

Охарактеризована сахарная отрасль пищевой промышленности Республики Беларусь. Установлено, что сахар является важным пищевым продуктом стратегического назначения для Республики Беларусь. Сахарная отрасль Республики Беларусь представлена четырьмя функционирующими предприятиями: Скидельским сахарным комбинатом, Городейским сахарным заводом, Жабинковским сахарным заводом и Слуцким сахарорафинадным комбинатом. Весь ассортимент выпускаемого сахара делится на группы в зависимости от цвета (белый, желтый, коричневый разных оттенков, цветной), степени очистки (рафинированный и менее очищенный (пониженной технологической переработки)), физического состояния (кристаллический, жидкий, аморфный, пастообразный), наличия других веществ (помадный сахар (содержащий глюкозу), желирующий (содержащий пектин), мягкие сахара (инвертный сахар), ароматический). Для дальнейшего повышения эффективности сахарного производства необходимо поэтапно совершенствовать существующие и внедрять новые передовые технологии, с целью повышения выхода сахара и его качества.

САХАРНАЯ ОТРАСЛЬ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь,

***В. В. Кулаковский**, инженер-технолог I категории отдела технологий продукции из корнеклубнеплодов, аспирант;*

***В. В. Литвяк**, главный научный сотрудник отдела технологий продукции из корнеклубнеплодов, доктор технических наук, кандидат химических наук, доцент*

Сахар — это одно из самых «сладких» изобретений человека. Сложно представить современный быт без этого продукта. Существует немало споров о пользе и вреде этого продукта, но ясно одно, человеку без сахара не обойтись.

Первый сахар получали из стеблей сахарного тростника, растения, в диком виде росшего в Индии еще до нашей эры. В IX веке возделывать сахарный тростник стали в Египте, Сицилии и южной Испании; в конце X века выработка сахара в виде конических голов уже производилась в Венеции. В Европе, начиная с XVI столетия, стали появляться первые рафинадные заводы для очищения сахара, полученного из сахарного тростника. Тем не менее сахар ещё долго, вплоть до XIX века, оставался предметом роскоши.

Еще в далеком 1747 году Андреас Марграф опубликовал в мемуарах Берлинской академии наук свои наблюдения о возможности извлекать сахар из корнеплодов свекловицы и указал даже порядок работы, который в существенных чертах сохранился и до настоящего времени.

Активное развитие технологии получения сахара из сахарной свеклы началось в 1806 году во Франции. Высокая цена колониального тростникового сахара делала выгодным производство сахара из местного сырья. Способы, выработанные во Франции, перешли затем в Германию и другие страны Европы.

Для России первым существенным шагом стало создание Петром I «сахарной палаты», которая была открыта в начале XVIII века, но сырьё для производства сахара ввозилось из-за границы. В 1802 году стало налаживаться производство сахара из отечественного сырья — сахарной свёклы. Первый завод для добывания свекловичного сока, главным образом для переработки в спирт, основан выходцем из Лифляндии генерал-майором Георгом (Егором) Ивановичем Бланкенагелем в Тульской губернии, затем сахарный завод был построен Иваном Акимовичем Мальцовым в 1809 году. В 1897 году в России работали 236 заводов.

Среднее годовое потребление сахара на человека в Европе: в середине XIX века составляло 2 кг, в 1920 год — 17 кг, в 2000-е годы — 37 кг.

Общий вид современной принципиальной технологической схемы производства сахара из сахарной свеклы и сахарного тростника представлен на рис. 1.

