بسم الله الرحمن الرحيم
الحمد لله رب العالمين الرحمن الرحيم مالك يوم الدين
اهدنا الصراط المستقيم صراط الذين
انعمت عليهم غير المغضوب عليهم
ولا الضالين

دانشکده کشاورزی

گروه علوم و صنایع غذایی

پایان‌نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی علوم و صنایع غذایی

عنوان

تاثیر پاستوریزاسیون شیر بر ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی و میکروبی پنیر لیقوان

استادان راهنما

دکتر جواد حصاری

دکتر میرحسن موسوی

استادان مشاور

دکتر نصرا... پیرانی

مهندس شیوا قیاسی‌فر

پژوهشگر

پریسا رشتچی

نام خانوادگی دانشجو: رشتچی **نام:** پریسا

عنوان پایان نامه: تاثیر پاستوریزاسیون شیر روی ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی و میکروبی پنیر لیقوان

استادان راهنما: دکتر جواد حصاری - دکتر میرحسن موسوی

استاد مشاور: مهندس شیوا قیاسی‌فر- دکتر نصراله پیرانی

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد **رشته:** مهندسی علوم و صنایع غذایی **گرایش:** شیمی مواد غذایی

دانشگاه: تبریز **دانشکده:** کشاورزی **تاریخ فارغ التحصیلی:** ۱۳۹۰/۰۶/۱۹ **تعداد صفحات:**

کلید واژه‌ها: پنیر لیقوان، پنیرتهیه شده از خام، پنیر تهیه شده از شیر پاستوریزه، ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی، ویژگی‌های میکروبیولوژیکی

چکیده:

پنیر لیقوان که از پنیرهای آب نمکی می‌باشد که از شیر گوسفندی و به طور سنتی در منطقه لیقوان شهرستان تبریز تولید می-شود. مهمترین وجه تمایز این پنیر با سایر محصولات مشابه، استفاده از شیر خام گوسفندی بدون استفاده از فرآیند حرارتی و عدم استفاده از استارترها در تولید آن می‌باشد. بروز بیماری مشترک بین انسان و دام باعث شد که محققان اعمال فرآیند پاستوریزاسیون را برای شیر پنیر سازی توصیه کنند. هدف از این پروژه بررسی اثرات فرآیند پاستوریزاسیون بر روی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و میکروبی شیر گوسفندی منطقه لیقوان بود. بدین منظور از دو نوع شیر خام و پاستوریزه برای تهیه پنیر استفاده شده است. پنیرهای تهیه شده در فواصل زمانی ۲، ١٤، ۳۵ و ٥٦ روز از نظر خصوصیات شیمیایی شامل درصد ماده خشک، ازت محلول به ازت کل، ازت غیر پروتئینی، pH و شدت لیپولیز مورد بررسی قرار گرفت. آزمون‌های میکروبی انجام گرفته در همین فواصل زمانی شامل شمارش کلی باکتری‌ها، کلیفرم، لاکتوباسیلوس‌ها، لاکتیک اسید باکتری‌ها، میکروکوکوس، انتروکوکوس، باکتری‌های ترمودوریک و باکتری‌های پاتوژن (سالمونلا، اشرشیا و لیستریا) می‌باشند.

نتایج نشان داد که فرآیند پاستوریزاسیون بر روی درصد نمک، ماده خشک و درصد چربی در ماده خشک اثر معنی داری نداشت ولی میزان pH، ازت محلول، ازت غیر پروتئینی و اندیس لیپولیز را تحت تاثیر قرار داد. از سوی دیگر در طی پاستوریزاسیون طبق انتظار باکتری‌های پاتوژن به طور کامل حذف شدند. شمارش کلی باکتری‌ها، انتروکوکوس، اسید لاکتیک باکتری‌ها به طور معنی داری کاهش یافت و هیچ کلنی مربوط به لاکتوباسیلوس، کلی‌فرم و مخمر در نمونه‌های تهیه شده از شیر پاستوریزه مشاهده نگردید. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان پاستوریزاسیون را به عنوان یک روش مطمئن و مناسب برای سالم سازی شیر پنیر سازی پیشنهاد نمود.

