

## تولید پنیر سفید فراپالایشی آنالوگ پروبیوتیک با پودر گردو

### ژیلا ارجمند<sup>۱</sup> و جواد حصاری<sup>۲\*</sup>

تاریخ دریافت: ۹۳/۶/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۴/۳/۲

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

<sup>۲</sup> استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

\*مسئول مکاتبه: Email: j\_hesari@tabrizu.ac.ir

#### چکیده

تأثیر افزودن پودر گردو بر ویژگی‌های پنیر سفید فراپالایش پروبیوتیک در سه سطح ۲/۵، ۵ و ۷/۵ درصد بررسی گردید. پنیرهای تولیدی در دمای ۶°C به مدت ۶۰ روز نگهداری و ویژگی‌های شیمیایی شامل pH، چربی و درصد ازت محلول به ازت کل و ازت غیرپروتئینی به ازت کل و ویژگی‌های حسی و بافتی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد در تمامی نمونه‌ها در طول دوره ماندگاری pH کاهش و درصد ماده خشک افزایش یافت. درصد چربی نمونه‌های تیمار شده نسبت به نمونه کنترل ۱۵/۸۳ درصد افزایش یافت. درصد ازت محلول به ازت کل و درصد ازت غیرپروتئینی به ازت کل طی دوره رسیدن نیز به طور معنی‌داری ( $P < 0/05$ ) در نمونه‌های حاوی پودر گردو در مقایسه با نمونه کنترل افزایش داشت. نمونه‌های پنیر کنترل بافت نرمتری داشتند. پنیرهای حاوی پودر گردو دارای عطر و بوی بهتری نسبت به نمونه کنترل بودند. نمونه‌های پنیر تهیه شده با پودر گردو تا روز ۴۵ نسبت به نمونه کنترل از نظر طعم بیشترین مطلوبیت را داشتند و بعد از روز ۴۵ به علت ظهور طعم تلخ نمونه کنترل بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داد. بطور کلی تیمار ۳ با ۷/۵ درصد پودر گردو امتیازهای حسی قابل قبولی را در ۳۰ روز اول نمونه‌برداری به خود اختصاص داد.

#### واژگان کلیدی: پنیر سفید فراپالایش، گردو، پروبیوتیک

#### مقدمه

فتا اشاره کرد که تولید آن بصورت سنتی در یونان صورت می‌گرفته است. فتا در اصل یک نوع پنیر نرم، سفید، رسیده و آب نمکی است و دارای مزه نسبتاً نمکی، کمی اسیدی و عطر و طعم خوشایند با مقبولیت جهانی است و به شکل قاچ (فتا) درون آب نمک نگهداری می‌شود. این پنیر در گروه پنیرهای نیمه‌نرم یا نیمه سخت قرار دارد. (هلاسن و همکاران، ۲۰۰۲ و موآتسو و

تولید پنیر از حدود ۵۰۰۰ سال قبل تاکنون ادامه داشته- است و می‌توان آن را به عنوان یکی از قدیمی‌ترین غذاهای مورد مصرف بشر تلقی نمود. در طی تاریخ طولانی تولید پنیر، تنوع و همچنین میزان مصرف آن افزایش یافته است. که تولید حدود ۵۰۰ نوع مختلف پنیر را دربردارد. از میان انواع مختلف پنیر، می‌توان به پنیر

بردر نظر گرفتن ویژگی‌های تغذیه‌ای که بصورت متعارف از یک ماده غذایی مورد انتظار است به خصوصیات سلامت بخش محصول نیز توجه ویژه‌ای دارند با توجه به اینکه پنیر فراپالایش یکی از پرمصرف‌ترین فرآورده‌های لبنی می‌باشد بنابراین ضرورت تحقیق درباره ایجاد محصول فراسودمند و بهبود خواص حسی این محصول کاملاً احساس می‌شود از آنجائیکه مصرف محصولات لبنی پرچرب با مشکلات مهم تغذیه‌ای همراه است تقاضای مصرف محصولات سالم و متعادل از نظر تغذیه‌ای به گسترش تعدادی از محصولات پنیر با چربی اصلاح شده منجر شده‌است. اما طعم و مزه و بافت این پنیرها مطلوب و مورد پسند مصرف‌کنندگان نیست و تحقیقات فراوانی برای بهبود این معایب در حال انجام است. غنی‌سازی پنیر با مغز گردو (فتحی، ۱۳۹۱) و بادام زمینی (مواگو و همکارانش، ۱۹۹۳) بدون تولید طعم نامطلوب و با مقبولیت بالا انجام گرفته‌است. همچنین از روغن ماهی سرشار ار امگا-۳ در غنی‌سازی پنیر پروسس استفاده شده‌است (کوئی و همکاران، ۲۰۰۹).

