مقایسه مواد نا پایدار پودر موز آب زدایی شده با استفاده از شیوه ی خشک نمودن با تسمه ی خلا ،خشک نمودن با کمک انجماد و خشک نمودن با کمک هوا

۱-علی نجفی۲-محمد حسین حداد خداپرست۳--محمد سهرابی بالسینی
پست الکترونیک:sohraby1@yahoo.com

چکیده

پودر موز با استفاده از شیوه های مختلف ،آب زدایی شد: خشک نمودن با کمکتسمه ی خلا (VBD) ، خشک نمودن با کمک انجماد (FD) و خشک نمودن با کمک هوا (AD) جهت تهیه پودر موز . مواد نا پایدار از پودر خشک شده موز با استفاده از شیوه ی استخراج میکرو فاز جامد (SPME) استخراج شدند و از هم جدا شدند و توسط اسپکترومتری توده ای کروماتوگرافی گازی (GC-MS) مشخص شدند. SAS (سیستم بررسی آماری) برای ارزیابی سهم مواد ناپایدار مهم مورداستفاده قرار گرفت. استرها نقش مهمی در ایجاد عطر پودر موز ایفا می کنند . اجرای سازنده ی مهم در پودر موز که عامل ایجاد عطر میوه هستند عبارت بودند از : استر، ۳- متیل بوتانوئیک اسید، ۳- متیل بوتیل ، استر ، ۳- متیل بوتیل استات و استر بوتانوئیک اسید ، ۳- متیل بوتیل . بیشتر الکلهای شناسایی شده در پودر موز ، انول ها بودند و برخی دارای حلقه ای طویل بودند . یو جنول و المیسین که رایحه ی خاص و مطبوعی به محصول می بخشیدند، نیز شناسایی شدند . آلکیز آلکین ، اجزاء سازنده ی کم اهمیتی در پودر موز را تشکیل می دادند . بر اساس بررسی اصلی اجزاء در سیستم بررسی آماری ، می توان نتیجه گرفت که شیوه ی مورد پسند برای تولیئ پودر موزبا عطر مطلوب ، شیوه ی FD می باشد که پس از آن شیوه های VBD و شیوه ی AD می باشند.

▪ واژه های مهم : عطر ؛ موز ؛ خشک نمودن ؛ GC-MS ؛ پودر ؛ مواد ناپایدار

▪ ۱ . مقدمه

تولید جهانی موز در سال ۲۰۰۵ ، حدودا ۷۲٤٦٤٥٦۲ تن بوده ؛ و تولید موز در چین به ده برابر تولید آن طی ۲۰ سال گذشته افزایش یافته است ؛ اگر چه بیشتر موزها ، به صورت تازه مصرف می شوند، اما تعداد بسیار زیادی از محصولات عمل اوری شده ، نیز مثل تکه های موز ، Confiture ، پوره ، عصاره و... وجود دارند. امکان تولید فراوان موز ، اکثرا به دلیل انجام تحقیقات زیادی می باشد که بر روی عمل آوری موزها متمرکز هستند . بسیاری از مطالعات ، بر روی مواد نا پایدار موجود در موزهای تازه تاکید می کنند(جوردن و همکارانش ، ۲۰۰۱، لیوویانگ،۲۰۰۲؛ ناگئیرا و همکارانش ، ۲۰۰۳؛ پیرز و همکارانش ، ۱۹۹۷؛پیلار کند و همکارانش ،۱۹۹۷؛ سالمن و همکارانش ،۱۹۹٦؛ شیوتا ، ۱۹۹۳؛ و ترسل و جنینگز، ۱۹۷۲) . آشکاراست که طعم موز اساسا به استرها بستگی دارد. سالمون و همکارانش (۱۹۹٦) نشان دادند که ایزومیل استات ،ایزومیل بوتیرات و پنتان -۲- وان استرهایی هستند که خاص منشا جغرافیایی میوه می باشند. آزمایشات اولیه که با استفاده از بوسنج GC ، انجام شدند، نشان دادند که ۳- متیل بوتانوئات استات ، ۳- متیل – بوتیل بوتانوئات و ۳- متیل بوتیل -۳متیل بوتانوئات اجزای مهم عطر میوه ای موز هستند. هم الکل ها و هم ترکیبات کم اهمیت کربونیل ، به صورت رگه هتای سبز رنگ و چوبی وجود دارند . (E)و (s)-هپت-٤- ان-۲-وان-دارای رگه های سبز رنگ چرب و شیرین میباشند. (میراندا ، ادواردو، ناگائیرا، رجینا، پانتز سرجیو و رزنده کلائودیا ، ۲۰۰۱) به هر حال، تعداد بسیار اندکی ازمطالعات، بر روی مواد ناپایدار موز آب زدایی شده متمرکز هستند . شیوه ی خشک سازی با کمک تسمه ی خلاء ، شیوه ی جایگزین جدیدی برای آب زدایی کردن میوه است و این شیوه ی ممتد خشکسازی در تولید عصاره های خالص میوه به کار رفته اند (مالتینب و همکارانش ، ۱۹۹۲؛ و مونزینی و مالتینی ، ۱۹۹۰) . محصولات خشک شده ی حاصله که توسط شیوه ی خشکسازی تحت خلاء آن هم به صورت ممتد ، تولید شدند، دارای کیفیتی عالی بودند، در حالی که این فرایند کوتاه مدت و مطلوب بود و برای انجام آن هزینه ی اندکی صرف شد. سزار و نانی (۱۹۹۵) عملکرد ترکیبات عطر را در عصاره ی هلوی خشک شده ، در یک خشک کننده ی کمر بند خلاء مورد مطالعه قرار داده اند ، در حالی که موئی ، دیورانس و اسکامان (۲۰۰۲) ، طعم تکه های موز را مطالعه کرده اند

