بررسی تاثیر پیش تیمار با اتیل اولئات و نوع بسته بندی بر خصوصیات کیفی توت خشک شده در طی مدت نگهداری

مهدی قیافه داوودی[1]، شهره نیکخواه[1*]، امین سید یعقوبی[2]

1- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان
2- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی، علوم و صنایع غذایی
تهران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

(تاریخ دریافت: 87/11/7 تاریخ پذیرش:88/3/5)

چکیده

در این پژوهش توت سفید و توت خاردار با محلول های ترکیبی اتیل اولئات پیش تیمار شده و به روش صنعتی (خشک کن کابینی) خشک شدند. توت های خشک شده همراه با نمونه های شاهد به دو روش(پلی اتیلن و پلی استیرن) بسته بندی و به مدت 5 ماه در دمای محیط نگهداری گردیدند. خواص کمی و کیفی و خصوصیات حسی و رئولوژیکی بلافاصله پس از خشک شدن و در فواصل 30 ،90 و 150 روز اندازه گیری گردیدند. طرح آماری مورد استفاده ، آزمایش فاکتوریل در قالب کاملا تصادفی با سه تکرار و دو فاکتور بود. فاکتور A پیش تیمار با نه سطح و فاکتور B بسته بندی با دو سطح بود. میانگین ها با آزمون دانکن مقایسه گردیدند. نتایج نشان داد که پس از 5 ماه نگهداری توت خشک حداقل میزان رنگ قهوه ای در توت سفید تیمار شده با اسید اسکوربیک 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد و سپس در توت سفید تیمار شده با متا بی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد + اتیل اولئات 2 درصد مشاهده شد. توت خشک سفید تیمار شده با متا بی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد + اتیل اولئات 2 درصد دارای حداقل میزان شمارش میکروبی و حداکثر امتیاز بافت، رنگ، بو، طعم و ظاهر عمومی و توت خشک سفید تیمار شده با متا بی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد + اتیل اولئات 2 درصد دارای حداکثر میزان قابلیت جویدن بود.توت تیمار شده و نگهداری شده به مدت 5 ماه در بسته های پلی استیرنی از نظر امتیاز های بافت و طعم بر بسته پلی اتیلنی ارجحیت داشت. همچنین توت تیمار شده و بسته بندی شده در پلی استیرن پس از 5 ماه نگهداری در انبار دارای حداقل میزان رنگ قهوه ای و شمارش میکروبی بود. به طور کلی توت سفید تیمار شده با محلول متا بی سولفیت پتاسیم + اتیل اولئات 2 درصد که با خشک کن کابینتی خشک گردیده و با پلی استیرن بسته بندی شده بود، پس از 5 ماه نگهداری در انبار نسبت به بقیه تیمارها از نظر خصوصیات شیمیایی، میکروبی و رئولوژیکی دارای ارجحیت بود.

کلید واژگان : میوه توت خشک شده، خشک کن کابینی، اتیل اولئات، پلی اتیلن، پلی استیرن، خواص رئولوژیکی

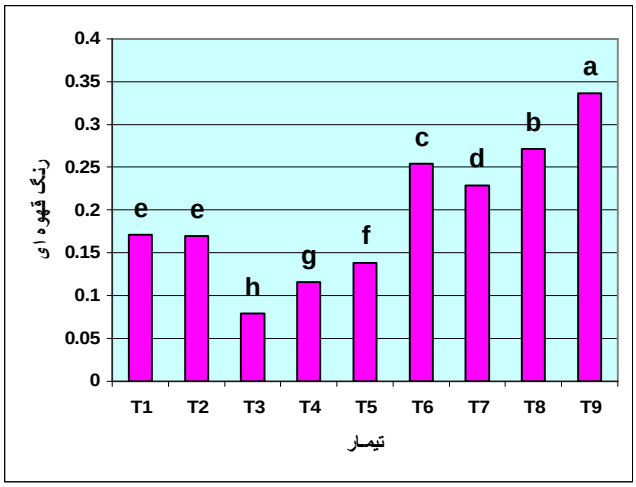
1- مقدمه

امروزه خشکبار یکی از فرآورده‌های پرمصرف و با ارزش در جهان تلقی می‌شود که به دلیل ماندگاری بالا می‌تواند در تمامی فصول مورد استفاده قرار گیرد. در این میان توت خشک از جمله با ارزشترین فراورده‌های خشکباری محسوب می‌شود. صرفنظر از مقدار ناچیزی از میوه توت درختی که به صورت تازه مصرف می‌شود، باقی مانده محصول به روش‌های سنتی خشک می گردد و یا به دلیل عدم برداشت و نگهداری بهینه ضایع می‌شود. با توجه به درصد رطوبت بالای توت درختی در موقع برداشت، فاصله زمانی کوتاه برداشت، همچنین حساسیت بالای این میوه نسبت به نگهداری در فرم تازه آن، این محصول باید سریعا توسط یکی از روش‌های نگهداری، فرآوری گردد. خشک کردن توت سبب تولید محصولی می شود که عمر انبارمانی بالایی دارد و قابل نگهداری و عرضه به بازار و یا صادرات می‌باشد. در مواقعی که آب و هوا جهت خشک کردن آفتابی مناسب نباشد یا کیفیت بالای محصول مدنظر باشد به طور عمده از روش‌های خشک کردن مکانیکی استفاده می‌شود. بسته به نوع ماده غذایی و بافت آن سیستم‌های خشک کن مختلفی طراحی شده است. در بحث

