Шматова Анастасия Ивановна. Обеспечение безопасности сахарного производства путем подавления микрофлоры при извлечении сахарозы из свеклы: диссертация ... кандидата Технических наук: 05.18.07 / Шматова Анастасия Ивановна;[Место защиты: Воронежский государственный университет инженерных технологий].- Воронеж, 2016.- 156 с.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

На правах рукописи

**Шматова Анастасия Ивановна**

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ**

**САХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПУТЕМ ПОДАВЛЕНИЯ**

**МИКРОФЛОРЫ ПРИ ИЗВЛЕЧЕНИИ САХАРОЗЫ ИЗ СВЕКЛЫ**

Специальность 05.18.07 – Биотехнология пищевых продуктов и биологически активных веществ

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель

доктор технических наук,

доцент Кульнева Н.Г.

Воронеж – 2016

1



**ОГЛАВЛЕНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ……………………………………………………………………… 4

ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ … ... 13

1.1 Факторы, обеспечивающие микробиологическую безопасность свекло­  
сахарного производства … 13

1.1.1Требования к микробиологическим показателям белого сахара в соот­  
ветствии с международными и отечественными нормативными документа­  
ми………………………………………………………………………………… 13  
1.1.2 Микрофлора свеклосахарного производства ………………………….. 20

1.2 Основные объекты инфицирования в свеклосахарном производстве ... 22  
1.2.1 Слизеобразующие микроорганизмы (Leuconostoc mesenteroides)……. 28  
1.3. Бактерицидные препараты, применяемые в пищевых производствах.. 31  
ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ…… 39

1. Характеристика объектов исследований……………………………….. 39
2. Методы исследований……………………………………………………… 40
3. Общие микробиологические методы исследования …………………… 41
4. Определение общих физико-химических показателей ………………… 42

2.3 Определение функционально-технологических свойств………………… 44

1. Микробиологические методы исследования ……………………………. 44
2. Определение технологических показателей ……………………………. 46

2.4 Статистическая обработка экспериментальных данных………………… 46  
ГЛАВА 3. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА БАКТЕРИЦИДНОГО РЕАГЕНТА  
ДЛЯ СВЕКЛОСАХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА…………………………… 49

1. Оценка микробиологической обсемененности продуктов свеклосахар­ного производства……………………………………………………………… 49
2. Функционально-технологические свойства хлорсодержащего бактери­цидного препарата……………………………………………………………… 54
3. Механизм действия хлорсодержащего препарата ДХЦН………………… 57
4. Подбор концентрации реагента на основе определения бактериостати-ческой активности на модельных средах……………………………………… 59
5. Оценка бактерицидных свойств препарата на производственных сахар­ных растворах…………………………………………………………………… 64 ГЛАВА 4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ЧИСТОТЫ ПРО-

