مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال دهم، شماره 2، تابستان 1394، صفحات 102-95

ارزیابی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی، میکروبی و حسی کمپوت خرما

عزیز همایونی‌راد[1]، اصلان عزیزی[2]، رامین تیموری[3]، عطا خداویردی‌وند کشتیبان[4]، امیر امینی[5]، ندا لطف اللهی[6]

1- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

2- دانشیار مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، کرج، ایران

3- کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی، معاونت غذا و دارو، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران

4- نویسنده مسئول: کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی، کمیته تحقیقات دانشجویان، دانشکده تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران
پست الکترونیکی: keshtibana@tbzmed.ac.ir

5- کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی، کمیته تحقیقات دانشجویان، دانشکده تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، یران

6- دانشجوی کارشناسی علوم تغذیه، کمیته تحقیقات دانشجویان، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: 93/4/30 تاریخ پذیرش: 93/6/16

چکیده

سابقه و هدف: تاکنون روش‌های مختلفی مثل فومیگاسیون، انواع بسته‌بندی، اشعه‌دهی، استفاده از ازن و استفاده از سرما برای افزایش زمان ماندگاری خرما مورد استفاده قرار گرفته است که هر یک معایب و مزایای خاص خود را دارد. با این وجود هنوز هم حدود 20% از تولید خرمای کشور تبدیل به ضایعات می‌شود؛ بنابراین به یک روش جدیدی برای افزایش زمان ماندگاری خرما نیاز داریم. لذا این مطالعه با هدف تولید کمپوت خرما با بهره‌گیری از تکنولوژی هردل انجام شد.

مواد و روش‌ها: تعداد 27 تیمار مختلف کمپوت خرما از ترکیب سه هردل (مانع) pH (در سه مقدار 4/5، 4/0 و 3/5)، دما (حرارت‌دهی در 100°C به مدت 30، 25 و 20 دقیقه) و a_w (با افزایش بریکس شربت به 70، 65 و 60 درصد) از خرمای رقم زاهدی تولید شد. از شیره خرما به عنوان شربت استفاده شد. مقدار pH و بریکس، ویژگی‌های میکربی و ویژگی‌های حسی (رنگ، طعم، بافت، شکل ظاهری و پذیرش کلی) در طول شش ماه اندازه‌گیری شد. سختی بافت خرما نیز پس از شش ماه از تولید تیمارها مورد ارزیابی قرار گرفت. طرح آماری از نوع ساده بود، از تحلیل آماری t استیودنت برای ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و رئولوژیکی و از تحلیل واریانس برای ارزیابی حسی استفاده شد.

یافته‌ها: میزان pH و بریکس در طول زمان مطالعه در مورد تمامی تیمارها به صورت معنی‌داری ($p<0/05$) افزایش پیدا کرد. نتیجه کشت‌های میکربی انجام‌یافته در تمامی موارد منفی بود. همچنین اثر گذشت زمان بر ویژگی‌های حسی معنی‌دار نبود ($p>0/05$).

نتیجه‌گیری: از آنجا که کمپوت خرمای تولید شده با استفاده از فناوری ترکیبی و بسته‌بندی از نظر ویژگی‌های میکربی و حسی مطلوب بوده لذا می‌توان به عنوان جایگزینی برای روش‌های سنتی و رایج نگهداری خرما استفاده کرد.

واژگان کلیدی: خرما، زمان ماندگاری، روش‌های نگه‌داری، کمپوت خرما

• مقدمه

خرما، میوه نخل خرما (*Phoenix dactylifera* L.) از خانواده پالماسه است که به رشد کامل و نهایی رسیده باشد (1). میوه‌ای انرژی‌زا و سرشار از ویتامین‌ها (اسیدآسکوربیک، تیامین، ریبوفلاوین و فولیک‌اسید)، آنتی‌اکسیدان و املاح گوناگون (آهن، مس و پتاسیم) است. میوه خرما در ایران، خاورمیانه، پاکستان، هند، شمال آفریقا و ایالت کالیفرنیای آمریکا کشت و تولید می‌شود. حدود 400 گونه مختلف از خرما در ایران تولید می‌شود که مهم‌ترین آن‌ها عبارت از: استعمران، شاهانی، زاهدی، مضافتی، برحی و کبکاب هستند. معمولاً دوره‌های رسیدن خرما به چهار مرحله کیمری، خلال،

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-09]

رطب و تمر تقسیم‌بندی می‌شود. باوجود اینکه خرما در مرحله تمر به دلیل رطوبت پایین مقاوم به فساد است، اما خلال و رطب به دلیل مقدار رطوبت بالا بسیار مستعد فساد هستند. به علاوه ویژگی‌های تغذیه‌ای خرما در مراحل خلال و رطب بسیار بیشتر از تمر است (2). به دلیل انرژی‌زا بودن و خواص فراوان، تولید این میوه در سال‌های اخیر رشد چشمگیری در جهان داشته است به‌طوری‌که طبق آمار منتشرشده توسط سازمان خوار و بار جهانی (FAO) تولید آن در 20 سال منتهی به سال 2012 میلادی در جهان تقریباً دو برابر شده و به 7315714 میلیون تن در سال رسیده است. سهم ایران در تولید جهانی خرما 1066000 تن در سال 2012 بوده که رتبه دوم جهان را به خود اختصاص داده است (3).

