

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Самарский государственный технический университет

На правах рукописи

Кустова Ирина Андреевна

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НОВЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКСТРАКТОВ ИЗ ВТОРИЧНОГО
ВИНОГРАДНОГО СЫРЬЯ**

Специальность 05.18.01 – Технология обработки, хранения и переработки
злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и
виноградарства

Диссертация
на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель:
доктор химических наук,
профессор Н.В. Макарова

Самара – 2016

ПРИНЯТЫЕ В РАБОТЕ СОКРАЩЕНИЯ

ωPCB – массовая доля растворимых сухих веществ

ωк - массовая доля титруемых кислот

ωм - массовая доля мякоти

ωсах - массовая доля редуцирующих сахаров

МДВ – массовая доля влаги

ФВ – общее содержание фенольных веществ

Фл – общее содержание флавоноидов

Ац – общее содержание антоцианов

Т – общее содержание танинов

АРА Ес50 – антирадикальная активность (метод DPPH)

АРА – антиоксидантная активность (метод ABTS)

ВС – восстанавливающая сила

АОА – антиокислительная активность

СВ –сухие вещества

М – мякоть

К – кожица

С - семена

В – выжимки

ИК – инфракрасная сушка

СС - сублимационная сушка

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	11
1.1 Радикально окислительные процессы и роль антиоксидантов в свободно радикальных реакциях.....	11
1.2 Химический состав винограда.....	19
1.3 Характеристика вторичного виноградного сырья и его использование в промышленности.....	24
1.4 Экстракция вторичного виноградного сырья	33
1.5 Применение виноградных экстрактов в пищевой, медицинской и косметической промышленности.....	45
1.6 Химический состав и использование в пищевой промышленности плодовой культуры груш.....	54
1.7 Современные технологии производства плодовоовощных снеков.....	55
ГЛАВА 2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	61
2.1 Организация эксперимента, объекты и схема проведения исследования.....	61
2.2 Методы проведения исследований	64
2.2.1 Проведение органолептических испытаний экстрактов и снеков..	64
2.2.2 Физико-химические методы исследования.....	64
ГЛАВА 3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	69
3.1 Обоснование выбора исходного сырья для получения грушевых снеков с добавлением экстракта виноградных выжимок.....	69
3.1.1 Исследование сортового состава винограда в качестве сырья для производства экстракта.....	69
3.1.2 Изучение физико-химического состава и антиоксидантных свойств вторичного сырья для получения экстракта.....	79

3.1.3 Изучение физико-химического состава и антиоксидантных свойств плодового сырья для получения снеков.....	80
3.2 Разработка технологии получения экстракта из вторичного виноградного сырья.....	83
3.2.1 Подбор температуры сушки для вторичного виноградного сырья..	83
3.2.2 Подбор оптимального растворителя для производства экстракта из вторичного виноградного сырья.....	90
3.2.3 Подбор оптимальной температуры экстракции.....	93
3.2.4 Установление оптимальной продолжительности экстракции.....	98
3.2.5 Разработка технологической линии производства экстракта из вторичного виноградного сырья.....	103
3.2.6 Исследование полученных экстрактов.....	106
3.2.7 Исследование стабильности полученных экстрактов.....	107
3.2.8 Сравнительная характеристика физико-химических и антиоксидантных свойств различных видов экстрактов на основе виноградного сырья.....	110
3.3 Разработка технологии получения грушевых снеков с добавлением экстракта виноградных выжимок.....	114
3.3.1 Исследование грушевого сырья, вымоченного при разной температуре в экстракте выжимок винограда различной концентрации.....	114
3.3.2 Подбор способа сушки для производства грушевых снеков с повышенными антиоксидантными свойствами.....	121
3.3.3 Исследование полученных снеков.....	124
3.3.3.1 Органолептический анализ.....	125
3.3.3.2 Микробиологический анализ грушевых снеков.....	128
3.3.4 Расчет рецептур грушевых снеков.....	129
3.3.5 Сравнительная оценка грушевых снеков с чипсами из торговой сети.....	130
3.3.6 Исследование процесса хранения плодовых снеков.....	132

3.3.7 Разработка технологической линии производства снеков из грушевого сырья.....	135
4. АНАЛИЗ РАСХОДА ГРУШ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГРУШЕВЫХ СНЕКОВ.....	140
ВЫВОДЫ.....	143
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	145
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	167

ВВЕДЕНИЕ

Сложившаяся на отечественном рынке ситуация диктует необходимость ускоренного решения вопросов импортозамещения и достижения кардинального изменения в области питания.

На фоне данных изменений особенно актуальным становится вопрос повышения производства конкурентоспособных пищевых продуктов отечественной промышленности путем замещения импортируемых товаров товарами отечественного производства. Исходя из этого, важным направлением в пищевой промышленности становится производство отечественных продуктов питания массового потребления с повышенным содержанием биологически активных веществ, предназначенных для различных групп населения [55].

К числу таких продуктов можно отнести продукты быстрого питания - снеки из различных фруктов: груш, яблок, ягод. Однако улучшение качества выпускаемых снеков, а также повышение их пищевой ценности можно добиться благодаря использованию вторичного сырья винодельческой продукции.

Интерес к экстракту виноградных семян и выжимок продолжает расти на протяжении последних лет. Осведомленность потребителей о потенциальной пользе виноградного экстракта для здоровья увеличивается наряду с растущим количеством исследований воздействия антиоксидантов на организм.

Переработка винограда в соковом и винодельческом производстве является далеко не полным спектром использования виноградной ягоды. В реальных условиях производства не исключены варианты недоиспользования отходов, что приводит к потерям высокоценных веществ, содержащихся в винограде. При производстве винопродукции образуются побочные продукты, которые расцениваются как вторичные материальные ресурсы. Чаще всего они либо поступают на корм скоту, либо вообще выбрасываются [57]. Богатый

химический состав винограда (белки, витамины, фруктовые кислоты, микро- и макроэлементы) дает огромный потенциал для использования вторичных продуктов винопроизводства и виноматериалов при разработке рецептур снековых продуктов с добавлением экстракта функционального назначения. В этой связи актуальной народнохозяйственной задачей является увеличение объема выпуска высококачественных, низкокалорийных, витаминизированных грушевых снеков на основе комплексного и рационального использования вторичного виноградного сырья.

Теоретические и практические основы технологии фруктовых снеков повышенной пищевой ценности обобщены в трудах отечественных и зарубежных ученых: Летвинова Е.В., Мусифулиной Э.В., Королева Д.Д., Желтоуховой Е.Ю., Иванова И.И., Alok S., Lue-Lue A. Rui-Xin L., Shui-Liang S., Lucy Sun H. и др. Анализ научных литературных данных направлен на обоснование и разработку технологии закусочного продукта – снеков из груш, с добавлением виноградного экстракта с повышенными антиоксидантными свойствами.

Цель работы. *Целью* настоящей работы является обоснование и разработка технологии производства снеков из груш, с добавлением виноградного экстракта высокой пищевой ценности на основе использования вакуумной сублимационной сушки и упаковки в условиях бескислородной среды.

Задачи исследований. В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

- - изучить химический состав, физико-химические и антиоксидантные свойства местного виноградного, плодового и вторичного сырья винодельческой промышленности;
- теоретически обосновать выбор технологических режимов получения виноградных экстрактов, обеспечивающих максимальную сохранность биологически активных компонентов исходного сырья на основании анализа

физико-химических показателей, химического состава и антиоксидантных свойств;

- разработать технологию производства экстрактов выжимок винограда с повышенными антиоксидантными свойствами;

- изучить влияние вымачивания пищевых продуктов на примере грушевых снеков в экстрактах вторичного виноградного сырья на химический состав, физико-химические и антиоксидантные свойства;

- разработать рецептуру и технологические режимы производства грушевых снеков с добавлением виноградных экстрактов при обеспечении высоких показателей качества;

- по результатам изучения физико-химических и антиоксидантных свойств продукции обосновать виды сушки снеков;

- установить срок хранения грушевых снеков с виноградным экстрактом на основании результатов комплексной оценки свойств.

- разработать комплект технической документации на грушевые снеки, с добавлением виноградного экстракта и провести их опытно-промышленную апробацию на пищевых предприятиях, оценить экономическую эффективность от внедрения разработанных технологических решений.

Научная новизна. Научно обоснована технология получения новых видов пищевой продукции – грушевых снеков, базирующаяся на использовании экстрактов виноградной выжимки.

Впервые сформулированы методологические подходы к созданию технологии производства фруктовых снеков с добавлением виноградного экстракта, обладающего высокими антиоксидантными свойствами. Получены новые сведения об антиоксидантной активности виноградного сырья, произрастающего на территории Самарской области.

Научно обоснована возможность использования сублимационной сушки для получения грушевых снеков с добавлением виноградного экстракта. Доказано, что использование биологически активного экстракта виноградных

выжимок в рецептурах производства фруктовых снеков замедляет процесс окисления, что позволяет увеличить его срок хранения до 12 месяцев при температуре 4-5 °С.

Новизна технических решений подтверждена 2 положительными решениями по заявкам на предполагаемое изобретение (№ 2015100795, № 2015153699).

На защиту выносятся следующие положения:

1. Методологический подход к выбору сырья для производства грушевых снеков с добавлением виноградного экстракта, основанный на сравнительном анализе химического состава и антиоксидантных свойств.

2. Технологические режимы производства виноградного экстракта и грушевых снеков, обеспечивающие максимальное сохранение антиоксидантных свойств продуктов.

Практическая значимость работы.

Разработана технология снекового продукта с добавлением экстракта антиоксидантного действия.

Разработаны проекты технических условий и технологической инструкции производства виноградного экстракта, а также грушевых снеков с антиоксидантными свойствами с добавлением виноградного экстракта.

Произведен расчет себестоимости грушевых снеков с добавлением виноградного экстракта.

Рекомендованы к промышленной переработке в Самарской области сорта груш с высокими антиоксидантными свойствами.

Подобраны технологические режимы и предложена модифицированная технологическая схема производства грушевых снеков с использованием вакуумной сублимационной сушки с упаковкой в условиях бескислородной среды.

Методология исследований. Для решения поставленной цели применен системно-технологический подход, включающий анализ продукции на всех этапах ее жизненного цикла.

Степень достоверности и апробация работы. Основные положения работы и результаты исследований были доложены и обсуждены на научно-практических всероссийских и международных конференциях: IX Международной научной конференции студентов и молодых ученых «Живые системы и биологическая безопасность населения», (Москва, 2011 г.); Научно-практической конференции «Инновационные тенденции и сорта для устойчивого развития современного садоводства» (Самара, 2015 г.); Межуниверситетских инновационных чтениях «УМНИК 2015», (Самара, 2015 г.); IX международная конференция «Биоантиоксидант», (Москва, 2015 г.).

Основные этапы работы выполнены в рамках проекта «УМНИК».

Публикации. По результатам исследований, изложенных в диссертационной работе, опубликовано 45 печатных работ, в том числе 10 статей в журналах, рекомендованных для опубликования основных результатов исследований ВАК Минобрнауки РФ, 6 статей опубликованные в зарубежных журналах, включенных в международную базу цитирования SCOPUS. Получено 2 положительных решения по заявкам № 2015100795 «Способ производства фруктового продукта из груш и ягодного сырья» и № 2015153699 «Способ производства фруктового продукта в виде пластинок из груш, яблок и виноградного сырья».

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Радикально окислительные процессы и роль антиоксидантов в свободно радикальных реакциях

Многочисленные исследования, выполненные в разных странах в последние десятилетия, однозначно подтверждают, что одной из основных причин патологических изменений в организме человека, приводящих к преждевременному старению, развитию многих болезней (более 100), в том числе, самых опасных социально значимых, таких как сердечно-сосудистые, онкологические и диабет, является избыточное накопление в биологических жидкостях свободных радикалов и активных форм кислорода (супероксида-аниона, пероксида водорода, гидроксильного радикала и др.).

Стойкое увеличение содержания в клетках свободных радикалов создает условия для так называемого окислительного стресса, при котором свободные радикалы окисляют стенки сосудов, молекулы белков, ДНК, липидов. Эти радикалы особенно активно взаимодействуют с мембранными липидами, содержащими ненасыщенные связи, и изменяют свойства клеточных мембран. Самые активные свободные радикалы разрывают связи в молекуле ДНК, повреждают генетический аппарат клеток, регулирующий их рост, что приводит к онкологическим заболеваниям. Липопротеиды низкой плотности после окисления могут откладываться на стенках сосудов, что приводит к атеросклерозу и сердечно-сосудистым заболеваниям.

От избытка свободных радикалов здоровый организм защищает естественная антиоксидантная система, которая способна полностью нейтрализовать вредное воздействие радикальных форм кислорода. Нормальное существование живых организмов в атмосфере с высоким содержанием кислорода при ультрафиолетовом облучении солнечными лучами, в присутствии естественного радиационного фона возможно только при наличии

природной антиоксидантной системы, защищающей от окислительного повреждения. Эти системы в живых организмах сформировались в результате длительной эволюции. Антиоксидантная система человека включает ферментные и неферментные вещества.

Снижение активности естественной системы человека и, следовательно, возрастание концентрации свободных радикалов связано со многими факторами: ухудшением экологической и санитарно-эпидемиологической ситуации, широким распространением социальных заболеваний (алкоголизм, курение, наркомания), постоянными стрессами, потреблением некачественной пищи, неконтролируемым приемом некоторых лекарственных препаратов, радиоактивным и УФ-облучениями.

Свободные радикалы - атомы или молекулы, имеющие на внешней оболочке один или несколько неспаренных электронов. Это делает радикалы химически высокореакционноспособными, т.к. радикал стремиться или забрать недостающий электрон или отдать лишний электрон другим молекулам [96].

Гидроксильные свободные радикалы - высокоэнергетичные, короткоживущие и токсичные. Токсичность пероксида водорода и супероксид-аниона также связывают с возможностью их конверсии с образованием гидроксид-радикалов. Возникновению свободных радикалов способствует длительный прием лекарств, обладающих прооксидантными свойствами, в частности, некоторых антибиотиков, препаратов железа, меди и др., а также проведение ряда лечебных процедур.

Как уже указывалось выше, наиболее чувствительны к действию свободных радикалов насыщенные жирные кислоты, входящие в состав фосфолипидов клеточных и субклеточных мембран. Взаимодействие свободных радикалов с полиненасыщенными жирными кислотами идет по цепному механизму, часто этот процесс называют пероксидным окислением липидов.

Окислительные процессы могут проходить в организме человека, в растениях, пищевых жирах, в некоторых технических продуктах (полимеры, каучуки, минеральные масла и пр.). Процесс окисления приводит к преждевременному старению и частым болезням человека, старению полимеров и ухудшению их свойств.

Антиоксиданты - это вещества, способные к замедлению или предотвращению окислительных процессов.

Введение веществ - антиоксидантов сильно тормозит или устраняет все вышеперечисленные процессы

Окисление органических веществ протекает, главным образом, по цепному механизму. Основную роль в этих реакциях играет перекисный радикал $RO_2\cdot$. После взаимодействия с антиоксидантом химически активный $RO_2\cdot$ заменяется на малоактивный радикал, неспособный с достаточной скоростью продолжать цепь, поэтому в присутствии антиоксиданта окисление сильно замедляется либо вообще приостанавливается. Основными антиоксидантами являются полифенолы [63, 74].

По механизму воздействия антиоксиданты можно разделить на три типа:

- антиоксиданты, обрывающие цепные реакции; это, в основном, полифенолы, легко отдающие свои электроны свободным радикалам, превращая их в инертные молекулы; молекулы полифенолов при этом превращаются в слабые феноксил-радикалы, уже не способные к продолжению цепной реакции [33];

- антиоксиданты - очистители, которые освобождают организм человека от большинства свободных радикалов, восстанавливая их до неактивных форм;

- антиоксиданты ловушки, имеющие сродство только к определенным свободным радикалам, в частности, ловушки гидроксид-радикалов, синглетного кислорода и др.

При сочетании некоторых антиоксидантов с другими соединениями может наблюдаться как синергетический (усиливающийся), так и эффект

ингибирования (подавления). Эти процессы весьма важны и они требуют глубокого изучения [97].

Окисление липидов является одним из основных процессов, ограничивающих сроки хранения многих пищевых продуктов. Липиды присутствуют почти во всех видах пищевого сырья, чаще всего в виде триглицеридов (известных также как триацил-глицерины), накапливающихся в жировых клетках животных и растений, и фосфолипидов, которые входят в состав биологических мембран. При производстве разнообразных пищевых продуктов жиры могут добавляться в качестве рецептурных ингредиентов. Жиры являются одним из основных компонентов многих продуктов, в том числе майонеза, маргарина и различных масел для жарки. Эти жиры почти полностью состоят из триглицеридов, и именно эти компоненты становятся основными потенциальными источниками возникновения окислительных посторонних привкусов в таких продуктах. Причиной окислительной порчи могут быть и фосфолипиды, присутствующие во всех биологических мембранах животных и растительных тканей, используемых в качестве пищи.

Процесс окисления липидов и связанное с этим ухудшение качества пищевых продуктов обычно имеет некоторый индукционный период, характеризующийся постоянной низкой скоростью окисления, за которым следует стадия быстрого окисления. Продолжительность этого индукционного периода существенно сокращается низкими концентрациями металлов переменной валентности. Этот период значительно увеличивается при использовании малых концентраций антиоксидантов, например, α -токоферола. Скорость процесса окисления, приводящего к общему ухудшению качества, заметно возрастает с увеличением температуры. Эти и многие другие факты свидетельствуют о том, что этот процесс включает последовательность свободно-радикальных цепных реакций.

Самоокисление, протекающее по свободно-радикальному механизму, имеет два основных периода.

Первый период (инициация) заключается в образовании липидных радикалов. Отрыв атома водорода активными частицами (например, гидроксильными радикалами) может привести к инициации (запуску процесса) окисления липидов. В маслах всегда присутствуют следовые количества гидропероксидов, которые образуются под воздействием липоксигеназ в растениях во время извлечения масла из шрота. Вторичная инициация, вызываемая гомолитическим расщеплением гидропероксидов — достаточно низкоэнергетическая реакция, являющаяся одной из основных реакций инициации окисления в пищевых маслах. Как правило, эта реакция катализируется ионами металлов. После инициации, во втором периоде, происходят реакции продолжения окисления, в ходе которых одни липидные радикалы преобразуются в другие. Эти реакции обычно включают отрыв атома водорода от молекулы липида или присоединение атома кислорода к алкильному радикалу. Энтальпия этих реакций сравнительно ниже энтальпии реакций инициации, поэтому продолжение цепи окисления протекает быстрее реакций инициации. При нормальном давлении скорость реакции алкильных радикалов с кислородом велика, и поэтому пероксильные радикалы присутствуют в концентрациях значительно более высоких, чем алкильные.

Алкоксильные радикалы, образующиеся при разложении гидропероксидов, могут распадаться с образованием летучих соединений (спиртов или альдегидов), которые уже не связаны с глицериновым каркасом и присутствуют в виде глицеридов жирных кислот. Низкомолекулярные альдегиды обуславливают формирование запаха окисленных масел, а гексаналь характеризует образование вторичных продуктов процесса окисления липидов. Как правило, гексаналь в результате разложения 13-гидропероксида линолевой кислоты образуется в относительно больших количествах, но он характеризуется достаточно высоким порогом вкусового восприятия, и поэтому в отличие от других летучих карбоксильных групп не оказывает заметного

влияния на формирование посторонних привкусов, ощущаемых при органолептической оценке окисленных масел.

Повышение температуры вызывает значительное сокращение периода индукции. В принципе, скорость окисления с ростом температуры возрастает экспоненциально. Температурную зависимость усложняют снижение растворимости кислорода в жидкости с повышением температуры и изменения фазового распределения антиоксидантов в случае присутствия нескольких фаз. Как правило, с увеличением температуры изменяется скорость реакции, которая лимитирует общую скорость процесса окисления. Так, в одном из экспериментов с эмульсией подсолнечного масла в воде, из которой были удалены токоферолы, время достижения перекисного числа 50 ммоль активного кислорода/кг уменьшилось с 8 суток при 30 °С до 3 суток при 50 °С [87].

Для защиты пищевых продуктов от окисления используют синтетические фенольные антиоксиданты на основе галловой кислоты [65].

Большинство природных антиоксидантов поступает в организм человека с пищей. При систематическом употреблении пищевых продуктов и напитков, содержащих природные антиоксиданты, заболеваемость населения опасными социальнозначимыми заболеваниями, в частности, сердечно-сосудистыми и онкологическими, значительно ниже. Эпидемиологические исследования распространения сердечно-сосудистых заболеваний в европейских странах убедительно подтверждают роль антиоксидантной гипотезы. В странах средиземноморского региона заболеваемость сердечно-сосудистыми заболеваниями значительно ниже, чем в северных европейских странах. Это связывают с особенностью диеты в этих странах - повышенное потребление фруктов, овощей, оливкового масла, рыбы и вина [96].

Общеизвестен так называемый «французский парадокс». В США более 30 лет назад ежегодно умирало от сердечно-сосудистых заболеваний более 800000 мужчин в возрасте 40-65 лет. Это приносило

многомиллиардные убытки экономике США. Для сокращения смертности была создана специальная программа оздоровления, включающая постоянную физическую нагрузку, употребление нежирной пищи. Через 20 лет смертность от инфаркта в США уменьшилась в 2 раза. Во Франции мужчины умирают от инфаркта в 2 раза реже, чем в США, хотя никаких специальных программ оздоровления нет. В настоящее время это связывают со значительным употреблением французами красного вина, в котором очень много природных фенольных соединений - антиоксидантов.

Эти своеобразные эксперименты на миллионах людей убедительно доказывают исключительное влияние природных антиоксидантов на здоровье людей. Эти факты также показывают, что реально создать программу антиоксидантной пищевой профилактики от опасных болезней и в других странах [97].

Во многих опубликованных работах было продемонстрировано, что регулярное потребление фруктов, овощей, оливкового масла, красного вина, чая значительно снижает риск сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний.

Клинические испытания способности предотвращения болезней витаминами С, Е и каротиноидами, в частности, сердечно-сосудистых, были неубедительны, в отличие от флавоноидов и полифенолов. Это, возможно, связано с тем, что, во-первых, некоторые флавоноиды имеют антиоксидантную активность в 20-25 раз больше чем витамины С и Е, во вторых, общий антиокислительный эффект связан с комплексом антиоксидантных соединений, присутствующих в природном продукте.

Известно, что преимущественно растительная пища уменьшает риск развития некоторых опасных заболеваний. Эпидемиологические исследования показывают обратную зависимость между потреблением овощей и фруктов и смертностью от опасных болезней. Это объясняется кумулятивным действием различных классов антиоксидантов, содержащихся в растительных продуктах,

на поглощение свободных радикалов. В связи с этим необходимо знание их общей антиоксидантной активности. В работе определено общее содержание антиоксидантов в растительных пищевых продуктах, широко используемых во всем мире (фрукты, ягоды, овощи, злаки, орехи и корнеплоды). Были проанализированы три или более проб по каждому из продуктов из трех разных географических регионов мира.

Общее содержание антиоксидантов определялось методом FRAP (восстановление Fe^3+ до Fe^{2+}). Содержание антиоксидантов в разных пищевых растениях различалось более, чем в 1000 раз. Наибольшее количество антиоксидантов содержали следующие ягоды: шиповник, черная смородина, виноград, клубника, малина, черника, клюква. В рационе питания в Норвегии фрукты, ягоды, зерновые вносят 43,6%, 27,1% и 11,7%, соответственно, в общее содержание растительных антиоксидантов пищевого рациона, овощи вносят только 8,9% [27].

В другой работе была определена антиоксидантная способность (АС) пищевых продуктов, наиболее часто употребляемых в Италии: 34 овоща, 30 фруктов, 34 напитка и 6 растительных масел.

Для измерения антиоксидантной активности в работе использовались три разных метода: TEAC, TRAP, FRAP. Среди овощей шпинат показывал наибольшую антиоксидантную способность в методах TEAC, FRAP, а спаржа в методе TRAP. Среди ягод наибольшую антиоксидантную способность показали следующие ягоды: черная, красная смородина и малина. Среди напитков кофе обладает наибольшей антиоксидантной способностью, затем идут цитрусовые соки. Среди масел наибольшую антиоксидантную активность показало соевое масло.

В работе учеными была определена общая АС пищевых продуктов, как сумма липофильных и гидрофильных антиоксидантных величин, измеренных модифицированным методом поглощения кислорода (ORAC). Гидрофильная

экстракция проводилась смесью растворителей (ацетон, вода, уксусная кислота), а гидрофобная - смесью гексана и дихлорметана (1:1) [96].

Из выше изложенного становится очевидным то, что на сегодняшний день крайне опасно употребление в пищу продуктов, содержащих окислившиеся жиры и продукты их метаболизма, т.к. радикалы, содержащиеся в окисленной фазе жира, инициируют развитие цепной реакции окисления в клетках организма, а вторичные метаболиты окисления жиров могут привести к развитию многочисленных заболеваний [17]. Поэтому крайне необходимо вводить в состав пищевых продуктов, натуральные растительные антиоксиданты, которые будут защищать их от окисления.

1.2 Химический состав винограда

Виноград появился на Земле задолго до появления человека – установлено, что первый виноград произрастал 60 млн. лет назад и занимает первое место среди всех плодовых культур. Свидетельства этому были обнаружены во многих частях Европы, в Северной Америке, Исландии, Гренландии и Азии. Известно также, что и в наши дни на Кавказе и Балканах растет дикий виноград, являющийся прародителем культурного винограда, число сортов которого насчитывает в настоящее время более восьми тысяч [95]. Сорта винограда, которые сегодня растут на виноградниках всего мира, - это результат процессов разведения винограда начавшихся еще 60 млн. лет назад [50]. Многочисленные ледниковые периоды и климатические изменения послужили тому, что исчезли одни сорта и появились другие.

Химические показатели винограда колеблются в широких пределах и зависят от климатических условий года, агротехнических приемов обработки, состава почвы, времени сбора, степени зрелости винограда, микробиологической зараженности и ряда других факторов [47].

Химический состав винограда твердых частей ягоды представлен в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Содержание (в г) твердых частей ягоды в 1 кг сырого вещества

Состовная часть	Кожица	Семена	Гребни
Дубильные вещества	5-20	20-100	10-50
Эфирные масла	Очень мало	-	-
Органические кислоты	Мало	-	2-10
Минеральные вещества	10-30	10-20	10-30
Азотистые вещества	5-20	40-60	5-20
Сахара	Очень мало	Очень мало	3-5
Жиры	1	100-200	-
Клетчатка	150-200	250-300	50-100
Вода	700-800	250-500	500-800

Химический состав винограда включает соединения, представляющие разные классы, - углеводы, органические кислоты, фенольные, азотистые, минеральные и другие вещества. В виноградной грозди эти соединения распределены неравномерно. Например, сахара сосредоточены в соке виноградной ягоды; фенольные соединения – в кожице винограда [13], гребнях и семенах; ароматические соединения в кожице [18].

В состав углеводов винограда входят моносахариды и полисахариды. Они образуются при фотосинтезе. Основные представители моносахаридов винограда – L-арабиноза, D-ксилоза, D-глюкоза, D-фруктоза. Полисахариды винограда представлены различными по своему строению и свойствам гомо- и гетерополиозами. В состав растворимых полисахаридов входят отдельные фракции гемицеллюлоз, гексозанов, полиуронидов (арабиногалактан, глюкоманнан, маннан, глюкан). В водорастворимых полисахаридах присутствуют пектиновые вещества [37].

Органические кислоты играют важную роль в обмене веществ виноградного растения. В винограде алифатические одноосновные насыщенные кислоты содержатся в небольших количествах и в основном находятся в свободном состоянии, а также входят в состав сложных эфиров. Некоторые являются составной частью энантовых эфиров, воскового налета ягод, виноградного масла [62]. Высшие насыщенные алифатические кислоты (олеиновая, линолевая, линоленовая и др.) содержатся в винограде в свободном состоянии, но их большая часть – в связанном состоянии – в маслах и восковом налете ягод. Из многоосновных в виноградной ягоде главным образом найдены дикарбоновые кислоты – щавелевая, янтарная, фумаровая. В винограде содержатся оксикислоты – гликолевая, молочная, глицериновая, глюконовая. Среди многоосновных оксикислот в винограде содержатся следующие органические кислоты: яблочная, винная и в незначительном количестве щавелевая. В незрелом винограде в значительных количествах — янтарная, гликолевая, глиоксиловая и муравьиная кислоты; присутствуют также соли органических кислот: яблочнокислый калий, яблочнокислый кальций, кислый виннокислый калий (винный камень), виннокислый кальций [14].

Белки винограда представлены как протеинами, так и протеидами. Среди протеинов обнаружены альбумины, глобулины, глютелины, проламины. В состав протеидов входят ферменты, а также белки, не обладающей ферментативной активностью. Наличие в протеидах углеводов позволяет отнести их к гликопротеидам. Из других представителей азотистых веществ в винах обнаружены аминсахара, меланоидины, нуклеиновые кислоты.

Из числа водорастворимых витаминов в винограде обнаружены витамины группы В (В₁, В₂, В₃, В₆, В₉, В₁₂) [43], витамин Р, витамин С, витамин Н, витамин РР, из жирорастворимых – каротиноиды, витамин Е [6].

Наряду с органическими соединениями в винограде содержатся минеральные вещества. Одни минеральные вещества представлены в довольно ощутимых количествах (калий), содержание других не превышает 1 мг/дм³.

Содержание минеральных веществ в винограде зависит от сорта, почвенно-климатических факторов, расположения виноградников, приемов агротехники. Минеральные вещества локализованы в основном в твердых частях ягоды — в семенах, кожице, мякоти. В сусле их содержится около 3-5 г/дм³, в вине — 1,5-3,0 г/дм³. Из катионов в значительных количествах содержатся калий (K^+) 0,4—1,8 г/дм³, главным образом в виде битартрата, кальций (Ca^{++}) 80-200 мг/дм³, натрий (Na^+) 20-200 мг/дм³, магний (Mg^{++}) 50 - 150мг/дм³, железо (Fe^{++} и Fe^{+++}) 1-20мг/дм³, медь (Cu^+ и Cu^{++}) 0,1-5 мг/дм³, алюминий (Al^{+++}) 1-2мг/дм³, цинк (Zn^{++}) 0,1—5 мг/дм³, марганец (Mn^{++}) 0,5-10 мг/дм³. В малых количествах обнаруживаются мышьяк (As^{+++}) - до 0,01 мг/дм³, происходящий из остатков инсектицидов, свинец (Pb^{++}) - 0,1-0,4мг/дм³. Анионы минеральных кислот в вине представлены SO_4 - до 1,0 г/дм³, Cl 20 - 200мг/дм³ [31].

Общее содержание фенольных веществ винограда колеблется в широких пределах [3]. Чаще всего они накапливаются в твердых элементах грозди. [38]. Оксикоричные и оксибензойные кислоты находятся в винограде в основном в связанном состоянии. Оксикоричные кислоты в винограде встречаются большей частью в виде эфиров с органическими кислотами, реже — гликозидов. В свободном виде их значительно меньше. Из числа эфиров оксикоричных кислот наиболее известен эфир кофейной и хинной кислот (хлорогеновая кислота) [31].

В составе катехинов винограда обнаружены (+)-катехин, (-)-эпикатехин, (-)-галлокатехин, (+)-эпикатехингаллат. Общее содержание катехинов по мере созревания винограда увеличивается и достигает максимума к началу созревания, впоследствии оно несколько снижается в результате действия оксидаз [14].

Содержание антоцианов в ягодах винограда колеблется в очень широких пределах в зависимости от сорта. Основными характерными особенностями природных антоцианов в винограде является изменение их окраски в зависимости от pH среды, температуры и других факторов. Кроме цвета,

антоцианы имеют обширный спектр биологической активности для организма человека - улучшают остроту зрения, влияют на проницаемость капилляров, благоприятно влияют на кроветворную функцию костного мозга. В винограде красных сортов антоцианидины присутствуют в виде моно- и дигликозидов. В большинстве случаев в винограде европейских сортов основным представителем антоцианов является моногликозид мальвидина. В меньших количествах, но постоянно встречаются моногликозиды петунидина, дельфинидина и пеонидина. В некоторых европейских сортах в небольших количествах обнаружены дигликозиды мальвидина и петунидина и моногликозид цианидина. В винограде американских сортов и американо-европейских гибридов одним из основных представителей антоцианов является моногликозид мальвидина, но весьма часто встречаются в больших количествах дигликозид мальвидина, а также дигликозиды петунидина и пеонидина. В среднем в винограде европейских сортов содержание дигликозидов не превышает 15% общего количества антоцианов, в винограде американских сортов и их гибридах количество дигликозидов в некоторых случаях может достигать 90%, однако, есть сорта, которые вообще не содержат дигликозидов. При созревании винограда количество антоцианов постоянно увеличивается. В винограде некоторых сортов антоцианы накапливаются как в кожице, так и в мякоти. Содержание антоцианов в кожице может составлять при полном созревании винограда в зависимости от сорта от 3 до 6% на сухую массу кожицы, в мякоти – 0-500 мг/дм³. Состав антоцианов зависит от сорта винограда и места произрастания. При раздавливании винограда происходит экстракция антоцианов из кожицы. При этом введение SO₂ ускоряет денатурацию плазмы и усиливает диффузию антоцианов. Повышение температуры также способствует увеличению 45 содержания антоцианов в сусле. В винограде обнаружены лейкопеларгонидин и лейкодельфинидин. Они содержатся в кожице и особенно в семенах [37].

Флавонолы присутствуют в кожце винограда в форме моногликозидов – кемпферол-3-моноглюкозид, кверцетин-3-моноглюкозид, мирицетин-3-моноглюкозид, кверцетин-3-моноглюкуронозид.

Танины винограда состоят из смеси полимеров, образующихся конденсацией от 2 до 10 элементарных молекул флавоноидов (катехинов и лейкоантоцианидинов). Каждый из этих полимеров обладает разными свойствами [14].

В небольших количествах в виде гликозидов в винограде обнаружены флавоны – хризол, апигенин, лютеолин.

Также в небольших количествах обнаружен лигнин в гребнях, семенах в кожце винограда.

Азотистые вещества винограда состоят из органических и минеральных форм азота. Минеральные формы представлены аммониевыми солями и небольшим количеством нитратов, органические формы – азотом аминокислот, аминов, амидов, пептидов и некоторых других азотистых веществ. В начале созревания винограда свободные аминокислоты могут составлять 30-40% общего азота ягоды. В дальнейшем в зависимости от степени зрелости содержание их в винограде может достигнуть 30-60%. В винограде в числе первых синтезируются аргинин, глутаминовая, аспарагиновая кислоты, серин. При дальнейшем созревании винограда в нем образуются валин, гистидин, треонин и другие алифатические аминокислоты. На заключительной стадии созревания образуются циклические аминокислоты – пролин, фенилаланин, тирозин, триптофан. В винограде содержание амидов составляет в среднем 3-5% общего количества азотистых веществ [37].

1.3 Характеристика вторичного виноградного сырья и его использование в промышленности

Основным и очень популярным продуктом, получаемым из винограда, является виноградное вино. Однако при его производстве образуется очень большое количество отходов - виноградных выжимок и семян. А ведь именно эти продукты могут стать исходным сырьем для производства полуфабрикатов, содержащих повышенное количество биологически активных соединений [9, 11].

Одно из важнейших свойств виноградных выжимок и семян - способность выступать в качестве антиоксидантов, то есть тормозить процессы окисления липидов в жиросодержащих системах: франкфуртских сосисках [176], говяжьей колбасе [130], спинном жире свинины [107], куриных грудках [154].

В рамках современной теории позитивного питания актуальна разработка биологически ценных продуктов и напитков на основе вторичного виноградного сырья, содержащего минеральные вещества, органические кислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, витамины, аминокислоты, пектиновые вещества и т.д. [81].

Исследование дегидратированных отходов виноградной кожицы в качестве добавки для производства розовых вин, показало, что полные факториальные планирования эксперимента совместно с факторным анализом и многофакторным анализом дисперсии обеспечивают оценку каждого параметра в соответствии с составом цветовых оттенков, фенольных и ароматизирующих соединений. Более длительное время мацерации способствует экстракции антоцианов. Дозировка влияет на выделение фенолов независимо от других факторов. Авторы работы доказали, что после трех месяцев хранения состав розовых вин сохраняется стабильным [12].

В своих исследованиях [26] авторы изучали перспективы использования виноградной выжимки как источника биологически активных добавок. В данной работе ученых было исследовано влияние режимов сушки свежееотжатой виноградной выжимки с помощью экспериментальной установки на микробиологическую чистоту высушенного продукта, состояние которого

оценивали согласно действующей нормативно-технической документации. Пробы высевали на селективные среды, а микробиологическое состояние продукта определяли путем микроскопирования проб. Мезофильные аэробные и факультативно-аэробные микроорганизмы выявляли на мясопептонном бульоне с глюкозой и углекислым кальцием, а дрожжи и жизнеспособные плесневые грибы – на агаризованном солодовом сусле. Посевы термостатировали при $30 \pm 0,5$ °C в течение 5 суток, ежедневно контролируя появление признаков роста микроорганизмов. Оптимальной температурой сушки было принято считать сушку при 50-60 °C в течение 3 ч: при этом сохранялась микробиологическая чистота продукта при нормативной влажности высушенного сырья. Согласно данным предварительных исследований при этой же температуре сохранялся основной химический состав виноградной выжимки.

В статье [10] изучена сравнительная характеристика виноградных семян как источника растительного масла. Авторами работы было установлено, что в липидах семян винограда белых сортов суммарное содержание ненасыщенных жирных кислот выше и составило более 92%, чем в липидах семян винограда красных сортов, при этом на долю линолевой кислоты у белых сортов винограда приходилось более 74% от общего количества жирных кислот. В липидах семян винограда, выращиваемого в Анапском районе, содержащие насыщенную пальмитиновую кислоты больше, а стеариновой кислоты незначительно меньше. Таким образом, в семенах белых и красных сортов винограда, выращиваемого в Анапском и Темрюкском районах, имеются различия по содержанию липидов и их составу. Однако для использования виноградных семян как сырьевого масличного ресурса эти различия незначительны, что позволяет осуществлять переработку сортовой смеси для получения растительного масла.

Российские ученые [31, 41] исследовали качество хлебобулочных изделий при введении добавок топинамбура, белково-волокнуистой композиции на

основе вторичных продуктов переработки сои, композиционной добавки на основе пищевых волокон пшеничных отрубей и денуклеинизированных хлебопекарных дрожжей, лечебно-профилактической добавки на основе пивных дрожжей, композиции на основе топинамбура и пшеничных отрубей, пищевых волокон люцерны, ПВЛТоп – композиции на основе пищевых волокон люцерны и топинамбура, жмыха виноградных семян, пищевых волокон виноградных выжимок в количестве 5% по массе в хлебобулочные изделия с заменой основного компонента – муки – на соответствующее количество добавки. В ходе исследований было выявлено, что добавки придают продукции диетический характер, а также расширяют ассортимент продукции целевого назначения для больных колитами, холециститами, атеросклерозом, сахарным диабетом, в восстановительный период после заболевания гепатитом, в послеоперационный период для повышения адаптогенных и иммуннозащитных сил организма, для детоксикационных целей и для защиты от радионуклидов.

В работе [108] авторами рассмотрена оптимизация замещения спинного жира свинины маслом из семян винограда и клетчаткой рисовых отрубей для получения мясных эмульсионных систем с пониженным содержанием жира (табл. 1.1). Влияние снижения уровня свиного жира с 30% до 20% и частичного замещения свиного жира смесью масла из семян винограда (0,5, 10 и 15%) и 2% клетчатки рисовых отрубей изучали на основе оценки химического состава, кулинарных характеристик, физико-химических и текстуральных свойств и вязкости мясных полуфабрикатов со сниженным содержанием жира. Для мясных полуфабрикатов со сниженным содержанием жира, содержащих масло из семян винограда и клетчатку рисовых отрубей, авторы работы изучали такие показатели как содержание влаги, зольность, значение рН без обработки теплом и с тепловой обработкой. Желтизна, когезивность, клейкость, разжевываемость, растворимость саркоплазматического белка, были выше, чем в контрольных образцах.

Таблица 1.2 - Мясные полуфабрикаты с добавлением масла виноградных семян и клетчатки рисовых отрубей

Ингредиенты	Контроль	T1	T2	T3	T4	T5
Свиное мясо	50	50	50	50	50	50
Жир	30	20	20	15	10	5
Масло виноградных семян	0	0	0	5	10	15
Лед	20	30	28	28	28	28
Клетчатка рисовых отрубей	0	0	2	2	2	2
Всего	100	100	100	100	100	100
Соль	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Триполифосфат натрия	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Соевый белок	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Нитрат натрия	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Сахар	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

* Контроль: свиной жир (30%), T1: свиной жир (20%), T2: свиной жир (20%)+клетчатка рисовых отрубей (2%), T3: свиной жир (15%) + масло виноградных семян(5%) + клетчатка рисовых отрубей (2%), T4: свиной жир (10%) + масло виноградных семян (10%) + клетчатка рисовых отрубей (2%),T5: свиной жир (5%) + масло виноградных семян (15%) + клетчатка рисовых отрубей (2%).

Согласно данным представленным в статье образцы с повышенными концентрациями масла из семян винограда имели меньшую потерю при кулинарной обработке, эмульсионную стабильность и кажущуюся вязкость. Таким образом, включение масла из семян винограда и клетчатки рисовых отрубей позволило снизить содержание животного жира в конечных продуктах, в то же время улучшая другие характеристики.

В своих работах [1, 2] российские ученые провели анализ использования виноградного сырья, содержащего широкий спектр физиологически значимых веществ, в производстве биологически ценных продуктов и напитков.

В работе [154] ученые использовали масло виноградных семян при производстве биодизеля. Авторами работы были изучены параметры процесса трансэтерификации смеси масла виноградных семян и сои в присутствии

катализатора – мольное соотношение метанола к маслу, температура реакций, количество катализатора и время реакции. Исходя из данных статьи оптимальному режиму соответствует мольное соотношение 5:1, температура 55 °С, количество катализатора 0,8 % сухого вещества, время реакции 2 часа. Качественный состав получаемого биодизеля анализируется на спектрометре.

В данной работе [86] проведены исследования процесса экстракции эномасла из семян винограда различных сортов, выращиваемых в Дагестане. В ходе работы виноградное масло получают двумя способами: прессовым и экстракционным. Приведенные данные показывают, что качество виноградного масла из семян винограда соответствует предъявляемым к нему требованиям.

