

Содержание

Введение.....	3
1. Теоретический аспект: биологические особенности и принципы хранения столовой свеклы.....	5
1.1 Биологические особенности столовой свеклы и факторы, влияющие на неё.....	5
1.2 Сорты столовой свеклы и её народно-хозяйственное значение.....	10
1.3 Особенности хранения столовой свеклы.....	16
2. Анализ эффективности использования защитных препаратов при хранении свеклы столовой.....	21
2.1 Объекты и методы исследования.....	21
2.2 Анализ влияния биопрепаратов на фитопатогенные микроорганизмы, вызывающие микробиологическую порчу корнеплодов столовой свеклы.....	24
2.3 Анализ влияния обработки ЭМП КНЧ на фитопатогенные микроорганизмы корнеплодов.....	31
2.4 Анализ биологической эффективности обработки корнеплодов биопрепаратами и ЭМП КНЧ отдельно и в комплексе.....	35
2.5 Анализ влияния параметров хранения на общие потери корнеплодов в зависимости от способа предварительной обработки.....	38
2.6 Совершенствование технологии подготовки корнеплодов свеклы столовой к хранению в условиях искусственного охлаждения.....	41
Заключение.....	45
Список использованных источников.....	47

Введение

Овощеводство - отрасль растениеводства, занимающаяся производством овощей - сочных органов однолетних и многолетних травянистых растений, употребляемых в пищу в сыром и переработанном виде. Овощные культуры представлены множеством видов, форм, сортов и большим разнообразием продуктивных органов, употребляемых в пищу в сыром, вареном или консервированном виде.

Повышение сохранности произведенной сельскохозяйственной продукции, улучшение ее использования на современном этапе приобретает все большее значение. Мало вырастить хороший урожай, надо его полностью реализовать, довести конечный продукт до потребителя. Надо аккуратно собрать выращенные продукты, подвергнуть необходимой первичной обработке, бережно их перевезти и сохранить в надлежащих условиях.

Свекла — двулетнее растение. У нее выработалась способность находиться при пониженной температуре в состоянии покоя. Состояние это, как и у капусты, неглубокое, при благоприятных условиях рост возобновляется. Этот период характеризуют как вынужденный покой. Он нужен растениям для завершения важнейших процессов генеративного развития. Наличие периода покоя в жизни растений позволяет долго хранить корнеплоды.

У свеклы установлена способность к зарубцеванию неглубоких механических повреждений, но она значительно слабее, чем у картофеля, и проявляется в основном сразу же после уборки. Свекла очень требовательна к относительной влажности воздуха, поэтому предотвращение увядания — это одно из основных условий их уборки и хранения. Она при потере тургора теряет устойчивость к болезням. Требования корнеплодов к температурному режиму хранения также строго дифференцированы, они не выдерживают даже легкого подмораживания. Поврежденные низкими температурами ткани после оттаивания теряют сок и легко повреждаются микроорганизмами. Тепло - и влаговыделение у

корнеплодов в среднем несколько выше, чем у картофеля, но значительно ниже, чем у капусты.

Цель работы заключается определении эффективности применения защитных препаратов различного спектра действия при хранении свеклы столовой.

Задачи:

1. Рассмотреть биологические особенности столовой свеклы и факторы, влияющие на неё.

2. Изучить особенности хранения столовой свеклы.

3. Проанализировать влияние биопрепаратов и электромагнитных полей крайне низких частот на фитопатогенные микроорганизмы корнеплодов.

4. Усовершенствовать технологию подготовки корнеплодов свеклы столовой к хранению в условиях искусственного охлаждения.

Объект исследования: столовая свекла.

Предмет исследования: использование защитных препаратов различного спектра действия в овощеводстве.

1. Теоретический аспект: биологические особенности и принципы хранения столовой свеклы

1.1 Биологические особенности столовой свеклы и факторы, влияющие на неё

Латинское название «столовой свеклы» – «*Beta vulgaris L.*», относится к семейству маревых. Свекла – растение двухлетнее». В год посева семян у нее вырастает мясистый корень с прикорневой розеткой листьев. Во второй год вегетации растение свеклы образует семена. Корневая система представлена всасывающими корнями, которые отводят от центрального корня в двух направлениях параллельно семядолям. Что следует учитывать при прореживании. Корнеплод столовой свеклы представляет собой утолщение главного корня, он состоит из головки, шейки и корня. «Головка» – надсемядольная часть растения (эпикотиль), представляет собой стебель с сильно укороченными междоузлиями. Из головки развивается розетка листьев с пазушными почками. «Шейка» – средняя часть корнеплода, она формируется вследствие разрастания подсемядольного колена (гипокотыля). У свеклы масса корнеплода нарастает за счет деятельности многих концентрических колец камбия. У свеклы корень и гипокотиль претерпевают первичное, вторичное и третичное изменение. В начале корень молодого проростка имеет первичное строение, но уже через 10...12 дней с момента появления настоящих листьев в корне и подсемядольном колене наступают вторичные изменения, обусловленные формированием и деятельностью первого камбиального кольца [2].

Столовая свекла - древнее овощное растение. Более тридцати веков назад ее выращивали в основном из-за листьев, которые употребляли в пищу и в лечебных целях. Корнеплодные формы свеклы человек путем отбора получил еще до нашей эры. Широкое распространение корнеплодов свеклы началось в эпоху средневековья. На Руси об этой культуре упоминалось в 11 веке. Древние славяне завезли этот овощ из стран Средиземного моря. В 16-17 веках в Киевской и Московской Руси свеклу употребляли наравне с капустой, репой, огурцам. В

калорийных с высокими вкусовыми качествами корнеплодах содержатся углеводы, различные соли и витамины. Особое значение имеют фолиевая кислота, Р-активные вещества, которых много только в свекле. Это витамины антисклеротического действия, поэтому свеклу используют в лечебных целях, при диетическом питании. Более питательны корнеплоды с темноокрашенной мякотью. Слабоокрашенные с развитой кольцеватостью, а также разросшиеся менее вкусны и хуже по качеству. Корнеплоды свеклы созревают через 60-80 дней после появления всходов. Для одной семьи из 3-4 человек в год требуется 18-24 кг этого овоща. Такое количество свеклы можно вырастить на площади 6-10 м².

Однако такое строение сохраняется недолго и не вызывает существенного утолщения корня и «гипокотилля». Вслед за деятельностью первого камбиального кольца начинается делиться кольцо клеток «перицикла, откладывая интенсивно внутрь однородные паренхимные клетки». В этой кольцевой паренхиме обособляется второе камбиальное кольцо, с деятельностью которого начинается третичное строение корнеплода столовой свеклы. Наружный слой вторичной коры превращается в третье камбиальное кольцо, и таким путем и очень быстро закладываются следующие камбиальные кольца (всего 10- 12), в результате чего образуется «поликамбиальный» корнеплод. Соцветие свеклы – «сложный колос»[9].

На рынке корнеплоды столовой свеклы ценятся в виде свежей продукции, а также может использоваться в вареном виде для готовых блюд и для украшения. Для промышленного производства в процессе переработки характерно получение сока, консервируемой продукции и продукции глубокой заморозки [22].

Корнеплоды столовой свеклы используются потребителем «круглый год», за счет длительной «лежкости». В весенне-зимний период, когда организм испытывает дефицит витаминов и минералов, полезно употреблять свеклу, причем даже в процессе варки сохраняются все витамины и минералы в ней. Каждый человек может позволить себе купить данный корнеплод. Стоит он не дорого, а пользы здоровью приносит много. Доказано, употребление свеклы

способствует снижению кровяного давления, улучшает приток крови к головному мозгу, замедляет рост раковых клеток и уменьшает прогрессирование деменции. Но главная ценность свеклы состоит в том, что регулярное употребление сока свеклы благотворно влияет на работу печени и улучшает состояние сосудов. Где то 40% площадей в России числится за корнеплодами, а именно «95 тыс. га – столовая морковь, 85 тыс. га - столовая свекла, и другие, редис, редька, сельдерей, брюква – около 35 тыс.га» [3].

У современных сортов столовой свеклы корнеплод симметричный с гладкой поверхностью, от сорта и условий выращивания зависит его форма: «плоская, округлая, овальная и коническая». Окрас корнеплода характеризует сорт, который проявляется по-разному в разных географических пунктах. Красный окрас сортов столовой свеклы и темно-красный с вишневым оттенком наиболее распространенный. По специальной шкале «кольцеватости» определяется интенсивность красного окраса корнеплода. На свету интенсивность окраса усиливается, что характерно для южных районов. Красноокрашенные сорта обладают более высоким содержанием «витамина С, бетаина, бетанина, зольных элементов, повышенными вкусовыми качествами и часто более нежной мякотью». Нежная мякоть корнеплода у столовых сортов: «Черно-красная, Египетская, Эклипс, Рондо» [6].

Определенно крупную розетку листьев растения формируют в начале созревания. Форма листовой розетки у свеклы бывает «прижатая, полустоячая и прямостоячая». При орошении листва очень мощная - прямостоячая, а если местность южная засушливая, то листва мелкая. К моменту уборки где-то от 10 до 14 листьев. Окрас листовой части от темно - зеленого, до красновато-зеленого, а также красный, темно-красный. Почвенные, климатические условия, сорт и возраст растения влияют на цвет. Яркая пигментация возникает при низких температурах и даже заморозках. Если в почве недостаточно питательных элементов, то листья приобретают красный окрас [17].

При температуре ниже +4° С семена могут длительное время находиться в почве, не прорастая и не теряя всхожести. Всходы свеклы выдерживают

кратковременные похолодания без заметных повреждений. Однако сформированные ими корнеплоды обычно дают много преждевременно стрелкующихся растений (иногда свекла легче, чем морковь, переносит высокие температуры, которые, однако, способствуют интенсивному нарастанию листьев и неблагоприятно отражаются на росте корнеплодов. Эта культура очень требовательна к влаге, особенно в первый период роста. В то же время избыток ее отрицательно влияет на развитие растений. Поэтому под свеклу не следует использовать участки с высоким уровнем грунтовых вод [10].

Свекла - растение длинного дня. Она предъявляет высокие требования к свету, и недостаток освещения снижает урожай корнеплодов и ухудшает его качество. Поэтому при выращивании свеклы необходимо проводить своевременно прорывки и прополку.

Биологические особенности столовой свеклы позволяют выращивать ее как при раннем весеннем, так и при летнем сроке посева. Культура эта менее требовательна к влаге, чем капуста, томаты, огурцы. Столовая свекла имеет довольно мощную корневую систему, что дает ей возможность использовать влагу глубоких слоев почвы, но в то же время она прекрасно отзывается и на орошение. Наибольшую потребность во влаге столовая свекла испытывает в период накопления массы корнеплодов [5].

Столовую свеклу размещают после капусты белокочанной, томатов и других культур. Почву пахут (перекапывают) на глубину 25-27 см. Весной почву тщательно разделяют граблями и выравнивают. Высевают свеклу несколько позже моркови, а в летние сроки - одновременно с ней. Глубина заделки семян на легких почвах 3-4 см, на тяжелых - 2-3 см. После посева почву необходимо прикатать [4].

Появление всходов может затягиваться до трех недель, и в первый период (фаза вилочки) растения развиваются и растут очень медленно. Поэтому в первые полтора-два месяца особенно велика опасность заглушения сорняками нежных всходов свеклы [21].

Первое прореживание на расстояние 2-3 см проводят в то время, когда растения образуют один - два настоящих листа; второе (на 8-10 см) - через две-три недели после первого. Выращивание свеклы с большей площадью питания ведет к перерастанию корнеплодов и накоплению в них значительного количества клетчатки, что снижает качество урожая. Круглые товарные корнеплоды первого сорта должны быть в диаметре не более 10 см, второго - не более 14 см. Вот почему расстояние в рядах и норма высева семян должны обеспечить получение корнеплодов небольших размеров [8].

