

## اثر جایگزینی چربی با صمغ کنجاک و نشاسته سیب‌زمینی بر ویژگی‌های شیمیایی و حسی پنیر خامه‌ای کم‌چرب

سید احمد ابطحی<sup>۱</sup>، رضوان پوراحمد<sup>۲\*</sup>، وجیهه فدائی نوغانی<sup>۳</sup>

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

۲-دانشیار، گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

۳-استادیار، گروه صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

### چکیده

نظر به اینکه پنیر خامه‌ای دارای مقدار قابل توجهی چربی بوده و از طرفی مقبولیت خاصی در بین مصرف‌کنندگان دارد، تولید پنیر خامه‌ای کم‌چرب با استفاده از جایگزین‌های چربی مورد توجه می‌باشد. در این پژوهش به منظور کاهش چربی و ایجاد بافت مناسب در پنیر خامه‌ای، از نشاسته سیب‌زمینی (۰/۷۵ و ۱٪) و صمغ کنجاک (۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵٪) استفاده گردید. پنیرهای تولیدی به مدت ۶۰ روز نگهداری و ویژگی‌های شیمیایی و حسی آن‌ها ارزیابی گردید. طی زمان نگهداری، مقدار کنجاک و مقدار نشاسته سیب‌زمینی خام اثر معنی‌داری بر مقدار پروتئین و چربی نمونه‌های پنیر خامه‌ای نداشتند ( $P > 0/05$ ). مقدار کنجاک و نشاسته سیب‌زمینی خام اثر معنی‌داری بر روی بافت نمونه‌ها داشت ( $P < 0/05$ ) ولی بر سایر ویژگی‌های حسی اثر معنی‌داری نداشت. مقدار کنجاک و نشاسته سیب‌زمینی خام اثر معنی‌داری بر مقدار pH و اسیدیته نداشت ( $P > 0/05$ ) و طی زمان نگهداری اسیدیته افزایش و pH کاهش یافت ( $P < 0/05$ ). بالاترین امتیاز ویژگی‌های حسی و شیمیایی به تیمار حاوی ۰/۲۵٪ کنجاک و ۱٪ نشاسته سیب‌زمینی تعلق گرفت و این تیمار به‌عنوان نمونه برتر انتخاب شد. بنابراین امکان تولید پنیر خامه‌ای کم‌چرب با کیفیت مطلوب از طریق جایگزینی چربی با صمغ کنجاک و نشاسته سیب‌زمینی وجود دارد.

کلید واژگان: پنیر خامه‌ای کم‌چرب، کنجاک، نشاسته سیب‌زمینی

\*مسئول مکاتبات: rezvanpourahmad@iauvaramin.ac.ir

## ۱- مقدمه

پنیر خامه‌ای یک پنیر اسیدی تازه به رنگ خامه با طعم ملایم اسیدی است که با انعقاد اسیدی مخلوط شیر و خامه تهیه می‌شود. بافت آن از ترد و شکننده تا مالش پذیر متغیر است [۹]. نظر به اینکه پنیر خامه‌ای دارای مقدار قابل توجهی چربی بوده و از طرفی مقبولیت خاصی در بین مصرف‌کنندگان دارد، تولید پنیر خامه‌ای کم‌چرب با استفاده از جایگزین‌های چربی مورد توجه می‌باشد. در خصوص استفاده از جایگزین‌های چربی در انواع پنیر چندین کار تحقیقاتی انجام گرفته است.

رستم‌آبادی و همکاران، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، حسی و رنگ پنیر سفید ایرانی فراپالایش کم‌چرب حاوی جایگزین‌های چربی را بررسی نمودند. نتایج حاکی از آن بود که با استفاده از غلظت ۰/۲٪ صمغ فارسی و ۰/۱۴٪ صمغ بادام و ۱۰٪ چربی در فرمولاسیون پنیر سفید ایرانی فرا پالایش می‌توان پنبیری کم‌چرب با ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، حسی و رنگ مطلوب تولید نمود. همچنین، نتایج این پژوهش نشان داد که با به‌کارگیری هیدروکلوئیدهای بومی به‌عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون پنیر کم‌چرب می‌توان معایب مربوط به کاهش چربی را در این محصول بهبود بخشید [۱۰].

فدائی و همکاران، ویژگی‌های شیمیایی پنیر خامه‌ای کم‌چرب با استفاده از اینولین به‌عنوان جایگزین چربی را بررسی نمودند. نتایج نشان داد که اینولین با سطح ۱۰٪ به‌عنوان جایگزین چربی و تثبیت‌کننده می‌تواند در بهبود خواص شیمیایی پنیر خامه‌ای کم‌چرب مؤثر باشد [۱۱].

تاکنون تحقیقی در خصوص استفاده از کنجاک و نشاسته سیب‌زمینی در پنیر خامه‌ای صورت نگرفته است. لذا هدف از این تحقیق، بررسی اثر کنجاک و نشاسته سیب‌زمینی بر ویژگی‌های شیمیایی و حسی پنیر خامه‌ای کم‌چرب بود.

## ۲- مواد و روش‌ها

## ۲-۱- مواد

مواد مصرفی شامل شیر پس چرخ (شرکت پاک- ایران)، خامه تازه (شرکت پاک- ایران)، استارتر مزوفیل (شرکت دی پروکس- فرانسه)، صمغ کنجاک (شرکت گیوشی- چین)، نشاسته سیب‌زمینی خام (شرکت گلوکز- ایران) و نمک (شرکت صیفی- ایران) بودند.

