

НЕРАФИНИРОВАННЫЕ САХАРОСОДЕРЖАЩИЕ ПРОДУКТЫ: ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

**Галина Симахина,
Наталия Наumenко,**
Национальный университет
пищевых технологий

В последние годы на мировом рынке новых технологий и пищевых продуктов определилась тенденция к увеличению производства качественно новых продуктов, предназначенных для предупреждения разных заболеваний, укрепления защитных сил организма, снижения риска влияния токсических соединений и неблагоприятных экологических воздействий.

В частности, резкое старение населения многих стран мира дало сильный импульс к расширению геронтологических исследований, в том числе в направлении создания и производства новых пищевых продуктов, компоненты которых способствовали бы антистарению и активному творческому долголетию.

И это направление чрезвычайно важно, так как сегодня убедительно доказано, что питание – это единственный мостик между окружающей средой и внутренней экологией человека. Весь комплекс исследований по изучению особенностей старения должен завершаться поиском эффективных средств влияния на этот процесс, увеличивая продолжительность жизни. Производство новых продуктов и рацион питания с определенными ограничениями в зависимости от возраста, пола, состояния эмоциональной сферы, мозгового кровообращения, массы тела и т.п. даст возможность осуществить широкие профилактические мероприятия и создать необходимый фон для лечения разнообразных заболеваний. Это позволит улучшить состояние здоровья всех возрастных групп, особенно старшего поколения, по возможности дольше сохранить их трудоспособность и социальную значимость.

Некогда Сократ сказал: “Если человек сам следит за своим здоровьем, то трудно найти врача, который знал бы лучший способ для улучшения его состояния, чем сам человек”. Эта истина стала особенно актуальной на современном этапе развития человечества, когда свыше 80% населения планеты находятся в так называемом “третьем состоянии”, переходном состоянии между здоровьем и болезнью [1], живя вполсилы, работая вполсилы, не имея возможности рождать здоровых детей. В Украине, например, средняя продолжительность жизни в 50-х гг. XX ст. достигла около 72 лет, а с 60-х гг. начала снижаться и в конце века составляла 62 года. Более того, Украина сейчас – одна из пяти самых старых стран мира.

Известно, что среди причин преждевременного старения и смертности на первом месте стоят сердечно-сосудистые, на втором – онкологические болезни, на третьем – аллергические заболевания и сахарный диабет. Если учесть, что в показателях смертности от сердечно-сосудистых заболеваний преобладают больные именно сахарным диабетом, то статистические показатели будут выглядеть несколько иначе, и на первое место выходят патологии углеводного обмена как основная причина всех последующих нарушений работы функций и систем организма.

Уменьшение продолжительности жизни, ухудшение состояния здоровья населения, значительная часть людей, умерших в трудоспособном возрасте, преждевременное старение вызваны, в основном, парадоксами в развитии цивилизации и научно-технического прогресса.

Именно им был посвящен форум “Неделя Земли”, состоявшийся в апреле 1970 г. в Соединенных Штатах Америки. Во время этого форума участники будто снова открыли для себя окружающую среду – ту самую среду, в котором они живут. И все старались понять, почему человек встал над природой, вне природы, против природы. Одну из точек зрения высказал ученый-биолог П.Эрлих: “Цепочка причин ухудшения окружающей среды легко приводит нас к его первопричине. Очень много машин, очень много заводов, очень много детергентов, очень много пестицидов, очень много конденсационных следов

самолетов, очень неудовлетворительные системы очищения стоков, очень мало воды и очень много углекислого газа” [2].

Результаты дискуссий, речей, докладов и разнообразных прогнозов свелись к формулированию важнейшей проблемы современности – **кризиса окружающей среды**. И задачами форума стало довести важность этой проблемы до сознания общества каждой страны, всей планеты Земля.

Чтобы понять, что значит “кризис окружающей среды”, следует начать с первоисточника самой жизни – тонкой оболочки из воздуха, воды, грунта и лучистой солнечной энергии, которая пронизывает ее. То есть экосферы – дома, построенного на поверхности Земли самой жизнью. И любой организм, если он хочет выжить, должен приспособиться к условиям жизни в этом доме. Приспосабливаясь к окружающей среде, живые организмы сами становились ее творцами, и, наконец, образовалась глобальная система жизни.

