DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijmapr.2014.5292

دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۰، شمارهٔ ۱، صفحهٔ ۱۵۷-۱٤۲ (۱۳۹۳)

اثر روشهای مختلف بسته‌بندی بر خصوصیات کمّی و کیفی گیاه دارویی بادرشبی (*Dracocephalum moldavica* L.)

مصباح بابالار[۱]، سعیده محتشمی[۲*]، سیدمحمد ابراهیم‌زاده موسوی[۳] و محمدحسین میرجلیلی[٤]

۱- استاد، گروه علوم باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲*- نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری، گروه فیزیولوژی و اصلاح گیاهان دارویی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

پست الکترونیک: mohtashamis@yahoo.com

۳- استاد، گروه صنایع غذایی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

٤- استادیار، گروه کشاورزی، پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی، دانشگاه شهید بهشتی

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۰ تاریخ اصلاح نهایی: اردیبهشت ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۱

چکیده

در این تحقیق به‌منظور بررسی اثر بسته‌بندی‌های مختلف بر میزان اسانس، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، میزان ترکیب‌های فنلی، فلاونوئید کل، فلاون و فلاونول، بار میکروبی و رنگ گیاه دارویی بادرشبی (*Dracocephalum moldavica* L.)، آزمایشی به‌صورت طرح کاملاً تصادفی شامل ۹ تیمار با سه تکرار انجام شد. تیمارهای بسته‌بندی شامل: P1: تیمار شاهد (فاقد بسته‌بندی خاص)، P2: پاکت‌های پلی‌اتیلنی با ترکیب گازی هوای معمولی در معرض نور، P3: پاکت‌های پلی‌اتیلن- پلی‌آمید با ترکیب گازی هوای معمولی در معرض نور، P4: پاکت‌های پلی‌اتیلن- پلی‌آمید با ترکیب گازی هوای معمولی در تاریکی، P5: پاکت‌های پلی‌اتیلن- پلی‌آمید با ترکیب گازی ۵٪ O_2 و ۹۵٪ N_2 در معرض نور، P6: پاکت‌های پلی‌اتیلن- پلی‌آمید با ترکیب گازی ۵٪ O_2 و ۹۵٪ N_2 در تاریکی، P7: پاکت‌های پلی‌اتیلن- پلی‌آمید تحت خلأ در معرض نور، P8: پاکت‌های پلی‌اتیلن- پلی‌آمید تحت خلأ در تاریکی و P9: نمونه گیاهی خشک شده قبل از بسته‌بندی بود. بسته‌های مذکور به مدت ۳ ماه در دمای اتاق نگهداری شدند. نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار تیمارها بر برخی فاکتورهای اندازه‌گیری شده بود. بالاترین میزان اسانس (درصد حجمی به وزنی) مربوط به نمونه قبل از بسته‌بندی و تیمار پاکت‌های پلی‌اتیلن- پلی‌آمید تحت خلأ در تاریکی بود (به‌ترتیب ۰/۷۳٪ و ۰/۷۲٪). کمترین میزان اسانس مربوط به تیمار شاهد (بدون بسته‌بندی) و تیمارهای P2 و P5 به‌ترتیب با ۰/۲۸٪، ۰/۳۷٪ و ۰/۳۹٪ بود. از نظر فعالیت آنتی‌اکسیدانی، تیمارهای قبل از بسته‌بندی، P1 و P5 دارای بیشترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانتی بودند در حالی‌که تیمارهای P2 و P4 دارای کمترین میزان بودند. بیشترین (۱۸۸/۸) و کمترین (۷۲/۸) میزان ترکیب‌های فنلی به ترتیب در تیمارهای قبل از بسته‌بندی و P2 بدست آمد. بیشترین (۷۸/٦ میلی‌گرم کوئرستین بر گرم وزن خشک نمونه) و کمترین (۱٤/۱) میزان ترکیب‌های فلاونوئیدی به‌ترتیب در تیمارهای P9 و P7 بدست آمد. از نظر آلودگی قارچی بالاترین میزان (٤×۱۰^{۳}Cfu) مربوط به نمونه قبل از بسته‌بندی بود و بقیه تیمارها از این نظر در یک گروه قرار داشتند.

واژه‌های کلیدی: بادرشبی (*Dracocephalum moldavica* L.)، اسانس، بسته‌بندی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، ترکیب‌های فنلی، بار میکروبی.

مقدمه

گیاهان دارویی پس از خشک شدن، جهت مصارف خاص از قبیل استفاده به‌عنوان ادویه، چای گیاهی، مصارف خانگی به‌صورت دم‌کردنی، فرمولاسیون به شکل دارو، کاربرد به‌عنوان مواد خام صنعتی و... مورد استفاده قرار می‌گیرند. بسته‌بندی ازجمله آخرین مراحل پس از برداشت گیاهان دارویی می‌باشد که نقش بسیار مهمی در کمّیت و کیفیت مواد دارویی دارد. پس از خشک کردن گیاهان دارویی، آنها را بسته‌بندی و برای مدت نسبتاً طولانی نگهداری می‌کنند، یا در صورت نیاز به کارخانه‌ها و مؤسسه‌های مورد نظر حمل می‌کنند (Abdullah *et al.*, 1993). بسته‌بندی مواد دارویی امری بسیار تنوع‌پذیر است و عوامل مختلفی چون مقدار و نوع دارو، مدت نگهداری آن و روش حمل و نقل در این تنوع اثر دارد. از آنجا که پیکره خشک شده گیاهان دارویی، به شدت جاذب رطوبت هستند، برای بسته‌بندی این گونه مواد باید از بسته‌بندی‌های غیرقابل نفوذ به رطوبت نظیر بسته‌بندی‌های پلاستیکی (پلی‌اتیلنی) استفاده نمود (امیدبیگی، ۱۳۸٤الف). بسته‌بندی، علاوه‌بر اینکه باعث حفاظت نمونه‌های گیاهی می‌شود، همچنین به‌عنوان یک عامل تبلیغ جهت فروش نیز می‌باشد. بسته‌بندی در برابر تأثیرات آب و هوایی (مانند بخار آب، اکسیژن، نور و تغییرات دما)، که باعث تغییرات فیزیکی یا شیمیایی در غذا می‌شود، مقاومت می‌کند و غذا را از آلودگی میکروبی، حشرات و گرد و خاک محافظت می‌نماید (دخانی و ملکی، ۱۳۷۰).

اسانس‌ها و اندام‌های حاوی اسانس تحت شرایط نامناسب انبارمانی، دستخوش تغییرات فیزیکوشیمیایی می‌گردند. تغییرات در انبارهای سرد کمتر اتفاق می‌افتد. به نظر می‌رسد فرایندهای تجزیه‌کننده اسانس با وجود گرما، اکسیژن، رطوبت و کاتالیزور دمایی چون یون‌های فلزی و نور، فعال می‌گردند (Abdullah *et al.*, 1993). معمولاً برای بسته‌بندی کردن مواد دارویی، از کیسه‌های کوچک یا بزرگ کاغذی و نایلونی، جعبه‌های چوبی یا کارتن‌های مقوایی و یا بسته‌بندی عدلی استفاده می‌شود. تحقیقات نشان می‌دهد نگهداری پیکر رویشی خشک آویشن در بسته‌های پلی‌اتیلنی دربسته به مدت بیش از ۲ ماه، باعث کاهش هیدروکربن‌های مونوترپن می‌شود (Bernath, 2000؛ Deans & Svoboda, 1993). مقدار اسانس گل‌های بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla*) نگهداری شده در دمای ۲۰ تا ۲۳ درجه سانتی‌گراد در طی سال اول از ۰/۸٪ به ۰/۵٪ و در سال دوم به ۰/۳٪ کاهش یافت. در حالی‌که در دمای صفر تا ۲ درجه سانتی‌گراد، مقدار اسانس بین ۰/۵٪ تا ۰/٦٪ در طی ۲٤ ماه نگهداری پس از برداشت، حفظ شد. در این آزمایش، ظروف پلاستیکی با درب‌های پیچ‌دار نسبت به پاکت‌های کاغذی برتری نشان داد. نگهداری گل‌های بابونه در کیسه‌های پلی‌اتیلنی هوادار و قرار دادن در انبار سرد، باعث افزایش عمر آنها می‌شود (کاظمی، ۱۳۸۰). برخی از اسانس‌ها تحت تأثیر نور تجزیه می‌شوند. از این رو بهتر است برای نگهداری این گونه مواد از ظروف شیشه‌ای تیره رنگ استفاده کرد (امیدبیگی، ۱۳۸٤الف).