در سال‌های اخیر رابطه بین مصرف چربی و بیماری‌ها به ویژه بیماری‌های قلبی عروقی ثابت شده است لذا آگاهی و توجه مصرف‌کنندگان به مصرف فرآورده‌های شیری کم‌چرب به‌ویژه پنیر، برای افزایش سلامت و جلوگیری از انواع بیماری‌ها در حال افزایش است. در پنیر، کاهش چربی تاثیر منفی بر ویژگی‌های رئولوژیکی، حسی و کاربردی می‌گذارد [۱]. به همین دلیل محققان به استفاده از جایگزین‌ها و یا مقلدهای چربی در شیر و فرآورده‌های آن رو آورده‌اند. جایگزین‌های چربی که علاوه بر کاهش کالری غذا، قابلیت بهبود برخی صدمات فیزیکی و ارگانولپتیکی را که در اثر کاهش و یا حذف چربی پدید آمده را داشته باشند، بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌اند [۲]. جایگزین‌های چربی در ۳ دسته قرار می‌گیرند که عبارتند از: جایگزین‌های چربی بر پایه پروتئین، بر پایه چربی و کربوهیدرات‌ها [۳].

نشاسته تجاری عمدتاً از ذرت تهیه می‌شود ولی سیب‌زمینی و گندم نیز از منابع تهیه نشاسته می‌باشند. اگرچه هزینه تولید نشاسته سیب‌زمینی بالاتر از سایر منابع آن است لیکن خواص عملکردی آن ممکن است مصرف آن را در محصولات خاصی توجیه سازد [۴ و ۵]. نشاسته سیب‌زمینی، به‌عنوان جایگزین چربی و قند در مواد غذایی، پلیمری از ساکاریدهای فاقد طعم شیرین است که حجم دهنده بوده و هیچ واکنش نامطلوبی به همراه ندارد [۶].

صمغ کنجاک که با نام‌هایی مثل آرد کنجاک، آرد یام، کونیاکو گلوکومانان و گلوکومانان گام شناخته می‌شود، از ریشه گیاه *Amorphophallus konjac* استخراج می‌گردد. صمغ کنجاک به‌عنوان عامل ایجاد کننده بافت در مواد غذایی استفاده می‌گردد [۷]. در پنیر خامه‌ای و پنیر پروسس، مقدار بسیار کم گلوکومانان حدود ۰/۲٪ برای نگهداری رطوبت و ایجاد خواص مناسب از نقطه نظر گسترده شدن و ایجاد احساس دهانی خامه‌ای و بافت و پیکره کامل محصول کاربرد مناسبی خواهد داشت. صمغ کنجاک در انواع بستنی‌ها و دسرهای منجمد نقش کنترلی بر کریستال‌های یخ داشته و عاملی جهت ایجاد قوام بافتی و ایجاد پیکره مناسب در محصول خواهد بود. این محصول در انواع سس‌ها، گرانول‌ها، چاشنی‌های سالاد و مایونز یک عامل قوام دهنده و پایدارکننده به‌حساب می‌آید [۸].

## ۲-۲- روش تهیه پنیر خامه‌ای

ابتدا شیر پس چرخ به همراه خامه (۴۰٪ چربی) تا میزان چربی ۹٪ استانداردسازی شده و سپس پاستوریزاسیون (دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه) و هموژنیزاسیون با استفاده از دستگاه هموژنایزر (APV، هلند) با فشار ۱۸۰ بار روی آن اعمال گردید. در مرحله بعد تا دمای ۳۰ درجه سانتی-گراد سرد شده و ۳-۱/۵٪ استارتر مزوفیل (لاکتوکوکوس لاکتیس زیرگونه لاکتیس، لاکتوکوکوس لاکتیس زیرگونه کرموریس، لاکتوکوکوس لاکتیس زیرگونه لاکتیس واریته دی استی لاکتیس و لوکونوستوک مزانتروئیدس زیرگونه کرموریس) به همراه ۰/۰۳۵٪ کلرید کلسیم اضافه شده و عملیات تخمیر تا pH=۴/۷ صورت گرفت. سپس به منظور توقف فعالیت استارتر، مخلوط تا دمای ۶۵-۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲-۷ دقیقه حرارت داده شد. پس از آن مخلوط سرد شده و در دمای زیر ۲۰ درجه سانتی‌گراد به منظور تغلیظ کیسه‌گذاری صورت گرفت. پس از تغلیظ شدن تا راندمان ۳-۳/۵٪ کیسه‌ها در مخزن پخت به همراه صمغ کنجاک، نشاسته سیب‌زمینی و نمک طعام تخلیه شده، این‌بار ضمن پخت (پاستوریزاسیون) در دمای ۹۵-۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه، عملیات پاستوریزاسیون مجدد و سپس هموژنیزاسیون در فشار ۱۸۰ بار انجام و تا دمای ۵۰ الی ۵۵ درجه سانتی‌گراد خنک شد و سپس در ظروف پلی استایرن صد گرمی بسته بندی و پس از سردخانه‌گذاری به مدت ۲۴ ساعت محصول آماده مصرف گردید.

به منظور کاهش چربی پنیر خامه‌ای تا میزان ۹٪، از کنجاک گام در سه سطح ۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵٪ استفاده گردید. همچنین به منظور ایجاد بافت مطلوب از نشاسته سیب‌زمینی خام در دو سطح ۰/۷۵ و ۱٪ استفاده شد. میزان نمک در همه تیمارها ۰/۵٪ بود. برای هر کدام از تیمارها سه تکرار در نظر گرفته شد. نمونه شاهد فاقد کنجاک گام و نشاسته سیب‌زمینی خام بود و میزان چربی آن در حدود ۲۴٪ تنظیم گردید. ترکیب تیمارها در جدول ۱ نشان داده شده‌است.

