

ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ  
АКАДЕМИЯ  
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ БИОФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ

# ПРЕЗЕНТАЦИЯ

ТЕМА: ФОТОХИМИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ДНК. ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ  
МЕТКИ И ЗОНДЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ.

ВЫПОЛНИЛА: КУАТ У.

ГРУППА : 108 «Б»

ПРОВЕРИЛА : АБДРАХМАНОВА Ж.Ж.

ШЫМКЕНТ, 2017

# План

- Фотохимические реакции
- Первичный фотохимический акт
- Изучение продуктов первичных фотобиологических реакций
- Фотохимические реакции при электронно-возбужденных состояниях пиримидиновых оснований
- Реакция фотодимеризации
- Реакция фотогидратации
- Сшивки с белками
- Люминесцентная микроскопия
- Люминесцентные метки и зонды и их применение в медицине
- Список использованной литературы

# Фотохимические реакции

- Это химические реакции, которые инициируются светом.

Основные требования  
для фотохимических  
реакций



Энергия  
источника  
излучения должна  
соответствовать  
энергии  
электронного  
перехода между  
орбиталями



Излучение должно  
быть способным  
достичь целевых  
функциональных  
групп и не быть  
заблокированным  
реактором и  
другими  
функциональными  
группами

# Стадии фотохимической реакции

Световая стадия- это физический процесс, поглощение кванта излучения молекулой.

Молекула переходит в возбужденное состояние. Процесс возбуждения –это акт запасаения энергии молекулой. Вступая во взаимодействие с окружающими молекулами, возбужденная молекула превращается в радикал, ион или ион-радикал, они называются первичными восстановителями или окислителями. На том условно световая стадия заканчивается.

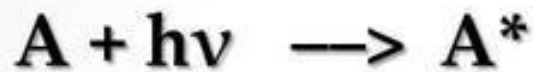
- Темновая стадия. Образовавшиеся первичные восстановители и окислители- радикалы- содержат неспаренные электроны на внешних орбитах и поэтому обладают высокой химической активностью. Они способны уже в темноте осуществлять окислительно-восстановительные реакции. Первичные восстановители и окислители вступают в сопряжение с биохимическими реакциями и изменяют их, что приводит к изменению общефизиологического состояния организма



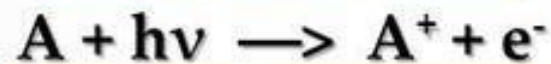
# Примеры фотохимических реакций

- **Выцветание красок на свету** (под действием света тускнеют, уменьшается их яркость)
- **Фотосинтез** (под действием света в листьях растений происходят химические реакции)
- **Фотографирование** (под действием света разлагаются молекулы солей серебра)
- **Зрение человека, восприятие цвета глазом человека** (под действием света разлагается родопсин, входящий в состав сетчатки глаза человека)

# Взаимодействие света с веществом



Возбуждение частиц (переход электронов на вышележащие орбитали)



Ионизация частиц за счет отрыва электронов



Диссоциация молекул с образованием свободных радикалов (гомолитическая) либо ионов (гетеролитическая):

# Первичный фотохимический акт

- Он заключается в химических изменениях молекулы (например, присоединении или отдаче электрона или водорода)
- Между количеством лучистой энергии, поглощенной молекулами вещества, и количеством фотохимически прореагировавших молекул существует соотношение, выражаемое законом фотохимической эквивалентности Штарка-Эйнштейна:
- **Число молекул, подвергшихся первичному фотохимическому превращению, равно числу поглощенных веществом квантов электромагнитного излучения.**



- Цепные реакции, сопровождающие первичную фотохимическую реакцию, протекают в течение нескольких сотых долей секунды и затем прекращаются в результате обрыва цепи.
- Очевидно, во всех фотохимических реакциях первичный фотохимический процесс подчиняется закону эквивалентности **Штарка — Эйнштейна**:
- *Каждая молекула, участвующая в химической реакции, идущей под действием света, поглощает один квант излучения, который вызывает реакцию. Количество энергии, поглощенное 1 моль прореагировавшего вещества выражается уравнением:*
- $E = N_A \frac{hc}{\lambda}$ , где N-число, прореагировавших молекул; h- постоянная Планка; c – скорость света;  $\lambda$ -длина световой волны



