

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи
УДК 664.8

ХОДЖИЕВ АДХАМЖОН АХМАД ЎҒЛИ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК
ИЗ ОБЕЗВОЖЕННЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПЛОДОВ**

ДИССЕРТАЦИОННАЯ

работа на соискание академической степени магистра по специальности

Специальность: 5А321003 – Пищевая безопасность

Научный руководитель:
к.т.н., доц. Чориев А.Ж.

ТАШКЕНТ – 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	-3
ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	-7
1.1. Характеристика физиологически функциональных ингредиентов растений	-7
1.2. Характеристика и свойства фенольных растительных соединений	-15
1.3. Пищевая ценность и фармакологические свойства плодов шиповника	-20
1.4. Способы получения порошков из растительного сырья и изменение их состава при сушке	-31
ГЛАВА II. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	-35
2.1. Объекты и методы исследований	-35
2.1.1. Объекты исследования	-35
2.1.2. Характеристика сырья, применявшегося в исследованиях	-35
2.1.3. Методы исследования химического состава плодов шиповника и продуктов его переработки	-35
Выводы по главе II	-36
ГЛАВА III. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ. РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРОШКОВ ИЗ ШИПОВНИКА И ТОПИНАМБУРА	-37
3.1. Исследование химического состава плодов дикорастущего шиповника	-37
3.2. Изучение химического состава клубней топинамбура	-41
3.3. Принципиальная схема производства экстракта и порошка из клубней топинамбура	
3.4. Разработка способов получения порошков из плодов, мякоти с кожицей и семян дикорастущего шиповника	
3.5. Изучение химического состава порошков из плодов, мякоти с кожицей и семян дикорастущего шиповника	-47
Выводы по главе III	-57
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	-58
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	-59
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ	-67

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Обеспечение населения продовольствием и здоровым питанием главная задача любого государства. Структура питания населения в последнее время претерпевает существенные изменения, так как со снижением трудозатрат уменьшается и потребность в пище. Вместе с этим, необходимость в важнейших элементах пищи остается на прежнем уровне.

Поэтому одной из актуальных задач является обогащение продуктов питания биологически активными компонентами, способными улучшить многие физиологические процессы в организме человека, повысить способность защитных систем организма адекватно отвечать на неблагоприятные воздействия окружающей среды и снизить риск развития алиментарно-зависимых заболеваний.

Сырьевые ресурсы Узбекистана богаты разнообразными видами дикорастущего сырья. Многие из них являются настоящей кладовой биологически активных веществ, которые обладают выраженным физиологическим действием на организм человека. К таким культурам относится шиповник - вид *Rosa canina L.*, естественные запасы которого позволяют заготавливать его не только для местных нужд, но и в промышленном масштабе.

На территории Узбекистана расположены большие массивы дикорастущего шиповника, а ежегодный объем заготовок плодов составляет около 2 - 4 тыс. т. Плоды шиповника являются богатейшим источником природных антиоксидантов (витаминов С, Е, каротиноидов, биофлавоноидов), пищевых волокон и минорных биологически активных веществ, повышающих устойчивость организма к загрязнению среды, радиации, стрессовым факторам. Ограниченность данных о химическом составе дикорастущего шиповника и его зависимости от состава почвенно-климатических условий и других факторов обуславливает необходимость его изучения применительно к географической зоне произрастания.

Свежие и высушенные плоды шиповника используют для производства витаминизированных соков, пюре, поливитаминных концентратов в форме настоев, отваров, экс фактов, сиропов, драже. Из семян плодов шиповника получают масло шиповника.

Плоды шиповника - высокотехнологическое сырье, и используя разнообразные способы комплексной переработки, из него можно получить широкий спектр различных препаратов фармацевтического направления.

Отбор партий шиповника для использования в фармацевтической промышленности осуществляют по содержанию витамина С, однако в условиях сушки, традиционно применяемой в республике, происходят значительные потери витамина С, вследствие чего такие партии не используются. Однако такой шиповник может найти применение при производстве продуктов питания.

В настоящее время успешно используют плодово-ягодные порошки, богатые пищевыми и биологически активными веществами для обогащения продуктов питания.

Актуальными являются исследования, направленные на совершенствование технологий сушки плодов, получения порошков из плодов дикорастущего сырья.

Цель исследования является исследование технологии получения пищевых добавок из обезвоженных растительных плодов (на примере шиповник и клубни топинамбура).

Для достижения поставленного задания необходимо было выполнить следующие **задачи исследования**:

- определение химического состава плодов дикорастущего шиповника для выбора ориентированного на промышленную реализацию способа получения продуктов его переработки;
- разработка режимов сушки плодов дикорастущего шиповника;
- разработка способов получения порошков из целых плодов, мякоти с кожицей и семян дикорастущего шиповника и клубней топинамбура;
- исследование химического состава порошков;
- исследование фенольных соединений и антиоксидантных свойств порошков из шиповника.

Научная новизна заключается в следующем:

- комплексно исследованы химический состав и физиологически функциональные свойства порошков из дикорастущего шиповника и топинамбура;

- выявлены различия в химическом составе порошков, полученных из целых плодов, мякоти с кожицей и семян шиповника, в порошке из мякоти с кожицей установлено наиболее высокое содержание Сахаров, органических кислот, витамина С, каротиноидов, флавоноидов, линоленовой кислоты, а в порошке из семян - липидов, нерастворимых пищевых волокон, витамина Е, линолевой кислоты.

Предмет исследования: показатели качества (органолептические и физико-химические), пищевая и энергетическая ценность продукции.

Объектом исследования является технология производства порошков из шиповника.

Практическая значимость исследований состоит в следующем:

- предложен способ получения порошков из целых плодов, мякоти с кожицей и семян дикорастущего шиповника и тklubней топинамбура, включающий конвективный способ сушки;

- определены параметры сушки, обеспечивающие высокий уровень сохранности биологически активных веществ;

- установлены условия и сроки хранения порошков, обеспечивающие безопасность, сохранение биологически активных веществ и потребительских свойств.

Апробация работы. Основные результаты диссертации опубликованы и докладывались на заседаниях семинаров Ташкентского химика - технологического Института, на научно-технической конференции молодых учёных: докторантов, аспирантов, научных сотрудников и студентов бакалавриата и магистратуры «Умидли кимёгарлар -2017 (2018)», а также в сборнике межвузовских научных работ (2017- 2018 годах).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав с выводами, заключения, списка цитируемой литературы, включающего ___ источников, ___ рисунка, ___ таблиц.

Работа изложена на ___ страницах компьютерного текста.

ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Характеристика физиологически функциональных ингредиентов растений

В последние годы произошли существенные изменения в структуре питания, связанные со значительным изменением энергозатрат, обусловленные развитием технического прогресса во всех областях деятельности человека. Однако, несмотря на снижение потребности в энергии, потребность человека в биологически активных веществах не снижается, а наоборот увеличивается в связи с их важными адаптивными функциями.

В связи с этим целесообразно вести поиск ресурсов этих веществ и важными источниками биологически активных соединений являются растения и растительная пища: плоды, ягоды, корнеплоды как культивируемые, так и дикорастущие. Высокая биологическая ценность растительного сырья и растительной пищи состоит в том, что они содержат почти все питательные и биологически активные вещества, необходимые для нормального функционирования всех систем и органов человека. В настоящее время особое внимание уделяется разработке комбинированных продуктов питания с использованием нетрадиционного растительного сырья. Изменяя в продуктах питания соотношения и массовую долю физиологически функциональных компонентов, поступающих с растительным сырьем, можно регулировать обменные процессы в организме и предотвращать различные заболевания.

К физиологически функциональным пищевым ингредиентам относят биологически активные или физиологически ценные, безопасные, имеющие определенные физико-химические характеристики ингредиенты, для которых выявлены и научно обоснованы свойства, установлены дозировки ежедневно по потреблению в составе пищевых продуктов, полезные для сохранения и улучшения здоровья: пищевые волокна, витамины, минеральные вещества, полиненасыщенные жирные кислоты, пробиотики, пребиотики или синбиотики (рис. 1) [26,67].

Обогащенные функциональными ингредиентами продукты должны обеспечивать поступление от 10 до 50% суточной потребности человека в этих компонентах [26].

Благоприятные эффекты, которые могут оказывать физиологически функциональные ингредиенты, входящие в состав пищевого продукта, на организм человека, связывают с различными видами физиологического воздействия.

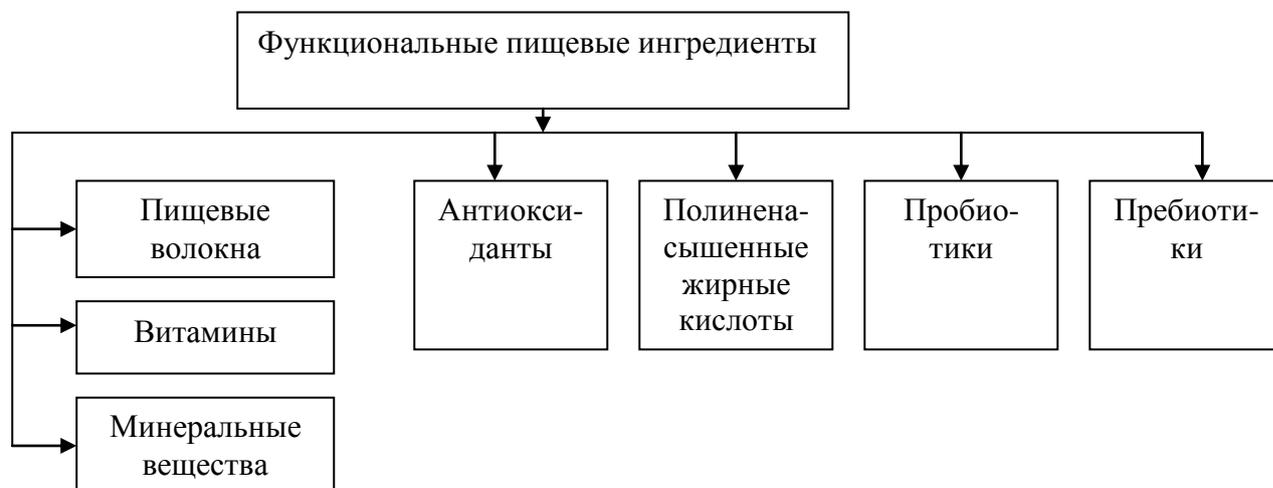


Рис. 1. Функциональные пищевые ингредиенты.

В данном разделе рассмотрены те из функциональных пищевых ингредиентов, источниками которых являются растительные объекты, в том числе плоды шиповника, который является ценным источником биологически активных веществ, и произрастающего повсеместно от крайнего Севера до субтропиков как дикорастущее растение, а также выращиваемого, как культурное.

Пищевые волокна — сложные углеводы, полимеры моносахаридов и их производных, содержащиеся в растительной пище и не перевариваемые в кишечнике человека. Пищевые волокна широко распространены в растительных тканях и играют важную роль в питании. В группу пищевых волокон входит большое число природных и синтетических энтеросорбентов [35].

По растворимости в воде пищевые волокна подразделяют на:

- растворимые пищевые волокна - в водной среде сильно набухают, впитывая воду, и превращаются в слизистую, студнеобразную массу. К растворимым пищевым волокнам относят пектины, камеди, слизи, некоторые фракции гемицеллюлозы;

- нерастворимые пищевые волокна - в водной среде сильно набухают. К нерастворимым пищевым волокнам относят целлюлозу, лигнин, отдельные фракции гемицеллюлозы.

Установлено, что при отсутствии или недостаточности в повседневном питании растительных источников клетчатки, пища по желудочно - кишечному тракту проходит медленно, приводя к запорам, а затем к накоплению и всасыванию токсических продуктов метаболизма, в том числе, обладающих канцерогенными свойствами [38].

В соответствии с рекомендуемыми уровнями потребления содержание пищевых волокон в суточном рационе должно составлять 20-40г [35,38].

Пектиновые вещества обладают широким спектром положительного воздействия и проявляют различную физиологическую активность в зависимости от степени этерификации, молекулярной массы, содержания ацетильных групп.

Пектины - сложный комплекс коллоидных полисахаридов. Пектинами богаты спелые фрукты, ягоды и некоторые овощи. Протопектины - это нерастворимые комплексы пектинов с целлюлозой и гемицеллюлозой, которые содержатся в незрелых фруктах и овощах. При созревании плодов и их тепловой кулинарной обработке эти комплексы разрушаются, протопектины переходят в пектины, что проявляется в размягчении фруктов, ягод и овощей. Особенно много пектинов в яблоках, сливах, черной и красной смородине, свекле. Способность пектинов в присутствии органических кислот и сахара образовывать желе, используется при производстве джемов, мармеладов, пастилы. Пектины обладают свойствами сорбента - способностью связывать и выводить из организма холестерин, радионуклиды, соли тяжелых металлов (свинец, ртуть, стронций, кадмий и др.). Детоксицирующие свойства пектиновых веществ обуславливают их применение для лечения аллергических заболеваний. Благодаря обволакивающим свойствам, пектины способствуют заживлению слизистой оболочки кишечника при ее повреждениях [31, 35].

Витамины играют важную роль в обмене веществ, регулируя процессы усвоения белков, жиров и углеводов, функции всех органов и систем, также рост и

развитие организма.

Витамины по своему механизму действия и функциональной роли могут быть разделены на три группы (рис.2) [32,38].

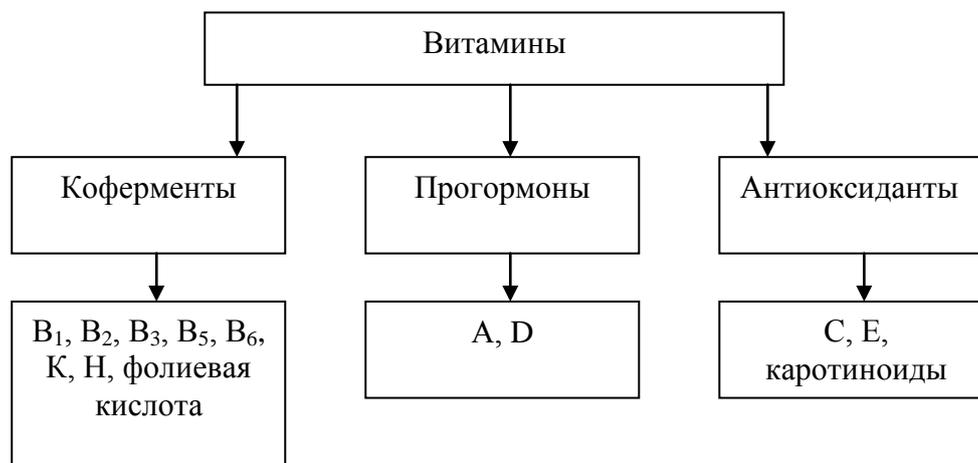


Рис. 2. Функциональная классификация витаминов.

В первую группу входят витамины, выполняющие роль коферментов в простетических группах различных ферментов. Эти витамины участвуют в энергетическом обмене (B₁, B₂, биотин), в процессе свертывания крови (витамин K), биосинтезе и превращениях аминокислот (витамины B₆ и B₁₂), жирных кислот (пантотеновая кислота), пуриновых и пиримидиновых оснований (фолиевая кислота) и др.

Вторая группа - это витамины-прогормоны. К ним относится витамин D, активный метаболит которого - 1,25-дигидроксиолекальциферол функционирует как гормон в процессах обмена кальция и фосфора. К этой же группе относится витамин A, функции которого связаны с процессами размножения и роста, дифференцировки эпителиальной и костной ткани, поддержания иммунологического статуса и функций зрения. Гормональной формой этого витамина является ретиноевая кислота, образуемая в печени при его окислении.

К третьей группе относятся антиоксиданты: каротиноиды, витамины E и C, входящие в систему антиоксидантной защиты от повреждающего действия активных свободнорадикальных форм кислорода.

Каротиноиды. В эту группу входят каротины, ликопин и другие, которые обладают собственной антиоксидантной активностью, важной для организма,

независимо от наличия или отсутствия у них способности превращаться в витамин А.

Некоторые растительные продукты накапливают преимущественное количество определенных каротиноидов (например, ликопин в томатах и шиповнике, криптоксантин в желтой кукурузе и др.). Количество различных каротиноидов, образующихся в органах растений, может быть чрезвычайно разнообразным и насчитывает иногда несколько десятков отдельных представителей.

В группу каротиноидов входит ликопин - соединение, обеспечивающее красную окраску томатов, арбузов, шиповника и др. Это соединение привлекло внимание своей способностью ингибировать рост опухолевых клеток эндометрия, молочной железы и легких, снижать риск развития рака предстательной железы.

Основное физиологическое воздействие каротиноидов обусловлено антиоксидантной активностью р-каротина.

Рекомендуемая норма потребления каротиноидов составляет 15-30 мг, в том числе р-каротина 5 - 10 мг в сутки.

