اثر بسته‌بندی با اتمسفر تغییر داده شده (MAP) و برەموم (پروپولیس) بر برخی خصوصیات اسفناج رقم " ورامین ۸۸ " در طی نگهداری

آنیتا رامی[۱]، حسین شیخ لوئی[۲*]، علیرضا یوسفی[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مراغه، مراغه، ایران
۲- استادیار گروه شیمی و مهندسی صنایع غذائی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مراغه مراغه، ایران
۳- استادیار گروه مهندسی شیمی، دانشکده مهندسی دانشگاه بناب، بناب، ایران

(تاریخ دریافت: ۹٤/۳/۱٦ تاریخ پذیرش: ۹٤/٦/۱۷)

چکیده

به منظور بررسی تأثیر بسته‌بندی با اتمسفر تغییر داده شده و استفاده از ماده برەموم بر کیفیت پس از برداشت سبزی برگی اسفناج رقم "ورامین ۸۸"، آزمایشی در قالب فاکتوریل و بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۳ عامل زمان (۵ سطح)، MAP (۳ سطح) و برەموم (۳ سطح) طراحی و اجرا گردید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که همه‌ی صفات به استثنای رنگ و کلروفیل b تحت اثر اصلی زمان دچار تغییرات معنی‌داری در سطح آماری ۱٪ شدند. مقدار اسید آسکوربیک قبل از انبار ۲۷۵/۱ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم وزن تر بود، و پس از یک هفته این مقدار به ۱۷۱/۱ میلی‌گرم و بعد از ١٤ روز به ١٤١ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم اسفناج تازه، رسید. تیمار اصلی برەموم بر صفاتی از جمله رنگ، مواد جامد محلول، pH، اسید، اسید آسکوربیک، درصد کاهش وزن و درصدآلودگی ظاهری تاثیر معنی‌داری در هر دو سطح آماری مورد مطالعه نشان داد. درصد آلودگی در اثر استفاده از برەموم بشدت کاهش پیدا کرد. شاخص‌های رنگ، کیفیت ظاهری، اسید آسکوربیک، درصد کاهش وزن و درصد آلودگی ظاهری نیز صفاتی بودند که تحت اثر اصلی بسته‌بندی با اتمسفر تغییر داده شده (MAP) دچار تغییرات معنی‌داری شدند. بر اساس نتایج بدست آمده بهترین ترکیب تیماری برای ماندگاری بیشتر اسفناج رقم "ورامین ۸۸" استفاده از ۱۰٪ برەموم و اتمسفر O_2 ۵٪ وCO_2 ۱۵٪ بود.

کلید واژگان: اسفناج رقم "ورامین ۸۸"، برەموم، درصد آلودگی، ویتامین ث، MAP

* مسئول مکاتبات: h.sheikhloie@iau-maragheh.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

پیشگیری از بیماری‌ها در سراسر جهان، از جمله ایالات متحده، اروپا و ژاپن با توجه به ویژگی های دارویی چندمنظوره خود از جمله ضدباکتریایی، ضداکسیداسیونی و ضدالتهابی بودن، محبوبیت پیدا کرده است. بیش از ۳۰۰ ترکیب مختلف نظیر پلی فنل‌ها، آلدئید فنلیک، مونوترپن‌ها، آمینواسیدها، استروئیدها و ترکیبات غیر آلی دیگر در ساختار برەموم یافت شده‌اند. اخیراً، تحقیقات متعددی نشان داده است که برەموم می تواند عمر پس از برداشت لوبیا، انگور، گیلاس، و میوه‌های تیره مرکبات را گسترش دهد [٦ و ٧] . با وجود این، برای کاربرد تجاری آن روی محصولات کشاورزی نیاز به شواهد و شناخت مکانیسم آن است که آن نیز مستلزم آزمایش‌های بیشتر روی محصولات مختلف است. در مطالعه‌ای به مدت دو سال پی‌درپی (۲۰۱۱ و ۲۰۱۲) به بررسی اثر برەموم در غلظت‌های ۲ و ۳٪ و تیمار موم به عنوان پوشش‌های خوراکی روی برخی از پارامترهای کیفی میوه پرتقال رقم "واشنگتن" تحت انبار سرد در ۵ درجه سانتی-گراد پرداخته شد. پایین‌ترین میزان کاهش وزن، میزان پوسیدگی و مقدار تنفس و بالاترین میزان اسیدیته قابل تیتراسیون و ویتامین ث در تیمار موم در ترکیب با ۳٪ برەموم بدست آمد [۸].

با استفاده از دانش اتمسفر تغییر یافته و با غلظت‌های خاص دی-اکسیدکربن و اکسیژن، می‌توان از میزان تنفس و رسیدن میوه و سبزی‌های تازه جلوگیری کرد. به این ترتیب با طراحی سیستم بسته‌بندی، نگهداری طولانی مدت فراورده‌های کشاورزی، امکانپذیر خواهد شد. از مزایای این فناوری برای میوه و سبزی می‌توان به کاهش میزان تنفس، تولید اتیلن، سرعت رسیدن و پیری، فساد و ضایعات، تجزیه ترکیبات مغذی و همچنین حفظ تمامیت غشا و دیواره سلولی و ایجاد سد طبیعی در برابر تهاجم میکروبی و از همه مهم‌تر افزایش ماندگاری محصول با حفظ شاخص‌های کیفی آن اشاره کرد [۹]. اثرات مثبت MAP برای برخی دیگر از محصولات کشاورزی مثل سیب گلاب کهنز و شفیع آبادی [۱۰] و انار کامل [۱۱] نشان داده شده است. لیو و لی (۲۰۰٦) توانستند در شرایط MAP پیاز برش خورده را به بهترین نحو نگهداری کنند [۱۲]. در مطالعه‌ای، اثرات بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح‌شده (MAP) و برەموم بر کنترل کیفیت انگور رقم رازکی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در طول انبار در صفر درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی ۹۰٪، هر دو تیمار

۱- مقدمه

اسفناج از مهمترین سبزی‌های برگی، بومی ایران و از اعضای تیره‌ی کنوپودیاسه[1]است که بالغ بر ۱۳۰۰ سال است که کشت می شود. اسفناج به دلیل داشتن مقادیر بالایی از ویتامین‌ها (بویژه ویتامین‌های گروه B)، ارزش غذایی بالا (داشتن املاح معدنی کلسیم، پتاسیم، آهن، فسفر، منیزیم، ید و ...) و خواص داروئی به عنوان یکی از ارزشمندترین سبزی‌ها مطرح شده است [۱]. به علت سطح زیاد برگ‌های اسفناج و زیاد بودن تبخیرآب، درصورت عدم وجود پوشش مناسب و مجاورت با سایر محصولات باغی، به سرعت پلاسیده، زرد و پیر شده، قارچ‌ها و باکتری‌های هوازی رشد کرده و در اثر فعالیت آنها بافت، عطر، طعم و ترکیبات مختلف محصولات دچار تغییر می‌شوند و در نهایت کیفیت و بازارپسندی خود را از دست می‌دهند [۲ و ۳]. لذا افزایش ماندگاری این گیاه، افزایش زمان در دسترس بودن آن در طول سال، کاهش هزینه‌های تولید و کاهش ضایعات پس از برداشت آن، می‌تواند هم از نظر اقتصادی و هم سلامت و بهداشت محصول اثرگذار باشد. بنابراین ایمنی و کیفیت پس از برداشت آنها در طول دهه گذشته از اولویت اول برخوردار بوده است که راهکارهای متفاوتی جهت رسیدن به این اهداف مد نظر قرار گرفته است [٤].

