

## ارزیابی ویژگی‌های بافتی و حسی پنیر پروسس فرموله شده با کنسانتره خرما

عاطفه ارجمندیان<sup>۱</sup>، پیمان آریایی<sup>۲\*</sup>، علی معتمدزادگان<sup>۳</sup>

۱-دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت الله آملی، آمل، ایران

۲-استادیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت الله آملی، آمل، ایران

۳- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۶/۰۷/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۵/۱۵)

### چکیده

در این پژوهش، سه غلظت مختلف کنسانتره خرما رقم زاهدی (۲٪، ۴٪ و ۶٪) در تولید پنیر پروسس فرموله شده به کار گرفته شد. آنالیز بافت (سختی، چسبندگی، مدول جهندگی و شکنندگی) و ارزیابی حسی (طعم، سختی بافت، رنگ و پذیرش کلی) پنیر پروسس فرموله شده در طی دوره نگه داری (۴۰، ۶۰ و ۸۰ روز) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آنالیز بافت، حاکی از این بود که سختی و مدول جهندگی با افزایش زمان نگه داری، کاهش یافته اند، در حالی که چسبندگی و شکنندگی در همه نمونه ها روند رو به رشدی را داشته است و فقط میزان مدول جهندگی، تحت تاثیر غلظت کنسانتره خرما نبوده است. بطور کلی نمونه حاوی ۶ درصد کنسانتره خرما، میزان سختی بالاتری را نسبت به سایر تیمارها نشان داد (۸۷،۶۷ در روز ۶۰ ام نگهداری) ( $P < 0.05$ ). نتایج ارزیابی حسی بیانگر این موضوع بود که نمونه با ۴ درصد کنسانتره خرما، سختی و طعم مطلوب تری نسبت به دیگر نمونه ها نشان داده است و نمونه دیگر با ۲ درصد کنسانتره خرما، بهترین کیفیت رنگ را نسبت به همه تیمارها، در مدت زمان نگه داری داشت. از لحاظ پذیرش کلی نیز، نمونه حاوی ۴ درصد کنسانتره خرما، امتیاز بالاتری را نسبت به دیگر نمونه ها به خود اختصاص داده است.

**کلید واژگان:** پنیر پروسس فرموله شده، کنسانتره خرما، آنالیز بافت، ارزیابی حسی.

## ۱- مقدمه

امروزه مصرف شیر و فرآورده‌های آن به عنوان یکی از شاخص‌های توسعه جوامع انسانی مطرح است [۱] که در این میان، پنیر یکی از پرمصرف‌ترین فرآورده‌های شیری، دارای انواع عطر و طعم بوده و عمدتاً بطور روزانه در وعده صبحانه مصرف می‌شود [۳ و ۲]. پنیر عبارت است از فرآورده تازه یا رسیده شیر که از انعقاد شیرو خروج سرم شیر از آن تولید می‌شود [۴]. هدف اصلی از تولید پنیر، حفظ مواد مغذی شیر و مزه مطلوب، بدون کاهش ارزش غذایی موجود در آن است [۵]. پنیر پروسس در بین انواع مختلف پنیر، محصولی است که مستقیم از شیر تولید نمی‌شود و جز اصلی آن پنیر طبیعی است. این نوع پنیر در اثر مخلوط کردن پنیرهای طبیعی با درجات رسیدگی مختلف و افزودن ترکیبات غیر لبنی طی حرارت‌دهی و هم زدن مداوم تهیه می‌شود [۶]. پنیر پروسس پخش-پذیر و فرموله شده، پنیری است که دارای مواد افزودنی مانند هیدروکلوئیدها و قندهای طبیعی می‌باشد و قابلیت مالیدن روی نان را دارا است [۷]. عوامل تغذیه‌ای مانند ویتامین‌ها و مواد معدنی را می‌توان به عنوان ماده خام و اولیه استفاده کرد و ارزش تغذیه‌ای پنیر پروسس را بالا برد [۸] هم چنین، باید در نظر داشت، علاقه مردم به مصرف غذاهای عاری از مواد شیمیایی افزایش یافته است [۹]. در بین ترکیبات طبیعی، بعنوان جایگزین افزودنی‌های شیمیایی، گیاهان و مشتقات آنها با ویژگی‌های تغذیه‌ای مناسب، بیشتر از سایر ترکیبات طبیعی مورد توجه قرار گرفته‌اند [۲]. استفاده از افزودنی‌های مجاز در نوشیدنی‌ها و فرآورده‌های لبنی به منظور ایجاد عطر، طعم و رنگ‌های گوناگون برای تأمین سلیقه‌های گروه‌های مختلف مصرف‌کنندگان، به افزایش مصرف این دسته از محصولات به ویژه در میان کودکان منجر شده است [۱۰]. خرما یک میوه هسته‌دار است و از درخت نخل خرما از خانواده پالماسه<sup>۱</sup> و با نام علمی فنوکس داکتیفر<sup>۲</sup> به دست می‌آید [۵]. خرما حاوی قندهای قابل هضم مانند گلوکوز، ساکارز و فروکتوز (۷۰ درصد)، فیبرهای رژیمی، مقادیر کمی پروتئین و چربی، ویتامین‌های گروه B و اسید فولیک است و غنی از آهن، کلسیم، آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مانند ویتامین سی، ویتامین‌های و پلی‌فنولها و دیگر ترکیبات فعال از نظر زیستی است [۱۱].

ایران با میزان تولید یک میلیون و چهل هزار تن در سال رتبه سوم را در تولید خرما در جهان دارا می‌باشد ولی به دلیل میزان بالای ضایعات و عدم مرغوبیت خرما به ناچار بخش زیادی از آن به مصرف خوراک دام می‌رسد [۵]. شیر، کنسانتره و قند مایع خرما از محصولات جانبی خرماس است که بوسیله عصاره-گیری خرما با آب گرم و تغلیظ آن به دست می‌آید. غالب قندهای خرما قند اینورت می‌باشد [۱۲]. این فرآورده می‌تواند در ساخت نوشیدنی‌های انرژی‌زا و ایزوتونیک، فرآورده‌های پخت، فرآورده‌های لبنی و سایر صنایع به کار رود [۱۳]. چرنیکو و همکاران (۲۰۰۸)، تأثیر افزودن صمغ‌های کاپا و یوتاکاراگینان را بر ویژگی‌های ویسکو الاستیک پنیر پروسس بررسی نمودند و طبق نتایج به دست آمده با افزایش هر دو هیدروکلوئید، سفتی پنیر افزایش یافت که در این رابطه یوتا کاراگینان تأثیر بیشتری داشت [۱۴]. بونکا و همکاران (۲۰۱۰)، از هیدروکلوئیدها به عنوان جایگزین نمک‌های امولسیفایر سیترات و فسفات در پنیر پروسس استفاده کردند. در این پژوهش تأثیر صمغ لوبیای لوکاست، کاراگینان، پکتین با درجه متوکسیل پایین و نشاسته اصلاح شده بررسی شد. محققان دریافتند که صمغ لوبیای لوکاست، پکتین با درجه متوکسیل پایین و نشاسته اصلاح شده نمی‌توانند به عنوان جایگزین‌های مناسبی برای نمک‌های امولسیون کننده استفاده گردد [۱۵]. حسینی پرور و همکاران (۲۰۱۵)، ویژگی‌های ریزساختاری، رئولوژیکی و بافتی پنیر پروسس حاصل از کازئین انعقادی و صمغ دانه ریحان را مطالعه نمودند و مشخص شد با افزایش محتوا میزان صمغ دانه ریحان، رفتار الاستیک در ساختار پنیر پروسس، افزایش یافت و سفتی محصول بیشتر شد اما رفتار ذوبی پنیر کمی کاهش یافت [۱۶]. در مطالعه‌ای اثر جایگزینی شیر خرما و گوآر روی ویژگی‌های دسر بستنی ماست کم چرب پرتقالی بررسی گردید. طبق نتایج به دست آمده افزایش درصد جایگزینی شیر خرما و گوآر باعث افزایش معنی‌دار در حجم و ویسکوزیته مخلوط شد [۱۷]. احمدی گاولیقی و همکارانش (۱۳۹۰) اثر جایگزینی قند مایع خرما با قند اینورت در سه سطح جایگزینی ۰، ۵۰ و ۱۰۰ درصد را در کیک لایه-ای بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که جایگزینی ۵۰ درصد با توجه به فاکتورهای aw، ارزیابی حسی و نرمی بافت مناسب بود [۱۸]. با وجود پتانسیل بالای کنسانتره خرما به عنوان افزودنی طبیعی و مغذی در فرآورده‌های لبنی، متأسفانه

