



Учреждение образования  
«Белорусская государственная  
орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени  
сельскохозяйственная академия»



**Кафедра биологии растений и химии**

# **ХИМИЯ**

**Лабораторный практикум**

**Лабораторная работа  
Качественные реакции на витамины**

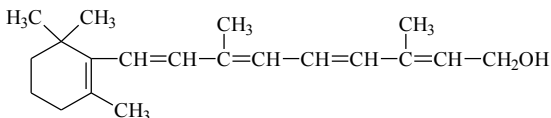


## Лабораторная работа Качественные реакции на витамины

**Материалы и оборудование.** Концентрированная серная кислота; концентрированная соляная кислота; ледяная уксусная кислота, насыщенная сульфатом железа (II); концентрированная азотная кислота; хлорид железа (III), 1%-ный раствор; диэтилдитиокарбомат натрия, 2%-ный спиртовой раствор; NaOH, 4%-ный спиртовой раствор; смесь анилина с концентрированной соляной кислотой (15:1 по объему); цистеин, 0,25%-ный спиртовой раствор; гидроксид натрия, 10%-ный раствор; сульфаниловая кислота, 1%-ный раствор; нитрит натрия, 5%-ный раствор; Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, 10%-ный раствор; металлический цинк; сульфат меди (II), 1%-ный раствор; роданид аммония, 5%-ный раствор; хлорид железа (III), 1%-ный раствор; раствор брома в хлороформе в соотношении 1:60; раствор рыбьего жира в хлороформе в соотношении 1:5; препарат витамина А; концентрат витамина D; сахароза; насыщенный раствор хлорида сурьмы (III); витамин Е, 0,1%-ный спиртовой раствор; витамин К, 0,05%-ный спиртовой раствор; викасол, 0,05%-ный спиртовой раствор; тиамин, 5%-ный раствор; K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>], 5%-ный раствор; КОН 30%-ный раствор; изобутиловый спирт; витамин В<sub>2</sub>, 0,025%-ный раствор; раствор витамина В<sub>12</sub> в ампулах; тиомочевина, 10%-ный раствор; никотинамид, 1%-ный раствор; витамин В<sub>6</sub>, 1%-ный раствор; метиленовая синь, 6,0%-ный раствор; водный раствор рутина. Желток яйца, рыбий жир, тертая морковь, сухой шиповник. Часовое стекло, штатив и пробирки, капельные пипетки, пипетки на 1 и 5 мл, стеклянная палочка.

### 1.1. Качественные реакции на жирорастворимые витамины Витамин А

Витамин А (ретинол) – ненасыщенный гидроароматический спирт, состоящий из β-иононового кольца и боковой цепи, представленной двумя остатками изопрена и первичной – спиртовой группой:



Ретинол



Нерастворим в воде, хорошо растворяется в жирах и органических растворителях.

При недостатке витамина А синтез зрительного пурпура задерживается, сетчатка плохо воспринимает световые раздражения – наступает гемералопия («куриная слепота»). Витамин А необходим для поддержания нормального состояния эпителия. При авитаминозе А поражаются все виды эпителиальных клеток: эпителий роговой оболочки глаз (ксерофтальмия и кератомалация), кожи (сухость, кератозы), дыхательных путей, желудочно-кишечного тракта и др. Богаты витамином А сливочное масло, яичный желток, печень, жир из печени некоторых морских рыб, например, трески (тресковый или рыбий жир). В растениях находятся окрашенные в желтый или оранжевый цвет пигменты – каротины, которые могут в животном организме превращаться в витамин А. Провитамины витамина А – каротины – являются продуктами растительного происхождения.

**1. Реакция с сульфатом железа (II).** К 2–3 каплям рыбьего жира или раствора витамина А в масле добавляют 10–15 капель ледяной уксусной кислоты, насыщенной сульфатом железа (II) и 2–4 капли концентрированной серной кислоты. Реакцию проводят в сухой пробирке. После перемешивания содержимого появляется голубое окрашивание, постепенно переходящее в розово-красное.

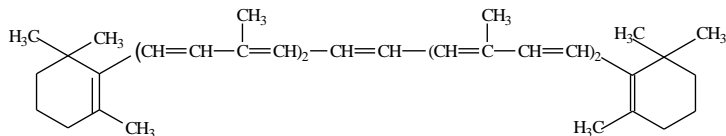
**2. Реакция с раствором хлорида железа (III).** В раствор рыбьего жира или витамина А в масле добавляют 5 капель 1%-ного раствора хлорного железа. Появляется ярко-зеленый цвет.

**3. Открытие витамина А в рыбьем жире с концентрированной серной кислотой.** В сухой пробирке 1–2 капли рыбьего жира или раствора витамина А в масле растворяют в 10 каплях хлороформа и прибавляют 1–2 капли концентрированной серной кислоты. Появляется голубое или фиолетовое окрашивание, быстро переходящее в бурокрасное. Реакция неспецифична. Химизм реакции окончательно не выяснен.