Table 1 The treatments of the study

Treatment	Konjac gum (%)	Potato starch (%)
T <sub>1</sub>	0.75	1
T <sub>2</sub>	0.75	0.75
T <sub>3</sub>	0.5	1
T <sub>4</sub>	0.5	0.75
T <sub>5</sub>	0.25	1
T <sub>6</sub>	0.25	0.75
C (Control)	0	0

## ۲-۳- آزمون‌های شیمیایی

نمونه‌های پنیر خامه‌ای از لحاظ درصد پروتئین طبق استاندارد ملی ایران شماره ۹۱۸۸ (۱۳۸۸) [۱۲]، اسیدیته و pH طبق استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲ (۱۳۸۵) [۱۳] مورد ارزیابی قرار گرفتند.

## ۲-۴- ارزیابی حسی

ارزیابی حسی توسط ۱۰ ارزیاب آموزش‌دیده انجام گردید. نمونه‌های پنیر از نظر پارامترهای مزه، بو، بافت، رنگ، احساس دهانی و پذیرش کلی مورد بررسی قرار گرفتند. روش مورد استفاده جهت انجام آنالیز حسی، هدونیک ۵ نقطه‌ای (خیلی بد=۱ تا خیلی خوب=۵) بود [۱۴].

## ۲-۵- آنالیز آماری

به منظور بررسی و مقایسه تاثیر سطوح مختلف صمغ کنجاک و نشاسته سیب‌زمینی بر خصوصیات شیمیایی و حسی پنیر خامه‌ای از طرح کاملاً تصادفی، آنالیز واریانس ANOVA و در صورت معنی‌دار بودن اختلاف بین نمونه‌ها در سطح اطمینان ۹۵٪ از آزمون دانکن استفاده شد. از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۹ جهت تجزیه داده‌ها استفاده گردید.

## ۳- نتایج و بحث

## ۳-۱- ویژگی‌های شیمیایی نمونه‌های پنیر

## خامه‌ای در طول دوره نگهداری

## ۳-۱-۱- پروتئین

بر اساس جدول مقایسه میانگین پروتئین طی مدت زمان نگهداری (جدول ۲) در روزهای اول و سی‌ام پس از تولید محصول، بالاترین مقدار پروتئین متعلق به تیمار T1 (حاوی ۰/۷۵٪ کنجاک و ۱٪ نشاسته سیب‌زمینی خام) و تیمار T6 (حاوی ۰/۲۵٪ کنجاک و ۰/۷۵٪ نشاسته سیب‌زمینی خام) بود که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها به جز شاهد نداشت ( $P > 0.05$ ). پایین‌ترین مقدار پروتئین را تیمار شاهد به خود اختصاص داد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت ( $P < 0.05$ ).

**Table 2** The amounts of protein of cream cheese samples during storage (Mean  $\pm$  SD)

Treatment	1 <sup>st</sup> day	30 <sup>th</sup> day	60 <sup>st</sup> day
T <sub>1</sub>	6.43 $\pm$ 0.02 <sup>Aa</sup>	6.41 $\pm$ 0.02 <sup>Aa</sup>	6.39 $\pm$ 0.11 <sup>Aa</sup>
T <sub>2</sub>	6.38 $\pm$ 0.09 <sup>Aa</sup>	6.36 $\pm$ 0.07 <sup>Aa</sup>	6.35 $\pm$ 0.05 <sup>Aa</sup>
T <sub>3</sub>	6.42 $\pm$ 0.01 <sup>Aa</sup>	6.39 $\pm$ 0.11 <sup>Aa</sup>	6.33 $\pm$ 0.02 <sup>Aa</sup>
T <sub>4</sub>	6.40 $\pm$ 0.00 <sup>Aa</sup>	6.38 $\pm$ 0.09 <sup>Aa</sup>	6.36 $\pm$ 0.07 <sup>Aa</sup>
T <sub>5</sub>	6.40 $\pm$ 0.00 <sup>Aa</sup>	6.37 $\pm$ 0.08 <sup>Aa</sup>	6.35 $\pm$ 0.05 <sup>Aa</sup>
T <sub>6</sub>	6.43 $\pm$ 0.02 <sup>Aa</sup>	6.41 $\pm$ 0.01 <sup>Aa</sup>	6.36 $\pm$ 0.07 <sup>Aa</sup>
C (Control)	5.60 $\pm$ 0.00 <sup>Ab</sup>	5.56 $\pm$ 0.07 <sup>Ab</sup>	5.51 $\pm$ 0.01 <sup>Ab</sup>

The different small letters show the significant differences in each column ( $P < 0.05$ ).

The different capital letters show the significant differences in each row ( $P < 0.05$ ).

نمونه‌های پنیر همراه بود. انتظار بر آن بود که کاهش میزان چربی نیز کاهش نسبت پروتئین را به همراه داشته باشد چرا که با کاهش چربی، رطوبت به‌طور معنی‌داری افزایش یافته بود. با وجود این، با توجه به نتایج تحلیل آماری، کاهش چربی، افزایش پروتئین را به همراه داشت. توضیح این تناقض، این گونه توجیه می‌شود که در ماتریس کازئینی بافت پنیر، چربی و رطوبت به عنوان پرکننده عمل می‌کنند. با کاهش چربی، میزان رطوبت و پروتئین افزایش می‌یابد. هنگامی که میزان چربی کاهش پیدا می‌کند، رطوبت به همان مقداری که چربی کاهش پیدا کرده جایگزین آن نمی‌شود، بنابراین علی‌رغم افزایش رطوبت، حجم کلی پرکننده کم می‌گردد و به‌دنبال آن نسبت پروتئین افزایش پیدا می‌کند [۱۰].

