INNOVATIONS IN TECHNOLOGY AND SCIENCE EDUCATION
ISSN 2181-371X
https://science-research.org.uz/index.php/ITSE

БИОЛОГИЧЕСКИ ВАЖНЫЕ p- ЭЛЕМЕНТЫ

Н.Т.Алимходжаева, М.А.Кадиров, Х.Н.Акбарходжаева
Ташкентский государственный медицинский университет
Доценты кафедры Медицинской и биологической химии, медицинской биологии, биофизики и медицинской информатики

Аннотация: В статье рассмотрена роль биологически важных p-элементов в жизнедеятельности живых организмов. Особое внимание уделено элементам групп главной подгруппы периодической системы, которые входят в состав ферментов, коферментов, гормонов и биомолекул, а также обеспечивают регуляцию метаболических процессов. Приводятся сведения об их содержании в организме, функциях и механизмах действия на клеточном уровне. Подчеркивается значение таких элементов, как углерод, азот, кислород, фосфор, сера, а также микроэлементов (бор, кремний, алюминий и др.), участвующих в биохимических реакциях и поддержании гомеостаза. Рассматриваются физиологические и патологические эффекты, связанные с избытком или дефицитом p-элементов. Материал может быть полезен для студентов медицинских и биологических специальностей, а также специалистов, интересующихся вопросами биоорганической и медицинской химии.

Ключевые слова: биологически важные p-элементы, макробиогенные элементы, ферменты, коферменты, гормоны, биомолекулы

Введение

Биологически важные p-элементы занимают особое место среди химических элементов, необходимых для существования живых организмов. К ним относятся как макроэлементы (углерод, кислород, азот, фосфор, сера), так и микроэлементы (бор, кремний, алюминий и др.), которые участвуют в формировании и функционировании основных биомолекул. Эти элементы входят в состав белков, нуклеиновых кислот, ферментов, коферментов и гормонов, обеспечивая протекание биохимических реакций и поддержание метаболического равновесия. Нарушения в содержании и распределении p-элементов могут приводить к развитию патологических процессов, что подчеркивает их важность в медицинской и биологической химии. Изучение роли p-элементов необходимо для понимания молекулярных механизмов жизнедеятельности и разработки новых подходов в диагностике, профилактике и лечении различных заболеваний.



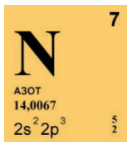
Углерод – является физиологически активным p- элементом IV группы. Углерод является основой органического мира всех живых организмов. В организм человека углерод поступает с продуктами питания растительного происхождения, а также с питьевой водой в виде карбонатов и гидрокарбонатов. Из организма он выделяется в основном с выдыхаемым воздухом. Углерод – один из важнейших макробиогенных элементов. Он входит в состав белков (около 52%), молекулы ДНК и РНК (около 37%), ферментов, гормонов, витаминов.

В организме человека массой 70кг содержится 14,7кг углерода (21% массы тела); в костной ткани – 36%; в мышечной ткани– 67% углерода.

Углерод принимает участие в следующих важных процессах:

- входит в состав белков, жиров, углеводов, нуклеиновых кислот, гормонов, ферментов, витаминов и др.;
- гидрокарбонаты калия и натрия входят в состав буферных систем крови и тканей, поддерживающих pH организма.

К продуктам, богатым углеродом, относятся: пищевые продукты (углеводы, белки, жиры, витамины и т.д.) минеральные воды.



Азот – является биологически активным p-элементом V группы. Это один из основных биогенных макроэлементов. Такие важные части клеток, как протоплазма и ядро, построены из белковых веществ. Белок не может существовать без азота, а без белка нет жизни. Первичными же структурными элементами белков являются аминокислоты, само название которых говорит о том, что это азотсодержащие соединения. В воздухе содержится 78% азота.

В организме человека массой 70кг содержится 2,1кг азота (3% массы тела); в крови – 3,1мг/мл; в мышечной ткани – 7,2%; в костной ткани – 4,3%.

