МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФГОУ ВПО САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ

КАФЕДРА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ

**РЕФЕРАТ**

**На тему:**

**«Пиридоксин. (Витамин В6)»**

Выполнила: студентка

I I курса 4 группы

Романовой С. В.

Преподаватель:

Селимов Р.Н.

Санкт-Петербург

2009

**Содержание**

1. Исторические сведения
2. Химическое строение
3. механизм действия
4. гипо- и гипервитаминоз
5. источники витамина

**ВВЕДЕНИЕ**

Витамины давно и прочно вошли в повседневную практику медицины, ветеринарии и технологии производства пищевых продуктов и кормов для сельскохозяйственных животных.

Само существование витаминной промышленности и наличие государственных программ витаминизации продуктов питания служит ярким свидетельством важности всей проблемы и связанных с нею частых вопросов.

**ИСТОРИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ**

Основоположник учения о витаминах русский врач Н.И. Лунин установил (1880), что при кормлении белых мышей только искусственным молоком, состоящим из казеина, жира, молочного сахара и солей, животные погибают. Следовательно, в натуральном молоке содержатся и другие вещества, незаменимые для питания. В 1912 польский врач К. Функ, предложивший само название «витамин», обобщил накопленные к тому времени экспериментальные и клинические данные и пришёл к выводу, что такие заболевания, как цинга, рахит, пеллагра, бери-бери, — болезни пищевой недостаточности, или авитаминозы. С этого времени наука о витаминах (витаминология) начала интенсивно развиваться, что объясняется значением витаминов не только для борьбы со многими заболеваниями, но и для познания сущности ряда жизненных явлений. Метод обнаружения витаминов, примененный Луниным (содержание животных на специальной диете — вызывание экспериментальных авитаминозов), был положен в основу исследований. Было выяснено, что не все животные нуждаются в полном комплексе витаминов, отдельные виды животных могут самостоятельно синтезировать те или иные витамины. В то же время многие плесневые и дрожжевые грибы и различные бактерии развиваются на искусственных питательных средах только при добавлении к этим средам вытяжек из растительных или животных тканей, содержащих витамины. Таким образом, витамины необходимы для всех живых организмов.

Изучение витаминов не ограничивается обнаружением их в естественных продуктах с помощью биологических тестов и другими методами. Из этих продуктов получают активные препараты витаминов, изучают их строение и, наконец, получают синтетически. Исследована химическая природа всех известных витаминов. Оказалось, что многие из них встречаются группами по 3—5 и более родственных соединений, различающихся деталями строения и степенью физиологической активности. Было синтезировано большое число искусственных аналогов витаминов с целью выяснения роли функциональных групп. Это способствовало пониманию действия витаминов. Так, некоторые производные витаминов с замещенными функциональными группами оказывают на организм противоположное действие, по сравнению с витаминами, вступая с ними в конкурентные отношения за связь со специфическими белками при образовании ферментов или с субстратами воздействия последних.

Витамины имеют буквенные обозначения, химические названия или названия, характеризующие их по физиологическому действию. В 1956 принята единая классификация Витаминов, которая стала общеупотребительной.

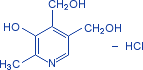
Открытие витамина В6 связано с наблюдением над экспериментальными животными, которых содержали на особой синтетической диете. У животных развивалось специфическое заболевание кожи — симметричный дерматит. На симметричных участках кожа становилась красной, начинала шелушиться, шерсть постепенно выпадала. Поэтому выделенное в 1938 г. из дрожжей и рисовых отрубей вещество, излечивавшее этот недуг, исследователи назвали адермином. В 1939г. было определено его строение, и вещество получило название “пиридоксил”.

**ХИМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ**

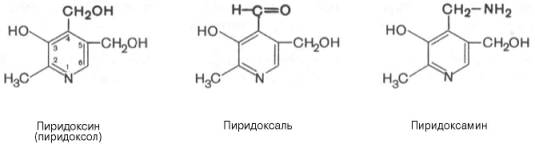
Витамины (от лат. vita — жизнь), группа органических соединений разнообразной химической природы, необходимых для питания человека, животных и других организмов в ничтожных количествах по сравнению с основными питательными веществами (белками, жирами, углеводами и солями), но имеющих огромное значение для нормального обмена веществ и жизнедеятельности.

