



ВИТАМИН А

Уважаемые читатели!

Редакция журнала «Пищевая промышленность» при информационной поддержке компании «Ф. Хоффманн-Ля Рош» начинает серию публикаций о витаминах. Предлагаем вашему вниманию первую статью, посвященную витамину А, где рассказывается об истории открытия, функциях, природных источниках и технологических аспектах использования этого незаменимого микронутриента.

ИСТОРИЯ

Несмотря на то что еще со времен Древнего Египта было известно, что некоторые продукты лечат заболевания, которые вызывает дефицит витамина А, этот очень важный витамин был идентифицирован только в 1913 г. Его химическая структура была открыта Полем Каррером в 1931 г. Профессор Каррер получил Нобелевскую премию за свою работу, поскольку он впервые определил структуру витамина.

Исторические даты:

1831 г. – Вакенродер выделяет оранжево-желтый краситель из моркови и называет его «каротин» («морковь» по латыни – «даукус карота»).

1876 г. – Снелл демонстрирует, что куриную слепоту и ксерофтальмию можно вылечить, дав пациенту рыбий жир трески.

1880 г. – В.Н. Лунин обнаруживает, что экспериментальные животные нуждаются не только в углеводах, жирах и белках, но выживают лишь при включении в рацион небольших количеств порошкового молока.

1887 г. – Арно описывает присутствие каротиноидов в растениях.

1909 г. – В. Степп экстрагирует жизненно важное жирорастворимое вещество из молока.

1915 г. – МакКолам устанавливает различия между жирорастворимым витамином А и водорастворимым В.

1929 г. – Активность витамина А в бета-каротине продемонстрирована в экспериментах на животных.

1931 г. – Пол Каррер выделяет практически чистый ретинол из рыбьего жира макрели. П. Каррер и Р. Кун выделяют активные каротиноиды.

1946 г. – Ислер предпринимает первый широкомасштабный промышленный синтез витамина А.

Производственная установка витамина А в г. Сиссельн, Швейцария



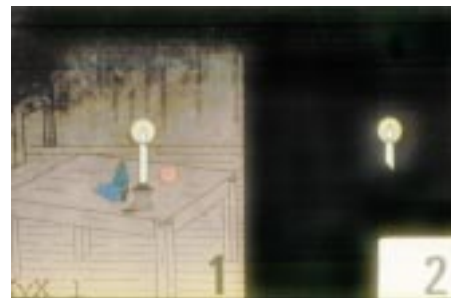
1984 г. – Альфред Зоммер демонстрирует в Индонезии, что дефицит витамина А является основной причиной детской смертности.

ФУНКЦИИ ВИТАМИНА А В ОРГАНИЗМЕ

Витамин А важен для зрения, функции роста и дифференцирования клеток.

Зрение

Витамин А входит в состав зрительного пигмента – родопсина, преобразующего попадающий на сетчатку глаза свет в электрические импульсы, поступающие в мозг и создающие зрительный образ. Одно из самых ранних проявлений дефицита витамина А – снижение остроты зрения при слабой освещенности, вплоть до полной его утраты в сумерках («куриная слепота»). Вспышки этого заболевания в старину нередко отмечались весной в конце великого поста, продолжавшегося 7 недель.



Если дефицит витамина А углубляется, то может возникнуть тяжелое заболевание глаз – ксерофтальмия, когда в процесс вовлекается роговая оболочка глаза (роговица). При этом нарушается строение выстилающего ее защитного эпителия, он подвергается ороговлению, высыхает, теряет прозрачность и чувствительность, и роговица превращается в бельмо. Такие процессы в глазу заканчиваются частичной или даже полной утратой зрения – слепотой.

Еще несколько десятилетий тому назад в странах Латинской Америки из-за дефицита витамина А ежегодно теряли зрение до миллиона детей. Проблему ксерофтальмии в Латинской Америке удалось решить путем дополнительной витаминизации пищевых продуктов массового потребления: добавлением витамина А в тростниковый сахар.

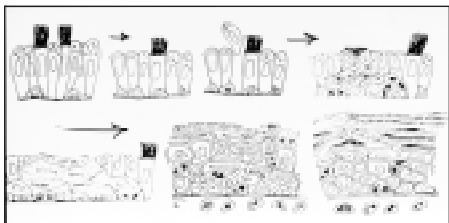
Рост

Витамин А также очень важен для нормального роста и развития. Одним из основных сигналов недостаточности витамина А у животных является потеря аппетита, сопровождающаяся задержкой роста.



