

## КОРОЛЕВСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ДЕПАРТАМЕНТ ВЫСШИХ ЗНАНИЙ  
НИИ Биоэнерготехнологий

ИНФОРМАЦИОННАЯ СПРАВКА  
Русскоязычная электронная версия

### ПИГМЕНТЫ.

Последнее время к биологии стали относиться довольно критически: ее обвиняют в том, что она грешна в своих пророчествах и медлительна в их развитии. Вместе с тем признается, что будущее человека во многом обусловлено этой наукой.

И не малую роль в развитии этих пророчеств сыграют открытия в области пигментов; это прольет свет на познание истоков жизни, причины многих болезней. Человек должен понять, что в этом мире его деятельность создает опасности в конечном итоге более серьезные, чем окружающая его природа.

Сделана попытка, рассказать о природных пигментах, об их эволюции, связи пигментов растительного и животного мира. Об их накоплении в биологических жидкостях при различных заболеваниях. О возможности лечения их травами, содержащими различный спектр пигментов.

Очень часто, к сожалению, считают, что единственная функция у пигментов - окраска. А это далеко не так.

Пигменты - это разнообразие красок живой природы;

- это зрение (и, в частности цвет волос);
- это фотосинтез;
- это фотохимия;
- это фотозащита;
- это переносчики энергии.

Есть пигменты, которые представляют из себя конечные продукты на пути их биосинтеза, (есть промежуточные). К ним можно отнести зеленый хлорофилл, гемоглобин, каротин, билирубин и т.д. Они устойчивы к свету и другим воздействиям, их легко выделить и поэтому они хорошо изучены. Эти пигменты, как правило, выполняют функцию фотозащиты, создают окраску живой природы. Особенно детально изучено функционирование хлорофиллов и других пигментов в фотосинтезе и роль гемоглобина, как переносчика кислорода.

Есть другая группа пигментов, участвующих в переносе энергии, связанных с фотобиологией и фотосинтезом. Для растительного мира, для фотосинтезирующих бактерий и водорослей они тоже детально изучены.

У человека же полагают, такой группы пигментов нет. Хотя известны желчные пигменты, их появление рассматривают, как патологию вследствие нарушения функции печени, связанной с их нейтрализацией. Это продукты распада гемоглобина, который живет  $\approx 90$  дней, а далее идет его распад через целый ряд пигментов до стеркобилина, который он выводится из организма, как шлак. И наша работа началась именно с этих пигментов, появляющихся в биологической жидкости при больной печени.

У человека известны также, так называемые цитохромы - пигменты клетки, а именно пигменты заключенные в митохондриях. Митохондрии это органелла каждой клетки каждого органа. Исключение составляет эритроцит.

В нем нет митохондрий, вместо их гемоглобин, отличающийся от хлорофилла только металлом ( $Fe^{++}$  вместо  $Mg^{+}$ ). Митохондрии осуществляют дыхательную функцию клетки путем переноса энергии возбуждения от одного пигмента к другому в одно место, где она преобразуется в химическую энергию. Митохондрии называют «клеткой в клетке». Клетка каждого органа и ткани имеет свое число митохондрий, с определенной формой. Больше всего их в клетках печени. Присутствуют они и в цитоплазме клетки. Пигменты митохондрии надежно изолированы от окружающей цитоплазмы и других органелл клетки двумя мембранами (которые проницаемы). Во внутреннюю встроены все компоненты дыхательной цепи и пигменты тоже, она регулирует циркуляцию веществ. Наружная - играет защитную функцию. Все как у прокариотов (цианобактерий). Это единственные бактерии (одноклеточные), которые не претерпели никаких эволюционных изменений. Живут за счет фотосинтеза на больших глубинах морей и океанов, кислород получают из воды.

К сведенью различают два вида фотосинтеза - темновой и световой.

В 1931г. Ван-Ниль высказал теорию о едином происхождении фотосинтеза и митохондрий. Работами Колина и Райта доказано, что митохондрии это ничто иное, как цианобактерии внедрившиеся в клетку. Пигменты цианобактерий изучены и описаны.

Итак, у человека и животных есть две энергетические системы, обеспечивающие жизнь - это дыхание путем переноса кислорода эритроцитом, и «дыхание» митохондрией в аэробных условиях, протекающее в клетке, путем переноса энергии пигментами. Эти две системы нигде не пересекаются.

Именно этим пигментам и посвящена настоящая работа, начатая в 1975г. с изучения пигментов, накапливающихся при патологии печени, флуоресцентным методом. А позднее, путем изучения спектров поглощения биологических жидкостей у здоровых и больных с поражением и без поражения печени, и у беременных женщин.

Изучаемые пигменты, обладают удивительной способностью легко и быстро переходить друг в друга и давать большое число изомеров. По этой причине их трудно выделить. Мы в своей работе использовали нативный материал (не испытанный химических, физических, механических и др. воздействий).

Ценность информации такого материала в том, что в нем сохраняются основные свойства изучаемых пигментов, присущие им *in vivo*. Область спектра поглощения, где мы работали: 560-750 нм и область полосы Core  $\approx$  420-425 нм. Почему? Светопоглощающие свойства пигментов, ответственных в живом и растительном мире, и в мире бактерий за фотопроцессы изучены и описаны. На первых этапах область наших исследований была шире, но основные полосы поглощения были именно тут. По мере того, как мы накапливали материал знакомимся с литературой, понимаем с чем имеем дело, пришли к этим границам. Аналогов изучения спектров поглощения пигментов в биологических жидкостях человека в доступной литературе не найдено.

Из-за высокой неустойчивости (этой системы) пигментов до настоящего времени они не получены в чистом виде, за исключением пигментов сине-зеленых (пигментов) водорослей. Их сходство с желчными пигментами животных подтверждены работами Лемберга, O'h Eocha. Поэтому они были взяты для идентификации пигментов в наших исследованиях.

