

Биологическая ХИМИЯ

Ситуационные задачи и тесты

Учебное пособие

Под редакцией А.Е. Губаревой

Министерство образования и науки РФ

Рекомендовано ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России в качестве учебного пособия для студентов образовательных учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по направлению подготовки 31.05.01 (060101) «Лечебное дело» по дисциплине «Биологическая химия»

Регистрационный номер рецензии 274 от 29 апреля 2015 года
ФГАУ «Федеральный институт развития образования»



Москва
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»
2016

Раздел 1

СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА И ФУНКЦИИ АМИНОКИСЛОТ, ПЕПТИДОВ И БЕЛКОВ

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЛКОВ. ОСНОВЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ БЕЛКОВ

1. На рис. 1.1 представлена схема белка, состоящего из одной полипептидной цепи и имеющего активный центр, а также структуры четырех лигандов.

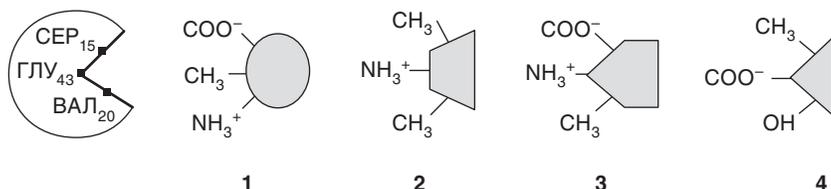


Рис. 1.1. Схема строения белка и лигандов

Выберите из четырех представленных лигандов один, который с наибольшей вероятностью будет взаимодействовать с активным центром белка. Для этого:

- напишите формулы аминокислот, входящих в состав активного центра;
- объясните, чем обусловлена специфичность связывания белка с лигандом;
- укажите, какие связи возникают между выбранным вами лигандом и активным центром;
- дайте определение активного центра белка и объясните, на каком уровне структурной организации он формируется; укажите, какую роль играет активный центр в функционировании белка;
- объясните значение первичной структуры белка в формировании активного центра и приведите примеры влияния изменения первичной структуры белков на их активность.

2. На рис 1.2 представлено схематическое изображение белка и структуры различных лигандов.

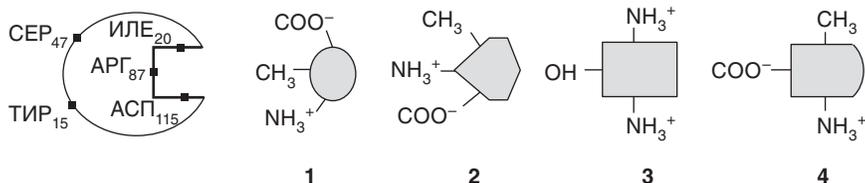


Рис. 1.2. Схема строения белка и лигандов

Выберите из четырех представленных лигандов один, который с наибольшей вероятностью будет взаимодействовать с активным центром белка. Для этого:

- напишите формулы аминокислот, входящих в состав активного центра, дайте определение понятия «активный центр белка» и укажите его роль в функционировании белков;
- объясните, какой принцип лежит в основе специфического взаимодействия белка и лиганда;
- объясните, какие связи возникают между выбранным вами лигандом и активным центром;
- объясните, что такое «конформационная лабильность» белков и какую роль она играет в функционировании белков.

3. На рис. 1.3 дана схема строения фермента, имеющего активный и регуляторный центры.

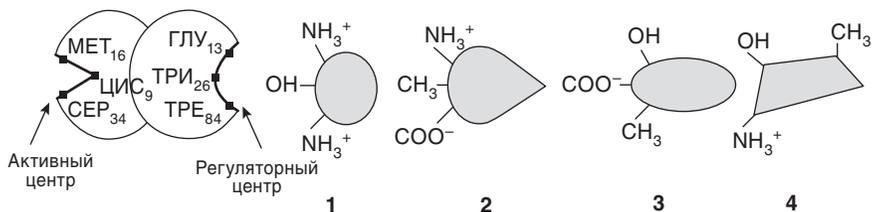


Рис. 1.3. Схема строения фермента и лигандов

Выберите из представленных лигандов один, который с наибольшей вероятностью будет взаимодействовать с регуляторным центром белка, и объясните роль олигомерных белков в функционировании клеток. Для этого:

- объясните, что такое олигомерные белки и какую роль играют активный и аллостерический центры белка в их функционировании;

- б) напишите формулы аминокислот, входящих в состав регуляторного центра;
- в) объясните, чем обусловлена специфичность связывания белка с лигандом;
- г) укажите типы связей, возникающие между лигандом и регуляторным центром;
- д) объясните, почему при взаимодействии с лигандом-регулятором изменяется активность белка, назовите этот вид регуляции.