2

ЦЕССА ЭКСТРАГИРОВАНИЯ ПУТЕМ ОБРАБОТКИ ЭКСТРАГЕНТА… 68

1. Выбор параметров бактерицидного реагента для обработки экстрагента 70
2. Изучение целесообразности ошпаривания свекловичной стружки перед экстрагированием сахарозы при использовании ДХЦН……………………… 81
3. Применение ДХЦН при переработке стружки обсемененной Leuconostoc mesenteroides ……………………………………………………… 85
4. Оптимизация параметров процесса извлечения сахарозы с использова­нием ДХЦН для обработки экстрагента……………………………………… 87 ГЛАВА 5. СНИЖЕНИЕ МИКРОБНОЙ ОБСЕМЕНЕННОСТИ СВЕКЛО­ВИЧНОЙ СТРУЖКИ ПЕРЕД ЭКСТРАГИРОВАНИЕМ САХАРОЗЫ…… 98
5. Выбор концентрации бактерицидного агента для обработки стружки.. 98
6. Выбор температуры раствора ДХЦН для обработки стружки…………. 106
7. Сравнение способов обработки стружки раствором ДХЦН перед экс­трагированием с предварительным ошпариванием и без ошпаривания……. 109
8. Определение бактерицидного действия раствора ДХЦН при обработке стружки перед экстрагированием сахарозы …………………………………. 112
9. Выбор оптимальных параметров предварительной обработки стружки бактерицидным реагентом на основе математических методов планирова­ния эксперимента………………………………………………………………. 114 ГЛАВА 6. ПРОМЫШЛЕННАЯ АПРОБАЦИЯ ПРЕДЛАГАЕМЫХ РЕШЕ­НИЙ И РАСЧЕТ ОЖИДАЕМОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА…….. 126
10. Промышленные испытания способа получения диффузионного сока с обработкой свекловичной стружки бактерицидным агентом…………… 126
11. Расчет ожидаемого экономического эффекта способа получения диф­фузионного сока с обработкой экстрагента раствором ДХЦН перед извле­чением сахарозы………………………………………………………………… 129
12. Расчет ожидаемого экономического эффекта способа получения диф­фузионного сока с обработкой стружки раствором ДХЦН перед экстраги­рованием…………………………………………………………………………. 132 ВЫВОДЫ ………………………………………………. ………………………. 135 РЕКОМЕНДАЦИИ……………………………………………………………… 136 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ…………………………….. 137 ПРИЛОЖЕНИЯ………………………………………………………………….. 148

**з**

**ВВЕДЕНИЕ**

**Актуальность.** Сахар – один из основных продуктов питания, являющийся важным источником энергии. Более 20 % энергетических затрат организма чело­века восполняется сахаром и сахаристыми продуктами. Он широко используется в качестве сырья для кондитерской, хлебопекарной, консервной, молочной про­мышленности, в производстве напитков и других отраслях [45,74]. Это наклады­вает жесткие требования к качеству сахара с точки зрения микробиологической чистоты производства.

Производство сахара из отечественного сырья - сахарной свеклы – является одним из факторов, обеспечивающих продовольственную безопасность России.

Актуальность данных утверждений базируется на основных положениях документов РФ:

- «Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации» (утв.  
Указом Президента РФ от 30 января 2010 г. N 120) - «Пороговые значения доли  
продуктов отечественного производства для обеспечения продовольственной без­  
опасности: сахара - не менее 80 %» [49];

- «Основы государственной политики Российской Федерации в области  
здорового питания населения на период до 2020 года» (утв. распоряжением Пра­  
вительства РФ от 25 октября 2010 г. N 1873-р) – «Расширение отечественного  
производства основных видов продовольственного сырья, отвечающего совре­  
менным требованиям качества и безопасности. От 80 до 95 % ресурсов внутрен­  
него рынка основных видов продовольственного сырья и пищевых продуктов  
обеспечит отечественная промышленность» [50];

- «Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Рос­  
сийской Федерации на период до 2020 года» (утверждена распоряжением Прави­  
тельства Российской Федерации от 17 апреля 2012 г. № 559-р) – «Стратегическая  
цель - обеспечение гарантированного и устойчивого снабжения населения страны  
безопасным и качественным продовольствием; гарантия достижения - стабиль­  
ность внутренних источников продовольственных и сырьевых ресурсов» [83,48].

4

Сахарная свекла является одной из стратегических культур и единственной сельскохозяйственной культурой в России для производства сахара.

Ежегодная потребность России в сахаре составляет 5,4-5,6 млн. тонн. Ресур­сы этого продукта складываются на 65-75 % из собственного производства сахара из сахарной свеклы, на 25-30 % из переработки импортного сахара-сырца и на 5 % из импорта сахара. Обеспечение населения России качественными продо­вольственными товарами является одной из основных задач АПК на современном этапе, что делает актуальными научные исследования, направленные на решение этих проблем.