مواد نگهدارنده، مواد شیمیایی طبیعی یا مصنوعی هستند که آن‌ها را به مواد غذایی، رنگ، نمونه‌های زیست محیطی، مواد دارویی و غیره اضافه می‌کنند تا این مواد را از فساد ناشی از رشد میکروب‌ها و یا فساد ناشی از تغییرات شیمیایی محافظت نمایند. مواد نگهدارنده غذاها، یا به تنهایی مورد استفاده قرار می‌گیرند و یا همراه با دیگر روش‌های نگهداری طولانی مدت از مواد غذایی بکار می‌روند [۵]. یکی از نگهدارنده‌های طبیعی مناسب برای مواد غذایی بعنوان ضدمیکروب، برەموم است. برەموم یک ماده تیره رنگ چسبنده است که زنبورهای عسل آن را از گیاهان زنده جمع‌آوری می‌کنند و با موم مخلوط کرده و در ساختمان لانه-هایشان (کندو) و برای سازگاری با شرایط محیطی استفاده می-کنند. برەموم امروزه به عنوان طب جایگزین برای بهبود سلامتی و

1. Chenopodiaceae

Archive of SID

www.SID.ir

Henkelman 200a ساخت کشور آلمان جهت بسته‌بندی اسفناج استفاده شد. برگ‌ها از ١ سانتی‌متری ساقه بریده شدند. اندازه بسته‌ها ٣٠×٢٠ سانتی‌متر با ضخامت ٥٧±٥ میکرون بود. در نمونه شاهد برگ اسفناج درون بسته پلی‌اتیلن و بدون هیچ تیمار دیگری اعم از برهموم و یا MAP قرار گرفت. پژوهش در قالب آزمون فاکتوریل با ٣ عامل (زمان، بره موم و MAP) با طرح پایه‌ی کاملاً تصادفی و با ٣ تکرار انجام گرفت.

٢-٣- تهیه و استفاده از برهموم

برای تهیه غلظت‌های موردنظر از برهموم، ابتدا از آن عصاره الکلی (متانولی) تهیه گردید. برای این کار برهموم به نسبت ١ به ١٠ با متانول ٨٠ ٪ مخلوط شد و به مدت ٢٤ ساعت با سرعت ١٥٠ دور در دقیقه روی شیکر (تکان دهنده) قرار داده شد، سپس عصاره حاصل با استفاده از کاغذ صافی واتمن شماره ١ فیلتر گردید. پس از خشک شدن عصاره، پودر عصاره بدست آمد که با متانول ٨٠ درصد به نسبت ١ به ١٠ (١ گرم عصاره در ١٠ میلی-لیتر متانول) حل شده و به عنوان محلول پایه استفاده شد. برای تهیه ٥ و ١٠ درصد برهموم، مقدار موردنظر از عصاره به حجم ١٠٠ رسانده شد. برای به کار بردن برهموم مقادیر ذکر شده بصورت اسپری (محلول‌پاشی)، روی سطح داخلی پلی‌اتیلن استفاده شدند.

٢-٤- صفات مورد ارزیابی

٢-٤-١- رنگ

رنگ ظاهری با استفاده از رنگ‌سنج[2] مینولتا مدل سی.آر-٣٤٠٠ بررسی گردید. قبل از تیمار ٥ نمونه بصورت تصادفی انتخاب و شاخص های رنگ اندازه‌گیری شد. بدین ترتیب که سطح مورد نظر در مقابل لنز دستگاه قرار گرفته و از هر نمونه در سه نقطه اندازه‌گیری به عمل آمد. فاکتورهای درخشندگی (L*)، رنگ a* (قرمز- سبز) و b* (زرد – آبی) اندازه‌گیری شدند. مقدار L* بیان کننده‌ی میزان روشنی و تیرگی است (٠= سیاه، ١٠٠= سفید).

2. Chromameter
3. Minolta CR-400

MAP و برهموم و ترکیب آنها، به طور قابل توجهی از کاهش وزن حبه‌های انگور جلوگیری کردند. مواد جامد محلول افزایش یافت، در حالی که مقدار اسیدهای قابل تیتراسیون کاهش یافت و در نتیجه شاخص بلوغ افزایش نشان داد. به طور کلی تیمارهای MAP و برهموم و ترکیب آنها به طور معنی‌داری سبب ماندگاری کیفیت حبه‌های انگور از طریق به تأخیر انداختن کاهش کیفیت و جلوگیری از شیوع پوسیدگی‌های پس از برداشت شدند [١٣].

با توجه به اهمیت سبزی اسفناج، عمر پس از برداشت کم آن و اهمیت کنترل آلودگی‌ها و ضایعات پس از برداشت این گیاه، این تحقیق با هدف بررسی تاثیر سطوح مختلف ترکیب گازی بسته-بندی و مقادیر مختلف برهموم به عنوان یک ماده ضدمیکروبی و دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالا بر ماندگاری پس از برداشت اسفناج رقم "ورامین ٨٨" انجام پذیرفت.

٢- مواد و روش‌ها

٢-١- مواد آزمایشی

نمونه‌های اسفناج رقم "ورامین ٨٨" از ایستگاه تحقیقاتی دانشگاه تهران در شهر کرج تهیه گردید. برگ‌های اسفناج قبل از گلدهی و زمانی که توسعه یافتند، برداشت شدند و تا زمان بسته‌بندی (حدود١٢ساعت) در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. جنس بسته‌بندی استفاده شده در این آزمایش از نوع پلی‌اتیلن بود. قسمت خوراکی اسفناج‌های مورد مطالعه بعد از بسته‌بندی با پلی اتیلن با چگالی کم و اعمال تیمارهای مورد نظر در سردخانه در دمای ٥ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد.

٢-٢- طراحی آزمایش

به منظور بررسی تأثیر بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته و استفاده از ماده برهموم بر کیفیت پس از برداشت سبزی‌برگی اسفناج (*Spinacia oleraceae* cv. Varamin 88)، ترکیب‌گازی در٣ سطح ١) ترکیب هوا، ٢) ١٥٪ O_2 + ٥٪ CO_2 و ٣) ٥٪ O_2 + ١٥٪ CO_2 و برهموم نیز در ٣ سطح صفر، ٥٪ و ١٠٪ و زمان های نگهداری شامل ٥ سطح ٠، ٧، ١٤، ٢١ و ٢٨ روز (در دمای ٥ درجه سانتیگراد سردخانه) در نظر گرفته شد. درتمامی تیمارها درصد N_2 ثابت و برابر ٨٠٪ بود. از دستگاه MAP

Archive of SID
www.SID.ir

که در اینجا C= میزان ویتامین ث بر حسب میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی لیتر عصاره‌ی نمونه، و V= حجم مورد استفاده از ید یدور پتاسیم بر حسب میلی‌لیتر می باشد.

۲-٤-٤- اندازه‌گیری میزان کلروفیل a و b

برای استخراج و اندازه‌گیری کلروفیل، ۲/۵ گرم از بافت برگ وزن و در هاون چینی قرارداده شد. پس از افزودن مقداری استون ۸۰٪، برگ کاملاً ساییده شده وحجم آن با استون ۸۰٪ به ۲۵ میلی‌لیتر رسانده شد. محلول حاصل با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ گردید. محلول فوقانی برای اندازه‌گیری کلروفیل استفاده شد. از دستگاه طیف نور سنج[6] مدل پرکین المر (لامبدا-ای.زد ۲۰۱)[7] استفاده شد و به طور جداگانه در طول موج‌های ٦٦٣ نانومتر برای کلروفیلa و ٦٤٥ نانومتر برای کلروفیل b قرائت گردید [۱۵]. برای محاسبه‌ی میزان کلروفیل a و b از معادله‌های (٤) و (٥) زیر استفاده گردید (بر حسب میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم وزن تر نمونه):

A= عدد جذب

$$\text{کلروفیل a} = (25.38\times A662 + 3.64\times A645)$$

$$\text{کلروفیل b} = (30.38\times A645 + 6.58\times A662)$$

۲-٤-٥- درصد کاهش وزن و کیفیت ظاهری

در اثر از دست دادن آب برگ‌های گیاه چروکیده شده و کیفیت ظاهری آن‌ها به شدت کاهش می‌یابد. در اثر از دست دادن آب چروکیدگی بوجود می‌آید و با نمونه‌برداری از انبار می‌توان میزان چروکیدگی را محاسبه کرد. برای این منظور از جدول ۱ استفاده گردید.

