

## تهیه پنیر پرورده بر پایه پروتئین هم رسوب شیر و پنیر فرا پالایش

• **یدا.. ترکاشوند** (نویسنده مسئول)

کارشناس ارشد صنایع غذایی، عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور

• **رسول مدنی**

دانشیار، بخش بیوتکنولوژی، مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی

• **غلامرضا موذنی جولا**

عضو هیأت علمی، بخش تولید واکسن‌های هوازی، مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی

تاریخ دریافت: خردادماه ۱۳۸۵ تاریخ پذیرش: فروردین ماه ۱۳۸۹

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۳۵۶۰۱۶۹۹۷

Email: y\_torkashvand@asri.ir

### چکیده

پنیرهای ذوب شده یا پرورده به دلیل تنوع زیاد مواد اولیه، در انواع بسیار زیاد تولید می شوند. امکان فرمولاسیون پنیر فراپالایش و ماده هم رسوب پروتئینی شیر نیز در چنین پنیری وجود دارد. بافت خامه ای پنیر فرآیند شده گسترده‌تری، جایگزین ورقیب ارزان تر و خوبی برای پنیر فرا پالایش فتا می باشد که به دلیل بافت مطلوب، تولید و مصرف آن در سال های اخیر بسیار افزایش یافته است. ضمن اینکه به دلیل استفاده از مقادیری از ماده هم رسوب پروتئینی شیر، هزینه تولید آن نیز کمتر و به دلیل فرایند داغ، قابلیت نگهداری و شکل پذیری بیشتری برای انواع بسته بندی دارد. با استفاده از ۳۰-۲۵ درصد پروتئین هم رسوب شیر همراه با انواع پنیر، نمونه های خوبی از نقطه نظر بافت، قوام، چسبندگی، قابلیت گسترش و عطر و طعم می توان تهیه کرد که به دلیل استفاده از ۱۵-۵ درصد پنیر کهنه و حداقل ۵۵ درصد پنیر فراپالایش، ارزان تر از محصول معمولی است. چون باز یابی مواد جامد شیر در پروتئین هم رسوب، ۱۶ درصد از پنیر تازه (لخته آنزیمی) بیشتر است، راندمان تولید پنیر فرا پالایش نیز حداقل ۲۰ درصد از راندمان تولید پنیر تازه معمولی بیشتر است و پنیر کهنه نیز به دلیل رسیدن بیش از حد و پروتئولیز شدید، برای مصرف مستقیم مناسب نیست.

کلمات کلیدی: پنیر نرم پرورده، پروتئین هم رسوب شیر، پنیر فراپالایش فتا

**Processed cheese production based on milk protein co-precipitate and ultrafiltered cheese**

By: M. Torkashvand, M.Sc. Food Technology, Member of Scientific Board of Animal Science Research Institute (Corresponding Author; Tel: +989356016997), Madani. R. and Moazeni Julia Gh. Members of Scientific Board of Razi Vaccine and Serum Research Institute Iran.

Processed or melted cheeses are producing in variation kinds because of variety in material blends. Using ultrafiltered feta cheese and milk protein co-precipitate in this processed cheese is possible. Also, creamy texture of this product is a good and cheaper competitor and substitute for ultra filtered feta cheese that because of creamy texture, more increased its prod. and consumption. Also because of using amount of milk protein co-precipitate, decreased its prod. cost and because of hot process, has long shelflife and formability for many of packaging methods. Using %25-30 protein co-precipitate with kinds of cheese can produce good product from view point texture, consistency, spreadability and flavour that because of dry matter recovery in protein co-precipitate is more than %16 from rennet curd (fresh cheese) and ultra filtered cheese yield is %20 more than usually cheese yield, these samples are cheaper from usually commercial products. It is also because of using %5-15 very ripened cheese that because of high proteolysis is unsuitable for human direct consumption.

**Key words:** Soft processed cheese, Milk protein co-precipitate, Ultrafiltered feta cheese

**مقدمه**

استفاده از طیف وسیعی از آغازگرهای میکروبی<sup>۱</sup> و مواد مجاز افزودنی و روش ها و تجهیزات جدید، امکان تولید پنیرهای متنوعی را با عطر و طعم، بافت<sup>۲</sup>، قوام<sup>۳</sup>، رنگ، شکل و ماندگاری مناسب فراهم نموده است. بررسی تجهیزات و ظرفیت های خالی واحدهای تولیدی نشان می دهد که امکان فرمولاسیون و ساخت پنیرهای جدید با ویژگی های خاص وجود دارد. بررسی مطالعات و تحقیقاتی که در زمینه فرمولاسیون و تولید پنیرهای فرآیند شده صورت گرفته، جایگزینی هر چه بیشتر پنیر تازه<sup>۴</sup>، نیمه رسیده<sup>۵</sup>، کهنه یا خیلی رسیده<sup>۶</sup> و پروتئین هم رسوب<sup>۷</sup> شیر (تا ۳۰ درصد) را امکان پذیر نشان می دهد. پروتئین هم رسوب، یک ماده پروتئینی است که از انعقاد شیر با یون کلسیم بدست می آید و در بررسی منابع تولید پنیر فرآیند شده به استفاده تجاری از آن، حد اکثر تا سطح ۵ درصد اشاره شده است (۱۰، ۱۴).

در تهیه پنیر فرآیند شده، انواع مختلفی از پنیرهای خرد شده با درجات مختلف رسیدن، همراه با نمک های امولسیون ساز<sup>۸</sup> و سایر مواد دلخواه افزودنی (لبنی و غیر لبنی) حرارت و در همان حال هم زده می شود تا یک توده یکنواخت بدست آید.