Витамин Е. Физиологическое действие витамина Е в организме человека обусловлено его антиокислительными, антиканцерогенными, а также иммуномодулирующими свойствами. Витамин Е относится к группе токоферолов. Известны 7 токоферолов, их изомеры и синтетические производные. В пищевых продуктах выявлены а, р, у - токоферолы. Наиболее значительной активностью обладает а-токоферол, содержащейся в свежих овощах.

Витамин Е - один из самых сильных антиоксидантов. Он предохраняет от окисления в первую очередь полиненасыщенные жирные кислоты и препятствует образованию вредных для живых организмов органических пероксидов. Витамину Е принадлежит важная роль в поддержании стабильности мембран клеток и субклеточных структур, обусловленная его антиоксидантными свойствами. В присутствии витамина Е повышается активность селена.

При недостатке витамина Е наблюдается снижение интенсивности дыхания, так как витамин Е участвует в цепи переноса электронов от восстановленных

анаэробных дегидрогеназ, Витамин Е подавляет липоксигеназный и циклооксигеназный пути окисления арахидоновой кислоты, оказывает радиопротекторное и геропротекторное действие. Он также регулирует синтез убихинона (кофермента Q). Природные гидрофобные антиоксиданты - кофермент Q и витамин Е обеспечивают в организме баланс оксидантов и антиоксидантов [22]. Рекомендуемая суточная норма потребления витамина Е составляет 10- 15 мг.

Витамин С. Термин «витамин С» объединяет группу родственных соединений, важнейшими представителями которой являются L- аскорбиновая кислота (или просто аскорбиновая) и у-дегидроаскорбиновая (дегидроаскорбиновая) кислота. Биологической активностью обладает природная форма - L- аскорбиновая кислота.

Аскорбиновая кислота принимает участие в обмене целого ряда биологически активных соединений, необходимых для жизнедеятельности организма. Витамин С, обладая антиоксидантными свойствами, участвует в регенерации α -токоферола при свободнорадикальном окислении, тем самым стабилизируя токоферол.

Важное значение аскорбиновой кислоты для системы клеточного иммунитета также связано с ее антиоксидантными свойствами и защитой мембраны фагоцитов от разрушающего действия продуцируемых этими клетками свободнорадикальных форм кислорода и хлора [61].

Доказанными являются зависимость между витамином С в плазме крови и сердечно-сосудистыми заболеваниями, способность аскорбиновой кислоты противостоять развитию диабета, ингибирующее действие против канцерогенных нитрозаминов.

Кроме того, витамин С способствует синтезу противострессовых гормонов и интерферона, а также участвует в метаболизме тирозина и фенилаланина. Играя важную роль в синтезе коллагена, аскорбиновая кислота предотвращает сгущение крови, ускоряет заживление ран и ожогов [24].

Аскорбиновая кислота всасывается в желудочно-кишечном тракте и способствует восстановлению трехвалентного железа в двухвалентное. Витамин С

стимулирует рост организма, участвует в тканевом дыхании, обмене аминокислот, улучшает усвоение углеводов и нормализует обмен холестерина, стимулирует деятельность эндокринных желез, особенно надпочечников, улучшает функцию печени, способствует нормальному кроветворению, влияет на обмен многих витаминов. Витамин С повышает сопротивляемость организма к инфекциям, интоксикациям химическими веществами, перегреванию, охлаждению, кислородному голоданию [73].

Витамин С является синергистом гормонов гонадотропного действия, Р - активных веществ, тиамин и каротинов [68].

В пищевом рационе человека аскорбиновая кислота должна присутствовать постоянно, так как она быстро расходуется, а ее избыток уже через 4 часа полностью выводится из организма.

Точную потребность человека в витамине С определить довольно трудно. Рекомендуемая суточная норма потребления этого витамина, составляет от 70 до 700 мг.

Биофлавоноиды. Биофлавоноиды объединяют около 200 соединений, которые являются продуктами жизнедеятельности растений, относятся к флавоноидам и обладают биологической активностью. В связи с отсутствием данных о том, что биофлавоноиды необходимы для нормальной жизнедеятельности организма, их не относят к витаминам, но поскольку они обладают капилляро-укрепляющим действием, то этот факт стал критерием суждения о наличии у этих веществ Р-витаминной активности.

Известно, что биофлавоноиды являются сильными антиоксидантами, блокируют свободные радикалы в биологических системах, ингибируют пероксидное окисление липидов, обладают разнообразной физиологической активностью: противовоспалительной, антиаллергической. Согласно рекомендациям Института питания РАМН адекватный и верхний допустимый уровни потребления полифенольных соединений составляют (мг/день): флавоноидов - 85 и 120, в том числе катехинов - 50 и 100; флавонолов и их

гликозидов (кверцетина, кемпферола, мерцетина, изорамнетина и рутина) - 30 и 100, проантоцианидинов - 50 и 500, хлорогеновой кислоты - 10-20 соответственно.

Минеральные вещества участвуют в обменных процессах организма - водно-солевом (Na), кислотно-щелочном (K, Na), энергетическом (Mg,P), ферментативных процессах (F, Fe, Zn, Mn, Mo, Si, Co, Se), построении костной ткани (Ca, P) и др.

Функциональная значимость макро- и микроэлементов предопределяет их роль как незаменимых факторов питания, регулярное поступление которых с пищей в количествах, соответствующих физиологическим потребностям организма, является необходимым условием поддержания здоровья и жизнеспособности человека.

Цолиненасыщенные жирные кислоты, особенно семейства со-3 и со-6, необходимы для нормального функционирования и развития организма. К ним относятся а-линоленовая (со-3), линолевая (со-6), у-линоленовая, арахидоновая кислоты. Эти кислоты участвуют в построении клеточных мембран, в синтезе простагландинов, в регулировании обмена веществ в клетках, кровяного давления, агрегации тромбоцитов, способствуют выведению из организма избыточного количества холестерина, предупреждая и ослабляя атеросклероз, повышают эластичность стенок кровеносных сосудов [79,80].

При отсутствии «эссенциальных» кислот прекращается рост организма, и возникают тяжелые заболевания. Биологическая активность жирных кислот неодинакова. Наибольшей активностью обладает арахидоновая кислота, высокой - линолевая, активность линоленовой кислоты значительно (в 8-10 раз) ниже линолевой [79].

Суточная потребность в мононенасыщенных кислотах должна составлять 30 г, в полиненасыщенных - 11 - 20 г, в том числе в линолевой кислоте 10 г, а ее суммарное содержание в жирах пищевого рациона - не менее 4 % от общей калорийности. Для людей пожилого возраста и больных сердечно-сосудистыми заболеваниями количество линолевой кислоты должно составлять около 40 %,

соотношение полиненасыщенных и насыщенных кислот - приближаться к 2:1, линолевой и линоленовой - 10:1 [15,83,79].

Фитостерины - это растительные стероиды, производные гидроксированных полициклических изопреноидов. Которые имеют такую же циклическую структурную основу, что и холестерин, различающиеся строением кольцевых цепей, что значительно изменяет их биологическую функцию [53]. В растениях известно, более 40 типов стероидов, наиболее распространенными являются β -ситостерин, стигмастерин и кампестерин. Фитостерины участвуют в построении и стабилизации клеточных мембран в растениях. Они обладают широким спектром биологической активности. В организм человека фитостерины попадают с растительной пищей.

Физиологическая роль фитостероидов в организме человека заключается в способности снижать уровень холестерина в крови путем ингибирования всасывания в кишечнике экзогенного и эндогенного холестерина, тем самым уменьшая риск возникновения сердечно-сосудистых заболеваний [53].

Фитостерины проявляют антиканцерогенные свойства за счет изменения в метаболизме кислых и нейтральных стероидов.

Рассмотренные физиологически функциональные пищевые ингредиенты представляют собой большую группу веществ, относящихся к различным классам химических соединений и выполняющих разнообразные функции в организме человека. Их объединяет способность приносить пользу здоровью человека, повышать его сопротивляемость заболеваниям, улучшать течение многих физиологических процессов в организме, при систематическом употреблении в пищу продуктов, в которых эти ингредиенты содержатся в количествах, сопоставляемых с рекомендуемыми уровнями потребления.

1.2. Характеристика и свойства фенольных растительных соединений

Широкое распространение фенольных соединений в растительном мире вызвало большой интерес к их биологическому действию. Фенольные соединения содержатся практически во всех растениях, однако их содержание может варьировать от очень незначительной величины до весьма значимого количества.

Особенно богаты ими высшие растения, относящиеся к семействам розоцветных (различные виды боярышников, шиповников, черноплодная рябина), пасленовых (картофель, томаты), бобовых (солодка), гречишных (гречиха, горец перечный), астровых (бессмертник песчаный, пижма), яснотковых (пустырник сердечный), крапивных (хмель) [64].

Фенольные соединения делят на две группы по количеству ароматических колец - простые фенолы, содержащее одно ароматическое кольцо и полифенолы, содержащие два и более ароматических кольца.

Простые фенолы в растениях присутствуют в основном в виде ароматических карбоновых кислот и в незначительное количество в виде гидрохинонов. Фенолокислоты делятся в зависимости от длины остатка, содержащего - COOH группу, на гидроксibenзойные, фенилуксусные и гидроксикоричные кислоты.

Типичными представителями гидроксibenзойных кислот являются гидроксibenзойная, галловая, ванилиновая и сиреневая кислоты. Гидроксикоричные кислоты представлены, в основном кофейной, кумаровой и феруловой кислотами.

Кроме того, в группу простых фенолов входят нафтохиноны.

Вторая группа растительных фенолов - это соединения, содержащие несколько гидроксиароматических колец - полифенолы. В эту группу входят ксантоны, стильбены и флавоноиды.

Наиболее интересными с точки зрения биологической активности являются флавоноиды. В настоящее время в семействе флавоноидов насчитывается свыше 8000 изученных соединений.

Благодаря наличию хромофорных групп многие флавоноиды являются пигментами (желтые, красные, коричневые). К пигментам относят антоцианидины, флавонолы, халконы, ауроны.

Большинство флавоноидов за исключением катехинов и лейкоантоцианов, взаимодействует с сахарами, образуя гликозиды. Углеводной частью гликозида может быть моно-, ди-, и трисахариды: глюкоза, рамноза, рутиноза, ксилоза,

арабиноза, галактоза, глюкуроновая кислота. Гликозилирование флавоноидных пигментов обеспечивает их устойчивость к свету и действию ферментов, улучшает растворимость в клеточном соке.

Дальнейшая полимеризация флавоноидов приводит к образованию полифеиолов с еще более высокой степенью полимеризации, к этим относятся соединения с молекулярной массой 1000-5000 дальтон: танины (гидролизуемые или негидролизуемые), лигнины и меланины.

Меланины являются пигментами темно-коричневого цвета. Они обладают высокой антиоксидантной активностью по отношению к продуктам пероксидазного окисления.

Лигнины представляют собой полимерные соединения, образованные из остатков гидроксикоричных спиртов - кумарового, которые образуются из соответствующих гидроксикоричных кислот. Лигнин входит в состав древесины.

Танины или дубильные вещества объединяют две отличных по строению группы фенольных соединений, которые обладают способностью взаимодействовать с молекулами белка и образовывать белково-дубильные комплексы. В этих комплексах молекулы танина прочно удерживаются молекулой белка посредством образования множественных водородных связей. По химической природе гидролизуемые танины принадлежат к полиэфирам фенолкарбоновых кислот и Сахаров.

Таким образом, рассмотренный химический состав фенольных соединений свидетельствует о чрезвычайном многообразии строения и функций этих веществ.

Из физиологических функций фенольных веществ можно выделить, прежде всего, Р-витаминную активность, т.е. способность поддерживать в нормальном состоянии или восстанавливать нарушенную проницаемость капилляров. Капилляроукрепляющей активностью обладает большое число флавоноидов - флаванолы, флавонолы, флавоны, флаваноны, антоцианы, причем в наибольшей степени Р - витаминной активностью обладают катехины и ироантоцианидины. Часть этих веществ, являясь синергистами аскорбиновой кислоты, способствуют ее экономичному расходованию. Такое действие фенольных соединений

объясняют образование комплексов с металлами, что предохраняет аскорбиновую кислоту от окисления [14, 17,67].

Капилляроукрепляющее действие фенольных веществ лежит в основе многих фармакологических, профилактических и лечебных свойств этих соединений: противолучевого, противоопухолевого, противовоспалительного, ранозаживляющего, радиозащитного, десенсибилизирующего, противовирусного.

Постоянно поступая в организм человека с растительной пищей, фенольные соединения оказывают значительное воздействие на все отделы пищеварительного тракта, которое усиливается в сочетании с пектинами. Конденсированные катехины оказывают вяжущее действие на слизистые оболочки разных отделов пищеварительного тракта, способствуют заживлению ран [7, 14].

Флавоноиды стимулируют секрецию желчи, нормализуют процесс синтеза желчных кислот и коллоидные свойства желчи при патологии печени. Установлено, что флавонолы, катехины и ироантоцианидины обладают антисклеротическим действием, понижают уровень холестерина в крови.

Фенольные вещества оказывают значительное воздействие на сердечно-сосудистую систему и состав крови, При повышенной нагрузке на сердечно-сосудистую систему (стресс, физическая работа) флавоноиды увеличивают ее устойчивость, усиливают кровообращение, обеспечивая тем самым сердечную мышцу кислородом [12, 63].

Флавоноиды способны предохранять эритроциты от агрегации и участвовать в регуляции синтеза тромбоцитов, влияя тем самым на свертываемость крови. Установлена глюбликемическая активность для кверцетина, кемпферола и некоторых их гликозидов, флавонов и изофлавонов [14].

Антиоксидантная активность фенольных соединений объясняется двумя их особенностями. Во-первых, они связывают ионы металлов переменной валентности (Fe^{2+} Cu^{2+}) которые являются катализаторами окислительных процессов, образуя с ними устойчивые комплексы [56].

Во-вторых, фенольные соединения взаимодействуют с высокоактивными свободными радикалами, возникающими при аутоокислации, например, липидных

компонентов. Они легко отдают свои электроны, превращая радикал, с которым они прореагировали, в молекулярный продукт, а сами превращаются в слабый феноксил-радикал, который уже не способен участвовать в продолжение цепной реакции.

Поэтому фенольные соединения способны гасить цепные свободно-радикальные процессы [10,43].

Фенольные соединения могут разрушать гидропероксиды без образования свободных радикалов. При этом цепь не обрывается, но снижается скорость инициирования. Эти фенольные соединения, содержащие карбоксильные группы - являются гидроксibenзойными кислотами (галловая, сиреневая). В полярной среде такие фенолы являются ингибиторами комплексного действия в результате одновременного акцептирования RO_2 - радикалов и подавления реакции выраженного разветвления цепей.

На-антиокислительной способности фенольных соединений основано их радиозащитное и противоопухолевое действие: ингибирование свободно радикальных реакций, возникающих при развитии лучевой болезни и перерождении нормальных клеток в злокачественные.

До настоящего времени количественная оценка содержания фенольных соединений в растительных объектах и определение проявляемой ими антиоксидантной активности связаны с определенными методическими трудностями.

Отсутствуют методики прямого определения интегральной антиоксидантной способности индивидуальных флавоноидов из растительного материала. В основном для оценки антиоксидантной активности (АОА) различных соединений используют люминесцентные, хроматографические, спектрофотометрические и кулонометрические методы [1]. Результаты исследований часто не сопоставимы, так как они получены в различных модельных системах.

Методы исследования суммарной антиоксидантной активности различаются по типу источника окисления, окисляемого соединения и способа измерения окисленного соединения. Эти методы дают широкий набор результатов, которые

нельзя использовать по отдельности, а результаты должны быть интерпретированы с осторожностью.

По способам регистрации проявляемой активности можно выделить методы волюмометрические, фотометрические, хемилюминесцентные, флуоресцентные, электрохимические и ряд более специфических, в т.ч. метод биологических маркеров.

Имеются сведения, что увеличение степени конденсации флаванов приводит к увеличению противоракового эффекта [8, 18].

Фенольные соединения оказывают спазмолитическое (кверцетин) или расслабляющее (кемпферол) действие на мускулатуру.

Известно, что фенольные вещества обладают также противовоспалительным и свойствами, в основе которых лежит способность уменьшать сосудисто-тканевой барьер. Такое действие показано для кверцетина, изокверцетина и ругана, а также для кислот: кофейной, феруловой, неохлорогеновой, кумаровой и др. [45].

В последние годы для некоторых фенольных соединений (катехин, эпикатехин, галловая кислота, а также олигомерные гидролизуемые фенольные вещества) показана противовирусная активность, и, в частности, против вируса иммунодефицита человека (ВИЧ). Такая активность, как полагают ученые, объясняется с одной стороны, ингибированием фенольными соединениями абсорбции вируса в клетку, с другой — подавлением активности транскриптазы ВИЧ.

Интерес к фенольным соединениям, в частности к флавоноидам, вызван тем, что они оказывают воздействие на сердечнососудистую систему живого организма, повышают антиоксидантный потенциал, препятствуя избыточному образованию свободных радикалов. Все это указывает на необходимость глубоких исследований этих соединений в растительных объектах.