Почему же через миллионы лет гармоничного сосуществования связи между живыми организмами и окружающей средой начали разрушаться? По определению американского ученого Б.Коммонера, кризис окружающей среды и является признаком того, что соответствие между жизнью и ее окружением начинает распадаться. А когда нарушаются связи между отдельными живыми организмами и окружающей средой, слабеют динамические взаимодействия, поддерживающие эту систему в целом.

Например, одно из антропогенных нарушений экосферы – внесение в природу отравляющих химических соединений, сточных вод, мусора – свидетельствует о способности человека разорвать экологическое равновесие, которое в течение миллионов лет поддерживает жизнь на планете.

Другие антропогенные нарушения экосферы и экологии человека можно сформулировать так:

- наряду с улучшением условий жизни и работы увеличивается техногенное загрязнение окружающей среды, приводя к повышению уровня интоксикации живых организмов, нарушению обменных процессов, включая генетические осложнения;

- расширение механизации и автоматизации работ уменьшает физические нагрузки и вместе с тем вызывает постоянные нервные истощения (синдром хронической усталости, синдром “менеджера”) и гиподинамию;
- увеличение объемов производства и потребления термически обработанной, рафинированной пищи, отход от естественных источников питания и лечения приводит к ожирению, сахарному диабету, дефициту в организме человека жизненно необходимых ингредиентов, явного и скрытого витаминного “голода”, возникновению других отрицательных явлений;
- постоянное увеличение использования в пищевых технологиях искусственных красителей, антиоксидантов, консервантов и т.п. улучшает вкусовые качества готовых продуктов, увеличивает сроки хранения и вместе с тем снижает их биологическую ценность, вызывает аллергизацию организма и другие нежелательные последствия.

И целиком справедливыми были заключительные слова выступления Б.Коммонера: “Чтобы выжить, чтобы возродить красоту и щедрость Земли, люди всех стран мира должны взять власть в свои руки и достичь того, чтобы бесценные ресурсы Земли использовались в гармонии с природой, для блага и здоровья всех людей во все времена”.

Эти слова не утратили своей актуальности и сегодня, когда, например, частота заболеваемости сахарным диабетом в развитых странах составляет в среднем 3...6 % от общей численности населения. По оценкам экспертов ВОЗ, число таких больных к 2010 году будет насчитывать 239,4 млн. человек, причем каждые 12...15 лет их количество удваивается [3].

В Украине 1 млн. населения (около 2%) болеют сахарным диабетом. Распространенность заболевания значительно выше в восточных и центральных районах, где она составляет 1700 чел. на 100 тыс. населения, в то время как на западе Украины этот показатель равен 1221 больному на 100 тыс. чел. [4].

Специалисты считают, что эти показатели значительно занижены из-за отсутствия эффективной системы ранней диагностики.

Поэтому сахарный диабет называют эпидемией XXI века, и все теоретические и экспериментальные исследования, направленные на определение современной тактики профилактики и лечения этой болезни, включая диетотерапию, интенсивное развитие конструирования и производства “здоровых” пищевых продуктов, имеют чрезвычайно актуальное медико-социальное значение.

Возможности рационального здорового питания и диетотерапии для профилактики и лечения разных болезней, в том числе связанных с нарушением обмена веществ, чрезвычайно широки, но до сих пор недостаточно изучены.

Учитывая особую роль углеводов, с одной стороны, как незаменимого источника энергии и естественных энтеросорбентов, а с другой – как одного из основных факторов развития сахарного диабета и сердечно-сосудистых заболеваний, необходимо в первую очередь разработать новые технологии и наладить выпуск геронтологически ценных продуктов как на основе нерафинированных сахаросодержащих полуфабрикатов (желтых сахаров, сиропов, жидкого сахара), так и с использованием натуральных сахарозаменителей.

Наличие отечественного сахаросодержащего сырья (сахарная свекла, мед), естественных сахарозаменителей (солодка голая, стевия медовая, сладкие соединения цитрусовых и т.п.), импортного тростникового сахара-сырца и полуфабрикатов из него открывает широкие перспективы создания таких продуктов, эффективных, экономически доступных для всех слоев населения, удобных для массового использования как с профилактической, так и с оздоровительной целью.

