

## ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی، حسی و میکروبی نان باگت حاوی پودر ژل آلوورا طی مدت نگهداری

بهزاد ناصحی<sup>۱\*</sup>، محمدعلی رضوی<sup>۲</sup> و میترا قدسی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۱۱

<sup>۱</sup> استادیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

<sup>۲</sup> استاد گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد

<sup>۳</sup> مسئول آزمایشگاه گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

\*مسئول مکاتبات: Email:nasehibehzad@gmail.com

### چکیده

نان منبع اصلی تأمین بخش زیادی از انرژی، پروتئین، املاح معدنی و ویتامین‌های مورد نیاز انسان است. آلوورا نیز یکی از قدیمی‌ترین گیاهان دارویی است که دارای مواد فیبری، مواد معدنی، ویتامین‌ها، اسیدهای آمینه، قندهای طبیعی، عوامل ضد میکروبی، ضد التهاب و آنتی‌اکسیدانی است. بنابر این مصرف آن برای پیشگیری و درمان آلزایمر، مشکلات گوارشی و بیماری‌های قلبی مفید است. هدف این پژوهش بررسی تأثیر افزودن پودر ژل آلوورا در مقادیر ۱، ۳، ۶ و ۹٪ (وزنی/وزنی بر اساس آرد) بر ویژگی‌های حسی، میکروبی، بافتی، رنگی و جذب آب نان طی ۷۲ ساعت نگهداری به منظور تولید نان سلامتی بخش بود. نتایج نشان داد که افزودن پودر ژل آلوورا در تمام سطوح سبب کنترل فعالیت میکروارگانیسم‌ها، کپک و مخمر، افزایش قدرت تورم، افت امتیاز ویژگی‌های حسی بخصوص مزه و بو و کاهش شاخص‌های رنگی به‌ویژه مقدار روشنی نان‌ها شده است. از سوی دیگر میزان بیاتی نمونه‌های حاوی مقادیر کمتر از ۳٪ پودر ژل آلوورا طی مدت نگهداری کاهش یافته است. به طور کلی، بررسی ویژگی‌های تیمارهای مختلف نان باگت در این پژوهش حاکی از آن است که افزودن پودر ژل آلوورا تا سطح ۱٪ سبب کاهش میزان بیاتی و افزایش ارزش سلامتی بخشی نان‌های تولیدی شده است.

واژگان کلیدی: سلامتی‌بخش، گیاه دارویی، بیاتی، فیبر

### مقدمه

منظور جبران کمبودهای تغذیه‌ای، ارتقاء سلامتی افراد جامعه، بهبود ویژگی‌های نان و همچنین افزایش مدت ماندگاری آن از طریق غنی‌سازی آرد انجام شده است. در سال‌های اخیر بررسی اثر ترکیبات سلامتی بخش مانند پودر خرفه (فتح‌نژاد و همکاران ۱۳۹۱)، آرد بلوط

غلات و فرآورده‌های آنها مهمترین منبع تأمین انرژی انسان هستند. نان با توجه به مقدار زیاد مصرف سرانه‌اش، کالای ویژه‌ای در سبد مصرف غذایی مردم محسوب می‌شود. بنابراین پژوهش‌های متعددی به

تهیه و بسته آن تا زمان استفاده در دمای ۲۵ درجه سلسیوس نگهداری شد. مخمر خشک و فعال ساکارومایسز سرویسیه از شرکت ایران ملاس تهیه شد. محلول‌های شیمیایی از شرکت مرک تهیه و تا روز آزمایش در دمای اتاق و دور از نور و سایر عوامل نگهداری شد.

### ویژگی‌های آرد و نان

ویژگی‌های آرد شامل مقدار خاکستر، فیبر، عدد زلنی و شاخص‌های فارینوگرافی شامل جذب آب، ثبات خمیر و عدد کیفی تیمارهای آرد بر اساس روش‌های AACC تعیین شد.

برای تهیه نان آرد گندم، شکر ۱٪، نمک ۱٪، مخمر ۱/۵٪ و بهبود دهنده ۱/۵٪ وزنی آرد و مقدار آب لازم (تعیین شده توسط دستگاه فارینوگراف)، همراه با ۱، ۳، ۶ و ۹٪ پودر ژل آلورا در مخلوط کن (مدل HR ۱۵۶۵ ساخت شرکت فیلیپس هلند) باهم مخلوط شدند، سپس خمیر فوق به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق (۲۵°C) به منظور انجام عمل تخمیر قرار داده شد. بعد از انجام تخمیر، به چانه‌های ۱۰۰ گرمی تقسیم و به مدت ۳۰ دقیقه دیگر در دمای ۳۵ تا ۳۸°C برای تخمیر میانی قرار گرفت، در مرحله بعدی چانه‌ها به صورت لوله‌ای درآمد و ۲۰ دقیقه تخمیر نهایی شدند. در نهایت نیز پخت به مدت ۱۵ دقیقه در فر با دمای ۲۵۰°C انجام شد. نان‌های حاصل پس از سرد شدن در کیسه‌های پلی‌اتیلنی بسته بندی شدند.