Биологическая роль: азот принимает участие в важных процессах:

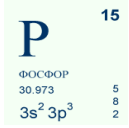
- входит в состав белков, аминокислот, нуклеиновых кислот, АТФ и других важных веществ;
- аммиак нейтрализует избыточные кислоты в организме;
- оксид азота (NO) – один из важнейших иммунотропных медиаторов, стимулирует фагоцитоз и киллинг внутриклеточных паразитов;
- оксид азота (NO) участвует в поддержании системной и локальной гемодинамики;
- оксид азота (NO) выступает в роли нейротрансмиттера в желудочно-кишечном тракте, мочевыводящей и половой системе.

К продуктам, богатым азотом, относятся: продукты животного происхождения - мясо, рыба, курица, яйца, сыры, земляные орехи, кедровые орехи, фасоль, арахис, горох, молочные продукты.

Азот в организме

В состав белков в среднем входит 15 – 17% азота. Катализаторы жизненных процессов – ферменты, а также большинство гормонов и витаминов содержат азот. В живом организме постоянно происходит и разрушение клеток, и воспроизводство их (непрекращающийся распад и синтез белков). Человек получает азот не из воздуха, а из азотсодержащей пищи. Длительное безбелковое питание неизбежно приводит к смерти. Потребность в белке взрослого человека, занимающегося умственным трудом, составляет около 100г, физическим – около 130-150г. Это количество человек получает с пищей при нормальном питании. Белки пищи, прежде чем усваиваются организмом, расщепляются до составляющих их аминокислот. Фонд аминокислот расходуется на биосинтез белков и многих других соединений, на энергетические затраты и образование конечных продуктов обмена, подлежащих выведению. Все также содержат азот. Многие лечебные препараты – аминокислоты, витамины, гормоны, антибиотики содержат азот в такой форме.

Фосфор – является биологически активным p- элементом V группы. Это необходимый элемент в живых организмах. Большое его количество находится в почве, из нее он попадает в растения, из них переходит в организм человека и животных.



Основная часть фосфора в организме человека (-86%) находится в виде трудно растворимого фосфата кальция в костях и зубах. Кости человека состоят в основном из гидроксилапатита, эмаль зубов содержит гидроксилапатит с примесью фторапатита. Часть фосфора находится в мягких тканях.

В организме человека массой 70кг содержится 780г фосфора; в крови – 345мг/л; в костной ткани – 6,7-7,1 %; в мышечной ткани – 0,3-0,85 %;

Фосфор принимает участие в важных процессах:

- входит в состав белков, витаминов, нуклеиновых кислот, ферментов, фосфолипидов и др.;
- участвует в образовании макроэргических соединений (АТФ, креатин-фосфат);
- участвует в формировании костной ткани и зубов;
- активно участвует в обмене белков, жиров, углеводов;
- играет ведущую роль в обменных процессах, протекающих в мышцах;

- гидрофосфаты K и Na входят в состав буферных систем крови и тканевых жидкостей, поддерживающих pH организма;
- стимулирует процессы запоминания.

К продуктам, богатым фосфором, относятся: жирный творог, рыба, ржаной хлеб, орехи, фасоль, горох, соя, кукуруза, листовые овощи.



Кислород является биологически активным p- элементом VI группы. Это один из наиболее жизненно важных макроэлементов. Кислород является важной составной частью углеводов, жиров, белков, всех органов, тканей, биологических жидкостей и др.. В воздухе содержится 23,15% по массе кислорода.

В организме человека массой 70кг содержится 43,4кг (62% массы тела) кислорода; в костной ткани – 28,5 %; в мышечной ткани – 16,0 % кислорода.

Кислород принимает участие в следующих важных процессах:

- входит в состав воды, белков (17,9 %), жиров (22,4 %), углеводов (49,38 %), нуклеиновых кислот и др.;
- участвует в тканевом и клеточном дыхании: окисляет жиры, белки и углеводы, поступающие с пищей;
- вода является основным компонентом организма;
- обезвреживание токсинов в организме.

* O_3 – озон, аллотропное видоизменение кислорода. Озон O_3 и кислород O_2 хотя и состоят из атомов одного и того же химического элемента, но представляют собой совершенно различные вещества. В природе озон образуется во время грозы вследствие электрических разрядов. В медицине широко применяется метод лечения озонотерапия.

Кислородом богаты: воздух, пища, вода, кислородный коктейль.

