

## Физиологическое действие спиртов. Альдегиды и кетоны

Винный спирт содержится не только в вине и других алкогольных напитках. Небольшие количества спирта (доли процента) обнаружены в квасе, кисломолочных изделиях, некоторых фруктовых соках. Кроме того, этанол вырабатывается организмами млекопитающих и человека, он — продукт нормального обмена веществ организма. Поэтому винный спирт постоянно присутствует в концентрации от 0,001 до 0,1 г/л даже в крови людей, никогда не употребляющих алкогольных напитков.

У человека, выпившего какой-либо спиртной напиток, концентрация спирта в крови быстро повышается. Поскольку этанол хорошо растворяется как в воде, так и в жирах, он легко и быстро путешествует по организму, проникая в ткани, в том числе в печень, сердце, мозг. Даже небольшое количество спиртных напитков способно вызвать физические и психические сдвиги в организме. Например, после употребления “всего лишь” 0,5 л пива изменения заметны около двух часов.

Это особенно опасно, когда человек выполняет работу, при которой необходимо повышенное внимание и способность быстро реагировать на изменение ситуации. Поэтому *ни в коем случае нельзя садиться за руль автомобиля, даже если человек выпил совсем немного*. Это — самое опасное нарушение правил дорожного движения. Алкоголь несовместим с работой за диспетчерским пультом, с различными станками и механизмами, во всех случаях, когда замедленная или неадекватная реакция может привести к опасным последствиям.

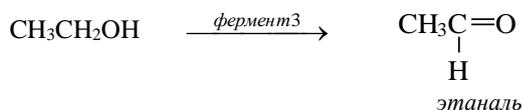
Большие количества алкоголя могут вызвать серьезные отравления. Смертельным исходом для взрослого человека может окончиться прием 200 г спирта (0,5 л водки), но только если он раньше не пил. Дело в том, что алкоголь — это наркотическое вещество, то есть вещество, регулярное употребление которого вызывает зависимость. Организм приспосабливается к избыточному количеству спирта и включает его в обмен веществ. Поэтому регулярно пьющие люди могут переносить намного большие количества алкоголя. И в этом заключается главная опасность — постепенно организм “привыкает” к избыточной концентрации спирта в крови. Перестроившийся обмен веществ “требует” все новых и новых количеств алкоголя. Так возникает наркотическая зависимость от этанола — алкоголизм. Алкоголики — больные люди, им необходимо серьезное лечение.

Дети намного тяжелее, по сравнению со взрослыми, переносят действие алкоголя. Рюмка водки или бокал вина могут вызвать у ребенка до 10 лет крайне тяжелые отравления. *Ни в коем случае нельзя давать спиртное маленьким детям*.

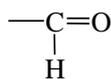
Пагубно воздействует алкоголь на еще не родившихся детей. Попадая через организмы родителей в плод, он способен вызывать мутации, уродства и пороки развития. Это известно с давних времен — недаром по русскому обычаю жениху и невесте нельзя пить на свадьбе. *Если люди, которые готовятся стать родителями, хотят, чтобы их ребенок был здоров, они должны полностью отказаться от спиртного*.

Алкоголь провоцирует развитие болезней печени, сердца, воздействует на нервную и половую систему. Это воздействие проявляется сильнее, если организм еще полностью не сформировался. Взросление организма продолжается до 18–20 лет, значит *подростки и молодые люди сильнее, чем взрослые, подвержены разрушающему действию спирта*. У подростков намного больше, чем у взрослых людей, вероятность развития алкоголизма. Поэтому во многих странах, существуют возрастные ограничения на продажу спиртных напитков. В России запрещено продавать спиртные напитки лицам моложе 21 года.

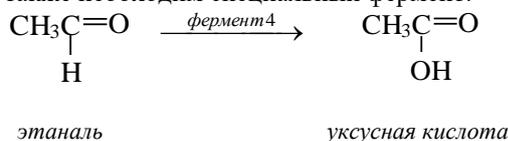
Попадая в печень, этанол окисляется, превращаясь в этаналь. Как большинство химических реакций в живом организме, этот процесс идет в присутствии катализатора — фермента:



Через несколько часов после злоупотребления спиртными напитками в крови у человека накапливается этаналь. Этаналь относится к классу альдегидов — веществ, содержащих функциональную группу



Этаналь значительно ядовитее этилового спирта. Часто случается, что на следующий день после бурного застолья человек чувствует себя очень плохо, у него отравление альдегидом — похмелье. Плохое самочувствие продолжается до тех пор, пока организм не обезвредит этаналь, окислив его в уксусную кислоту. Для этого превращения также необходим специальный фермент:



Скорость превращения винного спирта в этаналь и уксусную кислоту зависит от того, насколько активны ферменты, катализирующие эти реакции. У каждого человека активность ферментов индивидуальна.