Установлено, что виноград и виноградные соки способны к защите сердечной деятельности, как и красное вино [113]. В опытах на крысах в течение 30 дней показано, что мякоть и кожица винограда также благотворно влияют на сердечную деятельность. Методом ВЭЖХ установлено, что и кожица, и мякоть содержат сравнимые количества глюкозы, фруктозы, винной, маликовой, шикимовой и кафтаровой кислот. По сравнению с кожицей мякоть содержит меньше количества катехина/эпикатехина, кумаровых, коутаровых и ряда других соединений. Суммарное содержание фенолов ниже в мякоти. Антоцианы присутствуют только в кожице и мякоти, а антиокислительные активности последних равны.

В работе [17] представлена биотехнология комплексной переработки семян винограда для получения виноградного масла и сорбентов. Для выделения масла виноградных семян использован метод спиртово-масляной экстракции. При исследовании химического состава виноградного масла методом жидкостной хроматографии установлено высокое содержание линолевой и олеиновой кислот.

В работе [94] приведены результаты исследования химического состава семян белых сортов винограда. Установлено, что в липидах этих семян суммарное содержание ненасыщенных кислот выше, чем в липидах семян

красных сортов, при этом на долю линолевой кислоты приходится 72-75% от общего количества жирных кислот. Масло, выделенное из виноградных семян, содержит большое количество БАВ – фосфолипидов, стеролов, α -токоферолов [22]. Белок виноградных семян представлен почти всеми незаменимыми аминокислотами, а также высоким содержанием углеводов, в том числе гемицеллюлозой и целлюлозой, которые рассматриваются как источники пищевых волокон, способствующих процессу пищеварения у сельскохозяйственных животных и птиц. Семена винограда белых сортов представляет собой нетрадиционное растительное сырье, в составе которого содержится комплекс БАВ и при разработке специальной технологии переработки оно может быть использовано для получения кормовой биологически активной добавки.

Мука из семян винограда – важный ингредиент для улучшения питательности и снижения степени окисления липидов в франкфуртских сосисках [177]. Муку из семян винограда добавляли в состав франкфуртских сосисок и определяли их влияние на физические и органолептические характеристики и питательность продукта. Показатели цвета сосисок уменьшились вследствие повышения количества муки из семян винограда. Использование этой муки также приводило к уменьшению степени окисления продукта из-за присутствия в ней антиоксидантов. Кроме этого, увеличилось содержание белков и общих диетических волокон, а также водоудерживающая способность.

В работе [159] изучался эффект добавления антиоксидантной пищевой клетчатки винограда к фаршу из ткани рыбы на стабильность липидов при хранении в замороженном состоянии. Пищевую клетчатку винограда добавляли в разных концентрациях (табл. 1.2).

Таблица 1.3 - Изучение эффекта добавления антиоксидантной пищевой клетчатки к фаршу из ткани рыбы на стабильность при хранении

Образец	День 0	День 90	День 180
0-Пищевая клетчатка винограда	27±3,1	4±0,2	3,4±0,5
2-Пищевая клетчатка винограда	38±3,8	6±0,6	5,3±0,8
4-Пищевая клетчатка винограда	53±3,2	13±1,1	8,1±0,8

Анализы проводились немедленно после приготовления образцов, а также в процессе и после хранения при -20 °С. Согласно изученным данным, добавление клетчатки красного винограда значительно замедляет окисление липидов в фарше из ткани ставриды в течение первых трех месяцев хранения в замороженном состоянии.

Сохранение в готовом продукте (эликсире) [22] необходимых и полезных для организма ферментов, витаминов Р₁ , В₁ , В₂, В₃, минеральных и других биологически ценных веществ при практически полном исключении из его состава токсичных включений достигается следующими технологическими операциями: дополнительным дроблением виноградных ягод и нагреванием сусла с мезгой в строгом температурном режиме и последовательности; дальнейшей выдержкой, охлаждением и отделением сусла от мезги; добавлением в сусло чистой дрожжей хлопьевидного типа местных рас; внесением в спиртованно-сброженное сусло (после отделения от него осадка) витаминов группы В₁₂, В₁₅ и оротовой кислоты. Способ отличается от традиционных технологий тем, что первоначальный нагрев сусла с мезгой выполняется при температуре 46-48°С в течение 10-15 ч.

В работе [36] авторами была исследована возможность повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий в результате введения в них добавок, содержащих биологически активные вещества. Объектами исследования стали - добавки из семян, кожицы и гребней винограда. В работе представлены данные о химическом составе и некоторых характеристиках добавок, а также изучены характеристики диетического хлеба "Семейный" с добавками из винограда. Кроме этого авторами работы была установлена

возможность замены при производстве указанного продукта синтетических добавок натуральным экологически чистым сырьем, расширения ассортимента изделий лечебно-профилактического назначения, повышения их пищевой ценности, внедрения безотходной технологии переработки винограда и утилизации вторичных ресурсов виноделия, что приведет к экономической эффективности производства.

Слабоалкогольные напитки на основе натурального вторичного виноградного сырья и пряно-ароматических компонентов набирают свою популярность. Так в работе [66] проведена разработка технологии и рецептуры слабоалкогольных напитков на натуральной основе, имеющих высокую биологическую и пищевую ценность и обладающих способностью снижать негативное воздействие алкоголя на организм человека. В качестве основных критериев при разработке слабоалкогольных напитков выбраны: использование только натуральных компонентов; содержание алкоголя не более 6% и т. д.

Кроме использования вторичного виноградного сырья в пищевой промышленности, не менее популярно его использование для производства биологически активных добавок. Экспериментальное обоснование создания функциональных пищевых продуктов и БАД на основе растительного сырья представлено в работе [78]. Учеными разработаны рецептуры функциональных пищевых продуктов и биологически активных добавок (БАД), потребление которых позволит повысить защитные функции организма и нормализовать его пищевой статус. При разработке рецептур использовались фосфолипидные БАД серии «Витол», БАД «Энотокोल» из семян винограда красных сортов, БАД «Янтарная» из выжимок томатов, БАД «Колосок» из солода ячменя и БАД «Чечевичка» из солода чечевицы. Продукты «Биостатус» помимо БАД содержат альгинат Na, аскорбиновую кислоту и вкусоароматические добавки. Разработанные продукты рекомендуется употреблять в виде коктейля при соотношении продукта и охлажденной кипяченой воды 1:8.

Проанализировав данные российских и зарубежных ученых можно сделать следующий вывод о том, что переработка отходов виноделия позволит решить многие и выделить из них полезные вещества, прежде всего фенольные соединения, обладающие антиокислительными и противораковыми свойствами [117]. Кроме того использование вторичного виноградного сырья в пищевой, медицинской и косметической промышленности, позволит минимизировать затраты производства и в конечном счете получить качественный конкурентоспособный продукт.

1.4 Экстракция вторичного виноградного сырья

Развитие пищевой и перерабатывающей промышленности предусматривает рациональное использование натуральных растительных ресурсов и разработку новых видов продуктов по современным технологиям.

На предприятиях пищевой промышленности различных форм собственности растительное сырье перерабатывают в соки, экстракты, концентраты, безалкогольные и алкогольные плодово-ягодные напитки и другую продукцию. Важным фактором при переработке растительного сырья является сохранение полезных веществ и соединений для человека в конечных продуктах и напитках, т. е. технологические процессы и режимы при переработке пищевого сырья растительного происхождения должны быть оптимальными как с точки зрения энерго- и ресурсосбережения, так и с точки зрения сохранения биологически активных веществ [29].

Экстракты представляют собой концентрированные извлечения из растительного сырья. Различают жидкие экстракты (*Extracta fluida*); густые экстракты (*Extracta spissa*) – вязкие массы содержанием влаги не более 25%; сухие экстракты (*Extracta sicca*) – сыпучие массы содержанием влаги не более 5%. Как правило, биологически активные компоненты, имеющиеся в растениях, содержатся в экстрактах в незначительных количествах. В ряде случаев

возникает необходимость их выделения и (или) концентрирования определенным способом, сохраняющим активность всего комплекса биологически активных веществ [43].

Технология экстрактов характеризуется экстрагированием одного или нескольких компонентов при помощи водно-спиртового или другого растворителя, который имеет избирательную способность растворять только те компоненты, которые необходимо выделить.

Движущей силой данного процесса является разница концентраций экстрагируемого вещества в жидкости, которая заполняет поры твердого тела. Сам механизм экстрагирования включает в себя проникновение растворителя в поры твердого материала, растворение там компонентов, перенос экстрагируемых веществ из глубины твердой частицы на поверхность разделения фаз при помощи молекулярной диффузии и в дальнейшем перенос веществ от поверхности раздела в растворитель при помощи конвекционной диффузии [147].

Основные требования, предъявляемые к качеству растительных экстрактов, предусматривают технологию длительного настаивания сырья с экстрагентом водно-спиртового раствора массовой доли спирта 40-80 % об. С целью интенсификации процесса экстракции можно влиять на растительное сырье физическими, механическими, термодинамическими, гидравлическими и другими способами [28].

Фруктово-ягодные экстракты представляют собой сгущенные, концентрированные и осветленные фруктово-ягодные соки, уваренные в вакуум аппаратах с целью максимального сохранения ценных компонентов. Большинство экстрактов содержит около 60 % сухих веществ, виноградный – 62, клюквенный - 55, облепиховый и черносмородиновый 44 %.

В зависимости от качественных показателей экстракты выпускают высшего и первого сортов. Высший сорт экстрактов характеризуется ярко

выраженным вкусом и ароматом, прозрачностью и незначительным количеством осадков [29].

Для получения экстрактов могут быть использованы различные способы: мацерация (настаивание); перколяция (вытеснение); реперколяция противоточная и циркуляционная и др. Для экстрагирования растительного сырья используют различные экстрагенты: воду, этиловый спирт различной концентрации, глицерин или их смеси в различных пропорциях. На смену традиционному растворителю – этиловому спирту и его смесям – пришли более современные растворители, которые менее горючие и более дешевые, чем этиловый спирт. Альтернативой спиртовому растворителю являются углекислотные и пропиленгликолевые растворители. Пропиленгликолевые экстракты оказались предпочтительней по той причине, что при относительно низкой стоимости их компонентный состав все же ближе к спиртовым экстрактам и не приводит к коренному изменению органолептических свойств косметической продукции, а сам пропиленгликоль также является эффективным умягчителем кожи, а в парфюмерных композициях усиливает эффективность консервантов косметических продуктов [8].

В работе [104] изучалась экстракция растворимых веществ из виноградных выжимок при воздействии высоковольтного электрического разряда для получения полифенолов. Выжимки, а также продукт после замораживания и оттаивания экстрагировали водой при постоянной температуре в диапазоне 20-60 °С и воздействии высоковольтного электрического разряда в течение 160 сек. При экстракции свежих выжимок в течение 40 мин выход растворимых веществ составлял 70 %. Кроме этого, авторы работы исследовали влияние температуры и продолжительности экстракции, а также воздействия электрического разряда и сульфатирования на выход экстрагируемых веществ. Учеными было установлено, что сульфатирование более предпочтительно для обеспечения сохранности выжимок, чем замораживание.

В своих исследованиях [171] ученые оптимизировали процесс экстракции фенольных соединений из виноградных зерен: 20 мин. последовательной звуковой обработки при 3 повторах, смесь метанол - вода HCl в объемном соотношении 70:29:1 в качестве растворителя. По результатам исследований показано, что помол образца в жидком азоте обеспечивает получение образцов одинаковых размеров и, таким образом, более согласованную оценку по содержанию фенольных соединений в виноградных зернах. Кроме того авторами были получены высокие значения коэффициентов корреляции между фенолами, суммарными содержаниями флаван-3-олов и проантоцианидинов в экстрактах виноградных зерен, а также приведены данные по распределению в виноградных зернах фенольных соединений и масла.

Ультразвуковая экстракция и определение винной и яблочной кислот из винограда и побочных продуктов виноделия представлена в работе [149]. Оптимизирован процесс экстракции с применением УЗ для выделения винной и яблочной кислот из винограда. При знакомстве с работой видно, что лучшие условия экстракции были получены с применением графического анализа. Наиболее важным условием является выбор температуры экстракции. Оптимизированные условия применены для проведения экстракции из побочных продуктов виноделия. Выделенные органические кислоты определяли методом жидкостной хроматографии с использованием пост-колоночного буферного раствора и кондуктометрического детектора.

Проведено сравнительное изучение методов экстракции на определение содержания компонентов в винограде [135]. В данной работе показаны сходства и различия в количественных определениях многих качественных компонентов (>45 компонентов), извлеченных из ягод винограда тремя различными способами до проведения анализа восемью спектрофотометрическими и ВЭЖХ-методами. Все способы экстракции образцов были подходящими только для качественных определений. Разные способы экстракции дали различные составы компонентов в винограде *Pinot*

noir, вероятно в зависимости от локализации целевых компонентов в ягодах и способа их извлечения. В работе показано, что необходимо принимать во внимание способы экстракции из-за их влияния на результаты определений.

В работе [153] бразильскими учеными рассмотрена сверхкритическая флюидная экстракция виноградных семян: Рассмотрен процесс сверхкритической флюидной экстракции семян винограда *Vitis vinifera* L., проведенный при 35 МПа и 313 К в лаборатории и на промышленной установке (при объемах 0,29 и 5,15 л соответственно). На основании соотношения растворитель/исходное сырье предсказан характер сверхкритической флюидной экстракции. По результатам исследований было показано, что основным компонентом в экстракте является линолевая кислота; обнаружены также пальмитиновая, стеариновая и олеиновая кислоты. Описанную установку применяли в Бразилии для обработки виноградных семян. Наилучшая зависимость выход - стоимость процесса достигнута при температуре, давлении и времени процесса 313К, 35 МПа и 240 минут соответственно, и соотношении растворитель/исходное сырье 6,6.

В статье испанских ученых [150] изучена суперкритическая жидкостная экстракция транс-резвератрола (3,5,4 - тригидроксистильбен) из кожуры винограда сорта *Vitis vinifera* с последующим определением методом ВЭЖХ с УФ-детектированием при 306 нм. В ходе работы были установлены оптимальные параметры (время экстракции 15 мин, температура 40°C, давление 150 бар, модификатор-этанол 7,5%). В качестве подвижной фазы использовали смесь $\text{CH}_3\text{COOH}-\text{CH}_3\text{OH}-\text{H}_2\text{O}$. (колонки заполнены С-18 и С-8). Линейный интервал определяемых концентраций составил 0-75 мг/л. Предел определения равен 0,1 мг/л. В качестве объектов исследования было проанализировано 6 различных видов виноградной кожуры из одной и той же местности, специализирующейся на производстве вина. В ходе работы показано, что содержание I зависит от вида кожуры. Данная методика пригодна

для рутинного анализа при контроле качества винограда при производстве вина.

В работе [148] представлена сверхкритическая жидкостная экстракция гликозидов винограда. Для повышения выхода гликозидов из листьев винограда, играющих активную роль в формировании букета вина, американскими учеными предложено использовать метод сверхкритической жидкостной экстракции, включающий 12 различных вариантов. Максимальное количество гликозидов было выделено при подборе оптимального соотношения органических соединений и CO_2 , а также зависело от степени полярности гликозидов, количества экстракционных процедур и температуры экстракции. Метод, который при необходимости можно автоматизировать, предусматривает значительное сокращение общего времени экстракции по сравнению с традиционными методами. Кроме этого, изученный метод дает хорошо воспроизводимые результаты и может быть рекомендован для использования в промышленных масштабах.

Для получения обогащенного α -токоферолом масла, важного для фармацевтической и пищевой промышленности, в работе [105] измельченные семена винограда *Vitis vinifera* выщелачивали сверхкритическим CO_2 . Экстракцию проводили при давлении 25 МПа без предварительного вымачивания. В оптимальных условиях экстракции (при 80 °С и диаметрах фрагментов семян 300-425 мкм) все масла содержали 265 млн^{-1} α -токоферола. Полученные результаты хорошо согласуются с данными, полученными с использованием н-гексана.

Исследовали [111] кинетику тепловых модификаций промышленного экстракта виноградных семян, который нагревали при 60, 90 и 120 °С в течение 5, 10, 15, 30, 45 и 60 мин. Измеряли антиокислительную активность и поглощение при 420 нм. Определяли (+)-катехин, (-)-эпикатехин, процианидины B_1 и B_2 и галловую кислоту. В результате исследований было показано, что после нагревания антиокислительная активность меняется

незначительно, содержания процианидинов и галловой кислоты увеличиваются, а поглощение усиливается. Концентрации (+)-катехина и (-)-эпикатехина снижаются. Для оценки изменений энергии активации ученые применяли видоизмененную модель Вейбулла и комбинацию моделей нулевого и первого порядка с последующим введением уравнения Аррениуса. Отмечена более высокая точность модели Вейбулла.

Шесть видов экстрактов, произведенных компанией *NumenBiotechCo. Ltd* (Тайвань) из зеленого чая, виноградных семян, радиолы розовой, *Emblicaofficinolis* и яблока, испытывались по двум методам анализа на наличие антиоксидантной активности: FRAP и хемилюминесцентным. Авторы сравнивают два метода между собой. Оба метода возможно использовать для оценки антиоксидантной активности.

Испанские ученые [138] провели широкомасштабные исследования микроволновой экстракции антоцианинов из виноградной кожицы. Авторами были разработаны методы определения антоцианинов в винограде на основе оценки способности к экстракции 11 антоцианинов. Для хроматографического определения антоцианинов в качестве предварительной стадии учеными предложена микроволновая экстракция. Стабильность антоцианинов в условиях экстракции контролировали с помощью стандартизированного экстракта виноградной кожицы в области температур от 50 до 150 °C. Показано, что антоцианины могут быть выделены из образцов винограда за 5 мин. при 100 °C с применением 40%-ного метанола в воде в качестве экстракционного растворителя. Относительные стандартные отклонения составили <7 % для основных компонентов глюкозидов и <9% для ацилпроизводных, найденных в наименьших количествах.

Из семян винограда проводили экстракцию [173] с использованием метода ВЭЖХ. Исследовали влияние давления, температуры и концентрации спирта на эффективность экстракции проантоцианидинов суперкритическим CO₂. В ходе работы установлено, что максимальное влияние на выход

оказывает концентрация спирта. Для каждого из извлекаемых компонентов определены условия, необходимые для достижения максимального выхода при экстракции. Это обусловлено различным уровнем полярности экстрагируемых соединений. Максимальное количество галловой кислоты, эпигаллокатехина и эпигаллокатехингаллата извлекали при давлении 300 бар, температуре 50 °C и концентрата спирта 20 %. Для катехина и эпикатехина эти условия составляли 300 бар, 30 °C и 20 %, соответственно, а для эпикатехингаллата — 250 бар, 30 °C и 15 %, соответственно.

В работе испанских ученых, совместно с немцами [141] предложена экстракция жирных кислот из семян винограда используя сверхнагретый гексан. Экстракция сверхнагретым гексаном испытана для получения жирных кислот из зерен винограда и проведено сравнение результатов с экстракцией с аппаратом Сокслета. Зерна винограда высушивали 46 ч при 105 °C и измельчали до размера частиц ($d < 0,42$ мм, $0,42 < d < 0,84$ мм и $d > 0,84$ мм). Кроме этого, были разработаны специальные условия проведения экстракции, которые включают также реакцию дериватизации (0,5 М раствор метилата Na в метаноле). Детектировали ГХ с FID-детектором. Результаты показали, что экстрагируется 84 % от количества жирных кислот, экстрагируемых Сокслетом.

Приведен сравнительный анализ [175] использования ультразвуковых волн при проведении экстракции. Ультразвуковые волны были использованы для экстракции проантоцианидинов из семян винограда. По сравнению с традиционным методом экстракции на эффективность экстракции оказывают влияние УЗ волны. Для проведения исследований высушенные семена винограда измельчали до 0,6-1 мм и замачивали в первом растворителе при отношении 1 г высушенных семян к 3 мл петролейного эфира при 20 °C в течение 48 ч для удаления липидов, затем замачивают во втором растворителе с использованием УЗ волн при 20 °C в течение 2 ч во втором растворителе при отношении 1 г семян винограда в 20 мл второго растворителя. В качестве второго растворителя использованы 95%-ный этанол, 99%-ный ацетон и чистая

вода. Полученные результаты показывают, что выходы антоцианидинов соответственно составляют 4,63, 4,55 и 2,55% на 1 г измельченных семян и эффективность экстракции составляет соответственно 11, 68 и 48% и выше, чем без использования УЗ волн.

Изучена возможность применения сверхкритической флюидной технологии для получения [7] пектиновых веществ. Создана экспериментальная установка для экстрагирования пектина из виноградных выжимок. Основными узлами установки являются: экстрактор - сосуд высокого давления рабочим объемом 1 л; сепаратор - сосуд объемом 1 л, где накапливается экстракт; цилиндр высокого давления; баллон с диоксидом углерода; насос для создания давления и бак для воды. Для поддержания нужной температуры в экстракторе и сепараторе разработана специальная система обогрева. Все детали и узлы установки соединены между собой капиллярными трубками. На входе и выходе каждого рабочего узла установлены регулировочные вентили. Давление в экстракторе, сепараторе и цилиндре измеряется датчиками.

Описан [89] высокорентабельный и быстроокупаемый способ производства CO_2 -экстрактов из виноградных семян и выжимок, которые являются отходами винодельческих и соковых производств. Учеными приведена технологическая схема переработки винограда методом газожидкостной детартации и CO_2 экстракции.

Учеными [103] было установлено, что для повышения степени извлечения полифенолов из виноградных семян и ускорения процесса применима обработка импульсными электрическими полями, электрическими разрядами при высоком напряжении и помол. Исследования показали, что электрическое воздействие способно разрушать клеточные мембраны и стенки клеток, ускоряя таким образом экстракцию соединений, но также данное воздействие оказывает различное влияние на фрагментацию продукта. Диффузию осуществляли после предварительной обработки смесью воды и

этанола. Эффективность обработки импульсными электрическими полями улучшается при 50 °С в присутствии этанола. Максимальный выход полифенолов достигнут через 60 мин после приложения импульсных электрических полей к суспензии, содержащей этанол. Последующее разделение твердых и жидких компонентов в данном случае быстрее по сравнению с обработками помолом и электрическими разрядами.

В работе [124] проведен сравнительный анализ методов количественного определения олигомерных проантоцианидины в экстрактах семян ягод винограда. Экстракт семян ягод винограда, применяемый в последние годы в качестве питательной добавки, обладает противooksидлительным действием, содержит гетерогенные смеси мономеров, олигомеров и полимеров состоящих из подгрупп проантоцианидина (илифлаван-3-ола). Обычные колориметрии, методы определения концентрации процианолина и/или состава данного экстракта и продуктов, содержащих этот экстракт, дают только приблизительную информацию о распределении компонентов по размерам. Метод высокоэффективной жидкостной хроматографии с нормальной фазой применим для анализа такого экстракта и позволяет установить различия между мономерными, олигомерными (с 2-7 подгруппами) и полимерными фракциями (с 8-24 подгруппами). Содержания мономеров, олигомеров и полимеров и крупных полимеров составляют соответственно 5--30, 17-63, 11-39 и 2-50%. Данным методом могут быть определены размеры фракции, что дает возможность получения информации, необходимой для сравнения различных проб и их действия. Также в работе приведены структурные формулы мономерных подгрупп проантоцианидинов, галловой кислоты и хроматограммы экстрактов какао-бобов, и семян ягод винограда.

Динамическая жидкостная экстракция с перенагреванием антоцианинов и других фенольных соединений из кожицы красного винограда от остатков винного производства представлена в работе [142]. Для количественного выделения антоцианинов и других фенольных соединений из виноградной

кожицы проводили экстракцию перенагретой смесью этанол - вода. Количественно выделенные соединения определяли напрямую методом СФМ или после разделения в системе ВЭЖХ с использованием масс-спектрометрического детектирования или в УФ области. Были подобраны оптимальные условия работы для суммарной экстракции антоцианов, которые составили: смесь этанол - вода с весовым соотношением 1:1, подкисленная 0,8 %-ной кислотой HCl при 120 °C, 30 мин, скорость потока 1,2 мл/мин и давление 80 бар. Выходы антоцианинов, суммарных фенолов и флаванолов в 3, 7 и 11 раз выше, чем при динамически обычной твердожидкостной экстракции. Ученые пришли к выводу, что наилучшие результаты достигнуты при 40°C за период 24 часа.

Сверхкритическая экстракция [114] была использована итальянскими учеными для производства масла виноградных семян в промышленном масштабе. В данной работе была обсуждена эффективность применения отходов от обработки винограда для производства масла виноградных кисточек с помощью сверхкритической экстракции. Введенная в Италии промышленная установка на основе 3 экстракторов, работающих в режиме противотока, обеспечивает получение 3000 т масла в год. В ходе исследований были отмечены эффективность и экономичность установки.

Экстракция ресвератрола из винограда с использованием ультразвуковой обработки представлена корейскими учеными в работе [106]. Экстракцию ресвератрола из стеблей винограда проводили смесью спирт/вода (80:20) при 60 °C в течение 30 мин. Процесс УЗ-экстракции моделировали с помощью уравнения 1-го порядка. Кроме этого были определены оптимальные параметры процесса, различия при обработке стеблей винограда различных сортов и степень разрушения ресвератрола при экстракции. Было установлено, что в оптимальных условиях из стеблей винограда двух сортов извлекали 79,8-80,6 % содержащегося в них ресвератрола.

Сравнение эффективности 3 методов экстракции, используемых для оценки зрелости красного винограда на основе фенольного состава изучалось в работе [116]. Оценивалась эффективность 3 наиболее часто используемых в виноделии метода экстракции полифенолов для определения 2 основных параметров при производстве вина: суммарных полифенолов и антоцианинов. Для анализов отбирали образцы с 3 разных виноградников на различных стадиях созревания. Показано, что хотя методы обладают различной эффективностью экстракции, имеет место корреляция полученных с их помощью результатов определения суммы антоцианинов и полифенолов.

Установлено [168], что наилучшим растворителем для экстракции масла из виноградных семян является петролейный эфир, оптимальная влажность 7 %, продолжительность экстракции 4 час при температуре 70 °С и соотношении материала и экстрагента 1:7 (г/мл). Кроме этого авторами работы приведены оптимальные параметры процесса рафинирования масла.

Исследование метода экстракции для получения максимального количества фенольных соединений неантоцианиновой природы из кожицы ягод винограда [122], установило, что оптимальной для исследуемой группы соединений является экстракция водным раствором этилацетата в течение 30 минут при температуре 25 °С и соотношении жидкость/материал 10:1 (мл/г). Предложенным методом исследовали виноград различных сортов. Методом ВЭЖХ-МС/МС в составе кожицы идентифицировали и определили 24 фенольных соединений.

При получении масла из семян винограда холодным прессованием [121] чилийские ученые использовали обработку ферментами. В работе было изучено влияние обработки ферментом (Ultrazym 100 G) перед экстракцией масла из виноградных семян методом холодного прессования на выход масла. Исследования показали, что при обработке ферментом (2%) при 50 °С в течение 4 часов выход масла при прессовании (39,2 МПа, 30 мин) повышается на 26 % по сравнению с контролем.

Приведенные в данной части обзора исследования российских и зарубежных ученых, свидетельствуют о том, что главным источником многих биологически активных соединений все еще остается натуральное сырье, как животного, так и растительного происхождения. Особого внимания заслуживает изучение и интенсификация процесса экстрагирования разнообразных ценных компонентов из вторичного виноградного сырья.

Существует большое количество способов экстракции. Поэтому для достижения максимального выхода ценных компонентов в жидкую фазу, необходим индивидуальный подход к выбору оптимальных режимов для каждого вида экстракции.

1.5 Применение виноградных экстрактов в пищевой, медицинской и косметической промышленности

Окисление липидов является одним из основных процессов, ограничивающих сроки хранения многих пищевых продуктов. Липиды присутствуют почти во всех видах сырья, чаще всего в виде триглицеридов, накапливающихся в жировых клетках животных и растений, и фосфолипидов, которые входят в состав биологических мембран.

Экстракты отходов переработки винограда и производства вина приобретают все большую популярность в качестве антиоксидантов в липидосодержащих системах и прежде всего в мясе. Так, в обзоре [148] американских ученых приведено более десяти примеров использования экстрактов семян винограда для торможения процессов окисления мяса, например, говяжьих отбивных [149]. А в совместной статье [150] бразильских и перуанских ученых приведен пример использования экстрактов выжимок для торможения окисления вареной курятины.

Например, экстракты из семян и кожуры винограда эффективно замедляли процессы окисления липидов в сыром и вареном курином мясе при хранении в

течении 9 месяцев при температуре минус 18 °С [151]. Аналогичный эффект наблюдается и при использовании масла из виноградных семян в низкожирных сосисках [160]. Окисление липидов практически не наблюдалось для колбасы, приготовленной из постной говядины (70 %), свиного жира (28 %) и соли (2 %) с добавкой экстракта из семян винограда [102]. Колбасу замораживали, нарезали ломтиками, жарили при 70 °С, упаковывали в пленку из ПВХ, замораживали и хранили при минус 18 °С 4 месяца. Образцы колбасы с экстрактом семян винограда не только были меньше окислены, но и имели хорошие органолептические свойства.

Испанскими учеными было предложено [157] использование промышленных виноградных фенольных экстрактов для добавок в твердые пищевые продукты. Для ввода фенольных соединений в модельный пищевой продукт использовали осмотическую обработку. В качестве источника фенолов взяты 2 промышленных виноградных экстракта: виноградных семян и выжимки белого винограда. Рассмотрены данные, полученные при использовании 3 разных суммарных концентраций фенолов без и в присутствии раствора осмотически активной сахарозы. В результате суммарное содержание фенолов оказывается в 0,5-1,5 раз выше, чем в плодах. Процесс вымачивания при той же концентрации фенолов, но без сахарозы в осмотическом растворе дает повышение концентрации фенолов в модельном пищевом продукте на 80-100 %.

В работе [40] также изучались способы получения экстракта виноградных выжимок и возможности его использования в пищевой промышленности. Была исследована возможность использования СВЧ-аппаратов для экстрагирования гликозидов флавоноидов из виноградных выжимок. На основании регрессионного анализа результатов исследований методом Бокса—Уилсона разработана математическая модель, позволяющая оптимизировать параметры работы СВЧ-аппарата по выходу гликозидов флавоноидов. Проведенные иссле-

дования позволяют уменьшить время экстрагирования виноградных выжимок за счет использования СВЧ.

Вопрос о повышении фенолов в йогурте при использовании виноградных и каллюсных экстрактов был рассмотрен в работе [127] турецкими учеными. В качестве функциональных ингредиентов при производстве йогурта использовали экстракты 4-х сортов винограда - Каберне Савиньон, Шардонне, Сирах, Мерло и виноградного каллюса. Общее содержание фенолов, антоцианина и антиоксидантную активность в йогурте определяли химическими методами. В результате исследований, показано, что йогурты с добавлением экстракта виноградного каллюса имели наиболее высокую антиоксидантную активность в первый день хранения продукта по сравнению со всеми анализируемыми образцами, что выражалось наличием по крайней мере 10 биоактивных фенолов. Ознакомившись с работой, можно сделать вывод, что экстракт виноградного каллюса имеет потенциал к использованию в качестве пищевой добавки, играющей роль в снижении риска развития онкологических и сердечнососудистых заболеваний.

Экстракты из отходов виноделия [123] служили как природные антиокислители для сырого и прошедшего кулинарную обработку куриного мяса при хранении в замороженном состоянии. Ученые исследовали влияние экстрактов из семян и кожуры винограда различных сортов на свойства сырого и вареного куриного мяса при хранении в течение 9 месяцев при температуре —18 °С. В ходе работы было установлено, что добавление экстракта не влияет на pH мяса, но существенно замедляет окисление липидов. Результаты сравнимы с данными, полученными при использовании синтетических антиоксидантов. Экстракты вызывали некоторые изменения цветовых и органолептических свойств вареного мяса, определяемых инструментальными методами. Кроме этого было отмечено влияние сорта винограда на свойства экстрактов. Экстракты из винограда сорта Изабелла позволяли получить

продукт с цветом и вкусом, не отличающимися от продукта, защищенного синтетическими антиоксидантами.

Установлено [100], что использование экстрактов из виноградных семян (ActiVin) и сосновой коры (Pycnogenol), а также эфирного масла из розмарина (позволяет эффективно подавлять образование полярных и неполярных гетероциклических аминов в вареной говядине. В своей работе колумбийские ученые доказали, что такой подход позволяет снизить количество гетероциклических аминов в различных мясных продуктах, например в мясном фарше.

В работе [91] была исследована возможность использования экстрактов из твердых частей виноградной грозди (гребни и выжимка) для повышения качества нетипичных крепленых вин, в том числе портвейна и модеры. Авторы работы изучили фенольный состав, и показали, что основное количество фенольных и других полезных веществ переходит в раствор преимущественно при использовании сухого спиртованного виноматериала крепостью 25-30 % об., при котором отмечены наиболее высокие значения фенольных веществ, лейкоантоцианов, ароматических альдегидов и высших спиртов при высокой органолептической оценке образцов. Полученные из спиртованного сусла экстракты могут отставать по ряду показателей, но по составу и органолептическим показателям имеют преимущества по сравнению с другими экстрактами (особенно это выражается в гармоничном вкусе).

По результатам исследований [21] наибольшей детоксикационной и радиопротекторной способностью обладают пектиновые экстракты, а не сухие пектины. С учетом аналитических и экспериментальных данных изучения процессов извлечения пектина авторами работы была разработана аппаратурно-технологическая схема комплексной переработки виноградных выжимок с получением пектинового экстракта без добавления винной кислоты и выделением виноградных семян и пищевых волокон. Медико-биологическая апробация экспериментальных образцов пектинсодержащих продуктов

показала их высокую эффективность при профилактике пектинов и коррективке пищевого статуса человека. Использование экстрактов, особенно концентрированных, для изготовления различных пищевых продуктов предпочтительнее потому, что они являются полупродуктом производства, то есть это экономически оправдано благодаря снижению стоимости энергоресурсов.

В работе [132] было изучено влияние различных фруктовых добавок на некоторые свойства перемешанного йогурта при хранении. Были исследованы физико-химические и микробиологические показатели и органолептические свойства йогуртов из коровьего гомогенизированного и пастеризованного молока с добавлением 2% СОМ и после перемешивания 10% фруктовых добавок: джемы - вишневый (сорт сердолик), шиповниковый и вишневый (сорт морелль); виноградная меласса и финиковая мякоть. Продукты упаковывали и анализировали в течение 10 суток хранения при 4 ± 1 °С по сравнению с контролем - подобный термостатный йогурт. Диапазоны содержания общих сухих веществ в йогуртах с фруктовыми добавками составили: 15,50-20,51 % (контроль - 14,58 %); белка - 3,61-4,10 % (контроль - 3,80 %); жира - 2,95-3,05 % (контроль - 3,18 %) и золы 0,82-1,08 % (контроль - 1,09 %). Исследования показали, что величины степени синерезиса и титруемой кислотности (по % молочной кислоты) при хранении увеличивались, а pH - снижались по сравнению с контролем в среднем на ~ 12 %, ~ 14 % и ~ 17 % (контроль - 21 %, ~5 % и ~5 %) соответственно. Общее количество мезофильных бактерий значительно различалось по видам йогурта, а количество плесеней и дрожжей значительно повышалось при хранении этих продуктов.

Влияние экстракта из семян винограда на стойкость к окислению, цвет и органолептические характеристики модельной системы предварительно термообработанной, замороженной и повторно нагреваемой говяжьей колбасы было исследовано в работе [131]. Для проведения сравнения экстракта из семян винограда с обычными антиоксидантами в предварительно термообработанной

и замороженной модельной мясной системе колбасу изготавливали из постной говядины (70 %), свиного жира (28 %) и соли (2 %), Антиоксиданты, добавляемые для сравнения с контролем, включали следующие: экстракт из семян ягод винограда (100, 300 и 500 мг/кг), аскорбиновую кислоту (100 мг/кг жира) и пропилгаллат (100 мг/кг жира). Продукт формировали в виде шариков, замораживали, нарезали ломтиками, подвергали тепловой обработке на плоской сковороде при 70 °С, упаковывали в пленку ПВХ, затем замораживали при —18 °С на 4 месяца. В процессе хранения образцы, содержащие экстракт из семян винограда и пропилгаллат, сохраняли вкус и аромат термически свежеработанной говядины дольше, чем контрольные образцы. Оценки прогорклого запаха и вкуса образцов, содержавших экстракт из семян винограда были ниже, чем у контрольных образцов через 4 месяца хранения. Значения L у всех образцов повышались ($p < 0,05$) в процессе хранения. Содержание продуктов окисления липидов в контрольных образцах и образцах, содержавших аскорбиновую кислоту, увеличивалось, а в образцах, содержавших экстракт из семян винограда, не изменялось значительно на протяжении всего периода хранения.

В связи с выше изложенным экстракт выжимок винограда становится предметом большого количества исследований благодаря своему уникальному химическому составу. Поэтому актуальным направлением становится научное обоснование и разработка технологий продуктов питания с повышенным содержанием биологически активных веществ с добавлением экстракта виноградных выжимок, которые способны предотвращать липидное окисление в той или иной степени и защищать организм от повреждающих молекул.

1.6 Химический состав и использование в пищевой промышленности плодовой культуры груш

Груша является одной из основных культур и высоко ценится за вкусовые и технологические качества плодов. Она имеет ряд преимуществ перед ведущей плодовой культурой — яблоней или не уступает ей по важнейшим хозяйственно ценным признакам: не страдает периодичностью плодоношения и регулярно приносит высокие урожаи; вкусовые качества десертных сортов груши выше, чем у лучших сортов яблони; плоды зимних сортов долго хранятся и хорошо переносят транспортировку [85].

Плоды груши характеризуются лечебной и питательной ценностью. В них содержатся сахара, кислоты, дубильные вещества, микроэлементы, витамины, пектиновые вещества и другие незаменимые компоненты пищи. Особенно ценны плоды груши тем, что в них находятся такие важные для организма человека вещества, как хлорогеновая кислота и арбутин. Хлорогеновой кислоты в плодах груши больше, чем в яблоках, и количество ее, в зависимости от сорта, составляет 30-70 мг %. Она обладает лечебными свойствами при болезнях печени. Профилактическое действие арбутина связано с предупреждением урологических заболеваний [77].

В плодах груши содержится 6 – 13 % сахара (глюкоза, фруктоза, сахароза), 0,1 - 0,2 % органических кислот (главным образом лимонной и яблочной), дубильные вещества, 0,29 % золы. Кроме этого в зависимости от сорта плодовой культуры найдена аскорбиновая кислота (3 - 9 мг % - 17,5 мг %), катехин, эпикатехин, танин, лейкоантоцианы; флавоноиды - кверцетин, рутин, кверцетин-3-гликозид, изорамнетин-3-гликозид, изорамнетин-3-рамнозид, изорамненин-3-галактозид, кверцетин-7-ксилозид; оксикоричные кислоты - хлорогеновая, изохлорогеновая, кофейная; арбутин, гидрохинон; каротиноиды - β -каротин, лютеин, виолаксантин, неоксантин. В некоторых сортах груши найдены антоциановые пигменты: цианидин-3-галактозид, цианидин-3-арабинозид, цианидин-7-арабинозид. Наибольшее содержание флавоноидов и витамина С наблюдается в начальный период развития плодов. Многие сорта груш богаты микроэлементами (5,4 - 17,5 мкг %), а также йодом (20 мкг %),

содержат летучие компоненты - эфиры, карбонильные и многие другие соединения. Грушевый сок богат сорбитом и дубильными веществами. В плодах груши наблюдается резкое колебание количества витамина Р. У некоторых сортов запас его при хранении уменьшается, у других - возрастает. В листьях груши содержатся арбутин (1,4 - 5,0 %), гидрохинон, флавоноиды (в 2 - 10 раз больше, чем в плодах). В стеблях и корнях обнаружены антоцианы.

В пищу, плоды груш употребляют в свежем, вареном, консервированном виде. Их перерабатывают на соки, повидло, квас. Свежие плоды лучше употреблять после того, как они некоторое время полежат, потому что при этом в них понижается кислотность, уменьшается количество дубильных веществ, а крахмал частично превращается в сахар, т.е. они переходят в стадию потребительской зрелости [75].

Следует отметить, что большинство сортов груш характеризуются непродолжительной лежкостью плодов, что приводит к сезонности их потребления.

Наряду с потреблением в свежем виде, плоды груши успешно используются для различных видов переработки. Чаще всего груши перерабатывают для консервной, винодельческой и ликероводочной промышленности. Из них можно приготовить вина любого состава, используя купажи́рование различных сортов груши.

В ликероводочном производстве используют листья груш сортов Бере Александр, Бере Воск, собранные непосредственно после их опадания и высушенные на воздухе. При производстве ликероводочной продукции не допускается наличие минеральных примесей и заплесневелых листьев. Кроме того, сушеные листья должны иметь влажность не более 13 %, содержание органических кислот не должно превышать 0,5 %. Водно-спиртовой настой грушевых листьев имеет терпко-горький привкус и приятный аромат.

В работе изучался способ производства компота из груш и айвы, который способствовал сохранению натуральных компонентов применяемого сырья,

уменьшению количества остаточного воздуха в банке перед герметизацией, уменьшению количества разваренных плодов, повышению пищевой ценности готового продукта.

В многочисленных работах разрабатывались композиции для производства напитков и пюре, а также желе и пасты, в состав которых входят сухие плоды груши. Это обеспечивает повышение пищевой ценности получаемых продуктов, улучшение вкуса и аромата, а также повышение сроков хранения.

Можно отметить недостаток исследований по селекционной оценке сортов груши, биохимическому составу, технологическим показателям, необходимым для перерабатывающей промышленности, пригодности к хранению и возможностям их использования при производстве различных продуктов питания.

За последние годы за рубежом появилось несколько работ по изучению антиоксидантной активности груш. Так, например, три вида фруктов, выращенных на территории Испании - персики сортов *Batsch* и *Var Catherina*, груши сорта *Var Blanquilla*, яблоки сорта *Golden Delicious* - испытывались [101] на способность улавливать радикалы АВАР (TRAP величина), содержание ферулоновой, *n*-кумариновой, кофейной кислот. Груши уступили другим фруктам по всем изученным показателям.