بر اساس رطوبت، قوام و ترکیبات، سه نوع پنیر فرآیند شده را می توان از هم تشخیص داد که عبارتند از پنیر قالبی<sup>۹</sup>، خوراک پنیر<sup>۱۰</sup> و پنیر گسترده<sup>۱۱</sup>. نوع مخصوص دیگری نیز می توان فرض نمود که پایه آن کازئین و روغن نباتی می باشد و نوعی پنیر تقلیدی<sup>۱۲</sup> محسوب می شود. در جدول ۱، ترکیبات، مشخصات و شرایط تولید چند نوع پنیر فرآیند شده نشان داده شده است.

انتخاب پنیر، بیشترین اهمیت را در تهیه این محصول دارد و می توان خصوصیات فیزیکی معینی را با اختلاط ماهرانه مخلوط انواع پنیر به دست آورد. در تهیه پنیر قالبی می توان از ۷۵-۷۰ درصد پنیر تازه و

۳۰-۲۵ درصد پنیر رسیده یا نیمه رسیده استفاده نمود (۱۲). برای تولید پنیر ورقه ای<sup>۱۳</sup> (برش پذیر) که بایستی دارای مقدار زیادی پروتئین کشدار (الاستیک) و دست نخورده (هیدرولیز نشده) باشد، بایستی از ۳۰-۴۰ درصد پنیر تازه، ۶۰-۵۰ درصد پنیر نیمه رسیده و فقط ۱۰ درصد پنیر رسیده استفاده نمود. برای اینکه این پنیر استحکام مناسب و کیفیت برش پذیری خوبی داشته باشد، استفاده از ۵۰ درصد پنیر تازه، ۳۵ درصد پنیر نیمه رسیده و ۱۰ درصد پنیر رسیده نیز توصیه شده است (۱۰).

در تهیه پنیر گسترده<sup>۱۱</sup> و خوراک پنیر، علاوه بر پنیر، از ترکیبات لبنی و غیر لبنی دیگری نیز استفاده می شود که عبارتند از:

**شیر خشک**

شیر خشک بدون چربی، قابلیت گسترش و پایداری محصول را زیاد می کند ولی اگر بیش از ۱۲ درصد استفاده شود، بر قوام محصول اثر مغایری دارد. مقدار مواد هم رسوب پروتئینی شیر نیز که به این منظور استفاده می شود، نبایستی از ۵ درصد در محصول نهایی بیشتر باشد (۱۵).

**خرده لخته**

خرده لخته ها را که اغلب از نوع لخته آنزیمی می باشد و در فرآیند انتقال لخته و آب گیری از آن به دست می آید، می توان پس از شستشو با آب داغ، به وسیله اسید کلریدریک هیدرولیز نمود و تا ۱۵ درصد در تهیه پنیر فرآیند شده بکار برد. استفاده از دمای ۱۱۶-۱۱۰ درجه سانتی گراد و ۱/۴-۱/۶ مول اسید موجب هیدرولیز ۸۰ درصد پروتئین ها به انواع پپتیدها و ۲۰ درصد به اسیدهای آمینه می گردد (۱۱).

جدول ۱ - ترکیبات، مشخصات و شرایط تولید چند نوع پنیر فرآیند شده

نوع	ترکیبات	دمای پخت (°C)	مواد اولیه	pH	مأخذ
خوراک پنیر	آب: $\leq 44\%$ چربی: $< 23\%$	۷۹-۸۵	مواد قبلی به اضافه مواد دلخواه دیگر مثل شیر، شیرپس چر، آب پنیر، خامه، آلبومین، پنیر شیر پس چرخ و اسیدهای آلی	۵/۲-۵/۶	۱۰
پنیر گسترده	آب: $\leq 40\%$	۸۸-۹۱	مواد قبلی به اضافه صمغ برای نگهداری آب	۵/۲	۱۰
	آب: $\geq 44\%$	۸۵-۹۸		۵/۷-۵/۹	۱۲
	آب: $\leq 55\%$	۹۰-۹۵		۵/۸-۶	۱۶
پنیر قالبی	آب: $\leq 45\%$	۷۱-۸۰	پنیر معمولی، امولسیفایر، نمک، رنگ خوراکی	۵/۶-۵/۸	۱۰
	چربی در ماده خشک: $\geq 40\%$	۸۰-۸۵		۵/۴-۵/۶	۱۲
		۷۴-۸۵		۵/۴-۵/۷	۱۶
پنیر تقلیدی	آب: $\leq 44\%$ چربی: $< 23\%$	۷۹-۸۵	کازئینات سدیم، کازئینات کلسیم، روغن های نباتی مناسب (سویانارگیل)، امولسیفایر، نمک و اسانس های مصنوعی	۵/۸-۵/۹	۱۰

جدول ۲ - خصوصیات مواد اولیه اصلی (۱).

خصوصیات			مواد اولیه
چربی در ماده خشک (درصد)	پروتئین (درصد)	ماده خشک (درصد)	
۴۱	۱۴/۲۲	۴۵/۹۱	پنیر کهنه
۴/۴۵	۱۴/۴۷	۴۱/۸۷	پنیر رسیده
۳۸/۶	۱۶/۹	۳۶/۳۵	پنیر فرا پالایش
۵۲	۱۲/۸۸	۳۷/۷	خرده لخته آنزیمی
۴/۵	۳۱/۵	۳۵	پروتئین هم رسوب شیر
۵/۵	۰/۴۲	۷/۶۲	آب پنیر*

\* لاکتوز: ۶/۱۴ درصد

امولسیفایر، کلسیم از کمپلکس کلسیم- پاراکازینات جدا می شود و پاراکازینات نامحلول به شکل محلول (معمولاً به صورت کازینات سدیم) در می آید (۷).

