

## تأثیر انجماد خانگی بر ویژگی‌های حسی سبزیجات برگی آماده مصرف

مهرداد محمدی<sup>1</sup>، فریبا سید احمدیان<sup>2</sup>، محمد رضا کوشکی<sup>3\*</sup>

نسرین حاجی سیدجوادی<sup>2</sup>

1- محقق، گروه تحقیقات صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی  
2- کارشناس، گروه تحقیقات صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی  
3- استادیار، گروه تحقیقات صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی  
(تاریخ دریافت مقاله: 87/11/10 تاریخ پذیرش: 88/3/24)

### چکیده

نظر به روند رو به افزایش استفاده از سبزیجات آماده مصرف، تأثیر قابل ملاحظه انجماد بر ویژگی‌های حسی این سبزیجات و لزوم تعیین بهترین شرایط نگهداری سبزیجات برگی در حالت انجماد، به منظور تعیین بهترین دما و زمان نگهداری مخلوط تره، جعفری و شنبلیله در شرایط انجماد، این تحقیق انجام شد.

این تحقیق در مرحله اول برای نگهداری مخلوط سبزیجات برگی خرد شده آماده مصرف قورمه‌سبزی در 3 دمای 9-، 12- و 18°C- و نگهداری در شرایط انجماد در 3 مرحله زمانی 120، 150 و 180 روز، به روش اکتشافی و در مرحله دوم برای تهیه سبزی سرخ‌شده قورمه‌سبزی و نیز مقایسه ویژگی‌های حسی سبزیجات نگهداری شده در این دماها در هر مرحله، به روش تجربی انجام گرفت. ویژگی‌های حسی همه تیمارها شامل رنگ، طعم و پذیرش کلی، ارزیابی شد و مورد قضاوت آماری قرار گرفت.

یافته‌های دمای انجماد در هر یک از زمان‌های مورد بررسی نشان داد که رنگ در دمای 18°C-، رتبه 1 دارد ( $P \leq 0/05$ ). طعم در دمای 18°C- در روزهای 120 و 150 رتبه 1 دارد اما در روز 180، در دمای 12°C- بدون اختلاف معنی‌دار با دو دمای دیگر، رتبه 1 دارد. همچنین، پذیرش کلی در دمای 18°C- در هر یک از زمان‌های یاد شده، رتبه 1 دارد. یافته‌های زمان نگهداری در شرایط انجماد در زمان‌های مورد بررسی، نشان داد که از نظر هر یک از ویژگی‌های رنگ، طعم و پذیرش کلی اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود ندارد.

نتایج این تحقیق نشان داد که ویژگی‌های حسی این سبزیجات در مدت 180 روز نگهداری در شرایط انجماد، عمدتاً تحت تأثیر دمای انجماد است تا اینکه تحت تأثیر زمان انجماد، قرار گیرد.

کلید واژه‌گان: سبزیجات برگی، ارزیابی حسی، انجماد، نگهداری در شرایط انجماد

### 1 - مقدمه

نگهداری طولانی مدت، اشاره کرد. در روش خشک‌کردن، علاوه بر کاهش ارزش تغذیه‌ای سبزیجات، ویژگی‌های حسی آنها مانند رنگ، عطر و طعم، بافت و ظاهر نیز دستخوش تغییرات نامطلوبی می‌گردند. انجماد یکی از متداول‌ترین راه‌های حفظ کیفیت سبزیجات است [1].

با توجه به کشت فصلی سبزیجات و عدم دسترسی به آنها در همه فصول، ذخیره‌سازی آنها در منزل ضروری است. از روش‌های رایج نگهداری سبزیجات، می‌توان به نگهداری در یخچال برای کوتاه مدت و به روش‌های خشک‌کردن و نگهداری در شرایط انجماد به منظور

\* مسئول مکاتبات: [mr\\_koushki@yahoo.com](mailto:mr_koushki@yahoo.com)

*hortensis* دارای پروانه ساخت از وزارت بهداشت و عرضه شده توسط یک تولیدکننده در فروشگاه‌های سطح شهر تهران بودند.