В статье [109] американских ученых изучалось общее содержание фенолов и способность улавливать радикалы 2,2'-азобис(амидинопропана) с использованием газо-хроматографического анализа для таких ягод и фруктов как клубника, яблоки, красный виноград, черника, персик, лимон, груша, банан, апельсин, грейпфрут, абрикос. Здесь так же груша проявляет низкие показатели.

Яблоки, груши, грейпфрут из провинции Shandong (Китай) стали [120] объектом анализа содержания флавоноидов (кверцетина, флоретина, флорезина, эпикатехина, процианидина) фенольных кислот (хлорогеновой, кофейной, *n*-кумариновой), антирадикальной активности по методу DPPH,

восстанавливающей силы по методу FRAP. По исследованным показателям все объекты находятся приблизительно на одном уровне.

В статье [129] итальянских ученых предложен новый метод исследования антиоксидантной активности при помощи биосенсора на основе фермента супероксид-дисмутазы для тринадцати видов фруктов. По уровню активности все фрукты можно расположить в ряд в порядке убывания: мушмула > абрикос > дыня > банан > вишня > арбуз > грейпфрут > персик > инжир > слива > яблоки сорта Golden > груша сорта Williams. Причем различия между лидером и аутсайдером составляют несколько раз.

В работе [98] российских ученых наряду с ягодами и овощами оценивалась антиоксидантная активность амперометрическим методом с помощью прибора «ЦветЯуза-01-АА» в грушах. Яблоки, груши, киви имеют самые высокие показатели, тогда как абрикос, персик, банан показывают очень низкие значения.

Как мы видим, работ по исследованию антиоксидантных свойств груш немного. В основном исследуются образцы без указания их сорта. Широкомасштабные исследования по сортам груш не проводились не только в России, но и в мире. В большинстве же исследований груши входят в группу аутсайдеров. Поэтому целью наших исследований было повысить полезные свойства груш за счет добавления экстракта из вторичного виноградного сырья.

1.7 Современные технологии производства плодовоовощных снеков

В настоящее время существует большое количество различных технологий сушки плодовоовощного сырья: естественная сушка [60], конвективная [92], аэрационная [145], инфракрасная сушка [79], сушка в псевдокипящем слое [59], микроволновая [15], сублимационная [39].

Способы сушки различаются организацией процесса удаления влаги от материала и характеризуются использованием одного или нескольких

процессов, определяющих всю специфику сушки [19]. Наиболее распространены из них следующие способы сушки:

1. Естественная сушка применяется в благоприятных климатических условиях на открытом воздухе.
2. Инфракрасная сушка и сушка в поле токов высокой частоты отличаются только соответствующим способом подвода теплоты. Способ сушки высоковлажных материалов осуществляется с применением нагрева ИК-излучателями в импульсном режиме «нагрев-охлаждение». Способ сушки высоковлажных материалов предусматривает подготовку сырья путем мойки, измельчения, его формование на поддоне и последующего излучения ИК-лучами до заданной влажности.
3. Конвективная сушка плодов и овощей осуществляется в конвейерных или камерных сушилках горячим воздухом. Конвективная сушка использует вынужденное движение подогретого воздуха относительно слоя высушиваемого продукта. Скорость вынужденной конвекции 1-5 м/с [71].
4. Вакуумная сушка осуществляется при пониженном давлении, что позволяет существенно снизить температуру высушиваемого материала.
5. Комбинированная сушка включает в себя конвективный энергопровод на стадии постоянной скорости сушки и СВЧ – энергопровод на стадии подающей скорости сушки [80].

В патенте [76] описывается способ инфракрасной сушки различных сельскохозяйственных культур. Сушка проводится в сушильной камере в импульсном режиме «нагрев – охлаждение», при этом нагрев осуществляют ИК – лучами с длиной волны в диапазоне 0,8-10 мкм, а контроль температуры материала осуществляется с помощью оптического пирометра, который сигналом на блок управления автоматически включает и отключает ИК – излучатели. Сушка ведется с непрерывной вентиляцией слоя высушиваемого материала, при этом максимальная температура материала на стадии ИК – нагрева составляет 40-60 °С, а минимальная на стадии охлаждения - 25-35 °С.

В работе [174] описывается четырехленточная сушильная установка, с принудительной циркуляцией сушильного агента (воздуха) внутри установки, с принудительным выбросом отработанного агента (влажного воздуха) за пределы производственного помещения. Продукт раскладывается на непрерывно движущуюся сетчатую ленту из нержавеющей стали. Максимальная удельная загрузка продукта на ленту для яблочных снеков составляет 2,3 кг/м², для мясных – 3-4 кг/ м².

В статье [139] авторы предложили трехступенчатый режим сушки яблок: в первой зоне температура воздуха поддерживалась на уровне 80-90 °С, во второй – 60-70 °С, в третьей – 15-20 °С. Скорость движения воздуха внутри зон сушки составляла 2-2,5 м/с и определялась конструкцией сушки.

В статье [146] изучалась кинетика конвективной сушки лука и сладкого перца. В ходе работы, авторы пришли к выводу, что скорость процесса сушки в наибольшей степени зависит от размера высушиваемого материала и температуры воздуха. Влажность и скорость воздуха почти не влияли на скорость сушки. Высушивание мелких кусочков овощей при высокой температуре происходило быстрее.

Во Франции предлагаются различные варианты сушильных установок для сушки плодово-ягодного сырья. Так в [152] описана трехъярусная ленточная сушилка. Отличительной особенностью данной сушки является наличие естественной вентиляции, в которой скоростные потоки нагретого газа усиливаются специальными осевыми вентиляторами. Ленточные сушильные установки обеспечивают непрерывность процесса сушки и снижают затраты ручного труда. Однако они имеют ряд недостатков: ограниченную скорость, неравномерное распределение воздуха, низкую производительность.

Микроволновая сушка характеризуется малым временем и относительно низкой температурой процесса, что применительно к пищевым продуктам [110].

В совместной работе [118] Китайских и Сингапурских ученых было изучено влияние четырех методов сушки (микроволновая-сублимационная сушка (МСС), сублимационная сушка (СС), микроволновая вакуумная сушка (МВС) и вакуумная сушка (ВС)) на текстуру, цвет, регидратацию, микроструктуру и другие параметры качества снеков, полученных из яблок и картофеля. Снеки, высушенные МСС имеют лучшее качество, и пользуются наибольшим способом у потребителей. Время высыхания продукта микроволновым-сублимационным способом было меньше, чем при СС. Время высыхания для МВС также было меньше, кроме этого потребление энергии было ниже. В ходе исследований, учеными было установлено, что микроволновая сушка не только уменьшает время сушки, но и улучшает качество высушенных продуктов. Обе методики МСС и МВС могут быть рекомендованы для производства снеков из различного плодовоовощного сырья.

Созревшие цитрусовые фрукты имеют хороший потенциал в качестве источников различных биологически активных соединений и антиоксидантов. Сушка является хорошим способом, чтобы сохранить полезные свойства фруктов. В работе [112] были исследованы эффекты трех различных методов сушки (солнечная сушка, сушка горячим воздухом и сублимационная сушка) на фитохимические свойства и антиоксидантную активность физиологически созревших плодов цитрусовых. Результаты показали, что при сублимационной сушке, хорошо сохраняются фенольные соединения и антиоксиданты, а сушка горячим воздухом благоприятна для сохранения флавоноидов.

В работе [167] была разработана математическая модель для прогнозирования кинетики сублимационной сушки, где сублимация прогрессирует многомерно в продукте. Объектом исследования послужила сушка очищенного яблока, нарезанного кубиками. Эта модель состоит из классических тепло- и массообменных уравнений, которые решаются в предположении энергетического баланса квази-стационарного режима на

границе сублимации. Радиационный коэффициент тепла и коэффициент массопередачи работают между камерой и конденсатором включенных в модель. Уравнения модели были решены с помощью коммерческого программного обеспечения работы с электронными таблицами, и потеря веса при сушке была предсказана в зависимости от времени. Результаты расчетов хорошо согласуются с экспериментальными данными. Такой подход позволяет установить необходимую программу сушки или локализовать отклонения микроструктурных параметров ручного ввода, легко моделировать кинетику сушки и температуру. Это делает большое преимущество для планирования нужной операции сушки.

В работе [99] Б.В. Зозулевич занимался исследованием возможности сушки овощей и фруктов перегретым паром. В среде перегретого пара картофель, свёкла, морковь и яблоки испытывали меньшую усадку, лучше сохраняли ценные водорастворимые вещества и витамины. Однако результаты исследований показали, что не все виды сырья можно сушить перегретым паром. При сушке слив, груш и яблок плоды растрескивались, сок вытекал, мякоть вздувалась и кипела вместе с соком. Все это приводило к резкому ухудшению качества конечного продукта.

Кондуктивная сушка для обезвоживания плодовой культуры яблок также не нашла широкого применения. Прежде всего это связано с низким качеством готового продукта в результате пригорания его к греющей поверхности и со значительными изменениями структуры мякоти – яблоки темнеют, а мякоть принимает клейстерообразное состояние. Кроме этого происходит снижение интенсивности процесса сушки из-за пригорания продукта, который загрязняет поверхность теплопередачи [165].

Известен способ получения овощных и фруктовых закусочных продуктов [83] в виде пластинок, обладающих легкой хрустящей структурой, аналогично картофельным чипсам. Изобретение относится к способам производства печеных фруктов и овощных снеков в виде пластинок. Полученные снеки

содержат по массе сухого вещества от 15 % до 25 % рисовой муки, от 10 % до 16 % модифицированного крахмала, от 5% до 15 % овсяной муки, от 15 % до 25 % картофельных хлопьев, по меньшей мере 20 % фруктов, менее чем 3 % кукурузного масла. Недостатками данного способа является то, что готовый продукт подвержен окислению вследствие использования кукурузного масла, что снижает пищевую ценность плодоовощных снеков [42,67].

Анализ опубликованных работ показал, что в настоящее время производство обезвоженных яблок осуществляется в основном на крупных перерабатывающих предприятиях с использованием сушильных установок туннельного и конвейерного типов.

Туннельные сушилки представляют собой аппараты поточно-циклического действия. Сушка сырья осуществляется в вагонетках. Режим процесса сушки зависит от способа подачи теплоагента в рабочий канал. По этому признаку установки делятся на четыре группы: прямоточные, противоточные, комбинированные, с перекрестным потоком теплоносителя. К основным недостаткам сушильных установок туннельного типа относятся неравномерное высушивание продукта в результате возможности отсутствия ворошения его слоя в течение процесса сушки, а также периодичность действия аппарата и относительные затраты труда на его обслуживание.

Для сушки резанных плодов и картофеля предложена ленточная терморadiационная сушилка, в которой в продукт добавляют дисперсный адсорбент и продувают его слой снизу вверх. Между ветвями конвейера размещены воздушные коллекторы с соплами для локального фонтанирования слоя продукта. Недостатком данного способа является неравномерность сушки сырья [79].

Для предотвращения потемнения нарезанного сырья семечковых плодов предусматривают бланширование и сульфитацию. Однако, бланширование яблок проводить не рекомендуется, т.к. происходит потеря большого количества водорастворимых и ценных питательных веществ. В результате

бланшированная массовая доля сухих веществ в плодах уменьшается и составляет у яблок 5-6 % [80].

Анализ приведенных данных показал, что из широкого многообразия существующих технологий сушки растительного сырья, наиболее перспективным способом, позволяющим интенсифицировать технологию и обеспечить высокое качество готового продукта с сохранением полезных веществ является способ сублимационной сушки.

2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Организация эксперимента, объекты и схема проведения исследования

В качестве объектов исследования были выбраны образцы винограда, произрастающие на различной территории Российской Федерации, вторичное виноградное сырье с винодельческих предприятий Самарской области, а также плоды 13 сортов груш, наиболее широко распространенных на территории Самарской области:

- столовый виноград сортов: Дружба, Декабрьский, Адель, Тысячелетие Молдавии, Памяти Хирурга, Кубань, Русский Конкорд, Чарли (Б. Глушица), Чарли (Кинель), Гурзувский розовый, Молдова, Киш-Миш [23];

- технический виноград сортов: Изабелла (Краснодар), Стрелец, Журавлик, Каберне северный, Ташкент, Рисус, Саперави, Левокумский (г. Пятигорск), Ркацители, Мерло, Регент, Альфа, Левокумский (г. Самара), Изабелла (Абхазия);

- груши сортов Самарская красавица, Самарянка, Краса Жигулей, Осенняя крупная, Краснощекая из Самары, Галиана, 24-11-44, Даренка, Воложка, Маршал Жуков, Любимица Яковлева, Душечка, Скромница, Самарская десертная из коллекции ГБУ СО НИИ ЖС (государственное бюджетное учреждение Самарской области «Научно-исследовательский институт садоводства и лекарственных растений «Жигулёвские сады»);

- вторичное виноградное сырье сортосмеси: Мерло, Левокумский, Регент

- экспериментально полученные образцы сортосмеси винограда:

Образец №1 – мякоть и кожица;

Образец №2 – выжимки;

Образец №3 – семена;

Образец №4 – экстракт выжимок винограда;

Образец №5 – экстракт семян винограда;

Образец №6 – грушевые снеки с экстрактом выжимок винограда

Приобретенные в торговых и аптечных сетях для сравнения:

- экстракт винограда;
- грушевые снеки зарубежных марок.

Экспериментальная часть работы проводилась автором в научно-исследовательской лаборатории кафедры «Технология пищевых производств и парфюмерно-косметических продуктов» и «Технология и организация общественного питания» Самарского государственного технического университета. Определения микробиологических показателей безопасности, микроэлементного состава виноградного экстракта и грушевых снеков проводились совместно с испытательной лабораторией ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Самарской области» (г. Самара). Общая схема проведения исследования включает несколько логически связанных этапов и представлена на рис. 2.1.

На первом этапе были изучены и проанализированы проблемы оксидативного стресса, перекисного окисления липидов в пищевых продуктах, рынок плодово-ягодного сырья Российской Федерации и Самарской области, существующие технологии получения растительного экстракта, предшествующие научные разработки по изготовлению экстракта семян и выжимок винограда, существующие технологии производства снеков, а также намечены основные направления работы.

Вторым этапом работы было проведено экспериментальное обоснование выбора основного сырья по наивысшей антиоксидантной активности выбранных сортов плодово-ягодного сырья.

Третий этап заключал в себе разработку технологии получения экстракта из вторичного виноградного сырья. Установлены основные параметры экстракции. Также проведен анализ полученных образцов экстракта с приобретенным из аптечной сети.

Разработка технологии получения грушевых снеков с добавлением экстракта виноградных выжимок стала четвертым этапом работы. Кроме органолептических показателей определены физико-химические, антиоксидантные и микробиологические свойства.



Рисунок 2.1 – Структурная схема исследований

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Массовая доля сухих веществ | 9. Общее содержание танинов |
| 2. Титруемая кислотность | 10. Антирадикальная активность DPPH |
| 3. Массовая доля сахаров | 11. Восстанавливающая сила |
| 4. Массовая доля мякоти | 12. Антиокислительная активность |
| 5. Массовая доля влаги | 13. Антиоксидантная активность ABTS |
| 6. Общее содержание фенольных веществ | 14. Определение пектина |
| 7. Общее содержание флавоноидов | 15. Определение протопектина |
| 8. Общее содержание антоцианов | 16. Определение целлюлозы |

17. Микробиологические показатели безопасности

Также проведена оценка по сравнению с реализуемыми видами из торговой сети. Изучено влияние экстракта на грушевые снеки в течение срока хранения.

Завершающий этап работы посвящен практической реализации результатов исследования. Разработан проект технической документации на производство экстракта и грушевых снеков с высокими антиоксидантными свойствами. Осуществлено производство опытной партии грушевых снеков на базе учебно-производственного комбината (г. Самара). Рассчитана экономическая эффективность производства снеков с экстрактом виноградных выжимок.

2.2 Методы проведения исследований

2.2.1 Проведение органолептических испытаний снеков

Определение органолептических показателей экстрактов проводили по ГОСТ 18078-72 «Экстракты плодовые и ягодные. Технические условия» и ГОСТ 8756.1-79 «Продукты пищевые консервированные». Проведение микробиологических исследований экстрактов проводили по ГОСТ Р 51446-99. Для определения органолептического качества разработанных грушевых снеков работала комиссия дегустаторов, созданная на базе кафедры «Технология и организация общественного питания» Самарского государственного технического университета в количестве 10 человек. У исследуемых образцов снеков были определяемы форма, поверхность, цвет, вкус и запах, хрупкость и внешний вид согласно ГОСТ 30317-95. Каждому показателю качества снеков присваивалась оценка по пятибалльной шкале. Максимальная оценка образца снекового продукта по всем органолептическим показателям равнялась 25 баллам.

2.2.2 Физико-химические методы исследования

Химический состав и физико-химические характеристики образцов свежих груш и винограда, вторичного виноградного сырья, образцов грушевых снеков

проводили по стандартным методикам, приведенным в таблице 2.1. Содержание фенольных веществ, флавоноидов, антоцианов и танинов, антирадикальную, антиокислительную и восстанавливающую активности определяли по специальным методикам, описанным ниже.

Таблица 2.1 - Методики определения физико-химических показателей

Наименование определяемых показателей	Наименование методов испытаний	Определяющие методы испытаний
1	2	3
Содержание растворимых сухих веществ (ω_{PCB} , %)	Рефрактометрический метод	ГОСТ Р 51433
Массовая доля титруемых кислот (ω_K , %)	Потенциометрическое титрование	ГОСТ Р 51434
Массовая доля редуцирующих сахаров ($\omega_{сах}$, %)	Фотоколориметрический метод	ГОСТ 8756.13
Массовая доля мякоти (ω_M , %)		ГОСТ 8756.10-70
Массовая доля влаги (ω_B , %)		ГОСТ 28561-90
Содержание целлюлозы (Ц, %)	Фотоколориметрический метод	
Содержание пектина (П, %)	Фотоколориметрический метод	
Содержание протопектина, (ПП, %)	Фотоколориметрический метод	

На основании литературных данных был выбран обобщенный показатель содержания полифенолов с целью выявления зависимости антирадикальной активности исследуемых экстрактов от их химического состава. Общее содержание фенольных веществ определяли фотоколориметрическим методом [164] с помощью реактива Folin-Ciocalteu's. Методика основана на окислении фенольных групп исследуемого спиртового экстракта реактивом Folin-Ciocalteu's в среде насыщенного карбоната натрия. Реакция протекает при температуре 20 °С 30 мин, после чего измеряется коэффициент пропускания

при 725 нм. Общее содержание фенольных веществ определяется по калибровочной кривой и выражается в мг галловой кислоты на 100 г исходного сырья (обозначено далее – ФВ, мг ГК / 100 г ИС).

Флавоноиды представляют собой гетероциклические кислородосодержащие соединения преимущественно желтого, оранжевого, красного цвета. На основании литературных данных, отмечено, что ни один из классов природных веществ не оказывает такого благоприятного воздействия на биологическую активность клеток человека, как биофлавоноиды. Они способны предотвращать преждевременное старение организма, кроме этого биофлавоноиды обладают антисептическим и капилляроукрепляющим действием и т. д. Общее содержание флавоноидов измеряли фотоколориметрическим методом по интенсивности протекания реакции с растворами нитрита натрия и хлорида алюминия [161]. Коэффициент пропускания определяли при длине волны 510 нм. Общее содержание флавоноидов определяли по калибровочной кривой и выражали в мг катехина на 100 грамм исходного сырья (далее Фл, г К/100 г СВ).

Антоцианы – красящие вещества, которые придают тканям растений фиолетовую, синюю, коричневую, красную окраски и др. Общее содержание антоцианов (далее Ац мг цианидин-3-гликозида (ЦГ)/100 мг ИС) определяли методом дифференциала рН фактора, основанном на добавлении к экстракту ацетатного буфера рН = 1,0 и рН = 4,5. Измерения проводили при длине волны 510 и 700 нм соответственно в кювете с толщиной слоя жидкости 10 мм. Калькуляцию антоцианов проводили по калибровочной кривой [143].

Танины представляют собой сложную смесь, характеризующую высоким содержанием полифенольных веществ. Общее содержание танинов (далее Т мг катехина (К) / 100 г ИС) определяли фотоколориметрическим методом при взаимодействии экстракта с реактивом ванилина [136].

Антирадикальную активность определяли по методу DPPH [163]. Методика основана на способности антиоксидантов исходного сырья связывать

стабильный хромоген-радикал 2,2-дифенил-1-пикрилгидразил (DPPH). Реакция протекала в течение 30 мин в темноте при температуре 20 °С, после чего определяли коэффициент пропускания при 517 нм. Антирадикальную активность выражали в виде концентрации исходного экстракта в мг / мл, при которой происходило связывание 50 % радикалов (далее – АРА, E_{C50} , мг / мл).

Образование радикалов из устойчивых молекул обусловлено появлением на свободной, валентной орбитали нового электрона или наоборот удалением одного электрона из электронной пары. Эти процессы происходят в результате реакций одноэлектронного окисления или восстановления. В таких реакциях обычно участвует ион металла переменной валентности, который как раз служит донором или акцептором одного электрона. Антиоксидант образует комплекс с ионом железа и не дает ему перейти из одной степени окисления в другую, предотвращая реакцию возникновения свободных радикалов [169].

Восстанавливающую силу изучаемых объектов определяли по методу FRAP. Методика [109] основана на способности активных веществ исходного экстракта восстанавливать трехвалентное железо. Реакция исходного спиртового экстракта с FRAP-реагентом (2,4,6-трипиридил-5-триазином) протекает при 37 °С в течение 4 мин. Коэффициент пропускания измеряется при длине волны 593 нм. Определение проводили по калибровочному графику и выражали в ммоль Fe^{2+} / 1 кг исходного сырья (далее – ВС, ммоль Fe^{2+} / 1 кг ИС).

Антиоксидантную активность определяли по методу TEAC (тролокс эквивалентный антиоксидантной активности). Метод основан на измерении обесцвечивания окраски долгоживущего катион радикала голубого цвета при воздействии антиоксиданта. Стабильный раствор $ABTS^{+}$ получается при воздействии на водный раствор ABTS (2,2'-азино-бис(3-этилбензтиазолино-6-сульфоновая кислота) персульфата калия определенной концентрации. Коэффициент пропускания определяется при 734 нм. Результаты выражали относительно тралокса в моль/кг [177].

Антиокислительную активность образцов определяли в системе линолевой кислоты [176]. Методика основана на способности антиоксидантов изучаемого сырья ингибировать процессы окисления линолевой кислоты при условиях, приближенных к состоянию живой клетке. Процесс проводится в модельной системе при температуре 40 °С при рН 7,0 в течение 120 ч, после чего проводится измерение степени окисления по образованию гидроперекисей, реагирующих с растворами NH_4SCN и FeCl_2 в HCl . Антиоксидантная активность выражается в процентах ингибирования окисления линолевой кислоты (далее – АОА, % инг.).

Опыты проводили в трехкратной повторяемости. Статистическую обработку данных анализа осуществляли с помощью программы MS Excel 2007.

3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Обоснование выбора исходного сырья для получения грушевых снеков с добавлением экстракта виноградных выжимок

3.1.1 Исследование сортового состава винограда в качестве сырья для производства экстракта

В настоящее время проблема снижения адаптационной устойчивости организма как следствие постоянного воздействия негативных факторов окружающей среды занимает основное место в экологии человека и приобретает все большую актуальность. Согласно литературным данным более 100 заболеваний человека являются следствием «окислительного стресса», который возникает в результате нехватки антиоксидантов. Один из путей решения данной проблемы – обогащение традиционных продуктов массового потребления природными антиоксидантами. К перспективным источникам антиоксидантов, относится, растительное сырье. Биологически активные свойства винограда получили широкое общественное признание. Кроме этого, было выявлено, основным источником антиоксидантов, определяющих биологическую ценность продукции, получаемой из винограда, являются виноградные семена и выжимки. На сегодняшний день винодельческая отрасль не занимается промышленной переработкой виноградной выжимки, подавляющее количество цехов утилизации простаивает.

Проведенный анализ литературных данных позволил выявить перспективное сырье для обогащения пищевых продуктов антиоксидантами. В качестве перспективного сырья может служить первичное и вторичное виноградное сырье. Выбор данных продуктов обусловлен не только их богатым химическим составом и полезными свойствами, но и широкой распространенностью их в России, в том числе Самарской области [49].

Самарская область расположена в юго-восточной части европейской территории России. Почвенно-климатические условия Самарской области

позволяют практически повсеместно, за редким исключением отдельных северо-восточных районов, выращивать плодово-ягодное сырье. За 84 года существования института выведено более 400 сортов плодовых и ягодных культур. Широко известны сорта груш Самарянка, Румяная Кедрина, Маршал Жуков, Самарская красавица, Самарская зимняя. Всего насчитывается 93 сорта плодово-ягодного, 15 сортов груши, 11 сортов винограда. За 1990–2015 гг. площади плодово-ягодных насаждений во всех категориях хозяйств увеличились на 29,7 %, а валовые сборы возросли в 3,8 раза. Потребление же фруктов и ягод на душу населения за анализируемый период увеличилось в два раза и составило к 2010 году 67 кг [4, 5].

Химический состав сырья и его технологические свойства значительно различаются в зависимости от сорта, условий и местности произрастания. В данной работе автором были впервые исследованы химический состав, и антиоксидантные свойства винограда выращенные на различных территориях Российской Федерации. Выбор сырья для получения экстракта был осуществлен на основании анализа физико-химического состава и антиоксидантных показателей мякоти, кожицы, семян, вторичного виноградного сырья (выжимок), а также цельных ягод винограда [44, 88].

Биохимические показатели мякоти, кожицы и семян винограда представлены в табл. 3.1-3.3.

Таблица 3.1 - Биохимические показатели мякоти винограда

Сорта	ω_{PCB} , %	ω_K , %	ω_M , %	$\omega_{сах}$, %	Ц, %	П, %	ПП, %
Мерло	13,1	0,85	2,9	14,91	34,0	0,46	4,9
Левокумский (Самара)	14,7	0,73	2,9	14,93	20,1	0,39	4,7
Регент	16,0	0,30	3,7	14,92	32,0	0,45	4,1
Альфа	12,8	1,20	9,2	12,21	30,0	0,22	3,7
Изабелла (Абхазия)	12,0	0,50	3,1	12,10	34,0	0,41	4,8
Ташкент	13,6	0,51	2,9	13,46	25,0	0,29	2,6
Каберне северный	14,1	0,71	3,3	14,32	31,0	0,38	2,8

Журавлик	12,6	0,60	3,9	13,81	29,0	0,31	3,9
Стрелец	12,7	0,56		11,4	27,0	0,38	3,1
Изабелла (Краснодар)	12,2	0,58	3,1	14,28	33,0	0,43	3,2
Рисус	14,4	1,1	3,6	11,2	34,0	0,31	3,9
Саперави	15,1	0,98	4,8	14,4	32,0	0,27	1,9
Ркацителі	13,2	0,92	10,2	12,5	30,0	0,34	2,7
Левокумский (Пятигорск)	14,5	1,1	8,2	11,3	26,0	0,40	3,6

Таблица 3.2 - Биохимические показатели кожицы винограда

Сорта	ω_{PCB} , %	ω_K , %	ω_M , %	$\omega_{сах}$, %	Ц, %	П, %	ПП, %
Мерло	17,2	3,81	3,4	6,29	4,20	0,36	4,6
Левокумский (Самара)	19,6	3,69	3,5	6,24	2,84	0,34	4,1
Регент	18,1	2,90	4,8	6,32	4,40	0,35	3,8
Альфа	14,7	4,25	10,8	4,28	4,59	0,29	3,1
Изабелла (Абхазия)	14,1	3,12	4,1	3,12	4,76	0,31	4,2
Ташкент	16,5	3,43	3,2	3,46	5,28	0,25	2,2
Каберне северный	17,5	3,92	4,4	3,53	6,32	0,21	2,3
Журавлик	15,9	2,98	5,1	4,15	5,98	0,31	3,2
Стрелец	14,8	3,26	4,2	4,46	4,75	0,33	2,7
Изабелла (Краснодар)	13,9	2,79	4,8	4,98	5,62	0,27	3,1
Рисус	18,5	4,21	5,7	3,52	4,48	0,26	3,2
Саперави	18,9	4,11	5,4	5,38	5,25	0,24	1,7
Ркацителі	15,6	4,03	11,5	4,86	3,89	0,32	2,3
Левокумский (Пятигорск)	17,8	4,92	9,8	3,21	4,20	0,26	3,1

Таблица 3.3 - Биохимические показатели семян винограда

Сорта	ω_{PCB} , %	$\omega_{сах}$, %	Ц, %	П, %	ПП, %
Мерло	62,2	Следы	5,20	0,56	3,1
Левокумский (Самара)	63,1	Следы	3,84	0,52	3,6
Регент	61,9	Следы	4,80	0,57	2,9

Альфа	54,8	Следы	5,57	0,47	3,1
Изабелла (Абхазия)	57,1	Следы	5,84	0,54	3,9
Ташкент	58,6	Следы	5,32	0,45	1,4
Каберне северный	59,7	Следы	5,41	0,42	2,1
Журавлик	54,8	Следы	5,28	0,43	3,6
Стрелец	52,9	Следы	5,61	0,42	2,7
Изабелла (Краснодар)	52,8	Следы	5,12	0,34	2,2
Рисус	61,3	Следы	5,36	0,55	3,0
Саперави	58,4	Следы	4,92	0,56	1,4
Ркацители	62,1	Следы	5,21	0,46	2,1
Левокумский (Пятигорск)	57,2	Следы	5,48	0,44	2,9

На рисунках 3.1 и 3.2 представлен биохимический анализ цельных ягод винограда

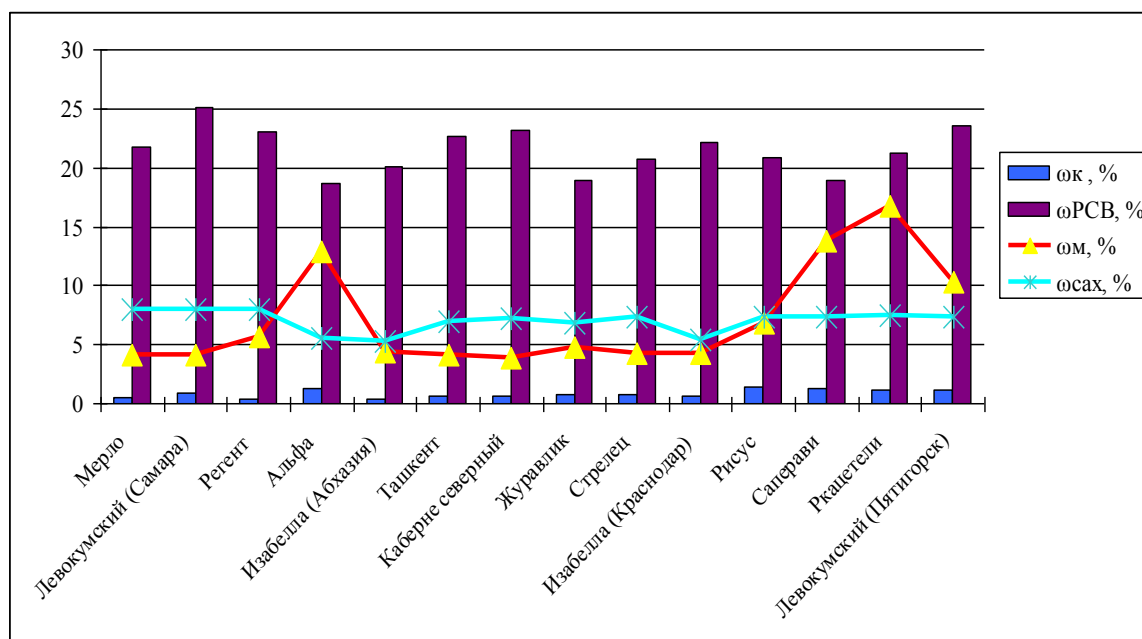


Рисунок 3.1 - Физико-химические показатели технических сортов винограда

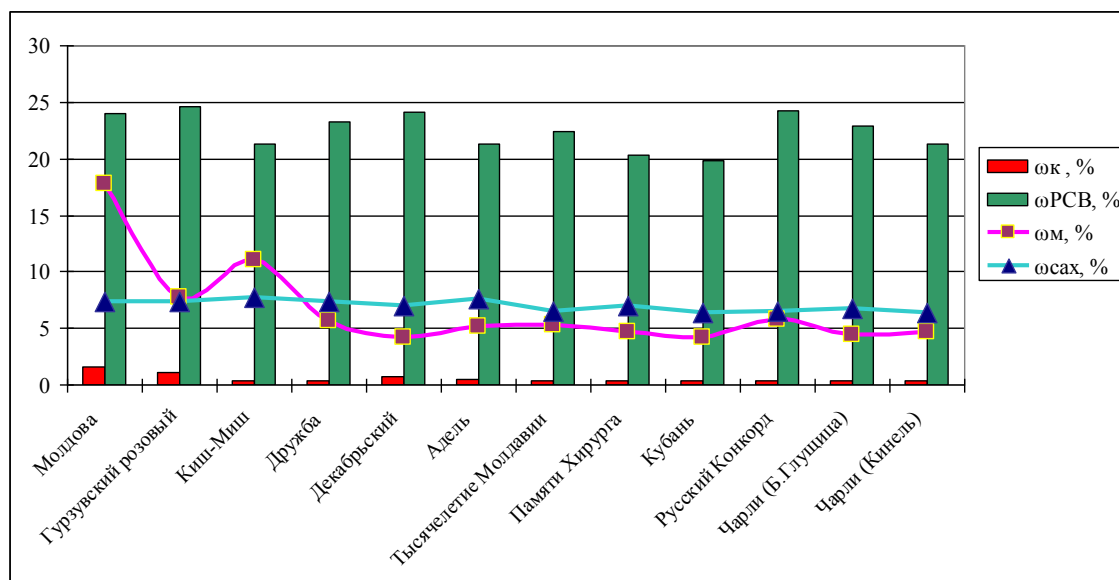


Рисунок 3.2 - Физико-химические показатели столовых сортов винограда

По представленным выше данным видно, что виноград в зависимости от сорта отличается по своим физико-химическим показателям более значительно, чем груши. Так например, среди многочисленных сортов винограда, самыми сладкими являются технические сорта Мерло (7,95 % редуцирующих сахаров), Левокумский (Самара) и Регент (7,96 % редуцирующих сахаров), а самыми кислыми являются технические сорта Рисус (1,4% титруемых кислот в пересчете на яблочную кислоту), Саперави (1,3% титруемых кислот в пересчете на яблочную кислоту) и столовый сорт Молдова (1,6% титруемых кислот в пересчете на яблочную кислоту). Проведенные исследования показали, что наибольшее количество биологически активных веществ сосредоточены в кожице и косточках ягод.

Поскольку содержание фенольных веществ, флавоноидов, танинов и антоцианов, а также проявляемая ими антиоксидантная активность, различны в мякоти, кожице и косточках винограда, были изучены все три объекта [46].

В таблице 3.4 представлены результаты исследований химического состава и антиоксидантной активности винограда различных сортов.

Таблица 3.4 - Химический состав и антиоксидантные свойства винограда различных сортов

Объект		ФВ, г ГК/100 г СВ	Фл, г К/100 СВ	Ац, ЦГ/10 0 г ИС	Т, мг К/10 0 г ИС	АРА Е _{с50} , мг/м л	АРА,μ моль Тр/г ИС	ВС, ммоль Fe ²⁺ / 1 кг ИС	АОА, % инг.
1		2	3	4	5	6	7	8	9
Технические сорта винограда									
Изабелла (Краснодар)	М	0,48	0,09	не обна ружены	0,16	107,7	5,95	2,16	10,4
	К	3,03	1,18	1071,4	27,60	8,6	32,24	15,3	3,8
	С	2,1	1,7	-	35,60	3,8	34,07	22,14	72,2
Стрелец	М	0,46	0,31	29,1	0,12	97	3,01	9,72	не обна ру жена
	К	5,6	1,5	795,3	34,32	6,7	5,12	7,92	не обна ру жена
	С	4,4	1,9	-	39,84	0,045	6,95	21,06	3,7
Журавлик	М	0,23	0,095	не обна ружены	0,09	182	2,70	0,81	43,5
	К	2,3	0,7	1783,2	11,52	26	5,41	14,76	26,1
	С	4,6	3,3	-	19,38	6,1	14,76	29,07	не обна ру жена
Каберне северный	М	0,32	0,17	12,4	0,12	324	2,16	9,09	не обна ру жена
	К	2,7	1,1	1287,0	17,94	7,4	26,25	7,83	не обна ру жена
	С	6,1	3,6	-	9,46	5,4	30,35	14,58	86,0
Ташкент	М	0,59	0,28	не обна ружены	0,12	85,5	2,01	3,06	14,8
	К	3,7	1,3	1157,5	8,52	9,2	2,15	12,78	3,0
	С	3,5	2,5	-	64,9	4,5	34,36	15,12	5,1
Рисус	М	0,33	0,14	не обна ружено	0,11	121,1	3,59	1,44	73,5
	К	0,7	0,25	38,4	0,14	71,9	7,1	2,34	79,4
	С	4,5	4,1	-	13,96	0,9	31,85	15,84	76,7
Саперави	М	0,25	0,12	не обна ру	0,10	218,3	3,73	1,26	77

				ужено					
	К	3,9	1,7	985,7	3,56	38,1	7,52	6,48	78,4
	С	4,2	3,1	-	17,48	0,8	39,58	16,02	83,1
Левокумский (г. Пятигорск)	М	0,16	0,09	не обнаружено	0,10	412	3,71	1,53	75,1
	К	1,1	0,9	1365,6	5,52	54	9,46	5,4	79,5
	С	4,4	2,5	-	6,64	1	15,83	17,28	85,9
Ркацители	М	0,39	0,16	не обнаружено	0,09	97,2	2,26	2,16	76,5
	К	0,7	0,36	не обнаружено	0,13	81	4,79	2,52	72,1
	С	4,5	4,1	-	19,08	0,6	46,49	14,76	88,3
Мерло	М	1,06	0,79	20,1	1,16	89,5	3,24	1,53	15,4
	К	3,6	1	397,1	39,15	18,4	7,43	1,08	14,0
	С	4,9	2,1		43,35	0,29	57,46	25,74	5,2
Регент	М	0,78	0,34	178,3	3,24	109,1	3,48	2,61	не обнаружена
	К	5,6	2,5	1350,3	15,23	0,47	6,29	21,60	18,4
	С	4,7	2,2			0,27	56,81	27,72	не обнаружена
Альфа	М	0,68	0,07	14,9	4,69	206,7	2,16	1,89	10,7
	К	3,06	0,79	408,3	13,20	1,5	4,23	9,45	9,2
	С	3,9	2,1		15,81	0,64	10,12	64,81	3,3
Левокумский (г. Самара)	М	1,05	0,13	106,1	3,59	3,7	3,92	3,33	не обнаружена
	К	2,1	1,3	192,4	36,83	0,8	9,14	23,04	10,7
	С	4,1	3,8		23,53	0,37	57,13	27,78	не обнаружена
Изабелла (Абхазия)	М	0,31	0,1	8,4	3,01	164,2	4,15	1,17	13,7
	К	3,2	1,1	131,7	22,5	20,8	8,21	11,07	11,3
	С	5,1	4,2		33,17	0,19	48,7	21,96	15,5
Столовые сорта винограда									
Дружба	М	0,63	0,32	не обнаружены	0,90	108	2,24	7,74	не обнаружена
	К	0,6	0,23	48,5	4,61	3,2	7,14	8,26	Не обнаружена
	С	2,9	3,1	-	29,82	2,3	30,79	12,96	9,9

Декабрьский	М	0,71	0,44	35,2	3,46	99	13,13	4,32	9,7
	К	2,7	0,79	78,8	21,48	5,9	36,76	23,94	15,1
	С	3,1	2,6	-	77,61	4,5	56,58	12,06	6,7
Адель	М	0,67	0,48	не обна ружены	0,14	38	4,36	2,25	Не обна ру жена
	К	1,3	0,9	1111,4	9,46	8,7	33,01	8,46	17,8
	С	2,9	2,1	-	26,84	4,2	29,75	17,82	9,7
Тысячелетие Молдавии	М	0,69	0,52	не обна ружены	0,10	258,0	2,03	0,99	73,4
	К	1,3	0,6	698,6	3,96	39,2	5,50	7,47	65,4
	С	3,0	2,4	-	25,74	1,1	54,59	11,25	84,5
Памяти Хирурга	М	0,74	0,57	не обна ружены	0,09	97,8	1,89	3,32	Не обна ру жена
	К	1,1	0,6	1279,2	0,94	32,1	7,83	44,6	1,9
	С	3,2	2,5	-	25,74	0,3	59,38	13,86	6,0
Кубань	М	0,81	0,37	0,10	224,3	144,7	3,59	7,11	4,0
	К	2,2	1,2	28,02	412,0	6,4	30,12	13,86	2,0
	С	4,1	3,1	30,12	-	0,4	52,78	16,2	7,3
Русский Конкорд	М	0,92	0,69	не обна ружены	0,15	153,2	3,75	2,70	22,4
	К	1,23	0,67	454,6	13,04	34,5	28,09	15,84	5,3
	С	3,9	3,7	-	8,38	3,9	59,44	14,40	9,2
Чарли (Б. Глушица)	М	0,43	0,21	не обна ружены	0,11	172,4	2,02	2,43	5,5
	К	1,4	0,96	1988,9	11,18	39,5	16,35	15,48	10,3
	С	3,4	2,7	-	36,48	0,7	39,0	14,94	4,8
Чарли (Кинель)	М	0,41	0,18	не обна ружены	0,10	231,8	2,01	0,72	78,0
	К	2,6	1,3	1074,7	11,36	16,8	12,35	15,12	79,3
	С	3,9	2,8	-	23,40	5,5	62,16	18,18	84,5
Гурзувский розовый	М	0,31	0,17	не обна ружено	0,12	195,6	3,38	1,62	71,8
	К	2,5	1,6	140,7	15,72	28,7	36,68	9,72	70,5
	С	3,7	2,8	-	16,80	0,6	57,64	16,92	90,9
Молдова	М	0,52	0,27	9,7	0,11	153,7	2,66	1,98	62,5
	К	2,1	1,6	188,1	36,80	8,3	27,8	4,22	75,9
	С	3,8	2,9	-	46,72	0,9	55,91	16,56	85,3
Киш-Миш	М	0,64	0,35	12,2	3,58	258,1	2,71	2,61	5,4
	К	2,1	0,72	107,1	21,60	10,4	6,24	18,18	5,6

М - мякоть, К – кожица, С – семена

Из таблицы 3.4 видно, что фенольных веществ, флавоноидов, танинов и антоцианов, в мякоти содержится гораздо меньше, чем в кожице и косточках винограда, что подтверждают литературные данные. Сравнительный анализ вторичного виноградного сырья показал, что семена винограда сортов Изабелла (Абхазия) и Журавлик, содержат наибольшее количество фенольных веществ (соответственно 1472 и 1330 г галловой кислоты / 100 г сухого вещества). По общему содержанию флавоноидов семена винограда сортов Каберне Северный занимают лидирующие позиции. По общему содержанию танинов можно выделить семена сорта Ташкент и Мерло (64,9 и 43,35 мг катехина на 100 г исходного сырья). Повышенным по сравнению с косточками содержанием фенольных веществ флавоноидов и антоцианов отличаются также кожица сортов Регент, что позволяет предположить и наибольшую антиоксидантную активность этих сортов винограда.

