

Сахар как сырье для пищевых производств и требования к нему

В.Н. Кухар, генеральный директор, ООО «ФИРМА «ТМА»

А.П. Чернявский, технический директор, ООО «ФИРМА «ТМА»

Ю.А. Моканюк, научный сотрудник, УкрНИИСП

Л.И. Чернявская, главный научный сотрудник, ИПР НААН Украины

Изложены основные требования к качеству сахара, используемого как сырье и ингредиент для других пищевых производств, приведены критерии качества готовой продукции в сахарном производстве в зависимости от категории выпускаемого сахара, даны рекомендации по улучшению его качества.

Сахар – пищевой продукт, который принадлежит к товарам первой необходимости. В продовольственном балансе питания человека большинства стран он занимает не менее 10%. Около половины расходуемой людьми 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. 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, занимающихся умственным и физическим трудом [1, 11, 13, 15, 17].

В странах Западной Европы население употребляет переработанного сахара около 16,9%, остальные 83,1% являются сырьем для других отраслей пищевой промышленности. Например, для приготовления напитков используют от 21,7 до 27% сахара, для производства консервов – 5,8%, хлебобулочных изделий – 3,2%, кондитерских изделий – от 32,1 до 37,3%, на прочие нужды расходуется от 9,8 до 20,3% сахара [15].

Для сахарных заводов Украины важным является реализация выпускаемого сахара для всех отраслей пищевой промышленности. Учитывая тот фактор, что значительная часть сахара используется для **кондитерской** промышленности, рассмотрим некоторые особые требования к качеству сахара, используемому в этой отрасли. Технологические качества сахара-песка с точки зрения пригодности для приготовления сахарного и инвертного сиропов, используемых в производстве карамели, должны определяться не только пока-

зателями, соответствующими требованиям стандарта на «Сахар-песок. Технические условия» [15], но и некоторыми дополнительными показателями качества, имеющими значение для производства кондитерских изделий [15]. В связи с тем, что **кондитерская** отрасль, как и ряд других отраслей пищевой промышленности, не имеет своих Технических условий на сахар-песок как сырье для своего производства, в условия контрактов они вносят дополнительные требования к качеству белого сахара, поставляемого, например, для производства карамели, по следующим показателям:

- Цветность сахара-песка, ед. ICUMSA – не более 104.
- Мутность раствора сахара-песка, ед. ICUMSA – не более 20.
- Цветность сахара-песка после нагревания до 175°C в растворе (испытание на нагрев), ед. ICUMSA – не более 250.
- Содержание нерастворимых веществ, % – не более 0,02.
- Содержание солей кальция, % – не более 0,004.

По информации Всероссийского научно-исследовательского института пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности сахар используется при производстве безалкогольных напитков (за исключением минеральных вод), пива и различных видов винодельческой продукции [7]. В частности, при производстве пива сахар используют в некоторых случаях для брожения пивного сусла, в производстве безалкогольных напитков сахар занимает ведущее место, так как вместе со сладким вкусом, придает продукту полноту вкуса и экстрактивность. Сахар

разрешено использовать при производстве игристых, плодовых (столовых и специальных), медовых, ароматизированных вин, крепких виноградных и плодовых напитков и коктейлей, коньяков, бренди и кальвадосов.

В последнее десятилетие появились напитки так называемого «направленного» действия. Это напитки для детского и геродиетического питания, для людей с ослабленной иммунной системой, для жителей регионов с неблагоприятной экологической обстановкой и пр. [7]. Многие производители в качестве источника углеводов используют также желтый сахар.

Для производства высококачественного шампанского можно использовать только сахар рафинированного достоинства. Причем сахар должен быть с минимальным количеством диоксида серы. Повышенное содержание диоксида серы может вызвать появление в шампанском тона сероводорода, от которого очень сложно избавиться.

