**مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران**
**سال پانزدهم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۹، صفحات ۸۰-۶۹**

# بررسی ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی و حسی کره پروبیوتیک حاوی پودر فندق

پرهام محسنی[۱]، سیمین عربی[۲]، مریم فهیم دانش[۳]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲- نویسنده مسئول: استادیار گروه شیمی، واحد صفادشت، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، پست الکترونیکی: siminarabi1354@yahoo.com
۳- دانشیار گروه صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۸/۹/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۲/۱۵

## چکیده

**سابقه و هدف:** غذاهای پروبیوتیکی دارای ویژگی‌های درمانی مانند جلوگیری از اسهال، سرطان، عفونت‌ها و بهبود دهنده مکانیسم لاکتوز می‌باشند. در این پژوهش اثر افزودن فندق (به مقدار ۱۵٪) و باکتری *لاکتوباسیلوس کازئی* ($10^8$ log cfu/g) در جهت تولید کره پروبیوتیک حاوی فندق مورد بررسی قرار گرفت.

**مواد و روش‌ها:** پس از تهیه نمونه‌های کره (۵۰۰گرم) و نگهداری آنها به مدت ۶۰ روز در یخچال (۴°C) و ۱۲۰ روز در فریزر (۱۸°C-)، ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی (محتوای رطوبت، عدد اسیدی، عدد پراکسید، عدد یدی)، حسی (عطر، طعم، بافت و پذیرش کلی) محصول و زنده‌مانی *لاکتوباسیلوس کازئی* در آن بررسی شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که کره پروبیوتیک حاوی فندق در مقایسه با کنترل عدد پراکسید، عدد اسیدی، محتوای رطوبت، سفتی بافت و شاخص روشنایی کمتر و عدد یدی، شاخص قرمزی و شاخص زردی بالاتری داشتند. در طول نگهداری به مدت ۶۰ روز در یخچال (۴°C) و ۱۲۰روز در فریزر (۱۸°C-) نیز عدد پراکسید، عدد اسیدی، شاخص قرمزی و زردی نمونه‌ها افزایش و محتوای رطوبت، عدد یدی، سفتی بافت و شاخص روشنایی نمونه‌ها با گذشت زمان کاهش یافت. بقای باکتری در دوره نگهداری، مناسب اما مقدار *لاکتوباسیلوس کازئی* در هر دو دما کاهش یافت و در ارزیابی حسی، هر دو نمونه مورد تأیید قرار گرفتند.

**نتیجه‌گیری:** کره پروبیوتیکی حاوی مغز فندق به دلیل دارا بودن مقادیر بالای اسیدهای چرب ضروری به عنوان فراورده فراسودمند در مقیاس صنعتی پیشنهاد می‌شود.

**واژگان کلیدی:** کره، فندق، *لاکتوباسیلوس کازئی*، پروبیوتیک

## • مقدمه

پروبیوتیک‌ها میکروارگانیسم‌های زنده ای هستند که در مقادیر کافی به نفع سلامت میزبان عمل می‌کنند. در حال حاضر مصرف پروبیوتیک از طریق مواد غذایی یکی از محبوب-ترین گزینه ها می‌باشد. در سالهای اخیر تمایل روز افزونی به استفاده از میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک به عنوان عوامل سلامتی بخش در فراورده‌های لبنی مشاهده می‌شود. مهمترین اثرات مفید پروبیوتیک‌ها شامل ویژگی ضدعفونی‌کننده دستگاه گوارش، کاهش کلسترول سرم، بهبود متابولیسم لاکتوز، بهبود سیستم ایمنی، ویژگی‌های ضد سرطانی، ضد جهش‌زایی و ضد اسهال، بهبود التهاب روده و توقف رشد باکتری هلیکوباکترپیلوری است (۱). جنس‌های لاکتوباسیلوس و بیفیدوباکتر دو نوع معمول پروبیوتیک مورد استفاده در فراورده‌های شیری هستند. *لاکتوباسیلوس کازئی* یک باکتری گرم مثبت، میله‌ای، غیر اسپورساز، مزوفیل، هتروفرمانتاتیو و غیرمتحرک و ظرفیت بالایی برای تولید اسید لاکتیک دارد. فعالیت این باکتری بیش از سایر گونه‌های لاکتوباسیلوس یافت شده در فراورده‌های تخمیری شیر بوده و قادر به تخمیر طیف وسیعی از کربوهیدرات‌های موجود در محیط است. تحقیقات عده‌ای از دانشمندان خاصیت آنتی اکسیدانی *لاکتوباسیلوس کازئی* را اثبات کرده است. تولید کره یکی از قدیمی‌ترین

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-24 ]

روشهای نگهداری ترکیبات چربی شیر می‌باشد که با توسعه تکنولوژی و استفاده از تجهیزات متنوع، تکامل تدریجی یافت. فراورده‌های شیری پرچرب نظیر کره به دلیل داشتن مقدار بالایی از اسیدهای چرب اشباع و کلسترول می‌توانند در فهرست ریسک فاکتورهای بیماری قلبی قرار گیرند. محققان گزارش کرده اند بین دریافت اسیدهای چرب اشباع و نشانگرهای بیولوژیک مختلف برای ریسک بیماری‌های قلبی و عروقی مانند فشار خون بالا، کلسترول LDL ( Low-density lipoproteins) و مقاومت به انسولین ارتباط وجود دارد به نحوی که مصرف بالای اسیدهای چرب لوریک، پالمیتیک و میریستیک مقدار LDL را افزایش داده و بالعکس اسیدهای چرب غیراشباع آن را کاهش می‌دهد (۲). اما از دیدگاهی دیگر یافته‌های جدید در مورد نتایج سودمند مصرف چربی که عمدتاً به حضور اسید لینولئیک کنژوگه CLA ( Conjugated linoleic acid) ارتباط داده می‌شود، مبحث جدیدی را در مورد فراورده های شیری پرچرب مطرح کرده است. با توجه به معایب مذکور اصلاح پروفایل اسید چرب کره و کاهش مقدار کلسترول در آن بدون ایجاد افت محسوسی در ویژگی‌های حسی آن امری ضروری بنظر می‌رسد. تحقیقات نشان می‌دهد که مغزها با توجه به چربی بالایی که دارا هستند، منبعی غنی از انرژی هستند و بیش از ۷۵٪ کل اسیدهای چرب مغزها را اسیدهای چرب غیراشباع تشکیل می‌دهد. غنی‌سازی کره به وسیله مغزها گزینه مناسبی است و می‌تواند ویژگی‌های شیمیایی و حسی کره را تغییر دهد. مغز فندق به دلیل داشتن حدود ۸۰٪ اولئیک اسید، ۱۷/۵٪ کربوهیدرات و ۱۳ تا ۱۷٪ پروتئین و مقادیر زیادی مواد معدنی و ویتامین‌ها، می‌تواند نقش مهمی در تغذیه و سلامتی انسان داشته باشد. علاوه بر این فندق حاوی مقدار زیادی فیتواسترول است که مقدار آن بین ۱۲۴-۱۱۷ mg/100g گزارش شده است. همچنین روغن فندق دارای بالاترین مقدار ویتامین E در بین مغزها است. میزان اسکوالن نیز در فندق بیش از سایر مغزها گزارش شده است. روغن فندق، بدون کلسترول و بیشتر از نوع چربی‌های غیراشباع با چند پیوند دوگانه است که برای بدن لازم و ضروری است. از این رو مصرف مغز فندق در سلامتی انسان و جلوگیری از بیماری‌های مختلف به خصوص کاهش بیماری-های قلبی عروقی و سرطان تأثیر مثبت و قابل توجهی دارد (۳). امامی و همکاران(۱۳۹۱)، برخی از ویژگی‌های شیمیایی کره غنی شده با پودر مغزهای گردو و فندق مورد بررسی قرار دادند که نتایج نشان دهنده افزایش معنی‌داری در عدد اسیدی در نمونه‌های حاوی مغز و افزایش معنی‌دار عدد پراکسید در نمونه‌های حاوی مغز و نمونه کنترل در طی زمان نگهداری و همچنین کاهش پایداری اکسیداسیونی در نمونه‌های حاوی مغز بود (۴). Pawar و همکاران (۲۰۱۴) تأثیر اضافه نمودن عصاره و پودرهای گیاهی را بر روی پایداری اکسیداتیو روغن کره مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد عصاره و پودرهای گیاهی سبب کاهش معنی‌دار عدد پراکسید و افزایش پایداری روغن کره در طی زمان نگهداری شده است (۵). El-Aziz و همکاران (۲۰۱۳) مخلوط کره و روغن پالم تصفیه شده و در پژوهشی دیگر Ahmed و همکاران (۱۹۷۹) کره غنی شده با روغن تصفیه شده سویا و روغن پنبه دانه و خواص فیزیکی شیمیایی و پایداری اکسایشی آن را مورد بررسی قرار دادند (۷، ۶). با توجه به مزایای ذکر شده و نیز اهمیت تغذیه سالم، در این پژوهش پودر مغز فندق به عنوان آنتی‌اکسیدان و منبع غنی از اسیدهای چرب ضروری برای اولین بار به کره پروبیوتیک افزوده شد و ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی و حسی کره پروبیوتیک حاوی مغز فندق مورد بررسی قرار گرفت.