جدول ۱ رتبه بندی میزان چروکیدگی

گروه	رتبه ی چروکیدگی	خصوصیات
۱	۰	هیچ نوع چروکیدگی وجود ندارد
۲	۱	چروکیدگی خفیف وجود دارد
۳	۲	چروکیدگی متوسط وجود دارد
٤	۳	چروکیدگی شدید وجود دارد

(۳)

با قراردادن مقادیر فوق در فرمول (۱) شاخص کروما (C)[4] محاسبه گردید [١٤].

$$C= (a^{*2}+b^{*2})^{1/2} \qquad (۱)$$

۲-٤-۲- اسید قابل تیتیراسیون، pH و مواد جامد محلول

۱۰ میلی‌لیتر از عصاره‌ی میوه با آب مقطر به حجم ۵۰ میلی لیتر رسانده شد و به آرامی به آن سود ۰/۱ نرمال اضافه گردید. این کار تا جایی که pH محلول به ۸/۱ رسید، ادامه پیدا کرد و در نهایت حجم سود مصرفی یادداشت گردید. با استفاده از فرمول (۲) مقدار اسید در عصاره ی میوه محاسبه شد. اسید غالب میوه پرتقال اسید سیتریک می باشد و اکی والان آن برابر ۰/۰٦٤ می باشد.

$$TA\ (\%) = V.N.E/C \times 100 \qquad (۲)$$

در این رابطه، TA= مقدار اسید در عصاره‌ی میوه (٪)، V= مقدار سود مصرف شده (میلی لیتر)،N= نرمالیته سود (۰/۱)، E=اکی والان اسید مورد نظر و C= مقدار عصاره میوه (میلی لیتر) است.

اندازه گیری pH با استفاده از دستگاه pHمتر و مواد جامد محلول با استفاده از دستگاه رفراکتومتر انجام شد. نسبت قند بدست آمده بصورت بریکس بر حسب درصد بیان گردید (گرم قند موجود در ۱۰۰ گرم عصاره).

۲-٤-۳- ویتامین ث[5]

اندازه‌گیری ویتامین ث با استفاده از روش ید یدور پتاسیم انجام شد. بدین ترتیب که پنج میلی‌لیتر از عصاره‌ی برگ داخل ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر ریخته و به آن ۲ میلی‌لیتر نشاسته‌ی سرد شده اضافه شد. ید یدور پتاسیم داخل بورت ریخته شد و محلول بالا با آن تیتر گردید. در نهایت حجم ید یدور مصرف شده یادداشت و با استفاده از معادله (۳) مقدار ویتامین ث بصورت میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر عصاره نمونه بدست آمد.

$$C = 0.88\times V/5 \times 100 \qquad (۳)$$

6. Spectrophotometery
7. Perkin Elmer Lambda E-Z 201

4. Chroma
5. Acid ascorbic

Archive of SID
www.SID.ir

(١٩٨٠) بر روی شش سبزی برگی انجام گردیده کاهش ٥٢-٨١ درصدی اسید آسکوربیک را در طول انبار نشان داده است [٢٠]. در مطالعه‌ای گلواکز و همکاران (٢٠١٣) مشاهده نمودند در طی ١٠ روز انبارداری اسفناج، میزان آسکوربیک اسید ١٢٪ کاهش می‌یابد [١٧]. اولین و همکاران (٢٠٠٣) میزان آسکوربیک اسید را دراسفناج تازه ١٦١/٩٨ میلی‌گرم در١٠٠ گرم نمونه تازه گزارش کردند که این میزان در طی ٩ روز انبارداری، ١٩٪ کاهش یافت [١٦]. جیمز و همکاران (١٩٩٤) سطوح متوسط گاز اکسیژن و دی‌اکسیدکربن (١٠٪ O_2 و ١٠٪ CO_2) را مناسب‌ترین سطح برای حفظ آسکوربیک اسید اعلام کردند [٢١]. زاگوری و کیدر (٢٠١٠) عوامل موثر بر تغییرات آسکوربیک اسید را دما، یون‌های فلزی، اکسیژن هوا و شرایط قلیایی دانستند [٢٢]. استفاده از MAP که در آن غلظت اکسیژن پایین آورده شد سبب کاهش در تجزیه آسکوربیک اسید شد که این موضوع می‌تواند در اثر کاهش تنفس و درنتیجه کاهش مصرف اسیدهای آلی که یکی از مهم‌ترین آنها اسید آسکوربیک است، باشد. البته این نکته را هم باید در نظر داشت که غلظت بالای دی‌اکسیدکربن می‌تواند عامل تجزیه و کاهش بیشتر اسید آسکوربیک باشد چرا که ژانگ و همکاران (٢٠٠٥) اعتقاد دارد که موثرترین عاملی که موجب ناپایداری آسکوربیک اسید می‌گردد شرایط قلیایی است [٢٣].

تاثیر CO_2 برمیزان آسکوربیک اسید احتمالاً به دلیل تغییری است که در افزایش pH می‌دهد. از آنجایی که آسکوربیک اسید در شرایط قلیایی ناپایدار است، تغییر pH به وسیله گاز CO_2 می‌تواند عاملی در جهت کاهش آن باشد. در کل بر اساس نتایج بدست آمده این طور به نظر می‌رسد که نقش اکسیژن در تجزیه اسید آسکوربیک بیشتر از دی‌اکسیدکربن بوده و کاهش اکسیژن در تیمارهای MAP سبب تأخیر و یا کاهش در تجزیه ویتامین ث شده است (جدول ٥). تیمار برهموم تجزیه و تخریب اسید آسکوربیک را کاهش داده است. به طوری که در اثر به کار بردن تیمار ١٠٪ برهموم میزان ویتامین ث ٢٠٤/٨ و در اثر عدم کاربرد آن میزان ویتامین ث ١٣٧/٣٦ میلی‌گرم در ١٠٠ گرم نمونه بدست آمده است (جدول ٤). برهموم به دلیل داشتن انواع فلاونوئیدها در حد قابل توجه [٢٤]، می‌تواند از فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالایی برخوردار باشد [٢٥]، توان بالای آنتی‌اکسیدانی آن بر طراوت و میزان درصد آلودگی از طریق معادله ی ٦ محاسبه گردید:

١٠٠ × وزن اولیه نمونه / (وزن نمونه‌های آلوده–وزن اولیه نمونه) = درصد آلودگی (٦)

٢-٥- تحلیل آماری داده‌ها

آزمایشات در قالب آزمون فاکتوریل و بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ٣ عامل زمان (٥ سطح)، MAP (٣ سطح) و برهموم (٣ سطح) طراحی و اجرا گردید.. مرتب‌سازی داده‌ها و رسم نمودارها توسط نرم افزار Excel ٢٠٠٧ انجام شد و تجزیه و تحلیل اطلاعات بدست آمده بوسیله‌ی نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ١٩ صورت گرفت. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن در سطح آماری ٥٪ انجام گرفت.

٤- نتایج و بحث

٤-١- ویتامین ث

مقدار ویتامین ث (اسید آسکوربیک) در طول انبار با کاهش معنی‌داری در سطح ١٪ همراه بود (جدول ٢). مقدار اسید آسکوربیک قبل از انبار ٢٧٥/١ میلی‌گرم بر ١٠٠ گرم وزن تر بود که در دامنه‌ی مشاهدات اولین و همکاران (٢٠٠٣) و گلواکز و همکاران (٢٠١٣) می‌باشد [١٦ و ١٧]. این میزان نسبت به سبزی‌های دیگر از قبیل نخودفرنگی (٣٦-٣١ میلی گرم)، لوبیا سبز (١٠-٢٥ میلی‌گرم)، هویج (٤ میلی‌گرم)، جعفری (٢٢-٣١ میلی‌گرم) و گوجه‌فرنگی (١٤ میلی‌گرم) [١٨ و ١٩] بالاتر می‌باشد و نشان می دهد که اسفناج یک منبع غنی از ویتامین ث می‌باشد و به عنوان یک سبزی مهم در رژیم غذایی انسان می‌تواند جای بگیرد [١٥]. پس از یک هفته میزان ویتامین ث به ١٧١/١ میلی‌گرم و بعد از ١٤ روز به ١٤١ میلی‌گرم در ١٠٠ گرم اسفناج تازه رسید. عامل برهموم و MAP نیز تأثیر معنی‌داری بر مقدار اسید آسکوربیک نشان دادند (جدول ٣ و ٤). اثرات متقابل برهموم در زمان، زمان در MAP، زمان در MAP در برهموم، بر میزان اسید آسکوربیک معنی‌دار بود (جدول ٩). اسید آسکوربیک به اکسیداسیون شیمیایی و آنزیمی در مدت فراوری، پختن و انبارداری حساس است و این عوامل باعث کاهش مقدار آن در طول انبار می‌شود [١٨]. در مطالعه‌ای که توسط آجای و همکاران

Archive of SID

www.SID.ir

گرم اندازه‌گیری شد. در هفته اول بعد از انبارداری مقدار کلروفیل a به ۱۰٤/۷۵ میلی‌گرم رسید و مقدار کلروفیل b ۱۳/۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم به دست آمد و در هفته دوم این تغییرات با سرعت مشابه ادامه پیدا کرد و مقدار کلروفیل a به ۱۰۱/۳ میلی‌گرم و مقدار کلروفیل b به ۱۲/۷ میلی‌گرم رسید. در هفته‌های سوم و چهارم تجزیه کلروفیل‌ها با شدت کمتری انجام گرفت (جدول ۳).