При использовании для шампанского свекловичного сахара, необходимо обращать внимание на его качество и степень очистки. При недостаточной очистке в сахаре может быть алкалоид бетаина, (представляющий собой триметильную производную гликоля), который отрицательно влияет на букет и вкус игристых вин [4].

Сахар используется для доведения кондиций готового вина по сахару. Сироп готовят на винома-териале путем растворения в нем сахарного песка. Поскольку готовые купажи плодовых вин практически сразу идут на розлив и не хранятся длительное время, на этом этапе важно, чтобы вносимый сахар не обладал посторонним запахом и вкусом, которые могут передаться готовому вину.

Согласно нормативной документации на коньяк, сахар вводят в купажи коньяков в виде сахарного сиропа, приготовленного из рафинированного сахара и горячей воды и используется для смягчения вкуса коньяка. Сахарный колер, приготовленный из сахара, добавляют в купажи коньяков для придания определенного цвета и усиления окраски. Доказано, что колер является источником летучих соединений, способных участвовать в формировании букета коньяка. Некачественный колер придает вкусу коньяка горечь и значительно снижает его стойкость к розливу [7].

В настоящее время часто происходит **отбраковка коньяков** по наличию в них осадка и посторонних включений, среди которых большую часть составляют осадки минерального характера, содержащие катионы кальция, магния, натрия

и анионов, таких как сульфаты, фосфаты и хлориды. По исследованиям автора [7] было установлено, что осадки минерального происхождения являются следствием повышенного содержания кальция в белом сахаре. Содержание кальция в коньяках более 5-10 мг/л уже вызывает помутнение и появление осадка минерального характера [4].

Сахар является одним из основных ингредиентов для производства **кремов, ликеров, наливок, пуншей, настоек, десертных напитков и водок [10]**. Даже незначительные органолептические, микробиологические или физико-химические дефекты сахара вызывают существенные и необратимые изменения показателей в органолептике и стойкости ликероводочной продукции.

Поэтому критерии оценки качества сахара белого, поступающего на ликероводочный завод, должны быть связаны с оценкой тех показателей, которые могут привести к ухудшению качества готовой продукции.

К дефектам качества сахара можно отнести:

- Посторонний запах (мелассы, иногда нефти, химический), который может ухудшать или полностью изменять вкусо-ароматические характеристики напитка;
- Посторонние включения (хлопья, ворсинки, тонкий осадок и пр.)
- Мутность или опалесценция раствора сахара;
- Интенсивность окраски раствора сахара, которая влияет на изменение цвета готового напитка;
- Микробиологическая порча (изменение внешнего вида, выпадение осадка, изменение органолептических показателей);
- Присутствие сернистых соединений и соединений кальция, магния, фосфатов.

Требования к качеству сахара белого для производства ликероводочной продукции [10], представлены в **табл. 1**.

Результаты испытаний сахара всех категорий представлены в табл. 2, из которой видно разницу между требованиями к сахару для ликероводочной продукции и фактически полученными данными. Установлено, что наивысшую прогнозируемую стойкость при хранении имеют водки и настойки, приготовленные с использованием сахара белого I категории, выпускаемого по ДСТУ 4623:2006[6]. При применении сахара II и III категорий этого же стандарта [6] стойкость водок уменьшается соответственно в 1,5 и 2,7 раза, настоек – в 2 и 3 раза [10].

Необходимо учитывать, что некоторые из перечисленных дефектов требуют для своего разви-