به طور کلی استفاده از پلی فسفات ها به دلیل حفظ ساختمان و کیفیت نگهداری محصول، نسبت به سایر امولسیفایرها ارجحیت دارد. سیترات ها هر چند به اندازه پلی فسفات ها مؤثر و کارآمد هستند ولی خصوصیات ضد باکتریایی آنها را ندارند (۴).

غشای گویچه های چربی و محل اتصال ذرات لخته در ضمن تهیه پنیر فرآیند شده، در اثر ذوب شدن مواد وهم زدن مخلوط آنها از بین می رود. موادی که کلسیم را از پروتئین جدا می کنند سبب تشکیل یک توده پروتئینی نرم و یکنواخت محلول از پروتئین های غیر محلول اولیه در پنیر خام می گردند. به تدریج که خواص امولسیفیه کنندگی پروتئین در حضور نمک های ذوب افزایش میابد چربی نیز به صورت گویچه های کوچک امولسیفیه می شود (۱۳). اگر از مقدار زیادی امولسیفایر استفاده شود، به دلیل غلظت بالا یا انحلال ناقص، مقداری از آن به صورت بلور در محصول مشاهده می شود (۱۷).

شبکه های پروتئینی در پنیر نرم به صورت ذرات مجزا و در پنیرهای سخت عمدتاً به صورت رشته های طویل است. یک پنیر خوب بایستی بافت نرم و رنگ یکنواخت داشته باشد و عاری از تخلخل ناشی از گاز تخمیر باشد.

تشکیل بلور و بد رنگ شدن از جمله شایع ترین عیوب فیزیکی شیمیایی در پنیرهای فرآیند شده است. دلیل اصلی تشکیل بلور، حلالیت ناچیز امولسیفایر ها می باشد.

بعضی از امولسیفایرها، با کلسیم پنیر تولید نمک های نامحلول مثل فسفات کلسیم و تارتارات کلسیم می کنند. بلورهای پنیر اغلب از نوع فسفات کلسیم، سیترات کلسیم، سیترات سدیم-کلسیم و دی سدیم فسفات می باشد (۵).

بد رنگ شدن و قهوه ای شدن که ناشی از واکنش میلارد (قهوه ای شدن غیر آنزیمی) است نیز منجر به ایجاد رنگ قهوه ای تیره یا صورتی در محصول می شود. واکنش میلارد و قهوه ای شدن در پنیر گسترده تر از سایر انواع پنیر فرآیند شده اتفاق می افتد چون دما و زمان فرآیند آن بیشتر است و علاوه بر آن، آب و لاکتوز بیشتری دارد و pH آن نیز بالاتر است. معایب میکروبی پنیر مربوط به باکتری های اسپورزا می باشد که اغلب به دلیل آلودگی شیری که از آن پنیر تهیه شده است به محصول سرایت می کند. سایر منابع آلودگی که کمتر شایع می باشند عبارتند از آب، تجهیزات و مواد افزودنی (۱۶). روش هایی که برای ممانعت از رشد اسپورهای کلسترییدیوم وجود دارد عبارت است از افزودن مواد نگه دارنده، استریلیزاسیون محصول و افزایش پتانسیل اکسیداسیون واحیاء (۹).

طرح استفاده از ماده هم رسوب پروتئینی شیر و پنیری که از شیر فرآیند شده است در سال ۸۵-۸۳ در مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور توسط نگارنده اجرا شده است. هدف از اجرای این طرح، استفاده هر چه بیشتر از ماده هم رسوب پروتئینی شیر به جای پنیر تازه (به دلیل راندمان بیشتر)، پنیر شیر فرآیند (به دلیل راندمان بیشتر در مقایسه با پنیر نیمه رسیده معمولی) و پنیر کهنه برای تولید محصولی با بافت خامه ای خوب در حد پنیرهای با مارک تجاری شبنم و پگاه

### پودر آب پنیر<sup>۱۴</sup>

عمده ترین محصول آب پنیر است که در تهیه پنیر فرآیند شده استفاده می شود. در صورتی که مواد معدنی و لاکتوز کمتری داشته باشد طعم محصولی که از آن تهیه می شود بهتر خواهد شد.

### چربی شیر

از چربی شیر برای تنظیم چربی مورد نیاز در محصول نهایی استفاده می شود (۸).

### شیر تغلیظ شده<sup>۱۵</sup>

می توان به جای پنیر تازه، از شیر تغلیظ شده به نسبت ۲۰:۸۰ با پنیر رسیده برای تهیه پنیر فرآیند شده استفاده نمود (۱۴). در ضمن شیر پس چرخ فرا پالایش نیز پس از افزودن آنزیم لیپاز و پرو تاز فارچی، به جای پنیر تازه معمولی تا ۶۰ درصد ماده خشک پنیر نهایی قابل استفاده می باشد.

### کازئین<sup>۱۶</sup>

از کازئینی که ۹۰-۱۰۰ درصد آن به شکل هیدرولیز نشده باقی مانده است نیز به عنوان پایه، همراه با انواع مختلف پنیر (از نظر درجه رسیدن) می توان استفاده نمود (۲).