## 2-1- تعداد نمونه و روش نمونه‌گیری

با احتساب 3 تکرار، مجموعاً تعداد 45 بسته 100 گرمی به عنوان نمونه و معادل همین مقدار به عنوان ذخیره (در مجموع 90 بسته) با روش نمونه‌برداری خوشه‌ای از فروشگاه‌های مناطق 1، 2 و 8 شهرداری تهران انتخاب شد. نمونه‌برداری از هر بسته نمونه به روش کاملاً تصادفی انجام شد [4].

## 2-2- آماده‌سازی نمونه‌ها

برای تهیه مخلوط سبزیجات آماده مصرف قورمه سبزی، از سبزیجات آماده مصرف به تاریخ روز تولید، استفاده شد. هر یک از این بسته‌های سبزی، با کُدهای چهارگانه متشکل از اعداد و حروفی که نشان دهنده نوع سبزی، دمای نگهداری، مدت نگهداری و تعداد تکرار آن بود، کُدگذاری شدند. نمونه‌ها در محفظه CoolSelect Zone و فریزر شش دستگاه یخچال-فریزر خانگی سامسونگ مدل RL44QEUS ساخت کشور کره جنوبی قرار داده شدند. به منظور پایش دما، درون هر یک از فریزرها، یک عدد سنسور دما (با قابلیت کارکرد در محدوده دمایی 85°C تا -40°C) مدل ACR /JR-1001 Systems ساخت کشور کانادا قرار داده شد. داده‌های این سنسورها که در هر 10 دقیقه دما را ثبت می‌کردند، 15 روز یکبار با استفاده از نرم‌افزار TrendReader Express 2.22 استخراج شد. اطلاعات این سنسورها در هر مرحله از انجام ارزیابی حسی و برای هر دما، 3 بسته مخلوط سبزیجات آماده مصرف قورمه سبزی وجود داشت. به عبارت دیگر، هر آزمایش برای هر نوع سبزی در 3 تکرار انجام شد.

## 2-3- روش سرخ کردن سبزی قورمه‌سبزی

برای سرخ کردن سبزی قورمه سبزی، محتویات 1 بسته مخلوط قورمه سبزی (380±20 گرم) را درون ماهی‌تابه بزرگی مخلوط شد و مجموعاً با 4 قاشق غذاخوری روغن لادن در مدت 20 دقیقه سرخ شد.

## 2-4- روش‌های آزمون‌های میکروبی

شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها یا همان شمارش تعداد کل میکروب‌های زنده با استفاده از محیط کشت P.C.A تعیین شد [5].

شمارش کلی فرم‌ها با استفاده از محیط کشت V.R.B.A تعیین شد [6].

در بین غذاهای حاوی سبزی، قورمه‌سبزی پر طرفدارترین غذای کشورمان است که حاوی سبزیجات متعددی بوده و سبزی بخش اعظم آن را تشکیل می‌دهد و مصرف آن در تمامی نقاط کشور عمومیت دارد ولی طبق بررسی‌های به عمل آمده و مطالعات کتابخانه‌ای، تاکنون هیچگونه مطالعه تحقیقاتی روی ارزیابی تأثیر انجماد و نگهداری در شرایط انجماد بر خصوصیات حسی مخلوط سبزیجات برگی آن انجام نشده است. شاید دلیل این موضوع، آن باشد که صرفاً در مناطقی همانند خاور میانه و از جمله ایران، این نوع سبزیجات برگی، عمده‌ترین ماده متشکله غذا هستند. سبزی‌های تازه آماده مصرف و بسته بندی شده که حداقل فرایند را طی می‌کنند به دلیل رعایت شرایط بهداشتی در فراوری آنها و سهولت مصرف، مورد استقبال روزافزون قرار گرفته‌اند. در ابتدا این فراورده‌ها برای مصرف در رستوران‌ها، هتل‌ها و دیگر مراکز عمومی تهیه و عرضه شدند؛ اما اکنون در سوپرمارکت‌ها و فروشگاه‌ها نیز برای مصارف خانوار به نحو وسیعی عرضه و در دسترس عموم قرار دارند [3و2].