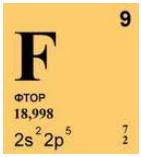
Сера - биологически активный p- элемент VI группы. Это незаменимый компонент живых организмов, который входит в состав многих белков и важных аминокислот, являющихся составной частью белковых молекул. Сера входит также в состав гормонов, витаминов и нуклеиновых кислот. В живом организме сера, входящая в состав серосодержащих аминокислот ферментативно окисляется до сульфатов, частично образуются тиосульфаты, политионовые кислоты и элементарная сера.

В организме человека массой 70кг содержится 140г серы; в крови – 1800мг/л; в костной ткани – 0,05-0,24 %; в мышечной ткани – 0,5-1,1 %.

Сера принимает участие в следующих важных процессах:

- является структурным компонентом почти всех белков, некоторых аминокислот (цистеин, цистин, метионин), витаминов, биологически активных веществ (гистамин, биотин и др.);
- является структурным компонентом инсулина и других гормонов, тем самым участвует в обмене веществ;
- активирует некоторые протеолитические ферменты, входит в активные центры молекул ряда ферментов в виде SH-групп;
- необходима для нормальной работы печени;
- участвует в свертывании крови;
- участвует в синтезе коллагена, входит в состав хрящевой ткани, волос, ногтей;
- обладает лекарственными эффектами (серные мази применяют при кожных заболеваниях).

К продуктам, богатым серой, относятся: мясо, курица, рыба, яйца, молоко, белокочанная и цветная капуста, лук, салат, шпинат, морковь, репа, хрен, горчица, бобовые.



Фтор - биологически активный р- элемент VII группы. Он встречается в основном в виде соединений. Наибольшее значение имеют минералы: плавиковый шпат (флюорит), криолит, фторапатит. Содержание фтора в питьевой воде влияет на состояние зубов у человека и животных. Нормой считается содержание 1мг фтора в 1л воды; при содержании меньше 0,5мг/л развивается кариес, а свыше 1,2мг/л наблюдается крапчатость эмали, то есть в обоих случаях зубы быстро разрушаются. Смесью хлорида и фторида кальция в суспензии желатины фторируют воду.

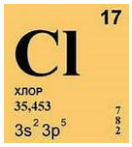
В организме человека массой 70кг содержится 2,6г фтора; в крови – 0,5мг/л; в костной ткани – 0,2-1,2 %; в мышечная ткани – $0,05 \cdot 10^{-4}$ % .

Фтор принимает участие в важных процессах:

- участвует в процессе образования костей и зубов (Ca5F(PO4)) и тканей эктодермального происхождения (волос, ногтей, эпидермиса);
- оказывает влияние на ферментативные процессы: снижает обмен углеводов, жиров, нормализует фосфорно-кальциевый обмен;
- влияет на иммунобиологическое состояние организма;
- угнетает функцию щитовидной железы, т.к. является антагонистом йода. При введении в организм больших количеств фтор замещает йод, содержащийся в гормоне тироксине и тем самым угнетает деятельность щитовидной железы;
- в организме образует комплексные соединения с кальцием, магнием и другими элементами – активаторами ферментных систем.



К продуктам, богатым фтором, относятся: питьевая вода, морепродукты, морская рыба, орехи, печень, овсяная крупа, баранина, говядина, редиска, картошка, морковь, зубная паста.



Хлор – является биологически активным р-элементом VII группы. Это макроэлемент, необходимый для нормальной жизнедеятельности организма. Хлор – активный неметалл. Это газ желто - зеленого цвета с резким удушливым запахом. Он вызывает раздражение слизистых оболочек дыхательных путей, жжение во рту и кашель, а вдыхание больших его количеств может привести к смерти от удушья, так как этот элемент, вдыхаемый вместе с воздухом, даже в малых количествах разъедает слизистую оболочку легких (она становится проницаемой для воды, и плазма крови проникает через нее в альвеолы, наступает отек легких). Поэтому предельно допустимая концентрация хлора в воздухе – 0,001мг/л.

В организме человека массой 70кг содержится 95г хлора; в крови – 2890мг/л; в костной ткани – 0,09%; в мышечной ткани – 0,2-0,52%.

