فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۲۵، شمارهٔ ۲، صفحهٔ ۱۹۲-۱۸۲ (۱۳۸۸)

بررسی تأثیر روشهای مختلف خشک کردن بر سرعت کاهش وزن، میزان اسانس و درصد کامازولن گیاه دارویی بابونه (*Matricaria recutita* L.)

مجید عزیزی[1*]، میترا رحمتی[2]، تقی عبادی[2] و محمد حسن‌زاده خیاط[3]

۱*- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، پست الکترونیک: azizi@um.ac.ir
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- استاد، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۸۷ تاریخ اصلاح نهایی: دی ۱۳۸۷ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۸۷

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر روشهای مختلف خشک کردن بر زمان خشک کردن، سرعت کاهش وزن، میزان اسانس و درصد کامازولن گلهای بابونه (*Matricaria recutita* L.) اصلاح شده، آزمایشی به‌صورت طرح بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار در سال ۸۷-۱۳۸۶ به اجرا درآمد. شش توان مختلف میکروویو شامل ۱۰۰، ۱۸۰، ۳۰۰، ۴۵۰، ۶۰۰ و ۹۰۰ وات، سه دمای مختلف آون شامل ۵۰، ۶۰ و ۷۰ درجه سانتی‌گراد و روش طبیعی (سایه و آفتاب) در این آزمایش مورد مقایسه قرار گرفتند. در روشهای مختلف، خشک کردن نمونه‌ها تا زمانی که وزن آنها به محتوای رطوبتی ۰/۱۰ بر پایه وزن خشک (یا ۱۰ درصد بر پایه وزن تر) رسید، ادامه داشت. نتایج نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار روشهای مختلف خشک کردن بر زمان خشک کردن، میزان اسانس و درصد کامازولن نمونه‌ها بود. کمترین زمان خشک کردن (۶ تا ۱۰۲ دقیقه با توجه به توان مورد نظر) در روش میکروویو و بیشترین آن (۱۲۰ ساعت) در روش سایه حاصل شد. بالاترین درصد اسانس در دمای ۵۰ و ۶۰ درجه آون و روش خشک کردن در سایه بدست آمد و کمترین آن مربوط به خشک کردن در توانهای بالای میکروویو، دمای بالای آون و روش آفتاب بود. بالاترین درصد کامازولن در روش طبیعی و میکروویو و کمترین درصد آن به‌وسیله خشک کردن در آون بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: *Matricaria recutita* L.، خشک کردن، آفتاب، سایه، آون، میکروویو.

مقدمه

بابونه آلمانی یا مجاری یکی از مهمترین گیاهان دارویی در سراسر دنیاست (Letchamo, 1993). اثرهای شفابخش مستند این گیاه عبارتند از: ضد التهاب، ضدعفونی کننده، داروی مسکن، ترمیم کننده زخم و ضد تشنج. گلهای بابونه (chamomillae flowers) به‌عنوان یک ماده خام حاوی نزدیک به ۱۲۰ترکیب شیمیایی مثل ترپنوئیدها، فلاونوئیدها و موسیلاژها می‌باشند. کامازولن، آلفا-بیسابولول و فارنزن مهمترین ترکیبهای اسانس بابونه هستند (Schilcher, 1987).

گلهای بابونه بعد از برداشت زنده هستند و بدلیل داشتن ۸۰ درصد محتوای رطوبتی اولیه و دارا بودن

Archive of SID
www.SID.ir

بالاترین گرمای تنفسی در میان سبزیها و گیاهان دارویی برابر با ۱۱۰۰ تا ۱۳۵۰ وات به ازای هر تن محصول برداشت شده، بسیار فسادپذیرند. سرعت تنفس بالای گلهای بابونه که تا ۸۰ ساعت پس از برداشت ادامه دارد، باعث کاهش سریع کیفیت آن می‌شود (Bottcher *et al*., 2001). خشک کردن یکی از قدیمی‌ترین روشهای نگهداری محصولات کشاورزی بعد از برداشت است. این فرایند شامل حذف رطوبت با استفاده از عمل تبخیر تا حد رسیدن به یک آستانه خاص است تا بتوان محصول را برای مدت طولانی انبار کرد و فعالیتهای آنزیمی، میکروارگانیسمها و مخمرها در آن متوقف شود. خشک کردن طبیعی و خشک کردن با هوای داغ بدلیل دربرداشتن هزینه‌های کمتر، هنوز هم از مهمترین روشهای مورد استفاده در تولید ماده گیاهی خشک هستند. روش خشک کردن طبیعی (سایه و آفتاب) معایب زیادی دارد؛ برای مثال، عدم امکان جابجایی مقادیر زیاد ماده گیاهی و حصول به استانداردهای ثابت کیفیت. معایب روش خشک کردن با هوای داغ عبارتند از بازده کم انرژی و زمان‌بَر بودن فرایند (Soysal & Oztekin, 2001). برای مثال، Parker (۱۹۹۹) گزارش کرد که خشک کردن برگهای تازه ریحان شیرین، مرزنجوش و جعفری در یک خشک‌کن هوای داغ، برای رسیدن به محتوای رطوبتی ۱۰ درصد (بر پایه وزن تر) در دماهای ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۵ درجه سانتی‌گراد به‌ترتیب ۱۵، ۱۶، ۶ و ۵ ساعت طول کشید. خشک کردن گیاهان برگی که محتوای رطوبتی بالایی دارند با استفاده از هوایی که دمای کمی دارد، مصرف انرژی را تا ۱۰ مگاژول بر کیلوگرم افزایش می‌دهد (Bushbeck *et al*., 1967).