**4. Открытие каротина в шиповнике и обнаружение в нем ненасыщенных связей.** Каротин открывается по появлению окраски при взаимодействии с треххлористой сурьмой или концентрированной серной кислотой. Наличие в его молекуле ненасыщенных связей можно обнаружить по обесцвечиванию бромной воды, т. е. по способности каротина как соединения, имеющего двойные связи, присоединять



бром по месту их разрыва:



### β-каротин

Одну-две сухие ягоды шиповника растирают в ступке, затем добавляют 2–3 см<sup>3</sup> хлороформа и растирание продолжают еще 1 минуту.

Содержимое ступки фильтруют через заранее приготовленный фильтр в сухую пробирку. Фильтрат окрашен каротинами в оранжевый цвет.

В сухой пробирке к нескольким каплям хлороформной вытяжки, содержащей каротин, добавляют около 20 капель насыщенного раствора хлорида сурьмы (III) в хлороформе. Появляется голубая окраска, которая даже при длительном стоянии не переходит в розово-фиолетовую.

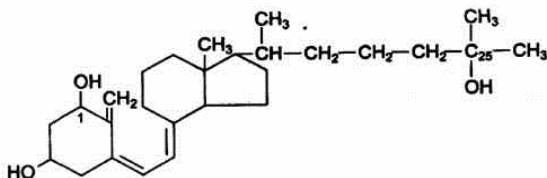
В сухую пробирку вносят несколько капель хлороформной вытяжки и добавляют 1 каплю концентрированной серной кислоты. Появляется синяя окраска, переходящая в зеленую.

К нескольким каплям хлороформной вытяжки добавляют 1–2 капли бромной воды и встряхивают. Бромная вода обесцвечивается. В ходе реакции происходит не только обесцвечивание брома, но и обесцвечивание самого каротина. Избыток бромной воды добавлять не следует, так как он вызывает окрашивание хлороформного слоя.

### Витамин D

Витамин D – группа соединений, принимающих участие в регуляции фосфорно-кальциевого обмена и процесса образования костей. Нерастворим в воде, растворяется в жирах и органических растворителях. Этот витамин можно рассматривать как производное циклических спиртов – эргостерола и 7-дегидростерола, являющихся его провитаминами. Превращение названных провитаминов в витамин D происходит под действием ультрафиолетовых лучей.

Известно несколько витаминов группы D (кальциферолы). Они образуются из провитаминов путем воздействия ультрафиолетового света. Провитаминами являются стеринны, у которых в кольце В имеются две двойные связи:



Естественным витамином, находящимся в тканях животного и человека, а также в рыбьем жире, является витамин D<sub>3</sub> (холекальциферол), который образуется из 7-дегидрохолестерина в коже под влиянием ультрафиолетовых солнечных лучей. Витамин D<sub>2</sub> (эргокальциферол) представляет собой искусственный продукт, полученный при ультрафиолетовом облучении эргостерина, содержащегося в растениях, и применяется для лечебных целей и витаминизации кормов. Он путем стимуляции синтеза белка, связывающего кальций, увеличивает активное всасывание кальция и фосфатов в кишечнике. Кроме того, 1,25-(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> влияет на обмен кальция и фосфатов в костях и их реабсорбцию в почечных канальцах. Основные проявления недостаточности этого витамина касаются костной системы. Недостаток витамина D приводит к возникновению рахита. Это приводит к деминерализации костей, их размягчению и искривлению. Богаты витамином D печеночный жир морских рыб, сливочное масло, желтки яиц.

**1. Реакция с анилином.** В сухой пробирке смешивают 4 капли рыбьего жира или раствора витамина D в масле с 10 каплями хлороформа, добавляют при помешивании 10 капель смеси анилина с концентрированной соляной кислотой. Пробирку ставят на кипящую водяную баню на 30–60 секунд. При нагревании содержимое пробирки приобретает красную окраску.

**2. Бромхлороформная проба.** На часовое стекло наносят 3 капли рыбьего жира (раствора витамина D в масле) и прибавляют 3–5 капель раствора брома в хлороформе. Смесь в пробирке постепенно окрашивается в зелено-голубой цвет. Под часовое стекло следует предварительно подложить лист белой бумаги.

**3. Реакция с хлоридом сурьмы (V).** В пробирку вносят 2 см<sup>3</sup> раствора витамина D в хлороформе, доливают 0,2 см<sup>3</sup> насыщенного раствора пятихлористой сурьмы (SbCl<sub>5</sub>) и при наличии витамина наблюдают появление желтого окрашивания.

