مطالعهٔ نحوهٔ انتقال مواد از ته، فسفر، کلسیم، منیزیم و پتاسیم از دلمه به آب - نمک در طی دوره رسیدن پنیر سفید ایرانی

محمدرضا احسانی، ثریا آذرنیا و عبدالرسول علامه

به ترتیب دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد ورامین و عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات دامپروری کل کشور

تاریخ پذیرش مقاله ۷۷/۱۱/۲۸

خلاصه

با توجه به این واقعیت که بخش اعظم پنیرهای ایرانی در آب نمک می‌رسند، در این تحقیق انتقال برخی مواد از دلمه به آب - نمک در طول دوره رسیدن مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که ترکیبات ارزشمندی که در خواص ارگانولپتیک محصول نهایی بسیار مؤثر می‌باشند از دلمه به آب - نمک منتقل می‌شوند. بدین ترتیب با پیشرفت پروتئولیز دلمه از نظر دارا بودن برخی ترکیبات فقیرتر می‌شود در حالیکه آب - نمک غنی‌تر می‌گردد. نتایج بدست آمده نشان داد که بدنبال تبادل مواد معدنی بین دو فاز، بعد از ۷۵ روز نگهداری دلمه در آب - نمک میزان کلسیم، منیزیم، فسفر و پتاسیم آب - نمک به ترتیب ۴۵/۹، ۵۶/۳، ۲۴/۴ و ۳۵/۲ درصد افزایش یافت. همچنین نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که میزان کل ازت و ازت غیرپروتئینی در آب - نمک نیز افزایش پیدا نموده بطوریکه بعد از ۹۰ روز از شروع دوره رسیدن، میزان ازت آب - نمک از صفر به ۰/۶۲ درصد افزایش یافت.

واژه‌های کلیدی: پنیر آب - نمکی، دلمه، آب - نمک، مواد معدنی و دوره رسیدن.

مقدمه

پنیر حاوی بخش مهمی از ترکیبات اساسی شیری است که از آن تهیه شده است و سبب حفظ ارزش غذایی این ترکیبات در طولانی مدت می‌گردد. این ماده غذایی دارای پروتئین، چربی، کلسیم، فسفر، ریبوفلاوین و دیگر ویتامین‌ها است که بصورت کنسانتره[1] در آن قابل دسترس می‌باشند (۲۱). در رژیمهای غذایی با پروتئین بالا پنیر بیش از شیر می‌تواند مفید واقع شود ضمن آنکه پروتئین آن از قابلیت هضمی بالایی نیز برخوردار می‌باشد (۱۸).

با توجه به متنوع بودن روشها و شرایط تولید پنیر، طبقه‌بندیهای مختلفی برای انواع پنیر وجود دارد که عواملی چون تنوع آب و هوایی، نوع شیر مصرفی، روش انعقاد، روشهای آماده‌سازی و غیره سبب بوجود آمدن پنیرهایی با بافت، طعم و کیفیت متفاوت شده است (۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲ و ۲۳).

پنیرهای آب - نمکی[2] محصول رایج و معروف خاورمیانه بوده که از آنجا به اروپا و دیگر نقاط جهان برده شده است. امروزه این نوع پنیر در تجارت بین‌المللی جایگاه ویژه‌ای را با خود اختصاص داده است بطوریکه بیش از $\frac{1}{3}$ پنیر تولیدی کشور دانمارک را پنیر معروف آب - نمکی فتا[3] تشکیل می‌دهد (۵ و ۱۲). از ویژگیهای عمومی این نوع پنیرها این است که مرحله رسیدن[4] آنها در آب - نمک انجام می‌شود که ممکن است چند هفته تا چند ماه بطول بیانجامد. در طی این مرحله خواص اساسی آنها یعنی عطر، طعم و بافت شکل می‌گیرد (۵، ۶، ۱۳، ۱۶، ۱۹ و ۲۲).