فصل اول: کلیات

۱-۱- تعرف پنیر..... ۱
۱-۲- تاریخچه تهیه پنیر..... ۲
۱-۳- ارزش غذایی پنیر..... ۳

فصل دوم: بررسی منابع

۲-۱- پاستوریزاسیون شیر پنیر سازی..... ٦
۲-۱-۱- حذف میکروارگانیسم‌ها..... ٦
۲-۱-۲- فعال شدن و غیر فعال شدن آنزیم‌های طبیعی شیر..... ۷
۲-۱-۲-۱- پلاسمین و پلاسمینوژن..... ۷
۲-۱-۲-۲- لیپازهای لیپوپروتئینی..... ۸
۲-۱-۲-۳- فسفاتاز قلیایی..... ۸
۲-۱-۲-٤- گزانتین اکسیداز..... ۸
۲-۱-۲-۵- آنزیم‌های حاصل از باکتری‌های سایکروتروف..... ۹
۲-۱-۲-٦- فسفاتاز اسیدی..... ۹
۲-۱-۳- تغییر خصوصیات پنیرسازی..... ۹
۲-۱-۳-۱- دناتوره شدن پروتئین‌ها..... ۹
۲-۱-۳-۲- تغییرات ایجاد شده در شیر پاستوریزاسیون..... ۱۰
۲-۱-٤- مقدار رشد میکروارگانیسم‌های استارتری و غیر استارتری..... ۱۲
۲-۱-۵- تغییرات بیوشیمیایی..... ۱۳
۲-۱-۵-۱- پروتئولیز ۱۳
۲-۱-۵-۱-۱- پروتئولیز اولیه ۱۳
۲-۱-۵-۱-۲- پروتئولیز اولیه ۱۵
۲-۱-۵-۲- لیپولیز ۱٦
۲-۱-٦- تاثیر برروی مواد معدنی ۱۷
۲-۱-۷- محصولات حاصل از تخمیر..... ۱۸
۲-۱-۸- خصوصیات حسی..... ۱۹

فصل سوم: مواد و روش‌ها

۳-۱- مواد مورد نیاز ۲۱
۳-۱-۱- مواد خام ۲۱
۳-۱-۱-۱- شیر خام ۲۱
۳-۱-۱-۲- مایه پنیر ۲۱
۳-۱-۲- مواد شیمیایی مورد نظر ۲۱
۳-۱-۲- لوازم آزمایشگاهی ۲۱
۳-۲- محل انجام پروژه ۲۲
۳-۳- تیمارهای آزمایش ۲۲
۳-٤- سالم سازی شیر گوسفندی مورد استفاده ۲۲
۳-۵- روش تهیه پنیر ۲۳
۳-٦- نمونه برداری ۲۳
۳-۷- آزمایشات فیزیکوشیمیایی مربوط به نمونه‌های پنیر ۲٤
۳-۷-۱- ماده خشک پنیر ۲٤
۳-۷-۲- چربی پنیر ۲٤
۳-۷-۳- ازت کل پنیر ۲٤
۳-۷-٤- ازت محلول در pH=٤/٦ ..... ۲٤
۳-۷-۵- اندازه گیری ازت غیرپروتئینی ۲۵
۳-۷-٦- اندازه گیری pH ۲۵
۳-۷-۷- اندازه گیری شدت لیپولیز ۲۵
۳-۷-۸- اندازه گیری مقدار نمک ۲۵
۳-۷-۹- بررسی هیدرولیز سیستم کازئینی پنیر در طول رسیدن ۲٦
۳-۷-۹-۱- آماده سازی نمونه‌ها، محلول‌ها و بافرها ۲٦
۳-۷-۹-۱-۱- آماده سازی محلول‌ها ۲٦
۳-۷-۹-۱-۲-آماده سازی ژل پایینی(Separating Gel) ۲۷
۳-۷-۹-۱-۳-آماده سازی ژل بالایی (Stacking Gel) ۲۷

۳-۷-۹-۱-٤- آماده سازی ژل و دستگاه ۲۷
۳-۷-۹-۱-٥- توزیع اولیه ژل..... ۲۸
۳-۷-۹-۱-٦- تزریق نمونه‌ها..... ۲۸
۳-۷-۹-۱-۷- نحوه توزیع نمونه‌ها در الکتروفورگرام ۲۸
۳-۷-۹-۱-۸- مراحل رنگ آمیزی و رنگ بری ژل..... ۲۸
۳-۸ آزمون‌های میکروبی..... ۲۸
۳-۸-۱- آماده سازی نمونه‌ها..... ۲۸
۳-۸-۲- شرایط انجام کشت‌های میکروبی..... ۲۹
۳-۹- طرح آماری..... ۳۱
۳-۱۰- ارزیابی ویژگی‌های حسی نمونه‌های پنیر ۳۱
۳-۱۰-۱- ارزیابی حسی توصیفی..... ۳۱
۳-۱۰-۲- ارزیابی حسی به روش هدونیک ٥ طبقه‌ای..... ۳۳