*مسئول مکاتبات: nikkhahsh@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

خشک کردن توت سفید، خشک کن کابینتی بیشترین کاربرد را در صنعت خشک کردن دارد . از مزایای این روش می توان به کنترل بهتر فرایند خشک شدن، به دلیل سرعت بالای خشک کن، بهبود کیفیت، طعم، رنگ و بافت محصول اشاره نمود[1].



نمودار 1 تاثیر تیمارهای مختلف بر میزان رنگ قهوه ای توت خشک پس از 5 ماه نگهداری در انبار.

محلول های شیمیایی به تنهایی یا به صورت ترکیبی نتایج مختلفی در محصول نهایی از خود به جای می‌گذارند. اما زمانی که هدف خشک کردن یک محصول باشد ، تیماری مطلوب تلقی می‌شود که ضمن عدم ایجاد اثرات نامطلوب در ماده غذایی، مدت زمان خشک کردن را نیز کاهش دهد. هرکدام از ترکیبات شیمیایی می توانند عملکرد خاصی در یک محصول داشته باشند[2]. استفاده از ترکیبات گوگردی مانند متا بی سولفیت پتاسیم می تواند سبب حفظ بافت، طعم، رنگ و مقدار ویتامین ماده غذایی شده و سبب کاهش تیرگی رنگ محصول درطول دوره خشک کردن و انبارداری شود [3]. ترکیبات متیل و اتیل اولئات یا روغن زیتون رایج ترین محلول های غوطه وری جهت تسریع در خشک شدن ماده غذایی می‌باشد[4]. کاستاراپولوس و ساراواکوس[1] در سال 1995،گرابوسکی و همکاران[2] وی در سال 1994 و ماسی و ریوا[3] در سال 1988 به نتایج مشابهی دست پیدا کردند. آنها پس از غوطه ور کردن انگورها در محلول اتیل اولئات[4] و ترکیبات مشابه دیگر، مشاهده کردند که این عمل سبب کاهش زمان خشک شدن به نصف مدت زمان اولیه گردید[7،6،5]. ونکاتاشالاپاتی و راغاوان[5] در سال 1997 از ترکیب تیمار اتیل اولئات و سود بر روی نمونه های توت فرنگی و سپس خشک کردن توسط مایکروویو مشاهده کردند که 10% زمان خشک شدن توت فرنگی ها کاهش یافت[8]. دویماز[6] در سال 2005 به بررسی اثر سینتیک خشک شدن انگور سیاه تیمار شده با محلول های مختلف پرداخته و به این نتیجه رسید از بین تیمارهای مختلف جهت کاهش زمان خشک شدن، تیمار غوطه وری انگور سیاه در اتیل اولئات 2% به همراه محلول کربنات پتاسیم 2,5% تحت شرایط دمایی 60 درجه سانتی گراد و سرعت جریان هوای 1,1 متر بر ثانیه بهترین اثر را در کاهش زمان خشک شدن به همراه داشت که مجموعا 25 ساعت به طول انجامید. در حالی که مدت خشک کردن نمونه های غوطه ور شده در محلول های 5% کربنات پتاسیم به همراه 0,5% روغن زیتون، 2% اتیل اولئات به همراه 2,5% محلول هیدروکسید پتاسیم، 2% اتیل اولئات به همراه 2,5% محلول کربنات پتاسیم و نهایتا نمونه شاهد بدون تیمار به ترتیب 28، 30، 33 و 65 ساعت به طول انجامید[9].

بسته های پلی اتیلنی، پلی مرهایی هستند که به صورت کیسه و ظروف قالبی برای نگهداری مواد غذایی بویژه در دماهای پایین ساخته می شوند[10]. بسته های پلی استیرنی، پلی‌مرهای شفاف بوده، دارای اندیس شکست نور بالائی می‌باشند و نارسایی خوبی نسبت به نفوذ گازها به استثنای بخار آب دارند. به دلیل دارا بودن قابلیت شکل‌پذیری با حرارت در محدوده وسیعی از بسته‌بندی‌های مختلف مواد غذایی کاربرد دارد[10].