برای بررسی ویژگی‌های میکروبی از قسمت‌های مختلف نان پس از همگن‌سازی و تهیه رقت‌های سریال با استفاده از سرم فیزیولوژی ۰/۱٪، میزان ۱۰۰ میکرولیتر از هر رقت به پلیت‌های استریل حاوی ۱۵ میلی‌لیتر محیط کشت PCA<sup>۱</sup> جهت شمارش کلی میکروبی و محیط کشت YGC<sup>۲</sup> جهت شمارش کپک و مخمرها منتقل شد. سپس پلیت‌های به ترتیب در

(مجدوبی و همکاران ۱۳۹۲)، فیبر چغندر قند (فلیپوویک و همکاران، ۲۰۰۷)، پودر تخم شنبلیله (پایدار و همکاران، ۱۳۹۳) پودر ژل آلورا (ناصری و همکاران، ۱۳۹۳) آهن و روی و کلسیم (هورل و همکاران، ۲۰۰۰)، صورت گرفته است.

آلورا یکی از قدیمی‌ترین گیاهان دارویی است. در حال حاضر مزارعی با وسعت حدود ۲۴ هزار هکتار زیر کشت این گیاه هستند که بخش عمده آن یعنی حدود ۸۰٪ در قاره آمریکا و بویژه مکزیک قرار دارند. حدود ۵۵٪ مواد تشکیل‌دهنده ژل آلورا از پلی‌ساکاریدهایی نظیر پکتین، مانان، همی سلولز، اسید گلوکورونیک، گلوکومانان است، همچنین حاوی ۱۷٪ مواد قندی، ۱۶٪ املاح مانند آهن، پتاسیم، کلسیم، فسفر، منیزیوم و روی، ۷٪ پروتئین دارای ۱۸ نوع آمینواسید، ۴٪ چربی، ۱٪ ترکیبات فنولیک و عوامل ضد میکروبی است (کولور و همکاران، ۲۰۱۱). مصرف ژل آلورا برای سوء هاضمه، بیماری قلبی، دیابت، یبوست، سرطان، آرتروز و تقویت سیستم ایمنی، مفید است (رینولدز، ۱۹۹۹). تاکنون از آلورا در تولید مربا (آنگ و همکاران ۱۹۹۶)، نوشیدنی (هستیت، ۱۹۹۹)، ماست، بستنی، آبنبات و آدامس (کولور و همکاران، ۲۰۱۱) استفاده شده است. همچنین ویژگی‌های عصاره آلورا (کیان و همکاران، ۲۰۰۵)، پودر ژل آلورا (بوزی و همکاران، ۲۰۰۷)، و ویژگی ضد میکروبی (کاستیلو و همکاران، ۲۰۱۰) و ضد قارچی آن (ناوارو و همکاران، ۲۰۱۱) نیز بررسی شده است. در این مقاله تأثیر افزودن پودر ژل آلورا بر ویژگی‌های نان طی مدت نگهداری مورد بررسی قرار گرفته است.

### مواد و روش‌ها

آرد با درجه استخراج ۸۲٪، رطوبت ۱۴/۲٪، پروتئین ۱۴/۵٪، شاخص گلوتن ۹۶/۳٪، گلوتن مرطوب ۳۲٪ از کارخانه آرد جنوب خوزستان تهیه شد. پودر ژل آلورا از کارخانه صنایع غذایی علوی در اردبیل

<sup>۱</sup> Plate Count Agar

<sup>۲</sup> Yeast Glucose Chloramphenicol Agar

( $p \leq 0/05$ ) بود. به طوری که مقدار خاکستر آردها در دامنه  $0/62 - 1/84$ ؛ مقدار فیبر در دامنه  $0/04 - 1/49$ ؛ عدد زلنی در دامنه  $29/5 - 20/5$  میلی‌لیتر، مقدار جذب آب در دامنه  $60/7 - 70/73$ ٪ تغییر می‌کند. همچنین ثبات خمیر در دامنه  $6/93 - 8/83$ ٪ قرار دارد، نمونه ۱٪ دارای بیشترین ثبات و نمونه ۹٪ کمترین مقدار را داشتند. همچنین اگرچه عدد کیفی فارینوگراف، با افزایش درصد آلوورا کاهش یافت، ولی اختلاف معنی‌داری بین آنها مشاهده نشد. نتایج این بخش نشان داد که افزودن پودر ژل آلوورا سبب افزایش مقدار خاکستر، فیبر و جذب آب می‌شود. از سوی دیگر مقادیر زلنی، ثبات خمیر و عدد کیفی فارینوگراف کاهش یافت. این نتایج با یافته‌های پایدار و همکاران (۱۳۹۳)، در بررسی تاثیر افزودن پودر دانه شنبلیله بر کیفیت نان مطابق است

#### ویژگی‌های میکروبی

بررسی نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های میکروبی نشان داد که مقدار این ویژگی‌ها طی مدت نگهداری دارای تغییرات معنی‌داری ( $p \leq 0/05$ ) بود. به عبارت دیگر ویژگی‌های میکروبی با تغییر روز و سطح پودر ژل آلوورا، تغییر کرده‌اند. جدول ۲ نشان می‌دهد که شمارش باکتریایی در روز اول پخت نان‌ها بین سطوح مختلف پودر ژل آلوورا و شاهد دارای اختلاف آماری معنی‌داری ( $p \leq 0/05$ ) نبود. ۲۴ ساعت بعد از پخت نان، سطوح ۶ و ۹٪ آلوورا به طور معنی‌داری دارای رشد باکتریایی کمتری نسبت به نمونه‌های شاهد و ۳٪ پودر ژل آلوورا بودند. در بازه زمانی ۴۸ ساعت بعد از پخت، رشد باکتری‌ها در سطوح ۳، ۶ و ۹٪ پودر ژل آلوورا، نسبت به نمونه‌های شاهد کمتر بود. در ۷۲ ساعت بعد از پخت نیز سطوح ۶ و ۹٪ پودر ژل آلوورا دارای کاهش معنی‌دار رشد باکتریایی نسبت به گروه شاهد، ۱ و ۳٪ آلوورا بودند.