پلی‌اتیلن یکی از مواد مورد استفاده در بسته‌بندی است که در بسته‌بندی مواد غذایی از آن به وفور استفاده می‌شود. این پوشش، قابلیت درزبندی حرارتی دارد، از نظر شیمیایی خنثی و فاقد بو است، مانع عبور رطوبت ولی در برابر گاز تراواست، نسبت به روغن حساس است و در برابر بو مقاومت ناچیزی دارد. بهای این نوع لفاف از

اغلب لفاف‌های دیگر پایین‌تر است و به همین دلیل زیاد بکار برده می‌شود (صداقت، ۱۳۷۵). کشورهای در حال توسعه در صورت فقدان استانداردهای کنترل کیفی و عدم رعایت دستورالعمل‌های بین‌المللی استاندارد و جنبه‌های قانونی تجارت گیاهان دارویی، قادر به استفاده از این بازار پر سود نخواهند بود. بدین منظور، تولید گیاهان- چه به‌صورت خام و چه به شکل فرآوری شده- با حفظ کیفیت استاندارد بالا موضوعی ضروری به نظر می‌رسد. متأسفانه در کشور ما اغلب گیاهان دارویی با کیفیت پایین تولید می‌شوند و سهم اندکی از صادرات غیرنفتی را به خود اختصاص می‌دهند. به‌ویژه آن‌که اغلب به‌صورت مواد اولیه و بدون فرآوری و با کمترین ارزش افزوده صادر می‌گردند (امیدبیگی، ۱۳۸٤ب).

یکی از مهمترین عواملی که سبب شده‌است ایران نتواند به نحو بهینه، محصولات خود را به بازارهای جهانی معرفی و جایگاه متناسب با تولید خود بدست آورد، بی‌توجهی به طراحی و بسته‌بندی مناسب است. به‌دلیل ضعف صنعت بسته‌بندی کشور، کشورهای دیگر از این فرصت استفاده کرده و محصول مذکور را به‌صورت فله‌ای و نازل از ایران خریداری کرده و سپس با انجام عملیات بسته‌بندی در کشور خود، با نام‌های تجاری گوناگون و به‌عنوان محصولی از کشور خود با قیمتی مضاعف، مجدداً به دیگر کشورها صادر می‌کنند.

بادرشبی (*Dracocephalum moldavica* L.) گیاهی اسانس‌دار از تیره نعناع (Lamiaceae) می‌باشد که اسانس آن در صنایع داروسازی، آرایشی و بهداشتی، غذایی و عطرسازی کاربردهای فراوانی دارد (امیدبیگی، ۱۳۸٤ب). نخجوان‌پور (۱۳٦۸) با استفاده از عصاره‌گیری توسط سوکسله (با حلال متانول) وجود فلاونوئید و تانن را در گیاه بادرشبی گزارش کرد. طی آزمایشی که برای تعیین خواص آنتی‌اکسیدانی بادرشبی انجام شد، مشخص گردید که ترکیب‌های استون اولئورزین (Acetone oleoresin (AO))، عصاره استونی (Actone extract (AE)) و عصاره متانولی (Methanol extract (ME)) جدا شده از برگ‌ها و گل‌های بادرشبی خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارند (Povilaityte *et al.*, 2001). بررسی‌های انجام گرفته در مورد خواص آنتی‌اکسیدانی گیاه بادرشبی نشان داد که عصاره آبی این گیاه باعث احیای Fe^{3+} و کلات شدن Fe^{2+} می‌شود (Dastmalchi *et al.*, 2007a). عصاره این گیاه همچنین دارای قدرت تجزیه رادیکال‌های سنتزی و بیولوژیکی مانند یون‌های سوپراکسید می‌باشد و از فسفولیپیدها و کربوهیدرات‌ها در مقابل تجزیه شدن به وسیله رادیکال‌های هیدروکسیل حد واسط محافظت می‌کند (Dastmalchi *et al.*, 2007a).

ترکیب‌های فنلی، گروهی از متابولیت‌های ثانویه می‌باشند که عموماً دارای یک یا چند گروه هیدروکسیل می‌باشند. تاکنون حدود ۵۰۰۰ ماده فنلی شناخته شده‌است که اکثر آنها دارای نقش آنتی‌اکسیدانی می‌باشند. این ترکیب‌ها جزء آنتی‌اکسیدان‌های غیرآنزیمی آب‌دوست محسوب می‌شوند و دارای خواص ارزشمند ضدجهش، ضدمیکروبی، ضدویروس و ضدسرطان هستند (قربانی و همکاران، ۱۳۸۹؛ Podsedek, 2007). فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها و سبزی‌ها به فاکتورهای ژنتیکی، شرایط رشد، عملیات زراعی، نحوه نگهداری و عملیات پس از برداشت بستگی دارد (امیدبیگی، ۱۳۸٤الف؛ سعیدی و امیدبیگی، ۱۳۸۸؛ قربانی و همکاران، ۱۳۸۹).

تحقیقات بسیاری در زمینه بسته‌بندی برخی گیاهان به‌صورت تازه، توسط محققان مختلف صورت گرفته‌است

اما طبق بررسی‌های انجام شده، تاکنون تحقیق زیادی در خصوص بسته‌بندی گیاهان دارویی خشک شده صورت نگرفته‌است، لذا هدف از این تحقیق، تعیین بسته‌بندی مناسب جهت حفظ بیشتر خصوصیات کمّی و کیفی گیاه دارویی بادرشبی می‌باشد.

مواد و روشها

در این تحقیق به‌منظور بررسی اثر بسته‌بندی‌های مختلف بر خصوصیات کمّی و کیفی گیاه دارویی بادرشبی، شامل میزان اسانس، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، میزان ترکیب‌های فنلی، فلاونوئید کل، فلاون و فلاونول، بار میکروبی و خصوصیات رنگ نمونه‌ها، آزمایشی به‌صورت طرح کاملاً تصادفی شامل ۹ تیمار و سه تکرار انجام شد.

این تحقیق در مزرعه تحقیقاتی و آزمایشگاه‌های گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در سال ۱۳۸۹ اجرا شد. بذرهای بکار گرفته شده در این طرح، بذرهای توده محلی ارومیه بودند. بذرها درون کرت‌هایی با ابعاد ۲×۲ متر، در اردیبهشت‌ماه در مزرعه تحقیقاتی گیاهان دارویی واقع در مرکز تحقیقات گروه علوم باغبانی دانشگاه تهران کاشته شدند و در مردادماه در مرحله گلدهی کامل به‌منظور انجام پژوهش مورد نظر برداشت شدند. گیاهان برداشت شده، با شرایط یکسان در سایه خشک و سپس به روشهای مختلف بسته‌بندی شدند. درون هر بسته میزان ٦۰ گرم نمونه گیاهی خشک شده قرار داده شد. تیمارهای اعمال شده در این تحقیق شامل موارد ذیل بودند:

۱- تیمار شاهد، فاقد بسته‌بندی خاص (قرار دادن گیاهان در ظروف پلاستیکی یک‌بار مصرف بدون درب) (P1)

۲- استفاده از پاکت‌های پلی‌اتیلنی (قابل نفوذ) با ترکیب گازی هوای معمولی در معرض نور (P2)

۳- استفاده از پاکت‌های پلی‌اتیلن- پلی‌آمید (غیرقابل نفوذ) با ترکیب گازی هوای معمولی در معرض نور (P3)

٤- استفاده از پاکت‌های پلی‌اتیلن- پلی‌آمید با ترکیب گازی هوای معمولی در تاریکی (P4)

٥- استفاده از پاکت‌های پلی‌اتیلن- پلی‌آمید با ترکیب گازی ٥٪ O_2 و ۹٥٪ N_2 در معرض نور (P5)

٦- استفاده از پاکت‌های پلی‌اتیلن- پلی‌آمید با ترکیب گازی ٥٪ O_2 و ۹٥٪ N_2 در تاریکی (P6)

۷- استفاده از پاکت‌های پلی‌اتیلن- پلی‌آمید تحت خلأ در معرض نور (P7)

۸- استفاده از پاکت‌های پلی‌اتیلن- پلی‌آمید تحت خلأ در تاریکی (P8)

۹- نمونه خشک شده قبل از بسته‌بندی (P9)

جهت ایجاد تاریکی در تیمارهای مربوطه از یک لایه فویل آلومینیوم بر روی بسته‌ها استفاده شد. همه بسته‌ها در دمای اتاق (۲ ± ۲٥) به مدت سه ماه نگهداری شدند.