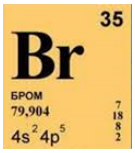
Хлор принимает участие в следующих важных процессах:

- активизирует некоторые ферменты;
- принимает участие в регуляции осмотического давления крови и нормализации водного обмена, поддерживает кислотно-щелочное равновесие;
- служит источником для образования соляной кислоты в желудке;
- участвует в передаче нервного импульса;
- влияет на рост волос и ногтей;
- способен нарушать структуру двойной спирали ДНК и вызывать ее денатурацию;
- обладает бактерицидным действием.

В организме хлор преимущественно сосредоточен во внеклеточной жидкости, участвует в образовании соляной кислоты, которая составляет 0,4 – 0,5% желудочного сока и ускоряет гидролиз белков, обеспечивает высокую активность протолитических ферментов и обладает бактерицидными свойствами. В организме человека содержится примерно 0,25% аниона хлора. Он необходим для поддержания нормальной жизнедеятельности, так как создает благоприятную среду для действия протолитических ферментов желудочного сока, влияет на

электропроводность клеточных мембран, принимает участие в образовании буферной системы крови, водно-солевом обмене.

К продуктам, богатым хлором, относятся: поваренная соль, капуста, рыба, печень трески, яичный желток, сыр, шпинат, помидоры, хлеб, консерванты.



Бром – является биологически активным р-элементом VII группы. Он обнаруживается во многих органах, но наиболее активное действие его проявляется в гипофизе. В организм бром попадает с пищей (7,5мг в сутки) и концентрируется в основном в мягких тканях и крови. Он принимает участие в биосинтезе половых гормонов и регулировании функции половых желез. Основная положительная функция брома в живом организме – бром, усиливая процессы торможения оказывает целительное действие на центральную нервную систему.

В природе бром встречается в основном в виде бромидов щелочных и щелочноземельных элементов. Это активный металлоид, при комнатной температуре подвижная темно-бурая жидкость, легко испаряясь, образует, красно-бурые пары с резким удушливым запахом, которые вызывают сильные ожоги кожи и раздражают слизистую глаза, слизистые оболочки дыхательных путей.

В организме человека массой 70кг содержится 260 мг брома; в крови – 4,7мг/л; в костной ткани – $6,7 \cdot 10^{-4}$ %; в мышечной ткани – $7,7 \cdot 10^{-4}$ %.

Бром принимает участие в важных процессах:

- составная часть различных тканей организма (наибольшее количество в гипофизе, спинном мозге);
- усиливает процесс торможения в центральной нервной системе, оказывает седативное действие;
- усиливает гормональную активность коры надпочечников, угнетает функцию щитовидной железы;
- участвует в регуляции уровня сахара в крови;
- способен нарушать структуру ДНК и вызывать ее денатурацию.

К продуктам, богатым бромом, относятся:
ячневая крупа, пшеница, фасоль, бобы, миндаль, арахис, фундук, молочные продукты, макаронные изделия морские воды.



Йод является биологически активным р-элементом VII группы. В природе йод встречается в виде йодидов натрия и кальция. До 0,3% йода содержится в виде примеси йодатов в чилийской селитре.

Молекулярный йод оказывает противомикробное действие, его растворы используются для обработки ран, подготовки операционного поля и т. д. Всасываясь, он активно влияет на обмен веществ (в частности липидный и белковый), усиливает процесс диссимиляции, влияет на функцию щитовидной железы, участвуя в синтезе тироксина. В организме йод накапливается в щитовидной железе (15мг из общего количества – 25мг).

В организме человека массой 70кг содержится 20 – 50мг йода; в крови – 0,057мг/л; в костной ткани – $0,27 \cdot 10^{-4}$ %; в мышечной ткани – $(0,05\text{-}0,5) \cdot 10^{-4}$ % .

- Йод принимает участие в важных процессах:
- входит в состав гормонов щитовидной железы – тироксина, дийодтирозина, трийодтиронина и др., которые влияют на деятельность центральной нервной системы, рост и общее развитие организма;
- повышает устойчивость организма к различным заболеваниям и холоду;
- необходим для проявления полового влечения, нормальной потенции и зачатия;
- способен нарушать структуру ДНК и вызывать ее денатурацию.

