

11. Классификация белков по функции.

Ферменты, классификация ферментов (примеры для основных групп по ЕС - «Enzyme Commission»/«классификация ферментов»).

Хроматографические методы разделения белков: гель-фильтрация, ионообменная хр-я, обращённая фаза, аффинная хр-я.

Классификация белков (по функции)

[Классификация белков по их функциям является достаточно условной, так как один и тот же белок может выполнять несколько функций.]

- Каталитическая функция

Наиболее хорошо известная функция белков в организме — катализ различных химических реакций. **Ферменты** — это белки, обладающие специфическими каталитическими свойствами, то есть каждый фермент катализирует одну или несколько сходных реакций. Ферменты катализируют реакции расщепления сложных молекул (катаболизм) и их синтеза (анаболизм), в том числе репликацию и репарацию ДНК и матричный синтез РНК.

- Структурная функция

Структурные белки цитоскелета, как своего рода арматура, придают форму клеткам и многим органоидам и участвуют в изменении формы клеток. Коллаген и эластин — основные компоненты межклеточного вещества соединительной ткани (например, хряща), а из другого структурного белка кератина состоят волосы, ногти, перья птиц и некоторые раковины.

- Защитная функция

Связывание токсинов белковыми молекулами может обеспечивать их детоксикацию. Особенно важную роль в детоксикации у человека играют ферменты печени, расщепляющие яды или переводящие их в растворимую форму, что способствует их быстрому выведению из организма.

Белки, входящие в состав крови и других биологических жидкостей, участвуют в защитном ответе организма как на повреждение, так и на атаку патогенов (например, белки системы комплемента или антитела).

- Регуляторная функция

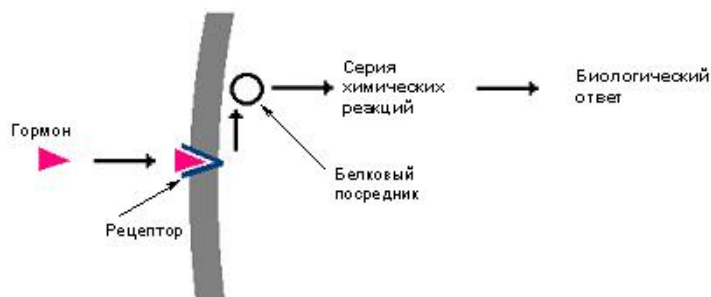
Многие процессы внутри клеток регулируются белковыми молекулами, которые не служат ни источником энергии, ни строительным материалом для клетки. Эти белки регулируют продвижение клетки по клеточному циклу, транскрипцию, трансляцию, сплайсинг, активность других белков и многие другие процессы. Регуляторную функцию белки осуществляют либо за счёт ферментативной активности (например, протеинкиназы), либо за счёт специфичного связывания с другими молекулами. Так, факторы транскрипции, белки-активаторы и белки-репрессоры, могут регулировать интенсивность транскрипции генов, связываясь с их регуляторными последовательностями.

- Транспортная функция

Гемоглобин, переносящий кислород из лёгких к остальным тканям и углекислый газ от тканей к лёгким, является классическим примером транспортного белка. В крови присутствуют и другие белки, обеспечивающие транспорт липидов, гормонов и иных веществ. В клеточных мембранах находятся белки, способные переносить через мембрану глюкозу, аминокислоты или ионы.

- Рецепторная функция

Клеточная мембрана является препятствием для многих молекул, в том числе и для молекул, предназначенных для передачи сигнала внутрь клеток. Тем не менее клетка способна получать сигналы извне благодаря наличию на ее поверхности специальных *рецепторов*, многие из которых являются белками. Сигнальная молекула, например, гормон, взаимодействуя с рецептором, образует гормон-рецепторный комплекс, сигнал от которого передается далее, как правило, на белковый посредник. Последний запускает серию химических реакций, результатом является биологический ответ клетки на воздействие внешнего сигнала.



- Моторная функция

Целый класс моторных белков обеспечивает движения организма, например, сокращение мышц, в том числе локомоцию (перемещение организма в пространстве), перемещение клеток внутри организма, движение ресничек и жгутиков, а также активный и направленный внутриклеточный транспорт.