## • مواد و روش‌ها

آمپول لیوفیلیزه حاوی باکتری *لاکتوباسیلوس کازئی* دارای شماره بچ ۲۳۶۹۳۴ به صورت خشک شده انجمادی و از نوع LAFTI-126 DSL از شرکت DSM خریداری شد. مغز فندق سالم و تمیز از بازار خریداری و به مدت ۳۰ دقیقه در آب خیسانده شد تا پوست روی مغز به راحتی جدا شود. مغز حاصل در آون ۷۰°C خشک گردید و پس از بو دادن، توسط آسیاب فوما (مدل Fu-491، ساخت ژاپن) بصورت پودر آماده و به وسیله الک ۱mm الک شد تا ذرات درشت جداسازی شود. کره از شرکت پگاه تهران تهیه و پس از افزودن فندق به میزان ۱۵٪ (بر اساس استاندارد کره شماره ۴۱۷۹، ۱۳۷۷) به آن، *لاکتوباسیلوس کازئی* ($10^8$ log cfu/g) به کره تلقیح شد (۸). سپس نمونه کره محتوی پودر فندق و *لاکتوباسیلوس کازئی* به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۲۰°C هم زده شد تا کاملاً یکنواخت و همگن شود. سرانجام نمونه‌های کره بر اساس استاندارد و روش موجود در کارخانه در بسته بندی های ۵۰ گرمی تهیه شد و در دمای ۱۸°C- و ۴°C به ترتیب در فریزر به مدت ۴ ماه و یخچال به مدت ۲ ماه نگهداری شد.

### آزمون های فیزیکی شیمیایی، میکروبی و حسی

**محتوای رطوبت**: مطابق روش استاندارد ملی ایران به شماره ۹۳، محتوای رطوبت اندازه گیری شد. درصد رطوبت با استفاده از رابطه (۱) محاسبه گردید (۹).

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-24 ]

$$\text{درصد رطوبت} = \frac{(w_i - w_f)}{w_S} \times ۱۰۰ \qquad (۱)$$

که در این رابطه $w_i$ وزن قبل از آون گذاری، $w_f$ وزن بعد از آون گذاری و $w_S$ وزن نمونه می‌باشد.

**اندازه‌گیری عدد پراکسید به روش یدومتری:** برای اندازه گیری عدد پراکسید ۱۰g از نمونه کره توزین و به آن ۳۰ ml استیک اسید- کلروفرم (۳:۲) افزوده شد. سپس ۰/۵ ml محلول یدید پتاسیم اشباع به آن اضافه و به مدت یک دقیقه در تاریکی قرار داده شد. پس از این مدت ۳۰ ml آب مقطر و ۰/۵ ml معرف چسب نشاسته به آن اضافه گردید. تغییر رنگ محتویات ارلن به آبی خاکستری، نشان‌دهنده وجود ید آزاد در محلول است که بایستی با محلول تیوسولفات سدیم تیتر شود و عدم مشاهده رنگ آبی به معنای صفر بودن پراکسید می‌باشد (۸). مطابق رابطه (۲) با استفاده از حجم تیوسولفات مصرفی میزان پراکسید بر حسب میلی اکی والان گرم بر کیلوگرم محاسبه گردید. در این رابطه N= نرمالیته تیوسولفات مصرفی، V= حجم تیوسولفات مصرفی و W وزن نمونه (گرم) می‌باشد.

$$PV = \frac{V \times N \times ۱۰۰۰}{W} \qquad (۲)$$

**عدد یدی:** مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۴۸۸۶، عددیدی به روش هانوس تعیین گردید. مقدار ۰/۵ g نمونه، ۱۰ ml کلروفرم، ۲۵ ml محلول هانوس را داخل ارلن ریخته، و به مدت نیم ساعت در تاریکی قرار داده شد. سپس به آن ۱۰ml یدید پتاسیم افزوده و پس از هم زدن، ۱۰ ml آب مقطر، ۱ ml معرف چسب نشاسته به آن اضافه و با محلول تیوسولفات سدیم تا بی رنگ شدن، تیتر گردید (۱۰). میزان عدد یدی با استفاده از رابطه (۳) محاسبه گردید.

$$IV = \frac{(S-B) \times N \times ۱۲۶/۹}{W} \qquad (۳)$$

که در این رابطه N= نرمالیته محلول تیوسولفات مصرفی، S= میلی لیتر تیوسولفات مصرفی برای نمونه مورد آزمایش، B= میلی لیتر تیوسولفات مصرفی برای نمونه کنترل و W وزن نمونه به گرم و ۱۲۶/۹ جرم اتمی ید می‌باشد.

**عدد اسیدی:** جهت انجام این آزمون مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۴۱۷۸، مقدار ۵ g گرم نمونه توزین و به آن ۳۰ ml اتانول افزوده و سپس در حال جوش با پتاسیم هیدروکسید ۰/۱N تیتر شد. نقطه پایانی تیتراسیون با ثابت ماندن رنگ ارغوانی روشن به مدت ۱۵ ثانیه تعیین گردید. میزان عدد اسیدی مطابق رابطه (۴) محاسبه گردید.

$$AV = \frac{۵۶/۱ \times N \times V}{W} \times ۱۰۰۰ \qquad (۴)$$

که در این رابطه N= نرمالیته پتاس، V= حجم پتاس مصرفی و W وزن نمونه (گرم) و ۵۶/۱ وزن مولکولی پتاس می‌باشد. عدد اسیدی بر حسب میلی گرم پتاس مصرف شده بدست می‌آید (۱۱).

**بافت نمونه:** آزمون سنجش بافت نمونه با استفاده از دستگاه بافت سنج اینستران مدل ۱۱۴۰ طبق روش Das و همکاران (۲۰۰۸) انجام شد (۱۲). در تمام حالات نمونه ها به صورت مکعب‌های ۲×۲ ×۲ تهیه شدند و نیروی لازم نیروی لازم برای نفوذ پروب میله‌ای توپر با مقطع مسطح و قطر ۰/۴۸ سانتی‌متر با سرعت ۲۰۰ میلی‌متر در دقیقه تا عمق یک سانتی‌متری داخل نمونه تعیین شد.

**رنگ سنجی:** رنگ نمونه ها توسط دستگاه رنگ‌سنج هانترلب (مدل Colorimeter, Minolta , CR-400, Japan) طبق روش صارم نژاد و همکاران (۲۰۰۸) مورد آنالیز قرار گرفت (۱۳). متغیر*L برای بیان شاخص روشنایی از صفر (بعد سیاهی) تا ۱۰۰ (بعد سفیدی)، شاخص*a برای بیان بعد قرمزی-سبزی (*a+ نشان‌دهنده قرمزتر و*a– نشان‌دهنده سبزتر) و شاخص *b برای بیان بعد زرد-آبی(*b نشان‌دهنده زردتر و *b– نشان دهنده آبی‌تر) می‌باشد.