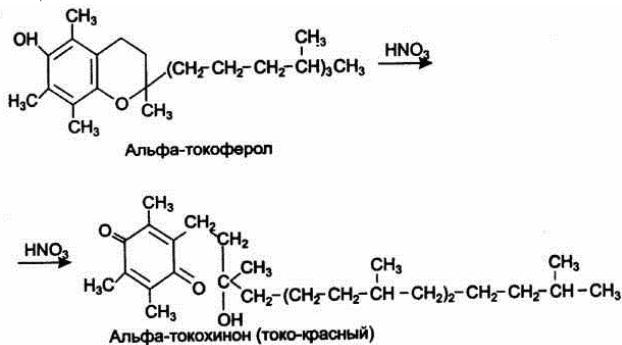


## Витамин Е (токоферолы)

Под общим названием витамина Е известен ряд веществ, обладающих витаминными свойствами и являющихся производными хромана. Самым активным из них является  $\alpha$ -токоферол, выделяемый из масла пшеничных зародышей. Токоферолы в чистом виде представляют собой светло-желтое вязкое жидкое масло, нерастворимы в воде, но растворимы в жирах и жирорастворителях. Они устойчивы к воздействию кислот к нагреванию (до 170 °С). Витамин Е необходим для процессов размножения. При отсутствии этого витамина в пище крыс у животных развивается бесплодие. Наиболее богаты витамином Е масла из зародышей пшеницы, семян яблок, шиповника, облепихи, кукурузы, сои. Он содержится в семенах злаков, мясе, жире, печени, яичном желтке, масле, молоке. Для усвоения организмом витамина Е необходимо наличие желчи в кишечном содержимом.

Витамин Е обладает противоокислительным действием: он тормозит окисление ненасыщенных жирных кислот и тем самым предохраняет от разрушения ненасыщенные липиды, входящие в состав таких важных клеточных структур, как митохондрии. Задерживая окисление ненасыщенных жирных кислот, витамин Е уменьшает прогоркание жиров, а также окисление каротина и витамина А, находящихся вместе с ним в продуктах питания.

Витамин Е окисляется при действии сильных окислителей (марганцовокислый калий, азотная кислота). Данная реакция обусловлена окислением токоферолов под влиянием концентрированной азотной кислоты в соединения, имеющие хиноидную структуру и окрашенные в красный цвет.





**1. Реакция с концентрированной азотной кислотой.** В сухую пробирку вносят 5 капель 0,1%-ного спиртово-сахарного раствора витамина Е и добавляют 10 капель концентрированной азотной кислоты.

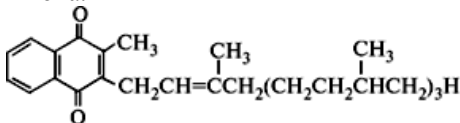
Содержимое пробирки встряхивают. Образуется эмульсия, которая постепенно окрашивается в красный цвет. Эмульсию оставляют стоять до расслоения. Окраска остается в верхнем масляном слое.

В присутствии азотной кислоты токоферол окисляется через промежуточное образование токоферолхинона до орто-, или парохинона, имеющего красное окрашивание.

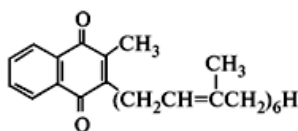
**2. Реакция с хлоридом железа (III).** В пробирку вносят 0,5 см<sup>3</sup> 0,1%-ного спиртового раствора витамина Е и добавляют 0,5 см<sup>3</sup> 1%-ного раствора хлорида железа (III). Встряхнув содержимое пробирки, наблюдают появление красного окрашивания вследствие образования α-токоферилхинона.

### Витамин К (филлохинон)

Витамин К<sub>1</sub> (филлохинон, получен из люцерны) – желтое масло, нерастворимое в воде, легко разрушаемое светом и щелочами. Устойчив к нагреванию в нейтральной среде. Витамин К<sub>2</sub> (менахинон, получен из гниющей рыбной муки) – желтый кристаллический порошок, в воде нерастворим, неустойчив к нагреванию и к ультрафиолетовым лучам. Его биологическая активность ниже витамина К<sub>1</sub>. Оба витамина синтезированы. Витамин К является производным 2-метил-1,4-нафтохинона.



Филлохинон



Менахинон

Витамин К необходим для синтеза клетками печени ряда факторов свертывания крови. В остатки глутаминовых кислот белковых молекул этих факторов вводится еще одна карбоксильная группа. Образуются остатки γ-карбоксиглутаминовой кислоты, через которые происходит присоединение ионов кальция. Поэтому после введения в организм антагонистов витамина К время свертывания крови увеличивается. При авитаминозе К появляются подкожные и внутримышечные кровоизлияния, содержание протромбина в крови понижается. Наиболее богаты витамином К капуста, шпинат, плоды рябины, печень.



Источником витамина К для животных служат растительные корма и кишечная микрофлора, а также искусственно синтезированный аналог витамина К – викасол.

**1. Реакция с диэтилдитиокарбоматом натрия.** В пробирку вносят 4 капли спиртового раствора витамина К, добавляют 8 капель 2%-ного спиртового раствора диэтилдитиокарбомата натрия и 4 капли 4%-ного спиртового раствора NaOH. Содержимое пробирки встряхивают. Постепенно появляется красное окрашивание жидкости.

