



دانشگاه فردوسی مشهد  
دانشکده کشاورزی  
گروه علوم و صنایع غذایی

پایان نامه کارشناسی ارشد

بررسی امکان استفاده از پنیر معطر، کنسانتره پروتئینی آب پنیر و  
صمغ گوار جهت بهبود خصوصیات ارگانولپتیکی و عملکردی  
پنیر تقلیدی بر پایه کازئینات سدیم

مرضیه حسینی

شهریور ۱۳۹۱



دانشگاه فردوسی مشهد  
دانشکده کشاورزی  
پایان نامه کارشناسی ارشد

بررسی امکان استفاده از پنیر معطر، کنسانتره پروتئینی آب پنیر و  
صمغ گوار جهت بهبود خصوصیات ارگانولپتیکی و عملکردی  
پنیر تقلیدی بر پایه کازئینات سدیم

مرضیه حسینی

استاد راهنما  
دکتر محمد باقر حبیبی نجفی

استاد مشاور  
دکتر محبت محبی

شهریور ۱۳۹۱



دانشگاه کثوری، گروه علوم و صنایع غذایی

از این پایان نامه کارشناسی ارشد توسط مرضیه حسینی دانشجوی رشته علوم و صنایع غذایی در تاریخ "در حضور هیات داوران دفاع گردید. پس از بررسی های لازم، هیات داوران این پایان نامه را با نمره عدد "حروف" "و با درجه" "مورد تأیید قرار داد / نداد.

عنوان پایان نامه: بررسی امکان استفاده از پنیسیلین، کنساتره پروتئینی آب پیرو صمغ کوارجمت بهبود خصوصیات ارگانولپیک و عملکردی پیرو صمغ کوارجمت بر پایه کازینات سدیم

<u>سمت در هیات داوران</u>	<u>نام و نام خانوادگی</u>	<u>مرتبه علمی</u>	<u>گروه</u>	<u>موسسه / دانشگاه</u>	<u>امضاء</u>
داور	دکتر سید علی مرتضوی	استاد	علوم و صنایع غذایی	دانشگاه فردوسی مشهد	
داور	دکتر مصطفی مظاهری تهرانی	دانشیار	علوم و صنایع غذایی	دانشگاه فردوسی مشهد	
نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر فریده طباطبایی یزدی	دانشیار	علوم و صنایع غذایی	دانشگاه فردوسی مشهد	
استاد راهنما	دکتر محمد باقر حبیبی نجفی	استاد	علوم و صنایع غذایی	دانشگاه فردوسی مشهد	
استاد مشاور	دکتر محبت محبی	دانشیار	علوم و صنایع غذایی	دانشگاه فردوسی مشهد	

## تعهد نامه

عنوان پایان نامه: بررسی امکان استفاده از پنیر معطر، کنسانتره پروتئینی آب پنیر و صمغ گوار جهت بهبود خصوصیات ارگانولپتیکی و عملکردی پنیر تقلیدی بر پایه کازئینات سدیم

اینجانب مرضیه حسینی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تحت راهنمایی دکتر محمد باقر حبیبی نجفی متعهد می‌شوم:

- نتایج ارائه شده در این پایان نامه حاصل مطالعات علمی و عملی اینجانب بوده، مسئولیت صحت و اصالت مطالب مندرج را بطور کامل بر عهده می‌گیرم.

- در خصوص استفاده از نتایج پژوهش‌های محققان دیگر به مرجع مورد نظر استناد شده است.

- مطالب مندرج در این پایان نامه را اینجانب یا فرد دیگری به منظور اخذ هیچ نوع مدرک یا امتیازی تاکنون به هیچ مرجعی تسلیم نکرده است.

- کلیه حقوق معنوی این اثر به دانشگاه فردوسی مشهد تعلق دارد. مقالات مستخرج از پایان نامه، ذیل نام دانشگاه فردوسی مشهد (Ferdowsi University of Mashhad) به چاپ خواهد رسید.

- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تاثیر گذار بوده‌اند در مقالات مستخرج از رساله رعایت خواهد شد.

- در خصوص استفاده از موجودات زنده یا بافت‌های آن‌ها برای انجام پایان نامه، کلیه ضوابط و اصول اخلاقی مربوطه رعایت شده است.

۹۱/۶/۲۵

مرضیه حسینی

### مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، برنامه‌های رایانه‌ای، نرم‌افزارها و تجهیزات ساخته شده) به دانشگاه فردوسی مشهد تعلق دارد و بدون اخذ اجازه کتبی از دانشگاه قابل واگذاری به شخص ثالث نیست.
- استفاده از اطلاعات و نتایج این پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نیست.