4. На рис. 1.4 схематически изображены четыре протомера, из которых один содержит активный центр, три других являются вариантами регуляторных протомеров.

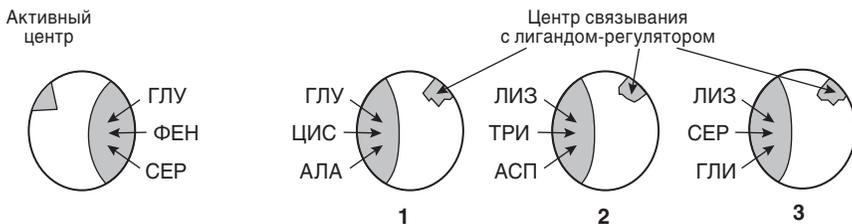


Рис. 1.4. Каталитический и регуляторные протомеры

Определите, какой из представленных регуляторных протомеров может объединиться с каталитическим протимером, и объясните, что лежит в основе взаимодействия протомеров. Для этого:

- а) дайте определение понятиям «четвертичная структура белка», «протимер», «олигомерный белок»;
- б) объясните, чем обусловлено взаимное узнавание протомеров;
- в) напишите структуры аминокислот и назовите типы связей, возникающие между протимерами;
- г) объясните, почему при взаимодействии лиганда-регулятора с регуляторной субъединицей происходит изменение функциональной активности белка.

5. При некоторых заболеваниях у больных повышается температура тела, рассматриваемая врачами как защитная реакция организма, повышающая его сопротивляемость патогенным бактериям или вирусам. Однако высокие температуры губительны для организма. Объясните, почему при температуре выше 40 °С возникает угроза для жизни человека. При ответе:

- а) опишите строение глобулярных белков, уровни их структурной организации; укажите связи, удерживающие эти структуры в нативной конформации;

- б) укажите причину разрыва этих связей при повышении температуры и опишите структурные и функциональные изменения белков в этих условиях; назовите этот процесс и укажите структуру белка, остающуюся неизменной после воздействия высокой температуры;
- в) назовите белки, помогающие сохранить нативную конформацию белкам клеток, и опишите особенности их строения и функций.
- *6.** Желудочный сок содержит большое количество соляной кислоты, одна из функций которой — денатурация поступающих с пищей белков. Какое значение имеет денатурация пищевых и бактериальных белков в желудке для их переваривания и защиты организма от патогенных микроорганизмов, поступающих с пищей и водой? При ответе:
- а) представьте схемы строения всех уровней структурной организации белков и дайте определение термину «нативный белок»;
- б) укажите связи, которые разрывают протеолитические ферменты в процессе переваривания белков, и их доступность в структуре нативных белков для гидролитического расщепления;
- в) объясните влияние низкого значения рН (1,5) желудочного сока на конформацию белков, поступающих с пищей, эффективность их переваривания и гибель микроорганизмов в желудке.
- 7.** Для увеличения сроков хранения некоторых продуктов в пищевой промышленности используют способ их обработки методом пастеризации. Для этого продукты нагревают до 63–98 °С и выдерживают при этой температуре от нескольких секунд до 30–40 мин. В результате такой обработки погибают вегетативные формы микроорганизмов и процессы порчи продуктов замедляются. Почему это происходит? При ответе:
- а) назовите явление, лежащее в основе данной технологии;
- б) опишите этапы формирования конформации нативных белков (в том числе и микроорганизмов), укажите связи, участвующие в их стабилизации;
- в) опишите изменения, происходящие в структуре белков при пастеризации, и причины потери ими функциональной активности.
- 8.** При употреблении большого количества сырого яичного белка у людей может развиваться гиповитаминоз одного из водорастворимых витаминов — биотина, который проявляется специфическим дерматитом. Обнаружено, что в сырых яйцах содержится гликопротеин — авидин, который в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ), взаимодействуя

