

УДК 339.544

Елисеева Людмила Геннадьевна, д.т.н.,
Профессор кафедры товароведения и товарной экспертизы РЭУ
им. Г.В.Плеханова, г. Москва

Раков Никита Олегович, аспирант,
Кафедры товароведения и товарной экспертизы РЭУ
им. Г.В.Плеханова, г. Москва

Токарев Петр Иванович, д.б.н.,
Заведующий кафедрой товароведения и товарной экспертизы РЭУ
им. Г.В. Плеханова, г. Москва

Молодкина Полина Георгиевна, ассистент,
Кафедры товароведения и товарной экспертизы РЭУ
им. Г.В. Плеханова, г. Москва

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КАЧЕСТВО ПЛОДОВ АВОКАДО И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ИХ ХРАНЕНИЯ

Аннотация. В данном исследовании рассматривается вопрос о влиянии условий хранения на качество и сроки хранения авокадо. Авокадо — это плод экзотического дерева, который из-за своей популярности активно используется в кулинарии и пользуется широким спросом на рынке. Важно обеспечить качество и длительность хранения авокадо, необходимо учитывать оптимальные условия хранения, обращать внимание на длительность хранения и правильно выбирать плоды. Соблюдение всех этих параметров позволит наслаждаться свежими и вкусными авокадо в течение долгого времени.

Ключевые слова: Дыхание, этилен, влага, созревание.

Снижение негативного влияния несбалансированного питания на здоровье населения является важной задачей для Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и многих развитых стран. Несбалансированное питание, богатое процессированными продуктами, с высоким содержанием сахара, соли и насыщенных жиров, может привести к различным алиментарным заболеваниям, таким как ожирение, диабет, болезни сердца и сосудов, а также дефицитам витаминов и минералов.

Недостаточное потребление макро- и микронутриентов в рационе питания также представляет серьезную проблему. Это может привести к дефициту важных витаминов (например, витаминов А, С, D) и минералов (например, железа, кальция), что может вызвать различные заболевания и проблемы со здоровьем.

Для решения этой проблемы, ВОЗ и развитые страны предпринимают ряд мер, таких как: введение пищевых стандартов и регуляций, ограничивающих содержание определенных вредных ингредиентов в продуктах (например, сахара и соли); поддержка производства и доступности здоровых продуктов, таких как фрукты, овощи и магазины с органической и низкокалорийной продукцией; проведение исследований и мониторинга для оценки потребления макро- и микронутриентов в населении и разработки рекомендаций по их увеличению; образование и повышение осведомленности населения о важности здорового питания и его влиянии на общее состояние здоровья.



В установлении международных принципов для обеспечения здорового питания населения была принята Декларация по питанию на Международной конференции Всемирной организации здравоохранения в 1992 году в Риме. Эта декларация подчеркнула важность сбалансированного питания и обращала внимание на распространение дефицита функциональных пищевых ингредиентов.

Известно, что дефицит таких ингредиентов может повышать риск различных заболеваний, включая сахарный диабет 2 типа, ожирение и некоторые онкологические заболевания. Это связано с тем, что недостаток определенных питательных веществ может влиять на обмен веществ и функции организма.

Подход, основанный на принципах Декларации по питанию, способствует созданию национальных и международных стратегий по улучшению питания населения и снижению риска различных алиментарных заболеваний. Эти усилия включают в себя разработку рекомендаций по составу рациона питания, образовательные программы и меры по регулированию продуктового рынка, направленные на снижение содержания вредных ингредиентов в продуктах.

Свежие плоды и овощи являются богатыми источниками разнообразных функциональных пищевых ингредиентов, которые важны для поддержания здорового питания и метаболизма организма. Эти продукты содержат в себе витамины, минералы, антиоксиданты, пищевые волокна и другие биологически активные соединения, которые оказывают положительное воздействие на организм человека.

Например, антиоксиданты, содержащиеся в плодах и овощах, помогают защищать клетки организма от окислительного стресса и связанных с ним заболеваний. Пищевые волокна способствуют нормализации работы ЖКТ, улучшению переваривания пищи и предотвращению запоров.