### ۳-۱-۲- اسیدپت

بر اساس جدول مقایسه میانگین اسیدپت طی مدت زمان نگهداری (جدول ۳) در روز اول پس از تولید محصول، اختلاف معنی‌داری در اسیدپت نمونه‌ها مشاهده نشد. در روز سی‌ام و شصتم نیز نمونه‌ها از نظر اسیدپت تفاوت معنی‌داری نداشتند. در واقع اثر مقدار کنجاک و مقدار نشاسته سیب‌زمینی خام بر مقدار اسیدپت پنیر خامه‌ای معنی‌دار نبود ( $P > 0.05$ ). با افزایش زمان نگهداری، اسیدپت پنیر خامه‌ای کم‌چرب تولیدی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ( $P < 0.05$ ). افزایش واکنش‌های پروتولیزی و هیدرولیز اندوپپتیدازها به‌دنبال افزایش فعالیت آبی و افزایش مقدار پپتیدازها طی زمان نگهداری از دلایل تغییرات پارامترهای اسیدپت و pH می‌باشد که با گذشت زمان میزان آن افزایش می‌یابد و به‌طور مداوم پیوندهای پپتیدی بیشتری از مولکول پروتئین شکسته شده و جایگاه فعال بیشتری در اختیار آنزیم قرار می‌گیرد [۱۵].

در روز شصتم نگهداری بالاترین مقدار پروتئین متعلق به تیمار T1 (حاوی ۰/۷۵٪ کنجاک و ۱٪ نشاسته سیب‌زمینی خام) بود که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها به جز شاهد نداشت ( $P > 0.05$ ). پایین‌ترین درصد پروتئین را نیز تیمار شاهد به خود اختصاص داد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت ( $P < 0.05$ ).

با توجه به نتایج ذکر شده مشخص گردید مقدار کنجاک، مقدار نشاسته سیب‌زمینی خام و زمان نگهداری اثر معنی‌داری بر مقدار پروتئین پنیر خامه‌ای کم‌چرب تولیدی نداشتند ( $P > 0.05$ ). میزان پروتئین نمونه‌های حاوی نشاسته سیب‌زمینی و کنجاک گام افزایش معنی‌داری نسبت به نمونه شاهد داشت ( $P < 0.05$ ). کاهش چربی به‌طور طبیعی باعث افزایش میزان پروتئین می‌شود. بنابراین با کاهش چربی و افزودن نشاسته سیب‌زمینی و کنجاک گام، درصد پروتئین افزایش یافت.

عمر ستار و همکاران، در یک تحقیق مشابه در خصوص استفاده از هیدروکلوئیدهای مختلف در پنیر موزارلای کم‌چرب مشاهده کردند با کاهش چربی، رطوبت متناسب با افزایش سطح هیدروکلوئید افزایش پیدا کرد، کاهش میزان چربی به‌طور طبیعی باعث افزایش میزان پروتئین گردید و این متناسب با میزان تغییرات رطوبت بود [۱].

در یک بررسی مشابه دیگر گزارش شد که در پنیر سفید ایرانی فراپالایش کم‌چرب حاوی صمغ‌های فارسی و درخت بادام، با افزایش غلظت صمغ فارسی و یا کاهش محتوای چربی میزان رطوبت افزایش می‌یابد چون صمغ آب بیشتری به خود جذب می‌کند و درصد پروتئین افزایش می‌یابد. صمغ بادام تاثیر معنی‌داری بر میزان رطوبت پنیرهای کم‌چرب تولیدی نداشت. افزایش غلظت صمغ فارسی با کاهش معنی‌دار میزان پروتئین

**Table 3** The amounts of acidity ( $^{\circ}\text{D}$ ) of cream cheese samples during storage (Mean  $\pm$  SD)

Treatment	1 <sup>st</sup> day	30 <sup>th</sup> day	60 <sup>st</sup> day
T <sub>1</sub>	87.00 $\pm$ 0.00 <sup>Ba</sup>	92.00 $\pm$ 2.82 <sup>Aa</sup>	96.00 $\pm$ 0.00 <sup>Aab</sup>
T <sub>2</sub>	87.00 $\pm$ 0.00 <sup>Aa</sup>	92.00 $\pm$ 2.82 <sup>Aa</sup>	95.00 $\pm$ 0.00 <sup>Aab</sup>
T <sub>3</sub>	87.00 $\pm$ 0.00 <sup>Ba</sup>	93.00 $\pm$ 1.24 <sup>ABa</sup>	98.00 $\pm$ 0.00 <sup>Aab</sup>
T <sub>4</sub>	87.00 $\pm$ 0.00 <sup>Ca</sup>	91.00 $\pm$ 0.00 <sup>Ba</sup>	95.00 $\pm$ 0.00 <sup>Aab</sup>
T <sub>5</sub>	87.00 $\pm$ 0.00 <sup>Ba</sup>	94.00 $\pm$ 0.00 <sup>ABa</sup>	100.00 $\pm$ 0.00 <sup>Aa</sup>
T <sub>6</sub>	87.00 $\pm$ 0.00 <sup>Ba</sup>	94.00 $\pm$ 0.00 <sup>ABa</sup>	99.00 $\pm$ 2.82 <sup>Aab</sup>
C (Control)	87.00 $\pm$ 1.41 <sup>Ba</sup>	88.00 $\pm$ 1.41 <sup>Ba</sup>	94.00 $\pm$ 1.41 <sup>Ab</sup>

The different small letters show the significant differences in each column ( $P < 0.05$ ).