1. Palmaceae  
2. Phoenix Dactyliifera L.

سپس در داخل مایکروویو برای تغلیظ شدن قرار گرفت. وقتی بریکس نمونه به ۶۰ رسید، مدت زمان اندازه‌گیری بریکس به ۲ دقیقه کاهش یافت تا بریکس نمونه از ۷۰ تجاوز نکند (۴۰۰ سی سی عصاره خرما، در طی ۹۰ دقیقه در مایکروویو، به ۱۰۰ سی سی کنسانتره خرما با بریکس ۷۰ تغلیظ شد). در نهایت از ۵۵۰۰ گرم خرما حدود ۹۰۰ سی سی کنسانتره به دست آمد. در ادامه، آزمایشات فیزیکی و شیمیایی (اندازه‌گیری PH، پروتئین، بریکس، اسیدیته، رنگ، قند، ویتامین C و ماده خشک)، میکروبی (شمارش کلی کپک و مخمر) و حسی لازم، برای تعیین ویژگیهای کیفی کنسانتره خرما تولیدی انجام شد [۱۹].

### ۲-۳- روش تولید پنیر پروسس فرموله شده با

#### کنسانتره خرما

۵ کیلو گرم پنیر خامه‌ای تهیه شده از شرکت هوکلند پارس (با PH=4/87، ۲۴ درصد چربی، ۳۵/۸۶ درصد ماده خشک، ۶/۱ درصد پروتئین، ۰/۶۸ درصد نمک) توسط هم زن (شرکت KATOMO مدل ol R/al - ۷۰۰۰) با سرعت ۱۵۰۰ دور در دقیقه خرد و هموژن گردید. سپس تری سدیم سیترات (۲/۴ درصد) و کازئینات سدیم (شرکت MERCK آلمان) به مخلوط اضافه و هم زده شد. در این مرحله عمل هم زدن با دور ۱۵۰۰ در دقیقه و به مدت ۷ دقیقه صورت پذیرفت. در ادامه، پنیر برحسب تیمارهای مورد نظر توزین و عملیات ذوب نمونه‌ها در بن ماری حاوی آب گرم ۸۵ درجه سلسیوس (مدل BM ۴۰۲، شرکت Nuve ترکیه) به مدت ۱۵ دقیقه انجام شد و همزمان نمونه‌ها همزده شدند. کنسانتره خرما بر اساس سه سطح غلظت ۲، ۴ و ۶ درصد بر طبق نمونه‌های پنیر از قبل توزین شده، وزن شد و به پنیر ذوب شده اضافه گردید. عملیات پخت و هم زدن برای یکنواختی محصول در داخل بن ماری حاوی آب گرم ۸۵ درجه سلسیوس، انجام شد و محصول تولید شده، با رعایت شرایط بهداشتی بعد از کمی سرد شدن، در ظروف ۱۰۰ گرمی برچسب گذاری شده (بر حسب غلظت کنسانتره خرما موجود) ریخته و به صورت غیر قابل نفوذ، درب بندی و فویل گذاری گردید. بعد از ۵ دقیقه، نمونه هادر یخچال، با دمای ۴ درجه سلسیوس برای انجام آزمون‌ها، قرار گرفت و تا ۶۰ روز، در یخچال نگهداری شد [۲۰].

تاکنون پژوهشی در ارتباط با افزودن کنسانتره خرما در پنیر پروسس فرموله شده صورت نگرفته است. لذا در این پژوهش سعی شد تا تأثیر غلظت‌های ۲، ۴ و ۶ درصد کنسانتره خرما رقم زاهدی در روزهای ۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ دوره نگهداری بر ویژگی‌های حسی (طعم، سختی بافت، رنگ و پذیرش کلی) و بافت (سختی، چسبندگی، شکنندگی و مدول جهندگی) پنیر پروسس فرموله شده مورد بررسی قرار گیرد.

## ۲- مواد و روشها

### ۲-۱- مواد اولیه

پنیر خامه‌ای (شرکت هوکلند پارس)، خرما (رقم زاهدی) تهیه شده از فروشگاه شهرستان آمل، کازئینات سدیم (شرکت مجتمع میلاد خراسان)، تری سدیم سیترات، محیط‌های کشت مورد نیاز برای انجام آزمون میکروبی و مواد شیمیایی برای انجام آزمونهای فیزیکی و شیمیایی کنسانتره خرما (شرکت مرک آلمان).