### ترکیبات غیر لبنی<sup>۱۷</sup>

از موادی مثل گلو تن<sup>۱۸</sup>، ترکیبات سویا و بادام زمینی، ویتامین ها و املاح نیز برای تولید محصول غنی شده استفاده می شود (۶). برای تهیه محصول، پس از توزین مواد اولیه، اقدام به خرد کردن و یکنواخت کردن فیزیکی اجزای مخلوط می شود تا امولسیفایر کاملاً در دسترس کلیه اجزاء و میسل های پروتئینی مخلوط قرار گیرد. امکان استفاده از نمک های امولسیون ساز در طی تولید پنیر تازه (مورد استفاده در مخلوط) نیز وجود دارد. پخت مخلوط به وسیله بخار (مستقیم یا غیر مستقیم) و تحت خلأ، تسوأم با هم زدن انجام می شود. در یک روش، اختلاط و فرآیند پنیر با سایر مواد اولیه فرعی مثل آب پنیر و امولسیفایر، با تزریق بخار و تحت خلأ، در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ۱۵ دقیقه انجام می شود (۳). محصول را به شکل مداوم در ۱۴۵-۱۳۰ درجه سانتی گراد، به مدت ۲-۳ ثانیه در استریلیزاتور لوله ای نیز می توان استریل نمود (۱۰).

هموزنیاسیون باعث پایداری امولسیون چربی و بهبود قوام، ساختمان، ظاهر و عطر و طعم محصول می شود.

قاعده عمومی برای سرد کردن پنیر فرآیند شده این است که برای ایجاد بافت نرم، پنیر به سرعت سرد شود و محصول در پایین تر از ۱۰ درجه سانتی گراد نگه داری شود.

امولسیفایرها (نمک های ذوب)، اهمیت زیادی در فرآیند تولید پنیر فرآیند شده دارند و باعث ایجاد یک ساختمان همگن و یکنواخت در طی فرآیند ذوب می شوند. فسفاتها<sup>۱۹</sup>، پلی فسفات ها<sup>۲۰</sup> و سیترات ها<sup>۲۱</sup> از بقیه متداول ترند. نقش اصلی مواد امولسیفیه کننده در تولید پنیر فرآیند شده، تکمیل توانایی پروتئین های پنیر در ایجاد امولسیون است. با افزودن



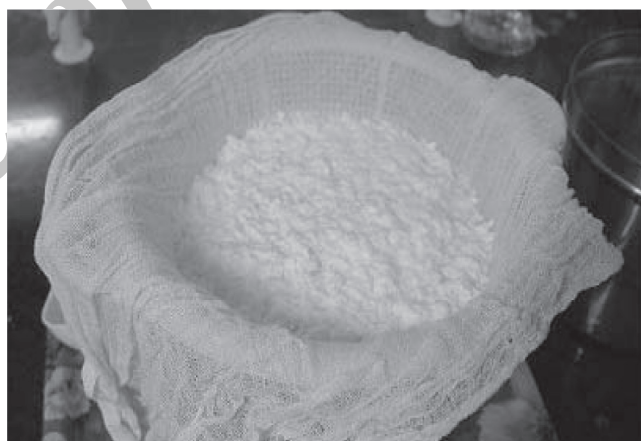
شکل ۲- ایجاد لخته از پروتئین هم رسوب شیر در شیرداغ (۱).



شکل ۱- حرارت دادن شیر و افزودن محلول کلرور کلسیم (۱).



شکل ۴- جمع‌آوری لخته آب‌گیری‌شده پروتئین هم رسوب (۱).



شکل ۳- آب‌گیری از لخته پروتئین هم رسوب (۱).

### مواد و روش‌ها مواد اولیه

خصوصیات بعضی از مواد اولیه مورد استفاده در تهیه بهترین نمونه‌ها، در جدول ۲ نشان داده شده است. از هگزامتافسفات نیز به عنوان نمک امولسیون ساز استفاده شد.

#### روش انجام کار (تهیه نمونه‌ها)

به دلیل اهمیت و افزایش سطح مصرف قابل توجه پروتئین هم رسوب

(تولید شرکت سهامی صنایع شیر ایران) بوده است. این محصول علاوه بر بافت مطلوب و موردپسند مصرف‌کنندگان این دونوع پنیر، هزینه تولید کمتری نسبت به انواع مشابه داخلی مانند پنیر پرورده گلپایگان (به دلیل فرمولاسیون متفاوت) دارد.

بررسی منابع داخلی و خارجی نشان داد که استفاده از ماده هم رسوب پروتئینی شیر بسیار ناچیز و محدود به منابع قدیمی است و استفاده از پنیر شیر فرآپالایش در فرمولاسیون محصول نیز هیچ‌گونه سابقه‌ای در این منابع ندارد و از ویژگی‌های بررسی حاضر است.

اولیه، تنظیم رطوبت، خرد کردن اولیه، افزودن نمک امولسیون ساز، خرد کردن ثانویه (در صورت لزوم)، هم زدن و پخت مخلوط، خامه ای کردن، پرکردن (بسته بندی) و سرد کردن، به ترتیب انجام می شود.

#### توزین

جهت توزین دقیق مواد اولیه، از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم استفاده گردید.

#### تنظیم رطوبت

به منظور مقایسه صحیح نمونه های مختلف، بایستی رطوبت کلیه نمونه ها یکسان باشد. برای تنظیم رطوبت نمونه ها، هر جا لازم باشد به مخلوط اولیه، مقداری آب پنیر یا سرمی که از آب گیری لخته باقی مانده است اضافه می شود تا رطوبت در حد ۶۵ درصد باقی بماند.

#### خرد کردن

خرد کردن اولیه با بریدن قطعات بزرگ لخته انجام می شود (شکل ۵).

