تاثیر نوع رنت، ظرف نگهداری و زمان رسیدن بر ویژگی های میکروبی و فیزیکو شیمیایی پنیر محلی کردی

مجید هاشمی[۱]، فریده طباطبائی یزدی[۲]، مسعود یاورمنش[۳]، الناز میلانی[۴*] و آتنا پاسبان[۱]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد
۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد
۳- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد
۴- استادیار گروه فرآوری مواد غذایی، پژوهشکده علوم و فناوری مواد غذایی جهاد دانشگاهی مشهد

(تاریخ دریافت: ۸۹/۹/۶ تاریخ پذیرش: ۹۰/۴/۵)

چکیده

پنیر محلی کردی یکی از پرمصرف ترین پنیرهای حاصل از شیر خام در ایران است که تا کنون مطالعه بسیار اندکی یر روی آن صورت پذیرفته است. در این مطالعه تاثیر زمان رسیدن، نوع ظرف نگهداری(پوست بزغاله و ظروف پلاستیکی) و آنزیم رنین(رنت سنتی و تجاری) بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی و میکروبی پنیر محلی کردی مورد بررسی قرار گرفته است. آزمون های فیزیکوشیمیایی، شامل اندازه گیری میزان خاکستر، ماده خشک، pH، نسبت چربی به ماده خشک و نسبت پروتئین به ماده خشک و آزمون های میکروبی شامل شمارش کلی لاکتوباسیل های مزوفیل و ترموفیل، لاکتوکوکوس های مزوفیل و ترموفیل، باکتری های هوازی سایکروتروف و مزوفیل، انتروباکترها، انتروکوکوس ها و شمارش کلی کپک و مخمرها بود. نتایج حاصل نشان داد عوامل نوع رنت و ظرف نگهداری تاثیر معنی داری بر هیچ کدام از گروه های میکروبی مورد بررسی نداشته اند ($p>0.05$)، اما تاثیر مدت زمان بر رشد لاکتوباسیل های مزوفیل، لاکتوکوکوس های ترموفیل، باکتری های هوازی سایکروتروف، انتروباکترها وشمارش کلی کپک و مخمرها معنی دار ($p<0.05$) بود. میزان ماده خشک، خاکستر، اسیدیته و pH در نمونه های پنیر تحت تاثیر ظرف نگهداری قرار گرفته ($p<0.05$) و نوع رنت نیز تاثیر معنی داری بر میزان ماده خشک، خاکستر و نسبت چربی به ماده خشک داشت($p<0.05$). تاثیر زمان رسیدن به جز در مورد نسبت پروتئین به ماده خشک در سایر موارد معنی دار بوده است($p<0.05$). در نهایت با توجه به این نتایج به نظر می رسد که پنیر حاصل از رنت سنتی در مقایسه با پنیر های حاصل از رنت تجاری از لحاظ ارزش تغذیه ای دارای کیفیت بالاتری می باشد. همچنین استفاده از رنت سنتی و پوست بزغاله (که به طور سنتی در تولید پنیر محلی کردی بکار می رود) تاثیری بر کیفیت میکروبی این پنیر نداشته است ($p>0.05$).

کلید واژگان: پنیر کردی، رنت، ویژگی های میکروبی، ویژگی های فیزیکوشیمیایی، ظرف نگهداری

*مسوول مکاتبات: e_milani81@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

خصوصیات کیفی و حسی پنیر نظیر عطر و طعم و بافت، به عوامل مهمی از جمله نوع شیر مصرفی، کیفیت میکروبی آن، تکنولوژی به کار رفته در ساخت و شرایط رسیدن پنیر بستگی دارد[۱].

رنت عامل مهمی در فرآیند تولید پنیر بوده و شامل پروتئینازهای اسید آسپارتیک، کیموزین و پپسین می باشد که اثر هیدرولیتیک آن بر پیوند پپتیدی میان اسیدهای آمینه شماره ۱۰۵-۱۰۶ کاپاکازئین باعث تشکیل دلمه شیر می شود. همچنین رنت یکی از عوامل پروتئولیتیک اصلی در طی دوره رسیدن پنیر است[۲].

مایه پنیر سنتی که برای انعقاد شیر بکار گرفته می شود مایه پنیر حیوانی است که عمدتا از شیردان بره، بزغاله و یا گوساله استخراج می گردد . این مایه پنیر از لحاظ بازده پنیرسازی، پروتئولیز و ایجاد خواص ارگانولپتیک مطلوب در محصول هنوز جزء بهترین مایه پنیرها به شمار می رود[۳]. با این وجود عواملی همچون کاهش تولید، متغیر بودن کیفیت و بالا بودن قیمت مایه پنیر حیوانی و تقاضای بالا برای پنیر در جهان، موجب شده تولیدکنندگان پنیر از مایه پنیر های دیگری به عنوان جایگزین مایه پنیر حیوانی استفاده کنند. این مایه پنیرها شامل گونه های میکروبی، گیاهی و نوعی مایه پنیر تراریخته[1] (نوترکیب) (با خواص مشابه مایه پنیر حیوانی)، می باشند[۴].

پنیرهای محلی، از شیرخام و بدون افزودن باکتری های آغازگر ساخته شده و لذا فرآیند رسیدن در آن ها تنها توسط فلور میکروبی طبیعی خود شیر صورت می گیرد، بنابراین کیفیت این نوع پنیرها بسیار متفاوت می باشد[۵]. پنیر کردی خراسان یکی از قدیمی ترین و پرمصرف ترین پنیرهای سفید ایرانی حاصل از شیر خام گاو و یا گوسفند است که تا کنون مطالعات بسیار اندکی بر روی ویژگی های آن صورت گرفته است، لذا امروزه بررسی بیشتر بر روی این پنیر جهت افزایش تولید و یا در صورت امکان تولید آن در مقیاس صنعتی جزو نیازهای تحقیقاتی می باشد.

با توجه به روش خاص تولید پنیر کردی که فرآیند رسیدن آن در داخل پوست بز انجام می گیرد و همچنین مطالعه اندکی که در مورد تاثیر رنت سنتی بر خصوصیات انواع مختلف پنیر صورت گرفته، هدف از این مطالعه ارزیابی تاثیر نوع رنت و همچنین ظروف نگهداری بر برخی ویژگی های میکروبی و فیزیکوشیمیایی پنیر محلی کردی می باشد.

1. Transgenic

۲- مواد و روش ها

محیط های کشت مورد نیاز برای انجام آزمون های میکروبی همگی از شرکت مرک[2] آلمان تهیه شدند. رنت تجاری مورد استفاده، کیموزین خالص (CHY-MAX Powder Extra NB) حاصل از کپک *آسپرژیلوس نیجر* واریته *آواموری*[3] ساخت شرکت کریستین هانسن[4] دانمارک بوده و ظروف پلاستیکی (استوانه ای شکل) نیز از جنس پلی پروپیلن و با ابعاد قطر: ۱۶ سانتیمتر، ارتفاع: ۱۴ سانتیمتر و ضخامت: ۲ میلیمتر بود. پوست بزغاله قبل از استفاده کاملا تمیز و درآب جوش قرار گرفته و سپس نمک زنی و خشک گردید. در زمان استفاده، پوست مجددا توسط آب شسته و منافذ آن (قسمت های پا و دست) توسط نخ بسته شد.

