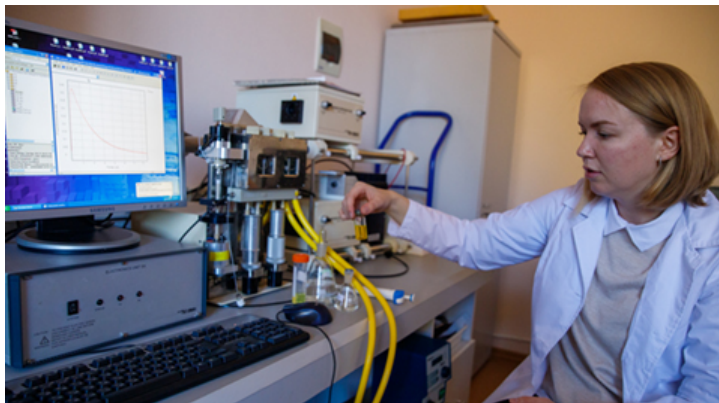


Температура имеет значение: учёные узнали, как светящиеся белки-люциферазы переносят холод

Учёные СФУ [изучили](#) два вида ферментов-люцифераз, которые в природе содержатся в клетках светящихся бактерий и отвечают за излучение света. Синтезированные в лабораторных условиях белки люциферазы применяются в различных тест-системах, с помощью которых можно проверять почву, воду, пищевые продукты на токсичность. Если свечение люциферазной реакции угнетается, это означает наличие в пробах загрязняющих примесей. Люциферазы бактерий делятся на несколько видов: так называемые «быстрые» ферменты уже используются в биотестах, а свойства «медленных» люцифераз продолжают изучаться, чтобы в дальнейшем найти им практическое применение.



«Зарубежные коллеги изучают медленные люциферазы, чтобы применять их для „подсветки“ живых клеток человека и животных. Например, такие биологические „фонарики“ помогут проследить, как функционируют ферментативные каскады, или визуализировать активность работы различных генов. В нашей лаборатории биoluminesцентных биотехнологий традиционно используются быстрые люциферазы, чтобы делать экспресс-тесты на безопасность питьевой воды, воздуха, почвы, а также продуктов питания, например овощей и фруктов. В этот раз мы решили узнать, как поведут себя эти белки двух видов при высоких и низких температурах — сохраняют ли активность и смогут ли восстановить свою структуру, если произойдут обусловленные температурой повреждения», — рассказала соавтор исследования, кандидат физико-математических наук, старший преподаватель кафедры биофизики, научный сотрудник НИЧ СФУ **Анна Деева**.



С точки зрения биофизиков, такой эксперимент полезен, чтобы расширить линейку уже используемых люцифераз. Ведь если светящиеся белки покажут свою «работоспособность» в жаре или на холоде, тесты на их основе можно будет использовать в полевых условиях, в том числе на сельскохозяйственных участках и возле природных источников воды во всех регионах России.

Используя методы остановленного потока (Stopped-flow) и дифференциальной сканирующей калориметрии учёные в лаборатории СФУ и в лаборатории Института белка РАН (Пущино, Московская область) провели ряд экспериментов, проверяя активность бактериальных люцифераз при температурах от 5 до 45° С. В частности, белки на пять минут помещали в камеру, где поддерживалась определённая температура, и затем проверяли, испускают ли они световой сигнал в ходе ферментативной реакции. Белки ожидаемо начинали денатурировать при высоких температурах, что негативно сказывалось на свечении. Также эксперты провели ряд экспериментов с уже денатурировавшим (потерявшим свою структуру) белком, отмечая перспективы его восстановления в «рабочее состояние».

«Если белок денатурировал при 45-50° С, то при комфортной температуре 20° С он начинает обратный процесс ренатурации. Наша задача состояла ещё и в том, чтобы узнать, насколько восстанавливается способность люциферазы к свечению в такой

ситуации. Мы все отлично знаем, что, например, сваренный белок куриного яйца нельзя вернуть в исходное жидкое состояние, но в нашем эксперименте работа идёт с раствором, в котором концентрация белка не так уж велика. Действительно, белковые цепочки могут соединяться друг с другом при высоких температурах, и это мешает им ренатурировать при возвращении к комфортной температуре. Однако этот процесс всё же идёт, и белки бактериальной люциферазы в большинстве случаев вновь обретают активность», — продолжила Анна Деева.

В результате экспериментов учёные выяснили, что быстрые люциферазы лучше всего функционируют при 10°-20° С, а медленные люциферазы «работают» при температуре до 35°, демонстрируя в реакции менее яркое свечение, но большую устойчивость к экстремальным для белка условиям. Кстати, именно «теплолюбивостью» объясняется способность медленных люцифераз работать «подсветкой» в живых организмах, которые, как известно, поддерживают постоянную температуру (у человека 36.6°, у животных до 39.5° С).

Учёные отметили, что полученный результат для бактериальной люциферазы в условиях «температурных качелей» интересен и для фундаментальных, и для прикладных целей. С точки зрения фундаментальной науки будут и дальше исследоваться особенности влияния высоких температур на денатурацию «светящихся» белков и механизмы их возвращения к изначальной структуре. Прикладные же функции быстрых люцифераз — такие, как способность светиться при температурах от 10° С и восстанавливать свою структуру при 20° С, открывают новые перспективы для экспресс-тестирования на токсичность. По мере развития портативных приборов проверять с их помощью воду, почву и урожай можно будет практически повсеместно — на полях, в лесах и на приусадебных участках.

Исследование поддержано Министерством науки и высшего образования РФ (проект № FS-RZ-2020-0006), Российским фондом фундаментальных исследований (РФФИ; проект № 20-34-90118) и РФФИ совместно с Правительством Красноярского края и Красноярским краевым фондом науки (проект № 20-44-243002).

[Пресс-служба СФУ](#), 6 октября 2022 г.

© Сибирский федеральный университет. Редакция сайта: +7 (391) 246-98-60, info@sfu-kras.ru.

Адрес страницы: <https://news.sfu-kras.ru/node/26834>