

(مقاله پژوهشی)

بررسی تاثیر غلظت‌های مختلف ژل آلوه‌ورا و نوع روش تولید بر خصوصیات فیزیکی، حسی و میکروبی خمیر خرما

بهنام بیداری^۱، فاطمه شهدادی^{۲*}، نگین عباس‌زاده ایمانی^۱

۱- گروه علوم و صنایع غذایی، موسسه آموزش عالی مهرآیین، بندر انزلی، ایران.

۲- گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۹/۱۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۳۱

چکیده

خمیر خرما یکی از فرآورده‌های مهم خرماست که در سال‌های اخیر کاربردهای بسیاری در صنعت غذا پیدا کرده‌است. در این پژوهش، تاثیر غلظت‌های مختلف ژل آلوه‌ورا (۰، ۱۰، ۲۵ و ۵۰ درصد) بر خصوصیات فیزیکی، حسی و میکروبی خمیر خرما تولید شده به دو روش استفاده از بخار آب و آب جوش مورد ارزیابی قرار گرفت. خصوصیات خمی خرما مانند مدت زمان ماندگاری، درصد رطوبت، ویژگی‌های حسی، خواص رئولوژیکی و کیفیت میکروبی (شمارش کلی باکتریایی و کپک و مخمر) در طی مدت نگهداری در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد (یخچال) تعیین شد. نتایج نشان داد که بیشترین عمر نگهداری در تیمار ژل آلوه‌ورای ۱۰ و ۲۵ درصد تهیه شده با روش بخاردهی (به ترتیب ۱۰ و ۹ روز) و کمترین عمر نگهداری در تیمار آلوه‌ورای ۵۰ درصد تهیه شده با آب جوش و شاهد (۲ روز) مشاهده شد. افزایش مدت زمان نگهداری تاثیر معنی‌داری بر میزان رطوبت نمونه‌های خمیر خرما نشان نداد ولی با افزایش درصد آلوه‌ورا میزان رطوبت خمیر خرما در هر دو روش تولیدی افزایش یافت. ویژگی‌های حسی تحت تاثیر تیمارها قرار گرفتند و بیشترین امتیازات مربوط به تیمار آلوه‌ورا ۱۰ درصد تهیه شده با روش بخاردهی بود. نمونه‌های تهیه شده با غلظت‌های بیشتر آلوه‌ورا امتیازات حسی کمتری نسبت به سایر تیمارها دریافت کردند. نتایج مشخص کرد که با استفاده از ژل آلوه‌ورا شمارش کلی باکتری‌ها، کپک‌ها و مخمرها کاهش یافت. با افزایش ژل آلوه‌ورا ویسکوزیته نمونه‌ها کاهش یافت. ویسکوزیته نمونه‌های تهیه شده با بخار بیشتر از نمونه‌های تهیه شده با آب جوش بود. کم‌ترین ویسکوزیته به تیمار ۵۰ درصد آلوه‌ورا و آب جوش اختصاص داشت. به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از ژل آلوه‌ورا در غلظت‌های کمتر (حدود ۱۰ و ۲۵ درصد) خواص فیزیکی و حسی خمیر خرما را بهبود می‌بخشد و می‌تواند عمر نگهداری خمیر خرما را افزایش دهد.

واژه‌های کلیدی: خمیر خرما، ژل آلوه‌ورا، خواص کیفی، خواص رئولوژیکی.

۱- مقدمه

خرما یکی از محصولات بسیار مهم ایران است که از دوره باستان تاکنون کشت می‌شود. این محصول غذای طبیعی و پر ارزش بوده و در همه دوره‌های تاریخی خوراک مهمی برای کودکان، شاهان و فقیران بوده‌است. خرما به عنوان طلای شیرین که میوه درخت امید و زندگی نیز نامیده می‌شود، نقش مهمی در تغذیه مردم در هنگام بروز قحطی‌های منطقه‌ای داشته‌است. درخت خرما با نام علمی *Phoenix dactylifera* گیاهی، تک‌لپه و دوپایه از خانواده *Palmaceae* و از جنس *Phoenix* می‌باشد. این جنس دارای ۱۲ گونه است که تنها گونه *Phoenix dactylifera* دارای میوه خوراکی می‌باشد (۳). میوه خرما سته می‌باشد یعنی تمام قسمت پرکاری آن گوشتی و حاوی مواد غذایی است که دارای هسته‌ای سخت، پوست نازک و طعم شیرین و به شکل خوشه‌ای بزرگ از شاخه آویزان می‌گردد. درخت خرما در نواحی گرمسیری و نیمه گرمسیری از جمله ایران پرورش می‌یابد. با اینکه خاستگاه آن را بین النهرین، عربستان و شمال آفریقا ذکر می‌کنند ولی بررسی‌های علمی آن را به گونه‌ای با نام علمی *Phoenix sivestris* که در هندوستان می‌روید نسبت می‌دهد (۱۵). خرما به طور معمول جهت مصرف خوراکی تولید می‌شود و منبع با ارزشی از انرژی، ویتامین‌ها و عناصری نظیر آهن، پتاسیم، کلسیم، روی، منیزیم و غیره است. خرما از ۷۵ درصد مواد قندی و کربوهیدرات تشکیل شده‌است. علاوه بر این، حاوی ۲ درصد پروتئین، ۲/۵ درصد چربی، ۱/۲ درصد مواد معدنی و مقدار کافی از ویتامین‌های A، B و C می‌باشد. بخش خوراکی خرما بسیار شیرین و خوش طعم است و حدود ۸۸-۵۰ درصد از وزن خرما را به خود اختصاص می‌دهد. املاح موجود در خرما شامل آهن، منگنز، کلسیم، فسفر، سدیم، پتاسیم و مس است (۳). یک وعده خرما (حدود ۱۰۰ گرم)، حاوی ۲۴۰ میلی‌گرم پتاسیم است که این میزان دو برابر بیشتر از مقدار پتاسیم گزارش شده در موز می‌باشد. همچنین خرما دارای کربوهیدرات‌های مختلف و هر وعده آن شامل ۳ گرم فیبر