#### تهیه امولسیون

جهت پخش یکنواخت و اطمینان از انحلال امولسیفایر، می توان آن را به شکل محلول به مخلوط اضافه نمود. در غیر این صورت بایستی ضمن پاشیدن آن به شکل یکنواخت و در دفعات متعدد و حداقل هر ۵ دقیقه یک بار، هم زمان، مرحله اختلاط کامل مواد اولیه را انجام داد.

#### پخت (توأم با هم زدن و خرد کردن)

برای ایجاد سیالیت در مخلوط که برای خامه ای کردن آن لازم است، ضمن حرارت دادن آن تا رسیدن به دمای ۶۵ درجه سانتی گراد جهت پخت، کار هم زدن ادامه میابد که منجر به خرد شدن بیش از پیش آن می شود.

پس از ایجاد و یسکوزیته وسیالیت مناسب و مورد نیاز جهت گردش مؤثر تیغه های دستگاه هموژنایزر (شکل ۶)، که معمولاً ۲۰-۱۵ دقیقه طول می کشد، بایستی بلافاصله اقدام به تنظیم مجدد رطوبت (به جبران بخارات از دست رفته) و خامه ای کردن آن (شکل ۷)، نمود.

#### خامه ای کردن

منظور از خامه ای کردن، اعمال نیروی برشی<sup>۲۳</sup> در ساختمان و بدنه محصول است تا بافت آن از حالت غیریکنواخت و زبر، به حالت نرم نری مانند بافت خامه تغییر نماید. به جز نیروی برشی، مقدار و نحوه پخش و انحلال نمک امولسیون ساز نیز بر ایجاد حالت خامه ای در مخلوط، تأثیری کامل دارد.

#### پر کردن

سیالیت محصول در این مرحله، به طور عمده ناشی از عمل نمک امولسیون ساز در ایجاد حالت سل می باشد. در عین حال، سرد شدن مخلوط، پر کردن آن را در ظرف بسته بندی مشکل می سازد. بنا بر این بایستی بلافاصله و به شکل داغ اقدام به پر کردن آن نمود (شکل ۸).



شکل ۶- ذوب شدن مخلوط مواد اولیه در اثر حرارت و عمل نمک امولسیون ساز (۱).



شکل ۷- همزن تیغه دار برای ایجاد نیروی برشی و خامه ای کردن بافت (۱).

شیر در این بررسی، مراحل تهیه آزمایشگاهی آن در شکل ۱ تا ۴ و نتایج استفاده از آن نیز در بخش نتایج نشان داده شده است. از کلرور کلسیم به میزان ۰/۲ درصد شیر برای رسوب کازئین و پروتئین های محلول آن استفاده شد. توده پروتئینی حاصل نیز تا ۳۵ درصد ماده خشک فشرده و آب گیری شد.

به این منظور بایستی شیر را تا ۸۵ درجه سانتی گراد حرارت داد تا پس از ۱۵ دقیقه بتوان پروتئین ها را جمع آوری نمود. برای تولید نمونه ای با بافت و ساختمان یکنواخت و خامه ای، توزین مواد

### سرد کردن

ایجاد قوام مناسب و خروج از حالت سل، مستلزم کاهش درجه حرارت محصول می باشد. این کار با انتقال نمونه ها به یخچال ۴-۸ درجه سانتی گراد صورت می گیرد.

### روش های آزمایشگاهی و آماری

بعضی خصوصیات رئولوژیک (قوام، بافت و چسبندگی) را می توان به روش های فیزیکی اندازه گیری و بررسی نمود. لزوم اندازه گیری سایر خصوصیات مانند قابلیت گسترش و عطر و طعم به طریق حسی<sup>۲۳</sup> و گزارش نتایج آنها به روش امتیازدهی<sup>۲۴</sup> از امتیاز ۱ تا ۵ (ضعیف، متوسط، مناسب، خوب و عالی)، دلیل بررسی کلیه صفات به روش حسی می باشد. نتایج این نوع بررسی ها معمولاً به روش Hedonic Scale مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرند تا صحت جمع جبری امتیازات و مطابقت آن با کسب حداقل امتیاز مورد قبول<sup>۲۵</sup>، رد یا تأیید شود. برای نزدیک تر شدن هر چه بیشتر نتایج و کسب یک منحنی توزیع نرمال، حداقل ۲۵ نمونه و از آنجا ۲۵ ارزیاب<sup>۲۶</sup> مورد نیاز است که در این بررسی شامل همکاران (زن و مرد) در مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور و اعضای دو خانواده (با رژیم و ذائقه های غذایی متفاوت نسبت به مصرف لبنیات) می باشد. افراد گروه داوری خصوصیات نمونه ها را بررسی نموده و به هر یک، امتیاز مورد نظر خود را می دهند. در مواردی که افراد قادر به تعیین امتیاز نبودند نظرات خود را بیان نموده و بر اساس نظراتشان به آنها امتیاز تعلق می گرفت.