The different capital letters show the significant differences in each row ( $P < 0.05$ ).

### ۳-۱-۳ pH

مقادیر pH نمونه‌های پنیر خامه‌ای طی مدت زمان نگهداری در جدول ۴ نشان داده شده‌است. مقدار کنجاک و نشاسته سیب‌زمینی بر pH نمونه‌ها تأثیر معنی‌داری نداشت. در تمام تیمارها، طی زمان نگهداری تفاوت معنی‌داری در مقادیر pH مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ).

در یک تحقیق مشابه اکتشاف و همکاران، اثر افزودن روغن‌های گیاهی مارگارین و کنجد بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی پنیر خامه‌ای را بررسی نمودند. جایگزینی بخشی از چربی شیر با روغن‌های گیاهی فوق، بر روی تغییرات اسیدیته طی ۲ ماه ماندگاری تأثیر معنی‌داری ( $P > 0.05$ ) نداشت [۱۶].

**Table 4** The amounts of pH of cream cheese samples during storage (Mean  $\pm$  SD)

Treatment	1 <sup>st</sup> day	30 <sup>th</sup> day	60 <sup>st</sup> day
T <sub>1</sub>	5.35 $\pm$ 0.05 <sup>Aa</sup>	5.30 $\pm$ 0.00 <sup>Aa</sup>	5.26 $\pm$ 0.07 <sup>Aab</sup>
T <sub>2</sub>	5.37 $\pm$ 0.08 <sup>Aa</sup>	5.33 $\pm$ 0.02 <sup>Aa</sup>	5.28 $\pm$ 0.09 <sup>Aa</sup>
T <sub>3</sub>	5.36 $\pm$ 0.07 <sup>Aa</sup>	5.31 $\pm$ 0.01 <sup>Aa</sup>	5.25 $\pm$ 0.05 <sup>Aab</sup>
T <sub>4</sub>	5.35 $\pm$ 0.05 <sup>Aa</sup>	5.30 $\pm$ 0.00 <sup>Aa</sup>	5.23 $\pm$ 0.02 <sup>Aab</sup>
T <sub>5</sub>	5.37 $\pm$ 0.08 <sup>Aa</sup>	5.28 $\pm$ 0.09 <sup>Aa</sup>	5.20 $\pm$ 0.00 <sup>Aab</sup>
T <sub>6</sub>	5.36 $\pm$ 0.07 <sup>Aa</sup>	5.25 $\pm$ 0.05 <sup>Aa</sup>	5.20 $\pm$ 0.00 <sup>Aab</sup>
C (Control)	5.30 $\pm$ 0.00 <sup>Aa</sup>	5.19 $\pm$ 0.11 <sup>Aa</sup>	5.14 $\pm$ 0.004 <sup>Ab</sup>

The different small letters show the significant differences in each column ( $P < 0.05$ ).

The different capital letters show the significant differences in each row ( $P < 0.05$ ).

شاهد نداشت ( $P > 0.05$ ). بین هیچ یک از تیمارها اختلاف معنی‌داری در امتیاز بو مشاهده نگردید ( $P > 0.05$ ). بالاترین امتیاز بافت متعلق به تیمارهای T<sub>5</sub> و T<sub>6</sub> بود که اختلاف معنی‌داری با T<sub>3</sub> و T<sub>4</sub> نداشتند ( $P > 0.05$ ) که نشان دهنده امتیاز خیلی خوب بافت بود. بالاترین امتیاز احساس دهانی متعلق به تیمارهای T<sub>5</sub> (حاوی ۰/۲۵٪ کنجاک و ۱٪ نشاسته سیب زمینی خام) و T<sub>6</sub> (حاوی ۰/۲۵٪ کنجاک و ۰/۷۵٪ نشاسته سیب زمینی خام) بود که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشتند ( $P < 0.05$ ). بالاترین امتیاز رنگ متعلق به تیمارهای T<sub>5</sub>، T<sub>6</sub> و شاهد بود که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها به‌جز تیمارهای T<sub>1</sub> و T<sub>2</sub> نداشتند ( $P > 0.05$ ) همچنین در روز اول نگهداری بیشترین امتیاز پذیرش کلی به تیمارهای T<sub>5</sub> و T<sub>6</sub> اختصاص یافت که اختلاف معنی‌داری با تیمارهای T<sub>1</sub>، T<sub>2</sub> و شاهد داشتند ( $P < 0.05$ ).

در بررسی اکتشاف و همکاران مشخص گردید که جایگزینی بخشی از چربی شیر با روغن‌های گیاهی مارگارین و کنجد، تأثیر معنی‌داری بر مقادیر pH نمونه‌های پنیر خامه‌ای در طول ۲ ماه نگهداری، نداشت که نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیق فوق مطابقت دارد [۱۶].

در بررسی فدائی و همکاران نیز مشخص گردید که جایگزینی چربی با اینولین تغییر معنی‌داری در میزان pH پنیر خامه‌ای ایجاد نکرده‌است. نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیق فوق مطابقت دارد [۱۱].