### ۲-۲- روش تولید کنسانتره خرما

در این پژوهش، خرما (رقم زاهدی ۵۵۰۰ گرم) ابتدا هسته گیری و پس از شستشو، خشک شد و سپس نمونه توزین و به وسیله آسیاب (شرکت RETSCH آلمان مدل PM100) خرد شد. پس از آن به نسبت ۱:۲ با حلال (آب) مخلوط شد و در ادامه بشرهای حاوی خرما خرد شده و حلال در بن ماری (حمام آب گرم مدل BM ۴۰۲، شرکت Nuve ترکیه) قرار گرفت. زمان کافی برای استخراج کامل، در دمای ۶۰ درجه سلسیوس داده شد و فرایند تا ثابت ماندن بریکس محلول، ادامه یافت. سپس عصاره حاصل، پس از جدا کردن تفاله باقی مانده، به کمک پارچه متقال و کاغذ صافی واتمن صاف گردید و مجدداً از قیف بوخنر عبور داده شد. خاک دیاتومه هم به عنوان کمک فیلتر، برای صاف کردن عصاره، مورد استفاده قرار گرفت. عمل تغلیظ، توسط مایکروویو (شرکت سامسونگ کره) با توان ۳۰۰ وات انجام شد. دستگاه دارای سیستم تنظیم زمان و توان بود. عمل تغلیظ با افزایش درجه حرارت محصول، تا رسیدن به نقطه جوش ادامه یافت و در نقطه جوش، به محصول تا رسیدن به بریکس ۷۰ زمان داده شد. نمونه در حین تغلیظ، هر ۱۰ دقیقه از داخل محفظه مایکروویو برای اندازه‌گیری بریکس با رفاکتومتر (شرکت FALC ایتالیا مدل RMT) خارج شد و

## ۲-۴- آزمون‌های فیزیکی و شیمیایی انجام شده

## بر روی کنسانتره خرما

اندازه‌گیری PH، پروتئین، بریکس، اسیدیته، آزمون میکروبی شامل شمارش کلی کپک و مخمر، قند، ویتامین C به ترتیب طبق استاندارد ملی ایران شماره‌های ۲۸۵۲، ۱۸۱۱، ۲۱۴، ۲۸۵۲، ۲۴۵۰، ۵۴۸۴، ۲۰۵۶ انجام شد. اندازه‌گیری ویسکوزیته با استفاده از دستگاه ویسکومتر دوار (شرکت Hispania.s.L مدل RV2 ساخت اسپانیا) انجام شد و برای ارزیابی رنگ از دستگاه هانتربل (شرکت Reston مدل NO۴۵/۰، ژاپن) استفاده شد [۵].

## ۲-۵- ارزیابی ویژگی‌های بافتی پنیر تولید شده

برای سنجش بافت از دستگاه ( Brookfield Engineering Compression مدل Build، Textweproctv16 ) و پروب مخروطی (TA15/1000) استفاده شد. آزمون در دمای محیط انجام شد و سرعت نفوذ پروب مخروطی ۱ میلی‌متر در ثانیه بود. این عمل در طی یک بار عمل رفت و برگشت صورت پذیرفت و نیروی لازم برای تخریب ۱۰ درصد ارتفاع اولیه از نمونه اندازه‌گیری شد. مقدار سختی، شکنندگی، چسبندگی و مدول جهندگی توسط سنجش بافت تعیین شدند. فاصله بین هر آزمون بافتی یک دقیقه در نظر گرفته شد و هر تست حداقل در سه تکرار انجام گردید [۱۶].

## ۲-۶- ارزیابی حسی

جهت انجام آزمون ارزیابی حسی از ده نفر ارزیاب آموزش دیده که میزان مصرف پنیرشان در هفته دو تا چهار مرتبه بود، خواسته شد تا براساس مقیاس هدونیک ۵ امتیازی (۱= نامطلوب‌ترین و ۵= مطلوب‌ترین) نمونه‌های پنیر را از لحاظ طعم، سختی بافت، رنگ و پذیرش کلی در روزهای ۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ دوره نگهداری پنیر پروسس فرموله شده با کنسانتره خرما، مورد سنجش قرار دهند. نمونه‌ها قبل از انجام ارزیابی حسی در دمای اتاق به تعادل رسیده و ارزیابها برای شست و شوی دهان در بین نمونه‌ها از آب استفاده کردند [۲۶].

## ۲-۷- تجزیه و تحلیل آماری

آزمون‌ها در ۳ تکرار انجام شد و ارزیابی حسی در قالب بلوک-های کامل تصادفی صورت گرفت. تحلیل و ارزیابی داده‌ها با توجه به نرمال بودن و همگن بودن واریانس با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOAV) در سطح احتمال ۵ درصد و نرم‌افزار SPSS 18 و طرح کاملاً تصادفی انجام شد. برای تعیین اختلاف موجود بین میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ( $P < 0/05$ ) استفاده شد. رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار اکسل انجام شد.

## ۳- نتایج و بحث

## ۳-۱- بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی

## کنسانتره خرما رقم زاهدی تولید شده

Table 1 The results of physical and chemical experiments for date concentrate

Experiments	Results	Unit
pH	4.33	-
Color	L*=10.5 a*=11.54 b*=15.84 ΔE=0.51	-
Viscosity	1500 TR=11 و speed=100 rpm	mPa.S
Humidity	28.8	percent
Acidity	0.018	Percentage according to coumaric acid
Vitamin c	55.44	Milligram in 100 gram treatments
Reducing sugar	10.51	Percent
Protein	1.31	Percent
Enumeration of yeast and mould colony experiment	not detected	-
Dry matter	71.2	Percent

## ۳-۲- بررسی تغییرات پارامترهای بافت پنیر

## پروسس فرموله شده حاوی ۲، ۴ و ۶ درصد

## کنسانتره خرما

مطابق نتایج به دست آمده از جدول (۱) ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی کنسانتره خرما رقم زاهدی تولید شده برای استفاده در پنیر پروسس فرموله شده، با استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۴۴۲ مطابقت داشت [۵].

طبق نتایج به دست آمده از آزمون آنالیز بافت، مقدار سختی<sup>۱</sup>، مدول جهندگی<sup>۲</sup>، شکنندگی<sup>۳</sup> و چسبندگی<sup>۴</sup> در طول ۶۰ روز دوره نگهداری برای همه تیمارها مشخص گردید.

### ۳-۲-۱- اثر متغیرها بر سختی

مطابق (شکل ۱) مقدار سختی تیمارهای مختلف پنیر پروسس حاوی مقادیر متفاوت کنسانتره خرما در طول زمان با تغییرات معنی داری ( $p < 0/05$ ) همراه بود و در طی دوره نگهداری سختی در تمامی تیمارها با افزایش زمان نگهداری کاهش یافت. مقایسه سختی در تیمارهای دوره‌های مختلف نگهداری، حاکی از آن بود که میزان آن تحت تأثیر افزودن غلظت کنسانتره خرما بود ( $p < 0/05$ ). با افزودن کنسانتره خرما سختی با نسبت کمتری نسبت به تیمار کنترل کاهش یافت ( $p < 0/05$ ). به طور کلی در طول دوره نگهداری تیمار ۶ درصد کنسانتره خرما مقدار سختی بالاتری را نسبت به سایر تیمارها نشان داد (۸۷/۶۷ در روز ۶۰ ام نگهداری) ( $p < 0/05$ ). سختی از دیدگاه حسی نیروی لازم برای فشردن یک نمونه بین دندان‌های آسیاب و از دیدگاه مکانیکی نیروی لازم برای رسیدن به یک تغییر شکل مشخص می‌باشد [۲۱]. افزایش در محتوای رطوبت پنیر منجر به کاهش در مدول الاستیسیته، تنش تسلیم و سفتی گردید [۲۲].

