جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

تأثیر غلظت نمک روی ویژگی های فیزیکوشیمیایی پنیر سفید آب نمکی ایرانی

صدیقه درستی[۱]، علی بزمی[۲*]، بابک قنبرزاده[۲]، علی ایاسه[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
۲- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
۳- مربی، گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

(تاریخ دریافت: ۸۸/٤/۲۷ تاریخ پذیرش: ۸۸/۷/۲٤)

چکیده

نمونه های پنیر سفید آب نمکی ایرانی در سه غلظت ۱۳، ۱۰ و ۸٪ از آب نمک در دمای $٦\pm١^{o}C$ در طول مدت ٥٦ روز رسیدگی مورد مطالعه قرار گرفتند. تأثیر غلظت نمک روی ویژگی های فیزیکوشیمیائی، بافتی، لیپولیز و پروتئولیز در طی رسیدگی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده از آزمایشات نشان دادند که پنیرهای رسیده در بیشترین غلظت نمک دارای بالاترین میزان pH، ماده خشک و نمک و همچنین کمترین میزان اسیدیته بودند. ارزیابی پروتئولیز در طی رسیدگی با استفاده از روشهای کلدال، اندازه گیری جزء نیتروژن محلول و الکتروفورز انجام گرفت. نتایج بدست آمده نشان داد که میزان پروتئولیز در نمونه های پنیر رسیده در غلظت های متفاوت آب نمک تحت تأثیر غلظت نمک قرار می گیرد؛ بطوریکه با کاهش غلظت آب نمک میزان پروتئولیز افزایش می یابد. لیپولیز بوسیله اندازه گیری اندیس اسیدی (ADV) در طی رسیدگی مورد ارزیابی قرار گرفت. بر طبق یافته های بدست آمده میزان اندیس ADV در نمونه های پنیر رسیده در غلظت های متفاوت آب نمک تغییرات معنی داری را نشان می دهد. ارزیابی بافت بوسیله دستگاه اینسترون نشان داد که نمونه های پنیر رسیده در بیشترین درصد نمک (۱۳٪) سفت تر از نمونه هایی بودند که درصد نمک کمتری داشتند (۸ و ۱۰٪).

کلید واژگان: پنیر سفید آب نمکی ایرانی، غلظت نمک، ویژگی های فیزیکوشیمیای، لیپولیز، پروتئولیز

۱- مقدمه

اساساً پنیرهای سفید تهیه شده در آب نمک جزء پنیرهای نرمی مـــی باشند که در آب نمک رسیـده و نگهداری می شوند. پنیرهای آب نمکی مختلفی در اروپای شرقی، بالکان و خاورمیانه تولید می گردند [۱]. نمک بر مزه و میزان پذیرش مواد غذایی توسط مصرف کنندگان مؤثر می باشد. با اینحال یکی از مشکلات تغذیه ای که امروزه در جوامع بشری با آن مواجه هستیم مصرف بالای نمک می باشد که دارای اثرات سوئی همچون افزایش فشار خون و نیز افزایش دفع ادراری کلسیم است [۲و ۳].

بنابراین امروزه تلاش های زیادی برای کاهش مقدار نمک طعام در محصولات غذایی و جایگزینی ترکیبات دیگر بجای آن صورت می گیرد [٤]. پنیرهای آب نمکی گاهاً به دلایل مختلف از میزان نمک بالایی برخور دارند. مهمترین دلایل استفاده از آب نمک در این فرآورده ها شامل جذب آب اضافی و تکمیل آبگیری دلمه، افزایش قوام واستحکام دلمه، جلوگیری از رشد میکرو ارگانیسم های نامطلوب شامل پاتوژن ها و میکروارگانیسمهای عامل فساد و تولید کننده گاز، تعدیل رشد

* مسئول مکاتبات: bazmi@tabrizu.ac.ir

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

میکروارگانیسمهای مطلوب شامل باکتریهای اسید لاکتیک، کنترل فعالیت آنزیمی در طی رسیدن پنیر و ایجاد عطر و طعم مناسب از طریق کنترل واکنشهای شیمیایی نظیر پروتئولیز، لیپولیز و گلیکولیز می باشد [۵]. بطوریکه در طی رسیدن پنیر، پروتئینهای شیر در نتیجه پروتئولیز به اجزاء نیتروژنی محلول در آب نظیر پپتیدهای با وزن مولکولی پائین تر و اسیدهای آمینه تجزیه می شوند که نقش مهمی در توسعه طعم و بافت پنیر دارند [٦]. در این تحقیق سعی شده است تا با بررسی امکان کاهش غلظت نمک در تولید پنیر سفید ایرانی کیفیت تغذیه ای این فراورده پر مصرف را افزایش داده و خطرات آن روی سلامت را کاهش دهیم. بدین منظور تأثیر کاهش غلظت نمک را بر روی ویژگیهای فیزیکوشیمیایی، حسی و بافتی محصول نهایی مورد بررسی قرار گرفت تا تأثیر کاهش غلظت نمک روی محصول نهایی را که از لحاظ تغذیه ای سالم تر بوده و

بلافاصله پس از خرید بدون نیاز به نمک زدایی قابل مصرف خواهد بود ارزیابی گردد.