Кроме того, свежие плоды и овощи могут поддерживать здоровую микробиоту в кишечнике, что имеет важное значение для иммунитета и общего благополучия организма.

По всему миру популярным продуктом в рационе питания плодовоовощной продукции до недавних пор стало авокадо. Это плод, который обладает множеством полезных свойств и отличается особой питательностью. Авокадо содержит мононенасыщенные жиры, которые способствуют повышению уровня липопротеидов высокой плотности (хорошего холестерина) и снижению уровня липидных радикалов (плохого холестерина). Также он содержит ряд важных витаминов и минералов, включая витамины В, К, Е и К, калий, магний и фолиевую кислоту [1-4].

Авокадо может быть использовано в различных блюдах и рецептах. Добавление авокадо в рацион может помочь улучшить общее состояние здоровья, поддерживать здоровую кожу и оптимальный уровень энергии.

Кроме того, авокадо является отличным источником клетчатки и антиоксидантов, которые могут помочь в поддержании здорового пищеварения и снижении риска различных заболеваний.

Увеличение спроса на авокадо в разных странах мира, включая Евросоюз, США, Японию, Китай и Россию, свидетельствует о его широкой популярности среди потребителей. Объемы продаж авокадо в России выросли в 2 раза в 2022 году, что свидетельствует о повышенном интересе российских потребителей к авокадо. Особым спросом пользуются плоды авокадо сорт "Хасс" в упаковке по 2 шт., он представляет удобный и практичный способ предложения авокадо потребителям. Рост объемов продаж авокадо указывает на увеличение интереса к здоровому образу жизни, изменение пищевых привычек и влияние новых трендов в питании.



Авокадо действительно обладает впечатляющей пищевой ценностью и множеством полезных свойств. Вот несколько ключевых характеристик его питательной ценности:

1. **Антиоксиданты:** Авокадо богат антиоксидантами, такими как витамин С и витамин Е, которые помогают защищать организм от свободных радикалов и связанных с ними оксидативных повреждений.
2. **Каротиноиды:** Этот класс соединений включает в себя бета-каротин, лутеин и зеаксантин, которые могут поддерживать здоровье глаз и иммунную систему.
3. **Полифенолы:** Полифенолы в авокадо могут иметь антиоксидантные и противовоспалительные свойства, способствуя общему здоровью.
4. **Пищевые волокна:** Высокое содержание мягких пищевых волокон в авокадо способствует нормализации пищеварения и уровню сахара в крови.
5. **Жиры:** Авокадо содержит здоровые моно- и полиненасыщенные жирные кислоты, которые могут помогать снижать уровень "плохого" холестерина и поддерживать здоровье сердца.
6. **Содержание углеводов:** Уровень углеводов в авокадо низок (7,5-8,5 мг/100 г), что делает его подходящим продуктом для диет с ограниченным потреблением углеводов.
7. **Эссенциальные жирные кислоты:** Авокадо содержит эссенциальные жирные кислоты, включая Омега-3 и Омега-6, которые важны для общего здоровья и могут иметь противовоспалительные свойства.

Авокадо содержит комплекс фитостеринов, таких как: бета-ситостерол и кампестерол, содержащиеся в авокадо, имеют потенциальную способность блокировать адсорбцию холестерина и липопротеинов низкой плотности (LDL) в кишечнике. Это означает, что они могут помочь снизить уровень холестерина в организме.

Фитостерины являются природными соединениями, подобными холестеролу, но они не полностью усваиваются организмом человека. Когда фитостерины присутствуют в пище, они могут конкурировать с холестеролом за места адсорбции в кишечнике, что сводит к минимуму поглощение холестерола из пищи.

Кроме того, плоды авокадо являются отличным источником водо- и жирорастворимых витаминов. Водорастворимые витамины включают в себя витамины группы В и витамин С, которые растворяются в воде и не могут накапливаться в организме. Жирорастворимые витамины, такие как витамины А, D, Е и К, растворяются в жирах и могут накапливаться в организме.