Вопрос рационализации питания населения является важной социальной, физиологической и гигиенической проблемой современности. Среди системных нарушений многих звеньев обмена веществ, возникающих при неправильном питании, наиболее серьезны и опасны нарушения липидного

обмена. Много лет основным фактором риска алиментарной гиперлипидемии и атеросклероза считали чрезмерное потребление жиров и других продуктов, богатых холестерином. Сегодня большинство ученых считают главным фактором этих заболеваний чрезмерное потребление углеводов, особенно белого сахара. Например, в работе Дж.Юдкина «Проблемы сахара» приведены данные экспериментальных исследований, свидетельствующих, что у больных сердечно-сосудистыми заболеваниями среднесуточное потребление белого сахара было выше (113...128 г), чем у здоровых людей контрольной группы (58 г). Американский ученый М.Робинсон именно с чрезмерным потреблением белого сахара и других очищенных углеводов связывает кишечные нарушения и хронические запоры, приводящие к заболеваниям сосудов нижних конечностей, диспепсии, язвенным поражениям желудка и двенадцатиперстной кишки, заболеваниям печени и желчных путей и даже раку толстого кишечника. Значительное место в этой патологии занимает кариес зубов.

Наверное, наиболее распространенным следствием чрезмерного потребления белого сахара и других очищенных углеводов принято считать снижение общего уровня здоровья.

Естественно, что развитие пищевой индустрии и технологии использует достижения научно-технического прогресса. Это характеризуется механизацией, автоматизацией производства, использованием компьютерных технологий. Вместе с тем, этот прогресс внес свою лепту в удаление из готовых продуктов важнейших для человека пищевых и регуляторных веществ. Сознательное и масштабное рафинирование основных пищевых продуктов (мучных изделий, сахара, растительных масел), что угрожает неблагоприятными для здоровья населения последствиями, тяжело поддается объяснению. Ведь из всех областей производства лишь технология получения пищевых продуктов непосредственно и существенно влияет на состояние внутренней среды организма человека. При рафинировании из продуктов удаляется или же разрушается большинство ценных макро- и микроэлементов. На недостаток таких технологий указывал еще в 60-70-х годах XX в. академик А.М. Уголев. Данные, представленные в табл. 1, дают четкое представление о больших

потерях биокomпонентов в процессе очищения пищевых продуктов [5].

Таблица 1

Содержание микронутриентов в рафинированном
и желтом сахаре

Содержание (мг на 100 г продукта)	Рафинированный сахар	Желтый сахар
Минеральные вещества		
Кальций	0 мг	85 мг
Фосфор	0 мг	19 мг
Железо	1,0 мг	3,4 мг
Калий	3,0 мг	344 мг
Витамины		
B ₁	0 мг	0,01 мг
B ₂	0 мг	0,02 мг
PP	0 мг	0,2 мг

Результаты, представленные в таблице, свидетельствуют о том, что при рафинировании сахара готовый продукт теряет значительное количество ценных соединений. В результате с изменением естественного химического состава изменяется и физиологическое влияние белого сахара (практически чистого химического соединения) на организм человека.

Так, различные моно- и дисахариды имеют неидентичную интенсивность и продолжительность действия на уровень гликемии. При этом самым высоким является гликемический коэффициент белого сахара. Значительное увеличение уровня глюкозы в крови носит название «эффект сахарозы». Содержание инсулина в крови при введении в организм сахарозы и глюкозы в 10...12 раз выше, чем после приема фруктозы. Последняя в отличие от глюкозы значительно медленнее всасывается в двенадцатиперстной кишке. Кроме того, ферменты, участвующие в ее превращении в организме, не требуют активизации деятельности поджелудочной железы и выделения инсулина, что необходимо для усвоения сахарозы [6].

Белый сахар получают преимущественно из сахарной свеклы или сахарного тростника. Эти виды растительного сырья содержат чрезвычайно широкий комплекс соединений, необходимых для нормального функционирования организма человека. Так, в Национальном университете пищевых технологий методом низкотемпературного обезвоживания получены сухие порошки из сахарной свеклы, анализ химического состава которых свидетельствует о наличии ценного биокомплекса [7].