اما هیچ تحقیقی در با ره ی طعم پودر موز خشک شده توسط خشک کننده ی تسمه ی خلا ء گزارش نشده بود.ریوئوا، گیامپائولی و بونازی (۲۰۰۳) ، تحقیق را بر روی اجزاء سازنده ی معطر موز در طول خشک سازی با کمک هوا به صورت convective در دماهای ۴۰،۶۰،۸۰ درجه سانتی گراد انجام داده اند. میراندا ادوئاردو و همکارانش (۲۰۰۱) ، ترکیبات passa ی موزی را که ازنظر بویایی فعال بودند، بررسی کردند که در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد توسط تهویه ی اجباری ، آب زدایی شدند. تسمه خلاء گزارش نشده بود. ریوئوا، گیلامپائولی و بونازی(۲۰۰۳)، تحقیقی را بر روی اجزاء سازنده ی معطر موز در طول خشکسازی با کمک هوا به صورت convective در دماهای ۴۰، ۶۰ و۸۰ oc انجام داده اند. میراندا ادوئاردو و همکارانش (۲۰۰۱)، ترکیبات passaی موزی را که از نظر بویایی فعال بودند، بررسی کردند که در دمای 50oc توسط تهویه ای اجباری، آب زدایی شدند. دایز-ماروتو، سولداد پیرز-کوئلو، گانزالا و نیاس و دولورس کابزودو (۲۰۰۳) تاثیر سه شیوه ی خشک سازی را بر روی کیفیت طعم نعنا مطالعه کردند (menthe spicata L.). تا کنون، هیچ مطالعه دیگری درباره ی مقایسه مواد ناپایدار در پودر موز آب زدایی شده توسط سه شیوه ی مختلف یعنی خشکسازی با کمربند خلاء (VBD)، خشکسازی با کمک انجماد (FD) و خشکسازی با هوا (AD) گزارش نشده است. بنابراین، هدف این تحقیق، مطالعه ی تاثیر این سه شیوه ی خشکسازی بر روی طعم موزهای خشک شده بود.

- ۲. مواد و شیوه ها
- ۲. ۱ مواد خام

موزهایی (گروه Musa AAA، زیر گروه Cavendish) که دارای پوستی زردرنگ بودند و گردنه ای به رنگ سبز داشتند، از بازاری محلی خریداری شدند. پوست موزها گرفته شد و قبل از خشکسازی آنها رابه صورت پوره درآوردند.