از آنجا که ویژگی‌های حسی در انتخاب و پذیرش مواد غذایی، نقش اساسی دارند و وابستگی مستقیم به کیفیت مواد اولیه و شرایط نگهداری آنها دارد و به دلیل تأثیر قابل ملاحظه انجماد بر ویژگی‌های حسی سبزیجات، مطالعه حاضر به منظور تعیین مناسب‌ترین دمای انجماد و زمان نگهداری در شرایط انجماد مخلوط خردشده آماده مصرف تعدادی از سبزیجات برگی که غالباً در غذاهای ایرانی وجود دارند، انجام شد.

## 2- مواد و روش‌ها

این تحقیق در مرحله اول برای نگهداری مخلوط سبزیجات برگی خرد شده آماده مصرف قورمه‌سبزی در 3 دمای 9-، 12- و 18- درجه سانتی‌گراد و نگهداری در شرایط انجماد در 3 مرحله زمانی 120، 150 و 180 روز، به روش اکتشافی و در مرحله دوم برای تهیه سبزی سرخ شده قورمه‌سبزی و نیز مقایسه ویژگی‌های حسی سبزیجات نگهداری شده در این دماها در هر مرحله، به روش تجربی انجام گرفت و بر مبنای تکنیک مشاهده و تکمیل پرسشنامه صورت گرفت. جامعه مورد بررسی، بسته‌های مخلوط سبزیجات برگی تازه آماده مصرف در تهیه قورمه‌سبزی شامل: تره با نام علمی *Allium ampeloprasum var. porrum*، جعفری با نام علمی *Lepidium sativum* و شنبلیل با نام علمی *Stureia*



شکل 1 انجام ارزیابی حسی توسط ارزیاب‌ها در اتاقک‌های مخصوص ارزیابی حسی

## 2-5-2- روش انجام ارزیابی حسی سبزی سرخ‌شده

### قورمه سبزی

در اولین مرحله از انجام ارزیابی حسی، یک فاشق غذاخوری از مخلوط هر یک از نمونه‌های سبزی سرخ‌شده به طور تصادفی درون بشقاب‌هایی از جنس ظروف یک بار مصرف بدون رنگ و بدون بو و دارای قابلیت مایکروویو شدن، قرار داده شدند و با گدهای A، B و C برچسب‌گذاری و بلافاصله قبل از انجام ارزیابی توسط ارزیاب‌ها، به وسیله دستگاه مایکروویو مدل M246/ بوتان، ساخت ایران با توان 100% و در مدت 10 ثانیه گرم شدند. ویژگی‌های ارزیابی شده که مهمترین و اساسی‌ترین ویژگی‌های حسی تعیین‌کننده کیفیت سبزیجات برگی هستند به ترتیب شامل: رنگ<sup>1</sup>، طعم<sup>2</sup>، پذیرش کلی<sup>3</sup> بودند. برای هر یک از صفات بالا، برگه‌هایی در اختیار هر ارزیاب قرار داد شد تا پس از ارزیابی هر نمونه، با علامت زدن در برابر ویژگی مناسب برای آن، ویژگی آن نمونه را مشخص کند. رتبه‌های مربوط به هر ویژگی به نحوی محاسبه گردید که برای انتخاب‌های اول، دوم و سوم به ترتیب رتبه‌های 1، 2 و 3 در نظر گرفته شد [11].

جستجو و شمارش اثریشیاکلی با استفاده از محیط کشت B.G.B.L.B تعیین شد [7].

جستجو و شمارش سالمونلا با استفاده از محیط کشت T.T.N، R.V.S و دیگر محیط کشت‌های لازم، تعیین شد [8]. جستجو و شمارش تخم انگل با استفاده از روش فلوتاسیون آب نمک اشباع تعیین شد [9].

## 2-5- روش انجام ارزیابی حسی

### 1-5-2- ارزیاب‌ها

ارزیابی ویژگی‌های حسی شامل رنگ، طعم و پذیرش کلی ظرف مدت 1 روز پس از سرخ کردن سبزی قورمه سبزی، توسط 50 نفر ارزیاب خانگی (آموزش ندیده) از اعضای هیات علمی، دانشجویان و کارمندان دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی و انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور با روش آزمون رتبه‌بندی انجام شد.

