

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

На правах рукописи
УДК 664.63

СОДИКОВА ШОИРА АБДУРАЗЗАКОВНА

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ**

5А321003 – «Пищевая безопасность»

ДИ С С Е Р Т А Ц И Я

на соискание академической степени магистра

Научный руководитель
Академик АН РУз
д.б.н., проф. Мавлоний М.Э.

Ташкент – 2015

О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА I ЛИТЕРАТУРНО-ОБЗОРНАЯ ЧАСТЬ	9
1.1. Современное состояние и перспективы развития производства продуктов детского питания	9
1.2. Роль питания в развитии детского организма	13
1.3. Продукты для питания детей и критерии безопасности ...	15
1.4. Распространение сорго и его использование в народном хозяйстве	23
1.5. Химический состав и полезные свойства сорго	26
Выводы	29
ГЛАВА II ИССЛЕДОВАНИЕ САХАРНОГО СОРГО КАК САХАРОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ	31
2.1. Требования к сырью для производства подслащивающих сахаристых веществ	31
2.2. Стебли сахарного сорго – сырьё для производства подслащивающих сахаристых веществ	35
Выводы	40
ГЛАВА III МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРИБОРЫ, МАТЕРИАЛЫ И РЕАКТИВЫ	41
3.1. Объект исследования	41
3.2. Определение органолептических показателей ...	41
3.3. Методика приготовления реактивов для проведения лабораторных измерений	42
3.4. Метод определения сухих веществ	43
3.5. Тест с йодом для контроля расщепления крахмала	45
3.6. Методы определения кислотности	45
3.7. Метод определения сахаров	47
3.8. Метод определения оксиметилфурфузола	48
3.9. Метод определения содержания фруктозы	48
Выводы	50

ГЛАВА IV	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ	51
4.1.	Получение глюкозно-фруктозного сиропа	51
4.2.	Исследование физико-химических свойств полеченных сиропов	52
	Выводы	57
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	58
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	60
	ПРИЛОЖЕНИЕ	64

ВВЕДЕНИЕ

После достижения независимости Правительство Узбекистана активно приступило к реализации государственной программы по обеспечению продовольственной самостоятельности. В своей речи на сессии Олий Мажлиса Президент нашей республики И.А. Каримов объявил 2011 год «Годом малого бизнеса и предпринимательства» и соответственно данному указу разработана государственная программа [1].

Пищевая промышленность Узбекистана по праву считается одной из ведущих отраслей в системе агроперерабатывающей индустрии. Эта отрасль никогда не устаревает, положение дел в ней всегда вызывает всеобщий интерес, а её продукция пользуется широким и неизменным спросом. По подсчётам, в 2011 году темп роста промышленной продукции по сравнению с предыдущим годом составил 119,6%, а выпуску потребительских товаров 121%. Инвестиционный потенциал отрасли составляет не менее 300 млн. долл.. Большие перспективы заложены в таких направлениях как производство детского питания, сухих завтраков, кондитерских изделий, сыров и колбасных изделий.

Производство продуктов детского питания – приоритетное направление развития пищевой промышленности. Однако несмотря на ряд постановлений, предусматривающих меры по увеличению выпуска этой продукции, потребность в ней пока не удовлетворяется, производственные мощности наращиваются медленно. Проблема ассортимента продукции – острая и нерешенная [2,3]. С целью расширения ассортимента продуктов для детского питания актуальна разработка нетрадиционных рецептов, способных покрыть дефицит незаменимых пищевых веществ в питании детей как за счёт использования новых источников продовольственного сырья, так и что более оправдано гигиенических позиций, за счёт повышения пищевой ценности продуктов в результате комбинирования компонентов рецептуры [2].

Объём производства сбалансированных по составу продуктов для детского питания, в том числе консервов, не удовлетворяет спроса на них. В то же время выпуск многокомпонентных консервированных продуктов на промышленной основе позволяет применять современную щадящую технологию переработки сырья, обеспечивающую пищевой и биологической ценности продукта, использовать высококачественное сырьё и материалы. Консервированные продукты дают возможность сглаживать сезонные колебания в потреблении плодов и овощей, обеспечивать детское население полноценным питанием [4].

В последние годы в Узбекистане осуществляется ряд мер по расширению объёма производства продуктов для детского питания, например многокомпонентных консервированных продуктов, состав которых соответствует специфике метаболизма детей различного возраста, способствует расширению ассортимента консервов и повышению пищевой и биологической ценности ежедневных рационов питания.

Кроме продуктов традиционного детского питания в состав группы функционального питания входят лечебно-профилактические продукты и блюда для детей с различными патологиями [5].

В настоящее время, в условиях рыночной экономики, наряду с расширением ассортимента выпускаемой пищевой продукции для детского питания, одной из самых актуальных задач остается вопрос повышения ее качества, безопасности и конкурентоспособности.

Повышение объёмов производства продуктов для детского питания проводится на основе внедрения новых технологических способов и техники, повышение качества продукции [6].

Актуальность темы диссертации. На территории нашей Республики произрастает множество растений, используемых человеком в пищевых и лекарственных целях. Одно из них сорго.

Все части этого растения представляют хозяйственную ценность. Сорго - ценная зерновая, кормовая и техническая культура. Переработка

сорго, позволит получить сахарный сироп, сахарный мёд, патоку, гфс, этанол, корма для скота, натуральные пищевые красители, пищевые волокна, микрокристаллическую целлюлозу, удобрения и другие полезные продукты.

Сорго считается одним из самых засухоустойчивых растений. Оно не требовательно к почве, хорошо переносит повышенное содержание в ней солей. Кроме того, при выращивании сорго используется в 3-4 раза меньше пестицидов, чем при выращивании свеклы [7].

Все выше перечисленные достоинства культуры сорго и обратили наше внимание на вопросы изыскания новых видов продуктов питания для детей. Например, в настоящее время в Узбекистане отсутствует производство специальной пищи для детского питания и государство вынуждено тратить значительные ресурсы на импорт этого ценного продукта. В то же время в нашей Республике имеются все необходимые условия для производства такой пищи.

Первой инородной пищей для ребёнка являются овощные и фруктовые пюре, соки и отвары. Фруктовые пюре, в первую очередь яблочное является второй пищевой добавкой для ребёнка. В некоторые фруктовые и овощные пюре, соки и отвары, особенно приготовленные из кислых сортов плодов, ягод и овощей, необходимо добавлять сахар. Однако для детей первого года сахар в натуральном виде использовать нельзя, он слишком загрязнён и трудноусваиваем. Для этого возраста рекомендуется готовить 100%-ный сахарный сироп [8,9].

Исследования, проводимые в данной работе, предполагают использование сорго и в целях получения нового вида продукта питания (сахарного сиропа) для детей.

Результаты проведённых исследований направлены на решение технологических вопросов, что позволит внести свой вклад в расширение ассортимента продуктов питания на рынке и полнее использовать

незаслуженно забытую в продовольственном плане полезную культуру – сорго.

Цель и задачи научной работы – целью исследования является определение целесообразности заменить свекольный сахар в производстве детского питания сиропом, полученным из стеблей сахарного сорго, обеспечение тем самым безопасности готового продукта.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- изучение химического состава и свойства нетрадиционного сырья (сахарное сорго);
- определение материалов исследования, их лечебно – профилактических свойств;
- определение оксиметилфурфурола;
- обеспечение безопасности.

Научная новизна работы: В результате проведённых исследований изучены технологические свойства стебли сахарного сорго местных районированных сортов, выращиваемого в Узбекистане, на основе чего был разработан способ получения нового продукта. В результате проведённых исследований был получен жидкий сахар из сахарного сорго в качестве подсластителя, который был включен в состав фруктового пюре, что позволило обогатить продукт сахарами, витаминами, что особенно необходимо детям.

Практическая значимость работы: Внедрение результатов исследований, проведённых в ходе предлагаемой работы, позволит получить питательный, легкоусвояемый продукт питания для детей. Изучение свойств сахарного сорго и продуктов его переработки позволяет привлечь внимание к использованию сахарного сорго как сырья для пищевой промышленности нашей республики.

Положения, выносимые на защиту:

- получение чистого глюкозно-фруктозного сиропа из стеблей

сахарного сорго;

- исследование отдельных органов сахарного сорго с целью выявления содержания фруктозы;

- органолептические и физико-химические свойства полученных продуктов.

Личный вклад автора состоит в непосредственном анализе химического состава отдельных органов сахарного сорго, в разработке методов получения глюкозно-фруктозного сиропа из стеблей сахарного сорго, изучении его свойств, а также в обсуждении результатов исследований и их интерпретации, подготовке докладов и публикаций.

Апробация работы. Основная часть материала, приведенного в диссертации доложена на конференции «Умидли кимёгар». Труды научно-технической конференции магистрантов, ТХТИ-2013, Научно-практическая конференция, Ташкент, 9-11 апреля, 2013 г.

Публикации. По теме диссертации опубликован 2 тезис доклада.

Структура и объём работы. Диссертация состоит из введения, литературного обзора, методической и экспериментальной части, заключения, списка использованной литературы, список опубликованных работ и приложение. Работа изложена на 63 страницах компьютерного текста, включает 5 таблиц. Список использованных литератур включает 50 источника на русском и иностранных языках.

ГЛАВА I. ЛИТЕРАТУРНО-ОБЗОРНАЯ ЧАСТЬ.

1.1. Современное состояние и перспективы развития производства продуктов детского питания.

Производство детского питания – приоритетное направление развития пищевой промышленности. Однако несмотря на ряд постановлений, предусматривающих меры по увеличению выпуска этой продукции, потребность в ней пока не удовлетворяется, производственные мощности наращиваются медленно. Проблема ассортимента продукции – острая и нерешенная. С целью расширения ассортимента продуктов для детского питания актуальна разработка нетрадиционных рецептур, способных покрыть дефицит незаменимых пищевых веществ в питании детей как за счёт использования новых источников продовольственного сырья, так и что более оправдано гигиенических позиций, за счёт повышения пищевой ценности продуктов в результате комбинирования компонентов рецептуры [2].

Продукты детского питания занимают промежуточное место между материнским молоком, необходимым для питания новорожденного в течение первых недель его жизни, и продуктами, предназначенными для питания взрослых. Полноценная пища способствует сохранению здоровья ребенка, правильному умственному и физическому развитию, повышает сопротивляемость к различным заболеваниям, помогает организму приспосабливаться к изменяющимся условиям внешней среды.

Продукты детского питания должны удовлетворять потребности растущего детского организма. При их создании учитываются такие факторы, как обеспечение детского организма пищевыми веществами и энергией в соответствии с его физиологическими потребностями и спецификой обменных процессов; местное и общее воздействие питания на организм; химический состав сырья и выбор технологии его обработки. В этой связи принципы и этапы проектирования и разработки продуктов

детского питания существенно отличаются от продуктов общего назначения[10].

Во всем мире уделяется большое внимание промышленному производству продуктов детского питания, так как оно дает возможность:

- создания многокомпонентных, биологически полноценных продуктов, соответствующих особенностям обменных процессов растущего организма ребенка;

- использования современного оборудования, позволяющего обеспечить необходимую степень обработки сырья;

- рационального использования сырья путем уменьшения потерь при его переработке, лучшей сохраняемости питательных веществ и, особенно, витаминов и минеральных элементов;

- изготовления в широком ассортименте конкурентоспособной продукции в удобной для потребителя таре, гарантирующей достаточно длительный срок ее хранения;

- обеспечение потребностей детей в специализированных продуктах в течение года, независимо от сезона и колебаний в наличии сырья в детских яслях и садах, школах, а также в регионах, отдаленных от торговой сети и в стационарных условиях;

- снижения трудозатрат при приготовлении пищи;

- обеспечение высокого и стабильного гигиенического качества продукции[2].