# Изучение продуктов первичных фотобиологических реакций

- **Фотобиологические процессы** - процессы, которые начинаются с поглощения квантов света биологически функциональными молекулами и заканчиваются соответствующей физиологической реакцией в организме или тканях. К ним относятся:
- *фотосинтез, фототаксис, фототропизм, фотопериодизм, зрение, загар и эритема кожи.*

# Стадии фотобиологических процессов

---

Поглощение кванта света молекулой

---

Внутримолекулярные процессы размена энергии

---

Межмолекулярные процессы переноса энергии  
электронно-возбужденного состояния

---

Первичный фотохимический акт, сопровождающийся образованием короткоживущих, нестабильных фотопродуктов

---

Реакции нестабильных фотопродуктов,  
заканчивающиеся образованием стабильных продуктов

---

Биохимические реакции с участием фотопродуктов

---

# Изменения структуры ДНК при фотобиологических реакциях

- Поглощение света белками в области 260-280 нм обусловлено ароматическими аминокислотами: тирозином и триптофаном. Эти аминокислоты поглощают ультрафиолетовое излучение и разрушаются. Разрушение данных аминокислот приводит к денатурации белков
- В ультрафиолетовой области спектра (260нм) сильно поглощают лучи только азотистые основания нуклеиновых кислот по этой причине именно они подвергаются фотохимическим превращениям при ультрафиолетовом облучении. При большой дозе облучения может происходить разрыв колец азотистых оснований.



- **Основное действие** ультрафиолетовых лучей на нуклеиновую кислоту – НК теряет биологическую активность, то есть способность передавать заключенную в ней информацию. При этом основную роль в инактивации ДНК играют **процессы димеризации тиминовых оснований** протекают раньше других фотохимических реакций.
- Две молекулы тимина в двойной спирали ДНК никогда **не расположены рядом**. Более того, в силу комплементарности нитей в ДНК они никогда не расположены точно напротив друг друга
- Под воздействием ультрафиолетовых лучей возникает местное **расплетение нитей ДНК**. За тем нити изгибаются таким образом, что тиминовые основания сближаются между ними возникает стойкая химическая связь, которая как бы стягивает двойную нить ДНК и препятствует считыванию с неё информации.



# Фотохимические реакции при электронно-возбужденных состояниях пиримидиновых оснований

Возбужденные светом молекулы могут также вступать в реакции переноса электрона – фотоокисление и фотовосстановление. Возбужденные карбонильные соединения – в спирты, возбужденные молекулы красителей – в бесцветные

Под действием света могут идти реакции фотоприсоединения. Так, при возбуждении молекул с двойной связью возможен ее разрыв с образованием бирадикала

Реакции фотосенсибилизации, в которых возбужденные светом атомы или молекулы передают избыточную энергию другим молекулам, которые и реагируют

# Реакция фотодимеризации

- Наиболее характерна для фотохимии тимина и его производных
- . В разбавленных водных растворах тимин практически устойчив к малым дозам облучения светом ближней ультрафиолетовой области (220—300 нм).
- Фотохимические превращения оснований нуклеиновых кислот, в том числе и тимина, зависят от присутствия добавок в замороженных растворах



# Реакция фотогидратации

- Фотогидраты образуются в растворах урацила и цитозина, их ди- и полинуклеотидах (нуклеозидах), РНК и ДНК
- Реакция гидратации фотоннеобратима
- Гидраты разрушаются в темноте при повышенных температурах, при сдвигах рН как в щелочную, так и в кислую сторону, при повышении ионной силы раствора.
- выход фотогидратации не зависит от длины волны света

# Сшивки с белками

время жизни флуоресценции — дунитевые участки ДНК стабилизируются поперечными сшивками и не чувствительны к температуре

Спектр действия образования поперечных сшивок совпадает со спектром поглощения тимидина, что также подтверждает предположение о димерной (Т — Т) природе поперечных сшивок.

межмолекулярные ДНК — ДНК сшивки эффективно образуются при облучении подсушенных, но не влажных клеток, вирусов и ДНК.

