نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۴ شماره ۴/ سال ۱۳۹۳

# تاثیر پاستوریزاسیون و بسته‌بندی بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و حسّی پنیر کوزه

**محمّد سربازی*[۱]، جواد حصاری[۲]، صدیف آزادمرد دمیرچی[۲] و سید عباس رافت[۲]**

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۱/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۳/۳/۱۲

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع‌غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز
[۲] دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز
[۳] دانشیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز دانشگاه تبریز
*مسئول مکاتبه: E-mail: M_sarbazi010@yahoo.com

**چکیده**

پنیر کوزه (پنیر کوپه) در استان‌های شمال‌غرب کشور به طور سنتی از شیر خام تولید می‌شود و امروزه برخی از تولید کنندگان پنیر کوزه‌ای از دبه پلاستیکی و یا حلب فلزی به جای کوزه سفالی استفاده می‌کنند. هدف از انجام این پژوهش، بررسی تاثیر پاستوریزاسیون و جنس ظرف بسته‌بندی بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و حسّی پنیر کوزه‌ای در طی ۱۲۰ روز رسیدن پنیر کوزه‌ای بود. نتایج بررسی‌ها نشان داد که قبل از پر کردن پنیر در کوزه و ظرف پلاستیکی، پنیرهای پاستوریزه نمک و pH بالاتری داشتند و در روز ۱۲۰ رسیدن پنیرها، پاستوریزاسیون موجب افزایش اسیدیته در پنیرکوزه‌ای و افزایش pH در پنیر رسیده بسته‌بندی پلاستیک شد. همچنین استفاده از کوزه سفالی به عنوان ظرف بسته‌بندی باعث افزایش pH، ماده خشک، نمک، خاکستر، چربی، پروتئین و طعم کلی پنیر گردید، در حالیکه ظرف پلاستیکی باعث افزایش اسیدیته و لیپولیز پنیر شد.

**واژگان کلیدی**: پنیر کوزه‌ای، پاستوریزاسیون، بسته‌بندی، ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی، ویژگی‌های حسی

**مقدمه**

کوزه سفالی بدلیل سهولت ساخت و در دسترس بودن، ارزانی، خاصیت تراوایی مناسب و در نتیجه حفظ و بهبود ویژگی‌های ارگانولپتیکی، فیزیکی و شیمیایی پنیر مورد توجه و استفاده تولید کنندگان سنتی پنیر می‌باشد. پنیر کوزه‌ای[۱] جزء پنیرهای زمینی[۲] است که بیشترین میزان تولید این نوع پنیر در یونان، ترکیه (در منطقه هاتای[۳] از آنتالیا با نام‌های کارا[۴]، کوکلک[۵] و نیز اتلو پنیر[۶]) و در ایران (در شمالغرب کشور با نام‌های پنیر کوزه‌ای یا کوپهء پنیری) می باشد. این نوع پنیر معمولاً در کوزه‌های سفالی، دبه پلاستیکی و یا پوست

1. Juge chees or Pot cheese
2. Erthenware
3. Hatay
4. Carra
5. Coekelek
6. Otlu peynir

دباغی شده گوسفند و بز نیز نگهداری می‌شود. دوره رسیدن این پنیر در شرایط غیر هوازی می‌باشد و در انبارها و یا کاهدان‌ها در زیر خاک با شرایط ویژه نگهداری می‌شود (حسامی‌راد، ۱۳۸۵). پاستوریزاسیون شیر در پنیرسازی عمدتاً به جهت کاهش بار میکروبی و تضمین بهداشت و کیفیت شیر استفاده می‌شود، همچنین به موازات آن، خطر ایجاد ویژگی‌های نامناسبی مانند بادکردگی ناشی از تشکیل بوتریک یا پس‌طعم را که مکرراً در پنیر مشاهده می‌شود کاهش می‌دهد (گومز و پلائز، ۱۹۸۹)، موجب افزایش کنترل اسیدلاکتیک تولیدی مازاد، پایداری بیشتر محصول، ایجاد کیفیت استاندارد و رسیدن در دماهای بالا و بنابراین کاهش هزینه‌های تولید می‌شود (لائو و همکاران ۱۹۹۱؛ کیونتالیا و پنا ۱۹۹۱).