При посеве семян столовой свеклы учитываются температурный режим и уровень влажности, так как эти факторы содействуют активному прорастанию семян. Для того чтобы корешок проник в почву, семя должно набухнуть, и семенная оболочка лопнуть. При допустимых температурах и количестве влаги корешок приживается и начинает расти. В результате активного роста на поверхности почвы появляются листочки, которые в свою очередь увеличиваются в размерах и зеленеют [14].

Разработки Красочкина В. Т. - получили название «фазы роста и развития»:

- 1) «прорастание семян – появление всходов»;
- 2) «укоренение всходов и подготовка к образованию настоящих листьев – фаза «вилочки»»;
- 3) «линька корня, с которой совпадает бурное развитие корневой системы, листьев и начало образования корнеплодов»;
- 4) «максимальное нарастание листьев и корнеплода»;
- 5) «техническая спелость - накопление сухого вещества (сахаров)»;
- 6) «период «покоя» во время зимнего хранения»;
- 7) «отрастание семенников»;
- 8) «стеблеобразования»;
- 9) «завершение стеблеобразования – цветение»;
- 10) «завязывание и формирование семян»;
- 11) «созревание семян» [8].

«Прорастание семян». При достаточном объеме в почве влаги, а также прогреве почвы семя свеклы прорастает быстрее. Само семя находится в околосеменной зоне. Благодаря рыхлению рядков воздух лучше проникает к ростку. Так необходимо делать после дождя или при уплотненном слое почвы»

«Фаза «вилочки»» В этот период спустя 1-2 недели после появления всходов необходимо внесение питательных веществ».

«Линька корня» Происходит интенсивное нарастание ассимилирующей поверхности растения (листьев)».

«Фаза максимального нарастания листьев и корнеплода». Формируется корнеплод соответствующему сорту. Вносятся минеральные удобрения».

«Фаза техническая спелость (накопление сухого вещества)». Масса корнеплода набирается и начинается отложение питательных веществ в нем. В данную фазу не рекомендуется поливать и вносить азот, так как из-за появления новых листьев уменьшается накопление в корнеплоде питательных веществ».

«Фаза «покоя»». Чтоб не формировались зачаточные соцветия и не возникали болезни, корнеплоды свеклы хранятся при температурах +1...3 0С. Также в эту фазу остаются корнеплоды, которые идут на семена».

«Фаза отрастания семенника». Предпочтение отдается корневой системе, так как при слабом ее развитии не достаточно поглощается влаги».

«Фаза стеблеобразования». При достаточном увлажнении и поступлении минеральных веществ происходит нарастание семенников» [8].

При выпадении осадков в количестве – 300-350 миллиметров и при градусах воздуха +20...25 0 С и конечно чтоб в течении вегетационного периода «120- 150 дней» не было заморозков – данные условия благоприятно сказываются при росте свеклы [9].

1.2 Сорты столовой свеклы и её народно-хозяйственное значение

Овощные культуры являются источником основных элементов питания, а также биологически активных органических веществ, крайне необходимых

человеку и поставляемых только растительной пищей. Почвенно-климатические условия южных регионов России позволяют выращивать овощи широкого ассортимента, характерного для южных регионов страны. В стране возделываются около 30 видов овощей как основные культуры, да еще столько - как дополнительные [4].

Овощи – обширная группа продуктов растительного происхождения, напрямую связанная со здоровьем, работоспособностью и продолжительностью жизни населения. По данным «Института питания АМН РФ», овощи могут удовлетворять на 15-25% потребности человека в белках, 60-80% в углеводах и на 70- 90% в витаминах и минеральных солях [7].

Потребность населения России в производстве овощей приводит к возделыванию наиболее распространенных культур, а именно - «капусты, лука, моркови, свеклы, томатов, перца, баклажан, огурцов, овощных бобовых, кабачков, редиса, редьки, салата, укропа, арбуза, дыни, тыквы и др.» [3].

Бахчевые культуры и овощи используются не только за свои питательные свойства, а также за их лечебную роль как «богатейшего источника природных антиоксидантов» (ферментов, бетакаротина, альфатокоферола, аскорбиновой кислоты, флавоноидов, кумаринов) и других биологически активных веществ, которых нет в других продуктах. Природные антиоксиданты нейтрализуют свободные радикалы, канцерогенные вещества, тяжелые металлы и радионуклиды в организме человека, способствуют их выведению из организма, его оздоровлению, увеличивают продолжительность жизни людей. Поэтому во всем мире наблюдается значительный рост производства овощей и продукции их переработки в виде соков, консервов, свежзамороженных овощей [12].

Одна из причин снижения продолжительности жизни россиян заключается именно в недостатке полноценного питания, в том числе и плодоовощных продуктов, так как народ меньше потребляет мясо, масло, фруктов и овощей, а предпочтительно употребляет больше картофеля и хлебных изделий.

Из-за высоких цен на технику, горючее, смазочные материалы, удобрения, семена, а также высоких энергозатрат, большой трудоемкости производство в сельскохозяйственных предприятиях пришло на «нет» [1].

При государственном и экономическом развитии специализированных овощеводческих хозяйств за счет их высокого потенциала, который еще не исчерпан, можно промышленное овощеводство и систему мелкотоварных предприятий вывести на высокий уровень в «овощепроизводящем комплексе страны» [11].

Свекла столовая или свекла обыкновенная (*Beta vulgaris*) относится к Семейству Лебедовые (Маревые).

Продуктовый орган столовой свеклы - корнеплод с темно-красной окраской кожицы и мякоти, которая обусловлена наличием бетанина.

Форма корнеплодов разнообразна - от плоской до удлинненно-конической и даже веретеновидной. Наиболее распространены сорта с округлым и плоским корнеплодом, скороспелые, высокой товарности и продуктивности. Сорта с длинными корнеплодами более позднеспелы и имеют повышенное содержание сахаров; корнеплоды у некоторых сортов глубоко погружены в почву, часто с разветвлениями и с трудом извлекаются при уборке [20].

В настоящее время известно 42 сорта столовой свеклы . Все они имеют разное народно-хозяйственное значение:

- 1) столовое: все сорта
- 2) салатные: раннеспелые сорта (Сквирский дар и др.)
- 3) консервные: среднеспелые сорта (Браво; Холодостойкая 19; Египетская плоская и др.)

В свекле имеются белки, многие витамины, органические кислоты. Она богата минеральными солями фосфора, калия, марганца, железа, магния, есть в ней и кобальт, который участвует в образовании витамина В12.

Столовая свекла - прекрасное средство от цинги и авитаминоза, очень полезна при малокровии. Сок применяют при лечении плевритов, воспаления легких и заболеваний органов дыхания.

Благодаря высокому содержанию йода используется при лечении атеросклероза. Свекла улучшает работу кишечника, снижает кровяное давление. Относится к щелочным продуктам сильного действия, поэтому рекомендуется при недостаточном кровообращении почек и печени, а также при тяжелых формах сахарного диабета.

Лечебной практикой доказано противоопухолевое действие свеклы. Имеющиеся в корнеплодах основания различных солей необходимы для построения костей и тела человека, нейтрализации вредных кислот, образующихся в процессе пищеварения.

Не малое значение свекла имеет в косметологии. Почти все косметологи советуют пить свекольный сок для сохранения свежести кожи лица. Это освежающее действие свеклы было известно с давних времен. Многие красавицы прошлых лет регулярно употребляли в пищу свеклу и ее сок для поддержания стройной фигуры (свекла очищает организм от шлаков), бодрости духа, жизнерадостности [18].

Листья свеклы нельзя рассматривать как ненужные отходы. Ботву свеклы можно есть с раннего лета и до поздней осени: в разных салатах, свекольниках, в виде сырых и вареных приправ к первым и вторым блюдам. Особенно ценной является молодая свекольная ботва, которая появляется довольно рано, когда организм еще испытывает недостаток в зелени [19].

Столовая свекла более требовательна к теплу, чем другие корнеплоды. Всходы ее выдерживают заморозки только до $-1...-2$ °С, что влияет на сроки посева - не ранние, как у других корнеплодов, а средние (в средней полосе - II декада мая). Семена свеклы начинают прорастать при $+5$ °С, но оптимальная температура прорастания $+20$ °С. От всходов до начала формирования корнеплодов оптимальная температура $+15...+18$ °С. При формировании корнеплодов потребность в тепле возрастает до $+20...+25$ °С. Длительное воздействие пониженной температуры ($0...+10$ °С) ускоряет переход к генеративному состоянию. Так, при холодном дождливом лете у раннеспелых сортов свеклы до 20-30% растений может образовать цветуху в первый год.

Свекла столовая - растение длинного дня. Является самым светолюбивым растением среди корнеплодов.

Оптимальная влажность почвы 75-80% НВ. Свекла имеет мощную корневую систему и способна извлекать воду из глубоких слоев почвы. Поэтому свекла не так требовательна к влаге, как другие корнеплоды.

Свекла очень хорошо отзывается на орошение - дает большую прибавку урожая. Однако при разреженной густоте стояния растений может наблюдаться отрицательный для производства эффект - корнеплоды становятся слишком крупными, тогда как ГОСТ Р 51811-2001 допускает наибольший диаметр свеклы 10 см (для экстра и первого класса) или 14 см (для второго класса).

Лучшие почвы - супесчаные и суглинистые, богатые гумусом. Сорты с округлыми корнеплодами менее требовательны к плотности почвы, чем сорта с удлиненными корнеплодами.

Оптимальная реакция почвенной среды - нейтральная (рН = 6-7). Даже при небольшом увеличении кислотности резко снижается урожай.

На 1 т продукции свекла выносит: N - 4,5 кг, P - 1,5 кг, K - 6 кг.

В зависимости от сорта, у столовой свеклы от всходов до технической спелости проходит 50-130 дней. В основном распространены среднеранние сорта свеклы (Бордо 237, Холодостойкая 19, Несравненная А-463 и др. с вегетационным периодом 60-100 дней) и позднеспелые (Одноростковая, Цилиндра и др. с вегетационным периодом 80-130 дней).

Хорошими предшественниками для свеклы являются картофель, бобовые, огурец, томат. Удовлетворительный предшественник - капуста, плохие предшественники - свекла столовая, сахарная и кормовая, другие овощи семейства Маревые. Возврат свеклы на прежнее место рекомендуется не ранее, чем через 3-4 года.

Основные требования к подготовке почвы - глубокая обработка и хорошее выравнивание поверхности.

По сравнению с другими корнеплодами (например, морковью), свекла может формировать урожай при высоких концентрациях минеральных солей, поэтому нормы удобрений можно вносить однократно, без подкормок.

Как и другие корнеплоды, свекла хорошо усваивает калий, поэтому его вносят на 30% больше азотных. В основном вносят минеральные удобрения. Примерная рекомендуемая норма внесения - N 120-140, P 80-100, K 180-200 кг д.в./га. Лучше норму внесения удобрений рассчитывать балансовым методом. Органические удобрения вносят умеренно, только на слабокультуренных почвах (например, 30-40 т/га на серых лесных почвах, 15-20 т/га на черноземах). Свекла хорошо отзывается на известкование кислых почв.

Сорта столовой свеклы:

1. Бордо 237.

Сорт среднеранний, от всходов до технической зрелости 62-106 дней. Корнеплоды округлые и округло-плоские с интенсивно-темно-красной мякотью оттенка бордо, нежная, сочная, сахаристая. Масса корнеплодов 230-510 г. Лежкость корнеплодов в период зимнего хранения высокая (80-97%). К цветухе сорт склонен незначительно - до 2,9%. Сравнительно жаростойкий.

2. Браво.

Сорт среднеспелый. Корнеплод округлый, гладкий, темно-красный, масса 200-780 г. Головка средняя и маленькая, выпуклая. Мякоть темно-красная, без кольцеватости, нежная, сочная, плотная. Погруженность в почву на 3/4-1/2 длины, легко выдергивается из почвы. Выход товарной продукции 92-98%. Ниже стандарта поражается церкоспорозом и свекловичной блошкой.

3. Двусемянная ТСХА.

