакции, появляются новые белки — это процесс естественный и понятный. Но когда температура понижается, какое же может быть усиление деятельности в клетке? Напротив, все должно успокаиваться, затухать, и о новом синтезе, об образовании новых белков и

речи быть не может! Это и для нас было странно — как при снижении температуры клетка могла запустить новые синтезы? Но многочисленные эксперименты убеждали нас в правильности выводов. Стоило больших трудов доказать свою правоту другим, пробивать дорогу публикациям.

Среди новых синтезов как раз и оказались эти белки холодового шока, которые и названы стрессовыми. Чем дальше мы продвигались вперед, тем становилось интереснее. Оказывается, растения выполняют операции, которые присущи всем живым организмам. Парадоксально, но они могут сами себя «греть», когда им «холодно»! Понятно, что теплокровное животное или человек может поддерживать температуру своего тела вне зависимости от температуры окружающей среды. Известно, что и некоторые насекомые могут повышать температуру; известно даже, что растения в определенные моменты онтогенеза могут повышать температуру. Но чтобы растение пыталось «согреться» в тот момент, когда его охлаждают! Вначале это трудно воспринималось.

Были поставлены достаточно тонкие эксперименты. И оказалось, что в первый час охлаждаемое растение, например, озимая рожь, в зависимости от сорта, вида, повышает температуру в клетках, в тканях на 4—7 и даже 10 градусов! Если в комнате, как сейчас, 6 градусов, то в течение первого часа пребывания здесь живые растения будут иметь температуру на 7—10 градусов выше, чем окружающая среда.

Нужно было понять три важных момента — почему это происходит, зачем это нужно и к каким последствиям приведет. Как и во всех живых организмах, в растениях есть особые органеллы — митохондрии, своего рода энергетические станции. Они выделяют энергию либо в химических реакциях, либо при определенных условиях могут начать выброс тепла. Когда мы стали разбираться, почему так происходит, выяснилось, что в клетке есть вещества, которые, реагируя на холод, передают сигнал в митохондрии и заставляют их переходить на новый режим работы. К таким веществам относятся, например, свободные жирные кислоты. Именно с этим процессом связаны стрессовые белки.

В ряде работ было показано, что есть белки, которые разобщают окисление и фосфорилирование, и энергия рассеивается в виде тепла. Стрессовые белки, которые индуцируются в растениях под воздействием холода, как раз это и делают — переводят работу митохондрии в новый режим, связанный с генерацией тепла, т.е. вызывают термогенез.

Наша лаборатория изучила целое семейство холодовых белков, и один из них оказался особенно интересным — он носит название «белок холодового шока 310». Когда такие белки попадают в митохондрии, они вызывают тот самый термогенез, который позволяет растению локально повысить температуру в определенных частях клетки и подготовиться к охлаждению.

Когда снижается температура окружающего воздуха, температура клетки должна снизиться, все процессы должны замедлиться, что может привести к

образованию кристаллов льда в клетке, разрыву ее структур и гибели. Но если перед тем, как это наступит, клетке дать возможность «подготовиться», то она может пережить даже сильное охлаждение. Период подготовки требует более комфортных условий. И клетка сама себе их создает, подогревает себя, запуская определенные механизмы. В течение «подготовительного» часа происходит обезвоживание клетки, перестройка ее ферментов и многие другие процессы, что позволяет ей встретить понижение температуры без потерь.

- И обо всем этом стало известно благодаря исследованиям вашей лаборатории?

- В науке так не бывает. Вопросами адаптации занимались многие. Мы сделали свои открытия не на пустом месте. Наша заслуга — установление роли стрессовых белков в этих процессах, изучение термогенеза в растениях.

- Что дают науке эти знания?

- Эти знания нужны, чтобы, во-первых, понимать те процессы, которые происходят в клетке, раскрывать механизмы, которые ведут к адаптации. А это, в свою очередь, важно для понимания функционирования тех или иных молекул, структур, соединений.

Что дало открытие стрессовых белков? Прежде всего, оно привело к важному в нашей науке открытию белков шапиронов. Это белки, которые предохраняют молекулы других белков, и не только белков, от повреждений при действии стресса. Шапироны — один из классов стрессовых белков. Их много, и они имеют разные функции при стрессе. Функции шапиронов очень важны — они обеспечивают функционирование различных макромолекул. Нетрудно представить, как много областей применения может иметь такое открытие. И среди «холодовых», стрессовых белков, тоже есть шапироны. Кроме того, есть стрессовые белки, которые как антифриз (заливаемый в тормозную систему автомобилей в условиях пониженных температур воздуха) не дают клетке образовывать кристаллы льда. Есть и другие классы стрессовых белков с очень интересными функциями.

Наши работы привели к тому, что мы начали понимать неизвестные раньше секреты жизни растений, механизмы их защиты от неблагоприятных условий. Где это можно применить? Можно, например, целенаправленно проводить селекцию. Вырабатывать у растений, живых организмов, устойчивость к холоду, к недостатку влаги, кислорода и т.д.

- Как оцениваются ваши работы научной общественностью?

- Нас публикуют в отечественных и международных журналах, приглашают выступить на конференциях. Вот лежит приглашение на престижнейшую Гордоновскую конференцию, которую называют «послезавтрашним днем науки». По правилам, принятым на ней, доклады там прозвучавшие, нигде не публикуют, нельзя делать их записи или снимки. Сотрудник нашей лаборатории, кандидат наук Александр Рудиковский в свое время был удостоен первой премии Общества физиологов России, кандидаты наук

Геннадий Боровский и Алексей Колесниченко получили по гранту СО РАН. У меня была президентская стипендия.

- Виктор Кириллович, что вы еще мечтаете сделать?

- Ученый подобен ребенку, разбирающему по частям игрушечную машину, чтобы понять, что же там, внутри. Хочется понять, как эта штука, под названием жизнь, устроена. В своих исследованиях мы затронули только верхушку айсберга. Стрессовые белки — это интереснейший объект для исследований, который может стать ключом для понимания многих секретов жизни. В ближайшее время произойдет выделение генов, ответственных за процесс «подготовки к стрессам», а дальше... трудно даже загадывать, к каким необычным открытиям это может привести.

На снимках:

—Профессор В. Войников;

—Сорт озимой пшеницы Заларинка, выведенный в лаборатории физиологической генетики. Его исследование дало ключ к пониманию природы стрессовых белков.



Источник:

Г. Киселева Г. Стрессовые белки – ключ к разгадке жизни // [Наука в Сибири](#).
- 2001. - N 5. - С. 12.