اینکوباتور با دمای ۳۷ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ و ۷۲ ساعت نگهداری شدند. در نهایت با شمارش مستقیم کلونی‌ها، نتایج بر حسب  $\text{Logcfu/gr}$  گزارش شد.

ارزیابی بافت مغز نمونه‌های نان طی نگهداری در فواصل زمانی ۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از پخت، با استفاده از دستگاه بافت‌سنج (مارک استیونز<sup>۲</sup>، ساخت انگلستان) و با روش (AACC, ۷۴-۳۰) انجام شد. میزان قدرت تورم مغز نان به عنوان شاخص ویژگی جذب آب، با روش مصوب (۲۰-۵۶) AACC تعیین شد. ویژگی‌های رنگ نمونه‌ها با دستگاه رنگ سنج کونیکا مینولتا (مدل CR-400، ژاپن) اندازه‌گیری شد. به طوری که روشی (اندیس L\*)، گرایش به زردی (اندیس b\*) و گرایش به قرمزی (اندیس a\*) نقاط مختلف نمونه‌ها تعیین شد.

برای ارزیابی حسی، خصوصیات نان از نظر شکل ظاهری (وجود پارگی و حفره)، نرمی بافت (خمیری بودن و نرمی غیرعادی، سفت بودن، تردی غیرعادی و شکنندگی)، قابلیت جویدن (خشک و سفت بودن، چسبیدن به دندان‌ها)، بو و مزه و پذیرش کلی بوسيله داوران آموزش دیده و به روش امتیازدهی پنج نقطه‌ای در دامنه ۱ (کمترین) تا ۵ (بیشترین) امتیاز مورد بررسی قرار گرفت.

این پژوهش به صورت طرح آماری کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. همچنین مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح آماری ۵٪ با استفاده از برنامه آماری SAS نسخه ۹/۱ انجام شد. نمودارها هم در برنامه کامپیوتری اکسل ترسیم شدند.

#### نتایج و بحث

##### ویژگی‌های آرد

بررسی جدول ۱، نشان می‌دهد که اختلاف ویژگی‌های آرد در سطوح مختلف پودر ژل آلوورا معنی‌دار

<sup>۲</sup> Stevens

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی آرد غنی شده با پودر ژل آلوورا

آلوورا (%)	خاکستر (%)	فیبر (%)	زنی (میلی‌لیتر)	جذب آب (%)	ثبات خمیر (دقیقه)	FQN (میلی‌متر)
۰	۰/۶۲ <sup>E</sup>	۰/۰۴ <sup>E</sup>	۲۹/۵۰ <sup>A</sup>	۶۰/۷۰ <sup>D</sup>	۸/۴۰ <sup>AB</sup>	۱۱۷/۳۳ <sup>A</sup>
۱	۰/۷۷ <sup>D</sup>	۱/۱۳ <sup>D</sup>	۲۸/۰۰ <sup>B</sup>	۶۱/۳۳ <sup>D</sup>	۸/۸۰ <sup>A</sup>	۱۱۵/۳۳ <sup>A</sup>
۳	۱/۳۰ <sup>C</sup>	۱/۲۰ <sup>C</sup>	۲۴/۵۰ <sup>C</sup>	۶۲/۸۰ <sup>C</sup>	۸/۸۳ <sup>BC</sup>	۱۰۲/۰۰ <sup>A</sup>
۶	۱/۴۶ <sup>B</sup>	۱/۳۲ <sup>B</sup>	۲۱/۰۰ <sup>D</sup>	۶۷/۲۰ <sup>B</sup>	۷/۳۳ <sup>CD</sup>	۱۰۳/۳۳ <sup>A</sup>
۹	۱/۸۴ <sup>A</sup>	۱/۴۹ <sup>A</sup>	۲۰/۵۰ <sup>D</sup>	۷۰/۷۳ <sup>A</sup>	۶/۹۳ <sup>D</sup>	۹۸/۰۰ <sup>A</sup>

حروف بزرگ برای مقایسه میانگین‌ها در هر ستون در سطح احتمال ۵٪

جدول ۲- تأثیر مقادیر مختلف پودر ژل آلوورا بر شمارش کلی (Logcfu/gr) نان طی مدت نگهداری (ساعت)

آلوورا (%)	۲	۲۴	۴۸	۷۲
۰	۲/۸۶ <sup>Ca</sup>	۵/۱۲ <sup>Ba</sup>	۵/۴۲ <sup>Aa</sup>	۵/۵۰ <sup>Aa</sup>
۱	۳/۰۱ <sup>Ba</sup>	۴/۹۲ <sup>Bab</sup>	۵/۴۳ <sup>Aa</sup>	۵/۴۱ <sup>Aa</sup>
۳	۳/۲۵ <sup>Ca</sup>	۵/۰۴ <sup>Aa</sup>	۴/۸۳ <sup>Cb</sup>	۵/۳۲ <sup>Aa</sup>
۶	۳/۲۵ <sup>Aa</sup>	۰/۰۴ <sup>Ab</sup>	۴/۵۱ <sup>Abc</sup>	۴/۷۴ <sup>Ab</sup>
۹	۲/۶۰ <sup>Aa</sup>	۲/۵۲ <sup>Ab</sup>	۳/۶۰ <sup>Ac</sup>	۳/۶۴ <sup>Ab</sup>

حروف بزرگ و کوچک به ترتیب برای مقایسه میانگین‌ها در ردیف و ستون در سطح احتمال ۵٪

### ویژگی‌های بافت

بررسی نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های بافت نان نشان می‌دهد که مقدار این ویژگی‌ها طی مدت نگهداری دارای تغییرات معنی‌داری ( $p \leq 0/05$ ) است. به عبارت دیگر ویژگی‌های بافتی با تغییر روز و سطح پودر ژل آلوورا، تغییر کرده‌اند که نتایج آن‌ها در جدول ۳ آورده شده است.

