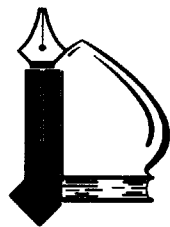
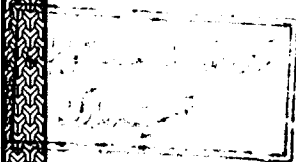


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

٢٤٩٥٧



دانشگاه فردوسی مشهد  
دانشکده کشاورزی  
گروه علوم و صنایع غذایی

پایان نامه  
برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

عنوان  
«بررسی امکان تولید پنیر کاتیج از پساب کره شیرین»

استاد راهنما:  
جناب آقای دکتر سید علی مرتضوی

استاد مشاور:  
سرکار خانم دکتر فخری شهیدی

نگارش:  
افتخارالسادات شجاع الدینی

بهمن ماه ۱۳۷۷

۲۴۹۵۷



**تقدیم به**

**روح پاک پدرم:**

او که برایم یگانه تجسم راستی و درستی بود.

**مادرم:**

او که با تلفیق

«عظمت و مهرورزی»

«صبر و شکیبایی»

«تدبیر و درایت»

زمینه تلاش و توفیق را برایم مهیا ساخت.

**خواهرم:**

که همراه یاریگری صادق و مهربان بوده،

و اوج آرزوهایم، آینده سعادت بار اوست.

## تشکر و قدردانی

سپاس و ستایش آفریدگار هستی را که کلید خزاین علم و دانش خود را در اختیار انسان نهاد و او را باگوشه‌ای از اسرار بیکران آفرینش آشنا ساخت.

و حمد بی‌پایان او را که توفیق گام نهادن در مسیر دانش اندوزی را به من عنایت فرمود.

اکنون که با لطف خداوند مراحل انجام این پژوهش به پایان رسیده است، برخود لازم می‌دانم که از راهنمایی‌های ارزشمند و حمایت‌های بی‌دریغ استاد بزرگوارم جناب آقای دکتر سید علی مرتضی و همکاری و حسن مشاوره استاد محترم سرکار خانم دکتر فخری شهیدی سپاسگزاری نمایم. توفیق بیش از پیش ایشان را در عرصه‌های علم و دانش از خداوند متعال خواهانم. همچنین از اساتید محترم جناب آقای مهندس طوسی و جناب آقای دکتر نصیری محلاتی جهت همکاری‌های ارزنده‌ایشان در مباحث آماری و جناب آقای دکتر افتخار شاهرودی و دکتر قدوسی جهت کمک‌های بیدریغانه‌ایشان تشکر و قدردانی می‌نمایم. از همکاری‌های اعضای هیات علمی، دفتر و کارکنان و کارشناسان گروه علوم و صنایع غذایی، مجتمع صنایع غذایی و آزمایشگاه‌های صنایع تبدیلی، صنایع لبنیات و تجزیه مواد غذایی بویژه سرکار خانم آجری و کارکنان بخش کامپیوتر، چاپ و تکثیر، سمعی بصری و کتابخانه دانشکده کشاورزی و نیز کارخانه شیر منطقه خراسان و همکاری‌های خانم عابدانی در تایپ و صفحه آرایی سپاسگزاری می‌نمایم.

در خاتمه برخود لازم می‌دانم که از محبت‌ها و حمایت‌های خانواده‌ی آقای مهندس میرشجاعیان در این دوره، صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.

افتخارالسادات شجاع‌الدینی

بهمن ۱۳۷۷



عنوان	صفحه
۱-۳-۸- آنزیمها	۲۳
۱-۳-۹- رنگدانه‌ها	۲۴
۱-۴- موارد کاربرد پساب کره	۲۵
۱-۵- تاریخچه تهیه و مصرف پنیر	۲۵
۱-۶- تقسیم بندی انواع پنیر	۲۷
۱-۷- پنیر تازه اسیدی	۲۸
۱-۷-۱- اصول تهیه ژل اسیدی	۳۰
۱-۷-۱-۱- تفکیک فسفات کلسیم کلوتیدی	۳۰
۱-۷-۱-۲- تفکیک کازئین	۳۱
۱-۷-۲- تغییرات ساختمانی و تشکیل ژل	۳۲
۱-۷-۳- فاکتورهای موثر برروی ساختمان ژل	۳۵
۱-۷-۳-۱- میزان پروتئین تشکیل دهنده ژل	۳۵
۱-۷-۳-۲- فرآیند حرارت دهی شیر	۳۶
۱-۷-۳-۳- اضافه کردن مایه پنیر	۳۶
۱-۷-۳-۴- میزان ژلاتینه شدن	۳۷
۱-۷-۴- فعالیت آبی	۳۷
۱-۷-۵- سینرسیس	۳۸
۱-۸- پنیر کاتیج	۴۱
۱-۸-۱- عملیات تولید	۴۲
۱-۸-۱-۱- شیر	۴۳