Плоды богаты витаминами группы В, особенно витаминами В5 (пантотеновая кислота), В6 (пиридоксин), В9 (фолиевая кислота) и биотином (витамин В7). Витамин В5 играет важную роль в обмене веществ и энергетическом обмене, В6 необходим для образования гемоглобина и нормального функционирования нервной системы, В9 необходим для синтеза ДНК и формирования новых клеток в организме, а биотин помогает в обмене углеводов, жиров и белков.

При употреблении разнообразных плодов можно обеспечить свой организм необходимыми витаминами группы В и другими питательными веществами, что способствует поддержанию здоровья и нормального функционирования организма.

Авокадо является плодом, который обладает полезными свойствами для здоровья, которые включают гиполипидемическую активность (снижение уровня липидов в крови), антидиабетическую активность (регулирование уровня сахара в крови), антиоксидантную активность (защита от повреждения свободными радикалами), кардиопротекторную активность (защита сердца), фотозащитную активность (защита от ультрафиолетового излучения) и антиколлитическую активность (предотвращение образования камней в желчном пузыре) [1,5].



Кроме того, авокадо также имеет низкий гликемический индекс. Гликемический индекс (ГИ) — это мера, которая показывает, как быстро уровень сахара в крови повышается после употребления определенной пищи. Пищи с низким ГИ требуется больше времени для переваривания и усвоения организмом, что способствует более устойчивому уровню сахара в крови после приема пищи. Это может быть особенно полезно для людей с диабетом или теми, кто стремится поддерживать стабильный уровень сахара в крови [5,6,7].

Нами было проведено исследование влияния температуры хранения на активность метаболизма в тканях плодов авокадо сорта ХАСС для определения оптимальных условий хранения и продления срока годности продукта. Наши исследования направлены на определение, как температурные условия влияют на активность метаболизма в этих плодах. В процессе хранения авокадо происходят три основных физиологических процесса.

1. Дыхание: авокадо является дышащим организмом, и в процессе хранения оно продолжает дышать. Дыхание осуществляется путем потребления кислорода и выхода углекислого газа. Этот процесс поддерживает обмен газами и позволяет авокадо сохранить свежесть.

2. Синтез эндогенного этилена: этилен - газовый гормон, который производится растениями. В авокадо этилен играет важную роль в контроле созревания. В процессе хранения авокадо продолжает синтезировать этилен, что приводит к созреванию плода. Оптимальные условия хранения должны предотвращать избыточный синтез этилена, чтобы авокадо не переспели.

3. Испарение влаги: авокадо имеет высокое содержание влаги. В процессе хранения влага может испаряться через кожицу, приводя к потере влажности и уменьшению свежести плода. Правильные условия хранения, такие как оптимальная температура и влажность, помогают управлять процессом испарения влаги и сохранить авокадо свежим.

Все эти процессы взаимосвязаны и влияют на качество и срок годности авокадо в процессе его хранения. Правильное управление этими физиологическими процессами может помочь продлить срок годности авокадо и сохранить его качество.

Ваше исследование целенаправленно изучало влияние трех различных температур хранения (+3°C, +8°C и +14°C) на активность физиологических процессов в плодах авокадо сорта ХАСС. Эти температуры выбраны с учетом важных аспектов физиологии плодов и их потенциального влияния на качество и срок годности. +3°C - минимально низкая температура, при которой происходит физиологическое изменение плодов из-за застуживания. +8°C – это температура, являющаяся наиболее оптимальной для хранения плодов и позволяет оценить, какие физиологические процессы происходят в плодах при наилучших условиях хранения. +14°C — это температура, представляющая собой более высокий показатель, при котором происходит резкая активизация физиологических процессов. Изучение этой температуры позволяет определить, какие изменения происходят в тканях при более теплых условиях, что может повлиять на качество и срок годности плодов.

Динамика интенсивности дыхания в зависимости от температуры хранения представлена на рисунке 1.