## چکیده

پنیرهای تقلیدی به عنوان محصولاتی تهیه شده از طریق مخلوط کردن اجزاء منفرد شامل چربی، پروتئین، آب، اسیدهای خوراکی به همراه مخلوطی از نمک‌های امولسیون‌کننده و با بکارگیری حرارت و اعمال مکانیکی برای تولید یک محصول هموزن مشابه پنیر، مطرح می‌شوند. منبع پروتئین اصلی در محصولات پنیر تقلیدی بر پایه لبنی و بخشی لبنی، کازئین رنت یا کازئینات‌های سدیم و کلسیم می‌باشند. در این پژوهش از کنسانتره پروتئینی آب پنیر، صمغ گوار و پنیر معطر برای اصلاح معایب عملکردی و طعمی پنیر تقلیدی بر پایه کازئینات سدیم استفاده گردید و اثر فاکتورهای مذکور بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی پنیر تقلیدی حاصل مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور پنیر تقلیدی با سه سطح کنسانتره پروتئینی آب پنیر (۰، ۱/۵ و ۳ درصد)، سه سطح صمغ گوار (۰، ۰/۳ و ۰/۶ درصد) و سه سطح پنیر معطر ليقوان (۰، ۲/۵ و ۵ درصد) فرموله شد. ۲۷ فرمول به دست آمده از تیمارهای مذکور در قالب طرح فاکتوریل بر پایه کاملاً تصادفی و در ۲ تکرار تولید شدند. آنالیز واریانس به کمک نرم افزار Minitab انجام شد و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام گرفت. نتایج آزمون‌های شیمیایی نشان داد که مقدار خاکستر، pH و پروتئین پنیر تقلیدی تحت تأثیر فاکتورهای مذکور قرار گرفتند اما در مقادیر نمک، رطوبت و چربی نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج آنالیز داده‌های بافتی حاکی از آن است که تمامی شاخصه‌های بافتی سنجش شده با تکسچر آنالایزر و همچنین قابلیت ذوب محصول تحت تأثیر سطوح مختلف EMC و WPC قرار گرفتند. صمغ گوار نیز بر تمامی ویژگی‌های بافتی به استثناء چسبندگی و پیوستگی تأثیری معنی‌دار داشت. نتایج آزمون حسی نشان‌دهنده افزایش امتیاز طعم، رنگ، آروما و پذیرش کلی با افزایش سطح EMC می‌باشد در حالی که امتیاز استحکام بافت با حضور EMC کاهش نشان داد. WPC بر خلاف صمغ گوار امتیاز استحکام بافت را افزایش و امتیاز رنگ را کاهش داد اما هر دو فاکتور بر سایر صفات حسی بی‌تأثیر بودند. نتایج حاصل از بررسی رنگ محصول از طریق تکنیک پردازش تصویر گویای این است که EMC و گوار هر دو سبب افزایش پارامتر  $L^*$  و  $a^*$  شده‌اند اما مقدار مؤلفه  $b^*$  با افزایش سطح گوار کاهش یافت و تحت تأثیر مقدار EMC قرار نگرفت. اثر WPC بر پارامترهای رنگی عکس صمغ گوار بود.

**کلید واژه‌ها:** پنیر تقلیدی، پنیر معطر ليقوان، خواص فیزیکوشیمیایی، صمغ گوار، کنسانتره پروتئینی آب پنیر

## تقدیر و تشکر

پس بی کران پروردگاریت را که هستی مان، بخشید و به طریق علم و دانش، بنمون مان شد. از استاد راهنمای گرانقدر جناب آقای دکتر محمد باقر حبیبی نجفی و

استاد مشاور فریدون فریدون سرکار خانم دکتر محبت محبی به دلیل راهنمودهای ارزشمند در طی مراحل اجرا و نگارش پایان نامه کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از اساتید ارجمند جناب آقای دکتر سید علی مرتضوی و دکتر مصطفی مطهری تهرانی که زحمت بازخوانی و داوری این پایان نامه را متقبل شدند و

سرکار خانم دکتر طباطبائی زودی، نایندة محترم تحصیلات تکمیلی بسیار سپاسگزار می‌نایم.

بجمله از زحمات جناب آقای دکتر صداقت، خانم مهندس نصیری، آقای مهندس عطاردی، آقای مهندس حاجی محمدی و تمام عزیزانی که در پیشبرد

این پژوهش یاری ام داده‌اند، از صمیم قلب سپاسگزارم و برایشان بهترین آرزوها را دارم.