۲- مواد و روشها

۲-۱ روش تهیه پنیر

برای تهیه پنیر، شیرخام گاوی به مقدار مشخص (حدود ۸ لیتر) به روش LTLT[1] توسط دستگاه ویسکوباتور پاستوریزه گردید. برای این منظور ابتدا شیر خام در داخل ظروف ویسکوباتور ریخته شد. شیر طی مدت ۱۰ دقیقه تا دمای ٦٣°C گرم شده و مدت نیم ساعت در این دما باقی نگه داشته شد. سپس سریعاً تا رسیدن به دمای حدود ۳۵°C خنک گردید. بعد از این مرحله شیر به درون ظروف مخصوص منتقل و دمای آن روی ۳۵°C تنظیم گردید. در ادامه مقدار ۲ درصد وزنی استارتر (هانسن، دانمارک) به آن افزوده شده و به خوبی مخلوط گردید. شیر را حدود نیم ساعت به حال خود باقی گذاشته و سپس ۰/۰۸ gr مایه پنیر (میتو، شرکت Sangyo، ژاپن) به ۸ لیتر شیر افزوده شده و حدود ۳ تا ۵ دقیقه به آرامی هم زده شد. پس از آن شیر تلقیح شده به مدت یک ساعت به حال خود گذاشته شد تا عمل انعقاد صورت پذیرد. بعد از انعقاد شیر، عمل برش لخته انجام گردید. به منظور کامل شدن عمل آبگیری، دلمه به قطعات ۱×۱×۱ سانتی متر در دو جهت بریده شد. سپس به آرامی قطعات دلمه زیر و رو شده و به مدت یک ساعت به حال خود باقی ماندند. پس از آن لخته ها جهت تکمیل آبگیری با قرار دادن وزنه بر روی دلمه پرس شدند. وزن پرس روی لخته ها تقریباً معادل ۰/۱ وزن شیر مورد استفاده جهت تهیه لخته می باشد. مدت آبگیری در این روش ٤٥ دقیقه بود. بلوک های پنیر بعد از توزین به داخل آب نمک اشباع (۲۲ درصد) که از قبل تهیه و پاستوریزه شده بود منتقل شدند (دمای ۲۰°C به مدت ۱۸ ساعت). سپس قالب های پنیر در داخل ظروف ۲۰۰CC قرار گرفته و پس از افزودن آب نمک با غلظتهای مورد مطالعه شامل ۸، ۱۰ و یا ۱۳٪NaCl به داخل ظروف، توسط دستگاه درب بند حرارتی با استفاده از ورق آلومینیومی درب بندی شدند. نمونه ها به مدت ٢٤ ساعت در دمای ۱۸°C قرار گرفتند و سپس تا زمان تکمیل رسیدگی در دمای یخچال (۸-۵°C) نگهداری شدند [۷]. به منظور بررسی اثر تیمارهای اعمال شده روی ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی نمونه های پنیر، در روزهای ۳، ۷، ١٤، ۲۸، ٤۲ و ٥٦ رسیدن از محصول نمونه برداری شده و مورد آزمایش قرار گرفتند.

۲-۲- آزمونهای شیمیایی

در طول زمان رسیدگی، از پنیرها نمونه برداری شده و مقادیر رطوبت آنها با روش آون در دمای ۱۰۲°C (۸)، نمک به روش موهر [۹]، اسیدیته به روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال در حضور فنول فتالئین [۱۰] و pH با استفاده از pH متر (Knick مدل ٧٦٦) مورد اندازه گیری قرار گرفت [۱۰].

۲-۳- ارزیابی پروتئولیز

برای ارزیابی پروتئولیز، نیتروژن محلول در آب (WSN[2]) و ازت محلول در تری کلرو استیک اسید (ازت غیر پروتئینی - NPN[3]) پنیر اندازه گیری شد [۱۱]. برای اندازه گیری ازت کل نمونه های پنیر از روش کلدال استفاده شد [۱۲]. به منظور اندازه گیری ازت محلول ۳۰ گرم نمونه پنیر آزمایشی به همراه ٦۰ میلی لیتر آب مقطر در دمای آزمایشگاه بوسیله مخلوط کن به خوبی همگن گردیده و pH هر کدام از نمونه ها با استفاده از محلول HCl (مرک-آلمان) و یا NaOH (مرک-آلمان) ۲ نرمال در ٤/٦ تنظیم شد و پس از قرار گرفتن نمونه ها به مدت ۳۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه مجدداً در pH=٤/٦ تنظیم شده و به مدت ۳۰ دقیقه در آون ٤۰°C قرار داده شد. در ادامه به

1. Low Temperature Long Time

2. Water Soluble N
3. Non Protein-Nitrogen

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

مدت ۳۰ دقیقه در ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شدند. محلول رویی با کاغذ صافی واتمن شماره ۴۲ و پشم شیشه صاف گردید. ازت محلول با روش کلدال مورد آزمایش قرار گرفت. جهت ارزیابی ازت غیر پروتئینی به ۲۰ml از ازت محلول صاف شده در قسمت قبل ۵ml محلول تری کلرواستیک اسید (TCA[1]) ۶۰ درصد اضافه می کنیم. نمونه ها را به مدت نیم ساعت در دمای محیط قرار می دهیم، سپس به مدت ۱۰ دقیقه در ۵۰۰۰g سانتریفوژ می کنیم. محلول روئی را صاف و مقدار ازت آن را با استفاده از روش کلدال محاسبه می کنیم (۱۱).

جهت بررسی درجه هیدرولیز سیستم کازئینی پنیر در طی دوره رسیدگی از روش Urea-PAGE[2] استفاده گردید که یکی از روشهای مرسوم برای آنالیز پروتئین ها است. اساس جداسازی آن، تفاوت در وزن مولکولی، بار الکتریکی و ساختمان پروتئین های مختلف می باشد [۱۳].

۲-۴- ارزیابی لیپولیز

لیپولیز در طی رسیدگی پنیر با استفاده از اندازه گیری اندیس اسیدی (ADV[3]) مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور ۱۰ گرم نمونه پنیر را به همراه ۶ گرم سولفات سدیم (مرک-آلمان) بدون آب کاملاً مخلوط کرده و پس از افزودن ۶۰ میلی لیتر محلول دی اتیل اتر (مرک-آلمان) بر روی هم زن مغناطیسی کاملاً مخلوط کرده، سپس به کمک کاغذ صافی، صاف کرده و محلول زیر صافی را با محلول KOH اتانولی (مرک-آلمان) ۰/۱ نرمال در حضور فنول فتالئین تیتر نموده و در نهایت با قرار دادن محلول تیتر شده در زیر هود چربی باقی مانده توزین و مقدار کل اسیدهای چرب در پنیر با واحد میلی اکی والان در ۱ گرم بیان می گردد (۱۴).

۲-۵- ارزیابی بافت

ارزیابی بافت پنیر با آزمون فشاری توسط دستگاه اینسترون مدل ۱۱۴۰ انجام گرفت. نمونه پنیر استوانه ای شکل در ابعاد ۲×۲×۲ سانتی متر تهیه شد. از لودسل دستگاه ۲۰ نیوتن و پروب ۱۵ سانتی متری جهت فشردن هر نمونه استفاده گردید. سرعت پایین آمدن پروب بر روی ۲۰ سانتی متر در دقیقه تنظیم گردید. نیروی لازم برای فشردن نمونه توسط سنبه مخصوص به اندازه ۵۰ درصد طول اولیه تعیین و به عنوان شاخصی از سفتی بافت منظور گردید (۱۵).

