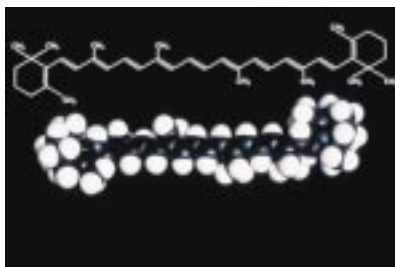




Бета-каротин

Кристаллы бета-каротина в поляризованном свете



Структурная формула и молекулярная модель бета-каротина

Бета-каротин – один из природных каротиноидов, которых насчитывается свыше 600. Каротиноиды – это пигменты от желтого до красного цвета, широко распространенные в растениях. Около 50 каротиноидов способны воспроизводить активность витамина А и поэтому их относят к числу каротиноидов, являющихся провитамином А. Бета-каротин – наиболее распространенный и наиболее эффективный провитамин А в наших продуктах. Бета-каротин может превращаться в витамин А в человеческом организме (фактор пересчета бета-каротина в витамин А - 6:1, т.е. 6 мг бета-каротина соответствует 1 мг витамина А в виде ретинола). Теоретически одна молекула бета-каротина может расщепляться на две молекулы витамина А, однако в организме бета-каротин только частично превращается в витамин А, а оставшаяся часть накапливается в неизменном виде. Более того, доля бета-каротина, превращающегося в витамин А в организме, контролируется статусом витамина А, что в результате позволяет избежать отравления избытком витамина А в организме. Согласно полученным в настоящее время данным бета-каротин, являясь безопасным источником витамина А, выполняет еще много важных биологических функций, которые могут быть никак не связаны с его статусом провитамина.

История

Основные исторические даты.
1831 г. – Вакенродер (Wankenroder) обнаруживает оранжевые/желтые

пигменты в моркови и придумывает новый термин «каротин».

1907 г. – Вилстаттер (Willstatter) и Миг (Mieg) устанавливают молекулярную формулу каротина: его молекула состоит из 40 атомов углерода и 56 атомов водорода.

1919 г. – Стинбок (Steenbock) устанавливает связь между желтыми пигментами растений (бета-каротином) и витамином А.

1931 г. – Кэррер (Karrer) с коллегами (Швейцария) устанавливают структуру бета-каротина и витамина А.

1950 г. – Ислер (Isler) с коллегами разрабатывает метод синтеза бета-каротина, который был поставлен на промышленную основу начиная с 1954 года для получения бета-каротина в кристаллической форме.

1978 г. – Каротин определяется как ингредиент, «признанный безопасным», следовательно может употребляться в качестве пищевой добавки или с целью витаминизации продуктов.

1984 г. – Показано, что бета-каротин является эффективным антиоксидантом *in vitro*.

Функции

Можно выделить две основные функции бета-каротина в организме:

Антиоксидант

Бета-каротин обладает свойствами антиоксиданта, позволяющими нейтрализовать свободные радикалы, образующиеся в ходе определенных биохимических реакций (например, при иммунном ответе, синтезе простагландина) или из экзогенных источников таких, как загрязнение воздуха или сигаретный дым. Свободные радикалы могут повреждать липиды в клеточных мембранах и генетический материал в клетках, что в результате может привести к развитию рака.

Блокатор атомарного кислорода

Бета-каротин может блокировать атомарный кислород, реактивную молекулу, которая образуется, в частности, в коже под воздействием ультрафиолетового света и которая может вызывать предраковые изменения в клетках. Атомарный кислород обладает способностью инициировать цепные реакции, в результате которых образуются свободные радикалы. Эпидемиологические исследования показали, что с увеличением потребления овощей и фруктов с высоким содержанием бета-каротина снижается вероятность развития определенных видов рака (например, легких, желудка). К тому же эксперименты на животных показали, что бета-каротин действует как фактор, предотвращающий развитие раковых заболеваний. В настоящее время проводится много клинических исследований с целью проверки эффективности бета-каротина в профилактике раковых заболеваний.

В ряде исследований на животных и на человеке отмечалось, что добавление бета-каротина в пищу усиливает определенные иммунные реакции.

Дефицит в рационе. Группы риска

По данным Института питания РАМН, около 52% населения России в целом испытывают недостаток каротина.

В связи с тем, что бета-каротин является провитамином А, признаки недостаточности его выделить довольно сложно, однако, определены так называемые группы риска с недостаточным потреблением бета-каротина. Например, у курильщиков, потребителей спиртных напитков и у лиц, принимающих отдельные виды лекарственных препаратов (пероральные противозачаточные средства, лекарства, снижающие артериальное давление), отмечался низкий уровень содержания бета-каротина в крови.