۲-۱- تهیه رنت سنتی

ابتدا شکمبه بره شیرخوار(با سن کمتر از ۷ روز) تمیز شده وپس از بستن ۲ انتها و پاشیدن نمک بر سطح خارجی آن به مدت بیش از ۲ ماه با قرار گرفتن در یک اتاق(مطابق روش سنتی) خشک شد. در مرحله بعد، شکمبه قطعه قطعه و سپس له می شود تا خمیری سفت ایجاد شود. در هنگام استفاده ۱۵ گرم رنت سنتی به همراه ۲۰۰ میلی لیتر آب مقطر استریل توسط دستگاه استومکر (Stomacher 400 Circulator) ساخت انگلستان بطور کامل هموژن و سپس فیلتر شد تا ذرات معلق آن حذف شود [۶].

۲-۲- اندازه گیری قدرت انعقادی رنت سنتی

قدرت انعقادی رنت بوسیله روش تغییریافته بریج[5]، تعیین شد [IDF,1997]. اساس این روش تعیین زمان مورد نیاز برای لخته شدن شیر استاندارد (با افزودن ۵ ۰/۰ درصد کلرید کلسیم و تنظیم در pH ۶/۵) با رنت مورد آزمایش و مقایسه آن با قدرت انعقادی یک مایه پنیر مرجع می باشد.

2. Merck
3. *Aspergillus niger var. awamori*
4. CHR-HANSEN
5. Brridge

Archive of SID
www.SID.ir

۲-۳- تولید پنیر

تولید پنیر مطابق با روش سنتی آن انجام پذیرفت. شیر تازه گوسفند بلافاصله پس از دوشش و تحت شرایط بهداشتی به آزمایشگاه منتقل گردید. شیر تا دمای ۴۵-۴۳ درجه سانتی گراد گرم شده (مطابق روش سنتی تولید پنیر) و سپس به مقدار برابر در دو ظرف ریخته شد. در یک ظرف، کیموزین خالص (۱۰۰درصد) تجاری که فاقد بارمیکروبی است اضافه شد و در ظرف دوم رنت سنتی اضافه گردید. میزان افزودن دو نوع رنت به نحوی تعیین گردید که قدرت انعقادی هر دو برابر بود. سپس ظرف ها به مدت ۱ ساعت در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. پس از انعقاد، نمک به مقدار مساوی بر روی دلمه ها ریخته شده و پس از برش زدن، ۱۵ دقیقه به حال خود رها شدند. پس از این مرحله به منظور خروج آب اضافی، دلمه ها در داخل پارچه قرار گرفته و تحت فشار وزنه هایی برابر، به مدت یک ساعت در داخل یخچال نگهداری شدند. سپس دلمه ها از پارچه خارج شده و در ظرف های پلاستیکی درون آب نمک ۱۲ درصد قرار گرفتند. دلمه های تولید شده به مدت ۲ هفته در داخل یخچال (۱۰-۸ درجه سانتی گراد) و درون ظروف پلاستیکی باقی مانده و در روز پانزدهم به دو قسمت تقسیم شدند. یک قسمت آن در ظرف پلاستیکی باقی مانده و قسمت دیگر درون پوست بزغاله و آب نمک ۱۲ درصد، تحت دمای یخچال نگهداری شد.

۲-۴- آزمون های فیزیکوشیمیایی

خصوصیات فیزیکوشیمیایی مورد بررسی شامل اندازه گیری میزان پروتئین مطابق روش ماکروکلدال[AOAC 991.20]، چربی به روش ژربر[۹]، خاکستر مطابق با استاندارد AOAC 935.42، ماده خشک مطابق با استاندارد AOAC 926.08 و اندازه گیری pH به صورت مستقیم (pH متر ساخت شرکت Jenway انگلستان مدل ۳۰۲۰) بوده[۱۰] که در روزهای سوم، سی ام و شصتم دوره رسیدن و در سه تکرار انجام پذیرفت.

۲-۵- آزمون های میکروبی

روند تغییرات جمعیت در ۹ گروه عمده میکروارگانیسم های پنیر در روزهای چهارم و شصتم دوره رسیدن در سه تکرار بررسی شد و همچنین ارزیابی دقیقی از بار میکروبی رنت بعمل آمد. آزمون های انجام شده شامل موارد ذیل بود: شمارش کلی باکتری های هوازی مزوفیل و سایکروتروفیک بر روی محیط کشت Plate Count Agar، به ترتیب در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد بمدت ۴۸ ساعت و دمای ۵ درجه سانتی گراد بمدت ۷ روز، لاکتو باسیل های مزوفیل و ترموفیل بر روی محیط کشت MRS(de Man, Rogosa and Sharpe) Agar، بترتیب در دمای ۳۰ و ۴۵ درجه سانتی گراد بمدت ۴۸ ساعت، انتروکوکوس ها بر روی محیط کشت Kanamycin Esculin Azide Agar در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد بمدت ۴۸ ساعت، انتروباکتریاسه بر روی محیط کشت Violet Red Bile Agar در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد بمدت ۲۴ ساعت، لاکتوکوکسی های مزوفیل و ترموفیل بر روی محیط کشت M17 Agar ، بترتیب در دمای ۳۰ و ۳۷ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت و کپک و مخمر بر روی محیط کشت Yeast Extract Glucose Chloramphenicol Agar (YGC) در دمای ۲۶ درجه سانتی گراد بمدت ۵ روز[۱۲،۱۱و ۱۳].

در محیط کشت M17 و MRS به منظور جلوگیری از رشد مخمر، آنتی بیوتیک سیکلوهگزیمید[6] اضافه شده و پس از کشت بصورت سطحی در گرم خانه بصورت بی هوازی نگهداری شدند. سایر محیط ها بصورت عمقی کشت داده شده و درانتها پلیت های حاوی ۳۰۰-۳۰ پرگنه برای شمارش مورد استفاده قرار گرفتند.

۲-۶- تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل نتایج با طرح آماری فاکتوریل کاملاً تصادفی با سه متغیر (ظروف نگهداری پنیر(پلاستیکی و پوست بزغاله)، نوع رنت (رنت تجاری و رنت سنتی) و مدت زمان) با ۳ تکرار برای هر تیمارانجام پذیرفت. آنالیز واریانس با استفاده از نرم‌افزار Minitabو مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی داری (LSD) در سطح اطمینان ۹۵ درصد به کمک نرم‌افزار Mstatc انجام گرفت. برای برازش خطوط و ترسیم منحنی‌ها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

6. Cycloheximide

Archive of SID

www.SID.ir

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ویژگی های میکروبی

نتایج حاصل از آنالیز آماری نشان داد، نوع رنت و ظرف نگهداری تاثیر معنی داری بر هیچ کدام از گروه های میکروبی مورد بررسی نداشته اند اما تاثیر زمان بر شمارش لاکتوباسیل های مزوفیل، لاکتوکوکوس های ترموفیل، باکتری های هوازی سایکروتروف، انتروباکترها وشمارش کلی کپک و مخمرها معنی دار ($p<0.05$) و در سایر موارد بی معنی است (جدول۱).