Разработка продуктов детского питания осуществляется согласно медико-биологических требований, основанных на современной концепции адекватного питания, и учитывающих физико-биохимические особенности организма ребенка, т.е. состав и свойства продуктов должны:

- соответствовать уровню развития функциональной зрелости органов пищеварения и ферментных систем организма ребенка, обеспечивающих оптимальное протекание процессов его жизнедеятельности и развития;

- предусматривать поступление в организм не только достаточного количества пищевых веществ определенного качественного состава, но и их токсикологическую безопасность[11].

Существующие в Узбекистане производственные мощности (при максимальной загрузке) в сравнении с годовыми потребностями по основным продуктам детского питания, рассчитанными по физиологическим нормам потребности, крайне недостаточны, особенно по выпуску мясных продуктов, молочных смесей и жидких пастообразных и пюреобразных продуктов. При этом, технический уровень производственной базы по выпуску детских продуктов питания крайне ограничен и не позволяет без соответствующих мероприятий обеспечивать высокое качество оформления готовой продукции в современной упаковке и достаточно широкий ассортимент продукции.

Доказано, что для выработки продуктов детского питания должно использоваться специальное экологически чистое сырье. В производстве продуктов детского питания актуальна проблема обеспеченности экологически чистым и высококачественным сырьем. Реальную опасность для потребителей представляет загрязнение продуктов тяжелыми металлами из выбросов промышленных предприятий, транспорта, использования ядохимикатов и удобрений, а также применение антибиотиков в животноводстве и ветеринарии при выращивании и откорме животных [6,12,13].

После сложного переходного периода к рыночным отношениям, объемы производства детского питания в Узбекистане вновь стали возрастать.

В последние годы в Узбекистане осуществляется ряд мер по расширению объема производства продуктов детского питания, например, многокомпонентных консервированных продуктов. Их состав соответствует специфике метаболизма у детей разного возраста, способствует расширению ассортимента консервов и повышению пищевой

и биологической ценности ежедневных рационов питания. В стране выполняется комплексная программа по созданию биологически полноценных высококачественных продуктов для здоровых и больных детей разных возрастных групп с привлечением к новым разработкам сотрудников академических и отраслевых научно-исследовательских институтов.

Наращивание объемов производства продуктов для детского питания возможно на основе внедрения новых технологических способов и техники, повышения качества продукции в соответствии с Узбекским законом РУ «О качестве и безопасности пищевых продуктов».

Основные направления совершенствования технологии продуктов для детского питания следующее:

- выращивание рекомендованных сортов сырья в экологически чистых зонах;
- быстрое охлаждение сырья после сбора;
- транспортирование сырья в охлажденном состоянии к месту переработки;
- тщательная мойка, очистка и удаление несъедобных частей, а также частей растительного сырья, в которых концентрируются токсины;
- перекачка дробленых полуфабрикатов на последующие операции и обработка дробленой массы без доступа кислорода воздуха;
- сверхтонкое измельчение сырья в целях предупреждения расслаивания и лучшего усвоения организмом ребенка ценных компонентов;
- полное смешивание (распределение) основных компонентов сырья с другими ингредиентами;
- пастеризация, стерилизация, концентрирование, сушка сырья при щадящих режимах, сохраняющих биологически активные вещества исходного сырья;

- конструирование сбалансированных по химическому составу рецептур продуктов питания для здоровых детей разных возрастных групп и с различными патологиями;

- обогащение продуктов для детского питания натуральными витаминными концентратами, ароматическими экстрактами, натуральными красителями;

- производство и резервирование быстрозамороженных при сверхнизких температурах полуфабрикатов из сырья растительного и животного происхождения;

- фасование и упаковывание готовой продукции в асептическую, химически инертную тару с привлекательным дизайном[14,15].

Конечной целью деятельности в этих направлениях является создание в Узбекистане высокоэффективной межотраслевой индустрии производства продуктов здорового питания для детей различных возрастных групп.

1.2. Роль питания в развитии детского организма

Питание обеспечивает основные жизненные функции организма. С пищей детский организм получает все энергетически ценные компоненты, необходимые для протекания всех процессов внутри организма, а также для внешней работы и передвижения. Для осуществления данных функций организму должны доставляться с пищей питательные вещества определенного качества и количества соответственно его потребностям в процессе роста. Необходимо, чтобы дети получали в достаточном количестве белки животного происхождения, фрукты, овощи и другие продукты, требуемые для их нормального развития. Неполноценная пища приводит к отставанию в росте и массе тела, в физическом и психическом развитии детей, а также к возникновению различных заболеваний. Нерациональное питание в раннем возрасте в дальнейшем трудно исправить коррекцией состава и количества пищи [16].

Питание существенно влияет на анатомо-физиологическое и нервно-психическое развитие детей с момента их рождения. В различные периоды детства пищевые и энергетические потребности постепенно меняются в соответствии с возрастающим уровнем физиологического и психического развития, увеличением мышечных и умственных нагрузок и других индивидуальных особенностей развития ребенка.

По сравнению со взрослыми у детей наблюдается усиленный обмен веществ. За первый год жизни масса тела ребенка утраивается, а рост увеличивается в среднем на 25 см. Суточная энергетическая ценность пищи должна покрывать расход энергии детьми на каждом этапе развития. Оптимальным является рацион, ценность которого полностью соответствует энергозатратам детского организма. Энергозатраты слагаются из расхода энергии на поддержание основных жизненных функций организма, рост и развитие ребенка, двигательную активность.

Детей в возрасте 3-4 месяцев начинают прикармливать, постепенно увеличивая состав и количество продуктов; в 8-12 месяце полностью переводят с молочного кормления на кормление всеми группами пищевых продуктов. Продукты, используемые для прикорма детей первого года жизни, а затем для питания детей старшего возраста, должны быть полноценными по содержанию белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных солей и других пищевых веществ, необходимых для нормального функционирования детского организма.

При составлении рациона полноценного питания обращают внимание прежде всего на незаменимые, строго нормируемые питательные и биологически активные вещества – белки, некоторые составные части пищевых жиров, витамины и минеральные соли. Эти вещества не синтезируются в организме, и отсутствие их сопровождается симптомами пищевой недостаточности [17,18].

1.3. Продукты для питания детей и их критерии безопасности

В настоящее время во всех развитых странах мира имеются специальные отрасли промышленности – крупные специализированные фирмы, научно-производственные объединения, занимающиеся выпуском продуктов детского питания, созданных на основе последних достижений науки [19].

Ассортимент заменителей женского молока очень велик. Промышленность выпускает как жидкие, так и сухие молочные смеси. Их состав не только максимально приближен к составу женского молока, но и учитывает возраст детей, степень развития их пищеварительных органов, активность ферментных систем, состояния здоровья, уровень физического развития.

Наряду с так называемыми заменителями грудного молока, промышленность выпускает специальные продукты для прикорма детей старше 4-5 месяцев. Это продукты, где наряду с молоком в качестве сырья используются овощи, фрукты, мяса, рыба, зерновые и бобовые культуры (различные молочные каши, молочно-фруктовые смеси, плодоовощные, фруктовые, овощные, ягодные соки и пюре, и др. [20].

Консервированные продукты детского питания находят всё большее применение. Основными их преимуществами являются гарантированное содержание компонентов пищи, стабильный химический состав, микробиальная стерильность, удобства и простота использования в условиях семьи и детских дошкольных учреждениях в различных районах страны.

Консервы для детей выпускают в широком ассортименте и включают консервированные продукты фруктовые, овощные,

плодоовощные, овоще-мясные, мясные и др.

Важное место в питании детей занимают фруктовые и овощные соки и пюре, которые по питательной ценности почти не уступают свежим плодам, а по усвояемости даже превосходят их.

Соки и пюре содержат значительные количества сахаров, органических кислот, а также белки, аминокислоты, пектин, полифенольные и красящие вещества и витамины, особенно витамин С. Богат минеральный состав соков – соли калия, натрия, кальция, магния, фосфора, железа; микроэлементы – медь, никель, цинк, молибден, марганец, селен, кобальт и др..

Соки рекомендуется вводить в питание ребенка с 3 месяцев жизни [22].

Консервы выпускают общего назначения для питания здоровых детей, лечебно-профилактические и лечебные для питания детей ослабленных и с различными заболеваниями.

Вырабатываемые консервы для детского питания классифицируются на след. группы:

- А) фруктовые консервы;
- Б) овощные овоще-мясные консервы;
- В) Мясные консервы;
- Г) лечебно-профилактические и лечебные консервы.

В группу **фруктовых консервов** входят пюреобразные консервы различных видов, фруктовые соки и компоты (в основном из чернослива).

Ассортимент пюреобразных фруктовых консервов для детского питания включает несколько групп продукции, различающихся по составу входящих в них компонентов:

- пюре натуральные без каких-либо добавок из груш, яблок и их смеси;

- пюре с сахаром из абрикосов, сливы, алычи, вишни, груш, земляники, малины, персиков, слив, черники, черной смородины, шиповника, яблок или из смеси двух или трех видов этих плодов и ягод. Сахар добавляется в количестве 5-18% в зависимости от кислотности плодов;

- пюре из полуфабрикатов тропических плодов с сахаром;
- пюре из яблок или яблок и моркови с соками из ягод (красной смородины, черники, черной смородины, облепихи) или шиповника;
- пюре из смеси плодов, ягод, овощей и соков;
- пюре из яблок с молоком, сахаром и крупами (манной, рисом);
- пюре из яблок, вишни или слив со сливками и сахаром;
- кремы плодово-ягодные из смеси яблок с земляникой, черникой или черноплодной рябиной с добавлением сахара и манной крупы;
- коктейли плодовые и ягодные;
- десерты плодово-ягодные из слив, яблок или смеси яблок с вишней, сливами или черной смородиной с добавлением сахара, модифицированного крахмала и молочной сыворотки.

Пюреобразные плодовые и ягодные консервы, кроме трех последних групп, могут выпускаться витаминизированными, с добавлением 0,05% аскорбиновой кислоты [14,23].

Основу всех видов фруктовых пюреобразных консервов составляют пюре из плодов и ягод одного вида или в смеси с другими фруктовыми или овощными пюре.

Овощные и овоще-мясные консервы. Овощные пюреобразные консервы вырабатывают из зеленого горошка, моркови, тыквы, кабачков, цветной капусты, шпината, томатов, репы с добавлением или без добавления молока, круп, яблок и персиков. Мясные и мясоовощные пюреобразные консервы вырабатывают из говядины, печени говяжьей или тельчей и кур с добавлением или без добавления рисовой крупы,

картофеля, моркови, томатов, зеленого горошка, цветной капусты, кабачков.

Ассортимент овощных и мясоовощных консервов:

- пюре овощные натуральные из зеленого горошка, моркови, тыквы с добавлением 4% поваренной соли и томатов протертых;

- пюре овощные одного вида или смешанные из кабачков, тыквы, моркови, шпината с добавлением молока, масла коровьего, муки пшеничной или круп (манной, риса), сахара и соли;

- супы-пюре овощные из смеси в разных соотношениях картофеля, моркови, кабачков или тыквы, репчатого лука; зеленого горошка, цветной капусты, свеклы, капусты белокочанной с добавлением молока, масла коровьего, муки пшеничной, круп – манной или риса, томат-пюре, соли и сахара;

- пюре из смеси овощей и плодов с сахаром из моркови и яблок; моркови, тыквы и яблок; тыквы и яблок; кабачков и персиков; кабачков и яблок с добавлением соли, сахара, аскорбиновой кислоты;

- пюре мясоовощные из печени говяжьей с рисом, картофелем или морковью;

- супы-пюре мясоовощные из говядины с зеленым горошком, цветной капустой или кабачками;

- суп-пюре из курицы с овощами (картофель, морковь, лук, петрушка) и рисом;

- икра кабачковая [21].