Производственные мощности действующих сахарных заводов не позволя­ют обеспечить переработку всего объема корнеплодов в оптимальные сроки. Это приводит к увеличению продолжительности хранения сахарной свеклы и, как следствие, повышению потерь сахарозы, которые составляют 0,45 % к массе свеклы [2, 29]. При хранении свекла портится под воздействием патогенных мик­роорганизмов при неблагоприятных условиях внешней среды и значительных ме­ханических повреждениях. В процессе жизнедеятельности микроорганизмы вы­деляют комплекс соединений - токсинов. Токсины способствуют растворению клеточных стенок, распаду тканей и отравлению протоплазмы. Ферменты микро­организмов вызывают гидролиз сахарозы, пектиновых веществ, клетчатки кле­точных стенок. Продукты гидролитической активности ферментов и продукты ав­толиза отмирающей ткани свеклы стимулируют проницаемость протопласты, снижают гидрофильность коллоидов, рН клеточного сока. В результате метабо­лизма микроорганизмов выделяются органические кислоты, спирты, альдегиды и другие вещества, вредные для пораженного растения и процесса его переработки [90].

В соответствии с отраслевой целевой программой «Развитие свеклосахарно­го подкомплекса России на 2013-2015 годы» предполагается достижение следую­щих целевых показателей:

5

* обеспечение объемов производства к 2015 году: сахарной свеклы до 37,04 млн. т; сахара из свеклы до 4,6 млн. т;
* сокращение потерь сахарной свеклы при хранении и переработке до 3 %;
* уменьшение потерь сахара при переработке сахарной свеклы до 2,45 % к массе перерабатываемой свеклы [52].

Повышение эффективности сахарного производства должно быть обеспече­но не только строительством новых заводов, но и снижением потерь качества сы­рья при заготовке, хранении и переработке сахарной свеклы [33].

Свеклосахарное производство является хорошим объектом для развития различных групп микроорганизмов. Основными источниками инфицирования продуктов сахарного производства могут быть почва, вода, воздух, тара, упако­вочные материалы, транспортные средства, спецодежда, инвентарь. Постоянной сопутствующей микрофлорой являются Bacillus subtilis, Clostridium perfringes, Leuconostoc dextranicum, Torula alba, Pseudomonas fluorescens, Sarcina lutea и дру­гие виды микроорганизмов, приводящие к проблемной переработке свекловично­го корня и снижению качества сахара–песка. Известно, что в 1 г здоровой свеклы количество микроорганизмов колеблется от 1 до 6 млн., в подмороженной и хра­нившейся около 25∙106 внутри корня, 9∙107 на поверхности [50,57,29].

Основные бактерии, обнаруженные в кагатной гнили, относятся к кислото­образующим и слизеобразующим видам, вызывающим брожение сахара и пекти­новых веществ с образованием кислот, спирта, продуктов гидролиза пектиновых веществ и декстранов. В кагатной гнили обнаружены следующие бактериальные группы: микроорганизмы гетероферментативного молочнокислого брожения, сбраживающие сахарозу с образованием молочной и других кислот и выделением газов; маслянокислые бактерии Bacillus pectinovorum, разлагающие пектиновые вещества свеклы; слизеобразующие бактерии Leuconostoc mesenteroides, вызыва­ющие ослизнение за счет превращения сахарозы в полисахарид декстран, и дру­гие виды.

6

На сахарных заводах используют различные препараты, подавляющие рост патогенной микрофлоры. Применение в течение продолжительного времени од­них и тех же препаратов вызывает привыкание микроорганизмов и необходи­мость увеличения их концентрации. Это приводит к превышению ПДК реагентов, что неблагоприятно отражается на протекании технологического процесса произ­водства и здоровье персонала предприятия.

Разработка и поиск новых бактерицидных препаратов приобретают особую актуальность в современном мире. Их применение представляет большой интерес и открывает перспективы в создании рациональных, экологически чистых техно­логий производства качественного белого сахара из сахарной свеклы.

В России пристальное внимание к проблеме переработки инфицированной свеклы и применению новых бактерицидных препаратов обратили Апасов И.В., Лосева В.А., Милькевич В.М., Подпоринова Г.К., Путилина Л.Н., Рева Л.П., Са­пронов А.Р., Спичак В.В., Хелемский М.З., Хомичак Л.М. и другие. Все авторы внесли существенный вклад в изучение данной проблемы.

