



УДК 37.00

Изготовление сублимированной продукции на примере «Борщ овощной сублимационной сушки без мяса»

В статье представлены результаты проектной работы ученицы 10-го класса, представленной на заочный конкурс проектных, научно-исследовательских и творческих работ им. А. С. Макаренко в номинации «Проект школьного производства с использованием современных технологий»

Алина Охлопкова,

ученица 10-го класса МБОУ «Соттинская средняя общеобразовательная школа», МР «Усть-Алданский улус (район)», Республика Саха (Якутия)

Руководитель

Ирина Михайловна Петухова,

учитель биологии МБОУ «Соттинская средняя общеобразовательная школа», МР «Усть-Алданский улус (район)», Республика Саха (Якутия)

Введение

Где бы человек ни находился, ему всегда нужно питаться, но не всегда есть возможность сделать это полноценно, так как под рукой нет ингредиентов для приготовления пищи. Зачастую люди пользуются заранее заготовленными припасами, но приготовленная пища долго не хранится. Употребление в пищу ягод, трав и овощей в нашей стране, особенно в условиях Крайнего Севера, носит сезонный характер, в связи с чем возникает проблема длительного хранения и подбор способов переработки. Свежие ингредиенты тоже долго храниться не могут и тут возникает вопрос: а как сделать так, чтобы натуральные ингредиенты для приготовления вкусной пищи, например, овощи, могли храниться долго, не занимали много места и весили немного? Ответ есть — овощи, ягоды нужно высушить. Одним из перспективных методов переработки является сушка.

Наш проект нацелен на изменение привычного всем формата консервации путём дегидратации или иными словами сублимации.

Сублимированные овощи — новое направление, которое позволяет применение долгохранящихся продуктов за счёт нестандартного подхода путём дегидратации (сублимирования). Законсервированные таким образом овощи ничем не уступают по качеству обычным овощам, отличие только в том, что простые овощи сохраняются не долго, в то время, как сушёные овощи, ягоды, травы и овощи характеризуются повышенной энергетической ценностью, это связано с высоким содержанием сухих веществ — в среднем — 82 %, сахаров — 66 % и белков — 5 %. Они на 90 % сохраняют содержащиеся в них витамины и минеральные вещества, недороги в производстве, просты в хранении и удобны в использовании.

Целью работы является исследование особенностей переработки и организации производства собственных продуктов овощных культур, выращенных на базе учебно-производственного хозяйства (УПХ) школы с использованием технологии дегидратации (сублимационной сушки) продуктов. Для реализации поставленной цели были определены следующие задачи:

1) изучение теоретических материалов, литературы по данной тематике;

Ключевые слова:
исследовательский проект, сублимированная продукция, борщ овощной

2) изучение технологии дегидратации (сублимационной сушки) продуктов;

3) переработка сублимированных продуктов собственной (школьной) производства на примере «Борщ овощной сублимированной сушки без мяса»;

4) составление рекомендаций по сублимированию и поставке продукции.

В своей работе выдвинули гипотезу, если в условиях сельской местности создать необходимые условия для сублимации собственной продукции, то можно получать сублимированные продукты, имеющие те же вкусовые качества, что и в натуральном виде и полезные для здоровья.

В работе использовали следующие **методы исследования**:

1) анализ, обобщение информации, полученной из разных источников;

2) проведение процесса сублимации разным способом и их сравнение.

Актуальность темы состоит в том, что в последние годы всё большую популярность набирает забытая технология консервации сельскохозяйственной продукции — сублимационная сушка. Про сублимацию знает далеко не каждый сельхозпроизводитель, так как ещё недавно стоимость этого вида консервации была крайне высока. Однако с появлением новых технологий в этом направлении данный способ становится всё более доступным и рентабельным. В стране ежегодно производится около 4 млн тонн овощей. Однако потери при хранении этой продукции составляют более 30 %. А в Якутии овощи являются скоропортящимися продуктами и проблемы с хранением ограничивают их реализацию и доставки в отдалённые арктические районы. Ежегодно жители арктических улусов жалуются на поступившие в продажу испорченные овощи. Для организации и улучшения питания человека, оторванного от снабжения свежими продуктами питания, востребованы высушенные продукты, например, для геологов, туристов и в настоящее время для участников специальной военной операции (СВО). Сублимированные продукты долго хранятся, не требуя особых условий, занимают минимум места, быстро готовятся и эти продукты имеют высокую биологическую ценность.

Объект исследования — сублимация продуктов овощных культур.

Предмет исследования — переработка собственной сублимированной продукции овощных культур в условиях сельской

школы на примере продукции «Борщ овощной сублимационной сушки без мяса».

Проблема. Соттинская средняя общеобразовательная школа, как агрошкола, наряду с крестьянскими хозяйствами с. Огородтах занимается выращиванием овощных культур на базе учебно-производственного хозяйства (УПХ). Осенью проводится уборка урожая и реализация выращенной продукции: капусты, картофеля, моркови, свеклы и прочих овощных культур. Проблема заключается в том, что у нас в селе отсутствует овощехранилище, овощи не можем долго хранить, поэтому для использования продукции в горячем питании в школьной столовой и в пришкольном интернате есть практика засолки способом заморозки овощей и консервирования овощей в стеклянных банках. Такие продукты занимают для хранения много места, имеют большую массу и долго не сохраняются.