همچنین باعث نابودی میکروب‌های حساس به حرارت، و دناتوراسیون نسبی پروتئین‌های آب پنیر (بوفا و همکاران، ۲۰۰٤)، کاهش قابل ملاحظه در تعداد پروپیونی باکتریا و لاکتوباسیل‌های هتروفرمانتتیو تولیدی از طریق پاستوریزاسیون شیر می‌شود، کاتابولیسم بسیاری از اسیدهای آلی، نظیر لاکتات و سیترات را تغییر می‌دهد و باعث حذف میکروارگانیسم-های شیر، فعال‌سازی/غیرفعال‌سازی پیش‌آنزیم‌ها و آنزیم‌های طبیعی شیر و تغییر در فعالیت باکتری‌های اسید لاکتیک می‌شود (گراپین و بیووِیر ۱۹۹۷؛ مک-سوئینی و سوئسا ۲۰۰۰). با این وجود، پاستوریزاسیون برخی از آنزیم‌ها مانند لیپاز طبیعی شیر را که نقش مهمی در رسیدن پنیر ایفا می‌کنند را غیر فعال می‌کند (بوفا و همکاران، ۲۰۰۱)، در نتیجه، پنیرهای تهیه شده از شیر خام زودتر می‌رسند و شدت طعم بیشتری دارند اما طعم‌های آنها نسبت طعم پنیرهای تهیه شده از شیر پاستوریزه کم‌تر یکنواخت می‌باشند. تاثیر مواد بسته‌بندی (کوزه و پلاستیک) و روش پر کردن بر روی ویژگی‌های پنیر معطر شده با سبزیجات (اتلو پنیر) ترکیه توسط تاراکجی (۲۰۰۷)، ویژگی‌های رسیدن پنیر ترکیه‌ای کولک در بسته‌بندی-های چوبی و پلاستیک توسط درویش‌اوغلو (۲۰۰۰)، همچنین تاثیر بسته‌بندی‌های مختلف (پوستی، پارچه‌ای، پلاستیک، چوبی و وکیوم)، کشت‌های آغازگر و پاستوریزاسیون بر ویژگی‌های شیمیایی، بافتی و حسّی پنیر ترکیه‌ای تولوم توسط بایار و همکاران (۲۰۱۱)، تاثیر بسته‌بندی پوست بز و کیسه پلاستیکی بر ویژگی-های میکروبی، بیوشیمیایی و ترکیبات فرّار پنیر تولوم توسط هایال‌اوغلو و همکاران (۲۰۰۷) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. با توجه به عدم وجود بررسی‌های علمی با جزئیات کار در کشور، در این پژوهش روش-های تهیه و فرآوری پنیر کوزه‌ای و تاثیر پاستوریزاسیون و نوع مواد بسته‌بندی بر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی و حسی پنیر کوزه‌ای مورد بررسی قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

برای تولید پنیر، شیر گاوی تازه و مایه پنیر قارچی تولید شده به وسیله موکورپوسیلوس، ساخت شرکت سانگیوی کشور ژاپن و با نام تجاری میتو تهیه گردید. کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده در این تحقیق تولید شرکت مرک آلمان با درجه خلوص تجزیه‌ای بودند. همچنین کوزه‌های سفالی از منطقه کوزه‌کنان شبستر و ظروف پلی‌اتیلنی از بازار تهیه شدند.

### تولید پنیر کوزه‌ای

تهیه شیر خام گاوی و تولید پنیر به دو روش سنتی و پاستوریزه در شرکت لبنیات هنر سراب انجام شد. برای تولید پنیر به روش سنتی، ابتدا شیر خام تا دمای حدود ٤٠°C گرم شد و سپس تا دمای حدود ۳۲ °C خنک گردید. پس از گذشت نیم ساعت، به میزان ۰/۰۱ گرم وزنی مایه پنیر (میتو، شرکت سانگیوی ژاپن) به ۱ لیتر شیر افزوده شده و به مدت ۵ دقیقه به خوبی هم زده شد. پس از گذشت حدود ۵۰ دقیقه عمل انعقاد صورت گرفت. پس از انعقاد شیر، به منظور عمل آبگیری، ابتدا

دلمه به قطعات تقریبی ۱×۱×۱ سانتی‌متر در دو جهت بریده شد و به منظور خروج هرچه بیشتر آب، دلمه به صورت مورب با چاقوی تیز برش داده شد.