Однако возможность использования хлорсодержащего бактерицидного пре­парата в виде натриевой соли дихлоризоциануровой кислоты в свеклосахарном производстве не рассматривалась.

В соответствии с вышеизложенным исследование и апробация препаратов с хорошими бактерицидными свойствами и высоким значением ПДК остаются ак­туальными.

**Основной целью работы является** разработка способов обработки сырья и полупродуктов сахарного производства хлорсодержащим препаратом, обеспечи­вающим высокую бактерицидную эффективность.

В соответствие с поставленной целью определены **основные задачи иссле­дования:**

- обоснование выбранных объектов и направления исследований на основе патентно-информационного поиска;

7

- оценка микробиологической чистоты полупродуктов и кристаллического белого сахара отечественных сахарных заводов;

* изучение влияния хлорсодержащего препарата на микрофлору свеклоса­харного производства;
* разработка и обоснование способов обработки свекловичной стружки и экстрагента перед диффузионным процессом хлорсодержащим бактерицидным препаратом;
* построение математических моделей и расчет оптимальных параметров при обработке полупродуктов сахарного производства бактерицидным препара­том;
* научное обоснование и получение патента РФ на способ применения ново­го бактерицидного препарата в сахарном производстве;
* проведение производственной апробации и предложение промышленности способов получения диффузионного сока с применением нового бактерицидного препарата.

**Научная новизна работы.**

Результаты информационно-патентного поиска показали целесообразность использования нового для свеклосахарного производства хлорсодержащего пре­парата на основе натриевой соли дихлоризоциануровой кислоты (ДХЦН) в каче­стве препарата, позволяющего снизить микробиологическую обсемененность по­лупродуктов и готового продукта - белого сахара.

Впервые теоретически и экспериментально обоснованы способы использова­ния ДХЦН для подавления микрофлоры в свеклосахарном производстве. На мо­дельных культурах L.mesenteroides исследована интенсивность накопления био­массы, которая в контрольном образце в 1,6 раза превышала значения с мини­мальной концентрацией реагента и в 9,7 раза по сравнению с максимальной кон­центрацией.

Установлены количественные характеристики влияния параметров процесса на микробиологические и качественные показатели полупродуктов. Лучшие каче-

8

ственные показатели и бактерицидный эффект достигаются при использовании раствора ДХЦН концентрацией 0,075 % при температуре 70-72 0С в количестве 10%.

При использовании методов математического моделирования и оптимизации в программе Stat-Ease Design-Expert® V 9.0 подтверждены условия проведения технологических процессов с применением ДХЦН для предлагаемых способов проведения диффузионного процесса (обработка стружки и экстрагента перед из­влечением сахарозы).

Разработанные способы обработки экстрагента и стружки бактерицидным препаратом способствуют подавлению посторонней микрофлоры в диффузион­ном аппарате и на последующих этапах производства, что в дальнейшем позволя­ет повысить качественные показатели полупродуктов за счет предупреждения разложения сахарозы под действием микроорганизмов.

**Практическая значимость.** Разработаны способы обработки свекловичной стружки и экстрагента бактерицидным препаратом на основе ДХЦН перед экс­трагированием сахарозы, обеспечивающие снижение микробиологической актив­ности и потерь сахарозы в процессе диффузии и на последующих этапах произ­водства.

Экспериментально установлено, что применение ДХЦН позволяет:

- снизить микробную обсемененность полупродуктов сахарного производ­  
ства в 100 раз;

* уменьшить микробиологическое разложение сахарозы;
* интенсифицировать процесс экстрагирования;
* снизить содержание белков и продуктов их разложения в диффузионном соке на 35 %;
* улучшить качественные показатели диффузионного и очищенного соков, повысить чистоту соков на 0,8-1,2 %;

- повысить качество и выход готовой продукции на 0,2-0,3 %.

9

Проведена промышленная апробация способа получения диффузионного со­ка с обработкой свекловичной стружки перед экстрагированием раствором ДХЦН на ООО “Хохольский сахарный комбинат“ в сезон 2014 года, подтвердившая по­ложительные результаты исследований.

