

ВПЛИВ ЕМП ТА ПРУЖНИХ КОЛИВАНЬ НА БІОЛОГІЧНІ ОБ'ЄКТИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

УДК 621.374

ОПЫТ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ ЯБЛОК ОБРАБОТАННЫХ ПЕРЕД ХРАНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Федюшко А. Ю.

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко

В данной статье рассмотрена информационная электромагнитная технология для длительного хранения яблок в условиях внешней среды при температуре 20°C. Данная технология предусматривает обработку яблок перед закладкой на хранение электромагнитным излучением с оптимальными биотропными параметрами (частота, мощность, экспозиция). Проведенные испытания показали, что применение электромагнитного излучения позволило уничтожить микроорганизмы на поверхности яблок и увеличить срок хранения до 120 суток в условиях внешней среды.

Постановка проблемы. Современная технология хранения плодов в газовой среде является не всегда эффективной и дорогостоящей [1]. В связи с чем возникла необходимость в разработке новой, более доступной и менее затратной технологии хранения яблок на основе электромагнитных излучений миллиметрового диапазона. Информационная электромагнитная технология, с оптимальными биотропными параметрами, может быть применена для уничтожения физиологических и грибковых болезней плодов яблони в процессе их длительного хранения [2].

Анализ последних исследований. Успех хранения плодовоовощной продукции зависит от того, какие условия будут созданы для хранения. Основные факторы успешного хранения в холодильных камерах, складах и хранилищах- это температура, влажность и состав газовой среды. Хранение плодов в обычной атмосфере допускает воздушную среду с суммарным содержанием кислорода и углекислого газа около 21%.

При хранении плодов яблонь в обычной атмосфере через три- четыре месяца происходит увеличение потерь товарных качеств, ухудшение внешнего вида, развитие физиологических заболеваний. Данные потери таких плодов могут достигать до 40-50% [4].

Теоретические и экспериментальные исследования последних лет показывают, что угнетения патогенных микроорганизмов от действия ЭМП СВЧ и КВЧ диапазонов связано с наведенным потенциалом на мембране клетки [5, 6]. Так, в работе [6] рассмотрены результаты воздействия СВЧ излучения на свежие томаты в период их хранения. Причиной порчи плодов томатов в период их хранения являются болезни грибкового и бактериального происхождения, при этом культуры поселяются на пораженных участках плодов и служат интенсификаторами дальнейших процессов порчи. Очень эффективным оказалось использование СВЧ-энергии для обеззараживания и дезинфекции лекарственных растений, коллагеновых повязок, структурированной и регенерированной кожи, для стерилизации инструмента, посуды, одежды, обуви, помещения [7]. Как показывает проведенный анализ, поглощенная информационная электромагнитная энергия изменяет метаболические и биосинте-

тические процессы и при определенных параметрах ЭМП (частота, мощность, экспозиция) может уничтожать микроорганизмы на поверхности плодово-овощных культур [3].

Хранение плодов в обычной атмосфере допускает воздушную среду с суммарным содержанием кислорода и углекислого газа около 21%.

При хранении плодов яблонь в обычной атмосфере через три- четыре месяца происходит увеличение потерь товарных качеств, ухудшение внешнего вида, развитие физиологических заболеваний. Данные потери таких плодов могут достигать до 40-50% [4].

Цель статьи. Длительное хранение яблок, обработанных электромагнитным излучением, в условиях внешней среды.

Основная часть. Для производственных исследований по обработке ЭМ излучением яблок сорта "Голден" была разработана передвижная установка, структурная схема которой приведена на рис. 1.

В установке электромагнитное поле (4) для обработки яблок создается двумя Н-секториальными излучателями (1). Для ленточного транспортера используется фторопласт-4 с характеристиками: относительная диэлектрическая проницаемость 1,9; тангенс угла диэлектрических потерь на частоте 75,8 ГГц $(1...2) \times 10^{-4}$.

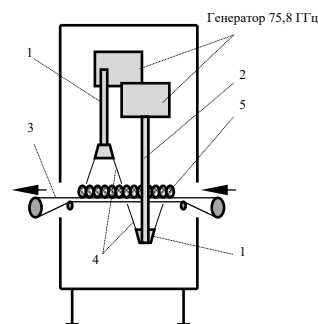


Рисунок 1 – Схема установки для обработки яблок электромагнитным излучением:

1. Н-секториальный рупор; 2. Волновод; 3. Ленточный транспортер; 4. Распределение ЭМП при облучении яблок; 5. Яблоки.

