История открытия витаминов

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Кафедра биохимии

Год: 2025

# ВВЕДЕНИЕ

\*\*Введение\*\*
Открытие витаминов стало одним из ключевых достижений биохимии и медицины XX века, коренным образом изменившим представления о питании и профилактике заболеваний. До начала XX столетия причины многих болезней, таких как цинга, бери-бери и рахит, оставались неясными, несмотря на их явную связь с особенностями рациона. Лишь в ходе систематических научных исследований удалось установить, что эти патологии обусловлены дефицитом специфических органических соединений, необходимых для нормального метаболизма. История открытия витаминов отражает эволюцию научной мысли: от эмпирических наблюдений до экспериментального подтверждения их роли в физиологических процессах.
Первые свидетельства о влиянии пищи на здоровье восходят к античности. Так, Гиппократ рекомендовал употреблять печень для лечения куриной слепоты, что впоследствии было связано с дефицитом витамина A. Однако научное изучение витаминов началось лишь в XVIII–XIX веках, когда врачи и исследователи стали фиксировать закономерности между рационом и заболеваемостью. Например, Джеймс Линд в 1747 году экспериментально доказал эффективность цитрусовых в профилактике цинги, хотя биохимическая природа этого явления оставалась неизвестной.
Переломным моментом стали работы Христиана Эйкмана, который в 1897 году обнаружил, что полиневрит (болезнь бери-бери) возникает при питании полированным рисом и излечивается добавлением рисовых отрубей. Это наблюдение привело к гипотезе о существовании «аксессуарных факторов питания», позднее названных витаминами. Термин «витамин» (от лат. \*vita\* — жизнь и \*amine\* — амин) был предложен Казимиром Функом в 1912 году, выделившим из рисовых отрубей кристаллическое вещество, содержащее азот. Дальнейшие исследования Фредерика Хопкинса и Элмера Макколлума заложили основы классификации витаминов по их растворимости (жиро- и водорастворимые) и биологической роли.
К середине XX века были идентифицированы основные витамины, расшифрованы их химические структуры и синтезированы искусственные аналоги. Это позволило не только ликвидировать авитаминозы в глобальном масштабе, но и глубже понять механизмы ферментативных реакций и регуляции обмена веществ. Таким образом, история открытия витаминов иллюстрирует взаимосвязь медицины, химии и физиологии, демонстрируя, как фундаментальные исследования трансформируются в практические достижения, спасающие миллионы жизней.

# ПРЕДПОСЫЛКИ И ПЕРВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С АВИТАМИНОЗАМИ

Изучение витаминов началось задолго до их непосредственного открытия, когда человечество столкнулось с заболеваниями, этиологию которых не могло объяснить. На протяжении веков наблюдались массовые случаи цинги, бери-бери, рахита и других патологий, позднее идентифицированных как авитаминозы. Первые свидетельства подобных состояний встречаются в древних медицинских трактатах. Так, в папирусе Эберса (ок. 1550 г. до н. э.) описаны симптомы, напоминающие куриную слепоту, что может указывать на дефицит витамина A. Античные авторы, включая Гиппократа, отмечали связь между рационом и здоровьем, хотя не обладали знаниями о биохимических механизмах.
В эпоху Великих географических открытий цинга стала главной причиной смертности среди моряков. Португальский мореплаватель Васко да Гама в 1497–1499 гг. потерял более 100 членов экипажа из-за этого заболевания. Аналогичные случаи фиксировались в экспедициях Магеллана и Джеймса Кука. Эмпирические наблюдения привели к появлению первых методов профилактики: голландский врач Йоханнес Баугин в 1593 г. рекомендовал цитрусовые для борьбы с цингой, а шотландский хирург Джеймс Линд в 1747 г. провел контролируемый эксперимент, доказавший эффективность лимонов и апельсинов. Однако научное обоснование этих практик отсутствовало.
В XVIII–XIX вв. накопились данные о связи питания с заболеваниями. Так, японский врач Канехиро Такаки в 1884 г. сократил заболеваемость бери-бери среди моряков, изменив их рацион, но ошибочно связал эффект с содержанием белка. Голландский ученый Христиан Эйкман в 1890-х гг. обнаружил, что полиневрит у кур (аналог бери-бери) возникает при кормлении полированным рисом и излечивается добавлением рисовых отрубей. Его работа, удостоенная Нобелевской премии в 1929 г., стала ключевой для понимания роли неизвестных компонентов пищи. Параллельно русский врач Николай Лунин в 1881 г. экспериментально доказал, что искусственная смесь белков, жиров, углеводов и минералов не поддерживает жизнь мышей, в отличие к натурального молока, что указывало на существование дополнительных жизненно важных веществ.
Эти наблюдения создали основу для формулировки витаминной теории. В 1912 г. польский биохимик Казимир Функ, обобщив данные Эйкмана и Лунина, предложил термин «витамин» (от лат. «vita» — жизнь и «amine» — амин), предположив, что профилактирующие бери-бери соединения относятся к аминам. Хотя позднее выяснилось, что не все витамины содержат азот, термин закрепился в науке. Таким образом, к началу XX в. был накоплен значительный эмпирический материал, требовавший систематизации и углубленного изучения, что привело к выделению отдельных витаминов и расшифровке их структуры.

