نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۵ شماره ۳/ سال ۱۳۹۴

فرآوری سبزی ریحان با ماندگاری بالا با استفاده از روش نوین ضدعفونی

مصطفی بک محمدپور[۱]، سیدهادی پیغمبردوست[*۲] و کاظم علیرضالو[۳]

تاریخ دریافت: ۹۳/۷/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹٤/۱/۱٦

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، پردیس بین المللی ارس
[۲] استاد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
[۳] دانشجوی دکتری، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
[*] مسئول مکاتبه: Email: peighambardoust@tabrizu.ac.ir

چکیده

در سال‌های اخیر همزمان با پیشرفت صنعت غذا تقاضا برای تولید و مصرف محصولات غذایی ارگانیک، با فرآیند حداقل و با کیفیت تغذیه‌ای و ماندگاری بالا روبه افزایش است. بنابراین ارائه روش‌های جایگزین کلر برای ضدعفونی کردن در تولید غذاهای ارگانیک و سبزی‌ها و میوه‌های با کیفیت ماندگاری بالا از اهمیت خاصی برخوردار است. در این تحقیق اثر ضدعفونی کنندگی تیمارهای ازن و پرکلرین بر کیفیت تغذیه‌ای، میکروبی، حسی و زمان ماندگاری سبزیی ریحان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که سبزی ریحان تیمار شده با ازن و پرکلرین دارای کیفیت تغذیه‌ای بالاتری بوده، به‌طوری که باعث جلوگیری از کاهش معنی‌دار ($P>0/05$) میزان ویتامین C و بتا کاروتن در طول یک هفته نگهداری شدند. ارزیابی نتایج عکسبرداری شبیه ساز هانترلب نشان داد که استفاده از تیمار ازن باعث افزایش شدت روشنایی، سبزی و زردی نمونه‌های ریحان شد. ولی استفاده از پرکلرین باعث کاهش اندیس‌های مذکور شد. تیمارهای ازن و پرکلرین هردو در کاهش شمارش باکتری‌های مزوفیل هوازی، سرماگراها، انتروباکتریاسه‌ها، کپک‌ها و مخمرها مؤثر بودند؛ ولی تأثیر استفاده از ازن در میکروب‌کشی و تولید سبزی ریحان با کیفیت ایمنی بهتر، بیشتر بود. ارزیابی حسی نشان داد که نمونه‌های ضدعفونی شده با ازن دارای امتیازهای حسی بالاتری نسبت به نمونه‌های پرکلرین و کنترل ریحان بودند. با توجه به اینکه استفاده از ازن علاوه بر حفظ بهتر ترکیبات تغذیه‌ای، ویژگی‌های ظاهری، و افزایش کیفیت میکروبی باعث بهبود ویژگی‌های حسی و زمان ماندگاری سبزی ریحان می‌شود، بنابراین استفاده از ازن می‌تواند گامی مؤثر برای تولید سبزی ریحان با ماندگاری بالا و رفع مشکلات سلامتی ناشی از ضدعفونی با کلر باشد.

واژگان کلیدی: ریحان، ازن، پرکلرین، ایمنی، کیفیت، زمان ماندگاری

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

ریحان به راسته لامیال‌ها و تیره نعناعیان و جنس Ocimum تعلق دارد (امید بیگی، a۱۳۸۳). در حدود ۳۰۰ سال پیش از میلاد نام Ocimum برای ریحان انتخاب شد (سیمون و همکاران، ۱۹۹۰). ریحان از دیر باز به‌وسیله مردم اروپا و آسیا در مراسم مذهبی و آئین های سنتی مورد استفاده قرار می‌گرفت (ویریا، ۱۹۹۹). منشاء این گیاه کشورهای افغانستان، ایران و هند گزارش شده است (زرگری، ۱۳۷۶؛ امید بیگی، a۱۳۸۳، پراکاش، ۱۹۹۰). امروزه ریحان به‌صورت تجارتی در کشورهای فرانسه، آمریکا، مجارستان، اندونزی، مراکش، اسپانیا، مصر و پاکستان و تقریباً در تمام مناطق گرم و معتدل دنیا کشت می‌گردد (پراکاش، ۱۹۹۰).

برگ‌های ریحان غنی از کربوهیدرات، پروتئین، فیبر و مواد معدنی مانند کلسیم، منیزیم، پتاسیم و فسفر است. همچنین این گیاه دارای ویتامین‌های A، C، نیاسین و ریبوفلاوین است. همچنین ریحان حاوی ترکیبات عمده اسانسی و فنولیکی و مشتقات منوترپنی مانند کامفور ، لیمونن ، تیمول ، سیترال ، ژرانیول و لینالول است. از ریحان به عنوان گیاه دارویی، چاشنی و همچنین به عنوان سبزی خوردن استفاده می‌شود (امید بیگی، a۱۳۸۳). ریحان به عنوان ادویه در تهیه سوپ ها، خوراک گوشت و ماهی، برخی پنیرها، خوراک بادمجان و کدوی مسمایی، نخود و لوبیای پخته شده، پیتزا، سس ماکارونی و ... مورد استفاده واقع می‌شود. در ایتالیا ریحان یک چاشنی مهم در تولید رب گوجه فرنگی به شمار می‌آید. همچنین از ریحان یا عصاره آن در تهیه شیرینیجات، فرنی‌ها، فرمول انواع چاشنی، سرکه، خیار شور، بستنی‌ها، نوشیدنی‌های الکلی و غیر الکلی به کار می‌رود (پراکاش، ۱۹۹۰). اسانس ریحان امروزه کاربرد وسیعی در تهیه عطرها، صابون‌ها و شامپوها و مواد آرایشی- بهداشتی یافته است (سیمون، ۱۹۹۵؛ ماروتی و همکاران، ۱۹۹۶). اسانس ریحان خاصیت ضد قارچی و ضد باکتریایی داشته (امید بیگی، a۱۳۸۳) و دفع کننده حشرات است (پراکاش، ۱۹۹۰؛ گرایر و همکاران، ۱۹۹۶). همچنین برای خوشبو کردن فراورده‌های مورد مصرف برای محصولات مربوط به دهان و دندان (خمیر دندان، دهان شویه و ...) کاربرد دارد (پراکاش، ۱۹۹۰).

با توجه به ماهیت فسادپذیری مواد غذایی، یکی از اساسی‌ترین دغدغه‌های تولیدکنندگان مواد غذایی افزایش زمان ماندگاری مواد غذایی، حفظ کیفیت تغذیه-ای و و یژگی‌های ارگانولپتیکی آن در طی نگهداری است. روش‌های مورد استفاده در فرآوری مواد غذایی بایستی کمترین آسیب را به کیفیت ماده غذایی وارد کنند و از نظر سلامتی مصرف‌کننده نیز بی‌خطر باشند. باتوجه به اینکه استفاده از کلر برای ضدعفونی کردن سبزی‌ها دارای مشکلات محیطی و سلامتی است، بنابراین ارائه روش‌های جایگزین کلر برای ضدعفونی کردن در تولید غذاهای ارگانیک و سبزی‌ها و میوه‌های با زمان ماندگاری بالا از اهمیت خاصی برخوردار است (دیچدالا، ۱۹۹۱).