### ۳-۲- ویژگی‌های حسی نمونه‌های پنیر خامه‌ای

#### در طول دوره نگهداری

در جدول ۵ ویژگی‌های حسی پنیر خامه‌ای کم‌چرب در روز اول نگهداری نشان داده شده‌است. بالاترین امتیاز مزه متعلق به تیمار T<sub>5</sub> (حاوی ۰/۲۵٪ کنجاک و ۱٪ نشاسته سیب‌زمینی خام) بود که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها به‌جز تیمار

**Table 5** Sensory characteristics of cream cheese samples on 1<sup>st</sup> day (Mean  $\pm$  SD)

Treatment	Taste	Odor	Texture	Mouth feel	Color	Overall acceptance
T <sub>1</sub>	4.6 $\pm$ 0.51 <sup>ab</sup>	4.7 $\pm$ 0.48 <sup>a</sup>	4.0 $\pm$ 0.66 <sup>b</sup>	3.8 $\pm$ 0.42 <sup>bc</sup>	3.8 $\pm$ 0.78 <sup>b</sup>	3.9 $\pm$ 0.87 <sup>b</sup>
T <sub>2</sub>	4.6 $\pm$ 0.51 <sup>ab</sup>	4.7 $\pm$ 0.48 <sup>a</sup>	4.0 $\pm$ 0.66 <sup>b</sup>	3.8 $\pm$ 0.42 <sup>bc</sup>	3.8 $\pm$ 0.78 <sup>b</sup>	3.9 $\pm$ 0.87 <sup>b</sup>
T <sub>3</sub>	4.9 $\pm$ 0.31 <sup>ab</sup>	4.7 $\pm$ 0.48 <sup>a</sup>	4.5 $\pm$ 0.52 <sup>ab</sup>	4.2 $\pm$ 0.42 <sup>b</sup>	4.1 $\pm$ 0.73 <sup>ab</sup>	4.3 $\pm$ 0.48 <sup>ab</sup>
T <sub>4</sub>	4.9 $\pm$ 0.31 <sup>ab</sup>	4.7 $\pm$ 0.48 <sup>a</sup>	4.5 $\pm$ 0.52 <sup>ab</sup>	4.2 $\pm$ 0.42 <sup>b</sup>	4.1 $\pm$ 0.73 <sup>ab</sup>	4.3 $\pm$ 0.48 <sup>ab</sup>
T <sub>5</sub>	5.0 $\pm$ 0.00 <sup>a</sup>	4.7 $\pm$ 0.48 <sup>a</sup>	5.0 $\pm$ 0.00 <sup>a</sup>	4.8 $\pm$ 0.42 <sup>a</sup>	4.7 $\pm$ 0.48 <sup>a</sup>	4.7 $\pm$ 0.48 <sup>a</sup>
T <sub>6</sub>	4.9 $\pm$ 0.31 <sup>ab</sup>	4.7 $\pm$ 0.48 <sup>a</sup>	5.0 $\pm$ 0.00 <sup>a</sup>	4.8 $\pm$ 0.42 <sup>a</sup>	4.7 $\pm$ 0.48 <sup>a</sup>	4.7 $\pm$ 0.48 <sup>a</sup>
C (Control)	4.5 $\pm$ 0.70 <sup>b</sup>	4.5 $\pm$ 0.70 <sup>a</sup>	2.9 $\pm$ 0.73 <sup>c</sup>	3.6 $\pm$ 1.17 <sup>c</sup>	4.7 $\pm$ 0.48 <sup>a</sup>	3.7 $\pm$ 0.48 <sup>b</sup>

The different small letters show the significant differences in each column ( $P < 0.05$ ).

خوب ارزیابی حسی بود. بالاترین امتیاز رنگ متعلق به تیمارهای T5، T6 و شاهد بود که اختلاف معنی داری با سایر تیمارها بجز T1 و T2 نداشتند ( $P > 0.05$ ). همچنین در روز 60 ام نگهداری بیشترین امتیاز پذیرش کلی متعلق به تیمارهای T5 (حاوی 0.25٪ کنجاک و 1٪ نشاسته سیب-زمینی خام) و T6 (حاوی 0.25٪ کنجاک و 0.75٪ نشاسته سیبزمینی خام) بود که اختلاف معنی داری با سایر تیمارها داشتند ( $P < 0.05$ ).

در جدول 6 ویژگی‌های حسی پنیر خامه‌ای کم‌چرب در روز شصتم نگهداری نشان داده شده است. در شصتمین روز نگهداری بین هیچ یک از تیمارها اختلاف معنی داری در امتیاز مزه و بو مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). بیشترین امتیاز بافت متعلق به تیمارهای T5 و T6 بود که اختلاف معنی داری با سایر تیمارها داشتند ( $P < 0.05$ ). بالاترین امتیاز احساس دهانی متعلق به تیمار T6 (حاوی 0.25٪ کنجاک و 0.75٪ نشاسته سیبزمینی خام) بود که اختلاف معنی داری با سایر تیمارها به-جز تیمار T5 داشت ( $P < 0.05$ ) که نشان‌دهنده امتیاز خیلی