**شمارش *لاکتوباسیلوس کازئی*:** به منظور شمارش *لاکتوباسیلوس کازئی*، ۱۰ g نمونه به ۹۰ml پپتون واتر استریل اضافه و رقیق‌سازی دهدهی انجام شد، سپس به صورت پورپلیت در محیط MRS ونکومایسین آگار در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت گرمخانه‌گذاری شد و تعداد سلول‌های زنده بعد از گرمخانه‌گذاری با استفاده از پرگنه شمار تعیین شد (۱۴).

**ارزیابی حسی:** این آزمون به کمک ۱۰ ارزیاب آموزش دیده (بین ۳۵-۲۰ سال) انجام شد. نمونه ها به صورت قطعات مکعبی آماده شد و بعد از کدگذاری با کدهای سه رقمی، به هر ارزیاب بطور تصادفی سه نمونه داده شد. ارزیاب ها نمونه-ها را از نظر ویژگی های عطر، طعم، بافت و پذیرش کلی مورد

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-24 ]

بررسی قرار دادند. از آزمون هدونیک پنج نقطه‌ای جهت انجام آزمون حسی استفاده شد که امتیاز ۵ بیانگر بسیار خوب بودن و امتیاز ۱ بیانگر بسیار بد بودن نمونه بود (۱۳). هر ارزیاب یک بلوک در نظرگرفته شد و داده‌های حاصل از آزمون حسی با طرح بلوک کاملاً تصادفی با نرم‌افزار SPSS در سطح اطمینان ۹۵٪ به صورت non parametric آنالیز گردید.

**تجزیه و تحلیل داده‌ها:** برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، با توجه به نرمال بودن داده‌ها و همگنی واریانس، روش آنالیز واریانس دوطرفه استفاده گردید. برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد استفاده شد و تمام داده‌ها به صورت میانگین انحراف معیار گزارش گردید و ارزیابی‌ها در ۳ تکرار صورت گرفت. برای آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار SPSS و برای رسم نمودارها از اکسل استفاده گردید.

## • یافته‌ها

**محتوای رطوبت:** اثر افزودن فندق و باکتری پروبیوتیک بر روی تغییرات مقدار رطوبت نمونه‌های کره معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$)، و در طی زمان نگهداری به مدت ۶۰ روز در یخچال (۴°C) و ۱۲۰روز در فریزر (۱۸°C-) روندی نزولی را طی نمود و در دو و چهار ماه نگهداری به کمترین مقدار خود رسید. نتایج همچنین نشان داد نمونه کره کنترل در تمام طول مدت نگهداری هم در دمای ۴°C و ۱۸°C- دارای محتوای رطوبت بیشتری نسبت به کره پروبیوتیک است. زمان و دمای نگهداری نیز بر روی تغییرات محتوای رطوبت نمونه‌های کره معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) و با گذشت ۶۰ و ۱۲۰ روز از نگهداری کره، تغییرات محتوای رطوبت کاهش و با کاهش دمای نگهداری کره تا ۱۸°C- افزایش یافت (جدول ۱).

**عدد پراکسید:** نتایج افزودن فندق و پروبیوتیک بر روی تغییرات عدد پراکسید نمونه‌های کره معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$). با گذشت زمان روندی صعودی را طی نمود و در دو و چهار ماه نگهداری به ترتیب در یخچال (۴°C) و ۱۲۰روز در فریزر (۱۸°C-) به بیشترین مقدار خود رسید (جدول ۱). زمان و دمای نگهداری نیز بر روی تغییرات عدد پراکسید نمونه‌های کره معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) و با گذشت ۶۰ و ۱۲۰ روز از نگهداری کره، تغییرات عدد پراکسید افزایش و با کاهش دمای نگهداری کره تا ۱۸°C- کاهش یافت.

**عدد یدی:** اثر افزودن فندق و پروبیوتیک بر روی تغییرات عدد یدی نمونه‌های کره معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$). با گذشت زمان روندی نزولی را طی نمود و در دو و چهار ماه نگهداری به ترتیب در یخچال (۴°C) و ۱۲۰روز در فریزر (۱۸°C-) به کمترین مقدار خود رسید. زمان و دمای نگهداری نیز بر روی تغییرات عدد یدی نمونه‌های کره معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) و با گذشت ۶۰ و ۱۲۰ روز از نگهداری کره، تغییرات عدد یدی کاهش و با کاهش دمای نگهداری کره تا ۱۸°C- افزایش یافت (جدول ۱).

**عدد اسیدی:** طبق نتایج بدست آمده تغییرات عدد اسیدی نمونه‌های کره معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$). با گذشت زمان روندی صعودی را طی نمود و در دو و چهار ماه نگهداری به بالاترین مقدار خود رسید (جدول۱). زمان و دمای نگهداری نیز بر روی تغییرات عدد اسیدی نمونه‌های کره معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) و با گذشت ۶۰ و ۱۲۰ روز از نگهداری کره، تغییرات عدد اسیدی افزایش و با کاهش دمای نگهداری کره تا ۱۸°C- کاهش یافت.

**ارزیابی بافت:** نتایج بدست آمده نشان داد اثر افزودن فندق و پروبیوتیک بر روی تغییرات میزان سفتی بافت نمونه‌های کره معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$). با گذشت زمان روندی صعودی را طی نمود و در دو و چهار ماه نگهداری به بالاترین مقدار خود رسید. زمان و دمای نگهداری نیز بر روی تغییرات سفتی بافت نمونه‌های کره معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) و با گذشت ۶۰ و ۱۲۰ روز از نگهداری کره، تغییرات سفتی بافت کاهش و با کاهش دمای نگهداری کره تا ۱۸°C- کاهش یافت (جدول۱).

**ارزیابی زنده مانی *لاکتوباسیلوس کازئی*:** اثر افزودن فندق و پروبیوتیک بر روی تغییرات زنده‌مانی باکتری پروبیوتیک نمونه‌های کره معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) و در طی زمان روندی نزولی را طی نمود و در دو و چهار ماه نگهداری به کمترین مقدار خود رسید (جدول ۲). زمان و دمای نگهداری نیز بر روی تغییرات زنده‌مانی پروبیوتیک نمونه‌های کره معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) و با گذشت ۶۰ و ۱۲۰ روز از نگهداری کره، تغییرات زنده‌مانی پروبیوتیک کاهش و با کاهش دمای نگهداری کره تا ۱۸°C- کاهش یافت.

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-24 ]