Лечебно-профилактические и лечебные продукты. Лечебно-профилактические продукты предназначены для питания детей, склонных к заболеваниям сердечнососудистой системы, желудочно-кишечного тракта, ослабленных тяжелыми заболеваниями или живущих в условиях неблагоприятной внешней среды.

Использование такой продукции в питании повышает защитные силы организма, облегчает его адаптацию к неблагоприятным условиям внешней среды, уменьшает риск возникновения заболеваний.

Лечебные продукты предназначены для питания детей, больных пиелонефритом, анемией, заболеваниями, связанными с нарушением обмена веществ, и др.

Использование таких продуктов облегчает и ускоряет выздоровление, предупреждает появление рецидивов болезни и осложнений [24].

Показатели безопасности. К общим показателям безопасности, нормируемым для всех подгрупп продуктов детского питания, относятся токсичные элементы (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть, медь, цинк), микотоксины (афлотоксин М, для продуктов на зерновой основе дополнительно дезоксиниваленол, зеараленон, Т-2 токсин, для продуктов на плодоовощной основе – патулин, для продуктов на мясорастительной и рыбо­растительной основе – все вышеперечисленные микотоксины). Кроме того, во всех подгруппах регламентируются радионуклиды, пестициды и микробиологические показатели. Допустимые уровни устанавливаются для всех показателей безопасности, за исключением микотоксинов и микробиологических показателей для консервов на плодоовощной, мясной и рыбной основе. Для последних нормой являются требования промышленной стерильности.

Специфичные показатели безопасности представлены следующими видами:

- антибиотиками (левомицитин, тетрациклиновая группа, гризин, бацитрацин), - указываются для продуктов детского питания животного происхождения (на молочной, мясной и рыбной основе);
- бенз(а)пиреном и вредными примесями (вредителями хлебных запасов) – для продуктов детского питания на зерновой основе;

- нитратами – для продуктов детского питания на плодоовощной и мясной основе;

- нитрозааминами – для продуктов детского питания на мясной и рыбной основе, включая комбинированные;

- Показатели окислительной порчи по перекисному числу – для продуктов детского питания на молочной основе;

- полихлорированными бифенилами и гистамином – для продуктов детского питания на рыбной основе;

- оловом – для мясных и рыбных консерв [6,15].

Критерии и показатели фруктовых и овощных консерв

Показатели пищевой ценности (в 100 г продукта)

Табл.1.3.1.

Критерии и показатели	Единицы измерения	Допустимые уровни	Примечание
Массовая доля сухих веществ	г	4-16	Для соков, нектаров, напитков, морсов
	г	5-25	Для пюре
Общая кислотность	%, не более	0,8	
	%, не более	1,2	Для апельсинового и грейпфрутового соков
Углеводы,	г	5-16	В готовых к употреблению соках, нектарах, напитках, морсах
	г, не более	25	в пюре
в т.ч. добавленного сахара	г, не более	10	кроме соков
	г, не более	12	только для морсов

Белок	г, не менее	0,5	для фруктово-молочных и фруктово-зерновых пюре, супов и пудингов
Массовая доля этилового спирта	%, не более	0,2	для фруктовых соков и пюре
Соль поваренная	г, не более	0,4	в готовых к употреблению овощных соках
	г, не более	0,6	для томатного сока
Крахмал или рисовая и (или) пшеничная мука	г, не более	3,0	как загуститель
	г, не более	5,0	то же
Минеральные вещества:			
Натрий	мг, не более	200	
	мг, не более	300	для томатного сока
Железо	мг, не более	3,0	
Витамины:			
аскорбиновая кислота (С)	мг, не более	75,0	

Показатели химической и микробиологической безопасности

Показатели	Допустимые уровни, мг/кг, не более	Примечания
Токсичные элементы:		
свинец	0,3	
мышьяк	0,2	

кадмий	0,02	
ртуть	0,01	
<i>Микотоксины:</i>		
патулин	не допускается	<0,02, для содержащих яблоки, томаты, облепиху
дезоксиниваленол	не допускается	<0,05 для фруктово-зерновых пюре, содержащих пшеничную, ячменную муку
зеараленон	не допускается	<0,005 для фруктово-зерновых пюре, содержащих пшеничную, кукурузную, ячменную муку
афлатоксин М	не допускается	<0,00002 для фруктово-молочных пюре
афлатоксин В	не допускается	<0,00015 для фруктово-зерновых пюре
Охратоксин А	не допускается	<0,0005 для фруктово-зерновых пюре, содержащих пшеничную, ржаную, ячменную, овсяную и рисовую муку
<i>Пестициды:</i>		
Гексахлорциклогексан (, , - изомеры)	0,01	
ДДТ и его метаболиты	0,005	
<i>Нитраты:</i>	50	на фруктовой основе

	200	на овощной и фруктово-овощной основе, а также для консервов, содержащих бананы
5-оксиметилфурфурол:	20	мг/л, для фруктовых и овощных соков и нектаров
	10	мг/л, для апельсинового и грейпфрутового соков и нектаров
Радионуклиды:		
цезий-137	60	Бк/кг
стронций-90	25	то же
Микробиологические показатели	должны соответствовать требованиям промышленной стерильности	- для консервированных продуктов прикорма соответствующих групп (приложение 6)

1.4. Распространение сорго и его использование в народном хозяйстве

Сорго относится к роду *Sorghum*, который был окультурен в Эфиопии более чем за 3 тыс. лет до н. э. Предполагают, что оттуда культура попала в Индию в конце 2-го или начале 1-го тысячелетия до н. э., а позже продвинулась в Среднюю Азию. В Европу сорго попало в XV веке, в Америку в XIX веке и если в странах Европы эта культура не получила большого распространения, то в США в засушливых штатах, где выпадение осадков ниже 500 мм, сорго значительно потеснило кукурузу[25,26,27].

Большое распространение этой культуры у африканских народов, возделываемой ими с незапамятных времён, а также большое

многообразие встречающихся там форм, даёт основание полагать, что его родиной является экваториальная Африка.

Древность культуры сорго отмечается памятниками старины в странах Восточной и Южной Азии: Манчжурии, Китае и Индии, где и в настоящее время сорго широко возделывается и используется для питания местного населения и в корм скоту. Особенно широкое распространение в наше время сорго получило в Соединенных Штатах Америки [28,29].

В пределах СНГ сорго издавна распространено преимущественно в Среднеазиатском регионе: Узбекистане, Туркмении, Таджикистане, отчасти- Казахстане, а также на Дальнем Востоке, в Хабаровском и Приморском краях. В Среднеазиатском регионе местное население возделывает сорго уже более 2500-3000 лет.

В последние десятилетия сорго было значительно потеснено культурой хлопчатника, однако в наши дни оно снова обратило на себя внимание земледельцев и селекционеров. На территории Узбекистана наиболее распространёнными на сегодняшний день сортами из сахарных являются «Карабаш» и «Узбекистан 18».

Сорта «Узбекистан 18» и «Карабаш» – местные стародавние сорта, улучшенные Узбекским НИС по кукурузе. Сорт «Узбекистан 18» отличается от «Карабаш» большей высотой и высокой урожайностью [7,26].

По характеру использования сорго в основном считается культурой кормовой. Перемолотое зерно сорго – ценный продукт; при сквашивании в зелёном виде оно даёт высококачественный зелёный корм, а при высушивании – сено.

Особый интерес представляют образцы с повышенным содержанием сахаров, которые объединены в группу «Сахарное сорго». Это высокорослые (до 3,5 м) растения, способные к концу вегетации накапливать до 14-16% сахаров в соке стеблей. Их основным назначением до последнего времени было кормовое.

Сорго служит сырьём также для перерабатывающей промышленности: из сахарных сортов получают сахарный сироп, сахарный мёд, глюкозо-фруктозо-сахарозный сироп, патоку и др.[30].

Среди сахароносных культур со свеклой, тростником к ведущим сахарным культурам мира относится и сорго(сахарное). В засушливых южных и юго-восточных районах СНГ сорго играет важную роль в увеличении производства сахара. Оно отличается от др. сахароносных культур засухоустойчивостью, солевыносливостью, даёт высокий урожай стебля, кроме того является хорошим предшественником для многих сахароносных культур [31].

По сортоиспытанию сельскохозяйственных культур в настоящее время районированы высокоурожайные сорта и гибриды, однако они преимущественно средне- и позднеспелые. Между тем, внедрение в производство скороспелых гибридов дало бы возможность лучше и надежнее организовать их семеноводство.

В климатических условиях нашей республики, на больших площадях засоленных почв, учитывая, что сорго – одна из наиболее засухоустойчивых и солеустойчивых культур, большое народно-хозяйственное значение имеет создание сортов и гибридов, дающих на этих почвах высокие урожаи [7]. Своё название получило за высокорослость, что в переводе с латинского «sorgus» означает «возвышаться, высится»[29].

За рубежом особенно, в Африке сорго является главнейшей продовольственной культурой, распространённой во всех земледельческих районах континента. Для них сорго – основное растение, с которыми связана жизнь миллионов людей.

В южных и юго-восточных засушливых и полузасушливых районах сорго даёт высокие урожаи, превосходящие др. культуры по способности развиваться при высоких температурах.

За последние годы посевы и сборы сорго сильно возросли, особенно

в США, где его посевами занято около 5 млн. га в засушливых или полузасушливых районах, в которых кукуруза не обеспечивает устойчивых урожаев. В СНГ сорго возделывают в Узбекистане, Туркмении, на Украине и в России [7].

Исходя из вышеизложенных, можно сделать вывод о несомненной полезности сорго, как сырья для получения питательных и легкоусваиваемых продуктов, которое так важно при производстве продуктов детского питания. Обращает на себя внимание широкое использование сорго в целом ряде зарубежных стран. Однако в нашей республике в последние годы эта культура была незаслуженно забыта.

1.5. Химический состав и полезные свойства сорго.

Как показали многочисленные исследования, сахарное сорго богато углеводами, минеральными элементами, витаминами группы В и С, аминокислотами, органическими и жирными кислотами. Из минеральных элементов, в первую очередь надо отметить железо, марганец, калий, кальций и цинк. Сорго также активно извлекает из почвы кремний, натрий и медь, участвующие в обменных процессах нашего организма [29,31,32]. Если железа в организме недостаточно, то это может привести к анемии, а дефицит марганца, содержащегося в важнейших ферментах человеческого организма, приводит к грубому нарушению структуры клеток и вследствие этого – к негативным изменениям энергетического обмена [33].

Цинк, который входит в состав более 200 ферментов, имеет решающее значение в регуляции клеточного дыхания, а кремний значительно влияет на формирование соединительной ткани. Медь также чрезвычайно необходима клеткам – при её дефиците повышается уровень холестерина в крови, что может привести к нарушениям обменных процессов в организме [31].

По литературным данным [29], одной из важных особенностей сорго является сбалансированность его по микро- и макроэлементному составу.