Сорт среднеспелый. Корнеплод округлый, масса 200-580 г. Погружен в почву на 2/3 длины, темно-красный, гладкий. Ценность сорта: высокие урожайность, товарность, выравненность. вкусовые качества и лежкость в течение всего периода хранения.

4. Египетская плоская.

Сорт среднеспелый, от всходов до технической зрелости 94-121 дней. Корнеплоды плоские, высотой 6-8 см, диаметром 6,5-12,5 см, массой 320-520 г. Окраска кожицы темно-красная, мякоть розовато-красная с фиолетовым оттенком, нежная, сочная. Вкусовые качества и лежкость корнеплодов хорошие. Сорт средnezасухоустойчив, не склонен к цветущности.

5. Несравненная А-463.

Сорт среднеранний, от всходов до технической зрелости 69-99 дней. Корнеплоды плоские и округло-плоские; кожица темно-красная, у головки сероватая; мякоть темно-красная, оттенка бордо, часто с черноватыми кольцами. Масса корнеплодов 170-390 г. Вкусовые качества высокие, лежкость корнеплодов хорошая. Сорт сравнительно холодостойкий и нецветущный.

6. Салатная F1.

Гибрид позднеспелый. Корнеплод округлой формы, темно-бордовой окраски, с гладкой поверхностью, со слабой бороздкой в нижней части корнеплода, масса 200-300 г. Головка средняя, выпуклая, глубоко погружен в почву. Выход товарной продукции 98%. Ценность гибрида: высокая товарность, отличные вкусовые качества корнеплодов, устойчивость к обесцвечиванию после кулинарной обработки и хорошая лежкость.

7. Сквирский дар.

Сорт раннеспелый. Корнеплод плоскоокруглый, темно-красный, масса 260-350 г. Погружен в почву на 1/2 длины. Ценность сорта: хорошие вкусовые качества, пригодность для выращивания на пучок при подзимнем и ранневесеннем севе, односемянный.

1.3 Особенности хранения столовой свеклы

Общая биологическая особенность – способность находится при пониженной температуре в состоянии покоя. Но при наступлении благоприятных условий рост возобновляется. Следовательно, состояние покоя у них можно характеризовать как вынужденное [13].

Свекла по сохраняемости относится к группе корнеплодов механически прочных с плотными покровными тканями, хорошо сохраняющихся. У свеклы установлена, хоть и слабая, способность к зарубцеванию неглубоких механических повреждений.

Тепло- и влаговыделение у свеклы несколько выше, чем у картофеля, но значительно ниже чем у капусты, поэтому её нужно размещать на хранение довольно высоким слоем – 2-3м.

Основными факторами, влияющими на сохранность корнеплодов, являются температура и оптимальная влажность воздуха (90...95%). Оптимальная температура хранения в северных районах - от 0 до +10С.

Убранные корнеплоды столовой свеклы перевозят к хранилищу или местам буртования. При закладке на длительное хранение отбирают сильно травмированные корнеплоды (разрезанные и со срезанной головкой), которые сразу используют на корм скоту.

Возделываемые в нашей стране сорта столовой свеклы отличаются высокой лежкостью. В настоящее время известно 42 сорта столовой свеклы. Все они имеют разное народно-хозяйственное значение:

- 1) столовое: все сорта;
- 2) салатные: раннеспелые сорта (Сквирский дар и др.);
- 3) консервные: среднеспелые сорта (Браво; Египетская плоская и др.).

Бордо 237. Сорт среднеранний, от всходов до технической зрелости 62-106 дней. Корнеплоды округлые и округло-плоские с интенсивно-темно-красной мякотью оттенка бордо, нежная, сочная, сахаристая. Масса корнеплодов 230-510 г. Лежкость корнеплодов в период зимнего хранения высокая (80-97%). К цветухе сорт склонен незначительно - до 2,9%. Сравнительно жаростойкий.

Браво. Сорт среднеспелый. Корнеплод округлый, гладкий, темно-красный, масса 200-780 г. Головка средняя и маленькая, выпуклая. Мякоть темно-красная, без кольцеватости, нежная, сочная, плотная. Погруженность в почву на 3/4-1/2 длины, легко выдергивается из почвы. Выход товарной продукции 92-98%. Ниже стандарта поражается церкоспорозом и свекловичной блошкой.

Египетская плоская. Сорт среднеспелый, от всходов до технической зрелости 94-121 дней. Корнеплоды плоские, высотой 6-8 см, диаметром 6,5-12,5 см, массой 320-520 г. Окраска кожицы темно-красная, мякоть розовато-красная с фиолетовым оттенком, нежная, сочная. Вкусовые качества и лежкость корнеплодов хорошие. Сорт среднезасухоустойчив, не склонен к цветушности.

Свекла столовая в хранилище может располагаться сплошным навалом, в секциях, закромах и таре(контейнеры, поддоны, ящики). Сплошным навалом хранят продукцию продовольственного и кормового назначения. В небольших по объему хранилищах (200,500т)так можно размещать и семенной материал. Обычно семена хранят в секционных или закромах хранилищах. Свекла хранится:

1. В закромах с естественной вентиляцией(высота загрузки от 0,8 до 2,2м);
2. В закромах с активной вентиляцией (высота загрузки до 3,5-4м);
3. Навалом с активным вентилированием (высота загрузки 3,5-4м).

Получил распространение и широко внедряется способ хранения овощей в контейнерах емкостью 150, 300, 500кг; ящиках емкостью 25-35 кг, на поддонах и в лотках.

Хранению в таре подлежит продукция семенного и продовольственного назначения. Обычно этот способ хранения применяют в холодильниках.

Различают четыре технологии создания и поддержания режимов хранения:

1. Приточно-вытяжную;
2. Принудительную вентиляцию;
3. Активную вентиляцию;
4. Искусственное охлаждение.

В современных хранилищах используют в основном две последние технологии. В хранилищах с искусственным охлаждением размещают наиболее дорогостоящие партии сочной продукции. Способные при их реализации окупить затраты на хранение.

В настоящее время на все виды картофе- и плодовоовощных хранилищ разработаны типовые проекты, на основании которых осуществляют их

строительство и эксплуатацию. Каждый типовой проект начинается с пояснительной записки, в которой указано, на какие природно-климатические условия он рассчитан (максимальные летние и минимальные зимние температуры, сила ветра, высота снежного покрова, уровень стояния грунтовых вод и т.д.), тут же приведены конструктивные, технологические и организационно-экономические особенности проекта.

Основным содержанием типового проекта является инженерно-техническая документация, необходимая только для подрядной организации, осуществляющей строительство хранилища. Поэтому проектные институты выпускают также паспорта хранилищ, содержащие в себе информацию, включенную в пояснительную записку, общий план хранилища, описание технологических схем подготовки и хранения продукции, а так же некоторые экономические и организационные показатели.

Выбор подходящего для хозяйства хранилища проводят, исходя из информации, приведенной в названии проекта (местимость, целевое назначение и способ размещения продукции) и пояснительной записки или паспорте.

В хранилище для продовольственной свеклы закроного типа в условиях искусственного охлаждения (типовой проект 813-2-19.86) вместимостью 500т. Проект разработан в 1986 году. В хранилище 14 закровов, длина 6 м, ширина 3 м, высота складирования 3 м, объемная масса свеклы 0,60 т/м³.

При хранении продукции в закромах загрузка происходит следующим образом. Продукция, затаренная в поле в ящики, корзины, мешки, автомашиной подается в центральный проезд хранилища. Далее, применяя тележки, деревянные лотки-спуски и передвижные транспортеры, ее перемещают в закрома. В хранилищах без автовъезда закрома загружают через люки, оборудованные лотками-спусками. Чтобы было меньше механических повреждений овощей, на местах перепада высоты навешивают брезентовые щитки и рукава. В хранилищах с активной вентиляцией при увеличении высоты загрузки до 3—4 м и выше применяют транспортный загрузчик. Погрузка контейнеров с продукцией и разгрузка их с автомашин осуществляется кранами и автопогрузчиками. Затраты

труда в таких хранилищах сокращаются в два раза. В хранилищах вместимостью 500 т и более с обеих сторон имеются тамбуры, в которые въезжают автомобили. Зимой сначала открывают наружную дверь тамбура; после того как въедет транспорт, ее закрывают и открывают внутренние ворота. Так предохраняют хранилище от проникновения в него холодного воздуха.

При хранении свеклы навалом в закромах воздух для охлаждения подают по магистральным каналам. Из них он по распределительным каналам поступает под решетчатый пол в трехгранные решетчатые каналы при хранении в закромах или по каналам при хранении навалом сплошным слоем. Выходит воздух через вытяжные шахты. При необходимости холодный воздух может поступать в хранилище через решетчатые ворота тамбура.

Режим хранения корнеплодов подразделяют на четыре периода: лечебный, охлаждения, основной и весенний.

В лечебный (подготовительный) период корнеплоды любого целевого назначения хранят при температуре 10-12 °С, относительной влажности воздуха 90-95 % и свободном доступе воздуха в течение 8-10 суток. При активном вентилировании удельная подача составляет 50-70 /т*ч в сутки, корнеплоды обсушиваются и проходят раневые реакции. Длительность этого периода должна быть такой, чтобы на травмированных корнеплодах образовался достаточный слой суберина, который составляет основу раневой перидермы, представляющей собой опробковевшую ткань, являющуюся барьером от испарения воды (увядания) и проникновения патогенной микрофлоры.

При охлаждении корнеплоды вентилируют ночью холодным воздухом, когда его температура ниже температуры картофеля. Скорость охлаждения 0,5-1 °С в сутки до выхода на основной режим, как для свеклы, так и для всех овощей. Резкое охлаждение нежелательно, так как приводит к отпотеванию корнеплодов и физиологическим расстройствам. Длится 10-15 суток.

В основной период хранения (длится 6-7 месяцев) для столовой свеклы температуру поддерживают на уровне 0-1 °С при относительной влажности воздуха 90-98.

В весенний период столовые корнеплоды сортируют лишь после того, как их температуру поднимут до 10°C, чтобы предупредить сильные механические повреждения. Перед посадкой маточники выдерживают в хранилище при температуре 12-15°C, в течение 7 суток для стимулирования ростковых процессов верхушечных почек.

2. Анализ эффективности использования защитных препаратов при хранении свеклы столовой

2.1 Объекты и методы исследования

В процессе исследования влияния различных способов обработки корнеплодов на фитопатогенные микроорганизмы в опытах в качестве объектов исследования использовали [1]:

- фитопатогенные микроорганизмы, выделенные из пораженных корнеплодов столовой свеклы: *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia scolaris*;
- биопрепараты на основе *Bacillus subtilis*.
- корнеплоды свеклы столовой сортов Водан, Ронда и Бетолло.

На различных этапах работы использовали следующие группы методов:

а) Микробиологические исследования проводили в соответствии с ГОСТ 31904-2012, 10444.12-2013, 10444.15-94, 26669-85 [19].

Фитопатологические исследования проводили, используя методы визуальной диагностики (осмотр симптомов, фенотипических признаков фитопатогенных микроорганизмов), биометрии, микроскопии (изучение фенотипа спор и мицелия грибов, бактерий, вирусов, пораженных тканей), выделение чистой культуры фитопатогенного микроорганизма, инокуляция корнеплодов.

Грибковые фитопатогенные микроорганизмы были выделены из пораженных корнеплодов и культивированы на среде Сабуро при температуре $+27\pm 1$ °C в течение 14 суток. Споры фитопатогенных грибов были получены путем промывания выращенных культур плесневых грибов стерильной дистиллированной водой, содержащей 0,05 % Твин-80. Суспензии фильтровали через три слоя стерилизованной марли и доводили до концентрации 1×10^5 – 1×10^7 спор/мл. Учет количества спор производили с помощью камеры Горяева.

Исследуемые биопрепараты культивировали на среде, приготовленной из сухого питательного агара с добавлением 1 % раствора глюкозы. Для подготовки агаровых блоков посевной материал выращивали в течение 48-72 часов при температуре $+30\pm 1$ °C.