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱- فصل اول : مقدمه .....	۱
۲- فصل دوم : بررسی منابع .....	۳
۲-۱- تعریف پنیر تقلیدی .....	۳
۲-۲- طبقه‌بندی شبه پنیرها .....	۳
۲-۳- جایگاه پنیرهای تقلیدی .....	۴
۲-۴- کاربرد و مزایا .....	۵
۲-۵- تولید پنیر تقلیدی .....	۶
۲-۵-۱- مکانیسم تولید پنیرهای تقلیدی .....	۷
۲-۵-۲- تجهیزات تولید پنیر تقلیدی .....	۷
۲-۶- شباهت‌ها و تفاوت‌ها با پنیر پروسس .....	۸
۲-۷- فرمولاسیون پنیر تقلیدی .....	۹
۲-۷-۱- کارئین .....	۱۰
۲-۷-۱-۱- جایگزینی کارئین .....	۱۲
۲-۷-۲- چربی .....	۱۴
۲-۷-۲-۱- جایگزینی چربی .....	۱۶
۲-۷-۳- نشاسته .....	۱۷
۲-۷-۴- پروتئین‌های گیاهی .....	۱۸
۲-۷-۵- پروتئین‌های آب پنیر .....	۱۹

- ۲۱ ..... ۲-۷-۶- نمک‌های امولسیون‌کننده
- ۲۴ ..... ۲-۷-۷- نمک طعام
- ۲۴ ..... ۲-۷-۸- رطوبت
- ۲۵ ..... ۲-۷-۹- عوامل اسیدی‌کننده و pH
- ۲۶ ..... ۲-۷-۱۰- هیدروکلوئیدها
- ۲۷ ..... ۲-۷-۱۰-۱- صمغ گوار
- ۲۹ ..... ۲-۸- شرایط فرایند
- ۳۰ ..... ۲-۸-۱- دما و زمان حرارت‌دهی
- ۳۰ ..... ۲-۸-۲- سرعت همزدن
- ۳۱ ..... ۲-۹- طعم پنیر تقلیدی
- ۳۱ ..... ۲-۹-۱- تکنولوژی پنیر معطر
- ۳۲ ..... ۲-۱۰- برهمکنش‌های پلی‌ساکاریدها و پروتئین‌ها
- ۳۳ ..... ۲-۱۱- برهمکنش‌های کازئینات و پروتئین‌های آب پنیر
- ۳۵ ..... ۳- فصل سوم : مواد و روش‌ها
- ۳۵ ..... ۳-۱- تهیه مواد اولیه
- ۳۵ ..... ۳-۲- تولید پنیر معطر ليقوان
- ۳۶ ..... ۳-۳- پیش تیمار
- ۳۶ ..... ۳-۴- تولید پنیر تقلیدی
- ۳۸ ..... ۳-۵- آزمون‌های شیمیایی
- ۳۸ ..... ۳-۵-۱- اندازه‌گیری چربی



- ۳-۵-۲- اندازه گیری ماده خشک ..... ۳۸
- ۳-۵-۳- اندازه گیری پروتئین ..... ۳۸
- ۳-۵-۴- اندازه گیری خاکستر ..... ۳۸
- ۳-۵-۵- اندازه گیری نمک ..... ۳۸
- ۳-۵-۶- اندازه گیری pH ..... ۳۹
- ۳-۶-۶- آزمون آنالیز پروفایل بافت ..... ۳۹
- ۳-۷-۷- آزمون ذوب ..... ۴۰
- ۳-۸-۸- آزمون سنجش رنگ ..... ۴۱
- ۳-۹-۹- آزمون حسی ..... ۴۱
- ۳-۱۰-۱۰- آنالیز آماری ..... ۴۲
- ۴- فصل چهارم : نتایج و بحث ..... ۴۳**
- ۴-۱-۱- بررسی ویژگی های شیمیایی ..... ۴۳
- ۴-۱-۱-۱- مقدار پروتئین ..... ۴۵
- ۴-۱-۱-۱-۴- اثر پنیر معطر ليقوان ..... ۴۵
- ۴-۱-۱-۲- اثر کنسانتره پروتئینی آب پنیر ..... ۴۶
- ۴-۱-۱-۳- اثر صمغ گوار ..... ۴۷
- ۴-۱-۲- مقدار خاکستر ..... ۴۸
- ۴-۱-۲-۱- اثر پنیر معطر ليقوان ..... ۴۸
- ۴-۱-۲-۲- اثر کنسانتره پروتئینی آب پنیر ..... ۴۹
- ۴-۱-۳- مقدار pH ..... ۵۰

