

Теоретическое занятие № 16

Тема: Биологически активные соединения.

Ферменты

С этим классом биологически активных веществ вы встречались не раз: и в курсе химии 8 класса, когда знакомились с ферментативным катализом, и в курсе биологии 9 класса, изучая пищеварительные ферменты. Поэтому их определение вам уже известно. Итак, повторим.



Ферменты, или энзимы, — это органические катализаторы белковой природы, которые ускоряют реакции, необходимые для функционирования живых организмов.

Так как реакции обмена веществ, протекающие в организмах, можно разделить на два типа процессов: *синтеза (анаболические)* и *распада (катаболические)*, то соответственно можно выделить и два типа ферментов. Примером анаболического фермента может служить *глутаминсинтетаза*:

глутаминсинтетаза

глутаминовая кислота + NH_3 + АТФ *

* глутамин + H_2O + АДФ + H_3PO_4 .

Примером катаболического фермента может служить мальтаза:

мальтаза

мальтоза + вода ► глюкоза.

Сейчас химикам известно более 2000 ферментов. Все они обладают рядом специфических свойств, отличающих их от неорганических катализаторов.

Размер молекул. Понятно, что, будучи по своей природе белками, ферменты должны иметь большие значения молекулярной массы. Действительно, она может колебаться в пределах от 10^5 до 10^7 , а это значит, что по своему размеру молекулы ферментов попадают в разряд коллоидных частиц. Это не позволяет отнести их ни к гомогенным, ни к гетерогенным катализаторам. Остается отнести их к особому классу катализаторов.

Селективность.

Каждый фермент ускоряет только одну какую-либо реакцию или группу однотипных реакций. Эту их особенность называют **селективностью** (*избирательностью*)

действия. Она позволяет организму быстро и точно выполнить четкую программу синтеза нужных ему соединений на основе молекул пищевых веществ или продуктов их превращения

Эффективность.

Большинство ферментов обладает очень высокой эффективностью. Скорость некоторых ферментативных реакций может быть в 10^{15} раз больше скорости реакций, протекающих в их отсутствие. Такая высокая эффективность ферментов объясняется тем, что их молекулы в процессе «работы» очень быстро восстанавливаются (регенерируют). Типичная молекула фермента может регенерировать миллионы раз за минуту, например, широко используемый в сыроделии фермент *ренин* способен вызывать коагуляцию (свертывание) белков молока в количествах, в миллионы раз превышающих его собственную массу. Этот фермент вырабатывается слизистой оболочкой особого отдела желудка жвачных животных — сычуга. А вот еще один пример высокой эффективности «работы» фермента, хорошо знакомого вам из курса химии класса, — *каталаза*. За одну секунду при температуре, близкой к точке замерзания воды, одна молекула этого вещества разлагает около 50 000 молекул пероксида водорода:

каталаза



Этот катализатор снижает энергию активации от 75 до 21 кДж/моль. Для сравнения укажем, что если для ускорения этой реакции применяется платина, находящаяся в коллоидном состоянии, то энергия активации понижается только до 50 кДж/моль. Что же такое *энергия активации*? Представим себе смесь бензина и кислорода. Реакция между этими двумя веществами возможна, но она не пойдет без затраты некоторого количества энергии, поступившей, например, в форме простой искры. Вот такая энергия, которая необходима для того, чтобы вещества начали взаимодействовать между собой, и называется энергией активации. Чем больше требуемая энергия активации, тем ниже скорость реакции при данной температуре. Ферменты, действуя как катализаторы, снижают энергию активации, которая требуется для того, чтобы могла произойти реакция. Они повышают общую скорость реакции, не изменяя в какой-нибудь значительной степени температуру, при которой эта реакция протекает. Аналогично «работают» и неорганические катализаторы, но они уступают в эффективности ферментам.

Зависимость от температуры. Многие ферменты обладают наибольшей эффективностью при температуре человеческого тела, т. е. приблизительно при 37 °С. Человек погибает при более низких и более высоких температурах не столько из-за того, что его убила болезнь первую очередь из-за того, что перестают действовать ферменты, а следовательно, прекращаются обменные процессы, которые и определяют сам процесс жизни. Неорганические катализаторы сохраняют активность в более широком интервале температур. Вспомните, например, синтез аммиака, который проводят при температуре 450—500 °С (катализатор — железо).