Вещества группы витамина В6 по своей химической природе являются производными пиридина. Одно из них – пиридоксол (2-метил-3окси-4,5-диоксиметилпиридил) - белое кристаллическое вещество, хорошо растворимое в воде и спирте. Пиридоксол устойчив по отношению к кислотам и щелочам(например,5 н.коцетрации),но легко разрушается под влиянием света при pH=6,8.

-Метил-3-окси-4,5-ди-(оксиметил)-пиридина гидрохлорид



Активностью витамина В6 обладает группа соединений, производных пиридина (пиридоксин (пиридоксол), пиридоксаль и пиридоксамин), объединяемых общим названием "пиридоксин".



В тканях все три формы витамина активно превращаются в кофермент – пиридоксальфосфат (ПФ), необходимый для продукции энергии из аминокислот и поэтому рассматривается как энергореализующий витамин.

**МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ**

Вещества группы витамина В6 принимают участие в обмене веществ, особенно в обмене жиров, белков и образовании ферментов. Играют большое значение в кроветворении. Влияет на кислотообразующие функции желудочных желез.

Роль в обмене веществ  
Два производных пиридоксила — пиридоксаль и пиридоксамин — играют важную роль в обмене аминокислот. Фосфорилированный пиридоксаль участвует в реакции переаминирования — переносе аминогруппы с аминокислоты на кетокислоту. Другими словами, система фосфопиридоксаль-фосфопиродоксамин выполняет коферментную функцию в процессе переаминирования. Кроме того, было показано, что фосфопиридоксаль является коферментом декарбоксилаз некоторых аминокислот. Таким образом, две реакции азотистого обмена: переаминирование и декарбоксилирование аминокислот осуществляются при помощи одной и той же коферментной группы, образующейся в организме из витамина В6. Далее установлено, что фосфопиридоксаль играет коферментную роль превращения триптофана, которое, по-видимому, и ведёт к биосинтезу никотиновой кислоты, а также в превращениях ряда серусодержащих и оксиаминокислот.

Два производных пиридоксила-пиридоксаль и пиридоксамин-играют

важную роль в обмене аминокислот. Фосфорилированный пиридоксаль (фосфопиридоксаль)участвует в реакции переаминирования-переносе аминогруппы с аминокислоты на кетокислоту. Другими словами,система фосфопиридоксаль-фосфопиродоксамин выполняет коферментную функцию в процессе переаминирования.

**Фосфопиридоксаль Фосфопиридоксамин**

Кроме того, было показано,что фосфопиридоксаль является коферментом декарбоксилаз некоторых аминокислот.Таким образом,две реакции азотистого обмена: переаминирование и декарбоксилирование аминокислот осуществляются при помощи одной и той же коферментной группы, образующейся в организме из витамина В6.Далее установлено,что фосфопиридоксаль играет коферментную роль превращения триптофана, которое, по-видимому, и ведёт к биосинтезу никотиновой кислоты.а также в превращениях ряда ресурсодержащих и оксиаминокислот.

Чем витамин B6 полезен

- Пиридоксин участвует в обмене веществ (особенно белковом), построении ферментов, обеспечивающих нормальную работу более чем 60 различных ферментативных систем. Витамин B6 участвует в жировом обмене, так как улучшает усвоение ненасыщенных жирных кислот.

-Необходим для нормального синтеза нуклеиновых кислот, которые препятствуют старению организма.

-Способствует повышению кислотности желудочного сока.

-Необходим для синтеза антител, т. е. для поддержания иммунитета, а также для образования красных кровяных клеток.

-Нужен для нормальной работы центральной нервной системы.

-Помогает избавиться от ночных спазмов мышц, судорог икроножных мышц, онемения рук, некоторых форм невритов конечностей.

-Необходим для нормального усвоения цианкобаламина (витамина В12).

-Нужен для образования соединений магния в организме.