فصل چهارم: بحث و نتایج

٤-۱- ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی..... ۳٥
٤-۱-۱- تاثیر فرآیند پاستوریزاسیون و مدت زمان رسیدن بر روی میزان ماده خشک..... ۳٥
٤-۱-۲- تاثیر فرآیند پاستوریزاسیون و مدت زمان رسیدن بر روی میزان چربی در ماده خش..... ۳۸
٤-۱-۳- تاثیر فرآیند پاستوریزاسیون و مدت زمان رسیدن بر روی میزان pH..... ۳۹
٤-۱-٤- تاثیر فرآیند پاستوریزاسیون و مدت زمان رسیدن بر روی میزان اندیس لیپولیز..... ٤۰
٤-۱-٥- تاثیر فرآیند پاستوریزاسیون و مدت زمان رسیدن بر روی میزان نمک..... ٤۱
٤-۲- ارزیابی رسیدگی در طی رسیدن پنیر ٤۲
٤-۲-۱- تغییرات درصد ازت محلول در pH=٤/٦ به ازت کل..... ٤۲
٤-۲-۲- درصد ازت غیر پروتئینی به ازت کل NPN/TN..... ٤۳
٤ -۲-۳- بررسی درجه هیدرولیز کازئینی..... ٤٤
٤-۳- آنالیزهای میکروبی ٤٦
٤-۳-۱- تاثیر فرآیند پاستوریزاسیون و مدت زمان رسیدن بر روی شمارش کلی باکتری‌ها ٤۷
٤-۳-۲- تاثیر فرآیند پاستوریزاسیون و مدت زمان رسیدن بر روی شمارش باکتری‌های پاتوژن..... ٤۹

٤-٣-٢-١- لیستریا..... ٥٠
٤-٣-٢-٢- اشرشیا کلی..... ٥٠
٤-٣-٢-٣- سالمونلا..... ٥١
٤-٣-٣- تاثیر فرآیند پاستوریزاسیون و مدت زمان رسیدن بر روی شمارش میکروکوکوس..... ٥٢
٤-٣-٤- تاثیر فرآیند پاستوریزاسیون و مدت زمان رسیدن بر روی شمارش انتروکوکوس..... ٥٣
٤-٣-٥- تاثیر فرآیند پاستوریزاسیون و مدت زمان رسیدن بر روی شمارش کلیفرم..... ٥٥
٤-٣-٦- تاثیر فرآیند پاستوریزاسیون و مدت زمان رسیدن بر روی شمارش لاکتیک اسید باکتری‌ها..... ٥٦
٤-٣-٧- تاثیر فرآیند پاستوریزاسیون و مدت زمان رسیدن بر روی شمارش لاکتوباسیلوس ٥٧
٤-٣-٨- تاثیر فرآیند پاستوریزاسیون و مدت زمان رسیدن بر روی شمارش باکتری‌های ترمودوریک .. ٥٩
٤-٣-٩- تاثیر فرآیند پاستوریزاسیون و مدت زمان رسیدن بر روی شمارش مخمرها..... ٦٠
٤-٤- ارزیابی حسی..... ٦١
٤-٥- نتیجه گیری..... ٦٥
٤-٦- پیشنهادات..... ٦٦

فهرست جدول‌ها

جدول۱-۱- میانگین چربی، پروتئین، کلسیم، ویتامینA و ریبوفلاوین در تعدادی از انواع پنیر..... ۳
جدول ۲-۱- پروتئولیز اولیه: میزان جزء کازئین طبیعی در پنیر تهیه شده از شیر خام و پاستوریزه..... ۱٤
جدول ۲-۲- پروتئولیز ثانویه: میزان شاخص‌های نیتروژنی در پنیر تهیه شده از شیر خام و پاستوریزه..... ۱٦
جدول ۳-۱- نحوه انجام آزمون‌های میکروبی..... ۲۹
جدول ۳-۲- فرم ارزیابی حسی توصیفی نمونه‌های پنیر..... ۳۲
جدول ۳-۳- فرم ارزیابی حسی هدونیک نمونه‌های پنیر..... ۳۳
جدول ٤-۱- مقایسه میانگین مربوط به آنالیزهای شیمیایی در طول ٥٦ روز دوره رسیدگی ۳۷
جدول ٤-۲- مقایسه میانگین مربوط به آنالیزهای میکروبی در طول ٥٦ روز دوره رسیدگی..... ٤۸
جدول ٤-۳- نتایج آنالیز واریانس آزمون‌های حسی پنیر تهیه شده از شیر خام و پاستوریزه در روز ٥٦ رسیدگی ٦۳