Дифференцирование тканей

Огромное число различных типов клеток в организме выполняют четко намеченные функции. Процесс, в результате которого клетки и ткани «программируются» на выполнение своих конкретных функций, называется дифференцирование. Витамин А необходим для нормального дифференцирования эпителиальных клеток, клеток всех тканей, выстилающих организм, таких, как кожа, слизистые оболочки, стенки кровеносных сосудов и роговица.



При недостаточности витамина А клетки теряют свою способность к правильному дифференцированию. Поскольку ненормальное дифференцирование, или дедифференцирование, является составной частью ракового процесса, ученые пытались выяснить возможное влияние статуса витамина А на предотвращение развития рака.

Эпидемиологические исследования (изучение больших групп популяции) свидетельствуют о связи между низким потреблением бета-каротина и возрастающим риском развития рака. В настоящее время Национальный институт рака в Соединенных Штатах Америки проводит примерно 25 испытаний с целью определения: смогут ли бета-каротин и/или некоторые другие микронутриенты оказать защитный эффект против рака. В ряде последних исследований было показано, что добавка бета-каротина снижает развитие предраковых образований.

ПОТРЕБНОСТЬ ОРГАНИЗМА

Люди восполняют свои потребности в витамине А из принимаемой ими пищи, витаминизированных продуктов питания и поливитаминных препаратов. Рекомендуемая доза для взрослых в России составляет 800 – 1000 мкг ретинола. Во время беременности и кормления грудью рекомендуется принимать соответственно 1000 мкг и 1400 мкг в день. Рекомендуемые дозы для детей и подростков ниже в из-за меньшего размера их тела.

До недавнего времени активность витамина А в пище выражалась в международных единицах (МЕ). Такого рода измерение до сих пор используется на этикетках продуктов и добавок. Однако подсчитать общую активность витамина А в рационе в единицах МЕ трудно, поскольку абсорбция и трансформация каротиноидов различны по сравнению с ретинолом. В целях стандартизации измерения витамина А было принято решение оценивать активность витами-

на А в новых единицах, именуемых *эквивалентами ретинола (ЭР)*. Согласно определению один эквивалент ретинола равен:

- 1 ЭР = 1 мкг ретинола;
- = 6 мкг бета-каротина;
- = 12 мкг других каротиноидов (провитамина А);
- = 3,33 МЕ активности витамина А у ретинола;
- = 10 МЕ активности витамина А у бета-каротина.

ИСТОЧНИКИ ВИТАМИНОВ

Витамин А встречается в природе в двух основных видах – в виде ретинола, который содержится только в животных источниках, и в виде определенных каротиноидов (провитаминов), которые содержатся только в растительных источниках. По этой причине хищники не могут стать вегетарианцами, они не способны к синтезу витамина А из каротиноидов, им необходим витамин А в готовом виде, его же можно получить только из животных продуктов.

Таким образом, источником витамина А для травоядных животных служат растения, в то время как человек и всеядные животные получают витамин А как в форме провитаминов (преимущественно бета-каротин) из растительной пищи, так и в готовом виде, в форме витамина А, из животной пищи.

Каротиноиды – это те соединения, которые придают многим фруктам и овощам желтую и оранжевую окраску. Бета-каротин наиболее распространенный и известный среди каротиноидов. Бета-каротин является предшественником витамина А, или провитамином А, поскольку его активность витамина А проявляется только после трансформации в ретинол в организме. Расщепление одной молекулы бета-каротина специфическим кишечным ферментом приводит к образованию двух молекул витамина А.

Большое количество бета-каротина содержится в моркови, желто- и зелено-листных овощах (например, шпинате, брокколи), тыкве, абрикосах и дыне. Преобразованный витамин А, или ретинол, содержится в печени, яичном желтке, рыбе, цельном молоке, сливочном масле и сыре.

ПРОДУКТЫ ДЛЯ БОГАЩЕНИЯ

Чаще всего витамин А добавляется в маргарин, растительные масла, майонез, йогурты и молоко.

Данные продукты можно рассматривать как самые подходящие для обогащения витамином А (очень часто вместе с витаминами D и E) по следующим причинам:

- употребляются широкими слоями населения;
- витамины А, D и E – жирорастворимые, поэтому могут быть равномерно распределены в жировой фазе;
- не влияют на вкусовые качества данных продуктов.