فرآیند ازنه کردن می‌تواند به عنوان روش جایگزین برای ضدعفونی کردن سبزی‌ها و میوه‌ها مورد استفاده قرار گیرد. ازن ترکیبی اکسیدکننده و ضدعفونی کننده بسیار قوی است و کارآیی آن چندان تحت تأثیر تغییرات pH نیست. همچنین ازن مواد آلی دارای ساختار سخت و کمپلکس را به موادآلی قابل هضم تبدیل می‌کند و قابلیت واکنش با طیف وسیعی از ترکیبات آلی را دارد (موتوکوماراپان و همکاران، ۲۰۰۸). این خصوصیات باعث غیرفعال شدن میکروارگانیسم‌ها و جلوگیری از رشد آنها، غیرفعال شدن آنزیم‌های نامطلوب شده و در عین حال طراوت و تازگی و بخصوص رنگ اصلی سبزی‌ها و میوه‌ها را حفظ می‌کند. در این روش چون از حرارت برای فرآوری میوه‌ها و سبزی‌ها استفاده نمی‌شود، بنابراین کیفیت ظاهری مانند رنگ و تازگی محصول تا حد زیادی حفظ می‌شود، بخش عمده ویتامین‌ها، آنتی-

Archive of SID

www.SID.ir

اکسیدان‌ها و سایر ترکیبات زیست فعال نیز بدون تغییر مانده و کیفیت کلی محصول نهایی فرآوری شده بالاتر خواهد بود (جامز و همکاران، ۲۰۰۰؛ اولمز و آکباش، ۲۰۰۹). در فرآوری سبزی‌ها با استفاده از تیماردهی ازن، کنترل غلظت مورد استفاده از ازن برای ضدعفونی کردن دارای اهمیت بالایی است. برای تیمار سبزی‌ها و میوه‌های تازه بریده شده معمولا ازن محلول در آب با غلظت ۳ الی ۵ ppm و زمان تماس یک تا ۵ دقیقه استفاده می‌شود (پاسکال و همکاران، ۲۰۰۷؛ اولمز و آکباش، ۲۰۰۹). از سوی دیگر با توجه به اینکه تولید آب ازن‌دار محلول با غلظت بالا گران و پیچیده است، بنابراین ارائه گزارش‌هایی مبنی بر استفاده از مقادیر پائین ازن و با اثرات ضدمیکروبی بالا و بهینه‌سازی آن ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به اهمیت مطالب مذکور، هدف پژوهش حاضر بررسی اثر تیمارهای ضدعفونی ازن و پرکلرین بر ویژگی‌های تغذیه‌ای، ارگالپتیکی، میکروبی و قابلیت ماندگاری سبزی برگی ریحان است.

مواد و روش‌ها

مواد

کلیه مواد شیمیایی و محیط‌های کشت مورد استفاده در این پروژه ساخت کارخانه مرک آلمان با درجه خلوص تجزیه‌ای بودند.

آماده سازی ریحان

در مرحله اول ریحان با آب شهری شسته شد. سپس ضایعات و برگ‌های اضافی جدا شده و دوباره با آب به صورت سطحی شسته شدند. در مرحله بعد نمونه‌های ریحان برگ برگ و سورت شده و در نهایت آماده عملیات ضدعفونی شدند.

آماده سازی محلول پرکلرین

محلول پرکلرین مورد استفاده برای ضدعفونی کردن با اختلاط پرکلرین پودری و آب مقطر در غلظت ۲۰۰ ppm تهیه شد.

آماده سازی آب ازنه

آب ازنه شده با استفاده از دستگاه ازناتور (Pacific Ozone, Egret Court Benicia, CA) مجهز به سیستم تخلیه الکتریکی و با غلظت ۲ تا ۳ ppm تهیه شد. رادیکال آزاد اکسیژن با یک مولکول اکسیژن ترکیب شده و ایجاد یک مولکول گاز ازن برای هوای خشک و اکسیژن خالص به عنوان گاز ورودی به ترتیب برابر با ۳-۱ و ۳-۶ درصد می‌شود. نوع ژنراتور ازن تخلیه الکتریکی با فرکانس متوسط ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ Hz بود.

مراحل ضدعفونی کردن ریحان و نحوه تیماربندی

پس از آماده سازی اولیه نمونه‌های ریحان از ۳ تیمار برای ضدعفونی کردن نمونه‌ها استفاده شد. در تیمار اول نمونه‌های ریحان در مخزن حاوی محلول پرکلرین، در تیمار دوم در مخزن حاوی محلول آب ازن‌دار و در تیمار سوم (نمونه کنترل) در مخزن حاوی آب شهری غوطه‌ور شدند. مخازن دارای سیرکولاسیون آب بوده و نمونه‌ها به‌مدت ۵ دقیقه در جریان آرام هم‌زده شده و عمل ضدعفونی کردن انجام شد. در مرحله بعدی شستشو با آب شهری انجام شد و آب باقیمانده توسط جداکننده سانتریوفوژی گرفته شد. در نهایت نمونه‌های ریحان در بسته‌بندی‌های پلی‌اتیلنی بسته‌بندی شده و مورد آزمایش‌های بعدی قرار گرفتند. پس از تیماربندی و ضدعفونی کردن سبزی‌ها، آزمایش‌های تغذیه‌ای، کیفی، میکروبی و حسی محصول فرآوری شده مطابق روش‌های توضیح داده شده انجام شد. اندازه گیری ویتامین C، بتاکاروتن قبل و بلافاصله پس از ضدعفونی کردن سبزی‌ها در مدت زمان نگهداری ۸ روز در روزهای صفر، ۲، ٤، ٦ و ۸ انجام شد. عکسبرداری دیجیتالی شبیه ساز هانترلب تنها پس از فرایند ضدعفونی کردن انجام شد. شمارش میکروبی نمونه‌ها قبل و بعد از ضدعفونی کردن نمونه‌ها در روزهای صفر، ۲، ٤، ٦ و ۸ انجام شد. در نهایت ارزیابی حسی برای مشخص شدن بهترین نمونه از لحاظ ظاهری، رنگ و عطر و طعم پس از فرایند انجام شد.

Archive of SID

www.SID.ir

آزمایش‌ها

ویتامین C

اندازه گیری ویتامین C با استفاده از میزان جذب نمونه در طول موج ۵۲۱ نانومتر به کمک دستگاه اسپکتروفتومتری انجام شد (تیرادو و همکاران ۱۹۷۸).

بتاکاروتن

برای سنجش میزان بتاکاروتن ابتدا ترکیب مورد نظر از بافت سبزی ریحان با استفاده از روش توضیح داده شده زاکاریا و همکاران (۱۹۷۹) استخراج شد. برای اندازه گیری میزان بتاکاروتن از دستگاه HPLC که مجهز به دتکتور UV-VIS بود استفاده شد. تمامی اندازه گیری‌ها با استفاده از ستون RP-18 (Group Hesperia, CA, USA) با قطر داخلی ۰/۲۵ میلیمتر و طول ۳۰ متر انجام شد. فاز متحرک شامل کلروفرم:استونیتریل (۹۲:۸) به همراه ۱ گرم BHT (۲-۶-دی-ترت-بوتیل-۴-متیل فنل) بود. سرعت جریان فاز متحرک ۱ mL/min و میزان تزریق هر نمونه ۲۰ µl بود. طول موج مورد استفاده ۴۷۰ nm و نتایج به صورت mg/100 g نمونه سبزی تازه گزارش شد.