رژیمی و ۲۹ گرم قندهای طبیعی مثل گلوکز، فروکتوز و ساکارز است، به عبارت دیگر هر وعده خرما حاوی ۳۲ گرم کربوهیدرات است که میزان انرژی زیادی برای بدن تامین می‌کند. در خرمای نارس تانن به صورت یک لایه نازک در زیر پوست میوه وجود دارد که سبب گس شدن میوه می‌شود. مواد رنگی موجود در بافت‌های خرما شامل کلروفیل، کاروتن و آنتوسیانین می‌باشند که به ترتیب رنگ‌های سبز، زرد و قرمز را ایجاد می‌کنند (۱۲). علیرغم تولید سالانه ۱۰۰۰۰۰۰ تن محصول خرما در کشور، میزان مصرف داخلی آن ۴۰۰-۳۵۰ هزار تن است و حدود ۱۵۰-۱۰۰ هزار تن خرما تازه به سایر کشورها صادر می‌شود (۱۰). بنابراین، سالانه ۴۰۰-۵۰۰ هزار تن مازاد خرما وجود دارد. از طرف دیگر، ۳۰ درصد از خرما تولید شده در کشور از کیفیت پایین برخوردار است و به دلیل مشکلات بهداشتی و اقتصادی نمی‌تواند مستقیماً در بازار عرضه شود (۱). استفاده از این محصول مازاد توسط شرکت‌های فرآوری خرما باعث تولید مشتقاتی با ارزش افزوده بیشتر و همچنین تولید محصولات غذایی جدید می‌گردد. خمیر خرما یک ترکیب نیمه‌جامد با رطوبت ۲۳-۲۰ درصد و فعالیت آبی زیر ۰/۶ می‌باشد که به منظور آماده سازی آن، خرما هسته‌گیری، خرد و یکنواخت شده و بعد از تنظیم محتوی رطوبت محصول تحت عنوان خمیر خرما عرضه می‌شود (۱۲). افزایش سریع سفتی بافت خمیر خرما، تیرگی رنگ، ترشیدگی و تشدید آنها در طی مدت زمان نگهداری از چالش‌های اصلی این محصول می‌باشد. رنگ و فعالیت میکروبی از فاکتورهای مهم در تعیین عمر ماندگاری خمیر خرما می‌باشند. بدین منظور برای افزایش ماندگاری و جلوگیری از فعالیت میکروبی و نیز بهبود خواص حسی اقداماتی از جمله اضافه کردن روغن، افزودن L-آسکوربیک اسید، بخاردهی و ... انجام گرفته است (۴). یکی از گیاهانی که امروزه در صنعت غذا و فرمولاسیون محصولات غذایی جدید مورد توجه قرار گرفته‌است گیاه آلونته‌ورا می‌باشد. آلونته‌ورا انواع ترکیبات فعال از جمله ویتامین‌ها، مواد معدنی، اسیدهای آمینه،

نمود، کیک حاوی ۶۰ درصد (وزنی / وزنی) ژل آلوئه‌ورا به طور قابل توجهی امتیاز کمتری در عطر و طعم در مقایسه با سایر کیک‌ها دریافت کرد (۲۰). با توجه به اینکه خرما یکی از محصولات عمده جنوب کرمان می‌باشد و به دلایل مختلف خرماهای درجه دوم نیز قسمت زیادی از محصول تولیدی را تشکیل می‌دهند و با توجه به اینکه تاکنون پژوهشی در زمینه استفاده از ژل آلوئه‌ورا بر خواص کیفی و افزایش ماندگاری خمیر خرما صورت نگرفته‌است، هدف این پژوهش بررسی تاثیر ژل آلوئه‌ورا به عنوان یک ماده طبیعی و مغذی بر خواص کیفی، عمر ماندگاری و خواص حسی خمیر خرما می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

مواد مورد استفاده در این پژوهش شامل خرماي رقم مُرداسنگ، ژل آلوئه‌ورا، محیط کشت SDA و PCA (شرکت مرک آلمان) و سرم فیزیولوژی (شرکت بهار افشار ایران) بودند.

۲-۱- تهیه ژل آلوئه‌ورا

پس از تهیه ی برگ آلوئه‌ورا از مجتمع باغی و کشاورزی امام رضا (ع) واقع در شهرستان عنبرآباد، برگ‌ها با آب سرد شسته شد. سپس آن‌ها با چاقوی تمیز از لبه‌ی دندانه‌دار بصورت طولی برش زده و ژل با دقت از جدا شد. قطعات ژل در مخلوط-کن قرار داده شد و کاملاً مخلوط گردید. در نهایت مخلوط ژل حاصل صاف شد (۱۰).

۲-۲- تهیه خمیر خرما

تهیه خمیر خرما در کارخانه لبنیات شهرستان عنبرآباد (واقع در شهرک صنعتی شهرستان عنبرآباد) صورت گرفت. خرماي مورد استفاده برای تهیه ی خمیر از یک اصله نخل رقم مرداسنگ واقع در عنبر آباد (از شهرستان‌های جنوب استان کرمان) تهیه شد. پس از هسته‌گیری، خرماها به دوروش بخاردهی (تزریق بخار به مدت ۱۰ دقیقه) و قرار دادن در آب جوش (با دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه) تیمار گردید و بعد از چرخ کردن خمیر خرما تولید شد (۷).

آنزیم‌ها، پلی‌ساکارید و اسیدهای چرب دارد. بیشتر خاصیت آن در برگ آلوئه‌ورا با یک ماده ژل مانند روشن، که در حدود ۹۹ درصد از آب پر شده‌است. به طور کلی ترکیبات مهم این گیاه شامل پلی‌ساکاریدها، تانن‌ها، استروئیدها، اسیدهای آلی، چربی‌های ضروری، املاح، پروتئین‌ها، گلیکوپروتئین‌ها، رزین‌ها، گالاکتوز، گزیلوز، آرابینوز، انواع مواد معدنی، آنتی‌بیوتیک‌ها، انواع آنزیم‌ها، آنتراگلیکوزیدها، منیزیم لاکتات، اسیدهای آمینه، ساپونین‌ها، محرک‌های زیستی نظیر لینین، مونوسولفوریک و یک آنزیم خیلی نزدیک به آلفا آمیلاز که خاصیت نفوذی و دردکشی آن به خصوص در موارد آرتروز و ناراحتی‌های مربوط به آن معروف است. آنزیم‌هایی نظیر آمیلاز و لیپاز که برای کاهش چربی و قند خون مفیدند نیز در این گیاه وجود دارند (۱۷). از ژل آلوئه‌ورا در محصولات غذایی مختلفی مانند نان، کیک، دوغ، آب‌میوه‌ها و غیره استفاده شده‌است. جعفری و همکاران (۱۳۹۲) تاثیر افزودن ژل آلوئه‌ورا به آرد ستاره و ویژگی‌های مختلف نان بربری تولیدی را بررسی کردند و نشان دادند که با افزودن ژل آلوئه‌ورا، میزان جذب آب، مقاومت خمیر افزایش و ثبات خمیر و کشش‌پذیری آن کاهش یافت. ارزیابی حسی نمونه‌های نان، مشخص نمود که پذیرش کلی نان‌های حاوی پودر آلوئه‌ورا، تا حد ۳ درصد، قابل قبول بود، اما در مقادیر بالاتر کاهش پذیرش ملاحظه شد (۴). کیم و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی اثرات ژل آلوئه‌ورا بر خواص حسی و فیزیکی کیک شیفون گزارش کردند، ارتفاع و رطوبت کیک حاوی ژل آلوئه‌ورا به طور قابل توجهی بیشتر از کیک شاهد بود. کمترین اندازه منافذ مربوط به کیک حاوی ۶۰ درصد (وزنی / وزنی) ژل آلوئه‌ورا بود و رنگ پوسته کیک با افزایش مقدار ژل آلوئه‌ورا سفیدتر شد. سختی در تمام کیک‌های تهیه شده با ژل آلوئه‌ورا به‌طور قابل توجهی کمتر از گروه شاهد بود. تفاوت معنی‌داری در ظاهر کیک‌های مورد مطالعه وجود نداشت و تمامی کیک‌ها از نظر مصرف‌کنندگان قابل قبول بود. اگر چه هیچ تفاوت محسوسی در بوی آلوئه‌ورا مشهود