رنگ نامطلوب در خشکبار به دلیل واکنش‌های قهوه ای شدن ایجاد می شود. در مورد محصولی مثل توت پیدایش رنگ قهوه ای به دلیل انجام واکنش‌های قهوه ای شدن غیر آنزیمی از نوع میلارد است. عواملی که سبب تسریع واکنش‌های قهوه ای شدن غیرآنزیمی میلارد می شوند عبارتند از: رطوبت، دما، pH و ترکیبات ماده غذایی. سرعت قهوه ای شدن معمولا در محدوده محتوای رطوبت میانی در حداکثر ممکن و با افزایش یا کاهش زیاد رطوبت این میزان قهوه ای شدن کاهش خواهد یافت [11]. از عواملی که سبب کاهش قهوه ای شدن غیر آنزیمی در طول دوره خشک شدن محصول می گردد می توان به عدم بکارگیری دماهای بالا در زمانی که محصول دارای رطوبت بحرانی است، اشاره کرد [12].

افزایش و تکثیر میکروارگانیسم‌ها در غذاهای خشک فرآیند شده اصولا نباید رخ دهد اما این غذاهای خشک نیز در برابر انواع

1. Saravacos & Kostaropoulus
2. Grabowski *et al.*
3. Masi & Riva
4. Ethyl oleat
5. Venkatachalapathy
6. Doymaz

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

فسادهای غذایی مصون نمی باشند. اگر غذاهای خشک از لحاظ تعداد میکروب‌های بیماری زا، سمی و یا ترکیبات شیمیایی در وضعیت مطمئن و سالمی قرار داشته باشند در این صورت قابلیت پذیرش محصول وابسته به عطر، بو، طعم، رنگ، ظاهر، بافت، مزه و ارزش غذایی خواهد بود. کاهش فعالیت آبی سبب ممانعت از رشد میکروبی در یک محصول خواهد شد اما در صورت استریل بودن یک محصول امکان رشد میکروب وجود نخواهد داشت. باید توجه داشت با اینکه استفاده از دماهای بالا جهت خشک کردن محصولات سبب نابودی حداکثر ممکن از میکروب‌ها می گردد اما استفاده از دماهای پایین بهترین اثر حفاظتی را بر ویژگی‌های ارگانولپتیکی محصول خواهد داشت لذا استفاده از دمای مناسب در خشک کن ها امری ضروری می باشد[4].

بورنه[7] در مطالعات خود در مورد بافت و ویسکوزیته مواد غذایی بیان نمود که خصوصیت قابلیت جویدن برای تعیین بافت غذاهای جامد از جمله خشکبار کاربرد دارد و میزان آن از حاصل ضرب سه خصوصیت سختی، چسبندگی و انعطاف پذیری به دست می آید[13]. مشخص گردید که فاکتورهای تاثیرگذار بر بافت محصول عبارتند از: مقدار رطوبت، ترکیبات، واریته یا گونه، pH، پیشینه محصول (رسیدگی و سن محصول) و ابعاد نمونه. همچنین بافت یک محصول به روش خشک کردن و تیمار آن وابسته می‌باشد [14]. کول و همکاران[8] خصوصیات فیزیکو شیمیایی چند واریته از توت خشک شده را مورد بررسی قرار دادند و برای جلوگیری از سفت شدن بافت میوه خشک شده در داخل دستگاه خشک کن از تزریق بخار استفاده کردند[15]. به طور کلی در مطالعات محققانی مانند دویماز تاثیر پیش تیمار با محلول های اتیل اولئات جهت کاهش زمان خشک کردن مورد بررسی قرار گرفته است و از برازش مدل های ریاضی جهت به دست آوردن نسبت رطوبت در طی خشک کردن استفاده نموده است و به خواص کیفی و حسی میوه خشک نپرداخته اند و همچنین خصوصیات رئولوژیکی یعنی خصوصیات الاستیک شامل سختی و قابلیت جویدن و خصوصیات پلاستیک شامل چسبندگی و انعطاف پذیری در توت خشک مورد بررسی قرار نگرفته اند.

این پژوهش با هدف انتخاب ارقام مناسب توت برای خشک کردن و همچنین بررسی اثرات پیش تیمار با محلول های ترکیبی اتیل اولئات و نقش نوع بسته بندی در طی مدت نگهداری بر خصوصیات کیفی، حسی و رئولوژیکی توت خشک شده انجام گردید.

2- مواد و روش ها

توت سفید و خاردار از ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان برداشت و پس از جداسازی میوه های ناسالم و آسیب دیده تا زمان آزمایش حداکثر 24 ساعت در یخچال 4 درجه سانتیگراد نگهداری گردید. سپس با محلول های اتیل اولئات تیمار و با استفاده از خشک کن کابینی(دمای 2± 60 درجه سانتیگراد) تا رطوبت پایین تر از 15 درصد خشک گردید. توت خشک پس از خشک کردن با پلی اتیلن و پلی استیرن بسته بندی و به مدت 5 ماه در دمای محیط (20 درجه سانتیگراد) نگهداری شد. هر تیمار دارای سه تکرار و هر تکرار شامل 500 گرم میوه بود. جدول 1 مشخصات تیمارها را نشان می دهد.