۲-۶- ارزیابی آماری

در این تحقیق از طرح آزمایشی پایه از نوع فاکتوریل بر پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار استفاده شد. آنالیز واریانس و مقایسه میانگین ها به ترتیب با جداول آنوا و دانکن، توسط نرم افزار SPSS انجام شد.

۳- نتایج و بحث

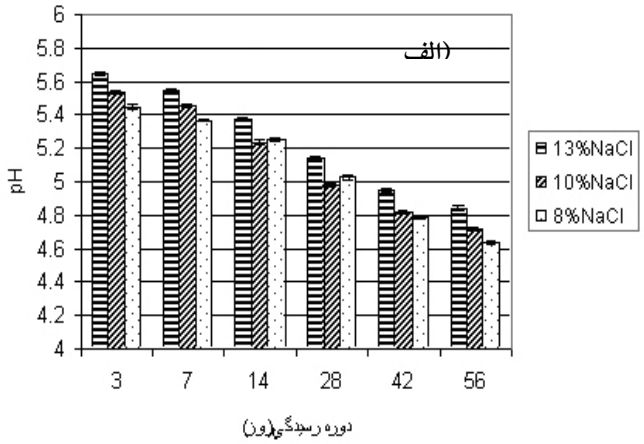
۳-۱- ترکیبات شیمیائی

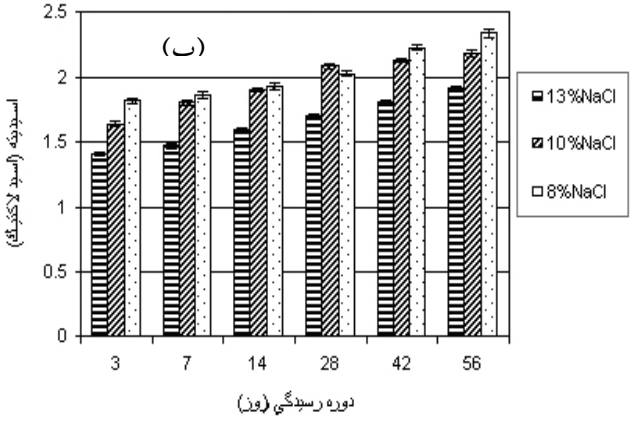
به منظور بررسی اثر نوع تیمار (پنیر فراوری شده با آب نمک ۸، ۱۰ و یا ۱۳٪) و همچنین زمان رسیدگی بر روی مقادیر pH و اسیدیته سه نوع پنیر در طی مدت رسیدن ۵۶ روزه مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج بدست آمده نشان داد که غلظت نمک و دوره رسیدگی تأثیر معنی داری (در سطح $p<1\%$) روی pH و اسیدیته دارد. بطوریکه pH نمونه غوطه ور در نمک ۱۳٪ از ۵/۶۴ در روز ۳ از دوره رسیدگی به ۴/۸۴ در پایان دوره رسیدگی کاهش می یابد (شکل ۱-الف). در نمونه غوطه ور در نمک ۸٪ نیز این میزان از ۵/۴۴ به ۴/۶۴ کاهش می یابد. تغییرات pH در نمونه های غوطه ور در نمک ۱۰٪ نزدیک به نمک ۸٪ ولی کمتر از ۱۳٪ می باشد. در مورد اسیدیته نیز مقدار آن از ۱/۴ در ابتدای دوره رسیدن به ۱/۹ بعد از رسیدن، در نمونه غوطه ور در نمک ۱۳٪ افزایش می یابد (شکل ۱-ب). این در حالی است که در نمونه غوطه ور در نمک ۸٪ مقدار اسیدیته از ۱/۳ به ۱/۸ افزایش می یابد. مقدار اسیدیته در غلظت نمک ۱۰٪ و ۱۳٪ نزدیک ولی بیشتر از غلظت ۸٪ است. طبق نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها در سطح احتمال ۵ درصد، بیشترین مقدار pH و کمترین مقدار اسیدیته در نمونه های پنیر با ۱۳٪ نمک و کمترین مقدار pH و بیشترین مقدار اسیدیته در نمونه های پنیر با ۸٪ نمک مشاهده گردید (شکل ۱).

نمک با تحت تأثیر قرار دادن رشد میکروارگانیسم ها و در نتیجه تولید اسید لاکتیک در طی رسیدگی، روی pH و اسیدیته مؤثر می باشد (۱۶). بنابراین افزایش سطح نمک ارتباط مستقیم با افزایش pH دارد که این می تواند در نتیجه کاهش فعالیت میکروارگانیسم ها و در نتیجه کاهش اسید لاکتیک

1.Tri Chloro Acetic Acid
2 Urea Poly-Acrylamid Gel Electrophoresis
3. Acid Degree Value

تولیدی در غلظت های بالای نمک باشد (به نقل از ۱۷). این نتایج با نتایج بدست آمده توسط گوون و همکاران (۲۰۰۵)، پیتر و همکاران (۱۹۸۷)، دمیرول وهمکاران (۱۹۸۳) و کوساک و همکاران (۱۹۹۰) مطابقت دارد (به نقل از ٦). طبق تحقیقات انجام شده توسط پراسدا و آلوارز در پنیر فتا بالاترین مقدار pH در پنیر با بالاترین میزان نمک در سطح احتمـــال ۵٪ مشاهده شد، که بدلیل کاهش فعالیت استارتـر ها در نتیجـــه غلظت بالای نمک می باشد [۱۸].