در پژوهش حاضر، مغز گردو به صورت پودر به پنیرسفید فراپالایش پروبیوتیک اضافه شد. حضور آن در محصول نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع محصول را افزایش می‌دهد و همچنین باکتری‌های پروبیوتیک لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و بیفیدوباکتریوم لاکتیس که باعث تعادل در فلور میکروبی روده و در نهایت سبب افزایش سلامتی میزبان می‌شوند انتخاب شدند. هدف از این تحقیق بررسی اثر افزودن پودر گردو بر خصوصیات فیزیکیوشیمیایی و حسی پنیر سفید فراپالایش پروبیوتیک می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

### تولید پنیر

به روش مرسوم در صنایع شیر ایران در کارخانه شیر پاستوریزه پگاه آذربایجان شرقی پس از رساندن دمای

همکاران، ۲۰۰۴). اخیراً در کشور ما نیز تولید پنیر به روش اولترافیلتراسیون تحت عنوان فتا توسعه زیادی کرده است. انواع پنیر حاملین مناسب پروبیوتیکها هستند. به دلیل اینکه فرآورده‌ای پرمصرف و پرتعداد است و همچنین قابلیت زیستی پروبیوتیکها در آن، چه در خود فرآورده (طی رسیدن یا نگهداری) و چه حین گذر از دستگاه گوارش بالاست (گاردینر و همکاران، ۱۹۹۹ و استانتون و همکاران، ۱۹۹۸). دلایل بالا بودن قابلیت زیستی پروبیوتیکها در انواع پنیر را می‌توان به شرح زیر خلاصه کرد (مرتضویان و سهراب‌وندی ۱۳۸۸): الف. pH نسبتاً بالا ب. ساختار جامد شبکه‌ای و فشرده ج. ظرفیت تامپونی بالا د. درصد چربی نسبتاً بالا. پنیرهای آنالوگ گروهی از پنیرهای تقلیدی هستند که در آن تمام یا بخشی از چربی شیر بوسیله چربی‌های گیاهی جایگزین شده‌اند. در سالهای اخیر تولید پنیرهای آنالوگ در اروپا و آمریکا افزایش چشمگیری یافته‌است که از مهمترین دلایل آن می‌توان به تمایل مصرف‌کنندگان برای کاهش مصرف چربیهای حیوانی و گرایش به سمت چربیهای گیاهی به دلیل داشتن کلسترول کمتر و اسیدهای چرب اشباع کمتر، ایجاد تنوع در فرآورده‌های غذایی و کاهش قیمت تمام شده اشاره کرد (منافی و تهرانی، ۱۳۹۲). گردو از جمله ترکیباتی است که می‌تواند منبع مناسبی برای اصلاح ویژگی‌های چربی پنیر باشد. مطالعات نشان داده‌اند که مصرف مداوم مقدار متوسطی گردو به میزان قابل توجهی پروفیل لیپوپروتئین‌های سرم را اصلاح کرده و مقدار کلسترول را در کل سرم کاهش می‌دهد (آمارال و همکاران، ۲۰۰۳). در بررسی انجام شده در این رابطه نشان داده شده‌است که با مصرف رژیم محتوی گردو میزان کلسترول کل و LDL به ترتیب ۱۲٪ و ۱۶٪ کاهش می‌یابد. مغز گردو محتوی ۷۰-۵۲٪ روغن غنی از اسیدهای چرب چند غیراشباع  $\omega_3$  و  $\omega_6$  که اسیدهای چرب رژیمی ضروری به شمار می‌روند، می‌باشد (فتحی، ۱۳۹۱) در سالهای اخیر مصرف‌کنندگان علاوه

پس از ۳ روز نگهداری در سردخانه، جهت آزمایشات مربوطه، نمونه برداری روز اول رسیدن صورت گیرد.

#### آزمایش‌ها

طی مدت زمان ۶۰ روز نگهداری هر ۱۵ روز یکبار pH با فروبردن مسقیم الکترود pH متر، چربی به روش ژربر (موسسه استاندارد و تحقیقات ایران، ۷۶۰، ۱۳۴۷)، رطوبت از طریق خشک کردن ۱ گرم نمونه در دستگاه سارتریوس، نسبت ازت محلول به ازت کل و نسبت ازت غیرمحلول به ازت کل مطابق روش کوچرو و فاکس (۱۹۸۹) انجام گرفت. ازت کل نمونه‌های پنیر به روش کلدال اندازه‌گیری شد. مقدار نمونه برای هر یک از پنیرها ۰/۵ گرم بود. مقدار پروتئین کل از حاصلضرب مقدار ازت اندازه‌گیری شده در ضریب تبدیل ۶/۲۸ محاسبه گردید (IDF، ۱۹۶۴). آماده‌سازی و استخراج ازت محلول در pH=۴/۶ طبق روش اصلاح شده کوچورو و فاکس (۱۹۸۲) صورت گرفت. نمونه‌های ۳۰ گرمی پنیر پس از افزودن ۶۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آنها، همگن گردیدند. پس از آن pH نمونه‌ها با استفاده از محلول HCL و NaOH ۰/۱ نرمال در ۴/۶ تنظیم شد. سپس نمونه‌ها نیم ساعت به حال خود رها گردیدند. پس از آن مجدداً pH نمونه‌ها در ۴/۶ تنظیم و در آون با دمای ۴۰ C° به مدت نیم ساعت قرار گرفتند و سپس سانتریفوژ گردیدند (۴۰۰۰g به مدت نیم ساعت). سپس نمونه‌ها با استفاده از کاغذ صافی واتمن ۴۲ صاف و ازت محلول با روش کلدال مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. جهت ارزیابی ازت غیرپروتئینی به ۲۰ ml ازت محلول صاف شده در قسمت ۲-۲-۶، ۵ ml محلول تری‌کلرواستیک اسید ۶۰ درصد اضافه گردید. نمونه‌ها را به مدت نیم ساعت در دمای محیط قرار می‌دهیم، سپس به مدت ۱۰ دقیقه در ۵۰۰۰g سانتریفوژ می‌کنیم. محلول رویی را صاف و مقدار ازت آن را با استفاده از روش کلدال محاسبه می‌کنیم.