- ۵۰ ..... اثر پنیر معطر ليقوان ..... ۱-۳-۱-۴
- ۵۱ ..... اثر کنسانتره پروتئینی آب پنیر ..... ۲-۳-۱-۴
- ۵۲ ..... اثر صمغ گوار ..... ۳-۳-۱-۴
- ۵۳ ..... بررسی ویژگیهای بافتی ..... ۲-۴
- ۵۴ ..... مقدار سختی ..... ۱-۲-۴
- ۵۴ ..... اثر پنیر معطر ليقوان ..... ۱-۱-۲-۴
- ۵۵ ..... اثر کنسانتره پروتئینی آب پنیر ..... ۲-۱-۲-۴
- ۵۴ ..... اثر صمغ گوار ..... ۳-۱-۲-۴
- ۵۸ ..... اثر متقابل پنیر معطر و کنسانتره پروتئینی آب پنیر ..... ۴-۱-۲-۴
- ۵۸ ..... مقدار چسبندگی ..... ۲-۲-۴
- ۵۸ ..... اثر پنیر معطر ليقوان ..... ۱-۲-۲-۴
- ۵۹ ..... اثر کنسانتره پروتئینی آب پنیر ..... ۲-۲-۲-۴
- ۶۰ ..... مقدار پیوستگی ..... ۳-۲-۴
- ۶۰ ..... اثر پنیر معطر ليقوان ..... ۱-۳-۲-۴
- ۶۱ ..... اثر کنسانتره پروتئینی آب پنیر ..... ۲-۳-۲-۴
- ۶۲ ..... مقدار ارتجاعیت ..... ۴-۲-۴
- ۶۲ ..... اثر پنیر معطر ليقوان ..... ۱-۴-۲-۴
- ۶۳ ..... اثر کنسانتره پروتئینی آب پنیر ..... ۲-۴-۲-۴
- ۶۳ ..... اثر صمغ گوار ..... ۳-۴-۲-۴
- ۶۴ ..... مقدار درجه ذوب ..... ۵-۲-۴

- ۶۴ ..... اثر پنیر معطر ليقوان ۱-۵-۲-۴
- ۶۵ ..... اثر کنسانتره پروتئینی آب پنیر ۲-۵-۲-۴
- ۶۶ ..... اثر صمغ گوار ۳-۵-۲-۴
- ۶۷ ..... اثر متقابل پنیر معطر و کنسانتره پروتئینی آب پنیر ۴-۵-۲-۴
- ۶۸ ..... بررسی ویژگی‌های رنگی ۳-۴
- ۶۹ ..... مقدار L\* ۱-۳-۴
- ۶۹ ..... اثر پنیر معطر ليقوان ۱-۱-۳-۴
- ۷۰ ..... اثر کنسانتره پروتئینی آب پنیر ۲-۱-۳-۴
- ۷۰ ..... اثر صمغ گوار ۳-۱-۳-۴
- ۷۱ ..... مقدار b\* ۲-۳-۴
- ۷۱ ..... اثر کنسانتره پروتئینی آب پنیر ۱-۲-۳-۴
- ۷۲ ..... اثر صمغ گوار ۲-۲-۳-۴
- ۷۳ ..... مقدار a\* ۳-۳-۴
- ۷۳ ..... اثر پنیر معطر ليقوان ۱-۳-۳-۴
- ۷۳ ..... اثر کنسانتره پروتئینی آب پنیر ۲-۳-۳-۴
- ۷۴ ..... اثر صمغ گوار ۳-۳-۳-۴
- ۷۵ ..... بررسی ویژگی‌های حسی ۴-۴
- ۷۶ ..... مقادیر امتیاز طعم ۱-۴-۴
- ۷۶ ..... اثر پنیر معطر ليقوان ۱-۱-۴-۴
- ۷۷ ..... اثر متقابل پنیر معطر و کنسانتره پروتئینی آب پنیر ۲-۱-۴-۴