**جدول ۱.** ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی کره کنترل و کره پروبیوتیکی با طعم فندق

| ویژگی | تیمار | دمای ۴°C | | | دمای ۱۸°C- | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | روز | | | روز | | |
| | | ۰ | ۳۰ | ۶۰ | ۰ | ۶۰ | ۱۲۰ |
| رطوبت | کره کنترل | ۱۴/۲۱±۰/۱۳$^{Aa}$ | ۱۳/۲۷±۰/۰۵$^{Ab}$ | ۱۳/۲۲±۰/۱۰$^{Ac}$ | ۱۴/۲۱±۰/۱۳$^{Aa}$ | ۱۴/۱۵±۰/۱۱$^{Ab}$ | ۱۳/۹۴±۰/۵۰$^{Ac}$ |
| | کره پروبیوتیک | ۱۳/۲۹±۰/۱۵$^{Ba}$ | ۱۱/۸۵±۰/۱۱$^{Bb}$ | ۱۰/۰۱±۰/۰۹$^{Bc}$ | ۱۳/۲۹±۰/۱۵$^{Ba}$ | ۱۳/۱۰±۰/۰۲$^{Bb}$ | ۱۲/۹۹±۰/۱۳$^{Bc}$ |
| عدد پراکسید | کره کنترل | ۰/۲۴±۰/۰۱۵$^{Ac}$ | ۰/۸۴±۰/۰۰۸$^{Ab}$ | ۱/۱۱±۰/۰۰۹$^{Aa}$ | ۰/۲۴±۰/۰۱۵$^{Ac}$ | ۰/۳۷±۰/۰۲$^{Ab}$ | ۰/۴۵±۰/۰۰$^{Aa}$ |
| | کره پروبیوتیک | ۰/۲۳±۰/۰۱۲$^{Ac}$ | ۰/۷۰±۰/۰۱۴$^{Bb}$ | ۰/۹۵±۰/۰۱۰$^{Ba}$ | ۰/۲۳±۰/۰۱۲$^{Ac}$ | ۰/۳۰±۰/۰۱$^{Bb}$ | ۰/۳۷±۰/۰۲$^{Ba}$ |
| عدد یدی | کره کنترل | ۳۲/۲۵±۰/۶۳$^{Aa}$ | ۲۹/۴۵±۱/۰۴$^{Bb}$ | ۲۶/۵۵±۰/۷۶$^{Bc}$ | ۳۲/۲۵±۰/۶۳$^{Aa}$ | ۳۰/۴۰±۰/۶۰$^{Bb}$ | ۲۸/۷۰±۰/۰۱$^{Bc}$ |
| | کره پروبیوتیک | ۳۲/۵۴±۰/۶۲$^{Aa}$ | ۳۱/۵۵±۰/۷۳$^{Ab}$ | ۲۹/۷۸±۰/۳۳$^{Ac}$ | ۳۲/۵۴±۰/۶۲$^{Aa}$ | ۳۱/۸۵±۰/۱۰$^{Ab}$ | ۳۰/۴۹±۰/۱۹$^{Ac}$ |
| عدد اسیدی | کره کنترل | ۰/۲۵±۰/۰۱$^{Ac}$ | ۰/۳۷±۰/۰۰۵$^{Ab}$ | ۰/۴۵±۰/۰۰۹$^{Aa}$ | ۰/۲۵±۰/۰۱$^{Ac}$ | ۰/۳۲±۰/۰۰$^{Ab}$ | ۰/۳۹±۰/۰۰$^{Aa}$ |
| | کره پروبیوتیک | ۰/۲۴±۰/۰۱$^{Ac}$ | ۰/۳۴±۰/۰۰۶$^{Bb}$ | ۰/۴۰±۰/۰۰۳$^{Ba}$ | ۰/۲۴±۰/۰۱$^{Ac}$ | ۰/۳۰±۰/۰۰$^{Bb}$ | ۰/۳۴±۰/۰۰$^{Ba}$ |
| سفتی بافت | کره کنترل | ۴۱/۵۸±۰/۲۱$^{Ac}$ | ۳۰/۵۸±۰/۱۶$^{Ab}$ | ۲۷/۲۵±۰/۱۴$^{Aa}$ | ۴۱/۵۸±۰/۲۱$^{Ac}$ | ۳۷/۱۹±۰/۰۱$^{Ac}$ | ۲۹/۲۱±۰/۰۲$^{Ab}$ |
| | کره پروبیوتیک | ۳۴/۵۸±۰/۸۹$^{Bc}$ | ۲۵/۲۱±۰/۴۶$^{Bb}$ | ۲۲/۷۸±۱/۰۹$^{Ba}$ | ۳۴/۵۸±۰/۸۹$^{Bc}$ | ۳۱/۴۵±۰/۱۱$^{Bc}$ | ۲۳/۰۲±۰/۱۰$^{Bb}$ |

۱) رطوبت برحسب درصد (میانگین ± انحراف از معیار)، عدد پراکسید بر حسب میلی اکی والان/ کیلوگرم چربی(میانگین ± انحراف از معیار)، عدد یدی بر حسب گرم ید (میانگین ± انحراف از معیار)، عدد اسیدی بر حسب درصد اسید اولئیک (میانگین ± انحراف از معیار)، سفتی بافت بر حسب نیوتن (میانگین ± انحراف از معیار).

۲) اعداد در یک ستون با حروف متفاوت اختلاف معنی‌دار دارند (A, B, C)

۳) اعداد در یک ردیف با حروف متفاوت اختلاف معنی‌دار دارند (a, b, c,..)

**جدول۲.** زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در کره در زمان نگهداری

| تیمار | روز صفرم | روز سی‌ام | روز شصت ام |
|---|---|---|---|
| کره پروبیوتیکی با طعم فندق (۴°C) | ۸/۰۰±۰/۰۵$^{aA}$ | ۷/۵۵±۰/۰۶$^{bA}$ | ۶/۶۷±۰/۰۵$^{cA}$ |
| | روز صفرم | روز شصت‌ام | روز صد و بیستم |
| کره پروبیوتیکی با طعم فندق (۱۸°C-) | ۸/۰۰±۰/۰۵$^{aA}$ | ۷/۱۱±۰/۰۵$^{bB}$ | ۶/۲۰±۰/۰۲$^{cB}$ |

۱) همه اعداد بر حسب log cfu/g بیان شده است(میانگین ± انحراف از معیار).

۲) اعداد در یک ستون با حروف متفاوت اختلاف معنی‌دار دارند (A, B, C)

۳) اعداد در یک ردیف با حروف متفاوت اختلاف معنی‌دار دارند (a, b, c,..)

## ارزیابی شاخص‌های رنگی

**شاخص رنگی (L*):** نتایج نشان داد اثر افزودن فندق و پروبیوتیک بر روی تغییرات شاخص رنگی*L نمونه‌های کره معنی‌دار بود (p<۰/۰۵) و با گذشت زمان روندی نزولی را طی نمود و در دو و چهار ماه نگهداری به کمترین مقدار خود رسید. زمان و دمای نگهداری نیز بر روی تغییرات شاخص رنگی*L نمونه‌های کره معنی‌دار (p<۰/۰۵) و با گذشت ۶۰ و ۱۲۰ روز از نگهداری کره، تغییرات شاخص رنگی*L کاهش و با کاهش دمای نگهداری کره تا ۱۸°C-، کاهش قابل توجهی را نشان داد (جدول۳).

**شاخص رنگی (a*):** اثر افزودن فندق و پروبیوتیک بر روی تغییرات شاخص رنگی*a نمونه‌های کره معنی‌دار بود (p<۰/۰۵). در طی زمان روندی صعودی را طی نمود و در دو و چهار ماه نگهداری به بالاترین مقدار خود رسید (جدول ۳).

زمان و دمای نگهداری نیز بر روی تغییرات شاخص رنگی*a نمونه‌های کره معنی‌دار (p<۰/۰۵) و با گذشت ۶۰ و ۱۲۰ روز از نگهداری کره، تغییرات میزان شاخص رنگی*a افزایش قابل توجهی و با کاهش دمای نگهداری کره تا ۱۸°C-، کاهش یافت.

**شاخص رنگی (b*):** اثر افزودن فندق و پروبیوتیک بر روی تغییرات شاخص رنگی*b نمونه‌های کره معنی‌دار بود (p<۰/۰۵) و با گذشت زمان روندی صعودی را طی نمود و در دو و چهار ماه نگهداری به بالاترین مقدار خود رسید. زمان و دمای نگهداری نیز بر روی تغییرات شاخص رنگی*b نمونه‌های کره معنی‌دار (p<۰/۰۵) و با گذشت ۶۰ و ۱۲۰روز از نگهداری کره، تغییرات شاخص رنگی*b افزایش و با کاهش دمای نگهداری کره تا ۱۸°C-،کاهش یافت (جدول ۳).

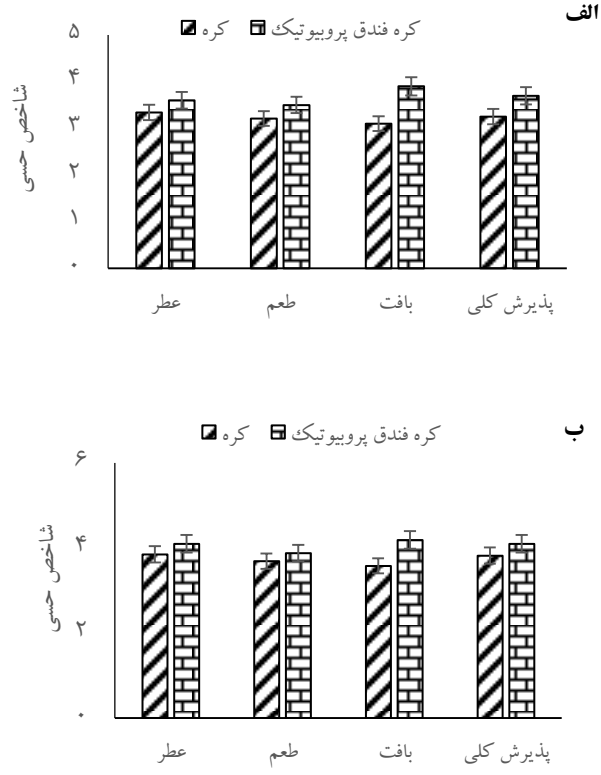
[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-24 ]