Schilcher (۱۹۸۷) گلهای بابونه رقم بودگلد (Bodegold) را در دماهای ۴۰، ۵۰ و ۶۰ درجه سانتی‌گراد در آون، سایه و در هوای مرطوب و در لایه‌هایی به قطر ۱۰ سانتی‌متر (نزدیک به شرایط تخمیر) خشک کرد. آنالیز اجزاء اسانس نشان داد که دماهای بالای آون و شرایط نزدیک به تخمیر منجر به اکسید شدن بیسابولول و کاهش معنی‌دار آن شد. نتایج نشان داد که میزان بیسابلوئیدها در بابونه نه فقط به‌وسیله فاکتورهای ژنتیکی و اکولوژیکی کنترل می‌شود، بلکه به شرایط خشک کردن و انبار کردن ماده گیاهی، بعد از برداشت هم بستگی دارد.

روش خشک کردن با میکروویو یا روش ترکیبی میکروویو و هوای داغ، زمان خشک کردن ماده گیاهی را بدون تنزل کیفیت آن کاهش می‌دهد (Drouzas *et al*., 1999). اشعه‌های میکروویو خیلی سریع و مؤثر در ماده گیاهی پخش می‌شود (Diaz *et al*., 2003) و منجر به کاهش مصرف انرژی می‌شود (Feng, 2002).

آزمایشهای خشک کردن با میکروویو روی طیف وسیعی از میوه‌ها و سبزیها مثل قارچهای خوراکی (Riva *et al*., 1991)، سیب‌زمینی (Bouraoui *et al*., 1994)، هویج (Probhanjan *et al*., 1995) و انگور (Tulasidas *et al*., 1993) انجام شده است.

استفاده از میکروویو به‌ویژه در خشک کردن گیاهان دارویی اسانس‌داری که ماده مؤثره آنها در ناحیه سطحی برگهایشان قرار دارد و در نتیجه به دماهای بالا حساسند، توصیه می‌شود. سرعت بالای خشک‌کردن و انرژی ورودی کم از کاهش میزان اسانس جلوگیری می‌کند (Venskutonis, 1997).

Archive of SID

www.SID.ir

به هرحال، اطلاعات موجود در رابطه با میزان ماده مؤثره و درصد کامازولن گیاه دارویی بابونه بعد از خشک شدن با روشهای مختلف محدود است. بنابراین با توجه به نیاز صنایع داروسازی و صنایع آرایشی و بهداشتی به این گیاه و با در نظر گرفتن شرایط مساعد آب و هوایی کشت و کار آن در ایران (به‌ویژه شدت نور بالا)، به‌منظور تعیین بهترین روش خشک کردن با توجه به زمان خشک کردن، درصد اسانس و درصد کامازولن و با هدف بهینه‌سازی شرایط برای تولید بابونه با میزان ماده مؤثره قابل قبول، این تحقیق انجام شد.

مواد و روشها

این آزمایش به صورت طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۱۱ تیمار (روشهای مختلف خشک کردن) و ۳ تکرار به اجرا درآمد.

گلهای بابونه آلمانی رقم بودگلد (*Matricaria recutita* CV. Bodegold) به‌منظور انجام آزمایشهای تحقیقاتی خشک کردن از مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در مرحله گلدهی کامل، ساعت ۹ تا ۱۱ صبح در نیمه خرداد ماه سال ۱۳۸۷ جمع‌آوری شدند.

برای تعیین محتوای رطوبتی اولیه، ۴ نمونه ۵۰ گرمی در یک آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند. محتوای رطوبتی اولیه گلهای بابونه تقریباً ۷۹/۵ درصد بر پایه وزن تر و به عبارت دیگر ۳/۹۷ بر پایه وزن خشک بود.

میزان رطوبت ماده گیاهی بر پایه وزن تر و یا وزن خشک محاسبه می‌شود. میزان رطوبت بر پایه وزن تر که به صورت درصد بیان می‌شود، از رابطه ۱ محاسبه می‌شود. میزان رطوبت بر پایه وزن خشک که به صورت یک نسبت بیان می‌شود، از رابطه ۲ تعیین می‌شود (Martinov *et al.*, 2007).