- خشکسازی با تسمه ی خلاء (VBD)

خشک کننده ی تسمه ی خلاء مدل GZD-S طراحی شده و ساخت موسسه مکانیزاسیون کشاورزی، درگانگ دانگ واقع در چین، مورد استفاده قرار گرفت. دمای board گرمایی (در کل پنج boardوجود دارد)، فشار مطلق(درجه ی خلاء)، شتاب تسمه ی ناقل و چرخش های پمپ، همگی قابل تنظیم بودند. پارامترهای عملیاتی استفاده شده در تحقیق جاری توسط با تحقیق قبلی که در جدول ۱ نشان داده شده اند، بهینه سازی شدند.

۲. ۳ خشکسازی با کمک انجاد (FD)

پوره ی موز به صورت زیر، از طریق انجماد خشک شد: پوره ی موز در سینی (صفحات4mm) قرار داده شده دوره ی قبل از انجماد خلاء به کار رفت خشکسازی تصعیدی بسته بندی محصول.

- ۴. ۳ خشکسازی با کمک مواد (AD)

پوره ی موز به صورت زیر با کمک هوا خشک می شود: پوره ی موز در سینی (ضخامت 2mm) قرار داده شده خشکسازی با کمک هوا (دمای 75oc، شتاب هوا 5/1 m/s) وزن ثابت بسته بندی محصول.

- ۵. ۲ بررسی مواد ناپایدار
- ۱. ۵. ۲ مرحله ی قبل از غلیظ سازی نمونه

اجزای سازنده ی ناپایدار موز، با استفاده از شیوه ی استخراج اندک فاز جامد (SPME) که به صورت گسترده ای برای غلیظ سازی تکه ی معطر میوه، سبزیجات، نوشیدنی ها و.... به کار می رفت، جدا شدند. پودر موز آب زدایی شده، در یک ترکیب کننده، در اندازه های نمونه ای g-۱/۰ همگن شد و سپس در یک شیشه ۲۰mol قرار داده شد و در آن بسته شد. سپس، نمونه در یک ستون فیبری لی دی متیل سیلوکسان (PDMS) با طول ۱۰۰um در دمای ۴۰oc به مدت ۳۰ دقیقه استخراج شد و سپس دردمای ۲۵۰oc به

مدت ۳ دقیقه شسته شد.

▪ ۲. ۵. ۲ بررسی اسپکتر و متری توده کروماتوگرافی گاز GC-MS

بررسی ها با استفاده ازیک GC-MSTM TRACE GC-۲۰۰۰ (فینیگان) با استفاده ازیک ستون (۳۰m×۰/۲۵ mm) DB-۵ (۹۵ درصد متیل و ۵ درصد فنیل سیلوکسان) انجام گرفتند. هلیوم به عنوان گازی ناقل در نسبت جریانی ۱/۰mL/min استفاده شد. Desorption حرارتی ترکیبات حاصله ازستون، در تزریق کننده ای بی شکاف GC در دمای ۲۵۰oc انجام گرفتند. برنامه ریزی شد که دمای اجاق از ٤۰oc (۵ دقیقه) تا oc ٦۰ (۲ دقیقه) در نسبتی از o c/min ۲ افزایش یابد. سپس، دما تا ۱۰۰oc (۲ دقیقه) در نسبتی از oc/min ۵ و سپس به ۲۳۰oc (۲۰ دقیقه) بر همان نسبت، افزایش یافت. ترکیبات معطر با استفاده از MS با تماس الکترونی VoeV (EI) فیلتر quadripolar بررسی شدند. طیف وسیعی برای چنین اکتسابی amv ۳۳۵-۳۵ میباشد. تمامی ترکیبات از طریق مقایسه با بانک اطلاعاتی کتابخانه ای NIST (من جمله ویلی و مین لیب) شناسایی گردیدند. تنها ترکیباتی که شباهت آنها بیشتر از ۷۵۰ (ماکزیمم شباهت، ۱۰۰۰ است) هست، در اینجا اعلام شدند. بررسی کمی براساس نسبت های بین قسمت اوج یک جزء خاص در پودر موز وکل قسمت اوج تمامی اجزاء در پودر بود.