ارزیابی بافت: سفتی به عنوان حداکثر مقاومت در مقابل تغییر شکل به میزان ۵۰٪ فشردگی در بافت در

شیر به ۵۰°C و تنظیم چربی آن تا ۳/۵٪ به وسیله خامه‌گیر (دستگاه سپراتور)، شیر از دو دستگاه باکتوفوگاسیون عبور داده شد تا بار میکروبی آن تا کمتر از ۹۶٪ کاهش یابد. سپس در دمای ۷۷-۷۶°C به مدت ۱۵ ثانیه پاستوریزه شد و پس از سرد کردن در مبدل حرارتی با دمای ۶-۴°C در تانک های شیر پاستوریزه ذخیره گردید. در نهایت بوسیله ی مبدل حرارتی با پرمیت دمای آن به ۵۰°C رسانده شد و جهت تغلیظ وارد سیستم فرا پالایش شد که پس از گذشتن شیر از آن ماده ی خشک شیر به ۳۴٪ رسانده شد. در ادامه در دمای ۵۰°C هموژن شد و در دمای ۷۸°C به مدت ۲-۳ دقیقه پاستوریزه و به تانک فاز ماندگار انتقال داده شد. سپس کشت‌های آغازگر شامل گونه های مزوفیل لاکتوکوکوس لاکتیس زیر گونه کرموریس و لاکتوکوکوس لاکتیس زیرگونه لاکتیس از شرکت DSM (استرالیا) و کشت‌های پروبیوتیک مورد استفاده شامل مخلوط گونه های لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و بیفیدوباکتریوم لاکتیس از شرکت DSM (استرالیا) اضافه شد. و به هر ۷ کیلوگرم از رتنتیت آماده ۲/۵ (تیمار ۱)، ۵ (تیمار ۲) و ۷/۵ (تیمار ۳) درصد پودر گردو به منظور تولید سه تیمار آزمایشی اضافه شد. سپس رتنتیت‌ها به لیوان‌های ۴۰۰ گرمی اضافه شده و به میزان ۱۲ میلی‌لیتر مایه پنیر نوع قارچی به نام فروماز (ریزوموکور مهی) محصول شرکت CHR HANSEN کشور دانمارک به لیوان‌های آزمایشی اضافه شد و سپس لیوان‌ها وارد تونل انعقاد ۲۰ متری با دمای ۳۲-۳۰°C شدند و به مدت ۲۰ دقیقه در آن باقی ماندند تا pH آنها به ۶/۱-۶/۲ برسد. در هنگام خروج روی سطح پنیر کاغذ پارچمنت<sup>۱</sup> گذاشته شد و ۱۳-۱۴ گرم نمک طعام روی آن ریخته شد، در نهایت دربندی گردیدند (شکل ۱-۲). لیوان‌ها وارد گرمخانه ۲۷-۲۵°C شد و پس از ۲۴ ساعت که pH به ۴/۷ رسید، پنیرها به سردخانه ۱۲±۲°C منتقل شدند تا

<sup>۱</sup> -Parchment

## نتایج و بحث

### ترکیب شیمیایی

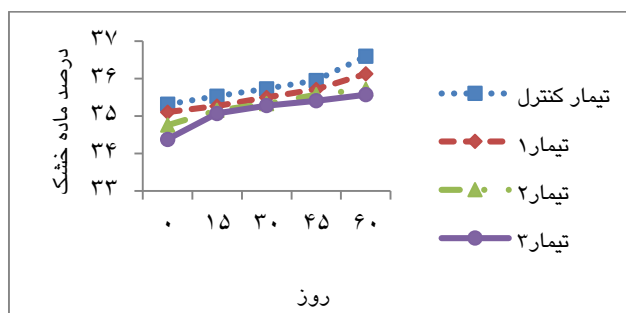
به منظور بررسی اثر نوع تیمار و همچنین زمان رسیدن بر روی pH چهار نوع پنیر طی مدت نگهداری ۶۰ روز مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج بدست آمده نشان داد که افزودن پودر گردو و زمان رسیدن تاثیر معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) روی pH داشت. در مورد تغییرات pH در طی مدت رسیدن مطابق شکل ۱، pH نمونه‌ها کاهش یافت. به طوری که مقایسه میانگین‌ها به روش توکی نشان داد کمترین مقدار pH مربوط به روز ۶۰ و بالاترین مقدار pH مربوط به روز اول رسیدن نمونه‌ها بود. در مورد تغییرات pH بین تیمارها مطابق با شکل ۱ تیمار کنترل دارای بالاترین pH و تیمار ۳ دارای کمترین pH بود. این نتایج تاثیر مثبت استفاده از پودر گردو (روغن گیاهی) روی تخمیر لاکتیکی و فعالیت باکتری‌های اسیدلاکتیک مسئول در کاهش pH و افزایش اسیدیته پنیر را نشان می‌دهد. در تایید نتایج بدست آمده در این پژوهش، منافی و مظاهری (۱۳۹۲) گزارش کردند که در استفاده از کره گیاهی در پنیر فراپالایش pH نمونه‌های پنیر با ۲/۳ درصد کره گیاهی اندکی کمتر از نمونه کنترل بود.