1 - Concentrate 2 - Brine Cheeses 3 - Feta 4 - Ripening

زمانی که پنیر در داخل آب نمک قرار گیرد بعلت تفاوت غلظتی که میان فاز آبی پنیر و آب نمک وجود دارد نمک در داخل ۸دلمه پخش می‌شود و آب موجود در فاز آبی پنیر بطرف آب - نمک منتقل می‌شود و آب - نمک بتدریج از ترکیبات محلول غنی شده و بموازات آن از نمک رقیق می‌گردد بعبارتی جذب نمک توسط پنیر سبب خروج قسمتی از ترکیبات محلول آن مثل پروتئین‌های محلول، نمک‌های معدنی، لاکتوز، اسیدلاکتیک و ذرات کازئین می‌شود (۱۵). pH پنیر، مدت نمک‌گذاری، غلظت نمک، درجه حرارت نگهداری، نسبت سطح به حجم پنیر از جمله عوامل مؤثر در این تبادلات می‌باشند (۱۵) که بدین ترتیب تبادل مواد بین دلمه و آب - نمک در طی دوره رسیدن در کیفیت فرآورده نهایی مؤثر می‌باشد.

با توجه به اینکه از میان فرآورده‌های بدست آمده از شیر، پنیر جایگاه ویژه‌ای در تغذیه مردم کشور ما دارد بطوریکه حدود $\frac{1}{3}$ شیر تولیدی در کشور صرف پنیرسازی می‌گردد (۳ و ۴) و پنیرهای آب - نمکی قسمت اعظم پنیرهای تولیدی کشور را چه بصورت سنتی و چه به شکل صنعتی تشکیل می‌دهند بنابراین در این تحقیق سعی شده است که میزان انتقال بعضی از مواد مغذی با ارزش از دلمه به آب - نمک مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد تا ضمن مشخص شدن میزان انتقال این مواد تأثیر آن نیز بر خواص غذائی فرآورده نهایی تعیین گردد.

مواد و روشها

- روش تهیه پنیر و نمونه‌برداری: پنیر براساس روش رایج در کارخانجات پنیرسازی ایران تهیه گردید (۱، ۲ و ۱۰). بمنظور بررسی چگونگی انتقال مواد از دلمه به آب - نمک در طی دوره رسیدن ۳۰ حلب ۱۷ کیلویی از پنیرهای تهیه شده با روش فوق از یک نوبت کاری بطور کاملا" تصادفی انتخاب شد و تحت شرایط رایج در کارخانجات در انبار $18^{\circ}C$ - ۱۴ بمدت ۴۵ روز در آب - نمک ۱۱ درصد نگهداری شد و سپس به سردخانه $5^{\circ}C$ منتقل شده و بمدت ۴۵ روز دیگر نگهداری گردید. در هر بار نمونه‌برداری ۳ حلب بطور کاملاً تصادفی انتخاب و هنگام انجام آزمایشات از نمونه‌های همگن و صاف شده آب - نمک استفاده گردید. نمونه برداری از پنیر و آب نمک بر اساس روش استاندارد آ - اُ - آ - س به شماره ردیف ۱۶/۰۱۶ و ۱۶/۰۱۵ (۹) و استانداردهای ایران به شماره (۳۲۶ و ۴۱۹) انجام گرفت.

ازت کل نمونه‌های آب - نمک با استفاده از روش استاندارد کجلدال (AFNOR-Chimie-II-3) (۸) و دستگاه Kjeltec Auto 1030 Analyzer (Tecator) اندازه‌گیری شد.

ازت غیرپروتئینی آب - نمک با استفاده از محلول تری‌کلرواستیک اسید با غلظت نهایی ۱۲ درصد اندازه‌گیری شد (۱۴).