▪ ٦. ۲ بررسی جزء سازنده ی اصلی

نرم افزار v ۸/۱ سیستم بررسی آماری جهت ارزیابی سهم مواد ناپایدار اصلی در کیفیت عطر استفاده شد.

▪ نتایج و مباحثات

۱. ۳ مواد ناپایدار جدا شدندو با GC-MS شناسایی گردیدند.

خشکسازی، مقدار رطوبت و فعالیت آب در میوه را کاهش می دهد،اما اجزاء سازنده ی معطر، کلاً نسبت به آزمایش گرما، حساس هستند. کروماتوگرام های پودر موز در تصویر ۱ نشان دادهمی شوند. آشکارا می توان دید که سه نمونه دارای اوج مشابهی درزمان های حفظ نمودن هستند: ۰/۰۱± ۲۱/٤٦، ۰/۰۲± ۲۳/۷٦، ۰/۰۱ ± ۲۸/۲۸ ، ۰/۰۱± ۲۹/۵۲، ۳۵/۳٦، ۰/۰۱± ۳۵/۳۵،۸۸/۵۷ دقیقه. تقریباً ۱۰۰ ترکیب توسط GC جدا شدند، اما هیچ کدام کاملاً توسط MS شناسایی نشدند. اجزاء شناسایی شده، استرها، الکل ها، اسیدها، کتونها، فنولها، الکیل ها و نظیر آنها هستند.طعم موز، اساساً به استرها نسبت داده می شوند، اگرچه مقادیر قابل ملحظه ای از الکل های آزاد نیز در طعم موز سهم دارند (بلانش، هرایز، رگلرو، و تابرا، ۱۹۹۳). سالمون و همکارانش (۱۹۹٦) نیز گزارش کرده اند که استرها، قسمت اصلی انتشار ناپایدار از موز تازه را تشکیل می دهند. جدول۲، چندین طبقه بندی از مواد ناپایدار پودر موز را نشان میدهد. با استفاده از شیوه های FD،VBD، AD نشان داده شد که استرها، اجزاء سازنده و مهم موز آب زدایی شده بودند. تقریباً ۳۰ استر توسط GC-MS شناسایی شدند. عطر، بویژه با ترکیباتی مثل استرهای ۳- متیل، ۱- متیل هگزیل، ۲-متیل پروپیل، ۳- متیل بوتیل، ایزوامیل و هگزیل از اسید استیک، اسید بوتانوئیک و ایزووالرات همراه بود. اگرچه قطعات ناپایدار تولید شده توسط شیوه های FD، VBD، AD به ترتیب تحت نفوذ استر ۳- متیل بوتانوئیک اسید ۳- متیل بوتیل (۱٦/۱۱ درصد، ۱۹/۳۰ درصد، ۲۲/۳۹ درصد) بودند که به دنبال آن ایزوامیل بوتیرات (۱۵/۸۳ درصد، ۱۳/٦۹ درصد، ۱٤/۷۵ درصد، بوتانوئیک اسید ۱- متیل هگزیل (۷/٤۵ درصد، ٦/۸۵ درصد، ۵/۸۷ درصد)، ۳- متیل بوتیل استات ۷/۰۲۳ درصد، ۳/۱۲ درصد، ۰/۷٤ درصد) و هگزیل ایزووالرات (۳/۲۳ درصد، ۳/۲۹ درصد، ۳/۲۰ درصد) بودند. بسیاری محققانی که روی عطر موز کار می کنند (برگر و همکارانش، ۱۹۸٦؛ میرندا ادوئواردو و همکارانش، ۲۰۰۱؛ و سالمون و همکارانش، ۱۹۹٦) گزارش نموده اند که استر ۳- متیل بوتیل استات بوتانوئیک اسید ۳- متیل بوتیل و استر ۳- متیل بوتانوئیک اسید ۳- متیل بوتیل اجزای مهمی در ایجاد عطر میوه ای موز هستند. این استرها نیز عامل ایجاد عطر در پودر موز تولید شده به شیوه های FD، VBD و AD است و استرهای ۳-متیل بوتیل استات، ۳- متیل بوتانوئیک اسید ۳- متیل بوتیل اجزاء مهمی بودند، در حالی که استر بوتانوئیک اسید ۳-متیل بوتیل یک جزء کم اهمیت بود (برای شیوه های خاص، ۰/۹۵٪ ، ۰/۳۱٪ و ۰/۲۸٪). این نتایج، اثبات کردند که پودر موز دارای استر مشخص کننده عطر موز تازه بود اما سطح طعم در این محصولات متفاوت

