

Развитие национальной инфраструктуры качества в области сахарной промышленности

Е.А. ТАРАСОВА, канд. техн. наук, **К.Б. ГУРЬЕВА**, канд. техн. наук

ФГБУ «Научно-исследовательский институт проблем хранения Росрезерва»

А.А. СЛАВЯНСКИЙ, д-р техн. наук (e-mail: mgutu-sahar@mail.ru), **Н.Н. ЛЕБЕДЕВА**, канд. техн. наук,

Д.П. МИТРОШИНА, аспирант

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»

Введение

Взаимоотношения производителей и потребителей в нашей стране противоречивы. Для удовлетворения запросов покупателей изготовители расширяют ассортимент выпускаемой продукции в рамках отдельно взятого производства, разрабатывая собственные стандарты продовольственных товаров. При этом для потребителя гарантией качества и безопасности продукции остаётся её соответствие требованиям основных государственных нормативных документов.

Для того чтобы учесть интересы и требования как производителей, так и потребителей, в России формируется национальная инфраструктура качества, направленная в первую очередь на удовлетворение потребностей нашего общества в качественной и безопасной продукции [1]. В основе национальной инфраструктуры качества – четыре подсистемы: стандартизация, метрология, контроль и надзор за качеством продукции, аккредитация. Для её эффективного развития необходимы прежде всего обязательные критерии качества, нормативно-правовая база, система контроля и регулирования [2].

Национальная инфраструктура качества предназначена для создания безопасного и эффективного

отечественного производственного сектора, решения проблемы качества продукции, повышения уровня социально-экономического развития страны и расширения её внешних экономических связей.

Нормативно-техническая документация на белый сахар

В России за последние десятилетия многие предприятия по переработке сельскохозяйственной продукции провели масштабные реконструкции, которые позволили внедрить современные технологии производства, увеличить объёмы, повысить качество и расширить ассортимент выпускаемой пищевой продукции. Происходит обновление нормативно-технической документации, направленное на гармонизацию с международными стандартами, а также обеспечение безопасности пищевой продукции в условиях использования новых видов химических веществ в процессе выращивания сырья и дальнейшей его переработки, экологического неблагополучия окружающей среды.

Сахарная отрасль, как и другие, переживает этап обновления нормативной документации. Актуализированы стандарты на сырьё, основную и побочную выпускаемую продукцию, терминологию, методы определения основных

показателей качества продукции, правила приёмки и методы отбора проб. Переработка стандартов, регламентирующих показатели качества готовой продукции, происходила в несколько этапов, и на сегодняшний день в нашей стране действует ГОСТ 33222 [3], согласно которому производители могут выпускать сахар белый кристаллический (далее – сахар), кусковой или в виде сахарной пудры четырёх категорий.

Основными физико-химическими показателями, определяющими категорию сахара, являются массовая доля сахарозы по прямой поляризации, массовая доля влаги, массовая доля редуцирующих веществ, массовая доля золы, цветность в растворе. Для кускового сахара дополнительно установлены значения по следующим показателям: крепость кускового сахара по Бонвечу, продолжительность растворения в воде, массовая доля мелочи в упаковке.

Требования ГОСТ 33222 к гранулометрическому составу сахара кристаллического устанавливают допустимый размер кристаллов от 0,2 до 2,5 мм включительно и предусматривают классификацию его на мелкокристаллический (с размерами кристаллов до 0,5 мм включительно) и крупнокристаллический (с размерами кристаллов от 2,0 мм). В отношении форм

и размеров кускового сахара ограничения не установлены. Размеры частиц сахарной пудры должны быть не более 0,2 мм [3].

Детальное рассмотрение технических условий ГОСТ 33222 демонстрирует применение в законодательстве подхода с определением минимальных обязательных требований к качеству сахара, оставляя возможность дополнения и вариации к установленным качественным показателям как добровольную инициативу производителей с целью приобретения конкурентных преимуществ на рынке, внедрения инноваций и т. д.