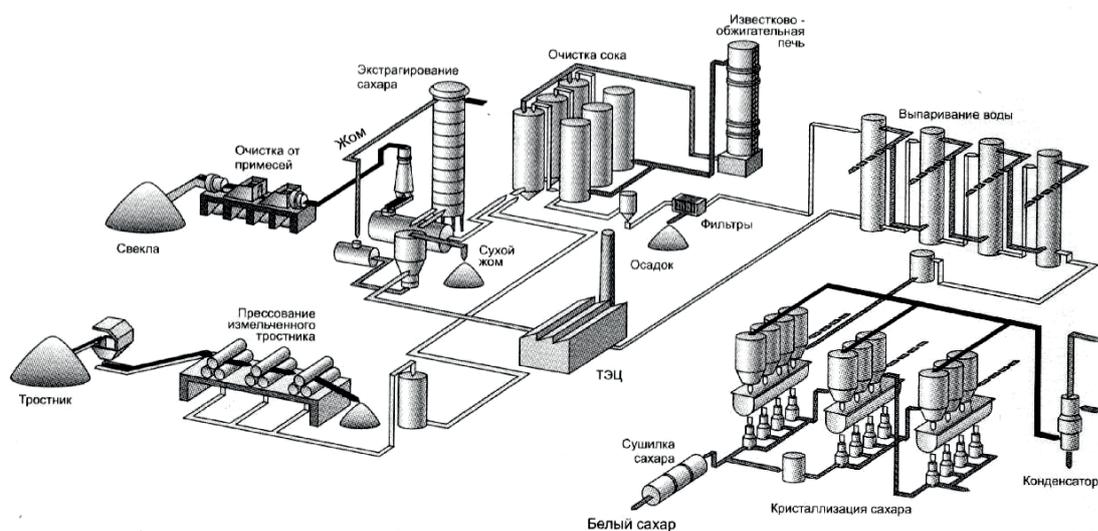


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема производства сахара из сахарной свеклы и сахарного тростника

Сахарная свекла после отделения примесей измельчается, затем измельченная масса (стружка) направляется в диффузионную установку для экстрагирования сахара водой. Выходящая из диффузионной установки обессахаренная стружка (жом) прессуется и сушится, а жидкость (диффузионный сок) направляется на станцию очистки, где ее очищают при помощи химических реагентов.

Основными химическими реагентами для очистки сока в свеклосахарном производстве являются известь ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) и углекислый газ (CO_2), получаемые при обжиге известняка ($\text{Ca}(\text{CO}_3)$) в известково-обжигательной печи, а тростниково-сахарном — наряду с известью и фосфорная кислота.

После отделения осадка фильтрацией осветленный сок направляют на выпарную установку, где его сгущают до сиропа. После выпарной установки сироп поступает в кристаллизационное отделение, где в вакуум-аппаратах выпариванием воды под разрежением получают utfель (массу, состоящую из кристаллического сахара и сахарного раствора). Utfель подвергают центрифугированию, получая кристаллический сахар и раствор. Сахар сушат, а раствор подвергают еще кристаллизации в 2–3 ступени с целью максимального выделения из него сахара, так как выводимый с завода раствор после последней кристаллизации — меласса является побочным продуктом (отходом) сахарного производства. Поэтому чем меньше в ней будет содержаться сахара, тем больше будет выход готовой продукции.

При переработке сахарного тростника на тростниково-сахарном заводе извлечение сока из измельченной массы в настоящее время, как правило, проводится прессовым способом. Получаемая при этом обессахаренная масса (багасса) используется в качестве топлива для получения пара в ТЭЦ. Очистка полученного сока может проводиться при помощи извести и сатурационного (углекислого) газа. Однако из-за отсутствия на большинстве тростниково-сахарных заводов печей для обжига известняка очистка проводится при помощи фосфорной кислоты и привозной извести.

Хотя оба производства (свеклосахарное и тростниковосахарное), как это следует из приведенного выше материала, базируются практически на одинаковых принципах, однако главным образом из-за различий состава перерабатываемого сырья (сахарной свеклы и сахарного тростника) имеют свои специфические особенности [1–4]. Именно они определяют технологическую схему перерабатываемого сырья и используемое оборудование.

Сахарная отрасль Республики Беларусь начинает свое развитие с 10 февраля 1946 года, когда было принято решение о строительстве первого Белорусского сахарного завода. 15 марта 1951 года Государственная комиссия после двухнедельной проверки приняла в эксплуатацию 1-й Белорусский сахарный завод, позднее переименованный в Скидельский сахарный комбинат (рис. 2).



Республика Беларусь, 231752, г. Скидель, ул. Первомайская, д. 1, Гродненский р -н,
Гродненская обл.

ОАО «Скидельский сахарный комбинат»



Республика Беларусь, 222611, г.п. Городея,
ул. Заводская, д. 2, Несвижский р-н,
Минская обл.

ОАО «Городейский сахарный комбинат»



Республика Беларусь, 223610, г. Слуцк,
Головащенко, д. 6, Слуцкий р-н, Минская обл.
ОАО «Слуцкий сахарорафинадный комбинат»



Республика Беларусь, 225102, г. Жабинка,
ул. Калинина, д. 1, Брестская обл.