فهرست شکل‌ها

شکل ۲-۱- نتایج تاثیر پاستوریزاسیون بر روی ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی و میکروبی شیر پنیرسازی..... ۱۱
شکل ٤-۱- تغییرات میزان درصد ماده خشک در طول ٥٦ روز رسیدگی ٣٦
شکل ٤-۲- تغییرات میزان درصد چربی در ماده خشک در طول ٥٦ روز رسیدگی..... ۳۸
شکل ٤-۳- تغییرات pH در طول ٥٦ روز رسیدگی..... ۳۹
شکل ٤-٤- تغییرات اندیس لیپولیز در طول ٥٦ روز رسیدگی ٤٠
شکل ٤-٥- تغییرات میزان درصد نمک در طول ٥٦ روز رسیدگی..... ٤١
شکل ٤-٦- تغییرات میزان درصد SN/TN در طول ٥٦ روز رسیدگی..... ٤٢
شکل ٤-۷- تغییرات میزان درصد ماده خشک در طول ٥٦ روز رسیدگی..... ٤٤
شکل ٤-۸- الکتروفورگرام مربوط به فاز نامحلول درPh=٤/٦ در نمونه‌های پنیر در طی دوره رسیدن ٥٦ روزه.. ٤٥
شکل ٤-۹- تغییرات شمارش کلی باکتری‌ها در طول ٥٦ روز رسیدن..... ٤٩
شکل ٤-۱۰- تغییرات شمارش میکروکوکوس‌ها در طول ٥٦ روز رسیدن..... ٥٢
شکل ٤-۱۱- تغییرات شمارش انتروکوکوس‌ها در طول ٥٦ روز رسیدن..... ٥٤
شکل ٤-۱۲- تغییرات شمارش کلیفرم ها در طول ٥٦ روز رسیدن..... ٥٥
شکل ٤-۱۳- تغییرات شمارش اسید لاکتیک باکتری‌ها در طول ٥٦ روز رسیدن..... ٥٧
شکل ٤-١٤- تغییرات شمارش لاکتوباسیلوس‌ها در طول ٥٦ روز رسیدن..... ٥٨
شکل ٤-١٥- تغییرات شمارش باکتری‌های ترمودوریک در طول ٥٦ روز رسیدن..... ٦٠
شکل ٤-١٦- تغییرات شمارش مخمرها در طول ٥٦ روز رسیدن.....٦١
شکل ٤-۱۷- ارزیابی حسی مربوط به نمونه پنیر تهیه شده از شیر خام و پاستوریزه..... ٦٤

پنیر لیقوان از پنیرهای آب نمکی می‌باشد که از شیر گوسفندی و به طور سنتی در منطقه لیقوان شهرستان تبریز تولید می‌شود. مهمترین وجه تمایز این پنیر با سایر محصولات مشابه، استفاده از شیر خام گوسفندی بدون استفاده از فرآیند حرارتی و عدم استفاده از استارترها در تولید آن می‌باشد. هدف اصلی از پاستوریزاسیون شیر پنیر سازی، حذف پاتوژن‌های احتمالی موجود در شیر است که در نتیجه آن محصولی با بار میکروبی پایین و مدت زمان ماندگاری بیشتر تهیه می‌گردد. علاوه بر آن امکان انتقال و نگهداری شیر قبل از فرآیند پنیرسازی وجود دارد. رشد پاتوژن‌ها در پنیر تهیه شده از شیر خام بستگی به نوع پنیر و تکنولوژی تولید آن دارد. پاستوریزاسیون تاثیر بسیاری روی شیر پنیرسازی دارد از جمله حذف میکروارگانیسم‌ها، فعال و غیر فعال شدن آنزیم‌ها و پروآنزیم‌های اختصاصی شیر، دناتوره شدن پروتئین‌های سرمی، تغییر انعقاد پذیری شیر و فعالیت اسید لاکتیک باکتری‌های استارتری(گراپین و همکاران، ۱۹۹۷). در طی پاستوریزاسیون شمارش کلی باکتری‌ها به میزان ۹۰ درصد کاهش می‌یابد و در این میان تنها باکتری‌های ترمودوریک زنده باقی می‌مانند. علاوه بر فرم رویشی پاتوژن‌ها، اکثر کلی‌فرم‌ها و سایکروتروف‌ها در طی این فرایند از بین می‌روند (برتون، ۱۹۸٦). پاستوریزاسیون سبب غیرفعال شدن بازدارنده‌های فعالیت پلاسمینوژن شده و از این طریق فعالیت پلاسمین افزایش یافته و بتاکازئین به گاما کازئین و پروتئوزپپتون تبدیل می‌گردد (باستیون و همکاران). لیپازهای لیپوپروتئینی در طی پاستوریزاسیون به طور کامل غیرفعال شده (آندروز و همکاران، ۱۹۸۷) و گزانتین اکسیداز نیز ممکن است غیرفعال گردد (گراپین و همکاران، ۱۹۹۷). حرارت دهی شیر در دمای ٦۰ و ۷۸ درجه سانتی گراد به مدت ۱۰ دقیقه سبب باقی ماندن به ترتیب ۷۰ و یک درصد از فعالیت پروتئاز اسیدی می‌شود. از مهمترین تغییراتی که در طول فرآیند حرارتی می‌افتد انعقاد پروتئینهای سرمی در دماهای بالای ٦۰°C و واکنش آنها با میسل‌های کازئین می‌باشد.β-lg وα-lg بیشترین مقدار پروتئینهای سرمی