نتایج حاصل از آنالیز واریانس و مقایسه میانگین نمونه‌های پنیر کنترل با پنیرهای حاصل از افزودن درصد‌های مختلف پودر گردو در زمان‌های مختلف با هم روی تغییرات درصد چربی نشان دادند که بطور متوسط درصد چربی نمونه‌های تیمار شده نسبت به نمونه کنترل ۱۵/۸۳ درصد افزایش یافته است. همانطور که در شکل ۲ مشاهده می‌گردد کمترین درصد چربی در همه روزهای رسیدن در مقایسه با تیمارهای حاصل مربوط به پنیر کنترل بود (۱۶/۰۴) و بیشترین مقدار مربوط به تیمار ۳ (۱۹/۶۲) بود که با نتایج حاصل از فتحی (۱۳۹۱) در استفاده از پودر گردو و بزرگ در پنیر سفید مطابقت دارد. مقدار چربی در همه نمونه‌های تلفیق شده با پودر گردو در مقادیر مختلف بطور معنی‌داری

نظر گرفته شد. به این منظور میزان سفتی بافت نمونه‌های پنیر با استفاده از دستگاه اینسترون مدل ۱۱۴۰ مشخص شد. از هر نمونه پنیر تولیدی، نمونه‌ای با ضخامت ۲ سانتی‌متر تهیه گردید و مقاومت فشاری آن توسط دستگاه اندازه‌گیری شد. از لودسل ۵۰ نیوتنی و پروب ۱۵ سانتی‌متری جهت فشردن هر نمونه استفاده گردید، سرعت پایین آمدن پروب و چارت بر روی ۲۰ میلی‌متر در دقیقه تنظیم گردید. نیروی لازم برای فشردن نمونه توسط سنبه مخصوص به اندازه ۵۰ درصد طول اولیه تعیین و بعنوان شاخصی از سفتی بافت منظور گردید (اردم، ۲۰۰۵ و پزشکی و همکاران، ۲۰۱۱).

**ارزیابی حسی:** ارزیابی خواص حسی از لحاظ مزه، عطر و بو، ظاهر، بافت و مقبولیت کلی میان چهار نمونه پنیر با درصد‌های مختلف گردو، با استفاده از طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی هر ۱۵ روز یکبار در طی مدت رسیدن، توسط گروه ارزیاب توسط ۷ نفر ارزیاب نیمه آموزش دیده صورت گرفت که مطابق با ویژگی‌های حسی فراورده، نمراتی بین ۰ تا ۴ برای هر یک از نمونه‌ها در نظر گرفته شد. به طوری که امتیاز صفر مربوط به نمونه خیلی ضعیف و امتیاز ۴ مربوط به نمونه خیلی خوب بود (ملگارد و همکاران، ۱۹۹۱).

روش تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حاصل از آزمایشات بصورت کرت خرد شده در زمان ۲ بر پایه طرح کاملاً تصادفی تجزیه و تحلیل شدند. همه اندازه‌گیری‌ها در سه تکرار انجام گرفت و سطح احتمال خطای ( $p < 0.05$ ) در نظر گرفته شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها و مقایسه میانگین تیمارها با آزمون توکی توسط نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۱۰ صورت گرفت.



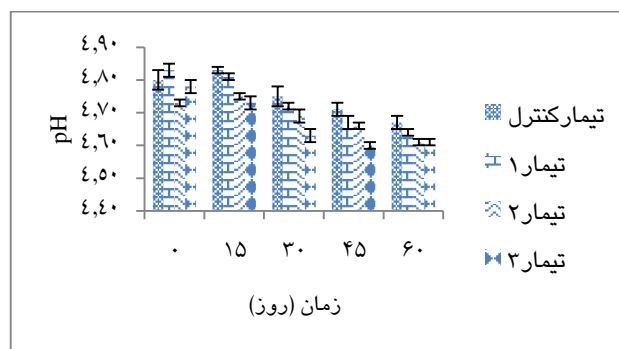
شکل ۳- تغییرات ماده خشک نمونه‌های پنیر در طی ۶۰ روز نگهداری

### ارزیابی پروتئولیز

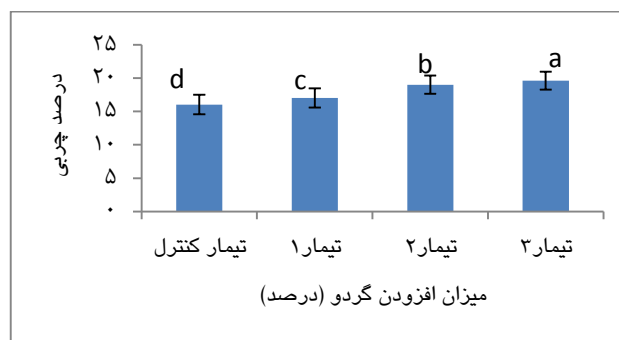
درصد ازت محلول به ازت کل: نتایج حاصل از آنالیز واریانس نشان داد که نوع تیمار مورد آزمایش و زمان رسیدن و همچنین اثر متقابل این دو فاکتور تاثیر معنی-داری ( $p < 0.05$ ) بر روی تغییرات درصد ازت محلول به ازت کل (SN/TN) نمونه‌های پنیر داشته‌است. بطوریکه نمونه‌های حاوی پودر گردو بطور متوسط ۸/۷۵ درصد افزایش نسبت به نمونه شاهد داشتند که با نتایج فتحي (۱۳۹۱) مطابقت داشت. مطابق شکل ۴ مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین ازت محلول متعلق به تیمار ۳ و کمترین آن متعلق به تیمار کنترل بود. به عبارت دیگر، با افزایش پودر گردو ازت محلول به ازت کل به علت افزایش رطوبت در بین تیمارها افزایش می‌یابد. زیسا و شاه (۲۰۰۵) بیان کردند که محتوای رطوبتی بالاتر دسترسی به آنزیم‌های پروتئولیتیک را افزایش داده و نتیجه آن افزایش پروتئولیز است. افزایش تدریجی ازت محلول، توام با گذشت زمان موجب افزایش فاکتور رسیدن و در نتیجه رسیده شدن محصول می‌شود که به دلیل تجزیه قسمت عمده مواد پروتئینی از شکل غیرمحلول، به شکل محلول (واحدهای کوچکتر) می‌باشد (مندیا و همکاران، ۲۰۰۰).