Встречаются люди, у которых повышена активность фермента, ответственного за образование этанола. Спирт, попадающий в организм, очень быстро окисляется, и накапливается альдегид. У таких людей даже небольшие количества алкоголя вызывают очень тяжелое отравление. Серьезные последствия вызывает употребление спирта, если слишком медленно протекает вторая реакция — окисление этанола. Поэтому *ни в коем случае нельзя заставлять или уговаривать пить спиртное человека, если он не хочет этого, возможно, у него индивидуальная непереносимость алкоголя.*

Этиловый спирт хорошо растворяет многие органические вещества. Если в крови повышено содержание этанола, то может значительно измениться динамика усвоения веществ организмом. В частности, может усиливаться или ослабляться действие различных лекарств. Иногда сочетания лекарств с алкоголем способны вызвать очень серьезные отравления, вплоть до смертельных. Обычно в аннотации, приложенной к лекарству, есть подобные предупреждения. Но в любом случае, *на время приема лекарств, лучше воздержаться от употребления спиртных напитков.*

Наиболее ядовитым среди соединений класса спиртов является метанол — тяжелое, часто смертельное отравление наступает при приеме нескольких десятков миллилитров этого вещества, несколько миллилитров могут привести к слепоте. По внешнему виду, запаху и вкусу метиловый спирт очень похож на этиловый, он широко используется в химической промышленности. Поэтому, к несчастью, отравления им случаются достаточно часто. Очень ядовит также похожий на этанол по запаху и внешнему виду этиленгликоль (1,2-этандиол) — его используют как антифриз в системе охлаждения автомобилей. Известны случаи фальсификации спиртных напитков, когда вместо этилового спирта недобросовестные производители использовали смеси этанола с метанолом или этиленгликолем. *Ни в коем случае нельзя употреблять суррогаты алкоголя — технические жидкости и спиртные напитки сомнительного происхождения, это может быть смертельно опасно!*

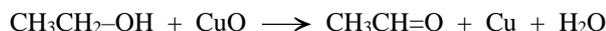
Злоупотребление алкоголем разрушает человеческий организм. И масштабы этого явления огромны — от болезней, связанных с алкоголизмом и отравлениями различными суррогатами алкоголя, ежегодно в России умирает более 50 тыс. человек. А если еще учесть дорожно-транспортные происшествия, совершенные людьми в нетрезвом состоянии, то получится, что мы находимся в состоянии самой настоящей крупномасштабной войны, в которой несем многочисленные потери.

#### Техника безопасности

Еще раз выделим случаи, когда пить спиртные напитки *категорически не рекомендуется*:

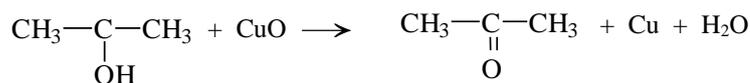
- 1) при необходимости выполнять работу, связанную с концентрацией внимания и способностью быстро реагировать на изменение ситуации, — например, водить автомобиль или вести уроки;
- 2) будущим родителям, если они хотят здорового ребенка, во время зачатия, а матери — все время беременности и кормления. Алкогольные напитки нельзя давать детям и подросткам;
- 3) при индивидуальной непереносимости спиртных напитков;
- 4) при приеме любых лекарств;
- 5) употреблять технические жидкости и спиртные напитки сомнительного происхождения.

Мы уже упоминали о том, что при окислении спирта в организме образуется вещество, содержащее функциональную группу  $\text{-CH=O}$  — **альдегид**. Довольно легко можно окислить спирты и в пробирке. Если прокаленную на воздухе медную проволоку, темную от оксида меди, горячей опустить в пробирку со спиртом, проволока краснеет, а запах содержимого пробирки меняется. Оксид меди окисляет спирт до альдегида:



Кстати, свое название альдегиды получили в XIX веке. Это всего лишь сокращенно *алкоголь дегидрированный*. И в самом деле — альдегид можно представить как спирт, лишенный двух атомов водорода.