استخراج اسانس به روش تقطیر با آب و با استفاده از دستگاه کلونجر به مدت سه ساعت بعد از جوش آمدن و در شرایط کاملاً یکسان انجام شد.

به‌منظور اندازه‌گیری ترکیب‌های فنلی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، میزان فلاونوئید کل، فلاون و فلاونول در نمونه‌های گیاهی بسته‌بندی شده، عصاره‌گیری توسط حلال متانولی به نسبت ٥ به ۱ (حجمی- وزنی) با استفاده از حلال متانول ۹۸٪ انجام شد. برای تمامی تیمارها میزان ۱ گرم نمونه خشک توزین گردید و به لوله فالکون انتقال یافت، سپس میزان ٥ میلی‌لیتر متانول به آنها اضافه شده و مدت ٢٤ ساعت روی شیکر با ۲۰۰ دور در دقیقه (rpm)

نگهداری شد، بعد به مدت ۱۵ دقیقه داخل سانتریفیوژ با دور ٦۰۰۰ قرار گرفتند و سپس قسمت روشناور صاف گردید و به‌عنوان عصاره جهت انجام آزمایش‌های بعدی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

میزان ترکیب‌های فنلی براساس روش فولین (Folin-Ciocalteu) اندازه‌گیری شد (Gao *et al.*, 2000). ابتدا ۰/۱ میلی‌لیتر از عصاره مورد نظر به لوله آزمایش انتقال یافت و سپس ۰/۲ میلی‌لیتر محلول معرف فولین ۵۰٪ و ۲ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه شد و پس از ۳ دقیقه ۱ میلی‌لیتر کربنات‌سدیم ۲۰٪ به محلول قبلی اضافه گردید و اجازه داده شد به مدت ۱ ساعت در دمای اتاق و شرایط تاریکی بماند. سپس در طول موج ۷٦۵ نانومتر قرائت شد. تبدیل داده‌های حاصل از جذب به غلظت‌های مختلف گالیک‌اسید با رسم منحنی استاندارد گالیک‌اسید (غلظت‌های ۰ تا ۲۰۰ پی‌پی‌ام) انجام شد و داده‌ها به‌صورت میلی‌گرم اکی‌والانت گالیک‌اسید در وزن خشک بیان شد (mg GA/g DW).

اندازه‌گیری میزان فلاونوئید کل به روش Menichini و همکاران (۲۰۰۹) انجام شد. بدین صورت که ابتدا ۱ میلی‌لیتر از عصاره را به یک فلاسک ۱۰ میلی‌لیتری انتقال داده و سپس ٤ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه نموده تا به حجم ۵ میلی‌لیتر برسد، سپس ۰/۳ میلی‌لیتر ($NaNO_2$(٪ ۵ اضافه کرده و محلول را به مدت ۵ دقیقه رها کرده و بعد از آن ۰/٦ میلی‌لیتر ($AlCl_3$ (٪۱۰ اضافه گردید، بعد از گذشت ٦ دقیقه، ۲ میلی‌لیتر NaOH یک مولار اضافه کرده و با آب مقطر حجم نهایی محلول به ۱۰ میلی‌لیتر رسانیده شد، سپس میزان جذب نمونه‌ها با استفاده از اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۱۰ نانومتر قرائت گردید. تبدیل داده‌های حاصل از جذب به غلظت‌های مختلف کوئرستین با رسم منحنی استاندارد کوئرستین (غلظت‌های ۰ تا ۲۰۰ پی‌پی‌ام) انجام شد و داده‌ها به‌صورت میلی‌گرم اکی‌والانت کوئرستین در گرم وزن خشک بیان شد.

میزان فلاون و فلاونول به روش Popova و همکاران (۲۰۰٤) با اندکی تغییر اندازه‌گیری شد. ۱ میلی‌لیتر از عصاره با ۱ میلی‌لیتر $AlCl_3$ (٪۲) مخلوط شده و با متانول به حجم ۲۵ میلی‌لیتر رسانده شد. مخلوط حاصل به مدت ٤۰ دقیقه در دمای اتاق و در تاریکی رها گردیده و سپس میزان جذب نمونه‌ها با استفاده از اسپکتروفتومتر در طول موج ٤۲۰ نانومتر قرائت و نتایج به‌صورت اکی‌والانت کوئرستین بر میلی‌لیتر عصاره بیان شد.

تعیین فعالیت آنتی‌اکسیدانی با استفاده از آزمون DPPH (2,2-diphenyl 1-picrylhydrazyl, Sigma, Aldrich) انجام شد (Brand-Williams *et al.*, 1995). برای این منظور ۰/۱ میلی‌لیتر عصاره توسط آب مقطر رقیق شد و با ۳/۹ میلی‌لیتر محلول متانولی DPPH مخلوط شد. نمونه شاهد با حجم مشابه متانول آماده گردید. زمانی که واکنش به حالت دائمی و پایدار رسید، جذب در ۵۱۵ نانومتر توسط اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. غلظت DPPH بوسیله رگرسیون خطی شامل غلظت‌های مختلف DPPH اندازه‌گیری شد. درصد DPPH باقیمانده در حالت پایدار مطابق فرمول زیر محاسبه گردید.

$$DPPH_{Rem}\% = [DPPH]_t / [DPPH]_{t=0}$$

$[DPPH]_t$ نشان‌دهنده غلظت DPPH در زمانی که واکنش به حالت پایدار رسیده است و $[DPPH]_{t=0}$ نشان‌دهنده غلظت DPPH در زمان صفر (شاهد) می‌باشد.

جهت بدست آوردن مقدار EC50 که تعیین‌کننده مقدار نمونه لازم برای کاهش غلظت DPPH اولیه به ۵۰٪ می‌باشد، نمودار درصد DPPH باقیمانده در حالت پایدار در مقابل

غلظت نمونه رسم شد. EC50 به‌صورت میلی‌لیتر نمونه بر گرم DPPH بیان شد که هر چه این میزان پایین‌تر باشد نشان‌دهنده فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالاتر می‌باشد (Cam *et al.*, 2009).