درصد ازت غیرپروتئینی به ازت کل: نتایج حاصل از آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که تیمار آزمایشی و زمان رسیدن تاثیر معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) روی درصد ازت غیرپروتئینی داشتند. بطوریکه نمونه‌های حاوی

( $p < 0.05$ ) متفاوت بود. که دلیل آن استفاده از سطوح مختلف پودرهای گردو برای تولید پنیر مورد استفاده قرار گرفته‌است. مطابق با شکل ۳ درصد ماده خشک در طی رسیدن تا روز ۶۰ افزایش می‌یابد. علت این افزایش می‌تواند از یک طرف به جذب نمک و از سوی دیگر خارج شدن آب پنیر جهت حفظ فشار اسمزی مربوط باشد. مهمترین عامل موثر در تغییرات ماده خشک پنیر، جذب آب توسط پروتئین‌هاست. هرچه گروه‌های قطبی در شبکه پروتئین بالاتر، جذب آب بالاتر و درصد ماده خشک پایین‌تر می‌آید. (سوزا و همکاران، ۲۰۰۸).



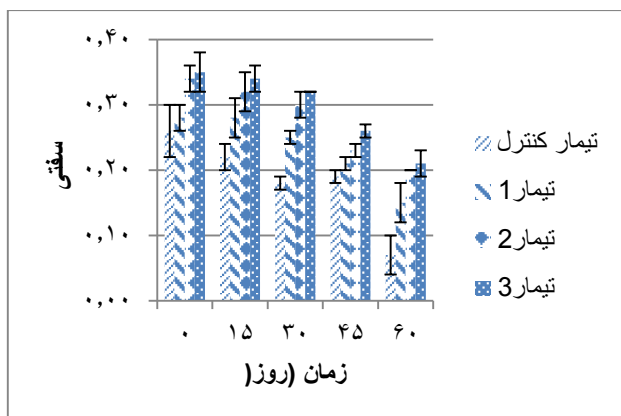
شکل ۱- تغییرات pH در طول دوره نگهداری در نمونه‌های پنیر



شکل ۲- تغییرات درصد چربی نمونه‌های پنیر با درصدهای مختلف پودر گردو

(حروف غیرمشابه نشان‌دهنده حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح  $p < 0.05$ )

گردید. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها افزایش معنی-دار در میزان سفتی بافت پنیرهای تهیه شده از درصدهای مختلف پودر گردو به وجود ترکیباتی مثل فیبرها و پروتئین‌ها که جاذب رطوبت هستند در مقایسه با نمونه شاهد نشان داد. کوهنا و همکاران (۲۰۱۰) اعلام کردند که به هنگام افزودن چربی گیاهی به پنیر سفید فرآپالایش اندازه گلبولهای چربی معمولاً بزرگتر از پنیرهای معمولی است لذا مقدار پروتئین بیشتری در واحد سطح چربی در این پنیرها وجود دارد و این دانسیته پروتئینی بالا عامل افزایش سفتی بافت محسوب می‌گردد. فتحی (۱۳۹۱) گزارش داد که پنیر کنترل به طور معنی‌داری سفتی کمتر از نمونه‌های حاوی پودر گردو دارد. از نظر فواصل زمانی نمونه‌برداری نیز، تمامی روزهای دوره رسیدن تفاوت معنی‌داری در میزان سفتی بافت نمونه‌ها داشتند، بطوری که نمونه پنیرها در روزهای اول رسیدن دارای سفت‌ترین بافت و در روز ۶۰ دارای نرمترین بافت بودند.