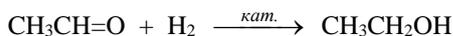
Если окислить спирт, у которого гидроксильная группа находится не на конце углеродной цепи, например, пропанол-2, то образуется вещество, содержащее группу  $\text{C=O}$ . Оно относится к классу **кетонов**. Первый член ряда кетонов — ацетон — очень широко используется как растворитель:



*ацетон*

Номенклатурные названия альдегидов и кетонов образуются по общим правилам для веществ, содержащих функциональные группы. Наличие альдегидной группы в молекуле обозначается суффиксом *-аль*, а кетонной — *-он*. Так, номенклатурное название вещества  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH=O}$  — бутаналь, а ацетона — пропанон. Можно встретить и старые названия альдегидов, они происходят от названий кислот с соответствующим числом атомов углерода. Например, этаналь часто называют уксусным альдегидом.

Конечно, альдегиды и кетоны — близкие родственники, у них есть общее название — **карбонильные соединения**. Карбонильные соединения очень реакционноспособны, они легко вступают в реакции с разнообразными веществами, благодаря чему химики широко используют их в органическом синтезе. Мы приведем лишь одну реакцию, характерную как для альдегидов, так и для кетонов — взаимодействие с водородом с образованием спиртов:

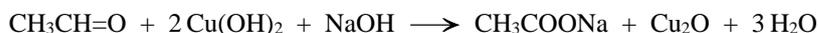


Однако эти соединения все же принято относить к разным классам. Дело в том, что альдегиды, в отличие от кетонов, очень легко окисляются, образуя **карбоновые кислоты**. Из-за этого альдегиды сложно хранить длительное время, так как они при комнатной температуре окисляются кислородом воздуха. Альдегиды реагируют даже с очень слабыми окислителями. На этом свойстве основаны качественные реакции на альдегидную группу. Одна из них — реакция “серебряного зеркала”. Если к соли серебра добавить раствор аммиака, то в растворе образуется комплексное соединение  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$  (в учебниках можно встретить название — аммиачный раствор оксида серебра). Это вещество реагирует с альдегидами, восстанавливаясь до серебра:



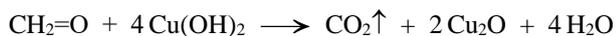
Если реакцию проводить медленно, в тщательно вымытой посуде, то на стенках пробирки образуется красивый серебряный налет — отсюда и пошло название. Когда-то так делали зеркала, а восстановителем служил виноградный сахар — глюкоза, вещество, содержащее альдегидную группу.

Не менее красива другая качественная реакция на альдегиды — взаимодействие с гидроксидом меди (II). Голубая суспензия гидроксида меди (II) при нагревании с альдегидом приобретает окраску томатного сока — образуется оксид меди (I):

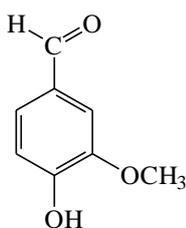


Самое легкое карбонильное соединение — метаналь, или формальдегид  $\text{CH}_2\text{O}$  широко используют в промышленности, прежде всего для получения различных полимерных материалов. Раствор формальдегида в воде — формалин — используют для консервации биологических препаратов.

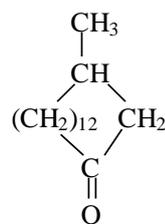
У карбонильной группы в альдегидах два разных соседа: атом водорода и углеводородный радикал. А в формальдегиде рядом с карбонильной группой два атома водорода. Это приводит к тому, что формальдегид окисляется еще легче, чем другие альдегиды. При нагревании формальдегида с гидроксидом меди выделяются пузырьки газа:



Альдегиды и кетоны широко распространены в природе. Эти вещества вырабатываются растениями и животными. Многие из них обладают своеобразными запахами. Некоторые, например, ванилин, используются как ароматические добавки. Другие очень ценятся парфюмерами. Мускус — природное вещество, которое выделяют из желез самца кабарги, известен еще с древних времен. Это вещество упоминается, как основа египетских благовоний, рецепты которых найдены на папирусах, относящихся к 1500 г. до н. э. Мускус — это циклический кетон, в цикле 15 атомов углерода.



ванилин



мускус

Природный мускус крайне дорог. Чтобы получить 1 кг этого вещества, нужно уничтожить 30 тыс. самцов кабарги — животного, некоторые виды которого занесены в Красную книгу. Поэтому сейчас это вещество получают методами органического синтеза.