این ارزیاب‌ها که همگی به طور تصادفی و بر اساس علاقه و قابلیت فهم روش ارزیابی انتخاب شدند، پیش‌تر سابقه استفاده از قورمه سبزی را داشتند و قبل از شروع ارزیابی، نسبت به چگونگی تکمیل برگه ارزیابی آگاه شدند. در هر بار، 6 ارزیاب به طور همزمان، هر یک به طور مجزا در اتاقک‌های مخصوص انجام ارزیابی حسی، در شرایط نور روز و در دمای محیط (25 درجه سانتی‌گراد)، مطابق با شکل شماره 1، نمونه‌ها را ارزیابی کردند. ترتیب ارایه نمونه‌ها برای هر ارزیاب به صورت تصادفی بود. قبل از شروع ارزیابی، از ارزیاب‌ها خواسته شد که دهان خود را با آب معدنی 20 درجه سانتی‌گراد شستشو دهند و در صورت نیاز از بیسکویت بدون نمک استفاده کنند و این کار را پس از هر بار چشیدن نمونه‌ها نیز انجام دهند [10]. تعداد ارزیاب‌ها در شروع مرحله اول ارزیابی، 50 نفر و در پایان مرحله سوم آن، به 40 نفر رسید. از آنجا که تعداد ارزیاب‌ها در هر 3 مرحله از ارزیابی حسی نباید تغییر کند، صرفاً داده‌های 40 ارزیابی که از آغاز مرحله اول ارزیابی تا پایان مرحله آن در ارزیابی شرکت داشتند، مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

1- Colour  
2-Taste  
3- Acceptability

جدول 1 ویژگی‌های میکروبی مخلوط سبزیجات سرخ شده به تفکیک دمای انجماد\*

انجماد (تعداد در گرم)	ویژگی				زمان انجماد (روز)	دمای انجماد (درجه سانتی‌گراد)
	سالمونلا CFU/g	اشریشیاکلی CFU/g	کلی فرم CFU/g	میکروارگانیزم‌ها شمارش کلی CFU/g		
منفی	منفی	منفی	20	$1 \times 10^3$	120	-9
منفی	منفی	منفی	70	$3 \times 10^3$	120	-12
منفی	منفی	منفی	منفی	$1 \times 10^3$	120	-18

\* هر مقدار در جدول، میانگین سه بار تکرار آزمایش انجام شده است.

جدول 2 ویژگی‌های حسی مخلوط سبزیجات پس از 120 روز به تفکیک دمای انجماد\*

ویژگی			دمای انجماد (درجه سانتی‌گراد)	زمان انجماد (روز)
رتبه‌های پذیرش کلی	رتبه‌های طعم	رتبه‌های رنگ		
2/36±0/71 <sup>a</sup>	2/28±0/76 <sup>a</sup>	2/36±0/63 <sup>a**</sup>	-9	
1/97±0/74 <sup>b</sup>	2/00±0/79 <sup>b</sup>	2/08±0/74 <sup>b</sup>	-12	120
1/67±0/87 <sup>b</sup>	1/74±0/85 <sup>b</sup>	1/56±0/88 <sup>b</sup>	-18	

\* هر مقدار در جدول، میانگین سه بار تکرار آزمایش انجام شده است.  
\*\* در هر ستون، مقادیر دارای حروف متفاوت، اختلاف معنی‌دار ( $P \leq 0/05$ ) با یکدیگر دارند.

جدول 3 ویژگی‌های حسی مخلوط سبزیجات پس از 150 روز به تفکیک دمای انجماد\*

ویژگی			دمای انجماد (درجه سانتی‌گراد)	زمان انجماد (روز)
رتبه‌های پذیرش کلی	رتبه‌های طعم	رتبه‌های رنگ		
2/46±0/72 <sup>a</sup>	2/26±0/85 <sup>a</sup>	2/51±0/72 <sup>a**</sup>	-9	
1/82±0/72 <sup>b</sup>	1/97±0/71 <sup>ac</sup>	1/82±0/56 <sup>b</sup>	-12	150
1/72±0/83 <sup>c</sup>	1/77±0/84 <sup>bc</sup>	1/67±0/90 <sup>b</sup>	-18	

\* هر مقدار در جدول، میانگین سه بار تکرار آزمایش انجام شده است.  
\*\* در هر ستون، مقادیر دارای حروف متفاوت، اختلاف معنی‌دار ( $P \leq 0/05$ ) با یکدیگر دارند.