(وزن ماده خشک + وزن رطوبت) / وزن رطوبت = میزان رطوبت بر پایه وزن تر (۱

وزن ماده خشک/ وزن رطوبت = میزان رطوبت بر پایه وزن خشک (۲

خشک کردن نمونه‌ها با سه روش مختلف انجام شد: ۱- روش طبیعی شامل خشک کردن در سایه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد (دمای محیط آزمایشگاه در زمان خشک کردن) به مدت ۱۲۰ ساعت و خشک کردن در آفتاب به مدت ۷۲ ساعت (میانگین دما در طی خشک کردن در این روش ۲۵ درجه سانتی‌گراد بود)؛ ۲- سه دمای مختلف آون شامل ۵۰، ۶۰ و ۷۰ درجه سانتی‌گراد؛ ۳- یک آون میکروویو خانگی (ButanCE300WTDU) با حداکثر خروجی برق ۹۰۰ وات و فرکانس عملکرد ۲۴۵۰ مگاهرتز، ابعاد ۳۴۴×۲۴۰×۳۴۵ میلی‌متر و مجهز به یک سینی گردان و تنظیم دیجیتال توان و زمان.

شش توان مختلف میکروویو شامل ۱۰۰، ۱۸۰، ۳۰۰، ۴۵۰، ۶۰۰ و ۹۰۰ وات با حجم مساوی گل بابونه بررسی شدند. نمونه‌های ۵۰ گرمی گل بابونه به‌طور یکنواخت به‌منظور جذب یکنواخت انرژی میکروویو روی سینی پخش شدند. برنامه زمانی میکروویو ۵ ثانیه تعیین شد. برای تعیین میزان کاهش وزن نمونه‌ها تا دو رقم اعشار، از یک ترازوی دیجیتال استفاده شد. مدت زمان لازم برای هر بار وزن کردن نمونه حداکثر ۱۰ ثانیه بود. خشک کردن نمونه‌ها تا زمانی که وزن آنها به محتوای رطوبتی ۰/۱۰ بر پایه وزن خشک (یا ۱۰ درصد بر پایه وزن تر) برسد، ادامه یافت. استخراج اسانس به روش تقطیر با آب به مدت سه ساعت و در شرایط کاملاً یکسان صورت گرفت. به اسانس استخراج شده از

Archive of SID

www.SID.ir

۵ گرم گل خشک ۲۵ میلی‌لیتر گزیلول اضافه شد. بعد جذب این محلول در طول موج ۶۱۰ نانومتر در دستگاه U.V محاسبه شد و به کمک رابطه ۳، درصد کامازولن بدست آمد (امیدبیگی، ۱۳۷۸).

۳) A (درصد کامازولن) = E (جذب در طول موج ۶۱۰ نانومتر) × D (مقدار گزیلول) × ۵/۸۱ / وزن اسانس ×۱۰۰

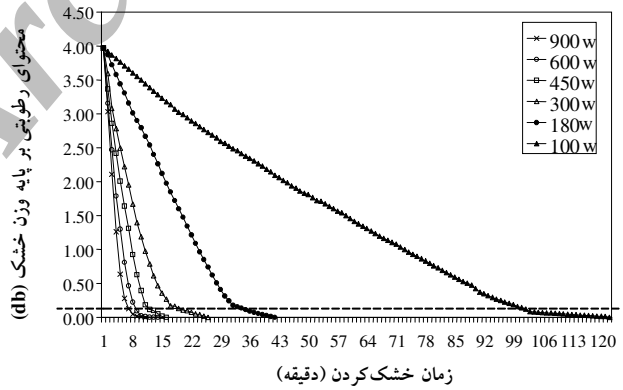
داده‌های مربوط به درصد اسانس و درصد کامازولن با نرم‌افزار Mstatc مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و میانگین داده‌ها با آزمون دانکن مقایسه شد. نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شدند.

نتایج

منحنی‌های خشک کردن

نمودار کاهش رطوبت گلهای بابونه در طول دوره خشک کردن با توانهای مختلف میکروویو در شکل ۱ آورده شده است. فرایند خشک‌کردن با میکروویو که محتوای رطوبتی گلهای بابونه را از ۳/۹۷ به ۰/۱۰ بر پایه وزن خشک کاهش داد، با توجه به توانهای مختلف بین ۶ تا ۱۰۲ دقیقه طول کشید (شکل ۱ و ۲). با توجه به شکل ۱ با افزایش توان دستگاه میکروویو، شیب منحنیهای کاهش محتوای رطوبتی افزایش یافت. به‌طوری که از ۰/۰۳۴ در توان ۱۰۰ وات به ۰/۳۷ در توان ۹۰۰ وات رسید که افزایش سرعت خشک کردن را نشان می‌دهد.

شکل ۲ مدت زمان لازم برای رسیدن به محتوای رطوبتی ۰/۱۰ بر پایه وزن خشک را برای خشک کردن با توانهای مختلف میکروویو نشان می‌دهد. با توجه به این شکل با افزایش توان میکروویو زمان مورد نیاز برای رسیدن به محتوای رطوبتی ۰/۱۰ بر پایه وزن خشک به صورت معنی‌داری کاهش یافت ($P<0/01$). به‌طوری که این زمان از ۱۰۲ دقیقه در توان ۱۰۰ وات به ۱۲ دقیقه در توان ۴۵۰ وات رسید. با افزایش توان از ۴۵۰ به ۶۰۰ وات، اگرچه این زمان کاهش یافت ولی این کاهش از نظر آماری معنی‌دار نبود. بنابراین، بین توانهای ۶۰۰ و ۹۰۰ وات هم از این نظر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. به‌طور کلی زمان لازم برای خشک کردن با میکروویو تا حد رسیدن به محتوای رطوبتی ۰/۱۰ بر پایه وزن خشک در توان ۱۰۰ وات، ۱۷ و ۱۲/۷ برابر بیشتر از توان ۹۰۰ و ۶۰۰ وات بود.