Технические характеристики установки для обработки яблок: рабочая частота 75,8 ГГц; кратковременная относительная нестабильность частоты 10^{-8} ; выходная мощность 650 мВт; крутизна электронной перестройки 600 МГц/В. В экспериментах определялось число сапрофитных бактерий, плесневых грибов и дрожжевых клеток на поверхности плодов. Характеристики микробиологического анализа по определению сапрофитных бактерий и плесневых грибов являются обобщёнными. На поверхности яблок могут существовать одновременно возбудители нескольких видов фитопатологических болезней грибкового и бактериального происхождения. Результаты микробиологического анализа на поверхности яблок до и после электромагнитной обработки приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Численность микроорганизмов на поверхности яблок перед закладкой их на хранение (число клеток на 1 гр. яблок)

Варианты	Сапрофитные бактерии				Среднее по повторностям
	1	2	3	4	
Контроль	2,3 10^3	2,2 10^3	2,2 10^3	2,1 10^3	2,2 10^3
Опыт	4	2	2	0	2,0
Плесневые грибы					
Контроль	5	4	5	2	4,0
Опыт	0	0	0	0	0,0
Дрожжевые клетки					
Контроль	53	54	52	53	53,0
Опыт	0	0	0	0	0,0

В табл. 2 приведены данные о результатах хранения яблок после обработки их электромагнитным излучением. Проведенные испытания показывают, что обработка яблок перед хранением ЭМИ с параметрами (табл. 1): частота 75,8 ГГц; мощность источника излучения 650 мВт; время экспозиции 60 с приводит к уничтожению большинства микроорганизмов на поверхности яблок. Температура окружающей среды при хранении яблок не превышала 18-20°C. В контрольных образцах яблок (без обработки ЭМИ) табл. 2 сохранность плодов через 60 суток составила 56 %. В опытной партии (облучённые яблоки перед закладкой на хранение) через 60, 80 и 100 дней сохранность плодов составила 100%. Проведенные испытания показывают, что обработка яблок перед хранением ЭМИ с параметрами (табл. 1): частота 75,8 ГГц; мощность источника излучения 650 мВт; время экспозиции 60 с приводит к уничтожению большинства микроорганизмов на поверхности яблок.

Таблица 2 – Результаты хранения яблок после электромагнитной обработки

Вариант опыта	Опытные партии, кг				Общее количество, кг.	Срок хранения, дней	Выход стандартной продукции, %
	1	2	3	4			
Контроль	2 5 0	2 5 0	2 5 0	2 5 0	1000	60	56
Опыт № 1	2 5 0	2 5 0	2 5 0	2 5 0	1000	60	100
Опыт № 2	2 5 0	2 5 0	2 5 0	2 5 0	1000	80	100
Опыт № 3	2 5 0	2 5 0	2 5 0	2 5 0	1000	100	100
Опыт № 4	2 5 0	2 5 0	2 5 0	2 5 0	1000	120	92

Температура окружающей среды при хранении яблок не превышала 18-20°C. В контрольных образцах яблок (без обработки ЭМИ) табл. 2 сохранность плодов через 60 суток составила 56 %. В опытной партии (облучённые яблоки перед закладкой на хранение) через 60,80 и 100 дней сохранность плодов составила 100% Сохранность плодов опытной партии через 120 дней показала, что выход стандартной продукции уменьшился на 8 %. Уменьшение стандартной продукции на 8 % связано с активизацией интенсивности дыхания яблок, то есть за счёт окислительного распада органических веществ и образования активных метаболитов. Скорость дыхательного газообмена яблок с окружающей средой зависит от вида и состояния плодов, характера и интенсивности процессов жизнедеятельности клеток, температуры, газопроницаемости кожицы и пограничного слоя газов, парциального давления компонентов газовой среды в тканях и среды. Результаты микробиологического анализа через 120 дней (табл. 3) подтверждают тот факт, что загнивание плодов яблонь происходит за счёт активизации процессов дыхания.

Таблица 3 – Численность микроорганизмов на поверхности яблок после хранения

Вариант опыта	Сапрофитные бактерии, число клеток	Плесневые грибы, число клеток	Дрожжевые клетки, число клеток	Срок хранения, дней
Контроль	2,6 10^3	8	160	60
Опыт	20	2	10	120

Для того чтобы определить возможные отклонения в химическом составе яблок, прошедших обработку электромагнитным излучением, были проведены анализы, общепринятые на консервных предприятиях. Результаты этих анализов приведены в табл.4.