بمنظور اندازه‌گیری املاح معدنی، ابتدا نمونه‌های آب - نمک و پنیر با استفاده از اسید نیتریک ۶۵ درصد و اسیدپرکلریک ۶۰ درصد با روش هضمی آماده گشته و سپس بر روی نمونه‌های هضم شده اسید کلریدریک ۳۷ و ۱/۰ درصد اضافه شد. قشر سفید رنگ حاصل از مرحله هضم با آب مقطر دوبار تقطیر، بخوبی حل گردید و سپس با استفاده از کاغذ صافی واتمن شماره ۴۱ صاف و بعد به حجم رسانده شد. برای اندازه‌گیری عناصر کلسیم، منیزیم و پتاسیم از دستگاه اسپکتروفتومتر جذب اتمی[1] (مدل GBC 902،استرالیا) استفاده شد. بعد از تهیه رقت‌های لازم در طول موجهای ۴۲۲/۷، ۲۰۲/۶ و ۶۶۹/۹ نانومتر به ترتیب برای عناصر کلسیم، منیزیم و پتاسیم مقدار غلظت این عناصر در نمونه‌های مورد نظر محاسبه گردید. مقدار فسفر موجود در نمونه‌های مورد نظر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر کلمن (مدل ۶/۲۰ آمریکا) و در طول موج ۴۷۰ نانومتر اندازه‌گیری شد.

جدول ۱ - تغییرات مقدار ازت کل و ازت غیر پروتئینی آب - نمک در طی دوره رسیدن پنیر

زمان (روز)	ازت کل (%)	نسبت ازت غیر پروتئینی به ازت کل (%)
۰	۰/۰۱	۰
۱۵	۰/۲۴	۱۸/۳۰
۳۰	۰/۴۳	۲۱/۸۶
۴۵	۰/۵۵	۲۸/۵۴
۶۰	۰/۵۸	۲۸/۷۹
۷۵	۰/۶۱	۲۹/۵۴
۹۰	۰/۶۲	۳۱/۵۷

1 - Atomic Absorption Spectrophotometer

نتایج و بحث

چگونگی تغییرات ازت کل آب - نمک در جدول ۱ نشان داده شده است. در طول مدت نگهداری پنیر در آب - نمک مقدار ازت کل آب - نمک نسبت به میزان اولیه آن بسرعت افزایش می‌یابد. غنی شدن آب - نمک از ازت تا چهل و پنجمین روز نگهداری بشدت ادامه داشته بطوریکه مقدار ازت آن از ۰/۰۱ درصد قبل از نگهداری دلمه به ۰/۵۵ درصد در چهل و پنجمین روز دوره رسیدن افزایش می‌یابد. همانطور که در جدول نشان داده شده است روند افزایش ازت آب - نمک از روز چهل و پنجم تا پایان دوره نگهداری تدریجی می‌باشد و مقدار ازت کل آب - نمک در روز نودم به ۰/۶۲ درصد می‌رسد. محاسبات آماری نشان داد که رابطه معنی‌داری بین تغییرات زمان و تغییرات ازت کل آب - نمک وجود دارد و ضریب همبستگی بین دو متغیر فوق $r = ۰/۹۱۲$ می‌باشد. معادله رگرسیون بین تغییرات زمان (t) و تغییرات ازت کل آب - نمک (T.N.) عبارت است از:

$$T.N. = ۰/۰۰۶۵t + ۰/۱۴۲$$

نتایج حاصل از بررسی تغییرات ازت غیرپروتئینی آب - نمک در جدول ۱ آورده شده است. نتایج حاصله بیانگر افزایش ازت غیرپروتئینی آب - نمک در طی دوره نگهداری پنیر در آن می‌باشد. همانطور که در جدول نشان داده شده است افزایش ازت غیرپروتئینی آب - نمک تا چهل وپنجمین روز نگهداری پنیر در آن شدید می‌باشد و مقدار آن از صفر قبل از نگهداری دلمه در آب - نمک به ۲۸/۵۴ درصد (بر حسب درصد ازت کل) افزایش می‌یابد. روند افزایش ازت غیرپروتئینی آب - نمک بطور منظم و تدریجی تا پایان دوره نگهداری ادامه می‌یابد و به ۳۱/۵۷ درصد (بر حسب درصد ازت کل) در نودمین روز نگهداری می‌رسد. محاسبات آماری نشان داد که بین دو متغیر زمان و ازت غیرپروتئینی رابطه معنی‌داری وجود دارد ($P<۰/۰۰۱$). معادله رگرسیون بین تغییرات زمان (t) و تغییرات ازت غیرپروتئینی (NPN) به شرح زیر می‌باشد:

$$NPN = ۰/۰۰۲۲t + ۰/۰۱۹۶$$

جدول ۲ تغییرات مقدار فسفر در آب - نمک و دلمه را در طی دوره رسیدن نشان می‌دهد. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که مقدار فسفر آب - نمک نسبت به میزان اولیه آن مرتباً در حال افزایش می‌باشد و بالعکس از میزان فسفر موجود در دلمه در طی نگهداری آن در آب - نمک کاسته می‌شود. همانطور که در جدول نشان داده شده است افزایش انتقال فسفر موجود در دلمه به آب نمک تا پایان دوره نگهداری همچنان ادامه می‌یابد بطوریکه در هفتاد و پنجمین روز از دورهٔ رسیدن ۲۴/۴ درصد از فسفر دلمه به آب - نمک منتقل می‌شود. افزایش مقدار فسفر آب - نمک نسبت به مقادیر اولیه آن بیانگر غنی شدن آن از فسفر و فقیر شدن دلمه از این عنصر می‌باشد. محاسبات آماری نشان داد که بین تغییرات زمان (t) و انتقال مقدار فسفر دلمه به آب نمک رابطه معنی‌داری وجود دارد ($P<۰/۰۰۱$) و معادله رگرسیون بین این دو متغیر عبارت است از:

$$P = ۹\times۱۰^{-۴}\,t + ۰/۰۶۲$$

چگونگی تغییرات کلسیم در دلمه و آب - نمک در جدول ۲ نشان داده شده است. همانطور که در جدول ملاحظه می‌شود با

جدول ۲ - تغییرات مقدار فسفر، کلسیم، پتاسیم و منیزیم دلمه و آب - نمک در طی دوره رسیدن پنیر

زمان (روز)	فسفر /فسفر کل (درصد)		کلسیم /کلسیم کل (درصد)		پتاسیم /پتاسیم کل (درصد)		منیزیم /منیزیم کل (درصد)	
	آب - نمک	دلمه	آب - نمک	دلمه	آب - نمک	دلمه	آب - نمک	دلمه
۰	۰	۱۰۰	۰	۱۰۰	۰	۱۰۰	۰	۱۰۰
۱۵	۱۳/۵	۸۶/۵	۱۴/۷	۸۵/۳	۱۴	۸۶	۲۳/۸	۷۶/۲
۳۰	۱۶	۸۴	۲۵/۸	۷۴/۲	۲۰/۴	۷۹/۶	۳۶/۵	۶۳/۵
۴۵	۲۰/۷	۷۹/۳	۳۶/۱	۶۳/۹	۲۷/۱	۷۲/۹	۴۶/۶	۵۳/۴
۶۰	۲۳/۳	۷۶/۷	۴۱/۸	۵۸/۲	۳۱/۵	۶۸/۵	۵۰/۹	۴۹/۱
۷۵	۲۴/۴	۷۵/۶	۴۵/۹	۵۴/۱	۳۵/۲	۶۴/۸	۵۶/۳	۴۳/۷

افزایش زمان نگهداری دلمه در آب - نمک میزان انتقال کلسیم دلمه به آب - نمک نیز افزایش می‌یابد. در مقایسه با میزان افزایش فسفر آب - نمک مقدار افزایش کلسیم آن شدیدتر می‌باشد بطوریکه در هفتاد و پنجمین روز نگهداری ۴۵/۹ درصد از کلسیم موجود در دلمه به آب - نمک نگهداری آن منتقل می‌گردد که در مقایسه با میزان انتقال فسفر دلمه به آب - نمک در همان روز بیش از ۸۸ درصد می‌باشد. محاسبات آماری نشان داد که بین تغییرات زمان و مقدار انتقال کلسیم دلمه به آب - نمک رابطه معنی‌داری وجود دارد ($P< ۰/۰۰۱$) و معادله رگرسیون بین این دو متغیر به شرح زیر می‌باشد:

$$Ca = ۵/۲۷۱\times۱۰^{-۳}\ t + ۰/۰۴$$

در جدول ۲ تغییرات میزان پتاسیم و منیزیم دلمه و آب - نمک نشان داده شده است. همانطور که در جدول ملاحظه میشود با نگهداری پنیر در آب - نمک میزان انتقال پتاسیم موجود در دلمه به آب - نمک افزایش می‌یابد بطوریکه در هفتادوپنجمین روز نگهداری این مقدار به ۳۵/۲ درصد میرسد. ضریب همبستگی بین تغییرات زمان و مقدار انتقال پتاسیم به آب نمک $r = ۰/۹۹$ می‌باشد و معادله رگرسیون بین این دو متغیر عبارت است از:

$$K = ۴/۲۹۷\times۱۰^{-۴}t + ۰/۰۲$$

ارزیابی میزان انتقال منیزیم موجود در دلمه به آب نمک نشان داد که انتقال این ماده معدنی در مقایسه با سایر مواد معدنی بررسی شده از شدت بیشتری برخوردار بوده است بطوریکه در هفتادوپنجمین روز نگهداری ۵۶/۳ درصد منیزیم موجود در دلمه به آب - نمک منتقل شده است که شدت این انتقال در مقایسه با عنصر کلسیم، پتاسیم و فسفر به ترتیب ۲۲/۶، ۵۹/۹ و ۱۳۰/۷ درصد افزایش نشان میدهد. ضریب همبستگی بین تغییرات زمان و مقدار انتقال پتاسیم به آب نمک $r=۰/۹۹$ می‌باشد و معادله رگرسیون بین این دو متغیر عبارت است از:

$$Mg = ۲/۳۶\times۱۰^{-۴}\ t + ۹/۲۳\times۱۰^{-۳}$$

در بررسی تحولات ازت کل آب - نمک در طی دوره رسیدن افزایش شدیدی تا روز چهل و پنجم در آن ملاحظه می‌شود بطوریکه در این فاصله زمانی درصد ازت آن از صفر به کمی بیش از ۰/۵ درصد می‌رسد در حالی که در چهل و پنج روز دیگر کمتر از ۰/۲ درصد دیگر افزایش می‌یابد. بنابراین می‌توان گفت که دو ضریب برای واکنش‌های تولید مواد ازته وجود دارد و افت سرعت افزایش این مواد در چهل و پنج روز پایانی به کاهش دامنه پروتئولیز و تبادل مواد بین دلمه و آب نمک مربوط می‌شود (با توجه به کاهش درجه حرارت نگهداری دلمه در طی دورهٔ رسیدن و نگهداری آن در سردخانه ۵°C). بطور خلاصه می‌توان نتیجه گرفت که همزمان با شدت پروتئولیز و افزایش زمان نگهداری دلمه در آب - نمک، دلمه از مواد ازته فقیر و متقابلاً آب - نمک با همان شدت از این مواد غنی می‌شود (۷، ۱۱، ۱۵، ۱۷ و ۲۴). تغییرات ازت غیرپروتئینی آب - نمک متناسب با روند افزایش ازت کل می‌باشد با این تفاوت که شدت افزایش ازت غیرپروتئینی در پانزده روز اول در مقایسه با ازت کل شدیدتر می‌باشد. در پانزده روز اول کمی بیش از $\frac{۱}{۳}$ کل ازت موجود در دلمه به آب - نمک منتقل می‌شود در حالی که ازت غیرپروتئینی دلمه نزدیک به ۶۰ درصد با شدتی بیش از ترکیبات ازته سنگین‌تر به آب - نمک منتقل می‌گردد و احتمالاً بعد از تولید، مدت کوتاهی در دلمه باقی می‌ماند چرا که بعلت کوچک بودن مولکول قابلیت تحرک آنها بسیار زیادتر بوده و بسادگی از مجاری موئین شبکه سه بعدی دلمه خارج می‌شوند ضمن آن که حلالیت زیاد آنها نیز به روند انتقال سریع آنها کمک می‌کند (۷، ۱۵، ۱۷).