۳-۲- افزودن ژل آلوه‌ورا به خمیر خرما

پس از تهیه ی خمیر خرما، ژل آلوه‌ورا در سطوح مختلف (۰، ۱۰، ۲۵ و ۵۰ درصد) به آن افزوده و بخوبی مخلوط شد. حد مجاز ژل آلوه‌ورا در این پژوهش ۵۰ درصد بود زیرا اضافه کردن مقادیر بیشتر از این باعث شل شدن شدید بافت و کاهش ویسکوزیته و خروج از حالت خمیری گردید. انتخاب سطوح آلوه‌ورا با توجه به سطوح مورد استفاده در آزمایش کیم و همکاران در کیک شیفون صورت گرفت (۲۰). خمیر خرما ی تهیه شده در بسته های پلی اتیلنی چندلایه بسته بندی و برای انجام آزمایشات به یخچال (دمای ۵ درجه سانتیگراد) منتقل گردید. آزمایشات در روزهای اول، پانزدهم و سی ام بر روی نمونه ها انجام گرفت.

۴-۲- آزمایشات**۴-۲-۱- تعیین مدت زمان ماندگاری**

مبنای تعیین مدت زمان ماندگاری تیمارها آزمون های حسی بود. نمونه های خمیر خرما در دمای محیط (۲۵ درجه سانتیگراد) قرار داده شد و هر روز از لحاظ ویژگی های کیفی مانند وجود پرگنه کپک، بوی ترشیدگی، ایجاد گاز، تغییر رنگ و مزه مورد ارزیابی قرار گرفت (۲۴).

۴-۲-۲- اندازه گیری رطوبت

برای اندازه گیری رطوبت از روش آون گذاری در دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد به مدت ۳ ساعت استفاده شد. رطوبت مورد نظر طبق فرمول استاندارد ایران محاسبه گردید.

۴-۲-۳- ارزیابی خواص حسی

تاثیر تیمارهای مختلف بر ویژگی های حسی (رنگ، بو، مزه و پذیرش کلی) نمونه های مورد نظر توسط بیست نفر ارزیاب آموزش دیده بررسی شد. به این منظور، از روش ارزیابی هدونیک پنج نقطه ای (۱= غیر قابل قبول تا ۵= خیلی خوب) برای بررسی این ویژگی ها استفاده گردید (۲۱). ارزیابی حسی تمام نمونه ها در روز پانزدهم و در دمای اتاق انجام گرفت.

۴-۲-۴- آزمون های میکروبی

برای آماده سازی نمونه ها برای کشت میکروبی، ابتدا ۱ گرم از نمونه خمیر خرما به ۹ میلی لیتر محلول رقیق کننده سرم فیزیولوژی استریل اضافه و بخوبی مخلوط شد. از این مخلوط رقت های مختلف تهیه گردید (۶).

۱- شمارش کلی باکتری ها: برای شمارش کلی باکتری ها از محیط کشت پلیت کانت آگار (PCA) استفاده شد. از هر یک از رقت های تهیه شده میزان ۰/۱ میلی لیتر بر روی محیط کشت پلیت کانت آگار منتقل و به شکل سطحی کشت داده شد. پس از ۲۴-۴۸ ساعت گرمخانه گذاری در انکوباتور ۳۷ درجه سانتیگراد کلنی های حاصله توسط کلنی شمار مورد شمارش قرار گرفت. بدین نحو که پلیت های حاوی ۳۰ الی ۳۰۰ کلنی به عنوان پلیت های استاندارد انتخاب و شمارش شد. محاسبه تعداد باکتری در هر گرم خمیر به شکل زیر انجام گرفت (۲۹).

مقدار باکتری در هر گرم خمیر خرما = میانگین تعداد کلنی قابل شمارش در پلیت × عکس رقت مربوطه × ۱۰

۲- شمارش کپک و مخمر: جهت کشت کپک و مخمر (قارچ ها) از محیط کشت سابرو دکستروز آگار (SDA) استفاده شد. از هر یک از رقت های تهیه شده میزان ۰/۱ میلی لیتر به صورت کشت سطحی روی محیط کشت SDA انتقال داده و پس از ۷۲ الی ۴۸ ساعت قرار دادن در انکوباتور ۲۵ درجه سانتیگراد، کلنی های حاصل شمارش گردید. نحوه محاسبه مانند شمارش کلی میکروبی بود (۸).

۴-۲-۵- آزمون رئولوژی

نمونه ها پس از قرار گیری در ظروف دربدار استریل، به آزمایشگاه مرکزی دانشگاه شیراز منتقل شدند. اندازه گیری پارامترهای رئولوژی با استفاده از ویسکومتر دورانی (مدل آتون پار، مرس ۳۰۲، اتریش) مجهز به یک سیرکولاتور حرارتی (جولایو، مدل F12-MC، آلمان) انجام پذیرفت، برای تمام نمونه ها از هندسه نوع مخروطی و صفحه (مخروط به قطر ۳۰ میلیمتر و

آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح اطمینان ۵ درصد استفاده گردید.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- تاثیر تیمارهای مورد مطالعه بر مدت زمان ماندگاری نمونه‌های خمیر خرمادردهای محیط (۲۵ درجه سانتیگراد) نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که بیشترین زمان نگهداری مربوط به تیمار حاوی ۱۰ درصد ژل آلوئه ورا و روش بخاردهی بود. نمونه‌های تهیه شده با روش بخار ماندگاری بیشتری نسبت به نمونه‌های تهیه شده با آب جوش نشان دادند. کمترین مدت زمان نگهداری در تیمار شاهد تهیه شده با آب جوش مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با تیمار حاوی ۵۰ درصد ژل آلوئه ورا تهیه شده با همین روش نشان نداد ($P>0.05$).