عکس‌برداری دیجیتالی شبیه ساز هانترلب

اندازه‌گیری رنگ با عکسبرداری از نمونه‌های ریحان توسط دستگاه طراحی شده و سپس بررسی پیکسل‌های عکس دیجیتالی سطح ماده غذایی توسط نرم افزار فتوشاپ به صورت تبدیل مولفه‌های RGB به Lab صورت گرفت. در این دستگاه زاویه لنز دوربین با منبع نوری ۴۵ درجه و فاصله با نمونه مورد نظر ۳۰ سانتیمتر بود. همچنین دستگاه طوری طراحی شده است که از تابیدن نور خارجی و مزاحم به نمونه جلوگیری شده است. دستگاه قبل از شروع کار با صفحه‌های مخصوص رنگی (RAL Color Test) کالیبره شد و سپس عکس‌های مورد نظر گرفته شد (یام و پاپاداکیس ۲۰۰۴).

ویژگی‌های میکروبی

برای ارزیابی شمارش باکتری‌ها ابتدا نمونه‌های ریحان خرد شدند. سپس ۲۵ گرم از نمونه‌ها به بشر استریل ۳۰۰ میلی‌لیتری انتقال داده شد و پپتون واتر ۰/۱٪ استریل به میزان ۲۲۵ میلی‌لیتر به بشر اضافه شد. عمل اختلاط توسط دستگاه استوماچور به مدت ۲ دقیقه انجام شد تا نمونه‌ها کاملا در پپتون واتر پخش شوند. در این حالت رقت 10^{-1} تهیه شد. سپس رقت‌های 10^{-2}، 10^{-3}، 10^{-4} و 10^{-5} تا 10^{-9} در پپتون واتر استریل با افزودن ۱ میلی‌لیتر از رقت بالا به ۹ میلی‌لیتر پپتون واتر ۰/۱٪ تهیه شد. شمارش باکتری‌های مزوفیل هوازی و سرماگرا به صورت پورپلیت در محیط کشت PCA و به ترتیب با شرایط انکوباسیون ۴۸ ساعت در دمای ۳۰ °C و ۱۰ روز در دمای ۴ °C انجام شد. شمارش باکتری-های انتروباکتریاسه روی محیط کشت VRBA به صورت پورپلیت و با شرایط انکوباسیون ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ °C (هوازی) انجام شد. شمارش کپک‌ها و مخمرها روی محیط کشت YGCA به صورت سطحی (هوازی) با شرایط انکوباسیون ۵ روز در ۲۵°C انجام گرفت (AOAC ۲۰۰۵).

ارزیابی ویژگی‌های حسی

ارزیابی ویژگی‌های حسی شامل خواص ظاهری، رنگ، خواص بافتی (احساس دهانی) و خواص عطر و طعمی سبزی ریحان و با استفاده از ۱۲ نفر پانلیست از دانشجویان گروه صنایع غذایی دانشگاه تبریز به روش هدونیک ۵ نقطه‌ای انجام گرفت (AOAC ۲۰۰۵).

آنالیز آماری

این پژوهش در قالب طرح اندازه‌گیری‌های تکرار شده در واحد زمان[1] با ۳ تیمار (تیمار کنترل: شستشو با آب شهری، تیمار ضدعفونی با پرکلرین و تیمار ضدعفونی با ازن) برای سبزی ریحان در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها در زمان‌های مختلف

[1] Repeated measurement.

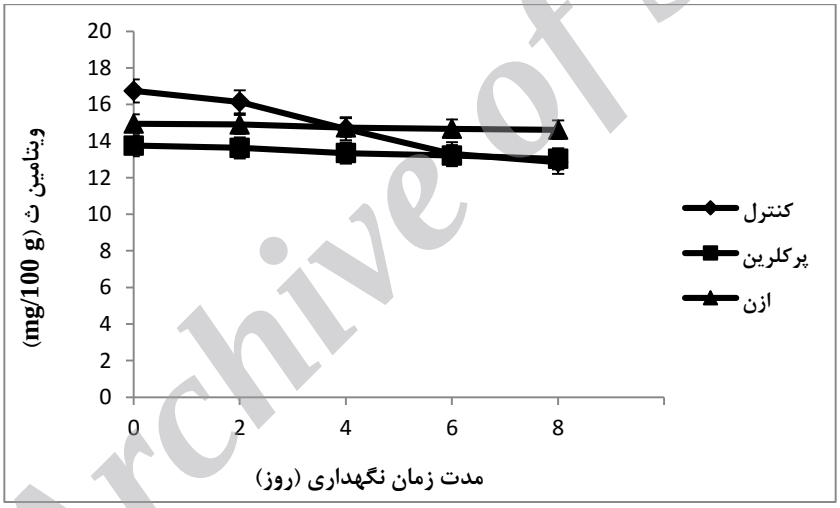
Archive of SID

www.SID.ir

از روش حداقل میانگین مربعات و به کمک نرم افزار آماری SAS نسخه ۹/۲ استفاده شد.

نتایج و بحث

ریحان منبع خوبی از فیبر، ویتامین C و آنتی‌اکسیدان‌ها می‌باشد که این مواد مغذی باعث می‌شوند آن بعنوان یک جایگزین تغذیه‌ای باعث افزایش سلامت قلب، کاهش خطر ابتلا به انواع سرطان و در کل ارتقاء سلامتی بدن شوند (کاسترو و همکاران ۲۰۰۲). میزان ویتامین C نمونه‌های ریحان پس از فرایند ضدعفونی با ازن و پرکلرین در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که استفاده از محلول‌های ازن و پرکلرین می‌تواند باعث کاهش میزان ویتامین C سبزی ریحان بلافاصله پس از فرایند شود که این میزان در نمونه‌های ازن، پرکلرین و کنترل به ترتیب برابر با ۱۵/۳ mg/100 g، ۱٤ و ۱۳/۸ بود. علت این کاهش می‌تواند مربوط به ویژگی اکسیدکنندگی ترکیبات ازن و پرکلرین باشد که در زمان ۵ دقیقه فرایند باعث این کاهش می‌شوند. همچنین کاهش میزان ویتامین C نمونه‌های ضدعفونی شده نسبت به نمونه کنترل مربوط به قرار گرفتن ویتامین C در معرض هوا و اکسیژن است که می‌تواند باعث اکسیداسیون و کاهش میزان این ویتامین شود که با نتایج دویس و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت داشت.