Установлено, что у всех здоровых людей (без исключения) есть одна полоса поглощения –  $\lambda$  max – 420 нм (полоса Core), других пигментов нет. По литературным данным она описана для крови, т.е. там, где гемоглобин.

Нами установлено, что она есть и в сыворотке, где нет гемоглобина. У больных с острыми и хроническими поражениями (любого органа) в сыворотке крови появляются полосы  $\lambda$  max 580 и/или 576 нм. Полагаем, что это пигменты цитоплазмы, в частности мезобилиродин и его изомер, попадающий в ткань пораженного органа вследствие повышения проницаемости мембраны, с последующим накоплением в крови.

При тяжелых поражениях органов, протекающих с нарушением обмена веществ, с цитолизом (распадом клетки и ее органелл) в крови накапливаются пигменты с полосой поглощения в области 600-750 или 790 нм и описанные выше. Например: синяк сильный ушиб приводит к разрушению клетки и ее органелл. В подкожной клетчатке накапливаются свободные пигменты которые под действием кислорода воздуха и света переходя друг в друга во времени от синего до желтого со всеми оттенками фиолетового, и дают спектр поглощения в области 560-750 нм, это мы и наблюдаем. Появление (этих) пигментов, в крови этой группы больных – это следствие болезни.

В случае развития опухоли – это следствие причина, порождающая ее, - их накопление в свободном виде при разрушении клетки вызванном разными причинами, приводит к тому, что высвободившаяся при гидролизе энергия (а может и энергия света) передается от пигмента к пигменту в место преобразования ее в химическую (Дональд, У. Мак-Мюррей) и при определенных условиях (накопления ферментов, гормонов и т.д.) возможен рост этой автономии (опухоли) среди общей системы обмена веществ т.е. синтез жизненно необходимых продуктов идет самостоятельно, используя вещества организма, а он ее не отторгает, т.к. она ему не чужда. Раннее появление пигментов в биологических жидкостях можно использовать, в качестве раннего метода диагностики этой страшной болезни.

Еще более интересен факт накопления пигментов этой группы в сыворотке крови и околоплодной жидкости беременных женщин. Известно, что гемоглобин плода отличается от гемоглобина матери по спектру поглощения и способности усваивать свободный кислород, для его развития его нужно в 2 раза больше, нежели может дать мать. Очевидно, вторую половину он получает путем гидролиза, а транспорт энергии осуществляют пигменты. Сродство этих двух образований (плод, опухоль), но по пигментному признаку является еще одним доказательством их эмбрионального происхождения, описанных многими авторами и еще у плода четное число хромосом, у опухоли – нечетное.

В процессе работы мы не только установили сам факт присутствия пигментов, но и изучали их светозависимые свойства (выцветание и появление новых полос). А это основной метод изучения и доказательства что мы имеем дело именно с названными пигментами (А. Клейтон). Например, через 3 часа после забора крови в спектре поглощения присутствуют полосы:  $\lambda$  max 415; 580; 640 нм (у онкологического больного, полоса Core всегда 415 нм, у здоровых 420 нм). Через 24 часа в ней же полосы: 415 нм, 580; 576 нм. Если эту же сыворотку крови предварительно облучить на СФ длинной волны 640 нм (2 мин), то в спектре будут:  $\lambda$  max 415; 576; 580; 670 нм.

В сыворотке крови онкологических больных выделены световая и темновая формы пигмента для растений названного фитохромом Pfr (730 нм) и Pr (660 нм).

Это фоторецепторный пигмент, ответственный за реакцию, обе формы (которые) легко переходят друг в друга. Например, у больного пигмент - в форме Pr, при облучении ее  $\lambda$  max 660 нм будем иметь форму Prf, которая в свою очередь при облучении  $\lambda$  max 730 нм получим форму Pr.

Проведен эксперимент, когда в приборе две кюветы с сывороткой крови одного онкологического больного (предварительно спектр поглощения записан) облучаем первую кювету  $\lambda$  max 640, 670 нм по одной минуте в результате поглощение во второй кювете на волне 720 нм и шкале прибора (-) 0.045 ед., тогда, как до облучения плотность сыворотки на волне 720 нм была 0,120 ед. т.е. после облучения кювет №1 в кювете №2 регистрируем светоиндуцированную флуоресценцию.

Интересно заметить, что скорость передачи энергии пигментами в растительном мире изучают, например переходы фикоэритрин (576 нм) ( $\approx$  2,5нс-4нс)  $\rightarrow$  фикоцианин (640 нм) ( $\approx$  30нс)  $\rightarrow$  аллофикоцианин (660 нм) и т.д.

Замечено влияние электронных потоков на основные и синглет-триплетные (уровни состояния) пигментов.

Например: 2 кюветы с сывороткой одного онкологического больного (рак молочной железы).

Спектр поглощения:

$\lambda$ max 740-0.050;	-0.025;
738-0.060;	-0.030;
736-0.075;	-0.040;
734-0.040;	-(-)0.035);
732-0.050;	-(-)0.020;
730-0.035;	-(+)0.010;
728-0.065;	-(-)0.030;
726-0.050;	-0.045;
	и т.д.

Полагаем, что во второй кювете флуоресценция обусловлена переходом пигментов из возбужденного в основное состояние.

Следует заметить, что все описанные нами оптические изменения характерны только для той группы, где присутствуют пигменты, способные к передаче энергии.

У здоровых людей их нет, а поэтому нет изменений в спектрах поглощения ни при каких воздействиях.

У не онкологических больных они есть, но носят иной характер.

Данный материал основан на изучении более 5000 спектров поглощения у больных, здоровых и беременных женщин.