عامل اصلی موثر بر مقدار سختی پنیر، مقدار رطوبت است که به عنوان فاز پرکننده در ماتریکس پروتئین عمل می‌کند. پژوهش‌ها نشان داده است که رابطه معکوسی بین محتوای رطوبت و سختی وجود دارد [۲۳، ۲۴]. بالاتر بودن سختی در تیمارهای حاوی کنسانتره خرما می‌تواند احتمالاً به دلیل پایین‌تر بودن مقدار رطوبت در این تیمارها نسبت به تیمار کنترل باشد. در تیمارهای حاوی کنسانتره به دلیل متراکم شدن شبکه پروتئینی مقدار سختی افزایش یافت [۲۵]. همچنین بررسی‌های پیش از این نشان داد افزودن خرما به مواد غذایی باعث افزایش سختی می‌شود. میلانی و همکاران (۱۳۸۷)، در پژوهشی نشان دادند با افزودن شهد خرما به ماست منجمد، سختی ماست افزایش می‌یابد [۱۷]. کاهش سختی می‌تواند به خاطر افزایش کلسیم متصل به میسل‌های کازئین و افزایش نیروی دافعه بین کازئین و ضعیف‌تر شدن پیوندهای ساختاری پنیر نیز باشد [۲۶]. کاهش سختی در تمامی تیمارها در طی زمان نگهداری می‌تواند به علت شکستن کازئین و افزایش نیروهای دافعه بین

کازئین که منجر به ضعیف شدن پیوندهای ساختاری پنیر می‌شود، باشد [۲۷]. مونتیسینوس و همکاران (۲۰۰۶) دریافتند در صورت استفاده از نشاسته مقاوم، سختی پنیر پروسس افزایش می‌یابد [۲۸]. سیلواو و همکاران (۲۰۱۶) به این نتیجه رسیدند که بیشترین سختی در پنیر پروسس کم چرب در نمونه حاوی ۰/۵ درصد نمونه تجاری کنجاک گلو کو مانان دیده شد. در این پژوهش، کاهش سختی در تمام تیمارها در طول دوره نگهداری هم‌چنین می‌تواند به دلیل بالا رفتن محتوای رطوبت در طول دوره نگهداری باشد [۲۹]. در مطالعه‌ای توسط هنلی و همکاران (۲۰۰۶) جایگزینی اینولین با بخشی از چربی پنیر پروسس آنولوگ به افزایش سختی پنیر منجر شد [۳۰].

### ۳-۲-۲- اثر متغیرها بر چسبندگی

همانطور که در (شکل ۲) مشاهده می‌شود، مقدار چسبندگی تیمارهای مختلف پنیر پروسس حاوی مقادیر مختلف کنسانتره خرما در طول زمان با تغییرات معنی داری ( $p < 0/05$ ) همراه بود و در طی دوره نگهداری مقدار آن در تمام تیمارها افزایش یافت، اما این افزایش در تیمار کنترل نسبت به سایر تیمارها بیشتر ارزیابی شد ( $p < 0/05$ ). مقایسه چسبندگی در تیمارهای دوره‌های مختلف نگهداری حاکی از آن بود که مقدار آن تحت تأثیر غلظت کنسانتره خرما بود ( $p < 0/05$ ) و با افزایش کنسانتره خرما از ۲ درصد به ۴ و ۶ درصد مقدار چسبندگی با نسبت کمتری نسبت به سایر تیمارها افزایش یافت ( $p < 0/05$ ) طوریکه در روزهای ۲۰، ۴۰ و ۶۰ نگهداری کمترین مقدار چسبندگی در تیمار ۶ درصد کنسانتره خرما مشاهده شد ( $p < 0/05$ ).

چسبندگی از دیدگاه حسی عبارت است از نیروی لازم برای جدا کردن غذا از سقف دهان در حین خوردن و از دیدگاه مکانیکی کار لازم برای غلبه بر نیروهای چسبندگی بین سطح غذا و سطح سایر موادی که غذا با آنها در تماس است، می‌باشد [۲۱]. چسبندگی، تمایل پنیر پروسس به مقاومت در برابر جدا شدن از موادی که با آن در تماس است اطلاق می‌شود [۱۶] و سفتی از عوامل تأثیرگذار بر چسبندگی است به طوری که با کاهش سفتی، میزان چسبندگی افزایش می‌یابد [۲۵]. از آنجا که سفتی بافت پنیر با گذشت زمان نگهداری کاهش یافت، لذا افزایش چسبندگی با افزایش زمان نگهداری قابل توجیه است، از طرف دیگر کمتر بودن چسبندگی در تیمارهای حاوی کنسانتره می‌تواند به دلیل سفتی بالاتر این تیمارها نسبت به تیمار کنترل باشد.

1. Hardness
2. Resilience
3. Fracturability
4. Adhesiveness

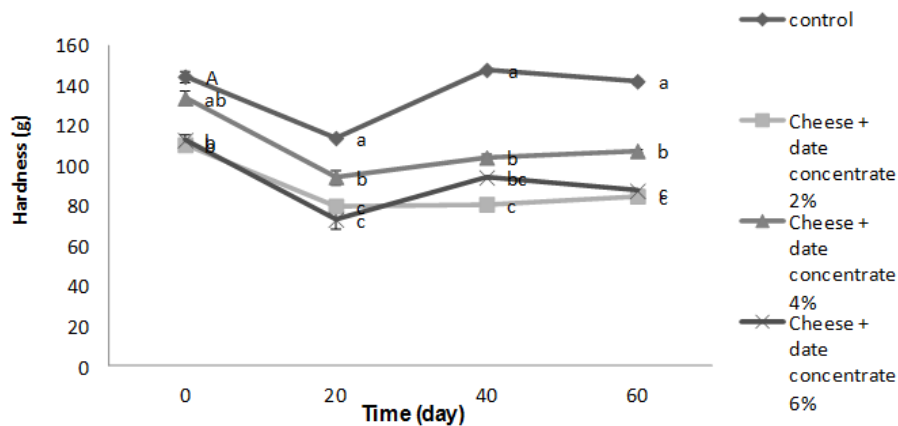


Fig 1 Changes in the hardness of processed cheese containing different concentrations of date concentrate during 60 days

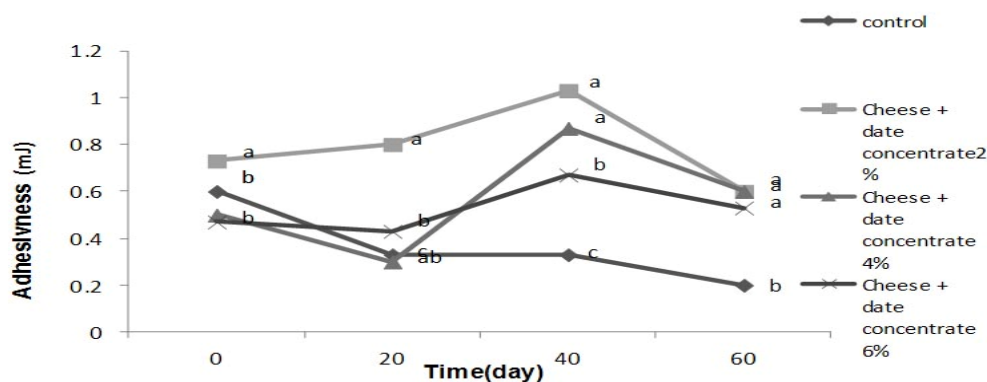


Fig 2 Changes in the adhesiveness of processed cheese containing different concentrations of date concentrate during 60 days