میوه خرما پس از برداشت و قبل از مصرف دچار ضایعات فراوانی در حد 30% از کل محصول تولیدی در جهان می‌شود (4)، این مقدار در ایران در حدود 20% است (6، 5). حشرات، میکروارگانیسم‌ها، تغییر رنگ و تغییرات شیمیایی عوامل اصلی فساد خرما در طول نگه‌داری آن است. اولین مشکل اصلی پس از برداشت خرما هجوم آفات و حشرات است (7). در میان میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا، اشرشیاکلی، استافیلوکوکوس اورئوس و باسیلوس سرئوس به همراه باکتری‌های اسیدلاکتیک، مخمرها، آسپرژیلوس فلاووس و آسپرژیلوس پارازیتیکوس باعث آلودگی و فساد خواهند شد (8). تاکنون روش‌های متعددی برای افزایش زمان ماندگاری خرما مثل فومیگاسیون، تیمار با ازن، اشعه‌دهی، بسته‌بندی با اتمسفر تغییریافته، فرآوری حرارتی، سردخانه‌گذاری، انجماد و خشک‌کردن مورد استفاده قرار گرفته است (9). این روش‌ها در کنار مزایایی که دارند دارای عیوبی چون ممنوعیت استفاده از فومیگاسیون تا سال 2015 به دلیل مشکلات محیط زیستی (10)، تأثیر محدود ازن بر تخم حشرات (5)، عدم استقبال عمومی از محصولات اشعه‌دهی شده، هزینه بالای بسته‌بندی با اتمسفر تغییریافته و نیاز به نگه‌داری در یخچال پس از باز کردن بسته، هزینه بالای استفاده از سرما و ایجاد بافت لهیده و با کیفیت پایین، و در نهایت کیفیت پایین خرمای خشک‌شده و امکان فساد آن با حشرات، می‌باشند.

امروزه تمایل به استفاده از محصولاتی که فرآیندهای سنگین کمتری متحمل شده باشند، افزایش یافته است. تولید چنین محصولاتی با استفاده از تکنولوژی هردل امکان‌پذیر است. هردل به معنی مانع می‌باشد و تکنولوژی هردل یا فناوری ترکیبی به ترکیبی از موانعی مثل pH، دما، a_w و سایر فاکتورهای موثر در جلوگیری از رشد و تکثیر میکرب‌ها اطلاق می‌شود (11). این موانع بر سر راه رشد و نمو سلول‌های میکربی قرارگرفته و به عنوان یک روش ملایم و کارآمد برای نگه‌داری مواد غذایی طی سه دهه اخیر مورد استفاده قرار گرفته است.

با توجه به مطالب فوق، این مطالعه با هدف تولید کمپوت خرما با استفاده از فناوری ترکیبی و بسته‌بندی آن در شیشه طراحی و انجام شد. سه هردل pH (با افزودن اسیدسیتریک)، کاهش a_w (با افزایش ماده جامد محلول) و حرارت مورد استفاده قرار گرفت. مقدار pH و ماده جامد محلول (بریکس) به خاطر اهمیت آن در ویژگی‌های میکربی و بررسی کیفیت تیمارها در طول شش ماه مورد ارزیابی قرار گرفتند. میزان سختی بافت میوه خرما پس از گذشت شش ماه و ویژگی‌های حسی نیز به دلیل بررسی اثر گذشت زمان بر کیفیت تیمارها در طول شش ماه بررسی شدند. ویژگی‌های میکربی برای تأیید اثربخش بودن هردل‌های استفاده شده در طول شش ماه ارزیابی شد.

• مواد و روش‌ها

خرمای نیمه‌خشک رقم زاهدی برای تولید کمپوت‌ها استفاده شد. 100 کیلوگرم خرمای زاهدی از بازار شهر تبریز خریداری شد.

تولید کمپوت خرما: هدف تولید کمپوت خرما در شیشه‌های 500 گرمی است. شیشه‌ها پس از خریداری با آب و مواد شوینده شستشو و به مدت 180 دقیقه در آون با دمای 200°C استریل شدند. خرماها پس از درجه‌بندی و شستشو به سه قسمت تقسیم شدند: قسمت اول به مدت 30 دقیقه، قسمت دوم به مدت 25 دقیقه و قسمت سوم به مدت 20 دقیقه در شیره خرما جوشانده شدند (شیره خرما با بریکس 72% و pH برابر 4/5). خرماها از شیره جدا و به درون شیشه‌ها (تا 50% حجم شیشه) انتقال یافتند. به این دلیل به جای آب از شیره خرما برای جوشاندن استفاده شد تا از کنده شدن پوست خرما، تغییر طعم و انتقال ماده جامد محلول از خرما به آب جلوگیری شود. در مرحله بعد شربت‌های کمپوت با استفاده از شیره خرما با درصد بریکس اولیه 70% تهیه شد. به این صورت که بریکس مقدار معینی از شیره با استفاده از آب مقطر به 60% رسانده شد؛ سپس این شیره به سه قسمت تقسیم شده و pH قسمت اول با استفاده از محلول اسیدسیتریک (w/v 10%) به 4/5، قسمت دوم به 4 و قسمت سوم به 3/5 رسانده شد. تمامی مراحل فوق برای تهیه شربت‌هایی با بریکس 65 و 70 درصد که هر یک دارای pHهای معادل 4/5، 4/0 و 4/5 بودند تکرار شد. بدین ترتیب 9 نوع