**Методология и методы диссертационного исследования.**

Методологическая основа диссертационного исследования включает в себя комплекс общенаучных и специальных методов. Основой диссертационной рабо­ты является повышение эффективности свеклосахарного производства, в частно­сти, решение проблемы переработки свеклы, инфицированной слизистым бакте­риозом. Научные исследования базируются на методах подавления микрофлоры путем использования бактерицидного препарата на основе ДХЦН для обработки стружки и экстрагента в процессе экстрагирования сахарозы из свеклы и направ­лены на совершенствование технологии производства белого сахара.

**Научные положения, выносимые на защиту**

1. Результаты микробиологических исследований полупродуктов и готовой продукции отечественных сахарных заводов.
2. Обоснование возможности использования ДХЦН для снижения бактери­цидных, спороцидных и фунгицидных свойств микрофлоры полупродуктов са­харного производства.
3. Математические модели способов подавления микрофлоры при получе­нии диффузионного сока с предварительной обработкой свекловичной стружки или экстрагента бактерицидным препаратом.

**Соответствие диссертации паспорту научной специальности.**

Диссертация соответствует пунктам 1, 12, 13 паспорта специальности 05.18.07 – «Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных ве­ществ».

**Степень достоверности**

Достоверность полученных результатов научных исследований основыва­ется на строгих доказательствах и использовании математических методов. Науч-

10

ные положения, выводы и рекомендации диссертационной работы обоснованы и подтверждены экспериментальными исследованиями, патентом РФ № 2552036.

**Апробация результатов работы.**

Основные положения и результаты диссертационной работы доложены и обсуждены в период 2012 - 2015 гг. на внутривузовских конференциях ВГУИТ, Международной конференции “Создание центров аттестации и сертификации кадров в сфере торговой политики, урегулирования споров и защиты интересов предприятий в условиях членства в ВТО”, г. Москва, 2012 г.; Международной научно-технической конференции “Производство продуктов для здоровья челове­ка - как составная часть наук о жизни”, Воронеж, 2012 г.; I Международной науч­но-практической конференции “Инновационные технологии в пищевой и перера­батывающей промышленности”, Краснодар, 2012 г.; 2nd International Scientific Conference European Applied Sciences:modern approaches in scientific researches Pa­pers of the 1st International Scientific Conference, Stuttgart, Germany, 2013 г.; III Международной научно-технической конференции “Новое в технике и техноло­гии функциональных продуктов питания на основе ме дико-биологических воз­зрений”, Воронеж, 2013 г.; IX Międzynarodowej naukowi-praktycznej konferencji “Perspektywiczne opracowania są nauką i technikami”, Przemyśl, 2013 г.; Междуна­родной научно-технической конференции “Инновационные технологии в пище­вой промышленности: наука, образование и производство”, Воронеж, 2013 г.; Всероссийской научно-практической конференции “Методы и средства управле­ния качеством в нанобиотехнологиях”, Воронеж, 2013 г.; Международной научно-практической конференции “ Инновационные решения при производстве продук­тов питания из растительного сырья”, Воронеж, 2014 г.; I Международной науч­но-практической конференции “Инновации в индустрии питания и сервисе”, Краснодар, 2014 г.; III Международной конференции “Инновационные разработки молодых ученых - развитию агропромышленного комплекса”, Ставрополь, 2014 г.; IV Международной научной конференции “The priorities of the world science: experiments and scientific debate”, North Charleston, SC, USA, 2014 г.; I**V** Междуна-

11

родной научно-технической конференции “Новое в технологии и технике функ­циональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений”, Во­ронеж, 2014 г.; III Международной научно-практической конференции “Произ­водство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности”, Воронеж, 2015 г.

В производственных условиях ООО «Хохольский сахарный комбинат» в се­зон 2014 года проведены испытания способа подавления микрофлоры при полу­чении диффузионного сока путем предварительной обработки свекловичной стружки перед экстрагированием сахарозы раствором ДХЦН.