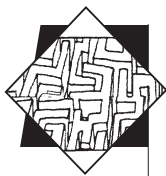
Поэтому мы предлагаем технологию дегидратации (сублимированной сушки) продуктов как альтернатива, обеспечивающей замену традиционным способам хранения продукции. Этот метод хранения является для нас новым. Продукты, которые мы перерабатываем, высушены с употреблением специальной технологии дегидратации (сублимирования) и упакованы в вакуумные пакеты. Для начала с 2022 года мы пробовали сушить капусту голландских сортов «Ринда», «Парел», картофель, морковь, свёклу, кабачок, также плодово-ягодные культуры. И начиная с 2023 года, начали переработку сублимированных продуктов из собственного сырья.

Научная новизна нашего исследования заключается в том, что в сельской местности Якутии есть опыт приготовления сублимированных продуктов из рыбы, трав, ягод, но из овощных культур в широком ассортименте пока нет, тем более из собственной продукции для использования в школьной столовой в горячем питании. Ведь из сублимированных овощей можно приготовить блюда, которые есть в школьном рационе меню: борщ, свежее щи, салаты из овощей, напитки и т. д.

1. Что такое сублимация?

1.1. Из истории развития сублимационной сушки

Сушка пищевых замороженных продуктов в вакууме впервые была предложена в СССР в 1921 году горным инженером



Г. И. Лапла-Стороженецким после того, как он нашёл в вакуумной установке случайно попавшую туда ягоду клюквы.

Большая экспериментальная работа по сублимации биопрепаратов и продуктов сельского хозяйства была проведена ещё в советское время в 1936 году. Постепенно прогрессивный метод сушки стали использовать для обезвоживания самых разнообразных продуктов питания, и вскоре сублимация вышла из лабораторий и заняла прочное место в промышленности.

Первые крупные советские заводы по сублимации пищевой продукции появились ещё во второй половине XX века. С развитием космонавтики сублимацию стали использовать в пищевой промышленности. В советские времена супы в брикетах были изготовлены как раз из сублимированных продуктов. Сублимированные продукты были широко распространены в армии, службе геологической разведки, использовались полярниками, космонавтами и вахтовиками, работающими в северо-восточной части России. Каждое предприятие перерабатывало от 100 до 800 т агропродукции в месяц и оказывало тем самым существенную поддержку сельскому хозяйству в виде скупки неликвидных товаров сектора.

В конце 1980-х и 1990-х годах в мире повсеместно стали создаваться заводы по сублимированию продуктов питания, в особенности на территории Европы и США. Однако в России с развалом СССР технология была забыта, и её возрождение началось только во второй половине 2010-х годов.

На сегодняшний день сушка методом сублимации является самым совершенным методом консервации различных продуктов, обеспечивающая сохранность исходных качеств сырья при длительном хранении высушенного продукта.

1.2. Сублимация как способ хранения продуктов

Жизнь человека, его здоровье, активность невозможна без полноценного питания. В рационе его питания кроме необходимого количества жиров, белков и углеводов должны содержаться также аминокислоты, витамины, минералы. Кстати витамины открыл в 1880 г. талантливый русский врач Н. И. Лунин. В своей диссертации он доказал, что живому организму кроме белков, жиров, углеводов и минералов необходимы ещё какие-

то совершенно особенные вещества, которые присутствуют в продуктах питания в микроскопических дозах. Без этих веществ организм жить не может, он просто погибает.

Многие пищевые продукты содержат большое количество влаги, что наряду с комфортной температурой способствует быстрому развитию микроорганизмов и порчи продуктов. Чтобы сохранить продукты питания, человек уже давно использует сушку или термическую обработку — консервирование. Важно в продуктах сохранять элементы, определяющие их биологическую ценность: витамины, минералы. Считалось, что наибольшие потери полезных веществ происходят при нагревании продуктов до высоких температур: способы приготовления пищи при высокой температуре, консервирование. Процесс сушки рассматривали как предпочтительный способ сохранения полезных веществ.

Высушенный при невысоких температурах продукт лучше сохраняет все полезные вещества, чем длительно хранящийся свежий овощ. То есть по весне сублимированные овощи намного полезнее пролежавших всю зиму в овощехранилище свежих.

Сушеный продукт практически не провоцирует появление аллергических реакций, хорошо усваивается и отлично подходит для приготовления диетических блюд. Такой овощ реально помогает при лечении:

- сердечно-сосудистых заболеваний;
- сахарного диабета;
- геморроя;
- желудочной язвы;
- печёночных заболеваний;
- запоров;
- ожирения;
- атеросклероза;
- желчнокаменной болезни.

Постоянное присутствие в меню овощей укрепляет иммунную систему и избавляет организм от плохого холестерина, улучшая деятельность кровеносной системы.

Есть и возможные противопоказания и вред сушеных продуктов. Ограничения, которые связаны с употреблением из овощей белокочанной капусты в свежем виде, вызваны её способностью:

- провоцировать сильное вздутие живота, приносить тяжесть в желудке и тошноту;

- обострять течение болезни при колике, гастрите с повышенной кислотностью, воспалении двенадцатиперстной кишки.

Сублимированный продукт, употребляемый практически всегда в термически обработанном виде, подобных противопоказаний не имеет и способен в разумных пределах употребляться почти всегда и всеми, за исключением редких случаев, связанных с индивидуальной непереносимостью продукта.