**2. Реакция с анилином.** В пробирку вносят 2 см<sup>3</sup> 0,05%-ного спиртового раствора викасола, добавляют 2 капли анилина. Осторожно встряхивают содержимое пробирки и наблюдают красное окрашивание, что обусловлено образованием 1-метил-2-фениламинафтохинона.

**3. Реакция с цистеином.** На часовое стекло наносят 5 капель 0,05%-ного спиртового раствора викасола, 5 капель 0,025%-ного спиртового раствора цистеина и 1 каплю 10%-ного раствора гидроксида натрия. Наблюдают лимонно-желтое окрашивание.

## 1.2. Качественные реакции на водорастворимые витамины

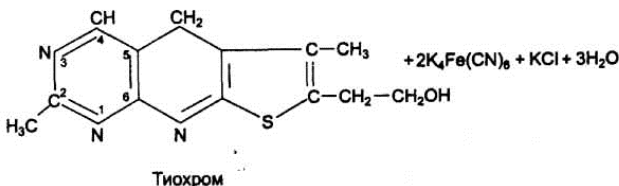
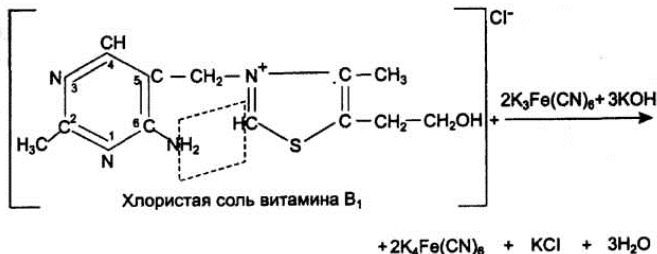
### Витамин В<sub>1</sub> (тиамин, анейрин)

Химически чистый тиамин – бесцветный кристаллический порошок, хорошо растворимый в воде. Тиамин устойчив в кислой среде (например, в желудке), но разрушается в щелочном растворе, поэтому варка пищи в щелочной среде приводит к потере витамина.

Витамин В<sub>1</sub> представляет собой замещенный пиримидин, связанный метиленовой группой с замещенным тиазолом. В виде своего пиррофосфорного эфира он в организме животных и человека, в комплексе с другими коферментами – липоевой кислотой, коэнзимом А (HS-CoA), НАД<sup>+</sup>, ФАД – входит в состав ферментной системы, осуществляющей окислительное декарбоксилирование α-кетокислот (пировиноградной, α-кетоглутаровой). При отсутствии или недостаточном поступлении в организм тиамин окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты и последующее ее окисление нарушаются, что приводит к накоплению этой кислоты в тканях. Особенно резкие нарушения в превращениях пировиноградной кислоты наблюдаются в мозгу. Это выражается в различных расстройствах функции центральной и периферической нервной системы (невриты, параличи и др.).



**1. Реакция окисления витамина В<sub>1</sub> в тиохром (2,7-диметилтиохромин-8-этанол).** Реакция основана на способности тиамин окисляться в щелочной среде под действием красной кровяной соли в тиохром, который извлекается из раствора изобутиловым спиртом и дает в ультрафиолетовых лучах сине-голубую флюоресценцию.



Щепотку (на кончике стеклянной лопаточки) порошка тиамин растворяют в пробирке в 5–10 каплях воды. К раствору тиамин прибавляют 5 капель 5%-ного раствора  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , 10 капель 30%-ного раствора гидроксида натрия и тщательно перемешивают. Через 5–10 минут прибавляют 15 капель изобутилового спирта, интенсивно взбалтывают в течение 0,5–1 мин. и дают отстояться.

Верхний спиртовой слой при помощи капилляра или микропипетки переносят в сухую стеклянную пробирку из нефлюоресцирующего стекла и наблюдают голубую флюоресценцию этого раствора в ультрафиолетовых лучах.

**2. Реакция с диазореактивом.** В пробирку наливают 1 см<sup>3</sup> 1%-ного раствора сульфаниловой кислоты, 1 см<sup>3</sup> 5%-ного раствора нитрита натрия (в пробирке образуется диазореактив). Затем к диазореактиву приливают 0,5 см<sup>3</sup> 5%-ного раствора тиамин и 1 см<sup>3</sup> 10%-ного раствора карбоната натрия. Наблюдают характерное окрашивание. Вита-



мин В<sub>1</sub> в щелочной среде с диазореактивом образует сложное комплексное соединение оранжевого или красного цвета.