**Публикации.**

По результатам исследования опубликованы 32 работы, из них 7 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 3 статьи в зарубежных сборниках. Полу­чен патент РФ № 2552036 “Способ получения диффузионного сока”.

**Структура и объем диссертации.**

Диссертация включает: введение, 6 глав, включающих литературный обзор, методы исследований и 4 главы собственных экспериментальных исследований, выводов, библиографического списка литературы, содержащего 109 источников отечественных и зарубежных авторов. Работа изложена на 156 страницах маши­нописного текста, иллюстрирована 61 рисунком и 41 таблицей. Приложения со­держат акт производственных испытаний, патент и сертификаты.

**ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Проведена оценка микробиологических показателей сахара-песка  
отечественных сахарных заводов, которая показала превышение требований  
стандарта по всем группам микроорганизмов, что свидетельствует о  
необходимости применения новых бактерицидных препаратов при переработке  
свеклы.

2. На модельных культурах обосновано использование хлорсодержащего  
бактерицидного препарата на основе натриевой соли дихлоризоциануровой  
кислоты применительно к свеклосахарному производству. Описан механизм  
гидролитического разложения соли в зависимости от параметров процесса.  
Обосновано комплексное бактерицидное и технологическое действие продуктов  
разложения ДХЦН на компоненты полупродуктов свеклосахарного производства.

1. Разработаны и экспериментально обоснованы способы обработки свекловичной стружки и экстрагента для диффузионного процесса бактерицидным препаратом. Выбраны рациональные параметры процесса: концентрация раствора ДХЦН 0,05-0,075 %, температура раствора 68-70 оС, расход раствора для обработки 10 %. Проведение производственных процессов в обоснованном интервале параметров позволит повысить чистоту диффузионного и очищенного соков на 0,8-1,2 %, что обеспечит увеличение выхода сахара на 0,25-0,30 % к массе перерабатываемой свеклы. Новизна технических решений защищена патентом РФ № 2552036 “Способ получения диффузионного сока”.
2. На основе математических методов планирования эксперимента построены математические модели процессов обработки свекловичной стружки и экстрагента раствором ДХЦН. С использованием методов «ридж-анализ» и неопределенных множителей Лагранжа рассчитаны оптимальные параметры использования бактерицидного препарата при получении диффузионного сока: для обработки экстрагента – концентрация раствора ДХЦН 0,074 %, температура раствора 68 оС; для обработки стружки бактерицидным препаратом -

135

концентрация раствора ДХЦН 0,05 %, температура раствора 68-70 оС, длительность контакта со стружкой 5 с.

5. Проведены промышленные испытания способа получения  
диффузионного сока с обработкой свекловичной стружки перед  
экстрагированием раствором ДХЦН на ООО “Хохольский сахарный комбинат”.  
Установлено, что чистота диффузионного сока при использовании ДХЦН  
повышается на 0,7-0,8 %, содержание молочной кислоты снижается на 32-33 %.

6. Выполнен расчет ожидаемого экономического эффекта при  
использовании раствора ДХЦН в процессе получения диффузионного сока.  
Обработка стружки раствором ДХЦН перед экстрагированием позволяет  
получить прибыль за производственный сезон 9873 тыс. руб для сахарного завода  
производственной мощностью 2500 т свеклы в сутки, обработка экстрагента –  
9472 тыс. руб. для сахарного завода производственной мощностью 2400 т свеклы  
в сутки.

136

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Антисептические и дезинфицирующие средства [Электронный ресурс] // Медицинский справочник MedPuls - Режим доступа: medpuls.net›drugs/antisepticheskie-i…sredstva , свободный.
2. Апасов, И. В. Эффективность препаратов для повышения сохранности сахарной свеклы при хранении [Текст] / И. В. Апасов, Г. К. Фоменко, Л. Н. Путилина // Технология высоких урожаев. – 2011. - № 4. – С. 37-39.
3. Биология и микробиология [Текст]: учеб. пособие / Г. П. Шуваева, О. С. Корнеева, В. С. Григоров, И. Д. Руадзе. – Воронеж. – ВГТА, 2003. – С. 214-216.

