

Влияние повышенной мутности растворов белого сахара на потребительские качества готовой продукции

Л.И. Чернявская, доктор технических наук, старший научный сотрудник, заведующая отделом сырья, контроля и учета производства Украинского научно-исследовательского института сахарной промышленности

Ю.А. Моканюк, научный сотрудник, Украинский научно-исследовательский институт сахарной промышленности

В.П. Адамович, аспирант, Украинский научно-исследовательский институт сахарной промышленности

П.М. Барабанов, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Украинский научно-исследовательский институт сахарной промышленности

Сахар – пищевой продукт, который принадлежит к товарам первой необходимости. В продовольственном балансе большинства стран он занимает 10% и более. Около половины расходуемой человеком энергии пополняется за счет углеводов, 1/5 из которых – это сахар. Имея отличные вкусовые качества и высокую калорийность, он является одним из самых важных продуктов питания человека. Сахар улучшает вкус многих продуктов и блюд. Он легко и полностью усваивается организмом человека, хорошо восстанавливает израсходованную им энергию и поэтому является незаменимым пищевым продуктом, особенно для людей умственного и физического труда [10].

В последние годы во многих странах возникли дискуссии о том, как и насколько сахар влияет на здоровье людей, делаются разные выводы, прежде всего о том, что сахар влияет на увеличение массы тела, на возникновение заболеваний сердца, повышение кровяного давления.

Организация по охране здоровья США на основании разных исследований оценки влияния сахара на здоровье человека сделала вывод, что сахар – безопасный продукт питания и поэтому его можно употреблять в пределах медицинской нормы без ограничений. Медицинская

норма потребления сахара человеком составляет в среднем 100 г в день, а для тех, кто занимается тяжелым физическим или умственным трудом – 120 г [10].

Исследованиями установлено, что при недостаточном поступлении сахара в организм (менее 50 г в день) страдают человеческий мозг и нервная система. Человек ощущает чувство страха, угнетения, депрессии. Другие органы, например печень, которые работают на сахаре, могут при необходимости перерабатывать жиры. Мозг не имеет такой адаптивности и, если сахара в кровь поступает меньше, чем необходимо для нормальной умственной деятельности, мозг просто отказывается работать и человек теряет сознание.

Жизнь организма человека сопровождается расходом энергии, компенсируемой за счет потребления веществ, которые он усваивает, подвергая их биохимической переработке при участии своих ферментных систем. При этом все пищевые углеводы в организме человека превращаются в глюкозу. Калорийность 100 г сахара-песка – 398 ккал, сахара-рафинада – 400 ккал, содержание углеводов – 99,95 г.

По данным немецких информационных источников только 16,9% сахара используется населением непосредственно как продукт питания, остальное ко-

личество служит сырьем для других отраслей промышленности: кондитерской – 32,1%, для приготовления безалкогольных напитков длительного хранения – 21,7%, консервной – 5,8%, хлебопекарской – 3,2%, в других отраслях пищевой и фармацевтической промышленности (молочной, винодельческой, при производстве водки и ликероводочных изделий и др.) используется 20,3% сахара [10].

Потребители, использующие сахар как сырье, предъявляют к нему требования, обусловленные технологическими регламентами своих производств. Одним из важных показателей, которые жестко контролируют эти потребители, является мутность водного сахарного раствора [2].

Примеси (мут) состоят в основном из труднорастворимых солей кальция. Наличие повышенного содержания таких примесей в сахаре-песке обуславливает матовую поверхность его кристаллов. Матовый сахар-песок, как правило, дает и мутные растворы.

Содержание суспендированных примесей в сахаре-песке колеблется в значительных пределах и зависит главным образом от правильности проведения технологических процессов: очистки свеклы от легких и тяжелых примесей, отмывания корнеплодов от прилипшей почвы, экстракции сахара из све-

ТЕХНИКА & ТЕХНОЛОГИИ

клы, эффективной дефекосатурационной очистки диффузионного сока, получения и очистки известкового молока, качественного фильтрования соков и сиропа, из которого получают сахар-песок.

