

***Биологическая роль  
комплексных  
соединений.  
Биокомплексы.  
Металлоферменты.***

Выполнили: *Рахатова Ч.*

*Лысенко В.*

Приняла: *Тулешова Э. Ж.*

- **Цель:** *Донести до студента роль биологических соединений и понятие о металлоферментах.*

### **План:**

- 1. Биокомплексы металлов.*
- 2. Металлопротеины.*
- 3. Металлоферменты.*

# *Введение.*

Роль комплексных соединений в жизнедеятельности живых организмов огромна.

Организм представляет систему, состоящую из множества комплексообразователей и лигандов, с определенным соотношением между ними.

Нарушение баланса компонентов (металло-лигандного гомеостаза) приводит к развитию патологических состояний. Поэтому изучение процессов взаимодействия «металл–лиганд» является ключом к поиску новых лекарственных средств.

В процессах обмена веществ фундаментальную роль играет биокатализ, в котором принимают участие металлоферменты, представляющие собой биокомплексы Fe, Co, Mn, Zn, Mo, Mg, Cu, Cr.

# *Биокомплексы металлов.*

- Биокомплексы металлов — это координационные соединения, выполняющие в организме определенные биохимические функции, в соответствии с которыми их условно можно подразделить на транспортные (ионо-форы) и аккумуляторные формы (накопители), а также активаторы инертных молекул или биокатализаторов.

- Можно утверждать, что в биосистемах свободных ионов металлов практически нет, так как они или гидролизуются, или находятся в составе координационных соединений. Чаще всего - элементы участвуют в биохимических реакциях в составе комплексов с лигандами — аминокислотами, пептидами, белками, гормонами, нуклеиновыми кислотами и т. д.
- Наиболее распространенные металлоферменты, такие, как карбоангидраза, ксантинооксидаза, цитохромы и др., представляют собой биокомплексы металлов. Простетические группы гемоглобина, трансферрина и других сложных белков также представляют собой хелатные комплексы металлов

## *Биологически важные комплексы металлов:*

Металл	Тип биомолекулы	Лиганды	Биологическая функция
$\text{Cu}^{2+}$	Цитохромооксидаза, церулоплазмин и др.	Азотистые основания	Окисление, депонирование и транспорт меди
$\text{Mn}^{2+}$	Аргиназа, декарбоксилазы аминокислот, фосфотрансферазы и др.	Фосфат, имидазол	Декарбоксилирование, перенос фосфатных групп
$\text{Mo}^{2+}$	Нитрогеназа, нитрат-редуктаза, ксантин-оксидаза	Не идентифицированы	Восстановление $\text{N}_2$ в $\text{NH}_3$ , окисление пуринов
$\text{Mg}^{2+}$	Хлорофилл	Порфирин	Превращение световой энергии в энергию химических связей
$\text{Cr}^{3+}$	Дрожжи	Никотиновая кислота, аминокислоты	Участие в углеводном обмене, усиление действия инсулина

# *Металлопротеин.*

- К **металлопротеинам** относят биополимеры, которые, помимо белка, содержат простетическую группу (компонент небелкового характера), включающую ионы металлов.
- Отдельную группу металлопротеинов составляют **гемопро-теины**, содержащие в качестве простетической группы соединения железа. Одним из важнейших гемопро-теинов является **гемоглобин**. Он состоит из белка (глобина) и комплекса железа с порфирином (гема).

В геме ион  $\text{Fe}^{2+}$  (комплексообразователь), связан с двумя атомами азота, принадлежащими порфириновому кольцу, ковалентной связью. Координационное число  $\text{Fe}^{2+}$  равно шести: в порфириновом комплексе пятое координационное место занимает гистидиновая группа белка, образуя координационную связь атома азота с  $\text{Fe}^{2+}$ . В отсутствие кислорода шестым лигандом является вода. В случае, когда вода замещается на кислород, образуется оксигемоглобин. Кроме воды и кислорода ион  $\text{Fe}^{2+}$  может связывать и некоторые другие лиганды, например,  $\text{CO}$ ,  $\text{CN}$  и оксиды азота.

Так, с молекулами угарного газа гемоглобин образует карбоксигемоглобин, а с оксидами азота метгемоглобин, содержащий ионы  $\text{Fe}^{3+}$ . Накопление этих видов гемоглобина в крови приводит к снижению снабжения тканей кровью.