تازگی برگ‌های اسفناج و کاهش تنفس و درنتیجه کاهش تجزیه اسید آسکوربیک اثر گذار بوده است.

٤-۲- کلروفیل a و b

مقدار کلروفیل a و b در طول این آزمایش کاهش معنی‌داری در سطح ۱٪ نشان دادند. هرسه تیمار به کار برده شده تفاوت معنی داری با هم در سطح ۱٪ داشتند (جدول ۲). قبل از انبار مقدار کلروفیل a و b به ترتیب ۱۱۳/٦۹ و ۱٦/۱۵ میلی‌گرم در ۱۰۰

جدول ۲ تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده اسفناج رقم "ورامین ۸۸"در طول مدت انبار

تیمار	درجه آزادی	کلروفیل a	کلروفیل b	کروما	L*	pH	TSS	اسید	کیفیت ظاهری	اسید آسکوربیک	٪کاهش وزن	٪آلودگی
زمان	۳	۱٤/۵۸*	۰/۱۳۵^{ns}	۳/۸^{ns}	۲۸/٤۷*	۰/٤٦۲**	۳/۱۵**	۳/۰۱**	۵/۰٤*	۱۲۲/٤**	۱۲۷/۹٦**	٦/۳۳**
برەموم	۲	۲/۳۸^{ns}	۲/٦٤^{ns}	۲/۸۹^{ns}	٤/۳^{ns}	۰/۱۳۸*	۳/۰۱*	۰/۳٦*	۰/۳۷^{ns}	۵/۳۳*	۱۸٦*	۱۱/٤**
MAP	۲	۳/۳۳^{ns}	۲/٦۵*	۲۳/۰۸**	۰/٦۲^{ns}	۰/۰٦۱^{ns}	۰/۳۰^{ns}	۰/۰۰۵^{ns}	۱۸/۳۷**	۱٦۷/۹**	٦/۸**	۳/۳*
زمان×برەموم	٦	٦/٤۷*	۱/۵۲*	۱/۳۳^{ns}	۲٤^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۰/٤*	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۳۷^{ns}	٦/۰۲*	۱/۹٤^{ns}	۷/۵۲*
زمان×MAP	٦	۳۲/۹۷**	۱/۲٦*	۰/۵۵^{ns}	۰/٤۵^{ns}	۰/۰۸۵^{ns}	۰/۵۱*	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۰٤^{ns}	٤۰/۰۹**	٤۱/۱**	۳/٤۵*
برەموم×MAP	٤	۰/۰۱۸^{ns}	۱/۳۱*	۷/۹۵*	۱/۰۹^{ns}	۰/۲۸۸*	۰/۳۳^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۳۷۵^{ns}	۳/۷۲۹^{ns}	۲۲/۷*	۰/٦٤^{ns}
زمان×برەموم×MAP	۱۲	۲/٦۲^{ns}	۰/۲۲^{ns}	۱٦/۳٦*	۳٤/۵۱*	۰/۰٤۸^{ns}	۰/۳٦^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	/۳۷۵^{ns}	٤/۹٦*	۱/۸^{ns}	۱/۵^{ns}
خطا	۱۹	۰/۸۳	۰/۱٤	۱/۱٦۷	۱/٦۲	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۰۰۲	۰/٤۱	۰/۸۹۵	۰/۹۸	۰/۲٤

ns، * و **، به ترتیب، عدم تفاوت معنی‌دار، تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪

داد [۲٦]. کلروفیل منبع رنگ سبز گیاهان، ترکیبی حساس است که می‌تواند در طی فرایند انبارداری تخریب و موجب از بین رفتن رنگ سبز سبزی‌ها و افت کیفیت آن‌ها شود [۲۷]. رایان- استونهام و تونگ (۲۰۰۰) گزارش کرد فاکتورهای زیادی مانندpH، دما، یون‌های فلزی، آنزیم‌ها و غیره روی تجزیه‌ی کلروفیل موثر هستند [۲۸]. تجزیه کلروفیل در دماهای پایین و pH بالا و قلیایی، کاهش می‌یابد. پاندرانگی و لابرده (۲۰۰٤) دلیل تغییرات رنگ اسفناج را تجزیه‌ی کلروفیل دانسته و اعلام کردند سرعت تجزیه کلروفیل تفاوتی با یکدیگر ندارد [۲۹].

٤-۳- رنگ

مطالعات قبلی ارتباط بین مقدار کلروفیل و مقدار پارامترهای رنگ شامل a*،b*،L*، هیو و کروما را در سبزی‌های انبار شده بیان می‌کنند [۱۵]. اسفناج‌های تحت تیمار MAP رنگ سبز خود را بهتر از اسفناج‌های تحت تیمار برەموم نگه داشتند و زردی کمتری نشان دادند که در واقع b* بالاتری داشتند و از

در اثر کاربرد ۵٪ برەموم نسبت به تیمار ۱۰٪، کاهش مقدار هر دو نوع کلروفیل بیشتر بود ولی تفاوت معنی‌داری بین این دو تیمار مشاهده نگردید. بین هر دو سطح استفاده از برەموم با تیمار عدم کاربرد آن، تفاوت معنی‌داری در سطح ۱٪ مشاهده شد. تیمار MAP تأثیر معنی‌داری بر مقدار کلروفیل‌های a و b در طی انبارداری اسفناج گذاشت. بین دو سطح گازی استفاده شده تفاوت معنی‌داری از نظر نگهداری کلروفیل مشاهده نشد. اثرات متقابل زمان در برەموم و زمان در MAP بر مقدار هر دو نوع کلروفیل معنی‌دار بود، در حالیکه اثر متقابل برەموم در MAP تنها بر مقدار کلروفیل b تأثیر معنی‌داری گذاشت. اثر متقابل زمان در برەموم در MAP، تأثیر معنی‌داری بر مقدار هر دو کلروفیل نداشت (جدول ۲).

دارانی و همکاران (۱۳۹۳) گزارش کردند که میزان هر دو کلروفیل a و b و مقدار کلروفیل کل در طی انبارداری کاهش یافت و افزایش مقدار CO_2 تا ۱۵٪ مقدار کلروفیل‌ها را کاهش

Archive of SID

www.SID.ir

به مقدار ٣/٨٣ رسید (جدول ٣). تیمار MAP تأثیر معنی‌داری بر مقدار pH داشت. تیمارهای ١٠ و ٥٪ برەموم سبب حفظ pH شدند اگرچه این دو تیمار تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ٤). از بین اثرات متقابل تیمارها تنها اثر متقابل سطوح مختلف تیمارهای برەموم در MAP (جدول ٨) بر مقدار pH معنی‌دار بود. افزایش اسید ممکن است در اثر سنتز اسیدهای آلی غالب یعنی اسید اگزالیک و اسید مالیک باشد. دلیل دیگر برای افزایش مقدار اسید بافت‌ها، تجمع اسیدها در اثر مصرف نشدن در فرایند تنفس می‌تواند باشد [١٥].

مقدار اسید تحت تأثیر تیمار زمان تغییرات معنی‌داری در سطح ١٪ نشان داد (جدول ٢). مقدار اسید قبل از انبار ٠/٠٤٪ بود که بعد از یک هفته به ٠/٤٧، در هفته دوم به ١، در هفته سوم به ١/٣ و در پایان انبار به ١/٤١ رسید. تیمار برەموم نیز اثر معنی‌داری بر میزان اسید گذاشت و سطح ١٠٪ آن افزایش شدید اسید را کاهش داده و مقدار اسید تحت تأثیر آن ١/١٪ بوده است (جدول ٤). تیمار MAP بیشترین تأثیر را بر مقدار اسیدیته گذاشته است و در تیمار گازی سوم مقدار اسید ٠/٩ بوده است و از تجمع اسید جلوگیری نموده است و تفاوت معنی داری با ترکیب گازی سطح دو (١/٠٩) و سطح یک (١/٣٥) که شاهد بوده است، نشان داد (جدول ٥).