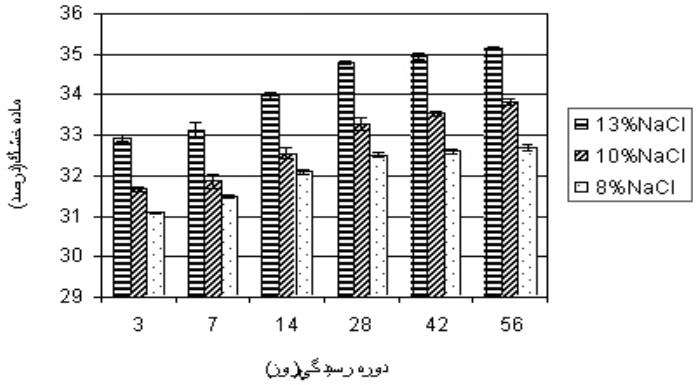




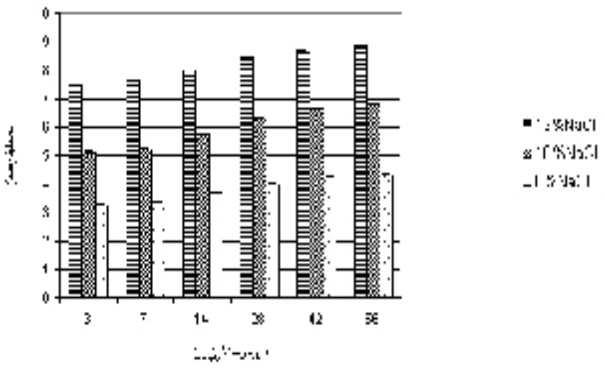
شکل ۱ (الف) تغییرات pH و (ب) اسیدیته در طول دوره رسیدگی در نمونه های پنیر رسیده در غلظت های متفاوت نمک

در طی دوره رسیدگی پنیر در نتیجه اختلاف غلظت نمک بین پنیر و آب نمک، رطوبت طبق پدیده انتشار از داخل پنیر وارد آب نمک می گردد. بنابراین با افزایش مقادیر نمک در آب نمک میزان ماده خشک نمونه پنیر افزایش می یابد، بطوریکه بالاترین مقدار آن با ۳۵/۱٪ در پایان دوره رسیدگی در آب نمک ۱۳٪ مشاهده می شود (شکل۲). این نتایج مشابه نتایج بدست آمده توسط میستری و همکاران (۱۹۹۸) می باشد که نشان دادند در پنیر چدار کم چرب میزان رطوبت از ٤٧/٧٪ در نمونه های پنیر با ۲/۷٪ نمک به ٤٥٪ در نمونه های پنیر با ٤/٥٪ نمک کاهش می یابد. طبق یافته های تراکی و همکاران (۲۰۰٤) در پنیر هربی میزان ماده خشک از ٤٧/٦ در نمونه های حاوی ٤٪ نمک به ٥٠/٣ در نمونه های حاوی ٦٪ نمک پس از گذشت ۹۰ روز از رسیدگی افزایش می یابد. از طرف دیگر گوون و همکاران (۲۰۰٦) نشان دادند که در پنیر بیاز میزان ماده خشک از ٣٤/٥٧٪ در نمونه های حاوی grNaCl/۱۰۰gr ۱۲ به ٣٨/٠٤٪ در نمونه های حاوی grNaCl/۱۰۰gr ۱۸ پس از ۹ هفته از رسیدگی افزایش می یابد.

بررسی تأثیر غلظت نمک آب نمک، نشان داد که غلظت های متفاوت نمک و روزهای رسیدگی تأثیر معنی داری را در سطح ۱٪ روی میزان نمک پنیر دارند. طبق نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها به روش LSD در سطح احتمال ۱٪، بین روزهای رسیدگی تفاوت معنی دار مشاهده می شود. همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است بیشترین میزان نمک در پنیرهای رسیده در آب نمک ۱۳٪ مشاهده می گردد. این نتایج مشابه نتایج بدست آمده بوسیله دیگر محققان می باشد، بطوریکه در پنیر بیاز میزان نمک از ٥/٥٥٪ در نمونه های حاوی grNaCl/۱۰۰gr ۱۲ به ۷/۲۵ در نمونه های حاوی grNaCl/۱۰۰gr ۱۸ پس از ۹ هفته از رسیدن افزایش می یابد. همچنین در پنیر چدار کم چرب میزان نمک از ۱/۳۱٪ در نمونه های پنیر با ۲/۷٪ نمک به ۲/۰٤٪ در نمونه های پنیر با ٤/٥٪ نمک افزایش می یابد [٦و ۱۹].



شکل ۲ تغییرات ماده خشک در نمونه های پنیر رسیده در غلظت های متفاوت آب نمک



شکل ۳ تغییرات نمک در نمونه های پنیر رسیده در غلظت های متفاوت نمک

با توجه به شکل ۲ و ۳ در نمونه های پنیر غوطه ور در آب نمک ۱۳٪ میزان نمک در طی روز ۳ تا ٥٦ رسیدگی به ترتیب از ۷/٤٦ به ۸/۸۵ درصد افزایش می یابد از طرف دیگر میزان ماده خشک بین روز ۳ تا ٥٦ رسیدگی به ترتیب از ۳۲/۹٤٪ به ۳۵/۱۳٪ افزایش می یابد. بنابراین میزان افزایش ماده خشک حدود ۲/۲ درصد بوده درحالی که میزان افزایش نمک بین این دو روز ۱/۲ درصد می باشد. بدلیل این که سرعت نفوذ نمک و آب با همدیگر متفاوت است بنابراین میزان جذب نمک و دفع رطوبت در طی پدیده انتشار یکسان نبوده و میزان نفوذ رطوبت به داخل آب نمک بیشتر بوده در نتیجه میزان ماده خشک نسبت به نمک بیشتر افزایش می یابد.

در پنیرهایی که در آب نمک نگهـداری می شوند با نفوذ نمک به داخل دلمه میزان نمک پنیر افزایـــش می یابد. با توجه به شکل ۳ میزان افزایش نمک پنیر در طی روزهای اول رسیدگی بیشتر بوده که بدلیل اختلاف غلظت بیشتر در طی روزهای اولیه نگهداری می باشد؛ رفته رفته که میزان نمک دلمه افزایش می یابد اختلاف غلظت که عامل ایجاد پدیده انتشار است کاهش یافته در نتیجه میزان نفوذ نمک نیز کاهش می یابد. میزان نمک در ماده خشک در نمونه های پنیر غوطه ور در آب نمک ۱۳٪ نمک در طی روزهای ۳ و ٥٦ رسیدگی به ترتیب از ۲۲/٤٪ به ۲۵٪ افزایش یافته و در نمونه های پنیر غوطه ور در آب نمک ۸٪ نمک این مقدار از ۱۰/٤۸٪ به ۱۳/۲۷٪ افزایش می یابد که نشان دهنده کاهش میزان نمک در ماده خشک به میزان حدود ۱۲٪ با کاهش درصد نمک از ۱۳ به ۸٪ می باشد. مقدار نمک در ماده خشک در پنیر رسیده در آب نمک ۱۰٪ نیز بعد از ٥٦ روز رسیدگی به ۲۰٪ می رسد.