را در شیر تشکیل می‌دهند که از این لحاظ نقش مهمتری را در تعیین خواص کاربردی فرایندهای حرارت دیده ایفا می‌کنند. حضور پروتئین‌های آب پنیر دناتوره شده در پنیر، دسترسی پروتئینازها به کازئین را در طول دوره رسیدن کاهش می‌دهد.امروزه به دلیل انتقال برخی از بیماری‌ها مانند تب مالت از طریق مصرف پنیر خام به انسان، استفاده از فرآیند حرارتی شیر مورد استفاده برای پنیرسازی طبق استانداردهای بین‌المللی از جمله کدکس اجباری شده است.

در این تحقیق سعی شده است تا تاثیر فرآیند پاستوریزاسون برروی خصوصیات فیزیکی- شیمیایی و میکروبی پنیر لیقوان بررسی شود که در کنار این هدف اصلی تغییر بار میکروبی پنیر تهیه شده از شیر خام در طی دوره رسیدن نیز مورد توجه قرار گرفت.

فصل اول

کلیات

۱-۱- تعریف پنیر

پنیر عبارت است از فرآورده تازه[1] یا رسیده[2] که به صورت نرم[3]، نیمه‌سخت[4]، سخت[5] و خیلی سخت[6] تهیه می‌شود. این محصول بعد از انعقاد و خروج سرم شیر از شیر کامل، شیر چربی گرفته یا مخلوطی از این دو به دست می‌آید و متشکل از چربی و پروتئین به همراه کلسیم و فسفر که به صورت مختلف با پروتئین شیر ترکیب شده‌اند، می‌باشد. مخلوط فوق به روش‌های مختلفی از شیر استخراج می گردد که برخی از این روش‌ها جدید و برخی دیگر قرن‌ها پیش ابداع شده‌اند (قدوسی، ۱۳۷۹).

در استاندارد ایران، پنیر به شرح زیر تعریف شده است: فرآورده‌ای است که در نتیجه انعقاد شیر گاو، گوسفند، بز، گاومیش و یا مخلوط آنها با یکی از روشهای متداول پاستوریزه کننده به کمک مایه پنیر و با استفاده از باکتری‌های آغازگر مجاز تهیه می‌گردد. پس از جدا نمودن آب پنیر، لخته در آب نمک نگهداری شده و بعد از طی دوره رسیدن آماده مصرف می‌گردد. در این تعریف صرفاً پنیرهای آب نمکی مد نظر قرار گرفته‌اند (استاندارد ملی شماره۲۳٤٤).