Таблица 4 – Химический состав яблок до обработки и после обработки ЭМИ в процессе длительного хранения

Показатели химического состава	Контроль	Опыт после обработки ЭМИ	Опыт после хранения
Сух. вещество, %	16,3	16,3	17,1
Общий сахар, %	11,5	11,7	12,1
Аскорбиновая кислота, мг/100 г	10	9,8	8,7
Кислотность, %	0,4	0,4	0,28

Оценивая результаты анализа, приведенные в таблице 4, можно сделать определённый вывод: обработка яблок перед закладкой на хранение электромагнитным излучением с оптимальными биотропными параметрами не изменяет качества плодов и не влияет на их химический состав. Экономическая эффективность от применения электромагнитной технологии для длительного хранения яблок составит около 10000 грн на 1 т. продукции.

Выводы. 1. Установлено, что для длительного хранения яблок их следует облучать электромагнитным излучением с параметрами: частота 75,8±0,1 ГГц; мощность на поверхности яблок 650±0,5 мВт; время экспозиции 60±5,0 с., температура окружающей среды 18-20°C.

2. Применение ЭМИ миллиметрового диапазона для обработки яблок позволяет уничтожить микроорганизмы на их поверхности и увеличить срок хранения яблок до 120 суток и даже больше при температуре 18-20°C в условиях внешней среды.

Список использованных источников

1. Федюшко Ю. М. Анализ технологии хранения фруктоплодов / Ю. М. Федюшко // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка "Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України", 2016. – Вип. 175. – С. 160–162.

2. Федюшко Ю. М. Биофизические предпосылки для уничтожения вредных микроорганизмов на плодах яблонь электромагнитной энергией / Ю. М. Федюшко, А. Д. Черенков // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка "Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України", 2016. – Вип. 176. – С. 93 – 95.

3. Гудковский В. А. Прогрессивные технологии хранения плодов / В. А. Гудковский, А. А. Кладь,

А. Е. Балакирев, Ю. Б. Назаров // Достижения науки и техники АПК, 2009. – № 2. – С. 66–70.

4. Каширская Н. Я. Болезни семечковых культур / Н. Я. Каширская. – Мичуринск, 2006. – 164 с.

5. Черенков А. Д. Воздействие низкоэнергетических электромагнитных измерений на мембранный потенциал и объем клеток биологических объектов / А. Д. Черенков // Микроволновые технологии в народном хозяйстве. Внедрение. Проблемы. Перспективы. – К.: ТЕС, 2000. – С. 152–155.

6. Aleksandr D. Cherenkov Theoretical Analysis of Electromagnetic Field Electric Tension Distribution in the Seeds of Cereals / Aleksandr D. Cherenkov, Natalija G. Kosulina and Aleksandr V. Sapruca // Research journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, November – December – 2015, – RJPBCS 6 (6) – Page NO. 1686 – 1694.

7. Заявка № 2553873 Франция, Кл. F26В 3/47. Способ сушки, стерилизации, обеззараживания и дезинфекции лекарственных растений или растений для приправ с помощью микроволновой печи. Заявлено 19.10.83 г.

Анотація

ДОСВІД ТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ ЯБЛУК ОБРОБЛЕНИХ ПЕРЕД ЗБЕРІГАННЯМ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ВИПРОМІНЮВАННЯМ

Федюшко А. Ю.

У даній статті розглянута інформаційна електромагнітна технологія для тривалого зберігання яблук в умовах зовнішнього середовища при температурі 20°C. Дана технологія передбачає обробку яблук перед закладкою на зберігання електромагнітним випромінюванням з оптимальними біотропними параметрами (частота, потужність, експозиція). Проведені випробування показали, що застосування електромагнітного випромінювання дозволило знищити мікроорганізми на поверхні яблук і збільшити термін зберігання до 120 діб в умовах зовнішнього середовища.

Abstract

THE EXPERIENCE OF LONG-TERM STORAGE OF APPLES PROCESSED BEFORE STORAGE BY ELECTROMAGNETIC RADIATION

A. Fedyushko

This article describes the information of the electromagnetic technology for long-term storage of apples in ambient conditions at a temperature of 20°C. This technology provides for the processing of the apples before laying on storage of electromagnetic radiation with optimal biotropic parameters (frequency, power, exposure). Tests have shown that the use of electromagnetic radiation allowed to destroy microorganisms on the surface of apples and increase the storage period up to 120 days in ambient conditions.