جهت تعیین بار میکروبی، نمونه‌ها مطابق روشهای مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مورد آزمون میکروبی قرار گرفتند. موارد آزمون شامل تعیین شمارش کلی، جستجو و شمارش کپک و مخمر بود که در مرحله قبل از بسته‌بندی و نیز پس از اتمام دوره سه ماهه‌ی بسته‌بندی، اندازه‌گیری شدند. جهت تهیه سریال‌های رقت، ۱۰ گرم از نمونه وزن شده و در ۹۰ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی (محلول ۰/۹٪ سدیم کلراید و آب مقطر) استریل حل گردیده و کاملاً هموژن شد و طبق استاندارد ملی ایران، سریال‌های رقت از رقت اولیه تهیه گردید (استاندارد ملی ایران شماره ۳٥٦، ۱۳۷٥). شمارش کلی (شمارش باکتریهای مزوفیل هوازی) با استفاده از محیط کشت نوترینت آگار (Nutrient Agar) در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد انجام شد. پس از استریل کردن محیط کشت، ۱ میلی‌لیتر از رقت‌های تهیه شده داخل پلیت‌ها ریخته و به طریق کشت عمیق یا پور پلیت (Pour Plate) کشت داده شدند. پلیت‌ها به مدت ۲٤ ساعت در گرمخانه ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از مدت زمان مذکور شمارش انجام شد (استاندارد ملی ایران شماره ۸۲٤۸، ۱۳۸٤). شمارش کپک و مخمر با استفاده از محیط کشت سابرود دکستروز آگار (Sabouraud Dextrose Agar) در دمای ۲٥ درجه سانتی‌گراد صورت پذیرفت. پس از استریل کردن محیط کشت، به آن محلول کلرامفنیکل اضافه شد. پس از توزیع محیط کشت داخل پلیت‌ها و خنک شدن آنها، ۰/۱ میلی‌لیتر از رقت‌های تهیه شده بر روی پلیت‌ها ریخته و کشت سطحی داده شدند. پلیت‌ها به مدت ٥-۳ روز در دمای ۲٥ درجه سانتی‌گراد گذاشته و پس از مدت زمان مذکور شمارش کلونی‌ها به روش چشمی انجام شد (استاندارد ملی ایران شماره ۹۹۷، ۱۳۷٦).

برای اندازه‌گیری شاخص‌های رنگ نمونه‌ها، از دستگاه رنگ‌سنج (Minolta CR-400, JAPAN) استفاده شد. این شاخص‌ها در مرحله قبل از بسته‌بندی و نیز پس از اتمام دوره سه ماهه‌ی بسته‌بندی، اندازه‌گیری شدند. بدین منظور ۳ نقطه در هر یک از نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. تغییر رنگ نمونه‌های حاصل از تیمارهای مختلف براساس مؤلفه‌های b^*، a^* و L^* (درجه شفافیت رنگ) اندازه‌گیری شدند. دامنه رنگ از ۰ =L (سیاه) تا ۱۰۰ =L (سفید)، a- (سبزی) تا a+ (قرمزی)، b- (آبی) تا b+ (زردی) بود. L^*، نشان‌دهنده روشنی یا تیرگی رنگ است. کاهش L به معنی تیره‌تر بودن رنگ نمونه‌ها است که می‌تواند به‌دلیل واکنش‌های اکسیداسیونی (که منجر به قهوه‌ای شدن نمونه‌ها می‌شود) یا افزایش رنگدانه باشد. مقدار a بیانگر محوری است که از یک طرف نشان‌دهنده رنگ سبز (-) و طرف دیگر نشان‌دهنده رنگ قرمز (+) است. مقدار b بیانگر محوری است که یک طرف محور، رنگ آبی (-) و طرف دیگر محور نشان‌دهنده رنگ زرد (+) است. اعداد بدست آمده از محورهای a و b به‌وسیله فرمول زیر به زاویه هیو (h°) و Chroma یا C (درجه خلوص رنگ) تبدیل می‌شوند (Sigge *et al.*, 2001).

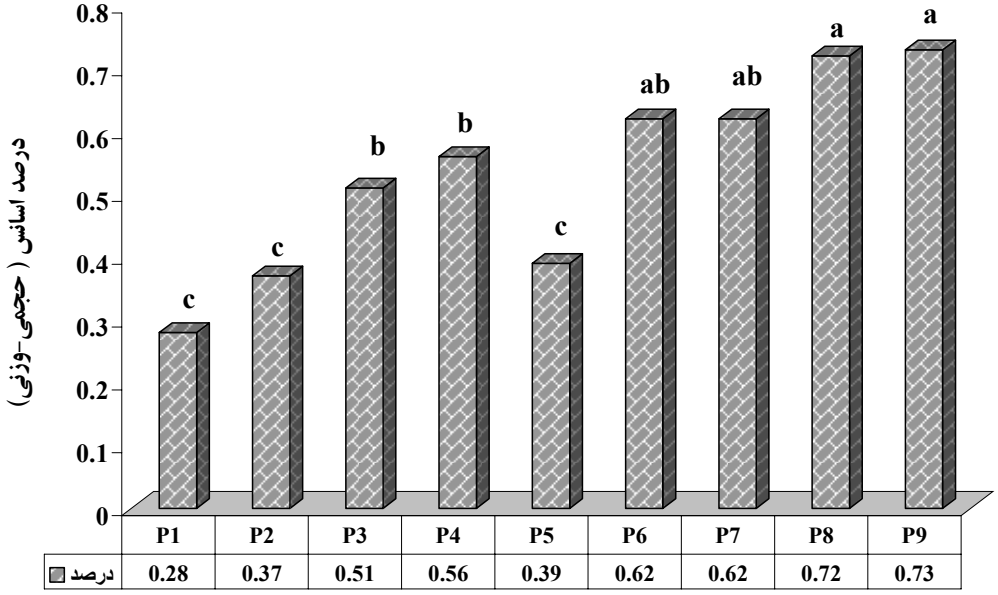
$$C = [\,(a^*)^2 + (b^*)^2\,]^{1/2}$$
$$Hue = \tan^{-1}(b^*/a^*)$$

تجزیه واریانس داده‌ها با نرم‌افزار MINITAB و مقایسه میانگین‌ها با نرم‌افزار MSTAT-C، انجام شد. همچنین برای مقایسه میانگین‌ها، از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ٥٪ استفاده شد.

– نتایج تجزیه واریانس، اثر تیمارهای مختلف بسته‌بندی بر خصوصیات اندازه‌گیری شده در گیاه بادرشبی

ن ترکیب‌های فنولی	میزان فلاونوئید	میزان فلاون و فلاونول	باکتریهای مزوفیل هوازی	شمارش کپک	شمارش مخمر	L^*	a^*	b^*	هیو	کروما
٣٦/٢٢ **	٢٤٧/٣ **	٢٨/١٢**	١/٩٣ ns	١٣٩٢**	ns	٣/٢٩*	٨/٨١**	٢/٢٤ ns	٣٢/٢٨**	٣/٩٣**

دم وجود اختلاف معنی‌دار



شکل ۱- میزان اسانس گیاه دارویی بادرشبی تحت تأثیر بسته‌بندی‌های مختلف

P1: تیمار شاهد، فاقد بسته‌بندی خاص (قرار دادن گیاهان در ظروف پلاستیکی یک‌بار مصرف بدون درب)

P2: پاکت‌های پلی‌اتیلنی (قابل نفوذ) با ترکیب گازی هوای معمولی در معرض نور

P3: پاکت‌های پلی‌اتیلن- پلی‌آمید (غیرقابل نفوذ) با ترکیب گازی هوای معمولی در معرض نور

P4: پاکت‌های پلی‌اتیلن- پلی‌آمید با ترکیب گازی هوای معمولی در تاریکی

P5: پاکت‌های پلی‌اتیلن- پلی‌آمید با ترکیب گازی ۵٪ O_2 و ۹۵٪ N_2 در معرض نور

P6: پاکت‌های پلی‌اتیلن- پلی‌آمید با ترکیب گازی ۵٪ O_2 و ۹۵٪ N_2 در تاریکی

P7: پاکت‌های پلی‌اتیلن- پلی‌آمید تحت خلأ در معرض نور

P8: پاکت‌های پلی‌اتیلن- پلی‌آمید تحت خلأ در تاریکی

P9: نمونه خشک شده قبل از بسته‌بندی

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های آزمایش نشان‌دهنده اثر معنی‌دار تیمارهای بسته‌بندی بر اکثر فاکتورهای اندازه‌گیری شده بود (جدول ۱).