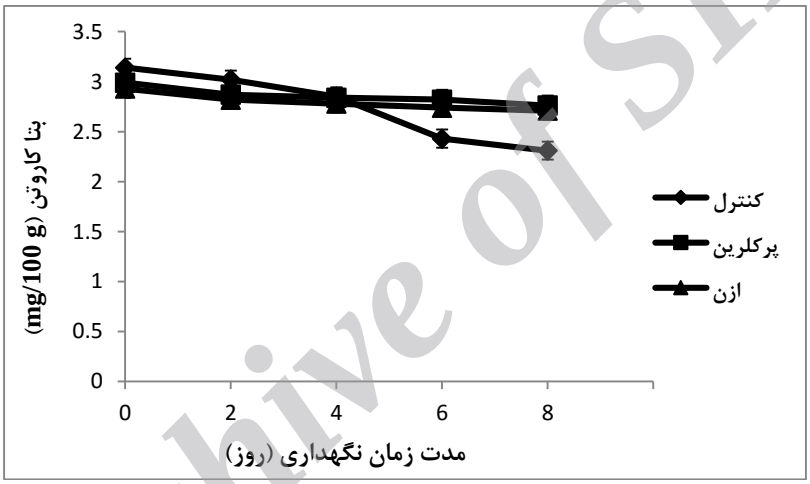
شکل ۱- تغییرات میزان ویتامین C تیمارهای مختلف ریحان در مدت زمان نگهداری

در طول زمان نگهداری میزان ویتامین C نمونه‌های ازن و پرکلرین تغییر قابل توجهی پیدا نکرد ولی این مقدار در مورد نمونه کنترل کاهش معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) نشان داد. با توجه به اینکه تیمارهای ازن و پرکلرین می‌توانند باعث غیرفعال شدن آنزیم اسیدآسکوربیک اکسیداز شود، بنابراین به هنگام نگه‌داری فعالیت این آنزیم کاهش یافته و زایل شدن ویتامین C نیز کاهش پیدا می‌کند. بلتران و همکاران (۲۰۰۵)، کاسکی و ایزوب (۲۰۰٦)، هاسنبرگ و همکاران (۲۰۰۷) و آکباش و اولمز (۲۰۰۷) و اولمز و آکباش (۲۰۰۹) به نتایج مشابهی در ارتباط با تغییرات میزان ویتامین C پس از ضدعفونی با ازن و پرکلرین در طول زمان نگهداری نمونه‌های کاهو دست یافتند. مهمترین نتیجه‌ای که بدست آمد مزیت تیماردهی ازن نسبت به پرکلرین بود، به طوری که تاثیر تیمار ازن روی زایل شدن ویتامین C بلافاصله پس از فرایند کمتر از تیمار پرکلرین بود که نشان می‌دهد ازن در حفظ کیفیت تغذیه‌ای و میزان ویتامین C مناسب‌تر می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

بتاکاروتن یکی از پرویتامین‌هایی است که برای پیشگیری از ابتلا به انواع بیماری ها از جمله بیماری-های قلبی و سرطان ها مؤثر می‌باشد (چیو و همکاران ۱۹۹۹؛ سیکون و همکاران ۲۰۱۳). تغییرات میزان بتاکاروتن ریحان در مدت زمان نگهداری ۸ روز در شکل ۲ نشان داده شده است. میزان اولیه بتاکاروتن در نمونه‌های ریحان در حدود ۳/۳ mg/100 g بود که پس از ضدعفونی کردن به دلیل اثرات اکسیدکنندگی ازن و پرکلرین میزان آن کاهش پیدا کرد و به ۳ mg/100 g رسید. همچنین در طول مدت زمان نگهداری در تمامی تیمارها میزان بتاکاروتن کاهش پیدا کرد که این کاهش در تیمار کنترل شدیدتر و به صورت معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) بود که نشان دهنده اهمیت و مطلوب بودن ضدعفونی کردن سبزی‌ها در حفظ کیفیت تغذیه‌ای در مدت زمان نگهداری می‌باشد. نتایج این تحقیق با گزارش‌های آکباش و اولمز (۲۰۰۷) و اولمز و آکباش (۲۰۰۹) در مورد ضدعفونی با ازن و پرکلرین و نگهداری طی ۱۲ روز در دمای یخچال در مورد سبزی کاهو مطابقت داشت.



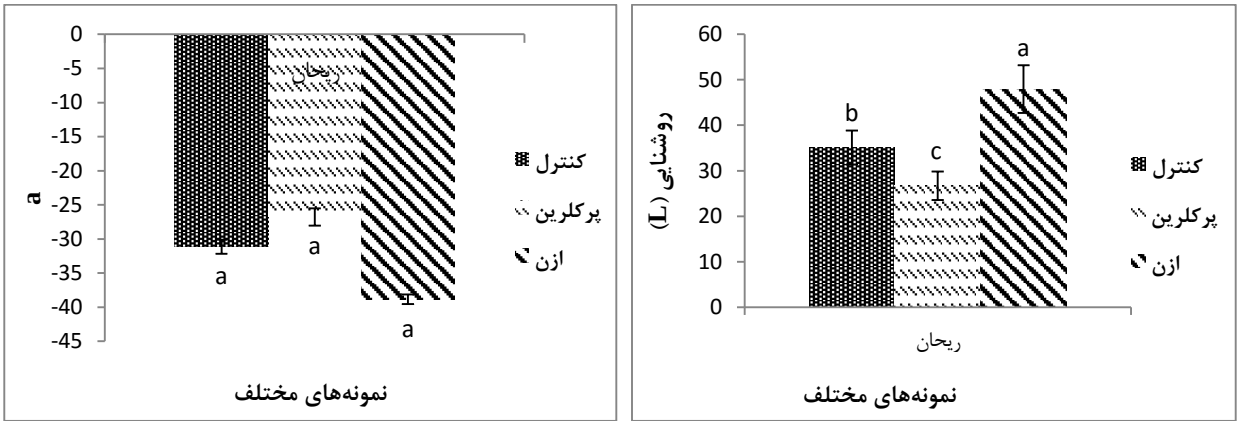
شکل ۲- تغییرات میزان بتاکاروتن تیمارهای مختلف ریحان در مدت زمان نگهداری

همچنین مشخص شد که بین تیمارهای ازن و پرکلرین تفاوت معنی‌داری ($P>۰/۰۵$) در میزان بتاکاروتن پس از فرایند و نیز در طول زمان نگهداری ۸ روز مشاهده نشد.

اندیس‌های رنگی Lab در مواد غذایی می‌توانند در بررسی کیفیت محصولات غذایی و تغییرات آنها در طول مدت زمان نگهداری مورد استفاده قرار بگیرند. در شکل ۳ میزان اندیس L و a در نمونه‌های مختلف ریحان پس از فرآیند ضدعفونی را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج بدست آمده مشخص شد که اختلاف معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) بین پارامترهای روشنایی و b نمونه‌ها وجود داشت. نتایج نشان داد که استفاده از تیمار ازن باعث افزایش و تیمار پرکلرین باعث کاهش میزان روشنایی نمونه‌های مختلف ریحان شد که این نتایج با گزارش برمودز-آگویرز و باربوسا-کانواس (۲۰۱۳) در مورد زایل شدن رنگ سبز و افزایش معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) رنگ سفیدی و روشنایی در مورد سبزی کاهو مطابقت داشت. کاهش میزان روشنایی و کدر شدن نمونه‌های ریحان همانند گزارش‌های مارتین-دیانا و همکاران (۲۰۰۷) و اولمز و آکباش (۲۰۰۹) در مورد سبزی کاهو می‌تواند مربوط به قهوه‌ای شدن آنزیمی در این سبزی طی تیمار پرکلرین باشد.