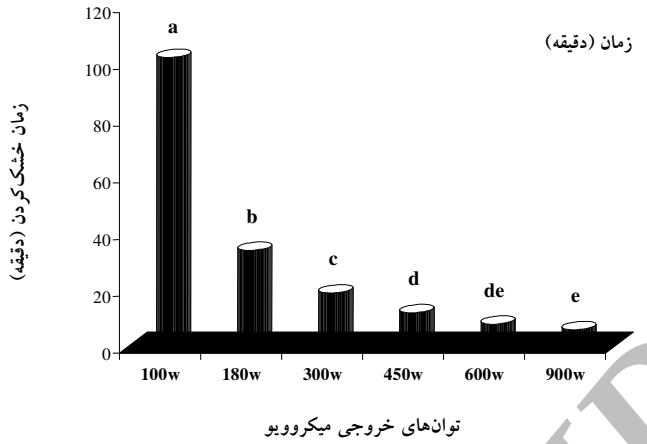


شکل ۱- روند کاهش محتوای رطوبتی گلهای بابونه در واکنش به توانهای مختلف میکروویو

(خط نقطه‌چین نشان‌دهنده حد مجاز محتوای رطوبتی گیاهان دارویی خشک‌شده است)

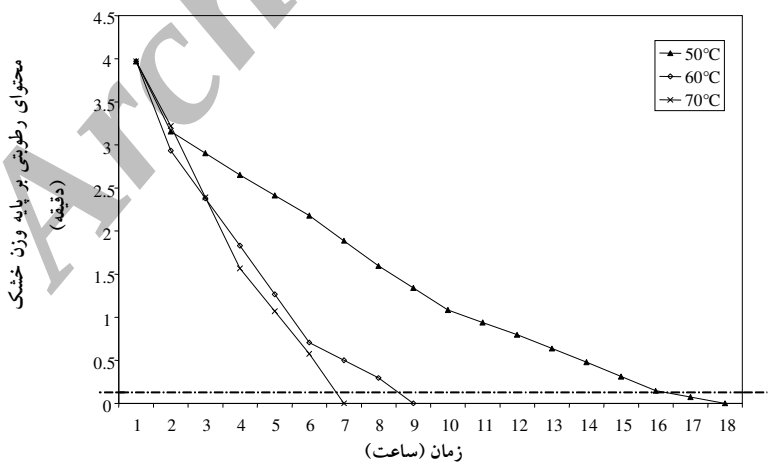
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- مدت زمان لازم برای رسیدن به محتوای رطوبتی ۰/۱۰ (بر پایه وزن خشک) در توانهای مختلف میکروویو

نمودار کاهش رطوبت گلهای بابونه در برابر زمان در روش خشک کردن با آون در شکل ۳ آمده است. فرایند خشک کردن با آون که محتوای رطوبتی گلهای بابونه را از ۳/۹۷ به ۰/۱۰ بر پایه وزن خشک کاهش داد، با توجه به دماهای مختلف، بین ۶ تا ۱۶ ساعت متفاوت بود. با توجه به شکل ۳، با افزایش دمای آون شیب منحنی کاهش محتوای رطوبتی افزایش یافت. به‌طوری که مقدار آن از ۰/۲۱ در دمای ۵۰ درجه به ۰/۶۶ در دمای ۷۰ درجه رسید. با توجه به شکل ۴ با افزایش دما، زمان خشک کردن به‌صورت معنی‌داری کاهش یافت ($P<0/01$). زمان لازم برای خشک کردن با آون تا حد رسیدن به محتوای رطوبتی ۰/۱۰ بر پایه وزن خشک در دمای ۵۰ درجه، ۴/۷ برابر دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد بود. زمان خشک کردن در توان ۹۰۰ و ۶۰۰ وات میکروویو در مقایسه با دمای ۷۰ درجه آون به‌ترتیب ۶۰ و ۴۵ برابر کمتر بود.

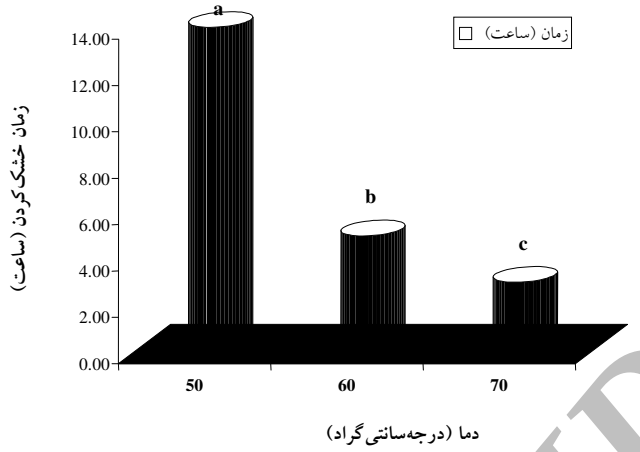


شکل ۳- روند کاهش محتوای رطوبتی گلهای بابونه در واکنش به دماهای مختلف آون

(خط نقطه‌چین نشان‌دهنده حد مجاز محتوای رطوبتی گیاهان دارویی خشک‌شده است)