زاویه ۵ درجه) استفاده گردید. با انجام آزمون ویسکومتری، تمامی داده‌های مربوطه از جمله سرعت برشی، تنش برشی، ویسکوزیته‌ی ظاهری و سرعت دورانی پروب اندازه‌گیری شد. منحنی‌های جریان در دمای ۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد تعیین و سپس داده‌های تنش برشی در برابر سرعت برشی با ۴ مدل مشهور به نام‌های قانون توان، پلاستیک بینگهام، مدل هرشل بالکی و مدل کاسون برازش شدند (۲۴).

۲-۵- تجزیه و تحلیل آماری

آزمون‌های فاکتوریل آزمایش فاکتوریل برپایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا و داده‌های آزمایشی با نرم افزار SPSS:23 تجزیه و تحلیل شد. در این پژوهش برای مقایسه میانگین‌ها از

جدول ۱- تاثیر تیمارهای مختلف بر مدت زمان ماندگاری نمونه‌های خمیر خرما

زمان ماندگاری (روز)	
۳ ^c	شاهد
۴ ^{bc}	آلوئه ورا ۱۰٪
۴ ^{bc}	آلوئه ورا ۲۵٪
۳ ^c	آلوئه ورا ۵۰٪
شاهد	
۵ ^b	شاهد
۱۰ ^a	آلوئه ورا ۱۰٪
۹ ^a	آلوئه ورا ۲۵٪
۴ ^{bc}	آلوئه ورا ۵۰٪

* اعداد با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری ندارند ($P>0.05$)

مقادیر بالای ژل آلوئه‌ورا عمر ماندگاری بیشتری نسبت به شاهد نشان دادند. خصوصیات ضد میکروبی و ضد پاتوژنی برای ژل آلوئه‌ورا گزارش شده‌است. بسیاری از این خواص به علت وجود پلی‌ساکاریدها (گالاکتان، مانان، آرابان و مواد پکتینی) در ژل می‌باشد (۲۸). تیمارهای بخاردهی شده نسبت به آب جوش ماندگاری بیشتری داشتند، که دلیل آن سطح پایین‌تر رطوبت در این نمونه‌ها می‌باشد. خرماهایی که رطوبت اولیه بیشتری دارند، رشد میکروارگانیسم‌ها در آن‌ها با گذشت زمان

با افزایش غلظت آلوئه‌ورا تا ۱۰ درصد مدت زمان ماندگاری نمونه‌های خمیر افزایش یافت و بعد از آن روند کاهشی مشاهده شد. کاهش زمان ماندگاری نمونه‌های حاوی درصد‌های بالاتر ژل آلوئه‌ورا در دمای محیط می‌تواند به دلیل محتوای آب بالای آلوئه ورا باشد. بیش از ۹۵ درصد ژل آلوئه ورا از آب تشکیل شده است (۲۳) و افزایش میزان آب در محصول به دلیل بالا بردن فعالیت آبی محیط را برای رشد کپک‌ها و میکروارگانیسم‌های عامل فساد مناسب می‌کند. هر چند نمونه‌های حاوی

بیشتر می شود (۲۷). مدرسی و همکاران (۱۳۹۴) گزارش کردند که بخاردهی خمیر خرما با توقف و یا کند کردن واکنش های فیزیکوشیمیایی و آنزیمی خرما، بخوبی در طول مدت نگهداری خمیر خرما را حفظ نمود (۷).

۲-۳- تاثیر تیمارهای مورد مطالعه بر میزان رطوبت نمونه های خمیر خرما

در همه تیمارهای مورد مطالعه، تاثیر دوره نگهداری بر رطوبت

نمونه های خمیر خرما معنی دار نشد ($P > 0.05$). عدم تغییر رطوبت نمونه ها بدلیل استفاده از ظروف پلی اتیلنی بود که در آن ها کاملا بسته می شد و نمونه ها رطوبت از دست ندادند. با افزایش میزان ژل آلوتئو ورا در فرمولاسیون، میزان رطوبت نمونه ها افزایش یافت. به طور کلی در پایان دوره نگهداری بیشترین میزان رطوبت مربوط به تیمار حاوی ۵۰ درصد آلوتئو ورا تهیه شده با آب جوش بود. کمترین میزان رطوبت نیز در تیمار شاهد تهیه شده با بخار آب مشاهده شد.

جدول ۲- تاثیر تیمارهای مختلف و مدت زمان نگهداری بر میزان رطوبت (%). نمونه های خمیر خرما

روز اول	روز پانزدهم	روز سی ام		
۷۳/۵۷ ^d	۷۴/۳۱ ^{cd}	۷۳/۴۶ ^d	شاهد	
۷۸/۲۱ ^c	۷۸/۶۱ ^c	۷۸/۳۶ ^c	آلوتئو ورا ۱۰٪	آب
۸۲/۸۴ ^b	۸۲/۹۱ ^b	۸۳/۲۵ ^b	آلوتئو ورا ۲۵٪	
۸۷/۶۸ ^a	۸۷/۲۱ ^a	۸۸/۱۵ ^a	آلوتئو ورا ۵۰٪	
۵۶/۵۳ ^h	۵۵/۴۳ ^h	۵۲/۰۵ ^{gh}	شاهد	
۶۰/۵۸ ^g	۵۹/۹۹ ^g	۵۵/۸۲ ^g	آلوتئو ورا ۱۰٪	بخار آب
۶۵/۸۰ ^f	۶۴/۹ ^f	۶۲/۹ ^f	آلوتئو ورا ۲۵٪	
۷۰/۶۳ ^{de}	۶۹/۱۸ ^e	۶۷/۸۸ ^e	آلوتئو ورا ۵۰٪	

*در هر ستون اعداد با حروف مشابه اختلاف معنی داری از لحاظ آماری ندارند ($P > 0.05$)

با بررسی آزمون های انجام شده بر روی نمونه های رطوبت مشخص شد، هرچه درصد ژل آلوتئو ورا بیشتر شود رطوبت نمونه ها بیشتر می شود، زیرا بیش از ۹۵ درصد ژل آلوتئو ورا از آب تشکیل شده است و دلیل سطح رطوبت بالا در غلظت ۵۰ درصد آلوتئو ورا نیز همین است. کیم و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که با افزودن ژل آلوتئو ورا به کیک، رطوبت نمونه ها افزایش می یابد (۲۰). ژل آلوتئو ورا به علت داشتن گروه های آب دوست میزان زیادی آب جذب کرده و به صورت یک شبکه سه بعدی بر می آید و آب را درون خود مهار کرده و تشکیل ساختاری پایدار می دهد (۲۳).