б) Исследования антагонистических свойств биопрепаратов в отношении фитопатогенных микроорганизмов осуществляли методом агаровых блоков.

Суспензию спор тест-культур фитопатогенных микроорганизмов вносили в расплавленный и охлажденный до $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ питательный агар и полученную смесь разливали в чашки Петри. После застывания агара на его поверхность помещали агаровые блоки, вырезанные стерильным пробочным сверлом из газона выращенного исследуемого биопрепарата. Газон выращивали предварительно, используя питательную среду, приготовленную из сухого питательного агара. Агаровые блоки размещали ростом (газоном) вверх, плотно прижимая к агаровой пластинке. Чашки выдерживали в течение 8 часов в холодильнике (во избежание преждевременного роста тест-культуры) для диффузии ингибиторных соединений биопрепарата из блока в толщу агара с тест-культурой, а затем инкубировали в условиях, оптимальных для тест-культуры и по окончании 7 суток контролировали зоны задержки роста тест-культур.

Для исследования влияния биопрепаратов на диаметр поражения фитопатогенными микроорганизмами корнеплодов делали проколы на поверхности стерильной иглой и вносили суспензию биопрепарата дозировкой 10 мкл. Для контрольных образцов использовали стерильную дистиллированную воду.

В этот же прокол вносили 10 мкл подготовленной суспензии фитопатогенных микроорганизмов. Корнеплоды свеклы помещали в закрытые прозрачные пластиковые контейнеры, туда же помещали емкость с жидкостью для обеспечения влажности и хранили при температурах $+2\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $+25\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Диагностику заболеваемости и размер характерных поражений, вызванных фитопатогенными микроорганизмами, на корнеплодах при температуре $+25\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ проводили через 7 суток, а при температуре $+2\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ – через 7, 14 и 28 суток.

в) Для исследования влияния электромагнитных полей крайне низких частот на патогенные микроорганизмы корнеплодов использовали лабораторную экспериментальную установку по обработке растительного сырья (рисунок 5). Обработку проводили ЭМП КНЧ (частота 15 – 30 Гц, продолжительность

обработки – 30 минут), варьируя величину электромагнитной индукции в диапазоне от 3 до 15 мТл.

Исследования осуществляли с суспензиями подготовленных тест- культур фитопатогенных микроорганизмов *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani*. Суспензии подготовленных тест-культур обрабатывали ЭМП КНЧ и культивировали при температуре $+27\pm 1$ °С на среде Сабуро в течение 7 суток – для плесневых грибов; при температуре $+37\pm 1$ °С на среде сухой питательный агар в течение 48 часов – для *Erwinia carotovora*. Контрольные образцы суспензий обработке не подвергались.

Динамику развития популяций *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani* исследовали в срезах корнеплодов свеклы и определяли по диаметру поврежденной ткани корнеплода при хранении в различных температурных условиях: при температуре $+25\pm 1$ °С в течение 14 суток и при температуре $+2\pm 1$ °С в течение 21 суток.

Для исследования были выбраны корнеплоды в количестве 15 штук для каждого вида фитопатогенного микроорганизма, промыты водой, высушены и обработаны 70 % этиловым спиртом. На корнеплодах стерильным скальпелем делали по три надреза, размером 3×3 мм и в каждый из надрезов равномерно вносили в количестве по 10 мкл суспензии с одним из трех исследуемых микроорганизмов по отдельности. Затем корнеплоды с внесенными суспензиями обрабатывали по выбранным режимам в экспериментальной установке. Контрольные образцы корнеплодов обработке не подвергались.

Все корнеплоды помещали в закрытые прозрачные пластиковые контейнеры, туда же помещали емкость с жидкостью для обеспечения высокой влажности. Контейнеры хранили при температурах $+2\pm 1$ °С и $+25\pm 1$ °С.

Диагностику заболеваемости и размера характерных поражений, вызванных *Sclerotinia sclerotiorum*, *Alternaria radicina*, *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani* и *Erwinia carotovora* в образцах, хранившихся в течение 14 суток при температуре $+25\pm 1$ °С, проводили через каждые 2 суток; в образцах, хранившихся в течение 21 суток при $+2\pm 1$ °С – каждые 3 дня.

Степень поражения корнеплодов исследуемыми фитопатогенными микроорганизмами определяли по количеству пораженных корнеплодов от общего числа (в процентах) и по площади пораженной ткани.

г) Биологическую эффективность обработки биопрепаратами и ЭМП КНЧ определяли согласно методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов [12].

Корнеплоды столовой свеклы, не пораженные болезнями и не имеющие механических повреждений, в количестве по 100 штук на пробу подвергали заражению фитопатогенными микроорганизмами, нанося на поверхность корнеплодов подготовленные суспензии с концентрацией 10⁶ КОЕ/г. Обработанные корнеплоды хранили при температуре 23 – 25 °С в закрытых контейнерах, давая возможность адаптации патогенам на поверхности корнеплодов.

После 12 часов эти пробы обрабатывали установленными в ранее проведенных исследованиях параметрами ЭМП КНЧ: частота 15 – 30 Гц, индукция 12 мТл, продолжительность обработки – 30 минут.

Далее методом опрыскивания проводили обработку корнеплодов биопрепаратами: столовая свекла – водным раствором биопрепарата Бактофит в концентрации 0,2 %, температура раствора 23–25 °С, дозировка раствора – 2,5 мл на 1 кг корнеплодов.

Контрольные образцы корнеплодов дальнейшей обработке биопрепаратами и ЭМП КНЧ не подвергались.

После проведенной обработки одну часть проб корнеплодов хранили при температуре +2 ±1 °С, другую при +25 ±1 °С.

2.2 Анализ влияния биопрепаратов на фитопатогенные микроорганизмы, вызывающие микробиологическую порчу корнеплодов столовой свеклы

Результаты ранее проведенных исследований по определению состава и количественного содержания микроорганизмов на поверхности корнеплодов показали их высокую обсемененность. Естественные эпифиты представлены бактериями, дрожжами и плесневыми грибами. Обсемененность поверхности столовой свеклы– от 60×10^3 КОЕ/г до 75×10^5 КОЕ/г [6].

В процессе исследований также установлено, что на поверхности корнеплодов свеклы столовой в значительном количестве находятся бактерии родов *Bacillus* и *Clostridium*. Из представителей рода *Bacillus* встречаются следующие виды: *B. subtilis*, *B. mesentericus*, *B. megaterium* и

B. mycoides. Плесневые грибы на поверхности исследуемых корнеплодов представлены большим разнообразием родов: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Sclerotinia* и *Botrytis* [6].

Для столовой свеклы характерными микробиологическими заболеваниями являются: бурая гниль (возбудитель *Rhizoctonia solani*) и «кагатная гниль», вызываемая комплексом различных микроорганизмов: *Botrytis cinerea*, *Phoma betae*, грибами родов *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*.

Проведенный анализ российских и зарубежных биопрепаратов, представленных на рынке, позволил сделать вывод о том, что особый интерес для дальнейших исследований представляют препараты на основе бактерий *Bacillus subtilis*, которые наиболее активно синтезируют антибиотики широкого спектра действия. В процессе жизнедеятельности бактерии *Bacillus subtilis* выделяют в окружающую среду более 65 антимикробных веществ для борьбы с другими микроорганизмами-конкурентами, в том числе и фитопатогенными. Учитывая эффективность и стоимость биопрепаратов, для исследований были выбраны биофунгициды российских производителей на основе *Bacillus subtilis*. В таблице 2.1 и на рисунке 2.1 представлены данные, характеризующие антагонистическую активность исследуемых биопрепаратов по отношению к патогенным микроорганизмам корнеплодов.

Из представленных в таблице 2.1 данных можно сделать вывод о том, что все биопрепараты в большей или меньшей степени вызывают задержку роста

исследуемых патогенных микроорганизмов. Наибольшую активность в отношении тестового набора патогенных микроорганизмов, характерных для свеклы столовой (*Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani*) – биопрепарат Бактофит. Дальнейшие исследования в опытах проводились с этими биопрепаратами.

Таблица 2.1 – Антагонистическая активность биопрепаратов по отношению к фитопатогенным микроорганизмам корнеплодов

Наименование фитопатогенного микроорганизма	Зона задержки роста фитопатогенного микроорганизма (мм) в присутствии биопрепарата (штамм-производитель)			
	Алирин-Б (В-10 ВИЗР)	Бактофит (ИПМ 215)	Витаплан (ВКМ В-2604D+ВКМ В-2605 D)	Гамаир (М-22 ВИЗР)
<i>Botrytis cinerea</i>	1,0±0,05	3,0±0,15	2,8±0,14	2,4±0,12
<i>Rhizoctonia solani</i>	1,5±0,08	2,1±0,11	1,8±0,09	2,0±0,1

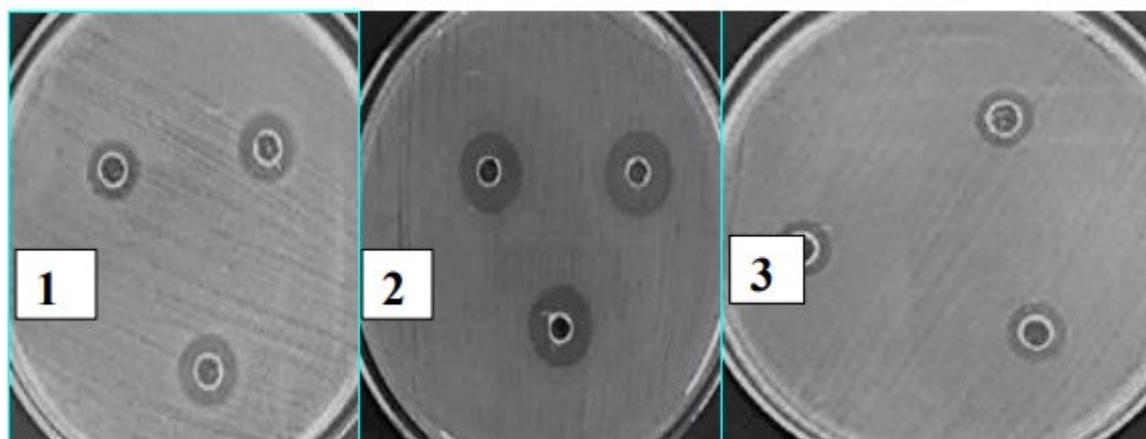


Рисунок 2.1 - Антагонистическая активность биопрепаратов по отношению к фитопатогенным микроорганизмам:

1 – Витаплан, Бактофит и Алирин на *Alretnaria radicina*; 2 – Витаплан, Бактофит и Алирин на *Erwinia carotovora*; 3 – Витаплан, Бактофит и Алирин на *Rhizoctonia solani*

Влияние биопрепарата Бактофит на диаметр поражения *Rhizoctonia solani* на корнеплодах столовой свеклы в зависимости от температуры через 7, 14 и 28 суток хранения представлено на рисунке 2.2.