ارتفاع اولیه است که ماده غذایی در طی زمان آن را بازیابی می‌کند. چربی در مدول جهندگی موثر است. به نظر می‌رسد افزایش رطوبت و نرم شدن بافت باعث کاهش مقدار مدول جهندگی می‌شود. بنابراین بالاتر بودن مقدار مدول جهندگی در تیمارهای حاوی کنسانتره خرما می‌تواند به دلیل رطوبت کمتر و سفتی بالاتر در این تیمارها نسبت به تیمار کنترل باشد [۲۵]. در بررسی انجام شده توسط گاولیتی و همکاران (۱۳۹۰) افزودن قند مایع خرما به کیک لایه‌ای باعث کاهش قابلیت ارتجاعی کیک شد اما این کاهش اختلاف معنی‌داری را با کنترل (کیک فاقد قند مایع خرما) نشان نداد [۱۸].

### ۳-۲-۳- اثر متغیرها بر مدول جهندگی

مطابق نتایج (شکل ۳) مقدار مدول جهندگی تیمارهای مختلف پنیر پروسس حاوی مقادیر متفاوت کنسانتره خرما در طول زمان کاهش یافت ( $p < 0.05$ ). اما این کاهش در تیمار کنترل نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود. مقایسه مدول جهندگی در تیمارهای دوره‌های مختلف نگهداری، حاکی از آن بود که مقدار آن تحت تأثیر افزودن غلظت کنسانتره خرما نبود. هرچند تیمارهای ۴ و ۶ درصد کنسانتره خرما مدول جهندگی بالاتری را نشان دادند، اما این مقدار اختلاف معنی‌داری را نسبت به سایر تیمارها نشان نداد ( $p < 0.05$ ). قابلیت ارتجاعی میزانی از

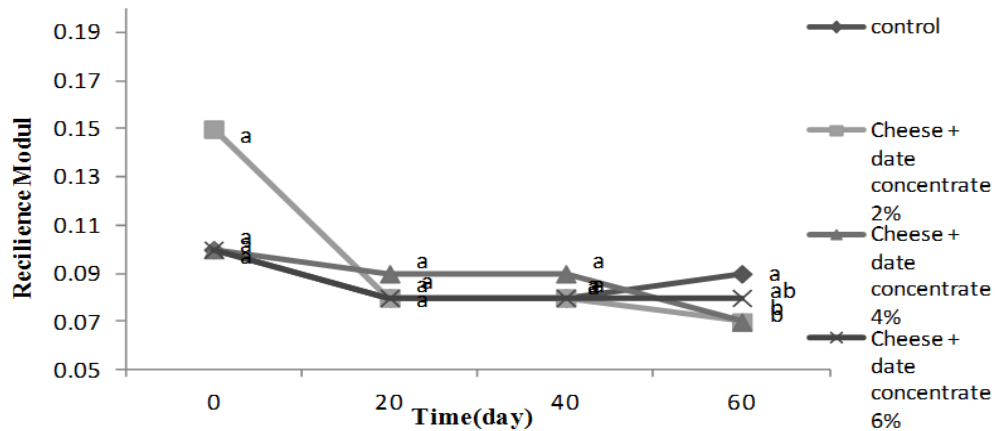


Fig 3 Changes in the module of resilience of processed cheese containing different concentrations of date concentrate during 60 days

#### ۴-۲-۳- اثر متغیرها بر شکنندگی

مطابق نتایج شکل ۴، مقدار شکنندگی تیمارهای مختلف پنیر پروسس حاوی مقادیر متفاوت کنسانتره خرما در طول زمان با تغییرات معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) همراه بود و در دوره نگهداری مقدار آن در همه تیمارها افزایش یافت ( $p < 0.05$ )، اما این افزایش در تیمار کنترل نسبت به سایر تیمارها به طور معنی‌داری بیشتر بود ( $p < 0.05$ ). مقایسه مقدار شکنندگی در تیمارهای دوره‌های مختلف نگهداری، حاکی از آن بود که مقدار آن تحت تأثیر افزودن کنسانتره خرما بود ( $p < 0.05$ ) و با افزودن آن به پنیر پروسس، تنها مقدار آن نسبت به تیمار کنترل به طور معنی‌داری تغییر کرد ( $p < 0.05$ ). پیوستگی نمایانگر قدرت پیوندهای داخلی است که پیکره محصول را می‌سازد. به

عبارت دیگر، مقدار نیروی لازم برای تغییر شکل نمونه قبل از شکستن است. کاهش پیوستگی و یا به عبارت دیگر افزایش شکنندگی در تیمارهای مختلف می‌تواند به دلیل افزایش محتوای رطوبت باشد که با کم کردن پیوستگی و افزایش نرمی در پنیر، باعث افزایش شکنندگی تیمارهای مختلف پنیر در طول دوره نگهداری شد. کم شدن پیوستگی به تضعیف پیوندهای داخلی و شکست شبکه کازئینی در ساختار پنیر مربوط می‌شود [۲۵]. در بررسی به عمل آمده توسط حسینی و همکاران (۱۳۹۲)، افزودن کنسانتره پروتئین آب پنیر به پنیر، باعث افزایش پیوستگی نمونه‌های مختلف پنیر تقلیدی گردید. محققان دلیل این امر را قدرت کنسانتره پروتئین آب پنیر در برقراری اتصالات دی سولفیدی با کازئین عنوان کردند [۲۵].

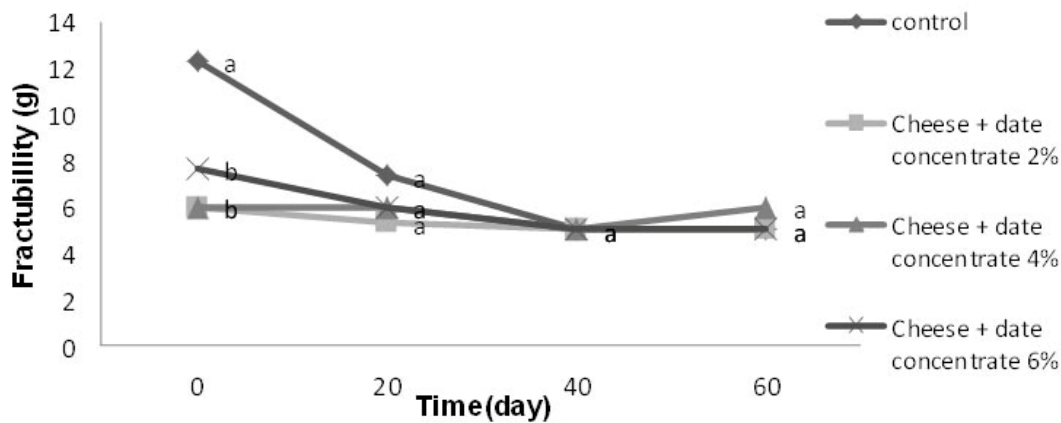


Fig 4 Changes in the fracturability of processed cheese containing different concentrations of date concentrate during 60 days