Основной группой биологически активных веществ сахаросодержащих порошков являются углеводы – моносахаров 1...2%, дисахаров 65...70%. Причем в процессе низкотемпературного обезвоживания состав и свойства сахаров практически не изменились относительно свежей свеклы.

Содержание пектиновых веществ составляет 8,5...10,2%. Под влиянием низких температур перераспределилось соотношение их фракций: если в свежей свекле на протопектин приходилось более 60% общей массы пектиновых веществ, то в высушенном продукте его массовая доля составляет 2,2...2,9%. Это свидетельствует о высоких дезинтоксикационных свойствах полученных продуктов, возможности их использования для профилактики и лечения лучевых поражений, отравлений тяжелыми металлами, пестицидами, нитратами и другими ксенобиотиками.

Высушенная свекла содержит 4,8...6,1% гемицеллюлозы и 3,8...5,6% клетчатки, которая по современной теории адекватного питания должна быть неотъемлемым компонентом пищи, влияя на моторно-эвакуационную функцию кишечника, липогенный потенциал желчи, величину рН желудка. Ежегодно для пополнения растительными волокнами пищи лишь для населения Украины необходимо более 500 тыс. тонн этих веществ. Это определяет необходимость поиска их новых источников, и полученные сахаросодержащие материалы могли бы стать одним из них. В порошках из свеклы выявлен ряд органических кислот (яблочная, винная, щавелевая, лимонная), которые благоприятно влияют на организм человека и создают необходимое кислотно-щелочное равновесие. В перерасчете на лимонную кислоту количество этих веществ составляет

1,4...1,9% при общей кислотности 7,96...10,44 мг % КОН на 1 г исследуемого сухого продукта.

Идентифицированные в порошках сахарной свеклы органические кислоты содержатся преимущественно в виде нейтральных солей железа и кальция. Часть их, соединяясь с галактуроновой кислотой, образует клеточные мембраны и входит в состав амилопектина.

Среди органических кислот более всего выявлено лимонной, хотя во многих овощах и даже плодах преобладает яблочная кислота. Лимонная кислота свеклы и продуктов из нее способствует всасыванию кальция в организме и улучшает его использование. Важное значение имеет она и в процессах кроветворения, поскольку благодаря ей лучше усваивается железо.

Яблочная кислота, количество которой в сахаросодержащих порошках несколько меньше, находится в форме яблочно-кислого железа, полезного при малокровии.

Все эти кислоты положительно влияют на организм. Они разбавляют желудочный сок, улучшают аппетит, угнетают развитие инородных бактерий, оздоравливают микрофлору крови. Они способствуют удалению из организма вредных веществ. Искусственно полученные кислоты таких свойств не имеют.

Корнеплоды сахарной свеклы и продукты из нее содержат значительное количество минеральных соединений, в том числе все биометаллы – натрий, калий, магний, кальций, марганец, железо, кобальт, медь, цинк, молибден.

Большое число исследований выполнили ученые Дальневосточного научного центра АН СССР под руководством И.И.Брехмана в 80-е годы XX века, доказав, что неочищенный, желтый или коричневый, сахар, содержащий перечисленные вещества, имеет те же, что и свекла, положительные свойства: общеукрепляющие, противодиабетические, противоатеросклеротические, мочегонные, противовоспалительные; снижает кровяное давление, регулирует обмен углеводов и жиров, уменьшает возможность кариеса зубов. Эксперимент на крысах и мышах показал, что желтый сахар увеличивает выносливость при нагрузках, улучшает репродуктивную функцию и значительно продлевает жизнь.

И.И.Брехман считал, что включение желтого сахара в рацион принесло бы большую пользу: дало бы значительный оздоровительный эффект, увеличило трудоспособность и уменьшило вероятность возникновения диабета, атеросклероза и других заболеваний.

Сладости, которыми в древности торговали на базарах Центральной и Юго-Восточной Азии – в Индии, Персии, Египте, а также Армении и Грузии, – представляли собой выпаренный сок бананов, сахарного тростника, разных пальм и т.п. Например, в Индии и в данное время производится гарь – сгущенный тростниковый сок без очистки. Здесь религия запрещает употребление очищенного, рафинированного сахара.