۷۷	..... اثر متقابل پنیر معطر و صمغ گوار ۳-۱-۴-۴
۷۸	..... مقادیر امتیاز رنگ ۲-۴-۴
۷۸	..... اثر پنیر معطر ليقوان ۱-۲-۴-۴
۷۹	..... اثر کنسانتره پروتئینی آب پنیر ۲-۲-۴-۴
۷۹	..... اثر صمغ گوار ۳-۲-۴-۴
۸۰	..... اثر متقابل کنسانتره پروتئینی آب پنیر و صمغ گوار ۴-۲-۴-۴
۸۱	..... مقادیر امتیاز آروما ۳-۴-۴
۸۱	..... اثر پنیر معطر ليقوان ۱-۳-۴-۴
۸۱	..... مقادیر امتیاز استحکام بافت ۴-۴-۴
۸۱	..... اثر پنیر معطر ليقوان ۱-۴-۴-۴
۸۲	..... اثر کنسانتره پروتئینی آب پنیر ۲-۴-۴-۴
۸۴	..... مقادیر امتیاز پذیرش کلی ۵-۴-۴
۸۴	..... اثر پنیر معطر ليقوان ۱-۵-۴-۴
۸۵	..... اثر متقابل پنیر معطر و صمغ گوار ۲-۵-۴-۴
۸۷	..... <b>۵- فصل پنجم : نتیجه گیری و پیشنهادات</b>
۸۷	..... ۱-۵- نتیجه گیری
۸۸	..... ۲-۵- پیشنهادات
۸۹	..... منابع
۹۶	..... پیوست

## فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۲-۱- ملکول صمغ گوار.....	۲۸
شکل ۱-۳-۱- دیگ پخت مورد استفاده در تولید پنیر تقلیدی.....	۳۸
شکل ۲-۳-۲- الگوی تغییرات نیرو-زمان آزمون TPA برای پنیر تقلیدی.....	۳۹
شکل ۳-۳-۳- اتافک نورپردازی به همراه دوربین عکس‌برداری.....	۴۱
شکل ۱-۴-۱- اثر سطوح مختلف پنیر معطر بر مقدار پروتئین محصول.....	۴۶
شکل ۲-۴-۲- اثر سطوح مختلف کنسانتره پروتئینی آب پنیر بر مقدار پروتئین محصول.....	۴۷
شکل ۳-۴-۳- اثر سطوح مختلف صمغ گوار بر مقدار پروتئین محصول.....	۴۸
شکل ۴-۴-۴- اثر سطوح مختلف پنیر معطر بر مقدار خاکستر محصول.....	۴۹
شکل ۵-۴-۵- اثر سطوح مختلف کنسانتره پروتئینی آب پنیر بر مقدار خاکستر محصول.....	۴۹
شکل ۶-۴-۶- اثر سطوح مختلف پنیر معطر بر pH محصول.....	۵۰
شکل ۷-۴-۷- اثر سطوح مختلف کنسانتره پروتئینی آب پنیر بر pH محصول.....	۵۱
شکل ۸-۴-۸- اثر سطوح مختلف صمغ گوار بر مقدار pH محصول.....	۵۲
شکل ۹-۴-۹- اثر سطوح مختلف پنیر معطر بر مقدار سختی محصول.....	۵۴
شکل ۱۰-۴-۱۰- اثر سطوح مختلف پنیر معطر بر مقدار سختی محصول.....	۵۶
شکل ۱۱-۴-۱۱- اثر سطوح مختلف صمغ گوار بر مقدار سختی محصول.....	۵۸
شکل ۱۲-۴-۱۲- اثر متقابل پنیر معطر و کنسانتره پروتئینی آب پنیر بر مقدار سختی محصول.....	۵۸
شکل ۱۳-۴-۱۳- اثر سطوح مختلف پنیر معطر بر مقدار چسبندگی محصول.....	۵۹
شکل ۱۴-۴-۱۴- اثر سطوح مختلف کنسانتره پروتئینی آب پنیر بر مقدار چسبندگی محصول.....	۶۰
شکل ۱۵-۴-۱۵- اثر سطوح مختلف پنیر معطر بر مقدار پیوستگی محصول.....	۶۱