سبزی بیشتری برخوردار بودند، و مقدار کلروفیل بیشتری همانطور که در بالا ذکر شد دارا بودند و این هماهنگی بین رنگ و مقدار کلروفیل مشاهده گردید. سطح سوم تیمار MAP توانسته است رنگ سبز را بهتر از سایر تیمارها نگه دارد. شاخص‌های رنگی تقریباً در تمامی تیمارها و اثرات متقابل آنها تحت تأثیر قرار گرفتند و تغییرات معنی داری در سطح آماری ١ و ٥٪ نشان دادند. L* میزان روشنایی را نشان می‌دهد (٠= سیاه، ١٠٠= سفید) که با بیشتر شدن مقدار L* درخشندگی رنگ بیشتر می‌شود. L* در طول این آزمایش و در تمام تیمارها به استثنای اثرات متقابل هرسه تیمار، تغییر معنی‌داری نداشت. شاخص کروما میزان شدت رنگ را نشان می‌دهد و این شاخص نیز در طول آزمایش تحت تأثیر اثر متقابل برەموم در MAP و اثر متقابل زمان در برەموم در MAP قرار گرفت، که این تغییرات الگوی مشخص و قابل تفسیری را نشان ندادند

٤-٤- pH و اسید کل

با گذشت زمان و در هر سه نوع تیمار به کار برده شده مقدار pH کاهش یافت و بافت‌های انبار شده اسیدی‌تر شدند (جدول ٢). اثر اصلی زمان بیشترین تأثیر را بر مقدار pH گذاشت و در طول انبار با کاهش زیادی مواجه شد، به طوری‌که قبل از انبار مقدار pH٥/٣١ بود و در هفته‌ی سوم به ٤/٢ و در پایان انبارداری

جدول ٣ مقایسه میانگین‌های صفات اندازه‌گیری شده تحت اثر اصلی زمان (بر اساس آزمون دانکن در سطح ٥٪)

برەموم	کلروفیل a(mg/100g)	کلروفیل b(mg/100g)	کروما	L*	pH	TSS(٪)	اسید (٪)	کیفیت ظاهری (نمره‌دهی)	اسید آسکوربیک (mg/100g)	کاهش وزن (٪)	آلودگی (٪)
٠	٩٣/٦٤b	١٤/٨ a	٢٢/١ a	٤٣/٧٤ a	٤/٠٢b	٤/٧٦a	١/٤a	٢/٧ a	١٣٧/٣٦c	٦/٨ a	٨
٪٥	١٠١/٦a	١٠/٥ b	٢٢/٢٨ a	٤٢/٩ a	٤/٥١a	٣/٤٧b	١/٢٨ab	١/٧b	١٨٣/٢٤b	٤/١b	٠
٪١٠	١٠٢/٦a	١١/٧b	٢٢/٢٥a	٤٢/٨١a	٤/٦a	٣/١٥b	١/١b	١/٣c	٢٠٤/٨a	٢/٥ c	٠

میانگین‌های دارای حروف متفاوت در سطح ١٪ تفاوت معنی‌داری با هم دارند

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤ مقایسه میانگین‌های صفات اندازه‌گیری شده تحت اثر اصلی بره‌موم (بر اساس آزمون دانکن در سطح ٥٪)

MAP	کلروفیل a(mg/100g)	کلروفیل b(mg/100g)	کروما	L*	pH	TSS(٪)	اسید (٪)	کیفیت ظاهری (نمره‌دهی)	اسید آسکوربیک (mg/100g)	کاهش وزن (٪)	آلودگی (٪)
١	٨٨/٣٣b	١١/٣٥b	٢٢/٤١a	٤٣/٤٨a	٣/٩٧b	٤/٨a	١/٣٥a	٢/٧٥a	١٥/٧١٤c	٦/٥a	١١/٦٨a
٢	١٠١/٠٢a	١٣/٠٨ab	٢٠/٨a	٤٣/١٦a	٤/٧٦a	٣/١b	١/٠٩b	١b	١٨٩/٤٥b	٣b	١١/٧٢a
٣	٩٩a	١٤/١a	٢١/٥a	٤٣/٧a	٤/٨a	٢/٦c	٠/٩c	٠/٥c	٢٠١a	٢/٥c	١١/٠٦a

میانگین‌های دارای حروف متفاوت در سطح ١٪ تفاوت معنی‌داری با هم دارند

جدول ٥ مقایسه میانگین‌های صفات اندازه‌گیری شده تحت اثر اصلی MAP (بر اساس آزمون دانکن در سطح ٥٪)

زمان	کلروفیل a(mg/100g)	کلروفیل b(mg/100g)	کروما	L*	pH	TSS(٪)	اسید (٪)	کیفیت ظاهری (نمره‌دهی)	اسید آسکوربیک (mg/100g)	کاهش وزن (٪)	آلودگی (٪)
٠روز	١١٣/٦٩a	١٦/١٥a	١٩/٦١b	٤٢/٠٤b	٥/٣١	١/٢d	٠/٠٤d	٠	٢٧٥/١a	٠	٠
٧روز	١٠٤/٧٥b	١٣/٢b	٢١/٤ a	٤٢/٣٣b	٥/٠٧a	٣/٩٥c	٠/٤٧c	٠/٦d	٢٢٢/٥b	١/٠٢d	٤d
١٤روز	١٠١/٣bc	١٢/٧b	٢٢/٣٥a	٤٤/٤١ a	٤/٦٦b	٤/٤٨bc	١b	١/٠٨c	١٧١/٠٨c	٢/٦٥c	٦/٤c
٢١روز	٩٥c	١٢/١bc	٢١/٥a	٤٥/٢a	٤/٢	٤/٧٤ab	١/٣ab	٢/١٦b	١٤٦d	٤/٨٣b	١٠/٩٦b
٢٨روز	٨٩/٦ed	١١/١c	٢٠ab	٤٤/٩a	٣/٨٣	٥/٠١a	١/٤١a	٢/٩a	١١٤/٥e	٦/٠١a	١٣/٦٣a

میانگین‌های دارای حروف متفاوت در سطح ١٪ تفاوت معنی‌داری با هم دارند

جدول ٦ اثر متقابل زمان و بره‌موم بر میانگین صفات اندازه‌گیری شده اسفناج "ورامین ٨٨" (بر اساس آزمون دانکن در سطح ٥٪)

صفات / زمان ×بره‌موم	اسید آسکوربیک	کلروفیل a(mg/100g)	کلروفیل b(mg/100g)	TSS (%)	آلودگی (٪)
$a_1 \times b_1$	٢٢٢/٥b	١١٠/٣١a	١٢/٥٧ab	٢/٤٣cd	٤d
$a_1 \times b_2$	٢٣٧/٨٣a	١١١/٩٨ a	١٣/٠٣a	١/٩٨٣de	٢/١ f
$a_1 \times b_3$	٢٤٠/٩٥a	١١٢/٧٥٨a	١٣/٢٣a	١/٥f	١g
$a_2 \times b_1$	١٤١/٣١ef	١٠٩/٧٧a	١١/٣٩b	٢/٩٧c	٦/٥c
$a_2 \times b_2$	١٩٨/٧c	١٠٧/٨٣ab	١٢/٣٥ab	٢/٠١de	٢/٨e
$a_2 \times b_3$	٢٠٢c	١١٠a	١٣/٠٩a	١/٧٣ef	١/٥fg
$a_3 \times b_1$	١٢٤/٥	١٠٣/٤٢c	١٠/١١cd	٤/٢ab	٩/٢b
$a_3 \times b_2$	١٤٥/٢e	١٠٥/٥٦bc	١١/٨٣b	٣/١٩bc	٣/٤de
$a_3 \times b_3$	١٦٦/٣٣d	١٠٨/٨٨ab	١٢/٩٧a	٢/٢٣d	١/٨fg
$a_4 \times b_1$	١١٥/١g	١٠٠/١١c	٩/٥d	٤/٩١a	١١a
$a_4 \times b_2$	١٣٨/٥ef	١٠٤/٣٥c	١٠/٩٩c	٣/٥٢b	٥/٧٥c
$a_4 \times b_3$	١٤٦/٣٦e	١٠٥/٥bc	١١/٩b	٣/٤٦b	٣/٦de

میانگین‌های دارای حروف متفاوت در سطح ١٪ تفاوت معنی‌داری با هم دارند

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۷ اثر متقابل زمان و MAP بر میانگین صفات اندازه‌گیری شده اسفناج "ورامین ۸۸" (بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪)