**ГИПОВИТАМИНОЗ. ГИПЕРВИТАМИНОЗ**

Витаминная недостаточность, болезненное состояние, возникающее при полном отсутствии, недостаточном поступлении или повышенном разрушении витаминов в организме. В. н. впервые в мире была экспериментально воспроизведена в 1880 на белых мышах русским врачом Н. И. Луниным. В 1912 польский учёный К. Функ назвал открытые Луниным вещества витаминами, а заболевания, вызванные полным отсутствием их в питании, авитаминозами. Для более точного определения В. н. к слову «авитаминозы» добавляют буквенное и цифровое обозначение витаминов (например, авитаминозы A, B1, В2, B6, С, D, Е, К, PP и др.). При недостаточном поступлении витаминов в организм наблюдаются стёртые формы В. н. — гиповитаминозы, которые могут длиться годами. При В. н. одного витамина развивается моноавитаминоз или моногиповитаминоз, одновременно 2—3 или более витаминов — полиавитаминоз или полигиповитаминоз. Для нормальной жизнедеятельности необходимо определенное количество витаминов, которые поступают в организм с пищей или (некоторые витамины) синтезируются бактериями кишечника. Потребность в витаминах у человека значительно увеличивается при тяжёлых физических нагрузках, беременности, кормлении грудью, инфекционных и эндокринных заболеваниях и т.п. В связи с этим В. н. может развиться даже при нормальном поступлении витаминов в организм. Различают экзогенную и эндогенную В. н. Экзогенная, или алиментарная (от лат. alimentum — пища, питание), связана с недостаточным содержанием или отсутствием витаминов в пище. В мирное время встречается редко. Чаще всего эта форма В. н. обусловлена неправильным хранением продуктов и грубыми нарушениями правил кулинарной обработки пищи, что приводит к разрушению большей части витаминов. Нарушения витаминного обмена при экзогенной форме В. н. обратимы; они устраняются витаминизацией пищи. Эндогенная форма В. н. встречается наиболее часто. Вызывается она двумя группами причин. Первая включает заболевания, приводящие к повышенному разрушению витаминов в желудочно-кишечном тракте, нарушению их всасывания, подавлению их синтеза в кишечнике. Это наблюдается при гельминтозах, лямблиозе, некоторых заболеваниях печени. Вторая — разнообразные факторы, приводящие к повышенной потребности организма в витаминах или нарушению обмена между витаминами и продуктами расщепления белков, жиров и углеводов (например, при инфекционно-токсических процессах). В. н. развивается постепенно, так как приспособительные возможности организма человека довольно велики, вследствие чего клинические признаки выявляются не сразу. Симптомы и лечение В. н. зависят от того, какого витамина не хватает организму.

Профилактика В. н. имеет основном значение при экзогенных авитаминозах и заключается в увеличении производства пищевых продуктов, богатых витаминами, в достаточном потреблении овощей и фруктов, правильном хранении пищевых продуктов и рациональной технологической обработке их на предприятиях пищевой промышленности, общественного питания и в быту. При недостатке витаминов — дополнительное обогащение питания витаминными препаратами и витаминизированными пищевыми продуктами массового потребления.

В. н. у с.-х. животных чаще проявляется в форме гиповитаминозов и реже авитаминозов. Она может быть связана с дефицитом витаминов и провитаминов в рационе, с затруднением (или отсутствием) всасывания витаминов в кишечнике или плохим усвоением их клетками и тканями при болезни, а также с действием антивитаминов (тиаминазы, сульфаниламидов, некоторых антибиотиков и др.). Проявляется главным образом во время стойлового содержания. Чаще В. н. наблюдается у молодых животных в период роста, у беременных самок, у высокопродуктивных животных.

В. н. у животных вызывает снижение продуктивности, плодовитости, повышает заболеваемость, особенно молодняка, сокращение сроков хозяйственного использования маточного поголовья и производителей. При В. н. от животных получают биологически неполноценные продукты питания (молоко и молочные продукты, мясо, яйца) и более низкого качества сырьё для промышленности (шерсть, кожа, мех).

Лечение и профилактика В. н. у животных основаны на улучшении зоогигиенических условий содержания, обеспечении полноценными рационами с наличием в них кормов, богатых витаминами, а также дачей внутрь и введением внутримышечно витаминных препаратов. Большое значение при этом имеет популяризация сведений о В. н. среди работников животноводства.