عنوان	صفحه
۱-۸-۱-۲- اسیدیفیکاسیون و تشکیل لخته	۴۳
۱-۸-۱-۳- اضافه کردن پنیر مایه و کلرید کلسیم	۴۹
۱-۸-۱-۴- بریدن و پختن لخته	۵۰
۱-۸-۱-۵- شستن لخته، خامه زنی و بسته بندی	۵۱
۱-۸-۲- تولید پنیر کاتیج به روش صنعتی و مداوم	۵۲
۱-۸-۳- بازدهی محصول	۵۳
۱-۸-۴- طعم پنیر کاتیج	۵۳
۱-۸-۵- فساد میکروبی پنیر کاتیج	۵۴
۱-۸-۶- ارزش غذایی پنیر کاتیج	۵۵

### فصل دوم: مواد و روشها

۲-۱- ماده اولیه	۶۰
۲-۲- آزمایشهای فیزیکوشیمیایی ماده اولیه	۶۰
۲-۳- مایه کشت	۶۱
۲-۴- پنیر مایه	۶۲
۲-۵- چگونگی تولید پنیر کاتیج	۶۲
۲-۶- آزمایشهای فیزیکوشیمیایی لخته	۶۳
۲-۷- بازدهی	۶۴
۲-۸- بررسی ویژگیهای ارگانولپتیکی	۶۵
۲-۹- طرح آماری	۶۵



صفحه	عنوان
	<b>فصل سوم نتایج و بحث</b>
۶۸	۳-۱- ترکیب شیمیایی مواد اولیه .....
۶۹	۳-۲- ترکیب شیمیایی مخلوطهای اولیه .....
۷۴	۳-۳- pH و اسیدیته در مراحل مختلف فرآیند .....
۷۶	۳-۴- pH و اسیدیته دلمه .....
۷۹	۳-۵- ترکیب شیمیایی دلمه .....
۸۹	۳-۶- اثر ترکیب شیمیایی مخلوط اولیه بر روی ترکیب شیمیایی دلمه .....
۹۱	۳-۷- بازدهی .....
۹۸	۳-۸- خصوصیات ارگانولپتیکی .....
۱۰۴	۳-۹- نتیجه گیری .....
۱۰۵	۳-۱۰- پژوهشهای آتی .....
۱۰۶	- فهرست منابع .....
	- چکیده انگلیسی

## فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱- وضعیت تولید شیر، کره و پنیر در جهان و ایران و واردات کره و پنیر در ایران . . . . .	۵
جدول ۱-۱- ترکیب شیمیایی پساب کره و شیر پس چرخ . . . . .	۹
جدول ۱-۲- میزان فسفولیپیدها در شیرو فرآورده‌های آن . . . . .	۱۲
جدول ۱-۳- فراکسیونهای پروتئینی پساب کره . . . . .	۱۴
جدول ۱-۴- اجزای تشکیل دهنده پروتئینهای غشاء گلبولهای چربی . . . . .	۲۱
جدول ۱-۵- ترکیب املاح پساب کره . . . . .	۲۲
جدول ۱-۶- ویتامینهای پساب کره . . . . .	۲۳
جدول ۱-۷- میزان فعالیت آنزیمهای همراه غشاء گلبولهای چربی . . . . .	۲۴
جدول ۱-۸- طبقه بندی انواع پنیر . . . . .	۲۷
جدول ۱-۹- عوامل موثر برروی تشکیل لخته و سینرسیس . . . . .	۳۹
جدول ۱-۱۰- ترکیب شیمیایی پنیر کاتیج . . . . .	۴۱
جدول ۱-۱۱- میزان رطوبت، چربی و پروتئین در پنیر کاتیج . . . . .	۵۶
جدول ۱-۱۲- ویتامینهای موجود در صد گرم پنیر کاتیج . . . . .	۵۶
جدول ۱-۱۳- میزان متوسط مواد معدنی در پنیر کاتیج . . . . .	۵۷
جدول ۱-۱۴- میکروگرم املاح کمیاب در صد گرم پنیر کاتیج . . . . .	۵۸