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-09]

مختلف از شربت شیره خرما تولید شد. این شربت‌ها به دمای جوش رسیدند و به درون جارهای شیشه‌ای منتقل شدند. جارهای شیشه‌ای تا گردن با شربت پر شدند و درحالی‌که بخار از آنها خارج می‌شد با درب فلزی بسته شدند. شیشه‌ها به مدت یک دقیقه به صورت وارونه قرار گرفتند تا عمل پاستوریزاسیون درب نیز انجام گیرد. بنابراین 27 تیمار مختلف از ترکیب سه هردل در سه مقدار مختلف (3×3×3) ساخته شد.

اندازه‌گیری pH: درجه pH در دمای 25°C به صورت ماهانه با استفاده از pHمتر (مدل 3510، شرکت Bibby، انگلستان) و در سه تکرار اندازه‌گیری شد (12).

اندازه‌گیری بریکس: این ویژگی با رفراکتومتر رومیزی (مدل 2WAJ، شرکت ABBE، انگلستان) و روش توصیه‌شده در AOAC (شماره 932.14c سال 1998) مورد سنجش قرار گرفت. بدین ترتیب که برای سنجش مقدار بریکس شیره، یک قطره از آن در محل مخصوص دستگاه قرار گرفته و مقدار بریکس قرائت شد. این ویژگی برای هر یک از تیمارها در سه تکرار انجام شد. نتیجه به صورت درصد گزارش شد.

اندازه‌گیری سختی: این ویژگی پس از گذشت شش ماه از زمان تولید تیمارها با استفاده از دستگاه ارزیابی بافت (مدل TA.XT plus Texture Analyzer، شرکت Hamilton، آمریکا) و در سه تکرار اندازه‌گیری شد. دستگاه دارای پروبی استوانه‌ای به قطر دو میلی‌متر از جنس فولاد ضد زنگ است. نمونه‌ها در محل مورد نظر در دستگاه قرار گرفته و پروب با سرعتی معادل 1/00 mm/sec به صورت عمودی حرکت کرده و پس از شکافتن پوست خرما وارد بافت یا گوشت خرما می‌شود. بافت خرما در برابر نیروی وارد شده از طرف پروب مقاومت کرده و کل این فرآیند به صورت نموداری رسم می‌شود. این نمودار دارای دو قله است که قله‌ی اول مربوط به شکافته شدن پوست خرما و قله‌ی بعدی مربوط به مقاومت گوشت خرما است. میزان سختی در واقع شیب منحنی و حاصل تقسیم بیش‌ترین ارتفاع منحنی (بیش‌ترین نیرو به گرم) بر طول منحنی می‌باشد. سختی بر اساس گرم بر ثانیه (g/s) گزارش شد.

ویژگی‌های میکربی: جهت بررسی ویژگی‌های میکربی تیمارها در طول زمان مطالعه، بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره 2326 (سال 1388) عمل شد. این محصول جزء مواد غذایی اسیدی طبقه‌بندی می‌شود. برای بررسی احتمال رشد کپک، مخمر و باکتری‌های مزوفیل، نمونه‌ها در پایان هر ماه، به مدت 10 روز در دمای 25-30°C و برای بررسی احتمال وجود باکتری‌های گرمادوست به مدت هفت روز در دمای 55°C گرم‌خانه‌گذاری شدند. پس از پایان زمان گرم‌خانه‌گذاری ابتدا وضعیت ظاهری شیشه‌ها از نظر بادکردگی درب و ایجاد کدورت در شربت مورد بررسی قرار گرفت، و در مرحله بعد مقدار pH تیمارها در دمای 25°C مورد ارزیابی قرار گرفت. هرگونه کاهش در مقدار pH نشان‌دهنده رشد احتمالی میکروارگانیسم‌ها خواهد بود. برای بررسی وجود باکتری‌های مزوفیل از محیط کشت آگار حاوی سرم پرتقال (OSA، مرک، آلمان)، برای باکتری‌های ترموفیل از محیط کشت ترمواسیدورانس آگار (TAA، مرک، آلمان) و برای بررسی وجود کپک و مخمر از محیط کشت پتیتو دکستروز آگار (PDA، مرک، آلمان) استفاده شد. محیط‌های کشت به میزان مورد نیاز با استفاده از آب مقطر تهیه و در اتوکلاو به مدت 15 دقیقه در دمای 121°C استریل شدند. روش کشت نیز در تمامی موارد از نوع کشت آمیخته بود. گزارش نتایج شمارش میکربی به صورت cfu/ml تهیه شد (13).