Первоисточником В. служат главным образом растения. Человек и животные получают В. непосредственно с растительной пищей или косвенно — через продукты животного происхождения. Важная роль в образовании В. принадлежит также микроорганизмам. Например, микрофлора, обитающая в пищеварительном тракте жвачных животных, обеспечивает их витаминами группы В. Витамины поступают в организм животных и человека с пищей, через стенку желудочно-кишечного тракта, и образуют многочисленные производные (например, эфирные, амидные, нуклеотидные и др.), которые, как правило, соединяются со специфическими белками и образуют многие ферменты, принимающие участие в обмене веществ. Наряду с ассимиляцией в организме непрерывно совершается диссимиляция В., причём продукты их распада (а иногда и малоизменённые молекулы В.) выделяются наружу. Недостаточность снабжения организма В. ведёт к его ослаблению, резкий недостаток В. — к нарушению обмена веществ и заболеваниям — авитаминозам, которые могут окончиться гибелью организма. Авитаминозы могут возникать не только от недостаточного поступления В., но и от нарушения процессов их усвоения и использования в организме.

Гиповитаминоз, связанный с недостаточностью пиридоксина, редко встречается, поскольку этот витамин, как известно, присутствует в избыточном количестве в разнообразных пищевых продуктах. Однако признаки его недостаточности отмечаются у больных, принимающих лекарственные препараты, в отношении которых известно, что они являются антагонистами пиридоксина (изониазид, гидралазин, пеницилламин, циклозерин, дезоксипиридоксин, l-Дофа (диоксифенилаланин).

Состояния недостаточности пиридоксина, обусловленные этими лекарственными препаратами, являются обратимыми и снимаются с помощью введения витамина.

Состояние недостаточности пиридоксина возникает у женщин, принимающих противозачаточные средства. Причиной этого являются эстрогены, а не прогестерон. Более низкий по сравнению с нормой уровень пиридоксина у этих женщин вызывает сонливость, слабость, умственную заторможенность и ухудшение обмена веществ. Недостаточность пиридоксина возникает у алкоголиков. Имеются данные о состояниях недостаточности пиридоксина, связанной с синдромом лучезапястного анкилостоматоза, хотя причины недостатка пиридоксина в этом случае не вполне понятны. Причинами развития недостаточности пиридоксина могут быть хронические заболевания желудочно-кишечного тракта, а также наследственные дефекты в функционировании пиридоксинзависимых ферментов (гомоцистинурия, цистатионинурия, наследственная ксантуренурия, пиридоксинзависимый судорожный синдром и пиридоксинзависимая анемия) (табл. 3).

Потребность взрослого человека в пиридоксине составляет 0,17 мг/МДж (0,7 мг/1000 ккал) в сутки. Показателями его обеспеченности являются содержание 4-пиридоксиловой кислоты в суточной моче (норма 3—5 мг), содержание пиридоксина в цельной крови (норма 100 мкг/л) и сыворотке (норма 70 мкг/л). Для диагностики недостаточности пиридоксина определенное значение имеет увеличение содержания ксантуреновой кислоты в моче после нагрузки триптофаном (более чем на 50 мг в сутки).

Пиридоксин широко распространен в пищевых продуктах, особенно в печени, дрожжах, цельных зернах злаковых культур, фруктах, овощах и бобовых.

Потребность организма в пиридоксине оказывается в прямой зависимости от потребления белка. Рекомендуемая ежедневная норма пиридоксина для взрослого человека установлена с учетом значительного потребления белка и составляет в среднем 2 мг/сут. Потребность в пиридоксине возрастает при беременности и лактации, облучении ионизирующей радиацией, некоторых методах лекарственной терапии и сердечной недостаточности. Значения рекомендуемой нормы пиридоксина для детей варьирует от 0,4 до 2 мг/сут.

Все формы пиридоксина всасываются в тощей кишке с помощью механизма пассивной диффузии. Формы свободных оснований или дефосфорилированные всасываются в равной степени, в то время как фосфорные эфиры всасываются намного медленнее.

Всасывание пиридоксина не изменяется с возрастом, но ухудшается у алкоголиков.

Суточная потребность организма в пиридоксине — 2 мг.

Если с пищей поступает много белка, то расход пиридоксина повышается. Потребность в витамине В6-также увеличивается при нервно-психическом напряжении, работе с радиоактивными веществами и ядохимикатами, атеросклерозе, болезнях печени, малокровии, анацидном гастрите. Потребность организма в пиридоксине удовлетворяется не только за счет поступления его с пищей, но и за счет образования этого витамина микрофлорой кишечника. Потери витамина B6 при тепловой обработке составляют- в среднем 20-35 %, при замораживании продуктов и их хранении в замороженном состоянии они незначительны.