Уже отмечали, что в процессе производства белого сахара практически все полезные компоненты удаляются из готового продукта. Наиболее досадной является практически полная потеря микроэлементов, особенно хрома, дефицит которого в организме ухудшает состояние углеводного и липидного обмена. Например, в сахаре-сырце выявлено 1,59 мкг % хрома, в желтом сахаре – 1,19 мкг %, а в белом его вообще нет. По мнению ученых, добавление микродоз хрома к ежедневному рациону позволило бы усилить толерантность к сахарозе у многих больных диабетом. Дальнейшие исследования показали, что такая роль хрома сказывается только тогда, когда он выступает в роли алиментарного фактора. Органическое соединение хрома в составе пищевого продукта почти полностью усваивается организмом (в отличие от неорганической формы), оказывая на него ряд положительных эффектов, в том числе инсулиностимулирующий [8].

Тростниковый сахар-сырец, кроме хрома, содержит значительное количество марганца, который также подчеркивает его преимущества при получении продуктов здорового питания, поскольку существуют многочисленные статистические данные, согласно которым дефицит именно этих микроэлементов в значительной мере определяет заболеваемость атеросклерозом.

В связи с этим были осуществлены попытки обогатить белый сахар одним или несколькими микроэлементами; сообщалось также об обогащении сахара соединениями железа в сочетании с аскорбиновой кислотой.

Однако эти попытки не нашли распространения в связи с низкой эффективностью микроэлементных добавок в неорганической форме. Поэтому сейчас в мировой промышленности наблюдается тенденция частичного перехода на производство сахаросодержащих продуктов, которые, кроме сахарозы, содержат широкий спектр биологически активных веществ, необходимых для регулирования всех процессов в организме человека. Так, на сегодняшний день в развитых странах мира свыше 10% общего производства сладких пищевых веществ приходится на кукурузный глюкозо-фруктозный сироп, а около 30% – на разные виды жидкого сахара. В пищевой промышленности многих стран возрастает спрос на жидкий сахар, частично или полностью инвертированные сиропы. Обычно жидкий сахар с содержанием сухих веществ 65...67% получают из белого сахара-песка, но более целесообразным для сбалансированного питания является использование очищенного раствора тростникового сахара-сырца, содержащего полезные для организма человека вещества: глюкозу, фруктозу, безазотистые органические кислоты, минеральные вещества, аминокислоты.

С технологической точки зрения использование тростникового сахара-сырца для приготовления жидкого сахара без дополнительной очистки усложняется окрашиванием и недостаточной прозрачностью его растворов, что в значительной мере влияет на качественные показатели напитков. Окрашенность растворов обусловлена наличием в них меланоидинов, продуктов разложения моносахаров и карамелизации, а наибольшее влияние на образование мутности оказывают как органические (крахмал, декстран, белки и т.п.) так и неорганические соединения (кальциевые соли кислот, оксид кремния). При изменении pH раствора мутность появляется и в, казалось бы, прозрачных растворах.

В последние годы на мировом рынке произошли значительные изменения по улучшению качественных показателей тростникового сахара-сырца, и в

общем объеме мировой торговли часть нерафинированного белого сахара из сахарного тростника выросла с 25 до 50%. Поэтому, согласно рекомендациям Всемирной торговой организации, тростниковым сырцом считается сахар с поляризацией менее 99,5%.

На сахарных заводах Украины перерабатывают тростниковый сахар-сырец из разных стран мира. Использование классической схемы очистки, предусматривающей обязательное максимальное разложение редуцирующих веществ и удаление несахаров, затрудняющих кристаллизацию сахара, теряет целесообразность при использовании жидкого сахара из тростникового сахара-сырца для производства пищевых продуктов.

Полученный жидкий сахар из тростникового сахара-сырца может использоваться в производстве различных изделий из муки, в производстве напитков, в молочной промышленности, а наличие в нем биологически активных и питательных веществ обуславливает возможность применять его при создании продуктов оздоровительного питания.

Выводы.