همچنین این پژوهش نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین گروه شاهد و تیمارهای حاوی پودر ژل آلوورا از نظر رشد کپک و مخمرها مشاهده نشد. این نتایج نشان داد که مطابق یافته‌های ناوارو و همکاران (۲۰۱۱) پودر ژل آلوورا دارای خاصیت ضد میکروبی و کپکی است. همچنین بررسی ویژگی‌های میکروبی نان بربری حاوی آلوورا نیز نشان داد که فعالیت میکروارگانیسم‌ها کاهش یافته است (ناصحی و همکاران، ۱۳۹۵). سایر پژوهشگران مانند حبیب و همکاران (۲۰۰۷) و کاستیلو و همکاران (۲۰۱۰) نیز نشان دادند که بار میکروبی (باکتری‌های هوازی، مخمرها و قارچ‌ها) میوه‌های تیمار شده با ژل آلوورا کاهش معنی‌داری نسبت به شاهد دارد. اگرچه هنوز عواملی که در گیاه آلوورا مسئول چنین رخدادی باشد به درستی شناخته نشده‌اند، اما برخی پژوهشگران حضور ۲/۵٪ اسیدهای آلی در ژل و بخصوص اسید سالیسیلیک را علت این امر می‌دانند (چوی و همکاران، ۲۰۰۳).

جدول ۳- تأثیر مقادیر مختلف پودر ژل آلوورا بر مقدار سفتی (گرم) نان طی مدت نگهداری

آلوورا (%)	۲	۲۴	۴۸	۷۲
۰	۴/۹۱۰ <sup>Dd</sup>	۱۵۷۱/۳ <sup>Bb</sup>	۱۳۶۰/۷ <sup>Cc</sup>	۶۰۷۰/۸ <sup>Ab</sup>
۱	۸۵۰/۳ <sup>Bd</sup>	۱۳۹۹/۹ <sup>Bc</sup>	۱۱۰۴/۲ <sup>Bd</sup>	۴۸۵۲/۰ <sup>Ac</sup>
۳	۱۰۱۳/۴ <sup>Bc</sup>	۱۴۱۸/۳ <sup>Bc</sup>	۱۴۹۹/۲ <sup>Bc</sup>	۶۷۹۷/۵ <sup>Aab</sup>
۶	۱۳۳۵/۱ <sup>Cb</sup>	۱۸۹۹/۱ <sup>Ba</sup>	۱۷۷۵/۷ <sup>Bb</sup>	۷۴۱۰/۸ <sup>Aa</sup>
۹	۱۸۴۹/۷ <sup>Ca</sup>	۱۹۷۲/۹ <sup>Ca</sup>	۲۴۵۴/۹ <sup>Ba</sup>	۷۳۰۰/۳ <sup>Aa</sup>

حروف بزرگ و کوچک به ترتیب برای مقایسه میانگین‌ها در ردیف و ستون در سطح احتمال ۵٪

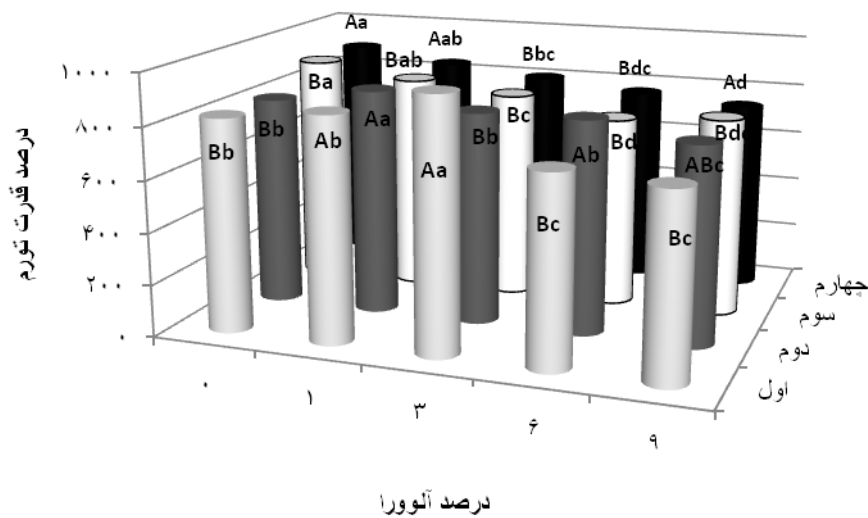
سبب می‌شود که در طی مرحله تخمیر، تعداد سلول‌های گازی کمتری در بافت خمیر باقی بماند که این هم به نوبه خود می‌تواند در افزایش سفتی بافت محصول مؤثر باشد.