- شکل ۴-۱۶- اثر سطوح مختلف کنسانتره پروتئینی آب پنیر بر مقدار پیوستگی محصول ..... ۶۱
- شکل ۴-۱۷- اثر سطوح مختلف پنیر معطر بر مقدار ارتجاعیت محصول ..... ۶۲
- شکل ۴-۱۸- اثر سطوح مختلف کنسانتره پروتئینی آب پنیر بر مقدار ارتجاعیت محصول ..... ۶۳
- شکل ۴-۱۹- اثر سطوح مختلف صمغ گوار بر مقدار ارتجاعیت محصول ..... ۶۴
- شکل ۴-۲۰- اثر سطوح مختلف پنیر معطر بر درجه ذوب محصول ..... ۶۵
- شکل ۴-۲۱- اثر سطوح مختلف کنسانتره پروتئینی آب پنیر بر درجه ذوب محصول ..... ۶۶
- شکل ۴-۲۲- اثر سطوح مختلف صمغ گوار بر درجه ذوب محصول ..... ۶۷
- شکل ۴-۲۳- اثر متقابل پنیر معطر و کنسانتره پروتئینی آب پنیر بر درجه ذوب محصول ..... ۶۷
- شکل ۴-۲۴- اثر سطوح مختلف پنیر معطر بر پارامتر  $L^*$  در محصول ..... ۶۹
- شکل ۴-۲۵- اثر سطوح مختلف کنسانتره پروتئینی آب پنیر بر پارامتر  $L^*$  در محصول ..... ۷۰
- شکل ۴-۲۶- اثر سطوح مختلف صمغ گوار بر پارامتر  $L^*$  در محصول ..... ۷۱
- شکل ۴-۲۷- اثر سطوح مختلف کنسانتره پروتئینی آب پنیر بر پارامتر  $b^*$  در محصول ..... ۷۲
- شکل ۴-۲۸- اثر سطوح مختلف صمغ گوار بر پارامتر  $b^*$  در محصول ..... ۷۴
- شکل ۴-۲۹- اثر سطوح مختلف صمغ گوار بر پارامتر  $a^*$  در محصول ..... ۷۳
- شکل ۴-۳۰- اثر سطوح مختلف کنسانتره پروتئینی آب پنیر بر پارامتر  $a^*$  در محصول ..... ۷۴
- شکل ۴-۳۱- اثر سطوح مختلف صمغ گوار بر پارامتر  $a^*$  در محصول ..... ۷۴
- شکل ۴-۳۲- اثر سطوح مختلف پنیر معطر بر امتیاز طعم محصول ..... ۷۶
- شکل ۴-۳۳- اثر متقابل پنیر معطر و کنسانتره پروتئینی آب پنیر بر امتیاز طعم محصول ..... ۷۷
- شکل ۴-۳۴- اثر متقابل پنیر معطر و صمغ گوار بر امتیاز طعم محصول ..... ۷۸
- شکل ۴-۳۵- اثر سطوح مختلف پنیر معطر بر امتیاز رنگ محصول ..... ۸۰

- شکل ۴-۳۶- اثر سطوح مختلف کنسانتره پروتئینی آب پنیر بر امتیاز رنگ محصول..... ۷۹
- شکل ۴-۳۷- اثر سطوح مختلف صمغ گوار بر امتیاز رنگ محصول..... ۸۰
- شکل ۴-۳۸- اثر متقابل کنسانتره پروتئینی آب پنیر و صمغ گوار بر امتیاز رنگ محصول..... ۸۰
- شکل ۴-۳۹- اثر سطوح مختلف پنیر معطر بر امتیاز آروما محصول..... ۸۱
- شکل ۴-۴۰- اثر سطوح مختلف پنیر معطر بر امتیاز استحکام بافت محصول..... ۸۲
- شکل ۴-۴۱- اثر سطوح مختلف کنسانتره پروتئینی آب پنیر بر امتیاز استحکام بافت محصول..... ۸۳
- شکل ۴-۴۲- اثر سطوح مختلف صمغ گوار بر امتیاز استحکام بافت محصول..... ۸۴
- شکل ۴-۴۳- اثر سطوح مختلف پنیر معطر بر امتیاز پذیرش کلی محصول..... ۸۵
- شکل ۴-۴۴- اثر متقابل پنیر معطر و صمغ گوار بر امتیاز پذیرش کلی محصول..... ۸۵
-

## فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۲- فرمولاسیون اغلب پنیرهای تقلیدی.....	۹
جدول ۱-۳- فرمول پنیر تقلیدی تولیدی.....	۳۷
جدول ۱-۴- ترکیب شیمیایی مواد اولیه.....	۴۳
جدول ۲-۴- میانگین مقادیر ترکیب شیمیایی فرمول‌های پنیر تقلیدی تولید شده.....	۴۴
جدول ۳-۴- میانگین مقادیر پارامترهای بافتی فرمول‌های پنیر تقلیدی تولید شده.....	۵۳
جدول ۴-۴- میانگین مقادیر پارامترهای رنگی فرمول‌های پنیر تقلیدی تولید شده.....	۶۸
جدول ۵-۴- میانگین مقادیر صفات حسی فرمول‌های پنیر تقلیدی تولید شده.....	۷۵