Поиск и реализация новых научных и технических решений в технологии производства сахара из разных видов растительного сырья дает возможность обеспечить увеличение выхода продукции высокого качества и способствует росту эффективности сахарного производства; определяет перспективы использования сахаросодержащего сырья как источника эссенциальных биологически активных веществ и позволяет значительно расширить спектр готовых продуктов. Применение сахаросодержащего сырья и полуфабрикатов из него на качественно новом уровне дает возможность внести коренные изменения в структуру производства и потребления легкоусвояемых углеводов в пользу применения естественных биологически активных комплексов, что является важной составляющей здорового питания, предупреждения старения и различных заболеваний.

Сегодня можно определить две мировые тенденции в получении сахаросодержащих продуктов повышенной биологической ценности: первая

состоит в обогащении белого сахара комплексом биологически активных веществ, вторая – в сохранении этого комплекса в процессе получения сахара из сахарной свеклы или тростника. Тростниковый сахар-сырец, как свидетельствует мировой опыт, с экономической точки зрения является наиболее пригодным сырьем для получения различных сахаросодержащих продуктов: глюкозо-фруктозных сиропов, жидкого сахара, сахарных сиропов с добавлением ароматических веществ и т.п. Перспективным направлением является получение специальных сортов сахара (преимущественно желтых сахаров), которые, кроме сахарозы, содержат широкий спектр биологически активных веществ, необходимых для регулирования всех процессов в организме человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гулий И. С., Сімахіна Г. О., Українець А. И. Здоровое питание как важнейший фактор сохранения генофонда наций // Научные работы НУХТ. - 2002. - №13. - С.19-22.
2. Волков В. А., Вихерт А. М., Жданов В. С. Состояние питания и атеросклероз коронарных артерий // Кардиология. - 1995. - №5. - С.43-46.
3. Покровский А. А. Пища как носитель и предшественник биологически активных веществ // Журн. Всесоюз. хим. об-ва им. Д.И.Менделеева. - 1978. - Т.23. - №4. - С.363-371.
4. Истомин А. В., Хамидулин Р. С. Актуальные проблемы гигиены питания населения // Гигиена и санитария. - 1997. - №6. - С.71-73.
5. Суханов Б. П., Кудашева В. А. Гигиенические аспекты алиментарной профилактики болезней цивилизации // Обз. инф. «Медицина и здравоохранение». ВНИИМИ. - 1990. - №2. - 150 с.
6. Yudkin, J. Pure White and Deadly: The Problem of Sugar. London, 1984. 164 p.
7. Robinson, M.H. On Sugar and White Flour the Dangerous Twins // A physician's handbook on orthomolecular medicine. 1987. #3. P.24-30.

8. *Adams, R., Murray, F.* Minerals: Kill or Cure? New York: Longmans, 1987. 275 p.
9. *Сімахіна Г. О.* Разработка и усовершенствование технологий сахаристых веществ и цукромістких пищевых добавок: Дис. ... д-ра техн. наук (05.18.05 - технология сахаристых веществ). - К., 1999. - 465 с.
10. *Брехман И. И.* Желтый сахар и здоровье // Наука в СССР. - 1982. - №2. - С.93-102.
11. *Worcester, N.A., Brucdorfer, K.B., Yudkin, J.* The Effects of Dietary Sucrose and Different Dietary Fats on Hyperlipidemia and Atherosclerosis on White Leghorn cockerels (*Gallus Domesticus*) // Proc. Nutr. Soc. 1975. Vol.34, #2. P.82-83.
12. *Disler, P.B., Lynch, S.R.* Studies on the Fortification of Cane Sugar with Iron and Ascorbic Acid // Brit. J. Nutr. 1988. #34. P.141-152.
13. Деклар пат. 70608 А Украина, МКІ С 13 D 3/06. Способ очищения клеровки тростникового сахара-сырца / Чагайда А.О., Сімахіна Г.О., Ліпец А.А. (Украина). - №20031211719; Заявлено 16.12.03; Опубл. 15.10.04, Бюл. №10.
14. Деклар пат. 68151 А Украина, МКІ С 13 D 3/06. Способ получения редкого сахара / Сімахіна Г.О., Чагайда А.О., Черевко ОБ.Л (Украина). - №2003109533; Заявлено 23.10.03; Опубл. 15.07.04, Бюл. №7.

Поступила к редколлегии 6.04.2005