Archive of SID

www.SID.ir



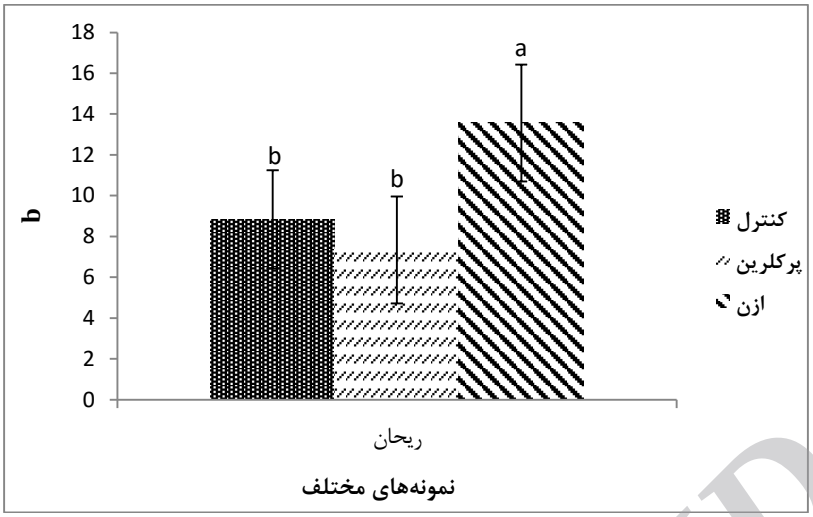
شکل ۳- میزان اندیس L و a تیمارهای مختلف ریحان پس از فرآیند ضدعفونی کردن

مطابق با نتایج بدست آمده استفاده از تیمار ازن باعث کاهش معنی‌دار اندیس a و به بیان دیگر باعث افزایش شدت سبزی و کاهش شدت قرمزی نمونه‌های ریحان شد. با توجه به اینکه برگ‌های ریحان رنگ سبز متمایل به سیاه-قرمز داشتند بنابراین طی ضدعفونی کردن ازن افزایش روشن‌تر شدن رنگ و کاهش تیرگی برگ‌ها منجر به افزایش شدت رنگ سبز نمونه‌های ریحان شده است. این نتایج در مورد سبزی کاهو به گونه‌ای دیگر عنوان شده است به طوری که مارتین دیانا و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که استفاده از تیمار ازن می‌تواند باعث کاهش شدت سبزی نمونه‌های کاهو شود. علت کاهش شدت سبزی نمونه‌های کاهو به زایل شدن کلروفیل توسط ازن نسبت داده شده است. همچنین مشخص شد که استفاده از تیمار پرکلرین می‌تواند نتیجه متفاوتی از تیمار ازن داشته باشد، به طوری که مشخص شد که تیمار پرکلرین می‌تواند باعث افزایش شدت قرمزی نمونه‌های ریحان شود که علت آن مربوط به خاصیت اکسیدکنندگی قوی پرکلرین از طریق فعالیت آنزیمی فنیل آلانین آمونیا لیاز می‌باشد (اولمز و آکباش ۲۰۰۹).

در شکل ٤ اندیس b در نمونه‌های مختلف ریحان پس از فرآیند ضدعفونی با ازن و پرکلرین نشان داده شده است. نتایج نشان داد که تیمار ازن باعث افزایش معنی-دار ($P<۰/۰۵$) و تیمار پرکلرین باعث کاهش غیرمعنی-دار ($P>۰/۰۵$) اندیس b نمونه‌ها شد. بنابراین مشخص شد که استفاده از ازن باعث افزایش شدت زردی و پرکلرین باعث کاهش میزان زردی نمونه‌های می‌شود. گزارش‌ها در مورد سبزی کاهو نشان می‌دهد که با توجه به اینکه پرکلرین می‌تواند باعث اکسیده شدن کاروتن شود، بنابراین زردی نمونه‌ها کاهش پیدا می‌کند (اولمز و آکباش ۲۰۰۹).

Archive of SID

www.SID.ir



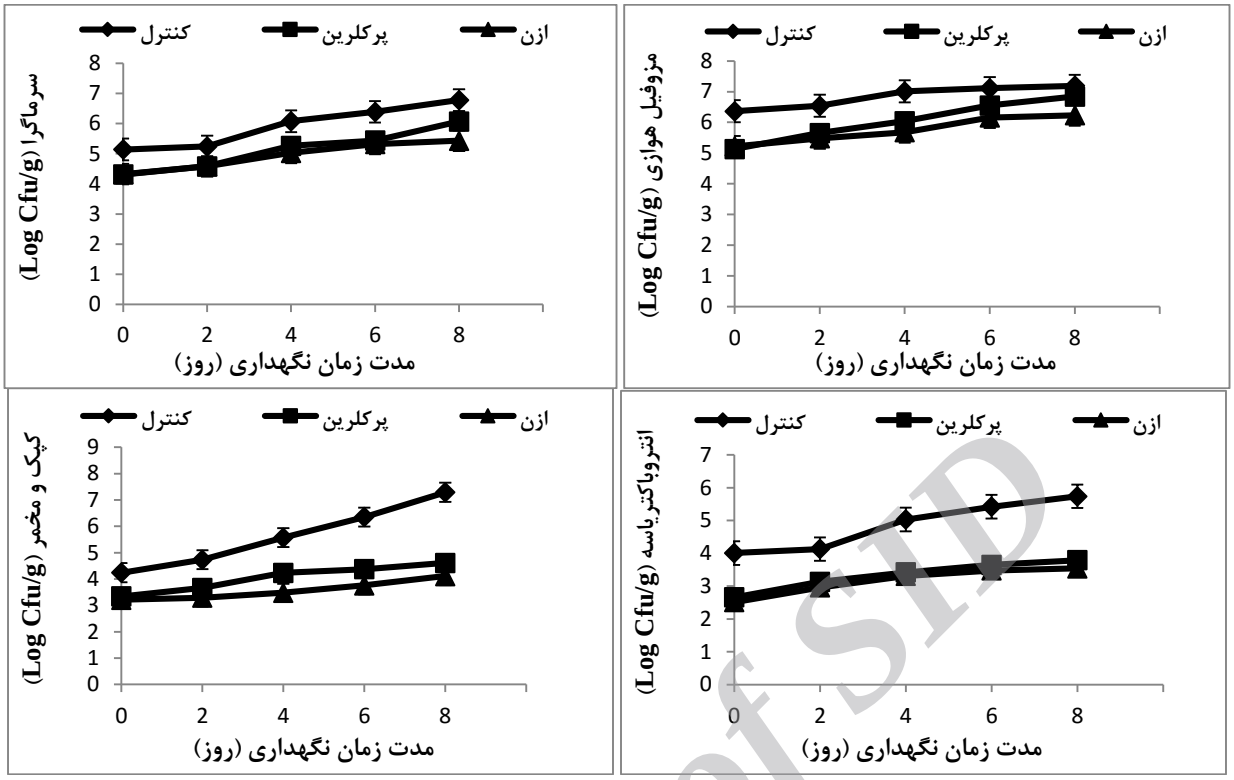
شکل ۴- میزان اندیس b تیمارهای مختلف ریحان پس از فرآیند ضدعفونی کردن

مهمترین کاربرد استفاده از تیمارهای ازن و پرکلرین غیرفعال کردن میکروب‌های بیماری‌زا و عامل فساد در جهت افزایش ایمنی و زمان ماندگاری محصولات غذایی است. ازن دارای طیف وسیعی از فعالیت ضدمیکروبی در آب است و بعنوان یک ترکیب باکتری‌کش و ویروس-کش در نظر گرفته می‌شود. نتایج غیرفعال‌سازی میکروبی استفاده از ازن و پرکلرین روی شمارش باکتری‌های مزوفیل هوازی، سرماگرا، انتروباکتریاسه و کپک و مخمرها در شکل ۵ نشان داده شده است. مشخص شد که تیمارهای ازن و پرکلرین می‌توانند باعث کاهش بار میکروبی نمونه‌ها شده که در نهایت افزایش زمان ماندگاری نمونه‌های بسته‌بندی شده را در پی خواهد داشت.