میزان اسانس

بالاترین میزان اسانس (حجمی- وزنی) مربوط به نمونه قبل از بسته‌بندی (P9) و تیمار بسته‌بندی پلی‌اتیلن- پلی‌آمید تحت خلأ در شرایط تاریکی (P8) (به‌ترتیب ۰/۷۳٪ و ۰/۷۲٪) و کمترین میزان اسانس (۰/۲۸) مربوط به تیمار شاهد (P1) (فاقد بسته‌بندی) و پس از آن تیمارهای P2 و P5 (به‌ترتیب ۰/۳۷٪ و ۰/۳۹٪) بود. لازم به ذکر است که اختلاف بین تیمارهای P6، P7، P8 و P9 معنی‌دار نبود و تیمارهای P1، P2 و P5 در یک گروه قرار داشتند. نتایج نشان داد که تیمار خلأ باعث حفظ میزان اسانس بادرشبی شده

است، در حالی‌که تیمارهای نوری بر میزان اسانس تأثیر منفی داشته‌اند (شکل ۱).

میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی

با توجه به داده‌های ارائه شده در شکل ۲، در رابطه با EC_{50}، که در واقع رابطه عکس با فعالیت آنتی‌اکسیدانی دارد و هرچه کمتر باشد نشان‌دهنده بالاتر بودن فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن تیمار می‌باشد، بالاترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی (۸، ۸/۱ و ۸/۳ میلی‌لیتر عصاره برای خنثی کردن یک گرم DPPH) مربوط به تیمارهای قبل از بسته‌بندی (P9)، P5 و نمونه شاهد (P1) بود و کمترین میزان (۱۲/۳ و ۱۲/۱) مربوط به تیمار P2 و P4 بود. تیمارهای P3، P7 و P8 اختلاف معنی‌داری از این نظر با هم نداشتند و تیمارهای P6 و P8 نیز در یک گروه قرار داشتند.

ترکیب‌های فنلی

بالاترین میزان ترکیب های فنلی مربوط به تیمار نمونه قبل از بسته‌بندی (P9) و P5 می‌باشد (به‌ترتیب ۱۸۸/۸ و ۱۷۹/۸ میلی‌گرم گالیک‌اسید بر گرم وزن خشک نمونه) و کمترین آن (۷۲/۸) مربوط به تیمار بسته‌بندی با پوشش پلی‌اتیلن با هوای معمولی و در شرایط نور (P2) بود. میزان ترکیب‌های فنلی در تیمارهای P3 و P4 در حد متوسط بود. بین تیمارهای P2، P6، P7 و P8 اختلاف معنی‌داری از نظر آماری وجود نداشت. به نظر می‌رسد تیمارهای نوری بر این فاکتور چندان تأثیری نداشته‌است (شکل ۳).

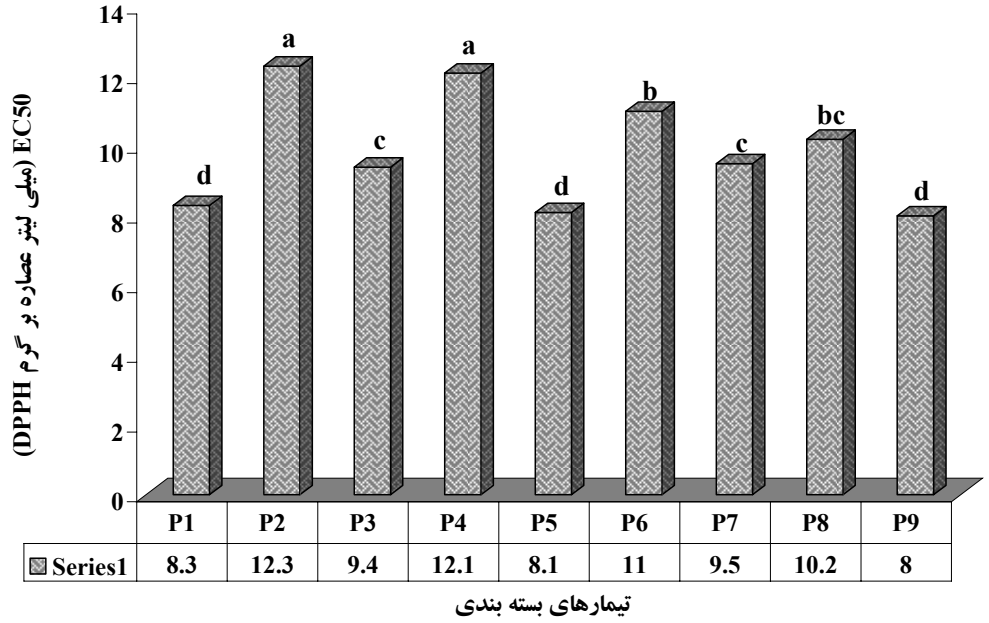
میزان فلاونوئید کل، فلاون و فلاونول

بیشترین میزان فلاونوئید کل (۷۸/٦ میلی‌گرم کوئرستین بر گرم وزن خشک نمونه) مربوط به نمونه قبل از بسته‌بندی (P9) و بعد از آن تیمارهای پلی‌اتیلن- پلی‌آمید با هوای معمولی در شرایط تاریکی (P4) و نمونه شاهد (P1) بود. کمترین میزان این ترکیب‌ها مربوط به تیمارهای P6، P7 و P8 (تیمارهای خلأ و کم اکسیژن) می‌باشد و تیمارهای P2، P3، P6، P7 و P8 از نظر آماری در یک گروه قرار داشتند (شکل ٤). بیشترین میزان فلاون و فلاونول (۱۰۰ و ۹۷/٦ میلی‌گرم کوئرستین بر گرم ماده خشک) مربوط به تیمار قبل از بسته‌بندی و P5 بود و کمترین میزان (٤۳/۹ و ۵۳/۳) به‌ترتیب مربوط به تیمارهای P3 و P2 بود و بقیه تیمارها در یک گروه قرار داشتند (شکل ۵). شرایط تاریکی چندان تأثیری بر این دو فاکتور نداشته‌است.

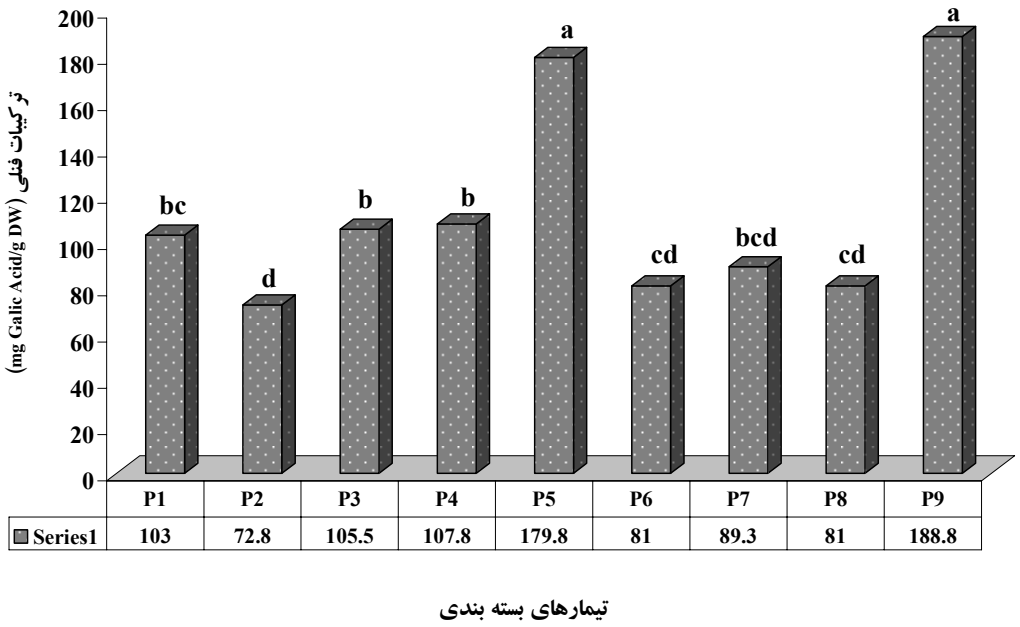
شاخصه‌های رنگ

بالاترین میزان شاخص L (۵۱/۷) مربوط به تیمار بسته‌بندی پلی‌اتیلن- پلی‌آمید در شرایط خلأ و نور (P7) و کمترین میزان (٤٦) مربوط به به تیمار شاهد (بدون بسته‌بندی) بود و دیگر تیمارها تقریباً در یک گروه قرار داشتند (جدول ۲).