Содержащиеся в диффузионном соке несахара представляют собой полидисперсную систему, состоящую из низкомолекулярных соединений и высокополимеров, гелей и тонких суспензий, осаждающиеся на поверхностях технологического оборудования. Сцепление таких систем с поверхностями нагрева очень слабое. Неотмытая от корневых плодов земля, неотделенный песок в условиях высокой щелочности растворяются, образуя щелочноземельнокарбонатные системы с примесями силикатной накипи и органической фазы [1, 2].

По данным научных исследований, при использовании отстойников для разделения сока и суспензии сока I сатурации, при отсутствии контрольного фильтрования сока I сатурации, оставшаяся муть в условиях повышенной щелочности пептизируется и все несахара вновь переходят в сок.

Мутность сиропа обусловлена наличием в нем нерастворимых веществ разной степени дисперсности, среди которых могут присутствовать CaCO_3 ; окись кремния, кальциевые соли органических кислот, выпавшие в осадок при выпаривании; частички скоагулированных высокомолекулярных соединений; обломки накипи и т.д. Наличие CaCO_3 в сиропе зависит от качества фильтрации сока II сатурации и сиропа. Наличие взвешенных веществ в сиропе, его мутность обусловлена как за счет частичек взвешенных веществ, попадающих при фильтровании сока II сатурации (CaCO_3), так и выпадением в осадок при сгущении сока на выпарной установке труднорастворимых солей кальция, а также коагуляции ВМС. Кроме того, в сиропе могут присутствовать и

нерастворимые частицы черного цвета, например, ржавчина из труб, ловушек и т. д., а также отколовшиеся частицы накипи [2, 3].

Если же частицы мути не удалить из сиропа, то в процессе уваривания утфеля соли Ca , коллоидные вещества кристаллизуются вместе с сахарозой. При центрифугировании утфеля они будут удерживаться в слое кристаллического сахара, что приведет к ухудшению его качества - повышению мутности его водных растворов [3].

Поэтому все взвеси, находящиеся в сиропе, перед поступлением его в вакуум-аппараты должны быть удалены. Сироп хорошего качества должен быть искристым, содержать взвешенных веществ не более 30 мг на 1 л сиропа [7]. Из такого сиропа можно получить сахар высокого качества.

Сахар, используемый для

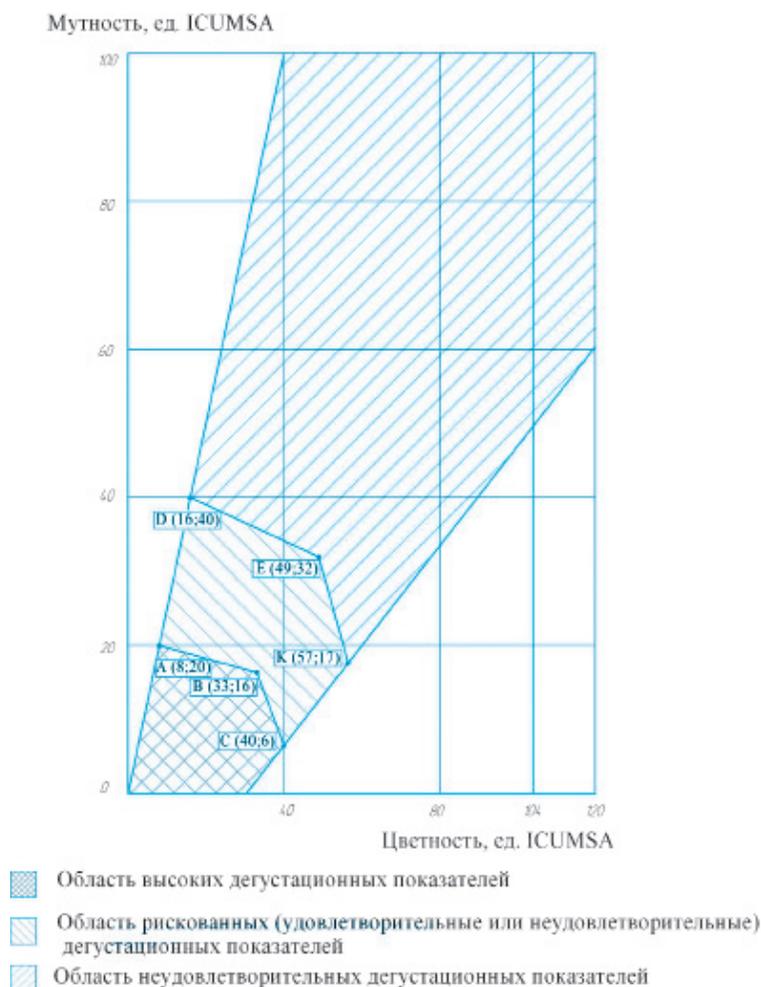
приготовления **напитков длительного хранения**, должен соответствовать требованиям, предъявляемым компаниями Кока-Кола и Пепси-Кола к этому продукту.