Таблица 1

Требования к качеству сахара белого для производства ликероводочной продукции [10]

| Наименование показателя | Единица измерения | Значение показателя |
|------------------------------|-------------------|---|
| Внешний вид | | Белый, чистый без пятен и посторонних примесей |
| Запах и вкус | | Сладкий, без посторонних запаха и привкуса, как в самом сахаре, так и в его водном растворе |
| Чистота раствора | | Раствор сахара должен быть прозрачным, без нерастворимого осадка и других примесей |
| Массовая доля сахарозы, | %, не менее | 99,7 |
| Цветность в растворе | ед. ICUMSA | 30 |
| Зола | %, не более | 0,015 |
| Влажность | %, не более | 0,05 |
| Содержание взвешенных частиц | мг/кг, не более | 2 |
| Содержание SO ₂ | мг/кг, не более | 6,0 |
| Содержание кальция | мг/кг, не более | 1,5 |
| Содержание калия | мг/кг, не более | 10,0 |
| Содержание сульфатов | мг/кг, не более | 5,0 |
| Содержание фосфатов | мг/кг, не более | 5,0 |

тия определенного времени (от 1 до 60 суток), и напиток, который считался качественным в день розлива, может быть испорчен скрытыми дефектами сахара и в течение непродолжительного периода времени полностью потерять свою потребительскую ценность.

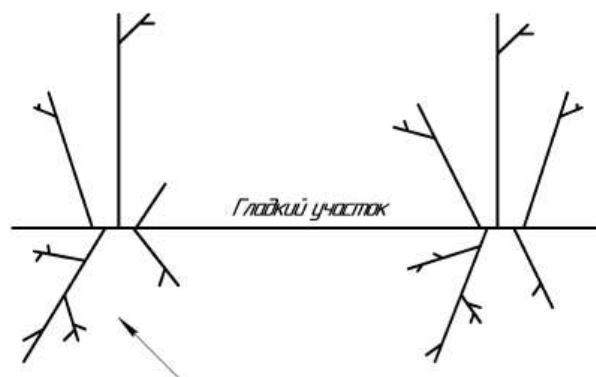
Именно поэтому входной контроль этого важ-

ного ингредиента предусматривает контроль качества сахара не только по показателям действующего стандарта на белый сахар, но и ряду дополнительным показателям, определение которых может гарантировать соответствующее качество готовой продукции или предупредить выпуск некачественной продукции.

Таблица 2

Физико-химические показатели сахара белого разных категорий по [10]

| № | Показатель и единица измерения | Сахар I категории | | Сахар II категории | | Сахар III категории | |
|----|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | Требования стандарта | Результаты испытаний | Требования стандарта | Результаты испытаний | Требования стандарта | Результаты испытаний |
| 1 | Массовая доля влаги, % | Не более 0,1 | 0,08 | Не более 0,1 | 0,1 | Не более 0,14 | 0,12 |
| 2 | Цветность в растворе, ед. ICUMSA | Не более 45 | 42 | Не более 60 | 56 | Не более 104 | 102 |
| 3 | Массовая доля ферропримесей, % | Не более 0,0003 | 0,0002 | Не более 0,0003 | 0,00025 | Не более 0,0003 | 0,00025 |
| 4 | Массовая доля сахарозы, % | Не менее 99,7 | 99,8 | Не менее 99,7 | 99,8 | Не менее 99,61 | 99,7 |
| | Содержание, мг/кг | | | | | | |
| 5 | Магния | - | Менее 0,1 | - | Менее 0,1 | - | Менее 0,1 |
| 6 | Натрия | - | 3,5 | - | 2,0 | - | 3,0 |
| 7 | Сульфатов | - | 3,4 | - | 3,6 | - | 3,5 |
| 8 | Силикатов | - | Менее 0,5 | - | Менее 0,5 | - | Менее 0,5 |
| 9 | Нитратов | - | Менее 0,5 | - | Менее 0,5 | - | Менее 0,5 |
| 10 | Фосфатов | - | 4,5 | - | 8,0 | - | 14,5 |
| 11 | Сернистых соединений | - | 5,0 | - | 9,0 | - | 12,0 |



Ворсистый участок: основная рамногалактуронозная цепь и отщепления из арабана, арабаногалактана и галактана

Рис. 1. Вторичные и гладкие участки молекул пектина.