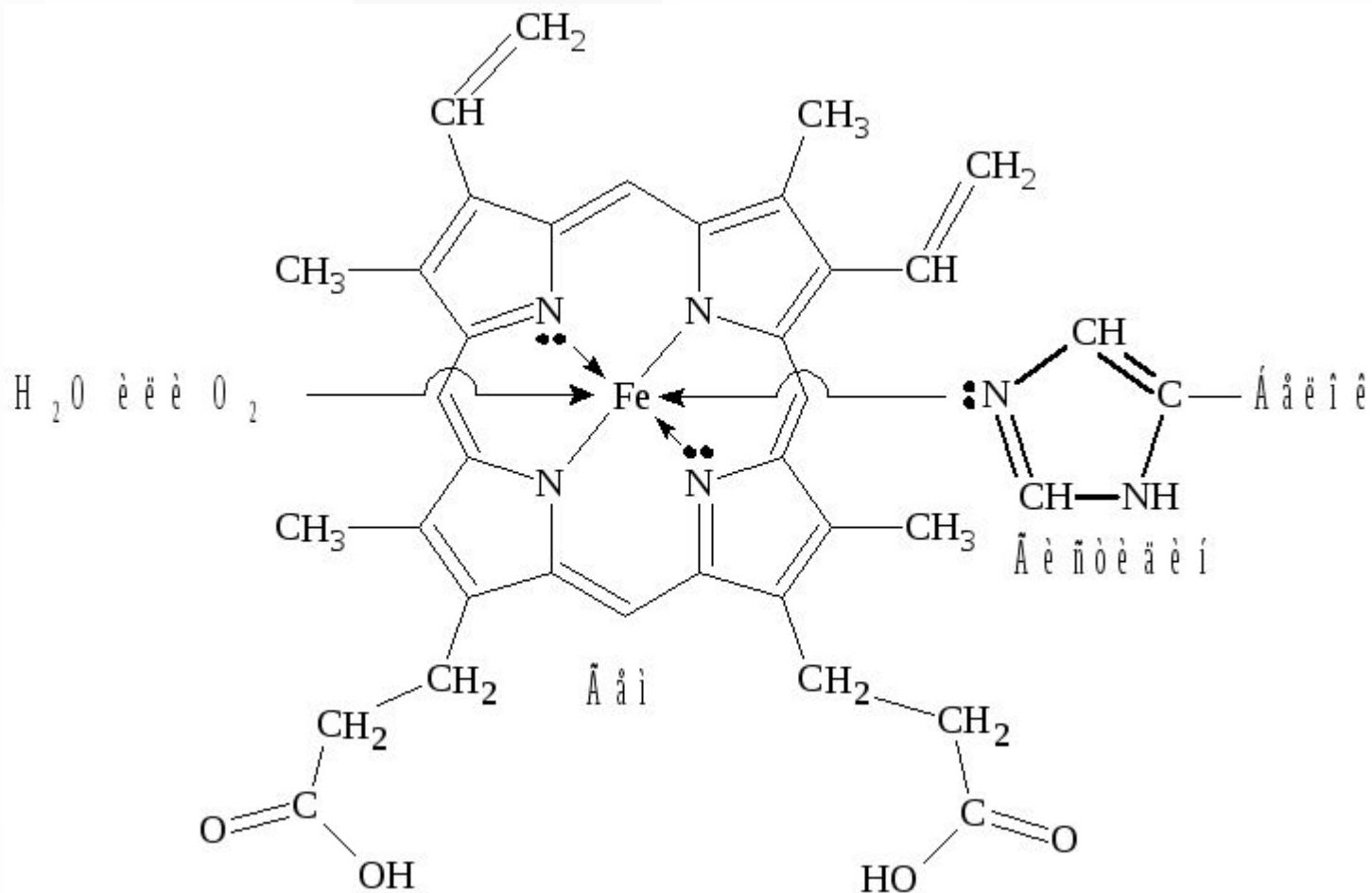


Схема образования связей в гемоглобине

Токсическое действие большинства тяжелых металлов (ртуть, свинец, таллий и др.) объясняется способностью ионов этих металлов образовывать прочные комплексы с белками, ферментами и аминокислотами. В результате подавляется активность ферментов и происходит свертывание белков.

- Например, ионы ртути  $\text{Hg}^{2+}$  образуют прочные комплексы с белками, имеющими в своем составе SH-группы. Таким образом, ртуть концентрируется в тканях и органах, богатых этими белками, а именно в почках, головном мозге, слизистой оболочке рта.
- Свинец удерживается белками эритроцитов, затем поступает в плазму крови в виде комплексов с гамма-глобулином и, наконец, достигает почек, печени и других органов. Свинец также накапливается в костной ткани.

# *Металлоферменты.*

- **Металлоферменты**, или *металлоэнзимы* — общее собирательное название класса ферментов, для функционирования которых необходимо присутствие катионов тех или иных металлов. В подобном ферменте могут присутствовать несколько различных ионов металла. Катион металла при этом обеспечивает правильную пространственную конфигурацию активного центра металлофермента. Примерами металлоферментов являются селен-зависимая монодейодиназа, конвертирующая тироксин в трийодтиронин, или железо-зависимые тканевые дыхательные ферменты. Помимо принадлежности к классу ферментов, металлоферменты принадлежат также к обширному классу металлопротеидов — белков (не обязательно ферментов), в состав которых входят катионы металлов.

# *Роль биоконплексов в жизни человека.*

- Изучение бионеорганических комплексов дает важную информацию об особенностях их метаболизма и позволяет разрабатывать эффективные способы коррекции заболеваний, связанных с недостатком (или, наоборот, с избытком) тех или иных элементов в человеческом организме.
- Применение комплексных соединений в медицине и фармации связано также с их использованием в методах качественного и количественного анализа – в комплексонометрии. Широкое распространение получила комплексонометрия в медико-биологических исследованиях.

- Этот метод необходим для определения в живых организмах кальция, магния и многих микроэлементов. Комплексонометрия применяется в анализе лекарственного сырья, питьевых, минеральных и сточных вод. В биологии и медицине комплексоны используются не только в аналитических целях, но и в качестве стабилизаторов при хранении крови, так как комплексоны связывают ионы металлов, катализирующих реакции окисления.
- Комплексоны применяются также для выведения из организма ионов токсичных металлов ( $Pb^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Hg^{2+}$  и др.), радиоактивных изотопов и продуктов их распада.

## *Список литературы:*

- <https://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=15109>
- <https://chem21.info/info/1865909/>
- <https://www.docsity.com/ru/kompleksnye-soedineniya-6/4483131/>