

# БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЧАСЫ

Исследователи считают, что ход внутриклеточных часов определяется точным вращением Земли. Так ли это?

В XVIII веке было естественно работать в разных научных направлениях. Ученый секретарь Парижской Королевской Академии наук де Мэран был астрономом и математиком. Он поддерживал переписку со многими выдающимися исследователями разных стран. Тогда не было журналов, и о научных результатах сообщали друг другу в письмах и обобщали их в мемуарах и диссертациях. В 1729 году де Мэран сообщил о замечательном наблюдении.

Ночью фасоль опускает листья, а перед рассветом поднимает. Эти "никтинастические" движения листьев заметил де Мэран. И сделал важнейший опыт.

Он поместил фасоль в темную комнату, и в темноте - днем и ночью - наблюдал, как движутся листья. Движение

**Известно, что пчелы и птицы вносят поправки на движение Солнца или вращение звездного неба, вращение Земли, с точностью порядка минут. Какие "сигналы точного времени" получают живые организмы, и чем они их воспринимают?**

ние листьев продолжалось в полной темноте! Листья поднимались, когда за стенами комнаты наступал день, и опускались, когда наступала ночь...

Как листья определяют, что там, "на воле", день? Как они определяют, что наступила ночь? Что за "часы" в них встроены?

А, может быть, фасоль чувствует изменения температуры? - Такой вопрос задал себе Дюмель и в 1758 году повторил опыты де Мэрана. Он поместил растения в глубокую пещеру - во мрак, где температура была неизменна и днем и ночью. Движения листьев продолжались. Постепенно, через много дней, эти движения затухли. Но - о, неожиданность! - от короткой вспышки света движения возобновились! Впечатление было такое, что все это время "часы" шли... только листья-стрелки не двигались.

Прошло 270 лет с открытия де Мэрана. Считается, что проблема биологических часов трудами десятков выдающихся исследовате-

лей разных специальностей уже близка к разрешению. Но так ли это? Что знают ученые о биологических часах?

Установлены некоторые точные факты. Например.

Известно, что "биологические часы" есть в каждой клетке.

Что в многоклеточных организмах все "часы" всех клеток идут согласовано и образуют единую, причем иерархическую, систему. "Часы" отдельных клеток управляются "часами" органа. "Часы" всех органов - настраиваются по "часам" центральной нервной системы. А в ней - в мозгу - есть главные "часы" организма!

Знают также, что биологические часы "активны" в отличие от, например, солнечных часов, т.е. они "идут сами". Как будто внутри каждой клетки есть свой "маятник", отмеривающий единицы времени.

Знают, что "часовой механизм" передается по наследству - в клетках есть гены часов.

Знают, что во внутриклеточных часах можно "подводить стрелки". Но в отличие от искусственных, рукотворных часов, это можно делать не как захочется и не навсегда.

Итак. О биологических часах известно многое. Но есть некоторые факты, которые, по-прежнему, ставят в тупик ученых всего мира...

Передадим слово Симону Эльевичу Шнолю - известному исследователю, биологу, физики, математику, положившему более 30 лет на исследование физико-биологических процессов, происходящих в живых организмах и в биосфере Земли.

**- Мы в основном понимаем, зачем нужны в клетках часы. Ясно, что для согласования жизнедеятельности со сменой дня и ночи, то есть в качестве приспособления к вращению Земли вокруг**

**своей оси. В качестве приспособления к смене темного и светлого времени. А поскольку в средних и высоких широтах соотношения светлого и темного времени в течение года неодинаковы, часы необходимы и для приспособления к смене сезонов, то есть для приспособления к наклону Земной оси относительно плоскости орбиты. Тут мало измерить соотношение светлого и темного времени суток, нужно еще знать, растет или убывает день (ночь) - иначе можно спутать весну и осень.**

**Часы нужны и тем, кто должен учитывать лунные ритмы. Это, прежде всего, обитатели приливных зон побережья океанов. Время "высокой воды" или "низкой воды" изменяется из-за несоответствия лунных и земных суток. Учет сдвига времени приливов и отливов невозможен без точных внутренних часов.**

**Понятно и назначение иерархического подчинения часов в многоклеточном организме - организм должен функционировать как целое. А если функции органов и тканей несогласованы - это ужасно! - это болезни разных видов.**

**Без часов нельзя решать задачи навигации по Солнцу или звездам. Заметив, что богатые нектаром цветущие растения растут в направлении под определенным углом относительно Солнца, пчелы при повторном полете за нектаром должны делать поправку на движение Солнца. Для этого нужны часы. Пчелы умеют это делать. Умеют вносить поправку на время суток и птицы, ориентируясь в перелетах ночью по звездам или днем по Солнцу.**

**Но не все тут понятно! Зачем морским одноклеточным - например, пиридиниям или гониоулаксу знать, что наступила ночь? Они светятся ночью и не све-**

Симон Эльевич Шноль, профессор Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, зав. лабораторией физической биохимии Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН (Пушино), доктор биологических наук, действительный член Российской Академии естественных наук. Область интересов: колебательные процессы в биологических системах, теория эволюции, космофизические корреляции биологических и физико-химических процессов, история науки.