Archive of SID

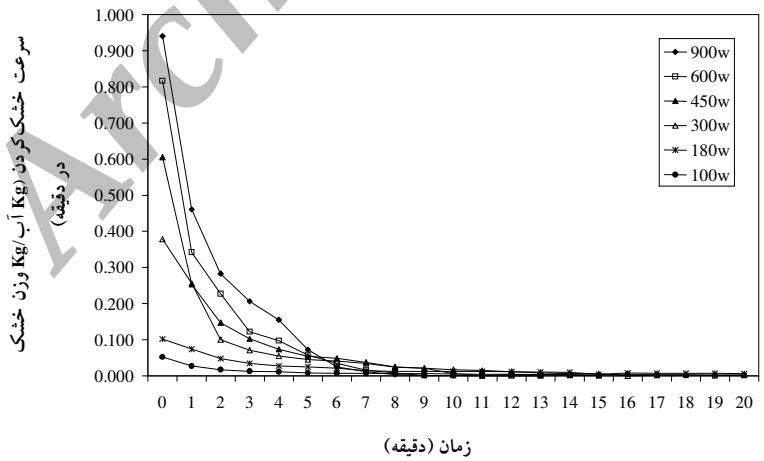
www.SID.ir



شکل۴- مدت زمان لازم برای رسیدن به محتوای رطوبتی ۰/۱ درصد (بر پایه وزن خشک) در دماهای مختلف آون

سرعت خشک کردن

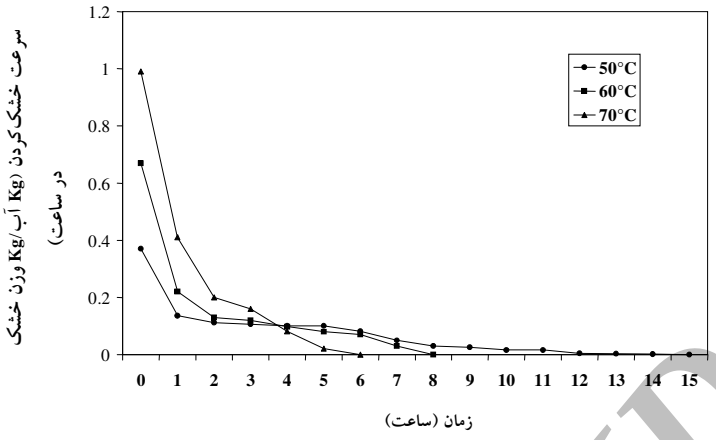
سرعت خشک کردن به‌صورت کیلوگرم آب حذف شده بر کیلوگرم ماده خشک در زمان محاسبه شد (Ren & Chen, 1998). منحنیهای سرعت خشک کردن گلهای بابونه در توانهای مختلف میکروویو و دماهای مختلف آون در شکلهای ۵ و ۶ آورده شده است. با توجه به شرایط خشک کردن، متوسط سرعت خشک کردن گلهای بابونه بین ۰/۰۰۹ تا ۰/۱۹۶ کیلوگرم آب بر کیلوگرم ماده خشک در دقیقه به‌ترتیب برای توانهای بین ۱۰۰ تا ۹۰۰ وات و بین ۰/۰۸ تا ۰/۲۷ کیلوگرم آب بر کیلوگرم ماده خشک در ساعت به‌ترتیب برای دماهای آون بین ۵۰ تا ۷۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.



شکل ۵- سرعت خشک کردن در توانهای مختلف میکروویو

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۶- سرعت خشک کردن در دماهای مختلف آون

درصد اسانس

طبق نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس، تأثیر روشهای مختلف خشک کردن بر درصد اسانس معنی‌دار بود (P<۰/۰۱). مقایسه میانگینها نشان داد که بالاترین درصد اسانس گلهای بابونه در دمای ۵۰ و ۶۰ درجه آون و روش سایه بدست آمد. با افزایش دما از ۶۰ به ۷۰ درجه، درصد اسانس کاهش یافت. توانهای پایین میکروویو (۱۰۰، ۱۸۰ و ۳۰۰ وات) از نظر درصد اسانس در حد وسط قرار گرفتند. کمترین درصد اسانس برابر با ۰/۴۷۳۳ درصد وزنی در روش خشک کردن با آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد حاصل شد. با این حال، بین درصد اسانس آن با درصد اسانس روشهای خشک کردن در آفتاب و توانهای بالای میکروویو (۴۵۰، ۶۰۰ و ۹۰۰ وات) اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۱).

درصد کامازولن

طبق نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس، تأثیر روشهای مختلف خشک کردن بر درصد کامازولن معنی‌دار بود (P<۰/۰۱). با توجه به جدول ۱، بالاترین درصد کامازولن نمونه‌ها مربوط به روش طبیعی و روش میکروویو (بجز توان ۱۰۰ وات) بود. کمترین درصد کامازولن در روش خشک کردن در آون (دماهای ۵۰، ۶۰ و ۷۰ درجه) و توان ۱۰۰ وات میکروویو بدست آمد.