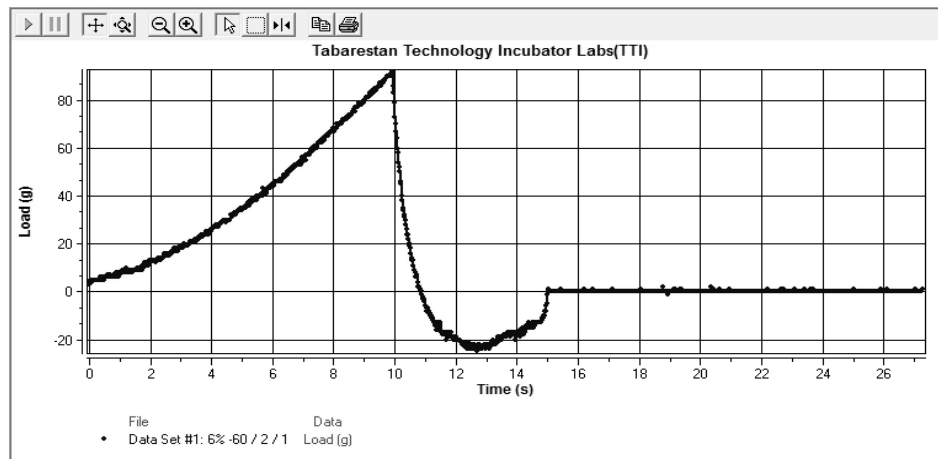


Fig 5 Rheogram of processed cheese treatments containing 6% date concentrate in 60<sup>th</sup> day of storage

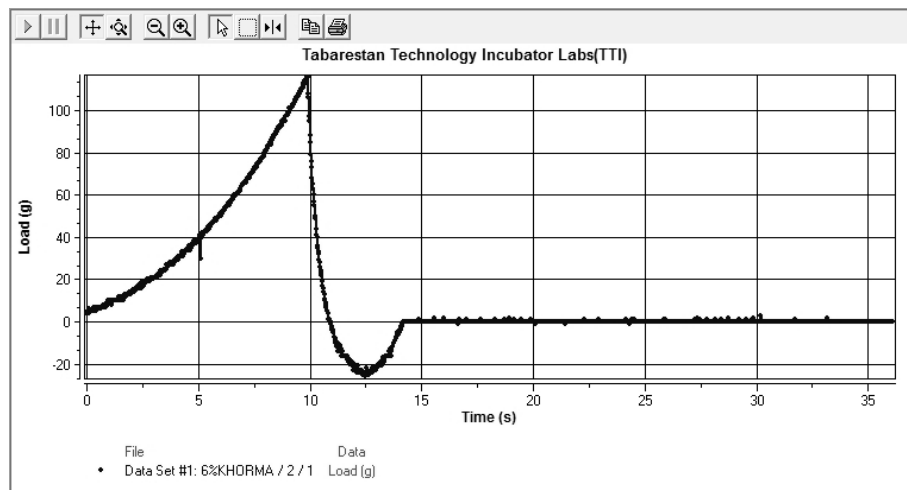


Fig 6 Rheogram of processed cheese treatments containing 6% date concentrate in 0<sup>th</sup> day of storage

فرموله شده حاوی ۲ درصد کنسانتره خرما تا روز ۶۰ام نگهداری بالاترین کیفیت را نشان داد ( $P \leq 0.05$ ).

پذیرش کلی بیانگر احساس کلی داوران نسبت به نمونه‌ی مورد بررسی است. با توجه به جدید بودن محصول پذیرش کلی آن در نزد داوران موضوع مهم و در خور توجه است. بررسی نتایج نشان می‌دهد که روند تغییر امتیازات پذیرش کلی در نمونه‌های حاوی سطوح متفاوت کنسانتره خرما شبیه روند امتیازات طعم، سختی بافت و رنگ است، و به نظر می‌رسد این پارامترها در بین ارزیاب‌ها برای امتیاز نهایی موثر است. به طور کلی نتایج پذیرش کلی نشان داد، در بین تیمارها، تیمار حاوی ۴ درصد کنسانتره خرما کیفیت بالاتری نسبت به تیمار شاهد داشت ( $P \leq 0.05$ ). در بررسی به عمل آمده توسط کشتکاران و همکاران (۱۳۹۱)، افزودن صمغ کنیرا به نوشیدنی شیرخرما

### ۳-۳- بررسی تغییرات پارامترهای حسی پنیر

پروسس فرموله شده حاوی ۲، ۴ و ۶ درصد

#### کنسانتره خرما

طبق یافته‌های جدول ۲، تمامی پارامترهای آنالیز حسی در طول زمان نگهداری، مقدار آن در تمامی تیمارها کاهش یافت. مقایسه ارزیابی حسی در تیمارهای دوره‌های مختلف نگهداری، حاکی از آن بود که تغییرات ارزیابی حسی تحت تأثیر نوع افزودنی و همچنین غلظت کنسانتره خرما بود. تمامی تیمارهای مورد ارزیابی تا پایان دوره از کیفیت قابل قبولی برخوردار بودند. در مورد پارامتر طعم و سختی بافت تیمار پنیر حاوی ۴ درصد کنسانتره خرما تا روز ۶۰ام نگهداری بالاترین کیفیت را داشت ( $P \leq 0.05$ ). در پارامتر رنگ تیمار پنیرپروسس



نشان داد به لحاظ طعم، تیمار کنترل (فاقد صمغ) از، شرایط بهتری نسبت به تیمارهای حاوی صمغ برخوردار بود [۱]. در بررسی گاولیتی و همکاران (۱۳۸۹). تیمار کیک لایه‌ای حاوی شیره خرما به لحاظ امتیاز حسی (شیرینی، پذیرش کلی، رنگ و بافت) امتیاز بیشتری نسبت به سایر تیمارها به خود اختصاص داد [۱۸].