۳-۳- تاثیر تیمارهای مورد مطالعه بر شمارش کلی باکتریایی
نتایج جدول ۳ نشان می دهد که با افزایش دوره نگهداری شمارش کلی باکتری هادر همه تیمارها افزایش یافت. در روز اول نگهداری بیشترین شمارش باکتریایی مربوط به تیمار شاهد تهیه شده با آب جوش بود. در روز سی ام نگهداری بیشترین شمارش باکتریایی در تیمار شاهد تهیه شده با آب جوش و کمترین شمارش باکتریایی در تیمار حاوی ۵۰ درصد آلوتئو ورا تهیه شده با بخار آب مشاهده شد.

جدول ۳- تاثیر تیمارهای مختلف و مدت زمان نگهداری بر شمارش کلی باکتریایی نمونه های خمیر خرما

تیمارها	روز اول	روز پانزدهم	روز سی ام
شاهد	$7/0 \pm 83/1 \times 10^6$ ^{aC}	$8/0 \pm 11/6 \times 10^6$ ^{aB}	$6/0 \pm 73/2 \times 10^6$ ^{aA}
آب	$6/0 \pm 7/3 \times 10^6$ ^{aC}	$1/0 \pm 0.2/1 \times 10^6$ ^{cB}	$2/0 \pm 8/4 \times 10^6$ ^{bA}
آلوه ورا ۱۰٪	$6/0 \pm 1/1 \times 10^6$ ^{aC}	$1/0 \pm 0.4/1 \times 10^6$ ^{cB}	$1/0 \pm 2/6 \times 10^6$ ^{cA}
آلوه ورا ۲۵٪	$6/0 \pm 6/3 \times 10^6$ ^{aC}	$5/0 \pm 5/3 \times 10^6$ ^{bB}	$1/0 \pm 14/1 \times 10^6$ ^{cA}
شاهد	$4/0 \pm 2/4 \times 10^6$ ^{bC}	$1/0 \pm 6/1 \times 10^6$ ^{cB}	$2/0 \pm 17/5 \times 10^6$ ^{bA}
بخار آب	$3/0 \pm 0.5/1 \times 10^6$ ^{cC}	$8/0 \pm 4/5 \times 10^6$ ^{dB}	$6/0 \pm 2/1 \times 10^6$ ^{dA}
آلوه ورا ۱۰٪	$7/0 \pm 33/1 \times 10^6$ ^{rdC}	$4/0 \pm 4/6 \times 10^6$ ^{eB}	$5/0 \pm 11/4 \times 10^6$ ^{eA}
آلوه ورا ۲۵٪	$4/0 \pm 12/4 \times 10^6$ ^{reC}	$2/0 \pm 0.1/1 \times 10^6$ ^{fB}	$7/0 \pm 4/2 \times 10^6$ ^{fA}

* در هر ستون اعداد با حروف کوچک مشابه اختلاف معنی داری از لحاظ آماری ندارند ($P > 0.05$)* در هر سطر اعداد با حروف بزرگ مشابه اختلاف معنی داری از لحاظ آماری ندارند ($P > 0.05$)

۳-۴- تاثیر تیمارهای مورد مطالعه بر کپک و مخمر نمونه های خمیر خرما

مخمر مربوط به نمونه شاهد تهیه شده آب جوش و کم ترین شمارش کپک و مخمر مربوط به نمونه های آلوه ورا ۵۰ درصد تهیه شده به روش بخار بود. با افزایش غلظت ژل آلوه ورا شمارش کپک و مخمر کاهش یافت.

با توجه به داده های جدول ۴ مشخص می شود که با افزایش دوره نگهداری شمارش کپک و مخمر در کلیه تیمارها افزایش یافت. در روز اول، پانزدهم و سی ام بیشترین شمارش کپک و

جدول ۴- تاثیر تیمارهای مختلف و مدت زمان نگهداری بر شمارش کپک و مخمر نمونه های خمیر خرما

تیمارها	روز اول	روز پانزدهم	روز سی ام
شاهد	$7/0 \pm 7/5 \times 10^6$ ^{aC}	$9/0 \pm 6/3 \times 10^6$ ^{aC}	$1/0 \pm 4/1 \times 10^6$ ^{aC}
آب جوش	$5/0 \pm 4/4 \times 10^6$ ^{bC}	$6/0 \pm 5/2 \times 10^6$ ^{bC}	$9/0 \pm 5/2 \times 10^6$ ^{bC}
آلوه ورا ۱۰٪	$6/0 \pm 2/2 \times 10^6$ ^{cC}	$7/0 \pm 2/4 \times 10^6$ ^{cC}	$9/0 \pm 3/1 \times 10^6$ ^{cC}
آلوه ورا ۲۵٪	$4/0 \pm 8/1 \times 10^6$ ^{eC}	$5/0 \pm 2/5 \times 10^6$ ^{eC}	$9/0 \pm 2/2 \times 10^6$ ^{eC}
شاهد	$6/0 \pm 3/6 \times 10^6$ ^{cC}	$9/0 \pm 6/2 \times 10^6$ ^{cC}	$1/0 \pm 1/2 \times 10^6$ ^{cC}
بخار آب	$5/0 \pm 2/3 \times 10^6$ ^{dC}	$6/0 \pm 3/2 \times 10^6$ ^{dC}	$9/0 \pm 9/2 \times 10^6$ ^{dC}
آلوه ورا ۱۰٪	$5/0 \pm 5/2 \times 10^6$ ^{dC}	$6/0 \pm 33/3 \times 10^6$ ^{dC}	$7/0 \pm 2/3 \times 10^6$ ^{dC}
آلوه ورا ۲۵٪	$3/0 \pm 6/3 \times 10^6$ ^{fC}	$4/0 \pm 7/1 \times 10^6$ ^{fC}	$6/0 \pm 0.3/1 \times 10^6$ ^{fC}

* در هر ستون اعداد با حروف کوچک مشابه اختلاف معنی داری از لحاظ آماری ندارند ($P > 0.05$)* در هر سطر اعداد با حروف بزرگ مشابه اختلاف معنی داری از لحاظ آماری ندارند ($P > 0.05$)

شد. خواص ضد میکروبی آلوه ورا در تحقیقات متعدد به اثبات رسیده است (۱۹، ۲۶). فعالیت ضد قارچی ژل آلوه ورا نیز بر تعدادی از عوامل بیماری زا در محصولات ثابت شده است. ژل

نتایج مربوط به شمارش کلی باکتری ها و شمارش کپک ها و مخمرها در نمونه های کپک نشان داد که کم ترین شمارش باکتریایی و کپک و مخمر در تیمارهای حاوی آلوه ورا مشاهده