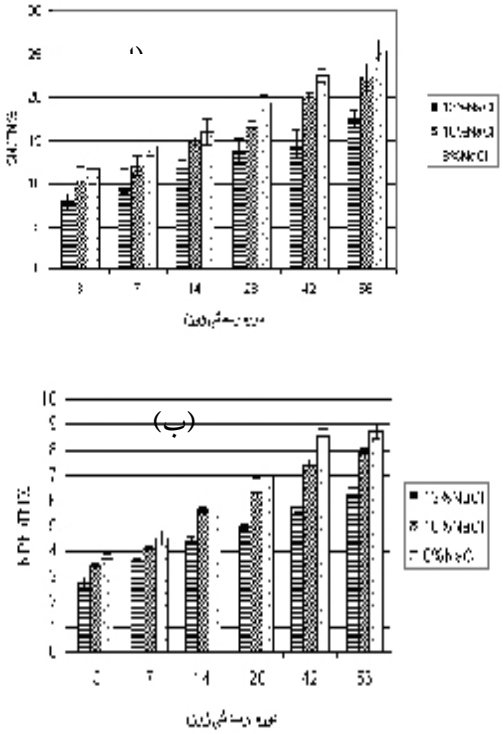
۳-۲- ارزیابی پروتئولیز

پروتئولیز در پنیر سفید ایرانی از طریق تعیین میزان نیتروژن محلول در آب، درصد ازت غیر پروتئینی (NPN) و الکتروفوروگرام نمونه ها در طی رسیدگی پنیر تعیین می شود.

نیتروژن محلول در آب شامل پروتئین های آب پنیر، پروتئوزپپتون ها، پپتیدهای با وزن مولکولی کم حاصل از هیدرولیز کازئین و در بسیاری از پنیرها باقیمانده رنت و به میزان کمتری پلاسمین می باشد. آنزیمهای آغازگر نقش کمتری در مقادیر بدست آمده از نیتروژن محلول در آب دارند [١٤]. نمک تأثیر معنی داری در سطح ۱٪ روی نسبت SN/TN داشته و مقادیر آن در طی دوره رسیدگی افزایش می یابد (شکل٤-الف). بطوریکه میزان آن پس از طی ٥٦ روز رسیدگی در نمونه های پنیر غوطه ور در آب نمک ۱۳ و ۸٪ به ترتیب ۱/۰٦±۱۷/٥۰ و ۱/۳±۲٥/٤۳ می باشد، که نشان می دهد در نمونه های پنیر با غلظت بالای نمک میزان ازت محلول به ازت کل کمتر می باشد. در سایر تحقیقات، استفاده از غلظت های ٤، ٥ و ٦ درصد نمک در پنیر هربی[1] نشان داد که مقدار SN/TN در پنیرهای حاوی آب نمک ٤٪ برابر با ۳۰/۹٦ می باشد که بیشترین مقدار بدست آمده در مقایسه با سایر تیمارها بوده است. کمترین مقدار آن نیز با ۲٦/۹٥ در آب نمک ٦٪ بعد از ۹۰ روز رسیدگی مشاهده گردید [۱۹]. این نتایج با نتایج بدست آمده برای پنیر Kulek توسط درویش اوغلو و یازکی (۲۰۰۱) مطابقت دارد. نمک با تأثیر بر روی فعالیت آنزیمها باعث کاهش هیدرولیز پروتئین ها شده و در نتیجه میزان ازت محلول در نمونه های با درصد بالای نمک کاهش می یابد [۲۰].

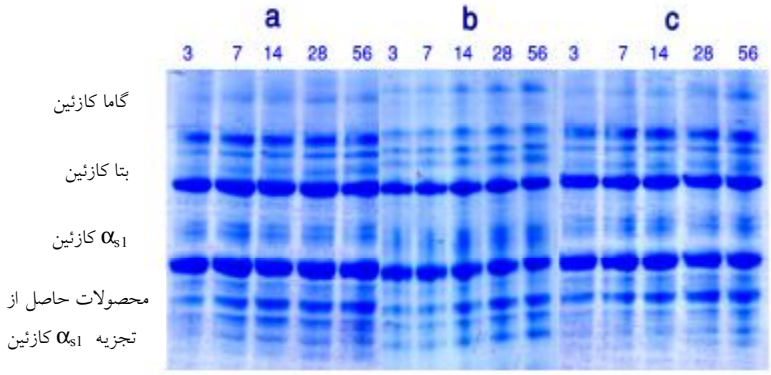
ازت غیر پروتئینی عمدتاً شامل اسیدهای آمینه آزاد می باشد. باکتری های لاکتیکی و آغازگرها مهمترین نقش را در تولید NPN دارند (١٤و ۲۱). نمک با تأثیر بر روی فعالیت پروتئیناز استارترها، پروتئولیز حین رسیدن نمونه ها را تحت تأثیر قرار می دهد، بطوریکه فعالیت این آنزیم ها در غلظت های بالای نمک مهار می شود (۲۲). با افزایش غلظت نمک میزان NPN بطور معنی داری کاهش می یابد. بطوریکه کمترین مقادیر NPN در پنیر غوطه ور در آب نمک ۱۳٪ (۰/۲۹±٦/۲) پس از ٥٦ روز از رسیدگی مشاهده می شود (شکل٤-ب).