Зависимость от среды раствора. Ферменты наиболее эффективно действуют на субстрат при строго определенной среде раствора, при определенных значениях так называемого рН. Величина рН, как показано на схеме, характеризует кислотность и основность раствора и может принимать значения от 1,0 до 14,0.

Фермент желудочного сока пепсин наиболее активен при рН 1,5—2,0 (сильнокислая среда), каталаза крови- при рН 7,0 (нейтральная среда) и т. д.

Кислотность или основность среды физиологических жидкостей определяет биологическую активность клеток организма, которая, в свою очередь, определяется «работой» действующих в них ферментов. Каждая из физиологических жидкостей имеет определенное значение рН, и отклонение от нормы может быть причиной тяжелых заболеваний.

Более подробно с водородным показателем рН вы будете знакомиться в курсе химии следующего года обучения. Пока же вспомните многочисленные телевизионные ролики, в которых всю эксплуатируется понятие рН (в них его называют рН-фактор) в рекламных целях.

В контакт с субстратом вступает лишь очень небольшая часть молекулы фермента, так называемый *активный центр*. Он включает обычно от 3 до 15 аминокислотных остатков полипептидной молекулы фермента. Высокая специфичность фермента обусловлена особой формой его активного центра, которая точно соответствует форме молекулы вещества катализируемой реакции. Их можно сравнить с «ключом и замком»: катализируемое вещество выступает в роли «ключа», который точно подходит к «замку», т. е. к ферменту.

Многие ферменты для проявления активности нуждаются в веществах небелковой природы - так называемых кофакторах. В роли последних могут выступать ионы металлов (цинка, марганца, кальция и др.) или молекулы органических соединений ;в последнем случае их называют коферментами. Иногда для действия фермента бывает необходимо присутствие как ионов металла, так и коферментов.

В некоторых случаях коферменты очень прочно соединены с белком, например у каталазы, где кофермент представляет собой комплексное соединение железа с белком-гемоглобин.

В других ферментах коферменты представляют собой вещества, близкие к витаминам, которые являются предшественниками коферментов. Например, из витамина В₁ (тиамина) в клетках образуется тиаминпирофосфат — кофермент важного фермента ,входящего в группу декарбоксилаз; из витамина В₁₂ образуется коферменты, необходимые для усвоения жирных кислот с нечетным числом атомов углерода.

Витамины.

Витамины- низкомолекулярные органические соединения различной химической природы, необходимые для осуществления важнейших процессов, протекающих в живом организме.

Для нормальной жизнедеятельности человека витамины необходимы в небольших количествах, но так как в организме они не синтезируются в достаточном количестве, то должны поступать с пищей в качестве необходимого ее компонента. Их отсутствие или недостаток в организме вызывает гиповитаминозы (болезни в результате длительного недостатка) и авитаминозы (болезни в результате отсутствия витаминов). При приеме витаминов в количествах, значительно превышающих физиологические нормы, могут развиваться гипервитаминозы.

Людам еще в глубокой древности было известно, что отсутствие некоторых продуктов в пищевом рационе может быть причиной тяжелых заболеваний (бери-бери, куриной слепоты, цинги, рахита), но только в 1880г. русским ученым Н.И.Луниным была экспериментально доказана необходимость неизвестных в то время компонентов пищи для нормального функционирования организма. Своё название (витамины) они получили по предложению польского биохимика К.Функа (от лат *vita*-жизнь). В настоящее время известно свыше тридцати соединений. Так как химическая природа витаминов была открыта после установления их биологической роли, их условно обозначили буквами латинского алфавита (А,В,С,Д и т.д.), что сохранилось и до настоящего времени.

Потребность человека в витаминах зависит от его возраста, состояния здоровья, условий жизни, характера его деятельности, времени года.

По растворимости в воде или жирах все витамины делят на две группы:

-водорастворимые (В₁,В₂, В₆,РР,С и др);

-жирорастворимые (А,Е,Д,К)

Водорастворимые витамины.

Витамин С (аскорбиновая кислота)-это витамин над витаминами. Он единственный связан напрямую с белковым обменом. Мало аскорбиновой кислоты- нужно много белка. Напротив, при хорошей обеспеченности аскорбиновой кислотой можно обойтись минимальным количеством белка. Для предупреждения С-авитаминоза не требуется больших доз аскорбиновой кислоты, достаточно 20 мг в сутки. Это количество аскорбиновой кислоты вводилось для профилактики в солдатский рацион уже в начале Великой Отечественной войны, в 1941г. Во всех прошлых войнах пострадавших от цинги было больше, чем раненых.