سپس آزمایش های کیفی شامل (میزان قهوه ای شدن غیر آنزیمی و آزمون میکروبی)، آزمون های حسی شامل (بافت، رنگ، بو، طعم و پذیرش کلی) و آزمون های رئولوژیک شامل (سختی بافت، چسبندگی، انعطاف پذیری و قابلیت جویدن) در مورد همه تیمارها انجام پذیرفت.

- روش انجام آزمایش

الف- آزمون های کیفی

- **قهوه ای شدن غیر آنزیمی**: پس از استخراج ماده رنگی نمونه توسط محلول الکلی و فیلتر کردن آن ، میزان رنگ قهوه ای توسط اسپکتروفتومتر مدل Pharmacia LKB.Novaspec 2 spectro photometer در 440 نانومتر قرائت شد[16].

- **آزمون میکروبی**: با استفاده از محیط کشت پلیت کانت آگار تعداد کل میکروبها شمارش، تصحیح و گزارش گردید [17، 18].

ب- آزمون حسی: نمونه های توت خشک در طی 5 ماه نگهداری در دمای محیط(20 درجه سانتیگراد) و در فاصله های 2 ماه جهت ارزیابی ویژگیهای حسی توسط 10 نفر پانلیست مورد قضاوت قرار گرفتند و مقایسه میانگین صفات حسی در مورد بافت، طعم، بو، رنگ و پذیرش کلی در توت خشک از طریق آزمون دانکن به صورت جداگانه انجام شد. ارزیابی خصوصیات حسی بر مبنای مقیاس هدونیک پنج نقطه ای صورت گرفت.

7. Bourne
8. Koul et al.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

جدول 1 مشخصات تیمارهای مورد استفاده قبل از خشک کردن توت

1	سفید، اتیل اولئات 2 درصد
2	سفید، اسید سیتریک 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد
3	سفید، اسید اسکوربیک1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد
4	سفید، متا بی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد + اتیل اولئات 2 درصد
5	سفید، کلرور کلسیم 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد
6	شاهد سفید
7	خاردار، اسید اسکوربیک1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد
8	خاردار، کلرور کلسیم 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد
9	شاهد خاردار

جدول 2 تاثیر تیمار بر خواص رئولوژیکی توت خشک پس از 5 ماه نگهداری در انبار

بافت تیمار	سختی بافت (N)		چسبندگی		انعطاف پذیری(mm)		قابلیت جویدن (Nmm)	
1	ef	7/780	c	1/008	c	0/933	c	5/912
2	bc	16/63	c	1/262	c	0/955	c	14/26
3	a	20/97	c	1/340	c	1/203	bc	27/37
4	cd	13/07	b	3/928	b	2/457	a	61/58
5	ab	18/89	a	6/148	c	0/430	ab	47/88
6	fg	4/095	c	0/530	a	4/975	c	10/16
7	de	10/64	c	0/445	a	5/465	bc	25/72
8	g	3/640	c	1/930	bc	1/577	c	7/497
9	e	8/357	c	1/453	c	0/845	c	8/408

در هر ستون تیمارهایی که دارای حروف مشترکی می باشند طبق آزمون دانکن با احتمال خطای 5% اختلاف معنی داری ندارند.

ج- آزمون رئولوژیکی: ارزیابی ویژگی‌های بافتی توت خشک با دستگاه بافت سنج مدل QTS Texture Analyser- CNS Farnell و با استفاده از یک آزمون خاص[9] (TPA) که برای سنجش ویژگی‌های بافتی محصول می‌باشد،انجام شد. به دلیل جامد و دانه‌ای بودن محصول از آزمون بک اکستروژن[10] که یکی از انواع آزمون‌های TPA می‌باشد استفاده گردید. چهار ویژگی اندازه گیری شده عبارتند از: سختی، چسبندگی، خاصیت انعطاف پذیری و قابلیت جویدن.

سختی بافت[11]- دو مرحله فشردگی [12] و تغییر شکل وجود دارد. در مرحله اول فک متحرک دستگاه تا 70% نمونه را فشرده کرده و به حالت اول بازگشته و پس از مدت کوتاهی مجددا 70% نمونه فشرده می‌شود. در نهایت دو پیک به دست می آید که بسته

9. Texture Profile Analyzer
10. Back extrusion
11. Hardness
12. Compression

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

به نوع و ویژگی محصولات اندازه این دو پیک متفاوت خواهد بود و حداکثر نیرو در اولین مرحله فشرده شدن فرآورده به عنوان سختی بافت گزارش می شود.

چسبندگی[13]- چگونگی دومین تغییر شکل فراورده به رفتار فراورده در اولین تغییر شکل نشان دهنده حالت چسبندگی نمونه است که از تقسیم سطح 2 به سطح 1 زیر نمودار به دست می آید.