### ویژگی جذب آب

بررسی نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های جذب آب نان نشان داد که مقدار این ویژگی‌ها طی مدت نگهداری دارای تغییرات معنی‌داری ( $p \leq 0/05$ ) بود. به عبارت دیگر این ویژگی با تغییر روز و مقدار پودر ژل آلوورا، تغییر کرده‌اند. شکل ۱، نشان می‌دهد که بیشترین جذب آب تیمارها در روز اول پخت نان‌ها متعلق به تیمار حاوی ۳٪ آلوورا بود که با سایر تیمارها و نمونه شاهد اختلاف آماری معنی‌داری نشان داد. اما پس از گذشت ۲۴ ساعت، این نمونه حاوی سطح ۱٪ پودر ژل آلوورا بود که جذب آب بیشتری ( $p \leq 0/05$ ) نسبت به نمونه‌های شاهد و ۳، ۶ و ۹٪ پودر ژل آلوورا داشت. قدرت تورم نمونه شاهد و تیمار حاوی ۱٪ پودر ژل آلوورا در بازه‌های زمانی ۴۸ و ۷۲ ساعت بعد از پخت، نسبت به سایرین بیشتر ( $p \leq 0/05$ ) بود. به‌طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که جذب آب نان‌هایی که حاوی پودر ژل آلوورا تا مقدار ۱٪ هستند، در حد شاهد یا بیشتر از آن است. از سوی دیگر بررسی تغییرات قدرت تورم در طی مدت نگهداری حاکی از افزایش معنی‌داری آن برای شاهد و نمونه حاوی ۱٪ آلوورا است، این در حالی است که این ویژگی در سایر تیمارها به طور معنی‌داری کاهش یافته است. پودر ژل آلوورا که منبعی غنی از فیبر می‌باشد توان جذب آب تا ۵۰ برابر وزن خود را دارد، بنابر این موجب افزایش جذب آب مغز نان می‌شود و به‌عنوان یک عامل نگهدارنده رطوبت عمل کرده و نه تنها نرمی نان را افزایش می‌دهد بلکه به حفظ عمر ماندگاری محصول کمک می‌کند. اما این نقش تا یک حدی مشخصی از آن ایفا می‌شود و پس از آن به دلیل کاهش مقدار گلوتن و سست شدن شبکه تاثیر منفی بر این ویژگی دارد (هامان، ۲۰۰۸).

اندازه‌گیری سفتی تیمارها در روز اول پخت نان‌ها نشان داد که اختلاف معنی‌داری ( $p \leq 0/05$ ) بین تیمارهای مختلف و شاهد وجود دارد، به طوری که شاهد و نان حاوی ۱٪ پودر ژل نرمترین نمونه و تیمار ۹٪ دارای بیشترین سفتی بود. در بازه زمانی ۲۴ ساعت بعد از پخت، نان‌های حاوی ۱ و ۳٪ پودر ژل به طور معنی‌داری ( $p \leq 0/05$ ) نرمتر از نمونه شاهد بودند. همچنین پس از ۴۸ و ۷۲ ساعت بعد از پخت، فقط نان‌های حاوی ۱٪ پودر ژل به طور معنی‌داری ( $p \leq 0/05$ ) نرمتر از نمونه شاهد بودند. نتیجه‌ای که از جدول ۳، بدست می‌آید این است که مقدار بیاتی نان‌هایی که تا ۳٪ با پودر ژل آلوورا غنی شده‌اند، طی مدت نگهداری دارای کاهش معنی‌داری ( $p \leq 0/05$ ) نسبت به شاهد است. نتایج این پژوهش با یافته‌های ناصحی و همکاران (۱۳۹۵)، مبنی بر به تاخیر افتادن بیاتی نان‌های بربری حاوی ۳٪ ژل آلوورا مطابق است. اما پژوهش پایدار و همکاران (۱۳۹۳) نشان داد که افزودن پودر تخم شنبلیله سفت شدن نان را افزایش داد.

به‌طور کلی افزایش سفتی نان در طی زمان نگهداری وابسته به عوامل زیادی مانند رتروگراداسیون آمیلوپکتین و آمیلوز، تغییر ماهیت پروتئین، کاهش رطوبت و تشکیل پیوند بین نشاسته و پروتئین است (ناصحی و همکاران، ۱۳۸۸). کاهش میزان سفتی نمونه‌های حاوی مقادیر کمتر از ۳٪ پودر ژل آلوورا نسبت به نمونه شاهد را چنین می‌توان تفسیر نمود که ترکیبات فیبری آن با جذب متناسب آب مانع از خروج رطوبت که یکی از عوامل مؤثر در بیاتی و سفتی نان است، می‌شوند. همچنین این ترکیبات قادرند با مولکول‌های نشاسته واکنش دهند و فرآیند رتروگراداسیون را در محصول نهایی به تعویق اندازند (نیکوزاده و همکاران، ۱۳۹۰). کاهش میزان گلوتن علت افزایش میزان سفتی نمونه‌های حاوی مقادیر بیشتر پودر ژل آلوورا نسبت به سایر نمونه‌ها بود. این امر علاوه بر تسهیل مهاجرت رطوبت از مغز به پوسته



شکل ۱- تأثیر افزودن پودر ژل آلوورا بر مقدار قدرت تورم (درصد) مغز نان طی مدت نگهداری حروف بزرگ و کوچک به ترتیب برای مقایسه میانگین‌ها در تیمار و ردیف در سطح احتمال ۵٪