پنیر لیقوان از پنیرهای آب نمکی می‌باشد که از شیر گوسفندی و بطور سنتی در منطقه لیقوان شهرستان تبریز تولید می‌شود. مهمترین وجه تمایز این نوع پنیر با سایر محصولات مشابه، استفاده از شیر خام گوسفندی، بدون استفاده از فرآیند حرارتی و نیز عدم استفاده از استارترها در تولید آن می‌باشد. سوشهای بومی لاکتیک موجود در فلور شیر عوامل مهم توسعه دهنده عطر و طعم خاص این نوع پنیر می‌باشد. عدم استفاده از فرآیند حرارتی موجب بقای میکروارگانیسم‌های پاتوژن موجود در شیر خام و انتقال آنها به محصول تولیدی می‌شود. به منظور جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌های نامطلوب و پاتوژن، مثل باکتری مولد تب مالت از آب نمک با غلظت بسیار بالا در تهیه این فرآورده استفاده می‌شود. استفاده از غلظت‌های بالای نمک، علاوه بر آسیب بافتی پنیر، موجب غالب شدن میکروارگانیسم‌های نمک دوست نیز می‌گردد و سبب حذف کامل باکتری‌های بیماری‌زا نمی‌شود، لذا این محصولات از لحاظ بهداشتی کاملاً سالم نبوده و ممکن است سلامت

[1] - Fresh
[2] - Ripened
[3] - Soft
[4] Semi Hard
[5] - Hared
[6] - Extra-Hard

مصرف کننده را به خطر اندازند. طریقه کاملاً بهداشتی و رفع مشکلات عدیده ناشی از کاربرد شیر خام به عنوان ماده اولیه، فرآیند پاستوریزاسیون می‌باشد. کاربرد این فرآیند دارای معایب و مزایایی بر روی محصول نهایی می‌باشد که بایستی مورد ارزیابی قرار گیرد.

۱-۲- تاریخچه تهیه پنیر

پنیر از قدیمی‌ترین محصولات شیر می‌باشد. دقیقاً مشخص نیست که اولین پنیر را چه کسی و در کجا تهیه کرده است. ولی از اینکه در انجیل از آن یاد شده است می‌توان به قدمت آن پی برد. به نظر می‌رسد هزاران سال قبل، بشر برای اولین بار بر حسب تصادف پنیر را تهیه کرد. احتمالاً هنگام حمل شیر در ظرفی از جنس پوست یا شکمبه و در شرایط هوای گرم با تخمیر شیر محصولی شبیه دلمه بوجود می آمده است. نمونه بارز آن حالتی است که عشایر شیر تازه را در کیسه‌هایی از جنس پوست بز آویخته از شترشان نگه می‌داشتند. گرمای بدن حیوان شرایط مناسبی را برای رشد میکروارگانیسم‌های موجود در شیر فراهم می‌کرد. این حالت به ترش و دلمه شدن شیر در اثر فعالیت متابولیکی و احتمالاً حضور آنزیم‌ها منجر شده و حرکت حیوان نیز شکسته شدن دلمه و خروج آب پنیر را منجر می‌گردید. بنابراین با حذف آب پنیر در اثر آبگیری دستی و خشک کردن در مقابل نور خورشید لخته تهیه می‌شده است. یافته‌های بعدی نشان داده است که با نگهداری لخته در محلول آب نمک می‌توان مدت نگهداری و همچنین مقبولیت محصول را افزایش داد (نژاد رزمجوی اخگر، ۱۳۸۱).

مردم یونان از سال ۱۰۰۰ تا ٤٥٠ قبل از میلاد مسیح پنیر مصرف می‌کرده‌اند و از حدود ۱۰۰۰ سال بعد از میلاد مسیح، پنیر از محصولات صادراتی در بین قسمت های مختلف اروپا محسوب می شد. در حال حاضر بیش از دو هزار نوع پنیر در کل جهان شناخته شده است که شرایط مختلفی از جمله آب و هوا و وضعیت محل از لحاظ نوع کشاورزی و جغرافیایی در پیدایش انواع مختلف پنیر مؤثر بوده‌اند. در نتیجه به مرور زمان، هر ناحیه به تهیه انواع خاص پنیر با مشخصات نسبتاً ثابت معروف گردید (قدوسی، ۱۳۷۹).

۱-۳- ارزش غذایی پنیر

ارزش غذایی پنیر بسیار بالا است و نقش مهمی را در برنامه غذایی روزانه بشر ایفا می‌کند. اهمیت آن در بر طرف نمودن بخشی از نیازهای پروتئینی، کلسیم، منیزیم و ویتامین B_{12} مصرف کننده گویای این ارزش غذایی است (اوکف[1] و همکاران، ۱۹۷۸).