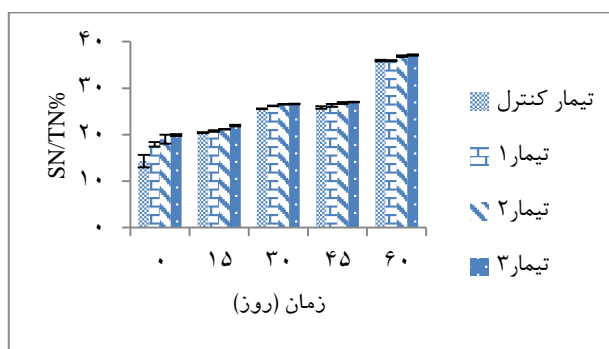


شکل ۶- تغییرات بافت در نمونه‌های پنیر در طول ۶۰ روز نگهداری

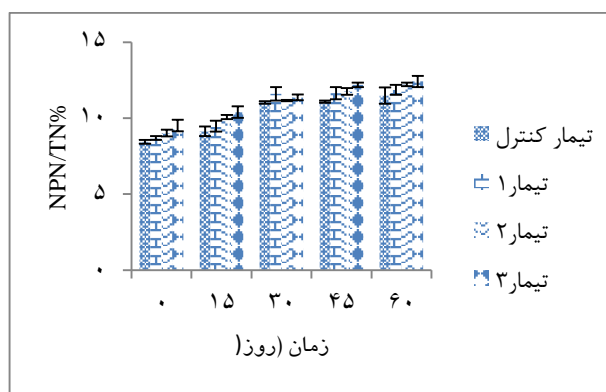
#### ارزیابی حسی

در شکل‌های ۱-۶، ۲-۶، ۳-۶، ۴-۶ و ۵-۶ نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های پنیر سفید فرآپالایش پروبیوتیک آزمایشی در روزهای اول، ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ دوره نگهداری نشان داده شده‌است. نوع تیمار و زمان رسیدن اثر معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) روی طعم، عطر و طعم،

پودر گردو بطور متوسط ۸/۴۴ درصد نسبت به نمونه کنترل افزایش داشتند که با نتایج فتحی (۱۳۹۱) مطابقت داشت. مطابق شکل ۵ بیشترین ازت غیرپروتئینی متعلق به تیمار ۳ و کمترین آن متعلق به تیمار کنترل است. می‌توان بالا بودن مقدار این اندیس در پنیرهای تهیه شده با پودر گردو را نسبت به پنیر کنترل به بالا بودن میزان رطوبت در این پنیرها نسبت داد.



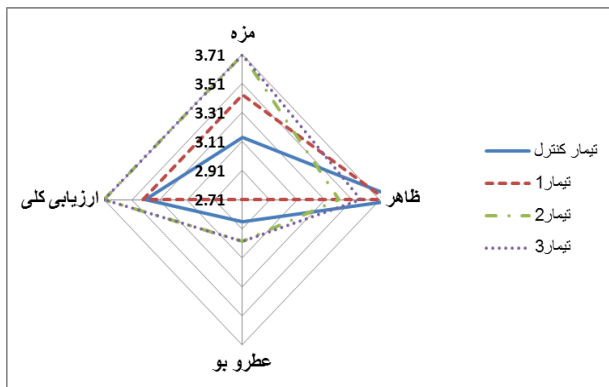
شکل ۴- تغییرات ازت محلول به ازت کل در نمونه‌های پنیر در طول ۶۰ روز نگهداری



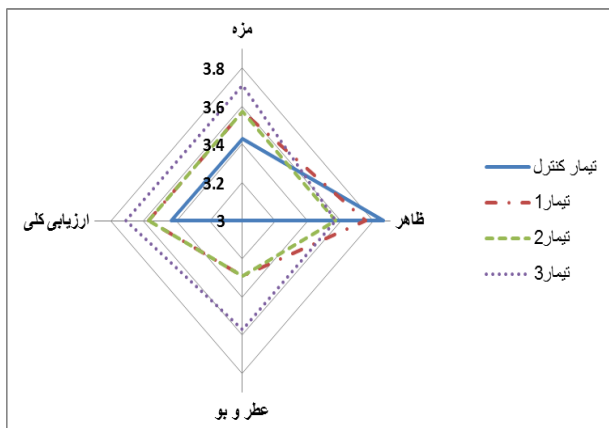
شکل ۵- تغییرات درصد ازت غیرپروتئینی به ازت کل در نمونه‌های پنیر در طول ۶۰ روز نگهداری

#### ارزیابی بافت

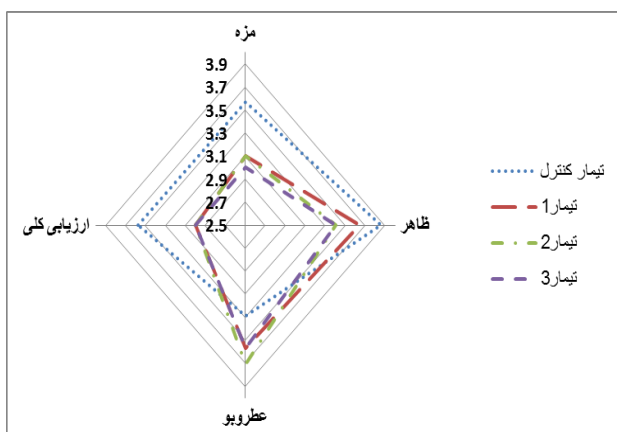
در بررسی اثر درصدهای مختلف پودر گردو بر روی سفتی بافت نمونه‌های پنیر، مشخص شد که نوع تیمار و فاصله زمانی نمونه‌برداری تاثیر معنی‌دار ( $p < 0.05$ ) دارند. مطابق شکل ۶ در طی رسیدن نمونه‌های پنیر، کاهش سفتی بافت در هر چهار نمونه آزمایشی مشاهده