### ویژگی‌های رنگ

بررسی نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های رنگ نان نشان داد که مقدار این ویژگی‌ها طی مدت نگهداری دارای تغییرات معنی‌داری ( $p \leq 0.05$ ) بود. به عبارت دیگر رنگ با تغییر روز و مقدار پودر ژل آلوورا، تغییر کرده است. اندازه‌گیری روشنایی رنگ (شاخص  $L^*$ ) تیمارها در روز اول پخت نان‌ها نشان داد که همگام با افزودن پودر ژل آلوورا مقدار آن به طور معنی‌داری نسبت به شاهد کاهش یافت، به طوری که کمترین روشنایی در تیمار ۹٪ اندازه‌گیری شد (جدول ۴). ۲۴ ساعت بعد از پخت، نمونه شاهد و نان دارای سطح ۱٪ پودر ژل آلوورا به طور معنی‌داری دارای روشنایی بیشتری نسبت به سایر تیمارها بودند. در بازه زمانی ۴۸ ساعت بعد از پخت، نمونه شاهد روشنایی بیشتری ( $p \leq 0.05$ ) نسبت به سایرین داشت. با گذشت ۷۲ ساعت از نگهداری، این شاخص نمونه شاهد و تیمارهای دارای ۱ و ۳٪ پودر ژل آلوورا بیشتر ( $p \leq 0.05$ ) بود. بنابراین با افزودن پودر ژل آلوورا تا حد ۱٪ به فرمول، روشنایی نان در حد نمونه شاهد خواهد بود. از سوی دیگر بررسی تغییرات روشنایی رنگ هر تیمار در طی

مدت نگهداری حاکی از عدم تغییر آن طی ۴۸ ساعت نگهداری است و پس از آن تغییرات یکنواختی مشاهده نشد. از سوی دیگر، شکل ۲، نشان می‌دهد که همگام با افزایش پودر ژل آلوورا تا سطوح ۳، ۶ و ۹٪، مقدار زردی رنگ (شاخص  $b$ ) نان‌های تازه به طور معنی‌داری نسبت به شاهد کاهش یافته است.

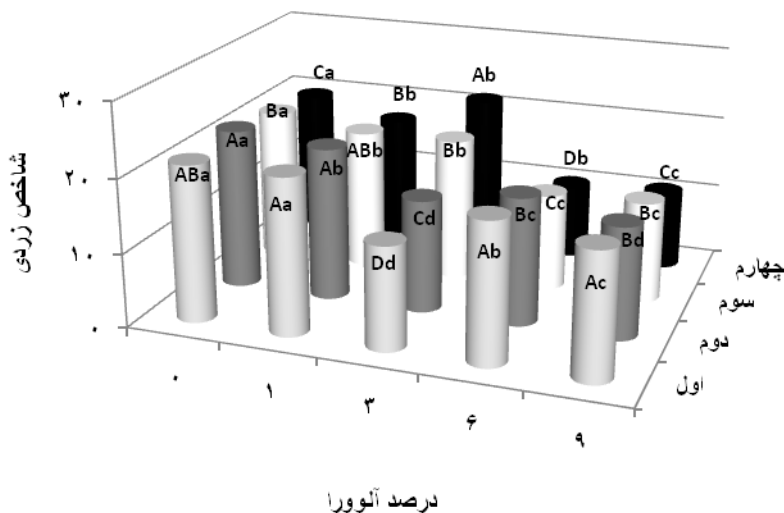
جدول ۴- تأثیر مقادیر مختلف پودر ژل آلوورا بر ویژگی‌های روشنایی رنگ نان طی مدت نگهداری

آلوورا (%)	۲	۲۴	۴۸	۷۲
۰	۴۷/۹۵ <sup>Bb</sup>	۴۹/۱۹ <sup>Ba</sup>	۵۵/۱۹ <sup>Aa</sup>	۴۶/۵۸ <sup>Ba</sup>
۱	۵۱/۹۳ <sup>Aa</sup>	۴۸/۲۱ <sup>Aa</sup>	۴۷/۹۶ <sup>Ab</sup>	۴۳/۸۸ <sup>Ba</sup>
۳	۳۴/۸۲ <sup>Bd</sup>	۳۶/۳۴ <sup>Bc</sup>	۴۵/۴۴ <sup>Ab</sup>	۴۶/۲۱ <sup>Aa</sup>
۶	۴۶/۶۸ <sup>Ab</sup>	۴۰/۸۷ <sup>Bb</sup>	۳۷/۹۳ <sup>Bc</sup>	۳۱/۷۶ <sup>Cc</sup>
۹	۴۰/۴۰ <sup>Ac</sup>	۳۵/۶۴ <sup>Bc</sup>	۳۵/۸۶ <sup>Bc</sup>	۳۶/۷۴ <sup>Bb</sup>

حروف بزرگ و کوچک به ترتیب برای مقایسه میانگین‌ها در ردیف و ستون در سطح احتمال ۵٪

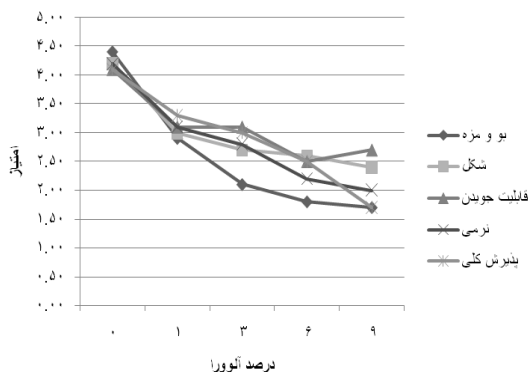
پس از ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت از پخت نان، هم مقدار زردی رنگ نمونه شاهد به طور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای حاوی پودر ژل آلوورا بود، به طوری که نمونه‌های

حاوی ۹٪ آلوورا دارای کمترین شدت زردی بودند. نگهداری دارای روند کاهشی بود. همچنین شاخص زردی رنگ هر تیمار در طی مدت



شکل ۲- تأثیر افزودن پودر ژل آلوورا بر ویژگی‌های زردی رنگ نان طی مدت نگهداری حروف بزرگ و کوچک به ترتیب برای مقایسه میانگین‌ها در تیمار و زمان در سطح احتمال ۵٪

۴/۲-۴/۴، قابلیت جویدن نان در دامنه ۲/۵-۴/۱، پذیرش کلی نان هم در دامنه ۱/۷-۴/۱ تغییر می‌کند.