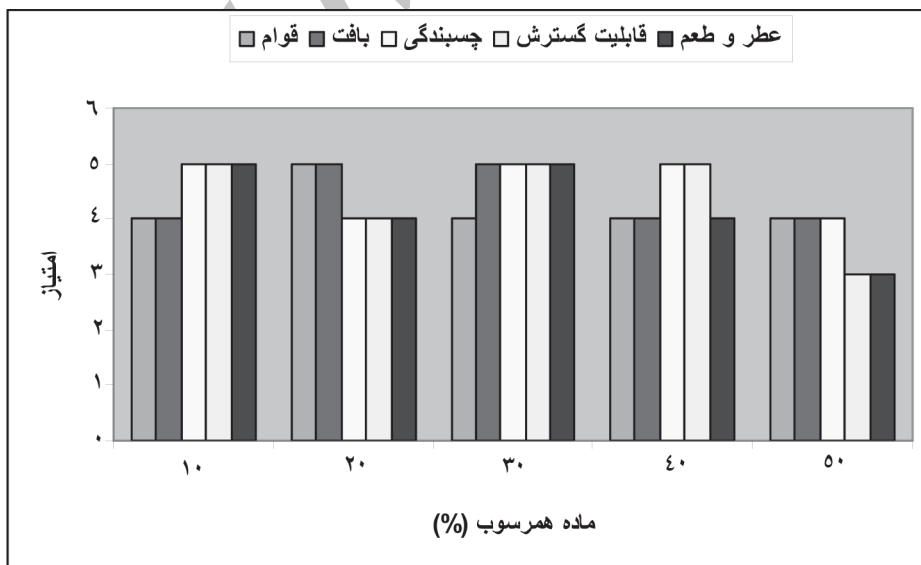
شکل ۸- پر کردن داغ مخلوط امولسیفیه و خامه ای شده (۱).

جدول ۳- خصوصیات رئولوژیک با استفاده از حدود ۳۰٪ پنیر کهنه (۱).

خصوصیات (امتیاز)			ترکیبات اصلی (درصد)		
چسبندگی	قابلیت گسترش	بافت	قوام	پنیر فراپالایش	پنیر کهنه
۴	۵	۵	۴	۷۵	۳۵
۴	۵	۵	۴	۷۳	۲۷
۴	۵	۵	۴	۷۱	۲۹
۴	۴	۵	۴	۶۹	۳۱
۴	۳	۵	۳	۶۷	۳۳
۳	۳	۵	۳	۶۵	۳۵

جدول ۴- اثر پروتئین همرسوب شیر با پنیر نیمه رسیده فراپالایش بر خصوصیات حسی و رئولوژیک (۱).

خصوصیات (امتیاز)					ترکیبات اصلی (درصد)	
عطر و طعم	قابلیت گسترش	چسبندگی	بافت	قوام	ماده همرسوب	پنیر فراپالایش
۴	۴	۴	۵	۴	۱۰	۹۰
۴	۴	۵	۵	۴	۲۰	۸۰
۴	۵	۵	۴	۵	۳۰	۷۰
۳	۵	۵	۴	۵	۴۰	۶۰
۳	۴	۵	۴	۵	۵۰	۵۰

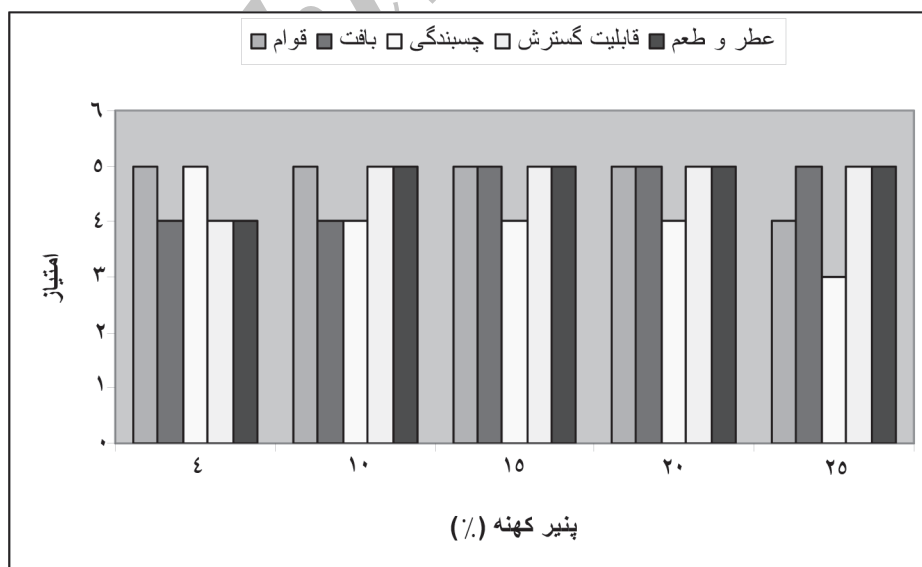


نمودار ۱- اثر پروتئین هم رسوب شیر بر خصوصیات رئولوژیک و عطر و طعم (۱).



جدول ۵- خصوصیات محصول با استفاده از نسبت های مختلف از پنیر نیمه رسیده فرایالایش و کهنه با ۳۰٪ پروتئین هم رسوب شیر (۱).

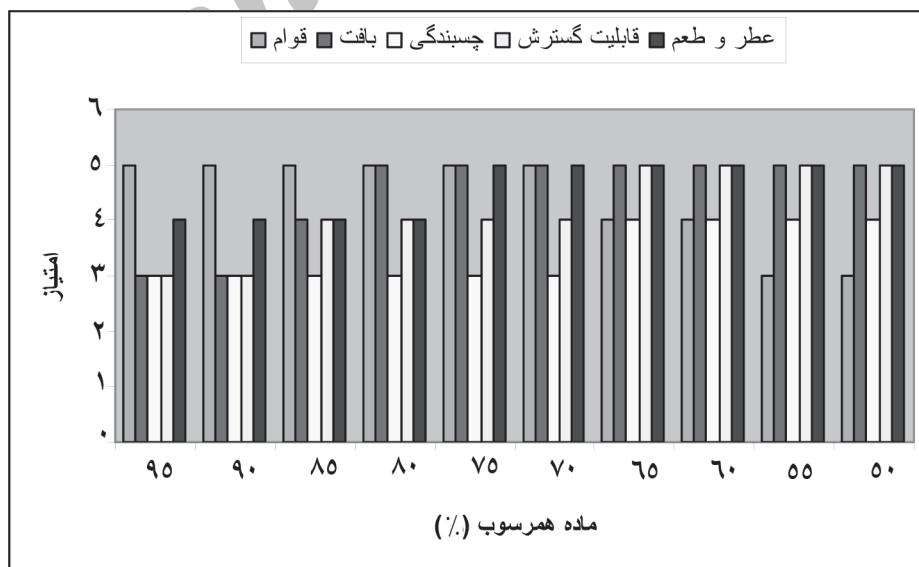
نسبت ها (درصد)					خصوصیات (امتیاز)	
پنیر فرایالایش	پنیر کهنه	قوام	بافت	قابلیت گسترش	چسبندگی	عطر و طعم
۶۵	۵	۵	۴	۵	۴	۴
۶۰	۱۰	۵	۴	۴	۵	۵
۵۵	۱۵	۵	۵	۴	۵	۵
۵۰	۲۰	۵	۵	۴	۵	۵
۴۵	۲۵	۴	۵	۳	۵	۵