Анализируя данные, приведенные в таблице 3.4, можно сделать вывод, что наибольшей восстанавливающей силой (29,07 ммоль Fe^{2+} / 1 кг исходного сырья) среди всех изученных сортов винограда обладают семена сорта Журавлик и кожица сортов Регент и Левокумский (Самара) (21,60 и 23,04 ммоль Fe^{2+} / 1 кг исходного сырья соответственно). Наименьшая восстанавливающая сила у мякоти всех сортов винограда.

По показателю антирадикальной активности E_{C50} (концентрации экстракта, необходимой для связывания 50 % свободных радикалов DPPH) мякоть технических и столовых сортов винограда значительно уступает кожице и косточкам винограда. Наименьшая антирадикальная активность ($E_{C50} = 206,7$ мг/мл), проявленная мякотью винограда сорта Альфа. Наибольшую антирадикальную активность проявляют семена сорта Стрелец ($E_{C50} = 0,045$ мг/мл), Регент ($E_{C50} = 0,27$ мг/мл) и Мерло ($E_{C50} = 0,29$ мг/мл). Среди кожицы наибольшую антирадикальную активность проявляют сорта Регент ($E_{C50} = 0,47$ мг/мл) и Левокумский (Самара) ($E_{C50} = 0,8$ мг/мл).

По способности улавливать радикалы ABTS семена сортов Мерло, Регент и Левокумский (Самара) сохраняют свои лидирующие позиции. Среди кожицы винограда по способности улавливать радикалы ABTS на первом месте идет кожица винограда сорта Декабрьский (36,76 ммоль тралокса/100 г исходного сырья). Мякоть всех сортов по способности улавливать радикалы ABTS приблизительно находится на одном уровне. Показатели же антиокислительной активности кожицы и семян винограда технических сортов не намного меньше, чем у столовых сортов. Так, семена винограда столового сорта Гурзувский розовый (90,9 % ингибирования окисления линолевой кислоты), незначительно превышающую семена сортов Ркацители проявляет антиокислительную активность (88,3 % ингибирования окисления линолевой кислоты), но значительно превосходящие мякоть технических и столовых сортов. Лидерами по показателям антиокислительной активности кожицы стали технические сорта винограда Рисус (79,4 %) и Саперави (78,4 %).

В ходе работы было выявлено, что виноград всех исследуемых сортов соответствует требованиям ГОСТ 53990-2010 для технического и столового винограда. Исследуемые сорта отличались оптимальными показателями по содержанию сахаров и титруемых кислот виноградного сусла. Кроме этого выявлено влияние сорта винограда на изменение содержания фенольных веществ, флавоноидов антоцианов, танинов. Показано, что технические сорта проявляют более высокую антирадикальную активность и восстанавливающую силу.

На основании проведенных исследований винограда было установлено, что наибольшее количество биологически активных веществ и антиоксидантов содержится в винограде сортов Мерло и Регент. В основном биологически активные вещества сосредоточены в кожице и косточках винограда. Это свидетельствует о значительном потенциале вторичного виноградного сырья - выжимок, которые могут служить перспективным сырьем для получения из них высококачественных продуктов. Кроме этого, использование вторичного сырья

позволит минимизировать отходы производства, что приведет к повышению выхода полезной продукции с единицы сырья [51, 84].

3.1.2 Изучение физико-химического состава и антиоксидантных свойств вторичного виноградного сырья для получения экстракта

Данные, опубликованные в научно-технической литературе, а также опыт работы предприятий ряда зарубежных стран, свидетельствует о том, что вторичное виноградное сырье, может с успехом использоваться при производстве продуктов питания с повышенными антиоксидантными свойствами [55].

На рисунке 3.3 представлено изучение физико-химических показателей и антиоксидантных свойств вторичного виноградного сырья сортосмеси: Мерло, Регент, Левокумский (Самара), взятой с винодельческого предприятия Самарской области.

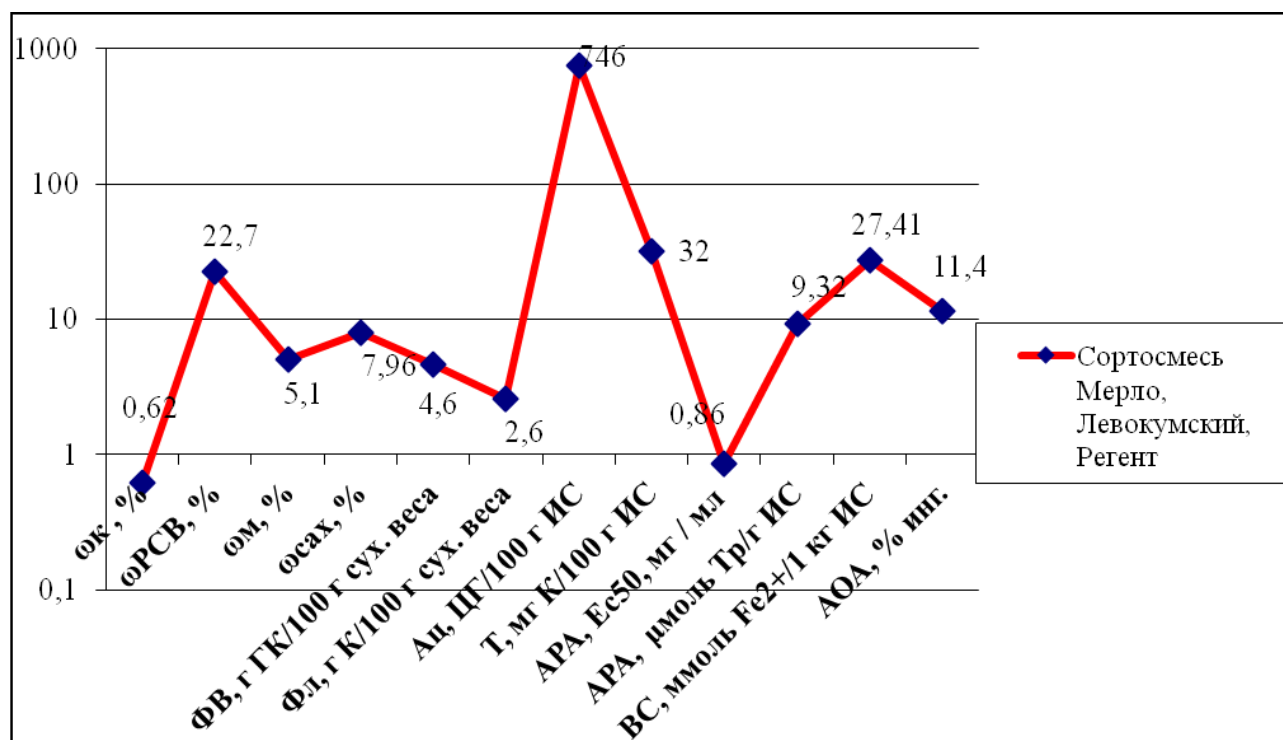


Рисунок 3.3 - Изучение физико-химических показателей и антиоксидантных свойств вторичного виноградного сырья

Изучая данные рисунка 3.3 и таблицы 3.4, можно увидеть, что выжимки винограда сортосмеси: Мерло, Регент, Левокумский содержат в своем составе большое количество фенольных веществ, флавоноидов, танинов, антоцианов, кроме этого обладают высокой антиоксидантной активностью. Поэтому, предоставленные данные свидетельствуют о том, что вторичное виноградное сырье незначительно отличается от винограда цельных ягод, и поэтому может служить перспективной основой для производства экстрактов с повышенными антиоксидантными свойствами.

3.1.3 Изучение физико-химического состава и антиоксидантных свойств плодового сырья для производства снеков

Поскольку способностью непосредственно реагировать с пероксидными радикалами обладают только природные антиоксиданты фенольного строения, именно антирадикальные свойства были положены в основу выбора сорта груш для производства конечного продукта [52].

На рисунке 3.4 представлены физико-химические показатели плодового сырья

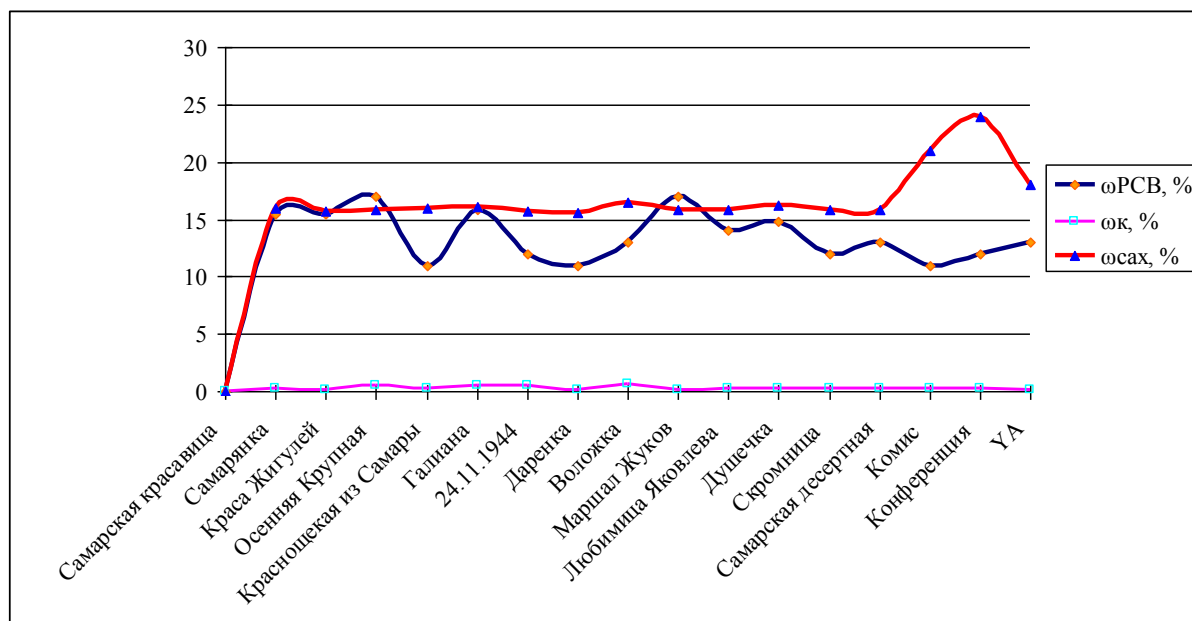


Рисунок 3.4 - Физико-химические показатели груш

Проведенная физико-химическая оценка плодовой культуры позволила охарактеризовать 14 сортов груш из коллекции ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады», а также трех сортов из торговой сети на пригодность для производства снекового продукта (рисунок 3.4).

Как видно из рисунка 3.4, груши местных сортов статистически значимо не отличаются друг от друга по содержанию редуцирующих сахаров. Более значимые колебания по этим показателям наблюдаются у груш, приобретенных в торговых сетях. Наибольшее содержание растворимых сухих веществ из изученных сортов груш наблюдается у сорта Самарская красавица – 17,8 %, а наименьшее – 11,0 % - у сорта Даренка. Содержание сахаров выше у плодов, приобретенных в торговых сетях. Из местных сортов лидирующие позиции по содержанию сахаров занимает сорт Душечка - 16,2 %. Сорт Воложка имеет повышенную кислотность - 0,62 %. Наименьшая кислотность у груш, сорта Даренка 0,1 %.

Химический состав и антиоксидантные свойства груш представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - Изучение химического состава и антиоксидантных свойств плодовой культуры груш

Сорта груш	Показатели				
	ФВ, г ГК/100 г СВ	Фл, г К/100 г СВ	АРА E _{c50} , мг/мл	ВС, ммоль Fe ²⁺ / 1 кг ИС	АОА, % инг.
Самарская красавица	1,34	0,4	25	8,01	1,6
Самарянка	2,3	0,41	88	9,09	2,9
Краса Жигулей	2,96	1,06	16	11,88	2,4
Осенняя крупная	3,54	1,08	9	15,12	9,9
Краснощекая из Самары	5,31	1,28	17	12,96	3,8
Галиана	4,39	1,22	8	18,00	Отсутствует
24-11-44	2,78	1,01	15	11,34	6,6
Даренка	4,01	1,6	69	9,90	5,6
Воложка	3,61	1,14	36	14,04	3,9
Маршал Жуков	1,8	0,52	62	8,55	3,1

Любимица Яковлева	3,18	0,98	29	12,06	5,4
Душечка	2,74	0,79	28	13,14	9,5
Скромница	3,62	1,41	46	15,30	Отсутствует
Самарская десертная	0,9	0,36	230	1,71	5,6
Комис	1,14	0,41	515	3,78	Отсутствует
Конференция	0,51	0,2	545	1,08	Отсутствует
Уа	0,87	0,13	Отсутствует	3,69	Отсутствует

Рассматривая данные таблицы 3.5, можно увидеть, что наибольшее количество фенольных веществ и флавоноидов содержится в сортах груш Галиана. Так же, сравнивая местные сорта с импортными четко прослеживается следующая картина: лидеры по показателям фенольных веществ и флавоноидов в 5 раз превосходят данные импортных сортов.

Изучая полученные экспериментальные данные таблицы можно определить, какие сорта груш являются наиболее перспективными по уровню поглощения радикалов DPPH. Наивысшей антирадикальной активностью по данному методу обладают сорта груш Галиана ($E_{C50}=8$ мг/мл), Осенняя Крупная ($E_{C50}=9$ мг/мл). Наименьшая антирадикальная активность среди местных сортов проявляется у сорта Самарская десертная. Импортные сорта вновь значительно проигрывают местному сырью.

Отслеживая картину по данным полученными методом FRAP, мы наблюдаем следующее положение вещей – лидеры, выявленные нами при анализе фенольных веществ, сохранили свои позиции. Данные импортных сортов находятся так же на низком уровне.

Рассматривая показатели в системе линолевая кислота, можно наблюдать по-прежнему в лидерах груши сорта Осенняя крупная (9,9 % ингибирования окисления линолевой кислоты).

Проведенные в данной части обзора исследования о химическом составе и антиоксидантных свойствах плодово-ягодного сырья, свидетельствуют о возможности его использования в составе продуктов функциональной направленности с различными целебными и пищевыми свойствами. При этом,

обосновано использование местного плодового сырья и вторичного виноградного сырья, что позволит не только расширить сырьевую базу, но и уменьшить затраты на поставку, а следовательно снизить себестоимость продукции.

3.2 Разработка технологии получения экстракта из вторичного виноградного сырья

3.2.1 Подбор температуры сушки для вторичного виноградного сырья

Повышение эффективности промышленного производства на современном этапе возможно лишь по пути интенсификации и повышению выхода продукции с единицы сырья. Это предполагает совершенствование технологии и более эффективное использование сырьевых ресурсов при их переработке. В реальных условиях винодельческого производства не исключены варианты недоиспользования отходов, что приводит к потерям высокоценных веществ. Поэтому одной из задач нашей работы является производство экстракта с высокой антиоксидантной активностью из отходов винодельческого сырья с целью их минимизации. Экстракты из отходов переработки винограда и производства вина приобретают все большую популярность в качестве антиокислителей в липидосодержащих системах и прежде всего в мясе [128].

Окисление липидов - одна из основных проблем потери качества пищевыми продуктами, в ходе которого кислород вступает в реакции с ненасыщенными липидами. Хотя процесс окисления липидов является термодинамически выгодным, прямая реакция между кислородом и даже сильно ненасыщенными липидами кинетически затруднена. Поэтому необходима активизация запуска цепных реакций с участием свободных радикалов [136]. Сложный механизм процесса окисления означает возможность одновременного образования целого ряда продуктов, тип и концентрация которых зависит от нескольких основополагающих факторов. К ним можно отнести концентрацию кислорода в окружающей продукт среде, площадь поверхности, подвергающаяся воздействию кислорода, состав жирных кислот

липидов, уровни содержания эндогенных антиоксидантов или катализаторов окисления и, наконец, температуру хранения продукта [137].

Одной из основных стадий получения экстрактов семян винограда является сам процесс экстракции [90]. От правильного подбора параметров экстракции зависит химический состав и антиоксидантная активность экстрактов [126].

Целью данного этапа работы было изучение влияния технологических параметров на физико-химические и антиоксидантные показатели экстракта. Для разработки технологии получения биологически активных экстрактов важное влияние на процесс экстракции оказывают такие параметры, как:

- сушка сырья;
- подбор растворителя;
- температура экстракции;
- время экстракции;
- концентрирование [47].

Основное количество выжимок и семян образуется в период сбора винограда и переработки на вино. Такое количество быстропортящихся отходов нельзя сохранить без дополнительной обработки. Сушка является одним из способов хранения скоропортящихся продуктов. Также сушка предлагается и в качестве метода консервирования виноградных выжимок и семян [129].

С целью определения оптимальной температуры сушки сырья проводили оценку влияния трех температур 50 – 52 °С, 100-102 °С, 130-132 °С [45] при конвективной сушке и сублимационной сушке на изменение химического состава (общего содержания фенолов, флавоноидов, антоцианов, танинов), антиоксидантной активности (способности улавливать свободные радикалы DPPH (2,2'-дифенил-1-пикрилгидразида), ABTS (2,2'-азино-бис(3-этилбензтиазолино-6-сульфоновая кислота)), восстанавливающей силы по методу FRAP, способности ингибировать окисление на модели с линолевой кислотой виноградных выжимок и семян. Объектами исследования являются

мякоть и кожица, семена и выжимки сортосмеси винограда сортов Мерло, Левокумский и Регент, собранных на территории Самарской области в 2012 году.

Результаты исследования химического состава вторичного виноградного сырья после определенных стадий сушки представлены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 - Изучение химического состава вторичного виноградного сырья

Показатели t сушки, °С	ФВ, г ГК/100 г СВ	ФЛ, г К/100 г СВ	Ац, ЦГ/100 г ИС	Т, мг К/100 г ИС
Свежие мякоть и кожица	1,77	0,81	647,7	34,50
50-52	2,24	2,07	964,4	101,92
100-102	1,94	1,53	97,5	62,72
130-132	2,16	1,52	257,8	55,72
СС	0,4	0,23	980	65,5
Свежие семена	7,51	6,9	-	36,84
50-52	7,84	7,05	-	72,80
100-102	6,67	5,8	-	72,80
130-132	4,49	3,81	-	42,80
СС	5,91	5,09	-	22,34
Свежие выжимки	2,72	2,29	746	11,40
50-52	3,32	3,05	659	83,40
100-102	2,84	3,01	103,4	73,80
130-132	2,26	2,01	227,3	46,70
СС	0,69	1,09	1069	15,92

Анализируя данные таблицы 3.6 можно увидеть, что все способы тепловой обработки влияют на химический состав и антиоксидантные показатели вторичного виноградного сырья. Заметно увеличение содержания фенольных веществ, флавоноидов, танинов, а также антирадикальной активности и восстанавливающей силы. Это может быть связано с несколькими факторами: 1) при воздействии высокой температуры на растительные клетки происходит их разрушение, и облегчается экстракция фенольных веществ и флавоноидов [73]; 2) как правило, фенольные вещества содержатся в природных объектах не в свободном, а в связанном с сахарами состоянии в виде гликозидов, при тепловой обработке связи разрушаются, и фенольные

вещества высвобождаются из клетки. При этом фенольные вещества и флавоноиды сохраняют высокую антирадикальную активность и восстанавливающую силу.

На рисунке 3.5 представлены показатели антиоксидантных свойств вторичного виноградного сырья.

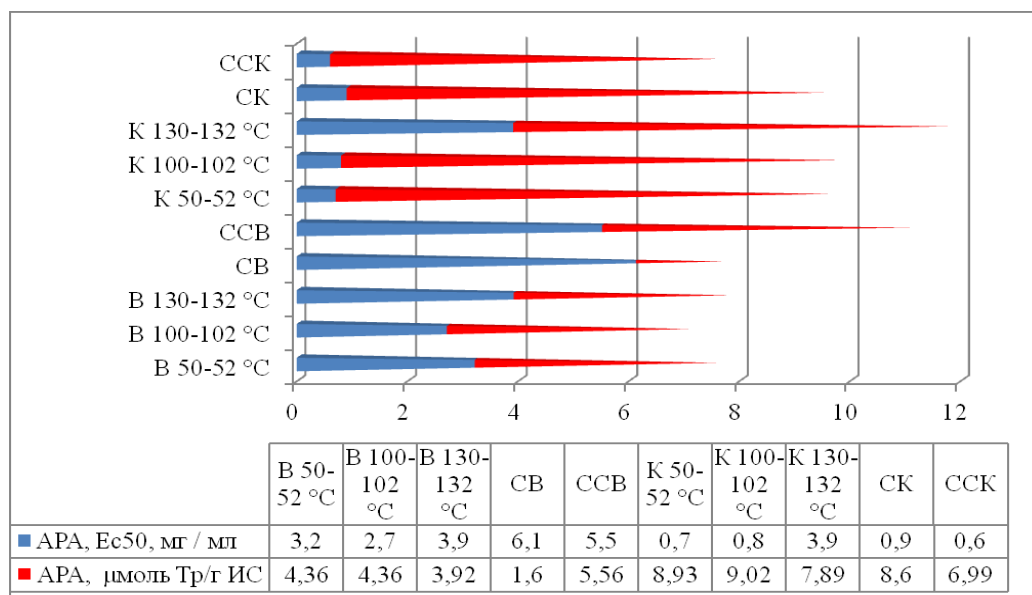


Рисунок 3.5 - Антиоксидантная активность вторичного виноградного сырья

Изучая данные рисунка 3.5 можно сделать вывод о том, что среди показателей антирадикальной активности по методу DPPH характеризуемой наименьшей концентрацией экстракта (E_{c50}), необходимой для связывания 50 % свободных радикалов 2,2- дифенил-1-пикрилгидразила проявляется в выжимках винограда, высушенных при температурах 50-52 °С и 100-102 °С ($E_{c50}=3,2$ мг/мл и $E_{c50}=2,7$ мг/мл соответственно). При анализе вторичного виноградного сырья, высушенного при 50-52 °С показатели антиоксидантной активности по методу ABTS занимают лидирующие позиции.

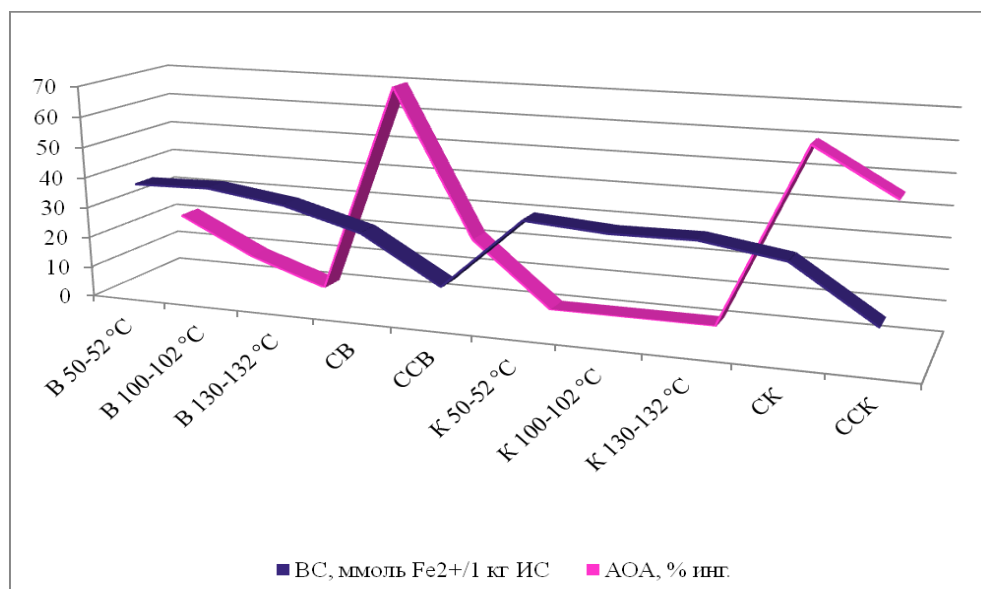


Рисунок 3.6 - Изучение восстанавливающей силы и антиокислительной активности вторичного виноградного сырья

Практически при всех видах тепловой обработки снижается антиокислительная способность вторичного виноградного сырья по сравнению с исходным сырьем (рисунок 3.6), а при сублимационном способе сушки антиокислительная способность практически остается неизменной. Это объясняется тем, что антиокислительной активностью в растительных клетках обладают не только фенольные вещества, флавоноиды, но также и витамины С, А, Е, ферментные системы клетки. При нагревании эти антиоксиданты, по-видимому, разрушаются, и остается антиокислительная активность, присущая фенольному комплексу антиоксидантов.

Таким образом, по химическому составу мы можем выделить мякоть и кожицу, семена, выжимки, высушенные при температуре 50-52 °C которые содержат оптимальное количество фенолов, флавоноидов, антоцианов и танинов. Также можно сделать вывод, что вторичное сырье винограда, высушенное при температуре 50-52 °C имеют более высокие показатели антиоксидантной активности.

На основании экспериментальных данных в качестве режимов сушки вторичного виноградного сырья были выбраны технологические режимы

процесса сушки вторичного виноградного сырья: конвективная сушка при 50-52 °С в течение 24 часов.

Для математической обработки экспериментальных данных по сушке сырья введены следующие обозначения:

t -- фактор эксперимента, температура сырья при его сушке, °С ,

Y_1 – общее содержание флавоноидов, мг К/100 г ИС

Y_2 – общее содержание антоцианов, мг ЦГ/100 мг ИС

Y_3 – антирадикальная активность по методу DPPH, мг/см³

Y_4 – антиоксидантная активность по методу ABTS, μмоль Тр/г ИС

Принимая во внимание неравномерный и значительный покординатный разброс экспериментальных данных для их математического описания выбрана схема кусочно-непрерывной аппроксимации полиномами второго порядка.

Так как по изученным данным имеется пять экспериментальных значений температуры, то для выполнения схемы непрерывной аппроксимации необходимо построить три интерполяционных многочлена, каждый из которых аппроксимирует таблично заданную экспериментальную функцию на своём отрезке интерполяции, содержащем три узла интерполяции.

1. Последовательное решение матричным методом трёх систем линейных алгебраических уравнений позволило получить три квадратичных полинома для оптимального исследования теоретического результирующего параметра оптимизации $\hat{Y}_1$ (второй нижний индекс указывает на номер уравнения и выбранный интервал исследования):

$$\hat{Y}_{11} = 821,01292 + 10,01787 t + 0,05808 t^2, \quad t \in [-78; 51]_1,$$

$$\hat{Y}_{12} = 644,77379 + 31,09745 t - 0,28748 t^2, \quad t \in [10; 101]_2,$$

$$\hat{Y}_{13} = 2874,64125 - 34,70333 t + 0,14542 t^2, \quad t \in [51; 131]_3.$$

Основные результаты анализа интерполяционных уравнений для величины $\hat{Y}_1$ такие:

значения параметра оптимизации и в граничных точках диапазона исследования равны

$$\hat{Y}_{11}(-78) = 393 \text{ и } \hat{Y}_{13}(131) = 824, \text{ глобальный максимум } \hat{Y}_1^* = \hat{Y}_{12}(51) = 1483,$$

$$\text{глобальный минимум } \hat{Y}_{1*} = \hat{Y}_{11}(-78) = 393.$$

2. Аналогично последовательное решение трёх систем линейных алгебраических уравнений позволило получить три квадратичных полинома для оптимального исследования теоретического результирующего параметра оптимизации $\hat{Y}_2$:

$$\hat{Y}_{21} = 773,3415 - 2,85419 t + 0,012 t^2, \quad t \in [-78; 51]_1,$$

$$\hat{Y}_{22} = 716,83572 + 3,90435 t - 0,09879 t^2, \quad t \in [10; 101]_2,$$

$$\hat{Y}_{23} = 2207,10628 - 40,0718 t + 0,19053 t^2, \quad t \in [51; 131]_3.$$

Основные результаты анализа интерполяционных уравнений для величины $\hat{Y}_2$:

значения параметра в граничных точках диапазона исследования равны $\hat{Y}_{21}(-78) = 1069$ и

$$\hat{Y}_{23}(131) = 227,3; \text{ глобальный максимум } \hat{Y}_2^* = \hat{Y}_{21}(-78) = 1069,$$

$$\text{глобальный минимум } \hat{Y}_{2*} = \hat{Y}_{23}(105) = 100,1.$$

3. Последовательное решение трёх систем линейных алгебраических уравнений позволило получить три квадратичных полинома для оптимального исследования третьего теоретического результирующего параметра оптимизации $\hat{Y}_3$:

$$\hat{Y}_{31} = 6,50072 - 0,03406 t - 0,0006 t^2, \quad t \in [-78; 51]_1,$$

$$\hat{Y}_{32} = 7,14768 - 0,11144 t + 0,00067 t^2, \quad t \in [10; 101]_2,$$

$$\hat{Y}_{33} = 6,92938 - 0,105 t + 0,00063 t^2, \quad t \in [51; 131]_3.$$

Основные результаты анализа интерполяционных уравнений для величины $\hat{Y}_3$:

значения параметра в граничных точках диапазона исследования равны $\hat{Y}_{31}(-78) = 5,5$ и $\hat{Y}_{33}(131) = 3,9$; локальный минимум $\hat{Y}_{3*1} = \hat{Y}_{32}(80) = 2,5$;
 глобальный максимум $\hat{Y}_3^* = \hat{Y}_{31}(-28) = 7$;
 глобальный минимум $\hat{Y}_{3*} = \hat{Y}_{3*1} = \hat{Y}_{32}(80) = 2,5$.

4. Аналогично предыдущему получены уравнения для оптимального исследования четвертого теоретического результирующего параметра оптимизации $\hat{Y}_4$:

$$\hat{Y}_{41} = 1,37087 + 0,01421 t + 0,00087 t^2, \quad t \in [-78; 51]_1,$$

$$\hat{Y}_{42} = 0,54956 + 0,11244 t - 0,00074 t^2, \quad t \in [10; 101]_2,$$

$$\hat{Y}_{43} = 3,41565 + 0,02787 t - 0,00018 t^2, \quad t \in [51; 131]_3.$$

Результаты анализа интерполяционных уравнений для параметра $\hat{Y}_4$:

значения параметра оптимизации и $\hat{Y}_4$ в граничных точках диапазона исследования равны $\hat{Y}_{41}(-78) = 5,56$ и $\hat{Y}_{43}(131) = 3,92$;
 локальный минимум $\hat{Y}_{4*1} = \hat{Y}_{42}(-8) = 1,31$;
 локальный максимум $\hat{Y}_4^{*1} = \hat{Y}_{42}(76) = 4,65$;
 глобальный максимум $\hat{Y}_4^* = \hat{Y}_{41}(-78) = 5,56$;
 глобальный минимум $\hat{Y}_{4*} = \hat{Y}_{4*1} = \hat{Y}_{42}(-8) = 1,31$.

3.2.2 Подбор оптимального растворителя для производства экстракта из вторичного виноградного сырья

Экстракция растительного материала является сложным процессом, который зависит от целого ряда факторов. Среди которых одно из важнейших мест занимает природа растворителя для экстракции [115, 119, 125]. Также обнаружена взаимосвязь между природой растворителя для экстракции и антиоксидантными свойствами экстрактов виноградной выжимки [162].

С целью определения оптимального растворителя для получения экстрактов из выжимок и семян винограда, высушенных при 50-52 °С с максимальным содержанием фенолов, флавоноидов, антоцианов, танинов и антиоксидантной активностью использовались наиболее безопасные и экологически безвредные экстрагенты: вода, этиловый спирт, смесь воды и

этилового спирта в соотношениях: 100 % H₂O, 30 % C₂H₅OH, 50 % C₂H₅OH, 70 % C₂H₅OH, 100 % C₂H₅OH [53, 58].

Для определения оптимальной величины растворителя измельченное высушенное сырье заливали экстрагентом в соотношении сырье: экстрагент, равном 1:10, к массе сырья, выдерживали при комнатной температуре в течение 24 ч при периодическом перемешивании и отделяли экстракт. В полученных экстрактах определяли содержание фенольных веществ, флавоноидов, танинов, антоцианов, а также антиоксидантную активность. Результаты определения представлены в таблице 3.7 и на рисунках 3.7 и 3.8.

Таблица 3.7 - Исследование растворителя для виноградных выжимок и семян.

Показатели Растворитель	ФВ, г ГК/100 г СВ	ФЛ, г К/100 г СВ	Ац, ЦГ/100 г ИС	Т, мг К/100 г ИС
Мякоть и кожица				
100% H ₂ O	1,49	1,31	329,6	13,80
30% C ₂ H ₅ OH	2,18	1,86	661,7	45,90
50% C ₂ H ₅ OH	2,24	2,06	882,3	64,30
70% C ₂ H ₅ OH	2,41	2,17	1132,5	72,80
100% C ₂ H ₅ OH	2,1	1,88	583,1	65,20
Семена				
100% H ₂ O	4,95	2,18	-	14,80
30% C ₂ H ₅ OH	7,88	6,96	-	36,72
50% C ₂ H ₅ OH	7,33	7,04	-	72,80
70% C ₂ H ₅ OH	7,63	7,06	-	52,16
100% C ₂ H ₅ OH	8,39	7,57	-	87,36
Выжимки				
100% H ₂ O	2,17	1,8	348,5	14,12
30% C ₂ H ₅ OH	3,46	3,16	689,1	42,80
50% C ₂ H ₅ OH	3,62	3,22	912,2	68,30
70% C ₂ H ₅ OH	4,21	3,12	1145,2	69,45
100% C ₂ H ₅ OH	6,04	3,42	612,3	72,56

Был проведен анализ качественного и количественного состава биологически активных веществ экстрактов кожицы и мякоти, выжимок и семян винограда. Из таблицы 3.7 видно, что с увеличением концентрации спирта до 70 % увеличивается общее число фенолов, флавоноидов, танинов и антоцианов в экстрактах выжимок винограда. Также экстракт выжимок, с

использованием 70 % $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ проявляет наивысшие показатели восстанавливающей силы (44,29 ммоль Fe^{2+} / 1 кг исходного сырья).

На рисунке 3.7 представлена зависимость показателей антиоксидантных свойств экстрактов из вторичного виноградного сырья от вида используемого растворителя.

Для экстракта семян винограда оптимальным растворителем можно считать 100 % $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, так как, при использовании данных концентраций спирта обеспечивается наибольшее количество фенольных веществ, флавоноидов, танинов, восстанавливающей силы. Кроме этого при данной концентрации спирта, экстракт проявляет наивысшие антирадикальные показатели ($\text{EC}_{50} = 0,4$ мг/мл).

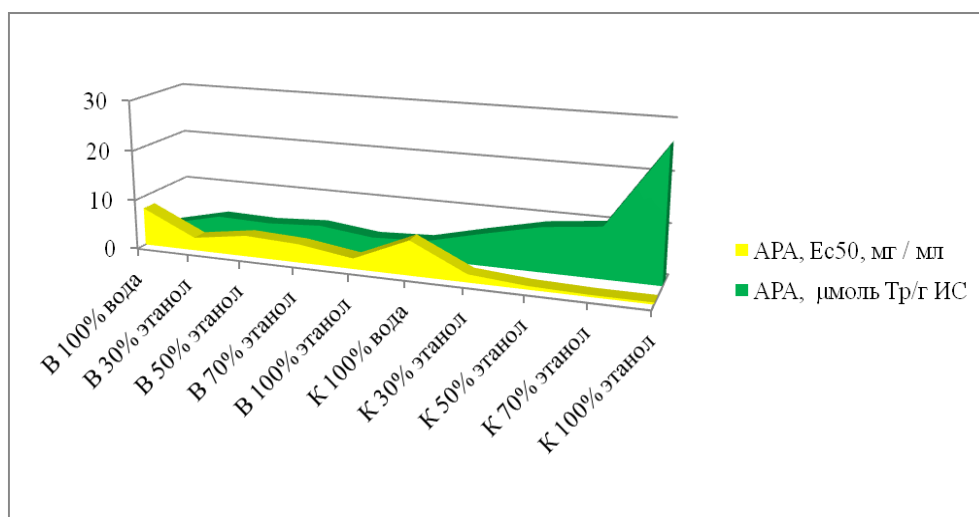


Рисунок 3.7 - Зависимость антиоксидантной активности экстрактов вторичного виноградного сырья от используемого растворителя

По способности улавливать свободные радикалы ABTS, наиболее лучшим растворителем для получения экстракта из семян является 100 % $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, из выжимок – 70 % $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (26,3 и 4,55 ммоль тралокса/100 грамм исходного сырья соответственно).

Было доказано, что использование в качестве экстрагента 70 % спиртового раствора способствует наилучшему извлечению фенолов, флавоноидов, танинов и антоцианов из выжимок винограда по сравнению с другими растворителями.

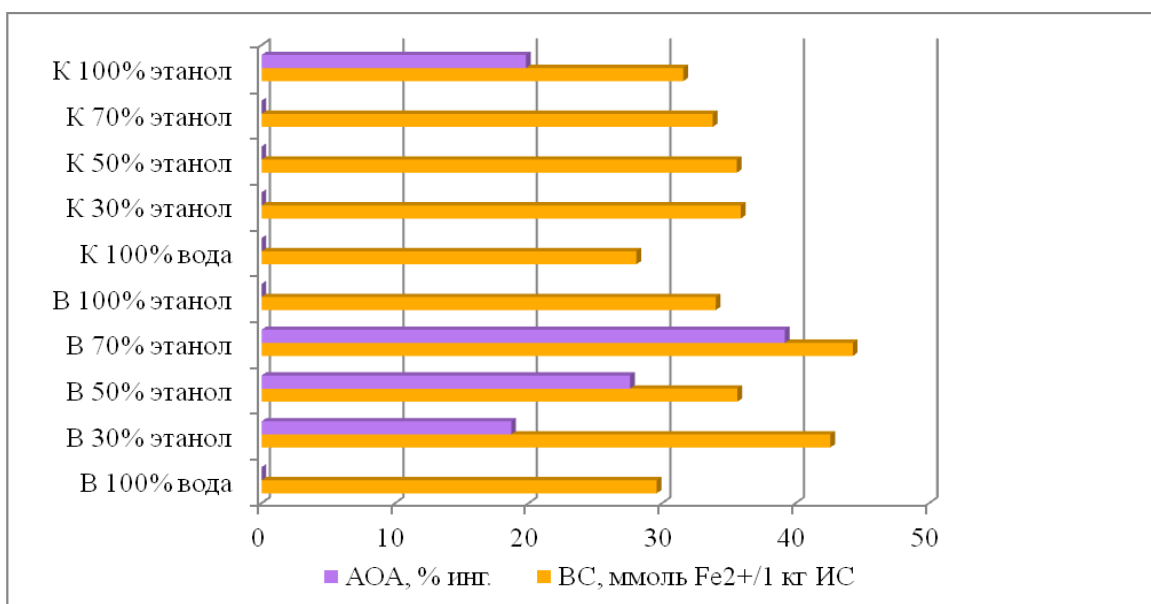


Рисунок 3.8 - Изучение восстанавливающей силы и антиокислительной активности вторичного виноградного сырья

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что 70 % C_2H_5OH является технологически обоснованным для получения экстрактов из мякоти и кожицы винограда, выжимок винограда, с максимальным содержанием фенолов, флавоноидов, антоцианов, танинов и антиоксидантной активностью. А для получения экстракта из семян винограда таким растворителем является - 100% C_2H_5OH .

3.2.3 Подбор оптимальной температуры экстракции

Также важное влияние на процесс экстракции оказывает температура экстракции. Так, в статье сообщается, что температура изменяет состояние процианидинового комплекса виноградных выжимок и семян [24, 25]. Кроме того, в качестве методов интенсификации процессов экстракции предлагается использовать: электрический разряд, воздействие давлением или микроволнами [137].

С целью определения оптимальной температуры экстракции были исследованы три варианта температур: 36-37 °С, 50-51 °С, 78-79 °С [48]. В качестве растворителей были использованы для виноградных выжимок – 70 % C_2H_5OH [57], для виноградных семян – 98 % C_2H_5OH .

Полученные результаты общего содержания фенолов, флавоноидов, танинов и антоцианов представлены в таблице 3.8 и на рисунках 3.9 и 3.10.

Таблица 3.8 - Результаты исследования химического состава от температуры экстракции

Показатели t сушки	ФВ, г ГК/100 г СВ	ФЛ, г К/100 г СВ	Ац, ЦГ/100 г ИС	Т, мг К/100 г ИС
Мякоть и кожица				
36-37 °С	2,9	1,78	1006,5	64,40
50-51 °С	2,19	2,01	953,9	63,28
78-79 °С	3,36	2,51	680,6	67,06
Семена				
36-37 °С	9,51	7,31	-	84,20
50-51 °С	9,01	7,33	-	85,82
78-79 °С	8,81	6,95	-	70,28
Выжимки				
36-37 °С	3,41	2,81	986,4	72,40
50-51 °С	3,73	3,21	812,7	75,20
78-79 °С	3,64	3,18	596,2	69,8

Полученные результаты (таблица 3.8) свидетельствуют о том, что по общему содержанию фенолов (9,51 г галловой кислоты / 100 г СВ), танинов (84,20 мг катехина на 100 г исходного сырья), по показателям восстанавливающей силы (31,86 ммоль Fe^{2+} / 1 кг исходного сырья) и антиокислительной активности (37,9 % ингибирования окисления линолевой кислоты) (рисунок 3.10) оптимальной температурой экстракции для семян винограда является температура 36-37 °С. По общему содержанию флавоноидов и танинов благоприятной температурой, оказалась температура 50-51 °С. (7,33 г катехина на 100 г СВ и 85,82 мг катехина на 100 г ИС соответственно). По способности улавливать свободные радикалы DPPH и радикалы ABTS (рисунок 3.9) такой температурой является 78-79 °С.