نتایج بدست آمده از ارزیابی تحولات عناصر معدنی در دلمه و آب - نمک نشان دهنده افزایش مستمر کلسیم در آب - نمک می‌باشد. این روند در چهل و پنج روز اول بسیار شدیدتر بوده و مبین انتقال کلسیم میسلی به آب - نمک است (۷، ۱۱ و ۱۵). بعلت استمرار تخمیرهای اسیدی، کلسیم کلوئیدی میسل‌ها مرتباً با اسید ترکیب شده و بصورت ملح محلول با سرعت زیاد وارد آب - نمک می‌شود (۷، ۱۱ و ۱۵). شدت تولید اسید لاکتیک در اوایل نگهداری دلمه و کلسیم محلولی که در طی فرآیند پنیرسازی موفق به خروج از ساختمان دلمه نشده است (۱۱ و ۱۵) مهمترین عامل در این انتقال محسوب می‌شوند (۱۷). نتیجه بدست آمده از این تحقیق بیانگر این است که یکی از دو رکن عمده‌ای که خواص غذایی پنیر به آن مربوط می‌باشد با نسبت بالایی این فرآورده را در طی دوره رسیدن تدریجاً ترک می‌کند. بنابراین پنیر هر چه رسیده‌تر می‌شود از نظر کلسیم فقیرتر می‌گردد که این روند تقریباً با همان شدت در مورد منیزیم نیز دیده می‌شود. این دو عنصر با نسبت معینی در داخل میسل‌ها قرار دارند و به شکل فسفاتهای کلسیم و منیزیم ثبات ساختمان میسلی را تضمین می‌کنند (۷ و ۱۵). در پاره‌ای از موارد در پنیرهای

نگهداری شده در حلب پدیده‌ای شبیه به دوغی شدن یا مایع شدن ملاحظه می‌گردد که یکی از علل آن مربوط به تبدیل کلسیم کلوئیدی به کلسیم محلول و انتقال آن به فاز مایع و نیز از بین رفتن عوامل اتصال میسل‌های کوچک و متلاشی شدن ساختمان فوق می‌باشد (۷، ۱۵ و ۲۱). وجود بیش از ۵۰ درصد از منیزیم در آب - نمک در روز هفتاد و پنجم مبین اثر منفی دوران رسیدن در حفظ بافت است. افزایش پتاسیم آب - نمک نیز با شدت تقریباً مشابهی در تمام مدت نگهداری دلمه ملاحظه می‌شود. احتمال می‌رود قسمتی از این پتاسیم، پتاسیم محلولی می‌باشد که در فرآیند خروج آب پنیر بطور کامل خارج نشده ولی در طی مدت نگهداری تدریجاً از دلمه خارج شده است.

در مورد عنصر فسفر نتایج حاضر نشان دهندهٔ خروج بیش از ۱۰ درصد آن در پانزده روز اول، بیش از ۲۰ درصد در روز شصتم و ۲۴/۴ درصد در روز هفتاد و پنجم از دلمه می‌باشد. علت انتقال کمتر فسفر در مقایسه با سایر مواد معدنی از دلمه به آب - نمک احتمالاً مربوط به آن است که قسمتی از فسفر که در ساختمان پروتئین‌ها خصوصاً کازئین‌های α_s و β قرار دارد نمی‌تواند دلمه را ترک نماید. بنابراین فسفر معدنی کلوئیدی وصل کنندهٔ میسل‌های کوچک خارج می‌شود ولی فسفر آلی اسیدهای آمینه در دلمه باقی می‌ماند (۷، ۱۱، ۱۵، ۱۷ و ۲۴).