شکل ۳- تأثیر افزودن پودر ژل آلوورا بر ویژگی‌های حسی نان

به طوری که نمونه شاهد بیشترین و نمونه ۹٪ کمترین مقادیر را داشتند. ارزیابی حسی تیمارهای مختلف نان نشان داد که بو و مزه، قابلیت جویدن، نرمی، بافت، شکل ظاهری و پذیرش کلی همه تیمارها به طور معنی‌داری از

نتایج این پژوهش نشان داد که افزودن پودر ژل آلوورا سبب کاهش شاخص‌های رنگی بخصوص روشنی نان‌های مورد بررسی شده است. علت این امر حضور رنگدانه‌های مختلف فنلی بخصوص آنتراکینون‌های حساس به نور و هوا می‌باشد، به طوری که با افزایش مقدار آن و تراکم رنگدانه‌ها این شاخص‌ها کمتر شده‌اند (خوشگذران و همکاران، ۲۰۱۲). در سایر پژوهش‌ها نیز نتایج مشابهی به دست آمده است، به طوری که افزودن آرد بلوط (مجدوبی و همکاران ۱۳۹۲) و پودر ژل آلوورا (ناصری و همکاران، ۱۳۹۵) سبب کاهش شاخص L نمونه‌های نان و کاهش پذیرش آنها شده است. از سوی دیگر افزودن سبوس (آرزو و همکاران ۱۹۹۹) و پودر موز (عبداللطیف و همکاران ۲۰۱۰) به آرد نیز سبب کاهش شاخص L و افزایش a و b نان شده است.

**ویژگی‌های حسی**

بررسی ارزیابی حسی در شکل ۳، نشان می‌دهد که بو و مزه نان در دامنه ۱/۷-۴/۴، شکل ظاهری نان در دامنه

شاهد بدتر بود. به طوری که داوران یک رگه مزه تلخ در همه نمونه‌ها گزارش کردند که با افزایش مقدار پودر ژل آلوورا تلخی افزایش می‌یافت. این امر به دلیل آلودگی پودر ژل با آنتراکینون‌های لاتکس برگ آلوورا بود. این نتایج با یافته‌های فتحی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۱) در بررسی پودر خرفه و ناصحی و همکاران (۱۳۹۵) در بررسی پودر ژل آلوورا در نان نیز مطابقت دارد.

### نتیجه‌گیری

بررسی نتایج این پژوهش نشان داد که پودر ژل آلوورا سبب کنترل فعالیت میکروارگانیسم‌ها، کپک و مخمر در نان‌ها طی مدت نگهداری شده است، بنابراین دارای خاصیت ضد میکروبی و کپکی است. از سوی دیگر بررسی نتایج ویژگی‌های بافت نان‌ها حاکی از آن است که میزان سفتی نمونه‌های حاوی مقادیر کمتر از ۳٪ پودر ژل آلوورا طی مدت نگهداری کاهش یافت، زیرا ترکیبات فیبری آن با جذب متناسب آب مانع از خروج رطوبت که یکی از عوامل مهم در بیاتی و سفتی نان

### منابع مورد استفاده

- پایدار ز، ۱۳۹۳، بررسی تاثیر افزودن پودردانه‌ی شنبلیله بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی نان بربری، پایان نامه کارشناسی ارشد صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین.
- فتح‌نژاد کاظمی ر، پیغمبر دوست ه، دمیرچی ص، نعمتی م، رافت ع و نقوی ف س، ۱۳۹۱، اثر افزودن پودر دانه‌های خرفه بر ویژگی‌های شیمیایی، پروفایل اسیدهای چرب و کیفیت حسی نان، فصلنامه علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۷ (۳) ۱۱-۱۸.
- مجدوبی م، مرتضوی ح، اسدی ح و فرحناکی ع، ۱۳۹۲، اثرات آرد بلوط بر ویژگی‌های خمیر و نان بربری؛ فصلنامه پژوهش‌های صنایع غذایی، ۲۳ (۲)، ۲۷۱-۲۸۰.
- ناصری ب، رضوی م، و قدسی م، ۱۳۹۵، بررسی تأثیر افزودن پودر ژل آلوورا بر ویژگی‌های نان بربری طی مدت نگهداری، فصلنامه علمی پژوهشی علوم و صنایع غذایی، فصلنامه علمی پژوهشی علوم و صنایع غذایی، ۱۳ (۵۱)، ۱۹۵-۲۰۳.
- ناصری ب، عزیزی م، و هادیان ز، ۱۳۸۸، روش‌های مختلف اندازه‌گیری بیاتی نان، فصلنامه علمی پژوهشی علوم و صنایع غذایی، ۶ (۱)، ۵۳-۶۳.
- نیکوزاده ح، تسلیمی ا، و عزیزی م، ۱۳۹۰، تاثیر افزودن سبوس جو دوسر بر خواص رئولوژیکی خمیر و کیفیت نان سنگک، مجله علوم و صنایع غذایی ایران، ۸ (۱)، ۱-۱۰.