بحث

در محصولات کشاورزی تعیین مدت زمان لازم و مناسب برای خشک کردن محصول اهمیت دارد (Hevia *et al.*, 2002). Caceres (۲۰۰۰) محتوای رطوبتی نهایی گیاهان دارویی را برای اینکه دچار آلودگی قارچی و افلاتوکسین نشوند، ۰/۱۰ بر پایه وزن خشک یا ۱۰ درصد بر پایه وزن تر توصیه کرد و در ضمن کاهش محتوای رطوبتی محصول از حد مجاز را منجر به کاهش کیفیت و کمیت محصول نهایی دانست. چون با ادامه افت رطوبت آن، استخراج رطوبت سخت‌تر و هزینه فرآوری افزایش می‌یابد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱- درصد اسانس و درصد کامازولن بابونه رقم "بودگلد" تحت تأثیر تیمارهای مختلف خشک کردن

روش خشک کردن		درصد اسانس (٪)	درصد کامازولن (٪)
روش طبیعی	سایه	۰/۸۳۶۳a	۷/۴۵a
	آفتاب	۰/۶bcd	۶/۸۲ab
روش میکروویو (وات)	توان ۱۰۰	۰/۶۱۱۷bc	۴/۷۳cde
	توان ۱۸۰	۰/۶۳۶b	۵/۱۳bc
	توان ۳۰۰	۰/۶۷۴b	۶/۲۵abc
	توان ۴۵۰	۰/۴۸۵cd	۷/۹۳a
	توان ۶۰۰	۰/۵۵۷۳bcd	۶/۹۸ab
	توان ۹۰۰	۰/۵۷۲bcd	۷/۲ab
روش آون (°C)	۵۰	۰/۸۶a	۳/۹de
	۶۰	۰/۹۵a	۲/۹۵e
	۷۰	۰/۴۷۳۳d	۴/۷cde

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار براساس آزمون دانکن در سطح ۱ درصد است.

نتایج بدست آمده در این تحقیق مبنی بر کاهش معنی‌دار زمان خشک کردن با افزایش توان میکروویو با نتایج محققان دیگر بر روی هویج (Probhanjan *et al.*, 1995)، انگور (Riva *et al.*, 1991)، سیب و قارچ (Funebo & Ohlsson, 1998) و جعفری (Soysal, 2004) مطابقت دارد. کاهش زمان خشک کردن محصولات گیاهی در کاهش هزینه‌های مربوط به مصرف انرژی جهت خشک کردن اهمیت زیادی دارد (Caceres, 2000). طبق نتایج حاصل از این مطالعه، روش میکروویو و آون در مقایسه با روش طبیعی، زمان خشک کردن گلهای بابونه را به‌صورت معنی‌داری کاهش و سرعت خشک کردن را افزایش داد. از طرف دیگر زمان خشک کردن در روش میکروویو (خصوصاً توانهای بالا) نسبت به روش آون بسیار کوتاهتر بود. گزارشهای Parker (۱۹۹۹) نشان داد که خشک کردن برگهای جعفری تا زمان رسیدن به محتوای رطوبتی ۰/۱۰ بر پایه وزن خشک با روش میکروویو (توان ۹۰۰ وات) در مقایسه با دماهای ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۵ درجه آون، زمان خشک کردن را به‌ترتیب تا ۱۱۱، ۹۲، ۳۷ و ۳۱ برابر کاهش داد.

از آنجا که محتوای رطوبتی اولیه گلهای بابونه که در آزمایشهای خشک کردن بکار رفته بود نسبتاً ثابت بود (۳/۹۷±۰/۳۴db)، اختلاف در زمان لازم برای خشک کردن در توانهای مختلف میکروویو و دماهای مختلف آون به تفاوت در سرعت خشک کردن مربوط می‌شود. نتایج این تحقیق با یافته‌های Soysal (۲۰۰۴) مبنی بر اینکه در طی فرایند خشک کردن با کاهش رطوبت گلها، جذب انرژی میکروویو توسط آنها کمتر، انتشار رطوبت کمتر و در نتیجه سرعت خشک کردن کاهش می‌یابد، مطابقت داشت. Hevia و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند که سرعت از دست رفتن آب از محصول با حرکت آب از لایه‌های داخلی به سطح آن محصول تعیین می‌شود و در روش خشک‌کردن با آون، سه روند در سرعت خشک

Archive of SID

www.SID.ir

کـردن سـرخارگل (*Echinacea purpurea*) وجـود دارد؛ روند افزایشی، ثابت و کاهشی که روند کاهشی مربوط بـه حرکـت سـخت‌تـر آب از درون محصـول مـی‌باشـد. Madamba (۱۹۹۶) گـزارش کـرد کـه تقریبـاً در همـه محصولات بیولوژیک سـرعت خشـک‌کـردن دارای رونـد کاهشی است. اگرچه Soysal (۲۰۰۴) گزارش کرد کـه در نمودار سـرعت خشـک کـردن برگهـای جعفـری قبـل از مرحله کاهش سرعت، دوره نسبتاً طولانی با سرعت ثابـت دیده می‌شود.

