

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, профессора, профессора кафедры
пищевой инженерии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
технологический университет»

Решетовой Раисы Степановны

на диссертационную работу Митрошиной Дарьи Петровны на тему
«Совершенствование промышленной кристаллизации сахарозы с
улучшением ее технологических свойств»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических
наук по специальности 4.3.3. – Пищевые системы

В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации до 2030 года приоритетным направлением развития государственной политики в области производства продуктов питания является обеспечение продовольственной безопасности страны. При этом кристаллический белый сахар является одним из важнейших пищевых продуктов ежедневного спроса. Кроме того, его необходимый объем выработки составляет около 6 млн. тонн в год. Это позволяет говорить о том, что одной из основных задач сахарного производства является обеспечение максимального выхода и качества белого сахара. Одним из решений данной задачи является повышение эффективности основных операций типовой технологии, из которых особое внимание заслуживает кристаллизация сахарозы при уваривании утфеля I кристаллизации, поскольку от условий проведения процесса кристаллизации зависит включение в кристаллы сахара несхаров, их гранулометрический состав и центрифугируемость утфеля, а значит выход и качественные показатели сахара. Также к важным направлениям развития сахарной промышленности относится расширение ассортимента выпускаемой продукции. Мировой и отечественный опыт свидетельствует, что наиболее эффективным и целесообразным способом кардинального решения этой проблемы является разработка и создание на основе сахара новых видов продуктов питания.

В связи с вышеперечисленным диссертационная работа Митрошиной Дарьи Петровны, направленная на совершенствование технологии кристаллизации сахарозы из пересыщенных производственных растворов с улучшением ее технологических свойств, является актуальной и имеет научную и практическую значимость.

Общая характеристика работы

Диссертационная работа Митрошиной Д.П. логически выстроена и состоит из введения, 5 основных глав, заключения, списка использованной

литературы, приложений. Текст диссертации представлен на 167 страницах. Работа состоит из 31 рисунка и 24 таблиц.

Во **введении** обоснована актуальность темы и степень ее разработанности, приведены цель и задачи исследования. Сформулирована научная новизна работы, ее теоретическая и практическая значимость.

В **главе 1** представлены результаты анализа требований к качеству кристаллического белого сахара, рассмотрены особенности протекания процесса кристаллизации сахарозы при уваривании утфеля I кристаллизации. Показаны основные теоретические и практические аспекты центрифугирования утфеля в продуктовом отделении сахарного завода. Проанализированы известные пути производства сахаросодержащих продуктов.

В **главе 2** приведена схема диссертационного исследования, а также описаны стандартные и специальные методы исследования, которые позволили критически проанализировать качество белого сахара, вырабатываемого отечественными сахарными заводами.

В **главе 3** дано научное обоснование диффузионной теории роста кристаллов из пересыщенных сахаросодержащих растворов. Проведено моделирование процесса формирования центров кристаллизации сахарозы и оценено влияние теплоты кристаллообразования на эффективность уваривания утфеля I кристаллизации под разряжением. Результаты моделирования были использованы при разработке усовершенствованной технологии уваривания сахарного утфеля.

В **главе 4** отражены результаты исследований по обеспечению однородности центров кристаллизации сахарозы. В этом направлении разработана математическая модель процесса фракционирования маточного утфеля методом сепарирования. Моделирование этого процесса позволило в дальнейшем обосновать условия заводки центров кристаллизации сахарозы на его основе и разработать усовершенствованную технологию уваривания утфеля I кристаллизации, применение которой в результате промышленных испытаний позволило увеличить выход сахара из центрифуги на 0,65% к массе утфеля при одновременном улучшении его качественных показателей.

В **главе 5** приведены результаты разработки комплексной технологии уваривания утфеля I кристаллизации. Данная технология базируется на ряде запатентованных способов уваривания и центрифугирования утфеля I кристаллизации, которые позволяют повысить выход и качество сахара при переработке сырья различной сахаристости.