По требованиям фирмы Кока-Кола мутность в растворе сахара должна отсутствовать, содержание взвешенных частиц, определенных методом фильтрования раствора сахара, должна быть не более 2 мг/кг.

Компания Пепси-Кола использует в своем производстве сахар, который имеет мутность менее 70 ед. ICUMSA, измеренную при длине волны 420 нм или менее 45 ед. ICUMSA, измеренную при длине волны 720 нм; содержание посторонних включений – не более 20 мг/кг.

Предприятия, вырабатывающие напитки длительного хранения, а также напитки с **добавлением сокосодержащих**

Рис. 1 Органолептические показатели напитка в зависимости от цветности и мутности сахара



компонентов, руководствуются следующими критериями для оценки сахаров, имеющих различное происхождение (из свеклы или выработанный при переработке сахара-сырца): мутность раствора сахара, выработанного из свеклы, не должна превышать 20 ед. ICUMSA, из тростникового сахара-сырца – 70 ед. ICUMSA, содержание нерастворимых примесей в этих сахарах – не более 10 мг/кг.

Проведенные А.В. Силаевым [6] исследования показали, что существует четкая корреляционная зависимость между показателями **цветность, мутность и зольность сахара** и его **сенсорными характеристиками**. Этими же исследованиями установлены граничные значения показателей цветности и мутности, которые отрицательно влияют на органолептику готовых напитков. Данные исследования проводились на прозрачном, бесцветном напитке типа лимон-лайм, органолептика которого наиболее легко подвержена влиянию каких-либо дефектов исходного сырья. Оценка готового напитка проводилась опытными дегустаторами по критерию «приемлемо - не приемлемо» на основании сравнения с контрольным образцом напитка, приготовленным на сахарозе марки ЧДА (см. рис.1).

Анализируя показатели диаграммы, можно сделать вывод, что для получения напитков с **высокими дегустационными показателями**, используемый сахар должен находиться в пределах линий АВ и ВС, координаты точек которых соответствуют показателям **цветность: мутность** А(8;20), В(33;16) и С(40;6). Сахар должен иметь предельные значения цветности 33 ед. ICUMSA и мутности 16 ед. ICUMSA. Если цветность сахара составляет 40 ед. ICUMSA, то показатель мутности не должен превышать 5-6 ед. ICUMSA.

Область **рискованных** (удовлетворительных или неудов-

летворительных) дегустационных показателей получаемых напитков находится в пределах, ограниченных линией DE и EK с параметрами соответственно **цветность:мутность** D(16;40); E(49;32); K(57;17). Для этой области диапазон предельных значений цветности 49,0 ед. ICUMSA, мутности - 32 ед. ICUMSA.

Сахара, имеющие показатели цветности и мутности, выходящие за линию DE и EK [D(16;40); E(49;32); K(57;17)], образуют все без исключения область **неудовлетворительных дегустационных** показателей получаемых напитков.