**جدول ۳.** شاخص‌های رنگی کره کنترل و کره پروبیوتیکی با طعم فندق

| ویژگی | تیمار | دمای ۴°C | | | دمای ۱۸°C- | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | روز | | | روز | | |
| | | ۰ | ۳۰ | ۶۰ | ۰ | ۶۰ | ۱۲۰ |
| شاخص رنگی (L*) | کره کنترل | ۹۳/۵۴±۰/۷۴$^{Aa}$ | ۸۵/۵۴±۰/۵۸$^{Ab}$ | ۸۲/۸۹±۰/۳۲$^{Ac}$ | ۹۳/۵۴±۰/۷۴$^{Aa}$ | ۸۷/۸۱±۰/۶۰$^{Ab}$ | ۸۴/۳۹±۰/۳۶$^{Ac}$ |
| | کره پروبیوتیک | ۹۱/۵۵±۰/۵۵$^{Ba}$ | ۸۱/۴۸±۰/۲۳$^{Bb}$ | ۷۵/۲۵±۰/۶۱$^{Bc}$ | ۹۱/۵۵±۰/۵۵$^{Ba}$ | ۸۴/۹۱±۰/۳۵$^{Bb}$ | ۸۱/۴۴±۰/۱۹$^{Bc}$ |
| شاخص رنگی (a*) | کره کنترل | -۱/۴۵±۰/۱۸$^{Bc}$ | -۱/۰۵±۰/۱۲$^{Bb}$ | ۰/۲۵±۰/۱۵$^{Ba}$ | -۱/۴۵±۰/۱۸$^{Bc}$ | -۱/۲۹±۰/۱۲$^{Bb}$ | -۱/۰۲±۰/۱۵$^{Ba}$ |
| | کره پروبیوتیک | -۱/۲۵±۰/۱۸$^{Ac}$ | -۰/۰۵±۰/۰۳$^{Ab}$ | ۱/۰۴±۰/۰۷$^{Aa}$ | -۱/۲۵±۰/۱۸$^{Ac}$ | -۱/۲۰±۰/۰۳$^{Ab}$ | -۰/۸۴±۰/۰۷$^{Aa}$ |
| شاخص رنگی (b*) | کره کنترل | ۳۵/۲۱±۰/۱۵$^{Ac}$ | ۴۰/۴۵±۰/۳۰$^{Ab}$ | ۴۴/۷۸±۰/۲۱$^{Aa}$ | ۳۵/۲۱±۰/۱۵$^{Ac}$ | ۳۹/۹۳±۰/۱۰$^{Ab}$ | ۴۱/۵۳±۰/۶۲$^{Aa}$ |
| | کره پروبیوتیک | ۲۷/۴۵±۰/۷۲$^{Bc}$ | ۳۱/۲۵±۰/۶۴$^{Bb}$ | ۳۵/۲۱±۰/۰۳$^{Ba}$ | ۲۷/۴۵±۰/۷۲$^{Bc}$ | ۲۹/۱۸±۰/۲۸$^{Bb}$ | ۳۵/۴۲±۰/۴۱$^{Ba}$ |

۱) همه اعداد بر حسب درصد بیان شده است(میانگین ± انحراف از معیار).
۲) اعداد در یک ستون با حروف متفاوت اختلاف معنی‌دار دارند (A, B, C)
۳) اعداد در یک ردیف با حروف متفاوت اختلاف معنی‌دار دارند (a, b, c,..)

**ویژگی‌های حسی (شاخص هـای عطـر، طعـم، بافـت و پذیرش کلی):** بر اساس نتایج بدست آمده در سطح اطمینـان ۹۵٪، اثر افزودن فندق و پروبیوتیک بر روی تغییـرات شـاخص حسی عطر نمونه‌های کره معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$)، بـه نحـوی که مطابق با شکل ۱، تغییرات شاخص‌های حسی عطـر، طعـم، بافت و پذیرش کلی نمونه‌های کره حاوی فنـدق و پروبیوتیـک نسبت به نمونه کنترل نتایج بهتری را از نظر داوران نشان داد.




**شکل ۱.** اثر افزودن فندق و پروبیوتیک بر ویژگی‌های حسی کره در دمای (الف) ۴°C (ب) ۱۸°C-

## • بحث

**محتوای رطوبت:** طبق نتایج، نمونه کره کنترل در تمام طـول مدت نگهداری هم در دمـای ۴°C و ۱۸°C- محتـوای رطوبـت بیشتری نسبت بـه کـره پروبیوتیـک نشـان داد. علـت کـاهش رطوبت در تیمارهای حاوی فندق را می‌تـوان بـه درصـد کـم رطوبت فندق و اضافه کـردن آن بـه کـره کـه حـاوی رطوبـت بالایی است، نسبت داد زیرا فندق تقریباً یک ماده خشک است و پس از اضافه شدن به کره محتوای رطوبت کل محصـول بـه دلیل جذب رطوبت توسط فندق کـاهش مـی‌یابـد. نتـایج ایـن پژوهش با نتایج Namiki (۱۹۹۵) که فعالیـت آنتـی‌اکسـیدانی عصاره کنجد را بـر روی پایـداری کـره بـر پایـه اولئـین مـورد مطالعه قرار دادنـد، مطابقـت داشـت (۱۵). در پـژوهش انجـام گرفتـه توسـط امـامی و همکـاران (۱۳۹۰) مشـخص شـد کـه افزودن فندق به کره سبب کاهش رطوبت کـره مـی‌شـود و بـا افزایش زمان نگهداری کره، محتـوای رطوبـت کـره در تمـامی تیمارها کاهش یافت (۴). در طول نگهداری نمونـه هـا تبخیـر رطوبت از سطح کره باعـث کـاهش مقـدار آب کـره شـد و بـا کـاهش دمـا بـه دلیـل کـاهش سـرعت تبخیـر، محتـوای رطوبت افـزایش یافـت. نتـایج پـژوهش انجـام گرفتـه توسـط Campanone و همکـاران (۲۰۰۵)، Erikson و Hung (۱۹۹۷) و Derbedeneva (۱۹۷۱) نشان داد با خروج رطوبت از لابـلای تاهای فویل بسته بندی قالب های کره، درصد رطوبـت نسـبت به زمان قبل از سردخانه‌گذاری کاهش می‌یابد که با یافته های بدست آمده در پژوهش حاضر همسو است (۱۸-۱۶). همچنین این پـژوهش بـا نتـایج تفنـگ‌سـازان و همکـاران (۱۳۸۸)، در خصوص اثر سردخانه گذاری بر تغییرات رطوبت قالب‌های کره بسته‌بندی شده، همخوانی داشت (۱۴).

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-24 ]