در جدول ۲، تاثیر نوع رنت، ظرف نگهداری و مدت زمان بر شمارش میکروبی پنیرهای مورد بررسی نشان داده شده است.

لاکتوباسیل ها بخشی از فلور میکروبی پنیر بوده که نقش مهمی را در طی رسیدن آن ایفا می کنند[۱۴].این گروه میکروبی سبب افزایش میزان پپتیدهای کوتاه زنجیر، اسیدهای آمینه آزاد و اسیدهای چرب آزاد در پنیر می شوند[۱۱]. نتایج حاصل از آنالیز آماری لاکتوباسیلوس های ترموفیل نشان می دهد که بین تعداد باکتری های موجود در این گروه در ابتدا و انتهای دوره رسیدگی و همچنین در میان پنیرها تفاوت معنی داری وجود نداشته است هرچند به جز در پنیر حاصل از رنت تجاری و نگهداری شده در ظرف پلاستیکی در سایر پنیرها افزایش ظاهری در این گروه مشاهده شد. لاکتوباسیل های مزوفیل افزایش معنی داری در انتهای دوره رسیدگی نسبت به ابتدای آن داشتند($p<0.05$). متابولیسم آهسته تر لاکتوباسیل ها و توانایی شان در تطابق با شرایط نامساعد محیطی (اسیدیته، فعالیت آبی پایین، و NaCl بالا) در مقایسه با سایر اسید لاکتیک باکتری ها می تواند دلیل وجود این گروه باکتریایی در مقادیر بالا در انتهای دوره رسیدگی باشد[۱۱].

لاکتوکوکسی ها به سرعت قند لاکتوز را تخمیر کرده و در نتیجه قادر به تولید اسیدیته بالایی می باشند[۱۱]. به طور کلی این باکتری ها دارای مقاومت کمی در برابر نمک هستند[۱۳].در این بررسی تعداد لاکتوکوک های ترموفیل دچار کاهش شد ($p<0.05$) و حتی برخی محققان حذف کامل آن ها را در انتهای دوره رسیدگی گزارش کرده اند[۱۵و۱۶].

انتروکوکسی ها در گروه اسید لاکتیک باکتری های غیر آغازگر قرار گرفته و اهمیت تکنولوژیکی آن ها مربوط به توانایی شان در تولید اسید و فعالیت لیپولیتیک و پروتئولیتیکی می باشد[۱۷] لذا می توانند در رسیدگی پنیر نقش عمده ای را بر عهده داشته باشند. تعداد باکتری های انتروکوک می تواند در هر بار تولید پنیر متفاوت باشد که این تفاوت ناشی از آلودگی پنیر در طی مراحل ساخت به این گروه باکتریایی است[۱۱]. شمارش انتروکوک ها نشان داد که بجز پنیر حاصل از رنت تجاری و نگهداری شده در ظرف پلاستیکی، در سایر پنیرها تعداد این باکتری های افزایش یافته است ($p<0.05$). علت این افزایش می تواند ناشی از توانایی رشد باکتری های انتروکوک در غلظت های بالای نمک و همچنین قابلیت رقابت با سایر فلورهای میکروبی موجود در پنیر باشد[۱۱و۱۳].

نتایج حاصل از شمارش گروه انتروباکترها بر روی محیط کشت VRB، کاهش این دسته از میکروب ها را در طی رسیدگی نشان می دهد ($p<0.05$). نتایج مشابهی توسط آلبنزیو (۲۰۰۱) و واسیلیادیس (۲۰۰۹) نیز بدست آمده است[۱۲و۱۳]. علت کاهش کمتر کلی فرم ها در پنیر های نگهداری شده در ظرف پلاستیکی می تواند ناشی از تبادل هوایی کمتر در این ظروف، و در نتیجه ایجاد محیط مساعد تر برای رشد این دسته از میکروارگانیسم ها باشد.

علاوه بر فلور لاکتیکی، یک فلور خارجی میکروبی نیز می تواند در رسیدگی پنیر شرکت کند که شامل گروهی از باکتری های وحشی، کپک ها و مخمرها می باشد. این میکروارگانیسم ها از محیط اطراف وارد شیر شده و آن را آلوده می کنند[۱۱]. مخمرها نیز می توانند از طریق مصرف اسید لاکتیک و یا فعالیت پروتئولیتیکی و لیپولیتیکی در تغییرات دوره رسیدگی شرکت کنند[۱۳].

نتایج حاصل از شمارش کپک و مخمر در محیط کشت YGC افزایش شدید این دسته از میکروارگانیسم ها را در هر ۴ نوع پنیر نشان داد ($p<0.05$).

در جدول شماره ۳ شمارش کلی میکروارگانیسم های موجود در رنت سنتی مشخص شده است. با توجه به این جدول، علت وجود بیشتر میکروارگانیسم ها در محیط های کشت VRB, PCA, YGC و MRS در پنیر تازه حاصل از رنت سنتی می تواند ناشی از آلودگی میکروبی این نوع رنت در مقایسه با رنت تجاری باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱ میزان ارزش p حاصل از آنالیز واریانس اثر تیمار های مورد نظر بر شمارش میکروارگانیسم ها

عامل	ارزش p								
	MRS (۴۵°C)	MRS (۳۰°C)	M17 (۳۷°C)	M17 (۳۰°C)	PCA (۳۰°C)	PCA (۵°C)	KAA (۳۷°C)	VRB (۳۷°C)	YGC (۲۶°C)
ظرف نگهداری	۰/۹۴۵	۰/۶۳۱	۰/۱۶۳	۰/۱۷۰	۰/۱۶۶	۰/۳۹۹	۰/۲۶۰	۰/۲۲۶	۰/۶۳۹
نوع رنت	۰/۳۰۲	۰/۱۲۹	۰/۲۰۵	۰/۵۷۸	۰/۶۲۹	۰/۱۰۱	۰/۵۳۹	۰/۷۶۵	۰/۳۴۶
زمان رسیدن	۰/۰۶۶	۰/۰۲۲	۰/۰۳۳	۰/۱۶۲	۰/۱۵۵	۰/۰۰۶	۰/۰۸۰	۰/۰۲۳	۰/۰۴۸

جدول ۲ شمارش کلی میکروارگانیسم های پنیر در تیمارهای مورد بررسی[۱]