صفات / زمان × MAP	کلروفیل a(mg/100g)	کلروفیل b(mg/100g)	TSS (%)	اسید آسکوربیک (mg/100g)	کاهش وزن (٪)	آلودگی (٪)
$a_1 \times c_1$	۱۱۲/۵۹۵ab	۱۲/۰۹۵e	۲/۵۳b	۲۲۲/۵b	۱/۵۵f	۲g
$a_1 \times c_2$	۱۱۴/۶۹a	۱۴/۲۱۸b	۲/۱۱g	۲۳۶/۳۸a	۰/۳۷hi	۱/۹g
$a_1 \times c_3$	۱۱۵/۸a	۱۵/۴a	۱/۸gh	۲۳۵/۵ a	۰/۲ i	۱/۹g
$a_2 \times c_1$	۱۰۸/۱۳c	۱۰/۹۹ fg	۳/۹۶bc	۱۶۱/۳۱cd	۲/۶۳d	۴/۱de
$a_2 \times c_2$	۱۱۲/۹b	۱۳/۸bc	۳/۲۷d	۱۶۸/۲c	۱/۲۵ fg	۳/۵e
$a_2 \times c_3$	۱۱۳/۲ab	۱۵a	۲/۱۵g	۱۷۱c	۰/۵۵ h	۲/۸f
$a_3 \times c_1$	۱۰۳/۹۵d	۹/۹۰۳h	۴/۲b	۱۲۶/۵ef	۳/۸۲ b	۵/۳b
$a_3 \times c_2$	۱۰۹/۷۸۲bc	۱۲/۶۱۰ab	۳/۵۱۷cd	۱۵۳/۴۸d	۲/۹۵cd	۴/۲۱d
$a_3 \times c_3$	۱۱۰/۷bc	۱۳/۸۳bc	۲/۷۹e	۱۵۵/۶۱d	۱/۲۹ fg	۳/۳e
$a_4 \times c_1$	۹۸/۶de	۸/۸۱i	۴/۹a	۱۱۵/۱f	۷/۱۱a	۶/۹ a
$a_4 \times c_2$	۱۰۵/۵cd	۱۱/۱۳ f	۳/۸ c	۱۲۴/۳ef	۳/۱ c	۴/۷ c
$a_4 \times c_3$	۱۰۸/۱۹ c	۱۲/۷۸d	۲/۶۲ef	۱۳۳/۱e	۲ e	۴/۱de

میانگین‌های دارای حروف متفاوت در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری با هم دارند

جدول ۸ اثر متقابل برهموم و MAP بر میانگین صفات اندازه‌گیری شده اسفناج رقم "ورامین ۸۸" (بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪)

صفات / برهموم×MAP	کلروفیل b(mg/100g)	pH	کروما	کاهش وزن(٪)
$b_1 \times c_1$	۱۲/۳۰۲ef	۵/۱۶۵ a	۲۲/۵۳a	۷/۸a
$b_1 \times c_2$	۱۲/۴۹۸ e	۵/۰۴۷ a	۲۱/۷۲ a	۷ab
$b_1 \times c_3$	۱۲/۴۹۷e	۴/۷۴۷ b	۲۲/۹۹ a	۶/۵b
$b_2 \times c_1$	۱۳/۶۳d	۵/۰۶۷ a	۱۹/۸۸ b	۴/۷c
$b_2 \times c_2$	۱۳/۵ d	۴/۹ ab	۲۰/۵ab	۴/۱۲cd
$b_2 \times c_3$	۱۴/۱ bc	۵ a	۲۱/۳ab	۴d
$b_3 \times c_1$	۱۲/۶ e	۴/۸۵ ab	۱۸/۷bc	۴d
$b_3 \times c_2$	۱۴/۴۲ b	۵/۰۵ a	۲۰b	۳/۹d
$b_3 \times c_3$	۱۵/۲ a	۴/۹۱ ab	۲۰/۲b	۳/۸de

میانگین‌های دارای حروف متفاوت در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری با هم دارند

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۹ اثر متقابل زمان، بره‌موم و MAP بر میانگین صفات اندازه‌گیری شده اسفناج رقم "ورامین ۸۸" (بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪)

صفات / زمان ×بره‌موم× MAP	اسید آسکوربیک **(mg/100g)**	**L***	کروما
$a_1 \times b_1 \times c_1$	۲۲۲/۷٤**bc**	٤۲/۰٤ **c**	۱۹/٦۱ **a**
$a_1 \times b_1 \times c_2$	۲۲۷/۳۸ **b**	٤۲/۸۲**c**	۲۰/۱۸ **a**
$a_1 \times b_1 \times c_3$	۲۳۱/٥**ab**	٤٤/۷**bc**	۲۱/۰۸**c**
$a_1 \times b_2 \times c_1$	۲۳۷/۳۱**a**	٤۲**c**	۲۰/۷**cd**
$a_1 \times b_2 \times c_2$	۲٤۰/۲**a**	٤٦/٥**bc**	۲۰/٥ **cd**
$a_1 \times b_2 \times c_3$	۲٤۲**a**	٤٦/٥**bc**	۲۱/۳ **c**
$a_1 \times b_3 \times c_1$	۲۲۹/٥**bc**	٤۳/۲**c**	۲۱/۷**c**
$a_1 \times b_3 \times c_2$	۲٤٤/٤۸ **a**	٤۷/۳٥**b**	۲۲**bc**
$a_1 \times b_3 \times c_3$	۲٤٦/٦۱**a**	٤۹/۳۳**ab**	۲۳/۲**b**
$a_2 \times b_1 \times c_1$	۱٦۳/۱**f**	٤٤/٥۲**bc**	۲۲/٥۳**bc**
$a_2 \times b_1 \times c_2$	۱۷۲/۳**de**	٤٥/٥**bc**	۲۱/۷۲**c**
$a_2 \times b_1 \times c_3$	۱۷٥/۱**de**	٤٦**bc**	۲۲/۱**c**
$a_2 \times b_2 \times c_1$	۱۷٤/۷٤**de**	٤٦/۲**bc**	۲۱/۸۸**bc**
$a_2 \times b_2 \times c_2$	۱۸۰/۳۸**d**	٤۲/۸۲**c**	۲۲/٥ **bc**
$a_2 \times b_2 \times c_3$	۱۸۳/٥**d**	٤٤/۷٥**bc**	۲۲/۳**bc**
$a_2 \times b_3 \times c_1$	۱۷۳/۳۱**de**	٤۳**c**	۲۱/۷**c**
$a_2 \times b_3 \times c_2$	۱۸۱/۲**d**	٤۸/۱**ab**	۲۳**b**
$a_2 \times b_3 \times c_3$	۱۸٥**d**	٥۰**a**	۲٤**ab**
$a_3 \times b_1 \times c_1$	۱۳۹/٥ **b**	٤٤/۰٤**bc**	۲۱/۲**c**
$a_3 \times b_1 \times c_2$	۱٤٦/٤۸ **a**	٤٤/۹**bc**	۲۲/۳**bc**
$a_3 \times b_1 \times c_3$	۱٤۹/۳**g**	٤۷/٦**b**	۲۲/٦۲**bc**
$a_3 \times b_2 \times c_1$	۱٤۷/۳۱ **g**	٤۷/٥**b**	۲۳/۷**b**
$a_3 \times b_2 \times c_2$	۱٥٥/۳**fg**	٥۰/۷**a**	۲٤/۱**ab**
$a_3 \times b_2 \times c_3$	۱٥٤/۱**fg**	٥۱**a**	۲٤/٤**ab**
$a_3 \times b_3 \times c_1$	۱٤۳/۷٤ **c**	٤۹/٦٥**a**	۲۳/٤**b**
$a_3 \times b_3 \times c_2$	۱٥۲/۳۸**fg**	٤۹/۸۲**a**	۲٥**a**
$a_3 \times b_3 \times c_3$	۱٥۷/٥**fg**	٥۲/٦۱ **a**	۲٤/۱۳**ab**
$a_4 \times b_1 \times c_1$	۱۱٦/۷**i**	٤۳**c**	۲۳/۹**b**
$a_4 \times b_1 \times c_2$	۱۲۱/٦**hi**	٤٤/٤**bc**	۲٤/۷٥**ab**
$a_4 \times b_1 \times c_3$	۱۲٤**hi**	٤۷**b**	۲٥/٦٦**a**
$a_4 \times b_2 \times c_1$	۱۲٦/٥**hi**	٤٥/۱٥**bc**	۲۳/۷**b**
$a_4 \times b_2 \times c_2$	۱۳۱/٤۸**h**	٤۷/۸**b**	۲٤/۹**a**
$a_4 \times b_2 \times c_3$	۱۳۲/٦۱**h**	٤۹/۱۸**ab**	۲٥/۸۳**a**
$a_4 \times b_3 \times c_1$	۱۳۹/۱**gh**	٤۷/٥۲**b**	۲٤/۷۸**ab**
$a_4 \times b_3 \times c_2$	۱۳٥/۳**h**	٥۳/٥**a**	۲٦/۱**a**
$a_4 \times b_3 \times c_3$	۱٤۰/۱**gh**	٥۱**a**	۲٦/۹٥**a**