1.3. Пищевая ценность и фармакологические свойства плодов шиповника

В мировом фонде насчитывается 5320 видов дикорастущих плодовых и ягодных растений, которые относятся к 55 родам из 22 семейств. Для переработки используются 818 видов [22].

Территория Таджикистана располагает разнообразными лесными ресурсами, насчитывающими свыше 200 видов деревьев и кустарников. Общая площадь государственного лесного фонда республики составляет 1,8 млн.га, из этой площади, древесно-кустарниковая растительность занимает 380-400 тыс.га земель, т.е. 23% лесного фонда.

Среди дикорастущих культур широкое распространение получил шиповник, дающий стабильно высокий урожай, содержащий значительные количества биологически активных веществ и обладающий лечебными свойствами.

По некоторым данным насчитывается около 350-400 видов шиповника. Впервые в середине XVIII века Карл Линней описал около полутора десятков форм шиповника [4]. Как показали исследования, проведенные в конце XX века, многие виды являются спонтанными межвидовыми-гибридами. Следовательно, число истинных видов шиповника в природе несколько меньше, примерно от 100 до 150.

На территории Европы и Азии произрастает очень большое количество видов дикорастущего шиповника (Розы - *Rosa* L), подсемейства Розанных (*Rosoideae*) семейства Розоцветных (*Rosaceae*), секций Сапатопеа (шиповник коричный, даурский, иглистый, морщинистый и др.) и *Canina* (шиповник собачий). Из 75 видов *Canina* Стер., кроме шиповника собачьего, большой интерес представляют шиповник щитконосный (*Rosa corymbifera* Borkh), шиповник яблочный (*Rosa pomifera* Hcrmm.), шиповник мягкий (*Rosa mollis* Smith) и другие.

Произрастает шиповник в средней полосе, а также в южных районах европейской части на Кавказе и в Средней Азии (Тянь-Шань, Памиро-Алай и горная Туркмения) [72].

В Средней Азии наиболее распространен шиповник собачий (*Rosa canina* L-). Некоторые исследователи считают этот вид шиповника заносным растением. Однако, большинство из них относят его к дикорастущим, видам, распространение которого связано с реликтовыми широколиственными лесами [44,69].

Шиповник собачий произрастает также в средней полосе и южных районах европейской части РФ, в Крыму, на Кавказе и в Казахстане [47, 69].

Шиповник собачий растет в разреженных лесах, на опушках, вырубках, безлесных кустарниковых и травянистых склонах, по берегам ручьев и рек, обочинам дорог и на пустырях.

В Таджикистане шиповник собачий в основном произрастает в широколиственных лесах из]рецкого ореха, распространенных на высотах от 1200 до 2500 метров. Основная масса сосредоточена на южных склонах Гнссарского хребта, па северных склонах Дарвазского хребта, хребта Петра Первого, в верховьях долин рек Яхсу и Кызылсу, реже в тугайных лесах, произрастающих в жарких низинах, в пойменных и дельтовых участках рек, на островах, па высотах от 300 до 600 метров, а также в незначительных количествах в арчевых лссах в высокогорных районах на высотах 3500-3700 метров, представленных вечнозелеными лесами можжевельника, в составе которых встречается и шиповник.

Плоды шиповника собачьего условно относят к южным низковитаминным видам ввиду небольшого содержания в них аскорбиновой кислоты.

По предварительным подсчетам общая площадь древесно- кустарииковых зарослей с участием пизковитаминных видов шиповника составляет около 300 тыс. га, где биологический запас сухих плодов оценивается в 10-15 тыс. т, а промысловый - в 2-4 тыс. т.

Наиболее крупные заготовки плодов низковитаминных видов шиповника ведутся в Краснодарском крае, в Украине, Дагестанской республике, в ряде областей Казахстана и странах Средней Азии.

Шиповник собачий представляет собой кустарник высотой 1,5-3м с дугообразными, изогнутыми, реже почти прямыми ветвями и с зеленой или красно-бурой корой.

Урожайность его дикорастущих зарослей колеблется от 0,1 до 1,6 т/га и зависит от многих факторов, главным образом от особенностей местообитания, погодных условий года и возраста зарослей [47].

Созревший гиантий (плод) крупный, длиной 15-26 мм, широкоовальный, реже почти шаровидный, иногда удленноовальный, гладкий, ярко - или

светло-красный [47]. Гипантий образуется за счет разрастания цветоложа. Внутренние стенки цветоложа усеяны многочисленными щетинистыми волосками. Среди них располагаются многочисленные твердые, каменистые плодики - орешки [44].

Шиповник цветет в мае-июне. Цветы, как правило, бледно-розовые, 4-6 см в диаметре. Встречаются формы с цветками, проявляющими признаки махровости.

Сбор плодов шиповника начинают обычно с конца ашуста и продолжают до наступления морозов [47].

Масса плода колеблется от 1,7 до 3,22 г, мякоть его составляет около 71%, а семена и волоски -29% [23,70].

Интерес ученых к шиповнику обусловлен тем, что он является поливитаминной культурой, плоды его содержат витамин С, а также витамины А, Р, В₁, В₂, Е, органические кислоты, флавоноиды, минеральные вещества: К, Са, Mg, Fe и другие микроэлементы.

Первые химические анализы плодов шиповника были проведены в конце XIX века. В 1931 году Ф. Ганн показал, что в плодах шиповника содержится большое количество аскорбиновой кислоты. Основные результаты исследований витаминного состава шиповника отражены в работах Букина (1941), Шнайдмана (1944-1958), Девяткина (1948), Егорова (1951), Грома (1974) и многих других ученых.

Ведутся работы по созданию новых сортов шиповника, обеспечивающие высокие урожаи и значительное содержание витаминов и других биологически активных веществ.

Многие исследователи отмечают ограниченность и противоречивость данных о химическом составе плодов шиповника, а также необходимость его изучения, применительно к конкретным условиям, так как биохимический состав плодов изменяется в зависимости от видовой специфичности, сорта, географической зоны произрастания, метеорологических условий и других факторов [40,72].

В настоящее время ведется большая селекционная работа по выявлению наиболее перспективных видов и сортов шиповника для различных регионов. Путем межвидовой и межсортовой гибридизации создано более двадцати сортов шиповника, наиболее ценные из них: Витаминный ВИИВИ, Победа, Титан, Пальчик, Шпиль, Глобус, Славутич, Маяк, Багряный, Румяный, Уральский чемпион, Бокал, Круглоплодный ВНИВИ, Яблочный.

Ведутся также исследования по использованию существующих природных зарослей дикорастущего шиповника, в том числе высоковитаминных видов *R. Acicularis* и *R. Majalis* Ист. и введению этих видов в культивируемые сорта.

Среди исследуемых родительских форм шиповника самой мелкоплодной оказалась отборная форма Роза коричная, масса плода - 0,83 г, а крупноплодным - сорт Юбилейный - 5,15 г [44].

Исследования, проведенные с 14 сортами шиповника, созданными В.Д. Стрельцом, показали, что масса плодов - средняя, составляет 190-600г, а максимальная - 240-880г [72]. Содержание мякоти в плодах варьирует от 89 до 95%, на долю семян приходится от 19,4 до 28,8% [40, 55]. Массовая доля сухих растворимых веществ колеблется в плодах от 16 до 33% [40], а содержание сухих веществ варьирует в плодах от 25,73 до 28,55% [55].

Углеводы представлены сахарами, пектиновыми веществами, клетчаткой и гемицеллюлозой. Из Сахаров, в плодах шиповника обнаружены глюкоза, фруктоза и сахароза. Массовая доля Сахаров в различных видах шиповника колеблется от 5 до 14 %. Сахарозы, по сравнению с моносахаридами, содержится значительно меньше от 0,23 до 0,42%. Содержание моносахаридов варьирует от 4,8 до 7,5%. По сахаристости выделяются сорта Капитан, Шпиль [55, 72]. В плодах шиповника собачьего произрастающего на Северном Кавказе, содержание Сахаров составляет 8,09%.

В зрелых плодах шиповника массовая доля пектиновых веществ колеблется от 1,16-1,30 (сорта Победа, Вислый) до 2,2-2,62% (сорта Рух, Московский). В некоторых сортах отмечается более низкое содержание пектиновых веществ, которое составляет 0,6-1,6 % [72].

Массовая доля органических кислот в разных сортах колеблется от 0,42 до 0,60 %. Однако имеются данные, указывающие на то, что в плодах шиповника органические кислоты представлены яблочной - до 1,8% и лимонной - до 2% [71, 74].

Качественный состав и количественное соотношение органических кислот и Сахаров определяет вкус плодов. Каждая кислота имеет свой вкусовой порог ощущения. У яблочной и лимонной кислот вкус чистый, мягкий, не вяжущий. Для винной кислоты характерен кислый вяжущий вкус, у янтарной вкус неприятный. Сахара маскируют кислый вкус, дубильные вещества делают его вяжущим. Для объективной оценки вкуса плодов используют сахарокислотный индекс. Н.В. Моисеевой, Т.А. Кукушкиной, Е.Н.Захаровой и др. показано, что при значении сахарокислотного индекса равного 4 плоды отличаются кислым вкусом, от 10 до 12 слабо - кислым, а при 25-30 пресно - сладким.

Тутовым М.Х. определен сахарокислотный индекс для разных сортов шиповника, выращенного в Московской области, который составил от 8,42 до 13,79. Азотистых веществ содержится в плодах шиповника незначительное количество от 0,84 до 1,11%.

Сергунова Е.В., Самылина И.А., Сорокина А.А. изучали состав свободных и связанных аминокислот в плодах шиповника. Ими показано, что в плодах содержится 15 свободных и 18 связанных аминокислот, общее содержание которых составило 0,86 и 1,21% соответственно. Основную часть аминокислот представляют свободные: пролин, аланин, метионин, лейцин, тирозин, лизин, триптофан, аспарагиновая и глутаминовая кислоты. Триптофан и аргинин обнаружены только после гидролиза.

В плодах шиповника отмечается незначительное содержание липидов от 1,6 до 3,1% от их массы, которые сосредоточены преимущественно в семенах (7,11%) и характеризуются следующим жирнокислотным составом: линолевой (57,8%), линоленовой (14,3%), олеиновой (19,1%), пальмитиновой (5,3%), арахидоновой (2,1%), миристиновой (1,15%), стеариновой (0,31%) кислот.

Групповой состав липидов шиповника представлен нейтральными и полярными липидами, стеринами и их эфирами, свободными жирными кислотами и углеводородами. Липиды шиповника состоят главным образом из триацилглицеринов. В составе липидов шиповника уровень моно- и диацилглицеринов по сравнению с триацилглицеринами и значительно меньше.

Ценность плодов во многом определяется наличием в них витаминов и витаминоподобных веществ, количество которых в значительной степени зависит от вида, сорта и условий вегетационного периода шиповника. Витаминный состав плодов шиповника весьма разнообразен и представлен водорастворимыми витаминами - С, Р и группы В. Из жирорастворимых найдены каротиноиды, токоферолы [14,40,55, 72].

На присутствие красящих веществ, которыми являются каротин, ликопин, ксантофилл указывает оранжевая окраска мякоти плодов шиповника. Эти каротиноиды обладают А-витаминной активностью и поэтому показателю шиповник не уступает другим плодам и фруктам, таким, как рябина, облепиха, абрикосы, хурма, мандарины и др. [47,48, 49].

Уровень каротиноидов в плодах колеблется от 7,6 до 20,3 мг%. Высоким содержанием каротиноидов характеризуются сорта Рух и Московский (14,83 - 16,77 мг%) [40, 55]. Содержание каротиноидов в плодах шиповника собачьего произрастающего в северном Азербайджане составляет от 18,5 до 31,6 мг% на с.в. плодов [23], а в плодах шиповника произрастающего в Таджикистане от 10 до 70 мг% в пересчете на с.в. плодов [70].

Особое место среди витаминов занимает аскорбиновая кислота, накопление которой тесно связано с погодными условиями и стадией зрелости плодов. В среднем массовая доля витамина С в плодах шиповника варьирует от 590 до 3089 мг% [40], в мякоти плодов от 684 до 4212 мг% [50].

Содержание аскорбиновой кислоты в плодах шиповника собачьего колеблется в зависимости от места произрастания, в Прикарпатье от 500 до 1077 мг% в пересчете на сырой вес мякоти плода [23], в Таджикистане от 690 до 1280 мг% в пересчета на сухой вес мякоти плода [70], в северном Азербайджане от 1056

до 1352 мг% в пересчете на сухой вес плодов [23]. По другим данным содержание аскорбиновой кислоты в плодах шиповника собачьего колеблется от 100 до 2160 мг% в пересчете на сухой вес мякоти плодов [47]. Отмечается, что в высокогорных районах содержание аскорбиновой кислоты в плодах шиповника выше, чем в низменных. В Северных районах массовая доля аскорбиновой кислоты выше, чем в Южных.

Большой интерес представляют исследования фенольных соединений в плодах шиповника, обладающих витаминным действием [47, 70].

По содержанию Р- активных веществ шиповник является абсолютным рекордсменом по сравнению с плодами других дикорастущих растений, такими как боярышник, облепиха, ирга, рябина, калина, лимонник и др.

По данным М.В. Пайдерина (1963), содержание витамина Р в плодах культивируемых шиповников превышает содержание витамина С (1154 до 2237 мг % на сырую массу плода). Согласно данным В.А. Бунакова, содержание витамина Р (биофлавоноидов) в плодах кавказских шиповников составляет от 2,71 до 6,78% на сухую массу. Наибольшее содержание витамина Р по мнению автора характерно для видов с умеренным уровнем содержания аскорбиновой кислоты [86].

Шнякина Г.П., Малыгина Э.П. отмечают, что плоды шиповника, выращиваемого на Дальнем Востоке обладают высоким содержанием дубильных веществ (23,5 - 32,2% от содержания фенольных соединений), а шиповник иглистый содержал всего лишь 3,5%. В исследуемых видах шиповника обнаружены гликозиды и агликаны флавонолов, а также катехины в количестве от 144 до 960 мг% [40].

Уровень Р-активных соединений в московских сортах, выращенных в Центрально - черноземном районе колеблется от 330 до 860 мг% [72].

Исследования, проведенные Тутовым М.Х., показали, что в сортовом шиповнике, выращенном в Московской области, содержание Р-активных веществ составило от 799,5 до 1738,8 мг%.

Флавоноиды шиповника представлены агликанами флавонолов в виде кверцетина, кемпферола и катехинами [70].

Поскольку плоды шиповника содержат комплекс природных антиоксидантов (флавоноидов, дубильных веществ, токоферолов, каротиноидов, аскорбиновой кислоты, гидроксикислот), то продукты из шиповника должны проявлять антиоксидантную активность.

Копылова И.Е., Максимова Т.В., Чумакова З.П., [65] изучали антиокислительную активность (АОА) и содержание биологически активных веществ в отваре и в спиртовом извлечении из плодов шиповника (табл. 1).

Таблица 1.

Количественная характеристика антиоксидантной активности и биологически активных веществ шиповника

Объект	АОА мг/см ³	Содержание				
		Флаво- ноиды, %	Кароти- ноиды, мг%	Витамин С,%	Проантоци- анидины, %	Поли- фенолы, %
Отвар плодов	3,0	-	-	1,74	-	-
Спиртовое извлечение плодов	18,2	1,5	10,4		0,34	0,68

Установлено, что наибольшей АОА обладают спиртовые экстракты из плодов шиповника, т.к. спиртовые растворы эффективнее извлекают из сырья природные антиоксиданты. Следует отметить, что вклад в антиоксидантную активность шиповника аскорбиновой кислоты в 6 раз меньше, чем фенольных соединений и каротиноидов.

На меньший вклад аскорбиновой кислоты в суммарную антиоксидантную активность растительных объектов указывается и в других работах [10].

Исследовалась также антиоксидантная эффективность различных частей плодов шиповника (таблица 2). Объектами исследования были плоды шиповника и его частей плодов, орешков (семян) и чашелистиков [65].

Таблица 2.

Антиокислительная активность различных частей плодов шиповника

Объект	АОА, мг/мл
Настой чашелистиков	15,0

Отвар плодов с чашелистиками	8,5
Отвар гипантия	3,8
Спиртовое извлечение гипантия	8,8
Отвар орешков	0,75
Спиртовое извлечение орешков	0,80

Наиболее высокой антиокислительной активностью характеризуется настой чашелистиков, АОА отвара плодов с чашелистиками в 2,2 раза выше, чем отвара гипантия. АОА спиртового экстракта гипантия в 2,3 раза больше, чем от отвара гипантия. По-видимому, это можно объяснить тем, что спиртовые экстракты гипантия, содержит значительное количество каротиноидов, которые вносят существенный вклад в АОА плодов шиповника. Наименьшей АОА характеризуется отвар и спиртовой экстракт орешков (семян), в которых содержатся в основном токоферолы и жирные кислоты.