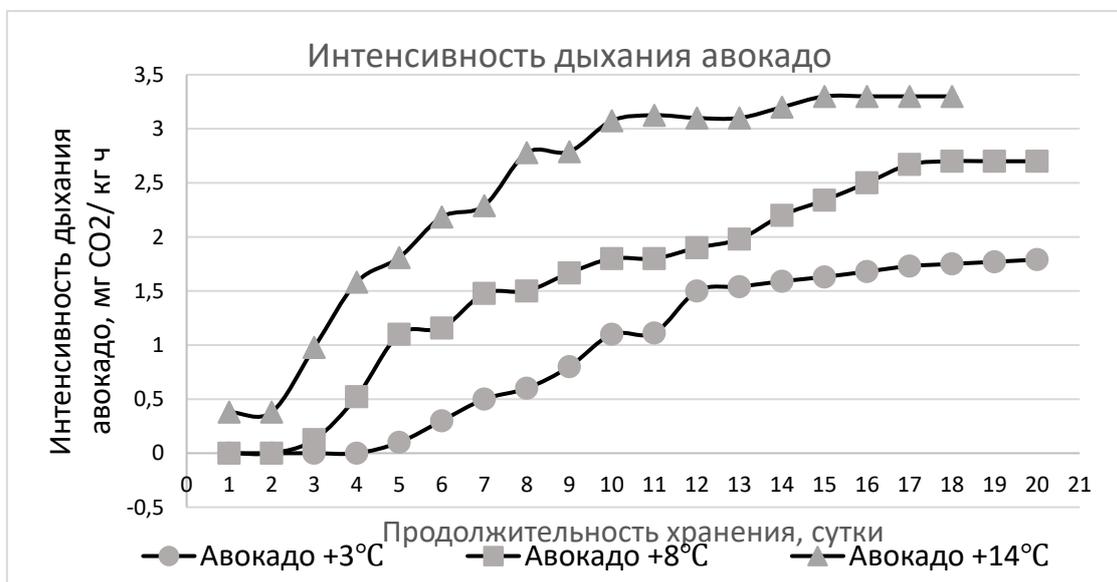


Рисунок 1. Влияние температуры хранения на интенсивность дыхания плодов авокадо.

Повышение температуры воздействует на активность дыхания в зависимости от условий хранения: при +3°C активация процессов дозревания начинает медленно активизироваться через 5 дней хранения, и скорость выделения углекислого газа (CO₂) составляет 0,1 мг CO₂/мг ч. При +8°C активизация начинается быстрее, через 4 дня, и скорость дыхания выше - 0,5 мг CO₂/мг ч. При 14°C происходит резкое экспоненциальное ускорение интенсивности дыхания между 2 и 3 сутками хранения, и скорость выделения CO₂ также составляет 0,5 мг CO₂/мг ч. Активизация физиологических процессов сопровождается увеличением выделения эндогенного этилена плодами авокадо. Этот газ играет важную роль в процессе дозревания плодов. Влияние температуры хранения на скорость процесса дозревания представлена на рисунке 2.