با توجه به نتایج حاضر، سرعتهای بالاتر خشک کـردن در توانهـای بـالاتر میکروویـو و در دماهـای بـالاتر آون بدست آمد که با نتایج مربـوط بـه شـیب منحنـی کـاهش محتوای رطوبتی در آنها مطابقت داشـت. بنـابراین تـوان و دما روی سرعت خشک‌شدن اثر مشخصی داشـتند. نتـایج مشابهی توسط سایر محققان گزارش شده است (Funebo & Ohlsson, 1998؛ Sharma & Prasad, 2001؛ Maskan, 2000).

Sefidkon و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که بیشترین میزان اسانس در گیاه مرزه به‌ترتیب در روشهای آون، سایه و آفتاب بدست آمد. در روشهای مختلف خشک کردن ۲۳ ترکیب در اسانس شناسایی شد و روشهای مختلف خشک کردن تأثیر معنـی‌داری بـر روی ترکیبهـای اصـلی اسـانس مرزه نداشتند. Omidbaigi و همکـاران (۲۰۰۳) بیشـترین میزان اسانس بدست آمده در بابونه رومی توسط سه روش خشک کردن در سایه، آفتاب و دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد را از روش سـایه گـزارش کردنـد. Hevia و همکـاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که در گیاه سـرخارگل بـا کـاهش دمای آون از ۴۰ به ۳۰ درجه، میـزان اسـید شـیکوریک و آلکیل‌آمید برگها کاهش یافت. Demir و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که میزان اسـانس و اجـزا اسـانس بـرگ‌بـو (Laurus nobilis) در روشـهای خشـک کـردن در سـایه، آفتاب و دماهـای ۴۰، ۵۰ و ۶۰ درجـه اختلافـی نداشـت. Rashing و همکـاران (۲۰۰۲) بیشـترین میـزان پارتنولیـد بابونه گاوی را در روشهای مختلف خشک کردن در دمای ۴۰، ۷۰، ۸۰ و ۹۰ درجـه، در دمـای ۴۰ درجـه بدسـت آوردند و با افزایش دما شاهد کاهش این ترکیب بودند.

با توجه به نتایج این تحقیق، می‌توان اظهـار نمـود کـه خشک کردن با استفاده از توانهای پایین میکروویو (۱۸۰ و ۳۰۰ وات) از این جهت کـه درصـد اسـانس و کامـازولن قابل ملاحظـه‌ای را حفـظ کـرد و زمـان خشـک کـردن را نسبت به روش سایه به‌طور متوسط تـا ۲۶۷ برابـر کـاهش داد، برای خشک کردن گلهای بابونه بسیار مطلوب است.

منابع مورد استفاده

– امیدبیگی، ر.، ۱۳۷۸. بررسی تیپهای شیمیایی بابونه‌های خودروی ایران و مقایسه آن با نوع اصلاح شده. علوم کشاورزی مدرس، ۱: ۵۲-۴۵.

- Bottcher, H., Gunther, I., Rolf, F. and Warnstorff, K., 2001. Physiological postharvest responses of *Matricaria* (*Matricaria recutita*) flowers. Postharvest Physiology and Technology, 22: 39-51.
- Bouraoui M., Richard, P. and Durance, T., 1994. Microwave and convective drying of potato slices. Journal of Food Process Engineering, 17: 353-363.
- Bushbeck, E., Keiner, E. and Klinner, J., 1967. Trocknungsphysikalische und Warmetechnische Untersuchung Zur Trocknung von Pfefferminze (Physical and thermal properties affecting drying characteristics of peppermint).Archiv fur Landtechnik2, FL pp. 163-200.
- Caceres, A., 2000. Calidad de la material prima para la elaboracion de productos fitofarma ceuticas. Primer Congreso International FITO 2000 "Por la investigacion, conservacion diffusion del conocimiento de las plantas medicinals". 27-30 de septiembre, 2000, Lima, Peru.
- Demir, V., Gunhan, T., Yagcioglu, A.K. and Degirmencioglu, A., 2004. Mathematical modeling and the determination of some quality parameters of