Сорго содержит железо (4,4 мг), цинк (2,5 мг), магний (171 мг), калий (350 мг), марганец (1,15 мг), фосфор (287 мг), кальций (28 мг), натрий (6 мг), медь (440 мкг), селен (0,7 мкг), молибден (60 мкг). Необходимо отметить, что дефицит этих элементов значительно снижает функциональную активность иммунной, эндокринной, нервной систем организма, ухудшает показатели крови и, следовательно, может привести к патологии в любом органе любой системы.

Одним из положительных качеств сорго является то, что сорго способен к экологической самозащите: стебли сорго практически не накапливают в себе нитраты, способные вызывать мутацию клеток и, следовательно, развитие онкологических процессов, и, напротив, за счет своего уникального химического состава превращают нитраты в безопасные соединения и используют их для синтеза необходимых аминокислот.

Выше приведенные данные свидетельствуют о том, что у топинамбура отсутствуют токсичное и алергизирующее действия. Доброкачественность продуктов на основе сорго практически не зависит от состояния окружающей среды [28,34].

В составе сорго содержится много углеводов. Так, на 100 г растения приходится 68,33 г углеводов. Остальное – это вода, белки, жиры, зола и клетчатка. Тот же объем сорго содержит 339 ккал.

Также богат и витаминный состав сорго – это аскорбиновая кислота, тиамин, пиридоксин, фолиевая кислота, рибофлавин, ниацин и биотин [29].

Полезные свойства сорго. Сорго имеет высокую питательную ценность благодаря содержанию углеводов и белков. Тиамин, присутствующий в сорго, стимулирует аппетит, тонус мышц, секрецию желудка, благотворно сказывается на функционировании головного мозга, сердечной мышцы и на высшей нервной деятельности организма.

В сорго также содержатся сильные антиоксиданты – полифенольные соединения, которые защищают организм человека от пагубного

воздействия внешней среды, табака и алкоголя, а так же препятствуют его строению. Сорго содержит в 12 раз больше полифенольных соединений, чем всемирная рекордсменка черника. Если в 1 г сорго содержится до 62 мг полифенольных соединений, то для сравнения, в чернике, содержание этих полезных веществ всего лишь 5 мг на 100 г.

Витамины Н и РР улучшают обменные процессы, расщепляют жиры, стимулируют синтез жирных кислот, витаминов, аминокислот и стероидных гормонов. Фосфор, насыщенный сорго, поставляет клеткам фосфорную кислоту и активно способствует построению скелета. Этот продукт рекомендуется **диабетикам**, так как способствует регулированию уровня сахара и производству глюкозы, стимулированию синтеза гемоглобина и транспортировке кислорода эритроцитами [29,31].

Сорго полезно употреблять при заболеваниях кожи, слизистых оболочек, желудочно-кишечного тракта и нервных расстройствах. Сорго рекомендуется вводить в рацион кормящих, беременных женщин, детей и людей пожилого возраста [28].

Установлено, что стебли сахарного сорго содержит моно- и дисахара, пектиновые вещества, клетчатку, минеральные вещества и др. Диапазоны накопления указанных веществ зависят от климатических условий и методов вегетации. В стеблях сахарного сорго кроме сахарозы и глюкозы есть моносахарид фруктоза, который легко усваивается в организме человека без участия гормона поджелудочной железы – инсулина. При умеренном потреблении фруктозы, не повышается уровень сахара в крови, что делает возможным применение сахарного сорго в технологии производства функциональных продуктов питания, в частности для больных сахарным диабетом. Другой ценной группой веществ стеблей сахарного сорго являются пектины, выполняющие роль детоксикантов, сорбирующих и выводящих из организма токсины. Пищевые волокна, содержащиеся в стеблях сахарного сорго, обладают энтеросорбентов и способствуют выведению биологических токсинов, образующихся в

организме [28,31].

Выводы по первой главе

Производство продуктов детского питания – приоритетное направление развития пищевой промышленности. Однако несмотря на ряд постановлений, предусматривающих меры по увеличению выпуска этой продукции, потребность в ней пока не удовлетворяется, производственные мощности наращиваются медленно. Проблема ассортимента продукции – острая и нерешенная. С целью расширения ассортимента продуктов для детского питания актуальна разработка нетрадиционных рецептур, способных покрыть дефицит незаменимых пищевых веществ в питании детей как за счёт использования новых источников продовольственного сырья, так и что более оправдано гигиенических позиций, за счёт повышения пищевой ценности продуктов в результате комбинирования компонентов рецептуры.

В последние годы в Узбекистане осуществляется ряд мер по расширению объёма производства продуктов для детского питания, например многокомпонентных консервированных продуктов, состав которых соответствует специфике метаболизма детей различного возраста, способствует расширению ассортимента консервов и повышению пищевой и биологической ценности ежедневных рационов питания.

Исследования, проводимые в данной работе, предполагают использование сорго и в целях получения нового вида продукта питания (сахарного сиропа) для детей.

Вышеприведенные данные свидетельствуют, что сахарное сорго является важным и перспективным видом сырья Узбекистана. Запасы этой культуры в республике достаточно увеличивается, и с каждым годом его плантации расширяются. Он издавна применяется как в народном хозяйстве, медицине, а также в качестве корма для животных и птиц.

В последнее время на основе сахарного сорго производятся и широко

применяются разнообразные биологически активные добавки. Их ценность и популярность среди населения неоспоримы.

Сахарное сорго, несмотря на широкое распространение и применение, в химическом отношении изучен недостаточно.

Анализ мировой литературы, касающейся сахарного сорго, свидетельствует о том, что имеющиеся сведения касаются, в основном, возделывания и использования сахарного сорго. Практически недостаточно данных об исследовании и использовании соков, сиропов и др. продуктов, полученных из стеблей сахарного сорго и т.д.

Вышеизложенный материал дает основание сделать вывод о том, что, несмотря на разностороннее использование, сахарное сорго изучено недостаточно полно. Следовательно, возникает необходимость всестороннего, систематического изучения. Систематическое исследование свойств стеблей сахарного сорго позволит расширить область их применения.

ГЛАВА II. ИССЛЕДОВАНИЕ САХАРНОГО СОРГО КАК САХАРОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ

2.1. Требования к сырью для производства подслащивающих сахаристых веществ

Экспериментально установлено, что целесообразно перерабатывать стебли сахарного сорго для производства пищевого концентрированного глюкозно-фруктозного сиропа в период их полной технологической зрелости. Поэтому наилучшим временем уборки сорго на сахар является период, когда и стебли и зерно достигают полной спелости. К этому времени листья остаются ещё полностью зелёными, но цвет стебля из зелёного начинает переходить в янтарный, светло-жёлто-зеленоватый цвет, а зерно делается твёрдым. Конец уборки ограничивается морозами, которые губительно сказывается на сахаристости сорго. Замерзание стеблей и следующее за ним оттаивание ведут к быстрому забраживанию сока и распаду сахаров. Поэтому стебли сорго должны быть убраны с поля и сложены для хранения до наступления морозов.

При уборке стеблей сорго для сорго сахарного производства дополнительной операцией является удаление листьев. Удалять листья со стеблей сорго при производстве сиропов нужно обязательно. Листья дают нежелательные химические примеси зерна зелёного хлорофилла, разные органические кислоты, пектиновые вещества. Листья бывают более загрязнены, в связи с чем затрудняется приготовление качественного сиропа из стеблей с листьями.

В листьях содержится в 2-3 раза меньше сока, чем в стеблях. Более того, листья, проходя через процесс при переработке, не только не дают сока, но частично даже поглощают его.

Наиболее экономным способом очистки стеблей является сбивание листьев со стоячих стеблей в поле с помощью специальных легких деревянных ножей. Листья сбивают после того, как уже срезаны метёлки. Если стебли были скошены вместе с листьями, их нужно очистить в

ближайшие дни.

Следующей операцией является обрезка зерновой метёлки. Сахар в сорговом стебле распределен весьма неравномерно. В нижних междоузлиях сахара мало, в средних его содержится больше всего, а верхние три междоузлия вместе с зерновой метёлкой почти совсем не имеют сахара. При заготовке стеблей эти три верхние междоузлия отрезаются вместе с зерновой метёлкой. Обрезывание метёлок на мелких предприятиях производится вручную ножами.

Сорговые стебли после обрезки метёлок и удаления листьев укладываются на хранение. Во избежание самонагревания стебли укладываются рыхло с вентиляционными ходами. Как показали опыты, сорговые стебли в хорошо уложенных и укрытых скирдах сохранялись в течение 4-5 месяцев без заметной потери сока и сахаристости.

Нормативно урожай с 1 га соргового посева принимается в следующем размере (в ц):

Зерна	20
Листьев	15
Стеблей	150

Состав стеблей и, в частности, содержание сахара в соке стеблей колеблется в широких пределах в зависимости от сорта сорго, почвенно-климатических условий и агротехники [35,36].

Срезать стебли нужно как можно ниже, у самой земли, но не выше, чем между первым и вторым междоузлиями. Это необходимо, во-первых, для того, чтобы получить с единицы площади возможно больше зелёной массы, а во-вторых, и потому, что нижняя часть стебля наиболее богата соком.

Очистку стеблей от листьев срезание метёлок производят в поле. Стебли, лежащие долгое время с листьями начинают согреваться, плесневеть и терять сахар. Поэтому сквашивать ежедневно нужно такое количество стеблей, которое можно успеть в 1-2 дня очистить от листьев.

В этом случае, когда очистка от листьев затягивается, стебли надо класть тонким слоем.

На пункте переработки стебли подготавливают к отжиму сока: очищают их от листьев, срезают верхний и нижний концы на 150 мм. Это делается потому, что сахара в концах стебля содержится мало, но имеется много слизистых веществ, которые выдавливаются вместе с соком, пригорают при варке и придают сиропу темный цвет.

На сломках в стебли проникает воздух и сок на сломе начинает сбразиваться, киснуть. Скиснувшийся сок, смешиваясь в дальнейшем при переработке с нормальным, придаёт последнему запах цвели и затхлости и отрицательно влияет на качество вырабатываемого сиропа. Все мятые, ломаные, мелкие и сухие стебли нужно собирать и складывать отдельно вместе с листьями для использования на корм скоту. Стебли сорго должны быть убраны и сложены на хранение до заморозков. Замерзание стеблей, а потом оттаивание их вызывает быстрое брожение сока и распад сахара.

В соответствии с разработанным и утверждённым с ТУ 46-41-95 «Стебли сахарного сорго» стебли должны отвечать следующим органолептическим и физико-химическим требованиям, указанным в таблице 2.1.1 [37].

Соргосахарное производство имеет большие перспективы развития. Одновременно с развитием свеклосахарного производства, возведением его в новых районах свеклосеяния необходимо найти новые возможности производства сахара.

Сахарное сорго, будучи культурой не требовательной к почве и климату, может с успехом возделываться даже на тощих и засоленных землях в засушливых районах, где совершенно невозможно промышленное свеклосеяние.

Это обстоятельство является важнейшим моментом для промышленного использования культуры сахарного сорго, так как даёт возможность привлечь новые трудовые ресурсы и площади для получения

сахароносного сырья и приблизить производство продукции к потребителю.

Сорго – в высшей степени продуктивная культура, которая используется всесторонне. Сорго даёт сироп из стеблей. Обрушенное зерно сорго не уступает по своему кормовому достоинству кукурузному. Солома (багасса), получаемая после отжатия стеблей, полностью обеспечивает потребность в топливе [38,39].

Основные органолептические и физико-химические показатели стебли сахарного сорго.