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ВЫДЕЛЕНИЕ ПЕРВЫХ ВИТАМИНОВ

Экспериментальные исследования, направленные на выявление биологически активных веществ, необходимых для жизнедеятельности организмов, начались в конце XIX века. Одним из ключевых этапов стало изучение причин заболеваний, связанных с недостаточностью питания, таких как цинга, бери-бери и рахит. В 1881 году русский врач Николай Лунин провел эксперименты на мышах, демонстрируя, что искусственная смесь белков, жиров, углеводов и минеральных солей не может поддерживать жизнь животных, в то время как натуральное молоко обеспечивало их выживание. Лунин предположил существование неизвестных компонентов пищи, однако его выводы не получили широкого признания.
Значительный вклад в понимание природы витаминов внес голландский врач Христиан Эйкман, работавший в конце XIX века в колониальной Индонезии. Он наблюдал, что у кур, питавшихся полированным рисом, развивались симптомы, аналогичные бери-бери у людей, тогда как добавление рисовых отрубей предотвращало заболевание. Эйкман ошибочно связал этот эффект с токсинами, но его исследования привлекли внимание к роли пищевых факторов. В 1906 году английский биохимик Фредерик Хопкинс экспериментально подтвердил гипотезу Лунина, показав, что для нормального роста крыс необходимы дополнительные вещества, присутствующие в натуральных продуктах.
Первый витамин был выделен в кристаллической форме польским биохимиком Казимиром Функом в 1911 году. Изучая экстракты рисовых отрубей, он обнаружил соединение, способное излечивать бери-бери, и назвал его "витамином" (от лат. "vita" — жизнь и "amine" — амин, поскольку вещество содержало азот). Позже термин распространился на все подобные соединения, даже те, которые не являлись аминами. Функ также сформулировал концепцию витаминной недостаточности как причины многих болезней.
Дальнейшие исследования позволили идентифицировать и другие витамины. В 1913 году американские ученые Элмер Макколлум и Маргарита Дэвис выделили жирорастворимый фактор, названный витамином A, который предотвращал ксерофтальмию. В 1920-х годах был открыт витамин D, чья роль в профилактике рахита была доказана работами Эдварда Мелланби и Альфреда Гесса. Параллельно шло изучение водорастворимых витаминов: в 1926 году Дирк ван дер Хооген выделил витамин B₁ (тиамин), а в 1932 году Альберт Сент-Дьёрди идентифицировал витамин C (аскорбиновую кислоту), что окончательно подтвердило связь цинги с его дефицитом.
Методы выделения витаминов включали экстракцию органическими растворителями, хроматографию и кристаллизацию. Развитие биохимических методик в 1930–1940-х годах позволило установить химическую структуру многих витаминов, что стало основой для их синтеза. Например, витамин B₁ был синтезирован в 1936 году, а витамин C — в 1933 году. Эти достижения заложили фундамент для промышленного производства витаминных препаратов и их применения в медицине.
Таким образом, экспериментальные исследования конца XIX — первой половины XX века не только привели к открытию витаминов, но и изменили представления о питании, доказав необходимость микронутриентов для здоровья. Работы Лунина, Эйкмана, Хопкинса, Функа и других ученых стали классическими примерами связи между наблюдением, гипотезой и экспериментальным подтверждением в биохимии.

