

МЕХАНИЗМЫ ХЕМОСЕНСОРНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ САМОГО ТОНКОГО АНАЛИЗАТОРА ХИМИЧЕСКИХ АГЕНТОВ

Самойлов В.О., Бигдай Е.В., Руденко Я.Н.

Институт физиологии имени И.П. Павлова РАН, С.-Петербург, Россия.

E-mail: cell@infran.ru

Обоняние млекопитающих и пресмыкающихся, а также хемосенсорные системы насекомых обладают гораздо большей чувствительностью к химическим агентам, чем лучшие технические химические анализаторы. Так, млекопитающие-макросматики способны реагировать на 10 – 100 молекул в 1 см³ воздуха, т.е. примерно в $2,5 \cdot 10^{19}$ молекулах воздушной газовой смеси.

Высказываются сомнения в том, что обоняние осуществляется посредством хеморецепции, в связи с чем Р.Х. Райтом была выдвинута т.н. колебательная (по существу, электромагнитная) теория обоняния, но она не нашла экспериментального подтверждения. Поэтому многие исследовали продолжают вести поиск хеморецепторных механизмов, обеспечивающих биологическим системам реагирование на химические агенты в сверхнизких концентрациях. Именно за такие работы Л. Бак и Д. Аксель были удостоены Нобелевской премии в 2004 г.

Однако многие проблемы химической реактивности живых организмов нуждаются в дальнейшем изучении. Нам удалось выявить два принципиально важных механизма такого реагирования. К первому из них относятся кооперативные процессы в обонятельных клетках, протекающие в рецепторных молекулах плазмолеммы обонятельных жгутиков, а также в связанных с мембранными рецепторами молекулярных ансамблях внутриклеточных сигнальных систем. Благодаря кооперативным процессам преобразование химического стимула в сдвиг мембранного электрического потенциала обонятельной клетки (трандукция хемосенсорного сигнала) происходит с огромным коэффициентом усиления, что обеспечивает высокую чувствительность, а в основе ее селективности к определенным одорантам лежит гетерогенность хемосенсорных процессов.

Повышению чувствительности служит также подвижность обонятельных жгутиков. В отсутствие одорантов они совершают неупорядоченные движения в режиме рыскания, что повышает вероятность встречи химического агента с соответствующим рецептором. Неупорядоченные движения обеспечиваются тубулин-динеиновой системой подвижности, сосредоточенной в основании жгутика. При первом же контакте рецептора с одорантом жгутик приобретает упорядоченное движение в направлении одоранта (буквально «вцепляется» в него). Упорядоченное движение обусловлено актин-миозиновой системой, которая формируется в доли секунды за счет временной полимеризации G-актина. Следовательно, в обеспечении чрезвычайно высокой хемочувствительности обонятельных рецепторов участвуют обе молекулярные системы биологической подвижности.

Очевидно, нам известны еще не все механизмы уникальной способности живых организмов реагировать на сверхнизкие концентрации химических агентов, но и то, что мы знаем об обонятельной рецепции, подтверждает мнение об ее хемосенсорной природе.

MECHANISMS OF THE CHEMOSENSORY SENSITIVENESS OF THE MOST DELICATE ANALYSER OF CHEMICAL AGENTS

V.O. Samoilov, E.V. Bigdai, J.N. Rudenko

Pavlov Institute of Physiology of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

E-mail: cell@infran.ru

An important role in supplying of extremely high chemical sensitiveness of the olfactory receptors to odorants in ultra low concentrations plays cooperative processes in signal systems of olfactory cells and olfactory flagellums mobility.