Кондитерская промышленность для реализации своих производственных программ, в частности, для изготовления карамелей, использует сахар с мутностью раствора сахара-песка, не более 20 ед. ICUMSA, содержание нерастворимых веществ, % – не более 0,02 (20 мг/кг).

Сахар-песок для производства прозрачных напитков и кондитерских изделий проверяют на содержание флокулированных осадков – хлопьев. Хлопья в подкисленных растворах свекловичного сахара образуются в основном в результате действия двух факторов - взаимодействия отрицательно и положительно заряженных компонентов с образованием микрочастиц коллоидной дисперсности и последующей коагуляции микрочастиц в хлопья.

Компонентами с отрицательным зарядом может быть олеаноловая кислота, любой из сапонинов, содержащий глюкуроновую кислоту, или полисахарид с клеточных стенок свеклы, содержащий уроновую кислоту.

Положительно заряженным компонентом может быть белок или пептид с изоэлектрической точкой выше рН подкисленных растворов (2,5-3,0).

Муть растворов сахара-песка можно рассматривать как взвесь с размерами частиц до 0,1 мкм [2]. При фильтрации таких

растворов в лаборатории через бумажные фильтры фильтраты остаются мутными. Размер пор обычной фильтровальной бумаги по ГОСТ 12026 составляет 3,0-10 мкм, уплотненной – 1-2,5 мкм, т.е. размеры пор бумаги больше размера взвешенных частиц, обуславливающих мутность раствора сахара.

Фильтры специального назначения имеют такие размеры пор: фильтры быstroфильтрующие «красная лента» - 10 нм, фильтры «белая лента» - 3 нм, фильтры «синяя лента» - 1-2,5 нм. Наличие мути в растворах затрудняет истинное определение цветности таких растворов. Мутные растворы дают, как правило, более высокую цветность, т.е. завышенные результаты цветности. По данным научных исследований ошибка в среднем составляет 3%, максимальная погрешность – 10% [10]. По нашим данным при высоком уровне мутности погрешность измерения цветности значительно выше и составляет 30%.

В соответствии с методиками измерения цветности, гармонизированными с методиками ICUMSA, растворы сахара перед измерением цветности необходимо фильтровать, используя мембранные фильтры с размером пор 0,45 мкм [4, 5]. Измерение цветности растворов, профильтрованных через такие фильтры, позволяет получить прозрачный раствор и истинную величину их цветности.

В соответствии с Правилами устоявшейся практики 15.83-37-106:2007 «Технологический процесс выработки сахара из сахарной свеклы» [7] мутность продуктов в технологическом процессе не должна превышать:

- в соке I сатурации после всех видов фильтровального оборудования (ФиЛС, П9-УФЛ, МВЖ, гравитационных отстойников, дисковых фильтров) - **200-500 мг/дм³**;

- в соке II сатурации с использованием оборудования (ФиЛС, П9-УФЛ, МВЖ), грави-

ТЕХНИКА & ТЕХНОЛОГИИ

тационных отстойников, дисковых фильтров, патронных фильтров) - **70-100** мг/дм³;

- сиропа с клеровкой (на фильтрах МВЖ, дисковых и патронных) - **25-30** мг/дм³;

- растворы сахара - **20-25** ед. ICUMSA, 2 мг/кг

Для уменьшения мутности сахарных растворов необходимо контролировать проведение всего технологического процесса переработки свеклы [4, 7], а также осуществлять измерение мутности всех продуктов по технологическому потоку – сока I и II сатурации, контрольной фильтрации сока перед выпаркой, сиропа и клеровки, сравнивая полученные значения с нормативными. При превышении последних принимать меры по их снижению путем корректировки технологического режима переработки сырья, улучшения качества фильтрации продуктов.

Методики определения мутности сахарных растворов. В основном мутность определяют двумя методами – спектрофотометрическим и весовым [2, 3, 4, 5, 10].