**Признаки недостаточности витамина B6**

Пиридоксиновая недостаточность нередко возникает при атеросклерозе и связанных с ним сердечнососудистых заболеваниях (как правило, хронических). В6-витаминная недостаточность возможна в пожилом возрасте и в старости, в период беременности, при длительном избыточном потреблении белковой пищи, неправильном искусственном вскармливании детей.

Признаки недостаточности витамина В-следующие: очаговое выпадение волос, сухие дерматиты в области носогубной складки, над бровями, вокруг глаз, потеря аппетита, тошнота, депрессия, раздражительность, головокружение, онемение, чувство покалывания, сонливость, утомляемость, заторможенность, замедленное заживление ран, трещины в углах рта, болезненность языка, язвы во рту, конъюнктивит, анемия, полиневриты рук и ног, сухость и шершавость кожи.

Недостаток пиридоксина ведет к снижению такого показателя функционирования иммунной системы, как количество Т-лимфоцитов

**Признаки избыточного содержания витамина B6 в организме**

Суточные дозы более 7-10 г могут вызвать неврологические расстройства. Признаки приема избыточного количества витамина B6 следующие — беспокойный сон, слишком яркие воспоминания о сновидениях.

Проведенные недавно исследования показали, что при длительном приеме пиридоксина в дозе 100 мг в сутки снижается способность к запоминанию.

аллергические реакции в виде крапивницы

иногда может повышаться кислотность желудочного сока

дозы от 200 до 5000 мг и более могут вызвать онемение и ощущение покалывания в области рук и ног, а также потерю чувствительности в этих же областях

Потребность в пиридоксине повышается при приеме антидепрессантов и оральных контрацептивов, во время стресса и повышенных нагрузок, а также у лиц, употребляющих алкоголь и курильщиков.

Повышенное содержание в пище белков, богатых триптофаном, метионином, цистеином, а также кишечные инфекции также повышают потребность в пиридоксине.

Повышенные дозы витамина В6 необходимы больным СПИДом, гепатитами, лучевой болезнью.

**Взаимодействие**

Комплексообразующие соединения ("комплексоны"), такие, как пеницилламин и купримин, связывают и инактивируют витамин В6.

Кортикостероидные гормоны (гидрокортизон и др.) также могут приводить к вымыванию витамина В6.

При приеме эстрогенсодержащих препаратов возникает сильный дефицит витамина В6.

Прием противосудорожных, а также противотуберкулезных препаратов может приводить к дефициту витамина В6, однако в данном случае следует с осторожностью принимать пиридоксин, т.к. большие дозы могут нарушить действие препарата.

Всасывание и усвоение пиридоксина нарушается при регулярном употреблении спиртосодержащих препаратов.

Витамин В6 может уменьшать эффективность средств для лечения болезни Паркинсона.

**Дозировка и уровень токсичности:**

RDA составляет 2 мг для мужчин и 1.6 мг для женщин. Обычно принимают от 50 до 300 мг в день. Употребляемый в предельных дозах (от 2 до 5 мг в день) витамин В6 может вызвать невриты и понизить сопротивляемость инфекциям. Повышенная потребность в витамин В 6 у беременных и пожилых людей при прогрессировании процессов старения.

**Примечания:**

Не принимать вместе с лекарством против болезни Паркинсона (L-Дофа). Разрушается под действием нагрева, излишнего кипячения продуктов, большого потребления сахара и алкоголя. Диабетикам необходима консультация специалиста по приему В6.

У человека недостаточность витамина В6 чаще всего возникает в результате длительного приёма сульфаниломидов или антибиотиков — синтомицина, левомицина, биомицина, угнетающих рост кишечных микробов, в норме синтезирующих пиридоксин в количестве, достаточном для частичного покрытия потребности в нём организма человека.

Взаимодействие витамина B6 с другими веществами

При низком содержании витамина B6 и фолиевой кислоты развиваются сердечнососудистые заболевания.

Курение снижает содержание витамина B6 в организме.

**Враги витамина B6**

Пиридоксин “не любит” длительное хранение, тепловую обработку (например, он разрушается при тушении и жарке мяса), алкоголь, женские гормоны эстрогены.