محیط کشت		پنیر تازه (روز ۳)		پنیر رسیده (روز ۶۰)				میزان LSD
		رنت تجاری	رنت سنتی	رنت تجاری		رنت سنتی		
				پلاستیک	پوست	پلاستیک	پوست	
MRS(۴۵°C)	×۱۰[۱]	۱۴/۵[a]*	۲۱/۵[a]	۳۱/۷[a]	۳۳۰[a]	۵۹۰[a]	۳۲۷[a]	۶۶۷۳
MRS(۳۰°C)	×۱۰[۲]	۲۵/۳۷[d]	۳۹/۸[d]	۷۵۰[c]	۶۲۰[c]	۲۴۳۰[a]	۱۷۸۰[b]	۲۰۸۸۰
M17(۳۷°C)	×۱۰[۳]	۱۰۹/۱[c]	۱۵۹/۱[a]	۱۳/۳[e]	۶۶/۴[d]	۶/۵[e]	۱۲۶/۱[b]	۱۴۰۴۰
M17(۳۰°C)	×۱۰[۵]	۱/۸۱[e]	۱/۹۸[d]	۴۱۸[a]	۱/۸۸[de]	۱۹۲/۷[b]	۹/۷[c]	۱۵۷۵۰
PCA(۳۰°C)	×۱۰[۶]	۱۲/۰۴[e]	۱۲/۸۲[d]	۳۸۰[a]	۷/۰۶[f]	۱۹۲[b]	۲۷/۶۷[c]	۱۳۹۶۰
PCA(۵°C)	×۱۰[۵]	۱/۵۵[f]	۱۷/۲۷[e]	۵۸/۲[c]	۵۴/۳[d]	۶۷[b]	۱۱۶/۴[a]	۲۱۱۸۰
KAA(۳۷°C)	×۱۰[۴]	۱۶/۵۹[d]	۲/۱۵[f]	۵۲/۷[b]	۹[e]	۹۱/۷[a]	۴۵/۱[c]	۳۰۲۴۰
VRB(۳۷°C)	×۱۰[۲]	۱۱۲۵۰۰[b]	۱۲۹۵۰۰[a]	۱۰۱۷۰۰[c]	۶/۷[e]	۳۶۷۰۰[d]	۱۵/۷[e]	۱۳۴۲۰
YGC(۲۶°C)	×۱۰[۳]	۴/۰۹[e]	۱۲/۹۱[e]	۳۶۳۰[c]	۵۰۳۰[a]	۳۷۷۶[b]	۱۱۹/۷[d]	۳۹۰۴۰

۱. شمارش میکروارگانیسم ها بر حسب واحد cfu/ml بیان شده است.

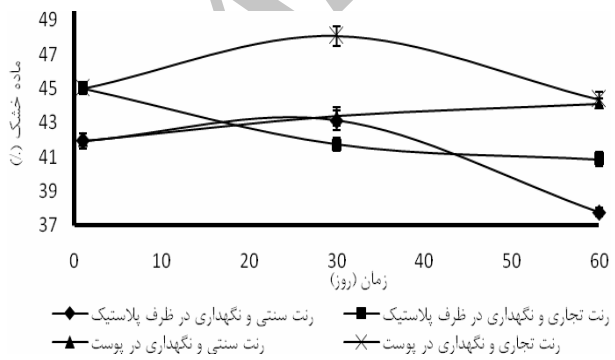
* میانگین های موجود در یک ردیف و دارای حروف لاتین متفاوت از لحاظ آماری با یکدیگر دارای تفاوت معنی دار می باشند ($p<0.05$).

۳-۲- آزمون های فیزیکوشیمیایی

نتایج حاصل از آنالیز آماری در مورد تاثیر نوع رنت، ظرف نگهداری، زمان و اثر متقابل آنها بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی پنیرهای تولید شده در جدول ۴ نشان داده شده است.

۳-۲-۱- ماده خشک

روند تغییرات ماده خشک نمونه های پنیر در برابر زمان در شکل ۱ قابل مشاهده است.



شکل ۱ تغییرات ماده خشک پنیر در برابر زمان (LSD= ۰/۵۶۹۰)

Archive of SID
www.SID.ir

نتایج حاصل از بررسی جدول آنالیز واریانس نشان دهنده معنی دار بودن اثر هر سه عامل نوع رنت، ظرف نگهداری و زمان بر میزان ماده خشک پنیرها بود($p<0.0001$). همانطور که ملاحظه می شود میزان اولیه ماده خشک در پنیرهای تولید شده توسط رنت تجاری نسبت به رنت سنتی بیشتر بوده است ($p<0.05$). این امر می تواند به دلیل خاصیت منعقد کنندگی بیشتر رنت تجاری در مقایسه با رنت سنتی، در ابتدای تولید پنیر باشد. اما در انتهای دوره رسیدگی میزان ماده خشک در پنیرهای نگهداری شده در پوست بزغاله نسبت به ظروف پلاستیکی بیشتر بود ($p<0.05$) که می تواند ناشی از خاصیت تراوایی بیشتر پوست در برابر آب باشد. در ۳۰ روز اول دوره رسیدگی به جز در پنیر تولید شده با رنت تجاری و نگهداری شده در ظرف پلاستیکی، در سایر پنیرها افزایش ماده خشک مشاهده می گردد. این امر می تواند ناشی از بالاتر بودن غلظت نمک طعام و سایر ترکیبات موجود در آب نمک نسبت به پنیر، در ابتدای دوره رسیدگی باشد. در نتیجه به تدریج مقدار رطوبت دلمه کاهش و ماده خشک آن افزایش می یابد اما به تدریج با ایجاد تعادل در غلظت نمک بین پنیر و محیط اطراف، این سرعت کاهش می یابد[۳و۱۸].

میزان ماده خشک در طی رسیدگی، در پنیر حاصل از رنت سنتی و نگهداری شده در پوست، افزایش می یابد. علت این امر می تواند نتیجه تاثیر همزمان هر دو عامل رنت و ظرف نگهداری در این پنیر باشد. بالاتر بودن نسبت فعالیت انعقادی به خاصیت پروتئولیتیکی در رنت سنتی، موجب تکمیل فرآیند انعقاد و سینرسیس و آبدهی بیشتر پنیر می گردد، در نتیجه ماده خشک افزایش می یابد[۴]. از سوی دیگر همانطور که قبلا اشاره شد، تراوایی پوست بزغاله نسبت به آب، عامل مثبت دیگری در جهت افزایش ماده خشک در کل دوره رسیدگی می باشد. نتایج حاصل از مطالعه درویسوقلو و همکاران (۲۰۰۱) بر روند تغییرات ماده خشک در پنیرهای نگهداری شده در ظرف پلاستیکی و ظرف چوبی نشان دهنده افزایش ماده خشک در هر دو پنیر و کاهش بیشتر رطوبت در پنیر نگهداری شده در ظرف چوبی بود. علت این امر نفوذ بیشتر آب از چوب در مقایسه با پلاستیک می باشد [۱۹].