Abdellatif M, Jingyuan X and Mukti S, 2010. Yeast leavened banana- bread: Formulation, processing, colour and texture analysis. Food Chemistry 118 (3): 620-626.

American Association of Cereal Chemists, 1984. Approved Methods of AACC.



- Ang NU, Intaphan P, and Saengo E, 1996. Development of orange aloe vera jam. Proceeding of the 13th Rajamangala institute of technology annual conference: Food science and home economics Lampang (Thailand): 39–45.
- Arzu B, and Hamit K, 1999. Properties and Composition of Turkish Flat Bread (Bazlama) Supplemented with Barley Flour and Wheat Bran. *Cereal Chemistry* 76 (4): 506-511.
- Bozzi B, Perrin C, and Austin c, 2007. Quality and authenticity of commercial aloe vera gel powders. *Food Chemistry* 103, 22–30.
- Castillo S, Navarro D, Zapata PJ, Guillén F, Valero D, Serrano M, and Martínez-Romero D, 2010. Antifungal efficacy of Aloe vera in vitro and its use as a preharvest treatment to maintain postharvest table grape quality. *Postharvest Biology and Technology* 57(3): 183-188.
- Choi S, and Chung ME, 2003. A review on the relationship between aloe vera components and their biologic effects. *Seminars in Integrative. Medicine* 1 (1): 53-62
- Filipovic, N, Djuric, M, and Gyura, J. 2007. The effect of the type and quantity of sugar-beet fibers on bread characteristics. *Journal of Food Engineering* 78, 1047-1053.
- Habeeb F, Shakir E, Bradbury F, Cameron P, Taravati MR, Drummond AJ, and Valerie AI, 2007. FerroScreening methods used to determine the anti-microbial properties of Aloe vera inner gel. *Methodes* 42 (4): 315-320.
- Hamman J H, 2008. Composition and Applications of Aloe vera Leaf Gel. *Molecules* 13, 1599-1616.
- Hastuti S, 1999. Fresh beverage from aloe vera. *Butetin Ilmiah Instiper (Indonesia)* 6:39–45
- Hurrel RF, Reddy MB, Burri J, and Cook JD, 2000. An evaluation of EDTA compounds for iron fortification of creal based foods. *British Journal of Nutrition* 84(6):903-910.
- Khoshgozaran-Abras S, Azizi MH, Hamidy Z, and Bagheripoor-Fallah N, 2012. Mechanical, physicochemical and color properties of chitosan based-films as a function of Aloe vera gel incorporation. *Carbohydrate Polymers* 87, 2058– 2062.
- Kulveer SA, and Khatkar. BS, 2011. Processing, food applications and safety of aloe vera products: a review. *Journa Food Science and Technology* 48(5):525–533.
- Navarro D, Díaz-Mula HM, Guillén F, Zapata PJ, Castillo S, Serrano M, Valero D, and Martínez-Romero D, 2011. Reduction of nectarine decay caused by *Rhizopus stolonifer*, *Botrytis cinerea* and *Penicillium digitatum* with Aloe vera gel alone or with the addition of thymol. *International Journal of Food Microbiology* 151 (2): 241-246.
- Qian He, Changhong L, Kojo E, and Tian Z, 2005. Quality and safety assurance in the processing of aloe vera gel juice. *Food Control* 16: 95–104.
- Reynolds T, and Dweck AC, 1999. Aloe vera leaf gel: a review update. *Journal of Ethnopharmacology* 68, 3\_37.

## Physicochemical, sensory and microbial characteristics of Baguette containing Aloe Vera gel powder during storage

B Nasehi<sup>1\*</sup>, MA Razavi<sup>2</sup> and M Ghodsi<sup>3</sup>

Received: January 17, 2015 Accepted: March 02, 2015

<sup>1</sup>Assistant Professor, Department of Food Technology, Agriculture and Natural Resource Ramin University, Mollasani, Iran

<sup>2</sup>Professor, Department of Food Science & Technology, Ferdowsi University, Mashhad, Iran

<sup>3</sup>Head of Laboratory, Department of Food Technology, Agriculture and Natural Resource Ramin University, Mollasani, Iran

\*Corresponding author: E-mail: nasehibehzad@gmail.com

### Abstract

Bread is the main source of a large part of the energy, protein, minerals and vitamins required by humans. Aloe Vera is one of the oldest medicinal plants that beside of fiber, minerals, vitamins, amino acids and natural sugars, have antimicrobial agents, anti-inflammatory and antioxidant. Therefore, its use is helpful for the prevention and treatment of Alzheimer's, heart disease, digestive problems. This study examined the effect of addition of aloe vera powder in quantities of 1, 3, 6 and 9% (w / w based on flour) on the quality of baguette bread, as well as changes in microbial, texture, color and water absorption properties of bread within 72 hours in order to produce the functional bread. The results showed that the adding of aloe vera powder, causing controlling the activity of microorganisms and mold and yeast, increase swelling power and reduce staling the bread. However, volume, brightness, Points smell, taste and the ability to chewing has declined. In general, investigation of breads characteristics in this study showed that the adding powder of aloe vera until 1%, causing improve the quality of shelf life and increase the healthy value of baguette breads that is produced.

**Keyword:** Functional, Medicinal plants, Staling, Dietary fiber