میانگین های دارای حروف متفاوت در سطح ۱٪ تفاوت معنی داری با هم دارند

Archive of SID

www.SID.ir

٤-٥- مواد جامد محلول (TSS)

مقدار مواد جامد محلول (بریکس) قبل از انبار ١/٢٪ بود. در هفته‌ی اول انبارمانی مقدار قند به ٣/٩٥٪ رسید و دارای افزایش معنی‌داری در سطح ١٪ بود و در هفته‌ی دوم انبارمانی به ٤/٤٨٪ رسید. در هفته‌ی سوم مقدار مواد جامد محلول به ٤/٧٤٪ و در پایان انبار به ٥/٠١٪ رسید (جدول ٣). بین سه سطح برهموم نیز از نظر مقدار مواد جامد محلول تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید. در سطح سوم برهموم (١٠٪) مقدار مواد جامد محلول ٣/٥٪ بود. عامل MAP نیز اثر معنی‌داری بر میزان مواد جامد محلول داشت. در اثر کاربرد تیمار سطح دوم MAP مقدار ٣/٥٪ و تیمار سطح سوم MAP مقدار ٢/٨٧٪ بدست آمد (جدول ٤). اثر متقابل عامل‌های زمان در برهموم و زمان در MAP نیز بر مقدار مواد جامد محلول نمونه‌های اسفناج رقم "ورامین ٨٨" اثرگذار بودند و سبب تغییرات معنی‌داری در این مقادیر شدند. اثر متقابل هرسه عامل (زمان، برهموم و MAP) بر میزان مواد جامد محلول معنی‌دار نبود (جدول ٢).

٤-٦- کیفیت ظاهری

با گذشت زمان از کیفیت ظاهری نمونه‌ها کاسته شد به گونه‌ای که بعد از یک هفته عدد ٠/٦، بعد از دو هفته عدد ١/٠٨، بعد از سه هفته عدد ٢/١٨ و بعد از چهار هفته انبارداری عدد ٢/٩ به کیفیت حسی و ظاهری آنها تعلق گرفت (جدول ٣). تیمار برهموم تأثیر معنی‌داری در سطح ٥٪ بر میزان کیفیت ظاهری نمونه‌ها داشته است و دلیل آن می‌تواند فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالای آن بدلیل وجود انواع متنوعی از فلاونوئیدها در ساختار آن باشد. بیشترین تأثیر بر کیفیت ظاهری نمونه‌های اسفناج را تیمار MAP دارا بود، به طوری که در تیمار سطح سوم آن مقدار نمره-ی اختصاص یافته به کیفیت ظاهری نمونه‌ها ٠/٥ بود. می توان چنین برداشت کرد که سطوح متوسط اکسیژن و دی‌اکسیدکربن بهترین کارایی را در حفظ خصوصیات ظاهری گیاه دارند (شکل ١). آلنده و همکاران (٢٠٠٤) گزارش کردند [٣٠] که افزودن O_2 بالا به بسته، میزان صدمه به بافت را کاهش داده و برای حفظ کیفیت برگ‌های جوان اسفناج نیز مفیداست. تودلا و همکاران (٢٠١٣) اعلام کردند که افزایش میزان CO_2 به طور مشخص آسیب به بافت اسفناج را افزایش می‌دهد که این امر در پی آزاد-سازی آمونیاک و کاهش میزان پروتئین به وقوع می‌پیوندد [٣١].

شکل ١ نمونه‌های اسفناج تحت تیمار سطح سوم MAP و برهموم بعد از ٢٨ روز انبار (سمت چپ)، نمونه شاهد بعد از ٢٨ روز انبار (سمت راست)

٤-٧- درصد کاهش وزن و آلودگی‌ها

با گذشت زمان نگهداری درصد آب نمونه‌ها کاهش یافت. اثر اصلی هر یک از تیمارهای برهموم و MAP اثر معنی‌داری در سطح ١٪ بر مقدار آب نمونه‌ها داشت و استفاده از این تیمارها سبب حفظ معنی‌دار آب نمونه‌ها نسبت به نمونه‌های شاهد گردید. اثر متقابل عامل‌های زمان در MAP و همچنین برهموم در MAP، اثر معنی داری بر مقدار آب نمونه‌ها داشت (جدول-های٧ و ٨). حفظ آب نمونه‌ها بستگی به میزان رطوبت نسبی

Archive of SID
www.SID.ir

محیط و یا در واقع به تفاوت رطوبت نسبی فراورده و محیط پیرامون آن دارد و هرچه این تفاوت کمتر باشد آب از دست رفته نمونه‌ها نیز کمتر خواهد بود.

تیمار برهموم اثرگذارترین تیمار بر مقدار آلودگی‌ها بوده و مشاهده گردید که در تیمار ۵ و ۱۰٪ آن هیچ گونه آلودگی بوجود نیامد. خاصیت اصلی برهموم و نقش آن در کندوهای زنبورها نیز بر همین اساس بوده است. بیش از ۳۰۰ ترکیب مختلف نظیر پلی‌فنل‌ها، آلدئیدفنلیک‌ها، مونوترپن‌ها، آمینواسیدها، استروئیدها و ترکیبات غیرآلی دیگر در ساختار برهموم یافت شده‌اند [۳۲]. اخیراً، تحقیقات متعددی نشان داده است که برهموم می‌تواند عمر پس از برداشت لوبیا، انگور، گیلاس، و میوه‌های خانواده مرکبات را افزایش دهد [۳۳ و ۳٤]. تیمار MAP تأثیر معنی‌داری بر میزان آلودگی نمونه‌ها نداشت. با گذر زمان درصد نمونه‌های آلوده افزایش یافت به طوری که بعد از ۲۸ روز انبارداری به ۱۳/٦٪ رسید (جدول ۳).

۵- نتیجه‌گیری

تیمارهای مورد مطالعه در این تحقیق سبب ایجاد تغییرات معنی-داری در اکثر صفات کمی و کیفی اسفناج رقم "ورامین ۸۸" شد. نتایج نشان داد که گذشت زمان مقدار اسید آسکوربیک را در اسفناج کاهش می‌دهد. استفاده از ماده برهموم سبب حفظ صفات کمی و کیفی اسفناج از جمله مقدار ویتامین ث، کلروفیل‌ها و ... شد، که این مسئله می تواند به دلیل اثرات ضدمیکروبی و آنتی اکسیدانی آن باشد که در تحقیقات گذشته به آن اشاره شده است و در این پژوهش نیز بر اساس کاهش درصد آلودگی نمونه های تحت این تیمار و حفظ بیشتر میزان ویتامین ث در آن ها اثبات می گردد. در طی انبارداری اسفناج در اثر تیمارهای به کار برده شده در این آزمایش نتیجه گرفته شد که بهترین تیمارها برای ماندگاری بیشتر اسفناج، از نظر برهموم استفاده از بسته‌بندی با ۱۰ درصد برهموم بود، و از نظر نوع اتمسفر، بسته‌بندی در اتمسفر O_2 ۵٪ و CO_2 ۱۵٪ می‌باشد که باعث حفظ طراوت و تازگی و بهبود صفاتی از قبیل ظرفیت آنتی اکسیدانی و کاهش pH شد. بهترین ترکیب تیمار نیز ترکیب این دو بود.

٦- منابع

[1] Tamjidi, M. 2009. Spinach the queen of vegetables. Tehran Today Journal, 69 [in Persian].

[2] Peyvast, Gh. 2002. Olericulture. Agricultural Science Press (2th Edition). pp. 461 [in Persian].

[3] Bankova, V., Christov, R., Delgado Tejera, A. 1998. Lignans and other constituents of propolis from the Canary Islands, Phytochemistry, 49: 1411–1415.