Исследования по разработке новых видов продукции на основе сахарозы позволили обосновать условия ее гранулирования с добавлением

растительных ингредиентов и разработать технологию этого процесса. Полученные по разработанной технологии гранулы сахаросодержащего продукта проанализированы методом дифференциально-термического анализа, что позволило доказать целесообразность гранулирования сахара и определить термогравиметрические характеристики сахаросодержащего продукта.

В заключении приведены основные выводы по диссертационной работе.

Список использованной литературы включает 200 источников, из которых 163 отечественных и 37 иностранных.

В приложении приведены акты промышленных испытаний, патенты на изобретения, сертификаты.

В целом, структура и содержание диссертационной работы соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, изложенных в диссертационной работе, достаточно высокая, что подтверждается глубоким анализом отечественных и зарубежных литературных источников, верной методологией исследований, обоснованной на научных принципах обеспечения качества вырабатываемой продукции. Представленные результаты теоретических, аналитических и экспериментальных исследований выполнены на высоком научном и методическом уровне с применением современных приборов и методов анализа, математического планирования, моделирования и обработки полученных результатов. Соискателем получен и систематизирован значительный объем экспериментальных данных; полученные результаты успешно апробированы в производственных условиях.

Научная новизна диссертационного исследования на основании изучения состояния проблемы очевидна, и заключается в том, что автором была усовершенствована физико-математическая модель процесса формирования центров кристаллизации сахарозы из пересыщенных производственных растворов, а также охарактеризовано влияние внутренней теплоты пересыщенных производственных растворов сахарозы на кинетику роста кристаллов в процессе кристаллообразования.

Исследован процесс фракционирования затравочных центров кристаллизации путем центробежного сепарирования с позиций повышения их однородности распределения по крупности.

Научно обоснована эффективность основных технологических операций уваривания и центрифугирования утфеля I кристаллизации в продуктовом отделении сахарного завода для условий переработки сырья различной сахаристости;

Сформулированы и обоснованы технологические условия создания гранулированных сахаросодержащих продуктов;

Исследованы технологические свойства гранулированного сахаросодержащего продукта.

Практическая ценность и реализация результатов

Диссертационное исследование имеет несомненную практическую значимость, которая подтверждена соответствующими патентами на изобретение и производственными актами.

В ходе диссертационного исследования была проведена оценка качества, вырабатываемого отечественными сахарными заводами белого сахара и уточнены технологические условия, обеспечивающие повышение выхода и качества сахара;

Разработана методика и способ классифицирования затравочных центров кристаллизации путем сепарирования с повышением их однородности;

Проведены испытания способов уваривания и центрифугирования утфеля I кристаллизации в производственных условиях;

Сформулирован и обоснован комплексный подход к технологии получения утфеля I кристаллизации на основе использования инновационных разработок в области его уваривания и центрифугирования;

Разработана технология обогащения и производства новых видов гранулированных сахаросодержащих продуктов.

Соответствие диссертации паспорту научных специальностей

Рассматриваемая диссертация Митрошиной Д.П. по содержанию, полученным экспериментальным данным и практическому применению подтверждает соответствие специальности, по которой она представлена к защите: 4.3.3. – Пищевые системы, а именно пп. 6, 20, 22 паспорта научной специальности.

Соответствие автореферата основным положениям

Автореферат и опубликованные работы точно и в достаточной степени отражают содержание диссертационной работы.

Замечания и вопросы к диссертации

1. В главе 2 в табл. 9 приведены результаты исследований качества сахара, произведенного 13-ю сахарными заводами России, на основании которых автор делает вывод, что существенное влияние на пенообразование

оказывает гранулометрический состав кристаллов сахара. На мой взгляд, все-таки большее влияние оказывает присутствие в кристаллах сахара сапонина и ПАВ. Это подтверждают и данные табл. 9 (при $C_p = 0,78$ мм высота пены = 2,3 см, а при $C_p = 0,8$ см высота пены 1,6 и т.д.). Более объективные результаты были бы при исследовании проб сахара с разным гранулометрическим составом, полученным на одном заводе.