ارزیابی حسی: ارزیابی حسی از نوع محصول‌گرا و مقیاس مورد استفاده از نوع خطی (دارای حد بالای R_1 و حد پایین R_2) بود (14). برای برگزاری جلسات ارزیابی از همکاری ده نفر از دانشجویان دانشکده تغذیه دانشگاه علوم پزشکی تبریز به عنوان ارزیاب استفاده شد. سه جلسه آموزشی برای توانایی ارزیاب‌ها در تشخیص حد بالای R_1 (تیمار با pH برابر 4/5، بریکس 70% و حرارت 30 دقیقه) به عنوان شیرین‌ترین، تیره‌ترین و نرم‌ترین نمونه و حد پایین R_2 (تیمار با pH برابر 3/5، بریکس 60% و حرارت 20 دقیقه) به عنوان کم‌شیرین‌ترین، روشن‌ترین و سفت‌ترین نمونه برگزار گردید. با توجه به بررسی دو به دو ویژگی‌های فیزیکو شیمیایی و رئولوژیکی تیمارها، تعداد 9 تیمار که از نظر ویژگی‌های مذکور با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار نداشتند جهت ارزیابی حسی انتخاب شدند. لذا 9 تیمار انتخاب شده و ویژگی رنگ، طعم، بافت آن‌ها نسبت به تیمار R_1 و R_2 و دو ویژگی شکل ظاهری و پذیرش کلی به صورت ماهانه مورد ارزیابی قرار گرفتند. مقدار علامت زده شده در مقیاس خطی با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری و مورد تحلیل قرار گرفت.

تحلیل آماری: از آزمون آماری tاستیودنت در مورد pH (برای 27 تیمار و به‌طورکلی 486 نمونه)، بریکس (برای 27 تیمار و به‌طورکلی 486 نمونه) و سختی (برای 27 تیمار و خرمای فرآیند نشده و به‌طور کلی 84 نمونه) استفاده شد . برای بررسی اثر گذشت زمان بر ویژگی‌های حسی تیمارها از تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده شد. از نرم‌افزار SPSS نگارش 22

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-09]

برای تحلیل آماری استفاده و مقدار p=0/05 بـه عنـوان سـطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

• یافته‌ها

تغییرات بریکس پس از شش ماه: جدول 1 مقدار میانگین بریکس تیمارهای مختلف را در کل زمان مطالعه نشان می‌دهد. در تیمارهای با بریکس اولیه 70، 65 و 60 درصد افزایش معنی‌داری (p<0/05) در مقدار میانگین بریکس مشاهده شد.

تغییرات pH تیمارها در طول زمان نگه‌داری: نتایج حاصل از اندازه‌گیری مقدار pH در طول شش ماه برای هر یک از تیمارها در جدول 2 آمده است. در تمامی موارد افزایش معنی‌داری (p<0/05) در مقدار pH شربت تیمارها مشاهده گردید.

تغییرات سختی بافت خرما پس از شش ماه: به منظور بررسی تأثیر فرآوری‌های انجام‌یافته بر نرم شدن بافت خرماهای نیمه‌خشک مورد استفاده، در ابتدا سختی بافت سه خرمای فرآیند نشده اندازه‌گیری شد و میانگین آن‌ها 450/657 g/s به‌دست آمد. پس از گذشت شش ماه مقدار سختی تیمارها محاسبه شد که نتایج در جدول 3 آمده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود در تمامی تیمارها میانگین سختی بافت کاهش یافت، اما تنها در 17 تیمار این کاهش معنی‌دار (p<0/05) بوده است. در تیمارهای 14، 24 و 25 نیز مقدار سطح معنی‌داری بسیار به 0/05 نزدیک بود.

جدول 1. میانگین بریکس تیمارهای مختلف در طول شش ماه نگهداری کمپوت خرما

تیمار*	میانگین	P-value	تیمار**	میانگین	P-value	تیمار***	میانگین	P-value
1	0/60±71/11	0/001<	4	0/81±67/37	0/001<	7	1/24±63/48	0/001<
2	0/63±70/96	0/001<	5	1/18±67/58	0/001<	8	1/00±63/32	0/001<
3	0/49±71/43	0/001<	6	1/29±67/64	0/001<	9	1/72±63/59	0/001<
10	0/52±70/64	0/019	13	0/62±68/53	0/002	16	2/31±64/08	0/001<
11	0/50±70/30	0/003	14	1/01±67/44	0/001<	17	1/92±64/00	0/001<
12	1/03±70/95	0/001<	15	0/67±67/62	0/001<	18	2/96±63/29	0/001<
19	0/80±71/37	0/001<	22	0/88±67/24	0/001<	25	2/21±63/51	0/001<
20	0/92±70/76	0/001<	23	0/68±66/71	0/001<	26	2/26±63/59	0/001<
21	0/74±70/95	0/001<	24	0/93±67/76	0/001<	27	2/23±64/06	0/001<