Табл. 2.1.1

Органолептические и физико-химические показатели	Характеристика сырья
Внешний вид	Стебли длиной 3-3,5 м, диаметром 10-30 мм
Цвет	От бежевого до светло-коричневого с зеленоватым оттенком
Вкус	Сладкий
Запас	Слабый травянистый
Плесень, насекомые-вредители, их личинки и куколки	Не допускается
Массовая доля влаги, % не более	10,0
Массовая доля золы, % не более	7,0
Массовая доля экстрактивных веществ, % не менее	40,0
Массовая доля органических примесей, % не более	2,0
Массовая доля минеральных примесей, % не более	0,5

Не исключена возможность получения из соргового сока и кристаллического сахара.

Разработанная технология переработки сахарного сорго в глюкозно-фруктозный сироп, значительно проще и дешевле, чем переработка сахарной свеклы [38,39].

2.2. Стебли сахарного сорго – сырьё для производства подслащающих сахаристых веществ

Сорго сахарное (*Sorghum saccharatum* Pers.) относится к роду сорговых (*Sorghum* (L)), семейства мятликовые, представляет собой мощное растение, которое достигает высоты до 3,5 м, отличается большой засухоустойчивостью.

Сорта сахарного сорго с высоким содержанием сахара в соке были выведены в США в начале 1940-х годов в связи с тем, что во время Второй Мировой войны снизилось производство сахара из сахарного тростника и сахарной свеклы [7,27].

Сахарное сорго играет важную роль как сырьё для пищевой промышленности в связи с наличием в соке стеблей высокого содержания сахаров [30]. Стебли сахарного сорго при созревании содержат около 80-90% сока [38,39]. По содержанию сахаров сок стеблей сахарного сорго не уступает соку сахарного тростника 10-20%, однако резко отличается по составу. Содержание сахаров в соке лучших сортов сахарного сорго достигает до 18%, а от общей массы 18–20%, т. е. при урожае стеблей в 200 ц/га урожай сахара равен 20-24 ц/га [39]. Если в соке сахарного тростника содержится только сахароза (кристаллизирующийся сахар), то в соке сахарного сорго кроме сахарозы есть фруктоза, много глюкозы и растворимого крахмала, препятствующего кристаллизации сахара. Поэтому из сока сорго производят не кристаллический сухой сахар, а сахарный сироп, гфс, сахарный мёд, патоку, обладающие высокой питательной ценностью благодаря повышенному содержанию глюкозы. Именно поэтому актуальность использования сладких сиропов значительно возрастает [30].

Поданным А. Ишина, «Сок сахарного сорго содержит 20% водорастворимых сахаров. Причём на полезные глюкозу и фруктозу приходится 60%, на сахарозу 40%. Экономическая выгода применения этой культуры очевидна [26,40,41].

Наиболее интенсивно сахар накапливается после цветения сорго. Максимальное количество сахаров совпадает с фазой восковой и полной спелости. Накопление сахара в стеблях сорго продолжается до созревания зерна: в этот период общее содержание сахаров составляет свыше 18 %, из них 7 % моносахаров и 11 % сахарозы. В этот период стебель сахарного сорго содержит около 80-90 % сока, с 1 гектара сахарного сорго гарантированно можно вырастить 70 - 80 т зеленой массы, в свою очередь обеспечит получение 40 - 50 т сока, который и будет сырьем для получения сахаросодержащих продуктов - пищевого сиропа, а основная обессахаренная масса после выделения сока может использоваться в качестве твердого топлива, сырья для получения биоэтанола и биогаза [34,38,39]. Поэтому и уборка сахарного сорго производится обычно после наступления полной спелости зерна. Вследствие этого сахарное сорго даёт урожай не только стеблей, но и зерна [38].

Причем технология получения сиропа из сахарного сорго требует меньше энергетических затрат и значительно проще по сравнению с переработкой сахарной свеклы на сахар. Наиболее рентабельно использовать сахарное сорго комплексно, что обеспечивает получение кормов для животноводства, пищевого сиропа для пищевой промышленности и твердого, жидкого или газообразного топлива для топливно-энергетической промышленности [42,43].

В стеблях при своевременной уборке сахарного сорго содержится до 85 % сока. Сахаристость стеблей сахарного сорго около 18%. Около 15% веса стеблей составляет клетчатка. В 1 т стеблей содержится около 150 кг сахара, 150 кг клетчатки и 700 кг воды.

В настоящее время остро стоит вопрос об обеспечении продуктов, в том числе сахара из натурального сырья, широко применяемого в производстве продуктов для детского питания. Сахар из сорго в отличие от свеклольного, является диетическим продуктом, который можно употреблять детям и больным сахарным диабетом. В состав сладких

сорговых сиропов входят легкоусвояемые микроэлементы и витамины, которых нет в сахаре свеклы и тростника. Эти факторы делают сахар из сорго уникальным и напоминают по своему действию на организм человека биологически активные добавки или мёд. Кроме того, при выращивании сорго используется в 3-4 раза меньше пестицидов, чем при выращивании свеклы. Экономическим рычагом внедрения в производство сорговых сиропов является тот факт, что себестоимость сахара из сорго почти в 2 раза ниже. Сорго – хорошая альтернатива ввозимому тростниковому сахару. Расчёты показывают, что выведенные сорта сахарного сорго могут обеспечить производство 2,5-2,8 т сахара с гектара на неорошаемых землях и до 4,0-4,5 т/га в условиях орошения [26,30].

14 апреля 2012 года на одном из участков нами были посеяны семена сахарного сорго сортов «Карабаш» и «Узбекистан 18». При выращивании семян нами было выявлено, что рост и развитие сахарного сорго зависит не только от вегетационного периода, но и условий произрастания, типа почвы, глубины заделки семян, энергии прорастания.

В наших исследованиях рост и развитие сортов сахарного сорго «Карабаш» и «Узбекистан 18» протекал примерно одинаково так как, посев проведён в один день. Фенологические наблюдения за ростом и развитием сахарного сорго сортов «Карабаш» и «Узбекистан 18» в среднем представлены в табл. 2.2.1.

Фенологические наблюдения за ростом и развитием сахарного сорго за вегетационный период при 100 тыс. шт. семян /1га

Табл.2.2.1.

№	Сорта	Фазы развития и даты их наступления							
		Посев	Полные всходы	Кущение	Вымётывание	Цветение	Молочная спелость	Полная спелость	Вегетационный период
I	Карабаш	14.04	26.04	16.05	4.06	5.07	11.07	26.08	103
II	Узбекистан 18	14.04	27.04	19.05	17.06	23.07	13.08	5.09	144

Данные таблицы 2.2.1. Показывают, что вегетационный период в среднем соответствовал биологическим особенностям сорта. Вегетационный период по сортам при 100 *тыс. шт/га* составил: «Карабаш» - 103 дней, а «Узбекистан 18» - 144 дней.

Изучена продолжительность межфазных периодов развития растений сахарного сорго при норме посева 100 *тыс. шт/га*. Анализируя межфазный период в среднем за период «посев–всходы» «Карабаш» - 12 дней при 100 *тыс. шт/га*, «Узбекистан 18» - 13 дней при 100 *тыс. шт/га*.

1) «Всходы - кущение» - при всех нормах посева количество дней составило: «Карабаш» - 20 дней, «Узбекистан 18» - 22 дней. «Узбекистан 18» имело более продолжительный период, «всходы-кущение» по сравнению с сортом «Карабаш» на 2 дня.

2) «Кущение - вымётывание» - длительный период по сравнению с «всходы - кущение» по сортам составил: «Карабаш» - 20 дней, «Узбекистан 18» - 29 дней. Т. о., «кущение - вымётывание» при норме посева 100 *тыс. шт/га* сорт «Узбекистан 18» удлиняется на 9 дня по сравнению с сортом «Карабаш».

3) Межфазный период «вымётывание - цветение» количество дней по сортам составил: «Карабаш» - 36 дней при 100 *тыс. шт/га*, «Узбекистан 18» - 30 дней при 100 *тыс. шт/га*.

4) Межфазные периоды «цветение - молочная спелость» и «молочная -восковая спелость» - количество дней по сортам составил: «Карабаш» - 21 дней при 100 *тыс. шт/га*, «Узбекистан 18» - 54 дней при 100 *тыс. шт/га*.

Т. о., как показали наши исследования, в целом общее количество дней межфазного периода по сортам составили: «Карабаш» при 100 *тыс. шт/га* – 103 дней, «Узбекистан 18» при 100 *тыс. шт/га* – 144 дней. Продолжительность межфазных периодов развития сахарного сорго сортов «Карабаш» и «Узбекистан 18» представлено в табл. 2.2.2.

**Продолжительность межфазных периодов развития
растений сахарного сорго**

Табл.2.2.2.

№	Варианты опыта	Фазы развития и даты их наступления, дни							
		норма посева, тыс.шт. га/(С)	посев-всходы	всходы - кущение	кущение – выметывание	Выметывание -цветение	цветение – молочная спелость	МОЛОЧНО – ВОСКОВАЯ СПЕЛОСТЬ	общее количества дней межфазных периодов
I	Карабаш	100	12	20	20	30	6	15	103
II	Узбекистан 18	100	13	22	29	26	31	23	144

Выводы по второй главе

Установлено, что наибольшее накопление сахара в стеблях сахарного сорго совпадает с полной спелостью семян, поэтому наилучшим временем уборки сахарного сорго на сахар является период, когда стебли и зерно достигают полной спелости.

Стебли сахарного сорго должны быть убраны с поля и сложены для хранения до наступления морозов.

Установлено, что удалять листья со стеблей сорго при переработке глюкозно-фруктозного сиропа нужно обязательно, так как они дают нежелательные химические примеси, бывают более загрязнены, в связи с чем снижается качество сиропа, и более того, листья при переработке поглощают сок.

Экспериментально установлено, что стебли сахарного сорго в нормальных атмосферных условиях сохранились в течении 4 – 5 месяцев без особо заметных потерь сока и сахаристости.

Поступающая для переработки стебли сахарного сорго для получения глюкозно-фруктозного сиропа должны отвечать требованиям разработанным ТУ Уз 46-41-95 «Стебли сахарного сорго».

В стеблях сахарного сорго обнаружено не менее 18% сахаров, из них 7% моносахара и 11% сахароза.

Кроме того, установлено наличие воды – 65,80%, сахарозы – 11,25%, другие сахара – 2,75%, жиры – 0,02%, белки – 2,60%, клетчатка – 7,32%, крахмал – 5,15%, пектиновые вещества – 0,60%, камеди – 3,31%.

Установлено фазы развития сахарного сорго.

ГЛАВА III. МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРИБОРЫ, МАТЕРИАЛЫ И РЕАКТИВЫ

В ходе выполнения данной диссертационной работы нами были использованы современные методы физико-химических анализов.

3.1. Объект исследования

Объектом исследования служили стебли сахарного сорго сортов «Карабаш» и «Узбекистан 18», выращенные в Узбекской НИ станции по кукурузе. Образцы были собраны в конце августа и в начале сентября.

Образцы стеблей отбирали вручную, отобранные пробы взвешивали на лабораторных электронных весах. Отделение кожуры от мякоти также проводили вручную. После к очищенному сырью в соотношении 1:2 добавили дистиллированную воду и экстрагировали при температуре 80⁰С в течении 20 *мин.* Полученный экстракт после экстракции охладили до 30⁰С. Охлаждённый экстракт отфильтровали через бумажно-складчатый фильтр, затем полученный фильтрат концентрировали выпариванием. В дальнейшем исследовали физико-химические свойства полученного сиропа по следующим методикам.