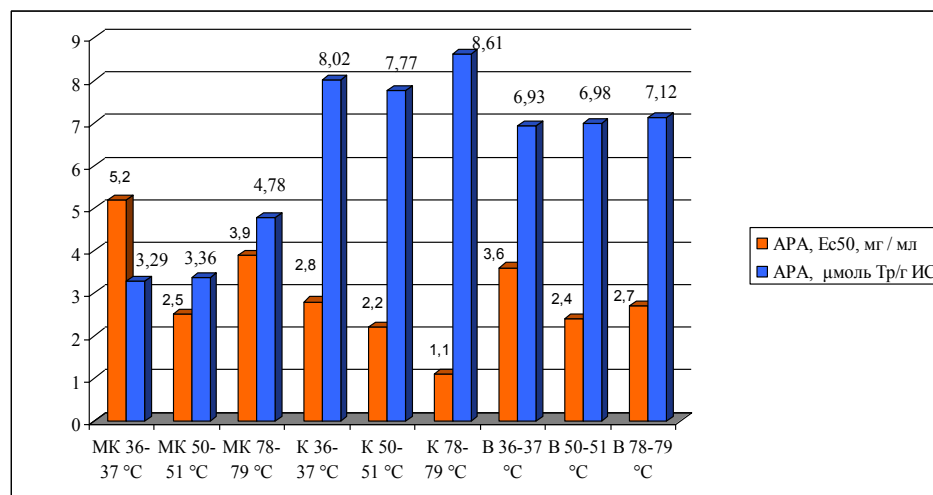


Рисунок 3.9 - Общая антиоксидантная активность мо методами DPPH и ABTS

Оптимальной температурой экстракции для получения экстрактов из мякоти и кожицы винограда, с максимальными показателями, является температура 78-79 °C. Но для антоцианов, наиболее благоприятна низкая температура. Из таблицы 3.8 видно, что с увеличением температуры экстракции, количество антоцианов в экстрактах уменьшается.

На рисунке 3.10 представлены показатели восстанавливающей силы и антиокислительной активности.

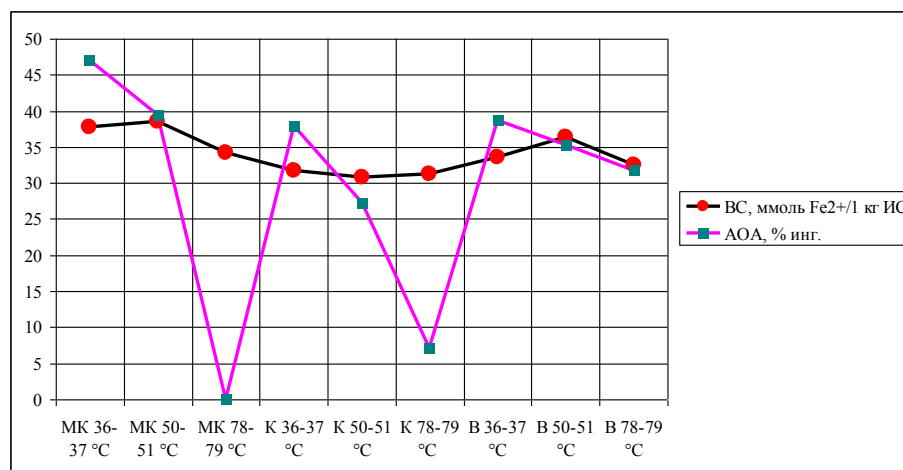


Рисунок 3.10 - Изучение восстанавливающей силы и антиокислительной активности

Исходя из полученных результатов, таблицы 3.8 и рисунков 3.9 и 3.10 можно сделать вывод о том, что технологически обоснованная температура экстракции для выжимок винограда составляет 50-51 °C. Дальнейшее

повышение температуры не способствует увеличению полноты экстракции и, согласно литературным данным, вызывает разрушение биологически активных веществ (полифенолов, витаминов). Поэтому повышение температуры в данном случае нецелесообразно.

Для математической обработки экспериментальных данных по подбору температуры экстракции введены следующие обозначения:

t -- фактор эксперимента, температура сырья при его сушке, °C ,

Y_5 – общее содержание флавоноидов, мг К/100 г ИС

Y_6 – общее содержание антоцианов, мг ЦГ/100 мг ИС

Y_7 – антирадикальная активность по методу DPPH, мг/см³

Y_8 – антиоксидантная активность по методу ABTS, μмоль Тр/г ИС

Основной математической моделью для регрессионного анализа данных выбран алгебраический многочлен второй степени

$$\hat{Y} = at^2 + bt + c.$$

1. После математической обработки экспериментальных данных для параметра оптимизации Y_5 получены следующие результаты:

1. аппроксимирующая модель для опытных данных

$$\hat{Y}_5 = -0,262079 t^2 + 32,407455 t + 1187,071486 ;$$

2. остаточная дисперсия $\delta_{\text{ост}}^2 = 522,840559$;

3. общая дисперсия $\delta_{\text{общ}}^2 = 522,840559$;

4. индекс корреляции $R = 0,947882$;

5. индекс детерминации $R^2 = 0,898481$;

6. средняя ошибка аппроксимации в процентах $\bar{A} = 0,85\%$;

7. полученное уравнение хорошо аппроксимирует опытные данные, так как

$$R^2 \approx 1 \text{ и } \bar{A} = 0,85\% < 7\% ;$$

8. максимальное значение $\hat{Y}_5^{\text{max}} = 2189$ достигается в точке $t_5^{\text{max}} = -\frac{b}{2a} = 62$,

минимальное равно $\hat{Y}_5^{\min}(91) = 1966$.

II. После математической обработки экспериментальных данных для параметра оптимизации Y_6 получены следующие результаты:

1. аппроксимирующая модель для опытных данных

$$\hat{Y}_6 = -0,006294 t^2 - 8,898928 t + 1301,101863 ;$$

2. остаточная дисперсия $\delta_{\text{ост}}^2 = 395,380125$;

3. общая дисперсия $\delta_{\text{общ}}^2 = 41772,236$;

4. индекс корреляции $R = 0,995256$;

5. индекс детерминации $R^2 = 0,990535$;

6. средняя ошибка аппроксимации в процентах $\bar{A} = 2,73\%$;

7. полученное уравнение хорошо аппроксимирует опытные данные, так как $R^2 \approx 1$ и $\bar{A} = 2,73\% < 7\%$;

8. максимальное значение $\hat{Y}_6^{\max}(36) = 972,6$, а минимальное $\hat{Y}_6^{\min}(91) = 439,2$;

9. фактическое значение критерия Фишера $F_{\text{факт}} = 104,65082$,

критическое значение критерия Фишера $F_{\text{крит}}(\alpha; f_1; f_2) = F_{\text{крит}}(0,05; 2; 2) = 19,2$,

так как $F_{\text{факт}} > F_{\text{крит}}$, то квадратичное уравнение регрессии значимо (адекватно).

III. После математической обработки экспериментальных данных для параметра

оптимизации Y_7 получены следующие результаты:

1. аппроксимирующая модель для опытных данных

$$\hat{Y}_7 = 0,001751 t^2 - 0,220589 t + 9,196115 ;$$

2. остаточная дисперсия $\delta_{\text{ост}}^2 = 0,013448$;

3. общая дисперсия $\delta_{\text{общ}}^2 = 0,2104$;

4. индекс корреляции $R = 0,967514$;

5. индекс детерминации $R^2 = 0,936083$;

6. средняя ошибка аппроксимации в процентах $\bar{A} = 3,69\%$;

7. полученное уравнение хорошо аппроксимирует опытные данные, так как $R^2 \approx 1$ и $\bar{A} = 3,69\% < 7\%$;

8. максимальное значение $\hat{Y}_7^{\max}(91) = 3,62$, а минимальное $\hat{Y}_7^{\min}(62) = 2,25$.

IV. После математической обработки экспериментальных данных для параметра

оптимизации Y_7 получены следующие результаты:

1. аппроксимирующая модель для опытных данных

$$\hat{Y}_8 = -0,000693 t^2 + 0,076857 t + 5,001409 ;$$

2. остаточная дисперсия $\delta_{\text{ост}}^2 = 0,044989$;

3. общая дисперсия $\delta_{\text{общ}}^2 = 0,126664$;

4. индекс корреляции $R = 0,803006$;

5. индекс детерминации $R^2 = 0,644818$;

6. средняя ошибка аппроксимации в процентах $\bar{A} = 2,52\%$;

7. полученное уравнение хорошо аппроксимирует опытные данные, так как $R^2 \approx 1$ и $\bar{A} = 2,52\% < 7\%$;

8. максимальное значение $\hat{Y}_8^{\max}(55) = 7,132$, а минимальное $\hat{Y}_8^{\min}(91) = 6,26$.

3.2.4 Установление оптимальной продолжительности экстракции

С целью определения технологически обоснованной продолжительности процесса экстракцию проводили при оптимальной величине растворителя установленной в разделе 3.2.3, при оптимальной температуре экстракции в течение 1, 2 и 4 часов. В полученных извлечениях определяли содержание общего химического состава (таблица 3.9) и антиоксидантную активность.

Таблица 3.9 - Результаты исследования продолжительности экстракции на химический состав экстракта винограда

Показатели время экстракции	ФВ, г ГК/100 г СВ	ФЛ, г К/100 г СВ	Ац, ЦГ/100 г ИС	Т, мг К/100 г ИС
Мякоть и кожица				
1 ч	2,01	1,81	953,9	63,28
2 ч	2,08	1,88	972,1	64,7
4 ч	2,04	1,75	964,2	64,1
Выжимки				
1 ч	3,73	3,21	812,7	75,20
2 ч	3,94	3,37	826,7	77,1
4 ч	3,86	3,29	819,1	76,2
Семена				
1 ч	9,01	7,33	-	85,2
2 ч	9,67	7,61	-	87,1
4 ч	9,61	7,99	-	86,2

Полученные результаты (таблица 3.9) позволяют сделать вывод о том, что по общему содержанию фенолов, флавоноидов, танинов и антоцианов наиболее благоприятным временем проведения экстракции является 2 часа.

На рисунках 3.11 и 3.12 представлены изменения антиоксидантной активности экстракта из вторичного виноградного сырья в зависимости от продолжительности экстракции.

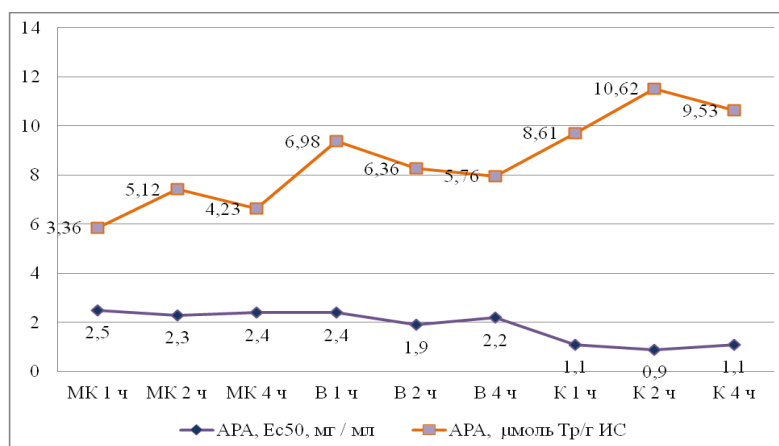


Рисунок 3.11 - Общая антиоксидантная активность по методам DPPH и ABTS

Полученные результаты свидетельствуют о том, что по показателям восстанавливающей силы и антиокислительной активности оптимальным временем проведения экстракции является 2 часа. Также при данной

продолжительности, экстракт проявляет наивысшие антирадикальные показатели.

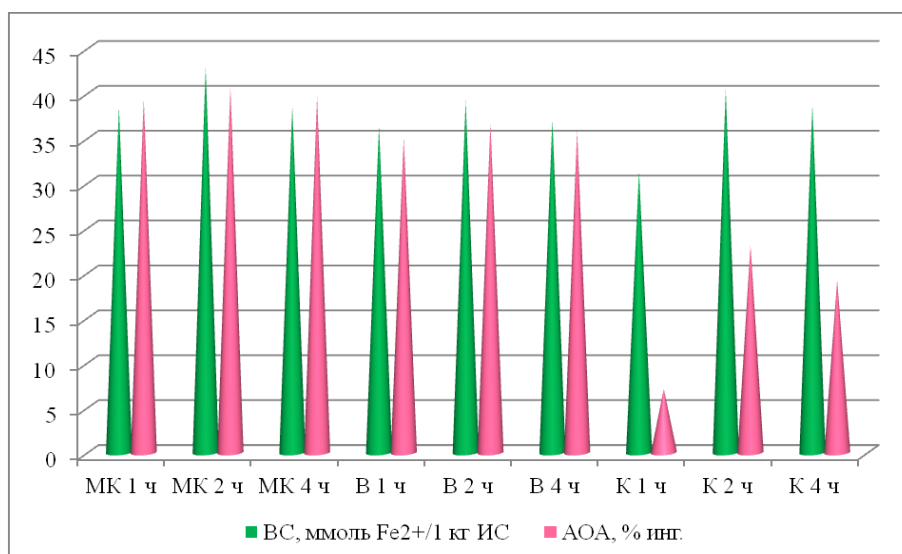


Рисунок 3.12 - Общая антиоксидантная сила

Проведенный анализ показал, что технологически обоснованная продолжительность экстракции для мякоти и кожицы, выжимок, семян винограда составляет – 2 часа, более длительное экстрагирование приводит к разрушению фенольных веществ.

Одной из основных стадий получения экстрактов винограда является сам процесс экстракции [166]. От правильного подбора параметров концентрирования экстрактов зависит химический состав и антиоксидантная активность экстрактов (таблица 3.10).

Таблица 3.10 - Изучение химического состава и антиоксидантных свойств концентрированных экстрактов

Показатели	Концентрирование		
	ЭМК	ЭВ	ЭК
АРА, Ес50, мг / мл	2,9	1,1	0,09
АРА, μмоль Тр/г ИС	58,6	134,7	155,5
ВС, ммоль Fe ²⁺ /1 кг ИС	34,27	32,13	39,08
АОА, % инг.	4,7	Не обнаружена	Не обнаружена
ФВ, г ГК/100 г СВ	2,75	4,78	11,5
ФЛ, г К/100 г СВ	1,92	3,02	8,6

Т, мг К/100 г ИС	103,1	127,1	157,75
Ац, ЦГ/100 г ИС	512,6	415,4	-

Исходя из таблицы 3.10 можно сделать вывод, что по способности улавливать свободные радикалы DPPH, по способности улавливать радикалы ABTS, концентрированные экстракты под вакуумом превосходят экстракты, полученные при обычных условиях. Также при данном процессе наблюдается высокое содержание фенольных веществ, флавоноидов, танинов и антоцианов.

На основании проведенных исследований технологически обоснованные параметры экстракции вторичного виноградного сырья можно сформулировать следующим образом (таблица 3.11).

Таблица 3.11 - Параметры экстракции

Параметры	Экстракт		
	Мякоть, кожица	Семена	Выжимки
Температура сушки, °С	50-52	50-52	50-52
Растворитель	70 % C ₂ H ₅ ОН	100 % C ₂ H ₅ ОН	70 % C ₂ H ₅ ОН
Температура экстракции, °С	78-79	36-37	50-51
Время экстракции, ч	2	2	2
Процесс экстракции	Концентрирование под вакуумом	Концентрирование под вакуумом	Концентрирование под вакуумом

На основании анализа экспериментальных данных установлено, что выжимки и семена винограда, являются перспективным сырьем для получения биологически активных экстрактов, что предопределяет целесообразность разработки технологии их производства.

Для дальнейшего использования при разработке рецептур грушевых снеков был выбран экстракт виноградных выжимок, так как он обладает высокой антиоксидантной активностью и не предполагает дополнительных стадий технологического процесса. Кроме этого экстракт выжимок винограда составляет более низкую себестоимость в отличие от экстракта из семян винограда.

В результате проведенных исследований была разработана технология получения экстрактов из вторичного виноградного сырья, процессуальная схема которой представлена на 3.13. На основании экспериментальных данных выбраны технологические режимы процесса получения экстракта: сушка сырья при 50°C 24 часа, температура экстракции 50-51 °C, время экстракции 2 часа, концентрирование под вакуумом.

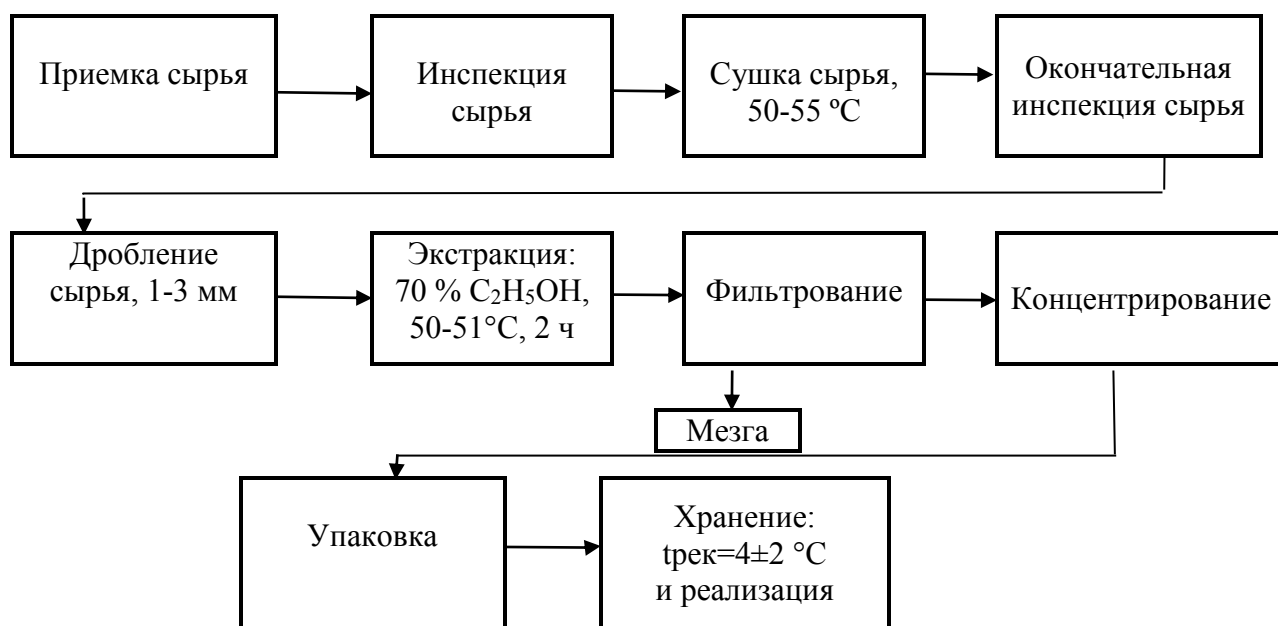


Рисунок 3.13 - Блок-схема получения экстракта из выжимок винограда

В итоге можно сделать следующие выводы:

1) при производстве растительного экстракта важное значение на химические свойства и антиоксидантные показатели является выбор объектов виноградного сырья;

2) при приготовлении экстракта из вторичного виноградного сырья наиболее значительно на химические свойства и антиоксидантные показатели влияют стадии сушки сырья, кроме того сушка позволяет увеличить сроки хранения отходов винодельческого предприятия, а также повысить содержание фенольных веществ и флавоноидов;

3) использование 70 % C_2H_5OH является технологически обоснованным для получения экстрактов из выжимок винограда, с максимальным содержанием фенолов, флавоноидов, антоцианов, танинов и антиоксидантной активностью;

4) технологически обоснованная температура экстракции для выжимок винограда составляет 50-51 °С. Дальнейшее повышение температуры не способствует увеличению полноты экстракции и, согласно литературным данным, вызывает разрушение биологически активных веществ (полифенолов). Поэтому повышение температуры в данном случае нецелесообразно;

5) с увеличением температуры экстракции, количество антоцианов в экстрактах уменьшается, что негативно сказывается на органолептической оценке конечного продукта;

6) оптимальная продолжительность экстракции для вторичного виноградного сырья составляет 2 часа, с увеличением времени экстракции происходит истощение сырья, что приводит к уменьшению выхода биологически активных веществ.

6) концентрирование под вакуумом является более предпочтительным методом перед другими, поскольку при данном режиме лучше сохраняются фенольные вещества, флавоноиды, антиоксидантная активность. Также при данном процессе наблюдается высокое содержание танинов.

3.2.5 Разработка технологической линии производства экстракта из вторичного виноградного сырья

Согласно проведенным исследованиям по изучению технологических режимов экстракции вторичного виноградного сырья, были подобраны параметры процессов, позволяющие сохранить высокое содержание фенольных веществ, флавоноидов, танинов в экстракте, а также его высокие антирадикальные и антиокислительные свойства. С учетом выбранных технологических режимов предложена технологическая схема получения экстракта виноградных выжимок.

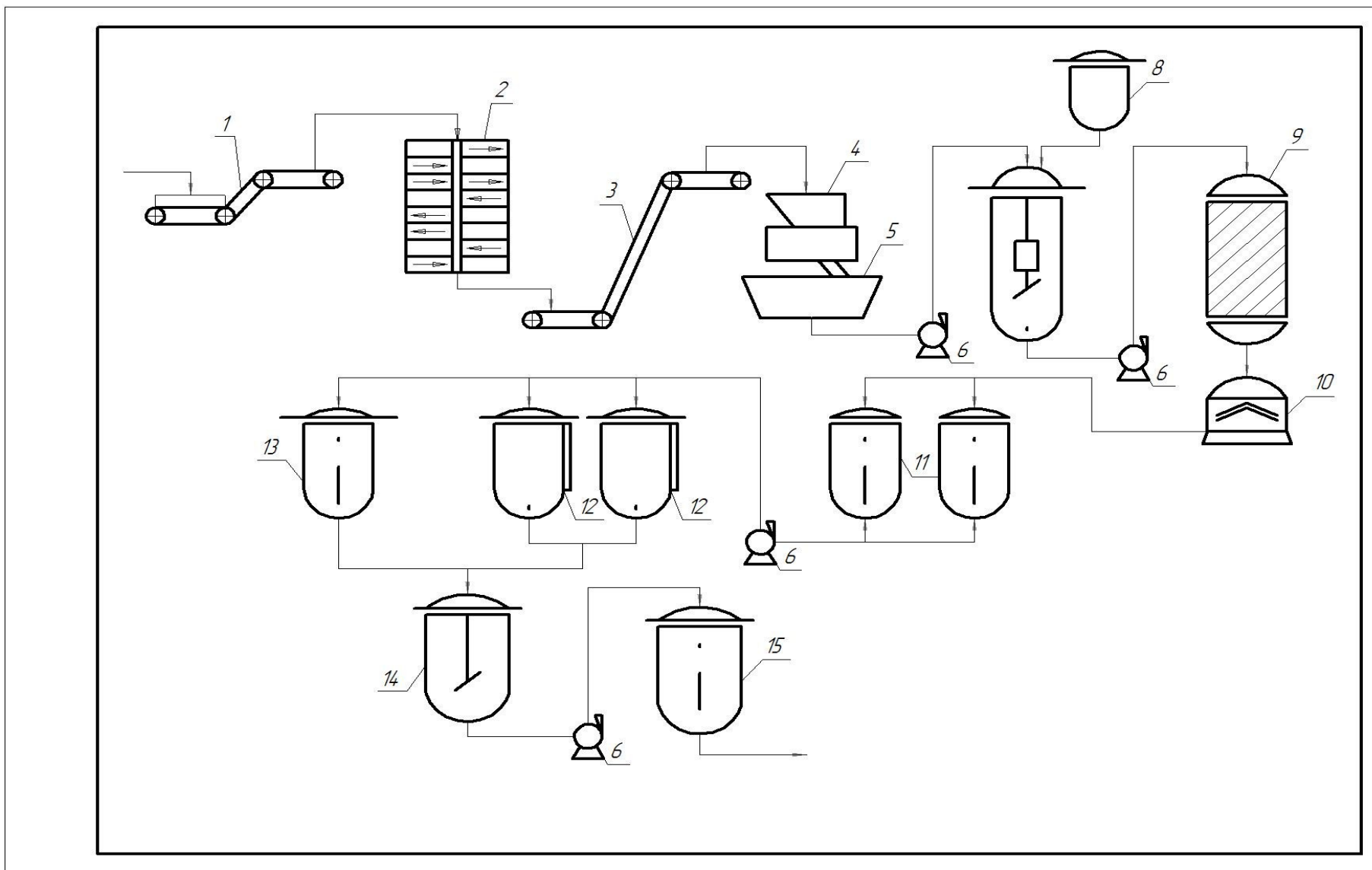


Рисунок 3.14 – Машинно-аппаратурная схема производства экстракта из вторичного виноградного сырья

Чтобы избежать нежелательных микробиологических и ферментативных процессов, которые могут привести к изменению цвета и вкуса, а также к потере витаминов и фенольных антиоксидантов, подготовка виноградного сырья должна осуществляться как можно быстрее. Транспортировка отходов виноделия к месту переработки должна осуществляться в пластиковых или деревянных контейнерах, обеспечивающих хорошую вентиляцию.

Контейнеры с вторичным виноградным сырьем разгружаются вручную на ленточный инспекционный транспортер 1, где удаляется все непригодное сырье для производства экстракта (рисунок 3.14). После инспекции сырье с помощью встроенного элеватора подается в сушильный аппарат 2, где происходит сушка сырья при 50-52 °С в течении 24 часов. После этого, с помощью элеватора 3 высушенное сырье направляется на дробилку 4, где грубо измельчается до частиц диаметром 1-3 мм, оттуда измельченный материал, аккумулируется в сборнике 5.

Для того, чтобы инактивировать ферменты, вызывающие разрушение полифенольных соединений, раздробленную массу необходимо быстро подать в экстрактор 7 для экстрагирования растворимых веществ. Согласно технологическому регламенту и технологической инструкции одновременно с измельченным материалом в экстрактор подается экстрагент - 70 % C_2H_5OH из аппарата 8.

После проведения процесса экстрагирования в экстракторе 7 экстракт как полуфабрикат с помощью насоса 6 подается на фильтр 9, а затем отфильтрованный экстракт для окончательной очистки от взвесей направляется на сепаратор 10 в аппараты 11 для концентрирования экстракта под вакуумом. Готовый экстракт с помощью насоса 6 подается в мерники 12, откуда самотеком в аппарат для композиции 14, а затем насосом 6 в сборник 15.

Таким образом, полученный по предложенной технологии экстракт виноградных выжимок является перспективным продуктом, для применения в

пищевой, медицинской и косметической продукции, поскольку содержит в своем составе важные для организма человека биологически активные вещества и кроме этого проявляет высокие антирадикальные показатели.

3.2.6 Исследование полученных экстрактов

Полученные по предложенной технологии экстракты были проанализированы по органолептическим, биохимическим и микробиологическим показателям (таблицы 3.12-3.14).

Таблица 3.12 - Органолептические показатели биологически активных экстрактов

Показатели \ Вид сырья	Выжимки
Агрегатное состояние	Слегка мутная жидкость, с незначительным осадком
Цвет	Темно – бордовый
Вкус	Кисло-сладкий, с легкой терпкостью
Запах	Виноградный

Таблица 3.13 - Биохимические показатели биологически активных экстрактов

Показатели \ Вид сырья	Выжимки
ω РСВ, %	47,0
ω К, %	9,20
ФВ, г ГК/100 г СВ	4,78
Фл, г К/100 г СВ	3,02
Ац, ЦГ/100 г ИС	415,4
Т, мг К/100 г ИС	127,1
АРА E_{c50} , мг/мл	1,1
АРА, μ моль Тр/г ИС	134,7
ВС, ммоль Fe^{2+} / 1 кг ИС	32,13
АОА, % инг.	Не обнаружена

Установлено, что полученные экстракты обладают наивысшей антирадикальной активностью ($E_{c50} = 1,1$ мг/мл), кроме этого содержат в своем составе большое количество фенольных веществ (1326 мг галловой кислоты/100 г исходного сырья) и флавоноидов (1764 мг катехина/100 г исходного сырья).

Таблица 3.14 - Микробиологические показатели биологически активных экстрактов

Показатели \ Вид сырья	Выжимки
КМАФАнМ, КОЕ /г	Нет
БГКП, КОЕ /г	Нет
Дрожжи и плесени, КОЕ /г	Нет

3.2.7 Исследование стабильности полученных экстрактов

Для установления возможности применения полученного по предложенной технологии водно-спиртового экстракта выжимок винограда при разработке рецептур грушевых снеков, был проведен анализ органолептических, биохимических и микробиологических показателей для определения срока хранения. Экстракты выжимок винограда хранили в течение 12 месяцев в стандартных условиях ($t=20-25\text{ }^{\circ}\text{C}$, влажность воздуха 70-75%) (таблицы 3.15-3.17) и при температуре 4-5 $^{\circ}\text{C}$ в защищенном от света месте (таблицы 3.18-3.20).

Таблица 3.15 - Органолептические показатели биологически активных экстрактов после 12 месяцев хранения в стандартных условиях

Показатели \ Вид сырья	Выжимки
Агрегатное состояние	Мутная жидкость, с большим количеством осадка
Цвет	Бордово-коричневый
Вкус	Кислый, с легкой терпкостью
Запах	Резко выраженный запах спирта

Таблица 3.16 - Биохимические показатели биологически активных экстрактов после 12 месяцев хранения в стандартных условиях

Показатели \ Вид сырья	Выжимки
ω_{PCB} , %	49,4
ω_{K} , %	10,20
ФВ, г ГК/100 г СВ	2,9

Фл, г К/100 г СВ	1,02
АРА Е _{с50} , мг/мл	5,9
АРА, μмоль Тр/г ИС	98,3

Таблица 3.17 - Микробиологические показатели биологически активных экстрактов после 12 месяцев хранения в стандартных условиях

Показатели \ Вид экстрагируемого сырья	Выжимки
КМАФАнМ, КОЕ /г	$4,6 \cdot 10^4$
БГКП, КОЕ /г	Нет
Дрожжи и плесени, КОЕ /г	$6,58 \cdot 10^5$

Изучая полученные данные, можно сделать вывод, что при хранении экстракта выжимок винограда больше 12 месяцев в стандартных условиях наблюдается увеличение показателя обсемененности экстрактов, а также происходит развитие дрожжей и плесеней свыше норм, установленных требованиями Технического регламента Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», предъявляемых к БАД к пище.

Таблица 3.18 - Органолептические показатели биологически активных экстрактов после 12 месяцев хранения при температуре 4-5°C

Показатели \ Вид сырья	Выжимки
Агрегатное состояние	Мутная жидкость, с незначительным осадком
Цвет	Темно – бордовый
Вкус	Кисло-сладкий, с легкой терпкостью
Запах	Виноградный

Таблица 3.19 - Биохимические показатели биологически активных экстрактов после 12 месяцев хранения при температуре 4-5°C

Показатели \ Вид экстрагируемого сырья	Выжимки
ωPCB, %	48,9
ωк, %	10,12
ФВ, г ГК/100 г СВ	4,27
Фл, г К/100 г СВ	2,96

АРА E_{c50} , мг/мл	1,9
АРА, μ моль Тр/г ИС	125,4

Таблица 3.20 - Микробиологические показатели биологически активных экстрактов после 12 месяцев хранения при температуре 4-5°C

Показатели	Вид экстрагируемого сырья	Выжимки
КМАФАнМ, КОЕ /г		Нет
БГКП, КОЕ /г		Нет
Дрожжи и плесени, КОЕ /г		Нет

Проведенные исследования показали, что экстракт выжимок винограда, который хранился 12 месяцев при температуре не выше 4 - 5 °С в сухом защищенном от света месте по микробиологическим показателям соответствует требованиям Технического регламента Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», предъявляемым к биологически активным добавкам (БАД) к пище.

Анализ органолептических характеристик экстракта выжимок винограда от сроков хранения, представленный в виде диаграмм оценки образцов по четырем признакам (агрегатное состояние, цвет, вкус, запах) на рисунке 3.15, показал в целом идентичную картину.

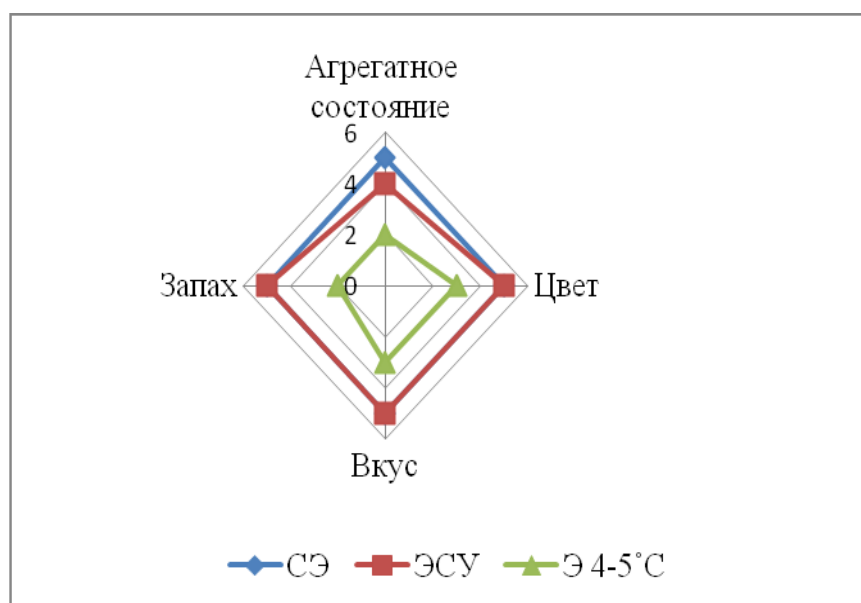


Рисунок 3.15 – Дегустационная оценка образцов экстрактов при различных условиях хранения.

Анализируя дегустационную оценку образцов экстрактов, свежий экстракт имеет наиболее оптимальные вкус, аромат и темно-бордовый цвет. Сроки хранения 12 месяцев при температуре 4-5 °С практически не оказывают влияния на изменение органолептических свойств экстракта виноградных выжимок. Сроки хранения экстрактов выжимок винограда в течение 12 месяцев в стандартных условиях приводит к появлению большого количества осадка, заметное изменение окраски, резко выраженного запаха спирта и резко выраженного кисло-терпкого вкуса.

Таким образом можно сделать вывод, что с учетом изменений органолептических, физико-химических и микробиологических показателей качества полученных водно-спиртовых экстрактов выжимок винограда был установлен срок годности, при котором сохраняются их высокие потребительские свойства: 12 месяцев при температуре хранения 4 - 5 °С в сухом защищенном от света месте.

3.2.8 Сравнительная характеристика физико-химических и антиоксидантных свойств различных видов экстрактов на основе виноградного сырья

Разработанная технология получения экстракта виноградных выжимок позволяет получать также экстракты из мякоти, семян, листьев и гребней винограда [54].

Целью данного этапа работы было проведение анализа физико-химических и антиоксидантных показателей экстракта из выжимок и семян винограда по сравнению с представленными в аптечной сети виноградными экстрактами. Для получения экстракта было выбрано вторичное виноградное сырье сортосмеси: Мерло, Регент, Левокумский, приобретенное с винодельческого предприятия Самарской области. Для сравнения был проанализирован экстракт семян винограда, реализуемый в аптечной сети: GRAPE SEED EXTRACT [54].

Согласно изучению литературных данных экстракты винограда становятся востребованными в пищевой, медицинской и косметической промышленности.

Одна из известных марок экстракта семян винограда *Grape seed extract* (производитель «Nutra Manufacturing», Pittsburgh, USA).

Сравнительная характеристика антиоксидантных свойств экстракта из аптечной сети марки *Grape seed extract* и экстрактов из вторичного виноградного сырья по изучению физико-химических свойств и антиоксидантной активности представлены на рисунке 3.16 и таблице 3.21

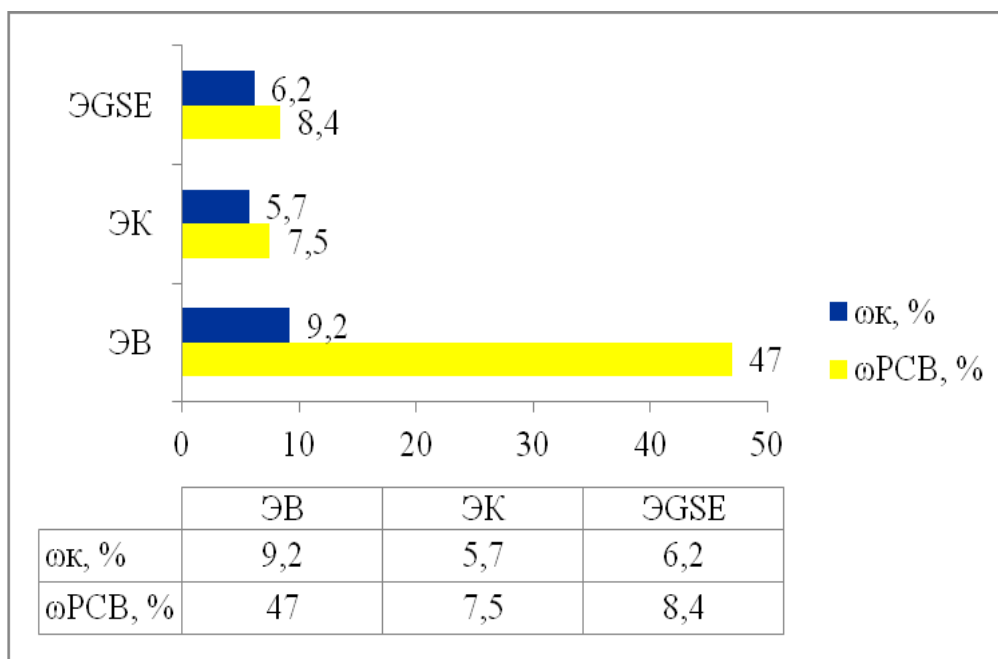


Рисунок 3.16 - Физико-химические показатели экстрактов

Результаты исследования антиоксидантных показателей экстрактов приведены в таблице 3.21.

Таблица 3.21 - Изучение антиоксидантных показателей экстрактов

Объект Показатели	ЭВ	ЭК	ЭГСЕ
АРА, Ес50, мг / мл	1,1	0,09	0,45
АРА, μмоль Тр/г ИС	134,7	155,5	156,2
ВС, ммоль Fe ²⁺ /1 кг ИС	32,13	39,08	27,12
АОА, % инг.	Не обнаружена	Не обнаружена	Не обнаружена

По данным таблицы 3.21 можно сделать вывод, что наибольшая антирадикальная активность, характеризуемая наименьшей концентрацией экстракта (E_{C50}), необходимой для связывания 50 % свободных радикалов 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила (DPPH), проявляется у экстракта семян винограда,

полученного из сортосмеси: Мерло, Левокумский, Регент - 0,09 мг / мл, на втором месте идет экстракт семян винограда, приобретенный в аптечной сети 0,45 мг/ мл, завершает таблицу по данным антирадикальной активности, экстракт выжимок винограда – 1,1 мг/мл. Экстракт выжимок винограда, по сравнению с экстрактом, приобретенным из аптечной сети, проявляет наивысшие показатели восстанавливающей силы (32,13 ммоль Fe^{2+} / 1 кг исходного сырья).

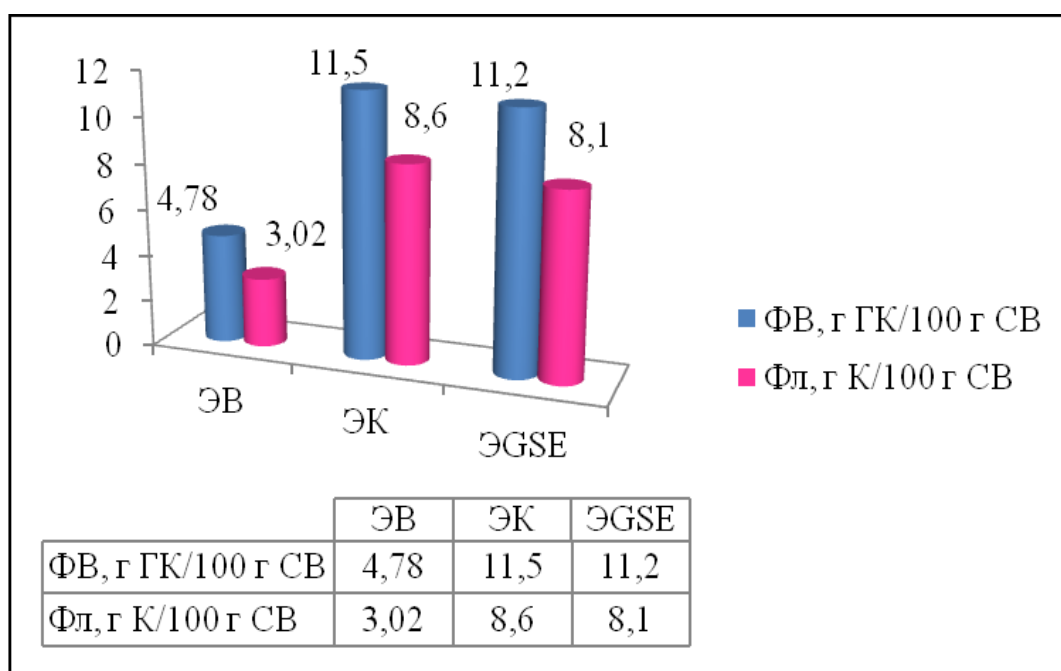


Рисунок 3.17 – Сравнительная характеристика экстрактов по общему содержанию фенольных веществ и флавоноидов

Сравнивая экстракты семян и выжимок винограда, с экстрактом Grepe seed extract, приобретенным в аптечной сети, можно увидеть, что по общему содержанию фенольных веществ и флавоноидов экстракты семян и выжимок незначительно отличаются друг от друга.