**Table 2-** Evaluation of sensory characteristics of processed cheese containing 2%, 4% and 6% date concentrate

Treatments	parameter	day 0	day 20	day 40	day 60
Control	Total Acceptability	4.25±0.66 <sup>a</sup>	4.1±0.5 <sup>b</sup>	4.1±0.25 <sup>b</sup>	0.25 <sup>b</sup> ±3.7
	Taste	4.66±0.58 <sup>a</sup>	4±0.0 <sup>a</sup>	4±0.58 <sup>b</sup>	4±0.58 <sup>a</sup>
	Hardness	5±0.45 <sup>a</sup>	5±0.45 <sup>a</sup>	4.33±0.38 <sup>b</sup>	4.03±0.37 <sup>b</sup>
	Color	5±0.3 <sup>a</sup>	5±0.0 <sup>a</sup>	4.40±0.۲۳ <sup>a</sup>	3.85±0.0 <sup>b</sup>
date + cheese concentrate 2%	Total Acceptability	4.83±0.14 <sup>a</sup>	4.33±0.14 <sup>a</sup>	4.1±0.0 <sup>b</sup>	3.75±0.0 <sup>c</sup>
	Taste	4.33±0.58 <sup>a</sup>	4±0.0 <sup>a</sup>	4±0.0 <sup>b</sup>	4±0.0 <sup>c</sup>
	Hardness	4.67±0.47 <sup>a</sup>	4±0.32 <sup>c</sup>	4±0.32 <sup>c</sup>	4±0.28 <sup>b</sup>
	Color	4.5±0.3 <sup>ab</sup>	4.5±0.5 <sup>ab</sup>	4.33±0.57 <sup>a</sup>	4±0.57 <sup>a</sup>
date + cheese concentrate 4%	Total Acceptability	4.37±0.22 <sup>a</sup>	4.08±0.12 <sup>b</sup>	4.08±0.14 <sup>b</sup>	4.08±0.14 <sup>b</sup>
	Taste	4.66±0.58 <sup>a</sup>	4.66±0.58 <sup>a</sup>	4.65±0.58 <sup>a</sup>	4.65±0.58 <sup>a</sup>
	Hardness	4.67±0.47 <sup>a</sup>	4.66±0.51 <sup>b</sup>	4.66±0.38 <sup>a</sup>	4.56±0.38 <sup>a</sup>
	Color	4.67±0.25 <sup>a</sup>	4.67±0.57 <sup>a</sup>	3.83±0.28 <sup>b</sup>	3.83±0.28 <sup>b</sup>
date + cheese concentrate 6%	Total Acceptability	4.67±0.58 <sup>a</sup>	4.52±0.۴۵ <sup>a</sup>	4.46±0.51 <sup>a</sup>	4.46±0.۵۱ <sup>a</sup>
	Taste	4.17±0.76 <sup>a</sup>	4.17±0.76 <sup>a</sup>	3.33±0.58 <sup>c</sup>	3.33±0.58 <sup>c</sup>
	Hardness	4.5±0.4 <sup>a</sup>	4.33±0.5 <sup>b</sup>	4±0.3 <sup>c</sup>	4±0.22 <sup>b</sup>
	Color	4.2±0.22 <sup>b</sup>	3.67±0.57 <sup>b</sup>	3.33±0.57 <sup>b</sup>	3.33±0.57 <sup>c</sup>

The different letters in each column show a significant difference in each day.

#### ۴- نتیجه گیری

شده) جهت تولید بهینه پنیر پروسس مورد ارزیابی قرار گرفت. طبق آنالیز بافت فقط میزان مدول جهندگی تحت تاثیر غلظت کنسانتره خرما نبود و در طول دوره نگه داری، تیمار دارای ۶ درصد کنسانتره خرما مقدار سختی بالاتری را نسبت به سایر تیمارها نشان داد که می تواند به دلیل پایین تر بودن مقدار رطوبت در آن، نسبت به سایر تیمارها باشد. بر اساس نتایج حسی، نمونه پنیر پروسس فرموله شده حاوی ۴ درصد کنسانتره خرما از لحاظ طعم، بافت و پذیرش کلی و نمونه حاوی ۲ درصد کنسانتره خرما از لحاظ رنگ بهترین کیفیت را داشتند. به کارگیری ۴ درصد کنسانتره خرما در پنیر پروسس از نظر فاکتورهای آنالیز بافت و حسی شرایط بهتری را نسبت به سایر تیمارها نشان داد. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده، و با در نظر گرفتن اینکه در اکثر فاکتورها تیمار ۴ درصد

با توجه به ارزش غذایی پنیر، تولید فراوان خرما در کشور و عدم استفاده صحیح و کارآمد از این ماده غذایی ارزشمند، لزوم استفاده بهینه از این محصول مغذی، تاکید شده است. از ارقام مختلف خرما می توان برای کنسانتره گیری استفاده کرد که در این مطالعه، از رقم خرمای زاهدی به دلیل رنگ روشن آن، برای کنسانتره گیری از خرما و ایجاد طعم جدید و افزایش ارزش غذایی پنیر پروسس فرموله شده استفاده شد. در پژوهش حاضر، پارامترهای آنالیز بافت (سختی، چسبندگی، مدول جهندگی و شکنندگی) و ارزیابی حسی (طعم، سختی بافت، رنگ و پذیرش کلی) در غلظت های مختلف کنسانتره خرما (سه سطح غلظت ۲، ۴ و ۶ درصد) و طی زمان نگه داری (روزهای ۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ پس از تولید پنیر پروسس فرموله

- cheese cheese food rework. *Food Mic*:6: 181-192.
- [8] Magnusson, J., Strom, K., Roos, S., Sjogren J. and Schnurer, J. 2003. Broad and complex antic acid bacteria. *FEMS microbiology letters*:219(1):729-735.
- [9] Yanes, M., Duran L. and Costell E. 2007. Rheological and optical properties of commercial chocolate milk beverages. *J food Eng*:57:229-34.
- [10] Ismail B., Haffar I, Baalbaki R and Henry J. 2001. Development of a total quality scoring system based on consumer preference weightings and sensory Profiles: application to fruit dates (tamar). *foodQual preference*: 12: 499-506.
- [12] Ahmadnia, A., and Sahari, M.A. 2008. Using date powder in formulation of chocolate toffee. *Journal of Food Science and Technology*, 5 (3): 1-8 [In Persian].
- [13] Benyamin, N.D. 1993. Date Processing industrialization and training activities. In: *FAO Project Report*. PP. 1-2 Muscat, Oman: United Nations Development Programmes.
- [14] Cerni'kova', M. Bunka, F. Pavli'nek, V. Br'ezina, P. Hrabec', J. Vala'šek, P. 2008. Effect of carrageenan type on viscoelastic properties of processed cheese, *Food Hydrocolloids*, 22, 1054-1061.
- [15] Bunka, F. Cerni'kova', M. Pospiech, M. Tremlova', B. Hladka', K. Pavli'nek, V. Br'ezina, P. 2010. Replacement of traditional emulsifying salts by selected hydrocolloids in processed cheese production, *International Dairy Journal*, 20, 336-343
- [16] Hosseini-Parvar, Seyed H, Matia-Merino, L, Golding, M, 2015. Effect of basil seed gum (BSG) on textural, rheological and microstructure properties of model processed cheese, *Food Hydrocolloids*, 43, 557-567.
- [17] Milani, E., Baghaei, H., and Mortazavi, S.A. 2011. Evaluation of dates syrup and guar gum addition on physicochemical, viscosity and textural properties of low fat orange Yog-ice cream. *Iranian Food Science and Technology*, 7 (2): 115-120 [In Persian].
- [18] Ahmadi, H., Azizi, M.H, Jahanian, L., Amirkaveei, SH. 2011, Evaluation of replacement of date liquid sugar as a replacement for invert syrup in a layer cake. *QUARTERLY JOURNAL OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY JFST* Vol. 8, No. 1, Spring, 57-64.
- [19] Zamani, H. Maskooki, A. M. Tavkoolypure, H. Pakizeh, M 2010. Studying chemo-physical properties of concentrated raisin and condensing its syrup using thermal کنساتره خرما شرایط مطلوبی را دارا بود، به نظر می‌رسد می‌توان غلظت ۴ درصد کنساتره خرما را برای تولید بهینه و نگهداری پنیرپروسس فرموله شده با کنساتره خرما، توصیه کرد. با توجه به بررسی‌های انجام شده که با نگرش صنعتی در این تحقیق صورت گرفته، استفاده از کنساتره خرما برای تغییر بهینه در طعم و افزایش ارزش تغذیه‌ای پنیر پروسس فرموله شده که در راستای افزایش بازار پسندی آن نیز موثر است، تاکید می‌شود.