3.2. Определение органолептических показателей

(ГОСТ 8756.1-79)

Органолептические показатели определяются в следующей последовательности: внешний вид, цвет, запах, консистенция и вкус.

При оценке внешнего вида консервов определяют форму, характер поверхности, однородность размеров плодов, ягод, овощей, равномерность резки, качество укладывания, строения разреза, разлома, состояние заливки, соуса, маринада, сиропа, масла, посторонние примеси и т.п.

При определении цвета устанавливают различные отклонения от цвета, специфического для данного вида продукта.

При оценке запаха консервов определяют типичный вид, аромата, гармонию запахов («букет»), устанавливают наличие посторонних запахов.

При оценке консистенции консервов определяют густоту, клейкость и твердость продукта (консистенция жидкая, сиропообразная, густая, плотная). Также учитывают нежность, волокнистость, грубость, рассыпчатость, крошливость, однородность, присутствие твердых частиц. Для определения консистенции пользуются приложением усилий – надавливанием, нажатием, размазыванием и т.д.

При оценке вкуса определяют, типичен ли вкус для данного вида продукта, устанавливают наличие специфических неблагоприятных вкусовых свойств и прочих посторонних привкусов.

3.3. Методика приготовления реактивов для проведения лабораторных измерений

Приготовление насыщенного раствора KCl (ГОСТ 28562-90) (для электрода в рН-метре). Берётся 34,2 г KCl и растворяется в 100 г дистиллированной воды.

Приготовление 0,1 н раствора гидроксида натрия (NaOH) (для определения титруемой кислотности). Берётся точная навеска 4 г гидроксида натрия (NaOH) и растворяется в 1 л дистиллированной воды (берётся 1-литровая колба и объём доводится до метки добавлением дистиллированной воды).

Проверка нормальности NaOH. Набирается в колбу 10 мл 0,1 н раствор HCl, добавляется в нее фенолфталеин, а в бюретку – раствор гидроксида натрия (NaOH) и титруется до розового окрашивания. Нормальность раствора гидроксида натрия (NaOH) определяется следующей формулой:

$$N_{\text{NaOH}} = V_{\text{HCl}} * N_{\text{HCl}} / V_{\text{NaOH}} ; \quad (3.1.1.)$$

Приготовление индикатора фенолфталеина (для определения титруемой кислотности). Берётся навеска 1,0 г (с точностью в 0,01 г) индикатора фенолфталеина, растворяется в небольшом количестве 95%-ного этилового спирта и объём доводится за счет добавления этилового спирта до 100 мл (до метки мерной колбы с объёмом 100 мл).

В кислой среде фенолфталеин бесцветный, в щелочный окрашивается в пурпурный.

Приготовление 0,1 *n* раствора соляной кислоты (HCl) (для определения титруемой кислотности). 0,1 *n* раствор соляной кислоты (HCl) готовится из фиксонала – содержимое фиксонала количественно переносится в мерную колбу на 1 л и объём доводится до литровой метки добавлением дистиллированной воды.

Приготовление подкисленного этилового спирта (для определения пектина). К 100 *мл* 96% этилового спирта добавляется 1 *мл* концентрированной (37%) соляной кислоты (HCl).

Приготовление йодного раствора (для определения крахмала). 1 *г* йода кристаллического и 10 *г* калия йодида растворяют в 1 л дистиллированной воды.

Приготовление раствора *n*-толуидина (для определение оксиметилфурфурола). 5 *г* *n*-толуидина растворяют в 30-35 *мл* изопропилового спирта (в мерной колбе с объёмом 50 *мл*). Нагревают до 40-45⁰С, добавляют 5 *мл* уксусной кислоты (CH₃COOH), охлаждают и объём доводят до метки 50 *мл* добавлением изопропилового спирта.

Приготовление раствора барбитуровой кислоты (для определения оксиметилфурфурола). 0,25 *г* барбитуровой кислоты растворяют в стаканчике в 30-35 *мл*-ре дистиллированной воды, нагревают в водяной бане до температуры 40-45⁰С до достижения полного растворения. Раствор переносят в мерную колбу объёмом 50 *мл* охлаждают и доводят до метки дистиллированной водой.

3.4. Метод определения сухих веществ (ГОСТ 28562-90)

Рефрактометрический метод. Метод основан на определении массовой доли растворимых в воде сухих веществ при температуре 20⁰С по шкале рефрактометра. При испытании жидких продуктов на нижнюю

призму наносят стеклянной палочкой 2 – 3 капли пробы. Если продукт представляет собой массу, включающую твердые частицы, то небольшое количество пробы берут в сложенный вдвое кусок марли, медленным надавливанием выжимают несколько капель, отбрасывают их, а следующие наносят на призму рефрактометра. Верхнюю часть призмы опускают, плотно прикладывают к нижней неподвижной части призмы и проводят отсчет.

При отсчете показаний прибора необходимо отмечать температуру, при которой проводят испытания, так как показания шкалы прибора будут истинными только при температуре 20⁰С. Если испытания проводят при другой температуре, то вносят соответствующую поправку, пользуясь Международной таблицей поправок на температуру. При исследовании темноокрашенных продуктов, у которых трудно отделить жидкую фазу для нанесения ее на призму, применяют следующий способ: взвешивают 5 – 10 г пробы с точностью до 0.01 г добавляют около 4 г кварцевого песка и дистиллированной воды, массой, равной массе взятой пробы. Смесь быстро и тщательно растирают, наносят часть ее на вдвое сложенную марлю, выжимают несколько капель, отбрасывают их, а следующие наносят на призму рефрактометра и проводят отсчет.

Массовую долю растворимых сухих веществ X в процентах определяют по формуле:

$$X = 2a, \quad (3.1.2.)$$

где 2 – степень разведения; a – показатель рефрактометра с учетом поправки на температуру.

За конечный результат принимают среднее арифметическое из двух параллельных определений, расхождение между которыми не должно превышать 0,2%.

Определение сухих веществ современным рефрактометрическим методом. Проведение анализа. В рефрактометре типа RE40 (METTLER TOLEDO) небольшое количество исследуемого раствора помещают на

линзу, закрывают крышку прибора. Затем 20–30 сек. ждут автоматическое приведение температуры измеряемой среды (ячейка измерения прибора) к 20⁰С (термоконденсация), после нажимают на кнопку «измерение» и снимают показания рефрактометра.

Обработка результатов. При измерениях по шкале показателя преломления цифра показывает содержание сухих веществ в процентах.

3.5. Тест с йодом для контроля расщепления крахмала

5 мл исследуемого раствора помещают в пробирку и добавляют 1 – 2 капли йодного раствора (водный раствор, содержащий 1% йода и 10 % йодистого калия). Затем в течении 1 мин наблюдаем изменение окраски исследуемого раствора. Если исследуемый раствор имеет:

- Синий цвет: крахмал присутствует
- Коричневый цвет: крахмал частично расщеплен
- Желтый цвет: крахмал уже нет

3.6. Методы определения кислотности

Метод определения активной кислотности (рН). Метод основан на измерения с помощью прибора рН-метра разности потенциалов между электродами, погруженными в исследуемый раствор. Один из электродов с постоянным и известным потенциалом является электродом сравнения для второго электрода, потенциал которого зависит от рН исследуемого раствора.

Из подготовленной пробы отбирают в стакан продукт в количестве, достаточном для погружения электродов. Для проведения испытаний продуктов твердой или очень густой консистенции подготовленную пробу продукта предварительно разбавляют примерно в два раза дистиллированной водой. В консервах, имеющих твердую и жидкую консистенцию, допускается проводить определение рН непосредственно в жидкой части продукта. Предварительно проводят проверку точности прибора. Для проверки в сосуд наливают буферный раствор с известным

значением рН и погружают в него электроды так, чтобы они целиком находились в растворе. Стрелка прибора должна показать при этом значение рН примененного буферного раствора. В сосуд проверенного прибора наливают исследуемый продукт, помещают в него концы электродов, включают прибор и снимают показания по шкале рН-метра. За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, расстояние между которыми не должно превышать 0,1 единицы рН.

Потенциометрический метод определения титруемой кислотности (ГОСТ 25555.0-82).

Метод основан на потенциометрическом титровании исследуемого раствора до рН 8,1 раствора гидроксида натрия с $\text{NaOH} - 0,1 \text{ моль/дм}^3$.

Необходимые приборы и материалы: пипетка, бюретка, колбы, химический стакан, раствор фенофталеина, дистиллированная вода, навеска продукта и 0,01 н раствор NaOH .

В коническую колбу вместимостью 250 см^3 переносят количественно горячей водой навеску продукта массой 25 г. Затем в колбу до половины ее объема приливают воду с температурой $(80 \pm 5)^\circ\text{C}$, тщательно перемешивают и выдерживают в течение 30 мин, периодически встряхивая. После охлаждения содержимое колбы количественно переносят в мерную колбу вместимостью 250 см^3 и доливают водой до метки. Закрыв пробку, тщательно перемешивают содержимое и фильтруют через фильтр или вату. Если продукт жидкий, навеску массой 50 г, взятую с точностью до 0,1 г, количественно переносят водой комнатной температуры в мерную колбу, вместимостью 250 см^3 , доводят до метки, перемешивают и фильтруют. В химический стакан отбирают пипеткой от 25 до 100 см^3 фильтрата. Подбирают такое количество фильтрата, чтобы на титрование расходовалось от 10 до 25 см^3 раствора гидроксида натрия.

Фильтрат титруют при непрерывном перемешивании раствором гидроксида натрия сначала довольно быстро до рН 6,0, затем несколько

медленнее – до рН 7,0, после чего титрование проводят следующим образом одновременно приливают по 4 капли титранта, отмечая расходуемое количество и значение рН. Титрование заканчивают добавлением не менее четырех капель раствора гидроокиси натрия после достижения рН 8,1. Количество раствора гидроокиси натрия, соответствующее точно рН 8,1, находят путем интерполирования данных титрования. Значение рН, применяемое для интерполяции, должно находиться в пределах $8,1 \pm 0,2$.

Титруемую кислотность X в расчете на преобладающую кислоту в процентах вычисляют по формуле

$$X = (V * C * M) / (a) V_0 / V_1; \quad (3.6.1.)$$

Где V – объем титрованного раствора гидроокиси натрия, израсходованный на титрование; C – молярная концентрация титрованного раствора гидроокиси натрия; a – масса навески; M – молярная масса, г/моль, равная для яблочной кислоты - 67,0; винной кислоты - 75,0; лимонной кислоты - 64,0; уксусной кислоты - 60,0; щавелевой кислоты - 45,0; молочной кислоты - 90,1; V_0 - объем, до которого доведена навеска; V_1 – объем фильтрата, взятого для титрования.

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемое расхождение между которыми не должно превышать 5%.

3.7. Метод определения сахаров

Метод основан на определении массовой доли растворимых в воде сахаров при температуре 20⁰С по шкале сахаромера.

Исследуемый раствор наливают в 500 мл цилиндр диаметром 5 см. Чистый сухой сахаромер осторожно погружают в жидкость заведомо глубже нужного деления, затем оставляют в покое на 5-7 минут и снимают показания сахаромера. Отсчет показания проводят по нижнему краю мениска жидкости, останавливая взгляда уровне мениска.

Определение проводят при температуре 20⁰С.

3.8. Метод определения оксиметилфурфурола (ОМФ)

Методика определения. Берут 2 пробирки, в каждую вносят по 2 мл испытуемого образца и по 5 мл *n*-толуидина. В первую пробирку добавляют 1 мл дистиллированной воды, во вторую пробирку 1 мл барбитуровой кислоты.