* تیمارهایی که بریکس اولیه 70% داشتند. ** تیمارهایی که بریکس اولیه 65% داشتند. *** تیمارهایی که بریکس اولیه 60% داشتند.
اعداد جدول میانگین سه تکرار± انحراف معیار هستند.
p<0/05 نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

جدول 2. میانگین pH کلیه تیمارها در طول شش ماه نگهداری کمپوت خرما در دمای محیط

تیمار*	میانگین	P-value	تیمار**	میانگین	P-value	تیمار***	میانگین	P-value
1	0/04±4/51	0/001<	10	0/07±4/04	0/001<	19	0/09±3/56	0/001<
2	0/03±4/50	0/001<	11	0/09±4/09	0/001<	20	0/08±3/55	0/001<
3	0/09±4/51	0/001<	12	0/10±4/09	0/001<	21	0/09±3/58	0/001<
4	0/04±4/50	0/019	13	0/09±4/05	0/002	22	0/13±3/66	0/001<
5	0/02±4/50	0/003	14	0/10±4/09	0/001<	23	0/13±3/69	0/001<
6	0/02±4/51	0/035	15	0/10±4/09	0/001<	24	0/13±3/72	0/001<
7	0/03±4/53	0/001<	16	0/13±4/13	0/001<	25	0/08±3/79	0/001<
8	0/02±4/51	0/003	17	0/14±4/13	0/001<	26	0/13±3/71	0/001<
9	0/03±4/52	0/004	18	0/10±4/09	0/001<	27	0/09±3/83	0/001<

* تیمارهایی که بریکس اولیه 70% داشتند. ** تیمارهایی که بریکس اولیه 65% داشتند. *** تیمارهایی که بریکس اولیه 60% داشتند.
اعداد جدول میانگین سه تکرار± انحراف معیار هستند.
p<0/05 نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-09]

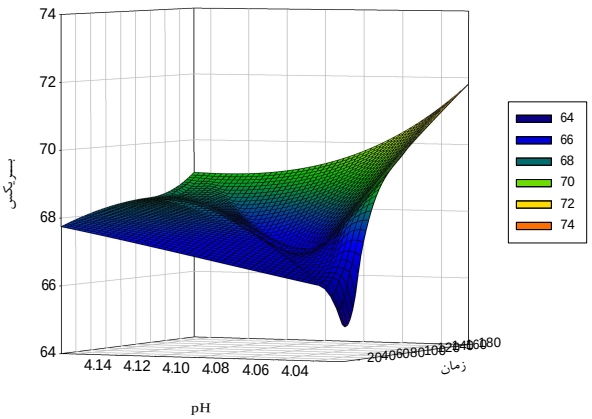
جدول 3. میانگین سختی (g/s) بافت خرما پس از شش ماه نگهداری کمپوت خرما در دمای محیط

تیمار	میانگین	P-value	تیمار	میانگین	P-value	تیمار	میانگین	P-value
1	1/41±108/74	0/002	10	6/22±92/73	0/043	19	7/17±81/98	0/009
2	17/45±127/20	0/083	11	12/49±147/40	0/019	20	17/02±127/28	0/024
3	12/86±166/99	0/173	12	25/27±169/35	0/040	21	23/25±157/90	0/142
4	11/35±92/85	0/032	13	10/21±88/18	0/048	22	8/78±120/93	0/012
5	7/61±107/31	0/047	14	14/02±123/81	0/058	23	10/53±122/61	0/072
6	5/97±173/52	0/010	15	17/28±118/78	0/062	24	26/76±122/05	0/056
7	7/35±76/93	0/009	16	33/25±98/97	0/042	25	14/15±96/04	0/054
8	24/89±81/05	0/065	17	3/73±70/62	0/004	26	16/17±91/40	0/038
9	89/03±124/85	0/032	18	22/10±126/56	0/070	27	7/63±100/41	0/010

* تیمارهایی که pH اولیه 4/5 داشتند. ** تیمارهایی که pH اولیه 4/0 داشتند. *** تیمارهایی که pH اولیه 3/5 داشتند.
اعداد جدول میانگین سه تکرار± انحراف معیار هستند.
p<0/05 نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

ویژگی‌های میکربی: در پایان هر ماه نمونه‌های میکربی پس از فرآیند گرم‌خانه‌گذاری مورد ارزیابی قرار گرفتند. در هیچ‌یک از نمونه‌ها بادکردگی درب یا کدورت در شربت مشاهده نشد. مقدار pH تیمارها نیز مورد ارزیابی قرار گرفت و در مورد نمونه‌هایی که pH کاهش یافته بود عمل کشت میکربی انجام گرفت. در هیچ موردی رشد کلنی مشاهده نشد و در هر مورد نتیجه آزمایش‌ها بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره 2326 منفی گزارش شد.