ОАО «Жабинковский сахарный завод»



Рис. 2. Предприятия сахарной отрасли Республики Беларусь

Место строительства Скидельского сахарного комбината было обусловлено хорошей сырьевой зоной. Хозяйства Гродненской области, которые составляют сырьевую зону данного предприятия, имеют самые высокие урожаи сахарной свеклы и могут полностью обеспечить сырьем Скидельский сахарный комбинат.

Позднее, в 1959 году был введен в эксплуатацию Городейский сахарный завод, расположенный в Минской области, а также в 1963 году Жабинковский сахарный завод, который расположен на западе Брестской области и в 1965 году Слуцкий сахарорафинадный комбинат, расположенный в 100 км южнее г. Минска (рис. 2).

Промышленным свеклосеянием занимаются более 450 сельскохозяйственных предприятий, как правило, в трех областях республики: Брестской, Гродненской и Минской. Средняя урожайность сахарной свеклы достигает 430 центнеров с гектара и выше. Средняя сахаристость сахарной свеклы при приемке 16,6% и выше. Посевы сахарной свеклы в нашей стране в основном сосредоточены в радиусе 50 км от свеклопунктов, что позволяет сократить расходы на перевозку сахарной свеклы.

На данный момент в Республике Беларусь все четыре предприятия действуют и активно развиваются. Так, в 1991 году общая производственная мощность сахарных заводов составляла 10,2 тыс. тонн переработки сахарной свеклы в сутки, в 2001 году — 13,6 тыс. тонн, а на 01.01.2016 г. предприятия отрасли способны были переработать до 33 тыс. тонн свеклы в сутки, тем самым обеспечить выпуск белого кристаллического сахара на уровне 4500 тонн ежедневно.

Стоит отметить, что на отечественных предприятиях сахарной отрасли, кроме сахарной свеклы может перерабатываться сахар-сырец. С каждым годом количество перерабатываемого сахара-сырца снижается за счет увеличения объемов заготовки сахарной свеклы [5].

Современное состояние и показатели работы сахарной отрасли Республики Беларусь представлены на рис. 3, а также в табл. 1.

Весь ассортимент сахара можно разделить на группы в зависимости от:

- ♦ *цвета* — белый, желтый, коричневый разных оттенков, цветной;
- ♦ *степени очистки* — рафинированный и менее очищенный (пониженной технологической переработки);
- ♦ *физического состояния* — кристаллический, жидкий, аморфный, пастообразный;
- ♦ *наличию других веществ* — помадный сахар (содержащий глюкозу), желеобразующий (содержащий пектин), мягкие сахара (инвертный сахар), ароматический.

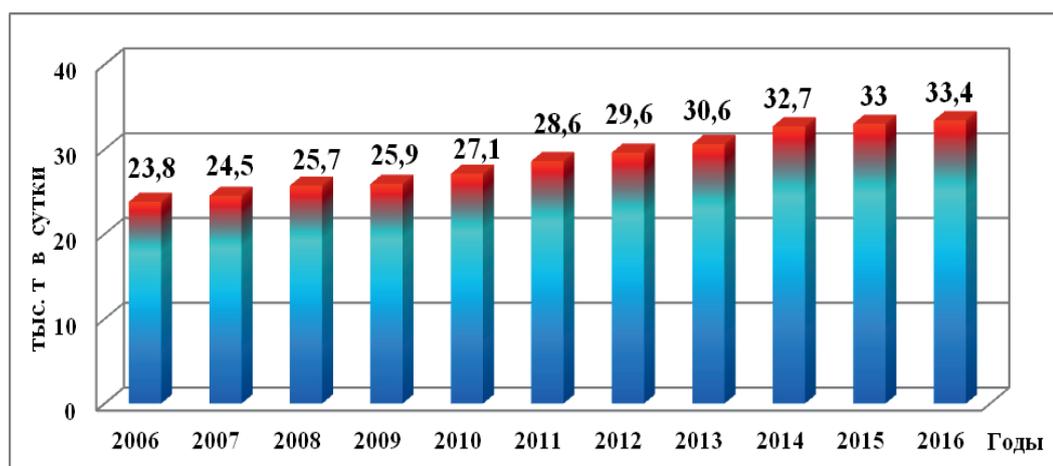
За рубежом на сахарных заводах вырабатывают следующие сахара: жидкий, аморфный, желеобразный, пастообразный и мягкий, а также помадки, леденцы, крупные кристаллы (кандис). Эти сахара различаются по цвету от светло-желтого до коричневого. Благодаря специфическому вкусу и наличию в них небольших количеств минеральных и органических соединений эти сахара пользуются большим спросом у населения.