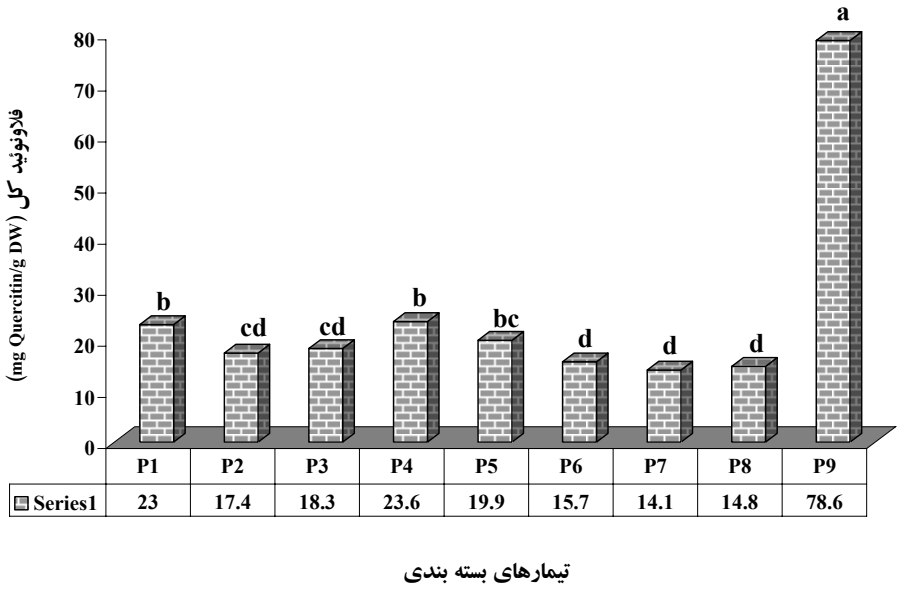
بالاترین میزان شاخص a (۸/۷۵) مربوط به تیمار P8 و بعد از آن P6 (۸/٦۳) بود که البته تفاوت معنی‌داری بین این دو تیمار با نمونه قبل از بسته‌بندی (P9) وجود نداشت. کمترین میزان شاخص a نیز در تیمار شاهد (٤/۱۷) و بعد از آن تیمار P3 (٦/۳۵) مشاهده شد. تیمارهای دیگر از نظر آماری در یک گروه قرار داشتند (جدول ۲).



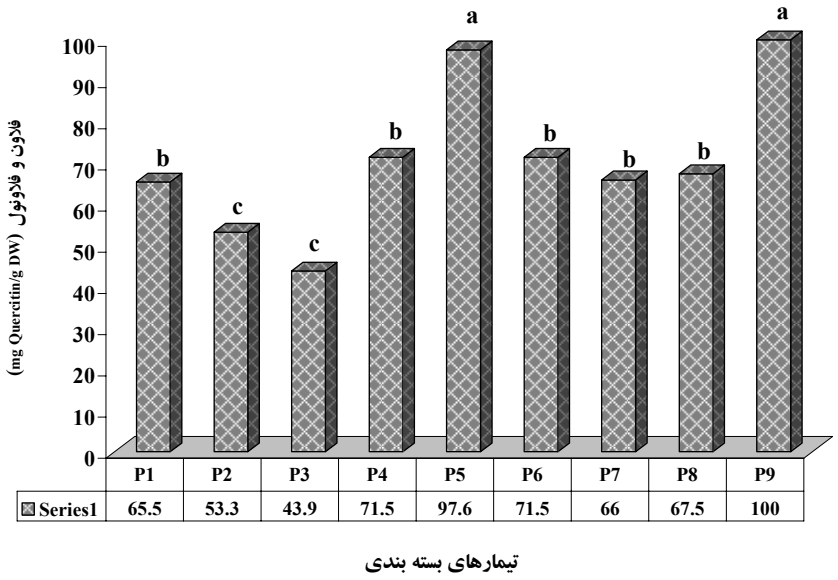
شکل ۲- میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه دارویی بادرشبی تحت تأثیر بسته‌بندی‌های مختلف



شکل ۳- اثر تیمارهای مختلف بسته‌بندی بر میزان ترکیب‌های فنلی گیاه دارویی بادرشبی



شکل ٤- اثر تیمارهای مختلف بسته‌بندی بر میزان فلاونوئید کل گیاه دارویی بادرشبی



شکل ٥- اثر تیمارهای مختلف بسته‌بندی بر میزان فلاون و فلاونول گیاه دارویی بادرشبی

بالاترین میزان شاخص هیو مربوط به تیمار شاهد (۷۷/۵) بود در حالی‌که کمترین میزان در نمونه قبل از بسته‌بندی، P5، P6 و P8 مشاهده گردید و بین تیمارهای دیگر تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بالاترین میزان کروما (۲٤/۱ و ۲٤) به‌ترتیب مربوط به تیمارهای P6 و P8 و کمترین میزان (۱۹/۱) مربوط به تیمار P5 بود و سایر تیمارها در یک گروه قرار داشتند (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بسته‌بندی بر فاکتورهای اندازه‌گیری شده در گیاه بادرشبی

تیمارها	شمارش کپک	L*	a*	هیو	کروما
P1	۰/٦٧ b	٤٦ d	٤/١٧ d	٧٧/٥ a	٢٠/١ bc
P2	۰/٣٣ b	٥٠/٦ ab	٦/٩ bc	٧٠/٧ bc	٢١/٩ abc
P3	۰/٣٣ b	٥٠/٢ b	٦/٣٥ c	٧١/٥ b	٢٠ bc
P4	۰ b	٤٦/٨ cd	٧ bc	٧١/١ b	٢١/٦ abc
P5	۰/٦٧ b	٤٩/٥ abc	٧/٤٣ abc	٦٩/٣ cd	١٩/١ c
P6	۰/٣٣ b	٤٨/٥ abcd	٨/٦٣ a	٦٩/١ d	٢٤/١ a
P7	۰/٣٣ b	٥١/٧ a	٧/٧٦ abc	٧٠/٢ bcd	٢٢/٩ ab
P8	۰ b	٤٨/٧ abcd	٨/٧٥ a	٦٨/٧ d	٢٤ a
قبل از بسته‌بندی (P9)	٤ a	٤٨/٣ bcd	٨/٢ ab	٦٨/٩ d	٢٢/٨ ab

*: داده‌های دارای حرف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار براساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ می‌باشند.

آلودگی میکروبی

از نظر شمارش کلی (باکتریهای مزوفیل هوازی) و مخمر تفاوت معنی‌داری بین تیمارها وجود نداشت و در رقت‌های اندازه‌گیری شده هیچ‌گونه آلودگی از این نظر مشاهده نشد. از نظر آلودگی قارچی (کپک) بالاترین میزان (٤×١٠^{٣}cfu) مربوط به نمونه قبل از بسته‌بندی بود و بقیه تیمارها از این نظر اختلاف معنی‌داری نداشتند.