باکتری‌های فاسدکننده اصلی سبزیجات و میوه‌ها گروهی از باکتری‌های مزوفیل هوازی هستند. این باکتری‌ها با تجزیه پکتین باعث ازهم پاشیدن بافت سبزیجات شده و باعث کاهش زمان ماندگاری می‌شوند (مرتضوی و همکاران ۱۳۸۵). نتایج نشان داد که استفاده از تیمارهای ازن و پرکلرین می‌تواند باعث کاهش معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) شمارش باکتری‌های مزوفیل هوازی بلافاصله پس از تیماردهی و در طول مدت زمان نگهداری شود. همانطور که مشخص شد استفاده از تیمار ازن نسبت به تیمار پرکلرین به طور موثرتری باعث غیرفعال شدن باکتری‌های مزوفیل هوازی شد. همچنین در طول مدت زمان نگهداری نیز افزایش شمارش این باکتری‌ها در تیمار ازن نسبت به تیمارهای دیگر به طور معنی‌داری پائین‌تر بود که علت آن مربوط به توان بالای ازن در ایجاد منافذ غشایی در باکتری‌ها و غیرفعال کردن آنها می‌باشد. در گزارش‌های ارائه شده در مورد نمونه‌های کاهو، فلفل، توت فرنگی، هویج و سیب زمینی کیم و همکاران (۱۹۹۹)، کاسکی و ایزوب (۲۰۰۶) و هاسنبرگ و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که کاهش معنی‌داری در شمارش میکروبی در مدت زمان نگهداری مشاهده شد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۵- تغییرات شمارش باکتری‌های مزوفیل هوازی، سرماگرا، انتروباکتریاسه و کپک و مخمر در تیمارهای مختلف ریحان در مدت زمان نگهداری

باکتری‌های سرماگرا معمول‌ترین باکترهای فساد سبزی‌ها در دمای یخچال هستند. آنزیم‌های تولیدی این باکتری‌ها مقاوم به حرارت بوده و می‌توانند در اثر فعالیت باعث زایل شدن رنگ، بافت و کیفیت حسی سبزی‌ها شوند (هانتیس-زاچاروف و هالپرن ۲۰۰۷). نتایج نشان داد که استفاده از تیمارهای ازن و پرکلرین می‌تواند باعث کاهش شمارش باکتری‌های سرماگرا شود. نتایج تغییرات شمارش باکتری‌های سرماگرا در نمونه‌های ریحان نشان داد که شمارش باکتری‌های سرماگرا در طول مدت زمان نگهداری در تمامی تیمارها افزایش پیدا کرد که این افزایش در مورد تیمارهای ازن و پرکلرین غیرمعنی‌دار ($P>۰/۰۵$) می‌باشد. کمترین میزان افزایش مربوط به نمونه‌های ضدعفونی شده با ازن بودند که در انتهای مدت زمان نگهداری تعداد باکتری‌های سرماگرا در حدود LogCFU/g ۵/۵ بود که کمتر از حد مجاز برای ایجاد بدطعمی می‌باشد. آلنده و همکاران (۲۰۰٤)، بلتران و همکارن (۲۰۰۵)، اولمز و آکباش (۲۰۰۹) و برمودز-آگویرز و باربوسا-کانواس (۲۰۱۳) به نتایج مشابهی در ارتباط با غیرفعال کردن میکروب‌ها با استفاده از ازن و پرکلرین در سایر سبزی‌ها دست یافتند. با توجه به این که سبزی ریحان دارای ترکیبات ضدمیکروبی می‌باشد بنابراین شمارش باکتری‌های سرماگرا در آن پائین‌تر از سایر سبزی‌ها می‌باشد (امیدبیگی a ۱۳۸۳).

باکتری‌های انتروباکتریاسه به عنوان شاخص آلودگی ثانویه و آلودگی آب‌های مورد استفاده برای آبیاری سبزی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. نتایج استفاده از تیمارهای مختلف ازن و پرکلرین نشان داد که استفاده از این تیمارها می‌تواند باعث کاهش شمارش انتروباکتریاسه‌ها به میزان ۱/۵ لگاریتم در نمونه‌های ریحان شود. کاهش شمارش باکتری‌های انتروباکتریاسه با استفاده از تیمارهای ازن و پرکلرین

Archive of SID

www.SID.ir

در مورد سبزی‌های کاهو، فلفل، توت فرنگی، هویج و سیب زمینی توسط آلنده و همکاران (۲۰۰٤) و بلتران و همکارن (۲۰۰۵) و اولمز و همکاران (۲۰۰۷) گزارش شده است. نتایج این تحقیق نشان داد که در طول مدت زمان نگهداری شمارش انتروباکتریاسه‌ها در تیمارهای ازن و پرکلرین به صورت معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) پائین‌تر از نمونه‌های کنترل بود. همچنین مشخص شد که تیمار ازن در کاهش شمارش انتروباکتریاسه‌ها موثرتر از تیمار پرکلرین بود که این نشان دهنده قدرت ضدعفونی ازن بوده که توانسته‌اند مانع از رشد این باکتری‌ها شده و باعث افزایش زمان ماندگاری شوند (اولمز و همکاران ۲۰۰۷).