### Витамин В<sub>2</sub> (рибофлавин)

Витамин В<sub>2</sub> – оранжево-желтое кристаллическое вещество, трудно растворимое в воде. Наиболее богатыми источниками этого витамина являются дрожжи, яичный желток, молоко, печень, мясо. Суточная потребность взрослого человека в витамине В<sub>2</sub> составляет 1,5–2,5 мг. Рибофлавин представляет собой замещенный изоаллоксазин, связанный с D-рибитолом. В виде рибофлавин-5'-фосфата он входит в состав простетической группы (ФАД) флавиновых ферментов организма животных, птиц и рыб. При недостаточности рибофлавина нарушаются окислительно-восстановительные процессы, что влечет выпадение волос, заболевание глаз, воспалительное поражение слизистых ротовой полости, а также прилежащих участков кожи и др. При его участии происходит перенос электронов и протонов с окисляемого субстрата на кислород в дыхательной цепи ферментов. Витамина много в отрубях, молоке, овощах.

**1. Реакция восстановления витамина В<sub>2</sub>.** Реакция основана на способности рибофлавина легко восстанавливаться и вновь окисляться. При восстановлении водород присоединяется к азоту по месту двойных связей в изоаллоксазиновом кольце.



Источником водорода служит реакция взаимодействия соляной кислоты с металлическим цинком. Выделяющийся водород восстанавливает рибофлавин (раствор желтого цвета) через розовый (или крас-



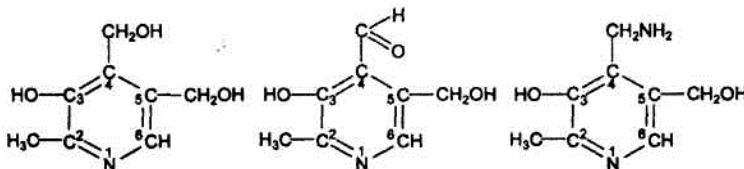
ный) рибофлавин (промежуточный продукт) в бесцветное соединение – лейкофлавин.

Отмеривают в пробирку 10 капель 0,025%-ного раствора рибофлавина, добавляют 5 капель концентрированной соляной кислоты и небольшой кусочек металлического цинка. Тотчас же идет бурное выделение пузырьков водорода. Выделяющийся водород реагирует с окисленной формой  $V_2$  желтого цвета, восстанавливая его до промежуточного родофлавина розово-красного цвета (насыщенность цвета зависит от концентрации  $V_2$ ) и далее до бесцветного лейкофлавина. При взбалтывании обесцвеченного раствора лейкосоединение вновь окисляется кислородом воздуха в рибофлавин.

Поскольку витамин  $V_2$  участвует в построении флавиновых ферментов, описанная реакция демонстрирует механизм действия ферментов в процессе тканевого дыхания.

### Витамин $V_6$ (пиридоксин, адермин)

Витамин  $V_6$  – бесцветные кристаллы, хорошо растворимые в воде и спирте. Устойчив к нагреванию, щелочам и кислотам, разрушается на свету, особенно при действии ультрафиолетовых лучей. Хорошо сохраняется при консервировании кормов. Пиридоксин – общее название группы веществ, обладающих активностью витамина  $V_6$ , к которой принадлежат пиридоксол, пиридоксаль и пиридоксамин.



Пиридоксол (пиридоксин)

Пиридоксаль

Пиридоксамин

Эти соединения в организме человека легко переходят друг в друга. Пиридоксаль и пиридоксамин являются коферментами ферментов, участвующих в основном в белковом обмене, в частности, в превращениях аминокислот (в трансаминировании, декарбоксилировании и др.). Поскольку с обменом аминокислот связан синтез многих биологически важных веществ (гистамина, витамина PP и др.), недостаток в пиридоксине приводит к глубоким нарушениям биохимических процессов в организме. Наиболее богатыми источниками витамина  $V_6$  являются зародыши пшеницы, дрожжи и печень.



**1. Реакция с хлоридом железа (III).** При взаимодействии витамина В<sub>6</sub> с хлорным железом образуется комплексное соединение типа фенолята железа, окрашенное в красный цвет. Реакция обусловлена наличием в молекуле витамина В<sub>6</sub> фенольного гидроксила в третьем положении пиримидинового кольца. Аналогичная реакция с такой же окраской получается при взаимодействии хлорного железа с раствором пирогаллола.

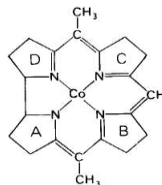
В пробирку вносят 1 см<sup>3</sup> 1%-ного хлорида железа (III) и 1 см<sup>3</sup> 1%-ного раствора витамина В<sub>6</sub>. Смесь встряхивают. После встряхивания в присутствии витамина в смеси возникает красная окраска жидкости.

### **Витамин В<sub>12</sub> (цианкобаламин)**

Витамин В<sub>12</sub> представляет собой игольчатые кристаллы рубиново-красного цвета благодаря присутствию кобальта. Хорошо растворим в воде и спирте. Недостаток витамина В<sub>12</sub> является причиной возникновения злокачественной анемии, для которой характерны нарушение кроветворной функции костного мозга (уменьшение числа эритроцитов, появление овалоцитов, макроцитов и мегалобластов), расстройство нервной системы. Производные витамина В<sub>12</sub> выполняют роль коферментов во многих обменных процессах. Они носят название кобамидные коферменты. Ферменты, имеющие в своем составе кобамидные коферменты, участвуют в обмене метильной группы. Они, например, катализируют метилирование пиримидинового кольца при синтезе тимина.