В физиологических процессах, протекающих в растительных и животных организмах, немаловажную роль играют минеральные вещества, массовая доля которых в шиповнике составляет от 2,2 до 4,7%.

Тутовым М.Х. исследован состав минеральных веществ в сортовом шиповнике, выращенном в Московской области. Установлено, что плоды шиповника содержат достаточно широкий спектр макро- и микроэлементов (таблица 3).

Таблица 3.

Содержание макро- и микроэлементов в сухих плодах, мг на 100 г

Наименование образцов	Са	Mg	K	Na	Mn	Си	Zn
Шиповник Шпиль	1169,1	330,0	821,5	5,40	10,50	0,329	0,924
Шиповник Титан	1523,5	385,3	735,0	6,23	12,02	0,41	1,137
Шиповник Глобус	1035,0	283,8	787,1	4,83	11,82	0,256	1,106
Шиповник Рубин	1788,0	425,0	679,1	6,05	9,10	0,359	0,895
Шиповник Пальчик	1706,1	426,1	635,3	5,75	6,57	0,368	0,726
Шиповник Победа	1561,3	427,6	679,2	5,25	11,56	0,376	1,020

Показано, что плоды шиповника накапливают такой важный микроэлемент' как селен, который обладает антиоксидантной активностью, улучшает работу сердечно-сосудистой системы, повышает иммунитет. Из других важных для организма макро- и микроэлементов выявлены кальций, железо, фосфор, калий, медь, марганец, цинк.

Иванова Т.Н. и др. изучали минеральный состав семян и кожуры шиповника и установили, что в семенах цинка и меди в 1,6 раза больше, чем в кожуре, а в кожуре калия в 4 раза больше, чем в семенах [46].

Благодаря богатому набору пищевых и биологически активных веществ шиповник является ценным лечебно-профилактическим средством. Шиповник издавна известен как лекарственное растение для предупреждения и лечения различных заболеваний. Тысячу лет тому назад Ибн-Сина написал о целебных свойствах шиповника: «Розы помогают от язв. Хороши они для печени и для желудка, успокаивают боль в глазу, от жара». Многочисленные лечебные свойства шиповника описывал Гиппократ и древнегреческий философ Теофраст.

В научно-технической литературе имеются сведения о разработке технологий производства медицинских препаратов, продуктов питания и кормовых добавок из местного растительного [41].

Из целых плодов шиповника в результате комплексной переработки получают препараты аскорбиновой кислоты, концентраты с витаминами группы Р, каротиноидный препарат - каротолин, концентрат витамина Е и препарат холосас.

Проводятся также исследования по получению из плодов шиповника СО₂-экстрактов. В зависимости от параметров процесса получают экстракты различного химического состава.

Исследователи проводили экстракцию на полупромышленной установке при температуре 20⁰С, давлении 75 атм в течение 4 часов. Выход эсгравтивных веществ составил 1,68%, содержание витамина Р - 0,19%, органических кислот 6,55%, каротиноидов 53,33 мг%, общих липидов 64,2%, причем нейтральных липидов 83,97%, гликолипидов 12,21%, фосфолипидов 3,82%.

Шиповник применяют с профилактической и лечебной целью, как вспомогательное средство при геморрагических диатезах, гемофилии, кровотечениях (носовых, леечных, маточных), при лучевой болезни, со провождающейся кровоизлияниями, при передозировке антикоагулянтов, при инфекционных заболеваниях, заболеваниях печени, длительно незаживающих язвах и ранах, при травмах костей, интоксикациях промышленными ядами. Плоды шиповника как дополнительный источник железа применяют при железодефицитных и других анемиях.

Шиповник применяют также в качестве желчегонного средства при холециститах, гепатитах в виде водных отваров, сборов, лекарственных коктейлей с кислородом, сиропов, варенья, компотов, джема или готовых аптечных препаратов. Сиропа из плодое шиповника, содержащие большое количество магния, рекомендуют больным с тромбозами, гипертонической болезнью, нарушениями солевого обмена.

Шиповник входит в ряд витаминных и лечебных сборов. Часто его комбинируют с плодами черной смородины, рябины, брусники, содержащими Р-витаминный комплекс, в присутствии которого усиливается лечебное действие шиповника. Шиповник используют в сборах для витаминно-кислородных коктейлей, применяемых при желудочно-кишечных заболеваниях.

Представленные в литературе данные о составе плодов шиповника свидетельствуют о том, что они могут служить ценным пищевым сырьем, так как содержат практически весь комплекс биологически активных веществ. В тоже время имеющихся сведений о составе плодов дикорастущего шиповника недостаточно, что требует дополнительного исследования его химического состава с целью использования в качестве обогащающих добавок при производстве продуктов питания.

1.4. Способы получения порошков из растительного сырья и изменение их состава при сушке

В последние годы в связи с внедрением безотходных технологий и комплексной переработки сельскохозяйственной продукции широкое развитие

получило производство порошкообразных полуфабрикатов из плодов и овощей разнообразного ассортимента, применение которых позволит интенсифицировать технологические процессы производства продукции и обогатить ее ценными пищевыми и биологически активными веществами. Порошкообразные полуфабрикаты могут выступать как основные структурообразующие компоненты, так и в качестве наполнителей и обогатителей с целью получения продуктов [64, 66].

Пищевые порошки имеют ряд особенностей, которые выгодно отличают их от других форм пищевых ингредиентов. В результате сушки плоды освобождаются от значительной части влаги, приобретают незначительный объем, массу и высокую концентрацию пищевых и биологически активных веществ.

Для обезвоживания растительного сырья применяются различные методы сушки, обеспечивающие максимальную сохранность пищевой ценности и вкусовых достоинств продукта: конвективный, кондуктивный, радиационный, сублимационный, высокочастотный их комбинаций [5, 25, 29].

Выбор метода сушки зависит от биохимических, физических и структурно-механических свойств растительного сырья, состояние его при обезвоживании, а также от свойств конечных продуктов, которые необходимо получить.

Среди способов сушки плодов и овощей наибольшее распространение имеет конвективный метод. Источником энергии является нагретый воздух, смесь воздуха с продуктами сгорания топлива или перегретый пар. Разновидностью конвективной сушки является перенос влаги внутри продукта за счет влаго- и термоводности, как в виде жидкости, так и пара. Эффективность этого способа заключается в малой продолжительности сушки, что позволяет применять высокую начальную температуру теплоносителя (110-130⁰С) при низкой конечной его температуре (50⁰С). Недостаток данного способа - некоторое разрушение продукта при сушке из-за высоких скоростей движения воздуха.

Для обезвоживания разнообразных высоковлажных овощных, картофельных и фруктовых пюре применяется кондуктивная (контактная) сушка. В этом способе

испарение влаги происходит за счет передачи тепла высушиваемому продукту через нагретую поверхность. Преимуществами кондуктивной сушки являются значительная интенсивность обезвоживания, малые затраты энергии, простота конструкции оборудования [58].

В последние годы получило распространение производство порошков с применением сушки во вспененном состоянии, в процессе которой пторобразный продукт сбивают в стойкую пену в присутствии пеностабилизирующих веществ и высушивают до содержания влаги 2-4%. Высушенную массу пропускают между быстровращающимися валками. Восстановление продукта происходит за несколько секунд в холодной воде. С точки зрения теплопередачи этот способ менее эффективен, так как пене присуща низкая теплопроводность, но, несмотря на это, сушка со вспениванием является быстрым способом обезвоживания, не требующим высокой температуры.

ГЛАВА II. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исходя из поставленной цели - разработка способов получения и применения порошков из дикорастущего шиповника, исследования проводились по следующим направлениям:

- провести сравнительные исследования химического состава плодов дикорастущего, сортового и экстрактов из шиповника и клубни топинамбура;
- разработать оптимальные режимы сушки плодов дикорастущего шиповника, обеспечивающие максимальную сохранность биологически активных веществ;
- исследовать химический состав продуктов переработки (порошков) дикорастущего шиповника и клубней топинамбура;
- определить антиоксидантные свойства порошков из шиповника;

Экспериментальные исследования проводились в лаборатории кафедры «Пищевая безопасность», в НИИ «Микробиология» АН РУз.

Структурная схема проведения исследований приведена на рисунке 3.

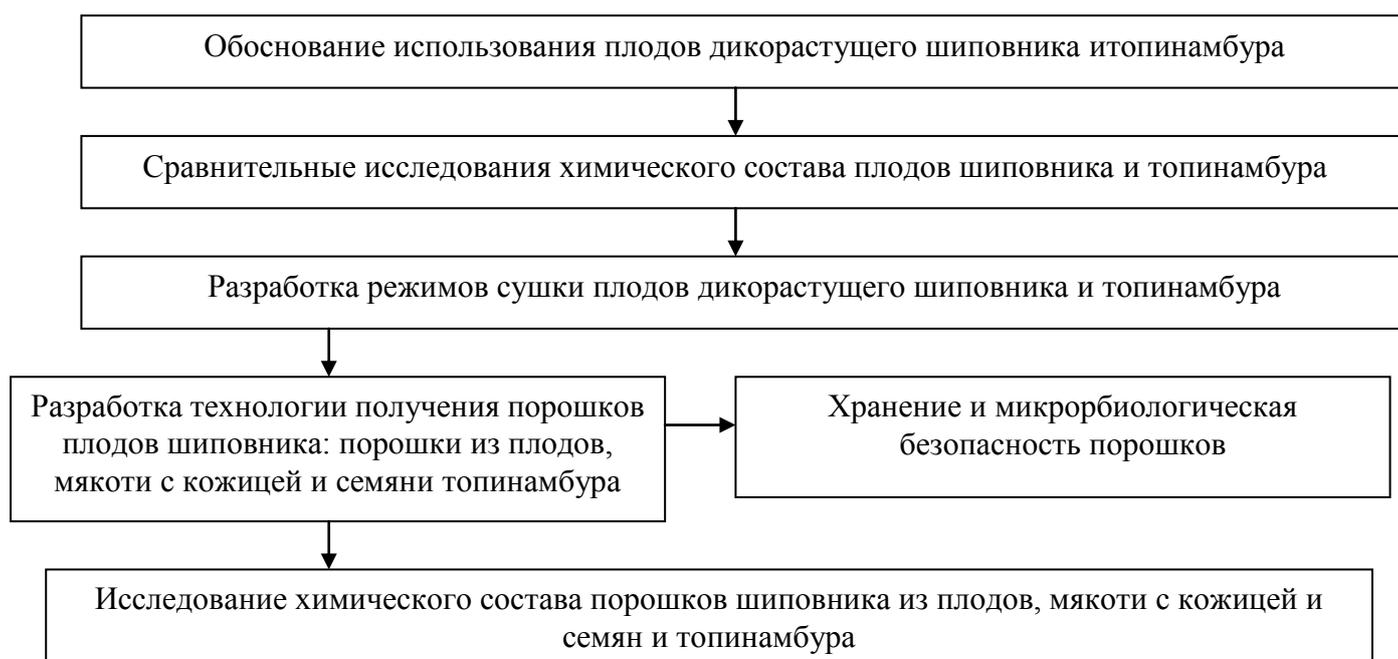


Рис. 3. Структурная схема проведения исследований.

Обоснование использования плодов дикорастущего шиповника Таджикистана в производстве восточных сладостей

Сравнительные исследования химического состава плодов дикорастущего, сортового шиповника и промышленных экстрактов из шиповника

2.1. Объекты и методы исследования

2.1.1. Объекты исследования

При проведении экспериментальной работы объектами исследования являлись:

плоды шиповника дикорастущего (свежие и сушеные), из урожая 2014-2015гг.;

- экстракты из плодов шиповника: сухой экстракт, CO₂-экстракт;
- порошки из плодов, мякоти с кожицей и семян дикорастущего шиповника.

2.1.2. Характеристика сырья, применявшегося в исследованиях

В качестве объекта для сравнения использовали промышленные экстракты: сухой экстракт и CO₂-экстракт шиповника. Водиоспиртовый экстракт получен экстрагированием 50% спирта из измельченных плодов шиповника *Rosa cinnamomea* (шиповник коричный). CO₂-экстракт шиповника, полученный посредством сверхкритической углекислотной экстракции.

2.1.3. Методы исследования химического состава плодов шиповника

Плоды шиповника, используемые в работе, характеризовали по следующим показателям: влажности, содержанию аскорбиновой кислоты, содержанию флавоноидов.

Среднюю пробу исследуемых порошков шиповника отбирали в соответствии с методиками, изложенными в ГОСТ 26929-94. В объектах исследования определяли массовую долю:

-влаги - методом высушивания навески до постоянной массы по ГОСТ 28561-90;

-золы - методом озоления пробы продукта при температуре (525±25)°С по ГОСТ 25555.4-91;

-сахара - фотоколориметрическим методом по ГОСТ 8756.13-87;

-липиды - методом экстракции в экстракторе/анализаторе жира;

-массовую долю каротиноидов определяли по ГОСТ Р 51443-99;
-групповой состав липидов - методом тонкослойной хроматографии с последующей денситометрией.

Выводы по главе II

1. Приведены объекты и методы исследований.
2. Дана характеристика сырья, применявшегося в исследованиях.
3. Изучены химический состав плодов шиповника и клубни топинамбура, а также продуктов его переработки.

ГЛАВА III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.

РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРОШКОВ

ИЗ ШИПОВНИКА ТОПИНАМБУРА

3.1. Исследование химического состава плодов дикорастущего шиповника

Создание комплексных технологий переработки дикорастущего плодово-ягодного сырья с целью получения продуктов с высокой пищевой и биологической ценностью является актуальным направлением в решении проблемы коррекции питания населения.

Несмотря на то, что изучение растительных ресурсов дикорастущих растений в настоящее время ведется достаточно интенсивно, плоды и ягоды все еще не находят широкого применения из-за недостаточной изученности химического состава и технологических свойств, отсутствия научно-обоснованных рекомендаций их рационального использования, а также зачастую их рассеянностью в местах произрастания.

Из числа нетрадиционных историков пищевого сырья, произрастающего в различных регионах, значительный интерес представляет дикорастущий шиповник.

Для расширения ассортимента обогащенных продуктов питания особое внимание должно уделяться использованию в их производстве местных растительных ресурсов.

Дикорастущий шиповник, дает, как правило, плоды крупные, длиной 15-26мм, пшрокоовальные, удлиненно- овальные, светло-красного цвета.

С целью оценки возможности использования дикорастущего шиповника для обогащения продуктов питания биологически активными веществами, проведены сравнительные исследования химического состава. Исследовали химический состав плодов дикорастущего шиповника, высушенного путем способа солнечно-воздушной сушки. Для сравнения исследовали химический состав плодов шиповника сухого и C_0_2 -экстрактов из шиповника (таблица 4).

Массовая доля влаги в высушенных плодах дикорастущего шиповника составила 11,9 и 12,1% соответственно. В сухом экстракте шиповника содержание влаги - 11,2%, в CO₂ - экстракте - 10,5%.

Таблица 4.

Химический состав плодов дикорастущего шиповника и промышленных экстрактов

Наименование образцов	Массовая доля, % с.в.							
	Липиды	Белок	Зола	Углеводы				
				Пищевые волокна		Фруктоза	Глюкоза	Сахароза
				нераств.	раств.			
Шиповник дикорастущий	3,18	5,89	4,13	43,81	8,29	8,17	6,92	0,79
Сухой экстракт шиповника	0,19	11,40	26,60	6,64	12,27	3,60	3,38	-
CO ₂ экстракт	95,72	0,27	-	-	-	-	-	-

Определение химического состава показало, что в плодах дикорастущего шиповника массовая доля белка в 1,2 раза, золы и углеводов в 1,1 раза меньше. Массовая доля липидов в плодах шиповника как дикорастущего составил 3-4%. Плоды шиповника содержат более значительное количество пищевых волокон, по сравнению с сухим экстрактом шиповника. Содержание золы в 6,3 раза, белка в 1,7 раза больше, а липидов в 20 раз меньше в сухом экстракте шиповника, чем в плодах шиповника. CO₂- экстракт представлен преимущественно липидами.

При исследовании минерального состава плодов шиповника отмечено высокое содержание калия и незначительное натрия в дикорастущем шиповнике, что является положительным фактором в профилактике атеросклероза и гипертонической болезни. Плоды дикорастущего шиповника содержали в 2,2 раза больше магния, чем плоды сортового. В сухом экстракте шиповника калия, кальция, магния и железа соответственно в 3,6; 4,2; 6,7 и 2,3 раза больше, чем в плодах шиповника (таблица 5).

Таблица 5.

Содержание минеральных веществ в плодах и в сухом экстракте шиповника

Наименование образцов	Макроэлементы, мг%			Микроэлементы, мг%	
	Калий	Кальций	Магний	Натрий	Железо
Шиповник дикорастущий	2010,0	479,6	516,0	17,40	9,26
Сухой экстракт шиповника	7425,6	2278,4	3468,8	301,0	21,1

Сравнительная оценка массовой доли липидов показала, что наибольшее количество липидов содержалось в CO₂ - экстракте - 95,2%, наименьшее в сухом экстракте – 0,19%, в пересчете на абсолютно сухое вещество.