Следует отметить, что у многих мировых потребителей сахара как сырья в пищевых отраслях, существуют внутренние стандарты, которые фиксируются в контрактах на поставляемую продукцию. Кроме цветности, оговариваются более жесткие требования к содержанию золы, кальция, фосфатов, сернистых соединений, крахмала, красящих и редуцирующих веществ, влажности, мутности, микробиологических показателей и тяжелых металлов [10].

Сахар, используемый для **приготовления напитков длительного хранения**, должен соответствовать требованиям [18], предъявляемым компаниями Кока-Кола и Пепси-Кола к этому продукту. Кроме физико-химических показателей, его проверяют на содержание флокулированных осадков – хлопьев. Хлопья в подкисленных растворах свекловичного сахара образуются в результате действия двух основных факторов: взаимодействия отрицательно и положительно заряженных компонентов с образованием микрочастиц коллоидной дисперсности и с последующей коагуляцией микрочастиц в хлопья.

Компонентами с отрицательным зарядом мо-

жет 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 pH подкисленных растворов (2,5-3,0).

Приводим данные исследований немецких специалистов [2], подтверждающих эту теорию, которые выполнили анализ состава полисахаридов в стандарт-сиропе, белом сахаре и в хлопьях осадка, собранных при проведении флок-теста кислых безалкогольных напитков с белым сахаром (табл. 3). В дополнение к содержанию той же уроновой кислоты (т.е. пектина), полисахариды в стандарт-сиропе и белом сахаре состоят, главным образом, из арабана и галактана. Полисахариды, найденные в хлопьях осадка кислых безалкогольных напитков, имеют более или менее одинаковый состав, и имеют сходство с ворсистыми участками молекул пектина (рис. 1).

Предприятия, вырабатывающие напитки длительного хранения, а также напитки с добавлением сокодержавших компонентов, руководствуются

Таблица 3
Сравнение состава полисахаридов в стандарт-сиропе, сахаре и хлопьях, моль % [2]

| № | Полисахарид | Анализируемые продукты | | |
|---|-------------------------|------------------------|-------------|--------|
| | | Стандарт-сироп | Сахар белый | Хлопья |
| 1 | L-рамноза | 2 | 4 | 4 |
| 2 | L-арабиноза | 40 | 36 | 54 |
| 3 | D-галактоза | 27 | 23 | 8 |
| 4 | D-глюкоза | 8 | 18 | 8 |
| 5 | D-манноза/ D-ксилоза | 10 | 6 | 11 |
| 6 | D-фруктоза | 0 | 0 | 0 |
| 7 | Прочие | 2 | 3 | 5 |
| 8 | Уроновые кислоты | 11 | 10 | 10 |

Таблица 4

Показатели качества сахара, полученного из сахара-сырца и свеклы и используемого для производства напитков длительного хранения [18]

| Показатель | Стандарт качества для тростникового сахара | Стандарт качества для свекловичного сахара |
|--|---|--|
| Цветность сахара в растворе, ед. ICUMSA, не более | 60 | 35 |
| Мутность, ед. ICUMSA, не более | 70 | 20 |
| Зола кондуктометрическая, % к массе, не более | 0,035 | 0,015 |
| Содержание сахарозы по прямой поляризации, %, не менее | 99,7 | 99,7 |
| Влажность, % к массе, не более | 0,04 | 0,04 |
| Нерастворимые примеси, мг/кг, не более | 10 | 10 |
| Образование флоккул при подкислении | нет | нет |
| Микробиологический тест на OFS AGAR | 200 КОЕ/10 г СВ | 200 КОЕ/10 г СВ |
| Вкус, запах, внешний вид | Без постороннего вкуса, запаха, без видимых загрязнений | Без постороннего вкуса, запаха, без видимых загрязнен. |

следующими критериями (табл. 4) для оценки сахаров, имеющих различное происхождение (полученный из свеклы или при переработке сахара-сырца)

Проведенные А.В. Силаевым [13] исследования показали, что существует четкая корреляционная зависимость между показателями **цветность, мутность и зольность сахара** и его сен-

сорными характеристиками, отрицательно влияющими 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, приготовленном на сахарозе марки ЧДА (см. рис.2).

