

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, профессора, профессора кафедры технологии сахаристых веществ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» Кульневой Надежды Григорьевны на диссертационную работу Михалевой Ирины Сергеевны «Совершенствование комплексного контроля качества и безопасности при производстве белого сахара», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.3. Пищевые системы

### **Актуальность темы диссертационного исследования**

Сахарная промышленность является одной из ключевых отраслей агропромышленного комплекса, обеспечивающей население и смежные производства стратегически важным продуктом, а качество сахара становится определяющим фактором конкурентоспособности предприятия и его экономической устойчивости. Значительная доля сахара реализуется не в розничной сети, а поступает на переработку предприятиям пищевой промышленности (кондитерским, хлебопекарным, производителям безалкогольных напитков и др.). Для промышленных потребителей соответствие качества сахара базовому стандарту ГОСТ 33222 «Сахар белый. Технические условия» является необходимым, но недостаточным условием. Они предъявляют дополнительные технологические требования к функциональным свойствам сахара, несоответствие которым может нарушить технологию производства конечного продукта и повлиять на его качество. Поэтому совершенствование контроля качества производства сахара должно быть направлено на подтверждение его технологической пригодности для конкретных видов промышленной переработки, что в настоящее время отсутствует.

Исследование вопросов совершенствования контроля качества сахара напрямую коррелирует с целями Стратегии повышения качества продукции в Российской Федерации до 2030 года. В соответствии со Стратегией, качество продукции рассматривается как ключевой драйвер экономического роста и повышения качества жизни населения. Одним из целевых показателей Стратегии является рост доли потребителей, удовлетворенных качеством

российских товаров. Улучшение характеристик сахара будет способствовать достижению данного показателя и повышению конкурентоспособности смежных отраслей, использующих сахар как сырье.

Следовательно, важной задачей является разработка и применение современных схем производственного контроля производства сахара в условиях появления дополнительных требований к нему со стороны промышленных потребителей. Актуальность работы также обусловлена необходимостью интеграции систем контроля в единую цифровую среду предприятия для перехода от констатирующего контроля к предупреждающему.

Таким образом, тема рассматриваемой диссертационной работы не только решает локальные производственные задачи предприятий пищевой промышленности, но и вносит вклад в реализацию национальных целей развития Российской Федерации в части обеспечения населения качественными и безопасными продуктами питания.

#### **Научная новизна исследования и полученных результатов, выводов, сформулированных в работе**

Научная новизна работы заключается в разработке новых подходов к организации комплексного контроля качества и безопасности при производстве белого сахара. В работе показано влияние отдельных показателей качества белого сахара на технологические свойства и качество определенных пищевых продуктов и доказана невозможность обеспечения требуемого промышленными потребителями качества белого свекловичного сахара в рамках действующей схемы контроля технологического потока.

Заслуживают внимания полученные экспериментальные данные фактических величин дополнительных показателей качества белого сахара, вырабатываемого в России, с помощью которых установлены корреляционные зависимости между отдельными показателями и определены предельные значения пяти показателей качества белого свекловичного сахара категории ТС2, превышение которых потенциально обеспечивает его флокулообразующую способность.

В работе представлены модели взаимосвязи дополнительных показателей качества белого сахара и параметров полуфабрикатов технологического потока, позволившие обосновать дополнительные физико-химические параметры контроля.

По результатам исследований разработаны базовая и расширенная блок-схемы контроля технологического потока производства белого свекловичного сахара в виде визуализированных графических карт, актуализирована методика определения цветности белого сахара в растворе, разработана система мониторинга технологического потока производства белого свекловичного сахара. Ценно, что автором предложено ввести понятие индикаторных точек качества, где достигаются ориентированные целевые параметры готового продукта, определяемые дополнительными требованиями потребителей.

#### **Ценность для науки и практики результатов диссертационного исследования**

Теоретическая значимость работы заключается в расширении научных знаний в области контроля качества и безопасности белого сахара в условиях возрастания доли промышленного потребления и появления дополнительных требований к его сырьевой ценности.