Лишая организм витаминами:С ,Р и каротин , мы выводим обмен веществ на невыгодное направление- в сторону большей массы тела и повышенной нервозности .В то же время этот комплекс благотворно влияет на сосудистую систему и служит несомненным профилактическим средством.

Витамин С, Р и каротин наиболее полно представлены в овощах , ягодах, зелени и пряных травах , во многих дикорастущих растений. Кроме того, витамин Р во многом подобен витамину С, но потребность в нем примерно вдвое меньше.Заботясь о С –витаминной полноценности питания, необходимо учитывать и содержание витамина Р.

Приведем несколько примеров: в черной смородине (100г)содержится 200 мг витамина С м 1000 мг витамина Р, в шиповнике -1200 мг витамина С и 680 мг витамина Р, в клубнике соответственно 60 мг и 150 мг, в яблоках -13 мг и 10-70мг, в апельсинах -60 мг и 500 мг.

Чтобы бороться с витаминной недостаточностью, необходимо повысить содержание свежих овощей и фруктов в пищевом рационе.

Овощи и фрукты нормализуют также обмен веществ, особенно жировой и углеводный , и предупреждают развитие ожирение.

Технический прогресс, возрастающий объем информации, резкое снижение мышечной нагрузки- все это и многое другое способствует развитию таких болезней , как неврозы , тучность и ожирение , ранний атеросклероз, гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца.Их часто называют болезнями цивилизации.

СОДЕРЖАНИЕ ВИТАМИНОВ *Таблица 1*

Хлеб	Содержание витамина, мг%		
	В _х	В ₂	РР
Пшеничный из муки I сорта	0,16	0,08	1,54
То же из витаминизированной муки	0,41	0,34	2,89
Пшеничный из муки высшего сорта	0,11	0,06	0,92
То же из витаминизированной муки	0,37	0,33	2,31

Витамин В1.Как правило, он находится именно в тех частях продукта, которые по нынешней технологии удаляются. Мы едим все больше хлеба и булок из муки высших сортов, тортов, пирожных, печенья, наше питание становится более рафинированном, и все реже мы имеем дело с природными продуктами. не подвергавшимися никакой технологической обработке.

Увеличить поступление витаминов группы В с пищей можно, в частности, потребляя больше хлеба грубых сортов (или хлеба, выпеченного из витаминизированной муки). Для сопоставления рассмотрим данные таблицы 1. Видно, что в хлебе, выпеченном из бедной витаминами, пшеницы: затем витаминизированной муки высшего сорта, содержание витамина В_х достаточно велико.

Витамин РР (ниацин, витамин В₅). Под этим названием понимают два вещества, обладающие витаминной активностью: никотиновую кислоту и ее амид (никотинамид). Ниацин активизирует «работу» большой группы ферментов (дегидрогеназ), участвующих в окислительно-восстановительных реакциях, которые протекают в клетках. Никотинамидные коферменты играют важную роль в тканевом дыхании. При недостатке в организме витамина РР наблюдается вялость, быстрая утомляемость, бессонница, сердцебиение, пониженная сопротивляемость инфекционным заболеваниям.

Источники витамина РР (мг%) — мясные продукты, особенно печень и почки: говядина — 4,7; свинина — 2,6; баранина — 3,8; субпродукты — 3,0—12,0. Богата ниацином и рыба: 0,7—4,0 мг%. Молоко и молочные продукты, яйца бедны витамином РР. Содержание ниацина в овощах и бобовых невелико. Витамин РР хорошо сохраняется в продуктах питания, не разрушается под действием света, кислорода воздуха, в щелочных растворах. Кулинарная обработка приводит к значительным потерям ниацина, однако часть его (до 25%) может переходить при варке мяса и овощей в воду.

Фолиевая кислота (витамин В₉, фолацин, от лат. folium — лист) участвует в процессах кроветворения -переносит одноуглеродные радикалы, — а также в синтезе аминокислот и нуклеиновых кислот, холина, пуриновых и пиримидиновых оснований. Много фолиевой кислоты содержится в зелени и овощах (мкг %): петрушке — 110, салате — 48, фасоли — 36, шпинате — 80, а также в печени — 240, почках — 56, твороге — 35-40, хлебе — 16—27. Мало его в молоке — 5 мкг%. Витамин В₉ вырабатывается микрофлорой кишечника. При недостатке фолиевой кислоты наблюдаются нарушение кроветворения, пищеварительной системы, снижение сопротивляемости организма заболеваниям.