1.3. Технология сублимации продуктов

Сублимация продуктов — один из самых продвинутых способов консервации. Причём этот метод не требует никакой химии или консервантов, и в зависимости от вида упаковки сублимированные продукты могут храниться в среднем до 5–10 лет, а при использовании специальных видов упаковки — до 50 лет. Многие сублимированные продукты можно восстановить — достаточно полить их водой и они примут исходную форму и вкус. Этот способ представляет собой удаление влаги из овощей, при этом полностью сохраняя их витамины, полезные вещества и свойства, также позволяет уменьшить массу в 5–10 раз. Сублимированная пища может храниться от 5 до 10 лет при температуре от -50°C до $+50^{\circ}\text{C}$.

Удаление влаги сопутствует таким эффектам, как уменьшение веса и размера, что способствует более лёгкой и не требовательной транспортировке и хранению. Применение из-за удобства хранения и транспортировки найдётся также тем, которым хочется поесть домашний борщ, находясь вне дома или за пределами, например, в походы с ночевкой, в поездках, где важен каждый грамм и каждый сантиметр, который занимает место.

Во всех случаях первостепенное значение имеет температура, при которой осуществляется сублимация овоща. Для того чтобы в сушёном продукте сохранился максимум содержащихся в нём нутриентов, процесс должен протекать при температуре $+45$ до $+80^{\circ}\text{C}$.

Чтобы процесс сублимации протекал правильно, в нагревательном устройстве должен быть выход для испаряемой влаги. Готовность продукта определяется по сильно уменьшившейся его массе и почернению. При сильном надавливании пальцами подсохший кусочек овоща не должен выпускать сок.

Если же он ломается, значит продукт пересушен. Его можно использовать в пищу, но в процессе хранения может он превратиться в порошок, который кроме запаха будет содержать в себе мало пользы.

Хранят сушеные овощи в пластиковых контейнерах или лучше всего в специальных бумажных упаковках. Очень важно, чтобы такие заготовки могли «дышать», но при этом не отсыревали и не покрывались плесенью. Последняя проблема — плесень возникает, если овощи не досушить, поэтому в случае каких-либо сомнений, нужно держать в указанное время.

Сушеные овощи — это просто самые идеальные продукты в походы, отличный вариант для приготовления многокомпонентных блюд в домашних условиях при недостатке времени. Они не портятся много месяцев, занимают мало места, упаковываются и очень мало весят.

После сушки овощи становятся более насыщенными на вкус и ароматными за счёт испарения воды. Применяя большое разнообразие сублимированных продуктов, можно в полной мере ощутить их гармоничный вкус, прекрасный аромат и насладиться отличным блюдом.

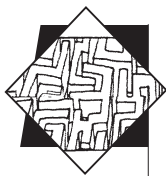
1.4. Теоретические сведения о борще. История происхождения борща

Борщ — одно из самых популярных блюд в нашей стране. Хотя борщ имеет украинские корни, он давно прижился в России и приобрёл собственные вкусовые оттенки.

Споры по поводу происхождения блюда идут уже не первое столетие. По одной из версий борщ был впервые приготовлен на территории Киевской Руси ещё в XIV веке. Название супа образовалось при помощи корня -бор и древнего -щ: первый обозначает «красный» и отражает цвет блюда, второй — наличие в рецепте капусты, которую традиционно используют в щах.

Согласно другому мнению, слово «борщ» произошло от растения борщевик, которое присутствовало в первоначальной, крестьянской разновидности супа. Со временем борщ стал очень популярен, его полюбили не только простолюдины, но и представители царской крови. Например, Екатерина II называла борщ своим любимым кушаньем и держала при дворе отдельного повара для его приготовления.

Существует множество разновидностей борща. Во-первых, он различается



по способу приготовления. Кто-то считает, что борщ должен готовиться с салом и мясом, кто-то — с грибами, рыбой, курицей или иной птицей. Подавать борщ также можно разными способами: горячим и холодным. Последний чаще готовится в тёплое время года, в его основе — кефир и маринованная свекла. В такой суп добавляют сметану, зелень и сваренные яйца и подают на обед в жару как разновидность свекольника.

Стоит отметить, что борщ — довольно трудоёмкое в приготовлении блюдо. Классический борщ готовится в несколько этапов, от 3 до 5 часов. Для него требуется специальная обработка овощей — так, например, свеклу тушат или варят отдельно, а из лука и моркови делается специальная заправка. Борщ упоминается во множестве произведений российских писателей и поэтов, им потчевали своих героев Михаил Булгаков, Владимир Маяковский и многие другие. Сегодня дымящаяся тарелка свекольного супа превратилась в символ домашнего уюта и семейного благополучия.

Это сбалансированное блюдо. Белки, углеводы и жиры, витамины, минералы, ферменты находятся в нём в оптимальном соотношении. Почему это важно? Потому что, когда есть баланс, жиры (животные или растительные) обеспечивают мягкий желчегонный эффект, что позитивно для печени. Полезность борща, прежде всего отвара, бульона, в том, что она активизирует пищеварение и контролирует вязкость крови, разжижая её, что важно для сосудов и сердца.

Белки, содержащиеся в борще — это энергетик, обеспечивающий высокую работоспособность. Он питает, насыщает на длительный промежуток времени и обеспечивает эффективные обменные процессы.

Борщ — отменный детоксикатор, очищает организм от токсинов. Клетчатка — великолепная семёрка овощей (свекла, капуста, картофель, морковь, лук, помидор) — в отваренном виде выступает в качестве отличного сорбента, мягко выводит из организма вредности (токсины, радионуклиды, нитраты). Овощи и приправы дают борщу массу витаминов и минералов — витамины группы В, витамины С, К, органические кислоты, фолиевую, пантотеновую кислоты, аминокислоты, каротиноиды, минеральные соли.