Потребность организма

Норма потребления бета-каротина с пищей выражалась до недавнего времени как часть рекомендуемой профилактической дозы для витамина А, приблизительно треть нормы потребления витамина А в средней диете обеспечивается бета-каротином. До сих пор рекомендуемые профилактические дозы для бета-каротина практически нигде в мире официально не установлены и периодически пересматриваются. В среднем, рекомендуемая доза для взрослого составляет 800 - 1000 мкг ретинола, что соответствует 4,8 - 6 мг бета-каротина. Другие нормы установлены при беремен-

ности и лактации: 1,2 и 2,4 мг бета-каротина соответственно.

Основные источники

Наилучшими источниками бета-каротина являются ярко-желтые или оранжевые овощи, фрукты, темно-зеленые листовые овощи, а именно: морковь, тыква, абрикос, шпинат, брокколи, салат, капуста, спаржа, зеленый горошек и т.д.

Содержание бета-каротина в овощах и фруктах может быть различным в зависимости от сезона и степени зрелости. Биологическая ценность бета-каротина из овощей и фруктов зависит от метода их приготовления перед употреблением. Поэтому всякие указания относительно содержания бета-каротина в продуктах являются лишь приблизительными величинами.

Бета-каротин выпускают в твердых и мягких желатиновых капсулах, в таблетках, он также входит в состав поливитаминных таблеток, биологически активных добавок к пище, применяется для обогащения и окрашивания продуктов питания.

Применение бета-каротина в пищевой промышленности

Бета-каротин очень широко используется в пищевой промышленности в качестве красителя и провитамина А с целью обогащения продуктов питания.

Обогащение

В силу своей безопасности бета-каротин признан более подходящим, чем витамин А для витаминизации продуктов. Так, например, во многих странах мира, где установлены стандартные нормы добавления витамина А в маргарин в настоящее время витамин А частично заменен на бета-каротин, который одновременно придает продуктам привлекательный желтоватый цвет.

Также, специально для обогащения разработана форма бета-каротина, не обладающая окрашивающими свойствами. Используя такую форму можно получить желаемый уровень обогащения без опасения изменить окраску продукта.

Окрашивание

В качестве красителей каротиноиды используются человеком уже в течение многих лет. Гамма окрашивания достаточно широка: от бледно-желтого до насыщенно красного цвета со всеми переходными оттенками. Среди каротиноидов для окрашивания применя-



ют не только бета-каротин, а также другие каротиноиды: кантаксантин, апокаротинал, ликопин.

Окраска пищи, тем более напитка, чрезвычайно важна и может непосредственно влиять на восприятие их вкуса. Основные причины окрашивания продуктов питания:

- Улучшение цвета продукта,
- Стандартизация окраски, например компенсация сезонных изменений
- Восстановление окраски, утерянной вследствие обработки
- Придание окраски изначально бесцветным продуктам

Благодаря своей безопасности (краситель идентичный натуральному), стабильности, универсальности применения, высокой окрашивающей способности и природному спектру окрашивания каротиноиды являются одними из самых распространенных красителей, используемых во всех областях пищевой промышленности. Применение бета-каротина в качестве кра-

сителя позволяет помимо придания привлекательной окраски увеличить питательную ценность продукта.

Формы каротиноидов

На рынке представлена широкая гамма различных форм бета-каротина, что позволяет подобрать оптимально подходящую форму для обогащения или окрашивания любого продукта питания.

Жирорастворимые формы бета-каротина (рис. 1) очень широко используются в **масложировой промышленности**, идеально подходят для **окрашивания маргарина, растительного масла, сыров, майонеза**. Уровень внесения зависит от желаемой окраски и обычно варьирует в диапазоне от 3 до 25 мг/кг.

Водорастворимые формы бета-каротина (вододисперсные формы и эмульсии) (рис. 2) специально разрабатывались для окрашивания / обога-

Источники бета-каротина: фрукты и овощи

Рис. 1. Жирорастворимые формы каротиноидов для жиросодержащих продуктов

	Маргарин	Растительные масла	Масло, сливки	Мороженое	Салатные заправки	Соусы	Засушка	Напитки
Бета-каротин 30% FS	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲

Рис. 2. Области применения водорастворимых форм бета-каротина

	Сыры	Напитки	Сушеные продукты	Молочные продукты	Кондитерские изделия	Мороженое	Супы	Соусы	Выпечка	Питьевые напитки
Бета-каротин 10% CWS	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Бета-каротин 1% CWS	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Бета-каротин 5% EM	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲



Пример окрасивания хлеба бета-каротином (бета-каротин 10% В)

Примеры окрасивания бета-каротином: маргарина, сокодержущих напитков, начинки для вафель, молочных напитков

щения сухих продуктов и продуктов на водной основе. Они используются в производстве **молочных напитков, мороженого, сухих растворимых напитков, пудингов, супов, кондитерских и макаронных изделий**. Основная область применения водорастворимых форм каротиноидов – производство **безалкогольных напитков**.