**عدد پراکسید:** مهم‌ترین عامل فساد در محصولات غذایی، روغن‌ها و لیپیدها می‌باشد. فساد و اکسیداسیون روغن در محصولات غذایی سبب ایجاد ترکیبات تأثیرگذار بر طعم و بو می‌شوند. در اثر اکسیداسیون مواد غذایی ترکیبات هیدروپراکسیدی ایجاد می‌شوند که با شاخص پراکسیدی اندازه‌گیری می‌شوند. این ترکیبات به شدت ناپایدار بوده و به ترکیبات با پایداری بالاتر تبدیل می‌گردند. شاخص پراکسیدی بصورت میلی اکی والان پراکسید در ۱۰۰۰ گرم نمونه که پتاسیم یدید را تحت شرایط آزمون اکسید می‌کند بیان می‌شود و شاخصی برای اندازه گیری اکسیداسیون چربی است (۱۹). عوامل مختلفی مانند نور، یونهای فلزی و اکسیژن قادر به بالا بردن عدد پراکسید می‌باشند. همان طور که در جدول۱ مشاهده می‌شود، در طی روزهای نگهداری، عدد پراکسید در تمامی نمونه‌ها به طور معنی‌داری افزایش یافت. این امر را می‌توان مربوط به این واقعیت دانست که غلظت هیدروپراکسیدها در مراحل اولیه اکسیداسیون به کندی افزایش یافته ولی در پایان دوره نگهداری غلظت هیدروپراکسیدها به دلیل افزایش سرعت اکسیداسیون به سرعت افزایش می‌یابد لذا عدد پراکسیدی با گذشت زمان افزایش و با کاهش دما به دلیل کاهش سرعت اکسیداسیون و افزایش طول دوره القا کاهش می‌یابد. این یافته ها با نتایج پژوهش‌های نواب دانشمند و قوامی (۱۳۸۹) و شهیدی و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت دارد (۲۱، ۲۰). همچنین نتایج حاصل با یافته های پژوهش Erkaya و همکاران (۲۰۱۵) که نشان داد عدد پراکسید تمامی نمونه‌های کره پروبیوتیک در پایان دوره نگهداری (۴۵ و ۶۰ روزه) افزایش می‌یابد (۲۲) و نتایج به دست آمده توسط Dagdemir (۲۰۰۹)، Ozturk (۲۰۰۶) که نشان دهنده افزایش عدد پراکسید نمونه های کره در پایان دوره نگهداری و Sismek (۲۰۱۱) که بیانگر حداقل میزان PV در مراحل اولیه نگهداری است، همخوانی دارد (۲۵-۲۳). در پژوهش انجام گرفته توسط امامی و همکاران (۲۰۱۴) بر روی کره غنی شده با پودر مغزهای گردو و فندق نتایج نشان داد نمونه کنترل، عدد پراکسید بیشتری در مقایسه با نمونه های حاوی مغز داشت. همچنین با گذشت زمان، عدد پراکسید هم در نمونه های حاوی مغز و هم نمونه کنترل، افزایش معنی‌داری داشت ($P < ۰/۰۰۱$). با این حال عدد پراکسید تمامی نمونه ها در طول نگهداری پایین تر از حد مجاز استاندارد ملی ایران بود. نتایج حاصل با یافته های بدست آمده از پژوهش حاضر مطابقت دارد (۲۶).

**عدد یدی:** عدد یدی عبارت است از گرم ید جذب شده توسط ۱۰۰ گرم از نمونه روغن و شاخصی از تعداد پیوندهای غیراشباع موجود در کره بوده و با نقطه ذوب یا نرمی و سفتی کره ارتباط دارد. روغن‌هایی که دارای تعداد بیشتری پیوند دو یا چندگانه هستند، در شرایط یکسان سریعتر اکسید شده و نسبت به فساد اکسیژنی حساس‌تر هستند. هر چه مقدار اسیدهای چرب اشباع روغن بیشتر باشد کمتر در معرض اکسایش خود به خودی قرار می‌گیرد. همان طور که در جدول۱ مشاهده می‌شود، در طی روزهای نگهداری، عدد یدی نمونه‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافت. پایین بودن میزان عدد یدی نشان دهنده درجه غیراشباعیت کمتر و پایداری اکسایشی بیشتر آن می‌باشد (۲۷). با گذشت زمان به دلیل افزایش سرعت اکسیداسیون، میزان اسیدهای چرب اشباع شده نسبت به اسیدهای چرب غیراشباع افزایش می‌یابد و در نتیجه سفتی کره بیشتر و عدد یدی کاهش می‌یابد و با کاهش دما به دلیل کند شدن فرایند اکسیداسیون و کاهش واکنش‌های زنجیری اکسایش میزان اسیدهای چرب غیراشباع نسبت به اسیدهای چرب اشباع افزایش می‌یابد، لذا سفتی کره کاهش و عدد یدی افزایش می‌یابد. در پژوهش انجام گرفته توسط Chaiseri and Dimick (۱۹۸۹) میزان بالای عدد یدی به نرمی کره نسبت داده شد. آنها بیان نمودند با افزایش نسبت اسیدهای چرب اشباع شده به اسیدهای چرب اشباع نشده، میزان سفتی کره بیشتر می‌شود و گزارش کردند کره Cocoa با عدد یدی بالاتر نرم تر از کره Cocoa با عدد یدی پایین تر است. یافته های حاصل با نتایج پژوهش حاضر مطابقت و همخوانی دارد (۲۸).

**عدد اسیدی:** تندشدگی هیدرولیتیک در شیر و فرآورده‌های لبنی به عنوان یک مشکل در صنعت لبنیات مطرح است. طی این فرآیند مولکول تری آسیل گلیسرول در محل پیوندهای استری شکسته می‌شود که این امر سبب تولید اسیدهای چرب آزاد و ایجاد عطر و طعم نامطلوب در شیر و فرآورده‌های لبنی می‌شوند (۲۹). طبق نتایج به دست آمده در جدول۱، در طی روزهای نگهداری، عدد اسیدی در نمونه ها به طور معنی‌داری افزایش یافت. افزایش عدد اسیدی در نمونه‌های کره محتوی مغز را می‌توان به رنسیدیتی هیدرولیتیک ناشی از عمل لیپاز موجود در مغز فندق نسبت داد. وقتی لیپاز روی

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-24 ]

کره عمل می‌کند اسید بوتیریک آن جدا می‌شود و به کره طعم رنسید نامطلوب می‌دهد. با کاهش دما به دلیل فعالیت کمتر آنزیم ها، درصد اسیدهای چرب آزاد تولید شده کمتر است و باعث کاهش عدد اسیدی می‌گردد و در طول نگهداری نمونه ها با هیدرولیز تری آسیل گلیسرول ها و آزاد شدن اسیدهای چرب افزایش می‌یابد (۴). Ewe و همکاران (۲۰۱۶) عدد اسیدی را در کره پروبیوتیکی ۴۵٪ بیشتر از نمونه کنترل گزارش کردند و آن را با فعالیت باکتری (*L.helveticus*) در pH پایین و تولید اسیدهای چرب آزاد و اسید لاکتیک مرتبط دانستند (۳۰). در پژوهش انجام گرفته توسط آریافر (۱۳۸۶) عدد اسیدی کره شاهد و کره کم‌کلسترول در طول نگهداری افزایش معنی‌داری یافت که با نتایج به دست آمده مطابقت دارد (۳۱). امامی و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که افزودن مغزهای گردو و فندق به کره موجب افزایش معنی‌داری ($P <$ ۰/۰۰۱) در عدد اسیدی کره شد. همچنین روند افزایشی عدد اسیدی در نمونه های حاوی مغز در طول زمان نگهداری بیشتر بود (۴). یافته های بدست آمده از این پژوهش با نتایج Krause و همکاران (۲۰۰۸) و Connolly و همکاران (۱۹۷۹) مطابقت دارد زیرا در این پژوهش نشان داده شد که کاهش دما مانع افزایش اسیدهای چرب آزاد و در نتیجه کاهش عدد اسیدی می‌گردد (۳۳، ۳۲). در مطالعات مشابهی Ahmed و همکاران (۱۹۷۹) کره غنی شده با روغن تصفیه شده سویا و پنبه دانه را مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند با افزایش میزان اسیدهای چرب آزاد، عدد اسیدی افزایش می‌یابد که همسو با یافته های پژوهش اخیر است (۷).

**بافت:** طبق نتایج، کره کنترل در مدت نگهداری در هر دو دمای مورد آزمایش سفتی بیشتری نسبت به کره پروبیوتیک داشت. سفتی کمتر تیمارهای محتوی مغز در مقایسه با تیمار کنترل را می‌توان به مهاجرت اسیدهای چرب غیراشباع از سلول‌های چربی آسیب دیده مغز فندق به بافت کره و در نتیجه کاهش نقطه ذوب کره‌های حاوی پودر مغز نسبت داد. در این پژوهش سفتی بافت با افزایش زمان نگهداری در تمامی تیمارها کاهش یافت که دلیل عمده آن از مهاجرت تدریجی روغن از سلول های آسیب دیده چربی پودر مغز فندق به بافت کره در طول زمان نگهداری ناشی می‌شود. امامی و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که افزودن فندق به کره سبب کاهش سفتی کره می‌شود و با افزایش زمان نگهداری کره، محتوای رطوبت و سفتی در تمامی تیمارها کاهش یافت (۴).