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 неудовлетворительных) 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.

Рассмотрев и проанализировав требования

Органолептические показатели напитка в зависимости от цветности и мутности сахара

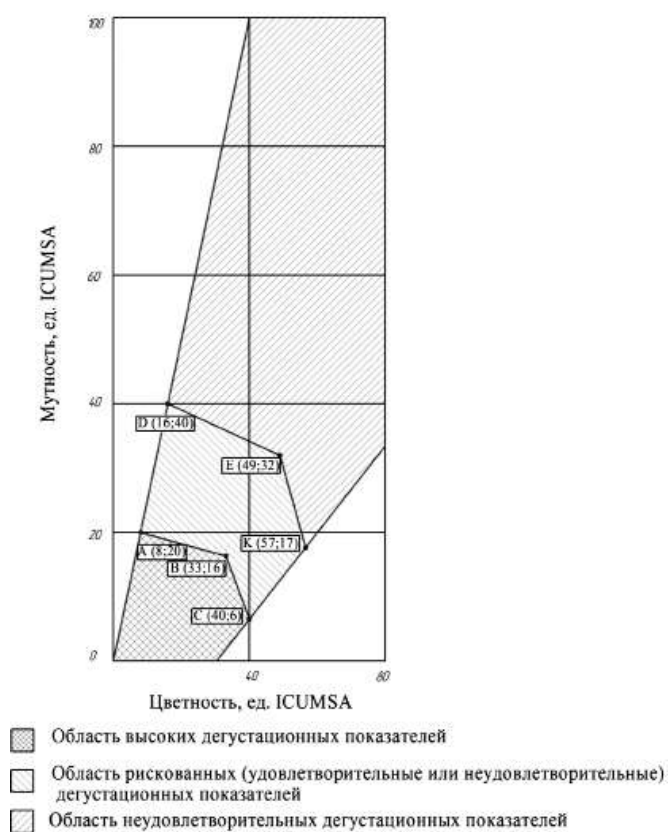


Рис. 2. Органолептические дегустационные показатели напитка в зависимости от цветности и мутности используемого сахара [13].

основных потребителей сахара, использующих его как важный ингредиент для выпуска своей продукции, определим задачи и методы контроля готовой продукции и его показателей в свеклосахарном производстве.

Основные требования к качеству сахара в зависимости от условий его дальнейшей переработки.

- Буферность раствора сахара-песка должна быть минимальной – близкой к буферной емкости чистой сахарозы.

- Гранулометрический состав: размеры кристаллов от 0,63 до 1,0 мм; содержание мелких кристаллов (0,25-0,315 мм) – не более 4%; содержание кристаллов размером менее 0,25 мм – не более 1%.

- Полная растворимость 5 г сахара-песка при температуре 20 °С – не более 8-10 мин.

- Величина pH для сахара-песка колеблется в диапазоне 6,8–7,4. Измерение pH проводят в растворе 50%-ной концентрации с применением стеклянного электрода. При этом удельная электропроводность дистиллированной воды не должна превышать 1,8 мкСм/см.

- Фактический показатель pH_{20} растворов сахара, выпускаемого нашими предприятиями, колеблется в пределах 4–8,2. Разные значения pH_{20} растворов сахара свидетельствуют о наличии в нем определенных нес сахаров, не удаленных в технологическом процессе переработки свеклы. Очень высокий pH_{20} раствора сахара свидетельствует о наличии в сахаре $CaCO_3$, который попадает в готовую продукцию вследствие неудовлетворительной фильтрации и разрыхления накипи вакуум-аппаратов. Например, если pH_{20} раствора сахара выше 10, то это соответствует о его повышенной зольности. Такой сахар осложняет производство напитков и кондитерских изделий.