یکی از عوامل موثر در تغییرات ماده خشک، آبگیری پروتئین ها می باشد. هرچه گروه های قطبی در یک ماتریکس پروتئینی بیشتر باشد، میزان آبگیری بیشتر بوده و در نتیجه میزان ماده خشک کاهش می یابد. پروتئولیز با آزاد ساختن گروه های قطبی مثل گروه های آمین و کربوکسیل اسیدهای آمینه و پپتیدها، باعث افزایش قابلیت انحلال و جذب آب پروتئین ها می شود، لذا افزایش شدت پروتئولیز موجب جذب آب بیشتر و کاهش ماده خشک پنیر می گردد[۴]. در پنیرهای حاصل از رنت تجاری، میزان ماده خشک در انتهای دوره رسیدگی کاهش یافته است که دلیل این امر را می توان به تخریب شبکه پروتئینی در اثر پروتئولیز بیش از حد و در نتیجه افزایش میزان آبگیری و ایجاد ترکیبات محلول و انتشار این مواد از داخل پنیر به درون آب نمک و کاهش مواد معدنی نسبت داد[۳].

جدول ۳ شمارش کلی میکروارگانیسم های موجود در رنت سنتی[۱]

محیط کشت	YGC (۲۶°C)	VRB (۳۷°C)	KAA (۳۷°C)	PCA (۵°C)	PCA (۳۰°C)	M17 (۳۰°C)	M17 (۳۷°C)	MRS (۳۰°C)	MRS (۴۵°C)
شمارش کلی	۳۹۴×۱۰^{۳}	۸۵۰	–	۳۶۳۰۰	۵۳۲۰	–	–	۲۰۰	۶۰/۸

۱- شمارش میکروارگانیسم ها بر حسب واحد cfu/ml بیان شده است.

Archive of SID
www.SID.ir

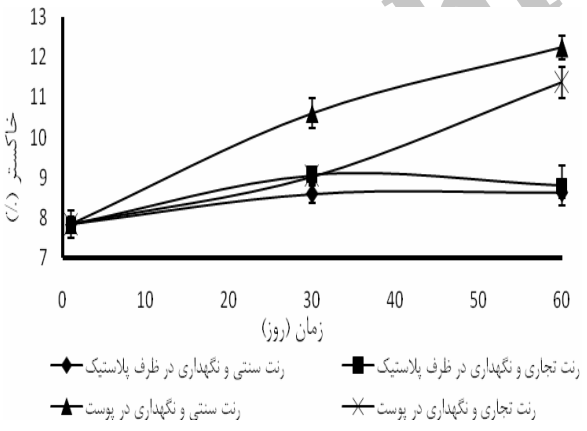
جدول ۴ میزان ارزش p در مورد اثر ظرف نگهداری، نوع رنت و زمان رسیدن و اثر متقابل این عوامل بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی پنیر

عامل	ارزش p				
	ماده خشک ٪	خاکستر ٪	pH	چربی / ماده خشک ٪	پروتئین / ماده خشک ٪
ظرف نگهداری C	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۳۸۷	۰/۱۲۹
نوع رنت R	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۲۱۰	۰/۰۰۵	۰/۱۹۹
زمان رسیدن T	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۴۶۶
اثر متقابل CR	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱	–	–
اثر متقابل CT	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	–	–
اثر متقابل RT	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	–	–
اثر متقابل CRT	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۳۹	–	–

با توجه به مطالب بیان شده، به علت غیر اختصاصی تر بودن فعالیت آنزیمی رنت تجاری در مقایسه با رنت حیوانی [۲۰] و ورود بیشتر ترکیبات مغذی به داخل آب پنیر در اثر پروتئولیز بیش از حد این نوع رنت، پنیر حاصل از رنت تجاری در مقایسه با رنت سنتی از کیفیت تغذیه ای پایین تری برخوردار است. نتایج مشابهی توسط علیزاده و همکاران (۱۳۸۲) و همچنین فروزان و همکاران (۱۳۸۸) در مورد مقایسه استفاده از رنت تجاری و رنت میکروبی بدست آمده است [۳و۴].

۳-۲-۲- خاکستر

خاکستر پنیر متشکل از نمک (معمولا به دلمه اضافه می شود) و مواد معدنی حاصل از کلرایدها، سیترات ها، و فسفات های سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم موجود در شیر می باشد[۲۱]. نتایج حاصل از بررسی جدول آنالیز واریانس نشان داد که نوع رنت، ظرف نگهداری و مدت زمان رسیدگی بر میزان خاکستر پنیرها تاثیر معنی دار داشته است ($p<0.0001$). روند تغییرات میزان خاکستر پنیرهای تولیدی در طی دوره رسیدگی در شکل شماره ۲ آورده شده است.



شکل ۲ تغییرات خاکستر پنیر در برابر زمان (LSD= ۰/۱۸۲۳)

همانطور که ملاحظه می شود، در ابتدای دوره رسیدگی، پنیرهای تولیدی دارای مقادیر مشابهی خاکستر هستند، اما در انتهای دوره رسیدگی مقدار خاکستر موجود در پنیرهای نگهداری شده در پوست به طور چشمگیری ($p<0.05$) بیشتر از میزان آن در

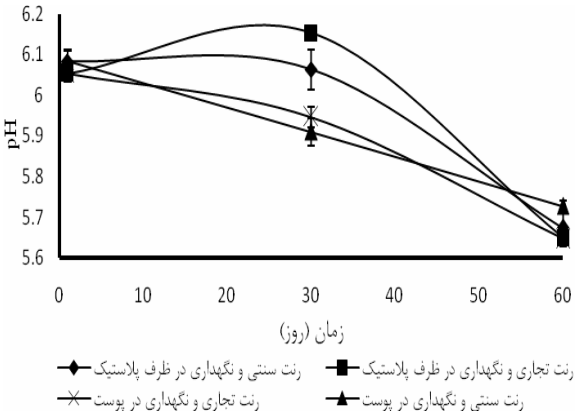
Archive of SID
www.SID.ir

پنیرهای نگهداری شده در ظروف پلاستیکی می باشد. به نظر می رسد به علت خاصیت تراوایی بیشتر پوست بزغاله نسبت به ظروف پلاستیکی، میزان خروج آب از پنیرهای نگهداری شده در پوست بیشتر بوده و لذا مقدار ماده خشک این پنیرها در مقایسه با پنیرهای موجود در ظروف پلاستیکی افزایش بیشتری یافته است (رجوع شود به شکل ۱) و از آنجا که بخش عمده ماده خشک پنیر را کازئین و خاکستر تشکیل می دهد[۲۲] بنابراین ارتباط مستقیمی بین افزایش ماده خشک با افزایش میزان خاکستر وجود دارد.

با توجه به ترکیب تقریبی اجزای سازنده پوست (۶۴درصد آب، ۳۳درصد پروتئین ، ۲درصد چربی، ۰/۵درصد نمک های معدنی و ۰/۵درصد سایر مواد) [۲۳و۲۴] ، دلیل دیگر افزایش خاکستر در پنیرهای نگهداری شده در پوست می تواند ناشی از نفوذ مواد معدنی از پوست به داخل بافت پنیر باشد.

pH -۳-۲-۳

نتایج حاصل از بررسی روند تغییرات pH در شکل شماره ۳ بیان شده است.