بود و بستگی به این داشت که کدام شیوه برای فرایند خشکسازی مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به تکه های ناپایدار، موثرترین شیوه برای حفاظت از استر ۳- متیل بوتانوئیک اسید ۳ متیل بوتیل، FD بود که پس از آن VBD و AD با توالی وارونه ایبرای حفاظت ازاستر بودند (جدول۲). ماده ی مهم ناپایدار سه محصول، یکی بود اما برخی استرها فقط در محصول FD وجود داشتند (استر استیک اسید ۲-متیل پروپیل، ۲-پنتانوا استات، استربوتانوئیک اسید بوتیل) و برخی فقط در محصول VBD یا ADوجود داشتند (استر ۲،۱-بنزین دی کربوکسیلیک اسید دی تیل، ایزوپروپیل هیریستات). دمای خشکسازی که در شیوه های VBD و AD به کار رفت، نسبت به شیوه ی FD بالاتر بود، بنابراین، احتمال می رود که برخی از استرهای اصلی، در حین تشکیل شدن مواد شیمیایی جدید، خراب شده باشند. قطعات اجزاء در پودر مز (٪)= قسمت اوج یک جزء در پودر یا کل قسمت اوج تمامی اجزاء در پودر موز. با دریو و همکارانش گزارش کردند که مهمترین اجزا سازنده ی بوی موز، دو الکل، ٦ استر و یک فنول بودند. جدول۲، نشان می دهد که مقدار الکلی پودر موز، به اندازه ی مقدار الکلی استرها دارای اهمیت نبود. در اینجا، ٦- الکل مشخص شده وجود داشتند. بیش از نیمی از الکل ها، فنولهایی بودند که دارای یک حلقه طویل هیدروکربنی (٦/٨ c) بودند که احتمالاً از اکسیداسیون و فروپاشی اسیدهای چرب اشباع نشده و هیدرولیز نمودن استرها، ناشی می شدند. طعم موز مانند به استرهای امیل و ایزوامیل اسید استیک، اسید پروپیونیک،و اسیدبوتیریک نسبت داده شد، در حالیکه الکل ها وکربونیل ها، عطری کال مانند، چوب مانند یا musty می دانند (مک کارتی و همکارانش، ۱۹٦۳؛ و پیلار کند وهمکارانش، ۱۹۹۷). دو اسید کربوکسیلیک مشخص شده یعنی اسید هگزادکانوئیک (۰/٤٥٪) و z-۹- اکتادسنوئیک اسید (۰/۱٦٪) فقط در محصول حاصله از شیوه ی VBD شناسایی شدند. با توجه به ترکیبات کربوکسیلیکی، جدول ۲، حضور چندین کتون را با حلقه های طویل هیدروکربنی نشان می دهد که محصول حاصله از شیوه ی FD، دارای کتون های بیشتری نسبت به محصولات حاصله از شیوه های NBD و AD می باشد. عطر کامل و مطبوع در موز رسیده، همراه با مشتقات فنول اتر بود و مثال های خاصی، پوجنول و المیسین و... هستند. (برگر و همکارانش، ۱۹۸٦؛ و میراندا ادوارد و همکارانش ۲۰۰۱). یوجنول، همراه با طعم شیرین و فنولی است، در حالیکه المیسین، مربوط به جزء میوه ای می باشد (بودریوآ و همکارانش ۲۰۰۳؛ و میراندا ادوئاردو و همکارانش، ۲۰۰۱). هم یوجنول (به ترتیب ٪۰/٤٥، ٪۱/۲۳، ٪۰/۷٦) و هم المیسین (به ترتیب ٪۰ ، ٪۰/٦۷ ، ٪۱/۲٦) در پودر موز توسط شیوه های FD، VBD و AD تولید می شدند، اما محصول FD، به طرز قابل مقایسه ای، مقادیر کمتری شیوه های FD، VBD و AD تولید می شدند، اما محصول FD، به طرز قابل مقایسه ای ، مقادیر کمتری از این دو ماده ی ناپایدار را داشت. در سه شیوه ی خشکسازی، محصول تولید شده توسط VBD، دارای بیشترین مقادیر یوجنل بود و محصول تولید شده توسط AD، دارای بیشترین مقدار المیسین بود، بنابراین ممکن است نتیجه گرفته شود که شیوه ی VBD، از همه کمتر، به یوجنول آسیب می رساند و ۹ نتیجه گرفت که المیسین در برابر دما، پایدار بود. بعلاوه، فشار خلاء بالای FD، احتمالاً المیسین را حذف می نمود.