**ИСТОЧНИКИ ВИТАМИНА**

Пиридоксин, пиридоксол, витамин B6. В наибольшем количестве содержится в рисовых отрубях, бобах, дрожжах, почках, печени и мышцах, яйцах, печени, почках, сердце, говядине, молоке, перце, капусте, моркови, дыне.

Витамин B6 (пиридоксин) применяют при токсикозах беременных, заболеваниях нервной системы, пищеварительного тракта, кожных болезнях.

Сырьём для промышленного получения витамина B6 и биотина служат пекарские и пивные дрожжи.

**Синтез в организме**

Синтезируется микрофлорой кишечника.

Содержание витаминов группы В в основных кормах (мг в 1 кг)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Корма | В1 | В2 | В3 | В6 | РР | Фолиевая кислота | Биотин | Холин |
| Трава клевера | 1,3 | 6,8 | 12,4 | 4,5 | 28,2 | 1,79 | 0,01 | — |
| Зерно |  |  |  |  |  |  |  |  |
| овса | 4,3 | 1,0 | 11,0 | 1,2 | 8,0 | — | 0,18 | 1200 |
| кукурузы | 2,8 | 0,6 | 8,0 | 4,8 | 20,6 | — | 0,06 | — |
| ячменя | 3,1 | 1,2 | 10,0 | 4,3 | 65,0 | — | 0,07 | 1150 |
| гороха | 5,2 | 1,6 | — | 3,0 | 18,0 | — | 0,09 | 1600 |
| Отруби пшеничные | 4,9 | 3,0 | 24,0 | 18,0 | — | — | — | — |
| Морковь кормовая | 0,6 | 0,2 | 1,0 | 1,2 | 10,0 | — | — | — |
| Жмых льняной | 13,0 | 6,0 | 7,0 | — | 48,0 | — | — | –– |
| Шрот соевый | 6,6 | 3,3 | 14,0 | — | 27,0 | 3,3 | 0,7 | 2600 |
| Шрот подсолнечниковый | — | 3,3 | 10,0 | 11,0 | 180 | — | — | 4300 |
| Рыбная мука | 0,9 | 3,0—17,0 | — | — | 69–90 | — | – | 2000–3000 |
| Мясо-костная мука | 0,5 | 5,7 | 6,1 | 1,5 | 56 | — | 0,2 | 2000–3000 |
| Пахта | 0,4 | 1,6 | 3,5 —5,5 | — | 1,3 | — | – | — |
| Дрожжи кормовые сухие | 18,0 | 48,0 | 100 | 30 | 200 | 23 | 1,1 | 2500 |

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Наличие химически чистых Витаминов дало возможность подойти к выяснению их роли в обмене веществ организма. Витамины либо входят в состав ферментов, либо являются компонентами ферментативных реакций. При отсутствии Витаминов в организме нарушается деятельность ферментных систем, в которых они участвуют, а следовательно, — и обмен веществ. Известно несколько сот ферментов, в состав которых входят В., и огромное количество катализируемых ими реакций. Многие Витамины — преимущественно участники процессов распада пищевых веществ и освобождения заключённой в них энергии (витамины B1, В2, PP и др.). Участвуют они и в процессах синтеза: B6 и В12 — в синтезе аминокислот и белковом обмене, В3 (пантотеновая кислота) — в синтезе жирных кислот и обмене жиров, Вс (фолиевая кислота) — в синтезе пуриновых и пиримидиновых оснований и многих физиологически важных соединений — ацетилхолина, глутатиона, стероидов и др. Менее изучено действие жирорастворимых В., однако несомненно их участие в построении структур организма, например в образовании костей (витамин D), развитии покровных тканей (витамин А), нормальном развитии эмбриона (витамин Е и др.). Таким образом, витамины имеют огромное физиологическое значение. Выяснение физиологической роли В. позволило использовать их для витаминизации продуктов питания, в лечебной практике и в животноводстве. Особенно широко стали применяться В. после освоения их промышленного синтеза..

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Овчаров К. Е., «Витамины растений», М., 1964.
2. Рысс С. М., «Гиповитаминозы и болезни витаминной недостаточности (С и группы В)»
3. С.Ю Зайцев, Ю.В. Конопатов «Биохимия животных»