Каротиноиды могут использоваться в различных концентрациях и комбинироваться в различных пропорциях для получения желаемых оттенков. Рекомендуется проводить предварительные технологические испытания с целью точного определения необходимых дозировок. С помощью каротиноидов можно получить различные оттенки цвета, необходимые для того или иного продукта. Как правило, достаточно добавлять от 10 до 50 г бета-каротина на каждые 1000 кг/л готового продукта.

Стабильность

Каротиноиды достаточно стабильны в пищевых продуктах, хотя могут терять часть своей активности в продуктах при хранении из-за действия ферментов, света и кислорода. Каротиноиды обычно не разрушаются в процессе тепловой обработки (при бланшировании, стерилизации) и при замораживании, сохраняют стабильность



при всех значениях pH, обычно встречающихся в пище. Чувствительны они только к окислению.

Большинство синтетических пищевых красителей (азо- или анилиновый краситель) теряют свою окраску в присутствии аскорбиновой кислоты (витамина С). На каротиноиды витамин С не воздействует. В связи с этим, каротиноиды широко используются в напитках, богатых витамином С. Дополнительное добавление от 20 до 50 мг аскорбиновой кислоты на 1 л готового напитка обычно повышает стабильность окраски и сохранность вкуса.

Стабильность каротиноидов повышается, если напиток газированный, поскольку диоксид углерода вытесняет кислород из воды и свободного про-

странства бутылки. Газированные напитки, окрашиваемые водорастворимыми формами каротиноидов, сохраняют свой цвет месяцами, даже если они были подвержены воздействию прямых солнечных лучей. Свет, особенно воздействие излучения ультрафиолетовой части спектра, может ускорить окисление каротиноидов, образуя кислородные радикалы, которые, в свою очередь, окисляют каротиноиды, дестабилизируя молекулы каротина и вызывая тем самым, обесцвечивание (рис. 3).

Безопасность

Каротиноиды постоянно присутствовали в ежедневном рационе человека в течение многих сотен лет. Так что вопрос безопасности их не вызывает сомнений. В сентябре 2000 г. Европейский Научный Комитет по питанию (European Scientific Committee on Food) подтвердил безопасность использования бета-каротина как пищевой добавки и красителя. Потребление 3-7 мг в день (или до 10 мг/день в зависимости от региона и сезона) признано безопасным.

Получить более подробную информацию об использовании бета-каротина Вы можете, позвонив по телефону (095) 258-2795 в Представительство компании «Хоффманн-Ля Рош».

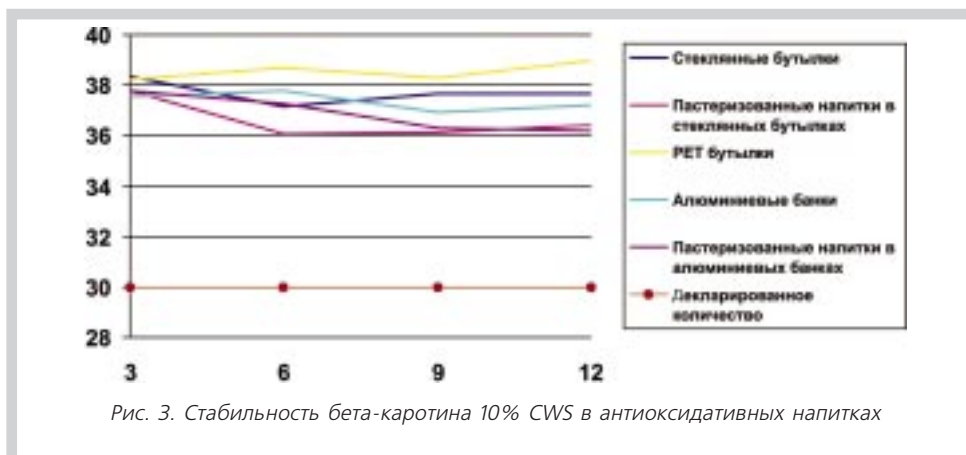


Рис. 3. Стабильность бета-каротина 10% CWS в антиоксидативных напитках