Впервые маргарин был обогащен витамином А в Дании, где население страдало от ксерофтальмии. В конце 1917 г. правительство ввело обязательные нормы употребления сливочного масла, которое является важным источником натурального витамина А. В 1918 г. заболеваемость резко пошла на убыль и исчезла полностью в 1919 г. Ксерофтальмия снова проявилась в 1920 г., когда нормирование масла прекратилось. Так, наблюдение и анализ целебных свойств сливочного масла в конечном счете привели к обогащению маргарина витамином А.

Сейчас маргарин обогащается витаминами А и D во многих странах мира.

Во многих странах мира, как и в России, растут производство и потребление растительных масел (соевого, кукурузного, подсолнечного, оливкового, кокосового, арахисового и др.). Предпочтение растительным маслам, животным жирам отдают малообеспеченные слои населения и люди, ведущие здоровый образ жизни. Растительные масла содержат меньше насыщенных жирных кислот, чем животные жиры, и не содержат холестерина.

Однако, заменяя в своем рационе сливочное масло на маргарин и растительное масло, не содержащие витаминов А и D, потребители лишают себя основного источника этих микронутриентов. Это приводит к развитию среди населения витаминной недостаточности, иногда довольно значительной.

Содержание натурального витамина А в маргарине очень незначительно. Однако, обогащенный витаминами, этот продукт массового потребления может быть поставлен в один ряд с важными источниками данных микронутриентов, оставаясь также прекрасным источником энергии. Немаловажно, что стабильность витамина А в маслах выше, чем в любых других продуктах питания, и к тому же жиры способствуют абсорбции витамина А в организме.

Молоко по своему составу представляет собой идеальный продукт питания, который рекомендуется употреблять ежедневно, особенно детям дошкольного возраста, школьникам и подросткам.

Любая мысль о витаминизации цельного молока на первый взгляд кажется излишней, так как всем известно, что молоко богато не только жирами, белками и углеводами, но и минеральными веществами, микроэлементами, витаминами и играет существенную роль в нашем ежедневном питании. Но все же существуют аргументы, которые говорят в пользу витаминизации молока. Например, молоко (а также масло и другие продукты, производящиеся из молока или содержащие его) в зимние месяцы из-за недостаточного употребления скотом зеленого корма содержит гораздо меньшее количество витамина А и бета-каротина, чем в летние месяцы, в период полноценного кормления

молочного скота зеленым кормом. Если среднее содержание витамина А (и бета-каротина) в молоке в период летних месяцев составляет около 1000 (400) МЕ в 1 л, то во время зимних месяцев было обнаружено лишь 450 (150) МЕ в 1 л молока. Это примерно всего лишь половина летнего количества. Таким образом, чтобы покрыть возникающий в зимние месяцы дефицит, необходима стандартизация содержания витамина А. Еще одним аргументом в пользу витаминизации является тот факт, что на сегодняшний день в торговле все в большем количестве предлагается сильно или слегка сепарированное молоко, а вместе с жиром из молока частично забирают и жирорастворимые витамины. Таким образом, было бы целесообразным сбалансировать конечный продукт с содержанием витаминов цельного молока.

Бета-каротин добавляют в маргарин и многие другие продукты (например, фруктовые напитки, заправки для салатов, смеси для выпечки, мороженое) благодаря его активности витамина А и в качестве естественного пищевого красителя. Бета-каротин мы посвятим отдельную статью в одном из наших следующих выпусков.

СКОЛЬКО ВИТАМИНОВ ДОБАВЛЯТЬ?

В мире уровень ввода варьируется достаточно широко. Специалисты Института питания РАМН рекомендуют добавлять 30–50 % среднесуточной нормы потребления витамина А на порцию обогащаемого продукта.

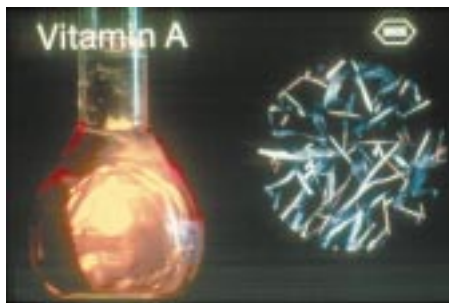
Например, при внесении 27 000 – 45 000 МЕ витамина А на 1 кг маргарина одна порция маргарина 15 г (чайная ложка) будет обеспечивать 30 – 50 % среднесуточной потребности организма человека в витамине А соответственно.

КАКИЕ ФОРМЫ ВИТАМИНОВ СЛЕДУЕТ ИСПОЛЬЗОВАТЬ?