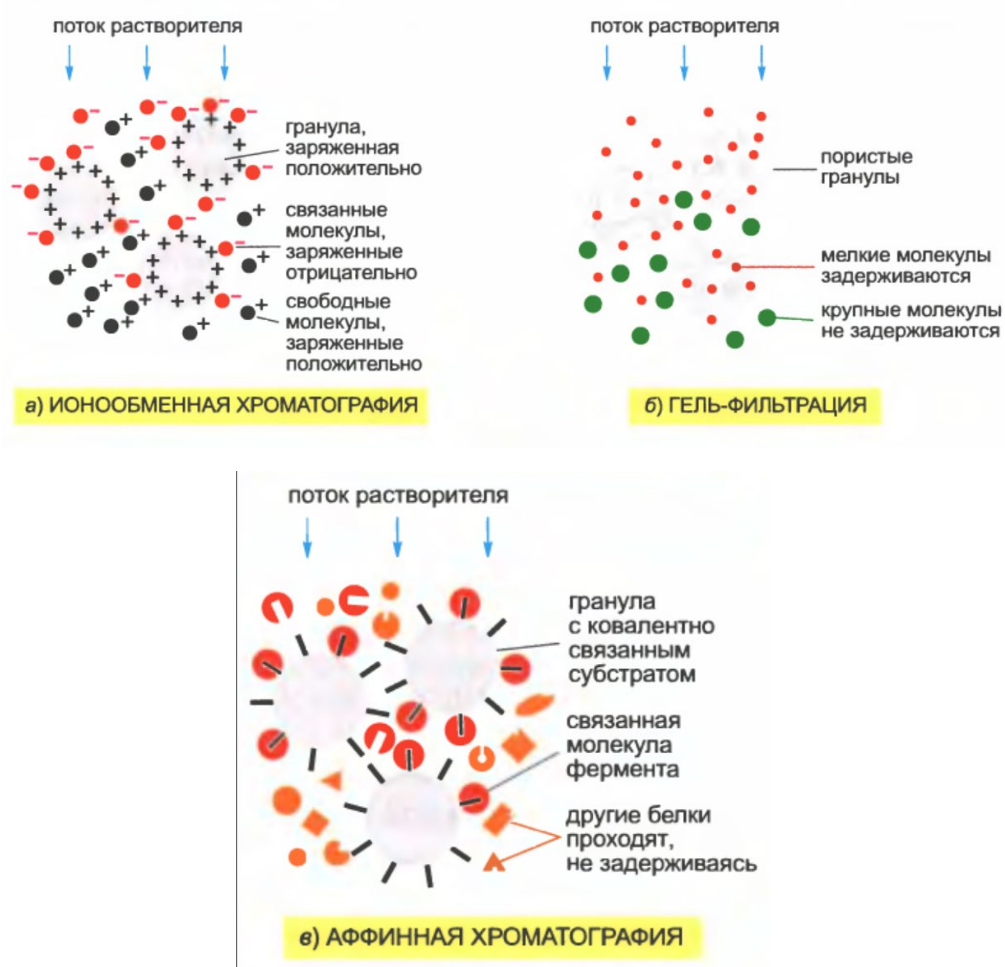
Классификация ферментов (по типу катализируемых реакций)

- КФ 1: Оксидоредуктазы, катализирующие перенос электронов, то есть окисление или восстановление (*каталаза* – фермент, который катализирует разложение образующегося в процессе биологического окисления пероксида водорода на воду и молекулярный кислород).
- КФ 2: Трансферазы, катализирующие перенос химических групп с одной молекулы субстрата на другую (*киназа* – переносит фосфатную группу, как правило, с молекулы АТФ).
- КФ 3: Гидролазы, катализирующие гидролиз химических связей (*амилаза* – фермент пищеварения, расщепляющий крахмал до олигосахаридов).
- КФ 4: Лиазы, катализирующие разрыв химических связей без гидролиза, а также обратные реакции (*карбоксилазы/декарбоксилазы* – катализируют присоединение/отщепление карбоксильной группы).
- КФ 5: Изомеразы, катализирующие структурные или геометрические изменения в молекуле субстрата с образованием изомерных форм (*топоизомеразы* – влияют на топологию ДНК).
- КФ 6: Лигазы, катализирующие образование химических связей C—C, C—S, C—O и C—N между субстратами за счёт реакций конденсации, сопряжённых с гидролизом АТФ (*ДНК-лигаза* – катализирующие ковалентное сшивание цепей ДНК в дуплексе при репликации, репарации и рекомбинации; например, *ДНК-лигаза I* лигирует фрагменты Оказаки в ходе репликации отстающей цепи ДНК).
- КФ 7: Транслоказы, катализирующие перенос ионов или молекул через мембраны (*АТФ-синтаза*).

Хроматографические методы разделения белков

Чаще всего белки разделяют при помощи колоночной хроматографии, при этом смесь растворённых белков пропускают через колонку, содержащую твёрдую пористую матрицу (сорбент). Различные белки по-разному взаимодействуют с сорбентом и задерживаются на матрице, их можно будет собрать по мере выхода из колонки. В зависимости от выбора матрицы белки можно разделить по заряду (**ионообменная хроматография**), способности связывать определённый вид малых молекул или макромолекул (**афинная хроматография**), размеру (**гель-хроматография**), гидрофобности (**обращённо-фазная хроматография**).

Ниже – картинки, передающие суть каждого метода.



Про обращённую фазу (из вики): используется гидрофобная неподвижная фаза, имеющая сильное сродство с гидрофобными соединениями. В результате, гидрофобные молекулы в мобильной фазе адсорбируются на гидрофобной неподвижной фазе, а гидрофильные молекулы в мобильной фазе будут проходить через колонку и элюироваться в первую очередь [Элюент – это газ или жидкость, применяемые в качестве подвижной фазы в хроматографической системе].