**زنده مانی *لاکتوباسیلوس کازئی*:** قابلیت زیستی و بقاء پروبیوتیک‌ها در فراورده‌های غذایی در درجه اول اهمیت دارد و در فرآورده‌های لبنی تخمیری، فاکتورهایی نظیر گونه مورد استفاده، شرایط کشت، اسیدیته نهایی، مواد جامد شیر، مواد مغذی موجود، اکسیژن محلول (به ویژه برای بیفیدوباکتریوم)، سطح تلقیح، درجه حرارت آن از مهمترین عوامل مؤثر بر بقاء پروبیوتیک‌ها می‌باشند (۳۴). بقای *لاکتوباسیلوس کازئی* در دماهای ۴°C و ۱۸°C- در پژوهش حاضر نشان داد که با افزایش زمان نگهداری، بقای *لاکتوباسیلوس کازئی* در هر دو و چهار ماه کاهش یافت. اما بقای این باکتری طی دو و چهار ماه نگهداری، مناسب ارزیابی شد و محصول توانست با حفظ تعداد باکتری پروبیوتیکی بالاتر از حد تعریف شده، بعد از زمان نگهداری نیز پروبیوتیک باقی بماند. نتایج بدست آمده با نتایج Karaca و همکاران (۲۰۱۸) در ارتباط با کاهش جزئی تعداد *لاکتوباسیلوس کازئی* کره پروبیوتیک طی دو و چهار ماه نگهداری هم‌خوانی دارد (۳۵). در پژوهشی دیگر Olszewska و همکاران (۲۰۱۲) گزارش نمودند که تغییرات زنده‌مانی *بیفیدو باکترلاکتیس* در کره در حین زمان نگهداری در یخچال به مدت ۴ هفته، کاهش یافت که با نتایج بدست آمده مطابقت دارد (۳۶).

**شاخص های رنگی:** رنگ جزو مهم‌ترین ویژگی‌های ماده غذایی است که می‌تواند در پذیرش محصول سهم به سزایی داشته باشد. شکل، اندازه ذرات، میزان همگن بودن و نوع ساختار از عوامل مؤثر بر رنگ محصول به‌شمار می‌آیند (۳۷). در پژوهش حاضر افزودن فندق سبب کاهش روشنایی کره و افزایش قرمزی و زردی کره شد که علت این امر رنگ فندق می‌باشد. افزودن فندق سبب تیره شدن رنگ کره می‌شود و علت آن را می‌توان این گونه بیان نمود که رنگ چربی سفید است و اگر میزان آن کم شود و به جای آن فندق جایگزین گردد، از روشنی رنگ کره کاسته می‌شود. کاهش چربی همچنین سبب افزایش قرمزی و زردی کره می‌شود. یافته های بدست آمده از پژوهش انجام گرفته توسط امامی و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد نمونه های کره حاوی ۲۰٪ و ۳۰٪ مغز گردو به طور معنی‌داری درخشندگی کمتر و نمونه های حاوی ۳۰٪ مغز گردو ناهمگونی رنگ بیشتر و معنی‌داری ($P<$۰/۰۵) در مقایسه با نمونه کنترل داشتند که با نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر مطابقت دارد (۴). همچنین یافته های حاصل با نتایج Karaca و همکاران (۲۰۱۸) در ارتباط با تغییرات

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-24 ]

شاخص رنگی کره پروبیوتیک طی دو و چهار ماه نگهداری هم خوانی دارد (۳۵).

**ویژگی‌های حسی:** ویژگی‌های حسی کره از مهم‌ترین فاکتورهای پذیرش از دیدگاه مصرف کننده می‌باشد لذا بررسی ویژگی‌های حسی با توجه به بازارپسندی محصول تولیدی بسیار مهم و ضروری می‌باشد. نتایج مربوط به ارزیابی طعم، عطر، بافت و پذیرش کلی تیمارها در مطالعه حاضر نشان داد نتایج کره پروبیوتیک فندقی امتیاز حسی بالاتری نسبت به کره داشت و زمان‌های نگهداری دو و چهار ماه مورد تأیید ارزیاب‌ها بودند (شکل ۱). امامی و همکاران (۲۰۱۴) بیان نمودند افزودن فندق به کره سبب افزایش امتیاز حسی کره می‌شود و تمامی تیمارها مورد تأیید ارزیاب‌ها بودند که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد (۲۶). در پژوهشی دیگر روفه‌گری‌نژاد و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی تأثیر فعالیت باکتری های لاکتیکی بر محتوای اسید لینولئیک کنژوگه و اندیس آتروژنیک کره نشان دادند بدون ایجاد تفاوت معنی داری در ویژگی های حسی امکان کاهش تأثیرات نامطلوب تغذیه ای در کره وجود دارد که با نتایج پژوهش حاضر همسو است (۳۸).

تمایل روزافزونی به استفاده از میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک به عنوان عوامل سلامتی‌بخش در فراورده های لبنی مشاهده می‌شود. همچنین مطالعه ترکیبات مغزهایی همچون فندق نشان می‌دهد که بیش از ۷۵ درصد کل اسیدهای چرب آنها را اسیدهای چرب غیراشباع تشکیل می‌دهد که قادر به جلوگیری از بیماری‌های قلبی- عروقی هستند. این مطالعه با هدف بررسی امکان تولید کره پروبیوتیک با طعم فندق در دو و چهار ماه در دماهای ۴°C و ۱۸°C- انجام شد و ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی (محتوای رطوبت، عدد اسیدی، عدد پراکسید، عدد یدی)، حسی (عطر، طعم، بافت و پذیرش کلی) محصول و زنده‌مانی *لاکتوباسیلوس کازئی* در آن مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد کره پروبیوتیکی حاوی پودر فندق دارای محتوای رطوبت، سفتی، عدد پراکسید، عدد اسیدی کمتر و عدد یدی بیشتری نسبت به کره کنترل بود. همچنین تعداد باکتری *لاکتوباسیلوس کازئی* در هر دو و چهار ماه کاهش یافت اما بقای این باکتری در زمان نگهداری، مناسب ارزیابی شد. بنابراین کره پروبیوتیکی حاوی مغز فندق بدلیل دارا بودن مقادیر بالای اسیدهای چرب ضروری به عنوان فراورده عملگرا در مقیاس صنعتی پیشنهاد می‌شود.

**سپاسگزاری**

بدین‌وسیله از دانشگاه آزاد واحد شهر قدس در فراهم نمودن زمینه و امکان انجام این پژوهش قدردانی و تشکر می‌گردد.

## References

1. Meira QGS, Magnani M, de Medeiros Júnior FC, Queiroga RCRDE, Madruga MS, Gullón B, et al. Effects of added Lactobacillus acidophilus and Bifidobacterium lactis probiotics on the quality characteristics of goat ricotta and their survival under simulated gastrointestinal conditions. Food Res.Int 2015; 76(3): 828-838.
2. Coman C, Cecchini MC, Verdenelli S, Silvi C, Orpianesi C**,** Cresci A. Functional foods as carriers for synbio probiotic bacteria combination. Int J Food Microbiol 2012; 157(12):346–352.
3. Aghajani AR, Pourahmad R, Mahdavi Adeli H.The Effect of prebiotics on probiotic yogurt containing lactobacillus casei. Food Science and Nutrition 2011; 4(32): 73-82 [in Persian].
4. Emami Sh, Azadmard Damirchi S, Hesari y, Peighambardoust SH, Rafat SA, Ramezani Y. Evaluation of some properties of butter enriched with hazelnut and walnut powders. Iranian Food Science and Technology Research Journal 2012; 7(4): 330-335 [in Persian].
5. Pawar N, Gandhi K, Purohit A, Arora S, & Singh RB. Effect of added herb extracts on oxidative stability of ghee (butter oil) during accelerated oxidation condition. J Food Sci Technol 2014; 51(10):2727-2733.
6. El-Aziz MA, Mahran GA, Asker AA, Sayed AF, El-Hadad SS. Blending of butter oil with refined palm oil: Impact on physicochemical properties and oxidative stability. Int J Dairy Sci 2013; 8: 36-47.
7. Ahmed NS, Helal FR, EL-Nimr AA. Modified butter containing vegetable oils. Milchwissenschaft 1979; 34: 218-219.

