تغییرات کمی ترکیبات فرار در میوه توت فرنگی رقم سلوا (*Fragaria ananassa* cv. Selva) در شرایط بسته بندی با اتمسفر تعدیل یافته (MAP) با تکنیک SPME

مهشاد مقومی (۱)، یونس مستوفی (۲) و کوروش تبار حیدر (۳)

۱- دانشجوی دکتری، ۲- دانشیار دانشکده علوم باغبانی و گیاه پزشکی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران ،۳- استادیار مرکز پژوهش های شیمی و مهندسی شیمی ایران

چکیده:

این پژوهش به منظور بررسی تاثیر ترکیب های گازی اکسیژن افزایش یافته، دی اکسید کربن بالا و هوا در میزان تولید مواد عطری توت فرنگی در طول انبار مانی انجام گرفت. نمونه ها در پوشش های پلی اتیلنی قرار گرفته و با سه ترکیب گازی (هوا ،۲٪ N_2 ٪۲۰ + O_2 ٪۸۰, N_2 ٪۸۳ + CO_2 ٪۱۵ + O_2) بسته بندی شدند، نمونه های موجود در هر تیمار در سرد خانه با دمای صفر تا دو درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۹۰٪ قرار گرفته ودر هر مرحله از نمونه برداری با فاصله ۵ روز در یک دوره ۲۰ روزه از سردخانه خارج و برای ایجاد شرایط مشابه خرده فروشی ۲٤ ساعت در دمای اتاق (۲۵ $^{\circ}C$ و رطوبت نسبی ۷۰٪) نگهداری شدند. با استفاده از تکنیک میکرواستخراج دو ترکیب ویژه عطری اتیل هگزانوات و اتیل بوتانوات در مدت صفر،۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ روز پس از انبار مانی اندازه گیری شدند. نتایج نشان می دهند که پس از ۱۰ و ۱۵ روز انبار مانی تحت شرایط اکسیژن افزایش یافته میزان دو ترکیب ویژه عطری اتیل هگزانوآت و اتیل بوتانوآت افزایش نشان داد درحالیکه اتیل استات که یکی از مهمترین ترکیبات ایجاد کننده عطر بد در توت فرنگی است، در طی انبار مانی در بسته های حاوی هوا و دی اکسید کربن بالا تجمع بیشتری داشته است. داده ها نشانگر آن است که بسته بندی با اکسیژن بالا ممکن است جایگزینی بالقوه برای حفظ ترکیبات فرار و جلوگیری از تولید متابولیت های تخمیری باشد.

مقدمه:

بسته بندی با اتمسفر تعدیل یافته[11] در شرایط نامناسب می تواند باعث ایجاد ترکیبات بد طعم شود (وزلاکی و میشام، ۲۰۰۰). حضور مداوم CO_2 افزایش یافته در محیط MAP باعث کاهش pH میوه شده و در نتیجه موجب از بین رفتن عطر میوه می گردد (برنا و همکاران، ۲۰۰۷). کاربرد روشهای جدید مانند استفاده از O_2 بالا، قادر خواهد بود که بر برخی از معایب استفاده از روش های رایج مثل کاهش O_2 و افزایش CO_2 غلبه نماید. روش های میکرو استخراج[12] به روش هایی اطلاق می گردد که در آنها استخراج به طور کامل صورت نمی گیرد و فقط کسر کوچکی از آنالیت به داخل فاز استخراج کننده منتقل می شود، امروزه این روش ها به دلیل دقت و سهولت بسیار مورد توجه قرار گرفته است (لو وپیتر، ۲۰۰۰).

[11]- Modified Atmosphere Packaging(MAP)

[12]-Solod Phase Micro Extraction(SPME)

مواد و روش ها:

برای بسته بندی توت فرنگی های رسیده و آماده مصرف، پوشش پلی اتیلنی مورد استفاده قرار گرفت، در هر بسته ۲۰۰ گرم میوه قرار داده شد و سپس بسته ها با استفاده از دستگاه وکیوم[۱۳] غذایی، تحت اتمسفر اصلاح شده بسته بندی شدند که ترکیبهای گازی استفاده شده به قرار زیر می باشند :

۱. (N_2 ٪۸۳ + CO_2 ٪۱۵ + O_2 ٪۲) ۲. هوا ۳. (N_2 ٪۲۰ + O_2 ٪۸۰)

سپس نمونه ها در داخل سردخانه صفر تا دو درجه سانتیگراد قرار گرفتند و رطوبت نسبی سردخانه در حد ۹۰-۸۵٪ نگهداری شد. نمونه برداری ۵ روز یکبار در یک دوره ۲۰ روزه انجام گرفت و ترکیبات فرار از روش (SPME) اندازه گیری شدند.

نتیجه گیری و بحث:

در مجموع ۱۲ ترکیب فرار در آنالیز فضای رویی عصاره میوه شناسایی شدند که ۷ ترکیب در کلیه نمونه ها وجود داشتند. سطح نسبی زیرین هر پیک در طول زمان های نمونه برداری محاسبه شد. از بین ترکیبات فرار شناخته شده در توت فرنگی، به نظر می رسد فورانئول[۱۴] و اتیل هگزانوآت[۱۵] و اتیل بوتانوآت[۱۶] ترکیبات ویژه عطری توت فرنگی هستند (زابتاکیس و همکاران، ۱۹۹۷). به همین دلیل ترکیبات نامبرده جهت مقایسه تاثیر گاز داخل بسته بندی مورد مقایسه قرار گرفتند. ترکیباتی مانند اتانول، استالدئید و اتیل استات از ترکیبات مهم ایجاد کننده بوی بد[۱۷] در توت فرنگی می باشند (پرز وسانز، ۲۰۰۱). لذا برای اندازه گیری مواد تخمیری، اتیل استات مورد اندازه گیری قرار گرفت (برنا و همکاران، ۲۰۰۷). ترکیبات اتیل هگزانوات و اتیل بوتانوات در روز ۱۰ و ۱۵ پس از انبار مانی در بسته های حاوی اکسیژن افزایش یافته بیشترین میزان را دارا بوده و این با نتایج آزودانلو و همکاران،۲۰۰۲ و برنا و همکاران، ۲۰۰۷ مطابقت دارد. به علاوه این دو ترکیب از روز ۵ پس از انبار مانی در کلیه بسته ها صرفنظر از نوع گاز داخل بسته به مرور افزایش و در روز ۲۰ پس از انبار مانی، دوباره کاهش داشته است. به نظر می رسد اتیل هگزانوات و اتیل بوتانوات در طی فرایند رسیدن میوه افزایش پیدا کرده و با شروع پیری کاهش یافته است، شاید گاز CO_2 به نحوی مسیر سنتزی این ترکیب را (از آلانین که پیش ماده اتیل استرها در توت فرنگی می باشد) تحت تاثیر قرار داده است (پرز وهمکاران، ۱۹۹۲). اتیل استات با افزایش انبار مانی در کلیه بسته ها افزایش یافته و در روز ۲۰ پس از انبار مانی در بسته های حاوی هوا و CO_2 بالا نسبت به بسته های حاوی O_2 افزایش یافته بیشترشد. به نظر می رسد در بسته ها با O_2 کم، شرایط برای تخمیر فراهم بوده و این با نتایج برنا و همکاران در سال ۲۰۰۷ مطابقت دارد. پس با گذشت زمان به نظر می رسد شرایط بی هوازی در بسته های حاوی هوا و CO_2 افزایش یافته، ایجاد شده است چرا که اکسیژن موجود در بسته ها طی فرایند تنفس مصرف و میزان CO_2 در بسته ها به مرور زمان افزایش می یابد. بطور کلی می توان گفت که بسته هایی که با O_2 افزایش یافته پر شده اند در اثر افزایش در میزان اتیل هگزانوات و اتیل بوتانوات و از طرفی کاهش تولید ترکیبات بد بوی حاصل از تخمیر (مانند اتیل استات)، برای

[13]- Vacuum

[14] -Furaneol

[15] -Ethyl hexanote

[16] -Ethyl butanoate

[17]- off-odor

حفظ عطر توت فرنگی نسبت به بسته های حاوی حاوی هوا و CO_2 افزایش یافته برتری دارند. این با سایر پـژوهش هـا در ایـن زمینه در توت فرنگی ، سیب و گریپ فروت مطابقت دارد (برنا و همکاران، ۲۰۰۷، و بن یهوشوا وهمکاران منتشر نشده، ۱۹۹۹).

منابع:

- Azodanlou, R., C. Darbellay, J.L. Luisier, J.C. Villettaz, R. Amado, 2004. Change in flavour and texture during the ripening of strawberries. Eur. Food Res. Technol. 218, 167–172.
- Berna, A. Z., S. Geysen, Li S. Verlinden, B. E. , J.Lammertyn & B. M. Nicola, 2007. Headspace fingerprint mass spectrometry to characterize strawberry aroma at super-atmospheric oxygen conditions. Postharvest Biol. and Technol. 46 :230–236.
- Lu, C. , M.A.T. Peter, 2000. Effect of 1 and 100 Kpa O2 atmospheric pretreatments of whole 'Spartan' apples on subsequent quality and shelf life of slices stored in modified atmosphere packages. Postharvest Biol. and Technol.: 18, 99-107.
- Perez, A., C. Sanz , 2001. Effect of high-oxygen and high-carbon-dioxide atmospheres on strawberry flavor and other quality traits. J. Agric. Food Chem.49, 2370–2375.
- Perez, A.G., J.J. Rios, C. Sanz & J.M.Olias, 1992. Aroma component and free aminoacids in strawberry var. Chandler during ripening, Agric Food Chem.40, 2232-2235.
- Wszelaki, A.L. & E.J. Mitcham, 2000. Effects of superatmospheric oxygen on strawberry fruit quality and decay. Postharvest Biol. Technol. 20, 125–133
- Zubetakis, I., M.A. Holden, 1997. Strawberry flavor, Analysis and biosynthesis. Science Food Agriculture. 74, 421-434.

Quantitative changes of some volatile compound in strawberry (*Fragaria ananassa* cv. Selva) fruit under Modified Atmosphere Packaging(MAP) using SPME

Abstract:

This experiment was carried out in order to compare the relation between super-atmospheric oxygen packaging, elevated CO_2 and air according to aroma production in strawberries during storage. Treatments were placed in polyethylene film and packaged with three different gas combinations (80% O_2 ,+ 20%N_2 ,2% O2+15% CO_2+ 83% N_2 and Air). Fruits were stored at 0-2 ˚C and 90% relative humidity (RH) for up to 20 days with the five days intervals, followed by 24hrs at 25 ˚C and 70% (RH) to simulate market conditions. Solid Phase Micro Extraction was applied to examine two characteristic impact compounds ethyl hexanote, ethyl botanoate during 0, 5, 10, 15 and 20 after storage. The results showed that after 10 and 15 days of storage under super-atmospheric oxygen concentrations the production of ethyl hexanote and ethyl botanoate increased whereas ethyl acetate which is one of the most important off-flavors compounds in strawberries was accumulate in elevated CO_2 and air packages during storage. These data suggest that high oxygen atmospheres may provide a potential alternative for volatile preservation and prevents production of fermentative metabolites.