Archive of SID

www.SID.ir

Project No: DAQ-194A. Available online at http://www.rirdc.gov.au.
- Probhanjan, D.G., Ramaswamy, H.S. and Raghavan, G.S., 1995. Microwave assisted convective air drying of thin layer carrots. Journal of Food Engineering, 25: 283-293.
- Ren, G. and Chen, F., 1998. Drying of American Ginseng (*Panax quinquefolium*) Roots by microwave-hot air combination. Journal of Food Engineering, 35: 433-443.
- Riva, M., Schirarldi, A. and Cesare, L., 1991. Drying of *Agaricus bisporus* mushrooms by microwave/hot air combination. Lebensmittel-wissenschaft und-technologie, 24: 479-483.
- Rushing, J.W., Dufault, R.J. and Hassell, R.L., 2003. Drying temperature and developmental stage harvest influence the parthenolid content of fever few leaves and stems. Acta Horticulturae, 629: 167-173.
- Schilcher, H., 1987. Die Kamille. Wissenschaftliche VerlagsgeselschaftmbH. Stuttgart, Germany. 151p.
- Sefidkon, F., Abbasi, Kh. And Bakhshi Khaniki, Gh., 2006. Influence of drying and extraction method on yield and chemical composition of the essential oil of *Saturea hortensis*. Food Chemistry 99(1): 19-23.
- Sharma, G.P. and Prasad, S., 2001. Drying of garlic (*Allium sativum*) cloves by microwave-hot air combination. Journal of Food Engineering, 50: 99-105.
- Soysal, Y., 2004. Microwave drying characteristics of Parsley. Journal of Food Engineering, 89(2): 167-173.
- Soysal, Y. and Oztekin, S., 2001. Technical and economic performance of a tray dryer for medicinal and aromatic plants. Journal of Agricultural Engineering Research, 79(1): 73-79.
- Tulasidas, T.N., Raghavan, G.S.V. and Norris, E.R., 1993. Microwave and convective drying of grapes. Transactions of the ASABE, 36: 1861-1865.
- 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.

air-dried Bay leaves. Biosystems Engineering, 88(3):325-335.
- Diaz, G.R., Martinez-Monzo, J., Fito, P. and Chiralt, A., 2003. Modeling of dehydrating and rehydrating of orange slices in combined microwave/air drying. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 4: 203-209.
- Drouzas, E., Tsami, E. and Saravacos, G.D., 1999. Microwave/vacuum drying of model fruit gels. Journal of Food Engineering, 63: 349-359.
- Feng, H., 2002. Analysis of microwave assisted fluidized-bed drying of particulate product with a simplified heat and mass transfer model. International Communications in Heat and Mass Transfer, 29: 1021-1028.
- Funebo, T. and Ohlsson, T., 1998. Microwave assisted air dehydration of apple and mushroom. Journal of Food Engineering, 38(3): 353-367.
- Hevia, F., Melin, P., Berti, M., Fischer, S. and Pinichet, c., 2002. Effect of drying temperature and air speed on cichoric acid and alkylamide content of *Echinaceae purpurea*. Acta Horticulturae, 576: 321-325.
- Letchamo, W., 1993. Nitrogen application affects yield and content of active substances in Chamomile genotypes. 636-639. In: Janick, J. and Simon, J.E., (Eds.). New Crops. Wiley, New york, 555p.
- Madamba, P.S., Driscoll, R.H. and Buchle, K.A., 1996. The thin layer drying characteristics of garlic slices. Journal of Food Engineering, 29: 75-97.
- Martinov, M., Oztekin, S., and Muller, J., 2007. Drying: 85-97. In: Oztekin, S., and Martinov, M., (Eds.). Medicinal and Aromatic Crops. CRC Press, United States of America, 320p.
- Maskan, M., 2000. Microwave/air and microwave finish drying of banana. Journal of Food Engineering, 44: 71-78.
- Omidbaigi, R., Sefidkon, F. and Kazemi, F., 2003. Influence of drying methods on the essential oil composition of Roman Chamomile. Flavour and Fragrance Journal, 19: 196-198.
- Parker, J.C., 1999. Developing a Herb and Spice Industry in Callide Valley, Qeensland. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation, RIRDC Publication No: 99/45, RIRDC

Archive of SID

www.SID.ir

The effects of different drying methods on weight loss rate, essential oil and chamazolene contents of chamomile (*Matricaria recutita*) flowers

M. Azizi[1*], M. Rahmati[2], T. Ebadi[2] and M. Hasanzadeh khayyat[3]

1*- Corresponding author, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, E-mail: azizi@um.ac.ir
2- Department of Horticultural, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
3- Department of Pharmaceutical Chemistry, School of Pharmacy, Pharmaceutical Research Center, Mashhad University of Medical Science, Iran

Received: October 2008 Revised: December 2008 Accepted: January 2009

Abstract

Field experiment was carried out at the Ferdowsi University Research Field, Mashhad, Iran during 2007-2008, to determine the effect of different drying temperatures, microwave powers and natural method (shaded and sunny area) in Chamomile (*Matricaria recutita* L., Asteraceae) essential oil content, chamazolene content, drying time and drying rate. The experimental design was completely randomized block design having three temperatures: 50, 60 and 70 °C, six microwave powers: 100, 180, 300, 450, 600 and 900w and drying in shaded and sunny area, replicated thrice. The drying process was continued until the mass of the sample reduced to a moisture content of about 0.10 on a dry basis or 10% on a wet basis. The results indicate that different treatments of drying had a significant effect on the drying time and rate and essential oil and chamazolene content. The maximum essential oil content obtained at drying by the lowest temperatures and drying in shaded area. Whereas, higher drying temperatures of oven and microwave powers and drying in sunny area decreased the essential oil content. Maximum chamazolene content obtained at microwave drying (except 100w power) and natural method. Minimum chamazolene content was obtained at drying by oven.

Key words: Chamomile, drying, microwave, oven, natural method.

Archive of SID

www.SID.ir