Исходить следует прежде всего из того, каков витамин по своей природе: жирорастворимый или водорастворимый. Витамин А относится к жирорастворимым витаминам, по этой причине его следует добавлять в жировую фазу продукта. Для витаминизации молока (цельного или частично сепарированного) больше всего подходят стабилизированные жировые растворы витамина А ацетата 1,5 млн МЕ/г и витамина А пальмитата 1,0 млн или 1,7 млн



Капсула витамина А

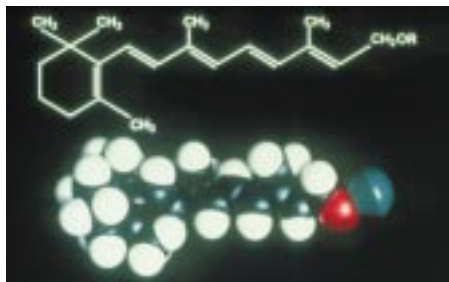


Кристаллы витамина А (450-кратное увеличение)

МЕ/г, при этом витамин А ацетат более стабилен в молоке.

Можно использовать также двух- или многокомпонентные смеси витаминов, например смесь витамина А пальмитата 1,0 млн МЕ/г и витамина D₃ 100 000 МЕ/г (в масляной форме, стабилизированная d1-а-токоферолом или ВНА/ВНТ).

При внесении витамина А в маргарин, требуемое количество предварительно растворяется в подогретом масле, в пропорции 1:5 и смешивается до получения однородной массы. Полученный таким образом сток-раствор добавляется к остальной массе маргарина перед эмульгированием. Масло, используемое для приготовления сток-раствора, по возможности должно быть свободно от пероксидов. Приготовленный раствор должен храниться в плотно закрытой емкости в холодном месте.



Структура и формула витамина А

Целый ряд продуктов питания не содержит жирной фазы, но это не является лимитирующим фактором для внесения жирорастворимых витаминов в готовый продукт, так как сегодня на рынке широко представлены порошкообразные формы жирорастворимых витаминов. Для витамина А это может быть витамин А ацетат или пальмитат 500 000 МЕ/г или так называемые Cold Water Soluble (CWS) – формы витамина А, растворимые в холодной воде.

Данными формами можно воспользоваться для обогащения как молока, так и йогуртов.

Витамин А (или смесь витаминов) может добавляться в сухом виде вместе с другими сыпучими компонентами перед производством или в качестве альтернативы объединяться с фруктовой массой йогурта или ароматизатором и вноситься после производства.

Предпочтительно вносить витамины на возможно поздней стадии, но это не всегда осуществимо из-за схемы про-

цесса или сложности отслеживания точности дозирования.

СТАБИЛЬНОСТЬ ВИТАМИНА А

Витамин А чувствителен к окислению на воздухе. Тепло и световое воздействие ускоряют потерю активности. Окисление жиров и масел (например, сливочного масла, маргарина, кулинарных жиров) может разрушить жирорастворимые витамины, включая витамин А. Присутствие антиоксидантов типа витамина Е (в форме токоферола) способствует защите витамина А.

Витамин А в маргарине достаточно стабилен в процессе производства и во время хранения в домашних условиях. В таблице представлены данные, из которых видно, что потери витамина А в маргарине после 6 мес хранения при температуре 5 °С (в холодильнике) минимальны. При тех же сроках хранения при температуре 23 °С сохранилось более чем 85 % от начального содержания витамина А (табл. 1).

Таблица 1

Проба	Содержание, МЕ		
	начальное	после 6 мес хранения при	
		5 °С	23 °С
A	14,200	13,400	12,700
B	13,500	12,400	11,500
C	12,300	12,100	12,300
D	12,400	12,100	10,900

В табл. 2, представленной ниже, даны данные по стабильности витамина А, полученные при изучении обогащенных пищевых жиров.

Таблица 2

Тип жира или масла	Срок хранения при температуре 20 – 25 °С, мес	Потери витамина А, % от начального уровня
Маргарин	3	10–12
	6	15–20
	2	2–5
Оливковое масло	4	5–10
	6	15–20
	2	0–5
Кулинарный жир	4	5–10
	6	20–25

Стабильность витамина А в масле (маргарине) также зависит от его количества, использованного для обогащения. С некоторыми компонентами жира в определенных количествах витамин А прореагирует. Это означает, что при низком уровне добавления витамина А (например, 25000 – 35000 МЕ/кг) процент потери будет выше, чем при сравнительно большей дозировке (например, 60000 – 70000 МЕ/кг).

За получением дополнительной информации об использовании витаминов в пищевой промышленности Вы можете обратиться в компанию «Ф. Хоффманн-Ля Рош».
Тел.: (095) 258-2795,
факс: (095) 258-2799.