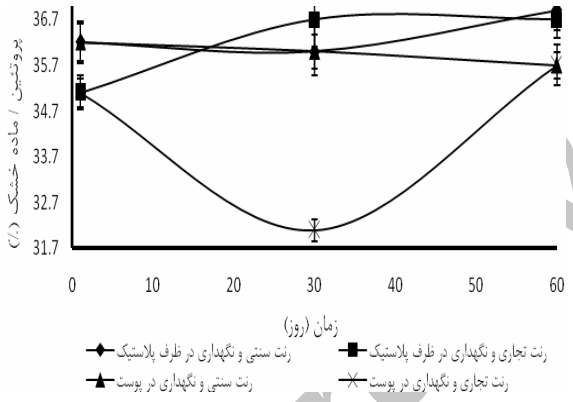


شکل ۳ تغییرات pH پنیر در برابر زمان (LSD= ۰/۰۲۳۸۳)

همان طور که مشاهده می شود در انتهای دوره ی رسیدگی در هر چهار نوع پنیر کاهش pH وجود دارد. کاهش pH در طی رسیدن عمدتا ناشی از تغییر لاکتوز به اسید لاکتیک توسط اسید لاکتیک باکتری ها، تولید اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب می باشد[۴و۲۶]. البته باید توجه داشت که pH پنیر تنها به میزان اسیدلاکتیک تولید شده توسط فلور میکروبی وابسته نیست، بلکه ظرفیت بافری دلمه که خود ناشی از میزان کازئین، سیترات و فسفات است نیز در آن نقش دارد[۲۶].

نتایج حاصل از آنالیز واریانس نشان داد که تاثیر نوع ظرف و زمان نگهداری بر میزان pH معنی دار ($p<0.0001$) اما تاثیر نوع رنت روی آن بی معنی بوده است.

ایریگوین و همکاران(۲۰۰۲) تاثیر استفاده از رنت حیوانی و کیموزین نوترکیب حاصل از ***Kluyveromyces lactis*** را بر میزان pH پنیر مورد بررسی قرار دادند و مشاهده کردند که نوع رنت تاثیر مشخصی بر آن ندارد[۶]. همچنین در مطالعه ای که بر روی پنیر Serra da estrella صورت گرفت، تاثیر رنت حیوانی و گیاهی بر میزان pH، ماده خشک و پروتئین پنیر بررسی و مشخص شد که نوع رنت بر این عوامل تاثیر معنی داری نداشته است [۲۷]. آدیس(۲۰۰۵)، پیریسی (۲۰۰۷) و ماتسو (۲۰۰۴) نیز نتایج مشابهی را در مورد تاثیر نوع رنت بر pH پنیر بدست آوردند[۲۸،۲و۲۹].



شکل ۴ تغییرات نسبت پروتئین به ماده خشک پنیر در برابر زمان (LSD= ۲/۲۰۳)

همان طور که در شکل مشخص است در پنیر تولیدی توسط رنت تجاری و نگهداری شده در ظرف پلاستیکی میزان pH در روز سی ام افزایش یافته است. از آنجا که pH برابر با منفی لگاریتم فعالیت یون هیدروژن بوده و فعالیت متناسب با غلظت است و ثابت تناسب (ضریب فعالیت) با رقیق شدن محلول به یک نزدیک می شود بنابراین :

معادله۳-۱: $pH = - \log (a_H) = \log 1/(a_H) \approx \log 1/[H^+]$

Archive of SID

www.SID.ir

در این معادله a_H فعالیت یون هیدروژن و $[H^+]$ غلظت یون هیدروژن است[۳۰].

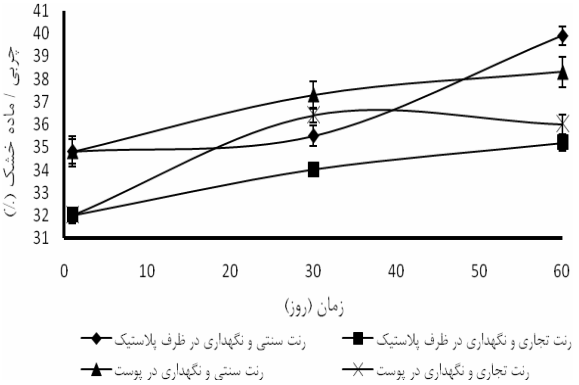
با توجه به مطالب بیان شده و شکل ماده خشک این پنیر در روز سی ام که نشان دهنده افزایش شدید رطوبت در این پنیر می باشد، می توان این طور بیان کرد که افزایش رطوبت در این پنیر باعث کاهش غلظت یون H^+ در پنیر شده و لذا pH افزایش یافته است.

۳-۲-۴- نسبت پروتئین به ماده خشک

شکل ۵ نشان دهنده تغییرات نسبت پروتئین به ماده خشک پنیر در طی دوره رسیدگی می باشد.

از لحاظ آماری جز در پنیر حاصل از رنت تجاری و نگهداری شده در پوست و در روز سی ام رسیدگی، بین سایر مقادیر نسبت پروتئین به ماده خشک، تفاوت معنی داری وجود ندارد اما تفاوت های ظاهری در هر میزان این نسبت را می توان با توجه به شکل تغییرات ماده خشک در برابر زمان توجیه کرد. همانطور که مشاهده می شود تغییرات این نسبت با تغییرات ماده خشک در پنیر رابطه معکوس دارد به طوری که با افزایش ماده خشک، میزان این کسر کاهش یافته و بالعکس با کاهش ماده خشک، نسبت پروتئین به ماده خشک افزایش می یابد.

به عنوان مثال در پنیر تولید شده با رنت تجاری و نگهداری شده در پوست تا روز سی ام به علت جذب آب توسط پوست و افزایش ماده خشک، نسبت پروتئین به ماده خشک کاهش شدید یافته است اما در ادامه دوره رسانیدن به علت فعالیت غیراختصاصی رنت تجاری و افزایش آبگیری در پنیر، این نسبت افزایش می یابد.



شکل۵ تغییرات نسبت چربی به ماده خشک پنیر در برابر زمان (LSD= ۲/۰۵۳)

نتایج بررسی ها نشان می دهد که عوامل نوع رنت، ظرف نگهداری و زمان تاثیر معنی داری بر نسبت میزان پروتئین به ماده خشک پنیرها نداشت. این نتیجه با نتایج به دست آمده توسط ایریگوین(۲۰۰۲) ماتسو (۲۰۰۴)، آدیس (۲۰۰۵) و پیریسی (۲۰۰۷) در مورد بی تاثیر بودن نوع رنت بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی پنیر مطابقت دارد[۲،۶، ۲۸و۲۹].

۳-۲-۵- نسبت چربی به ماده خشک

نتایج بررسی ها نشان دهنده معنی دار بودن اثر نوع رنت و زمان بر نسبت چربی به ماده خشک است ($p<0.05$) اما نوع ظرف نگهداری بر این ویژگی تاثیر معنی داری نداشته است.

