



food science, technology and human nutrition

MASTER UNIVERSITARIO DI SECONDO LIVELLO - MICHELE FERRERO

scienza e tecnologia dell'alimentazione e nutrizione umana

ТЕХНИЧЕСКИЙ ДОКЛАД



**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ
ОБРАБОТОК У.Н.Т. НА
ПИТАТЕЛЬНЫЕ И
ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ
КАЧЕСТВЕННЫЕ СВОЙСТВА
ПРОДУКТОВ НА БАЗЕ ФРУКТОВ**

Исследователь: Докт. Энрико Деллаферрера



РАДИОЧАСТОТА: ЭВОЛЮЦИЯ

50-ые годы: первые исследования свойств электронагревания открывают дорогу инновационным применениям в пищевой промышленности (Sherman 1946)

70-ые годы: выявлено, что фруктовые соки, обработанные радиочастотами обладают лучшими органолептическими и бактериологическими свойствами по сравнению с традиционными системами (Demeczky 1974)

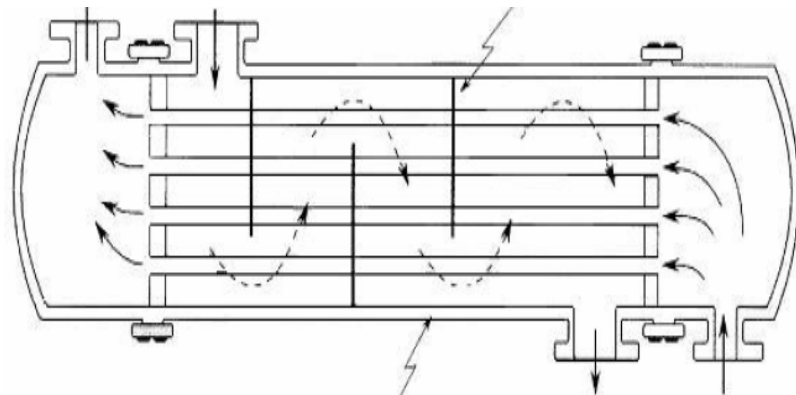
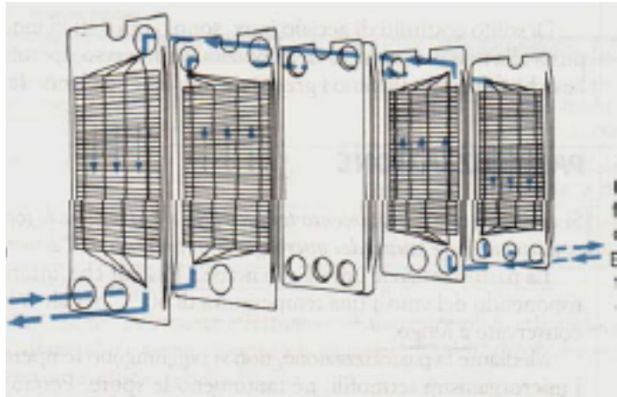
90-ые годы: рост исследований в области радиочастоты как альтернативы традиционным системам стерилизации в пищевой промышленности (Zhang e Geveke)

Сегодня: научные исследования показали эффективность действия радиочастоты, примененной к фруктовым сокам с целью дезактивации бактериальной обсемененности и предохранения некоторых питательных качеств, таких как аскорбиновая кислота (Geveke 2004-2008)

МЕТОДЫ СТЕРИЛИЗАЦИИ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

КОСВЕННЫЙ:

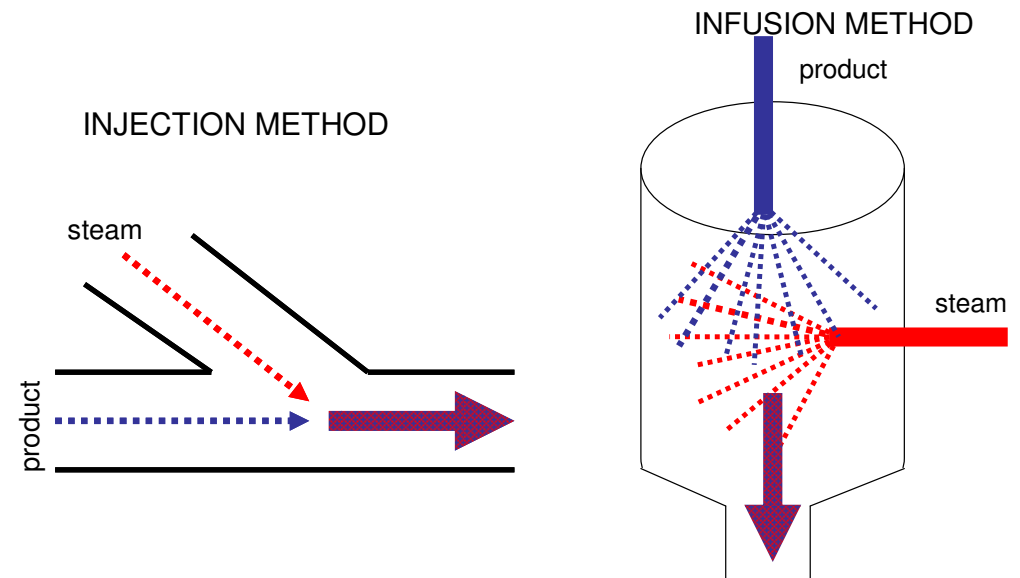
- Пластинчатый обменник
- Трубчатый



ТРАДИЦИОННЫЕ

ПРЯМОЙ:

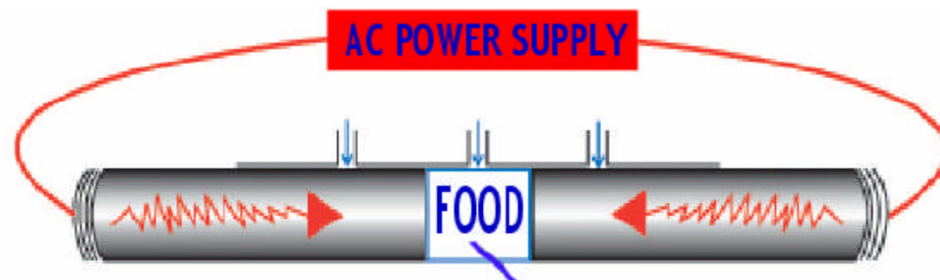
- Инжекции пара
- Введение пара



МЕТОДЫ СТЕРИЛИЗАЦИИ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ

ПРЯМОЙ:
Омическое Нагревание



КОСВЕННЫЙ:

- Микроволны
- Радиочастота

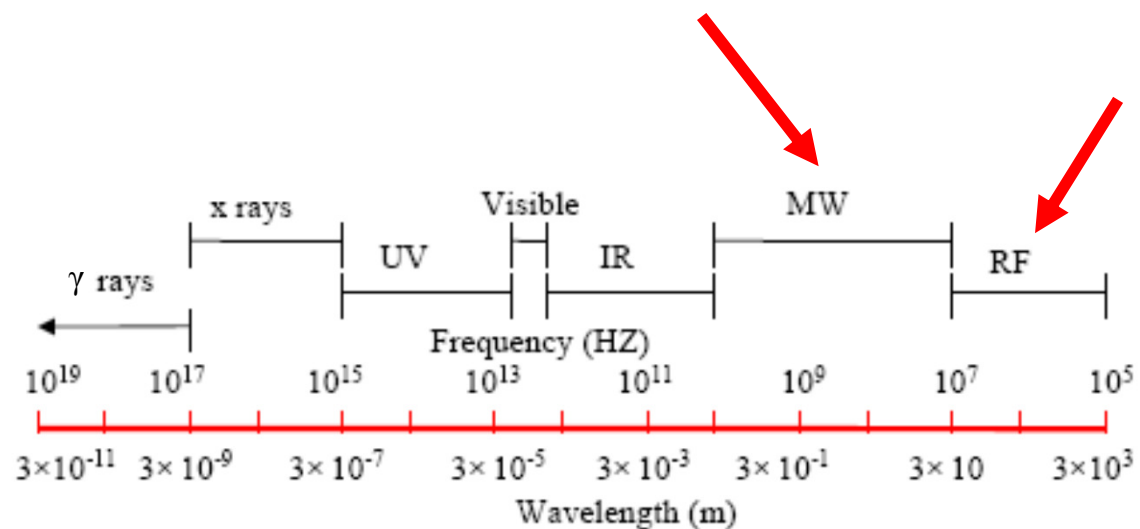
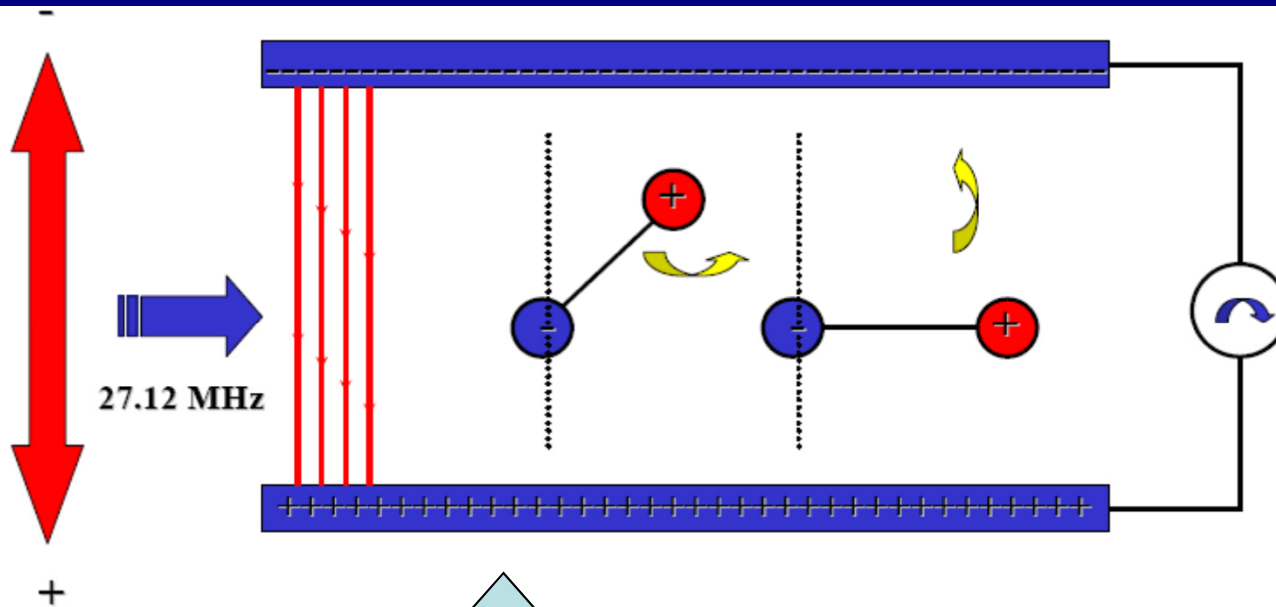


Fig. 1. The electromagnetic spectrum.

РАДИОЧАСТОТА



ИННОВАЦИОННАЯ
РАДИОЧАСТОТНАЯ
СИСТЕМА
СТЕРИЛИЗАЦИИ


Cartigliano

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ НАГРЕВАНИЕ $P = \pi f E^2 \varepsilon_0 \varepsilon_r \tan \delta$

$$\tan \delta = \varepsilon_r'' / \varepsilon_r'$$

ВЫРАБОТКА ТЕПЛА 

- P: тепло, произведенное на единицу объема (W/m³)
- f: частота в Hertz
- E: мощность электрического поля (V/m)
- ε_0 : диэлектрическая проницаемость свободного пространства (8.854 10⁻¹² F/m)
- ε_r : диэлектрическая постоянная материала (способность получать Электрическую энергию)
- ε_r'' : коэффициент потерь (способность изделия конвертировать электрическую энергию в тепло)
- Tanδ: угол потери

РАДИОЧАСТОТА

- Техника нагрева, предназначенная для материалов, которые не являются проводниками тока, ценна также в случае повышенного напряжения (диэлектрические материалы)
- Внедренные в электрическое поле с двумя полями, одним положительным и одним отрицательным, молекулы материала ориентируются в направлении поля (положительные молекулы в сторону отрицательного поля и наоборот)
- Если электрическое поле меняет полярность с определенной частотой при каждой инверсии поля выявляется инверсия направления молекул
- Данный процесс вырабатывает рассеяние энергии с соответствующей выработкой тепла, на прямую пропорциональным интенсивности и частоте электрического поля
- Радиочастота заключается в представлении изделия в работе с помощью электромагнитных волн длиной и частотой, типичной для радио волн (**27.12MHZ**).