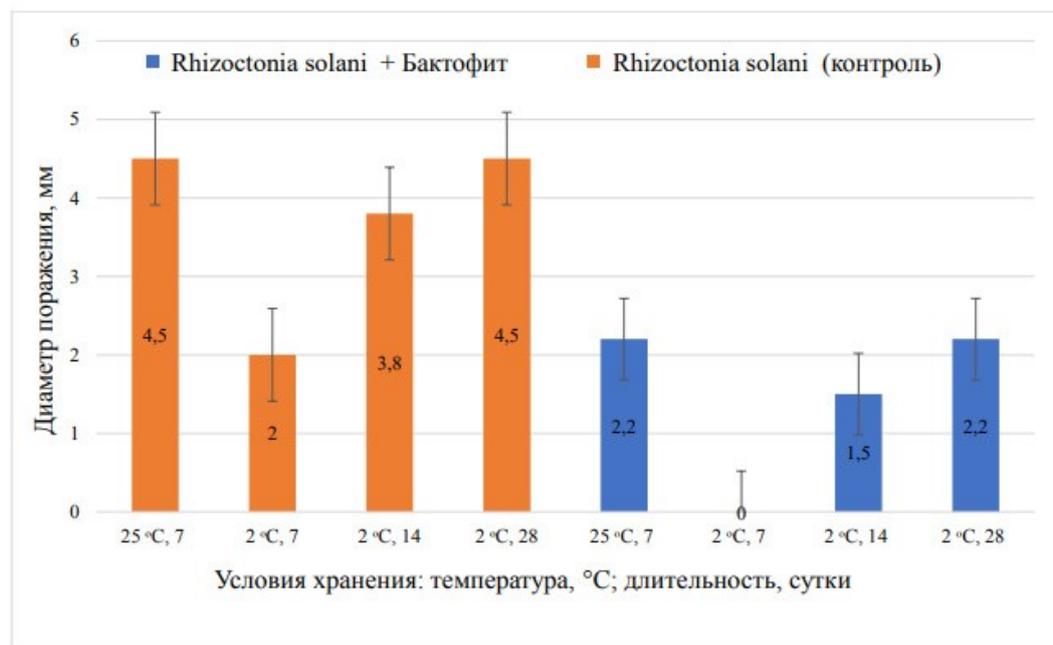


Рисунок 2.2 – Влияние биопрепарата Бактофит на диаметр поражения *Rhizoctonia solani* на корнеплодах свеклы столовой в зависимости от температуры хранения через 7, 14 и 28 суток

Из представленных на рисунке 2.2 данных следует, что после хранения свеклы столовой при температуре $+25\pm 1$ °С в течение 7 суток средний диаметр поражения *Rhizoctonia solani* контрольных образцов составил 4,5 мм. В опытных образцах, зараженных *Rhizoctonia solani* и обработанных раствором биопрепарата Бактофит, средний диаметр поражения составил 2,2 мм.

При хранении свеклы столовой при температуре $+2\pm 1$ °С в течение 7, 14 и 28 суток средний диаметр поражения *Rhizoctonia solani* контрольных образцов составил 2,0 мм, 3,8 мм и 4,5 мм соответственно. В опытных образцах через 7 суток хранения признаков поражения *Rhizoctonia solani* не наблюдалось, через 14 суток хранения средний диаметр поражения составил 1,5 мм, через 28 суток – 2,2 мм.

Влияние биопрепарата Бактофит на диаметр поражения *Botrytis cinerea* на корнеплодах свеклы столовой в зависимости от температуры через 7, 14 и 28 суток хранения представлено на рисунке 2.3.

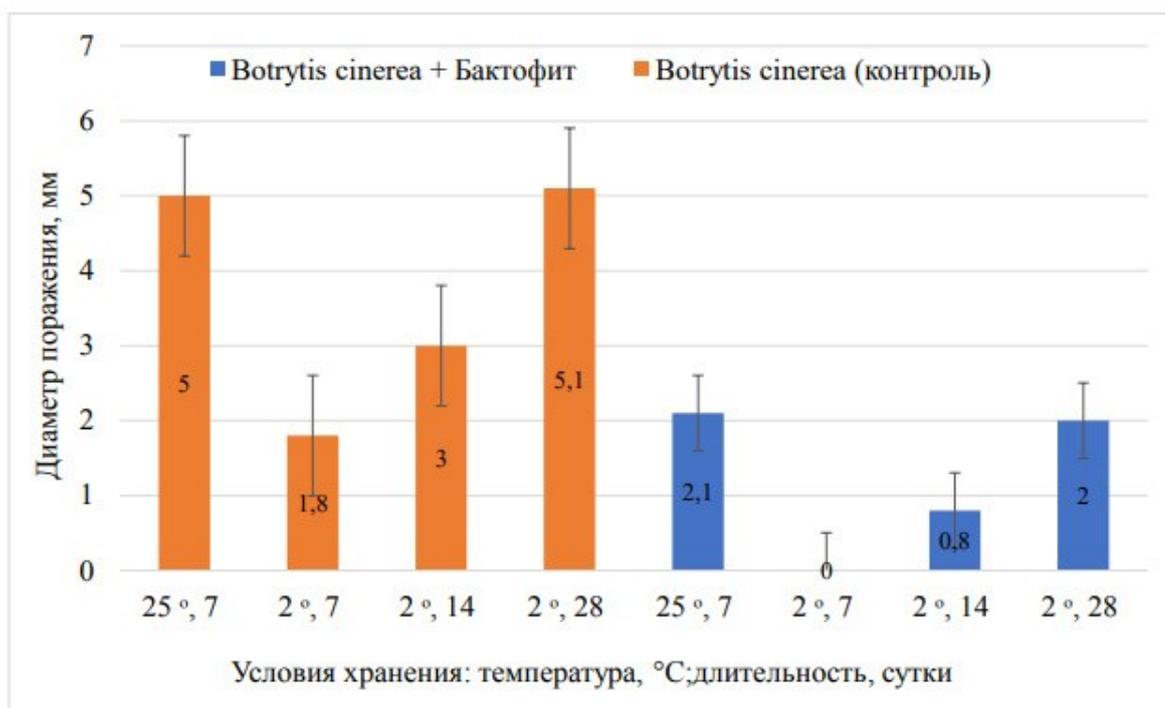


Рисунок 2.3 - Влияние биопрепарата Бактофит на диаметр поражения *Botrytis cinerea* на корнеплодах свеклы столовой в зависимости от температуры хранения через 7, 14 и 28 суток

Из данных, представленных на рисунке 10, следует, что при хранении столовой свеклы при температуре $+25 \pm 1$ °С в течение 7 суток средний диаметр поражения *Botrytis cinerea* на поверхности контрольных образцов составил 5 мм, а опытных образцов - 2,1 мм.

При температуре хранения $+2 \pm 1$ °С корнеплодов свеклы в течение 7, 14 и 28 суток средний диаметр поражения *Botrytis cinerea* контрольных образцов составил 1,8 мм, 3,0 мм и 5,1 мм. В опытных образцах через 7 суток признаков развития микробиологической порчи не наблюдалось, через 14 и 28 суток хранения средний диаметр поражения составил 0,8 мм и 2,0 мм соответственно.

Проведенные исследования позволили сделать вывод о целесообразности использования биопрепаратов для контроля микробиологической порчи

корнеплодов в процессе хранения, а именно: препарата Бактофит – для свеклы столовой.

Для определения эффективной концентрации биопрепаратов, позволяющей снизить микробиологическую порчу в процессе хранения, образцы корнеплодов обрабатывали водными растворами биопрепаратов Витаплан и Бактофит в концентрации 0,1 %, 0,2 % и 0,3 %. Норма расхода биопрепаратов 2,5 мл/кг корнеплодов. Подготовленные корнеплоды опрыскивали рабочим раствором и просушивали.

В качестве контрольных образцов использовали корнеплоды, не обработанные биопрепаратами.

Корнеплоды свеклы хранили в течение 56 суток при температуре $+2\pm 1$ °С и относительной влажности воздуха – 80 ± 5 %.

В таблице 2.2 представлены данные по влиянию обработки корнеплодов биопрепаратами Бактофит и Витаплан на общие потери, в том числе в результате микробиологической порчи.

Таблица 2.2 – Влияние разных концентраций биопрепаратов на общие потери корнеплодов после 56 суток хранения, % от общего числа

Наименование образца	Свекла столовая	
	общие потери	потери от микробиологической порчи
Контрольные образцы (без обработки биопрепаратами)	8,5±0,4	5,3±0,3
Образцы, предварительно обработанные водным раствором биопрепарата Бактофит в концентрации, %:		
0,1	8,9±0,4	2,9±0,1

0,2	7,4±0,4	2,6±0,1
0,3	7,2±0,4	2,7±0,1

Из данных таблицы 2.2 видно, что эффективной концентрацией для биопрепарата Бактофит является концентрация 0,2 %. Увеличение концентрации до 0,3 % существенно не влияет на снижение потерь в течение периода хранения.

Обработка водным раствором биопрепарата Бактофит в концентрации 0,2 %, температура раствора 23 - 25 °С, дозировка раствора – 2,5 мл на 1 кг корнеплодов.

На рисунке 2.4 представлены фотографии опытных (обработанных биопрепаратом Бактофит) и контрольных образцов корнеплодов свеклы столовой после 56 суток хранения при температуре $+2\pm 1$ °С и относительной влажности воздуха – 75 - 80 %.



Рисунок 2.4 – Корнеплоды свеклы столовой после 56 суток хранения при температуре $+2\pm 1$ °С и относительной влажности воздуха – 75 - 80 %

На следующем этапе изучали воздействие электромагнитных полей крайне низких частот (ЭМП КНЧ) с различными параметрами на фитопатогенные микроорганизмы на поверхности корнеплодов.

2.3 Анализ влияния обработки ЭМП КНЧ на фитопатогенные микроорганизмы корнеплодов

В связи с тем, что механизмы влияния и возможные эффекты обработки электромагнитными полями на биологические объекты, в том числе на патогенную микрофлору поверхности корнеплодов, изучены не в полной мере, актуальны исследования влияния ЭМП КНЧ на фитопатогенные микроорганизмы, вызывающие микробиологическую порчу [24].

Величина магнитной индукции – важный параметр электромагнитного поля. Значения магнитной индукции меняются в зависимости от силы тока, длины соленоида (источника облучения) и сопротивления соленоида (количества витков обмотки на соленоиде) при одинаковой частоте ЭМП КНЧ. Это позволяет расширить диапазон параметров обработки ЭМП. При воздействии электромагнитного поля с различными параметрами магнитной индукции при одинаковой частоте происходит резонансное поглощение энергии поля атомами щелочных и щелочноземельных элементов и изменение спиновой ориентации валентных электронов этих атомов. В результате происходит изменение скоростей химических реакций, протекающих на мембранах клеток микроорганизмов [23].

В проведенных ранее исследованиях были определены параметры электромагнитного поля, позволяющие максимально ингибировать развитие патогенных микроорганизмов. Для столовой свеклы была определена наиболее эффективной последовательная обработка: первый этап - частота 15 Гц, время обработки 10 минут, второй этап - частота 25 Гц, время обработки 10 минут, третий этап - частота 30 Гц, время обработки 10 минут [17].

Представляли интерес исследования по влиянию изменения магнитной индукции на развитие *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani*, наиболее часто являющихся причинами микробиологической порчи в процессе хранения корнеплодов столовой свеклы.

Для этого изучали степень инактивации исследуемых фитопатогенных микроорганизмов в зависимости от величины магнитной индукции ЭМП КНЧ. На основании проведенных исследований устанавливали оптимальные параметры обработки корнеплодов свеклы, изучали влияние обработки корнеплодов свеклы ЭМП КНЧ с установленными параметрами на степень развития заболеваний, вызываемых исследуемыми фитопатогенными микроорганизмами при различных температурах.

В таблице 2.3 представлены данные, характеризующие влияние режимов обработки ЭМП КНЧ на исследуемые тест-культуры микроорганизмов.

Таблица 2.3 – Влияние параметров обработки ЭМП КНЧ на исследуемые тест- культуры микроорганизмов

Фитопатогенный микроорганизм	Начальная концентрация, КОЕ/г	Величина магнитной индукции, мТл				
		3	6	9	12	15
		количество микроорганизмов после обработки, КОЕ/г×10 ³ / условия культивирования				
Среда Сабуро, 168 часов, температура 27±1 °С						
<i>Rhizoctonia solani</i>	45±2,2	42±2,1	41±2,1	40±2	36±1,8	37±1,9
<i>Botrytis cinerea</i>	50±2,5	48±2,4	44±2,2	43±2,2	41±2,1	42±2,1

Из представленных в таблице 2.3 данных можно сделать вывод о том, что выбранные параметры обработки ЭМП КНЧ по-разному влияют на развитие исследуемых фитопатогенных микроорганизмов. Наибольшая эффективность угнетения роста *Botrytis cinerea* и *Rhizoctonia solani* в экспериментах выявлена при величине магнитной индукции 12 мТл.