ارزیابی حسی: در جدول 4 تأثیر متقابل گذشت زمان بر ویژگی‌های حسی تیمارها نشان داده شده است. با توجه به جدول تفاوت متغیرهای مربوط به ارزیابی حسی در طول زمان معنی‌دار نبود (p>0/05). با توجه به مقادیر میانگین امتیازات ویژگی‌های حسی، بیشترین امتیاز از نظر پذیرش کلی 6/81، 6/56 و 6/52 حاصل‌شده که به ترتیب مربوط به تیمارهای پنج، نه و هشت بود.

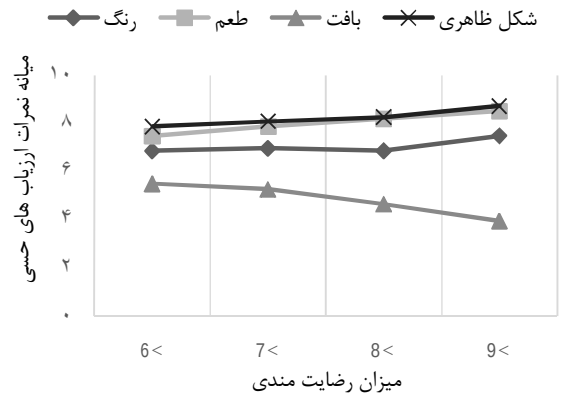


شکل 1. روند تغییرات pH و بریکس در طول زمان

جدول 4. اثر گذشت زمان بر ویژگی‌های حسی کمپوت خرما

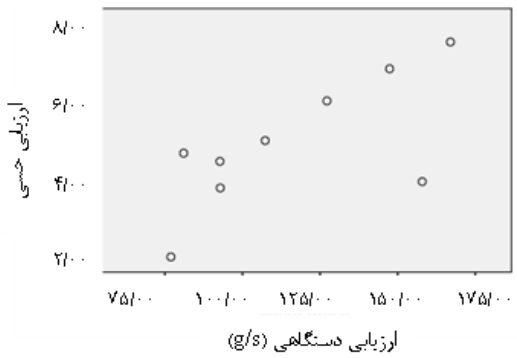
متغیر	درجه آزادی	میانگین	*P-value
رنگ	5	5/53	0/708
طعم	5	5/52	0/707
بافت	5	5/32	0/816
شکل ظاهری	5	6/45	0/080
پذیرش کلی	5	6/03	0/502

*p<0/05 نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد.



شکل2. میزان پذیرش کلی کمپوت خرما با توجه به میانه نمرات ارزیابی حسی

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-09]



شکل3. رابطه بین سختی بافت خرمای کمپوت شده در ارزیابی حسی و دستگاهی

• بحث

تغییرات بریکس پس از شش ماه: مقدار بریکس خرمای نیمه‌خشک فرآوری نشده مورد استفاده در این پژوهش 75% بود. با توجه به تفاوت مقدار بریکس خرما با بریکس شربت در تمامی تیمارها، مواد جامد محلول به درون شربت انتشار یافتند و سبب افزایش بریکس شدند (15). با توجه به جدول 1 هرچه تفاوت مقدار بریکس خرما با بریکس شربت بیشتر باشد مقدار افزایش نیز بیشتر خواهد بود. این نتایج با نتایج مطالعه sharma و همکاران در مورد آلوی قوطی شده مطابقت داشت (16).

تغییرات pH تیمارها در طول زمان نگه‌داری: مقدار pH اولیه خرمای مورد استفاده 6/5 بود. برای تهیه تیمارهای مربوط به مطالعه، غلظت یون H^+ در شربت به سبب افزودن اسیدسیتریک افزایش یافت. به دلیل تفاوت بین غلظت این یون در شربت نسبت به خرما، جهت برقراری تعادل، بخشی از یون‌های H^+ به درون بافت خرما منتقل و سبب کاهش غلظت آن در شربت شدند. بنابراین مقدار pH در شربت افزایش یافت. این افزایش به خصوص در مورد تیمارهایی با pH اولیه 3/5 با شدت بیشتری اتفاق افتاد. ارتباط مستقیمی بین افزایش بریکس و افزایش pH شربت مشاهده شد. با توجه به شکل 1 در طول زمان با افزایش بریکس مقدار pH نیز افزایش یافته است.

تغییرات سختی بافت خرما پس از شش ماه: از 9 تیماری که 30 دقیقه حرارت دیده بودند، هشت مورد، پنج تیمار از نه تیماری که 25 دقیقه حرارت داده‌شده بودند و در نهایت چهار تیمار از تیمارهایی که 20 دقیقه حرارت دیده بودند به صورت معنی‌داری ($p<0/05$) نرم شده بودند؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که زمان حرارت‌دهی رابطه مستقیمی با میزان نرمی بافت خرما دارد. مقدار ضریب همبستگی پیرسون بین سختی بافت خرما و بریکس شربت در سطح 0/01 محاسبه شد. همبستگی بین این دو ویژگی معنی‌دار و برابر 0/355 به دست آمد. به‌عبارت‌دیگر با انتقال مواد جامد محلول به شربت و جایگزین شدن آن با بخشی از آب آزاد، نرم شدن اتفاق افتاد.