Первый метод можно отнести к экспрессному. Он предусматривает измерение оптической плотности нефльтрованного и фильтрованного растворов анализируемых продуктов на длине волны 560 нм (для соков I и II сатураций, сиропа, клеровки) и 420 нм для раствора сахара. В качестве раствора сравнения используют профильтрованную дистиллированную

воду. Рассчитывают цветность нефльтрованного и фильтрованного растворов. Их разность характеризует мутность продукта, которую выражают в единицах цветности.

Второй метод требует некоторых затрат времени для предварительного высушивания фильтра с определенным размером пор, его взвешивания на аналитических весах, фильтрация 1 кг продукта через этот фильтр, вымывание сахарозы из осадка путем промывание его горячей водой до отрицательной реакции на α -нафтол, высушивание фильтра с промытым осадком до постоянного веса, взвешивание на аналитических весах. Результат измерения выражают в мг на 1 кг продукта. Целесообразно определение мутности растворов сахара и продуктов по технологическому потоку внедрить в текущий контроль сахарного производства. Это позволит контролировать выпускаемую продукцию по этому показателю и устранять причины, обуславливающие повышенный уровень мутности в белом сахаре.

Список использованных источников:

1. *Богорош А.Т.* Накипобразование и пути его снижения в сахарной промышленности /А.Т. Богорош, И.М. Федоткин, И.С. Гулый // М : Легкая и пищевая промышленность.-1983.-с.184-186

2. *Бугаенко И.Ф.* Принципы эффективного сахарного производства.- М. МСК.-2003.-287 с.

3. *Добжицкий Я.* Химический анализ в сахарном производстве //М. :Агропромиздат.-1985.- с.276-286

4. *Инструкция по химико-техническому контролю и учету сахарного производства.* – К. : ВНИИСП.-1983.- 476 с.

5. *ICUMSA. Methods Book.* с изменениями 2000, 2002, 2005, 2007 гг. Berlin,Verlag Dr. A. Bartens, 1998.S.

6. *Силаев А.В.* Сахара в индустрии напитков//Food & Drink/2005.-№1.-Р.2-7

7. *Технологічний процес виробництва цукру з цукрових буряків.* Правила ведення технологічного процесу виробництва цукру з цукрових буряків. ПУП 15.83-37-106:2007/ Мінагрополітики України//Цукор України.-2007.-420 с.

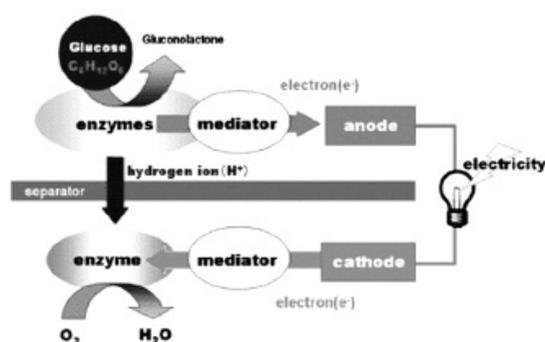
8. *Чернявська Л.І.* Вимоги споживачів цукру до його якості //Цукор України.- 2010.-№1.- с.34-39

9. *Чернявская Л.И.* Контроль сахарного производства в зависимости от требований потребителей сахара: технологические аспекты//Сахар.-2009.-№7.-39-47

10. *Чернявская Л.И.* Сахар. Методы определения показателей качества /Л.И. Чернявская, В.П. Адамович, Ю.А. Зотова - Киев: Фитосоцицентр.-2007.-268 с.

Интересные новости

Может ли сахар служить источником энергии?



В лабораториях Sony создан образец новой батарейки, которая вырабатывает электроэнергию путём расщепления сахара. Батарея объёмом 39×39×39 мм имеет мощность 50 мВт, что является новым мировым рекордом для элементов такого размера. Четырёх кубиков вполне достаточно, чтобы запитывать плеер Walkman.

В сахарной батарейке в качестве топлива используется глюкоза. В результате гидролиза образуются свободные ионы водорода, которые проходят через мембрану, на катоде вступают во взаимодействие с кислородом из воздуха и окисляются до воды.

Источник: habrahabr.ru