1. Herby



شکل ٤ (الف) تغییرات نیتروژن محلول به ازت کل و (ب) تغییرات درصد ازت غیر پروتئینی به ازت کل در نمونه های پنیر رسیده در غلظت های متفاوت نمک

لدفورد و همکاران اولین کسانی بودند که از الکتروفورز به روش PAGE برای نمونه های پنیر استفاده کردند [۲۳]. با وجود معرفی روش های پیشرفته، روش الکتروفورز به دلیل سادگی هنوز بعنوان یکی از بهترین روشها برای ارزیابی پروتئولیز در پنیر مورد استفاده قرار می گیرد [٢٤]. اساس جداسازی در این روش، تفاوت در وزن مولکولی و بارالکتریکی و ساختمان پروتئین های مختلف می باشد. از این روش جهت ارزیابی پروتئولیز اولیه در پنیر استفاده می شود، که چگونگی تجزیه α، β و γ کازئین ها را نشان می دهد. الکتروفوروگرام مربوط به نمونه های پنیر در طول رسیدن در شکل ۵ نشان داده شده است. مشاهده می شود که در طی رسیدگی در هر سه تیمار از روز اول تا روز ٥٦ به شدت رنگ باندهای حاصل از تجزیه کازئین افزوده می شود که بیانگر افزایش شدت پروتئولیز طی مدت رسیدن می باشد. این نتایج با نتایج حاصل از اندازه گیری ازت محلول مطابقت دارد. از آنجائیکه ازت محلول و ازت غیر پروتئینی شاخص پروتئولیز ثانویه می باشد بنابراین نمک بر روی هر دو پروتئولیز اولیه و ثانویه تأثیر معنی داری دارد. در طی رسیدگی پنیر در نتیجه تجزیه بتا کازئین ها، گاما کازئینها تولید می شوند بطوریکه در شکل نشان داده شده در مقادیر گاما کازئین ها تفاوت معنی داری در بین نمونه های پنیر دیده نمی شود بنابراین نمک بر روی میزان گاماگازئین ها تأثیر معنی داری ندارد. میزان محصولات حاصل از تجزیه αs_1 کازئین در نمونه های پنیر رسیده در آب نمک ۱۳٪ نسبت به نمونه های پنیر رسیده در آب نمک ۸٪ کمتر است؛ بنابراین می توان نتیجه گرفت که نمک اثر ممانعت کنندگی بر روی تجزیه αs_1 کازئین دارد. رنین بیشترین تأثیر را روی تجزیه αs_1 کازئین داشته و از آنجائیکه نمک نقش ممانعت کنندگی روی فعالیت رنین دارد بطور غیر مستقیم باعث کاهش میزان تجزیه αs_1 کازئین می شود. بر طبق نتایج بدست آمده توسط میستری و همکاران افزایش غلظت نمک تأثیر معنی داری بر میزان تجزیه αs_1 کازئین دارد. این در حالی است که غلظت نمک اثر معنی داری روی تجزیه بتا کازئین ندارد [۲۵]. بر خلاف نتایج بدست آمده از این مطالعه، در تحقیق انجام گرفته بر روی پنیر بیاز[1] نشان داده شده است که اثر نمک روی تجزیه بتا کازئین معنی دار است [٦].

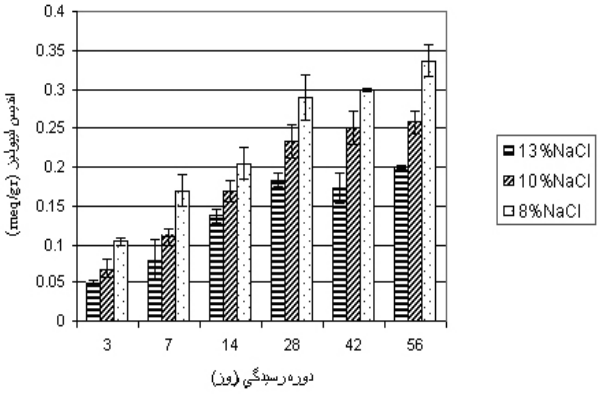


شکل ۵ الکتروفوروگرام مربوط به نمونه های پنیر تهیه شده با غلظت های متفاوت آب نمک در طی دوره رسیدگی؛ نمونه پنیر غوطه ور در آب نمک (a) ۸٪، (b) ۱۰٪ و (c) ۱۳٪

1. Beyaz

۳-۳- ارزیابی لیپولیز

در طی مدت رسیدن پنیر، چربی شیر موجود در محصول تحت تأثیر آنزیمهای لیپاز قرار گرفته و با تولید اسیدهای چرب آزاد در توسعه عطر و طعم ایفای نقش می کند. در این تحقیق از اندیس لیپولیز برای ارزیابی شدت لیپولیز استفاده می شود. نتایج بدست آمده حاکی از آنست که تفاوت معنی داری در میزان اسیدهای چرب آزاد نمونه های پنیر محتوی درصدهای متفاوت نمک وجود دارد ($p<1\%$). تغییرات اندیس اسیدی (میلی اکی والان پتاس در یک گرم چربی به عنوان شاخص لیپولیز در طی رسیدگی پنیر در شکل ٦ نشان داده شده است.



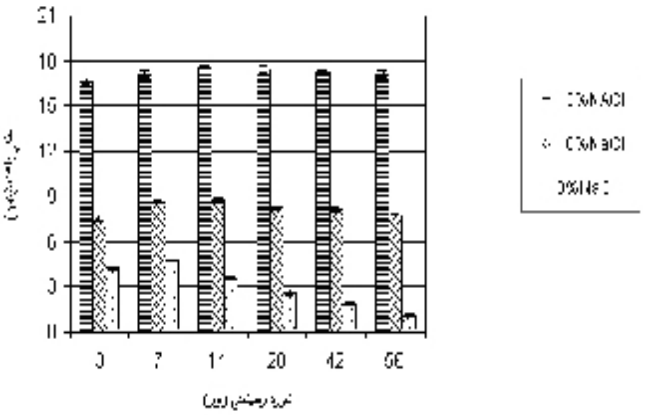
شکل ٦ تغییرات اندیس لیپولیز در نمونه های پنیر رسیده در غلظت های متفاوت نمک

اندیس اسیدی که شاخص لیپولیز پنیر بوده و نشانگر میزان اسیدهای چرب پنیر است، در طی رسیدگی پنیر افزایش می یابد. فرایند لیپولیز که در طی آن چربیها به اسیدهای چرب و گلیسرول تجزیه می شوند نقش مهمی در توسعه عطر و طعم پنیر ایفا می کند. این فرایند در پنیر تحت تأثیر لیپازهای طبیعی و میکروبی صورت می گیرد. در پنیر های تهیه شده از شیرهای پاستوریزه از آنجا که لیپاز طبیعی شیر حساس به حرارت می باشد، غیر فعال می شود، عامل اساسی لیپولیز در این پنیرها، آنزیم های استارترها خواهد بود [٢٦ و ٢٧]. بنابراین نمونه های تولیدی با فرایند مورد استفاده در تحقیق حاضر فاقد لیپازهای طبیعی شیر خواهند بود و فرایند لیپولیز ناشی از لیپازهای استارترها خواهد بود. بدین ترتیب مشاهده می شود که در غلظت های بالای نمک، فعالیت لیپاز میکروبی تحت تأثیر قرار گرفته و باعث کاهش میزان لیپولیز در پنیرهای با غلظت بالای نمک می گردد. مشاهده شده است که لیپاز پنی سیلین رکفورتی در غلظت بیش از ٦ درصد نمک مهار می شود [٢٢].