1.5. Полезность сублимированного борща

Во многом случае при отсутствии элементарных бытовых условий довольно сложно приготовить полноценный обед. Горячая жидкая пища важна для нормальной работы желудка. Сублимированная еда — востребованный продукт, источник тепла и энергии для туристов, военных, в настоящее время для участников специальной военной операции (СВО), которые находятся на передовой, крайне нуждаются в полноценном обеде. Также она необходима и для школьных столовых в условиях арктических улусов. Приводим характеристику ингредиентов сублимированного борща.

1. Капуста. При сушке капусты в ней концентрируется витамин С, также в ней содержатся витамины Е, РР, Н, группы В и каротин. Богата фосфором, магнием, калием. Успешно помогает бороться с язвой желудка и двенадцатиперстной кишки, усиливает способность печени к детоксикации. Кроме того, ещё в 2008 году вышла статья польских учёных о том, что регулярное потребление белокочанной капусты может быть связано с более низким риском неопластических заболеваний, таких как рак поджелудочной железы, груди, простаты, желудка и лёгких.

2. Свёкла. Сушёная свёкла богата витаминами В1, В2, В6, С, аминокислотами, солями железа, марганца, калия, кальция, кобальта, магния и йода. Её употребляют для выведения из организма шлаков и токсинов. Возбуждает аппетит, ускоряет обмен веществ и поднимает настроение. Этот овощ особенно полезен для сердечно-сосудистой системы из-за высокого содержания бетаина и азота, который снижает риск возникновения гипертонии. Незаменима свёкла и для здоровья кишечника — она богата множеством биологически активных соединений, поэтому самым благотворным образом влияет на состав микробиоты. А антиканцерогенные и противовоспалительные свойства овоща помогут уберечься от раковых заболеваний ЖКТ.

3. Помидоры. Источник ликопина и томатына. Эти вещества действуют против раковых клеток и оказывают противовоспалительные, антиоксидантные и иммуностимулирующие эффекты.

4. Сладкий перец. В составе перца сладкого красного содержатся: витамины

B1, B2, B9, C, H и PP, а также нужные минеральные вещества: калий, кальций, магний, цинк, медь и марганец, железо, сера, йод, хром, кобальт, фосфор и натрий.

5. Лук репчатый. Что касается лука, китайские учёные пришли к выводу: лук обладает антиоксидантной, противоопухолевой, антидиабетической, антимикробной активностями. Сухой лук богат витамином С и фитонцидами, обладающими бактерицидным действием, а также в нём обнаружено вещество, которое способствует расщеплению жиров.

2. Переработка сублимированной продукции «Борщ овощной сублимационной сушки без мяса»

2.1. Основные этапы переработки продукции

Для переработки собственной продукции в апреле 2024 года мы приобрели конвекционную сушильную камеру «Драй Мастер ХТ-700» общей стоимостью 192 000,00 (сто девяносто две тысячи) рублей. Это дегидратор, который используют в промышленной сушке или в производственной переработке. Это, на наш взгляд, более надёжное и высокотехнологичное оборудование для сушки пищевой продукции в данных условиях. Сушильный шкаф работает по принципу сушки нагретым воздухом сырья, расположенного на лотках методом горизонтального обдува каждого лотка.

Основная характеристика сушильной камеры «Драй Мастер ХТ-700»:

- Модель дегидратора — ХТ-700 (стандарт)
- Температурный режим — от +35°C до +80°C
- Подключение — 220в/380в (на выбор)
- Мощность /среднее потребление — 3,2 кВт / 1,2 кВт
- Количество стеллажей (лотков в комплекте) — 12 штук сетчатых лотков (лоток 600*700*20мм)
- Общая полезная площадь лотков — 5,04 кв.м
- Вес загрузки (максимальный, зависит от сырья) — до 60 кг
- Время сушки (среднее, зависит от сырья) — от 2 до 15 часов

В комплекте — 12 сетчатых лотков, таймер времени, регулятор температуры, регулятор внутренней вентиляции, тепловой

блок, комплекс электробезопасности, комплект отвода влажного воздуха.

Сфера применения:

- для сушки полезных фриссов (слайсы из различных фруктов, высушенные без добавления консервантов и сахара) из различных фруктов, цитрусовых и овощей;
- приготовление фруктово-ягодной пастилы, батончиков и т. д.;
- мясные снеки — джерки (кусочки маринованного и высушенного мяса), чипсы, колбаски кабаносы (длинные тонкие колбаски из свинины, жеребятины);
- приготовление вяленых томатов и слив;
- сушка сухариков, чая, трав, макаронных изделий;
- переработка некондиционных овощей в пищевые добавки и т. д.;

По нашим расчётам полученной сублимированной продукции при сублимации с использованием сушильной камеры «Драй Мастер ХТ-700» можно получить следующий объём продукции:

технология получения сублимированных продуктов из свежих овощей способом дегидратации (сублимирования) в сушильной камере конвекционной сушки «Драй-Мастер ХТ700» состоит из следующих основных этапов:

1-й этап: перед сушкой все овощи хорошо перебираем, главное не должно быть подгнивших испорченных мест. Лучше для сушки подходят морковь, свекла, капуста ровной или цилиндрической формы, менее желательны конусной формы, так как при бланшировании и очистке они дают много отходов.