۳-۵- تاثیر تیمارهای مورد مطالعه بر ویژگی های حسی

نمونه های خمیر خرما

نتایج جدول ۵ نشان می دهد که تاثیر تیمارهای مورد مطالعه بر فاکتورهای حسی نمونه های خمیر خرما معنی دار بود. بیشترین امتیاز را از نظر فاکتور عطر و بو تیمار آلونته و رای ۱۰ درصد تهیه شده با بخار و کم ترین امتیاز را تیمار ۵۰ درصد آلونته و رای ۱۰ درصد تهیه شده با آب جوش کسب کردند. در روش تهیه با آب جوش تیمارهای مختلف آلونته و رای تاثیر معنی داری بر فاکتور عطر و بو نشان ندادند ($p > 0.05$). تیمار آلونته و رای ۱۰ درصد تهیه شده با بخار بیشترین امتیاز طعم و مزه را کسب کرد که تفاوت معنی داری با تیمار شاهد تهیه شده با آب جوش نشان نداد. افزایش غلظت آلونته و رای تا ۵۰ درصد باعث کاهش امتیاز طعم و مزه در نمونه های خمیر خرما شد و کم ترین امتیاز طعم و مزه به تیمار آلونته و رای ۵۰ درصد تهیه شده با آب جوش اختصاص داشت. تیمارهای مورد مطالعه تاثیر معنی داری بر رنگ نمونه های خمیر خرما نداشتند. بیشترین و کم ترین امتیاز پذیرش کلی نیز به ترتیب در تیمارهای آلونته و رای ۱۰ درصد تهیه شده با بخار و آلونته و رای ۵۰ درصد تهیه شده با آب جوش مشاهده شد.

آلونته و رای از جوانه زنی و رشد میسلیم قارچ ها جلوگیری می کند و همچنین اثر بازدارنده ترکیبات موجود در آن و جلوگیری از فعالیت آنزیم های قارچ های بیماری زا به اثبات رسیده است (۱۵). با افزایش درصد ژل آلونته و رای میزان شمارش کلی باکتری و کپک و مخمر افزایش یافت که این می تواند به دلیل رطوبت بالای نمونه های حاوی غلظت های بالای ژل باشد که محیط را برای رشد میکروارگانیسم ها و فساد محصول مساعد می کند. با این حال تمامی غلظت های مورد مطالعه شمارش کلی باکتریایی و تعداد کپک و مخمر کمتری نسبت به نمونه شاهد نشان دادند. بر اساس گزارشات والورده^۱ و همکاران (۲۰۰۵) ژل آلونته و رای دارای ترکیبات مختلفی است که مهم ترین آنها ویتامین ها، آنزیم ها، آمینو اسیدها، آنتراکوئینین ها، اسیدسالیسیلیک و ساپونین ها هستند که ساپونین ها و اسیدسالیسیک خاصیت ضدقارچی داشته و باعث جلوگیری از رشد و تکثیر و در نهایت موجب مرگ قارچ های می شوند (۳۰). علاوه بر این کاهش رشد باکتری ها و قارچ ها به وسیله ژل آلونته و رای تأیید شده است (۱۴). آگاری^۲ و همکاران (۲۰۰۵) مطالعه مقایسه ای روی اثر برگ و ژل آلونته و رای بر عوامل باکتریایی و قارچی مختلفی انجام دادند. آنها اثبات نمودند که هر دو بخش گیاه عمل ضدباکتریایی و ضدقارچی قابل توجهی دارند (۱۰).

جدول ۵ - تاثیر تیمارهای مختلف بر ویژگی های حسی نمونه های خمیر خرما

تیمارها	عطر و بو	طعم و مزه	رنگ	پذیرش کلی
شاهد	۳/۳۷ ^c	۴/۳۵ ^b	۴/۷ ^{ab}	۴/۲ ^b
آلونته و رای ۱۰٪	۲/۷۵ ^d	۳/۸۱ ^c	۴/۷۵ ^{ab}	۳/۵ ^c
آلونته و رای ۲۵٪	۲/۸۱ ^d	۳/۱۸ ^d	۴/۸۲ ^{ab}	۳/۲ ^c
آلونته و رای ۵۰٪	۲/۴۳ ^{de}	۲/۳۷ ^e	۴/۷۶ ^{ab}	۲/۵۳ ^d
شاهد	۴ ^b	۴/۳۱ ^b	۵ ^a	۴/۲۳ ^b
آلونته و رای ۱۰٪	۴/۷۵ ^a	۴/۸۱ ^a	۵ ^a	۴/۷۵ ^a
آلونته و رای ۲۵٪	۳/۵۶ ^c	۳/۳۱ ^d	۴/۷۴ ^{ab}	۳/۷ ^c
آلونته و رای ۵۰٪	۲/۸۷ ^d	۳/۲۸ ^d	۴/۸ ^{ab}	۳/۲۱ ^c

* در هر ستون اعداد با حروف مشابه اختلاف معنی داری از لحاظ آماری ندارند ($P > 0.05$)

غلظت‌های کم آلوئه‌ورا، قابل قبول بود، اما در مقادیر بالاتر کاهش پذیرش ملاحظه شد (۳).

۳-۶- تاثیر تیمارهای مورد مطالعه بر ویژگی‌های رئولوژیکی نمونه‌های خمیر خرما

نتایج شکل ۱ نشان می‌دهد که بیشترین میزان ویسکوزیته ظاهری در نمونه شاهد تهیه شده با بخار آب مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با تیمار آلوئه‌ورا ۱۰ درصد بخار آب نشان نداد کم‌ترین میزان ویسکوزیته ظاهری نیز مربوط به تیمار حاوی ۵۰ درصد آلوئه‌ورای تهیه شده با آب جوش بود. با افزایش میزان ژل آلوئه‌ورا در خمیر خرما ویسکوزیته ظاهری نمونه‌ها کاهش یافت و نمونه‌های تهیه شده با بخار ویسکوزیته بیشتری نسبت به نمونه‌های تهیه شده با آب جوش نشان دادند.



شکل ۱- تاثیر تیمارهای مختلف بر ویسکوزیته ظاهری نمونه‌های خمیر خرما

و بقیه نمونه‌ها غلیظ شونده با برش یا دایلاتانت کاملاً اثبات می‌گردد. برای همه تیمارها در این آزمایش ضریب همبستگی بیشتر از ۰/۹۸ بود. جدول ۶ نشان می‌دهد با افزایش درصد ژل آلوئه‌ورا، همان‌طور که انتظار می‌رفت میزان k و ویسکوزیته و n کاهش یافت. کاهش شاخص رفتار جریان نمونه‌های خمیر خرما با افزایش درصد ژل می‌تواند به وسیله جهت‌گیری مولکول‌های این ژل تحت برش توضیح داده شود. ال-سماهی^۱ و همکاران (۲۰۰۶) خواص رئولوژیکی پالپ خرما را بررسی کردند و گزارش کردند که پالپ خرما یک ماده رقیق شونده با برش است و با افزایش ماده جامد آن میزان k افزایش می‌یابد (۱۷).