Первая пробирка контрольный раствор.

Вторая пробирка испытуемый раствор.

Растворы выливают в кюветы 1 см³ и быстро фотометрируют при $\lambda = 540$ нм. В течение трёх минут регистрируют оптическую плотность (*A*). Выбирают максимальное значение оптической плотности и рассчитывают содержание (ОМФ) по формуле:

$$\text{ОМФ мг / кг} = A * 162; \quad (3.8.1.)$$

Помимо описанного выше оксиметилфурфурол определяется по методике ГОСТ 29032-91. Применяется при этом один из двух методов: фотометрический и тонкослойной хроматографии.

3.9. Метод определения содержания фруктозы

Принцип метода. Определение фруктозы основано на реакции Селиванова: при нагревании фруктозы или других кетоз с соляной кислотой образуется оксиметилфурфурол. Оксиметилфурфурол с резорцином образуют соединение (продукт конденсации), окрашенное в вишнево-красный цвет. Скорость образования оксиметилфурфурола в реакции фруктозы с соляной кислотой при нагревании во много раз больше, чем для альдогексоз, что обуславливает специфичность реакции Селиванова для фруктозы.

Величину экстинкции раствора, содержащего продукт конденсации образованного из фруктозы оксиметилфурфурола с резорцином, определяют фотометрически. Для количественного определения содержания фруктозы готовят стандартный раствор фруктозы (контроль).

Реактивы: исследуемый раствор фруктозы (10 – 100 мг/мл), стандартный раствор фруктозы (25 мг/мл), 0,1 %-ный раствор резорцина в 96 %-ном этиловом спирте, 30 %-ный раствор соляной кислоты (1,5 мл), реактив Селиванова (0,5 мл).

Оборудование: стеклянные палочки, пробирки с шлифованным воздушным обратным холодильником, пипетки, штатив для пробирок, водяная баня, часы, термометр лабораторный, спектрофотометр.

Ход работы. В одну пробирку вносят 1 мл исследуемого раствора фруктозы (проба), в другую – 1 мл дистиллированной воды (контроль). Затем в обе пробирки добавляют по 1 мл раствора резорцина и по 3 мл раствора соляной кислоты. Содержание пробирок перемешивают и нагревают на водяной бане в течение 20 мин при температуре 80⁰С. После нагревания растворы охлаждают и колориметруют при 490 нм. Затем полученный результат рассматривают в калибровочном графике.

Массовую концентрацию фруктозы в исследуемой пробе (мкг/мл) вычисляют по формуле:

$$C=Q \cdot E_1 / E_2; \quad (3.9.1.)$$

где E_1 и E_2 – экстинкция исследуемого и стандартного растворов соответственно;

Q – коэффициент, который представляет собой отношение массовой концентрации в стандартной пробе к объёму пробы.

Выводы по третьей главе

В ходе выполнения данной диссертационной работы нами были использованы современные методы физико-химических анализов.

Исследования проводились на основе нормативных документов и разработанной методологии. При выполнении работы использовались методы приведённые в ГОСТ и Oz DSt.

Также для исследования сырья и готового продукта были использованы современные приборы, которые проходили государственную поверку.

Приборы имеются в номенклатуре «Средств измерений» в государственном реестре средств измерений отдела метрологии Узстандарта.

Объектом исследования служили стебли сахарного сорго сортов «Карабаш» и «Узбекистан 18», выращенные в Узбекской НИ станции по кукурузе. Образцы были собраны в конце августа и в начале сентября.

ГЛАВА IV. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

4.1. Получение глюкозно-фруктозного сиропа

Объектом исследования служили стебли сахарного сорго сортов «Карабаш» и «Узбекистан 18», выращенные в домашних условиях. Образцы были собраны в конце августа и в начале сентября.

Образцы стеблей отбирали вручную, отобранные пробы взвешивали на лабораторных электронных весах (масса взвеси в табл. 4.1.1.).

При получении глюкозно-фруктозного сиропа стебли сахарного сорго подвергали резке. Затем сырьё очищали от кожуры ножом и снова взвешивали (масса взвеси в табл. 4.1.1.). После к очищенному сырью в соотношении 1:2 добавили дистиллированную воду и экстрагировали при температуре 80⁰С в течении 20 мин. Полученный экстракт после экстракции охладили до 30⁰С. Охлаждённый экстракт отфильтровали через бумажно-складчатый фильтр, затем полученный фильтрат концентрировали выпариванием. В процессе выпаривания регулярно измеряли Vх сиропов. В итоге получили концентрированный глюкозно-фруктозный сироп со следующими органолептическими показателями.

Начальные данные сырья и готового продукта.

Табл. 4.1.1.

№	Наименование показателей	Результаты сырья и готового продукта	
		Карабаш	Узбекистан 18
1	Общая масса сырья, г	1877	1909
2	Масса кожуры, г	818	805
3	Масса мякоти, г	1059	1104
4	Сухие вещества сырья, %	11,5	14,5
5	Масса готового продукта, г	263	298
6	Выход сока, %	80	70

Органолептические показатели (ГОСТ 8756.1-79) глюкозно-фруктозного сиропа. Органолептические показатели определяли по следующей последовательности: внешний вид, цвет, запах, консистенция и вкус.

Внешний вид сиропа – мёдообразная, однородная, густая жидкость без осадков.

Цвет сиропа – светло-коричневый, специфически для данного вида продукта.

Запах сиропа – специфически, с лёгким, схожим запахом с сахарным сиропом, без посторонних запахов, карамельный запах (запах жжённого сахара) отсутствует.

Консистенция сиропа – нежная, однородная, сиропобразная, густая масса, без твёрдых частиц, осадок не замечается.

Вкус сиропа – специфически, сладкий, напоминающий тона сушенной дыни, без посторонних привкусов, карамельный вкус отсутствует.

Растворимость сиропа – достаточно хорошо растворим в воде.

В дальнейшем исследовали физико-химические свойства полученного сиропа.

4.2. Исследование физико-химических свойств полученного сиропа

Определение сухих веществ (ГОСТ 28562-90). Сухие вещества в сиропе определили современным рефрактометрическим методом. Метод основан на определении массовой доли растворимых в воде сухих веществ при температуре 20⁰С по шкале рефрактометра. Анализ проводили следующим образом: На линзу рефрактометра типа **RE40 (METTLER TOLEDO)** поместили небольшое количество исследуемого раствора, закрыли крышку прибора. Затем 20–30 сек. ждали автоматическое приведение температуры измеряемой среды (ячейка измерения прибора) к

20⁰С (термоконденсация), после нажимали на кнопку «измерение» и снимали показания рефрактометра.

Результаты исследований показывает, что и в сиропе из сорта сорго «Карабаш» и в сиропе из сорта сорго «Узбекистан 18» содержание сухих веществ составляет 65%.

Тест с йодом для контроля наличия крахмала. Тест с йодом проводили следующим образом: 5 мл исследуемого раствора поместили в пробирку и добавили 1 – 2 капли йодного раствора (водный раствор, содержащий 1% йода и 10 % йодистого калия). Затем в течении 1 мин наблюдали изменение окраски исследуемого раствора.

Результаты исследований сортов сахарного сорго «Карабаш» и «Узбекистан 18» оказались следующими:

- в сиропе из сорта сахарного сорго «Карабаш» крахмал отсутствует, так как окраска исследуемого раствора от светло-коричневого изменяется до жёлтого;

- в сиропе из сорта сахарного сорго «Узбекистан 18» крахмал присутствует, так как окраска исследуемого раствора от светло-коричневого изменяется до слабо-синего.

Определение активной кислотности (рН). Метод основан на измерения с помощью прибора рН-метра разности потенциалов между электродами, погруженными в исследуемый раствор. Процесс определения активной кислотности в сиропах из сортов сахарного сорго «Карабаш» и «Узбекистан 18» проводили в **рН-метре типа DL50 (METTLER TOLEDO)**.

Результаты исследований показывает, что и в сиропе из сорта сорго «Карабаш» и в сиропе из сорта сорго «Узбекистан 18» активная кислотность равняется 6 – 6,5.

Определение титруемой кислотности (ГОСТ 25555.0-82). Метод основан на потенциометрическом титровании исследуемого раствора до рН 8,1 раствора гидроокиси натрия с NaOH – 0,1 моль/дм³.

Для определения титруемой кислотности заранее взвешенную в аналитических весах навеску массой 50 г поместили в коническую колбу вместимостью 250 мл, затем до метки колбы добавили дистиллированную воду и тщательно перемешивали. После в исследуемый образец добавили индикатор 1%-ый фенолфталеин и титровали 0,01 н раствором щелочи NaOH до слабо-розового окрашивания, не исчезающего (при спокойном стоянии пробы) 1 мин. Замерив объем раствора щелочи, пошедшего на титрование, рассчитали титруемую кислотность.

За окончательный результат испытаний принимали средние арифметические результаты трех параллельных определений, относительные расхождения между которыми не превышали 5%.

Результаты исследований сортов сахарного сорго «Карабаш» и «Узбекистан 18» показывают, что:

- титруемая кислотность в сиропе из сорта сахарного сорго «Карабаш» равняется 0,85;
- титруемая кислотность в сиропе из сорта сахарного сорго «Узбекистан 18» равняется 1,22.

Определение содержания сахаров. Эксперимент проводили с помощью прибора сахаромер со шкалой, показывающей содержание сахаров.

Исследуемый раствор налили в мерный цилиндр объемом 500 мл диаметром 5 см. Чистый сухой сахаромер осторожно погрузили в жидкость заведомо глубже нужного деления, затем оставили в покое на 5-7 минут и сняли показания сахаромера. Отсчет показания проводили по нижнему краю мениска жидкости, останавливая взгляда уровне мениска.

Определение проводили при температуре 20°C.

Результаты исследований показывают, что:

- в сиропе из сорта сахарного сорго «Карабаш» общее содержание сахаров составляет 62,7%;
- в сиропе из сорта сахарного сорго «Узбекистан 18» общее

содержание сахаров составляют 63,9%.

Определения оксиметилфурфузола (ОМФ) (ГОСТ 29032-91).

Содержание оксиметилфурфузола (ОМФ) в сиропах определили современным фотометрическим методом. Метод основан на измерении интенсивности окраски производного оксиметилфурфузола из образцов продукта. Процесс определения содержания оксиметилфурфузола в сиропах из сортов сахарного сорго «Карабаш» и «Узбекистан 18» проводили на приборе **RQFlex plus 10**.

Анализ проводили следующим образом: взяли 2 пробирки, в каждую внесли по 2 мл испытуемого образца. Для определения ОМФ количество сухих веществ в исследуемых образцах должен быть 11%-ным. Поэтому, мы 65%-ные концентрированные сиропы при помощи дистиллированной воды довели до 11,2%. Затем подготовили прибор для проведения анализа. Для этого включили прибор и нажимаем на кнопку «start», а к этому моменту подготовили испытуемые образцы с Вх 11,2. В подготовленные испытуемые образцы опустили специальные тест полоски и снова нажимали на кнопку «start». Затем прибор начал работать как секундомер с обратным отсчётом времени. Время реагирования пропитанных реактивов с ОМФ на тест полосках составил 120 секунд. Когда до истечения времени остаётся 10 секунд тест полоску вставили в ячейку аппарата, согласно нажимая на кнопку в указанном направлении (стрелка вправо). Когда остается 5 секунд до нуля прибор начинает издавать сигнал и происходит измерение. После завершения измерения на дисплее появляются результаты в мг/л.