Чем выше квантовый выход образования сшивок, тем больше в ДНК содержится аденина и тимина.

# Люминесцентная микроскопия

- **Люминесцентная, или флюоресцентная, микроскопия** — метод гистологического анализа с помощью люминесцентного микроскопа, в котором используется явление люминесценции (свечения) веществ при действии на них коротковолновых лучей (ультрафиолетового света, рентгеновских лучей).



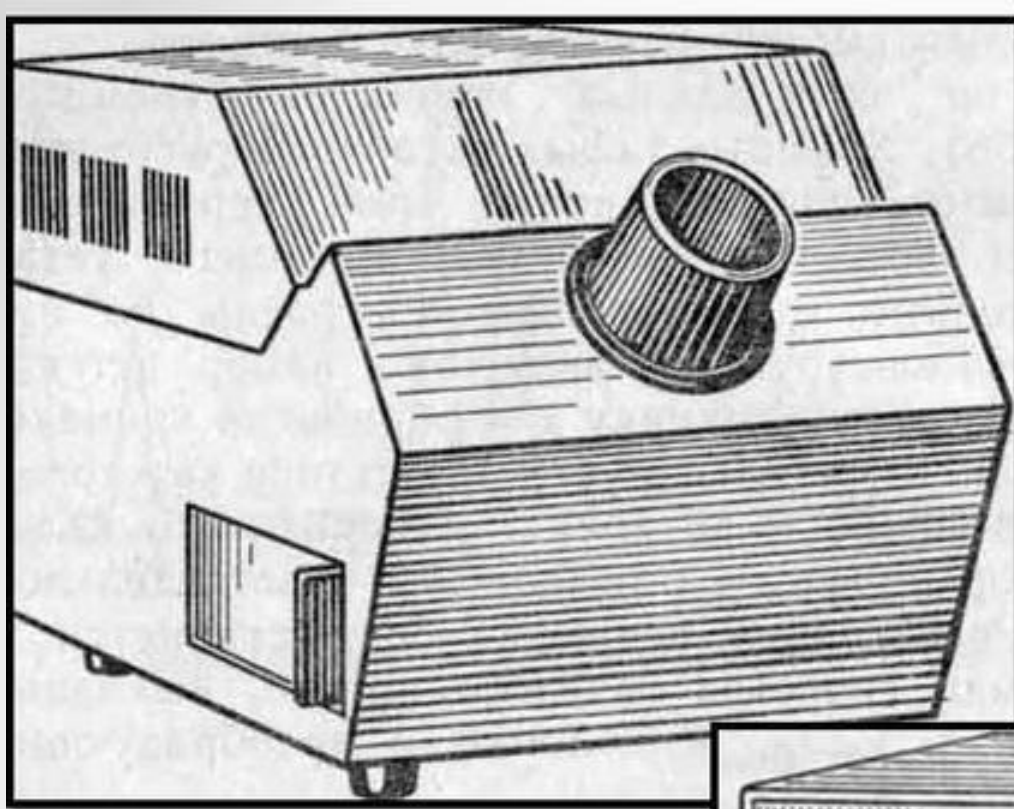


- С помощью флюорохромов исследуют, например, содержание в клетках нуклеиновых кислот. При окраске акридином ДНК дает **красно-зеленое свечение**, а РНК — **оранжевое**. Люминесцентный микроскоп широко используется также для изучения иммунофлюоресценции. **Иммунофлюоресценция** позволяет исследовать в клетке содержание очень малых количеств белка.
- **Люминесцентная (флуоресцентная)** микроскопия основана на способности некоторых веществ люминесцировать, т. е. светиться при освещении невидимым ультрафиолетовым или **синим** светом.
- Во флуоресцентной микроскопии используются два способа освещения препарата: **проходящим светом и падающим, светом.**