[4] Cantwell, M., and Suslow, T. 2002. Lettuce, Romaine or Cos. Recommendations for maintaining postharvest quality. Department of Vegetable Crops, University of California, Davis, CA 95616-8683.

[5] Ghodousi, B. and Nikkhah, H. 2006. New methods of food preservation. Ferdowsi University of Mashhad press. pp. 186 [in Persian].

[6] Francis GA. Thomas C. and O'Breirne D. 1999. The microbiological safety of minimally processed vegetables. International Journal of Food Science and Technology, 34: 1-22.

[7] Mu, J., Chen, Z. and Yuan, L. 2006. Application of propolis in food preservation. Food Science and Technology, 27: 183-189.

[8] El-Badawy, H.E.M., Baiea, M.H.M. and Eman, A.A. 2012. Efficacy of propolis and wax coatings in improving fruit quality of Washington" navel orange under cold storage. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 8(5): 420-428.

[9] Ganjeh, M. 2010. Modified atmosphere packaging in fruit and vegetable. Sciences and Equipments Quarterly, 4, 40-48 [in Persian].

[10] Mostofi, Y., Seyed Hajizadeh, H., Talaee, A.R. and Ebrahimzade Mousavi, M.A. 2007. Maintaining of quality and extending storability of Iranian local apple Golab Kohanz by modified atmosphere packaging. Plant and Seed, 23: 87-99 [in Persian].

[11] Lashgari, E. 2006. Packaging of pomegranate fruit under MAP condition and

Archive of SID
www.SID.ir

determine the optimum packaging conditions. M.Sc. thesis in Food Science and Technology, Tehran University.

[12] Liu, F. and Li, Y. 2006. Storage characteristics and relationships between microbial growth parameters and shelf life of MAP sliced onions. Journal of Postharvest Biology and Technology, 40: 262-268.

[13] Tazawa, Sh., Warashina T., Noro, T., Miyase, T. 1998. Studies on the constituents of Brazilian propolis, Chemical and Pharmacutical Bulletin, 46: 1477–1479.

[14] Mitcham, E.J., Clayton, M. and Biasi, W.V. 1998. Comparison of devices for measuring cherry fruit firmness. Horticulture Science, 33: 723-727.

[15] Goncalves, E.M., Cruz, R.M.S., Abreu, M., Brandao, T.R. and Silva, C.L. 2009. Biochemical and colour changes of watercress (Nasturtium officinale R. Br.) during freezing and frozen storage. Food Engineering, 93: 32-39.

[16] Evelyn, M., Toledo, M., Ueda, Y., Imahori, Y. and Ayaki, M. 2003. L-ascorbic acid metabolism in spinach (*Spinacia oleracea* L.) during postharvest storage inlight and dark. J. Postharvest biology and Technology, 28: 47-57.

[17] Glowacza, M., Mogrena, L. M., Readea, J. H., Cobba, A. H., James, M. and Monaghana, A. 2013. Can hot water treatments enhance or maintain postharvest quality of spinach leaves? J. Postharvest Biology and Technology, 81: 23–28.

[18] Lee, S.K. and Kader, A.A. 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. Postharvest Biology and Technology, 20: 207–220.

[19] Giannakourou, M.C. and Taoukis, P.S. 2003. Kinetics modelling of vitamin C loss in frozen green vegetables under variable storage conditions. Food Chemistry, 83: 33–41.

[20] Ajayi, S.O., Oderinde, S.F. and Osibanjo, O. 1980.Vitamin C losses in cooked fresh leafy vegetables. Food Chemistry, 5: 243–247.

[21] James, C., Mark, C.B., Steven, T.K. and Frank J.D. 1994. Plant diseases, Chapter: Economically important diseases of spinach. University of Arkansas. The American phytopathological society. pp: 654.

[22] Zagory, D. and Kader, A. A. 2010. Modified atmosphere packaging of fresh product. Food Technology, 42: 70-77.

[23] Zheng, Y., Wang, S. Y., Wang, C. Y. and Zheng, W. 2007. Changes in strawberry phenolics, anthocyanins, and antioxidant capacity in response to high oxygen treatment. Food Science and Technology, 40: 49-57.

[24] Havsteen B. 1983. Flavonoids, a class of natural products of high pharmacological potency. Biochemical Pharmacology, 32: 1141-1148.

[25] Rao, C.V., Desai, D., Simi, B., Kulkarni, N., Amin, S. and Reddy, B. S. 1993. Inhibitory effect of caffeic acid esterson azoxymethane-induced biochemical changes and aberrant crypt foci formation in rat colon. Cancer Research, 53: 4182-4188.

[26] Darani, S., Fazel, M. and Keramat, J. 2014. Investigation of the influence of MAP on some physicochemical properties of spinach (*Spinacia oleracea* L.) during preservation. Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology, 3: 69-79 [in Persian].

[27] Nilsha, P., Singhal, R. S., Pandit, A. B. 2004. A study on the degradation kinetics of visual green colourin spinach (*Spinacia oleracea* L.) and the effect of salt therein. Journal of Food Engineering, 64: 135–142.

[28] Ryan-Stoneham, T. and Tong, C. H. 2000. Degradation kinetics of chlorophyll in peas as a function of pH. Journal of Food Science, 65: 1296–1302.

[29] Pandrangi, S. and LaBorde, L. F. 2004. Retention of folate, carotenoids, and other quality characteristics in commercially packaged fresh spinach. Journal of Food Science, 69: 702–707.

[30] Allende, A., Luo, Y., McEvoy, J., Artés, F., Wang, C.Y. 2004. Microbial and quality changes in minimally processed baby spinach

Archive of SID

www.SID.ir

leaves stored under super atmospheric oxygen and modified atmosphere conditions. Journal of Postharvest Biology and Technology, 33: 51–59.

[31] Tudela, J., Marn, A., Garrido, Y., Cantwell, M., Marna, S., Medina-Martnez, M. and Gil, I. 2013. Offodour development in modified atmosphere packaged baby spinach is an unresolved problem. Journal of Postharvest Biology and Technology, 75: 75–85.

[32] Khalil, A. and Nora, M.E. 2010. The effects of dietary Egyptian propolis and bee pollen supplementation against toxicity if sodium fluoride in rats fatma. Journal of American Science, 6: 310-316.

[33] Ikeno, K., Ikeno, T. and Miyazawa, C. 1991. Effects of propolis on dental caries in rats. Caries Research, 25: 347-351.

[34] Koltay, M. 2011. Isolation and identifcation of constitu-ents of propolis. M.Sc. Thesis. Concordia University.

Archive of SID

www.SID.ir

Evaluation of the effect of modified atmosphere packaging (MAP) and propolis on some properties of spinach cultivar of "Varamin 88" during preservation

Rami, A. [1], Sheikhloie, H. [1*], Yousefi, A. R. [2]

1. Department of Food Science and Technology, Maragheh Branch, Islamic Azad University, Maragheh, Iran
2. Department of Chemical Engineering, University of Bonab, Bonab, Iran

(Received: 94/3/16 Accepted: 94/6/17)

A factorial experiment with 3 factor based on RCD was considered in order to evaluate effects of MAP and propolis on postharvest quality of spinach (*Spinacia oleraceae* cv. Varamin 88). The first factor was storage time in 4 levels of 7, 14, 21 and 28 days; second factor was gas mixture in 3 levels of air composition, O_2 15% + CO_2 5% and O_2 5% + CO_2 15%; and third factor was propolis on 3 levels of zero, 5% and 10%. The ANOVA results showed that all characters except chroma and chlorophyll b had significant differences at levels 1 and 5%. The amount of the acid Ascorbic was 275.1 mg/100gfw before storage and after a week this value modified to 171.1 mg/100gfw and after 14 days reached to 141 mg/100gfw. Using of propolis had statically significant effect in probability levels of 1 and 5% on hue angel, TSS, pH, acid, acid ascorbic, weight loss percent, and infection percent. Infection percent severely reduced affected by the use of propolis. The main effect of MAP treatment had significant influence on color indices, appearance quality, acid ascorbic content, weight loss and infection percents. Triple interaction of treatments had significant effect on ascorbic acid content at 5% level. Based on the obtained results use of 10% propolis and O_2 5% + CO_2 15% was the best treatment to increase the shelf life of spinach.

Keywords: MAP, Infection percent, Propolis, "Varamin 88", Vitamin C

Archive of SID

[*] Corresponding Author E-Mail Address: h.sheikhloie@iau-maragheh.ac.ir

www.SID.ir