Существуют разнообразные типы сахара, выпускаемые специально для нужд пищевой промышленности: кристаллический сахар, обычный сахар (Regular Sugar), фруктовый сахар (Fruit Sugar), пекарский (Bakers Special), ультрамелкий (Superfine, Ultrafine, Bar Sugar, Caster Sugar), кондитерская пудра (Confectioners Sugar, Icing Sugar), грубый сахар (Coarse Sugar), сахарная обсыпка (Sanding Sugar), неочищенный (коричневый) сахар, жидкий сахар и др.

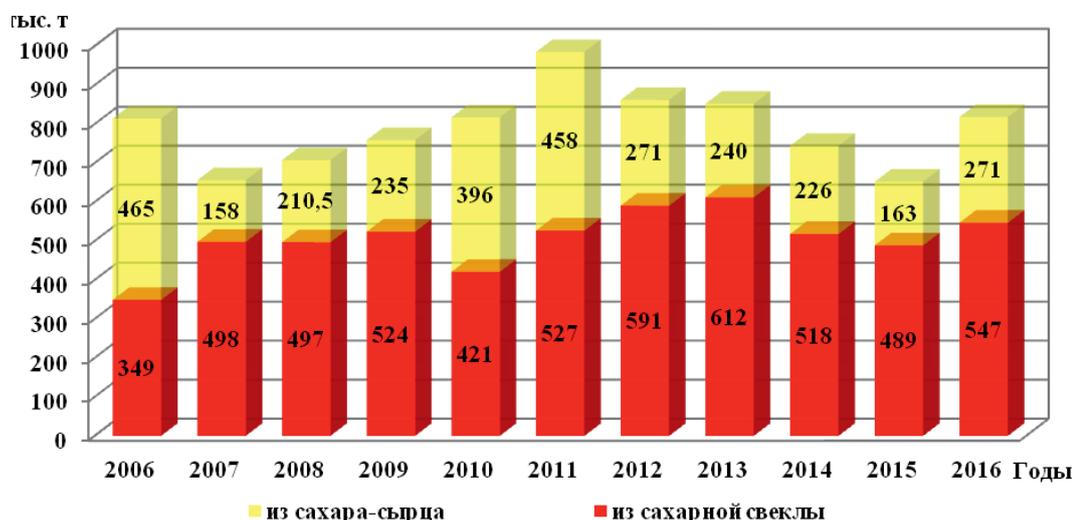
Ассортимент сахара производимого в Республике Беларусь очень широкий, на реализацию поступает:

- ♦ сахар-песок, упакованный в полипропиленовые мешки с вкладышем 25 и 50 кг;
- ♦ сахар-песок, упакованный в ламинированные пакеты по 3 кг и 5 кг;
- ♦ сахар-песок, упакованный в бумажные пакеты по 10 гр., 1 кг, 3 кг и 5 кг;
- ♦ сахар прессованный, упакованный в картонные коробки по 1 кг;
- ♦ пудра сахарная, фасованная в пакеты по 350 гр., 2,5 кг, 4 кг.

Основные бренды (торговые марки) сахарной отрасли Республики Беларусь продемонстрированы на рис. 4.