Практическая значимость выполненного исследования определяется полученными репрезентативными данными фактических показателей качества белого сахара, производимого в России; разработкой базовой и расширенной блок-схем контроля технологического потока производства белого сахара из сахарной свеклы.

Автором актуализирована методика определения цветности белого сахара в растворе и внесено изменение № 1 в ГОСТ 12572-2015 «Сахар белый. Метод определения цветности»; разработана система мониторинга технологического потока производства белого свекловичного сахара.

По результатам исследований и материалам диссертации опубликовано 15 работ, в т.ч. 3 в журналах, рекомендуемых ВАК, 2 изданиях, индексируемых в Scopus, одной коллективной монографии.

### **Оценка объема, структуры и содержания работы**

Построение диссертационной работы классическое. Работа изложена на 174 страницах, содержит 24 рисунка, 25 таблиц и 11 приложений. Библиография включает 243 источника отечественных и зарубежных исследователей.

Во введении автором обоснованы актуальность, научная новизна и практическая значимость работы. Представлены степень разработанности темы исследований и научные положения, выносимые на защиту, сформулированы цель и задачи исследований.

В первой главе автором представлен обзор научно-технической литературы по направлению исследования, содержащий оценку состояния и проблем контроля технологического процесса производства сахара. Проведен детальный анализ эволюции нормативных требований к качеству и безопасности сахара, характеристик его технологических свойств с позиций промышленных потребителей – производителей различных продуктов питания. Показаны проблемы действующей системы контроля технологического потока производства белого сахара.

Во второй главе представлена схема организации исследования, приведено описание объектов и методов исследований. Охарактеризованы методики исследований качества сахара и обработки результатов.

В третьей главе осуществлено теоретическое обоснование необходимости организации комплексного контроля качества и безопасности при производстве белого сахара. Представлена архитектура комплексного контроля с акцентированием необходимости пересборки действующей схемы контроля и разработки расширенной схемы, а также введения мониторинга и управления технологическим потоком.

Четвертая глава содержит анализ результатов о фактических характеристиках качества белого сахара, производимого в России. Представлены выявленные корреляционные зависимости между отдельными показателями, проведено сопоставление по 7 фактическим показателям для четырех категорий сахара с предъявляемыми промышленными

потребителями требованиями, показавшее невозможность обеспечения требуемого качества в рамках действующей схемы контроля. Осуществлено исследование взаимосвязи флокулообразующей способности растворов белого сахара с другими показателями и обоснованы предельные значения 5 показателей, превышение которых несет риск наличия флокулообразующей способности.

Сформирована информационная модель взаимосвязи 8 показателей качества с параметрами полуфабрикатов технологического процесса; получена 41 математическая модель взаимосвязи между параметрами полуфабрикатов и 5 дополнительными показателями качества сахара.

В пятой главе представлена разработка базовой и расширенной схем контроля с выделением объектов, обоснованием параметров и периодичности их контроля. Выполнено оформление блок-схем контроля в виде визуализированных графических карт. Представлены результаты исследований по актуализации методики определения цветности белого сахара, позволяющие устранить причины превышения предела воспроизводимости измерений. Приведены обобщенные решения комплексного подхода к организации контроля качества в сахарном производстве в виде системы мониторинга на основе программного комплекса СКАС «Сахар», представляющие собой целостное решение, интегрирующее технологический контроль, требования пищевой безопасности (ХАССП) и специфические запросы промышленных потребителей.

Диссертационная работа содержит 8 выводов, которые имеют четкую формулировку, базируются на всестороннем изучении данных, полученных в ходе экспериментов, являются достоверными.

#### **Общая оценка работы и ее соответствие требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям**

Диссертация Михалевой И.С. представляет собой актуальное, профессионально выполненное исследование, которое соответствует статусу научно-квалификационного труда. В работе изложен новый научно

обоснованный подход к совершенствованию комплексного контроля качества и безопасности при производстве сахара. Выводы и научные положения, изложенные в диссертации, аргументированы, демонстрируют логическую взаимосвязь и соответствуют полученным экспериментальным данным. Поставленные задачи решены.