4. Бугаенко, И. Ф. Повышение эффективности сахарного производства  
[Текст] / И. Ф Бугаенко. – М.: Издательский комплекс МГУПП, 2008. С. – 180.

1. Бугаенко, И.Ф. Физико-химические методы анализа и контроля в сахар­ном производстве. Практикум [Текст] : учеб. пособие / И.Ф. Бугаенко, С.В. Штерман ; Московский гос. университ. пищевых технол. – Москва: МГУПП, 2006. – 126 с.
2. Бурьян, Н. И. Теория и практика виноделия. Микробиология виноделия: Перевод с французского. Т. 2 [Текст] / Бурьян Н. И., Тюрина Л. В. – М.: Москва, 1999.
3. Горчинский, Ю. Н. Технология получения особо чистого стерилизованно­го сахара из сахара-сырца [Текст] / Ю. Н. Горчинский, О. А. Потапов, Ф. П. Никоненко // Сахар. – 2001. - № 5. – С. 25-28.

8. Грачев, Ю. П. Математические методы планирования эксперимента  
[Текст] / Ю. П. Грачев, Ю. М. Плаксин. – М.: ДеЛипринт, 2005. – 296 с.

9. ГОСТ Р 52647-2006 Свекла сахарная. Технические условия [Текст]. – М.:  
Стандартинформ. – 2007. – С. 9.

10. ГОСТ Р 53396-2009 Сахар белый. Технические условия [Текст]. – М.:  
Стандартинформ. – 2010. – С. 16.

137

1. ГОСТ 10444.12-88 Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов [Текст]. – М.: Госстандарт России: Изд. Стандартов, 2010. – С. 6-7.
2. ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов [Текст]. – М.: Госстандарт России: Изд. Стандартов, 2010. – С. 1-3.
3. ГОСТ 11086-76 Гипохлорит натрия. Технические условия [Текст]. – М.: Стандартинформ, 2006. – С. 6
4. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к возду­ху рабочей зоны [Текст]. – М.: Стандартинформ, 2008. – С. 48
5. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ Вредные вещества. Классификация и общие требования [Текст]. – М.: Стандартинформ, 2007. – С. 7
6. ГОСТ 12572-93: Сахар-песок и сахар-рафинад. Методы определения цветности [Текст]. – М.: Стандартинформ, 2012. – С. 81
7. ГОСТ 12574-93 Сахар-песок и сахар-рафинад. Методы определения зо­лы. Введ. 1997-01-01. – М.: Стандартинформ, 2012. – 6 с.
8. ГОСТ 12575-2001: Сахар. Методы определения редуцирующих веществ [Текст]. – М.: Стандартинформ, 2012. – С. 100

19. ГОСТ 17421 – 82 Свекла сахарная для промышленной переработки  
[Текст]. – М.: ИПК Изд. Стандартов, 1999.

1. ГОСТ 21-94 Сахар-песок. Технические условия [Текст]. – Минск: Изд. Стандартов, 1996. – 15 с.
2. ГОСТ 26968-86 Сахар. Методы микробиологического анализа [Текст] . – М.: Стандартинформ, 2012. – С.150
3. Дезинфектант "НОБАК" ТУ У 24.2-31339253.002-2003 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: europolimers.ru›dezinfektant\_nobak\_tu\_u\_24.2-3133, сво­бодный.
4. Дерканосова, М.Н. Моделирование и оптимизация технологических процессов пищевых производств. Практикум [Текст] : учеб. пособие /

138

Н. М. Дерканосова, А. А. Журавлев, И. А. Сорокина; Воронеж. гос. технол. акад. – Воронеж: ВГТА, 2011. – 196 с.

24. Егорова, М. И. Факторы риска и безопасности сахара [Текст] /  
М. И. Егорова, С. М. Казакова, Л. С. Чугунова // Сахар. – 2009. – № 2. – С. 52–54

25. Егорова, М. И. Реформа технического регулирования в России, ее по­  
следствия для сахарной промышленности [Текст] / М. И. Егорова // Сахар. – 2006.  
– № 4. – С. 8-13.