2-й этап: тщательно моем овощи 2–3 раза, мойка при соотношении воды и продукта 3:1;

3-й этап: бланширование — это процесс перед сушкой, нацелен на удаление остатков пестицидов, снижения микробной нагрузки, изменение текстуры овоща, сохранения вкуса, цвета, пищевой ценности;

4-й этап: нарезаем овощи при помощи специальной овощерезательно-протирочной машины модели ОМ-350 и вручную на необходимые кусочки;

5-й этап: дегидрирование. Нарезанные овощи по отдельности помещаем в лотки сушильной камеры конвекционной сушки «Драй-Мастер ХТ700» и отправляем на испарение лишней влаги в определённый промежуток времени (табл. 1).

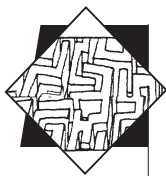


Таблица 1

Время сушки на сушильной камере конвекционной сушки «Драй-Мастер ХТ700»

Наименование ингредиента	Время сушки (в часах)	Градус сушки (в градусах °С)
Капуста белокочанная	22	70
Свекла	15	60
Морковь	15	60
Помидоры	12	60
Перец болгарский сладкий	12	60
Лук репчатый	15	50

Достаём сушеные овощи из сушильной камеры и взвешиваем каждый ингредиент борща по отдельности (табл. 2).

Набираем необходимые ингредиенты для состава борща 100 г и 50 г (табл. 3).

Последний этап — упаковка вручную в специальные пакеты дой-пак из крафтовой бумаги, которые применяют для транспортировки и продажи пищевой продукции с лазерными насечками zip-lock (для быстрого открытия пачки) и прозрачным окном, которое позволяет рассмотреть содержимое перед покупкой.

Делаем маркировку продукции. Аккуратно приклеиваем специально изготовленные в Центре образования «Точка роста» самоклеящиеся этикетки продукции в упаковки и ставим датером (штемпеле-

ванием) даты изготовления. Готовые сублимированные продукты отправляются на хранение.

2.2. Продукт «Борщ овощной сублимированной сушки без мяса»

Продукция «Борщ овощной сублимированной сушки без мяса», предназначенный для непосредственного употребления в пищу после предварительного приготовления имеет техническое условие (ТУ). Продукция реализуется через розничную оптовую торговлю и торговые сети на предприятиях общественного питания. Пример условного обозначения продукции при заказе и в других документах: «Борщ овощной сублимированной сушки без мяса ТУ 10.89.11–001–23295038–2024».

Таблица 2

Овощи до и после сушки

№	Наименование	Масса овощей в натуральном виде (в.)	Масса отходов овощей (в г)	Масса овощей до сушки (в г)	Масса сублимированных овощей (в.)	Уменьшение во сколько раз
1	Капуста	430	70	360	40	9
2	Свекла	280	50	230	25	9,2
3	Морковь	170	30	140	15	9,3
4	Перец	80	20	60	6	10
5	Помидоры	80	20	60	6	10
6	Лук репчатый	65	20	45	5	9
7	Зелень	37	10	27	3	9

Таблица 3

Состав борща 50 г и 100 г

Виды	Капуста	Свекла	Морковь	Перец	Помидор	Лук	Зелень
Борщ 50 г	20	13	8	3	3	2	1
Борщ 100 г	40	25	15	6	6	5	3

Таблица 4

Соответствие продукции по органолептическим показателям ТУ

Наименование показателей	Характеристика
Внешний вид	Свойственный продукции данного вида, а именно борщу сублимационной сушки. Овощи — в виде частиц и кусочков разной формы и размеров
Консистенция	Свойственно одноимённым первым обеденным блюдам: сухая
Цвет	Свойственный доброкачественной продукции и обусловленный цветом используемого сырья: бордового цвета разных оттенков
Вкус и запах	Свойственные одноимённым блюдам, приготовленным кулинарным способом, с соответствующим данному блюду вкусом и запахом овощей и пряностей. Не допускается посторонний привкус и запах

В соответствии с техническим условием продукция «Борщ овощной сублимационной сушки без мяса» ТУ 10.89.11–001–23295038–2024 по физико-химическим показателям и микробиологическим показателям соответствует требованиям. По содержанию токсичных элементов, пестицидов, нитратов, микотоксинов и радионуклидов продукция не превышает допустимого уровня.

Для изготовления продукции использовали следующее сырьё. Сырьё, применяемое для приготовления продукции, соответствует требованиям санитарных правил и норм (табл. 5).

Маркировка изготовленной продукции «Борщ овощной сублимированной сушки без мяса» соответствует требованиям ГОСТ Р 51074 и Техническому регламенту Таможенного союза ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части её маркировки»: понятная, легко читаемая, достоверная и не вводит в заблуждение потребителей, имеет надписи, знаки, символы, выполне-

на на русском языке и на государственном языке Таможенного союза, печать типографская, водостойкая, не имеющая запаха.

Маркировка упаковки имеет следующие сведения:

- наименование продукции;
- состав продукции;
- массу нетто;
- дату изготовления и дату упаковки;
- срок годности;
- условия хранения;
- наименование и место нахождения изготовителя;
- рекомендации и ограничения по использованию;
- показатели пищевой и энергетической ценности на 100 г продукции;
- сведения о наличии в продукции компонентов (состава);
- обозначение технических условий;
- единый знак обращения продукции на рынке.