Результаты исследования группового состава липидного комплекса плодов дикорастущего шиповника и экстрактов представлены в таблице 6.

Основной фракцией липидного комплекса плодов шиповника являлись триацилглицерины, которые составили в липидах плодов дикорастущего шиповника 2874,7мг%.

Таблица 6.

Сравнительная характеристика группового состава липидов плодов и экстрактов шиповника

Групповой состав липидов, %	Образцы шиповника		
	дикорастущий	сухой экстракт	CO ₂ -экстракт
полярные липиды	2,0	11,1	0,3
Моноацилглицерины	0,2	0,9	-
диацилглицерины	0,1	1,8	-
стерины	1,6	27,8	2,5
высшие спирты	0,2	-	1
Воски	-	-	0,9
эфирь стеринов	1,8	1,1	1,0
углеводороды	0,1	-	0,1

Содержание полярных липидов в плодах дикорастущего шиповника составило 63,6мг%. Липиды CO₂-экстракта представлены в основном фракцией триацилглицеринов, содержание которых составило 8710,5мг%. В сухом экстракте из шиповника содержались также все группы липидов, что и в липидах из плодов шиповника. Однако следует отметить, что их количество наименьшее среди

исследуемых образцов, содержание триацилглицеринов - 71,6 мг%, стерины - 50.1 мг%, свободных жирных кислот - 31,5 мг%.

В жирнокислотном составе липидов из шиповника преобладали ненасыщенные жирные кислоты, на долю олеиновой кислоты, приходилось 11,93-24,51%, линолевой 24,69-59,90%. Наибольшее количество линолевой кислоты обнаружилось в CO₂-экстракте из шиповника (таблица 7). Наибольшим количеством ненасыщенных жирных кислот отличались липиды, полученные из плодов дикорастущего шиповника - 83,1 % и CO₂-экстракта - 88,8%.

Таблица 7.

Жирнокислотный состав липидов шиповника и препаратов-экстрактов, % от суммы

Название ЖК	Индекс ЖК	Плоды дикорастущего шиповника	Сухой экстракт шиповника	CO ₂ -экстракт шиповника
каприновая	10:0	0,13	1,86	0,01
лауриновая	12:0	0,72	1,96	0,04
миристиновая	14:0	0,66	3,12	0,11
пентадекановая	15:0	0,08	1,88	0,02
пальмитиновая	16:0	9,88	29,27	6,90
гексадеценовая	16:1	0,12	0,00	0,03
пальмитолеиновая	16:1 9- цис	0,23	1,63	0,13
маргариновая	17:0	0,12	0,98	0,05
стеариновая	18:0	3,93	5,38	3,22
олеиновая	18:1 9- цис	17,08	11,93	24,51
линолевая	18:2	41,07	24,69	59,90

Интенсивность кислого вкуса плодов шиповника определяется наличием органических кислот, которые представлены яблочной и лимонной кислотами. Дикорастущий шиповник содержал в 1,8 раза больше лимонной кислоты, чем сортовой (таблица 8). Величина сахаро-кислотного индекса дикорастущего шиповника составляла 2,3; сортового - 4,7, следовательно, плоды дикорастущего шиповника имели более кислый вкус.

Таблица 8.

Содержание органических кислот, витаминов и флавоноидов в плодах и экстрактах из шиповника

Наименование образцов	Массовая доля, мг%				
	Органических кислот		Витамина С	Каротиноидов	Флавоноидов в пересчете на рутин
	Яблочной	Лимонной			
Шиповник дикорастущий	25	505	400	44	323
Сухой экстракт шиповника	-	200	-	-	128
СО ₂ - экстракт шиповника	-	-	-	38	-

Количество витамина С составило 400мг%, каротиноидов 44мг%. Суммарное содержание флавоноидов в пересчете на рутин в дикорастущем шиповнике составило 323 мг%.

Исследование химического состава плодов дикорастущего шиповника показало, что в процессе солнечно-воздушной сушки, применяемой в республике, происходят значительные потери витамина С, которые составили более 50%. Однако плоды шиповника содержали значительные количества других биологически активных веществ, что создает предпосылки для их переработки.

Технология переработки плодов и ягод должна осуществляться исходя из условия максимального сохранения биологически активных веществ.

3.2. Изучение химического состава клубней топинамбура

Согласно анализу клубни топинамбура богаты углеводам и, минеральными веществами, органическими кислотами, витаминами С, РР, группы В.

Присутствие в составе топинамбура инулина позволяет говорить о лечебных и профилактических свойствах данной культуры. Инулин как заменитель сахарозы,- незаменимый природный источник сладкого вкуса для категории больных, страдающих инсулин зависимым диабетом и вещество, способствующее повышению неспецифичной резистентности и иммунного статуса человеческого организма, особенно в экологически неблагоприятных зонах.

Присутствие пищевых волокон, в том числе, пектиновых веществ и клетчатки, может влиять на реологические свойства теста, поскольку гемицеллюлоза и клетчатка, как известно [24,61], играют важную роль в формировании структуры теста вместе с белками и крахмалом [46,50]. Поэтому можно прогнозировать и возможность использования топинамбура в качестве улучшителя свойств теста для макаронных изделий. Пищевые волокна, в свою очередь, являются веществами, способными выводить из организма многие токсичные вещества, тяжелые металлы, радионуклиды, оказывать положительное влияние на обменные процессы, моторную функцию и сердечно-сосудистую деятельность организма. Все это в конечном итоге должно способствовать получению пищевых продуктов, в том числе, макаронных изделий высокого качества и обогащенных пищевыми компонентами.

В связи с вышеизложенным, для обоснования целесообразности использования клубней топинамбура в качестве источника получения пищевой добавки были проведены следующие исследования:

- изучение химического состава клубней топинамбура;
- изучение процесса низкотемпературного экстрагирования инулинсодержащего компонента из клубней топинамбура сортов Успех и Файз барака.

Химический состав основных компонентов клубней, очищенных от кожуры, определяли в образцах топинамбура сорта Успех осеннего урожая периода 2013 – 2014 гг.

Результаты исследований представлены в табл. 9.

табл. 9.

Химический состав клубней топинамбура сорта Успех

Наименование компонента (показателя)	Содержание
Сухие вещества, %	22, 17± 0,05
Сахара, %, в том числе:	
- олигосахара	1,85-0,1
- моносахара, в том числе:	0,87±0,2

- глюкоза	0,17±0,01
- фруктоза	0,681±0,05
Инулин, %	12,47±0,1
Пектиновые вещества, %, в том числе:	1,76±0,1
- пектин	0,61 ±0,1
Зола, %	1,68±6,05
Кислотность, град	0,33-0,02
Активная кислотность (рН)	6,7±0,01

Как видно из данных табл.9., значительная часть сухих веществ (примерно 80%) исследуемых образцов представлена углеводным комплексом, что согласуется с данными, приводимыми в научно- технической литературе по другим сортам топинамбура [33].

Характерной особенностью клубней сорту Успех являлось высокое содержание пектиновых веществ (1,56%), причем содержание растворимого пектина (0,61%) было на уровне картофеля и капусты белокочанной, что позволило отнести топинамбур данного сорта к разряду растительного сырья богатого пектином.

Весьма богат сорт Успех минеральными веществами, содержание которых па 50% выше по сравнению с картофелем.

Содержание линидои (0,16г/100г) было ниже уровня большинства культур плодоовощного сырья, в том числе картофеля и капусты. Однако содержание белка (2,1г/100г) в клубнях топинамбура являлось сравнительно высоким для плодоовощного сырья, превышало содержание и капусте, моркови, огурцах (на 15-40%) и соответствовало уровню количества белка в картофеле.

Известно, что аминокислотный состав растительного сырья и продуктов его переработки в значительной степени определяет их биологическую ценность и влияет па органолептические свойства. Учитывая, что аминокислоты – реакционноспособные соединения, легко подвергаются различным превращениям в процессе переработки сырья, участвуют в процессах меланоидинообразования,

покоричневения продуктов и подвергаются деструкции, определяли состав свободных аминокислот в клубнях топинамбура сорта Успех.

Результаты исследований представлены в табл. 10.

табл. 10.

Аминокислотный состав

Наименование аминокислоты	Содержание свободной аминокислоты, мг/100
Лизин	3,78±0,02
Гистидин	11,27±0,04
Аргинин	137,55 ±0,02
Аспаргиновая кислота	56,56=0,02
Треонин	4,76±0,01
Серин	16,1±0,02
Глицин	13,7±0,01
Аланин	13,72±0,01
Лейцин	67,641±0,01
Тирозин	23,85±0,03

Согласно данным, представленным в табл.10, содержание свободных аминокислот в клубнях топинамбура составило 467мг/100г клубней топинамбура. Исходя из того, что содержание белка в клубнях 2,1г/100г, можно сделать вывод, что основная масса аминокислот находится в связанном состоянии.

Согласно полученным данным (табл. 10), в исследованном образце, как и в большинстве образцов других сортов топинамбура, данные о которых приведены в литературе [33], более 50% суммы всех аминокислот составляют аргинин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты.

Результаты определения биологической ценности клубней топинамбура Успех, выраженного аминокислотным химическим скором, представлены в табл. 11.

табл. 11.

Аминокислотный скор белка клубней топинамбура сорта Успех

Наименование аминокислоты	Содержание незаменимой аминокислоты, мг/г белка	Скор аминокислоты, %
Лизин	1,8±0,01	3,2
Триптофан	7,6±0,02	76,6
Треонин	2,4±0,01	6
Цистин + метионин	2,3±0,02	6,6
Валин	7,0±0,02	14
Изолейцин	8,5 ±0,01	21
Лейцин	32,2±0,01	46
Тирозин, фенилаланин	40,3±0,01	67

Как следует из данных табл. 11. белок топинамбура сорта Успех более достаточен по сумме ароматических аминокислот (тирозин + фенилаланин), триптофану, лейцину, изолейцину и дефицитен по лизину, треонину, серосодержащим аминокислотам и валину. Наиболее существенно (на 97%) белок исследованного сорта топинамбура оказался лимитирован по лизину, дефицит которого характерен для растительных белков.

С целью определения условий технологической переработки растительного сырья, оценки степени её эффективности необходимо рассмотреть данными о составе углеводов используемую сырью.

Как было сказано выше, углеводы топинамбура - компоненты, доминирующие в его химическом составе, обуславливают важнейшие свойства клубней, в том числе органолептические, физико-химические, консистенцию, способность данной культуры к хранению.

Как видно из полученных нами данных (табл.12.), основную массу компонентов углеводного комплекса составляли фруктозаны (80%). На долю инулина приходилось более 65,0% от общего количества углеводов.

Установили, что углеводы представлены фруктозой, сахарозой и глюкозой, причем 3/4 суммы свободных сахаров составляла сахароза.

Анализ гидролизата, полученного кислотным гидролизом показал, что олигосахариды состоят на 1/5 из глюкозы и на 4/5 из фруктозы.

Среди полисахаридов второго порядка, суммарное содержание которых

составило 18%, в клубнях топинамбура присутствовали пек типовые вещества, гемицеллюлозы и клетчатка.

Таким образом, полученные результаты свидетельствовали о том, что пектиновые вещества и инулин составляли более 60,0% массы всего углеводного комплекса, что позволило рассматривать выбранный для исследований сорт клубней в качестве сырья для получения пищевой добавки.

табл.12

Состав углеводного комплекса клубней топинамбура сорта Успех

Наименование углевода	Содержание, %
Сахароза	1,2±0.04
Редуцирующие сахара	2,7±0,2
Пектиновые вещества, в том числе:	0,61±0,1
Протопектин	
Клетчатка	0,51 ±0,02
Гемицеллюлозы	0,31±0,05

При разработке технологий, предусматривающих стадию измельчения, сопровождающуюся покоричневением растительного сырья, необходимо знать о наличии в сырье фенольных соединений, активности полифенолоксидазы, чтобы предусмотреть комплекс мер, препятствующих окислению фенольных веществ. Наличие этих соединений в большинстве случаев нежелательно, так как продукт приобретает несвойственный цвет, а эти соединения, отличающиеся высокой реакционной способностью, могут инициировать дальнейшие цепные окислительные процессы, ведущие к деградации витаминов, белков, липидов и других веществ, что снижает биологическую ценность получаемых продуктов.

В результате проведенных исследований было установлено, что общее содержание фенольных веществ составило 174мг/кг, что заметно выше, чем в клубнях картофеля [33]. Комплекс фенольных веществ клубней топинамбура представлен простыми фенолами типа пирокатехина, производными ипдолуксусной и хлорогеновой кислот, флавонолами. В количественном отношении доминировали флавонолы (58,4%), заметное количество (18,4%)

приходилось на катехины, а содержание других компонентов (производные ипдолуксусной, хлорогеновой и кофейной кислот составляло не более 8%.

Полученные экспериментальные данные о составе фенольного комплекса клубней, а также данные литературы о способах его защиты от ферментативного побурения [19], позволили сделать следующие выводы:

- учитывая, что 4/10 основная масса (примерно 2/3) фенолов сосредоточена в кожице клубней топинамбура, аккуратное удаление последней перед стадией измельчения может существенно предотвратить покоричневение всей массы при переработке клубней;

- необходимы эффективные ингибиторы полифенолоксидазы, обладающие окислительными и восстановительными свойствами (аскорбиновая, лимонная, сернистая кислоты, их соли и др.).

Принимая во внимание сравнительно высокую биологическую активность липидов и способность участвовать в процессе ферментативного покоричневения топинамбура, определяли общее содержание и состав основных классов липидов клубней.

Согласно полученным данным, в клубнях составляли 0,16г/100г клубней, что характерно для растительного сырья. Содержание основных классов (%) липидной компоненты было следующим: 41 – фосфолипиды, 32 - нейтральные липиды, 27-гликолипиды.

3.3. Принципиальная схема производства экстракта и порошка из клубней топинамбура

Принципиальная технологическая схема переработки топинамбура с целью получения экстракта и порошка из клубней топинамбура имеет одинаковые начальные стадии. Технология выделения водного экстракта, основанная на использовании метода холодной гидроакустической кавитации, позволяет осуществлять комплексную переработку исходного сырья при относительно низких ресурсозатратах и безвредных экологических выбросов и сбросов в окружающую среду. Схема получения экстракта и порошка из клубней топинамбура приведена на рис. 2.

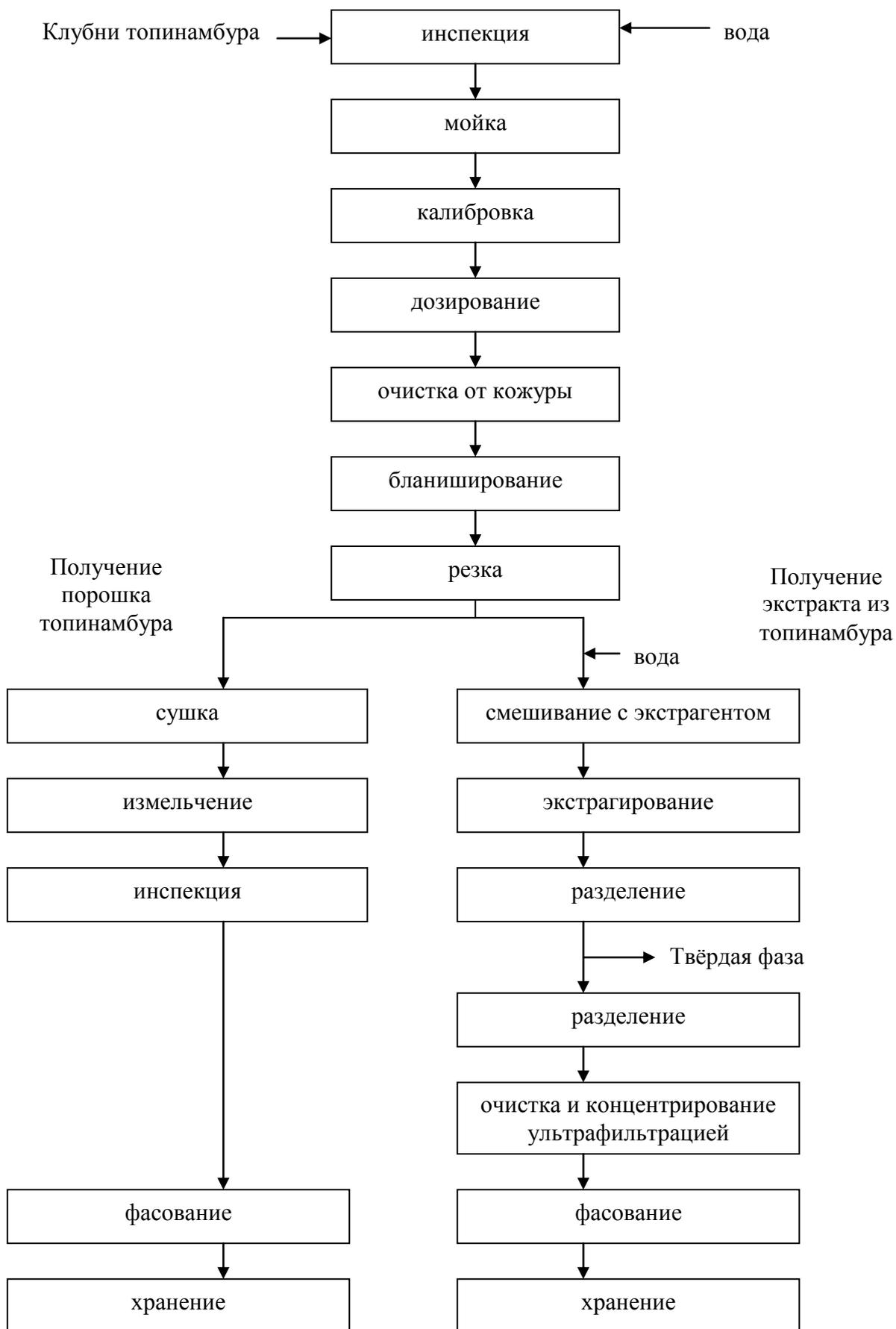


Рис.2. Принципиальная технологическая схема получения порошка и экстракта из клубней топинамбура.