РАДИОЧАСТОТА И ИОНИЗИРУЮЩЕЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

UVC

Лучи X

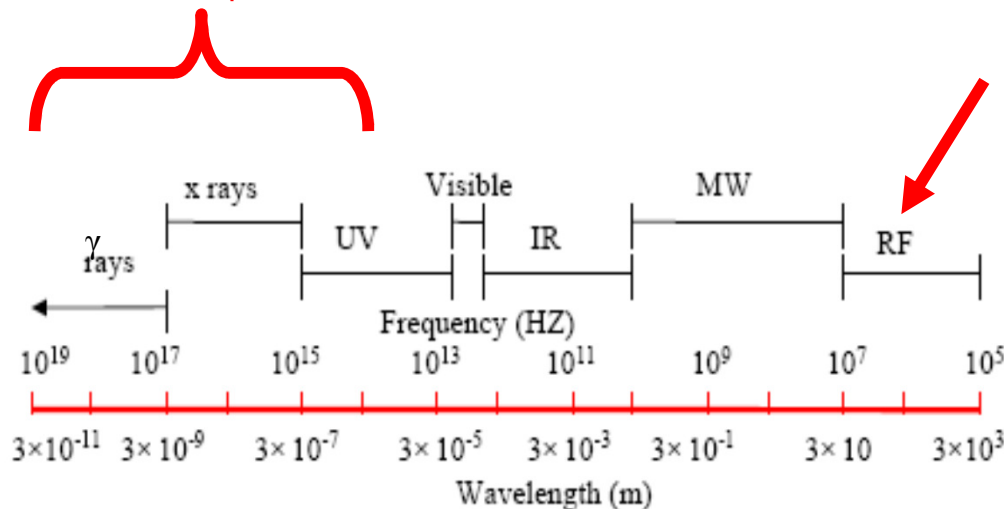
Лучи γ

Различный ущерб в работе:

- Тип излучения и поглощенная доза
- Соматические и генетические действия

ИОНИЗИРУЮЩИЙ ЭФФЕКТ: РАЗРУШЕНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ МАТЕРИАЛА

ИОНИЗИРУЮЩИЕ ЧАСТОТЫ



Применение электрического поля к единице питания совершает действие механического и молекулярного типа, которое не представляет никакого свойства ионизирующего типа: оно не задевает ни каким образом атомную структуру и не создает никакого вреда. Как следует из графика для получения ионизирующих свойств необходимы такие высокие частоты, которые находятся в части спектра абсолютно противоположной по отношению к радиочастотам.

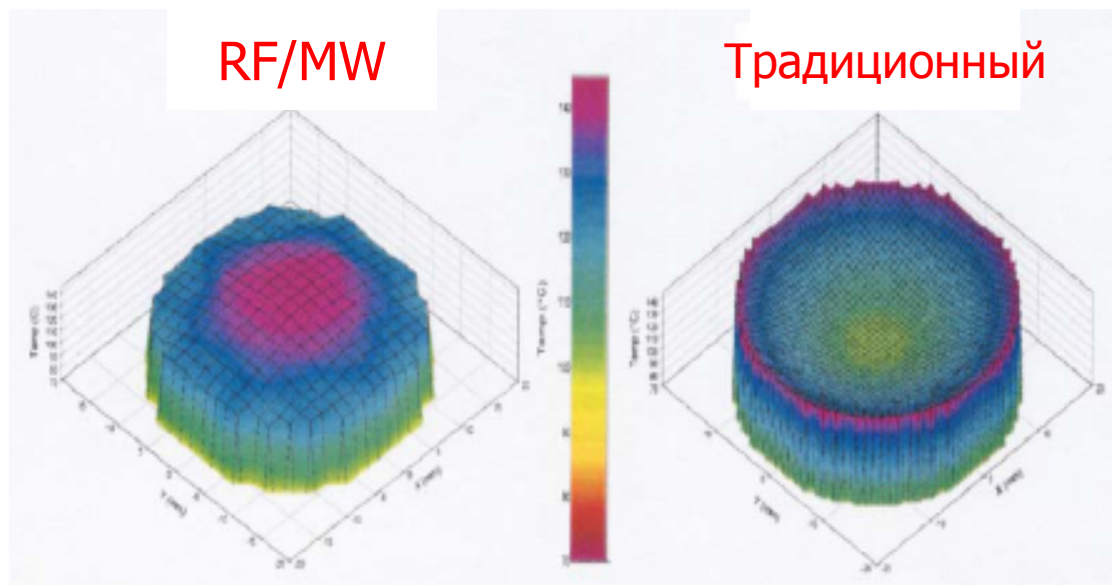
Техническая документация Департамент Электрической Инженерии Исследовательского Университета Падуи

Fig. 1. The electromagnetic spectrum.

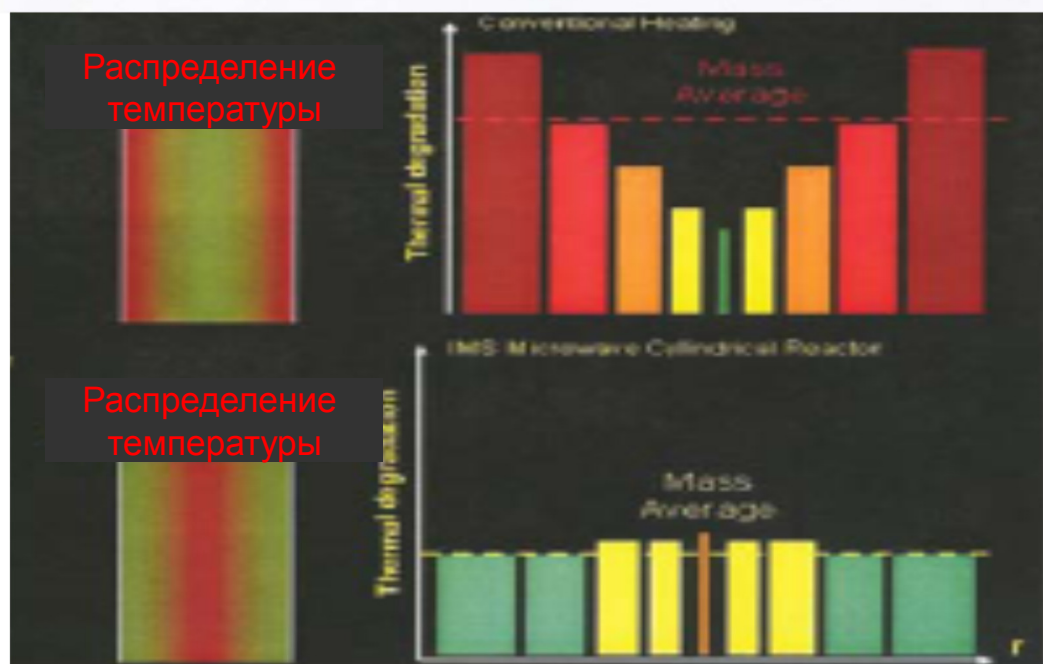
РАДИОЧАСТОТА В СРАВНЕНИИ С ТРАДИЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОЦЕССА

ТЕХНОЛОГИЯ	ХАРАКТЕРИСТИКИ	ПРЕИМУЩЕСТВА РЧ
<p>КОСВЕННЫЙ ОБМЕННИК (ПЛАСТИНЧАТЫЙ ИЛИ ТРУБЧАТЫЙ)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Значимость поверхности теплового обмена • Возможность восстановления энергии • Равновесие температуры между продуктом и эксплуатационной жидкостью • Исключительно для жидких продуктов • Проблемы в случае высокой вязкости • Жирные и протеиновые основы могут спровоцировать загрязнение поверхностей и последующее снижение эффективности процесса 	<ul style="list-style-type: none"> • Нагревание вне зависимости от морфологических характеристик продукта • Нагревание вне зависимости поверхности контакта • Прекрасная применимость к различным типам пищевых основ с различной вязкостью • Максимально быстрое нагревание в сердце продукта
<p>ПРЯМОЙ ОБМЕННИК (ВЛИВАНИЕ ИЛИ ИНЖЕКЦИЯ)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Обработка flash, наименьший тепловой ущерб по сравнению с косвенной системой • Наибольшая очистка и наименьшее обслуживание по сравнению с пластинчатой или трубчатой системой • Необходимость соскребать трубную систему для некоторых основ • Никакого восстановления тепла, наибольшие энергетические издержки 	<ul style="list-style-type: none"> • Оптимальная равномерность нагревания продукта по всей его форме • Наименьшее скапливание остатков внутри установки • Наименьшее обслуживание и сокращение циклов необходимых очисток • Возможность энергетического восстановления в противотоке

РАДИОЧАСТОТА В СРАВНЕНИИ С ТРАДИЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОЦЕССА



По сравнению с традиционными методами стерилизации радиочастотный метод позволяет более быстрое и моментальное нагревание в сердце продукта



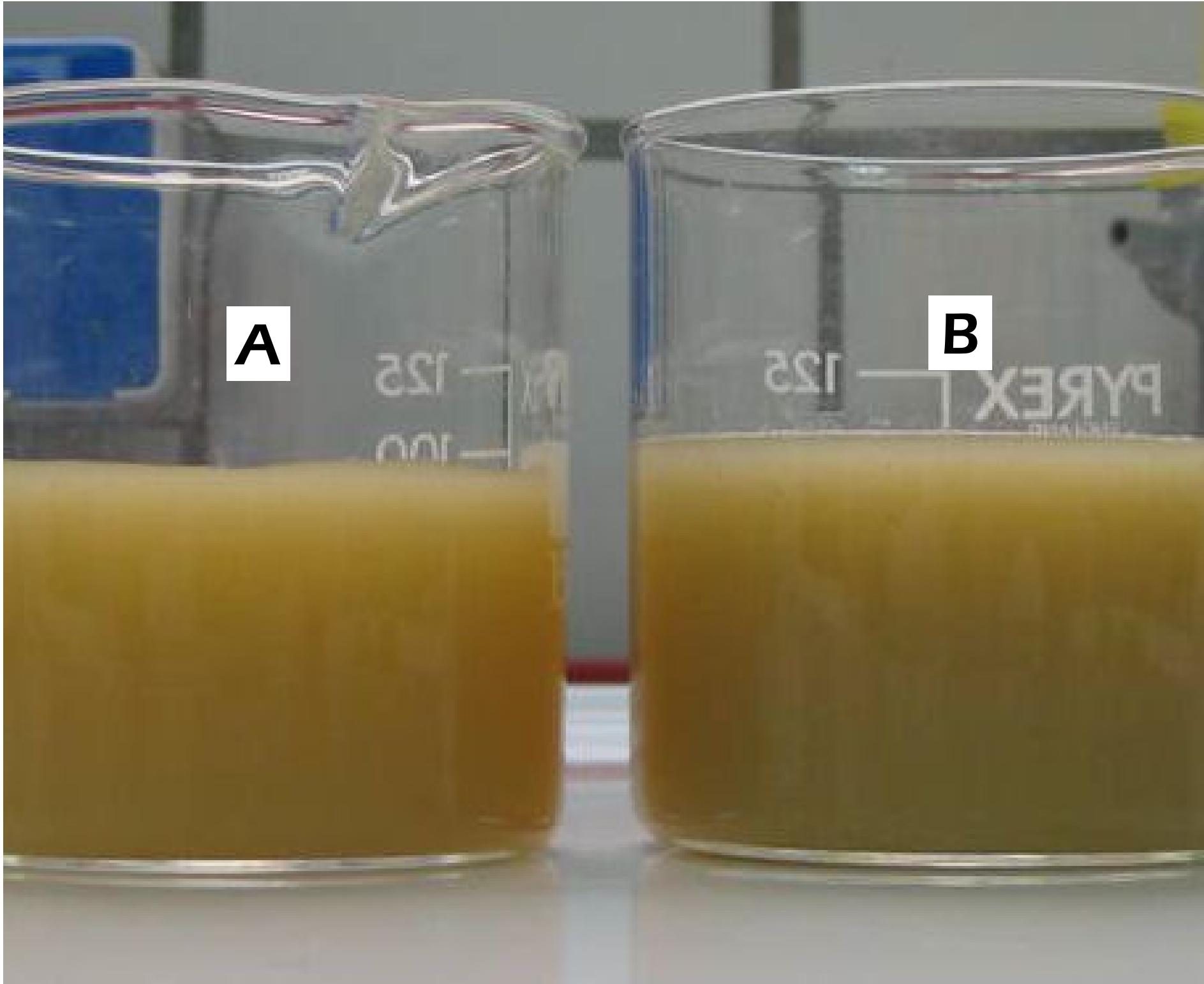
По сравнению с традиционными методами стерилизации радиочастотный метод позволяет получить равномерное нагревание, избегая перепадов температуры и перенагревания зон, находящихся в тесном контакте с поверхностью теплообмена.