درابتدای دوره رسیدگی نسبت چربی به ماده خشک در پنیرهای تولید شده توسط رنت تجاری به طور معنی داری کمتر از رنت سنتی بوده است ($p<0.05$) که این تفاوت را می توان ناشی از میزان بیشتر ماده خشک در پنیرهای تولید شده توسط رنت تجاری در ابتدای تولید پنیر دانست اما ادامه روند تغییرات می تواند ناشی از تاثیر دو عامل ماده خشک و همچنین فعالیت لیپازی باکتری های سرماگرا باشد. به طور کلی کمترین درصد چربی به ماده خشک پنیر مربوط به ابتدای دوره رسیدگی و بیشترین مقدار آن به جز در پنیر تولید شده توسط رنت تجاری و نگهداری شده در پوست، مربوط به انتهای این دوره است. این نتایج با نتایج بدست آمده توسط لارسن (۲۰۰۶) مطابقت دارد[۳۱]. اما در انتهای دوره رسیدگی میزان نسبت چربی به ماده خشک در پنیرهای تولید شده توسط رنت تجاری بطور معنی داری کمتر از پنیرهای تولیدی بارنت سنتی است ($p<0.05$). به جز در پنیر تولید شده توسط رنت سنتی و نگهداری شده در ظرف پلاستیکی، در سایر پنیرها شیب افزایش نسبت چربی به ماده خشک پس از روز سی ام کاهش یافته است که یکی از دلایل آن می تواند ناشی از فعالیت لیپازی میکروارگانیسم ها و تولید اسیدهای چرب باشد[۴] اما در پنیر تولیدی توسط رنت سنتی و نگهداری شده در ظرف پلاستیکی این امر مشاهده نمی شود که دلیل آن می تواند ناشی از کاهش شدید ماده خشک این پنیر در انتهای دوره رسیدگی باشد (مطابق شکل ماده خشک) که تاثیر فعالیت لیپاز میکروارگانیسم ها را تا حدود زیادی پوشانده است.

Archive of SID

www.SID.ir

۴- نتیجه گیری

از آنجا که تولید پنیر کردی فقط محدود به منطقه خراسان و اطراف آن می باشد و با توجه به طعم و خصوصیات ویژه آن، می توان با استخراج سویه های میکروبی بومی این پنیر و همچنین تحت کنترل درآوردن شرایط تولید آن برای تولید پنیری در سطح صنعتی اقدام نمود. انجام این پژوهش به منزله گامی نخست در این زمینه به شمار می رود و هدف آن مقایسه برخی ویژگی های پنیر محلی کردی در دو روش تولید سنتی و صنعتی می باشد

با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش می توان گفت، استفاده از رنت سنتی در تولید پنیر و نگهداری پنیر در پوست بزغاله تاثیری بر افزایش بار میکروبی پنیر رسیده نداشته و همچنین تفاوت معنی داری در این زمینه در بین نمونه های تولید شده با رنت تجاری و سنتی و همچنین نگهداری شده در پوست و ظرف پلاستیکی مشاهده نشد. در نتیجه در صورت تولید صنعتی این نوع پنیر نگرانی در مورد تغییر فلور میکروبی طبیعی آن با استفاده از آنزیم رنت تجاری و نگهداری پنیر در ظروف پلاستیکی که در صنعت متداول است وجود نخواهد داشت. از سوی دیگر با توجه به غیر اختصاصی عمل کردن رنت تجاری و پروتئولیز بیشتر آن در مقایسه با رنت سنتی، خروج ترکیبات محلول از بافت پنیر افزایش می یابد. در نتیجه بدلیل خروج این ترکیبات از پنیر، از این لحاظ استفاده از رنت سنتی توصیه می شود. همچنین انجام تحقیقاتی در زمینه شناسایی و استخراج سویه های بومی پنیر محلی کردی، پاستوریزاسیون شیر و بررسی تاثیر آن بر ویژگی های پنیر و انجام آزمون های حسی در جهت مطالعه بازار پسندی این محصول امری ضروری به نظر می رسد.

۵- تشکر و قدردانی

نگارندگان مقاله مراتب تشکر و قدردانی خود را از حمایت شرکت شهرک‌های صنعتی خراسان رضوی- شهرک فناوری صنایع غذایی و بیوتکنولوژی شمال شرق کشور جهت تامین منابع مالی انجام این طرح اعلام می‌دارند.

۶- منابع

[1] Rasouli Pirouzian H., Hesari J., Farajnia S., Moghaddam M., & Ghiassifar S. H. 2009. Isolation and Identification of Dominant Strains of Enterococci in Traditional Lighvan Cheese. Journal of Food Industry Researches 19: 13-24. (In Farsi)

[2] Moatsou G., Moschopoulou E., Georgala A., Zoidou E., Kandarakis I., Kaminarides S., & Anifantakis E. 2004. Effect of artisanal liquid rennet from kids and lambs abomasa on the characteristics of Feta cheese. Food Chemistry 88: 517−525.

[3] Alizadeh M., & Ehsani M. R. 2003. Comparsion of Mucor.miehei's Rennet With Animal and Commercial Rennet. Iranian Journal of agriculture Science 34: 207-212. (In Farsi)

[4] Foruzan S., Khosroshahi asl A., Taslimi A., Madadadloo A., & Mashayekh M. 2009. Study of the effects of microbial, recombinant and animal rennets on some of the qualitative and quantitative properties of Iranian white cheese. Journal of Food Science and Technology 6: 63-72. (In Farsi)

[5] Nhuch E. L., Prieto B., Francco I., Bernardo A., & Carballo J. 2008. Biochemichal changes during the ripening of homemade 'San Simon da Costa' raw milk cheese. International Journal of Dairy technology. Vol 61, No 1.

[6] Irigoyen A., Izco J. M., Ibanez F.C., & Torre P. 2002. Influence of calf or lamb rennet on the physicochemical, proteolytic, and sensory characteristics of an ewe's milk cheese. International Dairy Journal 12: 27–34.

[7] IDF (1997). Bovine rennets. Determination of toatal milk clotting activity. (Standard 157A). Brussels: International Dairy Federation.

[8] Association of Official Analytical Chemists. (1990). AOAC ''official methods of analysis''(15th ed). Vol. 2. Arlington, VA, USA: AOAC.

[9] IIRS (1955). Determination of the percentage of fat in cheese. Irish Standard 69. Dublin: Institute for Industrial Research and Standards.

[10] Pereira C. I., Gomes E. O., Gomes A. M.P., & Malcata F. X. 2008. Proteolysis in model

Archive of SID
www.SID.ir

Portuguese cheeses: Effects of rennet and starter culture. Food Chemistry 108: 862–868.

[11] Arenas R., Gonzalez L., Bernardo A., Fresno J. M., & Tornadijo M. E. 2004. Microbiological and physico-chemical changes in Genestoso cheese, a Spanish acid curd variety, throughout ripening. Food Control 15: 271–279.