نتایج ارزیابی حسی نشان داد که نمونه‌های بخاردهی شده از لحاظ همه‌ی فاکتورها (عطر و بو، طعم و مزه، رنگ و پذیرش کلی) نمره بالاتری نسبت به تیمار آب جوش کسب کردند. در تحقیق مستعان و همکاران (۲۰۱۲) تاثیرات مثبت بخاردهی بر نتایج مربوط به ویژگی‌های حسی خمیر خرما را گزارش کردند (۲۲). غلظت‌های مختلف ژل آلوئه‌ورا تاثیر معنی‌داری بر طعم و مزه و بوی نمونه‌های خمیر خرما نداشتند. دلیل آن بی‌بو و بی‌مزه بودن ژل آلوئه‌ورا است که یک ویژگی مثبت برای یک ماده‌ی افزودنی است. افزایش بیش از ۱۰ درصد آلوئه‌ورا بر طعم و مزه نمونه‌ها اثر منفی گذاشت و باعث کاهش پذیرش کلی شد. در یک پژوهش بر روی کیک، ارزیابی حسی نمونه‌ها مشخص نمود که پذیرش کلی نان‌های حاوی

باید توجه داشت برای سیال نیوتنی $k = \mu$ و $n = 1$ است در حالی که برای سیال رقیق شونده با برش $n < 1$ و برای سیال غلیظ شونده با برش $n > 1$ است. می‌توان با استفاده از عملیات ریاضی مدل‌های رئولوژیکی را به صورت خطی در آورد و بعد از تعیین معادله خط از شیب آن n و از عرض از مبدأ آن k را به دست آورد. برای تعیین معادله خط از δ و η ، لگاریتم در مبنا e گرفته و با استفاده از رگرسیون معادله خط n و k تعیین می‌گردد. با توجه به ضرایب n و k بدست آمده، قرار گرفتن نمونه‌های آلوئه‌ورا ۱۰، ۲۵ و ۵۰ درصد تهیه شده با آب جوش در بین سیالات شبه پلاستیک (غیرنیوتنی رقیق شونده با برش)

جدول ۶- مقادیر فاکتورهای رئولوژیکی نمونه‌های خمیر خرما حاوی غلظت‌های مختلف آلوئه‌ورا

R ²	تنش تسلیم (τ ₀) (پاسکال)	شاخص قوام (k)	شاخص رفتار جریان (n)	تیمار
۰/۹۹۸	۷۶۰/۴۷ ^d	۷۵ ^d	۳/۷۷ ^c	شاهد
۰/۹۸۱	۳۴۴/۵۶ ^f	۵۰ ^e	۰/۶۸ ^e	آلوئه ورا ۱۰ درصد
۰/۹۹۲	۱۹۵/۴۲ ^g	۳۱ ^f	۰/۵۴ ^{ef}	آلوئه ورا ۲۵ درصد
۰/۹۹۶	۱۴۴/۱۱ ^{gh}	۲۰ ^g	۰/۳۲ ^{efg}	آلوئه ورا ۵۰ درصد
۰/۹۹۸	۲۳۴۵ ^a	۲۰۹ ^a	۸/۵۱ ^a	شاهد
۰/۹۹۱	۱۰۵۵/۶ ^b	۱۲۳ ^b	۴/۱۱ ^b	بخار آب
۰/۹۸۹	۹۹۸/۸ ^c	۹۹ ^c	۳/۶۴ ^c	آلوئه ورا ۲۵ درصد
۰/۹۹۱	۴۴۳/۴۵ ^e	۷۸ ^d	۲/۳۲ ^d	آلوئه ورا ۵۰ درصد

* در هر ستون اعداد با حروف غیرمشابه از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵).

۵-منابع

- احمد نیا، ا. و.، سحری، م.ع. ۱۳۸۷. استفاده از پودر خرما در فرمولاسیون تافی شکلاتی. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، دوره ۵، شماره ۳، ۸-۱.
- اسمعیلی، م.، حسینی، س.م.، شجاعی علی‌آبادی، س. و میرمقتدایی، ل. ۱۳۹۶. بهبود کیفی و بافتی کیک اسفنجی فاقد چربی با استفاده از پودر ژل آلوورا. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، دوره ۱۲، شماره ۴، ۱۱۹-۱۱۱.
- اشرف‌جهانی، آ. ۱۳۸۱. خرما میوه زندگی، نشر علوم کشاورزی، ۱۴۸ صفحه.
- جعفری، م. ۱۳۹۳. تولید کیک غنی شده با فیبرهای سیب و سیب‌زمینی و ارزیابی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی اصفهان-دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی.
- کاراژیان، ح. و رضوی، م.ع. ۱۳۸۸. بررسی خصوصیات جریان پذیری خمیر خرما. علوم و فناوری غذایی، دوره ۱، شماره ۲، ۴۰-۳۳.

مناسب‌ترین مدل برای جهت‌پیش‌گویی رفتار جریانی نمونه‌های خمیر حاوی ژل آلوئه‌ورا مدل هرشل-بالکلی (معادله ۱) شناخته شد.

$$\tau = \tau_0 + k(\dot{\gamma})^n \quad (1)$$

در معادله (۱) τ ، $\dot{\gamma}$ ، τ_0 ، k و n به ترتیب تنش برشی (pa)، تنش تسلیم (pa)، سرعت برشی (1/s)، ضریب قوام (pa.sⁿ) و شاخص رفتار جریان می‌باشند. در مطالعه کاراژیان و رضوی (۱۳۸۹) خمیر خرما یک رفتار غیر نیوتنی رقیق شونده با برش نشان داد و بهترین مدل برای توصیف رفتار جریانی نمونه‌های خمیر خرما در دماهای مختلف مدل کاسون بود (۵).

۴-نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که در بین تیمارهای مورد مطالعه، تیمار حاوی ۱۰ درصد آلوئه ورا تهیه شده با بخار آب بهترین نمونه بود و تاثیرات مثبتی بر خواص حسی و میکروبی خمیر خرما داشت و در اکثر فاکتورها عملکرد بهتری نسبت به نمونه شاهد و درصد‌های بالاتر ژل آلوئه‌ورا نشان داد.