Технологический процесс получения экстракта и порошка из клубней топинамбура состоит из следующих стадий: инспектирование, мойка клубней, бланширование и резка. Далее при получении порошка нарезанные кусочки клубней подвергают сушке, измельчают в порошок, который затем инспектируют и фасуют. При выделении ИБЭ кусочки топинамбура смешивают с экстрагентом, проводят экстрагирование, разделение (и ультрафильтрацию) и фасовку экстракта.

Клубни топинамбура сортируют на конвейерах типа А9-КТФ. инспектируют, отбирая больные, не типичные по форме клубни.

С целью повышения эффективности процесса мойки и уменьшения микробиологической обсемененности клубни топинамбура предварительно замачивают в проточной воде. При сильном загрязнении клубни моют в 3-х последовательно установленных моечных машинах (двух щеточных и одной водоструйной) полного удаления загрязнений.

Затем с клубней тщательно и аккуратно удаляют кожицу, очищенные клубни нарезают и направляют на бланширование с целью инактивации ферментов во избежание побурения и распада биологически цепных веществ топинамбура в паротермическом агрегате.

Процесс сушки осуществляют в развитой стадии кипящего слоя при следующих параметрах: удельная нагрузка на сито - 7-8 кг/м² в течение 20-30 мин при 100⁰С - на первом, в течение 80-100 мин при 80⁰С - на втором этапе.

Полученный сушеный полуфабрикат подвергают измельчению на шаровой мельнице до порошкообразной консистенции с размером частиц 2 мм. Затем полученный порошок топинамбура инспектируют, фасуют.

Для увеличения общей площади поверхности обрабатываемого сырья при выделении экстракта из клубней топинамбура, бланшированные кусочки дополнительно измельчают с целью увеличения силы диффузионных процессов до размера частиц 2 мм.

Далее измельченное сырье смешивают с водой из расчета достижения гидромодуля 1:4,5, рН~6,1-6,2. Полученную смесь насосом перекачивают в экстрактор роторно-кавитационного типа, где выдерживают 40 мин. По окончании

экстрагирования полученную массу насосом подают в сборник, откуда отправляют для разделения центрифугированием или сепарацией (рис.3.).

Для получения продукта длительного хранения, жидкий ИБЭ подается в ультрафильтрационную установку с полволоконными фильтрами, где осуществляется концентрирование и очистка экстракта от компонентов с молекулярной массой более $5 \cdot 10^3$. Затем фильтрат направляют на ультрафильтрационную установку типа фильтр-пресс с мембранами, позволяющими отделить низко-молекулярные компоненты. Полученный жидкий очищенный и обесцвеченный экстракт консервируют методом горячего розлива при 95°C .

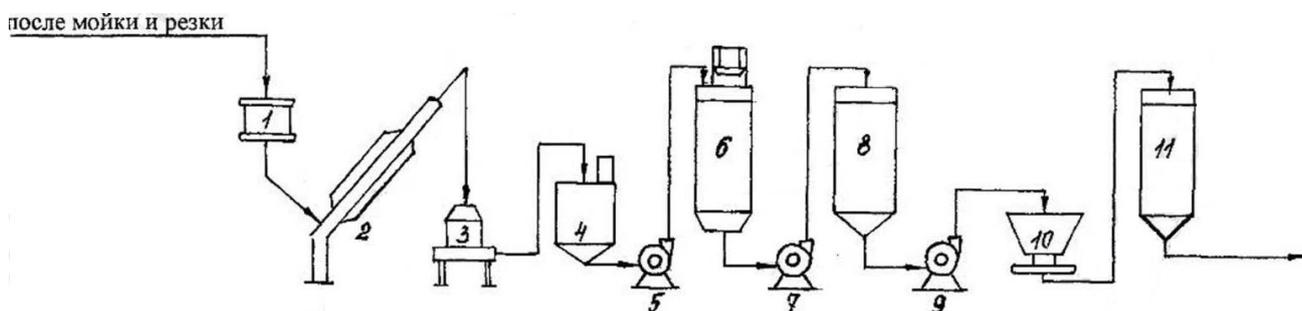


Рис. 3. Аппаратурно-технологическая схема производства экстракта из топинамбура:

1 - автоматические весы; 2 - бланширователь; 3 - дробилка; 4 - сборник-смеситель; 5, 7, 9 - насосы; 6 - экстрактор роторно-кавитационного типа; 8, 11 - промежуточный сборник; 10 - центрифуга.

3.4. Разработка способов получения порошков из плодов, мякоти с кожицей и семян дикорастущего шиповника

В настоящее время широкое развитие получило производство порошкообразных продуктов из растительного сырья, применение которых при производстве разнообразных продуктов питания позволит оптимизировать технологические процессы и обогатить продукцию макро- и микронутриентами [66].

Поскольку сбор урожая плодов шиповника является сезонным, то необходимо обеспечить их эффективное хранение и транспортирование. Сушка -

один из методов продления сроков хранения плодов [58].

В научно-технической литературе имеются сведения о режимах сушки плодов шиповника, однако, данные часто неоднозначны и противоречивы. В связи с этим были проведены исследования по установлению режимов сушки плодов шиповника.

Наиболее распространенным способом сушки плодов и овощей является конвективный метод.

Сбор дикорастущих плодов шиповника осуществляли в стадии биологической зрелости в экологически благополучных районах Узбекистана. Перевозку осуществляли в деревянных ящиках, срок хранения плодов не превышал 5 сут. В первую очередь после доставки, в плодах анализировали содержание влаги и проводили органолептическую оценку. Были определены также такие показатели плодов как: длина, ширина, толщина, цвет, вкус, запах, содержание посторонних примесей, средняя масса и масса 1000 штук (таблица 9).

Таблица 9.

Органолептические и физико-химические показатели
плодов шиповника

Наименование показателя	Дикорастущий шиповник
Внешний вид	Плоды эллипсоидной формы, твердые, съемной зрелости, без заболеваний и повреждений
Цвет	Пурпурно-красный
Запах	Свойственный к данному сырью
Вкус	Сладковато-кислый
Длина плодов, мм	23,5
Ширина плодов, мм	16
Толщина плодов, мм	53
Масса, г	2,15
Масса 1000 штук, г	2153,6
Соотношение семян к массе плода, %	22,6
Массовая доля влаги, %	58
Массовая доля золы, %	1,83
Массовая доля жира, %	1,4
Содержание витамина С, мг/100 г	1054

Плоды дикорастущего шиповника содержали в 1,6 раза меньше витамина С и в 1,4 раза больше флавоноидов. Полученные нами данные согласуются с литературными сведениями о том, что шиповник, выращенный в южных регионах, содержит значительно меньше витамина С [40,41, 47, 48].

3.4.1. Разработка режимов сушки плодов дикорастущего шиповника

Как известно, выбор способа сушки зависит от биохимических, физических и структурно-механических свойств растительного сырья, изменения его состояния при обезвоживании, а также от заданных свойств конечного продукта, который необходимо получить [20].

Сохраняемость витамина С служит индикатором, по которому судят о негативном воздействии технологической обработки на продукт. Поэтому при сушке плодов шиповника решающим обстоятельством является максимальное сохранение витамина С, для чего необходимо обеспечить инактивацию ферментов, способствующих его разрушению. Чтобы воспрепятствовать ферментативному разложению витамина С, необходимо возможно быстрее удалить влагу из плодов.

Сушку плодов шиповника осуществляли в пароконвектомате, моделируя процесс конвективного способа сушки, удаляя влагу принудительным вентилированием. Поскольку плоды шиповника покрыты восковым налетом, который задерживает испарение влаги при сушке, их предварительно бланшировали в том же аппарате, подавая подогретый пар в течение 20-30с. Бланширование способствует размягчению и увеличению проницаемости тканей, при этом интенсифицируется процесс сушки, и снижаются потери термолабильных соединений. Кроме этого, бланширование способствует инактивации ферментов, приводящих к разложению витамина С [32].

Подготовленные, плоды- высушивали в плотном неподвижном слое толщиной 53-55мм, при этом масса плодов составляла 100-250г, температура сушильного агента 60, 70 или 80°C, относительная влажность 5%. Параметры процесса сушки контролировали автоматически. Начальная влажность плодов,

определенная высушиванием навесок размолотых плодов до постоянной массы, составила 58%.

При температуре сушильного агента 60°C процесс сушки длился более 25 часов, что приводило к значительному разрушению витамина С. При использовании сушильного агента с температурой 80°C время процесса сушки сокращался, однако потери витамина С также значительные (таблица 10).

Таблица 10.

Влияние температурного режима сушки на сохранность витамина С в плодах дикорастущего шиповника

Температура сушильного агента, °С	Содержание витамина С, мг%		Потери витамина С, %
	Плоды свежие	Плоды высушенные	
80	1054	675	35,96
70	1054	795	24,5
60	1054	723	31,4

Наилучшие результаты получили при сушке плодов шиповника при температуре 70°C и относительной влажности сушильного агента 5%, потери витамина С в этом случае наименьшие (24,5%), плоды имели высокие органолептические показатели.

3.4.2. Разработка технологической схемы получения порошка из шиповника

В настоящее время внедрение в производство технологии комплексной переработки растительного сырья, получение мелкодисперсных порошков и экстрактов из дикорастущих плодовых культур является особенно актуальным, так как они находят применение при производстве функциональных продуктов.

Плоды шиповника - высокотехнологичное сырье, их в основном используют в фармацевтической промышленности для производства препаратов аскорбиновой кислоты, холосаса, а из семян получают масло. Так как плоды шиповника, произрастающего в Узбекистане, отличаются от шиповника, произрастающего в других регионах, низким содержанием витамина С, то они находят ограниченное применение в фармацевтике. Плоды шиповника содержат сбалансированные природой другие важные биологически активные вещества и антиоксидантные

композиции, то необходимо разрабатывать технологии, направленные на их переработку в многокомпонентные добавки.

Нами разработана следующая технологическая схема получения порошков из плодов, мякоти с кожицей и семян дикорастущего шиповника (рисунок 4).

Технология получения порошка из плодов дикорастущего шиповника является важным фактором в обеспечении органолептических, физико-химических и физиологически функциональных показателей и, следовательно, может влиять на качество продуктов питания при его использовании.

Возможно получение порошков как из целых плодов, так из отдельных их частей, мякоти с кожицей и семян.

Для получения порошков плоды сортируют по качеству на инспекционных транспортерах, удаляя загнившие, мятые, незрелые плоды, освобождают от посторонних примесей. Затем плоды бланшируют паром 100°C в течение 30 с. Подготовленные плоды укладывают ровным слоем на сетчатые противни, которые загружают в сушильную установку с активным вентилированием, предварительно нагретую до температуры 70°C , и сушат до остаточной влажности материала не более 12%, что обеспечивает микробиологическую стабильность продукта. После сушки плоды охлаждают и измельчают.

Высушенные плоды шиповника измельчают с помощью дробилок, раздробленное сырье направляется в сепараторы, где его разделяют на мякоть с кожицей и семена. Высушенная и раздробленная масса плодов, мякоти с кожицей и семян далее измельчается на ножевой мельнице до размера частиц не более 50 мкм, затем полученные порошки просеивают. При получении порошков из целых плодов шиповника исключается операция сепарирования, и сырье после дробилки направляется в бункер ножевой мельницы. Затем порошки просеивают, взвешивают и расфасовывают в пакеты бумажные одинарные массой нетто 0,250; 0,300; 0,500 кг. Пакеты с порошками упаковывают в ящики из гофрированного картона массой нетто не более 5 кг и хранят в специальных складах.

Порошки из плодов, мякоти с кожицей и семян дикорастущего шиповника представляли собой однородную сыпучую массу, имели цвет различной

интенсивности от темно-бежевого (порошок из семян) до коричневого (порошок из мякоти с кожей), порошок из плодов имел светло-коричневый цвет.

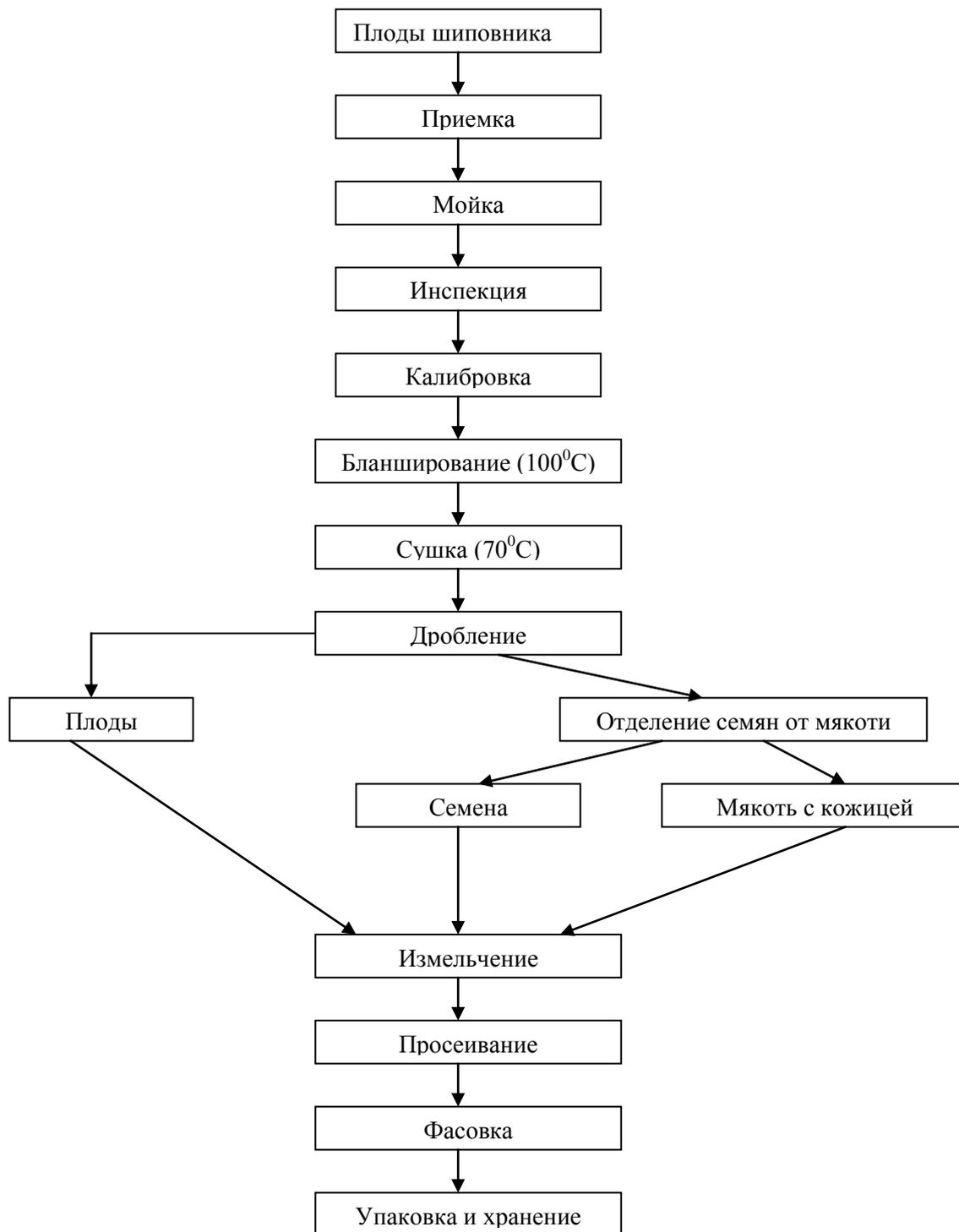


Рис.4. Технологическая схема получения порошков из плодов, мякоти с кожей и семян дикорастущего шиповника

Содержание влаги в полученных порошках составляет 5,0% в порошке из семян, 12,5% в порошке из мякоти с кожей, в порошке из плодов 12,0%.