Витамин В<sub>12</sub> находится главным образом в продуктах животного происхождения. Наиболее богата им печень рогатого скота и цыплят.

**1. Открытие кобальта, содержащегося в витамине В<sub>12</sub>, реакцией с тиомочевинной.** Витамин В<sub>12</sub> – это единственный витамин, в молекуле которого содержится кобальт (4,5 %). Его можно обнаружить после минерализации раствора витамина и последующей обработки тиомочевинной.



Корриновое ядро кобаламина



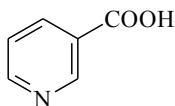
Вскрывают ампулу с раствором витамина  $V_{12}$  и переносят содержимое в пробирку. Добавляют 3–5 капель концентрированной серной кислоты, закрепляют пробирку в штативе в несколько наклонном положении и производят сжигание до обесцвечивания в вытяжном шкафу.

После обесцвечивания жидкости к минерализату добавляют осторожно, понемногу, перемешивая, приблизительно  $1 \text{ см}^3$  воды. Наносят 2–3 капли 10%-ного раствора тиомочевины на беззольный фильтр и высушивают над сеткой горелки.

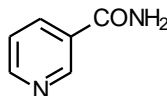
После высушивания наносят на фильтр 12 капель полученного минерализата и вновь нагревают фильтр над сеткой. На фильтре, чаще по краю пятна, получается зеленое окрашивание, доказывающее присутствие кобальта в молекуле витамина  $V_{12}$ .

### Витамин $B_5$ (витамин PP, никотинамид)

Витамином PP являются никотиновая кислота и ее амид. Они обладают витаминной активностью в одинаковой мере. Никотиновая кислота представляет собой игольчатые кристаллы белого цвета, растворимые в воде и спирте. В организме из никотиновой кислоты, или никотинамида, образуются никотинамидадениндинуклеотид (НАД) и никотинамид-адениндинуклеотидфосфат (НАДФ), участвующие в качестве коферментов в окислительно-восстановительных реакциях, катализируемых дегидрогеназами. Установлено, что некоторое количество никотиновой кислоты синтезируется в организме человека и животных из триптофана при участии витамина  $B_6$  (пиридоксина).



никотиновая кислота



никотинамид

При отсутствии витамина PP в пище возникает пеллагра – заболевание, характеризующееся поражением кожи, расстройствами деятельности желудочно-кишечного тракта и нервной системы. Наиболее богаты витамином PP дрожжи, печень, почки.

Никотиновая кислота при нагревании с раствором ацетата меди образует синий осадок плохо растворимой медной соли.

**1. Качественная реакция на никотиновую кислоту с уксуснокислой медью.** Реакция основана на том, что никотиновая кислота,

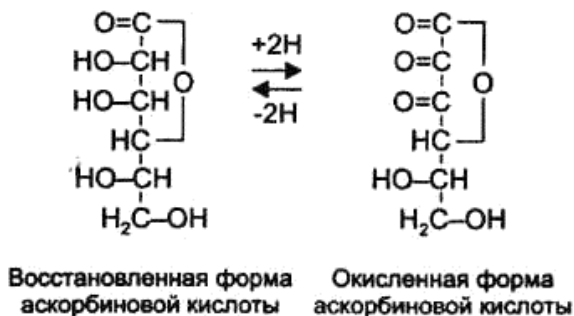




тином комплексное соединение по типу фенолята железа зеленого цвета. К раствору рутин можно прилить осторожно по стенке концентрированную серную кислоту. На границе двух жидкостей наблюдают окрашенное в желтый цвет кольцо.

### Витамин С (аскорбиновая кислота)

Витамин С – кристаллы кислого вкуса, растворимые в воде. Имея свободной карбоксильной группы, витамин С тем не менее обладает кислыми свойствами вследствие диссоциации одного из енольных гидроксильных и способности его реагировать с катионами металлов, образуя соли (аскорбинаты). В кристаллическом виде аскорбиновая кислота устойчива, но легко разрушается в водных растворах. В основе качественных реакций и количественных методов определения аскорбиновой кислоты лежит окислительно-восстановительный процесс: аскорбиновая кислота окисляется в дегидроаскорбиновую, а другое вещество (например, 2,6-дихлорфенолиндофенол) восстанавливается. Аскорбиновая кислота в организме способствует некоторым окислительным процессам, например, образованию стероидных оксигормонов в коре надпочечников, необходима для превращения фолиевой кислоты в фолиновую и параоксифенилпировиноградной кислоты в гомогентизиновую (при обмене тирозина), играет роль в образовании дезоксирибонуклеиновой кислоты и коллагена. Она предохраняет от окисления адреналин, тормозит действие фермента гиалуронидазы. При недостатке витамина С в пище у человека развивается цинга. При цинге повышается хрупкость сосудов, возникают кровоизлияния, повреждаются кости, особенно зубы, что связано с дегенеративным превращением специализированных клеток (одонтобластов и остеобластов) в соединительнотканые.