بحث

کاهش میزان اسانس در تیمار شاهد ممکن است به علت قرار گرفتن در معرض هوای آزاد باشد زیرا اسانس‌ها ترکیب‌های فراری هستند که در صورت قرار گرفتن در فضای باز دارای پایداری زیادی نمی‌باشند و از نمونه گیاهی جدا می‌شوند که البته میزان ناپایداری آنها بستگی به نوع گیاه، نحوه ذخیره اسانس در گیاه و نوع ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس نیز دارد (امیدبیگی، ١٣٨٤الف). در برخی گیاهان اسانس‌ها در ناحیه سطحی برگ‌هایشان قرار دارد (Venskutonis, 1997) و ممکن است بیشتر تحت تأثیر شرایط انبارمانی قرار گیرند. کاهش میزان اسانس در تیمار P2 ممکن است هم به‌دلیل نفوذپذیر بودن بسته‌های پلی‌اتیلنی به تبادلات گازی و در نتیجه متصاعد شدن اسانس و هم به‌دلیل قرار گرفتن در معرض نور باشد که در تیمارهای دیگر نیز این تأثیر منفی نور بر میزان اسانس مشاهده شده‌است، چون نور باعث تبخیر و تجزیه شدن اسانس‌ها می‌شود (امیدبیگی، ١٣٨٤الف) خصوصاً در شرایط بسته‌بندی که مقداری از بافت گیاهی دچار شکستگی می‌شود که خود دلیل دیگری برای کاهش میزان اسانس می‌باشد. آنتی‌اکسیدان‌ها، یکی از مهمترین گروه از مواد مؤثره گیاهان می‌باشند که در واقع طیف وسیعی از ترکیب‌های گیاهی شامل اسانس‌ها، آنتوسیانین‌ها، ترکیب‌های فنلی، فلاونوئیدها، کارتنوئیدها و... می‌باشند. در این تحقیق بالاترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی بعد از تیمار نمونه قبل از بسته‌بندی مربوط به تیمارهای پلی‌اتیلن- پلی‌آمید کم اکسیژن در شرایط نور و تیمار شاهد می‌باشد. علی‌رغم کاهش اکثر مواد موثره در تیمار شاهد، مشاهده می‌شود که فعالیت آنتی‌اکسیدانی این

تیمار بالا می‌باشد که علت آن نامشخص است. بخشی از قهوه‌ای شدن بافت گیاهی زمانی که در معرض هوای آزاد قرار می‌گیرد مربوط به ترکیب‌های فنلی می‌باشد. در این تحقیق میزان ترکیب‌های فنلی در تیمارهای قبل از بسته‌بندی و تیمار P5 بالاترین میزان بوده‌است و در تیمار پلی‌اتیلن با هوای معمولی در معرض نور به کمترین میزان رسیده‌است. از طرف دیگر در برخی تیمارها، شرایط نور باعث حفظ بهتر این ترکیب‌ها شده‌است. میزان فلاونوئید کل در تیمارهای کم اکسیژن و خلأ کاهش یافته‌است که ممکن است به‌دلیل حساسیت این ترکیب‌ها به وجود اکسیژن باشد. البته در مقایسه تیمارها با نمونه قبل از بسته‌بندی مشاهده می‌شود که در همه تیمارها در مقایسه با قبل از بسته‌بندی شدیداً کاهش یافته‌است که نشان‌دهنده کاهش شدید آن در طی انبارمانی است. فلاون و فلاونول که خود گروهی از فلاونوئیدها می‌باشند در تیمار P5 به خوبی حفظ شده‌اند، ولی در تیمارهای P2 و P3 به کمترین میزان رسیده‌اند. به‌طور کل برای درک بهتر این فعل و انفعالات نیاز به مطالعات دقیق‌تر در رابطه با نحوه ساخت، ذخیره شدن و تغییرات آن در سلول‌های گیاه در زمان‌های قبل از برداشت، طی خشک شدن و انبارمانی می‌باشد. تیمارهای بسته‌بندی بر خصوصیات رنگ نمونه‌ها تأثیر داشت، به‌طوری که از نظر درجه شفافیت رنگ نمونه‌ها در تیمارهای خلأ تا حدودی باعث رنگ‌پریدگی در مقایسه با قبل از بسته‌بندی شدند. از طرف دیگر، تیمار بدون بسته‌بندی باعث تیره‌تر شدن رنگ نمونه گیاهی شده بود که احتمالاً به‌دلیل واکنش‌های اکسیداسیونی به علت قرار گرفتن در معرض هوای آزاد باشد. همچنین شرایط تاریکی اثر منفی کمتری بر رنگ نمونه‌ها گذاشت و از نظر نوع بسته‌بندی و شرایط گازی نمونه‌ها چندان تفاوتی بین آنها وجود نداشت. کاهش آلودگی‌های میکروبی در تیمارهای بسته‌بندی ممکن است به دو دلیل باشد: ۱- خاصیت ضدمیکروبی مواد مؤثره گیاه بادرشبی که در رابطه با بسیاری از گیاهان دارویی نیز گزارش شده‌است (امیدبیگی، ۱۳۸٤ب؛ شهراز و همکاران، ۱۳۸۸) ۲- کم شدن تبادلات گازی و کاهش میزان اکسیژن. در نمونه شاهد ممکن است به‌دلیل کاهش میزان رطوبت، میزان آلودگی میکروبی کاهش یافته باشد و بالاتر بودن آلودگی میکروبی در نمونه قبل از بسته‌بندی ممکن است به‌دلیل بالاتر بودن رطوبت در زمان قبل از بسته‌بندی باشد. البته لازم به ذکر است که با توجه به اینکه نمونه‌ها در محیط آزمایشگاه که یک محیط نسبتاً تمیز می‌باشد نگهداری می‌شدند، آلودگی میکروبی در نمونه شاهد کم بوده است. در کشور ما عرضه بیشتر گیاهان دارویی به‌صورت سنتی و توسط عطاری‌ها انجام می‌شود که متأسفانه استانداردهای کیفی لازم را ندارند. ازجمله مشکلاتی که در این رابطه وجود دارد اینست که، به‌دلیل قرار گرفتن گیاهان در معرض هوای آزاد، آلودگی‌های محیطی در اثر رفت و آمد انسان‌ها و وسایل نقلیه به راحتی گیاهان را آلوده نموده و مطمئناً در شرایطی که عطاری‌ها نمونه‌های گیاهی را به‌صورت سنتی و بدون بسته‌بندی نگهداری می‌کنند از آلودگی بالاتری برخوردار خواهند بود. همچنین در اثر تابش مستقیم نور در بسیاری از موارد مواد مؤثره آنها خصوصاً اسانس‌ها تحت تأثیر قرار می‌گیرند. سر باز بودن و عدم بسته‌بندی مناسب باعث کاهش ترکیب‌ها خصوصاً مواد فرّاری مانند اسانس‌ها در طی نگهداری می‌شود. این مطلب در مورد گیاهان ارزشمند و گران‌قیمت بیشتر مورد توجه است.

به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که برای نگهداری گیاه دارویی بادرشبی بسته‌بندی توسط بسته‌های پلی‌اتیلن- پلی‌آمید به دلیل غیرقابل نفوذ بودن نسبت به تبادلات گازی بهتر از بسته‌های پلی‌اتیلنی (قابل نفوذ) می‌باشند و شرایط تاریکی در برخی فاکتورها موجب حفظ مناسب مواد مؤثره گردید. برای تحقیقات بعدی پیشنهاد می‌شود که موقعیت اندام‌های ذخیره‌ای مواد مؤثره در زمان‌های قبل و بعد از بسته‌بندی مورد بررسی قرار گیرد و همچنین اثر تیمارهای بسته‌بندی بر گیاهان دیگر از این خانواده (نعناع) و گیاهان اسانس‌دار از دیگر خانواده‌های گیاهی جهت مقایسه و بررسی این تغییرات مورد بررسی قرار گیرد.

سپاسگزاری

در پایان از همکاری‌های معاونت محترم پژوهشی، مدیریت محترم گروه علوم باغبانی و کارشناسان محترم گروه علوم صنایع غذایی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران که در اجرای این تحقیق ما را یاری نمودند، تقدیر و تشکر بعمل می‌آید.