نمودار ۲- اثر پروتئین هم رسوب شیر و پنیر کهنه بر خصوصیات محصول (۱).

جدول ۶- خصوصیات محصول با استفاده از نسبت های مختلف از پنیر کهنه با پروتئین هم رسوب شیر (۱).

خصوصیات (امتیاز)					نسبت ها (درصد)	
عطر و طعم	قابلیت گسترش	چسبندگی	بافت	قوام	پروتئین هم رسوب	پنیر کهنه
۳	۳	۳	۳	۵	۹۵	۵
۴	۳	۳	۳	۵	۹۰	۱۰
۴	۴	۳	۴	۵	۸۵	۱۵
۴	۴	۳	۵	۵	۸۰	۲۰
۵	۴	۳	۵	۵	۷۵	۲۵
۵	۴	۳	۵	۵	۷۰	۳۰
۵	۵	۴	۵	۴	۶۵	۳۵
۵	۵	۴	۵	۴	۶۰	۴۰
۵	۵	۴	۵	۳	۵۵	۴۵
۵	۵	۴	۵	۳	۵۰	۵۰



نمودار ۳- اثر مقادیر مختلف پروتئین هم رسوب (همراه با پنیر کهنه) بر خصوصیات محصول (۱).

جدول ۸- اثر پنیر کهنه و فرایالایش در بهبود خواص پروتئین هم رسوب (۱).

خصوصیات (امتیاز)					ترکیبات اصلی (درصد)			
عطر و طعم	چسبندگی	قابلیت گسترش	بافت	قرام	پروتئین هم رسوب	خرده لخته	پنیر فرایالایش	پنیر کهنه
۴	۵	۵	۵	۵	۲۵	۵۰	۲۰	۵
۵	۴	۵	۵	۵	۲۵	۵۰	۱۵	۱۰
۵	۴	۵	۵	۴	۲۵	۵۰	۱۰	۱۵

جدول ۹- میزان مواد اولیه ۷ نمونه مورد قبول تا عالی بر حسب درصد در مقایسه با نمونه شاهد (پنیر پرورده گلیایگان) (۱).

امتیاز	ماده هم رسوب	پنیر فرا پالایش	کره	پنیر تازه	شیر خشک	پنیر نیمه رسیده	پنیر رسیده	پنیر کهنه	نمونه
۲۳			۵٪ پنیر	۱۰	۲-۵٪ پنیر	۳۰	۶۰		شاهد
۲۴	۳۰	۵۵						۱۵	۱
۲۲	۷۵							۲۵	۲
۲۳				۷۵				۲۵	۳
۲۴	۲۵	۲۵		۵۰					۴
۲۴	۲۵	۲۰		۵۰				۵	۵
۲۴	۲۵	۱۵		۵۰				۱۰	۶
۲۳	۲۵	۱۰		۵۰				۱۵	۷

۶- در صورت عدم دسترسی به پنیر کهنه، حذف آن از بررسی قبلی نیز، اثر قابل ملاحظه‌ای بر عطر و طعم ندارد و از مخلوط ۵۰ درصد خرده لخته، ۲۵ درصد پروتئین هم رسوب شیر و ۲۵ درصد پنیر فرآپالایش نیز یک محصول عالی می‌توان به دست آورد (نمونه ۴).

استفاده از پنیر کهنه، خرده لخته، پنیر فرآپالایش و پروتئین هم رسوب، صرفه اقتصادی قابل توجهی نسبت به منابع مشابه دارد. پنیر کهنه به دلیل اینکه از نظر شکل و ظاهر صدمه دیده است و در آستانه فساد میکروبی قرار دارد، اغلب معدوم می‌شود. راندمان تولید پنیر فرآپالایش نیز ۲۰ درصد از پنیر آب نمکی بیشتر است. مقدار خرده لخته نیز هر چند ناچیز است ولی منبع تقریباً رایگانی است. راندمان تولید پروتئین هم رسوب شیر نیز ۱۶/۵ درصد از پنیر تازه بیشتر است. لذا استفاده از هر کدام از مخلوط های ۷ گانه فوق الذکر (جدول ۹)، بسته به نسبت هر یک از مواد اولیه، کم و بیش از هزینه تولید می‌کاهد، بدون اینکه بر مجموع خواص رئولوژیک و خواص حسی آن اثر منفی بگذارد.