- نتایج بررسی جزء اصلی

پنج جزء خاص عطر موز و سایر مواد ناپایدار که در مقادیر بالا وجود داشتند، توسط نرم افزار SAS بررسی شدند و نتایج، در جدول ۳ نشان داده می شوند. نتایج بررسی جزء اصلی نشان داد که دو جزء اصلی با همدیگر به ٪۱۰۰ رسیدند (جدول٤). براساس eigenrectors ی prin1، prin2 (جدول ۳)، عبارات حالات آنها را می توان محاسبه نمود. مقدار prin1 و prin 2 در سه محصول، نشان داده می شوند.مقادیر عطر، برای محصولات تولید شده توسط شیوه های FD بیشتر از هم بودند و پس از آن شیوه های VBD وAD، ممکن است به برخی از ترکیبات اصلی آسیب برساند در حالی که سبب شکل گرفتن بقیه می شود. استرها مهمترین اجزای سازنده عطر در پودر موز هستند. اجزای مهم اصلی عطر میوه موز، استر ۳- متیل بوتانوئیک اسید ۳- متیل بوتیل، استر ۳- متیل بوتیل استات و بوتانوئیک اسید ۳- متیل بوتیل، جدا شده اندو در پودر موز شناسایی شدند دو مورد اولی اجزاء مهم هستند، در حالیکه بعدی، جزء کم اهمیتی می باشد. پیش از نیمی از الکل های شناسایی شده، انول هایی بودند که دارای حلقه های

طویل هیدروکربنی بودند (c≥ ۸). چون مقادیر اسیدها، بسیار کم بودند و فقط در پودر VBD وجود داشتند، ممکن است دارای تاثیر اندکی بر روی پروفیل معطر پودر موز مطالعه شده، باشند. یوجنول و المیسین که عامل ایجاد عطرهای خاص کامل ومطبوع هستند، در پودر موزشناسایی شدند. سایر ترکیبات مثل الکیل ها، الکن ها و الکین ها، نیز شناسایی شدند. از مقدار دو جزء اصلی، می توان نتیجه گرفت که بهترین مقدار عطردر محصول خشک شده با FD به دست آمد و پس از آن شیوه های NBD و AD وجود داشتند.

منابع:

۱۰. Brandle, J. (1999). Genetic control of rebaudioside A and C con-centration in leaves of the sweet herb, stevia rebaudiana. Canadian Journal of Plant Science, 79(1), 85±92.

۱۱. Cramer, B., & Ikan, R. (1986). Sweet glycosides from the stevia plant.Chemistry in Britain, 22, 915±916.

۱۲. Giovanetto, R. H. (1990). Method for the recovery of steviosides from plant raw material. US patent no. ,892,938.

۱۳. Kikuchi, H. (1985). Food Chemicals. Food Science (Japan), 85(3), 52.

۱٤. Kumar, S. (1986). Method for recovery of stevioside. US patent no.4,599403.

Leung, A. Y., & Foster, S. (1996). Encyclopedia of common natural ingredients Ð used in food, drugs and cosmetics (2nd ed.). New York:John Wiley and Sons, Inc. (p. 478).