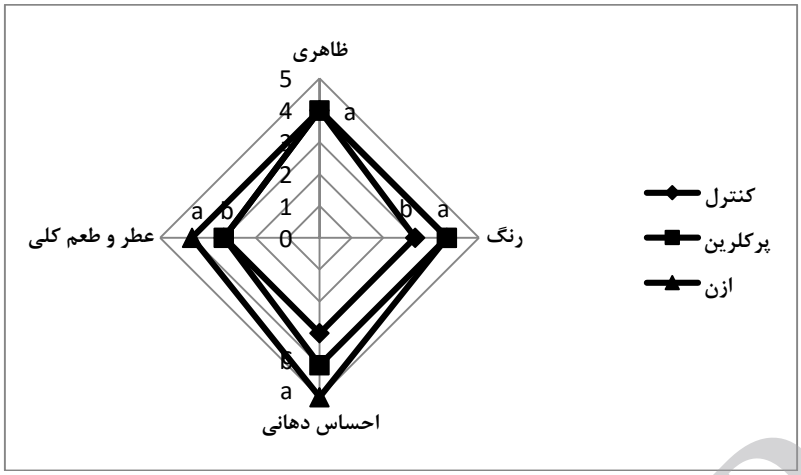
مشخص شده است که یکی از عوامل اصلی افت طعم و تغییرات شیمیایی نامطلوب در سبزی‌ها مربوط به رشد کپک‌ها و مخمرها در حین نگهداری است (مرتضوی و همکاران ۱۳۸۵). نتایج نشان داد که استفاده از تیمارهای ازن و پرکلرین می‌تواند باعث کاهش شمارش کپک‌ها و مخمرها در حدود ۲ لگاریتم شود، بطوری که این میزان شمارش برای نمونه کنترل LogCFU ٤/۳ و برای نمونه‌های ضدعفونی شده در حدود LogCFU ۲/٤ بود. در طول مدت زمان نگهداری در تمامی تیمارهای ریحان شمارش کپک‌ها و مخمرها افزایش یافت ولی این تغییر در مورد تیمارهای ازن و پرکلرین خیلی اندک و قابل قبول بود. بین تیمارهای ازن و پرکلرین اختلاف معنی-داری در شمارش کپک‌ها و مخمرها یافت نشد. نتایج این تحقیق در مورد کاهش شمارش کپک‌ها و مخمرها با گزارش‌های آلکسوپولوس و همکاران (۲۰۱۳) در مورد سبزی‌های کاهو و فلفل سبز همخوانی بالایی نشان داد. محققان دیگری اثرات میکروب‌کشی ازن و پرکلرین را مورد بررسی قرار داده‌اند که از آن جمله می‌توان به آلنده و همکاران (۲۰۰٤) در کاهوی قرمز؛ وانگ و همکاران (۲۰۰٤) در گشنیز؛ بلتران و همکارن (۲۰۰۵) در آب، اولمز و آکباش (۲۰۰۹) در کاهو؛ برمودز-آگویرز و باربوسا-کانواس (۲۰۱۳) در سیب زمینی، هویج و توت فرنگی؛ الکساندر و همکاران (۲۰۱۱) در فلفل سبز، توت فرنگی و شاهی و آلکسوپوس و همکاران (۲۰۱۳) در فلفل سبز اشاره کرد. بر اساس نتایج میکروبی می‌توان به این هدف رسید که استفاده از تیمار ازن به شکل مطلوب‌تری نسبت به تیمار پرکلرین توانست باعث کاهش شمارش میکروبی و افزایش زمان ماندگاری سبزی ریحان شود.

درک حسی فرآیند پیچیده‌ای است که تحت تأثیر ویژگی‌های ظاهری، ویژگی‌های بافتی و ویژگی‌های عطر و طعم محصول قرار دارد. درک حسی به شکل رخداد حسی از تجمع یا تفسیر سیگنال‌های تولید شده از مواد شیمیایی، به وسیله بوئیدن، چشیدن و ارزیابی ظاهری مواد غذایی تعیین می‌شود. بنابراین تعادل ترکیبات طعمی در محصولات غذایی به صورت وسیعی مقبولیت کلی محصول غذایی را تعیین می‌کند (اسمیت و همکاران ۲۰۰۵).

در شکل ٦ نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های ریحان نشان داده شده است. اختلاف معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) بین ویژگی‌های رنگ، احساس دهانی و عطرو طعم کلی تیمارهای کنترل و ضدعفونی شده وجود داشت. در ویژگی‌های احساس دهانی و عطر و طعم کلی نمونه‌های ضدعفونی شده با ازن دارای امتیاز حسی بالاتری نسبت به سایر تیمارها بودند. با توجه به نتایج کلی ارزیابی حسی مشخص شد که نمونه‌های تیمار شده با استفاده از ازن نسبت به سایر تیمارهای ریحان دارای امتیازهای حسی بالاتر و ویژگی‌های کیفی بهتری بودند.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۶- ویژگی‌های حسی نمونه‌های مختلف ریحان در انتهای مدت زمان نگهداری ۸ روز

بر اساس نتایج تحقیق حاضر و مقایسه آن با سایر گزارش‌های موجود اولمز و آکباش (۲۰۰۹)، چن و همکاران (۲۰۱۰) و برمودز-آگویرز و باربوسا-کانواس (۲۰۱۳) در ارتباط با ضدعفونی کردن سایر سبزی‌ها با ازن و پرکلرین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که حفظ کیفیت حسی نمونه‌های ریحان در مدت زمان نگهداری با استفاده از ازن می‌تواند به خوبی باعث مقبولیت کلی و افزایش زمان ماندگاری آن شود.

نتیجه‌گیری

نتایج استفاده از تیمارهای مختلف ضدعفونی نشان داد که سبزی ریحان فرآوری شده با ازن علاوه بر اینکه نسبت به تیمارهای پرکلرین و کنترل دارای کیفیت بهداشتی بالاتری بود، همچنین به دلیل مقادیر بالاتر ویتامین C و بتاکاروتن کیفیت تغذیه‌ای بهتری نیز داشتند. ارزیابی حسی نمونه‌های مختلف حاکی از مقبولیت بالای ظاهری، رنگ، احساس دهانی و عطرو طعم کلی استفاده از ازن در ضدعفونی ریحان می‌باشد. در نهایت باید ذکر کرد که استفاده از ضدعفونی کردن ازن می‌تواند گامی موثر برای تولید سبزی ریحان با ماندگاری بالا و جلوگیری از مشکلات سلامتی ناشی از ضدعفونی با کلر باشد.

Archive of SID

منابع مورد استفاده

امیدبیگی ر، a ۱۳۸۳، تولید و فرآوری گیاهان دارویی، جلد سوم، چاپ سوم، انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد، ۳۹۷ ص.

امید بیگی ر، b ۱۳۸۳، تولید و فرآوری گیاهان دارویی، جلد اول، چاپ سوم، انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد، ۳٤۷ ص.

زرگری ع، ۱۳۷٦، گیاهان دارویی، جلد چهارم، چاپ ششم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۹٦۹ ص.

مرتضوی ع، حدادخداپرست م ح، فرهوش ر، ناصحی ر، رضایی مکرم ر، ۱۳۸۵، میکروبیولوژی مواد غذایی مدرن، نشر مشهد، مشهد، ٤۰۹ ص.

www.SID.ir

Akbas MY and Olmez H, 2007. Effectiveness of organic acids, ozonated water and chlorine dippings on microbial reduction and storage quality of fresh-cut iceberg lettuce. Journal of the Science of Food and Agriculture 87: 2609–2616.

Alexandre EMC, Santos-Pedro DM, Brandão TRS and Silva CLM, 2011. Influence of aqueous ozone, blanching and combined treatments on microbial load of red bell peppers, strawberries and watercress. Journal of Food Engineering 105: 277–282.

Allende A, Aguayo E and Artés F, 2004. Microbial and sensory quality of commercial fresh processed red lettuce throughout the production chain and shelf-life. International Journal of Food Microbiology 91: 109–117.

Alexopoulos A, Plessas S, Ceciu S, Lazar V, Mantzourani I, Voidarou C, Stavropoulou E and Bezirtzoglou E, 2013. Evaluation of ozone efficacy on the reduction of microbial population of fresh cut lettuce (*Lactuca sativa*) and green bell pepper (*Capsicum annuum*). Food Control 30: 491-496.

AOAC, 2005. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.

Beltran D, Selma MV, Marin A and Gil MI, 2005. Ozonated water extends the shelf life of fresh-cut lettuce. Journal of Agricultural and Food Chemistry 53: 5654–5663.

Bermudez-Aguirre D and Barbosa-Canovas GV, 2013. Disinfection of selected vegetables under nonthermal treatments: Chlorine, acid citric, ultraviolet light and ozone. Food Control 29: 82-90.

Castro I, Goncalves O, Teixeira JA and Vicente AA, 2002. Comparative study of Selva and Camarosa strawberries for the commercial market. Journal of Food Science 67: 2132–2137.