Жирорастворимые витамина

Витамин А (ретинол) участвует в биохимических процессах, связанных с деятельностью мембран клеток. При его недостатке ухудшается зрение (ксерофтальмия-сухость роговых оболочек; «куриная слепота»), замедляется рост молодого организма, особенно костей, наблюдается повреждение слизистых оболочек дыхательных путей, пищеварительной системы. Обнаружен только в продуктах животного происхождения, особенно много его в печени морских животных и рыб. В рыбьем жире — 15 мг%, печени трески — 4, сливочном масле — 0,5, молоке — 0,025 мг%. Потребность человека в витамине А может быть удовлетворена и за счет растительной пищи, в которой содержатся его провитамины-каротины. Из молекулы бета-каротина образуются две молекулы витамина А. Бета-Каротин больше всего в моркови-9,0 мг%, красном перце — 2, помидорах — 1, сливочном масле — 0,2—0,4 мг%. Витамин А разрушается под действием света, кислорода воздуха, при термической обработке (до 30%).

Кальциферол (витамин D) — под этим термином понимают два соединения: эргокальциферол (D₂) и холекальциферол (D₃). Регулирует содержание кальция и

фосфора в крови, участвует в минерализации костей. Отсутствие приводит к развитию рахита у детей и размягчению костей (остеопороз) у взрослых. Следствие последнего — переломы костей. Кальциферол содержится в продуктах животного происхождения: рыбьем жире — 125мкг%; печени трески — 100 мкг%; говяжьей печени — 2,5 мкг%; яйцах — 2,2мкг%; молоке — 0,05 мкг%; сливочном масле — 1,3—1,5 мкг% . Потребность частично удовлетворяется за счет его образования в коже под влиянием ультрафиолетовых лучей из провитамина 7-дигидрохолестерина. Витамин D почти не разрушается при кулинарной обработке.

Токоферолы (витамин E) влияют на биосинтез ферментов. При авитаминозе нарушаются функции размножения, сосудистая и нервная системы. Содержится в растительной пище, в первую очередь в маслах: в соевом — 115 мг%, хлопковом — 99, подсолнечном — 42, а также в хлебе — 2—4, крупах — 2—15 мг%.

Витамин E относительно устойчив к нагреванию, разрушается под влиянием ультрафиолетовых лучей.

Вопросы для закрепления:

- 1.Что такое ферменты?
- 2.Какова их химическая природа?
- 3.Перечислите факторы , которые влияют на скорость ферментативной реакции?
- 4.Дайте характеристику селективности?
- 5.Чем характеризуется эффективность ферментов?
- 6.Что такое витамины?
- 7.Как классифицируют витамины?
- 8.Что такое гиповитаминозы, авитаминозы?
- 9.Расскажите о роли витамина C и его взаимосвязи с витамином P и каротином (витамин A)?
- 10.Как взаимосвязаны кулинарная обработка плодов и овощей и сохранность витаминов в них?
- 11.Какие витамины относятся к водорастворимым витаминам?
- 12.Какие витамины относятся к жирорастворимым витаминам?

Домашнее задание:

-Изучение пройденной темы.

-Подготовка сообщений .

Оформление папок-«портфолио» и презентации по биологически активным соединением:

«Ферменты», «Витамины».

Информационное обеспечение обучения.

Основная литература:

1. Габриелян О.С. Химия. 10 класс. Профильный уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений / О.С. Габриелян, Ф.Н. Маскаев, С.Ю. Пономарев, В.И. Теренин. – М., 2016.
2. Габриелян О.С. Химия. 11 класс. Профильный уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений / О.С. Габриелян, Ф.Н. Маскаев, С.Ю. Пономарев, В.И. Теренин. – М., 2016.

Дополнительная литература:

3. 1. Л. С. Гузей, В. В. Сорокин, Р.П. Суровцева . Химия 8 класс: учеб. для общеобразовательных учебных заведений/ Дрофа М., 2015 г.
4. А. С. Егорова. Репетитор по химии .Издание 42 – е. Ростов на Дону, Феникс 2015г.