اهمیت تغذیه‌ای پنیر به بالا بودن مقدار پروتئین‌های آن مربوط می‌گردد که از نظر بیولوژیکی با ارزش می-باشند. پنیر منبع غنی از اسیدهای آمینه ضروری است و طبق جدول ۱-۱ میزان پروتئین پنیر بین ۲۰ تا ۳۰ درصد متغیر است. کازئین نقش اساسی را در ساخت پنیر بازی می‌کند در حالی که اکثر پروتئین‌های با ارزش ازنظر بیولوژیکی به آب پنیر راه می‌یابند. لذا ارزش بیولوژیکی پروتئین‌های پنیر قدری کمتر از کل پرتئین-های شیر ولی بالاتر از کازئین تنها می‌باشد. چنانچه نمره ۱۰۰ را به پروتئین‌های شیر از نظر اسیدهای آمینه ضروری داده شود این عدد در مورد پنیرها از ۹۱ تا ۹۷ متغیر خواهد بود (مرتضوی، ۱۳۷۵).

جدول ۱-۱ میانگین چربی، پروتئین، کلسیم، ویتامین A، ریبوفلاوین در تعدادی از انواع پنیر(مرتضوی ۱۳۷۵)

نوع پنیر	درصد چربی	درصد پروتئین	کلسیم(g/kg)	ویتامین A mg/kg	ریبوفلاوین mg/kg
امنتال	۲۹	۲۷/۹	۱۰/۸	۳/۳	۳/۵
چدار	۳۲/٤	۲۵/٤	۸	۳/٦	٤/۷
ادم	۲٦	۲۵/۵	۷/۵	۲/۵	۳/۵
پنیر رگه آبی	۲۹	۲۲/٤	۷	۳/٦	۲/۹
کاممبرت	۲۲/۳	۲۲	٤	۳	۵/۸
کاتیج	٦/٤	۱٤/۷	۰/۸	۰/٤	۲/۹
پنیر تازه	۰-۱۲	۱۲-۱٦	۰/۸	۰/۱	۲/۸

از آنجایی که پروتئین‌های آب پنیر نسبت به کازئین‌ها از نظر اسیدهای آمینه گوگردی غنی هستند، پروتئین-های آب پنیر از ارزش زیستی بالاتری نسبت به گروه‌های گوگردی فراوان بعنوان یکی از پروتئین‌های ژل

[1] -Okeef

کننده شناخته شده و در بهبود قوام غذاها مورد استفاده می‌گیرد (مفیدی و احسانی ۱۳۸۰، دخانی و همکاران ۱۳۸۰، گرپین[1] و همکاران ۱۹۸۵).

متوسط غلظت کلسیم برخی از پنیرها در جدول ۱-۱ نشان داده شده است. ۱۰۰ گرم پنیر سخت نیاز روزانه کلسیم را به طور کامل و نیاز روزانه فسفات را به میزان ٤٠ تا ٥٠ درصد رفع می کند.

پنیرهایی که از طریق انعقاد رنینی تولید می گردند معمولاً در مقایسه با پنیرهای حاصل از انعقاد اسیدی مقدار کلسیم بالاتری دارند.

تنها ۱۰ تا ١٦٪ از ویتامین های محلول در آب شیر از گروه B به پنیر راه می‌یابد. مابقی در آب پنیر باقی می-ماند. با وجود این به علت بالا بودن میزان برخی از ویتامین‌های گروه B شیر، پنیر می‌تواند نقش به‌سزایی در تأمین این ویتامین‌ها خصوصاً B_{12} داشته باشد (مرتضوی، ۱۳۷۵).

[1] - Grappin

فصل دوم

بررسی منابع

۲- بررسی منابع

۲-۱- پاستوریزاسیون شیر پنیر سازی

هدف اصلی از پاستوریزاسیون شیر پنیر سازی، حذف پاتوژن‌های احتمالی موجود در شیر است که در نتیجه آن محصولی با بار میکروبی پایین و مدت زمان ماندگاری بیشتر تهیه می‌گردد. علاوه بر آن امکان انتقال و نگهداری شیر قبل از فرآیند پنیرسازی وجود دارد. رشد پاتوژن‌ها در پنیر تهیه شده از شیر خام بستگی به نوع پنیر و تکنولوژی تولید آن دارد. پاتوژن‌ها در محیطی با رطوبت بالا، درصد نمک و pH پایین به راحتی رشد می‌کنند. به منظور دلایل بهداشتی، بسیاری از پنیرها از شیر پاستوریزه تهیه می گردند با این وجود با تولید سالانه ۷۰۰۰۰۰ تن پنیر از شیر خام این نوع پنیر سهم قابل ملاحظه‌ای در پنیرهای رسیده در اروپا، قسمتی از ایتالیا و سوئیس دارد. بنا به قوانین و مقررات بهداشتی تصویب شده، بررسی اثر پاستوریزاسیون روی فرآیند رسیدن و خصوصیات حسی پنیرهای تهیه شده از شیر پاستوریزه ضروری می-باشد (گراپین[1] و همکاران، ۱۹۹۷).