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-24 ]

8. Iran National Standard, Peroxide value determination of edible fats and oils. ISIRI no 4179. 5rd revision, Karaj: ISIRI; 1998 [in Persian].

9. Iran National Standard, Butter water content determination method. ISIRI no 693. Karaj: ISIRI; 2001 [in Persian].

10. Iran National Standard, Determination of edible fats and oils; Hanus method. ISIRI no 4886. 5rd revision, Karaj: ISIRI; 2000 [in Persian].

11. Iran National Standard, Acidity measurement of edible fats and oils. ISIRI no 4178. Karaj: ISIRI; 1998 [in Persian].

12. Das AK, Anjaneyulu ASR, Gadekar YP, Singh RP, Pragati H. Effect of full-fat soy paste and textured soy granules on quality and shelf-life of goat meat nuggets in frozen storage. Meat Sci 2008; 80(3): 607-14.

13. Saremnezhad S, Azizi MH, Hoseini SK. Evaluation of chemical and microbial characteristics of butter packaged by dairy industries. JFST 2008; 5(4): 37-46 [in Persian].

14. Togangsazan F, Khomeyri M, Karim G, Hassani S, Seifhashemi S. Study of freezing on the changes of chemical and microbial quality of butter. EJFPP 2009; 1(3): 1-18 [in Persian].

15. Namiki M. The chemistry and physiological function of sesame. Food Reviews International 1995; 11(2): 281-329.

16. Campanone LA, Salvadori VO, Mascheroni RH. Simultaneoussurface dehydration: approximate production of freezing time. InternationalJournal of Heat and Mass Transfer 2005; 48: 1205-1213.

17. Erikson MC, Hung Y. Quality in frozen food. 1st edition, New York: Chamoan and Hall, USA, 1997; 2: 176-211.

18. Derbedeneva ZA. Histological changes in plant tissue during freezing and thawing of strawberries. Kholodilnaya Tekhnika 1971; 48: 36-39.

19. Ekinci FY, Okur OD, Ertekin B, Guzel-Seydim Z. Effects of probiotic bacteria and oils on fatty acid profiles of cultured cream. European Journal of Lipid Science and Technology 2008; 110: 216-224.

20. Nawwab Daneshmand F, and Ghavami M. The effects of time and temperature on the production and breakdown of hydroperoxides in canola and soybean oil. Journal of Food Sciences and Nutrition. 1390; 1: 73-61.

21. Shahidi F. Baileys Industrial Oil and Fat Products. 6thed. John Wiley & Sons, Inc. 2005; 389-393.

22. Erkaya T, Ürkek B, Doğru Ü, Çetin B, Şengül M. Probiotic butter: Stability, free fatty acid composition and some quality parameters during refrigerated storage. International Dairy Journal 2015; 49: 102-110.

23. Dagdemir E, Cakmakci S, Gundogdu E. Effect of Thymus haussknechtii and Origanum acutidens essential oils on the stability of cow milk butter. European Journal of Lipid Science and Technology 2009; 111: 1118-1123.

24. Ozturk S, Cakmakci S. The effect of antioxidants on butter in relation to storage temperature and duration. European Journal of Lipid Science and Technology 2006; 108: 951-959.

25. Simsek B. Studies on the storage stability of yayik butter. Journal für verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit 2011; 6: 175-181.

26. Emami SH, S Azadmard-Damirchi1 J. Hesari SH, Peighambardoust Y, Ramezani M, Nemati M. Esmaili and SA Rafat. Production of Butter Incorporated with Hazelnut Powder. J Agr Sci Tech 2014; 16: 1623-1632.

27. Idoui T, Rechak H, Zabayou N. Microbial quality, physicochemical characteristics and fatty acid composition of a traditional butter made from goat milk. Annals, Food Science and Technology 2013; 40: 108-114.

28. Chaiseri S, Dimick PS. Lipid and hardness characteristics of cocoa butters from different geographic regions. J Am Oil Chem Soc 1989; 66: 1771–1776.

29. Deeth HC, Fitz-Gerald CH. Advanced dairy chemistry: Lipolytic Enzymes and Hydrolytic Rancidity 2006; 2: 481-556.

30. Ewe JA, Loo SY. Effect of cream fermentation on microbiological physicochemical and rheological properties of L.helveticus-butter. Food Chemistry 2016; 201: 29-36.

31. Ariafar M, Zandi P. Production of low-cholesterol butter using beta-cyclodextrin. Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology 2007; 3: 32-23 [In Persian].

32. Krause AJ, Miracle RE, Sanders TH, Dean LL, Drake MA. The effect of refrigerated and frozen storage on butter flavor and texture. Journal of Dairy Science 2008; 91(2): 455-465.

33. Connolly JF, Murphy JJ, Oconnor CB, Headon DR. Relationship between lipolysed flavor and free fatty acidlevels in milk and butter. International Journal of Food Science and Technology 1979; 3: 79-83.

34. Aghajani AR, Pourahmad R, Mahdavi Adeli H. The Effect of prebiotics on probiotic yogurt containing lactobacillus casei. Food Science and Nutrition 2011; 4(32):73-82 [in Persian].

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-24 ]

35. Karaca Y, Gün I, Can Seydim I, Banu Guzel-Seydim Z. Production and quality of kefir cultured butter. Mljekarstvo 2018; 68(1): 64-72.

36. Olszewska M, Staniewski B, Laniewska-Trokenheim L. Cell viability of Bifidobacterium lactis strain in long-term storage butter assessed with the Plate Count and Fluorescence Techniques. Czech Journal of Food Sciences 2012; 30: 421-428.

37. Yanes M, Duran L, Costell E. Rheological and optical properties of commercial chocolate milk beverages. J Food Eng 2001; 51: 229-34.

38. Roufegari-Nejad L, Ehsani MR, Darabi Amin M, Mizani M, Alizadeh A. Impact of lactic acid bacteria on conjugated linoleic acid content and atherogenic index of butter. Journal of Food Hygiene 2012; 2(7):59-68 [In Persian].

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-24 ]

# Physicochemical and Sensory Properties of Probiotic Butters with Hazelnut Powder

*Mohseni P[1], Arabi S[2*], Fahimdanesh M[3]*

*1- Department of Food Science and Technology, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran*

*2-*Corresponding Author: Assistant professor, Department of Chemisty, Safadasht Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran Email: siminarabi1354@Yahoo.com.*

*3- Associated Prof., Department of Food Science and Technology, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran*

**Received 2 Dec, 2019** **Accepted 5 Mar, 2020**

**Background and Objectives:** Probiotic foods include therapeutic characteristics such as anti diarrhea, cancer and pediatric infections characteristics as well as improving lactose digestion. In this study, addition of hazelnut (15%) with *lactobacillus casei* ($10^8$ log CFU/g) for the introduction of probiotic butters with hazelnut powder was investigated.

**Materials & Methods:** Butter samples (500 g) were packaged and stored at 4 and -18 °C for 60 and 120 d, respectively, and the storage effects on physicochemical (moisture content and acid, peroxide and iodin values), sensory properties (texture, aroma, flavor and overall acceptability) of the butter samples and *lactobacillus casei* survivals were assessed.

**Results:** Results showed that samples containing hazelnut with probiotic bacteria included peroxide value, acidity, moisture content, hardness and lightness (L*) indices lower than and iodine value, redness (a*) and yellowness (b*) indices higher than those of control samples. During storage at 4 and -18 °C for 60 and 120 d respectively, peroxide value, acidity, redness (a*) and yellowness (b*) indices increased. Furthermore, moisture content, iodine value and hardness and lightness (L*) indices decreased. However, results from refrigerator and frozen treatments were in standard ranges. Furthermore, *Lactobacillus casei* decreased at 4 and -18 °C; however, survival rates of the probiotic bacteria were appropriate at all storage times. In sensory evaluation, both samples were approved.

**Conclusion:** The probiotic butter flavored with hazelnut is suggested in industrial scales due to the high essential fatty acids of hazelnut as a functional food.

**Keywords:** Butter, Hazelnut, *Lactobacillus casei*, Probiotic

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-24 ]