На рисунке 3.18 представлена сравнительная характеристика экстрактов по общему содержанию танинов и антоцианов

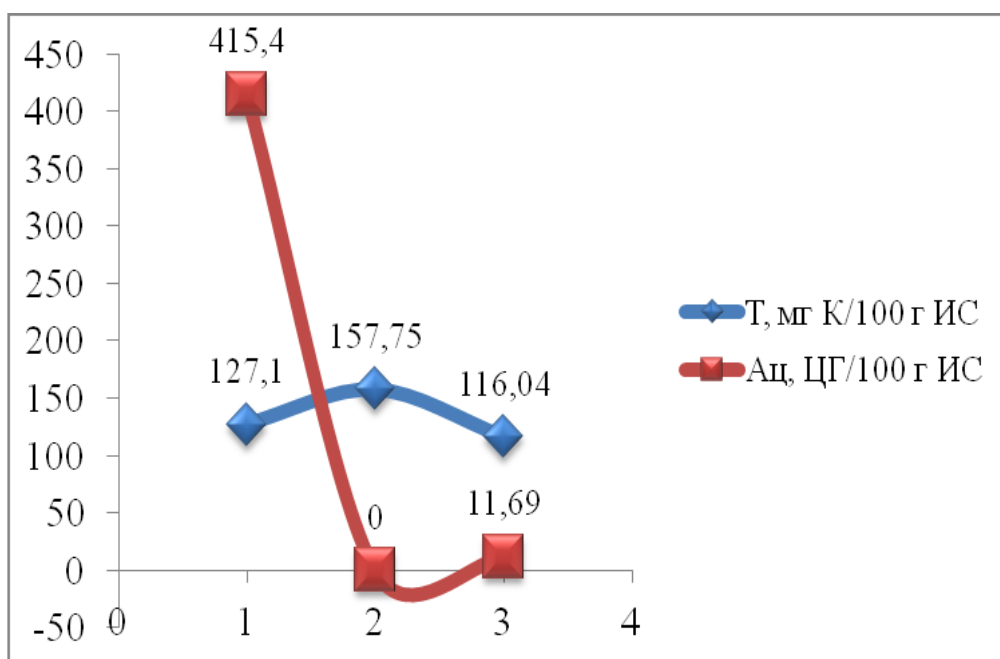


Рисунок 3.18 - Сравнительная характеристика экстрактов по общему содержанию танинов и антоцианов

1 – экстракт выжимок винограда, 2 – экстракт семян винограда, 3 – экстракт семян винограда из аптечной сети

Сравнивая экстракты выжимок, семян из местного виноградного сырья с экстрактом из аптечной сети по показателям общего содержания танинов, можно увидеть следующую закономерность: экстракты семян, выжимок винограда сортосмеси: Мерло, Левокумский, Регент, превосходят экстракт *Grape seed extract*, приобретенный в аптечной сети (157,75; 127,1; и 116,04 мг катехина на 100 г исходного сырья соответственно). Полученные результаты по общему содержанию антоцианов позволяют сделать вывод о том, что экстракт выжимок винограда является неоспоримым лидером (415,4 мг цианидин-3-гликозида/100 г ИС). Это говорит о том, что антоцианы локализованы в кожице и обычно занимают 3 или 4 слоя клеток под эпидермисом.

На основании проведенной работы можно сделать следующие выводы: 1) По сравнению с экстрактом *Grape seed extract*, реализуемым в аптечной сети, экстракты семян винограда из вторичного виноградного сырья превосходят аптечный образец по таким показателям, как антирадикальная активность, восстанавливающая сила, содержание фенолов, флавоноидов. Экстракт

выжимок винограда является лидером по общему содержанию антоцианов, при этом по показателям антирадикальной активности, восстанавливающей силе, по общему содержанию фенолов, флавоноидов незначительно отличается от экстракта семян винограда из аптечной сети. С технологической точки зрения, с точки зрения обогащения пищевого продукта антиоксидантами, с целью удешевления конечного продукта оптимальным сырьем для производства экстракта являются выжимки винограда сортов: Мерло, Левокумский, Регент. 2) Вторичное сырье является перспективным источником антиоксидантов, а использование экстрактов выжимок винограда в продуктах питания с направленным антиоксидантным действием поможет эффективно бороться с оксидативным стрессом.

3.3 Разработка технологии получения грушевых снеков с добавлением экстракта виноградных выжимок

3.3.1 Исследование грушевого сырья вымоченного при разной температуре в экстракте выжимок винограда различной концентрации

Одной из основных стадий, от которой зависит качество производимого продукта, является подбор технологических режимов [56]. Оптимальным называется такой технологический режим, при котором продукт получается с наилучшими показателями, а эффективность данного процесса наибольшая. Поэтому для правильного выбора технологических режимов получения снеков с добавлением экстракта выжимок винограда проводили исследования по влиянию толщины грушевых ломтиков, массовой доли экстракта для вымачивания грушевых долек, температуру вымачивания грушевых долек в экстракте, технологии сушки, технологических режимов сушки на органолептические, физико-химические и структурно-механические показатели готовых изделий. Технология приготовления фруктовых снеков, позволяет сохранить полезные свойства свежих фруктов, а также их аромат и вкус.

Оригинальная технология исключает использование при приготовлении снеков химических реагентов, масел, вкусовых добавок и прочих неестественных для натурального продукта элементов.

Для получения снеков с высокими антиоксидантными свойствами, груши подвергались предварительной обработке, предусматривающей инспекцию, сортировку, мойку, удаление несъедобных частей.

Для изучения влияния толщины на качество снеков, груши нарезались на ломтики толщиной от 1 до 3 мм. От толщины грушевых ломтиков, полученных при резке, зависит время пропитки, температура пропитки, время высушивания грушевых ломтиков. В результате исследований, было установлено, что грушевые ломтики, имеющие толщину менее 1 мм легко подвергаются деформации, а ломтики толщиной 3 мм и более требуют больше затрат на производство конечного продукта. Таким образом, наиболее благоприятной толщиной грушевых долек является $2 \pm 0,1$ мм, которая отвечает вышеуказанным запросам.

Данные эксперимента проводили с целью установления % массовой доли экстракта для вымачивания в нем грушевых долек, температуры пропитки ломтиков в приготовленном экстракте, технологии сушки.

На примере вымачивания, грушевых долек в экстракте выжимок винограда, была выявлена зависимость физико-химических и антиоксидантных свойств снеков от массовой доли экстракта. Были приготовлены четыре образца продукта с массовой долей экстракта, равной 20, 40, 60 и 80 % от массы исходного сырья.

Таблица 3.22 – Изменение химического состава грушевого сырья от концентрации экстракта выжимок винограда

% экстракта	ФВ, г ГК/100 г СВ	Фл, г К/100 г СВ	Ац, ЦГ/100 г ИС	Т, мг К/100 г ИС
0 (Самарская десертная)	0,9	0,36	Отсутствуют	0,12
20%	0,75	0,21	3,18	0,12
40%	1,1	0,8	4,23	0,16

60%	1,42	1,1	25,24	0,88
80%	3,61	2,75	31,6	1,02

Сравнительный анализ показал (таблица 3.22), что с увеличением концентрации экстракта выжимок винограда, увеличиваются показатели химического состава. Так, сравнивая концентрации 20 и 80 % можно наблюдать, что происходит увеличение флавоноидов в 4 раза (0,9 и 2,61 г катехина / 100 грамм сухого вещества соответственно), а антоцианы и танины увеличиваются почти в 10 раз.

На рисунке 3.19 представлено изучение восстанавливающей силы и антиокислительной активности снеков.

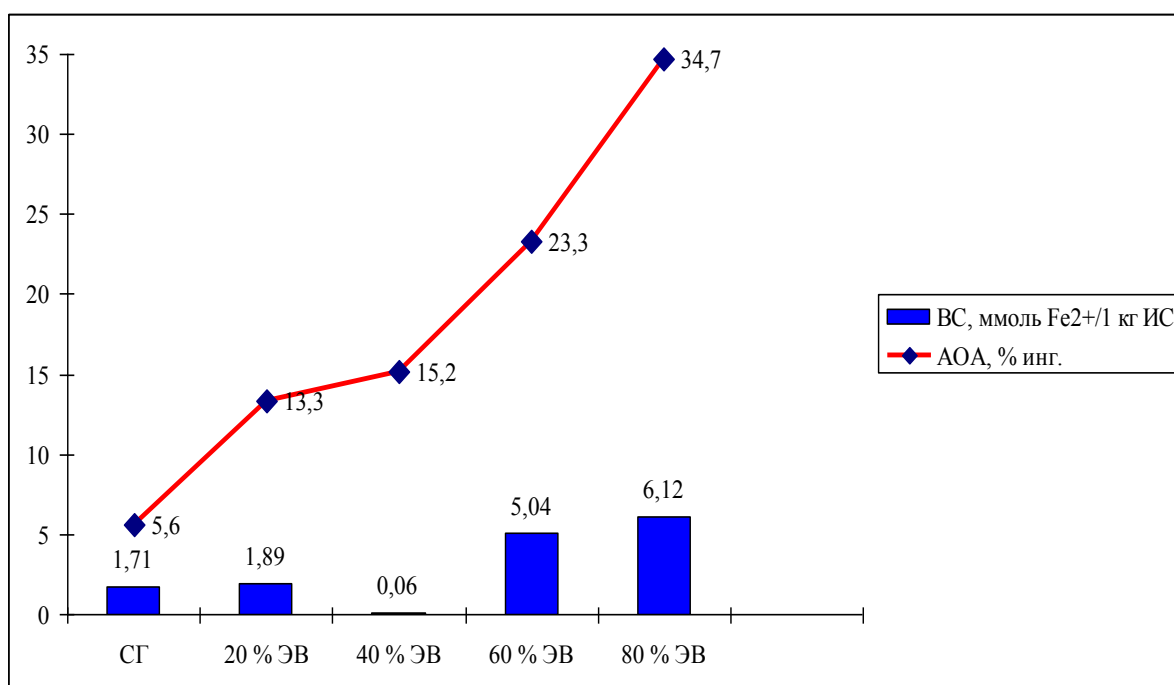


Рисунок 3.19 - Изучение восстанавливающей силы и антиокислительной активности снеков

Анализируя данные рисунка 3.19 можно также наблюдать увеличение показателей восстанавливающей силы и антиокислительной способности грушевых снеков с добавлением экстракта выжимок винограда по сравнению с исходным сырьем. Так сравнивая исходное сырье с грушевыми снеками вымоченными в 80 % экстракте показатели восстанавливающей силы и антиокислительной способности увеличиваются в 6 раз.

На рисунке 3.20 представлено изучение антиоксидантной активности грушевых снеков.

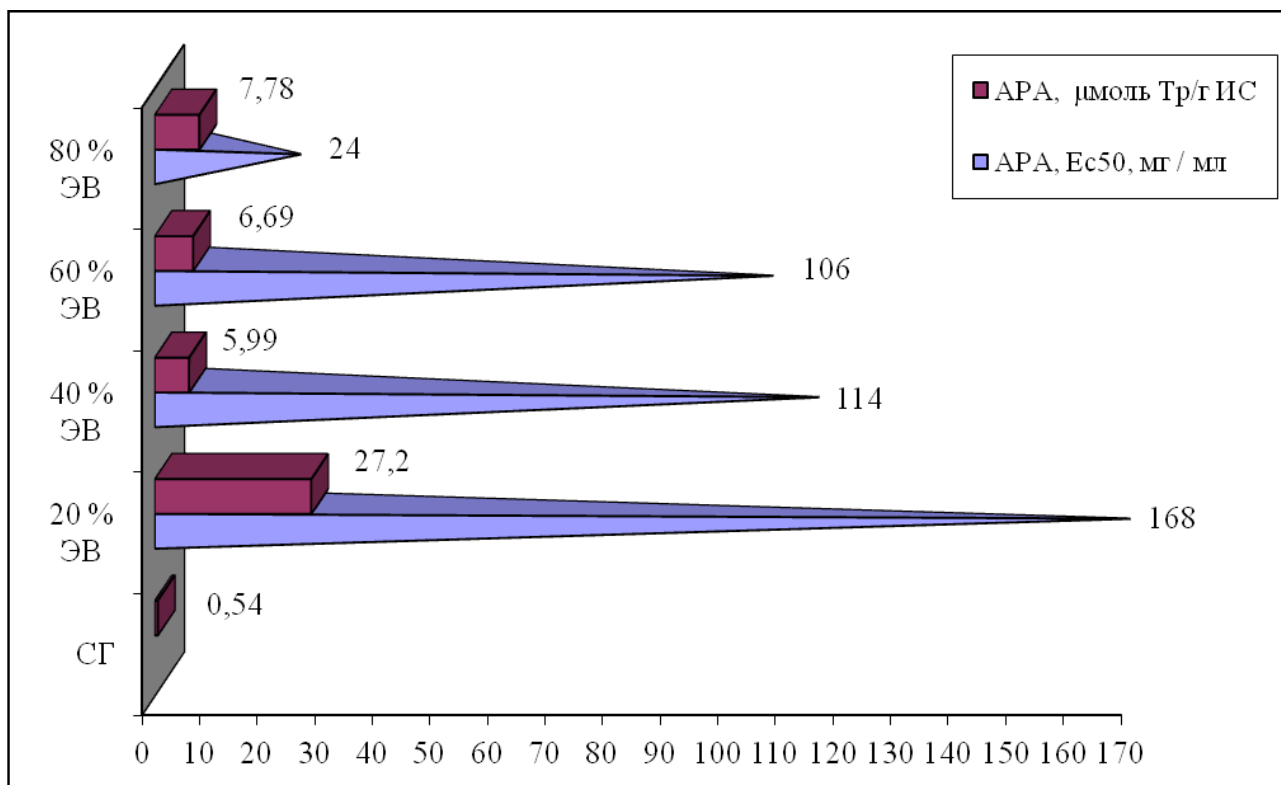


Рисунок 3.20 - Изучение общей антиоксидантной активности

Проанализировав данные рисунка 3.20, по показателю антирадикальной активности E_{c50} (концентрации экстракта, необходимой для связывания 50 % свободных радикалов DPPH) исходное сырье вовсе не проявило никакой антирадикальной активности. Наибольшую антирадикальную активность проявили грушевые дольки вымоченные в 80 % экстракте ($E_{c50} = 24$ мг/мл).

Таким образом, можно сделать вывод, что вымачивание грушевых долек в экстракте различной концентрации приводит к повышению химического состава и антиоксидантных свойств по сравнению с исходным сырьем.

Определенный интерес представляют измерения массовой доли растворимых сухих веществ в обрабатываемых грушевых дольках как до, так и после термообработки (рисунок 3.21).

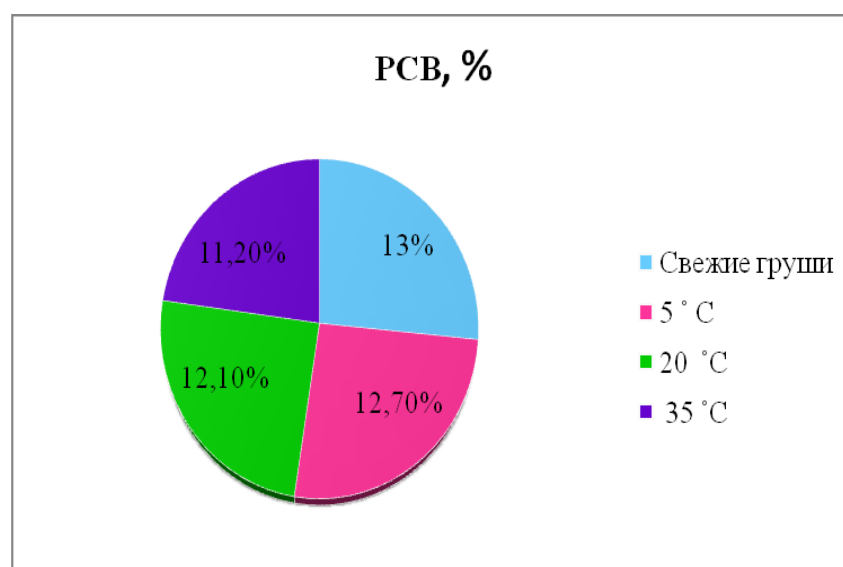


Рисунок 3.21 - Массовая доля растворимых сухих веществ, %

На рисунке 3.21 представлены усредненные данные по изменению массовой доли растворимых сухих веществ в свежих грушах и в грушах, вымоченных в экстракте при разных температурных режимах.

Нарезанные плоды груш выдерживали в экстракте виноградных выжимок в течение часа при 5 °C, 25 °C и 35 °C. В результате работы установлена прямая зависимость потерь растворимых сухих веществ от температуры экстракта. В процессе обработки данных выявлена потеря массовой доли растворимых сухих веществ в результате вымывания и удаления воздуха, содержащегося в межклеточных пространствах тканей грушевых долек. В среднем после обработки образцы теряли от 1 до 2 % сухих веществ.

Результаты исследования химического состава грушевых долек от температуры экстракта представлены в таблице 3.23.

Таблица 3.23 - Влияние температуры вымачивания грушевых долек в экстракте на химический состав

Параметры	ФВ, г ГК/100 г СВ	ФЛ, г К/100 г СВ	Ац, ЦГ/100 г ИС	Т, мг К/100 г ИС
5 °C	1,12	0,71	57,77	1,22
22 °C	2,67	1,12	61,29	4,06
35 °C	3,61	2,28	62,79	4,54

Анализируя данные таблицы 3.23, можно увидеть, что наибольшее количество фенольных веществ содержится в грушевых дольках, вымоченных в экстракте при 35 °С (3,61 мг галловой кислоты / 100 г сухого вещества), также при данной температуре наблюдается наибольшее количество флавоноидов, танинов и антоцианов. Анализ данных таблицы 3.23 позволяет сделать вывод о том, что с повышением температуры вымачивания образцов груш в 80 % экстракте, увеличиваются показатели химического состава.

Антиоксидантная активность снеков, вымоченных в экстракте при разной температуре представлена на рисунке 3.22.

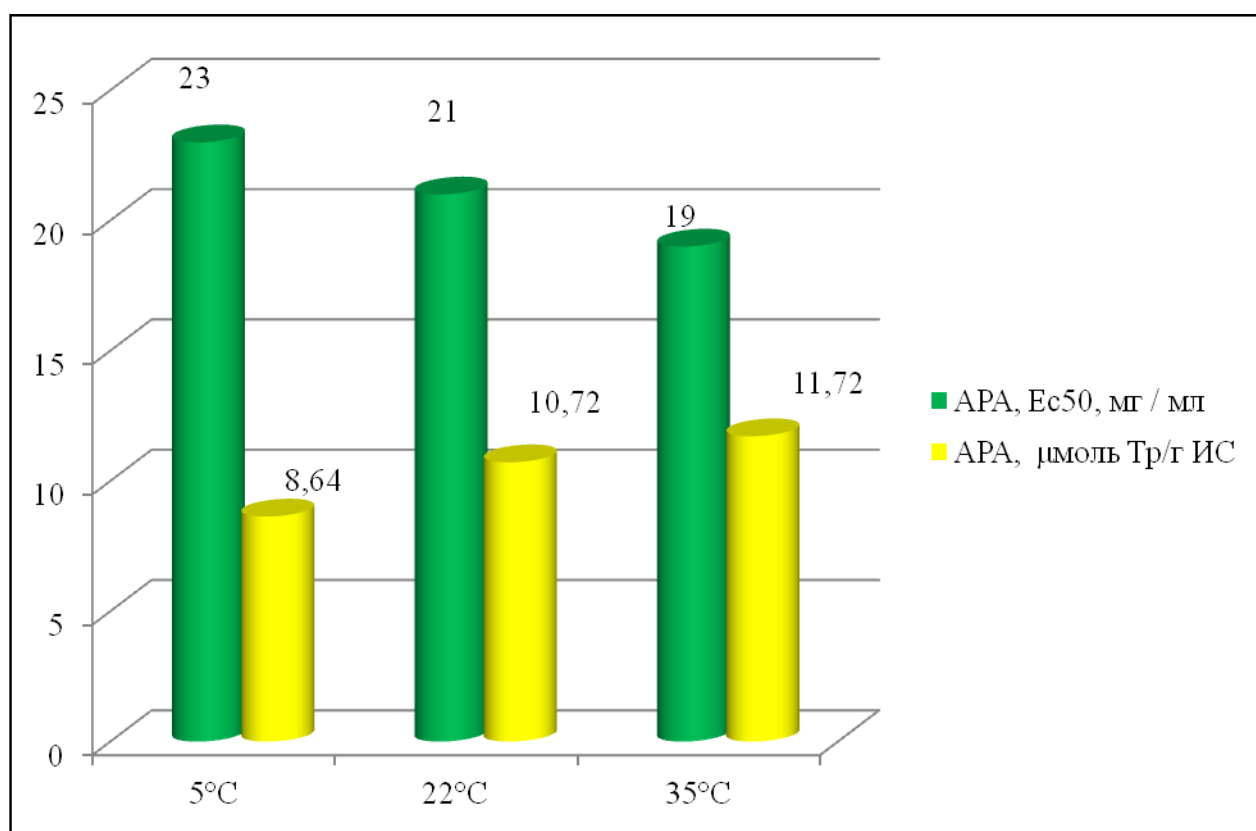


Рисунок 3.22 - Антиоксидантная активность снеков, вымоченных в экстракте при разной температуре

Как видно из рисунка 3.22, наибольшая концентрация E_{C50} , а следовательно, наименьшая активность в отношении улавливания радикалов обнаружена у груш, вымоченных в экстрактах при температуре 5 °С. Груши вымоченные в экстракте комнатной и температуры 35 °С имеют более низкие значения активной концентрации, следовательно, более высокую

антирадикальную активность ($E_{c50}=19$ мг/мл). По способности улавливать радикалы ABTS, все температуры вымачивания грушевых долек в экстракте выжимок винограда, приблизительно находятся на одном уровне.

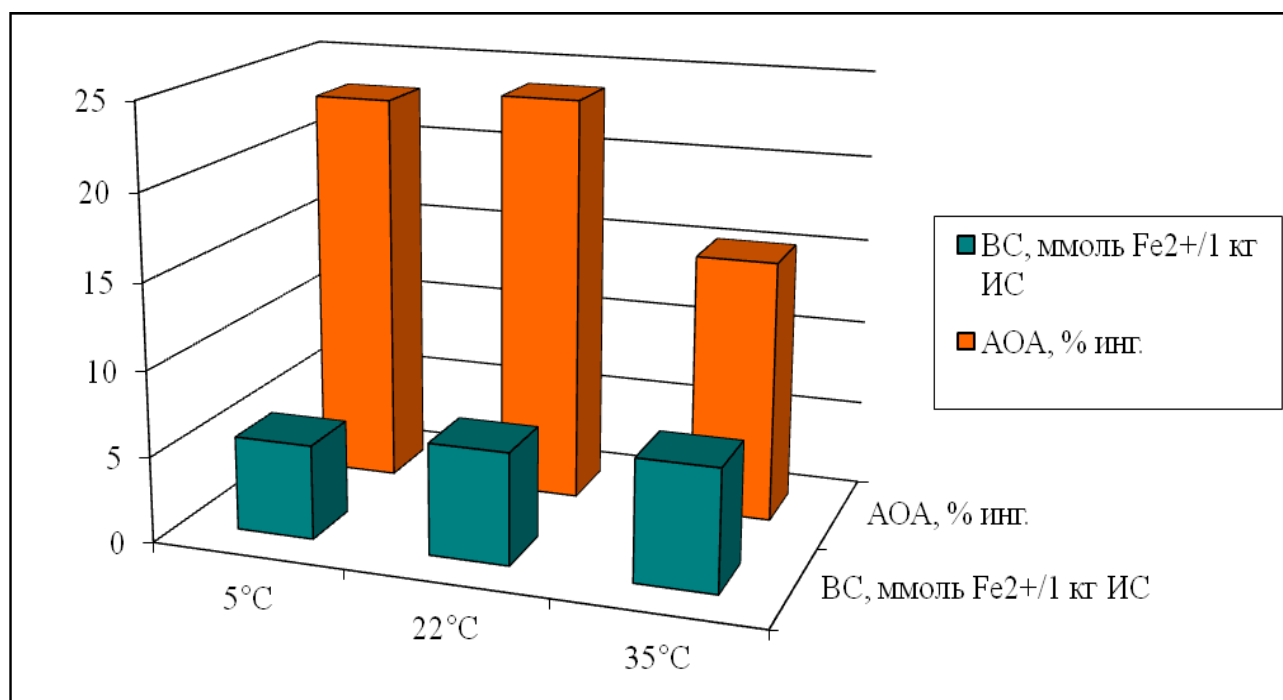


Рисунок 3.23 -Восстанавливающая сила и антиокислительная активность
снеков

При анализе рисунка 3.23 можно заметить, что наибольшей восстанавливающей силой обладают образцы груш, вымоченные в экстракте при температуре 35 °C, незначительно отличаются образцы груш вымоченные в экстракте при комнатной температуре. Способность груш ингибировать окисление линолевой кислоты в модельной системе, характеризующаяся как антиокислительная активность. Наивысшая антиокислительная активность проявляется у образцов груш, вымоченных в экстракте комнатной температуры. При нагревании экстракта, груши показали наименьшую антиокислительную активность по сравнению с другими исследуемыми температурами.

В результате исследований было, установлено, что при температуре 35 °C в течении 60 минут наблюдается наилучшее диффундирование экстракта в клеточную структуру грушевых ломтиков.

Из всех исследованных температур для производства конечного продукта была выбрана комнатная температура 20-22 °С, т.к. по показателям химического состава и антиоксидантных свойств она незначительно отличается от температуры 35 °С. Кроме этого использование комнатной температуры позволит сократить дополнительные энергозатраты.

Сушка грушевых ломтиков протекает неравномерно во времени. Также важно знать, что наибольшее влияние на скорость сушки оказывает продолжительность вымачивания в экстракте выжимок винограда, т.к. под действием данной технологической операции ткань ломтиков становится более мягкой, клетки набухают и вытесняют воздух, вследствие чего происходит разрыхление ткани. Поэтому, для удаления излишней влаги, ломтики проходят процесс обдувки при температуре 25 °С в течении 15-20 минут. Это способствует лучшей отдаче влаги при сушке грушевого сырья.

3.3.2 Подбор способа сушки для производства грушевых снеков с антиоксидантными свойствами

При тепловом способе сушки снеков на начальном этапе сушильный процесс протекает достаточно эффективно. Однако, по мере обезвоживания продукта и связанного с этим снижения его тепло- и массопроводящих характеристик, все большая доля тепловой энергии не протекает в глубь высушиваемых продуктов. Энергоемкость процесса возрастает, продолжительность сушки увеличивается, возникают локальные перегревы продукта, что отражается на качестве готовых снеков.

При сушке плодового сырья особое значение имеют окислительно-восстановительные процессы. Ферменты, катализирующие окисление полифенолов, аминов и некоторых аминокислот, предают сырью темную окраску. Это обстоятельство является отрицательным фактором характеристики потребительских свойств конечного продукта. Поэтому важным этапом при производстве грушевых снеков становится подбор оптимального процесса сушки.

Для получения конечного продукта – грушевых снеков были исследованы три вида сушки: конвективная при 70 °С, инфракрасная сушка при 70 °С, сублимационная сушка (таблица 3.24).

Таблица 3.24 - Влияние вида сушки на химический состав конечного продукта

Виды сушки	ФВ, г ГК/100 г СВ	ФЛ, г К/100 г СВ	Ац, ЦГ/100 г ИС	Т, мг К/100 г ИС
ИК сушка	1,36	1,16	Отсутствуют	2,4
Конвективная	2,98	2,14	24,57	1,54
Сублимационная	3,74	2,89	63,8	2,52

Детальный анализ данных таблицы 3.24 показал, что наибольшим содержанием фенольных веществ (3,74 мг галловой кислоты / 100 г сухого вещества) обладают грушевые снеки, высушенные сублимационным способом.

По содержанию флавоноидов (2,89 мг катехина / 100 г исходного сырья), плодовые снеки имеют аналогичные зависимости, что и по содержанию фенолов. Наивысшее значение отмечено у снеков произведенных сублимационным методом сушки.

Также можно проследить, что при данном способе сушки сохраняется наибольшее количество антоцианов (63,8 / 100 грамм исходного сырья) и танинов (2,52 мг катехина /100 грамм исходного сырья). Следует также заметить, что тепловая обработка грушевых снеков уступает сублимационному методу сушки по общему содержанию фенольных веществ, флавоноидов, антоцианов и танинов.

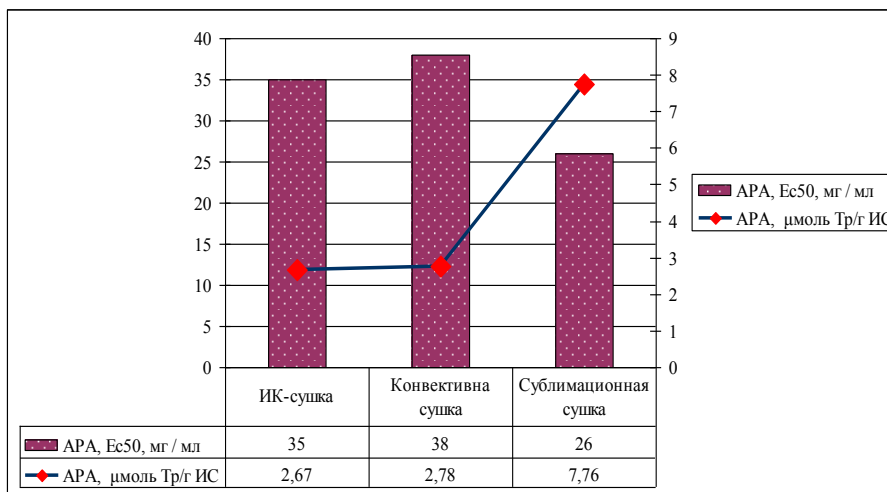


Рисунок 3.24 - Изучение общей антиоксидантной активности конечного продукта

Ранжирование полученных данных позволяет сделать вывод о том, что среди показателей антирадикальной активности по методу DPPH характеризуемой наименьшей концентрацией экстракта (E_{C50}), необходимой для связывания 50 % свободных радикалов 2,2- дифенил-1-пикрилгидразила проявляется в грушевых снеках, высушенных сублимационным способом ($E_{C50}=26$ мг/мл). При анализе снеков, приготовленных сублимационным способом сушки показатели антиоксидантной активности по методу ABTS выше в 3 раза, чем у снеков высушенных конвективным и ИК методами (7,76 ммоль тралокса/г ИС).

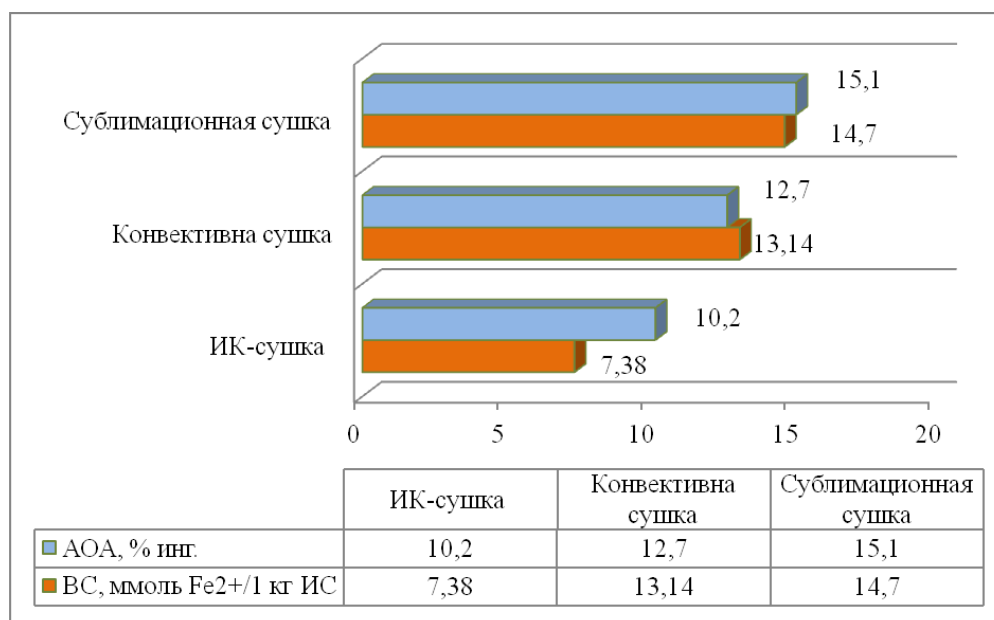


Рисунок 3.25 - Изучение восстанавливающей силы и антиокислительной активности конечного продукта

Среди снеков, приготовленных различными способами сушки, наилучший показатель по методу FRAP отмечен при сушке сублимационным методом (14,7 ммоль Fe^{2+} /1 кг). Следует отметить, что показатели железосвязывающей силы для плодовых снеков, приготовленных сублимационным и конвективным методами сушки, незначительно отличаются друг от друга (14,7 и 13,14 ммоль Fe^{2+} /1 кг ИС соответственно).

При анализе значений антиокислительной активности наблюдается следующая тенденция: снеки, приготовленные сублимационным методом имеют показатели выше (15,1 %) по сравнению со снеками, приготовленными конвективным (12,7 %) и ИК методами сушки (10,2 %).

Практически при всех видах тепловой обработки снижается антиокислительная способность снеков. Это объясняется тем, что антиокислительной активностью в растительных клетках обладают не только фенольные вещества, флавоноиды, но также и витамины С, А, Е, ферментные системы клетки. При нагревании эти антиоксиданты, по-видимому, разрушаются, и остается антиокислительная активность, присущая фенольному комплексу антиоксидантов.

Таким образом, в ходе исследования влияния конвективной, сублимационной, ИК-сушки на содержание фенольных веществ и антиоксидантную активность плодовых снеков можно сделать вывод о том, что снеки, приготовленные сублимационным методом сушки, имеют наивысшие показатели по общему содержанию фенолов, флавоноидов, антоцианов и антиоксидантной активности в отличие от снеков, приготовленных конвективным и инфракрасными методами сушки.

3.3. 3 Исследования полученных снеков

Полученные грушевые снеки, высушенные тремя различными способами были проанализированы по органолептическим и биохимическим показателям

На рисунке 3.26 представлены сравнительные данные физико-химических показателей плодовых снеков, приготовленных сублимационным, конвективным и ИК-методами сушки.

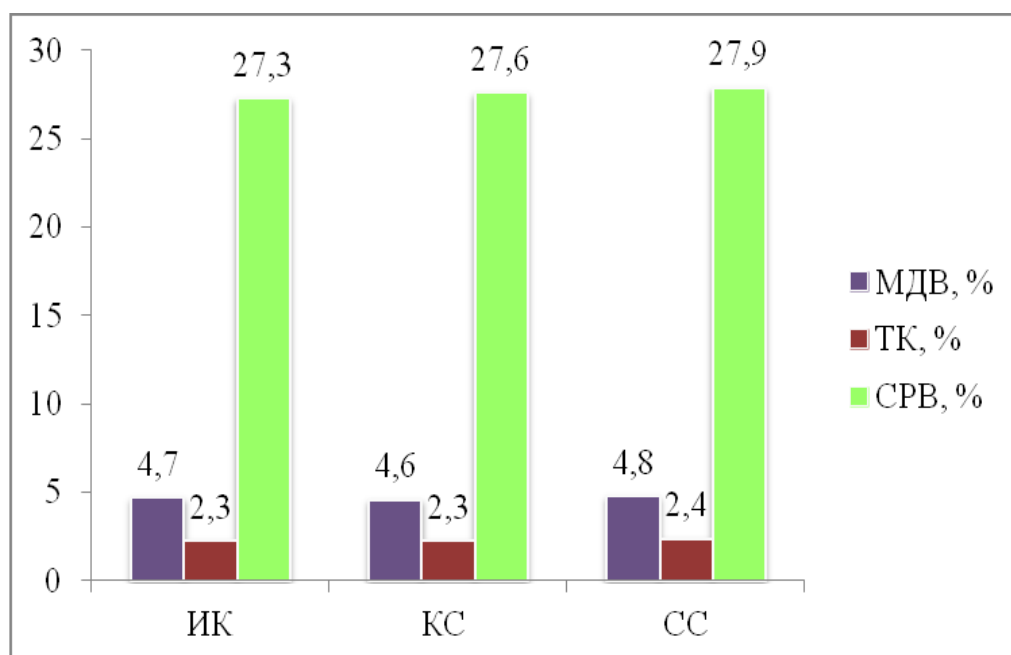


Рисунок 3.26 - Сравнительный анализ физико-химических показателей грушевых снеков, приготовленных конвективным, сублимационным и ИК- методами сушки

Содержание массовой доли влаги у плодовых снеков, приготовленных конвективным методом сушки составляет $4,7 \pm 0,1$ %, у снеков высушенных ИК-методом $4,6 \pm 0,1$ %, а для снеков приготовленных сублимационным способом порядка $4,8 \pm 0,1$ %. Среднее содержание титруемых кислот для плодовых снеков, приготовленных конвективным и ИК-методами сушки составляет $2,3 \pm 0,1$ %, для снеков приготовленных сублимационным способом составляет $2,4 \pm 0,1$ %. Содержание редуцирующих веществ в плодовых снеках, приготовленных конвективным, сублимационным и ИК-методами сушки варьируются в пределах от 27,3 до 27,9 %.

3.3.3.1 Органолептический анализ

Требование высокого качества получаемой готовой продукции является одним из основных требований. Под качеством высушенных продуктов подразумевается многообразный перечень характеристик, который включает в себя конечную влажность, а также большой набор органолептических показателей.

Органолептические показатели качества продукта — это обобщённый результат оценки его качества, выполненный с помощью органов чувств человека. Для определения органолептического качества разработанных грушевых снеков работала комиссия дегустаторов, созданная на базе кафедры «Технология и организация общественного питания» Самарского государственного технического университета в количестве 10 человек. При оценке продукта определяют такие показатели, как: внешний вид, форма, цвет, блеск, прозрачность и другие свойства. Оценка грушевых снеков основана на определении органолептических показателей согласно пятибалльной шкале и определении на этом основании общего качества оцениваемого продукта. Данная шкала охватывает пять основных уровней качества для оценки каждого из свойств качества: балл «5» всегда обозначает отличное, очень хорошее качество, балл «4» - хорошее качество, балл «3» - качество удовлетворительное, балл «2» - качество едва удовлетворительное, балл «1» - качество неудовлетворительное. Каждому баллу шкалы соответствует обусловленное описание качества.

Органолептические показатели грушевых снеков с добавлением экстракта виноградных выжимок, высушенных различными способами представлены в таблице 3.25 и рисунке 3.27.

Таблица 3.25 - Органолептическая оценка образцов грушевых снеков

Способ сушки Показатели	Сублимационная Сушка	Конвективная сушка	ИК- сушка
Форма	Соответствует виду изделия	Незначительное отклонение от формы	Незначительное отклонение от формы
Поверхность	Без сквозных трещин и пустот	Наличие мелких трещин на изделии	Нарушение целостности, незначительное наличие трещин на поверхности
Цвет	От светло бордового до бордового, без	От светло коричневого до	От светло коричневого до

	подгорелости	коричневого	коричневого
Вкус	Свойственный данному виду изделий, без постороннего привкуса	Посторонний вкус подгорелого изделия	Нетипичный для данного вида изделий
Запах	Свойственный данному виду изделий, без постороннего запаха	Слабо выраженный запах груш	Запах горелого продукта
Хрупкость	Хрустящий	Высокая степень ломкости	Высокая степень ломкости

Так, проведенная дегустация грушевых снеков, с добавлением экстракта выжимок винограда, полученных методом конвективной, инфракрасной и сублимационной сушки, получили следующие дегустационные оценки (рисунок 3.27):

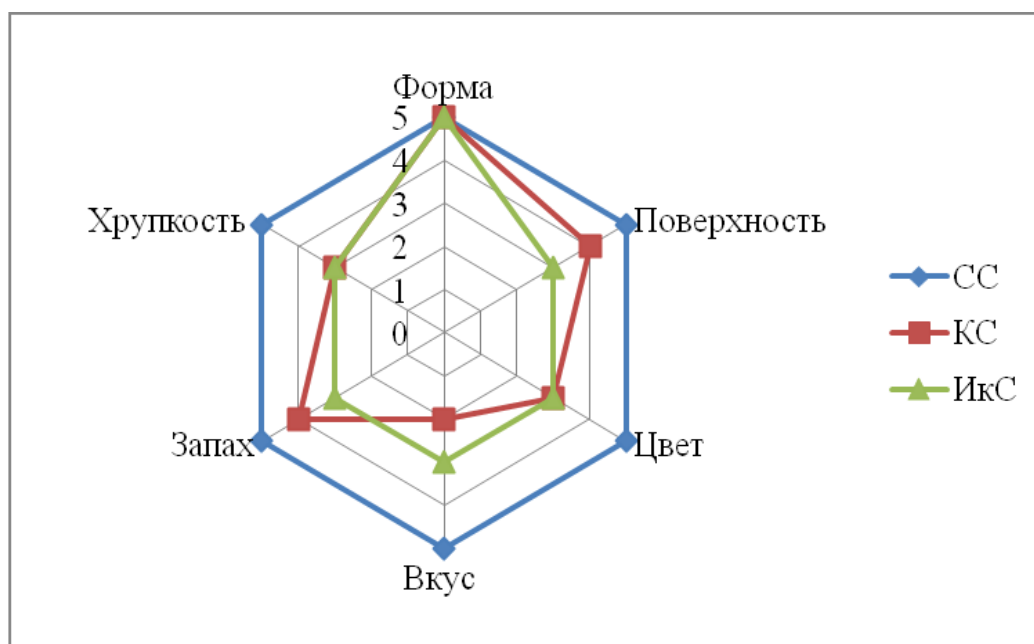


Рисунок 3.27 - Дегустационная оценка образцов грушевых снеков с добавлением экстракта виноградных выжимок, высушенных различными способами сушки.

Анализируя данные дегустационной оценки, соответствующих высокому качеству конечного продукта, следует сделать вывод, что наиболее благоприятным способом сушки при производстве грушевых снеков, с

добавлением экстракта выжимок винограда, является способ сублимационной сушки.

3.3.3.2 Микробиологический анализ грушевых снеков

В последнее время проблема безопасности пищевых продуктов становится все актуальнее. Обеспечение безопасности продуктов питания имеет особое значение для жизни и здоровья людей. Через пищевые продукты могут передаваться возбудители многих инфекционных болезней. Обсеменение их микробами может происходить на всех этапах заготовки, хранения и приготовления [68].

В настоящее время для оценки порчи пищевых продуктов используется множество различных методов, решающую роль среди которых играют микробиологические. В последнее время потенциальным индикатором степени свежести и безопасности пищевых продуктов общепризнана зависимость между ростом и размножением микроорганизмов и химическими реакциями, происходящими в процессе хранения. Порчу какого-либо пищевого продукта можно определить как нежелательные изменения, которые делают его неприемлемым для потребления.