جدول 4 ویژگی‌های حسی مخلوط سبزیجات پس از 180 روز به تفکیک دمای انجماد\*

ویژگی			دمای انجماد (درجه سانتی‌گراد)	زمان انجماد (روز)
رتبه‌های پذیرش کلی	رتبه‌های طعم	رتبه‌های رنگ		
2/03±0/82 <sup>a</sup>	2/16±0/82 <sup>a</sup>	2/03±0/82 <sup>a**</sup>	-9	
2/34±0/58 <sup>ac</sup>	1/92±0/75 <sup>a</sup>	2/34±0/58 <sup>b</sup>	-12	180
1/63±0/88 <sup>bc</sup>	1/92±0/88 <sup>a</sup>	1/63±0/88 <sup>b</sup>	-18	

\* هر مقدار در جدول، میانگین سه بار تکرار آزمایش انجام شده است.

\*\* در هر ستون، مقادیر دارای حروف متفاوت، اختلاف معنی‌دار ( $P \leq 0/05$ ) با یکدیگر دارند.

دلیل انجام فراوری و بسته‌بندی سبزی در شرایط بهداشتی [17]-  
[14] توام با تأثیر فرایند حرارتی سرخ‌کردن باشد.

### 3-2- تعیین بهترین دمای انجماد

#### 3-2-1- تأثیر دمای انجماد پس از 120 روز

تأثیر دمای انجماد مخلوط سبزیجات در روز 120 بر ویژگی‌های حسی سرخ‌شده آن در جدول شماره 2 ارائه شده است و نشان می‌دهد که رنگ، طعم و پذیرش کلی از رتبه 1 در دمای 18°C- به رتبه 3 در دمای 9°C- تنزل می‌یابد. به طوری که این ویژگی‌ها در دماهای 18°C- و 12°C- با دمای 9°C- اختلاف معنی‌داری دارند ( $P \leq 0/05$ ).

#### 3-2-2- تأثیر دمای انجماد پس از 150 روز

تأثیر دمای انجماد مخلوط سبزیجات در روز 150 بر ویژگی‌های حسی سرخ‌شده آن در جدول شماره 3 ارائه شده است و نشان می‌دهد که رنگ، طعم و پذیرش کلی از رتبه 1 در دمای 18°C- به رتبه 3 در دمای 9°C- تنزل می‌یابد. به طوری که رنگ در دمای 9°C- با دماهای 18°C- و 12°C-، طعم در دمای 18°C- با 9°C- و پذیرش کلی در 3 دما با هم اختلاف معنی‌داری دارند ( $P \leq 0/05$ ).

#### 3-2-3- تأثیر دمای انجماد پس از 180 روز

تأثیر دمای انجماد مخلوط سبزیجات در روز 180 بر ویژگی‌های حسی سرخ‌شده آن در جدول شماره 4 ارائه شده است و نشان می‌دهد که رنگ و پذیرش کلی از رتبه 1 در دمای

## 2-6- روش تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

داده‌های بدست آمده توسط نرم‌افزار آماری SPSS تجزیه و تحلیل شد. به منظور تعیین تأثیر دمای انجماد، هنگامی که بین تیمارهای نگهداری شده در دماهای متفاوت در هر مرحله از ارزیابی حسی و همچنین به منظور تعیین تأثیر زمان انجماد، هنگامی که بین تیمارهای نگهداری شده در دماهای یکسان در زمان‌های متفاوت، با استفاده از آزمون ناپارامتری Kruskal-Wallis H، اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید، برای مقایسه دو به دو تیمارها از آزمون Mann-Whitney U استفاده شد. سطح احتمال قابل پذیرش برای تمامی مقایسه‌ها %5 ( $P \leq 0/05$ ) در نظر گرفته شد [12].