2. Автор заявляет, что содержание солей кальция в сахаре, полученного из сахара-сырца, в два раза больше, чем в сахаре из свеклы. Хотелось бы понять, на основании чего это утверждение, т.к. никаких подтверждающих результатов не приведено.

3. В главе 3 на основе результатов проведенного численного эксперимента установлено, что в результате кристаллообразования повышается температура на 7,5 %, но не дано обоснование эффективности этого процесса (сокращение времени уваривания, расхода пара или влияние на качество и количество кристаллов).

4. Разработанная технология уваривания утфеля 1 продукта предусматривает интенсификацию процесса сгущения вводом водяного пара с температурой 105-110 °С в утфель. Но при соприкосновении горячего пара с утфелем, имеющим более низкую температуру, неизбежна конденсация пара, что приведет к разжижению утфеля и, как следствие, к увеличению времени уваривания. Результаты, представленные в таблице 14, подтверждают сказанное. Чем объясняется в данном случае интенсификация процесса сгущения?

5. Непонятно также и использование фильтрованного сока 2 сатурации вместо сиропа для снижения пересыщения.

6. Чем обусловлена необходимость уваривания утфеля I сразу в двух вакуум-аппаратах? На мой взгляд, этот прием не улучшит гранулометрический состав сахара, увеличит общее время уваривания утфеля 1 и затруднит центрифугирование.

7. Обоснуйте необходимость промежуточного центрифугирования утфеля I кристаллизации. Куда вы направляете полученный оттек после промежуточного центрифугирования?

8. В схеме комплексной технологии, представленной на рис.23 следовало бы более точно изобразить подачу фракционированного маточного утфеля в вакуум-аппарат.

9. В соответствии со схемой оба оттека утфеля 1 используются для уваривания утфеля 2, но из практики видно, что неиспользование 2-го оттека (особенно с чистотой 90 %) при уваривании утфеля 1 снижает выход сахара с

аппарата как минимум на 3 %. За счет чего увеличивается выход сахара при реализации предлагаемой схемы?

10. В главе 5 при анализе эффективности разработанной технологии кристаллизации с увариванием утфеля 1 в двух смежных вакуум-аппаратах, автор свидетельствует о сокращении времени уваривания (стр.122), однако в табл. 19 указано общее время уваривания утфеля 5,6 часа, в то время как уваривание утфеля 1 на практике составляет не более 3, 5 часа даже при низком качестве смеси сиропа с клеровкой. Поясните, почему Вы считаете, что время уваривания сокращается?

11. В тексте имеют место некорректные формулировки.

Указанные замечания и вопросы не отражаются на основных положениях, представленных автором к защите, и не снижают ценности представленной диссертационной работы.

Заключение

Диссертационная работа Митрошиной Дарьи Петровны представляет собой законченное научное исследование, результаты которого имеют теоретическое и практическое значение и свидетельствуют о решении важной научной и производственной задачи в технологии сахарного производства.

Исходя из вышеперечисленного считаю, что диссертационная работа Митрошиной Д.П. на тему «Совершенствование промышленной кристаллизации сахарозы с улучшением ее технологических свойств» соответствует требованиям ВАК РФ, изложенным в пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор – Митрошина Дарья Петровна, заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.3. – Пищевые системы.

Официальный оппонент –

доктор технических наук, профессор,
05.18.05 – «Технология сахара и сахаристых
веществ», профессор кафедры пищевой инженерии
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
технологический университет»

28.11.23

Решетова Раиса Степановна

Ученый секретарь

Ученого совета ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»



В. В. Гончар

350072, г. Краснодар, ул. Московская, д. 2, корп. «Г»

Тел.: 8 918 120 18 93

e-mail: Reshetova.raisa@mail.ru