خاصیت انعطاف پذیری[14] - قابلیت بازگشت به حالت اول پس از فشرده‌سازی یک محصول را می‌گویند و با اندازه‌گیری نسبت ارتفاع پیک مرحله سختی 2 به ارتفاع پیک مرحله سختی 1 می‌توان آن را بدست آورد.

قابلیت جویدن[15] - حاصلضرب سختی ، چسبندگی و انعطاف پذیری است [13].

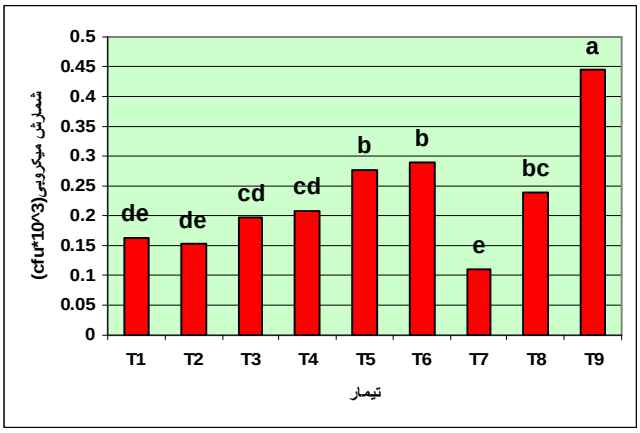
- **طرح آماری**: در هر زمان نمونه برداری از طرح فاکتوریل دو فاکتوره در قالب کاملا تصادفی با سه تکرار استفاده شد. فاکتور A پیش تیمار با 9 سطح و فاکتور B نوع بسته بندی با دو سطح بود. پس از تجزیه و تحلیل داده های حاصل از آزمایش‌ها، میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در دو سطح 5% و 1% مقایسه گردیدند.

3- نتایج

الف- خواص کیفی

- **قهوه ای شدن غیر آنزیمی**: میزان رنگ قهوه ای غیر آنزیمی توت خشک به طور معنی داری تحت تاثیر تیمار قبل از خشک کردن و بسته بندی قرار گرفت . مقایسه میانگین های تیمارها نشان داد که شاهد توت خشک خاردار دارای حداکثر و توت خشک سفید تیمار شده با اسید اسکوربیک1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد دارای حداقل میزان رنگ قهوه ای بود(نمودار1). مقایسه میانگین ها نشان داد که توت خشک بسته بندی شده در بسته پلی اتیلن نسبت به بسته پلی استیرن دارای میزان رنگ قهوه ای بیشتری بود.

- **شمارش کلی میکروبی**: میزان شمارش کلی میکروبی توت خشک به طور معنی داری تحت تاثیر اثرات مستقل تیمار قبل از خشک کردن و بسته بندی و اثر متقابل تیمار در بسته بندی قرار گرفت. مقایسه میانگین های تیمارها نشان داد که شاهد توت خشک خاردار دارای حداکثر و توت خشک خاردار تیمار شده با اسید اسکوربیک1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد دارای حداقل میزان شمارش کلی میکروبی بود(نمودار2). مقایسه میانگین ها نشان داد که توت خشک بسته بندی شده در بسته پلی اتیلن نسبت به بسته پلی استیرن دارای میزان شمارش کلی میکروبی بیشتری بود.



نمودار2 تاثیر تیمارهای مختلف بر شمارش کلی میکروبی توت خشک پس از 5 ماه نگهداری در انبار.

ب- خواص حسی

- **بافت**: امتیاز بافت توت خشک به طور معنی داری تحت تاثیر تیمار قبل از خشک کردن و بسته بندی قرار گرفت . مقایسه میانگین ها نشان داد که توت خشک سفید تیمار شده با متا بی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد + اتیل اولئات 2 درصد ، توت خشک سفید تیمار شده با اسید اسکوربیک1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد و توت خشک سفید تیمار شده با کلرور کلسیم 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد دارای حداکثر و شاهد توت سفید و شاهد توت خاردار دارای حداقل امتیاز بافت بود. بسته بندی پلی استیرن نسبت به بسته بندی پلی اتیلن بافت توت خشک را بهتر حفظ کرده بود.

- **رنگ**: امتیاز رنگ توت خشک به طور معنی داری تحت تاثیر تیمار قبل از خشک کردن قرار گرفت. مقایسه میانگین ها نشان داد که حداکثر امتیاز رنگ در توت خشک سفید تیمار شده با متا بی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد + اتیل اولئات 2 درصد و حداقل امتیاز رنگ در شاهد توت خاردار به دست آمد .