## فهرست علائم و اختصارها

علامت	معادل انگلیسی	معادل فارسی
a*	red-green axis	محور قرمز - سبز
a <sub>w</sub>	Water Activity	فعالیت آبی
b*	blue-yellow axis	محور آبی - زرد
dpi	Dots per inch	تعداد نقطه در اینچ
DSP	Disodium Phosphate	دی سدیم فسفات
EMC	Enzyme Modified Cheese	پنیر معطر
ES	Emulsifying Salts	نمک‌های امولسیون کننده
GRAS	Generally Recognized As Safe	ایمن
L*	lightness	فاکتور روشنایی
MPC	Milk Protein Concentrate	کنسانتره پروتئینی شیر
PUFA	Polyunsaturated Fatty Acids	اسیدهای چرب چند غیر اشباع
pWPC	Polymerized Whey Protein Concentrate	پروتئین‌های آب پنیر اتصال عرضی یافته
rpm	Revolutions Per Minute	تعداد دور در دقیقه
SCFA	Short-chain Fatty Acids	اسیدهای چرب زنجیره کوتاه
TMP	Total Milk Proteins	پروتئین‌های تام شیر
TPA	Texture profile analysis	آنالیز پروفایل بافت
TSC	Trisodium Citrate	تری سدیم سیترات
UF	Ultra Filtration	فراپالایش
WPC	Whey Protein Concentrate	کنسانتره پروتئینی آب پنیر
WPI	Whey Protein Isolate	ایزوله پروتئینی آب پنیر

پیشرفت در بخش غذاهای آماده در سال‌های اخیر منجر به افزایش تقاضا برای پنیر به عنوان یک جزء ترکیبی در این غذاها شده است. اما بهای تولید و انبارداری بالا، تغییر ناپذیری عملکردی و ساختاری، انعطاف ناپذیری تغذیه‌ای، نوسانات کیفی در فصول مختلف و تفاوت در دوره رسیدن پنیر، کاربرد آن را در انواع غذاهای آماده محدود می‌کند، لذا تولید جایگزین‌های پنیر توجه صاحب نظران و متخصصین امر را به خود جلب نموده است. پنیرهای تقلیدی<sup>۱</sup> جایگزینی برای پنیرهای طبیعی هستند که از اختلاط ترکیبات منفرد نظیر چربی، پروتئین، آب، نمک، عوامل امولسیفایر، طعم‌دهنده‌ها، رنگ‌دهنده‌ها و پایدارکننده‌ها تهیه می‌شوند. این محصولات در بسیاری از خصوصیات، ساختار، ظاهر و حتی در موارد کاربرد مشابه پنیرهای طبیعی هستند.

محصولات مذکور به سه گروه لبنی، بخشی لبنی و غیر لبنی طبقه‌بندی می‌شوند. در تولید پنیرهای تقلیدی بخشی لبنی که در این تحقیق مد نظر هستند عمدتاً از چربی‌ها و روغن‌های گیاهی شامل روغن سویا، کانولا و پالم هیدروژنه و پروتئینی بر پایه لبنی نظیر کازئین رنت<sup>۲</sup> و کازئینات‌های سدیم و کلسیم استفاده می‌شود. کازئین رنت به دلیل ویژگی‌های عملکردی<sup>۳</sup> و طعمی مناسب به دیگر منابع ترجیح داده می‌شود اما در این پژوهش به دلیل وفور بیشتر و قیمت مناسبتر کازئینات سدیم در کشور ما، از این منبع پروتئینی استفاده شد.

بنا بر تحقیقات گذشته، کازئینات سدیم نسبت به کازئین رنت استحکام بافت کمتری را ایجاد می‌نماید که سبب تضعیف ویژگی برش‌پذیری<sup>۴</sup> و رنده‌پذیری<sup>۵</sup> در محصول می‌شود، لذا استفاده از محصول را به عنوان روکش

---

1 Imitation cheeses

2 Rennet casein

3 Functional

4 Sliceability

پیتزا و برخی کاربردهای دیگر محدود می‌سازد. بنابراین یکی از اهداف این تحقیق افزایش استحکام پنیر تقلیدی بر پایه کازئینات سدیم به کمک کنسانتره پروتئینی آب پنیر (WPC) می‌باشد. این پروتئین‌ها در دماهای بالای فرایند دنا توره شده و قادرند از طریق رفتار تجمعی شونده<sup>۶</sup> و نیز برهمکنش با کازئین سختی محصول را افزایش دهند.

استفاده از کازئینات سدیم که در مقایسه با کازئین رنت یک امولسیفایر قوی است و همچنین استفاده از کنسانتره پروتئینی آب پنیر که قادر به برقراری اتصالات دی‌سولفیدی می‌باشد و از این طریق برهمکنش‌های بین زنجیره‌های پروتئینی را افزایش می‌دهد، به قابلیت ذوب<sup>۷</sup> پنیر تقلیدی صدمه می‌زنند. به همین دلیل از صمغ گوار به منظور بهبود قابلیت ذوب استفاده شد. از آنجایی که ویسکوزیته محلول کاملاً هیدراته شده صمغ گوار با افزایش دما کاهش می‌یابد می‌تواند قابلیت جریان‌پذیری در اثر حرارت را بهبود دهد.