Таблица 5

Сырьё, применяемое для приготовления продукции борща по ТУ

№	Состав борща	ГОСТ	Вес продукта на 50 г	Вес продукта на 100 г гр.
1	Капуста белокочанная сушеная	ГОСТ 32065	20	40
2	Свекла сушеная	ГОСТ 32065	13	25
3	Морковь сушеная	ГОСТ 32065	8	15
4	Помидор сушеный	ГОСТ 32065	3	6
5	Перец болгарский сладкий сушеный	ГОСТ 32065	3	6
6	Лук репчатый сушеный	ГОСТ 32065	2,5	5
7	Укроп сушеный	ГОСТ 32065	0,5	1
8	Петрушка сушеная	ГОСТ 32065	0,5	0,5
9	Лавровый лист	ГОСТ 17594	0,5	0,5

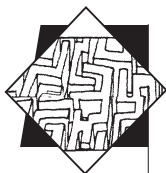


Таблица 6

Пищевая и энергетическая ценность 100 г продукта

Наименование продукции	Белки г	Жиры г	Углеводы г	Энергетическая ценность	
				ккал	кДж
Борщ овощной сублимационной сушки без мяса	1,6	0,1	7,2	36	151

В маркировке продукции «Борщ овощной сублимированной сушки без мяса» имеется QR-код, по которому можно ознакомиться с данными сертификации продукции Евразийского экономического союза (Декларация о соответствии).

Упаковка изготовленной продукции «Борщ овощной сублимированной сушки без мяса» соответствует требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности упаковки» ТР ТС 005/2011 и имеет декларацию о соответствии ТР. Продукцию борща фасуем массой нетто по 50 г, 100 г в пакеты дой-

пак из крафтовой бумаги по ГОСТ 12302. Транспортируем продукцию всеми видами крытых транспортных средств в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта. Продукция хранится в чистых, сухих и хорошо вентилируемых помещениях, защищённых от влаги и прямых солнечных лучей, в обычных условиях при температуре не выше плюс 25 °С и относительной влажности воздуха не более 75 %.

Продукция имеет средние значения пищевой и энергетической ценности в соответствии с ТУ (табл. 6).

Таблица 7

Стоимость борща 100 г

№	Виды овощей	Масса (нетто) (в кг)	Цена за 1 кг (в руб.)	Стоимость (в руб.)
1	Капуста	0,43	80	34,4
2	Свекла	0,28	100	28
3	Морковь	0,17	120	20,4
4	Перец	0,074	320	23,68
5	Помидор	0,074	280	20,72
6	Лук репчатый	0,065	80	5,2
7	Зелень	0,037	120	4,44
	Итого:			136,84

Таблица 8

Стоимость борща 50 г (нетто)

№	Виды овощей	Масса (нетто) (в кг)	Цена за 1 кг в руб.	Стоимость в руб.
1	Капуста	0,215	80	17,2
2	Свекла	0,14	100	14
3	Морковь	0,085	120	10,2
4	Перец	0,037	320	11,84
5	Помидор	0,037	280	10,36
6	Лук репчатый	0,033	80	2,64
7	Зелень	0,018	120	2,16
	Итого:			68,4

Расчёт стоимости продукции «Борщ овощной сублимированной сушки без мяса» (без учёта энергозатраты, водоснабжения, упаковки и работы за производительность)

Наша продукция «Борщ овощной сублимированной сушки без мяса» имеет Декларацию о соответствии Евразийского экономического союза и QR-код, по которому можно ознакомиться с данными сертификации продукции ЕАС.



В октябре 2024 года продукция «Борщ овощной сублимированной сушки без мяса» представлена на XXVI Российской агропромышленной выставке «Золотая осень» в г. Москва и получила Золотую медаль (Приложение).

2.3. Перспективы реализации переработанной продукции и «Зелёный рейс»

В осенний период 2024 года в Центре образования «АгроНУЛ» начали сублимационную сушку овощей, выращенных в летнее время в учебно-производственном хозяйстве и на пашнях школы (табл. 10).

В перспективе изучаем реализацию сублимированной продукции «Борщ овощной сублимированной сушки без мяса» для поставки в образовательные учреждения арктических улусов.

Что такое «Зелёный рейс»? «Зелёный рейс» в арктические и труднодоступные населённые пункты северных районов предполагает перевозку воздушно-транспортным (до зимника) и наземным путём овощей и фруктов, которые реализуются местному населению по оптовым ценам.

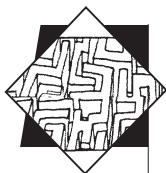
Ежегодно мы слышим ситуацию с сорванными «зелёными рейсами» в арктические улусы, когда ряд отдалённых сел остались без свежих овощей: картошки, капусты, моркови, которые традиционно доставлялись им под Новый год. После завершения навигации овощи и продукты питания для северных районов отправляют авиацией. В один самолёт грузят до шести тонн овощей. В год по воздуху в арктические районы Якутии по плану доставляются 374 тонны овощей.

Доставка овощей по воздуху из Якутска в райцентр Крайнего Севера — это ещё не весь путь «зелёного» рейса. Из райцентров в труднодоступные отдалённые села выполняются стыковочные рейсы с использованием малой авиации. И что важно: овощи не всегда доставляются свежими, иногда портятся в ожидании открытия автозимников на складах.

В северных районах Правительством РС(Я) установлена единая цена на овощи.