فریتاس و همکاران با بررسی تأثیر میکروبها روی لیپولیز پنیر پیکنت[1] نشان دادند که فعالیت لیپولیتیکی شدیداً وابسته به غلظت نمک بوده و با افزایش میزان نمک از ۰ به ۷ درصد میزان هیدرولیز چربی کاهش می یابد [۲۸].

۳-٤- ارزیابی بافت

در بررسی تأثیر غلظت نمک روی سفتی بافت نمونه های پنیر، مشخص شد که غلظت نمک تأثیر معنی داری در سطح ۱٪ بر بافت دارد، بطوریکه بیشترین میزان سفتی در پنیرهای رسیده در آب نمک ۱۳٪ مشاهده می شود (شکل ۷). طبق نتایج حاصله از مقایسه میانگین ها به روش LSD در سطح احتمال ۱٪ بین روزهای رسیدگی، روز ۷ و ١٤ با روز ٥٦ تفاوت معنی داری در سفتی بافت مشاهده شد، ولی در بین روزهای دیگر رسیدگی تفاوت معنی دار وجود ندارد. در پنیرهای رسیده در آب نمک ۸ درصد بافت پنیر در طی رسیدگی بسیار نرم می شود؛ بطوریکه در روز ٥٦ رسیدگی بافت پنیر کاملاً نرم شده است. در پنیرهای آب نمکی در اوایل دوره رسیدگی در نتیجه پدیده انتشار آب از دلمه خارج شده و نمک وارد دلمه می شود که در نتیجه باعث افزایش سفتی بافت پنیر می گردد، ولی در اواخر دوره رسیدگی بدلیل پروتئولیز و شکستن پروتئین ها بافت پنیر نرم تر و تردتر می گردد.



شکل ۷ تغییرات بافت در نمونه های پنیر رسیده در غلظت های متفاوت نمک

کایا (۲۰۰۲) میزان سفتی را در پنیر گازانتپ[2] با بکار بردن غلظت های مختلف نمک بررسی کرد [۲۹]. طبق نتایج بدست آمده، افزایش سفتی در نتیجه نمک زنی بدلیل کاهش

1. Picante
2. Gaziantep

رطوبت و افزایش میزان نمک در رطوبت می باشد. مطالعات صورت گرفته نشان می دهند که رطوبت و چربی حاضر در ماتریکس پروتئینی باعث نرمی پنیر می شوند. میزان سفتی بافت در پنیر گازانتپ رسانده شده در آب نمک ۲۰ و ۲۵ درصد بالاتر از پنیر های حاوی غلظت های پائین نمک می باشد بطوریکه غلظت های پائین تر از ۱۵ درصد باعث ایجاد بافت نرم در پنیر می گردد. گریتس و همکاران (۱۹۷٤) ظهور چروکیدگی[1] را در پنیرهایی با غلظت بالای نمک گزارش کردند (به نقل از ۲۹).

٤- نتیجه گیری

کاهش pH در دو ماه رسیدگی در آب نمک به طور عمده ناشی از تکمیل تخمیر لاکتوز و آزاد شدن اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب آزاد طی فرایند پروتئولیز و لیپولیز است. کاهش رطوبت لخته در طی دوره رسیدن به طور عمده می تواند ناشی از دو عامل باشد: خروج رطوبت از دلمه در نتیجه پدیده انتشار و انتقال نمک به داخل دلمه در اثر اختلاف غلظت نمک بین دلمه و آب نمک، که این اختلاف در اوایل دوره رسیدگی بیشتر است. با افزایش ماده خشک لخته و غلظت نمک در آن، در اواخر دوره رسیدگی سرعت تولید NPN و SN کاهش می یابد. همچنین در طول دروه رسیدن، افزایش مقدار اسیدهای چرب آزاد و غلظت نمک لخته احتمالاً اثر بازدارنده روی فعالیت لیپاز و در نتیجه اثر محدود کننده بر لیپولیز دارد. نتایج بدست آمده در این مطالعه نشان می دهد که در پنیر سفید ایرانی، با وجود کاهش غلظت نمک در آب نمک به ۱۰٪ می توان به ویژگی های بافتی مناسبی دست یافت. مقادیر ماده خشک، اسیدیته و pH تحت تأثیر نمک قرار گرفته و با افزایش درصد نمک بافت پنیر سفت تر می شود بطوریکه پنیرهای تهیه شده در آب نمک ۱۳٪ سفت ترین بافت را دارند. از لحاظ مقادیر نیتروژن محلول در آب و مقادیر ازت غیر پروتئینی تفاوت معنی داری بین نمونه های پنیر نشان داده شد. الگوی الکتروفورز نمونه های پنیر نشان داد که از نظر تجزیه بتا کازئین تفاوت معنی داری بین نمونه ها وجود ندارد در حالی که تجزیه αs_1 کازئین تحت تأثیر مقادیر نمک قرار می گیرد. از آنجا که میزان نمک بالا باعث افزایش فشار خون و افزایش دفع کلسیم می شود می توان با کاهش نمک از بروز مشکلات فوق جلوگیری کرد. با توجه به نتایج بدست آمده می توان با کاهش غلظت نمک در آب نمک از ۱۳ به ۱۰٪، می توان ضمن حفظ کیفیت پنیر میزان نمک در ماده خشک آنرا به اندازه حدود ۵٪ کاهش داد که بدلیل داشتن میزان نمک کم اثرات سوء سلامت کمتری خواهد داشت.