- component and their biologic effects. *Seminars in Integrative Medicine*, 1: 53-62.
16. Elleucha, M., Besbes, S., Roiseuxb, O., Bleckerb, Ch., Deroanneb, C., Drirac, N. and Attiaa, H. 2008. Date flesh: Chemical composition and characteristics of the dietary fiber. *Food Chemistry*, 111: 676-682.
 17. El-Samahy, S. K., Abd El-Hady, E. A., Mostafa, G. A. and Youssef, K. M. 2006. Rheological properties of date pulp and concentrate. *Proceedings of the 4th International Symposium on Food Rheology and Structure*, 583-584.
 18. Hamman, J. H. 2008. Composition and Applications of *Aloe vera* Leaf Gel. *Molecules*, 13:1599-1616.
 19. Irshad, S., Butt, M. and Younus, H. 2011. In Vitro antibacterial activity of *AloeBarbadensis Miller (Aloe Vera)*. *Pharmaceuticals*, 1(2):59-64.
 20. Kim, H. Y., Shin, D. H. and Jung, Y. N. 2009. Effects of Aloe (*Aloe vera*) on the Quality Attributes of Chiffon Cake. *Food science and technology*, 12(3):77-91.
 21. Larmond, E. 1980. *Methods for Sensory Evaluation of Foods*. Ottawa, Canada, 450p.
 22. Mostaan, A., latifaltojar, S. and modaresi, F. 2012. Feasibility assessment of Keeping the date Paste Softness Using Steaming Method. The 1th conference on date palm and food security.
 23. Muaz, A. and Fatma, H. 2013. ChemicalComposition and Biochemical Activity of *Aloe vera (Aloe barbadensis Miller)* Leaves. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*, 3:29-33.
 24. Nur Ashikin, A., Hafizah, M., Maulidiani, M. and Mediani, A. 2020. Quality evaluation of the physical properties, phytochemicals, biological activities and proximate analysis of nine Saudi date palm fruit varieties. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 19(2): 151-160.
 ۶. کریم، گ. ۱۳۷۴. آزمایش‌های میکروبی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران.
 ۷. مدرسی، ف.، مستعان، ا.، یفرد، م. و علیزاده خالد آباد، م. ۱۳۹۴. تاثیر بخاردهی بر خواص بافتی خمیر خرماي کبکاب. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، دوره ۴۷، شماره ۱۲، ۸-۱.
 ۸. ملکی اسکی، ک.، میرزایی، ح. و فدوی، ا. ۱۳۹۵. استفاده از پودر کدو تنبل در تولید کیک و بررسی برخی خصوصیات فیزیکیوشیمیایی و میکروبی کیک حاوی پودر. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، دوره ۶۱، شماره ۱۳، ۱۹۴-۱۸۳.
 ۹. مهدی‌زاده، ل. ۱۳۸۸. آلوئه ورا گیاه هزار خاصیت. انتشارات نگارستان هنر، تهران، ۱۳۰ صفحه.
 10. Agarry, O., Olaleye, M. and Bello-Michael, C. 2005. Comparative antimicrobial activities of *Aloevera* gel and leaf. *African journal of biotechnology*, 4(12):1413-4.
 11. Akbari, M., Razavizadeh, R., Mohebbi, G.H. and Barmak A. 2012. Oilcharacteristics and fatty acid profile of seeds from three varietiesof date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars in Iran. *African Journal of Biotechnology*, 11(2): 12088-12093.
 12. Al-Abid, M., Al-Shoaily, K., Al-Amry, M. and Al-Rawahy, F. 2007. Maintaining the soft consistency of date paste. *Acta Horticulturae*, 736(3): 523-530.
 13. Al-Shahib, W. and Marshall. R. J. 2003. The fruit of the date palm: Its possible use as the best food for the future? *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 54(4): 247-259.
 14. Antonisamy, J. M. A., Beulah, N., Laju, R. and Anupriya, G. 2012. Anti-Bacterial and Antifungal Activity of Aloe Vera Gel Extract. *International Journal of Biomedical and Advance Research*, 3(3):184-7.
 15. Choi, S. and Chung M. 2003. A review on the relationship between *Aloe vera*

- pathogenic fungi. *Postharvest Biology and Technology*, 6:159-165.
29. Shenasi, M., Aidoo, K. E. and Candlish, A. A. G. 2002. Microflora of date fruits and production of aflatoxin at various stages of maturation. *International Journal of Food Microbiology*, 79: 113-119.
30. Valverde J. M., Valero D., Martinez-Romero D., Guillen F., Castillo S. and Serrano M. 2005. Novel edible coating based on *Aloe vera* gel to maintain table grape quality and safety. *Agricultural and Food Chemistry*, 53: 7807-7813.
25. Rao, M. A. 1999. Rheology of Fluids and Semisolid Foods: Principles and Applications. Aspen Publishers. Gaithersburg. MD. USA, pp:1-24.
26. Rosca-Casian, O., Parvu, M., Vlase, L. and Tamas, M. 2007. Antifungal activity of *Aloe vera* leaves. *Fitoterapia*, 78(3): 219-222.
27. Rygg, G. L. 2002. Factors affecting the spoilage of dates at room temperature. *Annual Date Grower's Ins*, 30: 10-14.
28. Saks Y. and Barkai-Golan R. 1995. *Aloe vera* gel activity against plant

(Original Research Paper)
**The Effect of Different Concentrations of *Aloe vera* Gel and
Production Method on the Physical, Sensory and Microbial
Properties of Date Paste**

Behnam Bidari¹, Fatemeh Shahdadi^{2*}, Negin Abbas Zadeh Imani¹

1- Department of Food Science and Technology, MehrAeen Higher Education Institute, Bandar Anzali, Iran.

2-Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Jiroft, Jiroft, Iran.

Received: 21/08/2020

Accepted:01/12/2020

Abstract

Date paste is one of the important date by-products that has found many applications in the food industry in recent years. In this study, the effect of different concentrations of *Aloe vera* gel (0, 10, 25 and 50%) on the physical, sensory and microbial properties of date paste produced by two methods of using steam and boiling water were evaluated. Characteristics of date paste such as shelf life, moisture content, sensory properties, rheological properties and microbial quality (total bacterial count and mold and yeast) were determined during storage at 5 °C. The results showed that the maximum shelf life in 10 and 25% *Aloe vera* gel treatments prepared by steaming method (10 and 9 days, respectively) and the lowest shelf life in 50% *Aloe vera* treatment beyond prepared with boiling water and control (2 days) were observed. Increasing the storage time did not show a significant effect on the moisture content of date paste samples, but with increasing the percentage of *Aloe vera*, the moisture content increased in both methods. Sensory characteristics were affected by the treatments and the highest scores related to 10% *Aloe vera* treatment prepared by steaming method. Samples produced with higher concentrations of *Aloe vera* received lower sensory scores than other treatments. The results showed that using *Aloe vera* gel reduced the total counts of bacteria, molds and yeasts. By increasing *Aloe vera* gel, the viscosity of the samples decreased. The viscosity of samples prepared by steam was higher than the samples prepared by boiling water. The lowest viscosity was related to 50% *Aloe vera* treatment and boiling water. In general, the results of this study showed that the use of *Aloe vera* gel in lower concentrations (about 10 and 25%) improves the physical and sensory properties of date paste and can increase the shelf life of date paste.

Keywords: Date Paste, *Aloe vera* Gel, Qualitative Properties, Rheological Properties.

*Corresponding Author: fatemeh.shahdadi@gmail.com