**Table 6** Sensory characteristics of cream cheese samples on 60<sup>th</sup> day (Mean  $\pm$  SD)

Treatment	Taste	Odor	Texture	Mouth feel	Color	Overall acceptance
T <sub>1</sub>	4.5 $\pm$ 0.52 <sup>a</sup>	4.4 $\pm$ 0.51 <sup>a</sup>	3.4 $\pm$ 0.51 <sup>c</sup>	3.4 $\pm$ 0.51 <sup>b</sup>	3.5 $\pm$ 0.52 <sup>b</sup>	3.4 $\pm$ 0.51 <sup>b</sup>
T <sub>2</sub>	4.5 $\pm$ 0.52 <sup>a</sup>	4.4 $\pm$ 0.51 <sup>a</sup>	3.4 $\pm$ 0.51 <sup>c</sup>	3.4 $\pm$ 0.51 <sup>b</sup>	3.5 $\pm$ 0.52 <sup>b</sup>	3.4 $\pm$ 0.51 <sup>b</sup>
T <sub>3</sub>	4.6 $\pm$ 0.51 <sup>a</sup>	4.4 $\pm$ 0.51 <sup>a</sup>	4.1 $\pm$ 0.56 <sup>b</sup>	3.7 $\pm$ 0.67 <sup>b</sup>	4.1 $\pm$ 0.31 <sup>a</sup>	3.5 $\pm$ 0.52 <sup>b</sup>
T <sub>4</sub>	4.6 $\pm$ 0.51 <sup>a</sup>	4.4 $\pm$ 0.51 <sup>a</sup>	4.1 $\pm$ 0.56 <sup>b</sup>	3.8 $\pm$ 0.63 <sup>b</sup>	4.1 $\pm$ 0.31 <sup>a</sup>	3.5 $\pm$ 0.52 <sup>b</sup>
T <sub>5</sub>	4.8 $\pm$ 0.42 <sup>a</sup>	4.4 $\pm$ 0.51 <sup>a</sup>	5.0 $\pm$ 0.00 <sup>a</sup>	4.5 $\pm$ 0.52 <sup>a</sup>	4.4 $\pm$ 0.51 <sup>a</sup>	4.4 $\pm$ 0.51 <sup>a</sup>
T <sub>6</sub>	4.8 $\pm$ 0.42 <sup>a</sup>	4.4 $\pm$ 0.51 <sup>a</sup>	5.0 $\pm$ 0.00 <sup>a</sup>	4.6 $\pm$ 0.51 <sup>a</sup>	4.4 $\pm$ 0.53 <sup>a</sup>	4.4 $\pm$ 0.51 <sup>a</sup>
C (Control)	4.5 $\pm$ 0.52 <sup>a</sup>	4.4 $\pm$ 0.51 <sup>a</sup>	2.8 $\pm$ 0.78 <sup>d</sup>	3.4 $\pm$ 1.35 <sup>b</sup>	4.4 $\pm$ 0.50 <sup>a</sup>	3.5 $\pm$ 0.70 <sup>b</sup>

The different small letters show the significant differences in each column ( $P < 0.05$ ).

پنیرآلوگ با 25٪ روغن کنجد دارای بیشترین امتیاز حسی بود [18]. در تحقیقی دیگر قائمی، افزودن اینولین را دلیل بهبود ویژگی-های طعمی، بافتی و احساس دهانی مطلوب‌تر در پنیر بیان کرد. همچنین مشخص شد مهم‌ترین ترکیبات ایجاد کننده عطر و طعم نمونه‌های پنیر، اسیدهای آمینه آزاد و پپتیدهای ریز مولکول حاصل از فرآیند پروتئولیز تحت اثر آنزیم‌های رنینی و استارتی و اسیدهای چرب آزاد حاصل از لیپولیز چربی شیر هستند که غلظت این ترکیبات به تدریج طی دوره نگهداری افزایش می‌یابد [19].

در یک تحقیق مشابه اسکندری و همکاران، اثر جایگزینی چربی شیر با روغن زیتون بر ویژگی‌های بافتی، فیزیکی و حسی پنیر سفید را بررسی نمودند. ارزیابی حسی طی مدت زمان 60 روز نگهداری مورد بررسی قرار گرفت. این محققان گزارش کردند با جایگزین کردن روغن زیتون به جای چربی شیر، تمام تیمارها از لحاظ پذیرش کلی امتیاز قابل قبول کسب کردند ولی تیمارهایی که حاوی چربی شیر بودند، نسبت به نمونه‌های حاوی روغن زیتون امتیاز بالاتری را کسب کردند [17].

در تحقیق مشابه دیگر ارزنی، تولید پنیر سفید فراپالایش آنالوگ با استفاده از جایگزینی چربی شیر با روغن کنجد را بررسی نمود. از نظر ویژگی‌های حسی پنیر کنترل دارای بیشترین امتیاز بود و از میان پنیرهای تیمار شده باروغن کنجد،