منابع مورد استفاده

- استاندارد ملی ایران شماره ۳۵٦، ۱۳۷۵. آماده نمودن نمونه‌های مواد غذایی و شمارش میکروارگانیزم‌های مختلف. ویرایش دهم، کرج: مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
- استاندارد ملی ایران شماره ۹۹۷، ۱۳۷٦. روش شناسایی آلودگی‌های قارچی (کپک‌ها و مخمرها) در مواد غذایی. کرج: مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
- استاندارد ملی ایران شماره ۸۲٤۸، ۱۳۸٤. شمارش میکروارگانیزمها با روش شمارش کلی در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد. کرج: مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
- امیدبیگی، ر.، ۱۳۸٤الف. تولید و فرآوری گیاهان دارویی (جلد اول). انتشارات به نشر، مشهد، ۳٤۷ صفحه.
- امیدبیگی، ر.، ۱۳۸٤ب. تولید و فرآوری گیاهان دارویی (جلد دوم). انتشارات به نشر، مشهد، ٤۳۸ صفحه.
- دخانی، ش. و ملکی، م.، ۱۳۷۰. صنایع غذایی (جلد اول). انتشارات دانشگاه شیراز، شیراز. ٤۲٤ صفحه.
- سعیدی، ک.ا. و امیدبیگی، ر.، ۱۳۸۸. اندازه‌گیری میزان ترکیبهای فنولی، کربوهیدراتهای محلول، کارتنوئیدها و عناصر معدنی میوه نسترن کوهی (*Rosa canina* L.) در جنوب غربی ایران. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران،۲۵(۲): ۲۱۵-۲۰۳.
- شهراز، ف.، کامران، م.، خاکسار، ر.، حسینی، ه.، کارگر، س. و انتشاری، م.، ۱۳۸۸. بررسی آلودگی میکروبی ادویه‌های بسته‌بندی عرضه شده در فروشگاههای زنجیره‌ای شهروند شهر تهران در سال ۱۳۸٦. علوم و صنایع غذایی، ٦(۲): ۱۳۱-۱۲۵.
- صداقت، ن.، ۱۳۷۵. تکنولوژی بسته‌بندی مواد غذایی (جلد اول). انتشارات بارثاوا، مشهد، ۳۷۰ صفحه.
- قربانی، ا.، بخشی، د.، حاج تجاری، ح.، قاسم‌نژاد، م. و تقی‌دوست، پ.، ۱۳۸۹. ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی برخی ارقام ایرانی و وارداتی سیب در منطقه کرج. علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲٤(۱): ۹۰-۸۳.
- کاظمی، ف.، ۱۳۸۰. اثر روشهای مختلف خشک کردن و اسانس‌گیری بر مقدار و اجزای متشکله اسانس گلهای بابونه رومی، رقم فلوراینا. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، رشته علوم باغبانی، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی، تهران.
- نخجوان‌پور، ر.، ۱۳٦۸. بررسی فیتوشیمیایی، شناسایی ترکیبات اسانس و اثرات ضد قارچی گیاه بادرشبی. رساله دکتری دانشکده داروسازی، دانشگاه تهران، ۷۹ صفحه.
- Abdullah, T.L., Ahmed, S.H. and Rejab, N.A., 1993. Determination of floral stage and packaging method for prolonged storage of *Jasminum multiflorum*. Acta Horticulturae, 331: 325-329.
- Bernath, J., 2000. Medicinal and aromatic plants. Mezo Publication, Budapest, 667p.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. and Berset, C., 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT-Food Science and Technology, 28: 25-30.
- Cam, M., Hisil, Y. and Durmaz, G., 2009. Classification of eight pomegranate juices based on

- Podsedek, A., 2007. Natural antioxidant and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review. LWT-Food Science and Technology, 40(1): 1-11.
- Popova, M., Bankova, V., Butovska, D., Petkov, V., Nikolova-Damyanova, B., Sabatini, A.G., Marcazzan, G.L. and Bogdanov, S., 2004. Validated methods for the quantification of biologically active constituents of poplar-type propolis. Phytochemical Analysis, 15(4): 235-240.
- Povilaityte, V., Cuvelier, M.E. and Berset, C., 2001. Antioxidant properties of Moldavian dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.). Journal of Food Lipids, 8: 45-64.
- Sigge, G.O., Hansmann, C.F. and Joubert, E., 2001. Effect of storage conditions, packaging material and metabisulphite treatment on the colour of dehydrated green bell peppers (*Capsicum annuum* L.). Journal of Food Quality, 24(3): 205-218.
- Venskutonis, P.R., 1997. Effect of drying on the volatile constituents of Thyme (*Thymus vulgaris*) and sage (*Salvia officinalis*). Food Chemistry, 52(9): 219-277.
antioxidant capacity measured by four methods. Food Chemistry, 112(3): 721-726.
- Dastmalchi, K., Damien Dorman, H.J., Kosar, M. and Hiltunen, R., 2007a. Chemical composition and *in vitro* antioxidant evaluation of a water-soluble Moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.) extract. LWT-Food Science and Technology, 40(2): 239-248.
- Deans, S.G. and Svoboda, K.P., 1993. Biological activity of volatile oils: 97-112. In: Hay, R.K.M. and Waterman, P.G., (Eds.). Volatile Oil Crop: Their Biology, Biochemistry and Production. Longman Groups, London, 185p.
- Gao, X., Ohlander, M., Jeppsson, N., Bjork, L. and Trajkovski, V., 2000. Changes in antioxidant effects and their relationship to phytonutrients in fruits of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) during maturation. Journal of the Agricultural and Food Chemistry, 48(5): 1485-1490.
- Menichini, F., Tundis, R., Bonesi, M., Loizzo, M.R., Conforti, F., Statti, G., Di Cindi, B., Houghton, P.J. and Menichini, F., 2009. The influence of fruit ripening on the phytochemical content and biological activity of *Capsicum chinense* Jacq. cv Habanero. Food Chemistry, 114(2): 553-560.

The effect of different packaging methods on quantitative and qualitative characteristics of Dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.)

M. Babalar[1], S. Mohtashami[2*], S.M. Ebrahimzadeh Musavi[3] and M.H. Mirjalili[4]

1- Department of Horticultural Science, Tehran University, Tehran, Iran
2*- Corresponding author, MSc. Student, Department of Horicultural Science, Tehran University, Tehran, Iran
E-mail: mohtashamis@yahoo.com
3- Department of Food Science and Technology, Tehran University, Tehran, Iran
4- Department of Agriculture, Medicinal Plants and Drugs Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Received: June 2011 Revised: May 2012 Accepted: June 2012

Abstract

In this research, in order to study the effect of different packaging on essential oil content, antioxidant activity, phenolic compounds, total flavonoid, flavone and flavonol content, microbial load and color characteristics of *Dracocephalum moldavica* L., an experiment in a randomized complete design (RCD) with nine treatments and three replications was carried out. The packaging treatments were P1: control (without definite packaging), P2: polyethylene packaging with ambient gas combination exposed in light conditions P3: Polyethylene-polyamide package with ambient gas combination exposed in light conditions, P4: polyethylene-polyamide packaging with ambient gas combination exposed in dark conditions, P5: polyethylene-polyamide packaging with 5% O_2 and 95% N_2 gas combination exposed in light conditions, P6: polyethylene-polyamide packaging with 5% O_2 and 95% N_2 gas combination exposed in dark conditions, P7: polyethylene-polyamide packaging and vacuum gas combination exposed in light conditions, P8: polyethylene-polyamide packaging and vacuum gas combination exposed in dark conditions, P9: dried material before of packaging. All packages were stored at room temperature for three months. Results showed that packaging treatments had significant effects on some factors. The maximum essential oil content (0.73 and 0.72%, respectively v/w) was related to pre-packaged sample and P8 treatments and minimum essential oil content belonged to control, P2 and P5 treatments (0.28, 0.37 and 0.39%, respectively). Maximum antioxidant activity was obtained in pre-packaged, P1 and P5 treatments while P2 and P4 treatments showed minimum antioxidant activity. The highest (188.8) and the lowest (72/8) content of phenolic compounds (mg Quercitin/g DW) were measured in P9 and P2 treatments respectively. The maximum (78.6) and the minimum (14.1) content of flavonoids (mg Quercitin/g DW) were detected in P9 and P7 treatments, respectively. Fungal colony in P9 treatment (4×10^3 Cfu) was higher than other packaging methods while the quantity of this contamination was not significantly different among other packaging treatments.

Key words: *Dracocephalum moldavica* L., essential oil, packaging, antioxidant activity, phenolic compounds, microbial load.