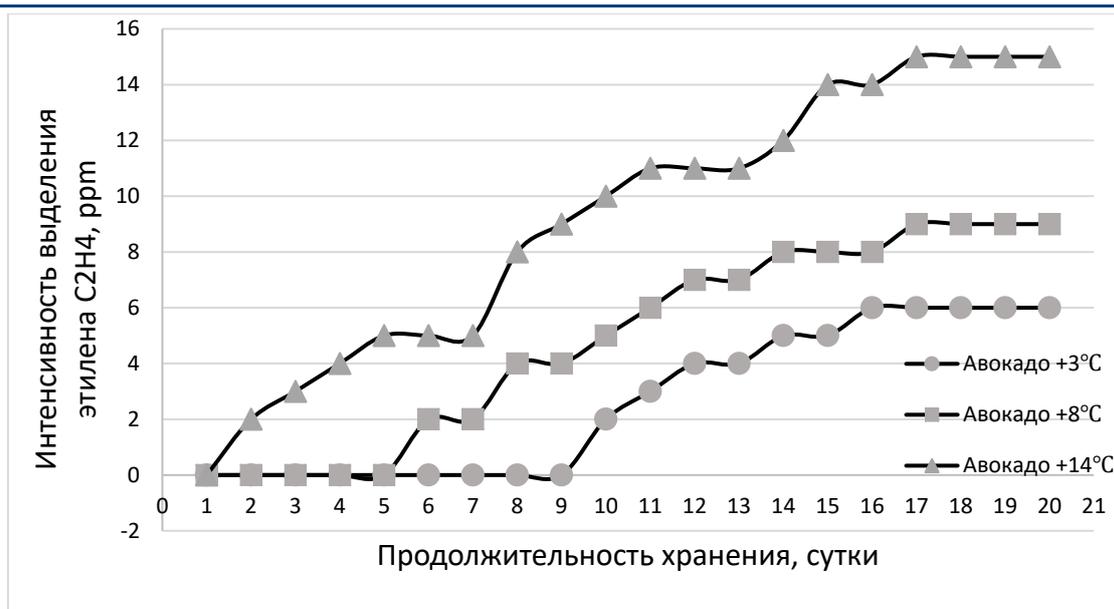


Рисунок 2. Влияние температуры хранения на количество выделения этилена плодами авокадо при хранении

Согласно предоставленным данным: при хранении при +3°C процессы дозревания плодов почти не протекают в течение 9 дней, при +8°C процесс дозревания активизируется через 5 дней хранения, при +14°C процесс дозревания начинается на следующий день хранения. Также, количество выделяющегося этилена, который катализирует процесс дозревания, пропорционально температуре хранения и составляет соответственно 6,0 ppm C₂H₄ при +3°C, 7,0 ppm C₂H₄ при +8°C и 15,0 ppm C₂H₄ при +14°C. Активизация процессов дозревания, особенно при повышенных температурах, может существенно сократить сроки хранения плодов и негативно повлиять на их качество и потребительские свойства. Размягчение растительной ткани, изменение текстуры и вкуса, а также ухудшение внешнего вида могут быть следствием быстрого дозревания.

Это важно учитывать при хранении и транспортировке продукции, чтобы предотвратить потери и обеспечить более долгий срок годности плодов. Влияние температуры хранения на динамику снижения плотности плодов представлено на рисунке 3.