Для оценки порчи пищевых продуктов применяют микробиологические методы, основанные на количественной оценке численности популяций микроорганизмов путем определения фактического количества колоний в чашке Петри.

Для большого числа групп пищевого сырья существует Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Регламентирование по показателям микробиологического качества и безопасности пищевого сырья и продуктов питания осуществляется для большинства групп микроорганизмов по альтернативному принципу, т.е. нормируется масса продукта, в которой не допускаются бактерии группы кишечных палочек, большинство условно-патогенных микроорганизмов, а также патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы. В других случаях

норматив отражает количество колониеобразующих единиц в 1 г (мл) продукта (КОЕ/г, мл)

Микробиологическая порча пищевых продуктов обусловлена огромным разнообразием бактерий, плесеней и дрожжей. Безопасность исследуемых грушевых снеков оценивалась по 3 показателям:

1. Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов КМАФАнМ – это критерий, который позволяет выявить при температуре 30 °С в течение 48-72 часов все группы микроорганизмов, растущие на определенных средах. Определение КМАФАнМ проводились по ГОСТ 10444.15-94.

2. Количество бактерий группы кишечной палочки БГКП (ГОСТ 31747-2012)

3. Плесени и дрожжи определялись по ГОСТ Р 10444.12

Испытания проводились в аккредитованной испытательной лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Самарской области».

Таблица 3.26 - Микробиологические показатели снеков с повышенной антиоксидантной активностью

Показатели, единица измерений	Допустимые уровни	Фактическое значение	Н.Д. на методы испытаний
КМАФАнМ, КОЕ/г	не более 1×10^3	Менее $1,0 \times 10^1$	ГОСТ 10444.15-94
БГКП, г	не допускается в 1,0	не обнаружены в 1,0	ГОСТ 31747-2012
Плесени, КОЕ/г	не более 50	Менее 10	ГОСТ 10444.12
Дрожжи, КОЕ/г	не более 50	Менее 10	ГОСТ 10444.12

На основании имеющихся данных, можно сделать вывод, что по микробиологическим показателям грушевые снеки с повышенными антиоксидантными свойствами, приготовленные сублимационным способом сушки, полностью соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»

3.3.4 Расчет рецептур грушевых снеков

Грушевые снеки должны соответствовать требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Рецепт грушевых снеков с добавлением экстракта виноградных выжимок представлена в таблице 3.27.

Таблица 3.27 - Сводная рецептура грушевых снеков

№ п.п.	Наименование сырья	Норма расхода на 1 т готового продукта, кг
1.	Груши свежие	7860,00
2.	Экстракт выжимок винограда	1572,00
Итого: 9432,00		
Выход: 1000,00		

Также допускается применение отечественного или импортного сырья с аналогичными характеристиками, вырабатываемого по другим нормативным или техническим документам, разрешенного к применению для производства пищевых продуктов Управлением Роспотребнадзора РФ.

Появление подобного снекового продукта на российском рынке позволит современному потребителю получать не только необходимые для организма белки, жиры, углеводы, но и сохранять и укреплять свое здоровье, уменьшать риск развития многих заболеваний.

3.3.5 Сравнительная оценка грушевых снеков с повышенными антиоксидантными свойствами с чипсами из торговой сети.

Фруктовые снеки не так давно появились на прилавках российских магазинов. Появление такого продукта коренным образом меняет устоявшееся мнение о потребительских свойствах снеков, и полностью удовлетворяет растущий интерес покупателей к здоровому питанию. Распространенными марками фруктовых снеков является «FitFruits» (производитель «LS Foodstuff Co. Ltd China»), «Healthy Food» (производитель «Jiangsu Palarich Food Co»), которые предлагают широкий выбор фруктовых продуктов. Сравнительная характеристика химического состава и антиоксидантных свойств фруктовых снеков из торговой сети и грушевых

снеков с повышенными антиоксидантными свойствами приготовленных сублимационным методом сушки представлены в таблице 3.28.

Таблица 3.28 – Сравнительное содержание химического состава и антиоксидантных свойств грушевых снеков с повышенными антиоксидантными свойствами с грушевыми чипсами из торговой сети

Вид продукции	Грушевые снеки с повышенными а.с.	FitFruits	Healthy Food
АРА E_{c50} , мг/мл	26	42	47
АРА, μ моль Тр/г ИС	7,76	3,12	1,98
ВС, ммоль Fe^{2+} / 1 кг ИС	14,7	7,11	5,85
АОА, % инг.	15,1	14,7	9,3
ФВ, г ГК/100 г СВ	3,74	1,87	2,16
Фл, г К/100 г СВ	2,89	0,98	1,21
Ац, ЦГ/100 г ИС	63,8	Отсутствуют	Отсутствует
Т, мг К/100 г ИС	2,52	0,18	2,08

В проанализированных образцах по величине антирадикальной активности по методу DPPH, фруктовые снеки из торговой сети в 2 раза выше, по сравнению с грушевыми снеками с добавлением экстракта выжимок винограда. По величине антиоксидантной активности по методу ABTS грушевые снеки с добавлением экстракта имеют наивысшие показатели (7,76 ммоль Тр/г ИС), по сравнению с чипсами из торговой сети.

Анализируя значения железовостанавливающей силы по методу FRAP снеки марки «Healthy Food» незначительно уступают грушевым чипсам «FitFruits» и в 3 раза уступают грушевым снекам с повышенными антиоксидантными свойствами.

Однако при анализе показателей антиоксидантной активности в системе линолевой кислоты, снеки марки «FitFruits» имеют аналогичные зависимости, что и грушевые снеки с повышенными антиоксидантными свойствами. При

этом следует отметить, что снеки марки «Healthy Food» имеют самые низкие значения по ингибированию окисления линолевой кислоты (9,3 %).

В проанализированных образцах по общему содержанию фенолов наблюдается следующая картина: снеки грушевые с повышенными антиоксидантными свойствами имеют более высокие показатели, чем снеки приобретенные в торговых сетях в 2,5 раза. По общему содержанию флавоноидов наблюдается та же тенденция, при этом следует отметить, что снеки приобретенные в торговых сетях, отличаются от грушевых снеков в 6 раз.

По общему содержанию танинов грушевые снеки и снеки марки «Healthy Food» имеют схожие показатели, а снеки марки «FitFruits» имеют самые низкие значения и отличаются от них в 2 раза.

По общему содержанию антоцианов, лидером являются плодовые снеки (63,8), т.к. в чипсах торговых марок антоцианы не обнаружены.

Таким образом, проведя сравнительную характеристику химического состава и антиоксидантной активности грушевых снеков и снеков из торговой сети, приготовленных сублимационным способом сушки, можно констатировать, что грушевые снеки, с повышенными антиоксидантными свойствами являются очевидным конкурентом существующим видам снеков, поскольку проведенные исследования показали их значительное преимущество.

3.3.6 Исследование процесса хранения плодовых снеков

Срок годности пищевых продуктов – один из важнейших показателей, который зависит от многих факторов: качества используемого сырья, санитарного состояния производства, технологии, оборудования, условий хранения и упаковки.

В процессе хранения были проведены исследования физико-химических показателей и антиоксидантных свойств натуральных грушевых снеков и снеков с добавлением экстракта выжимок винограда. Экспериментальные образцы снеков расфасовывали в пакеты из фольги и бумаги, ламинированные

термосвариваемыми материалами, разрешенными к применению учреждениями Роспотребнадзора РФ, и обеспечивающие сохранность качества продукции при хранении и транспортировании. Заложенные на хранение упакованные снеки оценивали по сроку годности, физико-химическим, органолептическим показателям и содержанию антиоксидантной активности с периодом 3 месяца. Рекомендуемый срок хранения при сублимационном способе сушки составляет 12 месяцев при относительной влажности воздуха 60 % и температуре 23 °С.

Результаты исследования физико-химических показателей представлены в таблице 3.29

Таблица 3.29 – Физико-химические показатели снеков

Показатели \ Объект	Свежие снеки	После 12 месяцев хранения
МДВ, %	4,8±0,3	4,9±0,3
ТК, % в пересчете на ЯК	2,4±0,1	2,3±0,1
Содержание РВ, %	27,9±0,4	27,5±0,4

На основании полученных данных таблицы 3.29 можно сделать вывод, что по изучению физико-химических показателей снеков с повышенными антиоксидантными свойствами, в течение 12 месяцев хранения, содержание массовой доли влаги, кислотности и редуцирующих веществ изменяются в пределах установленных норм.

Исследования содержания антиоксидантной активности грушевых снеков с повышенными антиоксидантными свойствами показало, что в процессе хранения показатели практически не изменились в отличие от натуральных снеков (таблица 3.30).

Таблица 3.30 - Изучение химического состава и антиоксидантной активности грушевых снеков в течении срока хранения

Продукция и продолжительность	ФВ, г ГК/100 г	ФЛ, г К/100 г СВ	АРА E _{c50} , мг/мл	ВС, ммоль Fe ²⁺ /1 кг	АОА, % инг.
-------------------------------	-------------------	---------------------	---------------------------------	-------------------------------------	----------------

хранения	СВ			ИС	
Грушевые снеки					
3 мес хранения	2,14	0,21	169,3	1,73	4,6
6 мес хранения	1,92	0,23	174,8	1,67	4,1
9 мес хранения	1,87	0,19	190,4	1,23	4,1
12 мес хранения	1,32	0,13	198,7	1,14	3,8
Грушевые снеки с повышенными антиоксидантными свойствами					
3 мес хранения	3,71	2,87	26	14,4	14,9
6 мес хранения	3,71	2,81	26,2	14,3	14,8
9 мес хранения	3,65	2,62	26,2	13,1	14,1
12 мес хранения	3,45	2,26	26,6	13,2	13,4

Изучение таблицы 3.30 позволяет сделать вывод о том, что экстракт выжимок винограда, оказывает пролонгирующие свойства на антиоксидантные свойства конечного продукта в процессе хранения.

Свежевыбранные образцы также были проанализированы на продолжительность хранения по содержанию массовой доли влаги по ГОСТ 5900-73 «Концентраты пищевые. Методы определения влаги» [69] с периодом времени 3 часа.

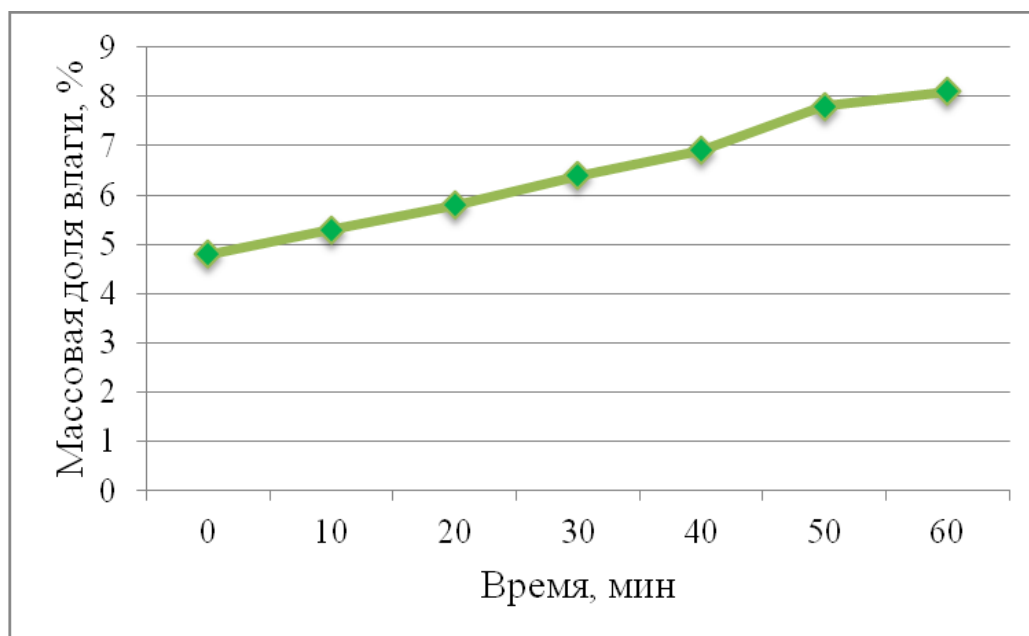


Рисунок 3.29 – Изменение массовой доли влаги в готовом продукте без упаковки

Установлено, что при вскрытой упаковке в течение времени показатель хруста уменьшается (рисунок 3.29), поэтому не рекомендуется хранить

вскрытую упаковку более 38 часов. Критическое содержание влаги составляет 8 %, так как при более высокой влажности продукта происходит развитие микроорганизмов [67, 69].

3.3.7 Разработка технологической линии производства снеков из грушевого сырья

В условиях конвективного и инфракрасного нагрева прогрев ломтиков происходит, в первую очередь, за счет тепловлагопроводности, которая определяется термодиффузией влаги. Из-за малого потенциала теплопроводности при температуре 70 °С сушка протекает медленно, даже при малой толщине образца, испарение влаги происходит достаточно долго, что следует объяснять, в том числе, повышенным содержанием прочно связанной влаги. В связи с этим была изучена возможность использования сублимационной сушки, в результате которой происходит процесс, который является обратным конденсации. То есть жидкость вытесняется совершенно иным методом, что способствует получению более высококачественной и, безусловно, полезной продукции. Сначала продукт подвергается глубокой заморозке, а потом из него под давлением «высушивается» влага. Таким образом, использование вакуумной сублимационной сушки позволяет сократить продолжительность процесса, улучшить структурные, органолептические и реологические характеристики.

В результате проведенных исследований была разработана технология получения снеков из плодового сырья груш, принципиальная схема которой представлена на рисунке 3.28.

Технология производства грушевых снеков это сложный технологический процесс, включающий в себя следующие операции:

- приемка сырья;
- инспекция;
- мойка;
- удаление семенной камеры;

- резка;
- повторная инспекция;
- экстрагирование;
- сушка;
- фасовка;
- хранение.

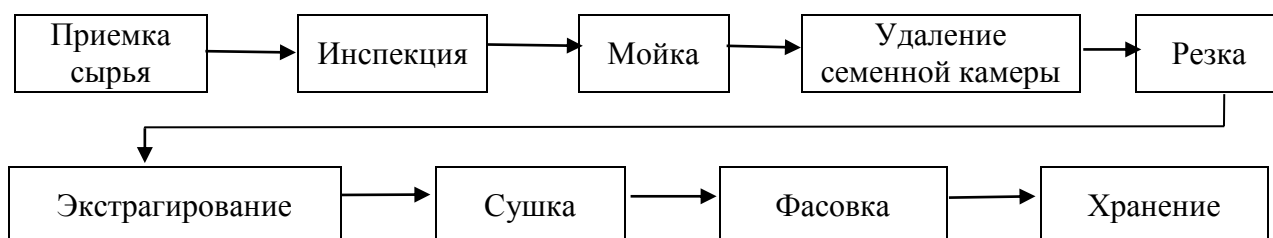


Рисунок 3.28 -Блок-схема производства грушевых снеков

При производстве грушевых снеков процесс происходит следующим образом. Груши поступают на предприятие на поддонах в оборотной таре – контейнерах вместимостью 40 кг. При приемке, сырье проверяют на соответствие требованиям действующих нормативных и технических документов. При хранении груш на складах их размещают штабелями на поддонах таким образом, чтобы обеспечить доступ к отдельным партиям и создать необходимые условия для вентилирования и подачи сырья на переработку. Необходимо строго соблюдать очередность поступления сырья на переработку с учетом его качественного состояния и допустимых сроков хранения. Для этого партии с сырьем снабжают ярлыками с указанием даты и времени поступления партии на склад. На складе груши хранятся не более 5 суток в объеме, обеспечивающем суточную загрузку оборудования. При транспортировке плодового сырья от склада и по производственному отделению их необходимо предохранять от механических повреждений. Груши со склада доставляют тележками на поддонах в контейнерах на участок мойки сырья. Плоды из контейнеров в отделении мойки сырья, выгружают на элеватор, который перегружает их на инспекционный транспортер. Поступающее в производство сырье инспектируют по внешнему виду, отбраковывая некачественное поврежденные, червивые и с другими дефектами

плоды. Затем сырье поступает в ванну первой компрессорной моечной машины. В машине грушевое сырье моют проточной аэрированной водой и ополаскивают их свежей питьевой водой.

Из второй машины плоды выгружают через разделительные направляющие на установленный в торце моечной машины инспекционный конвейер. В соответствии с ТИ на конвейерах установлены перегородки вдоль лент для разделения откалиброванных на фракции груш.

Ленту и сетку инспекционного конвейера регулярно промывают водой. Используемая вода должна удовлетворять требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Вода питьевая». Выделенные плоды нужной фракции по сужающимся направляющим перемещают между направляющими и перегружают на ленточный конвейер шириной 120 мм резательной машины. Резка груш производится на кружки толщиной 2 мм. Работа на машине для резки и инспекционном конвейере производится с металлических площадок обслуживания, оборудованных перилами. Отбракованные груши, непригодные для переработки, собирают в контейнеры, устанавливаемые рядом с инспекционным конвейером, и периодически выносят в контейнеры для сбора отходов на существующей асфальтированной площадке рядом с цехом. Сбору и утилизации подлежат обломанные дольки груш после резки, собранные при ремонте и ТО в оборудовании груш и их дольки, прилипшие к лентам сушилki дольки, мелочь, просеянная через отверстия в вибробункере упаковочной машины, собранные с пола груши и снеки.

На загрузочном конвейере резательной машины, установленной на дополнительных стойках высотой 350 мм, фрукты поштучно ориентируют вручную для резки на кружки в соответствии с ТИ толщиной 2-3 мм. Приемный конвейер резальной машины выполнен удлиненным до 1 м для создания удобного рабочего места по ориентации груш на резку, рабочая высота его при установке на стойках 1 м.

Для производства грушевых снеков без семенной камеры технологическая цепочка комплектуется машиной для её удаления, которые удаляют семенную камеру и нарезают груши на ломтики толщиной 2 мм. Данная операция служит для придания готовому продукту более высоких потребительских качеств.

С выхода резательной машины по ленточному наклонному конвейеру нарезанные кружки груш загружают в емкость, оборудованную нагревательным элементом, в котором циркулирует экстракт виноградных выжимок. Экстракт самотеком поступает из сборника, при установке аппарата на площадке, перекачивают в емкость.

Рабочий раствор по ТИ состоит из воды, экстракта вторичного виноградного сырья. Обновляют рабочий раствор по мере необходимости в зависимости от показателей РСВ раствора в емкости по рефрактометру. Температуру раствора контролируют по термометрам в емкости и на выходе раствора из нагревания.

Сушку нарезанных обработанных грушевых долек проводят сублимационным способом при атмосферном давлении и температуре – 72 °С. Время сублимационной сушки составляет 4 часа. Загрузка груш на ленту сублимационной сушки производится наклонным осциллирующим конвейером, который равномерно распределяет нарезанные груши слоем 40-80 мм по ширине ленты 2 м. Конвейер отделен сетчатым ограждением для предотвращения травм персонала.

В сублимационной сушилке нарезанные груши высушивают до влагосодержания 4-5%.

После выхода из сублимационной сушки технологические поддоны переносят и выгружают в вибробункер фасовочно-упаковочного аппарата.

Грушевые снеки продукт хрупкий и ломкий. Поэтому высота падения при пересыпках должна быть минимальная. Их фасуют по массе и герметично заваривают в пакеты из комбинированного пленочного материала дозировкой по 30 и 50 г нетто в форме «подушка» на фасовочно-упаковочном автомате

Комбинированные упаковочные материалы обладают высокими санитарно-химическими свойствами, стойки к воздействию самого продукта и не влияют на его качество. Преимуществом этих материалов в сравнении с бумагой является жиростойкость, паро-, газо- и водонепроницаемость.

Полученные результаты достаточно наглядны и позволяют сделать следующие выводы:

1. Вымачивание грушевых долек в экстракте выжимок винограда различной концентрации приводит к повышению химического состава и антиоксидантных свойств по сравнению с исходным сырьем.

2. В результате исследований было, установлено, что при температуре 35 °С в течении 60 минут наблюдается наилучшее диффундирование экстракта в клеточную структуру грушевых ломтиков.

3. Для получения высококачественного конечного продукта из плодовой культуры груш наилучшим способом является сублимационная сушка.

4 АНАЛИЗ РАСХОДА ГРУШ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГРУШЕВЫХ СНЕКОВ

Затраты труда на единицу веса будут больше при производстве снеков из мелких плодов. Отходов от мелких груш также больше, чем от крупных

Расход груш при производстве снеков с семенной камерой.

$$A = \frac{100 \cdot C_2}{(100 - O) \cdot C_2}, \text{ (тонн на тонну)}$$

Где, C_1 – сухие вещества в свежих грушах, %

C_2 – сухие вещества в грушевых снеках, %

O – отходы

Таблица

Расход груш при производстве грушевых снеков без семенной камеры

№ п.п.	Высота, мм	Наибольший диаметр, мм	Наибольший диаметр семенной камеры, мм	Масса, г	Масса с удаленной семенной камерой	Потери массы, %
1	90	62	17	321	297	7
2	80	65	20	230	213	8
3	67	65	18	130	114	12

Изучая даны таблицы, целесообразно для производства снекового продукта использовать свежие груши размером № 1 и 2.

Расход свежих груш для производства снеков по размерам

$$A_1 = \frac{100 \cdot 95}{(100 - 7) \cdot 15} = 6,6 \text{ т/т готовой продукции;}$$

$$A_2 = \frac{100 \cdot 92}{(100 - 8) \cdot 15} = 6,7 \text{ т/т готовой продукции;}$$

$$A_3 = \frac{100 \cdot 92}{(100 - 12) \cdot 15} = 7 \text{ т/т готовой продукции;}$$

Анализируя полученные данные, доля отходов на удаление семенной камеры возрастает с уменьшением размеров свежих груш.

Ориентировочный расчет себестоимости грушевых снеков с добавлением экстракта виноградных выжимок.

1. Сырье

Расход сырья с отходами и потерями на 1 тонну готовых грушевых снеков составляет 6,7 т

Прогнозная производительность производства грушевых снеков с повышенными антиоксидантными свойствами - 50 кг/ч.

Расход сырья на прогнозную производительность – 335 кг/ч.

Расход сырья определяем при 12 часовой работе с остановкой на одну смену в неделю на регламентные работы (т.е. 12 часов, 30 суток, 9 месяцев)

Расход сырья на год $335 \text{ кг/ч} \cdot 12 \text{ час} \cdot 30 \text{ сут} \cdot 9 \text{ мес} = 1085,4 \text{ т}$

При прогнозной цене, 30 руб. за кг (груши хорошего качества) стоимость сырья на сезон переработки составит: $1085,4 \text{ т} \cdot 30000 \text{ руб} = 32,56 \text{ млн. руб.}$

2. Зарплата

Для двух сменной работы, при производительности по грушевым снекам 50 кг/ч необходимо 10 человек (20 человек в сутки), годовой фонд заработной платы составит 4,8 млн. руб.

3. Упаковка:

Ориентировочная стоимость пакета из комбинированной пленки с высокими барьерными свойствами составит 0,7 руб.

Коробка (на 50 пакетов) – 10 руб.

Масса дозы грушевых снеков в пакете составит 30 г.

Таким образом, 50 пакетиков и одна коробка составит 45 руб.

При производительности линии 50 кг/ч объем выработки грушевых снеков составит: $50 \cdot 12 \cdot 30 \cdot 9 = 162 \text{ тонны.}$

Количество коробок составит: 108 000 шт

Количество пакетов: 5 400 000 шт

Стоимость тарных материалов составит: 4,86 млн. руб.

4. Газ, электроэнергия, вода и канализация.

Сезон переработки груш составит 9 мес

Расход газа – $100 \text{ м}^3/\text{ч}$, в месяц $36000 \text{ м}^3/\text{ч} \cdot 3,69 \cdot 9 = 1,2 \text{ млн. руб.}$

Расход электроэнергии – 100 кВт/ч , в месяц $36000 \cdot 3,19 \cdot 9 = 1,03 \text{ млн. руб.}$

-Вода, канализация – в месяц $1800 \text{ м}^3/\text{ч} \cdot 13,95 \cdot 9 = 0,23 \text{ млн. руб.}$

Итого всех затрат:

- 32,56 млн. руб. (сырье)

- 4,8 млн. руб. (зарплата)

- 4,86 млн. руб (упаковка)

- 2,46 млн. руб. (газ, электроэнергия, вода, канализация)

Всего: 44,68 млн. руб.

Таким образом, себестоимость пакета: 8,5 руб.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что химический состав, физико-химические и антиоксидантные свойства плодового (груши) и ягодного (виноград) сырья, значительно различаются между собой в зависимости от сортовой принадлежности и места произрастания. На основании анализа экспериментальных данных установлено, что выжимки и семена винограда, являются перспективным сырьем для получения биологически активных экстрактов, что предопределяет целесообразность разработки технологии их производства.
2. Теоретически обоснованы и установлены параметры экстракции вторичного виноградного сырья: предварительная обработка сырья при температуре 50-52°C, растворитель 70 % C₂H₅OH, температура экстракции 50-51 °C, продолжительность экстракции 2 часа, концентрирование экстракта под вакуумом. Установлено, что при хранении виноградного экстракта в течении 12 месяцев при температуре 4 – 5 °C сохраняются высокие потребительские, физико-химические и антиоксидантные свойства.
3. Разработана технология и экспериментальная аппаратурно-технологическая схема для производства экстрактов выжимок винограда с повышенными антиоксидантными свойствами.
4. Установлено, что при вымачивании грушевых ломтиков в экстракте виноградных выжимок увеличивается концентрация различных форм полифенолов и антиоксидантные свойства в среднем в 6 - 8 раз в сравнении с исходным сырьем - грушей.
5. Разработана рецептура и определены технологические параметры производства грушевых снеков с повышенными антиоксидантными свойствами: толщина грушевых ломтиков $2 \pm 0,1$ мм,

вымачивание грушевых ломтиков в концентрированном экстракте при температуре 25 °С в течении 60 минут, способ сушки сырья.

6. Обоснован сублимационный метод и режимы сушки грушевых снеков с добавлением экстракта выжимок винограда: температура минус 72 °С, конечная величина относительной влажности снека 4-5 %.
7. Обоснован и установлен срок хранения снеков – 12 месяцев относительной влажности не более 85 %. Доказано, что экстракт выжимок винограда оказывает пролонгирующие свойства на антиоксидантные свойства конечного продукта в процессе хранения.
8. Разработана технологическая инструкция (ТИ) по производству грушевых снеков с повышенным антиоксидантным действием.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агеева Н.М. Использование винограда в производстве продуктов питания повышенной биологической ценности / Н.М. Агеева, М.Г. Марковский, Г.М. Зайко, Ю.В. Гапоненко // Известия вузов. Пищевая технология. - 2003. - № 1. - С. 77-79.

2. Агеева Н.М. Стабилизация виноградных вин: теоретические аспекты и практические рекомендации / Н. М. Агеева. - Краснодар : СКЗНИИСИВ, 2007. - 251 с.

3. Агеева Н.М. Идентификация и экспертиза виноградных вин и коньяков / Н. М. Агеева, Т. И. Гугучкина. - Краснодар: [б. и.], 2008. - 174 с.

4. Агеева Н.М. Биологическая ценность виноградных вин / Н.М. Агеева, В.А. Маркосов, Р.В. Гублия // Виноделие и виноградарство. – 2008. – № 3. – С. 24 – 25.

5. Азаров, О.И. Итоги деятельности и перспективы развития Самарского НИИ «Жигулевские сады» на 2011-2020 годы / О.И. Азаров // Проблемы садоводства в Среднем Поволжье: сборник трудов научно-практической конференции. – Самара: ООО «Издательство Ас Гард», 2011. – С. 9-17.

6. Азаров, О.И. Роль государственного бюджетного учреждения Самарской области «Научно-исследовательский институт садоводства и лекарственных растений «Жигулевские сады» в решении проблем садоводства Среднего Поволжья / О.И. Азаров // Современные тенденции развития промышленного садоводства: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции. – Самара: ООО «Издательство Ас Гард», 2012. – С. 9-19.

7. Алейникова Г.Ю. Фенольный комплекс и антиоксидантная активность красных сухих вин российских и зарубежных производителей (комплексная оценка и сравнение) / Г.Ю. Алейникова, Е.А. Белякова, Т.И. Гугучкина, М.И. Панкин // Виноделие и виноградарство. – 2007. – № 4. – С. 10 – 11.

8. Аминов М. С. Установка для сверхкритической экстракции пектиновых веществ / М.С. Аминов, М.С. Сефиханов // Пищевая промышленность. – 2005. - № 1. - С. 40-41, 127.

9. Банный И.П. Фармакогностический анализ лекарственного растительного сырья. Учебное пособие / И.П. Банный, М.М. Литвиненко. - Х.: Золотые страницы, 2003. - 86 с.

10. Басий Н. А. Консистентные свойства шоколадных изделий с добавлением измельченных ядер виноградных семян / Н.А. Басий, В.И. Мартовщук, Е.В. Мартовщук, Т.Ю. Шапкун, Ю.Н. Азаров, Ю.С. Гажва // Известия ВУЗов. Пищевая технология. - 2005. - № 1. - С. 51-53.

11. Басий Н. А. Сравнительная характеристика виноградных семян как источника растительного масла / Н.А. Басий, В.И. Мартовщук, Е.В. Мартовщук, М.С. Дударев, Е.А. Чакерьян // Известия вузов. Пищевая технология. - 2003. - № 5-6. - С. 23-24.

12. Басий Н.А. Сравнительная характеристика виноградных семян как источника растительного масла / Н.А. Басий, В.И. Мартовщук, М.С. Дузарев // Известия ВУЗов: Пищевая Технология. – 2003. – №5 (66) – С. 23-24.

13. Бежуашвили М.Г. Антиоксидантная активность виноматериалов для вин кахетинского типа и её зависимость от фенольных соединений / М.Г. Бежуашвили, М.Ю. Месхи, М.В. Бостоганошвили, М.А. Малания // Виноделие и виноградарство. – 2005. – № 6. – С. 28 – 29.

14. Блажей А. Фенольные соединения растительного происхождения / А. Блажей, Л. Шутый. – М.: Мир, 1997. – 239 с.

15. Большанов, Г. Б. Вина виноградные: учеб. пособие для студентов, обучающихся по спец. "Товароведение и экспертиза товаров" / Г. Б. Большанов. - Челябинск: ЮУрГУ, 2003. - 54 с.

16. Бородин И.Ф. Анализ использования СВЧ-энергии в агропромышленном комплексе / использование СВЧ – энергии в

сельскохозяйственном производстве. Зерноград: ВНИПТИМЭСХ. – 1989. - С. 5-13

17. Брыкалов А. В. Переработка семян винограда для получения сорбентов и виноградного масла / А. В. Брыкалов, Е.М. Головкина, Н.А. Антонова, Ф.А. Бостанова // Масложировая промышленность. - 2008. - № 1. - С. 27-28, 44.

18. Бутрова, С.А. Неалкогольная жировая болезнь печени: актуальные проекты / С.А. Бутрова, А.Ю. Елисеева // Ожирение и метаболизм. – 2007. – №2. – С. 2-7.

19. Валуйко Г.Г. Справочник по виноделию / Под. ред. Г.Г. Валуйко, В.Т. Косюры. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – Симферополь: Таврида, 2005. – 589 с.

20. Витюк Л.А. Совершенствование процесса производства полуфабрикатов снеков: Автореферат дис. ...канд. тех. наук, [Место защиты: МГУПП-ВНИИК] / Л.А. Витюк. – Москва, 1999. - 27 с.

21. Влащик Л. Г. Виноградный пектиновый экстракт для напитков / Л. Г. Влащик // Виноделие и виноградарство. - 2002. - № 4. - С. 20-21, 55.

22. Воробьева Т. Н. Приготовление натурального эликсира из виноградного сырья / Т.Н. Воробьева, А.Т. Киян, О.Н. Малахов, А.Н. Макеева // Известия вузов. Пищевая технология. - 2003. - № 4. - С. 116-117

23. Габлаев Ш.А. Совершенствование технологии получения высококачественных виноградных семян из выжимки для производства пищевого масла: автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. техн. наук : спец. 05.18.07 «Технология продуктов брожения, алкогольных безалкогольных напитков / Ш.А. Габлаев. – Ялта, 1990. – 20 с.

24. Галущенко, В.Т. Виноград / В.Т. Галущенко, Ю.С. Березовский. — М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2008. — 108 с.

25. Гапенко Ю.В., Зайко Г.М., Агеева Н.М., Марковский М.Г. Изменение процианидинового комплекса виноградной выжимки при кулинарной обработке / Ю.В. Гапенко, Г.М. Зайко, Н.М. Агеева, М.Г. Марковский // Известия вузов. Пищевая технология - 2004. - № 2-3. - С. 39-40.

26. Гапоненко Ю. В. Изменение процианидинового комплекса виноградной выжимки при кулинарной обработке / Ю. В. Гапоненко, Г.М. Зайко, Н.М. Агеева, М.Г. Марковский // Известия ВУЗов. Пищевая технология. - 2004. - № 2-3. - С. 39-40.

27. Гиашвили М. Д. Перспективы использования виноградной выжимки как источника биологически активных добавок / М.Д. Гиашвили, Т.Н. Танащук // Виноделие и виноградарство. - 2005. - № 6. - С. 37-38, 56.

28. Добровольский В.Ф. Разработка обогащенных зерновых экструдированных продуктов промышленности / В.Ф. Добровольский, А.А. Королев, А.Ф. Доронин, О.Е. Бакуменко, А.П. Лисова // Пищевая промышленность. – 2012. - №5. - С. 48-50.

29. Домарецкий В.А. Производство концентратов, экстрактов и безалкогольных напитков. Справочник / В.А. Домарецкий. – К.: Урожай, 1990. – 248 с.

30. Домарецкий В.А. Технология экстрактов, концентратов и напитков из растительного сырья: учебное пособие / В.А. Домарецкий. – М.: Форум, 2011. – 448 с.

31. Дудкин М. Хлебобулочные изделия специального назначения / М. Дудкин, М. Козлов, Е. Данилова, Л. Щелкунов, Т. Сагайдак, Т. Качан, С. Решта // Хлебопродукты. - 2001. - № 3. - С. 6-8.

32. Елизарова Л.Г. Экспертиза качества виноградных вин. Методическое руководство / Л.Г. Елизарова. – М.: Московская высшая школа экспертизы, 2001. - 51с.

33. Жданович Г.А. Установка для непрерывной экстракции сахара и тартратов из виноградной выжимки / Г.А. Жданович, Ю.А. Огай, О.О. Садлаев, Р.М. Фальковская, А.Н. Гринцов, В.И. Чумак // Виноделие и виноградарство СССР. – 1980. – № 7. – С. 45 – 47.

34. Загайко А.Л. Полифенолы винограда *Vitis vinifera* – эффективное средство защиты от негативных последствий стресса / А.Л. Загайко, Л.Н.

Воронина, Е.В. Стрельченко, Л.И. Катрич, Л.М. Алексеева, В.И. Мизин, Ю.А. Огай // Проблемы, достижения и перспективы развития медико-биологических наук и практического здравоохранения : труды Крымского государственного медицинского университета им. С.И. Георгиевского. – 2005. – Т. 141, ч. 1. – С. 43 – 52.

35. Избасаров Д.С. Научно-практические основы процессов производства пищевых порошков из растительного сырья: Автореферат дисс... докт. тех. наук. / Д.С. Избасаров // МГА пищевых производств, Москва. - 1994.

36. Истригова Т. А. Пищевая ценность хлебобулочных изделий с добавками из винограда / Т.А. Истригова, М.М. Салманов, Н.М. Мусаева // Хлебопечение России. - 2010. - № 6. - С. 20-22, 44.

37. Кишковский З.Н. Химия вина / З.Н. Кишковский, И.М. Скурихин. - М.: Агропромиздат, 1988. - 254 с.

38. Кишковский З.Н. Технология вина / Кишковский З.Н., Мержаниан А.А. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 504 с.

39. Комяков О.Г. Научные основы технологии производства сухих продуктов на основе картофеля с пряно-ароматическими добавками / О.Г. Комяков, Е.М. Потапова, В.Б. Петрова, В.Б. Пенто // науч.-практ. конференция. «Прогрессивные, экол. безопас. технологии хранения и комплексной переработки сельхозпродукции для создания продуктов питания повыш. и биологической ценности по направлению. Тез. Док. – М, 1998. – 177 с.

40. Кондратьев Д. В. Способы получения экстракта виноградных выжимок и возможности его использования в пищевой промышленности / Д.В. Кондратьев, Н.Г. Щеглов // Известия вузов. Пищевая технология. – 2009. - № 1. - С. 62-65.

41. Корнен Н. Н. Разработка технологии получения активированных растительных липидсодержащих биологически активных добавок и их применение в хлебопечении: Автореф. дис. ...канд. техн. наук / [Место защиты: Куб. гос. техн. ун-т] / Н.Н. Корнен - Краснодар, 2001. - 25 с.

42. Королев А.А. Разработка технологии плодоовощных снеков: Автореферат дис. канд. тех. наук / А.А. Королев. – Москва, 2013. – 24 с.

43. Курмаева А.И. Компоненты на основе растительного сырья для косметических средств: экстракты и эфирные масла: Методические указания к лабораторным работам / А.И. Курмаева, Е.Г. Горелова, С.А. Богданова. - Казань, 2005. – 53 с.

44. Кустова И.А. Химический состав и антиоксидантные свойства винограда / И.А. Кустова, Н.В. Макарова, И.А. Яшина // Виноделие и виноградарство. – 2013. - № 4. – С. 41-43.

45. Кустова И.А. Влияние температуры сушки на химический состав и антиоксидантные свойства виноградных выжимок и косточек / И.А. Кустова, Н.В. Макарова, И.А. Яшина // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2014. - № 2. – С. 41-43.

46. Кустова И.А. Антиоксидантные свойства винограда, выращенного на территории г. Пятигорска / И.А. Кустова, Н.В. Макарова, Д.Ф. Валиулина // Хранение и переработка сельхозсырья – 2014. - № 9. – С. 37-41.

47. Кустова И.А. Технология получения экстракта с антиоксидантными свойствами из косточек винограда / И.А. Кустова, Н.В. Макарова // Хранение и переработка сельхозсырья - 2014. - №10. – С. 27-30.

48. Кустова И.А. Получение экстрактов из выжимок и семян винограда с высокой антиокислительной активностью / И.А. Кустова, Н.В. Макарова, И.А. Яшина, М.Н. Новикова, Н.В. Смирнова // Пищевая промышленность. – 2014. - №2. – С. 68-70.

49. Кустова И.А. Химический состав и антиоксидантные свойства столового винограда в Самарской области в 2013 г / И.А. Кустова, Н.В. Макарова, К.М. О.И. Азаров, В.Д. Углов // Виноделие и виноградарство. – 2014. - №6. –С. 45-48.

50. Кустова И.А. Содержание веществ функциональной направленности в ягодах винограда различных сортов / И.А. Кустова, Н.В. Макарова // Виноделие и виноградарство. – 2014. - №5. –С. 50-52.

51. Кустова И.А. Антиоксидантная активность урожая винограда в Самарской области 2013 года / И.А. Кустова, Н.В. Макарова, К.М. О.И. Азаров, В.Д. Углов // Виноделие и виноградарство. – 2014. -№ 4. – С. 33-35.

52. Кустова И.А. Оценка физико-химического состава и антиоксидантной активности местных сортов и образцов груш из торговой сети / И.А. Кустова, Н.В. Макарова, Д.Ф. Валиулина, О.И. Азаров, В.В. Бахарев, А.А. Кузнецов, А.Н. Дмитриева // Хранение и переработка сельхозсырья – 2015. - № 3. –С. 19-23.

53. Кустова И.А. Получение экстрактов с антиоксидантными свойствами из косточек винограда / И.А. Кустова, Н.В. Макарова, И.А. Яшина, М.Н. Новикова, Н.В. Смирнова // Виноделие и виноградарство. – 2014. - № 1. – С. 33-35.

54. Кустова И.А. Сравнительный анализ физико-химических показателей и антиоксидантных свойств экстрактов винограда / И.А. Кустова, Н.В. Макарова // - 2016. – С. 2347-2349

55. Кустова И. А. Разработка технологии производства экстракта из вторичного виноградного сырья с повышенными антиоксидантными свойствами / И.А. Кустова, Н.В. Макарова, О.Ю. Кривенко // Материалы I международной студенческой научно-практической конференции «Инновации в химических и нефтехимических производствах и биотехнологии». – 2015. – С. 99-104.

56. Кустова И.А. Разработка технологии производства грушевых снеков с добавлением экстракта из местного виноградного сырья, обладающего высокими антиоксидантными свойствами / И.А. Кустова, Н.В. Макарова // Современные технологии продуктов питания Сборник научных статей 2-й Международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 94-96.

57. Кустова И.А. Подбор температуры для получения экстрактов из выжимок винограда с высокой антиокислительной активностью / И.А. Кустова, Н.В. Макарова, Е.В. Календарева // Качество и экологическая безопасность пищевых продуктов III международная научная конференция с элементами научной школы для молодежи. – 2015. – С. 44-48.

58. Кустова И.А. Разработка технологии получения экстракта из косточек винограда с высоким антиоксидантным действием: подбор растворителя для экстракции / И.А. Кустова, Н.В. Макарова // Биотехнология от науки к практике. Всероссийская конференция с международным участием. -Уфа: Риц БашГУ. - 2014. – С. 81-83.

59. Лоечко В.В. Особенности экономии энергии в процессе СВЧ сушки шинкованной моркови: Энергосбережение в сельском хозяйстве / В.В. Лоечко. – М., 1998. Ч1. - 228 с.

60. Лыков А.В. Теория сушки / А.В. Лыков. - М.: Энергия, 1986. – 472 с.

61. Лукашку Ф.Г. Содержание масла в семенах винограда различных сортов / Ф.Г. Лукашку, В.М. Ронет, М.И. Русум, П.И. Параска, Н.А. Дубосарь, Д.М. Высочанский // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. – 1985. – № 12. – С. 51 – 53.

62. Маркасов В.А. Биотехнология, технология и медико-биологические особенности красных вин / В.А. Маркасов, Н.М. Агеева. - Краснодар: СКЗНИИСИВ, 2008. – 223 с.

63. Маланчук В.О. Полифенолы в комплексном лечении переломов нижней челюсти / В.О. Маланчук, М.А. Гордійчук // Вісник стоматології. – 2008. – №1. – С. 135.