## 3- یافته‌ها و بحث

### 3-1- ویژگی‌های میکروبی

تأثیر دمای انجماد و زمان نگهداری در شرایط انجماد مخلوط سبزیجات بر ویژگی‌های حسی سرخ‌شده آن در جدول‌های شماره 1 ارائه شده است و نشان می‌دهد که شمارش کلی میکروارگانیزم‌ها از حد مجاز بسیار کمتر و با آن فاصله بسیار قابل توجهی دارد. همچنین در تمامی تیمارهای تولیدی، تعداد کلی فرم، اشیشیالکی، سالمونلا و تخم انگل مطابق با ویژگی‌های یک فراورده بهداشتی است [3 و 13] که می‌تواند به

می‌دهد [21 و 22]. این تغییرات رنگ نهایتاً توسط مصرف‌کنندگان به عنوان کاهش کیفیت درک می‌شود [18]. فراوری سبزیجات به منظور تهیه سبزیجات آماده مصرف به از هم گسیختگی بافت و دیواره سلولی [18 و 23] همراه با افزایش فعالیت میکروبی و تنفسی و نهایتاً به کاهش ماندگاری [24-23] و اغلب به تغییر رنگ منجر می‌شود [18]. این اثرات با بکارگیری و کنترل دمای مناسب به حداقل می‌رسد [2]. در دمای پایین‌تر از  $18^{\circ}\text{C}$  رنگ پایدار است زیرا در این دما، ترکیبات فلز-کلروفیل از قبیل مس-کلروفیل و روی-کلروفیل، رنگ سبز روشن کلروفیل را حفظ می‌کنند [20]. یافته‌های این تحقیق با مطالعات انجام شده روی محصولات مشابه، مطابقت دارد [1 و 20].

#### 4- نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که رنگ، طعم و پذیرش کلی مخلوط سبزیجات فورمه‌سبزی نگهداری شده در شرایط انجماد به مدت 6 ماه، تحت تأثیر زمان انجماد قرار نمی‌گیرد و طول مدت نگهداری، تأثیری بر این ویژگی‌های حسی ندارد بلکه تحت تأثیر دمای انجماد است.

#### 5- تشکر و قدردانی

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش از نتایج طرح تحقیقاتی مصوب انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور بدست آمد. از شرکت Samsung Electronics Co. و دفتر نمایندگی این شرکت در ایران (تهران) به سبب تأمین مالی تمامی هزینه‌ها و فراهم آوردن امکان انجام این تحقیق، صمیمانه قدردانی می‌شود.

#### 6- منابع

- [1] Sahari, M.A., Boostani, F.M., Hamidi, E.Z. 2004. Effect of low temperature on the ascorbic acid content and quality characteristics of frozen strawberry. Food Chemistry. 86 (3): 357-363.
- [2] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 2006. Fresh leaf vegetables – Process and packaging – code of practice. National Standard 8695. 1<sup>st</sup> edition.
- [3] Rosa, C., Sapata, M., Guerra, M.M. 2007. Chemical and sensory characteristics and microbiological safety of fresh finely

$18^{\circ}\text{C}$  - به رتبه 3 در دمای  $12^{\circ}\text{C}$  - تنزل می‌یابد. به طوری که رنگ در دمای  $9^{\circ}\text{C}$  با دماهای  $18^{\circ}\text{C}$  و  $12^{\circ}\text{C}$  و پذیرش کلی در دمای  $9^{\circ}\text{C}$  با دمای  $18^{\circ}\text{C}$  - اختلاف معنی‌داری دارند ( $P \leq 0/05$ ). طعم بدون وجود اختلاف معنی‌دار از رتبه 1 در دمای  $12^{\circ}\text{C}$  - به رتبه 3 در دمای  $9^{\circ}\text{C}$  - تنزل می‌یابد.