- Раствор сахара должен быть термоустойчивым, не содержать микроорганизмов, легко фильтроваться и не пениться [8, 9, 15].

При повышении зольности сахара повышается pH его раствора. Самую высокую зольность и щелочность имеют фракция мелких кристаллов и кристаллов с друзами [15, 8, 9]. По данным польских исследователей, если цветность сахара менее 85 единиц ICUMSA, то его зольность не превышает 0,03%, а pH сахарного раствора, как правило, ниже 7,0. В анализируемых сахарах для промышленной переработки цветность изменялась в пределах 110-200 единиц ICUMSA, зольность была 0,027-0,070%, pH сахарного раствора – 7,14-7,74 [5].

Если сахарный раствор имеет pH более 8,0, то

в нем имеются соли $CaCO_3$. Такие сахара стойкие к инверсии, что вызывает перерасход кислоты для инверсии сахарных растворов при приготовлении карамелей и напитков.

Учитывая важность для качества сахара содержание золы в нем, рассмотрим этот показатель с точки зрения ее измерения, контроля за ее удалением в процессе производства и влияние разных факторов на ее снижение. В связи с оснащенностью производственных лабораторий перерабатывающих предприятий кондуктометрами (общего назначения и специализированными), имеется реальная возможность сплошного мониторинга всего выпускаемого сахара по этому показателю. Сахарные заводы, ориентированные на выпуск сахара высокого качества и используемого потребителями, которым также нужен высококачественный сахар, должны определять этот показатель в сахаре из каждой вари утфеля 1 кристаллизации.

Содержание золы - важнейший показатель качества продукции. В контроле сахарного производства содержание золы в свекле является одним из основных критериев оценки ее качества и спелости, содержание золы в соках и сиропе позволяют оценить правильность и полноту проведения технологического процесса очистки при переработке свеклы [8, 9, 14]. Показатель содержания золы в сахаре является одним из основных показателей готовой продукции, определяющих ее категорию. К ним также относятся еще два показателя – цветность сахара, измеренная в растворе и цветность в кристаллическом виде.

В продукции, выпускаемой перерабатывающими предприятиями Украины, ее количество регламентируется ДСТУ 4623:2006 «Сахар белый. Технические условия». По этому стандарту содержание золы в сахаре 1 категории должно составлять 0,011% в пересчете на сухое вещество, во 2, 3 и 4 категорий соответственно 0,027, 0,04 и 0,05%. По ГОСТ 33222-2015 «Сахар белый. Технические условия» [3, 19], в соответствии с которым в сахаре I категории «экстра» должно быть золы не более 0,027% (в пересчете на сухое вещество), в сахарах категорий ТС1, ТС2 и ТС3 – соответственно 0,036; 0,036 и 0,05%.

Сахара, вырабатываемые сахарными заводами стран Европейского Союза [15], характеризуются такими показателями по золе: I категории – не выше 0,0108% по массе сахара, II – не выше 0,027%.

В белом сахаре содержание SO_2 не должно пре-

Таблица 5

Основные зольные элементы, определяемые в сахаре [12]

| Определяемый элемент | Содержание | | |
|----------------------|-----------------------|-----------------|----------------|
| | мкг на 100 г продукта | мг на кг сахара | % к массе золы |
| Калий | 6749±115 | 67,49 | 20 |
| Натрий | 1191±60 | 11,91 | 4 |
| Кальций | 2065±130 | 20,65 | 6,8 |
| Магний | 109±6,5 | 1,09 | 0,35 |
| Железо | 115±3 | 1,15 | 0,35 |
| Медь | 25±0,8 | 0,25 | 0,1 |
| Марганец | 8,2±0,4 | 0,082 | 0,03 |
| Цинк | 50,7±2 | 0,501 | 0,2 |

вышать 15 мг/кг, в Великобритании содержание диоксида серы в сахарах всех категорий не должно превышать 6 мг/кг [15].