с биотином, образует нерастворимый комплекс, препятствующий всасыванию биотина. У людей, питающихся вареными яйцами, эта болезнь не развивается. Почему термическая обработка яиц препятствует развитию гиповитаминоза биотина? При ответе:

- а) опишите уровни структурной организации белков и участок, взаимодействующий с лигандом;
- б) объясните специфичность взаимодействия авидина с биотином и назовите принцип, лежащий в основе связывания белка с лигандом;
- в) опишите изменения, происходящие с авидином в процессе варки яиц, и назовите причины нарушения взаимодействия белка с лигандом.

***9.** В реанимационное отделение больницы поступил пациент без сознания. Анализ крови показал повышенную концентрацию глюкозы и кетоновых тел, сниженную концентрацию инсулина, а также изменение рН в кислую сторону — до 7,10 (при норме 7,36–7,40). Улучшение состояния пациента наблюдалось только после введения щелочного раствора и нормализации рН крови с последующим введением инсулина. Почему введение инсулина до восстановления рН крови не приводит к выходу пациента из комы? При ответе необходимо учитывать, что белковый гормон инсулин оказывает свое действие на клетки-мишени, взаимодействуя с поверхностными специфическими белками-рецепторами, и снижает концентрацию глюкозы в крови. При ответе:

- а) опишите строение белков, формирование их конформации и объясните понятие «конформационная лабильность белков»;
- б) назовите факторы, влияющие на нативную конформацию белков;
- в) объясните влияние рН на пространственную структуру и функцию белков, предположите механизм снижения действия инсулина на клетки при изменении рН среды.

10. В хирургической практике для расслабления скелетных мышц при интубации и эндоскопических процедурах применяют лекарственный препарат суксаметония йодид (дитилин[®]). На чем основан механизм действия этого препарата? При ответе:

- а) объясните, как проводится нервный импульс через нервно-мышечный синапс;
- б) укажите нейромедиатор в данном типе синапсов и типы рецепторов, с которыми он взаимодействует;
- в) назовите участок белка, отвечающий за специфическое взаимодействие с лигандом, и уровни структурной организации, на

которых он формируется; опишите принцип, лежащий в основе взаимодействия белка с лигандом;

- г) опишите особенности строения белков, позволяющих им взаимодействовать не с одним, а с группой лигандов, имеющих похожие функциональные группы;
- д) сравните структуру суксаметония йодида (дитилина[▲]) со структурой нейромедиатора и объясните механизм его действия.

11. Взаимодействие нейромедиатора ацетилхолина с М-холинорецепторами вызывает сокращение гладких мышц внутренних органов — кишечника, желудка, желчного и мочевого пузырей, бронхов, а также сужение зрачков. Кроме того, М-холинорецепторы имеются в центральной нервной системе. Атропин — лекарственный препарат, используемый в клинической практике для снятия спазмов гладких мышц и относящийся к группе спазмолитиков. Каков механизм действия данного препарата? При ответе:

- а) объясните, как проводится нервный импульс через синапс, и назовите белки, играющие в этом ключевую роль;
- б) сравнивая структуру нейромедиатора и лекарства, найдите сходные функциональные группы;
- в) предположите механизм действия атропина как препарата, снимающего спазмы гладких мышц;
- г) объясните, почему передозировка атропина может вызвать двигательное и психическое возбуждение.

****12.** Пациенты гематологических клиник со сниженным иммунитетом особенно подвержены инфекционным заболеваниям. Поэтому в таких клиниках исключительно высокие требования к асептике: помещения подвергаются частой УФ-лучевой обработке, медицинские инструменты и одежду автоклавируют (обработка высокой температурой), помещения убирают с использованием детергентов (амфифильные вещества, содержащие гидрофобные углеводородные радикалы и гидрофильные функциональные группы). Объясните, почему эти действия оказывают асептический эффект. Для этого:

- а) укажите механизм денатурирующего действия УФ-лучей, высокой температуры, детергентов;
- б) опишите, какие нарушения в структуре белков происходят при таких воздействиях;
- в) объясните, почему нарушения в нативных структурах белков приводят к потере ими функций.