Потребление белого сахара различными отраслями промышленности

Потребителями сахара в качестве готовой продукции является население, а в качестве сырья — отрасли пищевой промышленности. В нашей стране на долю населения приходится около 55 % от всего объёма потребления сахара, остальная часть используется как сырьевой ингредиент. Объёмы использования сахара по направлениям пищевой промышленности распределяются следующим образом: кондитерское производство — 21,3 %, молочное — 4 %, плодово-овощное — 3,1 %, хлебопекарное — 2,3 %, винодельческое — 1,8 %, производство безалкогольных напитков — 1,5 %, ликёроводочное — 0,8 %. На сферу общественного питания приходится до 5,2 % сахара от его общего потребления. Использование сахара на прочие нужды составляет около 5 %.

К сравнению, в европейских странах население употребляет около 17 % сахара от его общего объёма потребления, а остальное количество используется предприятиями пищевой промышленности в качестве сырья [4].

У различных групп потребителей сахара требования к его качествен-

ным показателям отличаются. Население обращает внимание прежде всего на органолептические показатели качества: цвет, внешний вид, запах и вкус [5]. Промышленные потребители к основным требованиям, установленным ГОСТ 33222, предъявляют дополнительные, влияющие как на технологический процесс, так и на качество получаемой продукции.

Наиболее значимыми промышленными потребителями сахара являются производители кондитерских изделий и напитков.

Кондитерская промышленность, один из крупнейших потребителей сахара в качестве сырья, устанавливает требования к гранулометрическому составу (средний размер кристаллов, коэффициент неоднородности), цветности в растворе после нагревания, мутности раствора, содержанию солей кальция и нерастворимых веществ, рН раствора [4, 6, 7]. Так, на этапе приготовления карамельного сиропа важна скорость растворения сахара, она напрямую зависит от среднего размера и формы кристаллов. Высокий коэффициент неоднородности повышает вероятность сохранения кристаллов в карамельном сиропе, которые на этапе уваривания карамельной массы служат центрами кристаллизации. Требования к дополнительным показателям качества сахара, используемого для приготовления карамели, следующие:

- размеры кристаллов от 0,63 до 1,0 мм;

- содержание кристаллов размером от 0,25 до 0,32 мм не более 4 %, менее 0,25 мм — не более 1 %;

- мутность раствора сахара не более 20 ед. ICUMSA;

- цветность сахара в растворе после нагревания до 175 °С не более 250 ед. ICUMSA;

- содержание нерастворимых веществ не более 0,02 %;

- содержание солей кальция не более 0,004 %;

- рН раствора от 6,8 до 7,4.

Производители напитков тоже определяют особые требования к качественным характеристикам сахара [8–10]. Органолептические характеристики напитков, такие как внешний вид и цвет, в большой степени зависят от следующих показателей сахара: цветность в растворе, массовая доля золы, мутность раствора.

Известно, что при изготовлении напитков с заданными качественными характеристиками требования к свекловичному сахару и сахару из тростникового сахара-сырца отличаются [8]:

- цветность в растворе не более 35 ед. ICUMSA для свекловичного сахара и не более 60 ед. ICUMSA для сахара из тростникового сахара-сырца;

- массовая доля золы не более 0,015 % для свекловичного сахара и не более 0,035 % для сахара из тростникового сахара-сырца;

- мутность раствора не более 20 ед. ICUMSA для свекловичного сахара и не более 70 ед. ICUMSA для сахара из тростникового сахара-сырца;

- массовая доля влаги не более 0,04 %;

- содержание нерастворимых примесей не более 10 мг/кг.

Кроме того, не допускается образование флокулл при подкислении. Для производства безалкогольных напитков с высокими органолептическими характеристиками свекловичный сахар должен иметь предельную цветность в растворе 33 ед. ICUMSA, а мутность раствора — 16 ед. ICUMSA [9].

Производители напитков «Кока-Кола» и «Пепси-Кола» ещё требовательнее к качеству и безопасности поступающего в производство сахара:

- массовая доля сахарозы не менее 99,9 %;

– массовая доля золы не более 0,015 %;

– массовая доля влаги не более 0,04 %;

– цветность в растворе не более 35 ед. ICUMSA; содержание взвешенных веществ не более 2 мг/кг;

– массовая доля диоксида серы не более 6 мг/кг;

– содержание мышьяка не более 1 мг/кг;

– содержание меди не более 2 мг/кг;

– содержание свинца не более 0,5 мг/кг;

– содержание железа не более 3 мг/кг;

– содержание мезофильных бактерий не более 20 КОЕ/г;

– содержание дрожжей и грибов не более 1 КОЕ/г.