По результатам исследований высококачественных отечественных сахаров, имеющих содержание золы 0,01-0,015% к массе сухих веществ, с помощью атомно-абсорбционного спектрофотометра типа Perkin Elmer были получены следующие данные [12], которые представлены в табл. 5.

Катионы золы сахара содержат калия примерно 20% к общему ее содержанию, ионы кальция, натрия, магния, железа присутствуют в значительно меньших количествах [12].

В зольном комплексе белого сахара представлены следующие анионы: SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , CO_3^{2-} , SiO_2^{2-} , NO_3^- , PO_4^{3-} , Cl^- , оксалаты, цитраты. По исследованиям ученых, 50% золы сахара находится во внешнем слое кристалла (K^+ , Na^+ , NO_2^- , Cl^-); 50% (Ca^{2+} , SO_4^{2-} , PO_4^{3-}) – внутри кристалла [5, 9].

Повышенное содержание золы в белом сахаре может быть обусловлено следующими факторами [8, 9, 14, 16]:

- переработка свеклы с высоким содержанием золы;
- переработка свеклы с наличием загнивших корнеплодов;
- высокое содержание солей кальция в соках;
- использование щелочных вводов (сода, тринатрийфосфата, щелочей);
- использование на выпарной станции ингибиторов накипеобразования и некачественное проведение процесса фильтрования сиропа;
- осуществление процесса сульфитирования продуктов, содержащих свободную известь;
- проведение процесса II сатурации с более высокой щелочностью, чем определено минимумом солей кальция, при этом образуются более растворимые соли, чем карбонаты, – сульфиты и сульфаты кальция;
- вследствие развития микробиологической

инфекции на диффузии.

При повышении зольности сахара повышается pH его раствора. Самую высокую зольность и щелочность имеют фракции мелких кристаллов и кристаллов с друзами [9,24]. По данным польских исследователей, если цветность сахара менее 85 единиц ICUMSA, то его зольность не превышает 0,03%, а pH сахарного раствора, как правило, ниже 7,0. Сахар для промышленной переработки имел цветность, которая изменялась в пределах 110-200 единиц ICUMSA, зольность – 0,027-0,070%, pH сахарного раствора – 7,14-7,74. Если сахарный раствор имеет pH более 8,0, то в нем имеются соли CaCO_3 . Такие сахара стойкие к инверсии, что вызывает перерасход кислоты для инверсии сахарных растворов при приготовлении карамелей и напитков.

Учитывая тот факт, что 86% вырабатываемого в сахарной промышленности белого сахара используется как сырье для других отраслей пищевой промышленности [15], важным есть не только определение общего содержания золы в нем, а также ее отдельных составляющих, среди которых главное место занимает кальций (второе место после калия), который можно удалить в технологическом процессе. Его содержание в сахаре определяют на этапе входного контроля сырья в кондитерской отрасли и при приготовлении безалкогольных, сокодержущих напитков, при изготовлении ликероводочных изделий и пр.

Таким образом, для повышения качества выпускаемого белого сахара, необходимо:

- Для выработки белого сахара с низким содержанием золы необходимо перерабатывать спелое высококачественное сырье.
- Технологическая схема экстракции сахарозы должна обеспечивать минимальный переход несахаров при высокой чистоте продуктов, т.е. работать диффузионно-прессовым методом с эффектом очистки на этом участке не ниже 14-18%.

– Станция дефекосатурационной очистки диффузионного сока должна быть гибкой для переработки сырья разного технологического качества, обеспечивать максимальное удаление несахаров (продуктов распада редуцирующих веществ, азотистых и зольных веществ), низкую цветность продуктов при хороших седиментационно-фильтрационных показателях соков.