(*): North Carolina State University

РАДИОЧАСТОТА В СРАВНЕНИИ С ТРАДИЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОЦЕССА

- Продление срока годности продукта
- Сохранение без изменения органолептических свойств и качественных характеристик во время хранения



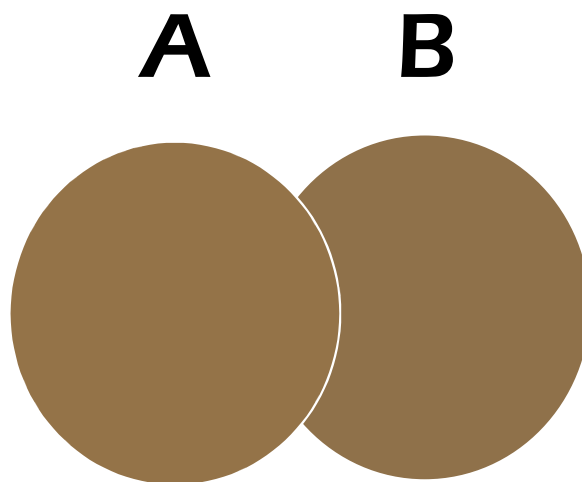


A

B

РАДИОЧАСТОТА В СРАВНЕНИИ С ТРАДИЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОЦЕССА

Сохранение цвета



Образец А:

$$L = 50,98$$

$$a = 6,99$$

$$b = 28,70$$

Образец В:

$$L = 49,79$$

$$a = 6,22$$

$$b = 25,92$$

Из графической обработки цвета соков, совершенной по методу **CIE Lab/RGB** видно как сок, с просроченным сроком годности один год, обработанный РЧ обладает цветом более ярким и желтым по сравнению с соком, срок годности которого еще не истек, обработанным традиционным методом. Абсолютная разница в цвете видна невооруженным глазом .

Сохранение вкуса

В следствии проведения панель-теста на двух образцах видно, что сок, с просроченным сроком годности один год, обработанный РЧ, обладает натуральным вкусом с нотами свежих фруктов; грушевый сок, с еще не истекшим сроком годности, обработанный традиционным методом, обладает разрушенным вкусом (вкус приготовленных фруктов)

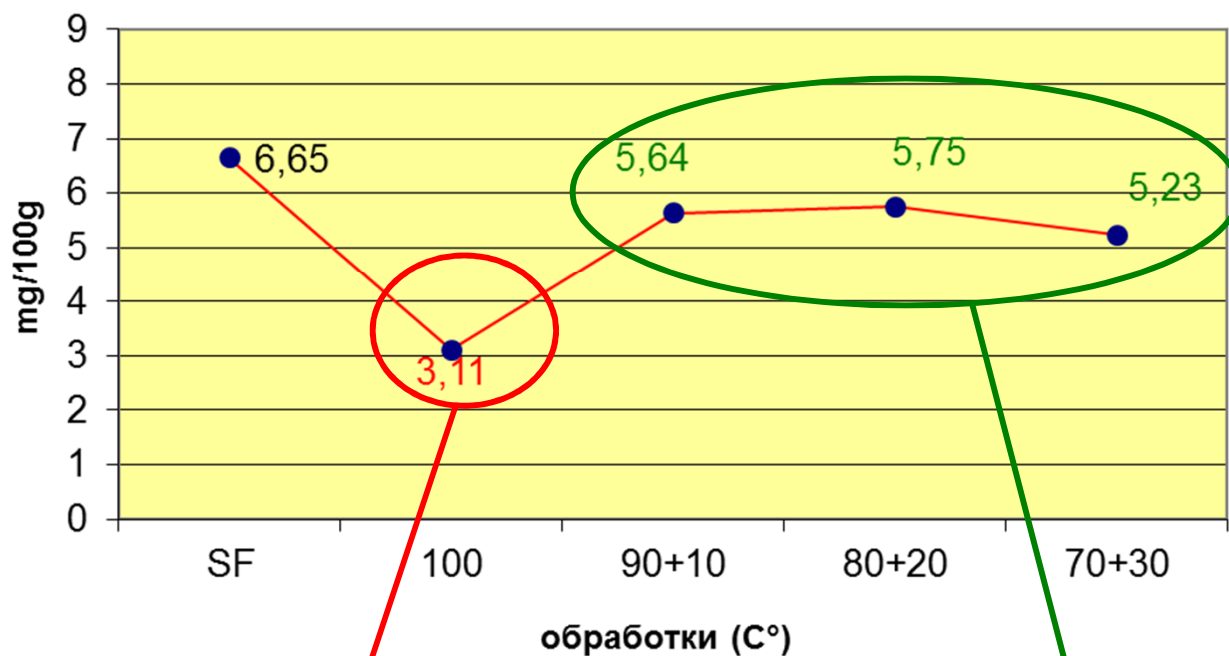
РАДИОЧАСТОТА В СРАВНЕНИИ С ТРАДИЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОЦЕССА

➤ Сохранение химико-питательных свойств:

Сравнение содержания **Витамина С** между грушевым соком, стерилизованным трубчатым методом и грушевым соком, стерилизованным с использованием радиочастоты в трех различных комбинациях.