1. shrinkage

۵- منابع

[1] Iranian International Standard N° 2344-1: 1993, 1st ed. Cheese in brine Specification & test methods. (Persian)
[2] Ghoddusi HB, Habibi Najafi MB, Tehrani MM, Razavi MA. [Feta & Related Cheese]. 1th ed, Mashhad, Ferdowsi University Press, 1999; 11-12. (Persian)
[3] Hemmatkhah F. [Blood Pressure]. 1st ed, Tehran, Asre ketab Publication, 2005. (Persian)
[4] Katsiari, M.C., Voutsinas, L.P., Alichanidis, E., Roussis, G. (1998). Manufacture of Kefalograviera cheese with less sodium by replacement of NaCl with KCl. Food Chemistry, 61, 63-70.
[5] Guillermo, A., Susana, E., Amelia, C. (2006). Secondary proteolysis of Fynbo cheese salted with Nacl/KCl brine and ripened at various temperatures. Food Chemistry, 96, 297-303.
[6] Guven, M., Yerlikaya, S., Hayaloglu, A. (2006). Influence of salt concentration on the characteristics of Beyaz cheese, a Turkish White-brined cheese. INRA. EDP Science, 86, 73-81.
[7] Iranian International Standard N° 5772: 2002, 1st ed. Guidines for the production of Iranian Whith Cheese. (Persian)
[8] Iranian International Standard N° 1753: 2001, 1st revision. Cheese and processed cheese – determination of, (Reference method)- Test total solids content method. (Persian)
[9] Hossini Z. [Current Methods in Food Stuff Analyze]. 3th ed., Shiraz, Shiraz University Press, 1998; 52-53. (Persian)
[10] Iranian International Standard N° 2852: 1995, 1st revision. Milk and milk products- Determination of titrable acidity and value pH –Test method. (Persian)
[11] Kuchroo, C.N., and Fox, P.F. (1982). Soluble nitrogen in cheddar cheese. comparison of extraction procedures. Michwissenchaft, 937, 331-335.
[12] Iranian International Standard N° 1811: 1998, 2nd ed. Determination of the protein Content of Processed Cheese. (Persian)

[13] Shalabi, S.I., Fox, P.F. (1987). Electrophoretic analysis of cheese: comparison of methods. Irish Journal of Food Science and Technology, 11, 135-151.

[14] Marshal, R.T. (1992). Standard methods for the examination of dairy products. pp: 271-272.

[15] Erdem,Y.K. (2005). Effect of ultrafiltration, fat reduction and salting on textural properties of white brined cheese, Journal of Food Engineering, 71, 366-372.

[16] Pastorino, A.J., Hansen, C.L., McMaahon, D.J. (2003). Effect of salt on structure-function relationships of cheese. Journal of Dairy Science, 86, 60-69.

[17] Madadlou, A., Khosrowshahi, A., Ebrahimzadeh-Mousavi, S.M.A., Farmani, J. (2007). The Influence of brine concentration on chemical composition and texture of Iranian white cheese. Journal of Food Engineering, 81, 330-335.

[18] Prasda, N., Alvarez. (1999). Effect of salt and chymosin on the physico-chemical properties of Feta cheese during ripening. Journal of Dairy Science, 82, 1061-1067.

[19] Tarakci, Z., Sagun, E., Sancak, H., Durmaz. (2004). The Effect of Salt Concentration on Some Characteristics in Herby Cheese. Pakistan Journal of Nutrition, 3, 232-236.

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

[21] Fox, P.F. and McSweeney, P.L.H. (1996). Proteolysis in cheese during ripening, Food Reviews International, 12, 457-509.

[22] Guinee, T.P., Fox, P.F. (1987). Salt in cheese: physical, chemical and biological aspects. In P.F.Fox (Ed) General aspects: Vol. 1. Cheese: chemistry physics and microbiology Elsevier Applied Science, 1. pp. 251-297.

[23] Ledford, R.A., Osullivan, A.C., Nath, K.R. (1966). Residual casein fraction in ripened cheese determined by polyacrylamide gel electrophoresis. Journal of Dairy Science, 49, 1098-1102.

[24] Grappin, R., Rank, T.C., Glson, N.F. (1985). Primary proteolysis of cheese proteins During Ripening. Journal of Dairy Science, 68, 531-540.

[25] Mistry, V.V., Kasperson, K.M. (1998). Influence of salt on the quality of reduced fat Cheddar cheese. Journal of Dairy Science, 81, 1214-1221.

[26] Krause, I., Belitz, H.D., Kaiser, K.P. (1982). Zeitschrift fur Lebenxmittel-Untersuchung and-Forschung, 174, 195-199.

[27] Manolopoulou, E., Sarantinopoulos, P., Zoidou, E., Aktypis, A., Moschopoulou, E., Kandarakis, I.G., Anifantakis, E.M. (2003). Evolution of microbial populations during traditional Feta cheese manufacture and ripening. International journal of Food Microbiology, 82, 153-161.

[28] Freitas, A., Pintado, A., Pintado, M., Malcata, F. (1999). Role of dominant microflora of Picante cheese on proteolysis and lipolysis, International Dairy Journal, Vol 9, Issue 9, 593-603.

[29] Kaya, S. (2002). Effect of salt on hardness and whiteness of Gaziantep cheese during short-term brining. Journal of Food Engineering, 52, 155-159.

Effect of brine concentration on the physicochemical properties of Iranian White cheese

Dorosti, S. [1], Bazmi, A. [2*], Ghanbarzadeh, B. [2], Ayaseh, A. [3]

1- Former MSc. Student of Food Sciences and Technology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz
2- Assistant Professor, Department of Food Sciences and Technology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz,
3- Instructor Food Science and Technology of University of Tabriz
(Received:88/4/27 Accepted: 88/7/24)

Iranian White cheese samples were ripened in three different brine concentrations including13, 10, and 8% of NaCl at 6±1°C for 56 days. The effect of brine salt concentration on chemical properties, concerning proteolysis and lipolysis as well as physical characteristics in relation to the texture of cheese samples were analyzed during ripening. Higher brine concentrations, resulted in higher salt content, total solids and pH, along with lower acidity. Evaluation of proteolysis in the cheese samples was performed using Kejeldal method, calculating soluble nitrogen fraction, as well as Urea-poly acryl amid gel electrophoresis. Our results showed that proteolysis is different in cheese samples according to their brine salt concentrations, and enhanced by reducing brine concentration. Lipolysis during aging was assessed applying the acid degree value (ADV) method. Results showed that the ADV was different in cheese ripened in variable salt concentrations. Cheese samples ripened in the highest brine concentration (13%) was harder than those ripened in the lower brine concentrations (8% and 10%).

Keywords: Iranian White cheese.

*Corresponding Authur E-Mail Address: bazmi@tabrizu.ac.ir