در مجموع منطقی است نتیجه‌گیری نمود که سطوح بهینه‌ای از دو ترکیب گوار و کنسانتره پروتئینی آب پنیر، استحکام و قابلیت ذوب مطلوب را در محصول ایجاد می‌نمایند.

از دیگر معایی که اساساً در مورد تمامی جایگزین‌های پنیر مطرح است، فقدان طعم مناسب در آن‌هاست. برای غلبه بر این مشکل می‌توان از پنیرهای اصلاح شده آنزیمی (EMC) یا همان پنیر معطر استفاده نمود. پنیر معطر محصولی است با عطر چندین برابر پنیر معمولی که توسط فرایندهای آنزیمی از پنیرهایی با درجه رسیدن مختلف و حتی پنیر نارس، به دو شکل پودری و خمیری تولید می‌گردد. این محصول به منظور تسریع رسانیدن پنیر و یا افزایش شدت طعم پنیری در محصولات مختلف استفاده می‌شود و به عنوان افزودنی ایمن (GRAS) شناخته شده است.

طعم‌های در دسترس از EMC، شامل طعم پنیرهای چدار، موزارلا، رومانو، پرولون، فتا، پارمیزان، بلو، گودا، سوئیسی، امتال و گرویر می‌باشد. از آنجایی که تاکنون گزارشی مبنی بر تولید پنیر تقلیدی با در نظر گرفتن ذائقه مصرف‌کننده ایرانی در دسترس نبوده است، تصمیم بر آن شد که از پنیر ليقوان که یک نوع پنیر سنتی و محبوب ایرانی با عطر و طعم مطلوب است جهت تهیه EMC استفاده نمائیم. بنابراین هدف دیگر پژوهش حاضر، بررسی تأثیر استفاده از EMC ليقوان به عنوان یک طعم‌دهنده بر خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی و حسی پنیر تقلیدی تولیدی بر پایه کازئینات سدیم می‌باشد.

---

5 Shareability  
6 Self-aggregation  
7 Meltability

#### ۲-۱- تعریف پنیر تقلیدی

پنیرهای تقلیدی یا آنالوگ<sup>۸</sup> به عنوان محصولاتی تهیه شده از طریق مخلوط کردن اجزاء منفرد شامل چربی، پروتئین، آب، اسیدهای خوراکی به همراه مخلوطی از نمک‌های امولسیون‌کننده و با بکارگیری حرارت و اعمال مکانیکی برای تولید یک محصول هموژن مشابه پنیر، مطرح می‌شوند (بچمن، ۲۰۰۱). به عبارتی پنیرهای تقلیدی محصولاتی مشابه پنیر هستند که حاوی روغن یا چربی‌های امولسیون شده در فاز آبی می‌باشند و ترکیبات پروتئینی به عنوان پرکننده و تثبیت‌کننده امولسیون در ساختار آنها حضور دارند. این ترکیبات از طریق کاهش کشش بین سطحی میان فاز آبی و قطرات روغن و افزایش ویسکوزیته فاز آبی و در نتیجه کاهش فرکانس برخورد میان قطرات روغن، امولسیون روغن در آب را تثبیت می‌کنند. ترکیبات دیگری نظیر نگهدارنده‌ها، رنگ‌دهنده‌ها و طعم‌دهنده‌ها نیز ممکن است به فرمولاسیون این محصولات اضافه شوند (انیس و مولوی هایل، ۱۹۹۹).

#### ۲-۲- طبقه‌بندی شبه پنیرها

محصولات مشابه پنیر به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند؛ پنیرهای پرشده<sup>۹</sup> و پنیرهای آنالوگ یا تقلیدی. در پنیرهای پرشده، چربی شیر بطور جزئی یا کلی با چربی‌های گیاهی جایگزین می‌شود. برای تولید این گروه از روش‌های متداول ساخت پنیر استفاده می‌شود. در مورد پنیرهای تقلیدی انواع مواد خام با یکدیگر ترکیب می‌شوند و از تکنیک‌های مشابه با تولید پنیر پروسس در مورد آنها بهره گرفته می‌شود. پنیرهای تقلیدی شامل سه دسته لبنی،

8 Cheese analogues

9 Filled cheeses