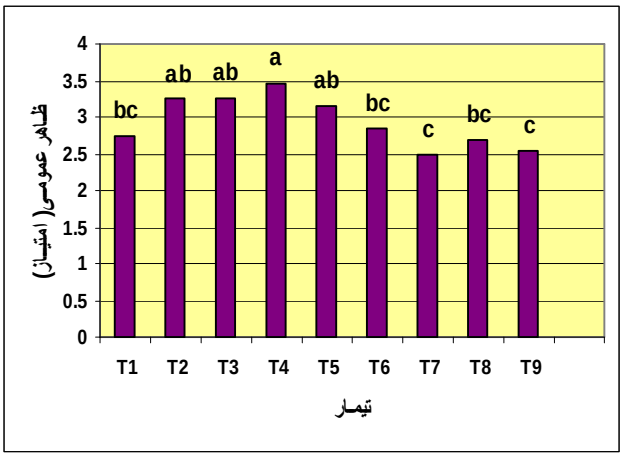
- **بو**: مقایسه میانگین ها نشان داد که حداکثر امتیاز برای بو در توت خشک سفید تیمار شده با اسید اسکوربیک1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد و حداقل آن در توت خشک سفید تیمار شده با اتیل اولئات 2 درصد و توت خشک خاردار تیمار شده با کلرور کلسیم 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد وجود داشت.

13. Cohesiveness
14. Springiness
15. Chewiness

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

- **طعم**: امتیاز طعم توت خشک به طور معنی داری تحت تاثیر تیمار قبل از خشک کردن و بسته بندی قرار گرفت. مقایسه میانگین ها نشان داد که توت خشک **سفید** تیمار شده با متا بی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد + اتیل اولئات 2 درصد، توت خشک سفید تیمار شده با متا بی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد + اتیل اولئات 2 درصد و توت خشک سفید تیمار شده با کلرور کلسیم 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد دارای حداکثر و توت خشک سفید تیمار شده با اتیل اولئات 2 درصد و شاهد توت خشک خاردار دارای حداقل امتیاز طعم بود. بسته بندی پلی استیرن نسبت به بسته بندی پلی اتیلن طعم توت خشک را بهتر حفظ کرده بود.

- **ظاهر عمومی**: تیمار قبل از خشک کردن به طور معنی داری بر امتیاز ظاهر عمومی توت خشک تاثیر داشت. مقایسه میانگین ها نشان داد که حداکثر امتیاز ظاهر عمومی در توت خشک سفید تیمار شده با متا بی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد + اتیل اولئات 2 درصد و حداقل امتیاز ظاهر عمومی در توت خشک خاردار تیمار شده با اسید اسکوربیک1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد و شاهد توت خشک خاردار به دست آمد (نمودار3).



نمودار 3 تاثیر تیمارهای مختلف بر ظاهر عمومی توت خشک پس از 5 ماه نگهداری در انبار

ج- خواص رئولوژیکی

- **سختی بافت**: مقایسه میانگین ها نشان داد که در توت خشک شده حداکثر میزان سختی بافت در توت خشک سفید تیمار شده با اسید اسکوربیک1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد و حداقل میزان سختی بافت در توت خشک خاردار تیمار شده با کلرور کلسیم 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد به دست آمد(جدول2). مقایسه میانگین ها نشان داد که توت خشک سفید در بسته پلی اتیلن نسبت به بسته پلی استیرن دارای میزان سختی بافت بیشتری بود.

- **چسبندگی**: مقایسه میانگین ها نشان داد که حداکثر میزان چسبندگی در توت خشک سفید تیمار شده با کلرور کلسیم 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد به دست آمد(جدول2). مقایسه میانگین ها نشان داد که میوه توت خشک سفید در بسته پلی اتیلن نسبت به بسته پلی استیرن دارای میزان چسبندگی بیشتری بود.

- **انعطاف پذیری**: مقایسه میانگین ها نشان داد که حداکثر میزان انعطاف پذیری در توت خشک سفید شاهد و حداقل میزان انعطاف پذیری در توت خشک خاردار تیمار شده با کلرور کلسیم 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد به دست آمد(جدول2). مقایسه میانگین ها نشان داد که در بسته پلی استیرن نسبت به بسته پلی اتیلن میزان انعطاف پذیری توت خشک بیشتر حفظ شده بود.

- **قابلیت جویدن**: مقایسه میانگین ها نشان داد که حداکثر میزان قابلیت جویدن در توت خشک سفید تیمار شده با متا بی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد + اتیل اولئات 2 درصد به دست آمد(جدول2). مقایسه میانگین ها نشان داد که توت خشک در بسته پلی استیرن نسبت به بسته پلی اتیلن دارای قابلیت جویدن بهتری بود.

4- تفسیرنتایج و بحث

پس از 5 ماه نگهداری حداقل میزان رنگ قهوه ای در توت خشک سفید تیمار شده با اسید اسکوربیک1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد و سپس در توت خشک سفید تیمار شده با متا بی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد + اتیل اولئات 2 درصد مشاهده شد.