## ۵- منابع

- [1] Keshtkaran M, Mohammadifar M A, Asadi Gh. M The effect of two types of Iranian gum tragacanth on some rheological, physical and sensory properties of date milk beverage *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology* Vol. 7, No. 3, Autumn 2012. 31-42.
- [2] Karim. G, Mohammadi. Kh, Khandaghi. J and Karimi Darre Abi, H. 1387. *Tests on Milk and Its Products*. University of Tehran Press (UTP).
- [3] Madadlou, A., khosrowshahi Asl, A., Ebrahimzad Mousavi, M. and farmani, J. 2007 The influence of brine concentration on chemical composition and Texture of Iranian Ripened cheese *Journal of Food Engineering*. 81:330-335
- [4] Institute of Standard and Industrial Research of Iran. Brined cheese specification and test methods. ISIRI.NO2344-1.1rd, karaj: ISIRI; 199.
- [5] Institute of Standard and Industrial Research of Iran, NO. 5484, NO.2852, NO.1811, NO.214, NO.2056, NO.2450, NO.2344, NO.5075, NO.14442.
- [6] Guinee TP, Caric M, Kalab M, Pasteurized processed cheese and substitute/imitation cheese products. In: Fox PF, editor. *Cheese: chemistry, physics and microbiology*. Volume 2: major cheese groups. 3rd ed. London, U.K.: Elsevier Applied Science; 2004: p. 349-94
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran (ISIRI). (2012). 2nd. Revision, Process(ed) cheese and Spreadable process(ed) cheese - Specifications and test methods, specification and test methods. No. 4659. The Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Tehran.
- [7] Kalab M and Yun SH. 1987. Textural properties and microstructure of process

- enzyme-modified Lighvan cheese Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology Vol. 8, No. 2, Summer .91-102.
- [26] Ghanbari shendi, E. khosroshahi Asl, A Mortazavi, A., Tavakulipor, H .2012. Effect of x-anthan gum on textural and rheological properties of Iranian low – fat white cheese. QUARTERLY JOURNAL OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY. JFST No. 33(1), Vol. 8, Winter.35-14.
- [27] Lucey, J.A., M.E. Johnson, and D.S. Horne, 2003, Perspectives on the basis of the rheology and texture properties of cheese, Journal of Dairy Science, 86: 2725-2743.
- [28] Montesinos, C., Cottell, D.C., O’Riordan, E.D. & O’Sullivan, M. Partial replacement of fat by functional fibre in imitation cheese: effects on rheology and microstructure. International Dairy Journal, 2006: 16, 910–919.
- [29] Felix da Silva D, Barbosa de Souza Ferreira S, Luciano Bruschi M, Britten M, Toshimi Matumoto-Pinto P, 2016, Effect of commercial konjac glucomannan and konjac flours on textural, rheological and microstructural properties of low fat processed cheese, Food Hydrocolloids; 60, 308-316.
- [30] Hennelly, P.J., Dunne, P.G., O’Riordan, E.D. & O’Sullivan, M. Textural, rheological and microstructural properties of imitation cheese containing inulin. Journal of Food Engineering, 2006: 75, 388-395.
- method in lab scale. JFST Vol. 7, No. 3, Fall .98-87.
- [20] Shabani J, Mirzaei HA, Habibi Najafi MB, Jafari SM, Dezyani M, Ezzati R, Najafzadeh M, Shadnoosh M 2013. Modeling of processed analogue cheese physicochemical properties on the base of Uf-feta Iranian cheese Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology Vol. 7, No. 5, Win 355-362.
- [21] Gunasekaran, S., & Mehmet, A. k. M., 2003, Cheese rheology and texture, CRC Press. Katsiari, M. C., Voutsinas, L. P., & Kondyli, E., 2002, Improvement of sensory quality of low-fat Kefalograviera-type cheese with commercial adjunct cultures, International Dairy Journal, 12, 757-764.
- [22] Dezyani M, Ezzati R, Shakerian M, Amidi F, Mirzaei H, Jafari SM, Laripour Harat R, 2013, Physical and biophysical of processed cheese Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology Vol. 7, No. 5, Winter. 441-448.
- [23] Tunick MH, Malin EL, Smith PW, Shieh JJ, Sullivan BC, Mackey KL, et al .Proteolysis and rheology of low fat and full fat Mozzarella cheese prepared from homogenized milk. J Dairy Sci 1993;76(12):3621-8.
- [24] Bryant A, Ustunol Z, Steffe J. Texture of Cheddar cheese as influenced by fat reduction. J Food Sci 1995;60(6):1216-9.
- [25] Hosseini M, Habibi Najafi MB, M 2013. Assessment of physico-chemical and sensory properties of imitation cheese containing whey protein concentrate and

## Evaluation of sensorial and textural characteristics of formulated processed cheese with date concentrate

Arjmandian, A.<sup>1</sup>, Ariaai, P.<sup>2\*</sup>, Moetamed Zadegan, A.<sup>3</sup>

1. M.Sc. Graguated , Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University Ayatollah Amoli Branch, Amol,Iran
2. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University Ayatollah Amoli Branch, Amol,Iran
3. Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari,Iran

(Received: 2017/10/14 Accepted:2018/08/06)

In this paper, three different concentration (2%, 4%, and 6% ) of the zahedi date brand **were** used in producing the formulated processed cheese. texture analysis (hardness, adhesiveness , the module of resilience and fracturability) and sensory evaluation (taste, Hardness, color, and total acceptability) of the formulated processed cheese investigated at during storage period(0,20,40,60 day). the texture analysis results revealed that hardness and module of resilience decreased with the increasing storage time, while adhesiveness and fracturability increased in all of samples,and the module of resilience was not just affected by the date concentrate concentraion. In general, sample containing 6% of date concentrate indicated higher significant of hardness than other samples(87.67 in 60<sup>th</sup> storage) (P<0.05). sensory evaluation results, showed that sample with 4% date concentrate displayed better taste and Hardness among the all samples, and other sample with 2% date concentrate had the highest quality of color in all treatments in during storage time. In addition, processed cheese contain 4% date concentrate,,allocate higher point total acceptability than other samples.

**Key Words:** Formulated processed cheese, Date concentrate, Texture analysis .Sensory evaluation

---

\* Corresponding Author E-Mail Address: p.aryaye@yahoo.com