# КЛАССИФИКАЦИЯ И ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ВИТАМИНОВ

Классификация витаминов базируется на их физико-химических свойствах, биологической роли и растворимости. Первоначально витамины были разделены на две основные группы: жирорастворимые (A, D, E, K) и водорастворимые (группа B и C). Критерием для такой классификации послужила способность веществ растворяться в полярных или неполярных средах, что определяет их метаболические пути и механизмы усвоения. Жирорастворимые витамины накапливаются в липидных тканях организма, тогда как водорастворимые не депонируются в значительных количествах и требуют регулярного поступления с пищей.
Изучение свойств витаминов началось с их выделения в чистом виде и определения химической структуры. Первым кристаллическим витамином стал тиамин (B₁), выделенный Казимиром Функом в 1912 году. Это открытие подтвердило гипотезу о существовании низкомолекулярных органических соединений, необходимых для жизнедеятельности. Впоследствии были установлены структурные формулы ретинола (A), аскорбиновой кислоты (C) и кальциферола (D). Рентгеноструктурный анализ и методы хроматографии позволили уточнить пространственную конфигурацию молекул, что стало основой для понимания их биохимических функций.
Биологическая роль витаминов раскрывается через их участие в ферментативных реакциях. Например, никотинамидадениндинуклеотид (NAD), производное ниацина (B₃), выступает коферментом в окислительно-восстановительных процессах. Аналогично, рибофлавин (B₂) в форме флавинмононуклеотида (FMN) катализирует перенос электронов в дыхательной цепи. Жирорастворимые витамины выполняют регуляторные функции: витамин D модулирует кальций-фосфорный обмен, а витамин K участвует в посттрансляционной модификации белков свертывающей системы крови.
Современные методы исследования, такие как масс-спектрометрия и ядерный магнитный резонанс, позволили изучить кинетику метаболизма витаминов. Установлено, что их биодоступность зависит от ряда факторов, включая pH среды, наличие транспортных белков и генетические особенности организма. Например, усвоение кобаламина (B₁₂) требует связывания с внутренним фактором Касла в желудке, а дефицит этого гликопротеина приводит к пернициозной анемии.
Фармакологические аспекты витаминов включают синтез аналогов с улучшенными свойствами. Так, жирорастворимый ацетат ретинола обладает большей стабильностью, чем спиртовая форма, а гидрофильная аскорбат натрия менее раздражает слизистые оболочки, чем кислота. Изучение антиоксидантных свойств токоферолов (E) выявило их способность ингибировать перекисное окисление липидов, что имеет значение для профилактики атеросклероза.
Таким образом, классификация и исследование витаминов представляют собой динамично развивающуюся область биохимии, объединяющую фундаментальные и прикладные аспекты. Дальнейшие исследования направлены на уточнение молекулярных механизмов их действия и разработку новых терапевтических стратегий.

# СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О РОЛИ ВИТАМИНОВ В МЕДИЦИНЕ И ПИТАНИИ

базируются на обширном массиве научных данных, накопленных за последние столетие. Витамины, будучи незаменимыми микронутриентами, играют ключевую роль в поддержании гомеостаза, регуляции метаболических процессов и обеспечении нормального функционирования всех систем организма. Их дефицит или избыток способен привести к развитию патологических состояний, что подчеркивает необходимость тщательного контроля их потребления. В настоящее время витамины классифицируются на две основные группы: жирорастворимые (A, D, E, K) и водорастворимые (группа B, C). Каждая из них обладает уникальными биохимическими свойствами и механизмами действия, что определяет их специфическое влияние на организм.
Жирорастворимые витамины накапливаются в тканях, преимущественно в печени и жировой прослойке, что обусловливает риск гипервитаминоза при их избыточном потреблении. Витамин А (ретинол) критически важен для зрительной функции, дифференцировки клеток и иммунного ответа. Витамин D, синтезируемый в коже под воздействием ультрафиолетового излучения, регулирует кальций-фосфорный обмен и участвует в модуляции иммунных реакций. Витамин Е (токоферол) выступает в роли мощного антиоксиданта, защищая клеточные мембраны от перекисного окисления липидов. Витамин K необходим для синтеза факторов свертывания крови и метаболизма костной ткани.
Водорастворимые витамины, за исключением витамина B12, не депонируются в организме в значительных количествах, что требует их регулярного поступления с пищей. Витамины группы B (тиамин, рибофлавин, ниацин, пантотеновая кислота, пиридоксин, биотин, фолаты, кобаламин) функционируют как коферменты в ключевых метаболических путях, включая энергетический обмен, синтез нуклеиновых кислот и нейромедиаторов. Дефицит этих витаминов ассоциирован с развитием таких заболеваний, как бери-бери (B1), пеллагра (B3), мегалобластная анемия (B9, B12). Витамин C (аскорбиновая кислота) участвует в синтезе коллагена, детоксикации ксенобиотиков и усиливает абсорбцию железа, а его недостаточность приводит к цинге.
Современная медицина уделяет особое внимание профилактике гиповитаминозов, особенно в группах риска: беременных, детей, пожилых людей, пациентов с хроническими заболеваниями и лиц, придерживающихся ограничительных диет. Широкое применение нашли витаминные комплексы и обогащенные продукты, однако их использование требует научно обоснованного подхода во избежание нежелательных эффектов. Например, избыточное потребление витамина А беременными женщинами может вызвать тератогенные эффекты, а высокие дозы витамина D способны привести к гиперкальциемии.
В последние десятилетия активно исследуется роль витаминов в профилактике и терапии хронических заболеваний. Витамин D рассматривается как потенциальный агент в снижении риска аутоиммунных и онкологических патологий. Антиоксидантные свойства витаминов C и E изучаются в контексте замедления процессов старения и нейродегенерации. Однако клинические исследования демонстрируют противоречивые результаты, что подчеркивает необходимость дальнейших изысканий.
Таким образом, современные представления о витаминах интегрируют фундаментальные биохимические знания с клинической практикой, подчеркивая их значимость для здоровья человека. Оптимизация витаминного статуса населения остается одной из приоритетных задач здравоохранения, требующей междисциплинарного подхода и постоянного мониторинга научных достижений в данной области.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение следует отметить, что история открытия витаминов представляет собой яркий пример эволюции научного знания, где эмпирические наблюдения постепенно трансформировались в стройную теоретическую систему. Начавшись с древних представлений о связи питания и здоровья, этот процесс достиг своего апогея в XX веке, когда были идентифицированы, синтезированы и изучены механизмы действия основных витаминов. Работы таких учёных, как Н.И. Лунин, К. Функ, Х. Эйкман и других, заложили фундамент современной витаминологии, продемонстрировав, что даже микроскопические количества этих веществ способны предотвращать тяжёлые заболевания, такие как цинга, бери-бери и пеллагра. Особого внимания заслуживает методологический аспект данных открытий: сочетание экспериментальных подходов (начиная с опытов на животных и заканчивая клиническими испытаниями) с достижениями биохимии позволило не только установить химическую природу витаминов, но и раскрыть их роль в метаболических процессах. Современные исследования продолжают углублять понимание функций витаминов, включая их влияние на экспрессию генов и иммуномодуляцию. Однако, несмотря на значительный прогресс, остаются нерешённые вопросы, касающиеся оптимальных дозировок, синергизма между различными витаминами и их долгосрочного воздействия на организм. История открытия витаминов также демонстрирует важность междисциплинарного подхода в науке, объединяющего медицину, химию и биологию. Данная область продолжает развиваться, открывая новые перспективы для профилактики и лечения авитаминозов, а также для более глубокого понимания фундаментальных основ жизнедеятельности. Таким образом, изучение истории витаминологии не только имеет познавательную ценность, но и служит наглядным примером того, как научные открытия могут кардинально изменить представления о здоровье и болезни.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Funk, C.. The etiology of the deficiency diseases. 1912 (article)

2. McCollum, E.V.. A History of Nutrition. 1957 (book)

3. Carpenter, K.J.. The History of Scurvy and Vitamin C. 1986 (book)

4. Wolf, G.. The Discovery of Vitamin D: The Contribution of Adolf Windaus. 2004 (article)

5. Rosenfeld, L.. Vitamine—vitamin. The early years of discovery. 1997 (article)

6. Rajakumar, K.. Vitamin D, Cod-Liver Oil, Sunlight, and Rickets: A Historical Perspective. 2003 (article)

7. Semba, R.D.. The Discovery of the Vitamins. 2012 (article)

8. National Institutes of Health (NIH). The History of Vitamin Discovery. 2020 (internet-resource)

9. Combs, G.F.. The Vitamins: Fundamental Aspects in Nutrition and Health. 2012 (book)

10. DeLuca, H.F.. The Vitamin D Story: A Collaborative Effort of Basic Science and Clinical Medicine. 1988 (article)