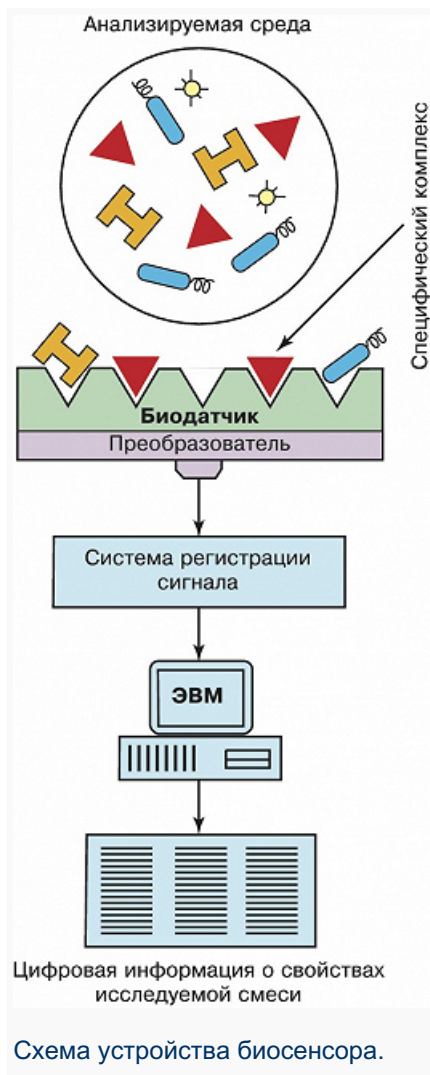


БИОСЕНСОРЫ

Авторы: Ю. М. Евдокимов



БИОСЕНСОРЫ, компактные аналитические устройства; состоят из биодатчика, генерирующего «первичный» сигнал при взаимодействии с определёнными компонентами анализируемой среды (биологически активные вещества, гербициды, ОВ, ионы металлов, водорода и т. д.), и преобразователя, который превращает «первичный» сигнал биодатчика в информацию о свойствах среды. Б. можно рассматривать как упрощённую модель сенсорных систем, напр. органов чувств (отсюда назв.). Б. позволяют осуществлять быстрый анализ компонентов окружающей среды (экологич. диагностика), дать оценку качества продуктов питания, установить наличие солей тяжёлых металлов, токсинов, антибиотиков и др. соединений в образцах разл. происхождения, в т. ч. в биологич. жидкостях. Учение о биосенсорах – биосенсорика, находясь на стыке разных областей знаний, основывается на новейших достижениях в области молекулярной биологии, биотехнологии, химии и физики полимеров, микроэлектроники, компьютерной техники и др.

Биодатчик (его называют также биологически чувствительным или биоактивным элементом) может быть представлен молекулами любых биополимеров, целыми клетками или кусочками тканей, а также одноцепочечными молекулами ДНК или олигонуклеотидами (такие Б. называются геносенсорами или биочипами). Как правило, некоторое число биологич. молекул зафиксировано на поверхности носителя (или в его составе) таким образом, чтобы сохранялись их исходные свойства.

Биодатчик обнаруживает определённые соединения и «сообщает» об их наличии изменением формы, массы, цвета, свойств поверхности, изменением или поглощением теплоты, а также появлением ионов водорода, кислорода или новых соединений. В соответствии с многообразием «первичных» сигналов существуют разные типы преобразователей – электрохимические, гравиметрические и т. д.

В основе работы любого Б. лежат процессы, происходящие между молекулами биодатчика и молекулами анализируемой среды, – молекулярное узнавание. Исходя из этого, выделяют 2 типа Б. Работа аффинных Б. связана с образованием комплексов между молекулами, присутствующими в анализируемой пробе (лиганд), и молекулами биодатчика (рецептор). Аналогичным образом антитела «узнают» антигены, пуриновые основания в молекулах нуклеиновых кислот – комплементарные им пиримидиновые основания, и т. д. Чем специфичнее реакция молекулярного узнавания, тем выше чувствительность Б. Аффинные Б. удобны для быстрого анализа смеси близкородственных соединений, концентрация которых лежит в пределах 10^{-7} – 10^{-15} моль/л. Наиболее

высокой специфичностью обладают иммунные Б. на основе моноклональных антител, которые улавливают особенно низкие концентрации антигенов (до 10^{-21} моль/л). Ферментные Б. позволяют идентифицировать в анализируемом растворе молекулы субстрата. Появляющиеся в результате взаимодействия фермента с субстратом продукты реакции могут определяться разл. типами преобразователей. Напр., при окислении глюкозы с помощью фермента β -глюкозидазы появляется неск. возможностей для слежения за ходом этой реакции и, следовательно, использования разных типов преобразователей:

$$\text{глюкоза} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\{\beta\text{-глюкозооксидаза}\}} \text{D-глюконо-}\delta\text{-лактон} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{Q} \rightarrow \text{D-глюконовая \text{ \textbackslash} кислота} + \text{H}^+$$

При помощи кислородного электрода можно определить концентрацию кислорода; используя методы колориметрии, амперометрии или по изменению люминесценции – следить за накоплением пероксида водорода; калориметрические методы позволяют учитывать выделение теплоты (Q), pH-чувствительные электроды – изменение концентрации ионов водорода. Т. о., по желанию (в зависимости от конкретных условий) можно конструировать разные Б. для определения концентрации одного и того же вещества (в данном случае – глюкозы).

Б. делят также на 2 группы в зависимости от особенностей их конструкции. В «классических» Б. биодатчики являются структурной частью преобразователя сигнала. Во 2-й группе Б. биодатчики представлены плёнками, мембранами или одноразовыми колонками, которые контактируют с преобразователем только во время анализа. Осн. требованиями, предъявляемыми к Б., являются простота и удобство в работе, низкая стоимость анализа, возможность проведения непрерывного быстрого анализа.

Литература

Лит.: Биосенсоры: основы и приложения. М., 1992; Advances in Biosensors. 1995. Vol. 3: Biosensors: a Russian perspective; Biosensors and Bioelectronics. 1995. Vol. 11. № 9: Biosensors Research in Russia; Сенсорные системы. 1997. Т. 11. Вып. 4; 1998. Т. 12. Вып. 1; Каттралл Р. В. Химические сенсоры. М., 2000.

Processing math: 0%