Кроме того, в растворах сахара должны отсутствовать мутность, посторонние запахи и привкус [4].

Установленные промышленными потребителями значения по качественным показателям сахара значительно выше утверждённых ГОСТ 33222, но не противоречат его обязательным требованиям. Однако введённые дополнительные, не нормируемые законодательством требования к качеству и безопасности сахара обязывают его изготовителей выпускать продукцию, учитывая запросы потребителей.

Так, большинство потребителей сахара в качестве сырья вносят свои требования к качеству сахара дополнительные ограничения по мутности его раствора. Данный показатель качества не нормируется ГОСТ 33222, метод определения мутности полупродуктов и готовой продукции сахарного производства, установленный нормативным документом, в нашей стране отсутствует.

Мутность раствора сахара связана с содержанием в нём нерастворимых (суспендированных) в воде примесей, представленных в основном труднорастворимыми

солями кальция, окисью кремния, осадками органических веществ. Высокое содержание таких примесей в сахаре является причиной матовой поверхности его кристаллов, затрудняет определение цветности сахара. Присутствующие в сахаре соли кальция влияют на мутность его раствора, увеличивают рН раствора до щелочного значения, а также повышают значение массовой доли золы.

Количество и состав примесей в сахаре, влияющих на основные и дополнительные показатели его качества, зависит от технологических свойств исходного сырья, технологии его переработки, применяемых технологических вспомогательных средств. Технологические свойства сахарной свёклы определяются её физико-химическим составом и наличием испорченных корнеплодов. В значительной степени содержание примесей в сахаре связано с нарушением технологического процесса и использованием вспомогательных средств на этапах очистки и сгущения сока до сиропа [4, 11, 12]. Присутствующие в составе сиропа примеси, в том числе красящие вещества, на этапе кристаллизации включаются в кристаллическую решётку в виде инклюзий или в трещины кристаллов в виде окклюзий, а при неполном удалении межкристалльного раствора с поверхности кристаллов при центрифугировании сохраняются на поверхности кристаллического сахара. В результате снижаются как основные, так и дополнительные качественные показатели готовой продукции.

Установление взаимосвязи между качественными показателями сырья, параметрами технологического процесса, вспомогательными средствами и потребительскими свойствами сахара позволит усовершенствовать технологическую схему с целью производства

сахара заданного высокого качества. Пересмотр и дополнение перечня показателей, характеризующих технологический процесс и полупродукты, обеспечит усиление производственного контроля на основных этапах технологической схемы и выполнение поставленных задач [11,13].

Заключение

Внедрение в технологическую схему современных локальных способов, направленных на повышение эффективности производства сахара, поможет вывести выпускаемую продукцию на более высокий уровень.

Например, применение вспомогательных технологических средств, таких как антинакипин (при выпаривании сока), влечёт за собой нарастание цветности сиропа и увеличение содержания солей кальция в нём. Альтернативой применению антинакипина может стать способ удаления кальциевых солей с помощью ионного обмена по схеме NRS-процесса [12].

Практическим способом, позволяющим получать сахар с низкой гигроскопичностью и содержанием влаги не более 0,04 %, может стать кондиционирование сахара перед упаковыванием в три этапа [14].

Следовательно, на текущем этапе развития отечественной сахарной промышленности участие производителей сахара в формировании инфраструктуры качества заключается в повышении уровня качества и безопасности сахара, а также во взаимодействии с потребителями по вопросу производства продукции с заданными показателями.

Развитие стандартизации в направлении разработки стандартов, регламентирующих методы определения дополнительных качественных показателей продуктов сахарного производства, в том

числе экспресс-методов, предназначенных для оперативного контроля качества, поможет сахарной отрасли выйти на международный уровень.

Обеспечить необходимый уровень качества сахара производителям поможет совершенствование технологических процессов, а также введение в программу технологического и химического контроля сахарного производства исследования сырья, промежуточных полупродуктов и готовой продукции по дополнительным показателям. Эффективность производства сахара с заданными показателями основана на понимании взаимосвязи между потребительскими свойствами сахара, химическим составом сырья, параметрами технологического процесса, применением в производстве технологических вспомогательных средств. Совокупность современных аттестованных методов и средств исследования позволит проводить расширенный контроль качества на всех этапах технологической схемы производства сахара.