В связи с этим, при проведении дальнейших исследований применяли следующие режимы обработки: частота 28 Гц, сила тока 15 А, продолжительность обработки 15 минут, величина магнитной индукции для патогенов грибковой природы – 12 мТл; для патогенов бактериальной природы – 9 мТл.

Влияние обработки ЭМП КНЧ на диаметр поражения *Rhizoctonia solani* на корнеплодах свеклы в зависимости от температуры хранения представлено на рисунке 2.5.

После хранения корнеплодов свеклы при температуре $+25\pm 1$ °С в течение 14 суток средний диаметр поражения *Rhizoctonia solani* контрольных образцов составил 5,6 мм, в то время как средний диаметр поражения *Rhizoctonia solani* опытных образцов столовой свеклы образцов составил 3 мм.

После хранения при $+2\pm 1$ °С в течение 21 суток средний диаметр поражения контрольных образцов свеклы столовой, зараженных *Rhizoctonia solani*, составил 3,2 мм. У образцов, обработанных ЭМП КНЧ с величиной магнитной индукции 12 мТл и зараженных *Rhizoctonia solani*, средний диаметр поражения составил 2 мм.

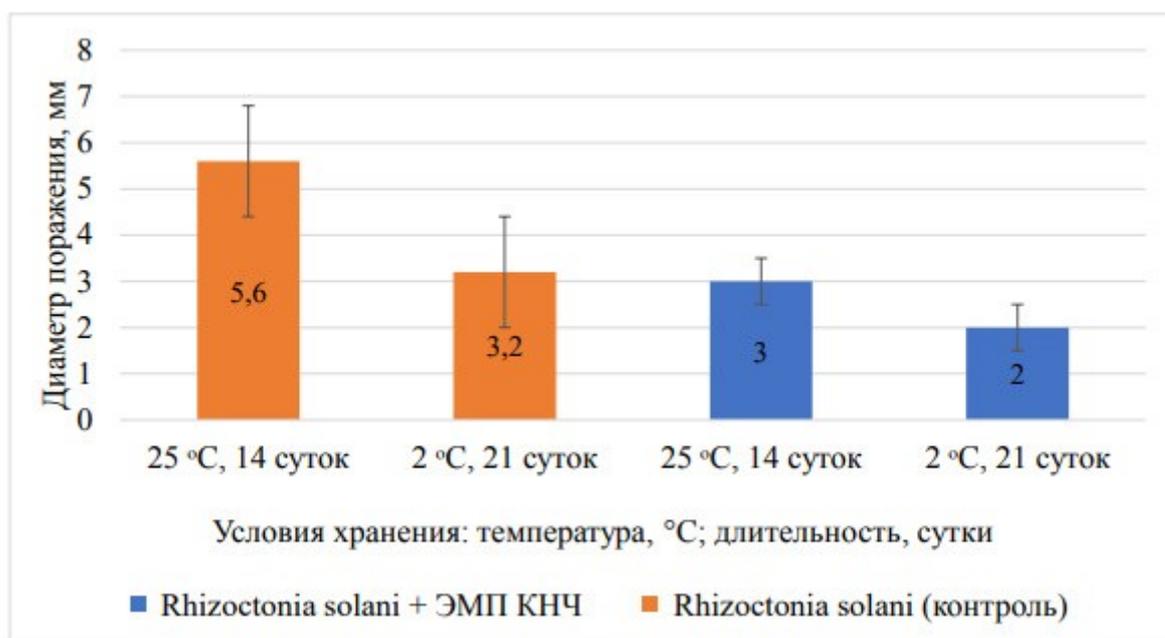


Рисунок 2.5 - Влияние обработки ЭМП КНЧ на диаметр поражения *Rhizoctonia solani* корнеплодов столовой свеклы при разных температурах хранения

Влияние режимов обработки ЭМП КНЧ на диаметр поражения, вызываемого *Botrytis cinerea* на корнеплодах свеклы в зависимости от температуры хранения, представлено на рисунке 2.6.

После хранения при температуре $+25\pm 1$ °С в течение 14 суток средний диаметр поражения контрольных образцов столовой свеклы, зараженных *Botrytis cinerea*, составил 5,5 мм. У образцов, обработанных ЭМП КНЧ и зараженных *Botrytis cinerea*, средний диаметр поражения составил 4,3 мм.

После хранения при температуре $+2\pm 1$ °С в течение 21 суток средний диаметр поражения в контрольных образцах столовой свеклы, зараженных *Botrytis cinerea*, составил 3,5 мм. У образцов, обработанных ЭМП КНЧ и зараженных *Botrytis cinerea*, средний диаметр поражения составил 2,4 мм.

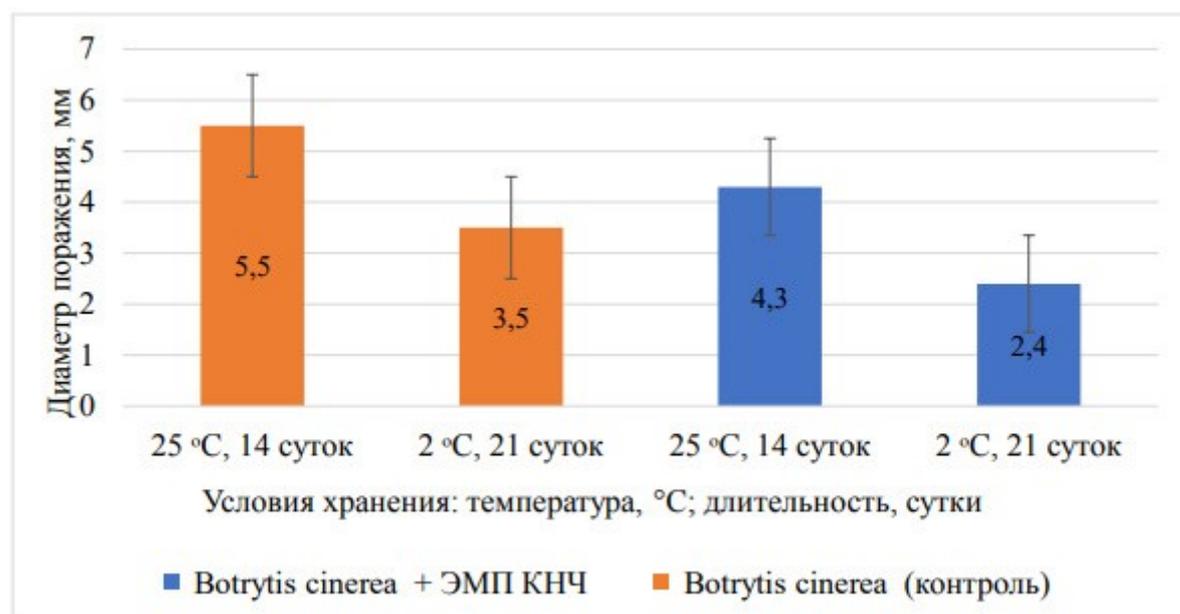


Рисунок 2.6 - Влияние режимов обработки ЭМП КНЧ на диаметр поражения *Botrytis cinerea* корнеплодов столовой свеклы при разных температурах хранения

На основании проведенных исследований установлено, что обработка ЭМП КНЧ оказывает ингибирующее действие на развитие фитопатогенных микроорганизмов: *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani*.

В экспериментах наибольшая эффективность угнетения роста *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani* установлена при обработке ЭМП КНЧ с величиной магнитной индукции 12 мТл.

Установлено что, обработка ЭМП КНЧ корнеплодов столовой свеклы, зараженных фитопатогенными микроорганизмами, снижает интенсивность

развития заболевания. Диаметр поражения фитопатогенными микроорганизмами корнеплодов столовой свеклы, обработанных ЭМП КНЧ, по сравнению с контрольными образцами при хранении при температуре $+25\pm 1$ °С через 14 суток меньше на 46,5 % для *Rhizoctonia solani* и на 21,8 % для *Botrytis cinerea*. При хранении при температуре $+2\pm 1$ °С, в течение 21 суток диаметр поражения меньше на 37,5 % для *Rhizoctonia solani* и на 31,4 % для *Botrytis cinerea*.

Анализируя полученные данные, для проведения дальнейших исследований установлены следующие режимы обработки ЭМП КНЧ: для столовой свеклы трехэтапная обработка: частота 15-25 Гц (в зависимости от этапа), время обработки 10 минут (на каждый этап), магнитная индукция 12 мТл.

2.4 Анализ биологической эффективности обработки корнеплодов биопрепаратами и ЭМП КНЧ отдельно и в комплексе

В таблице 2.4 представлены результаты исследования биологической эффективности обработок биопрепаратами и ЭМП КНЧ (отдельно и в комплексе) корнеплодов столовой свеклы после заражения фитопатогенными микроорганизмами и последующей последовательной обработки ЭМП КНЧ и биопрепаратом. Корнеплоды хранились при температуре $+2\pm 1$ °С в течение 14 суток.

Таблица 2.4 – Исследование биологической эффективности обработок корнеплодов перед хранением при температуре $+2\pm 1$ °С

Вид обработки	Распространенность болезни (P), %	Развитие болезни (R), %	Биологическая эффективность	
			по P, %	по R, %
Контроль	92	28	–	–
Бактофит	24	7,6	73,9	72,9
ЭМП КНЧ	28	8,3	69,6	70,4
Комплексная обработка	14	3,1	84,8	88,9

В таблице 2.5 представлены результаты, отражающие биологическую эффективность обработок биопрепаратами и ЭМП КНЧ (раздельно и в комплексе) корнеплодов столовой свеклы после заражения фитопатогенными микроорганизмами и последующей последовательной обработки ЭМП КНЧ и биопрепаратом. Корнеплоды хранились при температуре $+25\pm 1$ °С в течение 14 суток.

Таблица 2.5 – Исследование биологической эффективности разных обработок корнеплодов перед хранением при температуре $+25\pm 1$ °С

Вид обработки	Распространенность болезни (P), %	Развитие болезни (R), %	Биологическая эффективность	
			по P, %	по R, %
1	2	3	4	5
Контроль	100	76,3	–	–
Бактофит	60,3	13,5	39,7	82,3
ЭМП КНЧ	56,8	14,2	43,2	81,4
Комплексная обработка	29,4	5,9	70,6	92,3

Биологическая эффективность комплексной обработки при температуре хранения $+2\pm 1$ °С составила: по распространенности болезни – 84 % для столовой свеклы, по развитию болезни – 90 % для столовой свеклы.

При температуре хранения $+25\pm 1$ °С биологическая эффективность комплексной обработки составила: по распространенности болезни – 68 % 70,6 % для столовой свеклы, по развитию болезни – 91,9 % для столовой свеклы.

На рисунках 2.7 – 2.8 представлены образцы корнеплодов столовой свеклы, обработанные суспензией фитопатогенных микроорганизмов, часть которых была обработана ЭМП КНЧ и биопрепаратом Бактофит, через 14 суток хранения при температурах $+2\pm 1$ °С и $+25\pm 1$ °С, соответственно.