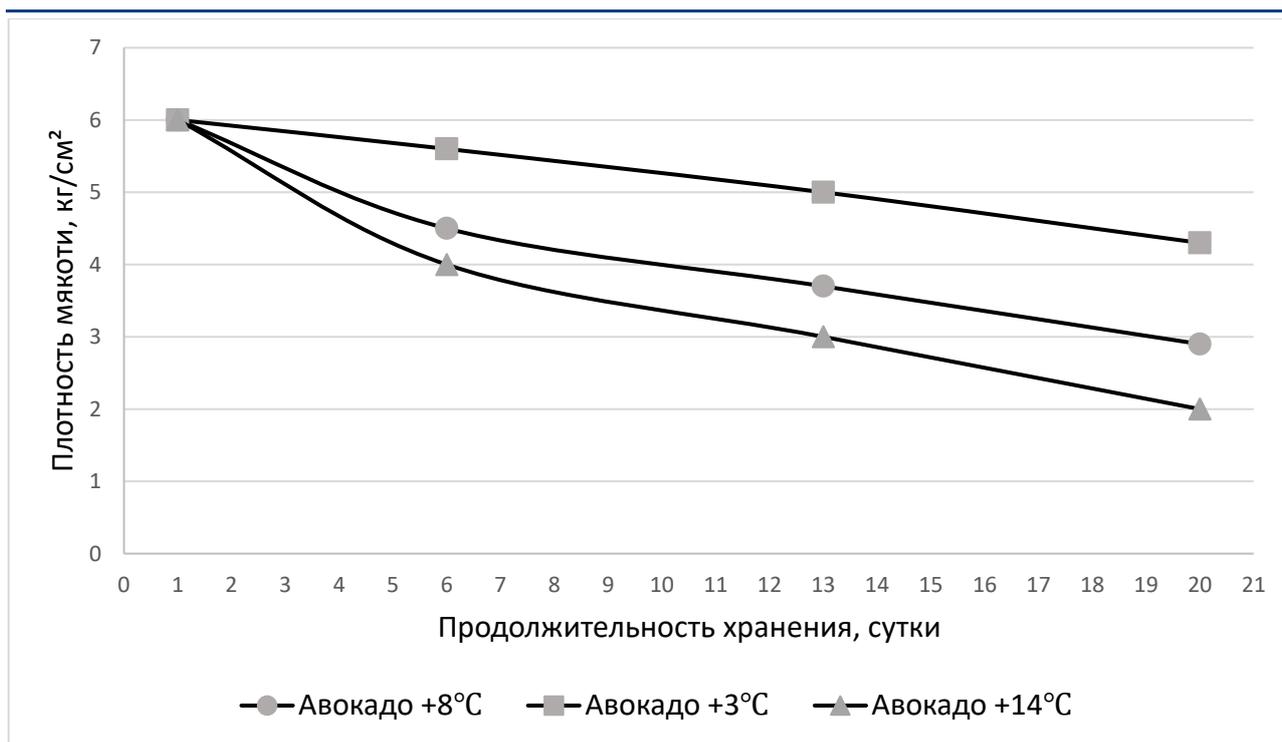


Рисунок 3. Влияние температуры хранения на плотность мякоти плодов

Контроль плотности мякоти авокадо является важным фактором при определении готовности плодов к употреблению. Идеальная плотность для удовлетворения потребительских характеристик для домашнего потребления лежит в диапазоне от 2,5 до 3,0 кг/см². Это обеспечивает оптимальное качество и текстуру мякоти, делая плоды пригодными для употребления в течение 1-2 суток.

Также важно учитывать, что хранение при повышенных температурах выше 10°C может вызвать необоснованные потери массы. Это может привести к ухудшению качества продукции и сокращению ее срока годности. (Рис. 4)