بطورکلی پژوهش انجام شده نشان دهندهٔ انتقال شدید مواد و عناصر معدنی از دلمه به آب - نمک است که در این میان درصد انتقال این مواد متفاوت می‌باشد اما در هر صورت روند فقیر شدن مواد معدنی دلمه همواره در طی دوره رسیدن ادامه می‌یابد. درصد منیزیم خارج شده از دلمه در تمام مدت نگهداری به نسبت محسوسی بیشتر از سه عنصر دیگر است. سه عنصر کلسیم، فسفر و پتاسیم تا روز پانزدهم با نسبت برابری دلمه را ترک می‌کنند اما از روز سی‌ام کلسیم با نسبت بیشتری دلمه را ترک می‌نماید و این پدیده تا پایان دوره نگهداری پنیر ادامه می‌یابد. بعبارت دیگر پنیر رسیده در درجه اول از نظر منیزیم و سپس کلسیم فقیر است در حالیکه این دو عنصر خصوصاً "کلسیم از عناصر ارزش دهنده به این فرآورده می‌باشند. بنابراین با توجه به اینکه نحوه بسته‌بندی و نگهداری اکثر پنیرهای ایرانی نامناسب است و نگهداری دلمه در محیط مایع آب - نمکی شرایط مناسبی را برای تبادل مواد خصوصاً ترکیبات کوچک حاصل از واکنش‌های شیمیایی و بیوشیمیایی بین دو فاز جامد و مایع را فراهم می‌سازد (کاهش وزن دلمه و راندمان پنیرسازی) (۲) پیشنهاد می‌شود که انواع دیگری از بسته‌بندی مورد تحقیق و مطالعه قرار گیرد. بسته‌بندی‌هایی مطلوب است که در آنها ضمن رسیدن به کیفیت مورد نظر میزان انتقال مواد از دلمه به آب - نمک نیز در حداقل ممکن باشد و سبب حفظ مواد مغذی و با ارزش پنیر گردد.

سپاسگزاری

کلیهٔ امکانات این تحقیق توسط مؤسسه تحقیقات دامپروری کل کشور فراهم شده است که بدینوسیله از جناب آقای دکتر عبدالرسول علامه ریاست محترم و نیز جناب آقای دکتر سیداحمد میرهادی مسئول آزمایشگاههای آن مؤسسه صمیمانه قدردانی می‌شود.

مراجع مورد استفاده

REFERENCES

۱ - احسانی، م، ر. ث، آذرنیا، ج، وندیوسفی وک. کازرونی. ۱۳۷۵. باکتریهای کلی‌فرم ومیزان‌پایداری آنهادر طی رسانیدن پنیر سفید آب - نمکی ایرانی. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲۷. شماره ۳: ۶۱ - ۵۵

۲ - آذرنیا، ث.، م. ر. احسانی و س. ا. میرهادی. ۱۳۷۵. تأثیر درجه حرارت نگهداری پنیر سفید آب - نمکی ایرانی بر روی برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲۷. شماره ۲: ۷ - ۱

۳ - فقیهی‌فر، ج. ۱۳۷۰. بازار جهانی لبنیات. از سری انتشارات بازار جهانی کالاها. شماره ۱۴. مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی. واحد تحقیقات بازرگانی.

۴ - ملک‌آسا، ک. ۱۳۷۲. صنایع تبدیلی و جنبی امور دام. معاونت امور دام. وزارت جهاد سازندگی.

5 - Abd El - Salam, M.H. et al. 1972. Changes in Proteins of Domiati Cheese during Ripening . J. Dairy

Res., 39, 219.

6 - Abou - Donia, S.A. 1991. In: P.K. Robinson and A.Y. Tamime (ed.) Feta and Related Cheese. Ellis Horwood Limited. London, UK. P: 160.

7 - Alais, C. 1984. Science du Lait. Sep. Paris. 678-698.

8 - Amariglio, S. 1986. Association Francaise de Normalisation (AFNOR). Controle de La Qualite´des Produits Laitiers, Analyses Physiqes et Chimiques. 3 eme ed. Paris. 619-699.

9 - AOAC. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th ed., Washington DC, U.S.A. 2:802-850.