В полученных порошках определяли гранулометрический состав (таблица 11).

Результаты исследования гранулометрического состава порошков показали, что наиболее представительной для всех образцов являлась фракция с размером частиц 50 мкм.

Таблица 11.

Гранулометрический состав порошков из плодов, мякоти с кожицей и семян дикорастущего шиповника

Размер, мкм	Объем фракций порошков шиповника, %		
	из плодов	из мякоти с кожицей	из семян
50	87,7	37,2	96,4
40	5,5	9,8	1,2
30	3,7	27,9	1,4
20	2,1	18,3	0,7
10	1,0	6,8	0,3

Порошки из семян отличались максимальной однородностью по дисперсности. Основной фракцией для них являлась фракция с размером частиц 50 мкм. Наиболее весомой фракцией для порошка из плодов также являлась фракция 50 мкм. Порошки из мякоти с кожицей преимущественно содержали фракции с размером частиц от 20 до 50 мкм.

Приведенные данные показывали, что массовая доля токсичных веществ в дикорастущем шиповнике находилась ниже пределов допустимых гигиенических норм согласно СанПиН 2.3.2.1078-01, что свидетельствовало об их безопасности при использовании в производстве продуктов питания.

3.5. Изучение химического состава порошков из плодов, мякоти с кожицей и семян дикорастущего шиповника

Создание новых видов обогащенных продуктов с использованием местного растительного сырья требует проведения большого объема научных исследований в области изучения его химического состава и технологических свойств. Для

подтверждения целесообразности применения порошков из плодов, мякоти с кожицей и семян дикорастущего шиповника в качестве обогащающих добавок, проведена оценка химического состава порошков.

3.5.1. Общий химический состав порошков из шиповника

Определение химического состава порошков из шиповника проводили в соответствии с методиками. Результаты исследования представлены в таблице 18.

В порошке из семян шиповника отмечалось наибольшее содержание сухих веществ. Массовая доля золы наибольшая - в порошке из мякоти с кожицей, а наименьшая в порошке из семян шиповника.

Таблица 12

Химический состав порошков из дикорастущего шиповника

Массовая доля, %	Порошок шиповника		
	из плодов	из мякоти с кожицей	из семян
Влага	12,0	12,5	5,0
Белок	3,8	4,1	1,7
Липиды	2,84	1,30	6,10
Зола	3,23	3,40	1,30
Пищевые волокна:	49,68	33,36	77,84
нерастворимые	36,63	20,72	76,31
растворимые	13,05	12,64	1,53
Углеводы:	21,9	30,4	2,3
глюкоза	9,7	14,2	1,1
фруктоза	7,4	9,2	0,9
сахароза	4,8	7,0	0,3
Органические кислоты:	0,65	0,65	-
яблочная лимонная	3,45	5,45	1,01

Основную фракцию порошков составляли пищевые волокна, в порошке из семян нерастворимых волокон в 1,6 и в 2,3 больше, чем в порошке из плодов и

мякоти с кожицей соответственно. Белки в основном содержались в порошках из плодов и мякоти с кожицей.

Содержание яблочной кислоты как в порошке из мякоти с кожицей, так и в порошке из плодов шиповника одинаковое, а в порошке из семян этой кислоты не обнаружено. Наибольшее количество лимонной кислоты содержалось в порошке из мякоти с кожицей. В порошке из плодов ее в 1,6 раза, а из семян в 5,4 раза меньше, чем в порошке из мякоти с кожицей шиповника (таблица 12).

3.5.2. Исследование липидного комплекса порошков из шиповника

В научно-технической литературе практически отсутствуют систематические данные по составу липидов в плодах шиповника. В связи с этим более подробно изучили фракцию липидов в порошках из плодов, мякоти с кожицей и семян дикорастущего шиповника.

Сравнительная оценка массовой доли липидов показала, что в порошке из семян их содержание в 4,7 и в 2,1 раза больше, чем в порошке из мякоти и из плодов соответственно (таблица 12). Так как в состав липидов входит большая группа сопутствующих жирорастворимых веществ (пигменты, жирорастворимые витамины, фосфолипиды, изопреноиды, в том числе етерины и др.), оказывающих влияние на пищевую и физиологическую ценность продуктов, исследовали групповой состав липидов в порошках из дикорастущего шиповника (таблица 13).

Таблица 13.

Групповой состав липидов порошков из дикорастущего шиповника, % от суммы

Группа липидов	Порошок шиповника		
	из плодов	из мякоти с кожицей	из семян
Полярные липиды	4,6	12,5	1,75
Моноацилглицерины	0,5	3,2	0,07
Диацилглицерины	0,2	1,1	0,05
Стерины	1,4	7,4	1,09

Свободные жирные кислоты	2,5	19,0	0,95
Триацилглицерины	85,4	47,9	85,60
Воски	0,4	3,0	-
Эфиры стериннов	0,3	2,6	0,82
Углеводороды	0,1	0,7	0,14
Высшие спирты	4,6	2,8	9,53

Из полученных данных следует, что липиды порошков из шиповника представлены нейтральными и полярными липидами, стеринами и их эфирами, свободными жирными кислотами и углеводородами.

Экстрагируемые липиды исследуемых порошков из шиповника состояли, главным образом, из триацилглицеринов. В порошке из плодов и в порошке из семян шиповника содержалось практически одинаковое количество триацилглицеринов, что свидетельствует о том, что данная фракция липидов содержалась в основном в семенах. Наименьшее содержание триацилглицеринов в порошке из мякоти с кожицей.

В составе липидов порошков из шиповника уровень моно- и диацилглицеринов по сравнению с триацилглицеринами значительно меньше. При этом наибольшее относительное количество их содержалось в порошке из мякоти с кожицей (4,3%).

Наибольшее количество полярных липидов содержалось в порошке из мякоти с кожицей (12,5%). Порошки из мякоти с кожицей по содержанию стериннов и их эфиров превосходили порошки из плодов в 5,3; 8,6 раза, а из семян в 6,8 и 3,2 раза соответственно. Наиболее значительное количество свободных жирных кислот выявлено в порошке из мякоти с кожицей.

Для оценки биологической эффективности липидов определяли их жирнокислотный состав (таблица 14).

Таблица 14.

Жирнокислотный состав липидов продуктов переработки плодов шиповника, %
от суммы

Название ЖК	Индекс ЖК	Порошок		
		из плодов	из мякоти с кожицей	из семян
каприновая	10:0	0,13	0,11	0,01
лауриновая	12:0	0,72	3,02	0,04
пальмитиновая	16:0	9,88	25,83	5,40
маргариновая	17:0	0,12	1,06	0,10
стеариновая	18:0	3,93	3,53	3,12
олеиновая	18:1 9-цис	17,08	6,40	19,21
линолевая	18:2	41,07	19,76	45,79
арахиновая	20:0	1,05	0,97	1,29

Все исследуемые образцы по относительному содержанию стеариновой кислоты отличались незначительно. В порошках из шиповника отмечалось повышенное содержание пальмитиновой кислоты. Больше всего ее обнаружено в составе липидов порошка из мякоти с кожицей, а наименьшее в порошке из семян.

Установлено, что из ненасыщенных жирных кислот (ЖК) липиды порошков из шиповника наиболее богаты олеиновой, линолевой и линоленовой кислотами, на долю олеиновой кислоты приходилось 6,4-19,2%, линолевой 19,7-45,8% и линоленовой 23,3-33,9% от суммы ЖК. В лигстадах порошка из мякоти с кожицей относительное содержание олеиновой и линоленовой кислот ниже, чем в порошках из плодов и семян. Липиды порошка из мякоти с кожицей отличались более высоким уровнем эссенциальной линоленовой кислоты, чем липиды порошков из плодов и семян. Доля других идентифицированных непредельных ЖК по сравнению с олеиновой, линолевой и линоленовой значительно ниже.

Наибольшим количеством ненасыщенных ЖК отличались порошки из семян шиповника, что связано с более высокой массовой долей липидов в них.

Так как в порошках из дикорастущего шиповника обнаружили стерипы которые являются предшественниками витамина D, проявляют антиканцерогенные свойства и обладают широким спектром биологической активности изучили состав стерипов (таблица 15). Преобладающая фракция стеринов порошков из шиповника представлена β -ситостерином.

Таблица 15.

Фракционный состав стеринов порошков из дикорастущего шиповника

Фракции стеринов	Порошок шиповника, мг/кг		
	из плодов	из мякоти с кожицей	из семян
Кампестерин	10,8	24	12
Стигмастерин	11,1	13	10
β -ситостерин	437,8	419	395
24-этил-капростанол	15,9	14	35
Циклоартенол	40,1	25	27
Холестерин	23,9	29	36

Растительные порошки оценены также как источники важнейших физиологически функциональных ингредиентов, таких как витамины С, Е и каротиноиды, проявляющие сильные антиоксидантные свойства (таблица 16).

Таблица 16.

Массовая доля некоторых биологически активных веществ в порошках из дикорастущего шиповника (мг/кг)

Порошок шиповника	Каротиноиды	Витамин Е	Витамин С
из плодов	184,0	48,8	7950
из мякоти с кожицей	252,3	-	10450
Из семян	14,1	70,0	459

В порошке из мякоти с кожицей обнаружено наибольшее количество аскорбиновой кислоты и каротиноидов, а в порошке из семян - витамина Е.

Каротиноиды в порошках представлены Р-каротином и ликопином.

Высокое содержание аскорбиновой кислоты, витамин 12 и каротиноидов в порошках из дикорастущего шиповника позволяет считать их хорошим источником антиоксидантов.

3.5.3. Фенольные соединения и антиоксидантная активность порошков из шиповника

Среди биологически активных веществ, синтезируемых и накапливаемых растениями, в том числе дикорастущими, особый интерес представляют фенольные соединения, разнообразная биологическая активность которых служит фундаментом для разработки продуктов функционального назначения.

Наиболее широко на практике, содержание фенольных соединений выражают в эквивалентной концентрации галловой кислоты, однако при определении антиоксидантой активности (АОА) в качестве стандарта применяется тролокс. Для универсализации полученных данных, содержание общих фенольных соединений в порошках из дикорастущего шиповника выражали в эквивалентах, как галловой кислоты, так и тролокса.

Результаты определения общего содержания поли фенольных соединений в исследуемых образцах (таблица 17) показали, что порошок из мякоти с кожицей шиповника характеризовался наибольшим количеством фенольных соединений. Содержание полифенольных соединений в порошке из плодов составило 80% от их содержания в порошке из мякоти с кожицей шиповника. Содержание экстрагируемых фенольных соединений в порошке их семян шиповника было более чем в 10 раз ниже, по сравнению с их содержанием в порошке из мякоти с кожицей. Таким образом, основная масса экстрагируемых фенольных соединений сосредоточена в порошке из мякоти с кожицей шиповника.

Таблица 17

Общее содержание полифенольных соединений в порошках из плодов, мякоти с кожицей и семян шиповника

Порошок шиповника	Общее содержание полифенольных веществ, мг/100г с.в. в эквивалентах
-------------------	---

	галловой кислоты	тролокса
из плодов	877±3,5	3214± 12,70
из мякоти с кожицей	1103±5,2	4046±19,00
из семян	101±0,60	372±2,19

Количественные отличия общего содержания фенольных соединений в порошках из шиповника в эквивалентах галловой кислоты по сравнению с тролоксом обусловлены различиями в их структуре. Галловая кислота имеет три гидроксильные группы в молекуле бензола, а молекула тролокса содержит одну гидроксильную группу. Содержание фенольных соединений, выражаемое по различным стандартам коррелируют друг с другом ($r^2 = 1$), с коэффициентом пересчета между массовыми эквивалентами галловой кислоты и тролокса, который составляет 3,67.

Рутин служит эталоном при количественном определении флавоноидов в растительных тканях. Использование данного метода также показало, что наибольшее количество флавоноидов содержалось в порошке из мякоти с колшцей, которое в 1,36 раза больше, чем в порошке из плодов и в 2,26 раза больше, чем в порошке из семян (таблица 18).

Таблица 18.

Содержание флавоноидов в пересчете на рутин, в порошках из дикорастущего шиповника

Наименование порошка шиповника	Сумма флавоноидов, мг/100г
из плодов	380
из мякоти с кожицей	520
из семян	230

Компонентный состав фенольных. соединений изучали методом ВЭЖХ. Данные о составе и содержании фенольных соединений в порошках шиповника представлены в таблице 19.

Таблица 19.

Массовая доля фенольных компонентов в порошках из плодов, мякоти с
кожицей и семян шиповника (мг/100г)

Наименование веществ	Порошок шиповника		
	из плодов	из мякоти с кожицей, из семян	
Флавонол-гликозиды:			
Рутин	2,3	4,9	0,3
Сумма агликонов и гликозидов флавонолов	13,0	16,8	8,4
Катехин	7	16	2
Эпикатехин	35	4	53
Эпигаллокатехингаллат	6	9	3
Галлокатехингаллат	13	4	18
Эпикатехингаллат	1	2	1
Сумма катехинов	65	58	78
Антоцианы	Следы		
Сумма биофлавоноидов	7874,8		86,4

Для всех исследуемых порошков шиповника установлено преобладание катехинов от общей суммы флавоноидов, наибольшее количество которых содержалось в порошке из семян шиповника.

Флавоноиды в порошках из шиповника представлены агликонами флавонолов в виде гликозидами флавонолов, катехинами такими как, элигаллокатехип, катехин, эпикатехин, эпигаллокатехии галлат, галлокагехипталлат, эпикатехипгаллат.

Наибольшее количество флавонолов определено в порошке из мякоти с кожицей шиповника» в порошке из плодов их количество в 1,3 раза, а в порошке из семян в 2 раза меньше, чем в порошке из мякоти с кожицей, В порошке из мякоти с кожицей шиповника содержалось в 2 раза больше гликозидов кверцетина, чем в порошке из плодов шиповника и в 16 раз больше, чем в порошке из семян.

Порошки шиповника содержали широкий спектр фенольных компонентов. Из представленных флавоноидов наибольшую антиокислительную активность проявляет кверцетин, значительное преимущество его перед другими флавоноидами, проявляющими антиокислительную активность, заключается в способности флавонолов за счет строения образовывать прочные хелатные комплексы с металлами переменной валентности, такими как медь и свинец. Следовательно, порошки из дикорастущего шиповника должны обладать определенной антиоксидантной активностью.

Суммарную антиоксидантную активность (АОА) порошков шиповника определяли двумя методами: амперометрическим детектированием (АД) на приборе «Цвет Яуза - 01 - АА» и фотометрическим по методу ТЕАС с использованием АВТС .

Результаты определения АОА в порошках из дикорастущего шиповника представлены в таблице 20.

Таблица 20.

Сравнительная оценка антиоксидантной активности в порошках шиповника амперометрическим методом и методом ТЕАС

Порошок шиповника	Содержание антиоксидантов мг/100 г с.в. (стандарт - галловая кислота)	АОА с использованием катион радикала АВТС, мкмоль тролокс /г с.в.
из плодов	1065±75	1146,0± 104,3
из мякоти с кожицей	1426±55	1543,41±99,5
из семян	209±27	122,4±7,7

При сопоставлении данных АОА, полученных двумя методами, установлены аналогичные закономерности, чем больше флавоноидов содержится в порошке, тем больше АОА. Порошки из мякоти с кожицей шиповника имели наибольшую антиоксидантную активность, АОА порошков из плодов составила 74% от активности порошка из мякоти с кожицей, наименьшая АОА отмечалась в порошке из семян шиповника.

На основании проведенных исследований химического состава порошков шиповника выявлено высокое содержание в них аскорбиновой кислоты, каротиноидов, флавоноидов, высокая антиоксидантная активность, что позволяет их рекомендовать в качестве источника физиологически функциональных ингредиентов для производства продуктов профилактического назначения.