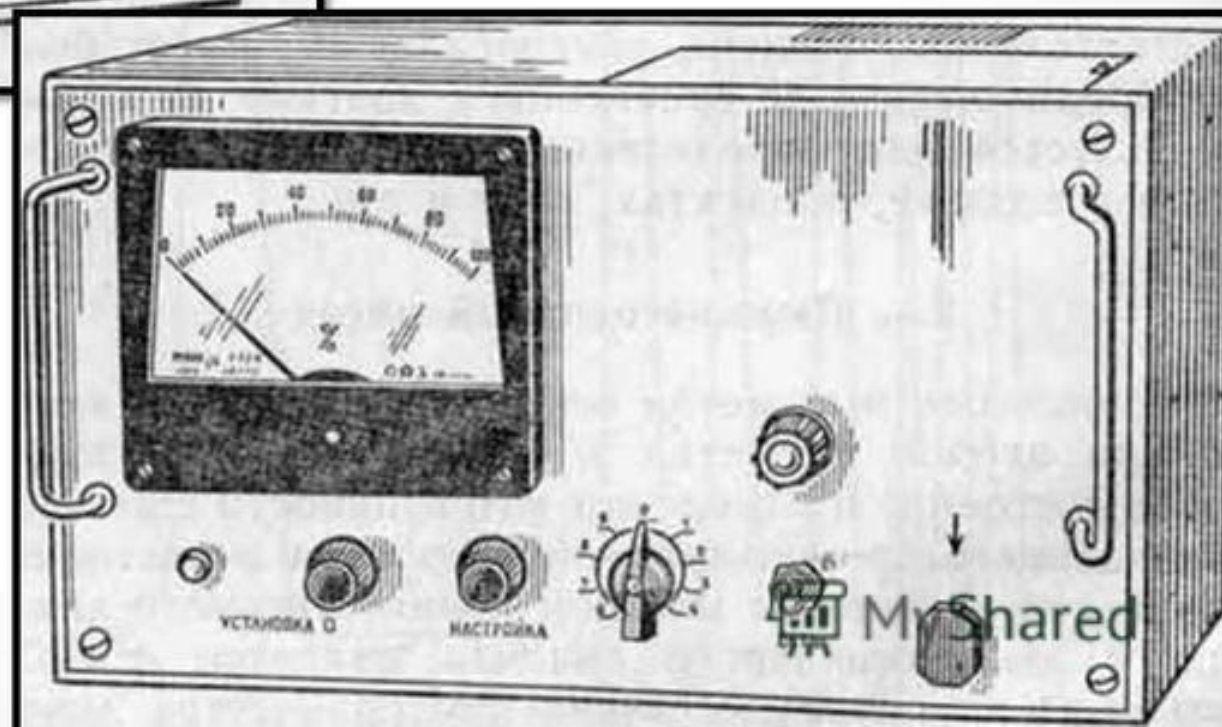
# Люминесцентные метки и зонды и их применение в медицине

- **метод флюоресцентной ангиографии** - контрастирование сосудов флуоресцеином и их последующее фотографирование.
- использования ее для идентификации веществ, для обнаружения малых концентраций веществ, для контроля изменений, претерпеваемых веществом, для определения степени чистоты веществ
- для исследования структуры белков
- для исследования биологических мембран и мембранных ферментов
- для определения нефтепродуктов в воде, смолистых веществ в воздухе рабочей зоны, бензилового спирта в атмосферном воздухе,

Люминоскоп



Флюориметр





# Список использованной литературы

- <http://www.ngpedia.ru/id43109p1.html>
- <http://www.laborant.net/specialist/publications/micro/91/>
- <http://meduniver.com/Medical/gistologia/14.html>
- <http://bio-cat.ru/ebook.php?file=konev.djvu&page=42>
- <http://chem21.info/info/1381612/>
- [http://foroff.phys.msu.su/phys/med/photo/msu\\_02pb.pdf](http://foroff.phys.msu.su/phys/med/photo/msu_02pb.pdf)
- [http://www.meddr.ru/rukovodstvo\\_k\\_prakticheskim\\_zanyatiyam\\_po\\_me/metody\\_fiziko-himicheskikh\\_issledovaniy/11033.html](http://www.meddr.ru/rukovodstvo_k_prakticheskim_zanyatiyam_po_me/metody_fiziko-himicheskikh_issledovaniy/11033.html)
- [http://physchem.narod.ru/Source/PCC/Kinetics\\_6.htm](http://physchem.narod.ru/Source/PCC/Kinetics_6.htm)