10 - Azarnia, S. Ehsani, M.R. & Mirhadi, S.A. 1997. Evaluation of the Physico-Chemical Characteristics of the Curd during the Ripening of Iranian Brine Cheese. Int. Dairy Journal, 7:473-478.

11 - Boudier, J.F. & Luquet, F.M. 1980. Dictionnaire Laitier , 2 eme ed., Technique et Documentation. Lavoisier. Paris. P. 4.

12 - Caric, M. 1987. In: P.F. Fox(ed.) Cheese: Chemistry , Physics and Microbiology. Major Cheese Groups. Vol 2 . Elsevier Applied Science. London. UK. P. 257.

13 - Chapman, H.R. & Sharpe, M.E. 1990. In: P.K. Robinson (ed.) Dairy Microbiology : The Microbiology of Milk Products. Vol 2. Elsevier Applied Science. London. UK. P. 203.

14 - Descargues, G. 1984. L'usine de la Roche Aux Fees. France.

15 - Eck, A. 1987. Le Fromage. 2 eme ed., Tec et Doc. Paris.

16 - Kosikowski, F.V. 1982. Cheese and Fermented Milk Foods. 2nd edn. F.V. Kosikowski and Associates. New York. U.S.A.

17 - Mansour, A. & Alais, C. 1972. Etude du Salage et d´Affinage du Fromage en Saumure. II. Evolution Chimique de la saumure. Le Lait. 519-520.

18 - Schmidt, G.H. et al. 1988. Principles of Dairy Science. 2nd edn. Prentice Hall. Englewood Cliffs , NJ 07632.

19 - Scott, R. 1986. Cheesemaking Practice, 2nd edn, Elsevier Applied Science . London. UK., PP. 1-36.

20 - Shaw, M.B. 1986. In: P.K. Robinson (ed.) Modern Dairy Technology. Vol: 2 . Advances in Milk Products. Elsevier Applied Science. London. UK. P. 159.

21 - Tamime, A.Y. 1986. In: P.K. Robinson (ed.) Modern Dairy Technology. Vol:2. Advances in Milk Products. Elsevier Applied Science. London. UK. P. 35.

22 - Tamime, A.y. & Dalgleish, D.G. 1991. In: P.K. Robinson (ed.) Feta and Related Cheese. Ellis Horwood Limited. London . UK. P. 11.

23 - Tamime , A.y. & Kirkegaard, J. 1991. In: P.K. Robinson (ed.) Feta and Related Cheese: Ellis Horwood Limited. UK. P.70.

24 - Veisseyre, R. 1979. Technologie du Lait. 4^{e} Tirage. La Maison Rustique. Paris., PP. 457-467.

The Study of the Transfer of Nitrogen Materials, Phosphorus, Calcium, Magnesium and Potassium from the Curd into Brine During the Ripening of Iranian White Brined Cheese

M. R. EHSANI, S. AZARNIA AND A. R. ALLAMEH

Associate Professor of the Department of Food Technology, College of Agriculture, University of Tehran, Karaj - Iran. Islamic Azad University, Varamin - Iran and Researcher of Animal Husbandry Institute, Karaj - Iran.

Accepted 17 Feb. 1999

SUMMARY

Considering the fact that the great majority of Iranian cheeses are ripened in brine, the aim of this research was to study the exchanges of nutrients between the curd and the brine during the ripening period. The results indicated that the valuable components which are very effective in organoleptic characteristics of the final product migrate from the curd into the brine. With the progress of proteolysis the curd gets poorer in calcium, magnesium, phosporus and potassium and the brine gets richer. Then, after 75 days of ripening calcium, magnesium, phosphorus and potassium contents of the brine were increased by : 45.9, 56.3, 24.4 and 35.2 percent, respectively. The results also showed that the amount of total nitrogen and non - protein nitrogen (NPN) in the brine was increased, whereas after 90 days of ripening the amount of nitrogen was elevated from zero to 0.62 percent.

Keywords: Brine cheese, Curd, Brine, Mineral materials & Ripening.