

Что мы знаем о каротиноидах?



Исследования в области химии, биохимии, фармакологии и молекулярной биологии дали возможность раскрыть многостороннее влияние каротиноидов на обменные процессы в организме, что позволило врачам более эффективно и безопасно использовать их в лечении и профилактике целого ряда заболеваний. Тем не менее ученые полагают, что возможности этих удивительных природных веществ в медицине еще далеко не исчерпаны и поэтому продолжают их изучение

УСИЛИЯМИ ХИМИКОВ РАЗНЫХ СТРАН

Желто-оранжевый природный пигмент, получивший название «каротин» (от *лат. carota* — морковь), впервые был выделен из моркови и желтой репы в 1831 г. немецким химиком и фармацевтом Генрихом Вакенродером. Несколько лет спустя, в 1837 г., шведский химик Йенс Якоб Берцелиус путем экстрагирования спиртом выделил из осенних листьев зеленых растений желтое красящее вещество, названное им ксантофиллом. В 1847 г. датский химик-органик Вильям Цейзе описал пигмент моркови, предложив его первую эмпирическую формулу, которую впоследствии уточняли различные исследователи. Наконец, в 1883 г. российский химик и медик А.П. Бородин, более известный в наше время как композитор (автор оперы «Князь Игорь»), сделал наблюдение, которое легло в основу всех дальнейших исследований в области красно-желто-оранжевых природных пигментов. Он доказал, что желтый пигмент, извлеченный из зеленых растений, не вполне идентичен каротину моркови и состоит из смеси минимум двух различных пигментов, в которой каротин является лишь составной частью в тех или

иных количествах. Вскоре это было подтверждено в работах российского ботаника Н.А. Монтеверде и других исследователей. Так было положено начало изучению комплекса каротиновых красящих веществ.

Теперь мы знаем, что каротиноиды являются полиненасыщенными соединениями терпенового ряда, которые содержат в молекуле 40 углеродных атомов. В состав молекулы входят циклогексановые кольца и остатки изопрена. На сегодня известно около 650 каротиноидов, но самое важное значение среди них имеют альфа-, бета- и гамма-каротины. Данные изомеры отличаются строением циклогексановых колец и, соответственно, биологической активностью.

МНОГОГРАННЫЕ ФУНКЦИИ

Несмотря на то, что функции каротиноидов в живом организме изучены все еще недостаточно, можно утверждать, что они многогранны и значительны.

В течение многих лет каротиноиды изучали в основном как предшественники витамина А, что замедлило получение информации об их многогранной роли. Разнообразие каротиноидов в природе, объясняющееся раз-

личиями строения и конфигурации концевых групп молекул, затрудняет изучение функций этих веществ. В организме они образуют множество различных комплексов с белками, липидами и т.д., поэтому правильнее изучать не функции каротиноидов, а функции полимолекулярных комплексов, в состав которых входят каротиноиды. Установлено, что в живых организмах каротиноиды выполняют целый ряд функций, среди которых важнейшими являются: А-провитаминная активность, предохранение от неблагоприятных факторов окружающей среды, стабилизация мембран и протеинов, содействие в транспорте кальция через мембраны. Кроме того, они оказывают влияние на работу эндокринной системы и играют иммуностимулирующую роль. Универсальное значение имеет участие каротиноидов в окислительном обмене в клетках у животных при адаптации их к гипоксическим условиям, а также при старении. Каротиноиды при этом выполняют роль своеобразного депо кислорода.

АНТИОКСИДАНТНЫЕ «ПРЕМУДРОСТИ»

Естественно, что благодаря таким уникальным свойствам каротиноиды получили

широкое применение в медицине. Масляные препараты на основе каротиноидов являются радикальным средством против ожогов, обморожений, язв и некоторых заболеваний кожи. При местном применении они обезболивают, уменьшают воспалительные процессы в тканях, ускоряют эпителизацию поврежденной поверхности. Применяют эти препараты также при гипо- и авитаминозе А, для роста молодых организмов и как противоинфекционный фактор. Кристаллический β-каротин используют при лечении глаз и для приготовления препаратов, улучшающих зрение.

Полученные в последние годы данные свидетельствуют о целесообразности использования β-каротина с лечебно-профилактической целью при радиационных поражениях, предопухолевых состояниях, снижении иммунитета, сердечно-сосудистых и некоторых гинекологических заболеваниях, патологиях, связанных с внутриклеточной гипоксией.

В настоящее время надежно установлено, что антиоксидантные свойства многих каротиноидов и прежде всего β-каротина [1, 2] обуславливают их радиопротекторное [3, 4], антимуtagenное [5, 6], иммуномодулирующее [7], противоинфекционное и антиканцерогенное действие [8, 9]. Интересно отметить, что совместное использование β-каротина, α-токоферола и витамина С оказывает более сильное антиоксидантное действие, чем каждое из этих веществ в отдельности [10, 11]. Однако чрезмерное потребление каротинсодержащих продуктов может привести к развитию каротинемической псевдожелтухи, а антиоксидантный эффект — трансформироваться в прооксидантный [12–14].