К продуктам, богатым йодом, относятся: йодированная соль, морская капуста, морепродукты, печень трески, рыбий жир, грибы, овощи, чеснок, морская вода.

Йоддефицитные заболевания

Йод - неотъемлемый компонент тиреоидных гормонов. Организм человека в норме содержит 20-30мг йода, большая часть этого количества находится в щитовидной железе. Для того, чтобы нормальное количество йода сохранялось, ежедневное поступление йода должно составлять около 100-200 мкг. В случае, когда обычное питание не обеспечивает нужное количество йода, развиваются йододефицитные заболевания, являющиеся самыми распространенными из эндокринных заболеваний. Более миллиарда жителей нашей планеты живут в районах с дефицитом йода. К таким районам относятся почти вся Россия, большая часть континентальной Европы, Центральная Африка, Средняя Азия и Южная Америка. Йодный дефицит наиболее явно проявляется в виде диффузного эутиреоидного (нетоксического) зоба. Этим термином называют диффузное увеличение щитовидной железы, при котором ее функция не нарушается. Зоб, вызванный дефицитом йода, называется также эндемическим зобом. Щитовидная железа в состоянии дефицита йода увеличивается для того, чтобы обеспечить синтез необходимого количества тиреоидных гормонов при недостатке йода, который является основным строительным материалом для этих гормонов. Также при йодном дефиците у взрослого человека может развиться узловой зоб, который сначала не вызывает дисфункцию щитовидной железы. Однако в том случае, если в организм на фоне йодного дефицита резко поступает большое количество йода (это случается при приеме некоторых препаратов, содержащих йод), может развиться йод-индуцированный (то есть вызванный йодом) тиреотоксикоз. Автономные узлы в щитовидной железе и тиреотоксикоз, вызванный йодом, наиболее часто встречаются у людей пожилого возраста Йодный дефицит наиболее опасен при беременности, потребность в йоде испытывает щитовидная железа как матери, так и ребенка. Недостаток йода может привести к выкидышу, развитию врожденной аномалии плода, гипотиреоза у младенца, а также умственной отсталости ребенка (кретинизму). У взрослых при гипотиреозе наблюдается микседема, признаками которой являются отечное лицо, сухие, выпадающие волосы, отеки под глазами.

Выводы

Биологически важные p-элементы играют ключевую роль в поддержании структуры и функций живых организмов. Они участвуют в построении биомолекул, регулировании обмена веществ, обеспечении энергетического обмена и функционировании ферментных систем. Макро- и микроэлементы оказывают влияние на процессы роста, развития и адаптации организма к внешним условиям, а их дефицит или избыток может приводить к развитию патологий. Таким образом, изучение свойств и биологической роли p-элементов имеет важное значение для медицины, биохимии и фармации, так как позволяет глубже понять механизмы жизнедеятельности и разработать эффективные методы профилактики и лечения заболеваний.

Список литературы

1. Алимходжаева Н.Т., ЮлдашевН.М., Акбарходжаева Х.Н., Таджиева Х. *Медицинская химия.* –URI: http://repository.tma.uz/xmlui/handle/1/1461 - 2021
2. Ахмедов Х.Х., Хидоятов Б.Х. *Медицинская химия*. – Ташкент: Фан, 2020. – 456 с.
3. Ленинджер А.Л. *Основы биохимии*. – М.: Мир, 2018. – 1248 с.
4. Корольков Д.В., Леснов Ф.И. *Биоорганическая химия*. – М.: Академия, 2019. – 432 с.
5. Жарков А.Ю. *Биологическая химия: учебное пособие*. – СПб.: Питер, 2021. – 512 с.
6. Voet D., Voet J.G. *Biochemistry*. – Hoboken: Wiley, 2019. – 1200 p.
7. Nelson D.L., Cox M.M. *Lehninger Principles of Biochemistry*. – 8th ed. – New York: W.H. Freeman, 2021. – 1340 p.
8. Fraga C.G. (Ed.). *Plant and Human Health, Volume 1: Phytochemistry and Molecular Aspects*. – Springer, 2018. – 715 p.
9. Underwood E.J., Suttle N.F. *The Mineral Nutrition of Livestock*. – 4th ed. – CABI Publishing, 2001. – 614 p.