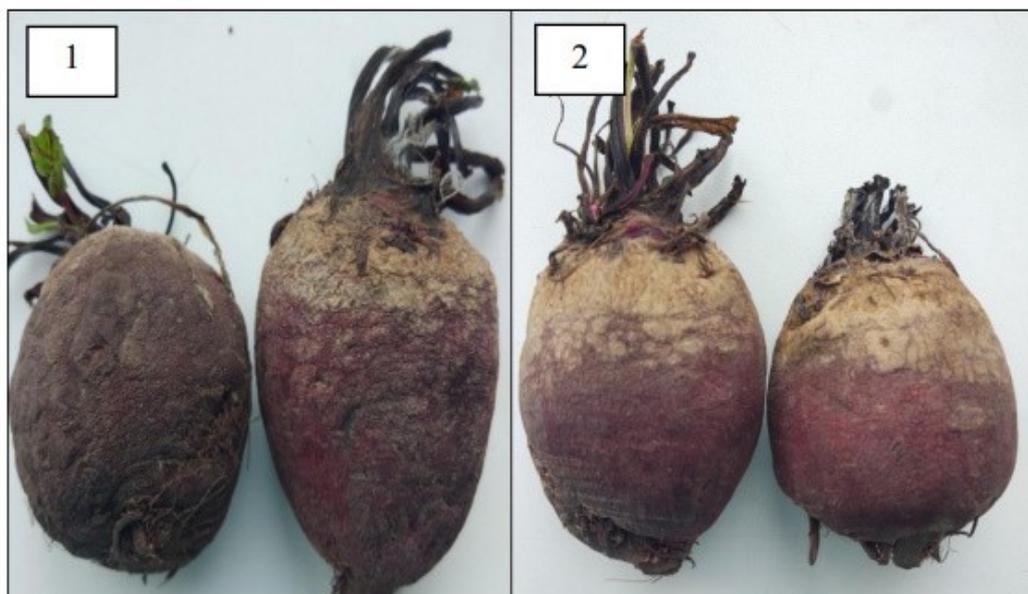


Рисунок 2.7 – Корнеплоды свеклы столовой через 14 суток хранения при температуре $+2\pm 1$ °С: 1 – контроль, 2 – обработка ЭМП КНЧ и биопрепаратом Бактофит



Рисунок 2.8 – Корнеплоды столовой свеклы через 15 суток хранения при температуре $+25\pm 1$ °С: 1 – контроль, 2 – обработка ЭМП КНЧ и биопрепаратом Бактофит

Проведенные исследования подтверждают целесообразность использования комплексной обработки корнеплодов ЭМП КНЧ и биопрепаратами. На

следующем этапе исследований изучали влияние обработки корнеплодов ЭМП КНЧ и биопрепаратами на товарное качество, органолептические, микробиологические и биохимические показатели корнеплодов.

2.5 Анализ влияния параметров хранения на общие потери корнеплодов в зависимости от способа предварительной обработки

Физиологические, микробиологические и окислительные процессы, формирование показателей качества, безопасности и лежкоспособности, в частности, величина общих потерь в значительной степени зависит от параметров хранения. Важнейшим параметром является относительная влажность воздуха. Представляло интерес изучить влияние относительной влажности воздуха на общие потери в зависимости от способа обработки перед хранением.

На рисунке 2.9 отображена динамика общих потерь корнеплодов свеклы в зависимости от относительной влажности воздуха и способов предварительной обработки по окончании срока хранения при температуре $+2\pm 1$ °С.

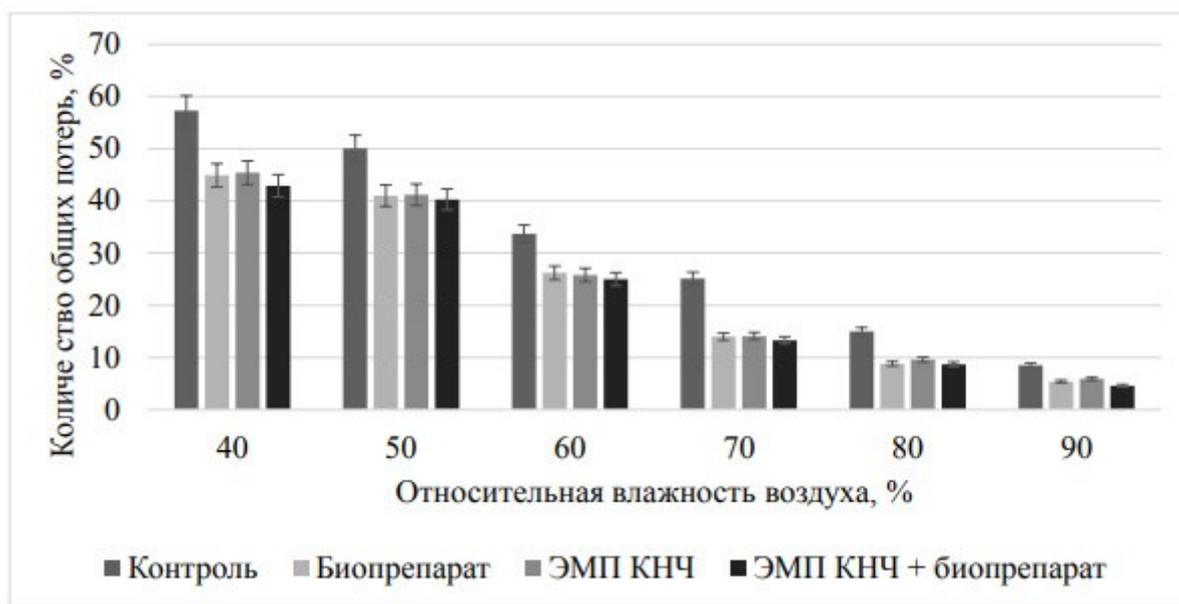


Рисунок 2.9 – Динамика общих потерь корнеплодов свеклы столовой в зависимости от относительной влажности воздуха после 56 суток хранения при температуре $+2\pm 1$ °С

Установлено, что при хранении корнеплодов свеклы при температуре $+2\pm 1$ °С и относительной влажности воздуха 90 % наблюдается наименьшее количество общих потерь во всех вариантах опыта (с обработкой и без). В то же время при данных параметрах хранения наблюдается снижение общих потерь по сравнению с контролем: для корнеплодов, обработанных биопрепаратом Бактофит, – на 3,1 %, ЭМП КНЧ – на 2,6 %, ЭМП КНЧ совместно с биопрепаратом – на 3,9 %. При снижении относительной влажности воздуха при температуре хранения $+2\pm 1$ °С количество общих потерь значительно увеличивается для всех образцов корнеплодов свеклы. Так, при относительной влажности воздуха 40 % общие потери корнеплодов, обработанных ЭМП КНЧ и биопрепаратом, увеличились на 34,4%. В то же время общие потери при относительной влажности воздуха 40 % оказались ниже относительно контроля: для корнеплодов, обработанных биопрепаратом Бактофит, – на 12,4 %, ЭМП КНЧ – на 11,9 %, ЭМП КНЧ совместно с биопрепаратом – на 14,4 %.

На рисунке 2.10 отображена динамика общих потерь корнеплодов свеклы в зависимости от относительной влажности воздуха и способов предварительной обработки по окончании срока хранения при температуре $+25\pm 1$ °С.

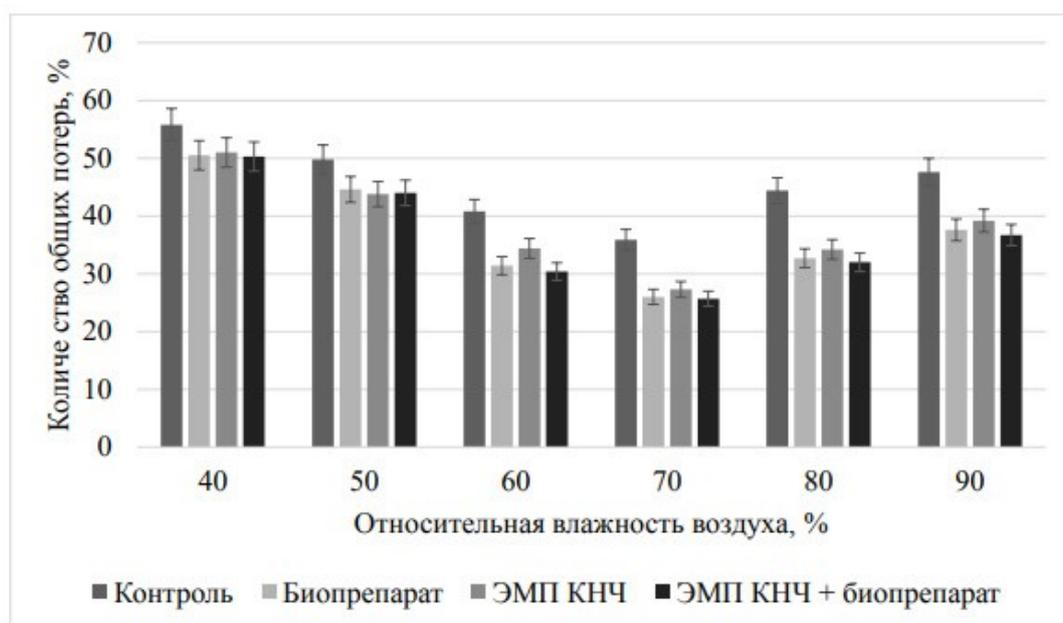


Рисунок 2.10 – Динамика общих потерь корнеплодов свеклы столовой в зависимости от относительной влажности воздуха после 21 суток хранения при температуре $+25\pm 1$ °С

При хранении корнеплодов свеклы при температуре $+25\pm 1$ °С также наблюдается различное количество общих потерь в зависимости от относительной влажности воздуха. Наименьшее количество общих потерь во всех вариантах опыта (с обработкой и без) установлено при относительной влажности воздуха 70 %. В то же время при данных параметрах наблюдается снижение общих потерь по сравнению с контролем: для корнеплодов, обработанных биопрепаратом Бактофит, – на 9,9 %, ЭМП КНЧ – на 8,6 %, ЭМП КНЧ совместно с биопрепаратом – на 10,2 %.

Наибольшая величина общих потерь корнеплодов свёклы при температуре хранения $+25\pm 1$ °С установлена при относительной влажности воздуха 40 %: для корнеплодов, обработанных ЭМП КНЧ и биопрепаратом, общие потери увеличились на 24,6 %. В то же время общие потери при относительной влажности воздуха 40 % оказались ниже относительно контроля: для корнеплодов, обработанных биопрепаратом Бактофит, – на 5,3 %, ЭМП КНЧ – на 4,8 %, ЭМП КНЧ совместно с биопрепаратом – на 5,5 %.

Анализируя данные рисунков 41 – 44, можно сделать вывод, что при температуре хранения $+2\pm 1$ °С наилучшей для сохраняемости корнеплодов свёклы является относительная влажность воздуха 90 %. Это, в основном, связано со снижением потерь от естественной убыли при повышении влажности воздуха.

При температуре хранения $+25\pm 1$ °С оптимальной, с точки зрения снижения общих потерь, оказалась относительная влажность воздуха 70 %. При уменьшении относительной влажности воздуха до 40 %, наблюдается значительное увеличение потерь от естественной убыли, так как корнеплоды начинают интенсивно терять влагу, а при повышении относительной влажности воздуха до 90 % создаются благоприятные условия для роста патогенной микрофлоры, что вызывает значительные потери от микробиальной порчи. Таким образом, за счёт увеличения потерь от естественной убыли и микробиальной порчи увеличивается величина общих потерь.

Проведенные исследования послужили эмпирической базой для математического моделирования процессов естественной потери массы корнеплодов при хранении.

2.6 Совершенствование технологии подготовки корнеплодов свеклы столовой к хранению в условиях искусственного охлаждения

На основании выявленных зависимостей по комплексному последовательному влиянию ЭМП КНЧ и биопрепаратов на степень снижения микробиальной обсемененности усовершенствованы технологии подготовки свеклы столовой мытой к краткосрочному хранению и их хранения в условиях искусственного охлаждения [14].

В основе разработанных технологии лежит способ подготовки мытых корнеплодов свеклы перед закладкой на краткосрочное хранение и ее хранения, включающий в себя использование на первом этапе обработку электромагнитными полями крайне низких частот, а на втором этапе обработку водными растворами биопрепарата Бактофит.