با توجه به هدف این تحقیق و بررسی امکان استفاده هر چه بیشتر از پروتئین هم رسوب و پنیر فرآپالایش، نمونه ۱ با داشتن ۵۵ و ۳۰ درصد پنیر نیمه رسیده فرآپالایش فتا و پروتئین هم رسوب و نمونه ۴ با داشتن ۲۵ درصد از هر یک از این دو را می‌توان به عنوان نمونه‌هایی که در فرمولاسیون آنها، مواد جامد خیلی بیشتری در لخته بازیابی و حفظ شده است، استفاده نمود و این خیلی بیشتر از مقادیر ناچیزی است (در حد ۵ درصد) که بطور مثال در بررسی های Thomas (۱۵) از پروتئین هم رسوب استفاده شده است. همچنین از نظر سطح مصرف تقریباً مشابه نتایج کار Rubin (۱۴) در استفاده از شیر پس چرخ فرآپالایش بجای پنیر فرآپالایش است.

### تشکر و قدردانی

از زحمات همکارانم، آقایان مهندس ناصر چیداز، مهندس فضل ا... موسوی و سرکار خانم مهندس نظام دوست، که در اجرای طرح تحقیقاتی «شرایط تولید و بسته بندی پنیر فرآیند شده» با اینجانب همکاری داشته اند، تشکر می‌نمایم.

### پاورقی ها

- 1- Starter
- 2- Tex ture
- 3- Consistency
- 4- Fresh cheese
- 5- Semi-ripenoded cheese
- 6- Full ripended cheese
- 7- Milk Protein Co-precipitated
- 8- Emulsion saut
- 9- Stick Procossod cheese
- 10- Food Processed cheese
- 11- Spread proce cheese
- 12- Imitation Proce cheese
- 13- Sil Ced Proce cheese

جدول مورد استفاده برای بیان نتایج آزمایشات اغلب از نظر شکل و میزان اطلاعات، شبیه جدول متن می‌باشند. متغیرهای مورد مطالعه (خصوصیات نمونه‌ها) اگر چه کیفی هستند ولی چون از روش امتیاز دهی برای گزارش نتایج استفاده می‌شود، تبدیل به متغیر کمی شده و در این جداول ارائه شده‌اند. از روش تجزیه واریانس یک طرفه برای تعیین اثر عوامل و از آزمون دانکن برای انجام آزمون معنی داری تفاوت میانگین‌ها استفاده شد. در بررسی خصوصیات نمونه‌ها، به علت این که هدف بررسی، عمدتاً مقایسه نمونه‌ها با نمونه مشابه تولید داخل می‌باشد، از روش آزمون t مقایسه با شاهد استفاده شده است.

### مشاهدات و نتایج

باتوجه به نقش پنیر کهنه در تأمین ازت محلول، در ابتدا از مقدار زیادی پنیر کهنه (خیلی رسیده) در ترکیب نمونه استفاده شد.

### بحث

با توجه به خلاصه نتایج بررسی‌ها در جدول ۹، می‌توان به نمونه‌های ذیل به عنوان یافته‌های قابل ذکر اشاره نمود. به دلیل فقدان نمونه‌های مشابه در تحقیقات سایرین، به خصوص در نمونه‌هایی که حاوی پنیر فرآپالایش و مقدار زیادی ماده هم رسوب پروتئینی هستند، واقع بینانه تر این است که با یکی از محصولات تجاری تولید داخل جدول ۹ مقایسه شوند:

۱- از ترکیب ۲۵ درصد پنیر کهنه با ۷۵ درصد خرده لخته، محصولی به دست می‌آید که از نظر قوام و چسبندگی نمی‌توان درون لفاف کاغذی یا آلومینیومی پیچید ولی بسته بندی آن در ظروف پلاستیکی به خوبی قابل انجام است (نمونه ۳).

۲- از ترکیب ۲۵ درصد پنیر کهنه با ۷۵ درصد پروتئین هم رسوب، می‌توان قوام را برای بسته بندی در لفاف کاغذی بهبود بخشید بدون اینکه چسبندگی آن، مشکلی ایجاد کند (نمونه ۲). با جایگزینی مقداری پنیر فرآپالایش و تهیه مخلوطی از ۳۰ درصد پروتئین هم رسوب، ۱۵ درصد پنیر کهنه و ۵۵ درصد پنیر فرآپالایش، چسبندگی محصول را می‌توان برای بسته بندی در لفاف آلومینیومی نیز کاهش داد (نمونه ۱).

۳- بایک تعدیل جزئی دیگر و تهیه مخلوطی از ۲۵ درصد پروتئین هم رسوب، ۱۵ درصد پنیر کهنه، ۵۰ درصد خرده لخته و ۱۰ درصد پنیر فرآپالایش، امکان بسته بندی در هرگونه لفاف و ظرفی وجود دارد (نمونه ۷).

۴- با جایگزینی ۵۰ درصد پنیر فرآپالایش با پنیر کهنه مخلوط قبلی، قوام مخلوط راباز هم می‌توان افزایش داد و بدون هیچ تغییری در سایر خصوصیات، آن را به خوبی به هر شکل و در هر لفافی بسته بندی نمود. بسته بندی این نمونه در ظروف پلاستیکی، بایستی به سرعت و به صورت کاملاً داغ صورت گیرد (نمونه ۶).

۵- در بهترین وضعیت با جایگزینی ۵ درصد دیگر از پنیر فرآپالایش با پنیر کهنه، عطر و طعم محصول به میزان خیلی جزئی کاهش می‌یابد ولی به لحاظ خصوصیات رئولوژیک، یک محصول عالی از مخلوط ۵ درصد پنیر کهنه، ۲۵ درصد پروتئین هم رسوب، ۵۰ درصد خرده لخته و ۲۵ درصد پنیر فرآپالایش به دست می‌آید (نمونه ۵).