В настоящее время β-каротин признан эффективным канцеропротектором при раке молочной железы, шейки матки, желудка, прямой кишки и пищевода, действующий на стадиях инициации и промощии [15, 16].

Отмечено также возрастание риска развития рака при приеме каротиноидов в высоких дозах на фоне хронической интоксикации алкоголем и табачным дымом [17, 18]. Механизм опасного влияния высоких доз β-каротина на организм курильщиков связан с неустойчивостью его молекулы в условиях повышенной продукции свободных радикалов и снижения уровня антиоксидантов (α-токоферола, аскорбата), стабилизирующих неокисленный каротин. Изменение метаболизма каротина и увеличение образования его окисленных метаболитов снижают экспрессию гена β-RAR, выполняющего функцию супрессора, и ускоряют опухолевую транс-



«ЛОСНЯЩАЯСЯ ЛОШАДЬ»

Облепиха (*Hippophae*) — неиссякаемый природный источник каротина и каротиноидов. Она относится к семейству лоховых и распространена в Европе, Азии, Австралии и Северной Америке. С давних времен облепиху широко применяли в народной медицине для заживления ран, язв, ожогов и излечения кожных заболеваний, а в более позднее время — как поливитаминное средство против авитаминоза. Само латинское название растения *Hippophae* означает «лоснящаяся лошадь», поскольку еще древние греки заметили, что лошади, которые паслись в зарослях колючего кустарника, поедая листья и золотистые ягоды, становились упитанными, а их грива и шкура начинали блестеть. Поэтому облепиху начали использовать как лекарство для больных и истощенных лошадей. Со временем древние эскулапы применили целебные ягоды и для лечения людей, прежде всего воинов и спортсменов. Упоминания об этом чудесном растении есть в старинных манускриптах Тибета, Монголии, а также в лечебниках китайской медицины, и все описания сводятся к тому, что облепиха — универсальное лекарственное растение. Но потом наступило мрачное Средневековье и облепихе забыли. В настоящее время области использования препаратов, полученных из облепихи, значительно расширены. Так, например, облепиховое масло применяют при ожогах, язвах, лучевых поражениях, раке пищевода и половых органов. Используют плоды облепихи также для приготовления соков, киселей, компотов, джемов, варенья, напитков, настоев и т.д. Самый настоящий «облепиховый бум» наблюдался в бывшем СССР в начале 80-х годов прошлого столетия, когда врачи обнаружили множество полезных свойств облепихового масла. Его невозможно было купить, врачи выписывали рецепты на особых бланках, в аптеках записывались в очередь на получение этого, как полагали, «чудодейственного» средства, а расход облепихового масла подлежал особому учету. Масло облепихи было дефицитом!

формацию клеток [19]. Кроме того, избыток β-каротина потенцирует действие гепатотропных ядов, а в сочетании с этанолом вызывает гепатотоксический эффект [20]. Поэтому только рациональная комбинация антиоксидантов и их режим дозирования, определяемые врачом, могут оказывать антипролиферативный эффект и предупредить злокачественную трансформацию.

НЕ ТОЛЬКО НА СУШЕ, НО И В МОРЕ

Традиционными источниками каротиноидов для человека и животных являются вегетативные органы, плоды, семена растений и продукты животного происхождения. Однако они не могут в полной мере обеспечить потребности медицины, пищевой промышленности и сельского хозяйства в каротине [21]. В последние годы найдены перспективные продуценты каротина среди водорослей [22], грибов, дрожжей [23], бактерий [24] и разработаны технологии их промышленного культивирования [25].

Из природных источников, присущих средним широтам, в том числе климатическим зонам Украины, можно выделить плоды моркови, тыквы, томатов, сладкого перца, облепихи, шиповника и рябины. При этом ряд каротиноидсодержащих препаратов на основе природного растительного сырья выпускается отечественной фармацевтической промышленностью. Следует отметить, что определенные сложности в разработке лекарственных форм с каротиноидами вызывает их лабильность — под воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды (кислород воздуха, солнечный свет, перепады температур, химические реагенты) они могут легко окисляться и разрушаться. Создание каротиноидсодержащих препаратов в такой современной лекарственной форме, как желатиновые капсулы, позволяет свести эти проблемы к минимуму.

Для производства концентратов каротиноидов, применяемых в медицине в нашей стране, используются прежде всего плоды облепихи и шиповника.

Ныне исследование каротиноидов продолжается. Учитывая их роль в нормализации протекания физиологических процессов в организме человека, актуальной задачей современной фармацевтической науки является создание новых профилактических и лекарственных средств на основе этих удивительных веществ.

Список литературы находится в редакции

Подготовил Руслан Примак,
канд. хим. наук