Общая производственная мощность сахарных заводов



Объем производства сахара

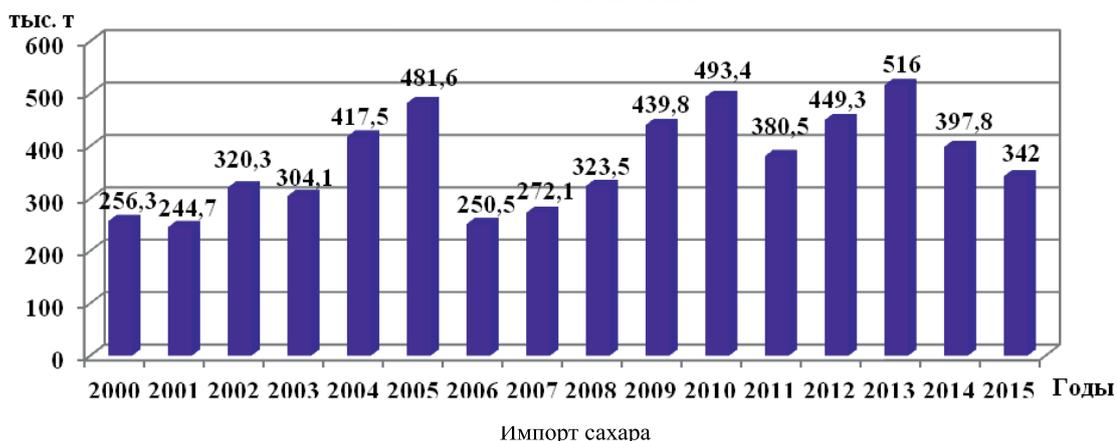


Рис. 3. Основные показатели сахарной отрасли Республики Беларусь

Кроме этого, ОАО Городейский сахарный комбинат предлагает сахар прессованный «Городейский» в форме «Бридж» и форме кубиков (коробки по 0,5 кг и 1 кг), сахар прессованный с добавками (корица, витамин С, лимон) в форме «Бридж» и форме кубиков в коробах по 0,5 кг, сахар леденцовый на палочке.



Рис. 4. Основные бренды сахарной отрасли Республики Беларусь

Жабинковский сахарный комбинат имеет цеха по производству желирующего сахара, йодированного, крупнокристаллического, а также: сахар обогащенный витамином Е, сахар обогащенный селеном, сахар обогащенный фолиевой кислотой.

На сегодняшний день на ОАО «Скидельский сахарный комбинат» действует цех по выпуску лимонной кислоты, открытый в 1961 году (табл.). На постсоветском пространстве выпуском лимонной кислоты занимаются лишь завод в российском Белгороде и цех в Скиделе. Еще одно производство находится в Украине.

Таблица 1. Показатели производства и обеспечения Республики Беларусь лимонной кислотой

Показатели/Годы	2013 г	2014 г	2015 г
Производство, тонн	1073,6	1425,0	1471,0
Потребление, тонн	586,3	642,0	900,0
Экспорт, тонн	40,0	380,0	903,9

Также предприятия реализуют побочные продукты сахарного производства (отходы):

- ♦ меласса — используется в качестве сырья для производства спирта, дрожжей, лимонной, молочной и других пищевых кислот, а также в качестве корма для животных;
- ♦ обессахаренная стружка (жом) с содержанием сахара 0,3–0,5% — после прессования до содержания сухих веществ $\approx 20\%$ используют в качестве корма для животных;
- ♦ фильтрационный осадок — используется в качестве известкового удобрения.

Часть произведенного сахара отправляется на экспорт. Географическая структура экспорта сахара из Республики Беларусь характеризуется преобладанием стран СНГ. Главным иностранным потребителем белорусского сахара является Россия, доля которой составляет 77%. Объемы внешней торговли сахаром между Беларусью и Россией оговариваются в межправительственном соглашении. Также сахар экспортируется в Казахстан — 15 %, Кыргызстан — 4% и др.

Импорт сахара в Республики Беларусь почти полностью составляют поставки тростникового сахара-сырца из стран Латинской Америки для его дальнейшей переработки на белорусских сахарных заводах.

Сахарная отрасль Республики Беларусь не стоит на месте. Внимание уделяется совершенствованию не только материальной базы, но оптимизации технологических режимов. Это позволяет более рационально использовать и энергоресурсы, и вспомогательные средства. К примеру, использование дезинфицирующих средств в сахарном производстве очень широко распространено. Основным средством для борьбы с микроорганизмами является формалин. Однако формалин ухудшает технологические показатели сахарного производства, понижая чистоту очищенных полупродуктов, а также повышая их цветность и содержание в них кальциевых солей, увеличивая содержание сахарозы в мелассе. Вместе с тем формалин отрицательно влияет на окружающую среду и здоровье человека, может вызвать сильное токсическое действие на слизистые оболочки человека. В связи с этим принято решения для поиска малотоксичных фунгицидных препаратов.

Для научного обеспечения сахарной отрасли Республики Беларусь в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» создана и функционирует с 2007 года научно-исследовательская лаборатория сахарного производства.

Деятельность научно-исследовательской лаборатории подчинена задачам отечественной сахарной промышленности. Главная задача специалистов лаборатории — осуществление исследований высокого уровня качества, получения достоверных результатов. Для реализации этой задачи имеется все необходимое: подготовленный персонал, испытательное оборудование высокой точности, современная нормативно-техническая база.