شکل ۶-۲- مقایسه ویژگی‌های حسی نمونه‌های پنیر در روز ۱۵

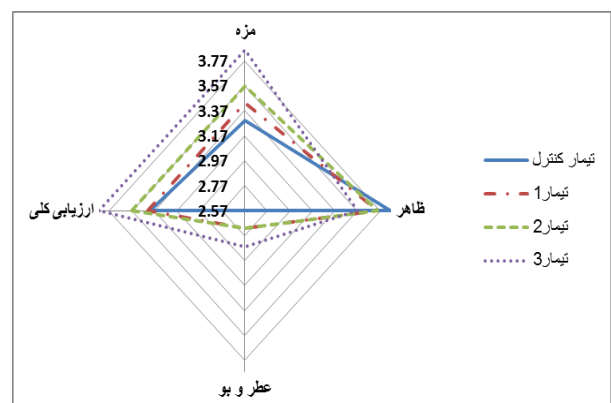


شکل ۶-۳: مقایسه ویژگی‌های حسی نمونه‌های پنیر در روز ۳۰



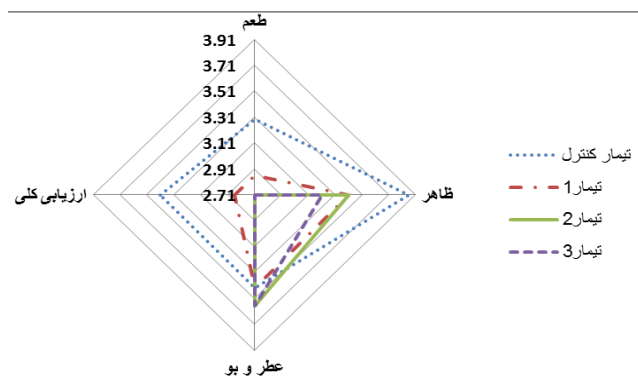
شکل ۶-۴- مقایسه ویژگی‌های حسی نمونه‌های پنیر در روز ۴۵

ظاهر، ارزیابی کلی نمونه‌های پنیر داشت. از نظر طعم تا روز ۴۵ نمونه‌برداری تیمار ۳ حاوی ۷/۵ درصد گردو بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داد ولی بعد از آن بدلیل گسترش طعم تلخی نمونه کنترل دارای بیشترین امتیاز بود. در مورد تیمارهای ۱ و ۲ نیز تا روز ۴۵، دارای امتیاز قابل قبولی بودند ولی بعد از آن به طور چشمگیری امتیازهای این دو تیمار کاهش پیدا کرد. دلیل کاهش امتیازهای ویژگی طعم در تیمارهای حاوی پودر گردو بدلیل طعم تلخی ناشی از افزایش پروتئولیز در تیمارهای آزمایشی بود. از نظر ظاهر پودر گردو مطابق باعث افزایش رنگ تیره ناشی از پودر گردو در پنیر شد. بر اساس نتایج تیمار کنترل دارای بیشترین امتیاز و تیمار ۳ به دلیل داشتن بیشترین درصد گردو و رنگ تیره ناشی از پودر گردو کمترین امتیاز را داشت، البته تمامی تیمارها دارای امتیاز قابل قبول بودند. از لحاظ عطر و بو امتیازهای تیمارهای حاوی پودر گردو بیشتر از تیمار کنترل شد که نشان دهنده این مطلب است که افزودن پودر گردو سبب افزایش پروتئولیز و در نتیجه گسترش بیشتر عطر و طعم در پنیر می‌گردد. ارزیابی کلی نمونه‌های پنیر نشان داد تیمار ۳ تا روز ۴۵ تیمار بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داد و بعد از آن تیمار کنترل بیشترین امتیاز را داشت.



شکل ۶-۱- مقایسه ویژگی‌های حسی نمونه‌های پنیر در روز اول

به ازت کل و ازت غیرپروتئینی به ازت کل افزایش می‌یابد. در نمونه پنیر تهیه شده با پودر گردو به دلیل اینکه اندازه گلبولهای چربی گیاهی معمولاً بزرگتر از پنیرهای معمولی است لذا مقدار پروتئین بیشتری در واحد سطح چربی در این پنیرها وجود دارد؛ این دانسیته پروتئینی بالاسبب افزایش سفتی بافت نمونه‌های حاوی پودر گردو می‌گردد. در ارتباط با تاثیر درصد پودر گردو روی طعم پنیر، نمونه‌های پنیر تهیه شده با پودر گردو تا روز ۴۵ نسبت به نمونه کنترل بیشترین مطلوبیت و بعد از روز ۴۵ به علت ظهور طعم تلخ نمونه کنترل بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داد. در مورد گسترش عطر و بو پنیرهای حاوی پودر گردو دارای عطر و بوی بهتری نسبت به نمونه کنترل بودند. در مورد خواص ظاهری نیز نمونه کنترل امتیاز بیشتری را کسب کرد. نمونه‌های حاوی پودر گردو به علت رنگ تیره ناشی از افزودن پودر گردو امتیاز کمتری را به خود اختصاص دادند.



شکل ۶-۵- مقایسه ویژگی‌های حسی نمونه‌های پنیر در روز ۶۰

### نتیجه‌گیری

کاهش pH در طی ۶۰ روز نگهداری به طور عمده ناشی از تخمیر لاکتوز و آزاد شدن اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب آزاد طی فرایند لیپولیز و پروتئولیز است. افزایش رطوبت در نمونه‌های حاوی پودر گردو به علت حضور ترکیباتی مثل فیبرها و پروتئین که جاذب رطوبت هستند. افزایش چربی در نمونه‌های حاوی پودر گردو به علت استفاده درصدهای مختلف پودر گردو است. با افزایش رطوبت میزان ازت محلول