توت خشک سفید تیمار شده با متا بی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد + اتیل اولئات 2 درصد پس از 5 ماه نگهداری دارای حداقل میزان شمارش میکروبی و حداکثر امتیاز بافت، رنگ، بو، طعم و ظاهر عمومی بود. پس از 5 ماه نگهداری توت خشک سفید تیمار شده با متا بی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد + اتیل اولئات 2 درصد دارای حداکثر میزان قابلیت جویدن بود.

نتایج نوع بسته بندی نشان داد که توت تیمار شده و نگهداری شده به مدت 5 ماه در بسته های پلی استیرنی از نظر امتیاز های بافت و طعم بر بسته پلی اتیلنی ارجحیت داشت. همچنین توت تیمار شده و بسته بندی شده در پلی استیرن پس از 5 ماه نگهداری در انبار دارای حداقل میزان رنگ قهوه ای و شمارش میکروبی بود.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

در مطالعات محققان به کاهش زمان خشک کردن میوه ها پس از تیمار با اتیل اولئات به دلیل حذف لایه واکسی از سطح میوه تاکید شده است [2، 4، 9]. دویماز در سال 2004 در تحقیقی اشاره نمود که اسید سیتریک یا اسید اسکوربیک همراه با اتیل اولئات سبب کاهش زمان خشک کردن می شوند ولی این کاهش به اندازه ای که از اتیل اولئات به تنهایی استفاده می شود، نمی باشد[19]. اما در هنگام استفاده از این ماده باید به امکان ایجاد بو و طعم نامطبوع در فراورده توجه نمود. استفاده از محلول های ترکیبی از اتیل اولئات همراه با یک ماده دیگر مانند اسید سیتریک، اسید اسکوربیک ، متابی سولفیت پتاسیم و کلرور کلسیم در این پژوهش یه عنوان راه حلی برای پیشگیری از این مسئله بوده است. همچنین در بحث ترکیب چند محلول شیمیایی جهت تیماردهی یک محصول ، دویماز در سال 2004 با بررسی اثر تیمار متابی سولفیت پتاسیم، اتیل اولئات قلیایی و کربنات پتاسیم را بر کاهش زمان خشک شدن برگه‌های زردآلو به این نتیجه رسید که این تیمار ترکیبی اثر بهتری در افزایش سرعت خشک شدن نمونه ها داشته است[20].

کادر و همکاران[16] شاخص هایی را برای کیفیت خشکبار در نظر گرفتند که عبارت از: رنگ، وجود میکروبهای مولد فساد، حشرات، طعم (شیرینی، ترشی، باقیمانده سولفور و طعم نامطلوب)، میزان رطوبت، و بافت (قابلیت جویدن) هستند[21]. رحمان و الفارسی[17] خصوصیات بافتی خرما را اندازه گیری کردند و نتیجه گرفتند که با کاهش میزان رطوبت خرما، سفتی و قابلیت جویدن خرما افزایش می یابد در حالی که چسبندگی و انعطاف پذیری میوه با این که افزایش پیدا می کند اما در رطوبت بحرانی 21/5 % به حداکثر میزان خود می رسد[22].

4- نتیجه گیری

بر اساس نتایج بدست آمده توت سفید تیمار شده با محلول متا بی سولفیت پتاسیم + اتیل اولئات 2 درصد که با خشک کن کابینتی خشک گردیده و با پلی استیرن بسته بندی شده بود، پس از 5 ماه نگهداری در انبار نسبت به بقیه تیمارها از نظر خصوصیات شیمیایی، میکروبی و رئولوژیکی دارای ارجحیت بود.

16. Kader et al.
17. Rahman & Al-Farsi

5- منابع

[1] Mortazavi, A. 1378. Introduction to Food Engineering. Ferdowsi University of Mashhad Press.

[2] Tulasidas, T. N., Raghavan, G. S. V. and Norris, E. R. 1996. Effects of dippings and washing pre-treatments on microwave drying of grapes. *J. Food Process Eng*. 9:15-25.

[3] Stafford, A. E. and, H. R. Bolin. 1972. Adsorption of aqueous bisulfate by apricots. *J.Food Sci*.37:941-943.

[4] Petrucci, V., Canata, N., Bolin, H. R., Fuller, G. and Stafford, A. E. 1974. Use of oleic acid derivatives to accelerate drying of Thompson seedless grapes, *J. American oil chemistry*. 51: 77.

[5] Kostaropoulus, A. E. and G. D. Saravacos. 1995. Microwave Pre-treatment for sun dried raisins, *J. Food Sci*. 60: 344-347.

[6] Grabowski, S., Mujumdar, A. S., Ramaswamy, H. S. and Strumilla, C., 1994. Osmo-Convective drying of grapes, *Drying Technol*, 12: 1211-1219.