Список литературы

1. *Шалаев, А.П.* Стандартизация — важный инструмент противостояния внешним угрозам / А.П. Шалаев // Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Стандарты и качество. — 2021. — № 2. — С. 6–13.

2. *Ратушняк, Е.С.* Формирование национальной инфраструктуры качества в России в условиях интеграции в ЕАЭС / Е.С. Ратушняк, А.В. Муев // Государство и бизнес. Экосистема цифровой экономики: матер. XI Международной научно-практической конференции. Северо-Западный институт управления РАНХиГС при Президенте РФ. — М.: Российская академия народного хозяйства и государственной служ-

бы при Президенте РФ, Северо-Западный институт управления, 2019. — С. 168–173.

3. ГОСТ 33222-2015 Сахар белый. Технические условия. — М.: Стандартинформ, 2019. — 23 с.

4. *Славянский, А.А.* Сахар: назначение, свойства и производство: учеб. пособие / А.А. Славянский. — М.: Московский гос. ун-т технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), 2012. — 213 с.

5. *Песоцкая, А.* Определение комплексного показателя качества белого сахара / А. Песоцкая // Студенческая наука как ресурс инновационного потенциала развития: матер. и докл. VI Междунар. студ. научн. конф. — Воронеж: ВГУИТ, 2018. — С. 231–234.

6. *Кретова, Я.А.* Сырьевая ценность белого сахара, вырабатываемого в России / Я.А. Кретова // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов: сб. докл. Междунар. научно-практич. конф. — Курск: Курский федеральный аграрный научный центр, 2019. — С. 278–282.

7. *Штерман, С.В.* Качественные характеристики сахара-песка для кондитерского производства / С.В. Штерман [и др.] // Сахар. — 2009. — № 3. — С. 46–52.

8. *Силаев, А.В.* Переработка сахаров при производстве напитков /

А.В. Силаев // Пиво и напитки. — 2004. — № 5. — С. 28–32.

9. *Силаев, А.В.* Сахара в индустрии напитков / А.В. Силаев // Food and Drinks. — 2005. — № 1. — С. 2–7.

10. *Ермолаева, Г.А.* Сахар и сахаристые продукты в производстве напитков / Г.А. Ермолаева, Л.А. Сапронова // Пиво и напитки. — 2012. — № 3. — С. 36–39.

11. *Егорова, М.И.* Поиск формализованных связей между потребительскими свойствами сахара и параметрами технологического процесса его производства / М.И. Егорова [и др.] // Вестник ВГУИТ. — 2018. — Т. 80. — № 3. — С. 196–204.

12. *Петров, С.М.* Повышение качества свекловичного сахара до экспортного уровня / С.М. Петров [и др.] // Сахар. — 2017. — № 5. — С. 30–33.

13. *Славянский, А.А.* Технологическое оборудование сахарных заводов: классификация, техническая характеристика, расчёты, компоновка: учеб. пособие / А.А. Славянский. — М.: МГУПП, 2006. — 120 с.

14. *Гурьева, К.Б.* Способ получения сахара с низкой цветностью и гигроскопичностью для длительного хранения / К.Б. Гурьева, Е.А. Тарасова, Ю.И. Сидоренко // Вопросы продовольственного обеспечения в XXI веке (Товаровед 2016): Сб. тр. научно-практич. конф. — М.: МГУПП, 2016. — С. 315–317.

Аннотация. Рассмотрены возможные пути развития инфраструктуры качества в области сахарной промышленности, приведены требования различных групп потребителей к качеству и безопасности сахара. Предложены направления развития отечественной сахарной промышленности.

Ключевые слова: сахар белый кристаллический, качество, безопасность, показатели, технологическая схема, мутность раствора, массовая доля влаги, примеси.

Summary. Possible ways of developing the quality infrastructure in the field of the sugar industry are considered, the requirements of various groups of consumers for the quality and safety of sugar are given. Directions for the development of the domestic sugar industry are proposed.

Keywords: white crystalline sugar, quality, safety, indicators, technological scheme, solution turbidity, moisture content, impurities.