### منابع مورد استفاده

- استاندارد ملی ایران، ۱۳۷۴، اندازه‌گیری چربی شیر، شماره ۷۶۰.
- فتحی آچاچلوئی ب، ۱۳۹۱، تولید پنیر فراسودمند با اصلاح ترکیب چربی آن، رساله دکتری دانشگاه تبریز.
- مرتضویان ام و سهراب‌وندی س، ۱۳۸۸، مروری بر پروبیوتیک‌ها و فراورده‌های غذایی پروبیوتیک، تهران.
- منافی دیزج یکان م و مظاهری تهرانی م، ۱۳۹۲، تولید پنیر سفید فراپالایشی آنالوگ با جایگزینی بخشی از چربی شیر با کره گیاهی، نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی، ۴، ۲۳، ۵۰۲-۵۰۵.
- Amaral J, Casal S, Pereira J, Seabra R and Oliveira B, 2003. Determination of sterol and fatty acid position, oxidative stability and nutrition value of six walnut. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51(26): 7698-7702.
- Cuhna CR, Dias AI and Viotto WH, 2010. Microstructure, texture, colour and sensory evaluation of a spreadable processed cheese analogue made with vegetable fat. *Food Research International* 43: 723-729.
- Cui J, Ye A, Taneja A, Zhu X and Singh H, 2009. Evaluation of processed cheese fortified with fish oil emulsion. *Food Research International* 42: 1093-1098.
- Erdem Y K, 2005. Effect of ultrafiltration, fat reduction and salting on textural properties of white brined cheese. *Journal of Food Engineering* 71:366-372.
- Gardiner G, Stanton C, Lynch P B, Cpllins J K, Fitzgerald G and Ross R P, 1999. Evaluation of Cheddar Cheese as a Food Carrier for Delivery of a Probiotic Strain to the Gastrointestinal Tract. *Journal of Dairy Science* 82(7):1379-1387.



- Hlassan AN, Frank JF and Corroding M, 2002. Microstructure of feta cheese made using different culture and determined by confocal scanning laser microscopy. *Journal of Food Science* 67(7):2750-2756.
- Kuchroo C N and Fox P F, 1982. Soluble nitrogen in cheddar cheese: comparison of extraction procedures. *Milchwissenschaft- Milk Science International* 37:331-335.
- Meilgaard M C, Civille, G V and Carr B T, 1991. *Sensory evaluation techniques*. 2<sup>nd</sup> edition, CRC Press, inc, Boca Raton, Florida: 123-130.
- Mendia C, Ibanez F J, Torre P and Barcina Y, 2000. Effect of pasteurization and use of a native starter culture on proteolysis in ewen milk cheese. *Food Control* 11:195-200.
- Moatsou G, Moschopoulou E, Aik Georgala, Zoidou E, Kandarakis I, Kaminaride S and Anifantakis E, 2004. Effect of artisanal liquid rennet from kids and lambs abomasa on the characteristics of feta cheese. *Journal of Food Chemistry* 88:517-525.
- Muego-Gnanasekharan K F, Resurreccion A V A, Garcia V V and Del Rosario R, 1993. Consumer acceptance and storage stability of a cheese-flavored spread made from peanuts. *Food Quality and Preference* 4(3): 111-117.
- Pezeshki A, Hesari J, Ahmad Zonoz A and Ghambanrzade B, 2011. Influence of withania coagulans protease as vegetable rennet on proteolysis of Iranian UF white cheese. *Journal of Agricultural Science and Technology* 13:567-576.
- Souza C H B, Buriti F C A, Behrens J H and Saad S M I, 2008. Sensory evaluation of probiotic Mina's fresh cheese with *Lactobacillus acidophilus* added solely or in co-culture with a thermophilic starter culture. *International Journal of Food Science and Technology* 43(5):871-877.
- Zisu, B. and Shah, N. P. 2005. Textural and functional change in low- Mozzarella cheese in relation to proteolysis and microstructure as influenced by the use of fat replacers, pre-acidification and EPS starter. *International Dairy Journal*. 15: 957-972.

## Production of probiotic analogue UF white cheese containing walnut powder

J Arjomand<sup>1</sup> and J Hesari<sup>2\*</sup>

Received: September 21, 2014

Accepted: May 23, 2015

<sup>1</sup>MSc Student, Department of Food Sciences and Technology, Faculty of Agriculture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

<sup>2</sup>Professor, Department of Food Sciences and Thecnology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

\*Corresponding author: Email: j\_hesari@tabrizu.ac.ir

### Abstract

The effect of adding walnut powder in UF-white probiotic cheese at 3 level (2.5, 5, and 7.5%) was investigated. Cheese samples were ripened at 6°C for 60 days and chemical composition such as pH, fat, dry matter, soluble nitrogen/total nitrogen, non-protein nitrogen/total nitrogen, sensory and textural properties of cheese samples were investigated. The results showed that pH of all samples were decreased. In contrast, fat and moisture of the samples were increased. During ripening, the percentage of SN/TN and NPN/TN significantly increased in samples with walnut powder ( $P < 0.05$ ) compared to control samples. Softer texture in control cheese were observed. Cheese with walnut powder had better odour compared to control samples. Samples with walnut powder had maximum flavor desirability until 45 days. After this time period, control samples acquired maximum score due to appearing bitter taste in cheese with walnut powder. Due to appearance feature, control samples acquired maximum score and samples with walnut powder acquired minimum score due to dark color that resulted from addition of walnut powder.

**Key words:** Ultrafiltration, Walnut, Probiotic