В автореферате всесторонне и корректно изложены основные положения и итоги исследования.

### **Вопросы и замечания по диссертационной работе и автореферату:**

1. На с.13-14 во Введении приведены данные по производству сахара за 2023/24 год. Необходимо было привести показатели работы заводов региона за 2025/26 год, так как сезон переработки свеклы закончен, и нет предприятий, перерабатывающих экстракт или сироп, выведенный на хранение.

2. На с.43 и далее приводится термин *полуфабрикаты*, хотя для сахарного производства больше подходит *полупродукты*.

3. С.51: «Попадая в технологический поток, диоксид серы мигрирует до готовой продукции, включаясь в кристаллы сахара». Диоксид серы не имеет сродства к сахарозе, не должен включаться в кристаллическую решетку.

4. С.68: в таблице 15 «Влияние параметров полуфабрикатов технологических процессов на дополнительные показатели качества белого *свекловичного* сахара» содержится параметр контроля *крахмал* – его не может быть в продуктах свеклосахарного производства, поэтому уровень значимости 0,022.

5. С.72. В качестве исходных параметров, отражающих протекание технологического процесса, выбраны: X1 – щелочность, % СаО; X2 – рН; X3 – содержание сахарозы, %; X4 – содержание сухих веществ, %. Содержание сахарозы и содержание сухих веществ в продуктах коррелированы между собой, нельзя их использовать в качестве отдельных параметров.

6. С.81: Предлагается для отмытой сахарной свеклы включить новый параметр контроля в виде органолептических показателей и проводить оценку по внешнему виду и запаху.

Не понятно, какой должна быть выборка для объективной оценки органолептических показателей сахарной свеклы и их количественная оценка в потоке многотоннажного производства.

7. С.84: В качестве новых параметров для контроля очищенного сока и сиропа предложено ввести определение калия и натрия.

Калий и натрий переходят в технологический поток из свеклы, в процессе очистки не удаляются и переходят в мелассу, поэтому можно ограничиться контролем их в сахарной свекле при оценке технологических показателей ее качества.

8. С.104: на рис. 12 показана точка отбора суспензии сока 2 ступени сатурации из патронных фильтров, что технически невозможно.

9. С.122: на рис. 23 из числа технологических вспомогательных средств, влияющих на протекание технологического процесса и качество готовой продукции, предлагается рассматривать только антинакипины и сернистый ангидрид. Разве остальные ТВС не оказывают влияние на параметры процессов и безопасность продукции?

10. В автореферате и диссертационной работе количество поставленных задач исследования не соответствует количеству выводов.

Отмеченные замечания в своей совокупности не снижают ценность диссертационной работы.

### **Заключение о соответствии диссертации критериям Положения о присуждении ученой степени кандидата наук**

Рассматриваемая диссертационная работа представляет собой завершённое научное исследование, направленное на совершенствование комплексного контроля качества при производстве сахара для учёта дополнительных требований к нему со стороны промышленных потребителей.

Основные положения диссертации и результаты исследований опубликованы в печати и доложены на научных конференциях.

Диссертационная работа и автореферат, выполненные Михалевой Ириной Сергеевной, отвечают пунктам 9-14 «Положения о порядке

присуждения ученых степеней», утвержденное Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в действующей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения искомой степени по специальности 4.3.3. Пищевые системы.

Профессор кафедры технологии сахаристых веществ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», профессор, доктор технических наук (05.18.05 – технология сахара и сахаристых продуктов, чая, табака и субтропических культур)

Кульнева  
Надежда Григорьевна



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий»  
Адрес: 394036, г. Воронеж, проспект Революции, 19  
Тел.: +7 (473-255-42-67)  
E-mail: [ngkukneva@yandex.ru](mailto:ngkukneva@yandex.ru); [kaf-tsp@vsuet.ru](mailto:kaf-tsp@vsuet.ru)