[7] Masi, P. and M. Riva. 1988. Modeling grape drying kinetics. In reconcentration and drying of food material. Elsevier Publication, Amsterdam. Pp. 203-214.

[8] Venkatachalapathy, K. and, G. S. V. Raghavan. 1997. Effect of chemical pretreatment on microwave drying of strawberries, *Proceedings of annula conference of the Canadian society of agriculture Engineering. Sherboke, Canada*, Volume A, PP. 215-224.

[9] Doymaz, I. 2005. Drying Kinetics of black grapes treated with different solutions. *J. Food Engineering*, 76, 212-217.

[10] Safari, M. 1384. Physico-chemical principals of Food preservation. University of Tehran Press.

[11] Ghanbarzadeh. B. 1384. Principles of Food Chemistry. Second Edition. Aeeizh Press.

[12] Okos, M. R. 1989. Design and control of energy efficient food drying processes with specific Reference to quality. Report Purdue University, Indiana.

[13] Bourne, M. C. 1994. Food Texture and Viscosity. 330 pages, Academic press, New York.

[14] Rahman, M. S. 2007. Handbook of food preservation 2nd ed. CRC press. P. 408, 409, 420.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

[15] Koul, A., R.Kher and S. P. Goupta. Physico chemical analysis of fruit in some varieties of Mulberry (Morus spp. L.). 1993. *Haryana Journal of Horticultural Sciences*. 22(4): 266.

[16] Ranganna, S. 1986. Hand book of Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable Products. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited.

[17] Anonymos. 1995. Detection and enumeration of molds and yeasts colony count technique at 20˚ C. Institute of standard and Industrial Research of Iran. ISIRI. No. 326.

[18] Anonymos. 1996. Microbiology of Food and animal feeding stuffs-enumeration of microorganisms at 30˚c. Institute of standard and Industrial Research of Iran. ISIRI. No. 5272.

[19] Doymaz, I. 2004. Drying kinetics of white mulberry. *J. Food engineering*, 61, 341-346.

[20] Doymaz, I. 2004. Effect of pre-treatments using Potassium Metabisulphide and Alkaline Ethyl Oleate on the Drying Kinetics of Apricots. *J. Postharvest technology*, 89, 281-287.

[21] Kader, A. A., E. J. Mitcham and C. H. Crisoto. Dried fruits and nut, Recommendations for maintaining postharvest quality. Department of plant sciences, University of California, Davis, CA 95616.

[22] Rahman, M. S. and S. A. Al-Farsi. 2003. Instrumental texture profile analysis (TPA) of date flesh as a function of moisture content. Department of Bioresourse and Agricultural Engineering, Sultan Ghaboos University. Muscat, Oman.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

Effect of pretreatment by ethyl oleate and packaging on qualitative characteristics of stored dried mulberry

Ghiyafe Davoodi, M. [1], Nikkhah, Sh. [1*], Yaghoubi, S. A. [2]

1- Member of Scientific Board, Khorasan Agricultural and Natural Resources Research Center
2- Master Student of Food Science and Technology
Teheran- Islamic Azad University, Science & Research Branch, Department of Food Science & Technology

Aim of pre-treatment drying of mulberry was to reduce the moisture content to a level that allows safe storage over an extended period. In this research after different combination of ethyl oleate pretreatments, mulberry was dried industrially (cabin dryer). Dried mulberries packed in polyethylene and polystyrene and preserved for 5 months in 20˚c. Non Enzymatic Browning was tested at 440 nm by spectroscopic method. Organoleptic tests were done by trained panelists. Hardness, Cohesiveness, Springiness and Chewiness of dried mulberries were measured by a texture analyzer. Statistical method was factorial in frame of completely randomized design with two factors and three replicates. Factor A was different pretreatments and factor B was packaging type. The results showed that Least intensity of brown color was in dried white mulberry pretreated by ethyl oleate 2%+ ascorbic acid1% and then in ethyl oleate 2%+ potassium meta bisulfate 0.5% treatments . The lowest total count was in white mulberry in ethyl oleate 2%+ potassium meta bisulfate 0.5%. The results of Panel tests showed highest score for texture, color, odor, taste and overall acceptance in pretreatment of fruits with ethyl oleate 2%+ potassium meta bisulfate 0.5%. The results of rheological tests showed that the highest score for chewiness was in white mulberry pretreated with ethyl oleate 2%+ potassium meta bisulfate 0.5%. White mulberry pretreated and packaged in poly styrene had the lowest scores for brown color and total count after 5 months storage. Totally it is concluded that dried white mulberry pretreated with combination of ethyl oleate 2% and potassium meta bisulfate 0.5% and packed in poly styrene preserved its qualitative, sensory and rheological characteristics after 150 days in 20˚c .

Keywords: Dried mulberry fruit, Cabinet dryer, Ethyl oleate, Polyethylene, Polystyrene, Rheological Characteristics

* Corresponding Author E-mail address: nikkhahsh@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]