ویژگی‌های میکربی: فرآیند حرارتی انجام‌یافته بر روی خرما، تعداد زیادی از میکروارگانیسم‌ها و تخم حشرات موجود را از بین برده یا آن‌ها را تضعیف کرد (2). اسیدسیتریک افزوده‌شده به شربت، درون پیکره میکروارگانیسم‌ها نفوذ کرده و یون H^+ حاصل از آن بسیاری از فعالیت‌های بیولوژیک را تحت تأثیر خود قرار می‌دهند و میکروارگانیسم برای حفظ حالت عادی خود مجبور به صرف انرژی بیشتری شده و در نتیجه ضعیف‌تر شده و از بین می‌رود. به دلیل بریکس بالای شربت مورد استفاده تا حد زیادی آب آزاد در دسترس میکروارگانیسم‌ها کاهش یافته و شرایط برای ادامه رشد آنها از بین رفت. با توجه به دلایل بالا، هیچ دلیلی بر رشد میکروارگانیسم‌ها در طول زمان مطالعه مشاهده نشد.

ارزیابی حسی: یکی از اهداف اصلی در تولید مواد غذایی بسته‌بندی‌شده، تغییرات محدود آن در طول زمان نگه‌داری است. جدول 4 عدم تأثیر متقابل زمان بر ویژگی‌های حسی را نشان داد. ضریب همبستگی محاسبه‌شده بین ویژگی پذیرش کلی و ویژگی بافت معنی‌دار بود ($p<0/05$) و مقدار آن 0/127 به‌دست آمد. این ضریب بین پذیرش کلی و طعم و شکل ظاهری نیز معنی‌دار ($p<0/01$) و به ترتیب 0/506 و 0/380 به‌دست آمد. به‌عبارت‌دیگر اعضای گروه ارزیابی، تمایل به خرمای نرم‌تر، شیرین‌تر و دارای شکل ظاهری بهتر داشتند. شکل 2 میانه نمرات داده‌شده به ویژگی‌های حسی را در برابر پذیرش کلی بیشتر از 6، 7، 8 و 9 نشان می‌دهد. با افزایش میزان رضایت‌مندی تمایل به رنگ تیره، طعم شیرین‌تر، بافت نرم‌تر و شکل ظاهری بهتر افزایش یافته است. ضریب همبستگی 0/701 به صورت معنی‌داری ($p<0/05$) ارتباط بین نتایج حاصل از ارزیابی بافت خرما را از طریق دو روش دستگاهی و حسی نشان می‌دهد (شکل 3).

می‌توان نتیجه گرفت خرمای تولید شده با استفاده از فناوری ترکیبی از نظر میکربی ایمن بوده و به دلیل بسته‌بندی آن در شیشه مانع از آسیب رسیدن به بافت حساس خرما در طول نگه‌داری می‌شود. بنابراین می‌توان از این روش به عنوان راه‌حلی مؤثر در نگه‌داری خرما استفاده کرد. البته ذکر این مطلب قابل تأمل است که برای تولید این محصول از خرمای نیمه‌خشک (درجه دو) استفاده شد که با استفاده از فرآوری-

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-09]

های انجام‌یافته به نوعی ارزش و کیفیت آن‌ها افزایش یافت (adding value). به‌عبارت‌دیگر با استفاده از این روش علاوه بر کاهش میزان ضایعات خرما، می‌توان باعث افزایش کیفیت خرمای درجه دو شد. کیفیت این محصول به دلیل امتیازات بالای داده‌شده از طرف ارزیاب‌های حسی، مناسب ارزیابی می‌شود. از سوی دیگر، میوه خرما به دلیل حجم کم و انرژی‌زا بودن بخش اصلی جیره غذایی افراد سانحه دیده (ناشی از بلایای طبیعی و جنگ‌ها) به خصوص در سه هفته ابتدایی پس از سانحه است. بخش زیادی از هزینه‌های سازمان‌های امداد و نجات به دلیل روش‌های نامناسب نگه‌داری خرما و فاسدشدن آن در ماه‌های ابتدایی پس از خرید، از بین می‌رود. با جایگزین کردن این محصول می‌توان علاوه بر تأمین ماده غذایی باکیفیت بالاتر، جلوی هدر رفتن این هزینه‌ها را گرفت.

سپاسگزاری: این مقاله از پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی (گرایش کنترل کیفی) استخراج گردیده و نویسندگان مقاله تشکر خود را از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی تبریز از بابت تأمین هزینه‌های این مطالعه اعلام می‌دارند.