- [9] Fox, P. F., and McSweeney, P. L. H. 2004. Cheese: an overview. *Cheese: chemistry, physics and microbiology*, 1: 1-18.
- [10] Rostamabadi, H., Jouyandeh, H., and Hojati, M. 2016. Optimization of physicochemical, sensory and color characteristics of Iranian low fat UF white cheese containing fat substitutes using Response Surface Methodology. *Food Science and Technology*, 14: 91-106.
- [11] Fadaei, V., Poursharif, Kh., Daneshi, M., and Honarvar, M. 2012. Chemical characteristics of low-fat wheyless cream cheese containing inulin as fat replacer. *European Journal of Experimental Biology*, 2(3): 690-694.
- [12] Anonymous, 2009. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Milk and milk Products, Determination of nitrogen-Determination of protein nitrogen, National standard No. 9188.
- [13] Anonymous, 2007. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Milk and milk Products, Determination of titratable acidity and pH value, National standard No. 2852.
- [14] Cuhna, C., Dias, A., and Viotto, W. 2010. Microstructure, texture, colour and sensory evaluation of a spreadable processed cheese analogue made with vegetable fat. *Food research International*, 43: 723-729.
- [15] Hasibi, F., Nasirpour, A., and Keramat, J. 2015. Optimization of enzymatic hydrolysis of whey proteins in order to reduce phenylalanine using membrane processing. *Food Science and Technology*, 12: 15-26.
- [16] Ekteshaf, S., Yasini Ardakani, S.A., and Daneshi, M. 2014. Effect of adding margarine and sesame vegetable oils on physicochemical and sensory properties of cream cheese. *Third National Congress of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Ghoochan Branch*.
- [17] Eskandari, M., Farahnaki, E., and Razeghi, A. 2013. Effect of fat replacement with olive oil on textural, physical and sensory properties of white cheese. *21th National Congress of Food Science and Technology, Shiraz University*.
- [18] Arzani, A. 2014. Production of UF white cheese using fat replacement with sesame oil. M.Sc. thesis, Faculty of Agriculture, Tabriz University.
- [19] Ghaemi, H., Hesari, J., and Pourahmad, R. 2011. Production of synbiotic UF white cheese using probiotic strain of *Lactobacillus acidophilus* and inulin. *Electronic Journal of Food Processing and Preservation*, 2: 19-32 [in Persian].

## ۴- نتیجه گیری کلی

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که استفاده از صمغ کنجاک و نشاسته سیبزمینی خام می‌تواند یک روش مناسب برای به دست آوردن پنیری با بافت و طعم ایده آل و کیفیت مناسب باشد. کاهش چربی با جایگزینی صمغ کنجاک و نشاسته سیبزمینی خام، از مقبولیت ویژگی‌های حسی پنیر خامه‌ای نکاست و اثر منفی بر ویژگی‌های شیمیایی آن نگذاشت. نمونه حاوی ۰/۲۵٪ کنجاک و ۱٪ نشاسته سیب-زمینی خام، ضمن کسب بالاترین امتیاز پذیرش کلی در ارزیابی حسی، به‌عنوان تیمار برتر انتخاب شد.

## ۵- منابع

- [1] Umair Sattar, M., Sameenm, A., Huma, N., and Shahid, M. 2015. Exploit Fat Mimetic Potential of Different Hydrocolloids in Low Fat Mozzarella Cheese. *Journal of Food and Nutrition Research*, 8(3): 518-525.
- [2]. Guven, M., Yasar, K., Karaca, O. B., and Hayaloglu, A. A. 2005. The effect of inulin as a fat replacer on the quality of set-type low, fat yogurt manufacture. *International Journal of Dairy Technology*, 58 (3): 180-184.
- [3] Laneville, S. I., P. Paquin, et al. 2005. Formula Optimization of a Low-fat Food System Containing Whey Protein Isolate-Xanthan Gum Complexes as Fat Replacer. *Journal of Food Science*, 70(8): 513-519.
- [4] Roger, P.E., Cochrane, M.P., Dale, M.F.B., Duffus, C.M., Lynn, A., Morrison, I. M., Prentice, R.D.M., Swanton, J.S., and Tiller, S.A. 1998. Starch production and Industrial use. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 77: 289-311.
- [5] Peshin, A. 2001. Characterization of starch isolated from potato tubers (*Solanum tuberosum* L.). *Journal of Food Science and Technology*, 38(5): 447-449.
- [6] Crehan, C. M., Hughes, E., Troya, D.J., and Buckley, D.J. 2000. Effects of fat level and maltodextrin on the functional properties of frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat. *Meat Science*, 55(4): 463-469.
- [7] O'Brien-Nabors, L. 2011. Alternative sweeteners. Fourth Edition. CRC Press. pp 265-280.
- [8] Emerton, V., and Choi, E. 2008. Essential Guide to food Additive: Leatherhead Food International, pp: 204-205.

## Effect of replacing fat with konjac gum and potato starch on chemical and sensory properties of low-fat cream cheese

Abtahi, S. A. <sup>1</sup>, Pourahmad, R. <sup>2\*</sup>, Fadaei Noghani, V. <sup>3</sup>

1. M.Sc. Student, Food Science and Technology Department, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
2. Associate Professor, Food Science and Technology Department, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
3. Assistant Professor, Food Science and Technology Department, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Considering the fact that cream cheese contains high content of fat and on the other hand it has high popularity among the people, production of low fat cream cheese using fat replacers is considered. In this study, in order to reduce fat content and create appropriate texture in cream cheese, different levels of potato starch (0.75 and 1%) and konjac gum (0.25, 0.5 and 0.75%) were used. The produced cheese samples were stored for 60 days and chemical and sensory properties of these samples were evaluated. During storage, the effect of konjac and raw potato starch on the content of protein, pH and acidity of cream cheese samples was not significant ( $P > 0.05$ ). The effect of konjac and raw potato starch on the texture of samples was significant ( $P < 0.05$ ) but their effect on other sensory properties was not significant. During the storage period, acidity increased and pH decreased significantly ( $P < 0.05$ ). The highest score of sensory quality and physicochemical properties was belonged to the sample containing 0.25% konjac and 1% raw potato starch. This treatment was selected as the best sample. Therefore, there is the possibility of production of high quality low fat cream cheese by substituting fat with konjac gum and potato starch.

**Key words:** Konjac, reduced fat cream cheese, Potato starch

---

\*Corresponding Author E-Mail Address: rezvanpourahmad@iauvaramin.ac.ir