#### 3-3- تعیین بهترین زمان نگهداری در شرایط

##### انجماد

#### 3-3-1- تأثیر زمان نگهداری در دمای $9^{\circ}\text{C}$ - درجه

##### سانتی‌گراد

تأثیر زمان نگهداری مخلوط سبزیجات در دمای  $9^{\circ}\text{C}$  -، به مدت 120، 150 و 180 روز بر ویژگی‌های حسی سرخ‌شده نشان داد که رتبه 1 تا رتبه 3 رنگ به ترتیب به روز 180، روز 120 و روز 150 اختصاص می‌یابد. به طوری که رنگ در روز 120 با رنگ در روزهای 150 و 180 اختلاف معنی‌داری دارد ( $P \leq 0/05$ ). اما رنگ در روزهای 150 و 180 با هم اختلاف معنی‌داری ندارند. تیمارها از نظر طعم و پذیرش کلی اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

#### 3-3-2- تأثیر زمان نگهداری در دمای $12^{\circ}\text{C}$ - درجه

##### سانتی‌گراد

تأثیر زمان نگهداری مخلوط سبزیجات در دمای  $12^{\circ}\text{C}$  -، به مدت 120، 150 و 180 روز بر ویژگی‌های حسی سرخ‌شده نشان داد که از نظر هر یک از ویژگی‌های رنگ، طعم و پذیرش کلی اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود ندارد.

#### 3-3-3- تأثیر زمان نگهداری در دمای $18^{\circ}\text{C}$ - درجه

##### سانتی‌گراد

تأثیر زمان نگهداری مخلوط سبزیجات در دمای  $18^{\circ}\text{C}$  -، به مدت 120، 150 و 180 روز بر ویژگی‌های حسی سرخ‌شده نشان داد که از نظر هر یک از ویژگی‌های رنگ، طعم و پذیرش کلی اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود ندارد.

تغییرات رنگ به علت واکنش‌های آنزیمی و آزاد شدن اسیدهای آلی از بافت‌های تخریب‌شده است. کلروفیل که اصلی‌ترین رنگدانه در گیاهان سبز است بسیار مستعد تخریب شدن در حین فراوری [18] و در حین نگهداری در شرایط انجماد است [19]. افت رنگ به دلیل تبدیل کلروفیل به فتوفیتین [18 و 19] و فتوفورباید [18] منجر به تغییر رنگ از رنگ سبز روشن به رنگ زیتونی زرد یا زیتونی تیره است [19 و 20] که از طریق جایگزینی هیدروژن به جای منیزیم کلروفیل رخ

- and *Listeria monocytogenes* on minimally processed lettuce. *International Journal of Food Science and Technology*. 32: 141-151.
- [14] FDA/CFSAN. 1998. Guidance for industry: guide to minimize microbial food safety hazards for fresh fruits and vegetables. U.S. Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition (CFSAN).
- [15] CAC/RCP: 53: 2003 – Code of hygienic practice for fresh fruits and vegetables.
- [16] Canadian food inspection agency: 2005 – Code of practice for minimally processed ready to eat vegetables.
- [17] Gimenez, M., Olarte, C., Sanz, S., and etal. 2003. Relation between spoilage and microbiological quality in minimally processed artichoke packed with different films. *Food Microbiology*. 18: 423-429.
- [18] Heaton, J.W., Lencki, R.W., Marangoni, A.G. 1996. Kinetic model for chlorophyll degradation in green tissue. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 44 (2): 399-402.
- [19] Martins, R.C., Silva, C.L.M. 2004. Frozen green beans (*Phaseolus vulgaris*, L.) quality profile evaluation during home storage. *Journal of Food Engineering*. 64 (4): 481-488.
- [20] Gupte, S.M., El-Bisi, H.M., Francis, F.J. 1963. Kinetics of thermal degradation of chlorophyll in spinach puree. *Journal of Food Science*. 29: 379-382.
- [21] Schwartz, S.J., Von Elbe, J.H. 1983. Kinetics of chlorophyll degradation to pyropheophytin in vegetables. *Journal of Food Science*. 48: 1303-1306.
- [22] Heaton, J.W., Lencki, R.W. and Maragoni, A.G., 1996. Kinetic model for chlorophyll degradation in green tissue. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 44: 399-402.
- [23] O'Beirn, D., Francis, G.A., Thomas, C. 1999. The microbiological safety of minimally processed vegetables. *International Journal of Food Science and Technology*. 34: 1-22.
- [24] Watada, A.E., Ko, N.P., Minott, D.A. 1996. Factors affecting quality of fresh-cut horticultural products. *Postharvest Biology and Technology*. 9: 115-125.
- chopped parsley packed in modified atmosphere. *Food Control*. 18:1008-1012.
- [4] ISO 874:1980 standard. Fresh fruits and vegetables sampling. Genève, Switzerland: International Organization for Standardization.
- [5] ISO 4833:2003 standard. Horizontal method for the enumeration of microorganisms – Colony count technique at 30°C. In international standards microbiology of food and animal feeding stuffs. Genève, Switzerland: International Organization for Standardization.
- [6] ISO 4831:2006 standard. Horizontal method for the detection and enumeration of coliforms - Most probable number technique. In international standards microbiology of food and animal feeding stuffs. Genève, Switzerland: International Organization for Standardization.
- [7] ISO 7251:2005 standard. Detection and enumeration of presumptive *Escherichia coli* - Most probable number technique. In international standards microbiology of food and animal feeding stuffs. Genève, Switzerland: International Organization for Standardization.
- [8] ISO 6579:1998 standard. Horizontal method for the detection of *Salmonella*. In international standards microbiology of food and animal feeding stuffs. Genève, Switzerland: International Organization for Standardization.
- [9] Food and Drug Control Laboratory. 2007. Method for the detection and enumeration of parasite - floatation technique (saturated salt water solution). Ministry of Health and Medical Education of Iran.
- [10] Watts, B.M., Ylimaki, G.L., Jeffery, L.E., Elias, L. G. 1989. Basic sensory methods for food evaluation. Ottawa: The International Development Research Center.
- [11] Mohammadi, M., Oghabi, F., Seyed Ahmadian, F. 2006. Evaluation method of sensory characteristics of sausage. *Iranian Journal of Food Science and Technology*. 4(4): 9-18.
- [12] Montgomery, D.C. 1997. Design and analysis of experiments. 4th ed. John Wiley & Sons. New York.
- [13] Francis, G.A., O'Beirne, D. 1997. Effects of gas atmosphere, antimicrobial dip and temperature on the fate of *Listeria innocua*