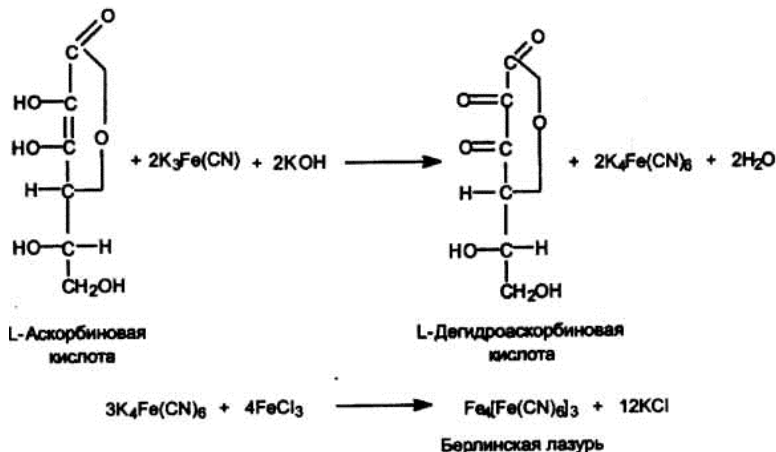
Богаты витамином С лимоны, черная смородина, шиповник, хвоя, из животных продуктов – печень.

Человек, приматы и морские свинки не способны синтезировать аскорбиновую кислоту и должны получать ее с пищей. Большинство других видов животных и, вероятно, все растения могут синтезировать это соединение из глюкозы. Микроорганизмы не содержат аскорбиновой кислоты и не нуждаются в ней.

Определение витамина С основано на его способности легко вступать в окислительно-восстановительные реакции, восстанавливать, например, метиленовую синь, 2,6-дихлорфенолиндофенол натрия (краску Тильманса), гексациано-(III)-феррат калия, нитрат серебра, йод и др.

### 1. Реакция на витамин С с гексациано-(III)-ферратом калия.

Реакция основана на том, что аскорбиновая кислота, окисляясь в дегидроаскорбиновую в щелочной среде, может восстанавливать железосинеродистый калий до железистосинеродистого, последний, взаимодействуя с хлоридом железа (III), образует берлинскую лазурь.



В пробирку отмеривают 10 капель вытяжки из шиповника, добавляют 2 капли 10%-ного раствора гидроксида натрия, 2 капли 5%-ного раствора гексациано-(III)-феррата калия и перемешивают.

К содержимому пробирки добавляют 6 капель 10%-ного раствора соляной кислоты и 2 капли 1%-ного раствора хлорида железа (III).

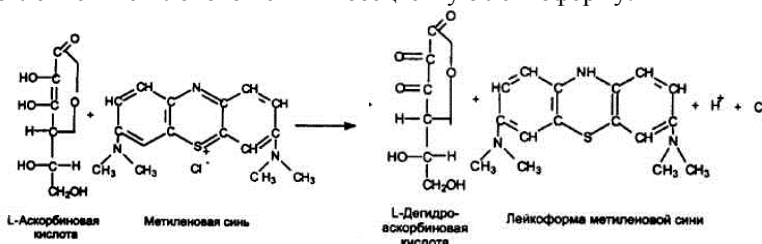


Выпадает синий осадок берлинской лазури, свидетельствующий о присутствии аскорбиновой кислоты в вытяжке из шиповника.

Для контроля проделывают ту же реакцию, беря вместо вытяжки из шиповника дистиллированную воду. Появляется бурое окрашивание жидкости, обусловленное образованием железосинеродистой соли окиси железа.

## 2. Качественная реакция на витамин С с метиленовой синью.

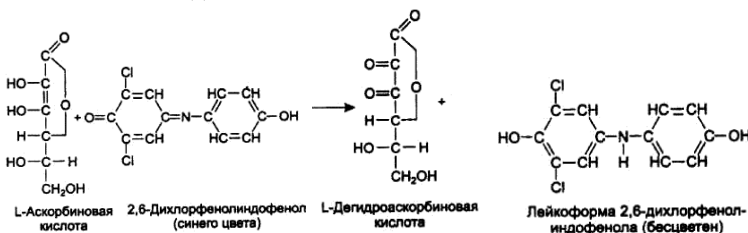
Реакция обусловлена окислением аскорбиновой кислоты и восстановлением метиленовой сини в бесцветную лейкоформу:



В пробирку наливают 2 капли 10%-ного раствора метиленовой сини, 2 капли 10%-ного раствора соды, 10 капель вытяжки из шиповника и нагревают. Жидкость обесцвечивается.