На основании проведенных исследований установлены технологические режимы для подготовки свеклы столовой мытой к краткосрочному хранению и ее хранения в условиях искусственного охлаждения с использованием предварительной комплексной обработки ЭМП КНЧ и биопрепаратом Бактофит. Технологические режимы подготовки свеклы столовой мытой к краткосрочному хранению и ее хранения в условиях искусственного охлаждения и их параметры описаны в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Технологические режимы подготовки свеклы столовой мытой к краткосрочному хранению и ее хранения в условиях искусственного охлаждения

№ п/п	Наименование технологической стадии и технологического режима	Параметры технологического режима
1	Сортировка и калибровка корнеплодов свеклы: – размер корнеплодов по наибольшему поперечному диаметру, см	5 – 10
2	Мойка корнеплодов свеклы: – давление воды, мПа – расход воды, м ³ /ч	2 – 3 2 – 5
3	Обработка корнеплодов свеклы ЭМП КНЧ и биопрепаратом Бактофит: I этап - обработка ЭМП КНЧ: - частота ЭМП, Гц - электромагнитная индукция, мТл - время обработки, мин II этап - обработка водным раствором биопрепарата Бактофит: - концентрация, % - расход биопрепарата, мл/кг	15 – 30 12 30 0,2 2,5
4	Обсушивание обработанных корнеплодов свеклы: - температура воздуха, °С	+25±2
5	Фасовка корнеплодов свеклы в упаковку: - тканевые мешки, масса нетто, кг - мешки из полимерных пленок, масса нетто, кг - пакеты из полимерных и комбинированных материалов, масса нетто, кг	0,5 – 5 0,5 – 5 0,5 – 5
6	Хранение мытых корнеплодов свеклы в условиях искусственного охлаждения: - температура в холодильной камере, °С: - относительная влажность воздуха, %	0 – 8 85 – 90
7	Срок хранения мытых корнеплодов свеклы, суток	21

Ниже приводим описание технологического процесса по подготовке свеклы столовой мытой перед закладкой на краткосрочное хранение и ее хранения в условиях искусственного охлаждения.

Корнеплоды подвергают сортировке с использованием сортировочного конвейера. При сортировке удаляют все корнеплоды, не отвечающие

установленным требованиям, и посторонние примеси. С сортировочного роликового конвейера корнеплоды поступают на мойку в щеточную, барабанную или вентиляторную моечные машины.

Мойку корнеплодов осуществляют водой с целью удаления остатков земли, песка и других посторонних примесей. Из моечной машины корнеплоды поступают на инспекционный ленточный конвейер с целью выявления недомытого сырья и его ополаскивания путем душирования водой.

После инспекции корнеплоды ленточным конвейером направляют в калибровочную машину, где их калибруют по размеру. Откалиброванные корнеплоды снимают с ленты и загружают в установку для предварительной обработки электромагнитными полями крайне низких частот по установленным для каждого вида сырья параметрам, далее при помощи душирующего устройства обрабатывают 0,2 % водным раствором биопрепарата Бактофит (свекла).

После обработки электромагнитными полями крайне низких частот и водным раствором биопрепаратов корнеплоды подсушивают и фасуют по 0,5 – 5,0 кг в один из видов упаковки: тканевые мешки или мешки из полимерных пленок, пакеты из полимерных и комбинированных материалов или другой прозрачной пленки [25].

Хранение обработанных электромагнитными полями крайне низких частот и биопрепаратом корнеплодов свеклы осуществляют в закрытых вентилируемых помещениях с относительной влажностью воздуха 85 – 90 % при температуре воздуха от 0 °С до 8 °С включительно – не более 21 суток, свыше 8 °С – не более 10 суток.

На рисунке 2.11 приведена блок-схема подготовки перед закладкой на хранение и хранения корнеплодов свеклы столовой мытой в условиях искусственного охлаждения.



Рисунок 2.11 - – Блок-схема подготовки свеклы столовой мытой к краткосрочному хранению в условиях искусственного охлаждения

Таким образом, была сформирована технология подготовки корнеплодов свеклы столовой к хранению в условиях искусственного охлаждения.

Заключение

Таким образом, можно сделать вывод, что столовые сорта свёклы обыкновенной благодаря своим вкусовым качествам широко используются в повседневном питании в кухнях многих народов мира. Листья используются для приготовления салатов, корневища — для салатов, супов, закусок, напитков (в том числе кваса) и даже десертов. Свёкла — базовая часть популярного в восточной Европе супа «борщ». В пищу свёкла употребляется как сырая, так и прошедшая термическую обработку.

Установлено, что наибольшую антагонистическую активность в отношении фитопатогенов столовой свеклы наибольшую антагонистическую активность проявляет биопрепарат Бактофит, обработка которым уменьшает диаметр поражения *Rhizoctonia solani* и *Botrytis cinerea* относительно контроля на 2,3 мм и 2,9 мм ($+25\pm 1$ °C), на 2,3 мм и 3,1 мм ($+2\pm 1$ °C) соответственно.

Установлена биологическая эффективность комплексной обработки при температуре хранения $+2\pm 1$ °C: по распространенности болезни $-84,8$ % (свекла), по развитию болезни $-88,9$ % (свекла); при температуре хранения $+25\pm 1$ °C: по распространенности болезни $-70,6$ % (свекла), по развитию болезни $-92,3$ % (свекла).

Установлено, что комплексная обработка корнеплодов ЭМП КНЧ и биопрепаратом после хранения при температурах $+2\pm 1$ °C (56 суток) $+25\pm 1$ °C (21 сутки) позволяет: для столовой свеклы – увеличить выход стандартной продукции на 11,3 % и на 15,1%; повысить суммарную оценку органолептических показателей на 3,5 балла и на 15 баллов; снизить потери от микробиологической порчи 5,3 раза и в 1,7 раз; уменьшить расход общих сахаров на 6,6 % и 4,0 %, пектиновых веществ на 1,4 % и 2,2 %, витамина С на 4,5 мг/100г и 4,6 мг/100г, фенольных веществ на 130 мг/100г и 65 мг/100г относительно контроля.

В ходе эксперимента установлены наименьшие потери массы корнеплодов столовой свеклы при хранении при относительной влажности воздуха 90 % ($+2\pm 1$ °C) и 70 % ($+25\pm 1$ °C) во всех вариантах обработки.

Усовершенствованы технологии подготовки корнеплодов свеклы и моркови столовых к хранению и хранения, обеспечивающие снижение потерь, стабилизацию качества и максимальное сохранение биологически активных веществ в процессе хранения.

Список использованных источников

1. Алехина, Н.Д. Физиология растений / Н.Д. Алехина, Ю.В. Балнокин, В.Ф. Гавриленко и др., под ред. И.П. Ермакова – М.: Academia, 2015. – 640 с.
2. Алёшин, В.Н. Исследование влияния электромагнитных полей крайне низких частот на потери сухих и биологически активных веществ корнеплодов свёклы столовой в процессе хранения [Электронный ресурс] / В.Н. Алёшин, Е.Ю. Панасенко, Г.А. Купин, Т.В. Першакова, Е.В. Великанова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – №138 (04). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2018/04/pdf/03.pdf>.
3. Алёшин, В.Н. Перспективы применения биопрепаратов при хранении фруктов / В.Н. Алёшин, Г.А. Купин, Т.В. Першакова, Д.В. Кабалина // Сборник материалов конгресса «Наука, питание и здоровье». - г. Минск, 8-9 июня 2017 г. – С. 452 – 459.
4. Белякова, А.В. Картофель, морковь, свекла / А.В. Белякова. - М.: Издательство "Эксмо" ООО, 2017. - 310 с.
5. Борисов, В.А. Качество и лежкость овощей / В.А. Борисов, С.С. Литвинов, А.В. Романова. – М., 2013. – 625 с.
6. Бурштейн, А.И. Методы исследования пищевых продуктов / А.И. Бурштейн. – К.: Госмедиздат УССР, 1963. – 643 с.
7. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений: учебник / А.И. Ермаков и др. - 3-е изд., перераб. и доп. - Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
8. Николаева, М.А. Товароведение плодов и овощей / М.А. Николаева. – М.: Экономика, 1990. – 288 с.
9. Гиш Р.А. Овощеводство юга России / Р.А. Гиш, Г.С. Гикало. – Краснодар: ЭДВИ, 2012. – 632 с.

10. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (официальное издание). Том 1. Сорты растений. – М., 2018. – 504 с.
11. Жолик, Г.А. Технология хранения и переработки картофеля, овощей, плодов и ягод / Г.А. Жолик. – Мн.: Ураджай, 2011. – 135 с.
12. Запрометов, М.Н. Основы биохимии фенольных соединений: учебное пособие для биологических специальностей университетов / М.Н. Запрометов – М.: «Высшая школа», 1974. – 75 с.
13. Иванова, Т.Н. Технология хранения плодов, ягод и овощей / Т.Н. Иванова, В.С. Житникова, Н.С. Левгерова. – Орел: ОрелГТУ, 2019. – 203 с.
14. Литвинов С.С. Научные основы современного овощеводства / С.С. Литвинов. – М.: РСХА, 2018. – 776 с.
15. Метлицкий, Л.В. Основы биохимии плодов и овощей / Л.В. Метлицкий. – М.: Экономика, 1978. – 349 с.
16. Першакова, Т.В. Способы обеспечения стабильного качества растительного сырья в процессе хранения [Электронный ресурс] / Т.В. Першакова, В.В. Лисовой, Г.А. Купин, В.Н. Алёшин, Е.Ю. Панасенко, Е.П. Викторова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 02 (116). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/02/pdf/14.pdf>.
17. Широков, Е.П. Технология хранения и переработки плодов с основами стандартизации: учебное пособие / Е.П. Широков. – М.: Агропромиздат, 2018. – 319 с.
18. Ghorbanpour, M. Mechanisms underlying the protective effects of beneficial fungi against plant diseases / M. Ghorbanpour, M. Omidvari, P. Abbaszadeh-Dahaji, R. Omidvar, K. Kariman // Biological Control. – 2018. – Vol. 117. – P. 147-157.
19. Gogo, E.O. Postharvest UV-C treatment for extending shelf life and improving nutritional quality of African indigenous leafy vegetables / E.O. Gogo, A.M.

Opiyo, K. Hassenberg, Ch. Ulrichs, S. Huyskens-Keil // *Postharvest Biology and Technology*. – 2017. – Vol. 129. – P. 107-117.

20. Kim, J. H. Microwave-powered cold plasma treatment for improving microbiological safety of cherry tomato against *Salmonella* / J. H. Kim, S. C. Min // *Postharvest Biology and Technology*. – 2017. – Vol. 127. – P. 21-26.

21. Fan, H. Fengycin produced by *Bacillus subtilis* 9407 plays a major role in the biocontrol of apple ring rot disease / H. Fan, J. Ru, Y. Zhang, Q. Wang, Y. Li // *Microbiological Research*. – 2017. – Vol. 199. – P. 89-97.

22. Francesco, A. D. A preliminary investigation into *Aureobasidium pullulans* as a potential biocontrol agent against *Phytophthora infestans* of tomato / A. D. Francesco, F. Milella, M. Maria, R. Roberti // *Biological Control*. – 2017. – Vol. 114. – P. 144-149.

23. Plaza, L. Changes in the quality and antioxidant properties of fresh-cut melon treated with the biopreservative culture *Pseudomonas graminis* CPA-7 during refrigerated storage / L. Plaza, R. Altisent, I. Alegre, I. Viñas, M. Abadias // *Postharvest Biology and Technology*. – 2016. – Vol. 111. – P. 25-30.

24. Rao, S. *Bacillus subtilis* IHR BS-2 enriched vermicompost controls root knot nematode and soft rot disease complex in carrot / S. Rao, M. Kamalnath, R. Umamaheswari, R. Rajinikanth, P. Prabu, K. Priti, G. N. Grace, M. K. Chaya, C. Gopalakrishnan // *Scientia Horticulturae*. – 2017. – Vol. 218. – P. 56-62.

25. Shi, J. Isolation, identification, and biocontrol of antagonistic bacterium against *Botrytis cinerea* after tomato harvest / J. Shi, C. Sun // *Brazilian Journal of Microbiology*. – 2017. – Vol. 48, № 4. – P. 706-714.