عنوان	صفحه
جدول ۱-۲- روشهای استاندارد اندازه گیری ترکیبات شیر .....	۶۱
جدول ۲-۲- روشهای استاندارد اندازه گیری ترکیبات دلمه .....	۶۵
جدول ۱-۳- متوسط ترکیب شیمیایی پساب کره و شیر خام مورد استفاده بر حسب درصد .....	۶۸
جدول ۲-۳- درصد پساب کره و شیر خام در هر سطح تیمار .....	۶۹
جدول ۳-۳- نتایج اندازه گیری ترکیب شیمیایی مخلوطهای اولیه بر حسب درصد .....	۷۰
جدول ۴-۳- نتایج اندازه گیری pH در مراحل مختلف فرآیند .....	۷۴
جدول ۵-۳- نتایج اندازه گیری اسیدیته در مراحل مختلف فرآیند .....	۷۵
جدول ۶-۳- نتایج اندازه گیری pH و اسیدیته دلمه .....	۷۷
جدول ۷-۳- نتایج اندازه گیری ترکیب شیمیایی دلمه بر حسب درصد .....	۸۰
جدول ۸-۳- نتایج اندازه گیری بازدهی دلمه .....	۹۱
جدول ۹-۳- متوسط امتیازات ویژگیهای ارگانولپتیکی .....	۹۸
جدول ۱۰-۳- رتبه مرکب پذیرش کلی .....	۱۰۴

## فهرست نمودارها

عنوان	صفحه
نمودار ۱-۳- تاثیر سطوح مختلف جایگزینی پساب کره بر میزان ماده خشک مخلوط اولیه	۷۰
نمودار ۲-۳- تاثیر سطوح مختلف جایگزینی پساب کره بر میزان چربی مخلوط اولیه	۷۱
نمودار ۳-۳- تاثیر سطوح مختلف جایگزینی پساب کره بر میزان پروتئین مخلوط اولیه	۷۱
نمودار ۴-۳- ارتباط بین سطح جایگزینی پساب کره و ماده خشک مخلوط اولیه	۷۲
نمودار ۵-۳- ارتباط بین سطح جایگزینی پساب کره و چربی مخلوط اولیه	۷۳
نمودار ۶-۳- تاثیر سطوح مختلف جایگزینی پساب کره بر میزان pH در مراحل مختلف فرآیند	۷۵
نمودار ۷-۳- تاثیر سطوح مختلف جایگزینی پساب کره بر میزان اسیدیته در مراحل مختلف فرآیند	۷۶
نمودار ۸-۳- تاثیر سطوح مختلف جایگزینی پساب کره بر میزان pH دلمه	۷۷
نمودار ۹-۳- تاثیر سطوح مختلف جایگزینی پساب کره بر میزان اسیدیته دلمه	۷۸
نمودار ۱۰-۳- ارتباط بین سطح جایگزینی پساب کره و pH دلمه	۷۹
نمودار ۱۱-۳- تاثیر سطوح مختلف جایگزینی پساب کره بر میزان ماده خشک دلمه	۸۱
نمودار ۱۲-۳- ارتباط بین سطح جایگزینی پساب کره و ماده خشک دلمه	۸۲
نمودار ۱۳-۳- تاثیر سطوح مختلف جایگزینی پساب کره بر میزان چربی دلمه	۸۳
نمودار ۱۴-۳- تاثیر سطوح مختلف جایگزینی پساب کره بر میزان چربی در ماده خشک دلمه	۸۴

عنوان	صفحه
نمودار ۳-۱۵- ارتباط بین سطح جایگزینی پساب کره و چربی دلمه	۸۵
نمودار ۳-۱۶- تاثیر سطوح مختلف جایگزینی پساب کره بر میزان پروتئین دلمه	۸۶
نمودار ۳-۱۷- تاثیر سطوح مختلف جایگزینی پساب کره بر میزان خاکستر دلمه	۸۷
نمودار ۳-۱۸- ارتباط بین سطح جایگزینی پساب کره و پروتئین دلمه	۸۸
نمودار ۳-۱۹- ارتباط بین سطح جایگزینی پساب کره و خاکستر دلمه	۸۸
نمودار ۳-۲۰- ارتباط بین ماده خشک مخلوط اولیه و ماده خشک دلمه	۹۰
نمودار ۳-۲۱- ارتباط بین چربی مخلوط اولیه و چربی دلمه	۹۰
نمودار ۳-۲۲- ارتباط بین پروتئین مخلوط اولیه و پروتئین دلمه	۹۱
نمودار ۳-۲۳- تاثیر سطوح مختلف جایگزینی پساب کره بر میزان بازدهی دلمه	۹۲
نمودار ۳-۲۴- ارتباط بین پروتئین دلمه و بازدهی دلمه	۹۳
نمودار ۳-۲۵- ارتباط بین ماده خشک دلمه و بازدهی دلمه	۹۴
نمودار ۳-۲۶- ارتباط بین pH دلمه و بازدهی دلمه	۹۵
نمودار ۳-۲۷- اثر پروتئین و pH دلمه بر روی بازدهی	۹۷
نمودار ۳-۲۸- ارتباط بین سطح جایگزینی پساب کره و بازدهی دلمه	۹۸
نمودار ۳-۲۹- تاثیر سطوح مختلف جایگزینی پساب کره بر امتیاز طعم و عطر	۹۹
نمودار ۳-۳۰- تاثیر سطوح مختلف جایگزینی پساب کره بر امتیاز درجه ترشی	۱۰۰
نمودار ۳-۳۱- تاثیر سطوح مختلف جایگزینی پساب کره بر امتیاز بافت (احساس دهانی)	۱۰۲
نمودار ۳-۳۲- تاثیر سطوح مختلف جایگزینی پساب کره بر امتیاز بافت (برش پذیری)	۱۰۲
نمودار ۳-۳۳- تاثیر سطوح مختلف جایگزینی پساب کره بر امتیاز پذیرش کلی	۱۰۳