– Станции фильтрации соков должны быть оснащены высокотехнологичным оборудованием, позволяющим получить соки с низкой мутностью, что даст возможность вывести осадок суспензии с производства и снизить неучтенные потери сахарозы вследствие высокой скорости процессов разделения соков и суспензии.

– Выпарная установка должна обеспечивать продуктивное отделение экстрапарами для нормальной варки уфелей при максимально возможной низкой температуре ретурного пара, который поступает на первый корпус, чтобы исключить прирост цветности сиропа на этом участке.

– Обеспечивать фильтрацию сиропа и клеровки на фильтровальном оборудовании, работающем с намывом вспомогательных фильтрующих средств, что даст возможность удалить из раствора максимальное количество взвесей (антинакипинов, коллоидных веществ, солей Са, выкристаллизовавшихся при сгущении соков), кристаллизующихся вместе с молекулами сахарозы внутри кристалла.

– Уваривание уфелей целесообразно выполнять в автоматическом режиме с использованием вакуум-аппаратов, оснащенных циркуляторами, что даст возможность получить более однородный кристалл с минимальным количеством мелких кристаллов и друз.

– Для разделения кристаллов и оттеков уфелей использовать центрифуги с высоким фактором разделения, что позволит уменьшить толщину пленки на кристалле, а, следовательно, и количество зольных элементов, находящихся на поверхности кристалла, улучшить качество белого сахара и клеровки, поступающей на уваривание уфеля первой ступени кристаллизации.

– Для обеспечения контроля предприятие должно иметь лабораторию, оснащенную современной измерительной техникой. ■

Список использованных источников

1. Бугаенко И.Ф. Принципы эффективного сахарного производства М. : Сахарный бизнес Рос-

сии - 2003. - 287 с.

2. Бруин Я.М. Этот пленительный сладкий мир технологии сахара, никогда не скучный /Сахар и свекла. - 2013. - №1. - С. 5-18.

3. ГОСТ 33222-2015. Сахар белый. Технические условия.

4. Гречко Н.Я. Вплив цукровмісної сировини на якість шампанських виноматеріалів/ Н.Я. Гречко, І.М. Бабич, О.Ю. Пилипенко, І.С. Ільїн// Цукор України. - 2015. - №11-12. - С. 36-39.

5. Добжицкий Я. Химический анализ в сахарном производстве. М. : Агропромиздат, 1985. - 350 с.

6. ДСТУ 4623:2006. Цукор білий. Технічні умови. (Сахар белый. Технические условия).

7. Кузьмина Е.И. Сахар в производстве вин и безалкогольных напитков. Сахар. – 2009. – №. С. 35-38.

8. Нагорна В.О. Якість буряків. Оптимальні режими переробки буряків різної якості. К. : ІПК Мінагропрому України. - 1998. - 70 с.

9. Нагорна В.О. Зольність цукру – важливий показник якості цукру// Цукор України. -1993. - №3. - 25-28 с.

10. Олейник С.И. Влияние сахара белого на стойкость ликероводочной продукции. Цукор Украины. - 2013. - №9. - С. 48-52.

11. Сапронов А.Р. Технология сахара/ А.Р.Сапронов, Л.А.Сапронова, С.В.Ермолаев// С.-П. : Профессия. - 2013. - 294 с.

12. Сахарная промышленность. – 1974. – №11. – С. 21.

13. Силаев А.В. Сахара в индустрии напитков// Food and Drinks/ - 2005. - №1. - Р. 2-7.

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

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

16. Чернявская Л.И. Как добиться качества сахара экспортного потенциала/Сахар. – 2017. – №6 – С. 22-27.

17. Чернявская Л.И. Технохимконтроль сахаропеска и сахара – рафинада/Л.И. Чернявская, А.П. Пустоход, Н.С. Иволга// М. : Колос. - 1995. - 359 с.

18. Требования к сахару, идущему для приготовления напитков длительного хранения - Нормативные документы производителей.