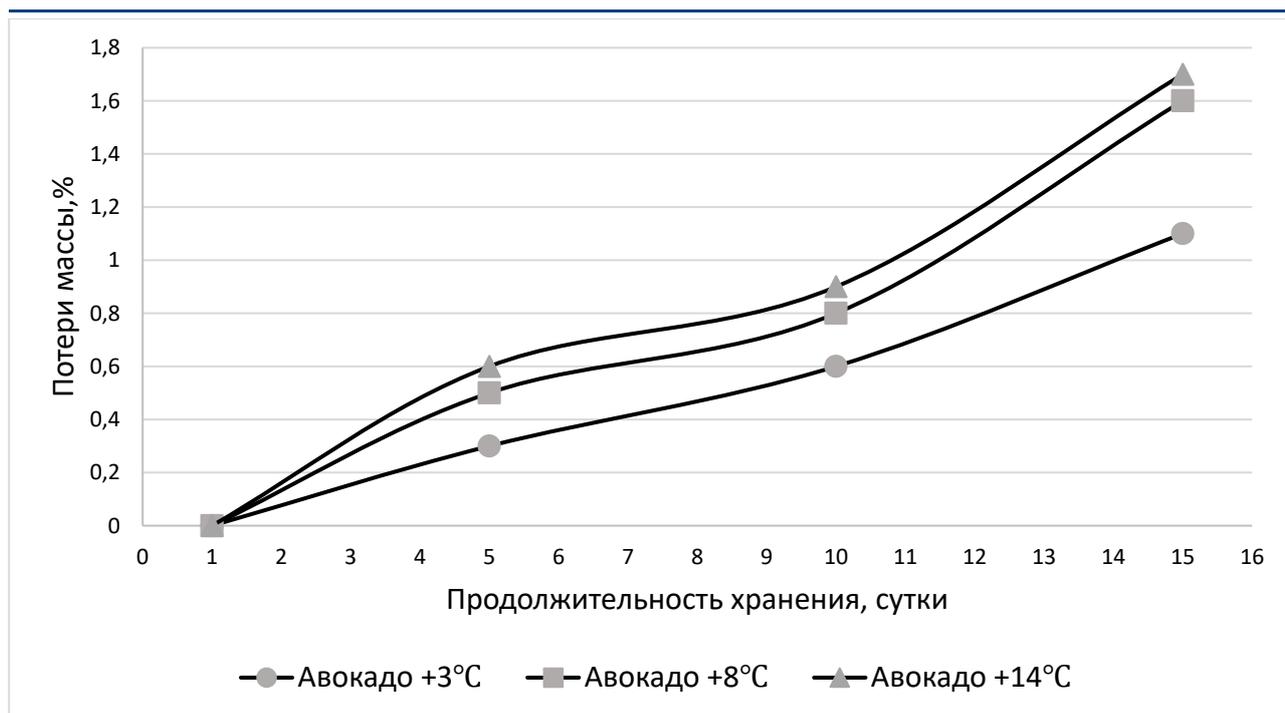


Рисунок 4. Влияние температуры хранения на потери массы плодов при хранении

Полученные результаты действительно подчеркивают важность индивидуального и дифференцированного подхода к выбору температуры хранения плодов авокадо в зависимости от ряда факторов, таких как предполагаемые сроки хранения, процессы дозревания и зрелость поступающих партий продукции. Надлежащее управление температурой хранения и процессами дозревания имеет решающее значение для сохранения качества продукции и обеспечения ее долгого срока годности.

Контроль температуры, влажности и газовой среды в хранилищах, а также использование автоматизированных камер для процессов дозревания, позволяют оптимизировать хранение плодов авокадо и поддерживать необходимые потребительские характеристики. Этот дифференцированный подход может помочь снизить потери и обеспечить качество продукции, что важно как для поставщиков, так и для потребителей.

Список литературы:

1. Т. Елисеева Авокадо – полезные свойства, состав, противопоказания// Журнал здорового питания и диетологии. 2019. - (Vol. 10 No.№4/10. С. 63-74
2. Tabeshpour J., Razavi B.M., Hosseinzadeh H. (2017) Effects of Avocado (*Persea americana*) on Metabolic Syndrome: A Comprehensive Systematic Review. *Phytotherapy Research*, 10 Apr. doi: 10.1002/ptr.5805.
3. Paniagua J.A., Gallego de la Sacristana A., Romero I., Vidal-Puig A., Latre J.M., Sanchez E., Perez-Martinez P., Lopez-Miranda J., Perez-Jimenez F. Monounsaturated fat-rich diet prevents central body fat distribution and decreases postprandial adiponectin expression induced by a carbohydrate-rich diet in insulin-resistant subjects. *Diabetes Care*. 2007 Jul; 30(7):1717-23.
4. Tentolouris N., Arapostathi C., Perrea D., Kyriaki D., Revenas C., Katsilambros N. Differential effects of two isoenergetic meals rich in saturated or monounsaturated fat on endothelial function in subjects with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2008 Dec; 31(12):2276-8



5. Орзиев Кандиер Кахрамонович, Кароматов Иномжон Джураеви Тропическое лекарственное растение - авокадо американское //Биология и интегративная медицина. 2021. - №1 (47) с.398-414

6. Rao U.S., Adinew B. Remnant B-cell-stimulative and antioxidative effects of Persea Americana fruit extract studied in rats introduced into streptozotocin - induced hyperglycaemic state - //Afr. J. Tradit. Complement. Altern. Med. 2011, 8(3), 210-217

7. Rodríguez-Carpena J.G., Morcuende D., Andrade M.J., Kylli P., Estévez M. Avocado (Persea americana Mill.) phenolics, in vitro antioxidant and antimicrobial activities, and inhibition of lipid and protein oxidation in porcine patties - //J. Agric. Food Chem. 2011, May 25, 59(10), 5625-5635