Таблица 9

Реализация продукции «Борщ овощной сублимационной сушки без мяса»				
Дата	Количество упаковок	Масса (в г)	Цена 1 уп.	Всего (в руб.)
09.11.2024	22	50	200	4.400
15.11.2024	116	50	200	23.200
16.11.2024	5	50	200	1.000
20.11.2024	8	50	200	1.600
25.11.2024	15	50	200	3.000
26.11.2024	25	50	200	5.000
30.11.2024	5	50	200	1.000
27.11.2024	36	50	200	7.200
27.11.2024	36	50	200	7.200
Итого:				53.600
Акция участникам СВО	100	50	200	20.000 (спонсорство)



Сублимированные овощи (по состоянию на 29.11.2024 г.)

Таблица 10

№	Наименование	Сублимировано (в кг)
1	Капуста	102,792
2	Свекла	12,259
3	Морковь	11,245
4	Перец сладкий	2,185
5	Помидор	2,982
6	Лук репчатый	1,12

Килограмм картофеля в 2024 году стоит 85 рублей, капусты — 80 рублей, помидоров — 280, моркови и свёклы — по 80 рублей. Но проблема остаётся — свежие фрукты по приемлемой цене жители села видят раз в год. Например, мы попросили отправить нынешние цены овощей и фруктов в магазинах Оленевского, Верхоянского, Анабарского и Нижнеколымского улусов.

В целях реализации и продажи сублимационной продукции, а также облегчения данной ситуации мы связались с администрациями школ арктических улусов: «Оленевская средняя общеобразовательная школа им. Х. М. Николаева» МР «Оленевский эвенкийский национальный улус

(район)» и МБОУ «Борулахская средняя общеобразовательная школа» МР «Верхоянский улус (район)». В Оленевской школе в 2024–2025 уч.г. обучается 401 обучающийся, примерный необходимый объём овощей для горячего питания в школьной столовой составляет: 1,0 тонна капусты, 0,5 тонн свеклы и 0,5 тонн моркови. В данное время мы предоставили на пробу свою продукцию и затем должны подписать договора на поставку.

2.4. Составление рекомендаций по сублимированию продуктов

Исходя из проработанной информации и результатов наших опытов, мы составили

Таблица 11

Стоимость овощей и фруктов арктических улусов (в рублях)

Наименование	п. Оленёк Оленевского улуса	п. Верхоянск Верхоянского улуса	п. Саскылах Анабарского улуса	п. Черский Нижнеколымского улуса
Перец	650,00	800,00	860,00	1 000,00
Морковь	480	420	720	850
Капуста	400	360		
Картофель	380	360		450
Помидор	650	650	860	900
Огурцы	650	600	900	900
Свёкла	480			
Укроп	1 000			
Лук	400	350		450
Чеснок	1000			
Яблоки	650	550	420	
Виноград	800		920	
Лимон	650			
Мандарины	680		810	
Апельсины		650	840	

рекомендации по проведению сублимации в условиях сельской местности:

1) тщательно перебирать все овощи, главное не должно быть подгнивших испорченных мест;

2) хорошо мыть все овощи в отдельности;

3) нарезать овощи по своему усмотрению;

4) фиксировать время сушки каждый раз;

5) герметично упаковать полученный продукт, не допуская его окисления кислородом и попадания на него света.

Важно учесть ещё один момент, что при продаже сублимированных продуктов цена повышается, так как расход энергии на сублимацию в несколько раз превосходит другие виды сушки.

Также хочется отметить ещё один момент, который влияет на стоимость продукта — для сублимации нужно использовать только сырьё высокого качества. Поэтому мы используем только овощи собственного сырья, выращенные на базе учебно-производственного хозяйства школы. Подпорченные овощи, фрукты или стоявший пару дней даже в холодильнике суп после сублимированной сушки будет непригоден для еды.

Заключение

По полученным результатам исследования можно сделать следующие выводы:

1. Сублимация на сегодняшний день — это самый современный и качественный способ консервации продуктов;

2. Продукты сублимационной сушки по нашим данным отличаются высоким качеством, сохраняют питательные вещества, имеют незначительный вес, сохраняют цвет;

3. Основное преимущество метода сублимации — отсутствие воздействия высо-

ких температур на продукт, что позволяет практически полностью сохранить все питательные вещества, витамины, микроэлементы, первоначальный запах, вкус и цвет. Достаточно перед употреблением добавить воды — продукт восстанавливается и будет почти неотличим от натурального;

4. Для проведения исследовательской работы мы изучили теоретические материалы, опыт проведения и использования технологии сублимированной сушки из разных источников;

5. Изучили и провели процесс сублимации продуктов и технологию получения сублимированных продуктов с использованием специального оборудования — конвекционной сушильной камеры «Драй Мастер ХТ-700»;

6. Произвели переработку сублимационной продукции «Борщ овощной сублимационной сушки без мяса» из собственного сырья в условиях научно-учебной лаборатории «АгроНУЛ»;

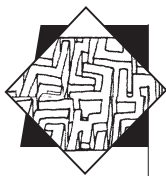
7. Правильность нашей гипотезы подтвердили. Технология сублимационной сушки (дегидрирования) даёт такие преимущества, как:

- длительный срок хранения — 5–10 лет, хранить можно в любых температурах;
- маленький вес;
- сохраняются все витамины, пищевая ценность;
- легко восстанавливаются при добавлении горячей воды;
- широкий ассортимент — сублимировать можно как отдельные продукты, так и готовые блюда, например, борщ, щи, кабачки, пастилы, снеки и т. д.