Результаты наших испытаний сиропов, полученных из сортов сахарного сорго «Карабаш» и «Узбекистан 18» показывали следующие результаты:

- в сиропе из сорта сахарного сорго «Карабаш» содержание ОМФ равняется 1,25 мг/л;
- в сиропе из сорта сахарного сорго «Узбекистан 18» содержание

ОМФ равняется 2,45 мг/л.

Определение содержания фруктозы. Главная особенность стеблей сахарного сорго состоит в том, что в составе кроме сахарозы и глюкозы, есть моносахарид фруктоза, который легко усваивается в организме ребёнка без участия гормона поджелудочной железы – инсулина.

При умеренном потреблении фруктозы, не повышается уровень сахара в крови, который столь необходим для детей страдающих сахарным диабетом.

Определение фруктозы основано на реакции Селиванова.

Эксперимент осуществили следующим образом: для начала взяли две пробирки. Затем в одну пробирку внесли 1 мл исследуемого раствора фруктозы (проба), в другую – 1 мл дистиллированной воды (контроль). Затем в обе пробирки добавили по 1 мл раствора резорцина и по 3 мл раствора соляной кислоты. Содержание пробирок перемешивали и нагревали на водяной бане в течение 20 мин при температуре 80⁰С. После нагревания растворы охлаждали и колориметрировали при 490 нм. Затем полученные результаты рассматривали в калибровочном графике.

В итоге вычислив массовую концентрацию фруктозы в исследуемых пробах экспериментально установили, что на самом деле в составе глюкозно-фруктозного сиропа содержится фруктоза, которая количественно составляет:

- в сиропе из сорта сахарного сорго «Карабаш» 25,6%;
- в сиропе из сорта сахарного сорго «Узбекистан 18» 36,33%.

Выводы по четвёртой главе

В ходе выполнения данной диссертационной работы, в лабораторных условиях, нами были получены глюкозно-фруктозные сиропы из сортов сахарного сорго «Карабаш» и «Узбекистан 18».

Исследования проводились на основе нормативных документов и разработанной методологии. При выполнении работы использовались методы приведённые в ГОСТ и Oz DSt.

Определены органолептические показатели сиропов и установлено, что органолептические показатели сиропов соответствуют ГОСТу (**ГОСТ 8756.1-79**).

Исследованы физико-химические свойства полученных сиропов, которые также соответствуют ГОСТу.

Установлено, что в составе концентрированного сиропа, кроме сахарозы и глюкозы, есть моносахарид фруктоза, который легко усваивается в организме ребёнка без участия гормона поджелудочной железы – инсулина.

При умеренном потреблении фруктозы, не повышается уровень сахара в крови, который столь необходим для детей страдающих сахарным диабетом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью исследования являлось определение целесообразности заменить свекольный сахар в производстве детского питания сиропом, полученным из стеблей сахарного сорго, обеспечение тем самым безопасности готового продукта.

Были выполнены необходимые для исследования задачи, такие как изучение химического состава и свойства нетрадиционного сырья; определение материалов исследования, их лечебно – профилактических свойств; определение ОМФ и обеспечение безопасности.

В качестве нетрадиционного сырья мною была взята стебли сахарного сорго. Задача исследования заключается в получении из стеблей сахарного сорго безопасного глюкозно-фруктозного сиропа.

Исследования, проводимые в данной работе, предполагают использование сорго и в целях получения нового вида продукта питания (сахарного сиропа) для детей.

Исследования проводились на основе нормативных документов и разработанной методологии. При выполнении работы использовались методы приведённые в ГОСТ и Oz DSt.

Установлено фазы развития сахарного сорго сортов «Карабаш» и «Узбекистан 18».

Разработана технология получения глюкозно-фруктозного сиропа в лабораторных условиях.

В результате проведённых исследований был получен жидкий сахар из сахарного сорго в качестве подсластителя, который будет включен в состав фруктового пюре, который позволит обогатить продукт сахарами, витаминами, что особенно необходимо детям.

Сиропа, полученные из стеблей сахарного сорго сортов «Карабаш» и «Узбекистан 18», охарактеризованы современными физико-химическими методами анализа.

Исследованы физико-химические свойства полученных сиропов. Установлено, что в составе концентрированного сиропа, кроме сахарозы и глюкозы, есть моносахарид фруктоза, который легко усваивается в организме ребёнка без участия гормона поджелудочной железы – инсулина.

При умеренном потреблении фруктозы, не повышается уровень сахара в крови, который столь необходим для детей страдающих сахарным диабетом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каримов И.А. Указ Президента РУз «Об объявлении 2011 года «Годом малого бизнеса и предпринимательства» и выполнении организационных мероприятий национальной программы «Народное слово. - № 247. – 17 декабря 2010 г.
2. Современное состояние производства продуктов детского питания. Аналит. обзор справки. – М.: Информагротех., 1992 г.
3. Детское питание. – М.: Воскресенье, 1994
4. Касьянов Г.И., Ломачинский В.А., Самсонова А.Н. Технология продуктов для детского питания: Учебное пособие. – Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2001. – 256 с.
5. Шишков Ю.И. Некоторые аспекты продуктов функционального питания // Ю.С. Шишков // Пищевая промышленность – 2007.-№1-с10-11.
6. Производство экологически безопасных продуктов детского питания // Тез.докл.науч.-практ.конф. – М.: 1994
7. Массино И.В. Семеноводство кормовых культур. – Мехнат, т., - 1989, 70-79с.
8. Консервы и концентраты для детского питания, под ред. А.М. Самсонова, М., 1985
9. Основы рационального питания детей, под ред. К.С. Ладодо и др., Киев, 1987
10. Технология продуктов детского питания: Учебник для студ. высш. учебн. заведений / Г.И. Касьянов. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 224 с.
11. Петров А.Н., Галстян А.Г., Просеков А.Ю., Юрьева С.Ю. Технология продуктов детского питания: Учебное пособие. / Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2006. – 156 с.
12. Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов [Текст]: Учеб. пособие / И. А. Рогов, Н. И. Дунченко, В. М.

Позняков*»» А. В. Бердугина. С. В. Купцова. — Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 20¹. ~ 227 с. — (Питание).

13. Донченко Л.В. Безопасность пищевого сырья и продуктов питания / Л.В. Донченко, В.Д. Надытка / -М.: Пищевая промышленность.- 1999 - 352с.

14. Касьянов Г.И., Самсонова А.Н. Технология консервов для детского питания. – М.: Колос, 1996. – 160 с.

15. Костина Н.Г. Общая технология отрасли: Учебное пособие. – Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2004. – 100 с

16. Технология продуктов детского питания: Учебное пособие / Н.Г. Алексеев, Т.А. Кудрявцева, Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. – М.: Колос, 1992. – 191 с.

17. Производство продуктов детского питания: Учебник / Л.Г. Андреев, Ц. Блаттни, К. Галачка и др.; Под ред. П.Ф. Крашенинина и др. – М.: Агропромиздат, 1989. – 336 с.

18. Спиричев В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Позняковский / под общей редакцией: В.Б. Спиричева.- Новосибирск: Сиб. Унив. Изд., 2005. - 548с.

19. Исмаатов Н.А. Технология новых мучных продуктов для детского и диетического питания. – Автореф. дис. на соиск. степени к. т. н., - МТИПП, М., - 1990, - 23 с.

20. Королёва Н.С., Семенихина В.Ф., Иванова Л.Н., Сундукова М.Б., Хорькова Е.А. Детские кисломолочные продукты с ацедофильными бактериями и бифидобактериями. – «Молочная промышленность», №6, - 1982, - 17-20 с.

21. Ломачинский В.А., Касьянов Г.И., Самсонова А.Н. Консервы для детского питания. Техника и технология. – Краснодар: КубГТУ, 1997. - 321с.

22. Самсонова А.Н., Ушева В.Б. Фруктовые и овощные соки. – М.: Агропромиздат, 1990. - 280с.
23. Касьянов Г.И., Квасенков О.И., Шаззо Р.И. Консервы для детей. – Краснодар: КубГТУ, 1996. - 250с.
24. Тимошенко Н.В., Касьянов Г.И., Устинова А.В. Технология продуктов детского, геродиетического и лечебно-профилактического питания. – Краснодар: КубГТУ, 1999. – 220с.
25. Шорин П.М. Технология возделывания и использования сахарного сорго. – М., 1986 г.
26. Азизов К. Канд жухори намуналарида утказилган тажриба натижалари // Журнал: Агроиши., 2009., №1(9)29-30бет.
27. <http://agro-t.de/Binder/binder-dryer/html>
28. <http://newchemistry.ru/>
29. www.sorgo.com/ru
30. Содикова Ш.А., Додаев К.О., Азизов К. Технические показатели сорго и возможность использования в качестве сырья для получения сахара. – Республиканский межвузовский сборник., 2012.
31. <http://sweetsorgum.ru/>
32. Лавринович Ю.И., Курбанов О.Р., Эргашева Х.Б., Субанкулов А.Х. Технологические свойства сорго. – Сборник научных трудов. – Ташкент, 1991, с. 47-49.
33. Макаров К.А. Химия и медицина.- М.: Просвещение., 1981.- 442с.
34. Лосева В.А., Ефремова А.А. «Культура сахарного сорго и основы его переработки» Воронежская государственная технологическая академия, Пажетнев А.Н., Крицкий А.Н. ООО «АПК Славянский»
35. Муминов Х.Р. Биологические особенности и агро-техника сорго в условиях маловодья и засоленных земель Узбекистана // Ташкент. Изд. «Фан» 1998.
36. Демиденко Б.Г. Сорго. М.: Изд. «Сельхоз литературы» 1957.
37. ТУ Уз 46-41-95 «Стебли сахарного сорго» Ташкент, 1995. с.8.

38. Муминов Н.Ш. Стебли сахарного сорго – ценное перспективное сырьё для производства пищевого сахара / Узбекский биологич. Журнал. 1996 №4с. 50-52.

39. Муминов Н.Ш. Исследования динамики накопления сахаров в сахарном сорго. Ташкент. 1995, 6с. Деп., в ГКНТ Р.Уз. 28.06.1995. №2413

40. Газета «Ташкентская правда», 7 ноября 2009 г.

41. Газета «Тасаввур» 25.09.08 – 01.10.08.

42. Муминов Н.Ш. Разработка технологических режимов извлечения сахаристых веществ из сахарного сорго / Узбекский химический журнал. 1997 №1.с. 60-67.

43. Хелемский М.З., Кряквина С.П. Ещё раз о сахарном сорго // журн. Сахарная промышленность. 1987.№9.с 40-41.

44. ТУ Уз 46-42-95 «Пищевой концентрированный глюкозно-фруктозный сироп из сахарного сорго» Ташкент, 1995. с.12.

45. ГОСТ 25555.0-82. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности. Утвержден и введен в действие 27.12.1982. (изменение № 1 от декабря 1985; № 2 от декабря 1991).

46. ГОСТ 29032-91. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения оксиметилфурфузола. Утвержден и введен в действие 01.07.1992.

47. ГОСТ 28562-90. Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. Утвержден 24.05.1990. (изменен 14.10.2010.).

48. www.complexdoc.ru

49. <http://www.standard/uz/>

50. СанПиН 0138-03. Санитарные нормы безопасности и пищевой ценности продовольственного сырья и продуктов питания. Ташкент: Изд. медицинской литературы им. Абу Али ибн Сино, 2003. -184с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