64. Мизин В.И. Оптимизация технологий санаторно-курортного лечения с использованием полифенолов винограда у пациентов с заболеваниями кардиореспираторной системы / В.И. Мизин // Проблемы, достижения и перспективы развития медико-биологических наук и практического здравоохранения :

труды Крымского государственного медицинского университета им. С.И. Георгиевского. – 2005. – Т.141, ч.1. – С. 22 – 34.

65. Меньщикова Е.Б. Окислительный стресс. Проксиданты и антиоксиданты / Е.Б. Меньщикова, В.З. Ланкин, Н.К. Зенков, И.А. Бондарь, Н.Ф. Круговых, В.А. Труфакин. – М.: Фирма «Слово», 2006. – 556 с.

66. Моргунова Е. М. Слабоалкогольные напитки на основе натурального виноградного сырья и пряно-ароматических компонентов / Е.М. Моргунова, Н.А. Дайнеко // Пиво и напитки. - 2006. - № 4. - С. 36-38, 126.

67. Мусифулина Э.В. Разработка товароведной оценки и технологических приемов производства снеков с улучшенными потребительскими характеристиками: Автореферат дис. канд. тех. наук, [Место защиты: МГУПП] / Э.В. Мусифулина. – Москва, 2013. – 25 с.

68. Наumenко Е.А. Исследование микробиологических и органолептических показателей в процессе хранения замороженных рыбных полуфабрикатов / Е.А. Наumenко, О.Н. Анохина // Техника и технология пищевых производств. - 2014. - № 1. – С. 144-147.

69. Никифорова Т.Е. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания / Т.Е. Никофорова. – Иваново, 2007. – 132 с.

70. Огай Ю.А. Нетрадиционные направления применения виноградных семян в пищевой промышленности / Ю.А. Огай, В.А. Загоруйко, В.И. Беляев, А.Т. Мартынов // Виноградарство и виноделие. – 1992. – № 2. – С. 85 – 87.

71. Огай Ю.А. Конвективная сушка виноградной выжимки / Ю.А. Огай //Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2003. – № 2. – С. 24 – 27.

72. Огай Ю.А. Пищевой концентрат полифенолов винограда “Эноант”, достижения и перспективы производства и применения в питании / Ю.А. Огай, Г.Г. Валушко, В.А. Загоруйко, А.М. Костогрыз // Биологически активные природные соединения винограда: перспективы производства и применения в медицине и питании : материалы международной научно-практической конференции. – Симферополь: Сонат, 2001. – С. 60 – 62.

73. Панасюк А. Л. Экстракция фенольных соединений из виноградных семян / А.Л. Панасюк, В.В. Жирова, И.О. Михайлов, Н.М. Романюк, Е.А. Никулина // Виноделие и виноградарство. - 2003. - № 1. - С. 36-37, 54.

74. Панасюк А.А. Новые достижения в изучении полифенолов вин / А.А. Панасюк // Виноград и вино России. – 1996. – № 1. – С. 26 – 29.

75. Пат. 2278524 Российская Федерация, МПК⁸ и A23D9/00 / Пищевой функциональный продукт / Петрик А.А., Пахомов А.Н., Артемьев А.В., Корнена Е.П., Казанцев А.В., Прибытко А.П., Попова Е.Ю.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Кубан. гос. технол. ун-т. - №2004133816/13; заявл. 19.11.2004; опубл. 27.06.2002

76. Пат. 2286068 Российская Федерация, МПК А 23 L 1/212. Способ производства консервов из томатов / А.В. Гуревич, В.Б. Пенто, А.А. Королев, С.П. Аникеева. - № 2005135707/13; заявлен 17.11.2005; опубл. 27.10.2006.

77. Пат. 2304885 Российская Федерация, МПК А 23 L 1/212 / Способ производства пищевого продукта из плодовоовощного сырья / А.В. Гуревич, В.Б. Пенто, А.А. Королев, С.П. Аникеева. - № 2006126611/13; заявлен 24.07.2006; опубл. 27.08.2007.

78. Пахомов А. Н. Экспериментальное обоснование создания функциональных пищевых продуктов и БАД на основе растительного сырья / А.Н. Пахомов, О.В. Ясюк, Ю.И. Марковский, П.Г. Рудась, В.И. Мартовщук // Известия вузов. Пищевая технология. - 2006. - № 2-3. - С. 15-18.

79. Пенто В.Б. Сравнительный анализ современных технологий и оборудования для сушки плодовоовощных продуктов / В.Б. Пенто, А.А. Королев, В.Я. Явчунский // Консервная промышленность сегодня. – 2011. – № 5 – 6. – С. 6-11.

80. Пенто В.Б. Технология производства продукта промежуточной влажности из картофеля / В.Б. Пенто, О.А. Ключева // Пищевая промышленность. – 2004. - №6. – С. 18-19.

81. Покровский А.А. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов / Под ред. А. А. Покровского. - М.: Пищевая промышленность, 1977. - 227 с.

82. Положишникова М.А. Определение биологической ценности и идентификация красных виноградных вин по содержанию флавонолов и фенолкарбоновых кислот / М.А. Положишникова, О.Н. Перелыгин // Виноделие и виноградарство. – 2005. – № 6. – С. 22 – 24.

83. Причко , Т.Г. Новые виды консервной продукции функционального назначения из плодово -ягодного сырья / Т.Г. Причко , Л.Д. Чалая , М.В. Карпушина , М.Г. Германова , Т.Л. Смелик , Н.В. Дрофичева // Высokоточные технологии производства , хранения и переработки плодов и ягод : материалы междунар . науч .-практ . конф . / ГНУ СКЗНИИСиВ . - Краснодар , 2010. - С. 273-279.

84. Разуваев Н.И. Комплексная переработка вторичных продуктов виноделия / Разуваев Н.И. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 168с.

85. Седов Е.Н. Селекция и сортимент яблони для центральных регионов России / Е.Н. Седов. - Орел.: Издательство ВНИИСПК, 2005. - 311 с.

86. Сефиханов М. С. Экстрагирование масла из семян винограда разных сортов / М. С. Сефиханов // Виноделие и виноградарство. - 2005. - № 3. - С. 30.

87. Стеле Р. Срок годности пищевых продуктов: расчет и испытание / Р. Стеле. - СПб.: Профессия, 2008. - 480 с.

88. Субботин В.А. Физико-химические показатели вина и виноматериалов / В.А. Субботин, С.Т. Тюрин, Г.Г. Валуйко. – М.: Издательство «Пищевая промышленность», 1972. – 161 с.

89. Тагирова П. Р. Переработка виноградных выжимок и виноградных семян с использованием жидкого диоксида углерода / П.Р. Тагирова, Д.Г. Касьянов // Известия вузов. Пищевая технология. - 2010. - № 2-3. - С. 60-62.

90. Тагирова П.Р., Касьянов Д.Г. Переработка виноградных выжимок и виноградных семян с использованием жидкого диоксида углерода П.Р. Тагирова, Д.Г. Касьянов // Известия вузов. Пищ. технол. - 2010. - №2-3. - С. 60-62.

91. Фаталиев Х. К. Экстракты для крепленых вин Азербайджана / Х.К. Фаталиев // Виноделие и виноградарство. - 2005. - № 1. - С. 33-34.

92. Ципоруха Б.Д. Исследование теплофизических процессов при сушке ИК лучами обмоток автотранспортного электрооборудования: Автореферат дис. ...канд. техн. Наук / Б.Д. Ципрюха. – Саратов, 1971.

93. Шаззо А. Ю. Разработка технологии комплексных биологически активных добавок производства на их основе комбикормов с использованием липидсодержащего растительного сырья: Автореф. дис. ...канд. техн. наук / [Кубан. гос. технол. ун-т] / А.Ю. Шаззо - Краснодар, 2002. - 23 с.

94. Шаззо А. Ю. Исследование химического состава виноградных семян с целью использования их в качестве кормовой добавки / А.Ю. Шаззо, В.И. Мартовщук, Н.Н. Корнен, В.В. Илларионова // Известия вузов. Пищевая технология. - 2002. - № 1. - С. 38-39.

95. Шобингер У., Фруктовые и овощные соки: научные основы и технологии / У. Шобингер. - СПб: Профессия, 2004. - 640 с.

96. Яшин Я.И. Природные антиоксиданты. Содержание в пищевых продуктах и влияние их на здоровье и старение человека / Я.И. Яшин, В.Ю. Рыжнев, А.Я. Яшин, Н.И. Черноусова. - М.: Издательство «ТрансЛит», 2009. - 212 с.

97. Яшин, А.Я. Определение содержания природных антиоксидантов в пищевых продуктах и БАДах / А.Я. Яшин, Н.И. Черноусова // Пищевая промышленность. - 2007. - №5. - С. 28-30.

98. Яшин А.Я. Новый прибор для определения антиоксидантной активности пищевых продуктов, биологически активных добавок,

растительных лекарственных экстрактов и напитков / А.Я.Яшин, Я.И. Яшин // Приборы и автоматизация. – 2004. – №11. – С. 45 – 48.

99. Яшин Я.И. Новый экспрессный метод и прибор для определения антиоксидантной активности пищевых продуктов и напитков / Я.И. Яшин, А.Я. Яшин // Аналитические методы измерения и приборы в пищевой промышленности : материалы международной конференции. – М.: МГУПП, 2005. – С. 184 – 185.

100. Ahn J. Heterocyclic amines. 2. Inhibitory effects of natural extracts on the formation of polar and nonpolar heterocyclic amines in cooked beef / J. Ahn, I. Grün // Journal Food Science. - 2005. – V. 70, № 4. - P. C263-C268.

101. Aljadi A. M. Evaluation of the phenolic contents and antioxidant capacities of two Malaysian floral honeys/ A.M. Aljadi, M.Y. Kamaruddin // Food Chemistry. – 2004. V. 85, № 4. - P. 513–518.

102. Banon S. Ascorbate, green tea and grape seed extracts increase the shelf life of low sulphite beef patties / S. Banon, P. Dias, M. Rodrigues, M. Garrido, A. Price // Meat Science. - 2007. - V. 77, № 4. - P. 626-633.

103. Boussetta N. Application of electrical treatments in alcoholic solvent for polyphenols extraction from grape seeds / N. Boussetta, E. Vorobiev, L.H. Le, A. Cordin-Falcimaigne, J.- L. Lanoisellé // LWT - Food Science and Technology - 2012. – V. 46, № 1. - P. 127-134.

104. Boussetta N. Extraction of soluble matter from grape pomace by high voltage electrical discharges for polyphenol recovery: Effect of Sulphur dioxide and thermal treatments / N. Boussetta, J. Lanoisellé, P. Bedel-Cloutour, E. Vorobiev // Journal of Food Engineering. - 2009. – V. 95, № 1. - P. 192-198.

105. Bravi M. Improving the extraction of α -tocopherol-enriched oil from grape seeds by supercritical CO₂. Optimisation of the extraction conditions / M. Bravi, F. Spinoglio, N. Verdone, M. Adami, A. Aliboni, A. D'Andrea, A. De Santis, D. Ferri D. // Journal of Food Engineering. - 2007. – V. 78, № 2. - P. 488-493.

106. Cho Y. J. Ultrasonication-assisted extraction of resveratrol from grapes / Y.J. Cho, J. Y. Hong, H. S. Chun, S. K. Lee, H. Y. Min // *Journal of Food Engineering* - 2006. – V. 77, № 3. - P. 725-730.
107. Choi Y. Effects of replacing pork back fat with vegetable oils and rice bran fiber on the quality of reduced-fat frankfurters / Y. Choi, J. Choi, D. Han, H. Kim, M. Lee, J. Jeong, H. Chung, C. Kim // *Meat Science*. - 2010. - V. 84, № 3. - P. 557-563.
108. Choi Y.-S. Optimization of replacing pork back fat with grape seed oil and rice bran fiber for reduced-fat meat emulsion systems / Y.-S. Choi, J.-H. Choi, D.-J. Han, H.-Y. Kim, M.-A. Lee, H.-W. Kim, J.-W. Lee, H.-J. Chung, C.-J. Kim // *Meat Science*. - 2010. - V. 84, № 1. - P. 212-218.
109. Chvatalova K. Influence of dietary phenolic acids on redox status of iron: ferrous iron autoxidation and ferric iron reduction / K. Chvatalova, I. Slaninova, L. Brezinova, J. Slanina // *Food Chemistry*. – 2008. – V. 106, №2. – P. 650-660.
110. Clary P. Fixed and incremental levels of microwave power application on drying grapes under vacuum / P. Clary, S. Wang, V. Petrucci // *Journal Food Science*. - 2005. – V. 70, № 5. - P. 344-349.
111. Davidov-Pardo G. Kinetics of thermal modifications in a grape seed extract / G. Davidov-Pardo, I. Arozarene, M. Marin-Arroyo // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. - 2011. – V. 59, № 13. - P. 7211-7217.
112. Doymaz İ. Sun drying of seedless and seeded grapes / İ. Doymaz // *Journal Food Science and Technology*. - 2012. – V. 49, № 2. - P. 214-220.
113. Falchi M. Comparison of cardioprotective abilities between the flesh and skin of grapes / M. Falchi, A. Bertelli, R. Lo Scalzo, M. Morassut, R. Morelli, Das Samarjit, Cui Jianhua, K. Das Dipak // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. - 2006. – V. 54, № 18. - P. 6613-6622.
114. Fiori L. Supercritical extraction of grape seed oil at industrial-scale: Plant and process design, modeling, economic feasibility / L. Fiori // *Chemical Engineering and Processing* - 2010. – V. 49, № 8. - P. 866-872.

115. Floris T. Antioxidant compounds recovery from grape residues by a supercritical antisolvent assisted process / T. Floris, G. Filippino, S. Scrugli, M.B. Pinna, A. Argiolas, M. Murru, E. Reverchon // *J. Supercrit. Fluids*. - 2010. - V. 54, № 2. - P. 165-170.

116. Fragoso S. Comparison of three extraction methods used to evaluate phenolic ripening in red grapes / S. Fragoso, M. Mestres, O. Busto, J. Guasch // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. - 2010. – V. 58, № 7. - P. 4071-4076.

117. Fusca F. Extraction of antioxidants from natural sources and food wastes: [9 Workshop on Developments in Italian Doctoral Research in Food Science and Technology, Parma, Sept. 8-10, 2004] / F. Fusca // *Ital. Journal Food Science*. - 2005. – V. 17, № 1. - P. 105-106.

118. Gambuti A. Improvement and validation of a method for determining low-molecular-weight phenols in grape skins / A. Gambuti, L. Lecce, M. Terlizzi, L. Moio // *Italian Journal Of Food Science*. - 2008. – V. 20, № 2. - P. 181-190.

119. Garcia-Marino M. Recovery of catechins and proanthocyanidins from winery by-products using subcritical water extraction / Garcia-Marino M., J. Rivas-Gonzalo, E. Ibanez, C. Garcia-Moreno // *Anal. chim. acta*. - 2005. - V. 563, № 1-2. - P. 44-50.

120. Gorinstein S. Comparative content of some phytochemicals in Spanish apples, peaches and pears / S. Gorinstein, O. Martin-Belloso, A. Lojek, M. Ciz, R. Soliva-Fortuny, Y. Park, A. Caspi, I. Libman, S. Trakhtenberg // *Journal Science Food and Agricultural*. - 2002. – V. 82, № 10. - P. 1166-1170.

121. Guerra E. G. Tratamiento enzimático en la extracción de aceite de pipa de uva, *Vitis vinifera*, por prensado en frío / E.G. Guerra, M.E. Zúñiga // *Grasas y aceites*. - 2003. – V. 54, № 1. - P. 53-57.

122. Hatzidimitriou E. Changes in the catechin and epi catechin content of grape seeds on storage under different water activity (a_w) conditions / E. Hatzidimitriou, N. Nenadis, M. Z. Tsimidou // *Food Chemistry*. - 2007. – V. 105, № 4. - P. 1504-1511.

123. Jin Z.-M. An extraction method for obtaining the maximum non-anthocyanin phenolics from grape berry skins / Z.-M. Jin , H.-Q. Bi, N.-N. Liang, C.-Q. Duan // *Anal. Lett.* - 2010. – V. 43, № 5. - P. 776-785.
124. Joseph R. A comparison of methods for quantifying oligomeric / R. Joseph // *American Journal of Enology and Viticulture* - 2000. – V. 51, № 4. - P. 383-389.
125. Ju Zhi Y. Subcritical water extraction of anthocyanins and other phenolics from dried red grape skin / Y. Ju Zhi, R. Howard Luke // *Journal Food Science.* - 2005. - V. 70, № 4. - P. 270-276.
126. Jungmin L. Influence of extraction methodology on grape composition values / L. Jungmin, R. Chriktopher // *Food Chemistry.* - 2011. - V. 126. № 1. - P. 295-300.
127. Karaaslan M. Phenolic fortification of yogurt using grape and callus extracts / M. Karaaslan, M. Ozden, H. Vardin, H. Turkoglu // *LWT - Food Science and Technology.* - 2011. - V. 44, № 4. - P. 1065-1072.
128. Karre L. Natural antioxidants in meat and poultry products / L. Karre L., K. Lopez, J. Getty Kelly // *Meat Science.* - 2013. - V. 94, № 2. - P. 220-227.
129. Khanal Ramesh C. Procyanidin composition of selected fruits and fruit byproducts is affected by extraction method and variety / C. Khanal Ramesh, R. Howard Luke, L. Prior Ronald // *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* - 2009. - V. 57, № 19. - P. 8839-8843.
130. Kiranoudis C.T. Drying Kinetics of onion and green pepper / C.T. Kiranoudis, Z.B. Maroulis, D. Marinos-Kouris // *Drying Technology.* – 1992. – V. 10, № 4. – P. 995-1011.
131. Kulkarni S, Effect of grape seed extract on oxidative, color and sensory stability of a pre-cooked, frozen, re-heated beef sausage model system / S. Kulkarni, F.A. DeSantos, S. Kattamuri, S.J. Rossi, M.S. Brewer // *Meat Science.* - 2011. – V. 88, № 1. - P. 139-144.

132. Küçüköner E. Influence of different fruit additives on some properties of stirred yoghurt during storage / E. Küçüköner, Z. Tarakçı // *Milchwissenschaft*. - 2004. – V. 59, № 3-4. - P. 159-161.
133. Kyuya N. A mathematical model of multi – dimensional freeze-drying for food products / N. Kyuya, O. Takaaki // *Journal of Food Engineering*. – 2015. – V. 161. – P. 55-67
134. Larrauri J.A. Effect of temperature on the free radical scavenging capacity of extracts from red and white grape pomace peels/ J.A. Larrauri, C. Sanchez-Moreno, F. Saura-Calixto// *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. - 1998. – V. 46, № 7. – P. 2694-2697.
135. Lee J. Influence of extraction methodology on grape composition values / J. Lee, P. Rennaker // *Food Chemistry*. - 2011. – V. 126, № 1. - P. 295-300.
136. Li W. Determination of catechins in commercial grape seed extract / W. Li, H.S. Fong, K.W. Singletary, J. A. Fitzloff // *Journal of Liquid Chromatography and Related Technologies*. - 2002. – V. 25, № 3. - P. 397-407.
137. Li Y. Microwave-assistance provides very rapid and efficient extraction of grape seed polyphenols / Y. Li, G.K. Skouroumounis, M. Elsey Gordon, K. Taylor Dennis // *Food Chemistry*. - 2011. - V. – 129, № 2. - P. 570-576.
138. Liazid A. Microwave assisted extraction of anthocyanins from grape skins / A. Liazid, R.F. Guerrero R, E. Cantos, M. Palma, C.G. Barroso // *Food Chemistry*. - 2011. - V. 124, № 3. - P. 1238-1243.
139. Lue-Lue H. Comparison of four drying methods for re- structured mixed potato with apple chips / H. Lue-Lue M. Zhang, M. Arun, L. Rui-xin // *Journal of Food Engineering*. – 2011. – V. 103, № 2. – P. 279-284.
140. Lunetta M. No important differences in glycaemic responses to common fruits in type 2 diabetic patients / M. Lunetta, M. D. Mauro, S. Crimi, L. Mughini // *Diabetic Medicine*. - 1995. - V. 12, № 8. - P. 674-678.

141. Luque-Rodríguez J. M. Extraction of fatty acids from grape seed by superheated hexane / J.M. Luque-Rodríguez, De Castro Luque, P. Pérez-Juan // *Talanta*. - 2005. – V. 68, № 1. - P. 126-130.
142. Luque-Rodríguez J. M. Dynamic superheated liquid extraction of anthocyanins and other phenolics from red grape skins of winemaking residues / J.M. Luque-Rodríguez, M.D. Luque de Castro, P. Pérez-Juan // *Bioresource Technology* - 2007. – V. 98, № 14. - P. 2705-2713.
143. Melo L. F. C. New materials for solid-phase extraction and multiclass high-performance liquid chromatographic analysis of pesticides in grapes / L.F.C. Melo, P.H. Collins, I.P. Jardim // *Journal of Chromatography* - 2004. – V. 1032, № 1-2. - P. 51-58.
144. Monrad J. K. Subcritical solvent extraction of anthocyanins from dried red grape pomace / J.K. Monrad, L.R. Howard, J.W. King, K. Srinivas, A. Mauromoustakos // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. - 2010. – V. 58, № 5. - P. 2862-2868.
145. Moriera R. Shrinkage of apple disks during drying by warm air convection and freeze drying / R. Moreira, A. Figueiredo, A. Sereno // *Drying Tehnology*. – 2000. – V. 18, № 1/2. – P. 279-294.
146. Pahlavanzadeh H. Determination of parameters and pretreatment solution for grape drying / H. Pahlavanzadeh, A. Basiri, M. Zarrabi // *Drying Technology* - 2001. – V. 19, № 1. - P. 217-226.
147. Palma M. Extraction of polyphenolic compounds from grape seeds with near critical carbon dioxide / M. Palma, L.T. // *Journal of Chromatography*- 1999. – V. 849, № 1. - P. 117-124.
148. Palma M. Supercritical fluid extraction of grape glycosides / M. Palma, L.T. Taylor , B.W. Loecklein, L.S. Douglas // *Journal of Agricultural and Food Chemisry*. - 2000. – V. 48, № 3. - P. 775-779.

149. Palma M. Ultrasound-assisted extraction and determination of tartaric and malic acids from grapes and winemaking by-products / M. Palma, P. G. Barroso // *Analytica Chimica Acta*. - 2002. – V. 458, № 1. - P. 119-130.
150. Pascual-Martí M. C. Supercritical fluid extraction of resveratrol from grape skin of *Vitis vinifera* and determination by HPLC / M.C. Pascual-Martí, A. Salvador, A. Chafer, A. Berna // *Talanta*. - 2001. – V. 54, № 4. - P. 735-740.
151. Passos C. P. Supercritical fluid extraction of grape seed (*Vitis vinifera* L.) oil. Effect of the operating conditions upon oil composition and antioxidant capacity / C.P. Passos, R.M. Silva Rui, F. A. Da Silva, M.A. Coimbra, C.M. Silva // *Chemical Engineering Journal*. - 2010. – V. 160, № 2. - P. 634-640.
152. Pat. Заявка 2790645 Франция, МПК⁷ А 23 L 1/29, А 23 L 1/307 / Complement alimentaire et procede de traitement cosmetique a base d'un extrait de raisin riche et polyphenols / LAB. ARKOPHARMA SA. - № 9903076; Заявл. 12.03.1999; Оpubл. 15.09.2000.
153. Prado J.M. Supercritical fluid extraction of grape seed: Process scale-up, extract chemical composition and economic evaluation / J. M. Prado, I. Dalmolin, N. D. Carareto, R. C., Basso, J. A., Meirelles, V. Oliveira, A.P. Batista, M. Meireles // *Journal of Food Engineering*. - 2012. – V. 109, № 1. - P. 249-257. - АНГЛ.
154. Qiu F. Biodiesel production from mixed soybean oil and rapeseed oil / F. Qiu, Y. Li, D. Yang, X. Li, P. Sun // *Applied Energy*. - 2011. – V. 88, № 6. - P. 2050-2055.
155. Rababah T. Sensory evaluation of irradiated and nonirradiated poultry breast meat infused with plant extracts / T. Rababah, N. S. Hettiarachchy, S. Eswaranandam, J. Meullenet, B. Davis // *Journal Food Science*. - 2005. - V. 70, № 3. - P. S228-S235.
156. Rousselin-Rousvoal F. Produits laitiers: le casse-tête des inclusions / F. Rousselin-Rousvoal // *Process alim*. - 2003. - № 1199. - P. 87-90.

157. Rózek A. Use of commercial grape phenolic to supplement solid foodstuff / A. Rózek, I. Achaerandio, C. Güell, F. López, M. Ferrando // *LWT - Food Science and Technology*. - 2010. – V. 43, № 4. - P. 623-631.

158. Rubio M. A review on the utilization of grape seed oil as an alternative to conventional edible vegetable oils / M. Rubio, M. Álivarez-Ortí, J.E. Pardo // *Riv. ital. sostanze grasse*. - 2009. – V. 86, № 2. - P. 121-129.

159. Sánchez-Alonso I. Effect of grape antioxidant dietary fibre on the prevention of lipid oxidation in minced fish: Evaluation by different methodologies / I. Sánchez-Alonso, A. Jiménez-Escrig, F. Saura-Calixto, A. Borderías // *Food Chemistry*. - 2007. – V. 101, № 1. - P. 372-378.

160. Selani M. M. Wine industry residues extracts as natural antioxidants in raw and cooked chicken meat during frozen storage / M.M. Selani, P.J. Contreras-Castillo, L.D. Shirahigue, P.R. Gallo, M. Plata-Oviedo, N.D. Montes-Villanueva // *Meat Science*. - 2011. – V. 88, № 3. - P. 397-403.

161. Skerget M. Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities / M. Skerget, P. Kotnik, M. Hadolin, A. Rizner Hras, M. Simonic, Z. Knez // *Food Chemistry*. – 2005. – V. 89, №2. – P.191- 198.

162. Spigno G. Effects of extraction time, temperature and solvent on concentration and antioxidant activity of grape marc phenolics / G. Spigno, L. Tramelli, D.M. De Faveri // *Journal of Food Engineering*. - 2007. - V. 81, № 4. - P. 200-208.

163. Sun J. Antioxidant and antiproliferative activities of common fruits / J. Sun, Y. – F. Chu, X. Wu, R.H. Liu // *Journal Agricultural and Food Chemistry*. - 2002. - V. 50, № 25. - P. 7449-7454.

164. Sun T. Antioxidant phytochemicals and antioxidant capacity of biofortified carrots (*Daucus carota* L.) of various colors / T. Sun, P.W. Simon, S.A. Tanumihardjo // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2009. – V. 57, №10. – P. 4142-4147.

165. Torchio F. Mechanical properties, phenolic composition and extractability indices of Barbera grapes of different soluble solids contents from several growing areas / F. Torchio, E. Cagnasso, V. Gerbi, L. Rolle // *Analytica Chimica Acta*- 2010. – V. 660, № 1-2. - P. 183-189.

166. Vatai T. Extraction of phenolic compounds from elder berry and different grape marc varieties using organic solvents and/or supercritical carbon dioxide / T. Vatai, M. Škerget, Z. Knez // *Journal of Food Engineering*. - 2009. – V. 90, № 2. - P. 246-254.

167. Vinson J.A. Phenol antioxidant quantity and quality in foods: Fruits / J.A. Vinson, X. Su, L. Zubik, P. Bose // *Journal Agricultural and Food Chemistry*. - 2001. -V. 49, № 11. - P. 5315-5321.

168. Wang F. Extraction and clean-up of oil from seeds of grapes / F. Wang, Y. Liu, W. Zhang // *J. Harbin Univ. Commer. Natur. Sci. Ed.* - 2006. – V. 22, № 2. - P. 50-54.

169. Wei F. Study on the extraction of oligoproanthocyanidins from the seeds of grapes / F. Wei, X. Li, J. Han // *Journal Hebei University of Science and Technology*. - 2001. – V. 22, № 2. - P. 12-14.

170. Wijngaard H.H. A survey of Irish fruit and vegetable waste and by-products as a source of polyphenolic antioxidants / H. H. Wijngaard, C. Rößle, N. Brunton // *Food Chemistry*. – 2009. – V. 116, № 1. - P 202-207.

171. Xu P. Extraction, distribution and characterization of phenolic compounds and oil in grapeseeds / P. Xu, Y. Zhang, J. Wang, J. Lu // *Food Chemistry*. - 2010. – V. 122, № 3. - P. 688-694.

172. Yamaguchi F. Free radical scavenging activity of grape seed extract and antioxidants by electron spin resonance spectrometry in an H₂O/NaOH/DMSO system / F. Yamaguchi, Y. Yoshimura, H. Nakazawa, T. Ariga // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. - 1999. – V. 47, № 7. - P. 2544-2548.

173. Yilmaz E. E. Extraction and identification of proanthocyanidins from grape seed (*Vitis Vinifera*) using supercritical carbon dioxide / E.E. Yilmaz, E.B. Özvural, H. Vural // *Journal of Supercritical Fluids*. - 2011. – V. 55, № 3. - P. 924-928.

174. Yujing S. Effects of drying methods on phytochemical compounds and antioxidant activity of physiologically dropped un-matured citrus fruits / S. Yujing, S. Yan, L. Donghong, Y. Xingqian // *LWT – Food Science and Technology*. – 2015. – V. 60, № 2. – P. 1269-1275.

175. Zhong Z. Extraction of proanthocyanidins from grape seeds with application of ultrasonic waves / Z. Zhong, Y. Feng, L. Sun // *Fine Chemicals*. - 2005. – V. 22, № 1. - P. 41-43.

176. Zin Z.M. Antioxidative activities of chromatographic fractions obtained from root, fruit and leaf of Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) / Z.M. Zin, A.A. Hamid, A. Osman, N. Saari // *Food Chemistry*. – 2006. – V. 94, №2. – P.169-178.

177. Özvural E.B. Grape seed flour is a viable ingredient to improve the nutritional profile and reduce lipid oxidation of frankfurters / E.B. Özvural, H. Vural // *Meat Science*. - 2011. - V. 88, № 1. - P. 179-183.

Приложения

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Приложение А

Таблица А1 – Шкала органолептической оценки разработанных экстрактов

Образец	Экстракт выжимок винограда
5 баллов	
Агрегатное состояние	Слегка мутная жидкость, с незначительным осадком
Цвет	Темно- бордовый
Вкус	Кисло-сладкий, с легкой терпкостью
Запах	Виноградный
4 баллов	
Агрегатное состояние	Мутная жидкость, с незначительным осадком
Цвет	Бордовый
Вкус	Кисловатый, с легкой терпкостью
Запах	Слабо выраженный запах винограда
3 балла	
Агрегатное состояние	Мутная жидкость, с видимым осадком
Цвет	Бордово-коричневый
Вкус	Кислый, с легкой терпкостью
Запах	Виноградно-спиртовой
2 балла	
Агрегатное состояние	Мутная жидкость, с большим количеством осадка
Цвет	Коричневый
Вкус	Резко выраженный кисло-терпкий вкус
Запах	Резко выраженный запах спирта

Приложение А

Таблица А2- Шкала органолептической оценки грушевых снеков

Показатели	Грушевые снеки
5 баллов	
Форма	Соответствует виду изделия
Поверхность	Без сквозных трещин и пустот
Цвет	От светло бордового до бордового, без подгорелости
Вкус	Свойственный данному виду изделий, без постороннего привкуса
Запах	Свойственный данному виду изделий, без постороннего запаха
Хрупкость	Хрустящий
4 баллов	
Форма	Незначительное отклонение от формы
Поверхность	Наличие мелких трещин на изделии
Цвет	Неоднородно бордовый
Вкус	Слабо выраженный вкус груш
Запах	Слабо выраженный запах груш
Хрупкость	Хрупкий, ломкий
3 баллов	
Форма	Неоднородность формы
Поверхность	Нарушение целостности, незначительное наличие трещин на поверхности
Цвет	От светло коричневого до коричневого
Вкус	Нетипичный для данного вида изделий
Запах	Запах горелого продукта
Хрупкость	Средняя степень ломкости
2 баллов	
Форма	Несоответствие формы
Поверхность	Нарушение целостности, наличие крупных трещин по всей поверхности
Цвет	Темно-коричневый
Вкус	Посторонний вкус горелого изделия
Запах	Запах прогорклого изделия
Хрупкость	Высокая степень ломкости

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Приложение Б

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «СамГТУ»
М.В. Ненашев
« » 2016 г.

АКТ

Внедрения в учебный процесс

Мы, нижеподписавшиеся: декан факультета пищевых производств д.х.н. В.В. Бахарев, зав. кафедры «Технология и организация общественного питания» д.х.н., профессор Н.В. Макарова, составили настоящий акт о том, что результаты диссертационной работы Кустовой И.А. на тему «Разработка технологии новых пищевых продуктов с использованием экстрактов из вторичного виноградного сырья» используются в учебном процессе при преподавании следующих дисциплин: «Безопасность продуктов общественного питания», «Лечебно-профилактическое питание», «Технология специальных видов питания», «Инновационные технологии в общественном питании».

Декан факультета пищевых производств,
д.х.н.



В.В. Бахарев

Зав. Кафедрой ТиООП,
д.х.н., профессор



Н.В. Макарова

Работу сдал,
Ассистент кафедры ТиООП



И.А. Кустова



АКТ

Опытно производственной выработки грушевых снеков с антиоксидантными свойствами

Мы, нижеподписавшиеся: представители учебно-производственного комбината питания директор Читанова Л.Г., зав. лабораторией Кияненко О.А., д.х.н. Бахарев В.В., составили настоящий акт о том, что в течение 2015 года на предприятии проведена выработка опытной партии грушевых снеков с повышенными антиоксидантными свойствами по проекту технической документации, разработанной и утвержденной в ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет».

Для производства грушевых снеков с повышенными антиоксидантными свойствами использовали следующую рецептуру:

Рецептура грушевых снеков с добавлением экстракта выжимок винограда

№ п.п.	Наименование сырья	Норма расхода на 1 т готового продукта, кг
1.	Груши свежие	7860,00
2.	Экстракт выжимок винограда	1572,00
Итого: 9432,00		
Выход: 1000,00		

Опытную партию грушевых снеков с антиоксидантными свойствами выработывали в количестве 50 кг.

Процесс проводили по следующим технологическим режимам:

Приложение Б

**Технологические режимы получения грушевых снеков с повышенными
антиоксидантными свойствами**

Технологическая операция	Показатели
Концентрация экстракта	80%
Температура вымачивания	20-22 °С
Продолжительность вымачивания	1 час
Метод сушки	Сублимационный

Проведена дегустация выработанного продукта. По органолептическим, физико-химическим свойствам грушевые снеки соответствуют требованиям ГОСТ 30317-95.

Директор УПК ФПП		Л.Г. Читанова
Зав. лабораторией УПК ФПП		О.А. Кияненко
Декан факультета пищевых производств, д.х.н.		В.В. Бахарев
Научный руководитель зав. кафедрой ТиООП, д.х.н., профессор		Н.В. Макарова
Работу сдал, Ассистент кафедры ТиООП		И.А. Кустова

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Приложение В

ФГБОУ ВО Самарский государственный технический университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

д.т.н., профессор

М.В. Ненашев

2016 г.



ЭКСТРАКТ ВЫЖИМОК ВИНОГРАДА

Проект технических условий

ТУ ХХХХ-ХХХХХХХХ

РАЗРАБОТАНО

Аспирант Кустова И.А.

Научные консультанты:

Д-р.хим.наук, профессор

Макарова Н.В.

г. Самара

2016 г.

Приложение В

ФГБОУ ВО Самарский государственный технический университет



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

д.т.н., профессор

М.В. Ненашев

2016 г.

ПРОЕКТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНСТРУКЦИИ

по производству экстракта выжимок винограда

ТИ XXXX-XXXXXXXXXX

РАЗРАБОТАНО

Аспирант Кустова И.А.

Научные консультанты:

Д-р.хим.наук, профессор

Макарова Н.В.

г. Самара

2016 г.

Приложение В

ФГБОУ ВО Самарский государственный технический университет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
д-тн. профессор
М.В. Ненашев
_____ 2016 г.



**ГРУШЕВЫЕ СНЕКИ С ДОБАВЛЕНИЕМ ЭКСТРАКТА ВЫЖИМОК
ВИНОГРАДА**

Проект технических условий
ТУ ХХХХ-ХХХХХХХХ

РАЗРАБОТАНО
Аспирант Кустова И.А.

Научные консультанты:
Д-р.хим.наук, профессор
Макарова Н.В.


г. Самара
2016 г.

Приложение В

ФГБОУ ВО Самарский государственный технический университет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
д.т.н., профессор
М.В. Ненашев
2016 г.



ПРОЕКТ ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНСТРУКЦИИ
по производству грушевых снеков с добавлением экстракта выжимки
винограда

ТИ ХХХХ-ХХХХХХХХХХ

РАЗРАБОТАНО
Аспирант Кустова И.А.

Научные консультанты:
Д-р.хим.наук, профессор
Макарова Н.В.

г. Самара

2016 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Ф-1.2.7/7.1

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав
потребителей и благополучия человека
Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения
«Центр гигиены и эпидемиологии в Самарской области»

443079 г. Самара, пр. Митирева, 1 телефон 2 603 797, Телефон, факс : (846) 260-37-97;
ОКПО 76776370, ОГРН 1056316020155; ИНН/КПП 6316098875 / 631601001

АТТЕСТАТ аккредитации испытательной лаборатории (центра)
№ РОСС RU.0001.510137 от 20 сентября 2013 года

«Утверждаю»
Заведующий организационным отделом
Федерального бюджетного учреждения
здравоохранения «Центр гигиены и
эпидемиологии в Самарской области»,
заместитель руководителя ИЛЦ



ПРОТОКОЛ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ
№ 10843 от «10» марта 2016 г.

Код № 9815. 2. 02. 03. 16.B.

1. Наименование образца (пробы):

Грушевые снеки с добавлением виноградного экстракта

2. Заказчик

И.А. Кустова

2.1. Юридический адрес:

Самарская область, Красноярский район, пгт Новосемейкино

3. Изготовитель*:

-

3.1. Юридический адрес*:

-

3.2. Фактический адрес*:

дата изготовления*: _____ время* _____

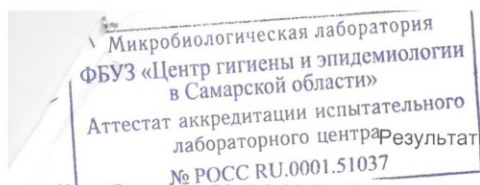
4. Дополнительные сведения:

Заявление № 3318 от 01.03.2016г.

5. Время* и дата* отбора: 17 час 00 мин 01 марта 2016 года

Ф.И.О., должность, отобравшего образец (пробу)*: *Частное лицо И.А. Кустова*
(акт отбора образцов (проб) от 02.03.2016г.)

Приложение Г



Приложение к протоколу № 10843 от 10.03.16

Результаты лабораторных испытаний.

Код образца № 9815.2.02.03.16.В

Наименование образца (пробы): грушевые сэндвичи с добавлением виноградного экстракта

Образец доставлен в лабораторию 2 марта 2016 г. 9:30:00

Дата отбора проб 1 марта 2016 г. 17:00:00

Место проведения испытаний: г.Самара, проезд Г. Митирева, 1

Дата изготовления

Дата посева 2 марта 2016 г.

Регистрационный номер в лаборатории № 2/103

Дата окончания испытания 9 марта 2016 г.

Определяемые показатели	Результаты испытаний	Ед. измер.	Н.Д. на методы испытаний
КМАФАнМ	менее $1,0 \times 10^1$ КОЕ/г	КОЕ/г	ГОСТ 10444.15-94
БГКП (колиформы)	Не обнаружены в 1,0 г.		ГОСТ 31747-2012
плесени	менее 10 КОЕ/г	КОЕ/г	ГОСТ 10444.12
дрожжи	менее 10 КОЕ/г	КОЕ/г	ГОСТ 10444.12

Испытания проводили:

Должность	ФИО	Подпись
биолог	Здражевская О.Б.	
фельдшер-лаборант	Баженова Ю.Н.	

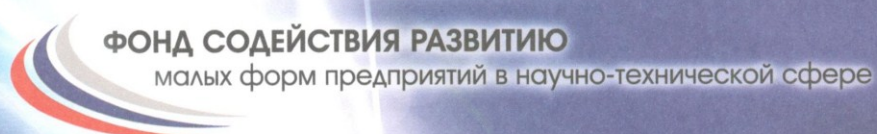
Заведующая микробиологической лабораторией /Щелокова В.Г./

Дата выдачи 9 марта 2016 г.

Страница 3 из 3

Настоящие результаты лабораторных испытаний распространяются только на образец, подвергнутый испытаниям. Результаты лабораторных испытаний не могут быть воспроизведены полностью или частично без письменного разрешения ИЛЦ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Самарской области».

ПРИЛОЖЕНИЕ Е



ФОНД СОДЕЙСТВИЯ РАЗВИТИЮ

малых форм предприятий в научно-технической сфере

ДИПЛОМ

Победитель программы “Участник молодежного
научно-инновационного конкурса” (“УМНИК”)

Кустова
Ирина Андреевна

*Председатель
Наблюдательного совета*

И.М. Бортник

*Генеральный директор
Фонда содействия развитию
малых форм предприятий
в научно-технической сфере*

С.Г. Поляков





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

ДИПЛОМ

ПОБЕДИТЕЛЯ ОБЛАСТНОГО
КОНКУРСА "МОЛОДОЙ УЧЕНЫЙ"

в номинации *аспирант*

награждается

Кустова Ирина Андреевна

за научно-исследовательскую работу по теме:

"Использование методов «зеленой» химии
в создании технологии получения грушевых снеков
с добавлением экстракта из местного виноградного
сырья с высокими антиоксидантными свойствами"

Министр
образования и науки
Самарской области



В.А. Пылёв

"06" июля 2015 г.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«ПРИКАСПИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ АРИДНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ»

Сертификат участника

Международной научно-практической Интернет-конференции
«СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНОЙ
СРЕДЫ И НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЦИОНАЛЬНОГО
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ»

Кустова Ирина Андреевна

Врио директора ФГБНУ «Прикаспийский НИИ
аридного земледелия», академик РАН



В.П. Зволгинский

29 февраля 2016 года

с. Соленое Займище, Астраханская область, Россия

Обладатель сертификата вправе использовать статус участника конференции в
информационных, рекламных и научных публикациях