پاستوریزاسیون تاثر بسیاری روی شیر دارد ولی در این بخش تنها تغییرات غیر قابل برگشت و تعییراتی که بر روی فرایند پنیر سازی موثر است و شامل موارد زیر می‌باشد، مورد بررسی قرار می‌گیرد (گراپین و همکاران، ۱۹۹۷).

- حذف میکروارگانیسم‌ها
- فعال و غیر فعال شدن آنزیم‌ها و پروآنزیم‌های اختصاصی شیر
- دناتوره شدن پروتئین‌های سرمی
- تغییر انعقاد پذیری شیر و فعالیت لاکتیک اسید باکتری‌های استارتری

۲-۱-۱ حذف میکروارگانیسم‌ها

در طی پاستوریزاسیون شمارش کلی باکتری ها به میزان ۹۰ درصد کاهش می‌یابد و در این میان تنها باکتری‌های ترمودوریک[2] زنده باقی می‌مانند. علاوه بر فرم رویشی پاتوژن‌ها، اکثر کلی فرم‌ها[1] و

[1] -Grappin
[2] - Termodouric

سایکروتروف‌ها[۲] در طی این فرایند از بین می‌روند (برتون[۳] ۱۹۸٦). لاکتیک اسید باکتری‌ها با توجه به جنس و گونه مقاومت حرارتی متفاوتی دارند. تورنر[٤] و همکاران گزارش کردند ۲۱ گونه از لکونوستوک[٥] و پدیوکوکوس[٦] و لاکتوباسیلوس‌های مزوفیل در طی فرایند پاستوریزاسیون زنده باقی می‌مانند. در صورتی که در طی این فرایند تعداد زیادی از گونه‌ها به میزان ٦ سیکل لگاریتمی کاهش می‌یابند. در این میان، اسیدلاکتیک باکتری‌های ترمودوریک پایداری حرارتی بالایی را نشان می‌دهند. با توجه به گسترش باکتری-های شیر خام در پنیر بایستی توجه داشت که به جز پاتوژن‌ها و کلی فرم‌ها، پاستوریزاسیون سبب حذف کامل فلورمیکروبی شیر نمی‌شود (گراپین و همکاران، ۱۹۹۷).

۲-۱-۲- فعال شدن و غیر فعال شدن آنزیم‌های طبیعی شیر

تنها تعداد کمی از آنزیم‌های شیر که در رسیدن پنیر دخالت دارند بررسی گردیده است و در ادامه آن دسته از آنزیم‌هایی که فعالیت آنها تحت تاثیر فرایند پاستوریزاسیون قرار می‌گیرد مورد بحث قرار گرفته است.

۲-۱-۲-۱- پلاسمین/ پلاسمینوژن

پلاسمین، پلاسمینوژن و فعال کننده پلاسمینوژن هر سه همراه با میسل‌های کازئینی می‌باشند. در صورتی که بازدارنده‌های پلاسمین و بازدارنده‌های فعال کننده پلاسمینوژن در فاز سرمی شیر می‌باشند. یکی از اثرات مهم پلاسمین روی کازئین در طی رسیدن پنیر تجزیه β کازئین به γ کازئین و پروتئوزپپتون است (باستیون و همکاران، ۱۹۹۷). طبق مطالعات صورت گرفته پاستوریزاسیون سبب کاهش ۳۰-۱۰ درصدی فعالیت پلاسمین می‌گردد ولی طی نگهداری بعدی در دمای ۳۷-۲۰ °C میزان فعالیت آن افزایش می‌یابد. این افزایش در فعالیت پلاسمین با کاهش غلظت پلاسمینوژن همراه می‌باشد که به دلیل دناتوره شدن بازدارنده-های فعال کننده‌های پلاسمینوژن می‌باشد. افزایش در فعالیت پلاسمین در طی پاستوریزاسیون بر روی خصوصیات حسی پنیر اثر می‌گذارد به طوریکه باستیون[۷] و همکاران در سال ۱۹۹۷ آرومای تندتری در پنیر

---

[1] - coliforms
[2] -Psychotrophs
[3] - Burton
[4] -Turner
[5] Leuconostoc
[6] -Pediococcus
[7] - Bastian