Для контроля проделывают ту же реакцию, беря вместо вытяжки из шиповника дистиллированную воду. Обесцвечивания жидкости не происходит.

**3. Качественная реакция на витамин С с 2,6-дихлорфенолиндофенолом.** За счет окисления аскорбиновой кислоты в дегидроаскорбиновую происходит восстановление индикатора 2,6-дихлорфенолиндофенола в лейкосоединение:



В две пробирки наливают по 10 капель 0,02%-ного раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола.

В одну из пробирок добавляют 10 капель вытяжки из шиповника, в



Учреждение образования  
«Белорусская государственная  
орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени  
сельскохозяйственная академия»



другую 10 капель воды. Жидкость в пробирке с вытяжкой шиповника обесцвечивается.

Оформить полученные данные по предложенной схеме и сделать вывод. Занести результаты всех реакций на витамины в таблицу.

№ п/п	Материал, содержащий витамин	Название витамина	Реактив	Признаки обнаружения витамина	На чем основана реакция



Учреждение образования  
«Белорусская государственная  
орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени  
сельскохозяйственная академия»



## ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов/ Н. С. Ахметов. – М.: Высш. шк., 2006. – 743. .
2. Барковский, Е. В. Аналитическая химия: Учеб.пособие/ Е. В. Барковский. – Мн.: Высш. шк., 2004. – 351 с.
3. Барковский, Е. В. Введение в химию биогенных элементов и химический анализ: Учеб.пос./ Е. В. Барковский, С. В. Ткачев и др. – М.: Высш. шк., 1997. –126 с.
4. Гольбрайх, З. Е. Сборник задач и упражнений по химии: Учеб. пособие/ З. Е. Гольбрайх.–М.:ООО«Издательство Астрель»,2004.–383с
5. Ким, А.М. Органическая химия: Учеб.пособие/ А. М. Ким. – 3-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2002. – 971 с.
6. Князев Д. А. Неорганическая химия: Учебник для вузов/ Д. А. Князев, С. Н. Смари-гин. – М.: Высш. шк., 1990. – 430 с.
7. Руководство к изучению курса “Общая и неорганическая химия”: Пособие для сту-дентов нехимических специальностей / И. Е. Шиманович [и др.]; под ред. И.Е. Шимано-вича. – 3-е изд. – Минск: РИВШ, 2008. – 112 с.
8. Угай Я. А. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов/ Я. А. Угай. 4-е изд. – М.: Высш. шк., 2004. – 440 с.
9. ХИМИЯ. Неорганическая химия:Учебно-методический комплекс: О. В. Поддубная, И.В. Ковалева. –Горки: БГСХА, 2010. – 169 с.
10. Цитович, Н. К. Курс аналитической химии: Учебник для вузов/ Н. К. Цитович. – М.: Высш. шк., 1987. – 403 с.
11. Цыганов, А. Р. Сборник задач и упражнений по химии: Учеб.пособие / А. Р. Цыга-нов, О. В. Поддубная. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 236 с.

### Дополнительная:

1. Алешин, В.А. Практикум по неорганической химии/ В.А. Алешин[ и др.] –М.: Издат. Центр”академия”, 2004. – 384 с.
2. Волков А.И.Метод молекулярных орбиталей: Учеб.пособие / А.И. Волков. – Минск : Новое знание, 2006. – 133 с.
3. Введение в лабораторный практикум по неорганической химии: Учеб.пособие / В.В. Свиридов, Г.А.Попкович и др. – Мн : Высш. шк., 2003. – 96 с.
4. Дорохова, Е. Н. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа: Учебник для почвенно-агрохимических специальностей / Е. Н. Дорохова, Г. В. Прохорова. – М.: Высш. шк., 1991. – 354 с.
5. Жарский, И. М.Теоретические основы химии: сборник задач: Учеб.пособие. – Минск.: Аверсев, 2004. – 397 с.
6. Зайцев, О. С. Исследовательский практикум по общей химия: Учеб.пособие. / О. С. Зайцев. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – 480 с.
7. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: Учебник для вузов/ Ю.А. Ершов, В.А. Попков и др. 6-е изд.,стер. М.: Высш. шк., 2007. – 560с.
- 8.Практикум по общей и биоорганической химии: Учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / под ред. В. А. Попкова. – 3-е изд. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 240 с.
- 9.Слесарев, В. И. Химия: основы химии живого: Учебник для вузов / В. И. Слесарев. – СПб: Химиздат, 2001. – 784 с.
10. Степин, Б. Д. Неорганическая химия: Учебник для вузов/ Б. Д. Степин, А.А. Цветков. – М.: Высш. шк., 1994. – 608 с.



Учреждение образования  
«Белорусская государственная  
орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени  
сельскохозяйственная академия»



Составители  
**Поддубная** Ольга Владимировна  
**Ковалева** Ирина Владимировна  
**Мохова** Елена Владимировна