Лабораторией широко исследуется продукция сахарной промышленности по показателям ее качества и безопасности, сахаросодержащее сырье (сахарная свекла и сахар-сырец), полупродукты, вторичные ресурсы и вспомогательные материалы сахарного производства

Научно-исследовательская лаборатория сахарного производства аккредитована в Национальной системе аккредитации Республики Беларусь на проведение испытаний и является единственной независимой лабораторией в области сахарного производства в Республике Беларусь.

Кроме того, научно-исследовательская лаборатория сахарного производства производит обновление и пополнение научной и нормативно-технической базы: разрабатывает государственные и межгосударственные стандарты, нормы расхода сырья и производственных материалов, методики проведения исследований, технические условия на продукцию, рекомендации по ведению процессов сахарного производства и другие документы.

Основные направления в работе лаборатории — разработка и внедрение ресурсосберегающих технологий, повышение качества белого сахара до уровня мировых стандартов, повышение технологических качеств сахарной свеклы и др.

Таким образом, для дальнейшего повышения эффективности сахарного производства необходимо поэтапно совершенствовать существующие и внедрять новые передовые технологии, с целью повышения выхода сахара и его качества. Для достижения данных целей на сахарных заводах Беларуси необходимо:

- ♦ обеспечить снижение потерь и повысить выход сахара путем дополнительного обессахаривания мелассы (дешугаризация);
- ♦ сократить сроки переработки и снизить потери сахара при хранении свеклы путем вывода части сиропа на промежуточное хранение;
- ♦ использовать передовые методы контроля производства, в том числе внедрение автоматического определения солей кальция в полупродуктах;
- ♦ снизить расходы извести на очистку диффузионного сока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сапронов, А. Р. Технология сахарного производства / А. Р. Сапронов. — М.: Колос, 1999. — 494 с.

2. *Примак, В. М.* Технология и технохимконтроль сахарного производства: учебник / В. М. Примак. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. — 240 с.
3. *Ловкис, З. В.* Очистка диффузионного сока в сахарном производстве (настольная книга производственника) / З. В. Ловкис [и др.]; под общ. ред. З. В. Ловкиса. — Минск: Беларуская навука, 2013. — 232 с.
4. *Ловкис, З. В.* Содержание сахара в мелассе. Оптимизация режима кристаллизации сахарозы на последнем продукте (настольная книга производственника) / З. В. Ловкис [и др.]; под общ. ред. З. В. Ловкиса. — Минск: Беларуская навука, 2014. — 97 с.
5. Государственная программа развития сахарной промышленности на 2011–2015 годы: утв. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 24 марта 2011 г. №359.

Рукопись статьи поступила в редакцию 18.01.2017

V. V. Kulakouski, V. V. Litvyak

THE SUGAR INDUSTRY THE FOOD INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Characterized the sugar industry of the food industry of the Republic of Belarus. Established that sugar food product is an important strategic destination for the Republic of Belarus. The sugar industry of the Republic of Belarus represented by 4 operating companies: Skidel sugar factory, Gorodeya sugar refinery, Zhabinka sugar plant and Slutsk sugar refinery. The entire range of sugar divided into groups according to colors (white, yellow, brown in different shades, color), purity (refined and less refined (reduced processing)), physical state (crystalline, liquid, amorphous, paste-like), presence of other substances (fondant sugar (containing glucose), gelling (contains pectin), soft sugars (invert sugar), aromatic). To further enhance the efficiency of sugar production it is necessary to gradually improve the existing and to implement new advanced technologies, with the aim of increasing output of sugar and its quality.

УДК 664.1.053.2

Эффективность работы варочно-кристаллизационного отделения определяется качеством и количеством получаемого сахара, выходом мелассы и расходом энергии. Новые технологии в этой области направлены на совершенствование схем кристаллизации и интенсификацию непосредственно процесса кристаллизации сахарозы с использованием различных методов воздействия: механических, электрических, ультразвуковых и т. д. В статье приведены результаты исследований влияния качества сырья на процесс кристаллизации сахарозы.

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА СЫРЬЯ НА ПРОЦЕСС КРИСТАЛЛИЗАЦИИ САХАРОЗЫ

**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь**

*О. К. Никулина, заведующий научно-исследовательской лабораторией
сахарного производства;*

*В. В. Кулаковский, инженер-технолог I категории научно-исследовательской
лабораторией сахарного производства*

В последние годы наряду с увеличением производства сахара произошло значительное улучшение технического оснащения сахарной промышленности, что привело к росту технико-экономических показателей предприятий.