Содержание витамина С



- 50%

- 15/20%

ИСТОРИЯ

SF: сок до обработки

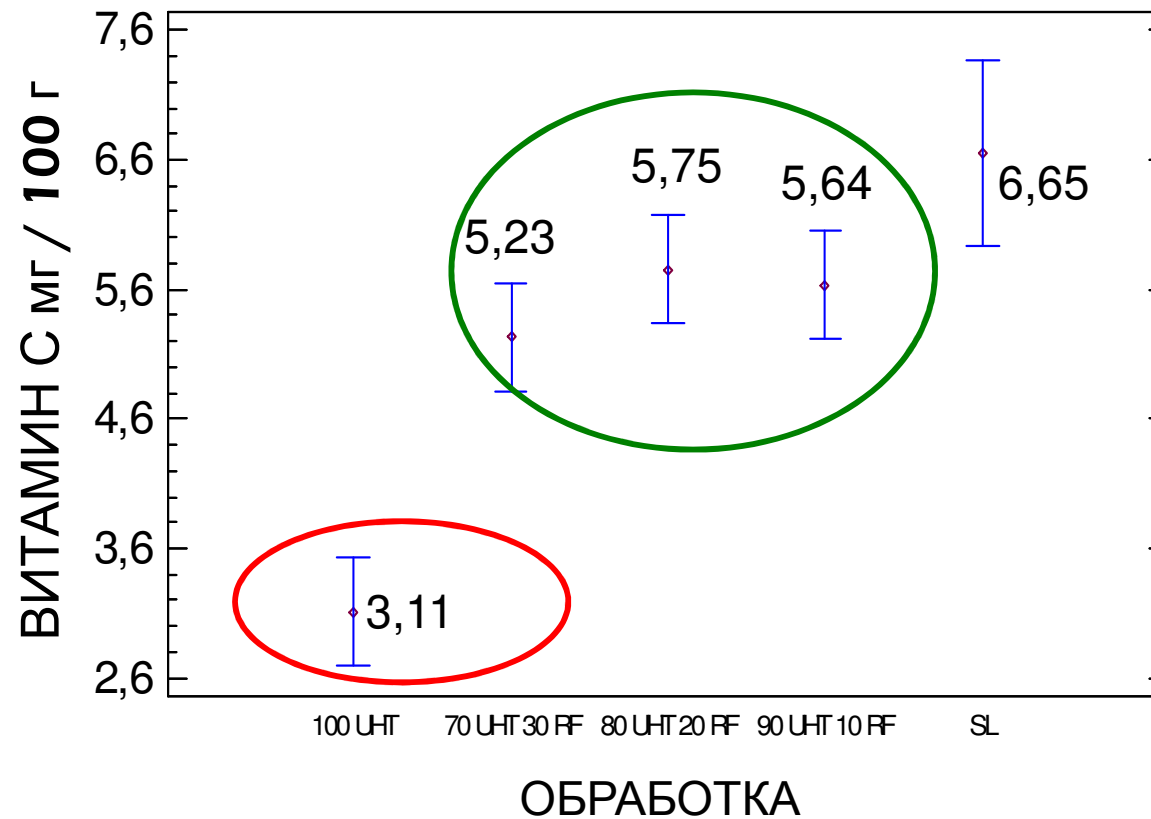
100: сок, стерилизованный трубчатым методом up to 100°

90+10: сок, стерилизованный трубчатым методом up to 90° + 10° с РЧ

80+20: сок, стерилизованный трубчатым методом up to 80° + 20° с РЧ

70+30: сок, стерилизованный трубчатым методом up to 70° + 30° с РЧ

$P_{\text{VALUE}}=0,0003$ Means and 95,0 Percent LSD Intervals



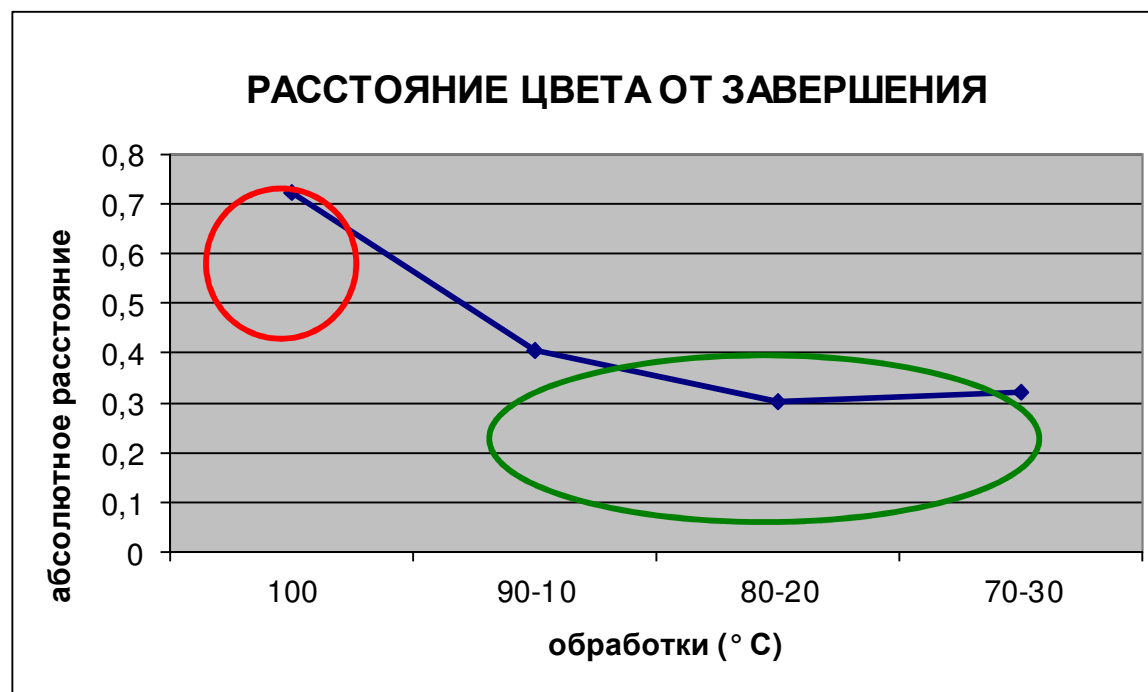
Статистическая обработка данных, совершенная тестом **One Way ANOVA (Analysis of Variance)**, позволяет оценить действие установленных факторов, независимые переменные, на зависимой переменной.

Применяя этот тест к показателям Витамина С, подверженные различным тепловым обработкам получаем значение **Pvalue 0,0003**: существует разница между значениями Витамина С, соотносимая с различными тепловыми обработками, статистически обозначаемая на доверительном уровне **99%**.

РАДИОЧАСТОТА В СРАВНЕНИИ С ТРАДИЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОЦЕССА

➤ Сохранение физических свойств:

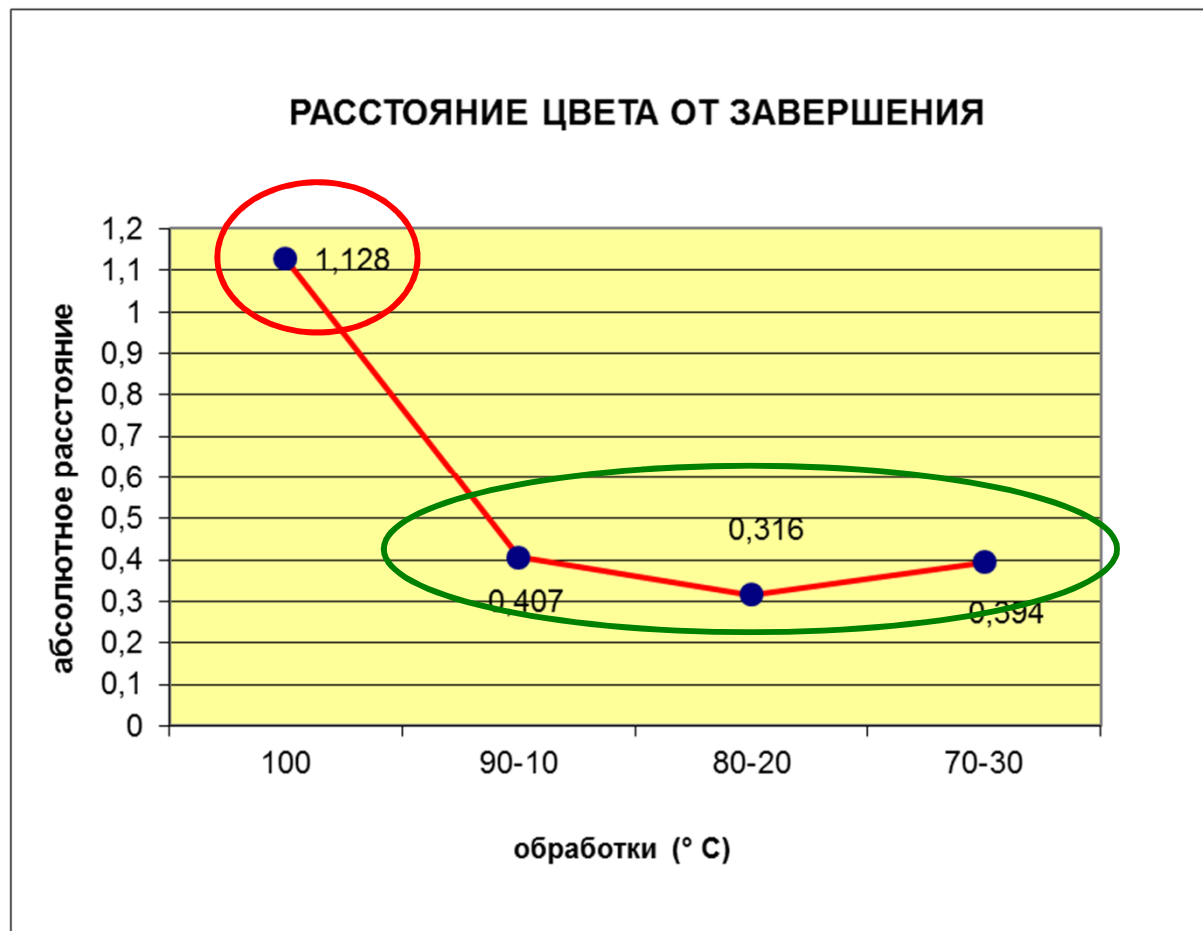
Ход «абсолютной дистанции» цвета конечного продукта по отношению к продукту до тепловой обработки по отношению к тепловой обработке. Цвет стерилизованного фруктового сока традиционным методом обладает наибольшим снижением пост-стерилизации (особенно что касается яркости); цвет стерилизованного фруктового сока комбинированными методами (Трубный + РЧ) сохраняется более близким к цвету начального продукта, а также более ярким.



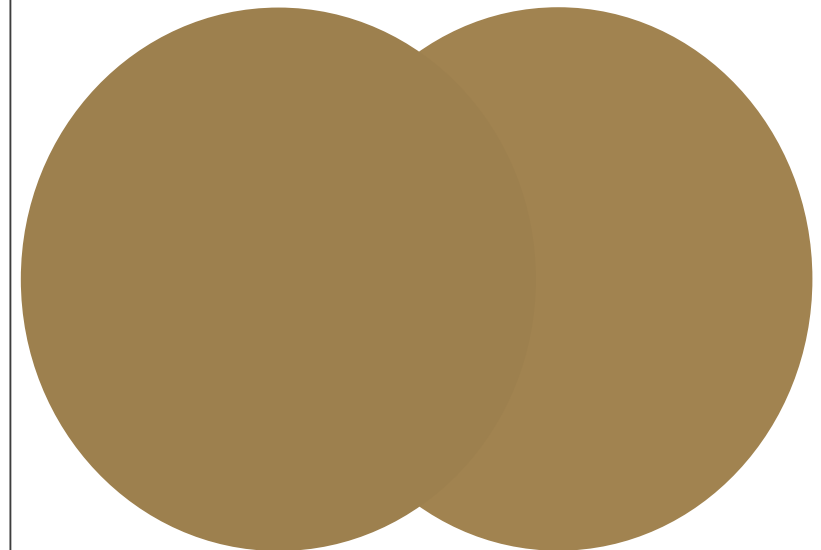
РАДИОЧАСТОТА В СРАВНЕНИИ С ТРАДИЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОЦЕССА

Оценка цвета после пробы хранения в стрессовой ситуации в течении 15-ти дней. Разница в цвете, уже отмеченная на только что упакованном продукте, является все более явной.

Применение РЧ содействует для поддержания более яркого цвета на стерилизованном продукте.



УВТ → 100°C



УВТ → 80°C

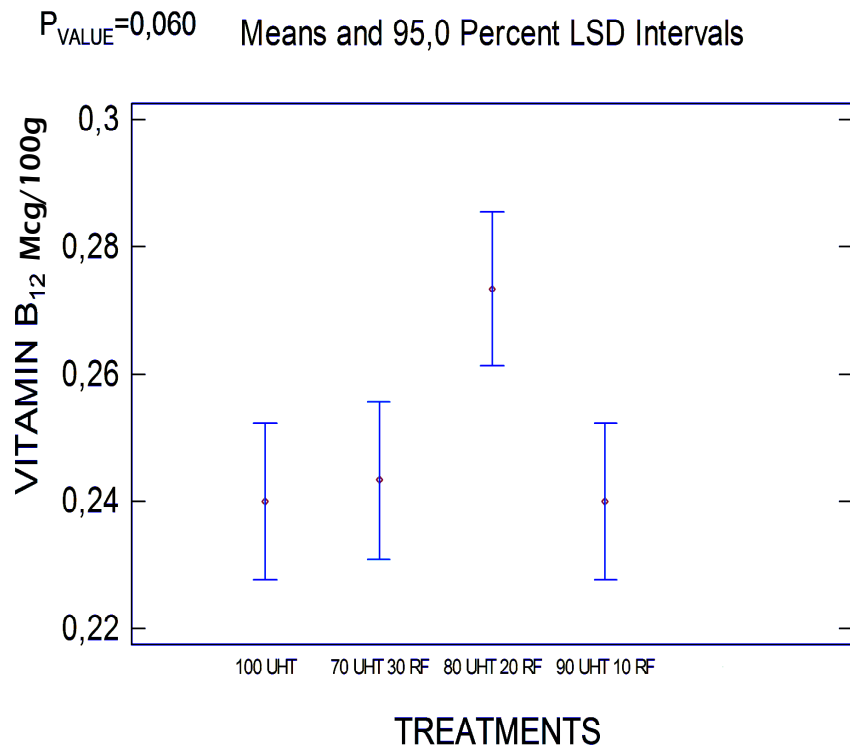
+

РЧ → 20°C

РАДИОЧАСТОТА В СРАВНЕНИИ С ТРАДИЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОЦЕССА

➤ Сохранение химико-питательных свойств :

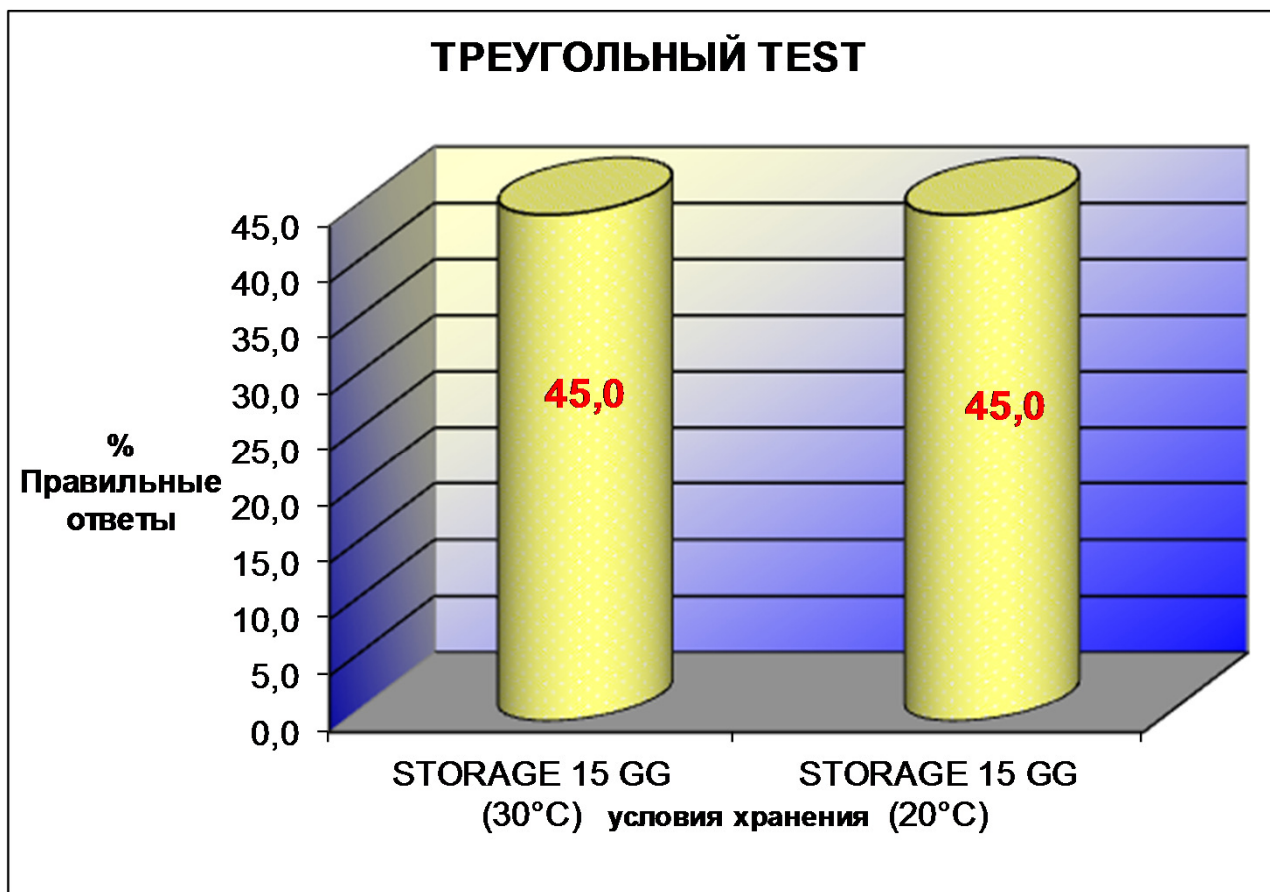
Сравнение содержания **Витамине В12** между грушевым соком, стерилизованным трубчатый методом и грушевым соком, стерилизованным с использованием радиочастоты в трех различных комбинациях



Применение радиочастоты для стерилизации грушевого сока дает положительный эффект для сохранения содержания Витамина В12, одного из самых разлагаемых под действием тепла витаминов.

РАДИОЧАСТОТА В СРАВНЕНИИ С ТРАДИЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОЦЕССА

Проведение сенситивного треугольного тестирования для определения текстуры и вкуса (20 пробующих) между грушевым соком, стерилизованным традиционным методом и грушевым соком, стерилизованным РЧ после 15 дней хранения в неизменных условиях. График демонстрирует процент правильных ответов тестирования: и при одном и другом условии хранения 45% пробующих в состоянии различить соки после различных обработок, которым они подвергались.



На основании полученных результатов можно утверждать, что:

**СУЩЕСТВУЕТ РАЗНИЦА
СТАТИСТИЧЕСКИ ЗНАЧИМАЯ
МЕЖДУ ФРУКТОВЫМИ СОКАМИ
ПОСЛЕ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ
НА ДОВЕРИТЕЛЬНОМ УРОВНЕ
80,0%**

РАДИОЧАСТОТА В СРАВНЕНИИ С ТРАДИЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОЦЕССА



В порядке значимости применение радиочастоты в стерилизации жидких пищевых основ представляет преимущества, изложенные на фигуре:

- 1) продукт со сроком годности более долгим и более стабильным на качественном уровне;
- 2) защитное действие по отношению к содержанию Витамина С, основного антиоксиданта в продуктах питания растительного происхождения;
- 3) защитное действие цвета продукта, развивающегося в особенности со временем;
- 4) продукт с лучшими и более постоянными сенситивными характеристиками;
- 5) Защитное действие по отношению к содержанию Витамина В₁₂.

НАПРАВЛЯЮЩАЯ УСТАНОВКА