Ciccone MM, Cortese, F, Gesualdo M, Carbonara S, Zito A, Ricci G, De Pascalis F, Scicchitano P and Riccioni G, 2013. Dietary intake of carotenoids and their antioxidant and anti-inflammatory effects in cardiovascular care. Mediators of Inflammation 23: 1-11.

Chen Z, Zhub Ch, Zhangb Y, Niub D and Dub J, 2010. Effects of aqueous chlorine dioxide treatment on enzymatic browning and shelf-life of fresh-cut asparagus lettuce (*Lactuca sativa* L.). Postharvest Biology and Technology 58: 232–238.

Chew BP, Park JS, Wong MW and Wong TS, 1999. A comparison of the anticancer activities of dietary beta-carotene, canthaxanthin and astaxanthin in mice in vivo. Anticancer Research 19: 1849-1853.

Devic E, Guyot S, Daudin J and Bonazzi C, 2010. Effect of temperature and cultivar on polyphenol retention and mass transfer during osmotic dehydration of apples. Journal of Agricultural and Food Chemistry 58: 606-616.

Dychdala GR, 1991. Chlorine and chlorine compounds. In: Block, S.S. (Ed.), Disinfection Sterilization & Preservation, fourth ed. Lea and Febiger, Philadelphia, Pp. 131–151.

Grayer RJ, Kite GC, Goldstone FG, Bryan SE, Paton A and Putievsky E, 1996. Infraspecific taxonomy and essential oil chemotypes in Sweet Basil, *Ocimum basilicum*. Phytochemistry 43: 1033- 1039.

Hantsis-Zacharov E and Halpern M, 2007. Culturable psychrotrophic bacterial communities in raw milk and their proteolytic and lipolytic traits. Applied and Environmental Microbiology 73: 7162–7168.

Hassenberg K, Idler C, Molloy E, Geyer M, Plöchl M and Barnes J, 2007. Use of ozone in a lettuce-washing process: an industrial trial. Journal of the Science of Food and Agriculture 87: 914–919.

James SJ, Ketteringham LP and James C, 2000. Using ozone to reduce the bacteria contamination of green peppers, herbs and salad vegetables. Food & Drink Special Interest Group 21: 129-132.

Kim JG, Yousef AE and Chism GW, 1999. Use of ozone to inactivate microorganisms on lettuce. Journal Food Safety 19: 17–34.

Koseki S and Isobe S, 2006. Effect of ozonated water treatment on microbial control and on browning of iceberg lettuce (*Lactuca sativa* L.). Journal of Food Protection 69: 154–160.

Marotti M, Piccaglia R and Giovanell E, 1996. Diffrences in essential oil composition of basil (*Ocimum basilicum*) Italian cultivars related to morphological characteristics. Journal of Agricultural and Food Chemistry 44: 3926-3929.

Martín-Diana AB, Rico D, Barry-Ryan C, Frías JM, Henehan GTM and Barat JM, 2007. Efficacy of steamer jet-injection as alternative to chlorine in fresh-cut lettuce. Postharvest Biology and Technology 45: 97-107.

Muthukumarappan K, O'Donnell CP and Cullen PJ, 2008. Ozone utilization. Encyclopedia of Agricultural, Food, and Biological Engineering 41: 1-4.

Archive of SID

www.SID.ir

Olmez H and Akbas MY, 2009. Optimization of ozone treatment of fresh-cut green leaf lettuce. Journal of Food Engineering 90: 487–494.

Ölmez H, Leskinen MB and Särkkä-Tirkkonen M, 2007. Effect of ozonated water on the microbiological physical and nutritional quality parameters of minimally processed lettuce during shelf-life. 3rd QLIF Congress, Hohenheim, Germany.

Pascual A, Llorca I and Canut A, 2007. Use of ozone in food industries for reducing the environmental impact of cleaning and disinfection activities. Trends in Food Science and Technology 18: 29–35.

Prakash V, 1990. Leafy Spices. CRC Press: New York. Pp. 114.

Simon JE, 1995. Basil. Avalable online at http:// www.hort. Purdue. Edu./ new crop/ Cropfact sheets/ basil/ html.

Simon JE, Quinn J and Murray RG, 1990. Basil: A source f essential oils. In: J. Janick and J.E. Simon (eds). Advances in new crops. Timber press, Portland, OR. Pp 484- 489.

Smit G, Smit BA and Engels WJM, 2005. Flavour formation by lactic acid bacteria and biochemical flavour profiling of cheese products. FEMS Microbiology Reviews 29: 591-610.

Terada M, Watanabe Y, Kunitomo M and Hayashi E, 1978. Differential rapid analysis of ascorbic-acid and ascorbic-acid 2-sulfate by dinitropHenylhydrazine method. Analytical Biochemistry 84: 604–608.

Vieira RF, 1999. Genetic diversity and inheritance of volatile oil constituents in basil (Ocimum spp. Lamiacea). Ph.D. dissertation. Purdue University. West Lafayette, IN.USA.

Yam KL and Papadakis SE, 2004. A simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. Journal of Food Engineering 61: 137–142.

Wang H, Feng H and Luo Y, 2004. Microbial reduction and storage quality of fresh-cut cilantro washed with acidic electrolyzed water and aqueous ozone. Food Research International 37: 949–956.

Zakaria M, Simpson K, Brown PR and Krstulovic A, 1979. Use of reversed-phase high-performance liquid chromatographic analysis for the determination of provitamin a carotenes in tomatoes. Journal of Chromatography 176: 109–117.

Archive of SID

www.SID.ir

Processing of basil with an extended shelf life using a novel disinfecting method

M Bakmohammadpour [1], S H Peighambardoust [2*] and K Alirezalu [3]

Received: October 19, 2014 Accepted: April 05, 2015

[1]MSc Graduated, Department of Food Science and Technology, Aras International Campus, University of Tabriz, Jolfa, Iran
[2] Professor, Department of Food Science and Technology, FAculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
3. PhD Student, Department of Food Science and Technology, FAculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
[*] Corresponding author, Email: peighambardoust@tabrizu.ac.ir

Abstract

In recent years demand for organic and minimally processed foods with superior quality and extended shelf life has been increased. Introducing novel disinfecting processes instead of chlorine treatment in fruits and vegetable processing is of great importance for food technologists. In this study disinfecting effect of ozonized water and chlorine treatments on nutritional, microbial, sensory and shelf life fresh cut basil was investigated. The results showed that although both ozonation and chlorination led to a noticeable reduction in basil vitamin C and β-carotene; however, the amount of these nutritional substances were higher in treated samples compared to those of control after one week storage. Ozone treatment led to increase lightness and greenness and increased yellowness in samples. Both chorine and ozone treatments significantly ($p<0.05$) reduced aerobic mesophylls, psycrotrophs, entrobacteriacea, molds and yeasts, although ozone was more effective in this respect. Ozone treated basil received higher sensorial scores compared to those of chlorine treated and control samples. Considering the fact that ozone preserved nutritional and sensorial quality and effectively reduced the microbial count and improved the shelf life of basil, its application as a novel disinfecting factor in vegetables processing is strongly recommended.

Keywords: Basil; Ozone, Chlorine; Quality; Shelf life

Archive of SID

www.SID.ir