• References

1. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Dates- Specification. ISIRI no 8757. 1st edition, Karaj: ISIRI; 2004 [in Persian].
2. Barreveld WH. Date Palm Products. Food and Agricultural Organisation of the United Nations, Rome: FAO Agricultural Service Bulletin No. 101; 1993.
3. FAOSTAT. Top Production-Dates-2011. *Food and agriculture organization of the United Nations*. 2011 Available from: http://faostat.fao.org/site/339/ default. aspx.
4. Besbes S, Drira L, Blecker C, Deroanne C, Attia H. Adding value to hard date (*Phoenix dactylifera* L.): Compositional, functional and sensory characteristics of date jam. Food Chem. 2009;112(2):406-11.
5. Niakousari M, Erjaee Z, Javadian S. Fumigation characteristics of ozone in postharvest treatment of kabkab dates (*Phoenix dactylifera* L.) against selected insect infestation. J Food Prot. 2010;73(4):763-8.
6. Momeni D, Ghafarinejad SA, Behrouj A. Influential factors on date losses. National date Conference, challenges and potentials of production and export of date in Iran; 2000; Birjand, Iran. [in Persian]
7. Mohammadzai IU, Shah Z, Ihsanullah I, Khan H, Rashid H. Effect of gamma irradiation, packaging and storage on the nutrients and shelf life of palm dates. J Food Process Pres. 2008;34(SUPPL. 2):622-38.
8. Aidoo KE, Tester RF, Morrison JE, MacFarlane D. The composition and microbial quality of pre-packed dates purchased in Greater Glasgow. Int J Food Sci Tech. 1996;31(5):433-8.
9. Homayouni A, Azizi A, Keshtiban A, Amini A, Eslami A. Date canning: a new approach for the long time preservation of date. J Food Sci Tech. 2015;52(4):1872-80.
10. UNEP. Handbook for the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer. Nairobi, Kenya: Ozone Secretariat, United Nations Environment Programme; 2012.
11. Leistner L, Gould GW. Hurdle Technologies: Combination Treatments for Food Stability, Safety and Quality: Combination Treatments for Food Stability, Safety, and Quality: Springer US; 2002.
12. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Heat-processed foods in hermetically sealed containers - Determination of pH method. ISIRI no 3195. 1st Revision, Karaj: ISIRI; 2007 [in Persian].
13. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Microbiological Canned food - Specification and test methods. ISIRI no 2326. 1st edition, Karaj: ISIRI; 2013 [in Persian].
14. Watts BM, International Development Research C. Basic sensory methods for food evaluation: The Centre; 1989.
15. Lewis MJ. Physical Properties of Foods and Food Processing Systems: VCH; 1987.
16. Sharma KD, Kaushal BBL. Mass Transfer During Osmotic Dehydration and Its Influence on Quality of Canned Plum. J Sci Ind Res India. 1999;58:711-6.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-09]

Evaluation of Physicochemical, Rheological, Microbial and Sensory Properties of Canned Date

Homayouni A[1], Azizi A[2], Teymori R[3], Khodavirdivand Keshtiban A[4], Amini A[5], Lotfollahi N[6]*

1- Associate Prof, Dept.of Food Sciences and Technology, Faculty of Nutrition, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran.

2- Associate Prof, Dept. of Food Engineering, Ministry of Jihad Agriculture, Karaj, Iran.

3- M.Sc in Food Science and Technology, Deputy for Food and Drug, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran.

*4- *Corresponding author: M.Sc in Food Sciences and Technology, Students' Research Committee, Faculty of Nutrition, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran. Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran. Email:*keshtibana@tbzmed.ac.ir

5- M.Sc in Food Sciences and Technology, Students' Research Committee, Faculty of Nutrition,Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran.

6- B.Sc Student in Nutrition Sciences, Students' Research Committee, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition Sciences and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Received 21 Jul, 2014 **Accepted 7 Sept, 2014**

Background and Objectives: Numerous methods have been used to prolong the shelf life of date fruit including fumigation, packaging, irradiation, ozonation, cold storage, freezing, etc. Each of these methods has some advantages and disadvantages. However, the amount of loss dates in Iran is approximately 20% annually. The aim of this study was to apply a new method (hurdle technology) to prolong the shelf life while keeping the natural mode of the date fruit.

Materials and Methods: There were 27 different treatments of canned date in this study by the combination of three hurdles: pH (4.5, 4.0 and 3.5), temperature (boiling in date syrup for 30, 25 and 20 minutes) and a_w (by increasing the total soluble solids to 70, 65 and 60%). Zahidi variety and date syrup were used to produce the treatments. The pH value and total soluble solids, as well as microbial and sensory properties (colour, taste, texture, appearance and overall acceptability) were evaluated in six months. The hardness of date flesh was evaluated after six months of production. T-test was used to analyze the pH, brix and hardness, and ANOVA test was used to evaluate the effect of time on sensory properties.

Results: The pH value and total soluble solids significantly ($p<0.05$) increased in the date syrup during six months. No growth was seen on the microbial media. The effect of time on the sensory properties of canned date was not significant ($p>0.05$), and the treatment number 5 had the best overall acceptability point.

Conclusion: The canned date - produced using hurdle technology- had satisfactory microbial and sensory properties. So, this process can be applied for replacing the traditional and contemporary methods for preserving date fruit.

Keywords: Date, Shelf life, Preservation methods, Canned date

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-09]