8. Перспективу переработки собственной продукции мы видим в реализации и поставке продукции образовательным организациям арктических улусов республики, в благотворительной помощи участникам СВО и в реализации продукции через местные магазины. 📌

Список использованных источников:

1. Гуйко, Э. И., Журавская, И. К., Каухчешвили, Э. И. Сублимационная сушка пищевых продуктов. — М.: Изд-во «Пищевая промышленность», 1966.
2. Поповский В. Г. Основы сублимационной сушки пищевых продуктов. — М.: Изд-во «Пищевая промышленность», 1967.
3. Кац, З. А. Производство сушеных овощей, картофеля и фруктов. — М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1984.
4. Семёнов, Г. В., Касьянов, Г. И. Сушка сырья: мясо, рыба, овощи, фрукты, молоко. — Ростов н/Д.: МарТ, 2002.
5. Сублимационная сушка пищевых продуктов растительного происхождения / [В. Г. Поповский, Л. А. Бантыш, Н. Т. Ивасюк и др.] ; под ред. В. Г. Поповского. — М. : Пищевая пром-сть, 1975. — 335 с. : ил.



6. Алоян А. А. Перспективы производства сушёных овощей в Алтайском крае // Современные проблемы науки и образования. — 2014. — № 3.
7. <https://www.prosushka.ru/6-texnologiya-sublimacionnoj-sushki.html>
8. <http://tekhnosfera.com/issledovanie-i-razrabotka-tehnologii-sublimatsionnoy-sushki-syrov#ixzz5cD9v6GUZ>
9. <https://mppnik.ru/publ/693-perspektivy-razvitiya-metoda-sublimacionnoy-sushki-produktov-rastitelnogo-proishozhdeniya.html>
10. <https://agroserver.ru/ovoshhi-i-frukty-sushenye/f374-p1.htm?ysclid=lprwuqxhld284179017>
11. <https://spark.ru/startup/yavadzhra/blog/16798/promishlennaya-sushka-siriya-dlya-apk-obzor-tehnologii?ysclid=lpaqzf6f6687057352>
12. <http://www.comodity.ru/dryingfruit/industrial/?ysclid=lpar2z7z1l704336944>
13. <https://mppnik.ru/publ/693-perspektivy-razvitiya-metoda-sublimacionnoy-sushki-produktov-rastitelnogo-proishozhdeniya.html>
14. <https://agroserver.ru/b/konveksionnaya-sushilnaya-kamera-dray-master-kht-700-degidrator-502466.htm>

Freeze-Dried Vegetable Borscht Without Meat: A Case Study

Alina P. Okhlopkova, 10th-grade student, Sottinskaya Secondary Comprehensive School, Ust-Aldansky District, Sakha Republic (Yakutia)

Supervisor: **Irina M. Petukhova**, biology Teacher, Sottinskaya Secondary Comprehensive School, Ust-Aldansky District, Sakha Republic (Yakutia)

Abstract. This article presents the results of a 10th-grade student's project submitted to the A. S. Makarenko correspondence competition of project, research, and creative works in the «School Production Project Using Modern Technologies» category.

Keywords: research project, freeze-dried products, vegetable borscht

References:

1. Gujko, E. I., Zhuravskaya, I. K., Kauhcheshvili, E. I. Sublimacionnaya sushka pishchevyh produktov. — M., izd-vo Pishchevaya promyshlennost', 1966.
2. Popovskij V. G. Osnovy sublimacionnoj sushki pishchevyh produktov. — M., izd-vo Pishchevaya promyshlennost', 1967.
3. Кас, З. А. Производство сусшеных овощчей, картофеля и фруктов. — М.: Легкая и пishchevaya promyshlennost', 1984.
4. Semenov, G. V., Kas'yanov, G. I. Sushka syr'ya: myaso, ryba, ovoshchi, frukty, moloko. — Rostov n/D.: MarT, 2002.
5. Sublimacionnaya sushka pishchevyh produktov rastitel'nogo proiskhozhdeniya, pod red. Popovskogo V. G. M., izd-vo Pishchevaya promyshlennost', 1975.
6. Алоян А. А. Перспективы производства сусшеных овощчей в Алтайском крае // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. — 2014. — № 3.
7. <https://www.prosushka.ru/6-texnologiya-sublimacionnoj-sushki.html>
8. <http://tekhnosfera.com/issledovanie-i-razrabotka-tehnologii-sublimatsionnoy-sushki-syrov#ixzz5cD9v6GUZ>
9. <https://mppnik.ru/publ/693-perspektivy-razvitiya-metoda-sublimacionnoy-sushki-produktov-rastitelnogo-proishozhdeniya.html>
10. <https://agroserver.ru/ovoshhi-i-frukty-sushenye/f374-p1.htm?ysclid=lprwuqxhld284179017>
11. <https://spark.ru/startup/yavadzhra/blog/16798/promishlennaya-sushka-siriya-dlya-apk-obzor-tehnologii?ysclid=lpaqzf6f6687057352>
12. <http://www.comodity.ru/dryingfruit/industrial/?ysclid=lpar2z7z1l704336944>
13. <https://mppnik.ru/publ/693-perspektivy-razvitiya-metoda-sublimacionnoy-sushki-produktov-rastitelnogo-proishozhdeniya.html>
14. <https://agroserver.ru/b/konveksionnaya-sushilnaya-kamera-dray-master-kht-700-degidrator-502466.htm>