## فهرست دیاگرام

صفحه	عنوان
۲۸	دیاگرام ۱-۱- طبقه بندی انواع پنیرهای نرم بر اساس چگونگی عمل آوری
۲۹	دیاگرام ۲-۱- عملیات تولید پنیر اسیدی
۴۲	دیاگرام ۳-۱- فرایند تولید پنیر کاتیج
۴۶	دیاگرام ۴-۱- مسیر هگزوزدی فسفات
۴۸	دیاگرام ۵-۱- مسیر متابولیسم سترات
۶۴	دیاگرام ۱-۲- مراحل تولید پنیر کاتیج خامه‌ای
۶۶	شکل ۱-۲- فرم بررسی ویژگیهای ارگانولپتیکی

## چکیده

پساب کره شیرین محصول جانبی فرایند کره زنی است. از نظر ترکیب شیمیایی مشابه با شیر پس چرخ می‌باشد با این تفاوت که میزان ترکیبات لیپوپروتئینی آن خصوصاً فسفولیپیدها و پروتئین‌های غشایی آن بیشتر است. در این پژوهش، امکان استفاده از پساب کره شیرین در تولید یک نوع پنیر تازه اسیدی، کاتیج، مورد بررسی قرار گرفت. مخلوطی از پساب کره شیرین و شیر کامل با نسبت‌های مختلف تهیه و به عنون ماده اولیه در تولید این پنیر مورد استفاده قرار گرفت. میزان جایگزینی پساب کره در این مخلوط بین ۷۰-۰ درصد با فواصل ۱۰ درصدی در نظر گرفته شد. آزمایش‌های فیزیکوشیمیایی و ارگانولپتیکی در قالب طرح بلوکهای ناقص متعادل انجام گرفت. ویژگیهای فیزیکوشیمیایی، شامل pH، اسیدیته، ماده خشک، پروتئین، چربی و خاکستر مخلوط اولیه و دلمه اندازه‌گیری شدند. ویژگیهای ارگانولپتیکی شامل طعم و عطر، بافت (احساس دهانی و برش پذیری) و پذیرش کلی نیز در مقیاس هدونیک پنج امتیازی مورد ارزیابی قرار گرفت.

با افزایش درصد جایگزینی پساب کره در مخلوط اولیه، کاهش معنی داری ( $P < 0/05$ ) در مقدار اجزای تشکیل دهنده ترکیب شیمیایی مخلوط اولیه و دلمه مشاهده شد. افزایش درصد پساب کره موجب کاهش تراوایی آب پنیر از لخته و ایجاد لخته‌های نرم با رطوبت بالا نیز گردید و افزایش معنی داری ( $P < 0/05$ ) در بازدهی دلمه نشان داد.

با استفاده از روابط رگرسیون ساده اثر درصد جایگزینی پساب کره بر میزان اجزای تشکیل دهنده ترکیب شیمیایی مخلوط اولیه و دلمه و میزان بازدهی مورد بررسی قرار گرفت. اثر ترکیب شیمیایی مخلوط اولیه بر مقدار ترکیب شیمیایی دلمه و اثر ترکیب شیمیایی دلمه و pH آن بر میزان بازدهی نیز از طریق روابط مذکور بررسی شد. مدل چند متغیره از ویژگیهای دلمه در مقابل بازدهی، نشان داد که پروتئین دلمه و pH آن بیشترین سهم را در کنترل بازدهی دارند ( $r^2 = 0/449$ ). نتایج نشان داد که بهترین دامنه جایگزینی پساب کره ۳۰-۴۰ درصد است. در این محدوده میزان بازدهی ۲۲-۲۰ درصد، میزان ماده خشک، چربی و پروتئین به ترتیب ۲۷-۳۰، ۶-۷ و ۱۲ درصد بود. جایگزینی پساب کره در مخلوط اولیه موجب بهبود طعم و عطر و ایجاد بافت نرم و یکنواخت در این پنیر گردید. با توجه به امتیاز پذیرش کلی، بهترین دامنه جایگزینی پساب کره، ۲۰-۳۰ درصد بدست آمد.