[12] Albenzio M., Corbo M. R., Rehman S. U., Fox P.F., De Angelis M., Corsetti A., Sevi A., & Gobbetti M. 2001. Microbiological and biochemical characteristics of Canestrato Pugliese cheese made from raw milk, pasteurized milk or by heating the curd in hot whey. International Journal of Food Microbiology 67: 35–48.

[13] Vassiliadis A., Psoni L., Nikolaou S., Arvanitis L., Tzanetakis N., & Litopoulou-Tzanetaki E. 2009. Changes in microbial populations, kind of lactic acid bacteria and biochemical characteristics of Greek traditional feta cheese during ripening. International Journal of Dairy Technology 62: 39-47.

[14] Beresford, T. P., Fitzsimons, N. A., Brennan, N. L., & Cogan, T. M. (2001). Recent advances in cheese microbiology. International Dairy Journal 11: 259–274.

[15] Litopoulou-Tzanetaki E. 1990. Changes in numbers and kinds of lactic acid bacteria during ripening of Kefalotyri cheese. Journal of Food Science 55: 111–113.

[16] Tzanetakis N., Litopoulou-Tzanetaki E. 1992. Changes in numbers and kind of lactic acid bacteria in Feta and Teleme, two greek cheeses from ewes milk. Journal of Dairy Science: 75: 1389– 1393.

[17] Menendez S., Centeno J. A., Godınez R., & Rodriguez-Otero J. L. 1998. Some technological properties and enzymatic activities of strains of Enterococcus faecalis isolated from Cebreiro cheese. Alimentaria 296: 59–64.

[18] Manafi Dizaj Iekan M., Hesari J., & A Khosrowshahi. 2009. Effects of Starter Culture and Pasteurization on the Yield, Sensorial and Physicochemical Characteristics of Lighvan Cheese. Journal of Food Industry Researches 19: 43-54. (In Farsi)

[19] Dervisoglu M., & Yazici F. 2001. Ripening changes of Kulek cheese in wooden and plastic containers. Journal of Food Engineering 48: 243-249.

[20] Frazier W. C., & Westhoff D. C. 2000. Food Microbiology. Translated by: Mortazavi A., Kashani Nejad M., & Ziaolhagh H. Mashhad. Ferdowsi University Press. Page: 451. (In Farsi)

[21] Sanjuan E., Millan R., Saavedra P., Carmona M.A., Gomez R., & Fernandez-Salguero J. 2002. Influence of animal and vegetable rennet on the physicochemical characteristics of Los Pedroches cheese during ripening. Food Chemistry 78: 281–289.

[22] Fenelon M. A., & Guinee T. P. 2000. Primary proteolysis and textural changes during ripening in Cheddar cheeses manufactured to different fat contents. International Dairy Journal 10: 151 -158.

[23] Malardi M. R., & Kargar Behbahan F. 2008. Leather chemistry and Technology. Mobtakeran Publication. Page 24. (In Farsi)

[24] Najafi kootnae H., Hajilary M., Mottaghi Z., & Keshe Farahani M. 2008. Chemical and Dyeing Process of Skin and Leather. , Iranian Academic Center for Education Culture and Research (ACECR) Publication. Page 2. (In Farsi)

[25] Irigoyen A., Izco J. M., Ibanez F. C., & Torre P. 2001. Influence of rennet milk-clotting activity on the proteolytic and sensory characteristics of an ovine cheese. Food Chemistry 72: 137–144.

[26] Macedoa A. C., & Malcata F. X. 1997. Secondary proteolysis in Serra cheese during ripening and throughout the cheese-making season. Z Lebensm Unters Forsch A 204: 173-179.

[27] Sousa M. J., & Malcata F. X. 1997. Comparison of plant and animal rennets in terms of microbiological, chemical and proteolysis characteristics of ovine cheese. Journal of Agriculture and Food Chemistry 45: 74–81.

[28] Addis M., Pirisi A., Di Salvo R., Podda F., & Piredda G. 2005. The influence of the enzymatic composition of lambrennet paste on some properties of experimentally produced PDO Fiore Sardo cheese. International Dairy Journal 15: 1271−1278.

Archive of SID

www.SID.ir

[29] Pirisi A., Pinna G., Addis M., Piredda G., Mauriello R., De Pascale S., Caira S., Mamone G., Ferranti P., Addeo F., & Chianese L. 2007. Relationship between the enzymatic composition of lamb rennet paste and proteolytic, lipolytic pattern and texture of PDO Fiore Sardo ovine cheese. International Dairy Journal 17: 143-156.

[30] Adams M. R., & Moss M. O.2002. Food Microbiology. Translated by: Mortazavi A., & Sadeghi Mahoonak A. R. Mashhad. Ferdowsi University Press. Page 31. (In Farsi)

[31] Larsson M., Zakora M., Dejmek P., & Ardo Y.2006. Primary proteolysis studied in a cast cheese made from microfiltered milk. International Dairy Journal 16: 623−632.

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of rennet type, container and ripening period on physicochemical and microbial properties of local Kurdish cheese

Hashemi M[1]., Tabatabaee Yazdi F[2]., Yavarmanesh M[2]., Milani E[3*]., Pasban A[4].

1- Department of Food Science and Technology, Ferdowsi University of Mashhad
2- Assistant professor, Department of Food Science and Technology, Ferdowsi University of Mashhad
3- Assistant professor, Department of food processing, Iranian Academic Center for Education Culture and Research (ACECR)

(Received:89/9/6 Accepted: 90/4/5)

Traditional Kurdish cheese is one of the most consuming raw milk cheeses in Iran which there is a few studies accomplished about it. In this study, the effect of ripening period, type of containers (goat skin and plastic containers) and rennet type (traditional rennet and commercial rennet) were evaluated on the physicochemical and microbial characteristics of Kurdish cheese. Physicochemical analysis were involved the measuring of ash, dry matter, pH, fat to dry matter and protein to dry matter ratios and microbial analysis were including total count of mesophilic and termophilic lactobacilli, mesophilic and termophilic lactococci, aerobic psychrotrophic and mesophilic bacteria, entrobacters, entrococci and the total molds and yeasts. The results showed that, both rennet type and containers had no significant effect on microbial load of the cheeses ($p>0.05$) whereas the numbers of mesophilic lactobacilli, termophilic lactococci, aerobic psychrotrophic bacteria, entrobacters along with total molds and yeasts have changed during the time ($p<0.05$). The amount of dry matter, ash and pH of the cheeses were significantly affected by the containers ($p<0.05$) and rennet type also had a significant effect on dry matter, ash and ratio of fat to dry matter ($p<0.05$). All the characteristics of cheese were affected by the time of ripening ($p<0.05$) except the ratio of protein to dry matter. Finally, according to all results, it seems that cheeses produced by traditional rennet have more nutritional quality than the others manufactured by commercial rennet. Also, using of traditional rennet and goat skin (which traditionally use in the production of Kurdish cheese) had no significant effects on microbial quality of cheeses ($p> 0.05$).

Key word: Kurdish cheese, Rennet type, Microbial properties, physicochemical properties, Container

Archive of SID

* Corresponding Author E-mail address: e_milani81@yahoo.com

www.SID.ir