## The impact of home freezing conditions on sensory characteristics of ready to use leafy vegetables

Mohammadi, M.<sup>1</sup>, Seyed Ahmadian, F.<sup>2</sup>, Koushki, M. R.<sup>3\*</sup>, Haji Seyed Javadi, N.<sup>2</sup>

1- Researcher, Dept. of Food Technology Research, National Nutrition & Food Technology Research Institute, Shahid Beheshti Medical University

2- Dept. of Food Technology Research, National Nutrition & Food Technology Research Institute, Shahid Beheshti Medical University

3- Assistant Prof., Dept. of Food Technology Research, National Nutrition & Food Technology Research Institute, Shahid Beheshti Medical University

According to increasing trend of the consumption of ready to use leafy vegetables, mainly impact of freezing on sensory attributes of the vegetables and necessity of determination of the best conditions for frozen storage of leafy vegetables, this research carried out for determination of the best frozen storage time and temperature of *Allium ampeloprasum*, *Lepidium sativum* and *Stureia hortensis* mixtures.

This study was done at first for storage of ready to use and comminuted leafy vegetables entitled Ghormeh Sabzi mixture in -9, -12 and -18°C as well as 120, 150 and 180 days by explorer method. At second for frying of vegetables of Ghormeh Sabzi and comparison of sensory attributes of frozen vegetables at each month by experimental method. Sensory attributes all treatments containing color, taste and acceptability were evaluated and compared statistically.

The results of freezing temperature in 3 times indicate that color in -18°C is the first rank ( $P \leq 0.05$ ). Flavour has the first rank in -18°C in 120 and 150 days but flavour in 180 days in -12°C is the first rank without significant difference with -9°C and -18°C. Furthermore, acceptability in -18°C in 3 times is the first rank. The results of freezing time during 3 temperatures indicate that color, flavour and acceptability are not significantly different.

The research results indicate that sensory attributes of the vegetables during 180 days frozen storage is affected by freezing temperature mainly rather than freezing time.

**Keywords:** Sensory Evaluation, Leafy Vegetables, Freezing, Frozen Storage.

---

\*Corresponding author E-mail address: [mr\\_koushki@yahoo.com](mailto:mr_koushki@yahoo.com)