Выводы по главе III

1. Исследован химический состав плодов дикорастущего шиповника и клубни топинамбура.
2. Разработаны способы получения порошков из плодов, мякоти с кожицей и семян дикорастущего шиповника и клубней топинамбура.
3. Изучены химический состав порошков из плодов, мякоти с кожицей и семян дикорастущего шиповника.
4. Исследовано липидный комплекс, фенольные соединения и антиоксидантная активность порошков из шиповника.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Изучен химический состав плодов шиповника и клубней топинамбура.
2. Разработана технология производства порошков из шиповника и клубней топинамбура.
3. Предложен ориентированный способ переработки дикорастущего шиповника и топинамбура, а также рекомендованы технологические режимы получения порошков из плодов, мякоти и семян с использованием конвективного способа сушки, обеспечивающего наибольшую сохранность биологически активных веществ.
4. Выявлены различия в химическом составе порошков из шиповника. В порошке из мякоти с кожицей установлено наиболее высокое содержание Сахаров, органических кислот, витамина С, каротиноидов, флавоноидов, линоленовой кислоты, а в порошке из семян липидов, нерастворимых пищевых волокон, витамина Е, линолевой кислоты. Порошки из дикорастущего шиповника являются источником флавоноидов.
5. Изучен и проведен сравнительный анализ липидного комплекса продуктов переработки шиповника. Основной фракцией липидов порошков из плодов и семян являются триацилглицерины, порошок из мякоти наряду с триацилглицеринами содержит значительно больше полярных липидов и стерингов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдулин И.Ф. Экспрессная оценка антиоксидантной активности растительного сырья / И.Ф. Абдулин, Е.Н. Турова, Г.К. Будников И Сырье и упаковка. - 2002. - № 9 (28). - С. 24-26.
2. Абдулашвили Г.В. Повышение качества я биологической ценности хлеба с добавками белкового концентрата из семян винофада / Г.В. Абдулашвили. Г.З.Григорошвили // Биология. - 1982. - №6. - С.386-392.
3. Азин Л.А. Обогащение хлеба пищевыми волокнами / Л.А.Азин, Л.Н.Шатнюк // Пищевая промышленность. - 1992. -№4. - С. 6-7
4. Аксенова Н.А., Фролова Л.А. Деревья и кустарники для любительского садоводства и озеленения. -М.: Изд-во МГУ, 1989. - 160с.
5. Алханашвили Н.Г. Технология сушки плодов мушмулы / Н.Г. Алханашвили, Д.И. Зауташвили // Пищевая промышленность, 2004. №9. - С. 22-23.
6. Аманова З.М. Использование продуктов переработки айвы в хлебопечении / З.М.Амапова. К.Х.Маджидов, Д.Ч.Музаффаров // Хлебопечение России. - 1998. - №4. - С.26
7. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник для вузов/Л.Я.Ауэрман; Под общ. ред.Л.И. Пучковой.-9-с изд., перераб. и доп. СПб.: Профессия.2002.-415с.
8. Багданов Г.Н. Противоопухолевые и радиозащитные свойства фенольных соединений / Г.Н. Багданов, Е.Б. Бурлакова, Н.П. Коновалова, К.Е. Круглякова. - В кн.: Фенольные соединения и их биологические функции.- М.: Наука, 1968. - С. 338 - 344.
9. Базарнова Ю.Г. Исследование флавоноидного состава фитоэкстрактов спектральными методами / Ю.Г. Базарнова // Вопросы питания 2006, №1, С. 12-16.
10. Базарнова Ю.Г. Исследование антиоксидантной активности природных веществ / Ю.Г. Базарнова, К.О. Поляков // Хранение и переработки сельхозсырья, 2009, №3, с. 31 -35

11. Базарнова Ю.Г. Дикорастущие ягоды в кондитерском производстве /Ю.Г.Базарнова //Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий. - СПб., 2007.
12. Байгазиева М.Д. Разработка технологии и оптимизации средств механизации изделий с использованием нетрадиционного сырья / М.Д.Байгазиева, И.Б.Барелко, С.Н.Ридная // Тезисы докладов III Всесоюзной научно-практической конференции. - М.:1988. - С.171-174
13. Барабой В.А. Биологическое действие растительных фенольных соединений.- Киев; Иаукова думка, 1986. - 260 с.
14. Белобородов В.В. Извлечение биологически активных веществ из пряно-ароматического сырья в системе процессов экстрагирование-отжим /В.В. Белобородов, В.Н. Брик, А.В. Прокофьев// Масло-жир. Пром-сть. 1995, № 3-4, С. 24-27.
15. Березов Т.Т. Биологическая химия // М.: Медицина, 1998. - 520 с.
16. Березовиков П.Д. Введение в рецептуру мучных изделий нетрадиционного растительного сырья /П.Д.Березовиков, Л.Ф.Зайцева //Проблемы индустриализации общественного питания страны: материалы II Всесоюзной научной конференции (12-14 дек. 1989г.). - М., 1989. - С.220
17. Березовская Н.Н. Витамин Р (полифенолы) /Н.Н. Березовская// - М.: Медицина, 1974. - 0.415 - 432.
18. Бокаева С.С. Изучение влияния растительных полифенолов на результаты лучевой терапии в эксперименте / С.С. Бокаева, О.Т. Пашипина // Тез. докл. V Всес. симпоз. по фенольным соединениям, Таллин, 1987. — С. 21—22.
19. Болтепко Ю.Л. Разработка реологических критериев управления свойствами пшеничного теста и качеством хлебобулочных изделий /Ю.Л. Болтепко// дис. канд. техн. наук. - М.: МГУШ, 2010. - 177с.
20. Былинович П.А. Оборудование первичной переработки растительного сырья для сублимационной сушки / П.А. Былинович, Н.Г.Иванова // Пищевая промышленность, - 1993. - №9. - С. 23-24.

21. Вандакурова Н.И. Новые порошки для пищевой промышленности / Н.И. Вандакурова, О.Н. Стабровский, Н.И. Назитова, И.И. Лизина // Прогрессивная экологически безопасная технология хранения и комплексной переработки сельхозпродукции для создания продуктов питания повышенной пищевой и биологической ценности: Тез. докл. Всероссийской научн.-техн. конф., - Углич. 1996, - С.76.
22. Воскресенский О.Н. Роль токофероловой (антиоксидантной) недостаточности в происхождении атеросклероза / О.Н. Воскресенский // Вопросы медицинской химии. - 1973. - №1 - С. 87-90
- 23 Гаджиева Г.Г. Шиповшпш южного склона Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской ССР) и их хозяйственное значение. Автореферат дис. канд. биол. наук., Ин-т ботаники АН АзССР, 1969.
24. Глушанов Е.П. Витамины: химия, биохимия и физиологическая роль / Е.П. Глушанов // -Л: Лениздат, 1976.-254с.
25. Горячева А.Ф. Сохранение свежести хлеба /А.Ф.Горячева, Р.В. Кузьминский. - М.: Лег. и пищ. промышленность, 1983. - 240с.
26. ГОСТ Р 52349 - 2005. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. - Введ. 2006-01-07 // М.: Изд-во стандартов, 2005. - 5 с.
27. Гром И.И. Растения витаминосители. - М.: Медицина, 1970. - 72с.
- 28.Галикаберов З.К. Получение сухих порошков из растительного сырья З.К. Галикаберов, Н.А. Николаев //Пищевая промышленность. - 1995. №9. - С.32.
29. Гуйго Э.И. Сублимационная сушка в пищевой промышленности / Гуйго Э.И., Журавская И.К - М,: Пищевая промышленность, 1972. - С. 38-39.
30. Губина М.Д. Химический состав, хранение, использование дикорастущих плодов черники и брусники, произрастающих в Западной Сибири: Лвтореф. дис...канд. техн. наук, - Д., 1983.- 24с.
31. Дадали В.Л. Биологически активные вещества лекарственных растений как фактор дстоксикации организма / В.Л. Дадали, ВТ. Макаров // Вопросы питания. - 2003. - 72. - №5 - С. 49-55.

32. Джабоева А.С. Создание технологий хлебобулочных, мучных кондитерских и кулинарных изделий повышенной пищевой ценности с использованием нетрадиционного растительного сырья / А.С.Джабоева// дис. докт. техн. наук. - М.: МГУПП, 2009. - 369с.
33. Джабоева А.С. Использование продуктов переработки дикорастущего сырья в производстве хлебобулочных изделий / А.С. Джабоева // Нальчик: Изд-во М. и В. Котляровых, 2008. -129с.
34. Джафаров А.Ф. Товароведение овощей и плодов / А.Ф.Джафаров, М.В. Антонов, Е.Л. Волков. -М.: Экономика, 1966. - С. 140-141
35. Доронин А.Ф. Функциональное питание. -М.: ГРАНТЬ, 2002. - 296с., 301
36. Дубцов Г.Г. Растительные улучшители и обогатители / Г.Г.Дубцов // Питание и общество. - 1999. - №2. - С.35-40
37. Драгилев А.И. Техпохимический и микробиологический контроль (шоколад, пралине) Справочник. / А.И. Драгилев, Остащенко Н.В., Войно Л.И // -М,: ДелиПринт, 2007. - 540с.
38. Дудкин М.С. Пищевые волокна и новые продукты питания / М.С. Дудкин, Л.Ф. Щелкунов // Вопросы питания, - 1998. - 2, - С. 35-40,
39. Дурминидзе С.В. Флавоноиды и оксикоричные кислоты некоторых, представителей дикорастущей флоры Грузии / С.В. Дурмишидзе, А.Т. Шалашвили, В.В. Мжаванадзе, Г.Ч. Циклаури. - Тбилиси: Мецниереба, 1981.-197 с.
40. Жидехина Т.В., Куминов Е.П., Тимкин Л.В. Шиповник в Центральном Черноземье // Докл. Сб. науч.тр, ВНИИ садовод. 2003, №67, С. 185-194.
41. Жуков А.Н. Разработка технологии производства кормовых добавок и медицинских препаратов из местного сырья. Вест Коми науч. Центра УрО РАН 1999, №13, с. 33-34.
42. Запрометов М.Н. Основы биохимии фенольных соединений - М.: Высшая школа, 1974.-214 с.
43. Запрометов М.Н. Фенольные соединения растений. Биосинтез, превращения и функции // Новые направления в физиологии растений. - М.: Наука, 1983. -С.143-162.

44. Запрягаева В.И. Дикорастущие плодовые Таджикистана / В.И. Запрягаева / М.: - Л., Изд-во «Наука», 1964
45. Земцова Г.Н. Изучение биологической активности продуктов промышленной переработки чая и цветов розы. / Г.Н. Земцова, В.К. Верещагин // Тез. докл. V Всес. симпоз. по фенольным соединениям, Таллин, 1987. - С. 46 - 47.
46. Иванова Т.Н., Полякова Е.Д., Попова Л.А. Локализация и миграционные свойства минеральных элементов в растительном мире диабетического назначения // Известия вузов. Пищевая технология 200 №4.- С31-33
47. Игнатьев Б.Д. Шиповник и его использование / Б.Д. Игнатьев // Новосибирск.: Изд-во Зап. Сиб. фил. АН СССР, 1946
48. Игнатьев Б.Д. Изучение витаминных растений Сибири и их использование / Б.Д. Игнатьев // Новосибирск, 1948. - 158с.
49. Игнатьев Б.Д. Каротиноидный концентрат из плодов шиповника. Доклады АН СССР, М.: Изд-во АН СССР, 1950. - Т. 70. - №1.
50. Ильин В.С., Ильина Н.А. Шиповник. Программа и методика соргоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. //Орел, 1999. с 467-472.
51. Информационно-измерительная система на базе прибора «Гранулометр ГИУ-1» для определения гранулометрического состава порошкообразных пищевых продуктов / МГУ ГШ, Центр прикладной физики МГТУ им. Баумана, - 18с.
52. Иоргачева Н.Г. Зерновые добавки в составе кондитерских изделий / Н.Г. Иоргачева, Л.В. Капрельянц, С. И. Банова // Хранения переработка зерна. - 2002, №12. С 42-44.
53. Ипатова Л.Г. Жировые продукты для здорового питания. Современный взгляд / Л.Г. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, В.А. Тутельян // М.: ДеЛи принт, 2009.- 396с.
54. Казаков Е.Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов: учебник для вузов / Е.Д. Казаков, Г.П. Карпиленко // - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб.: ГИОРД, 2005.-512с.

55. Карпова Е.А., Соловьева А.Е. Биологические свойства плодов шиповника в Новосибирской области. Экология. Качество: Сборник материалов международной научно-практической конференции. Новосибирск. 2001. с 99- 100.
56. Касьянов Г.И. Применение пряно-ароматических и лекарственных растений в пищевой промышленности / Г.И. Касьянов, И.Е. Кизим, М.А. Холодцов //Пищевая промышленность. — 2000. - №6. - С. 18-20.
57. Катулина Т.А. Использование криопорошковых растительных радиопротекторов в хлебопродуктах / Т.А. Катулина, Л.А. Порохняк, Л.В. Пиколайчук // Тез. докл. Международн, научн. - техн. конф. «Техника и технология пищевых производств» - Могилев, 1998. - С. 26-27.
58. Кац З.А. Производство сушеных овощей, картофеля и фруктов - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. — 216с.
59. Кацерикова Л.В. Желированные блюда из боярышника // Переработка сельскохозяйственного сырья: Сб. науч. работ, Кемерово, 1999. - С.80-83
60. Клещенова Г.А. Изменения полифенолов при производстве и хранении соков // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. - 1995. - №4.-С. 36-37.
61. Колесников П.А. Флавоны и пероксидазное окисление аскорбиновой кислоты / П. А. Колесников, С.В. Зора // Биохимия. - 1962. - Т.27, Вып. 1. С. 48-54.
62. Козлова Т.С. Возможность использования биологически активного сырья в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий / Тез. докл. IV Междунар. симпоз. «Экология человека: пищевые технологии и продукты». - Москва - Видное, 25-28 сентября, 1995. - С. 157 - 158.
63. Колесников П.А. Флавоны и пероксидазное окисление аскорбиновой кислоты / П.А. Колесников, С.В. Зора // Биохимия. - 1962. Т, 27. - Вып.1 - С.48-54.
64. Компанцев В.А. Изыскание новых лечебных и профилактических средств на основе природных и синтетических фенолокислот. / В.А. Компанцев, АЛ. Казанов, Н.К. Гужба // Тез. докл. V Всес. симпоз. по фенольным соединениям, Таллии, 1987.-С. 140.

65. Копылова И.Е., Максимова Т.В., Чумакова З.П., и др. Оценка антиокислительной активности шиповника. Материалы международной научной конференции, посвященной 75-летию ВИЛАР. М.:2006. - С. 191-195
66. Корчагин В.И., Магомедов Г.О., Дерканосова И.М. Комплексное использование порошкообразных полуфабрикатов в производстве хлебобулочных изделий // Хлебопечение России. - 2000. - №4.-С.25-26.
67. Кочеткова А.А. Функциональные пищевые продукты: некоторые технологические подробности в общем опросе / А.А. Кочеткова, В.И. Тужилкин // Пищевая промышленность. - 2003. - №3. - С. 6-7.
68. Кочеткова А.А. Пищевые ингредиенты и эволюция продуктов питания / А.А. Кочеткова // Пищевые ингредиенты XXI века. В рамках выставки: Пищевые ингредиенты, добавки и пряности (23-26 ноября, 2006г.). - М.: СК Олимпийский, 2007. - С. 46-51.
69. Кочкарева Т.Ф. Обзор шиповников (*Rosa L.*) Таджикистана / Т.Ф. Кочкарева // -В кн.: Растительность Таджикистана и ее освоение. Душанбе, «Дониш», 1974г.
70. Кочкарева Т.Ф. Шиповники Таджикистана и их витаминная активность / Т.Ф. Кочкарева, Е.П. Трофимова // - «Изв. АН ТаджССР, Биол. науки», 1967, №1
71. Крюкова В.А. Редкие плодовые и декоративные культуры / Учеб. пособие. Урал. гос. лесотехн. акад. - Екатеринбург, 1995. - 44с.
72. Куминов П.Л., Макарова О.В. Московские сорта шиповника в условиях // 3 Российская научно-практическая конференция «Актуальные проблемы инноваций с нетрадиционными природными ресурсами и создания функциональных продуктов», Москва, 6-7 июня, 2005. Материалы конференции. М.. 2005, с. 32-33.
73. Лифляндский В.Г. Лечебные свойства пищевых продуктов / В.Г, Лифляндский, В.В. Закревский, М.И. Андропова// - М.: Терра, 1999. - 544с.
74. Лойко Р. Фрукты и овощи рецепты оздоровления / Р. Лойко, З. Кавецки // - М.: Аст-пресс книга, 2004. ~ 352с.

75. Луканин А.С. Комплексная переработка плодово-ягодного сырья / А.С. Луканин, В.Н. Ежов // Техника и технология пищевых производств. - №1. - 1992. - С.3L

76. Львов Б.В. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Перевод с англ. / Б.В. Львов, Б.С. Амосов, З.М. Гуревич, МА. Кабанова, Е.Г. Славская // Ленинград: Изд-во «Химия», 1971г.

77. Магомедов Г.О. Порошкообразные полуфабрикаты из дикорастущих плодов / Г.О, Магомедов, А.Я. Олейникова, Б.А. Джамалдинова // Пищевая промышленность, 2007. № 3 С. 50-52

78. Магомедов Г.О. Сахарное печенье на основе мучных композитных смесей / Г.О. Магомедов, А.Я. Олейникова, Е.В. Шакалова И Кондитерская фабрика, 2006. - №11-12. С. 8-10

79. Нечаев А.П. Пищевая химия / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочсткова /Под ред. А.П.Нечаева - СПб.: ГИОРД, 2004. - 640 с.

80. Нечаев А.П. Технологии пищевых производств //М.: КолосС, 2007. — 768 с.