سپس جهت پرس دلمه‌ها از وزنه‌هایی با وزن حدود ۰/۱ وزن شیر استفاده شد. این مرحله آبگیری ۱ ساعت طول کشید. لخته قالب‌گیری شده پنیر پس از توزین به آب نمک اشباع ۲۰٪ پاستوریزه منتقل شدند و به مدت ۲٤ ساعت در دمای ۲۰°C باقی ماندند. پس از گذشت ۲٤ ساعت، قالب‌های پنیر از آب نمک اشباع خارج شدند و به مدت ۳ روز، هر روز در دو نوبت صبح و عصر نمک خشک دانه درشت بر روی قالب‌ها پاشیده شد و قالب‌ها سر و ته شدند تا نمک خشک کاملاً سطح قالب‌ها را بپوشاند. پس از گذشت ۳ روز، قالب‌های پنیر در داخل آب نمک ۱۲٪ قرار گرفتند و پس از بسته‌بندی در داخل حلب‌های فلزی ۱۷ کیلویی، به منظور تکمیل رسیدگی به مدت ۲ ماه در دمای یخچال (۵-۸°C) نگهداری شدند. روش تولید پنیر پاستوریزه نیز مشابه روش فوق بود با این تفاوت که ابتدا شیر خام به روش HTST، ۷۲°C به مدت ۱۵ ثانیه پاستوریزه شد و سپس سایر مراحل تولید پنیر انجام گرفت. تحقیقات میدانی انجام گرفته از تولیدکنندگان سنتی متعدد پنیرهای کوزه‌ای در شمالغرب کشور نشان داد که قبل از پر کردن پنیر در کوزه، به مدت حدود دو ماه پنیر به منظور رسیدن در داخل آب نمک قرار می‌گیرد. پس از گذشت دو ماه، قالب‌های پنیر از آب نمک خارج شدند و پس از اینکه کاملاً خرد شدند داخل کوزه‌های سفالی و ظروف پلی‌اتیلنی قرار گرفتند و سپس در شهرستان سراب، در عمق ۱/۵ متری زمین و در دمای °C ۸- تا ۱۰- در زیر خاک چال شدند. نمونه‌برداری‌ها و آزمایشات پنیر بطور تصادفی در فواصل زمانی ۱، ٦۰، ۷۵، ۹۰، ۱۰۵ و ۱۲۰ روز رسیدن انجام گردید.

**آزمایشات فیزیکی‌شیمیایی**

اندازه‌گیری ماده خشک، اسیدیته و خاکستر به روش مارشال (۲۰۰۵)، اندازه‌گیری نمک به روش موهر (حسینی، ۱۳٦۹)، pH توسط pHمتر مدل HANNA، لیپولیز به روش نونز (۱۹۹٦)، چربی به روش ژربر و پروتئین با روش کلدال انجام گرفت. تمامی آزمایش‌ها در سه تکرار صورت پذیرفت.

**ارزیابی حسی**

با استفاده از ۱٤ نفر پانلیست در روز ۱۲۰ مدت زمان رسیدن پنیر به روش هدونیک ۹ طبقه‌ای و روش توصیفی ۵ نقطه‌ای و با تکمیل استاندارد ملی ایران شماره ٤۹۳۸ (۱۳۷۷) ارزیابی ویژگی‌های حسی شامل خواص ظاهری (رنگ پنیر)، خواص بافتی (احساس دهانی) و خواص عطر و طعمی (طعم‌های حیوانی و خارجی، طعم خاک، طعم نمک، طعم تند شدن چربی، طعم کهنگی و کپک‌زدگی و طعم تلخ، طعم و مزه پنیر) و بو (بوی خاک، بوی طبیعی پنیر) پنیر کوزه‌ای انجام گرفت.

**طرح آماری**

برای آنالیز ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی از طرح اسپیلت پلات در زمان[7] با آنالیز واریانس با رویه مختلط[8] با استفاده از آزمون توکی[9] و مقایسه میانگین ویژگی‌های حسی با استفاده از طرح ANOVA و رویه GLM و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن[10] در سطح احتمال ۵ درصد و به کمک نرم افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ انجام شد. برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

## نتایج و بحث

در جدول ذیل برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی شیر مورد استفاده برای پنیرسازی آمده است.

7. Split plot in time
8. Proc mixed
9. Tukey
10. Duncan's multiple range test

**جدول ۱ - ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی شیر پنیرسازی**

| چربی | SNF | دانسیته | پروتئین | اسیدیته |
|---|---|---|---|---|
| ۳/۱ | ۸/۲۸ | ۲۹/۸ | ۳/۱۲ | ۱٤D° |

PPTS: پنیر پاستوریزه پر شده در کوزه نگهداری شده در خاک،
NPPTS: پنیر غیرپاستوریزه پر شده در کوزه نگهداری شده در خاک
PPSS: پنیر پاستوریزه پر شده در پلاستیک نگهداری شده در خاک،
NPPS: پنیر غیرپاستوریزه پر شده در پلاستیک نگهداری شده در خاک

در جدول شماره ۲ ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی پنیر آب نمکی از روز ٦۰-۱ آورده شده است.

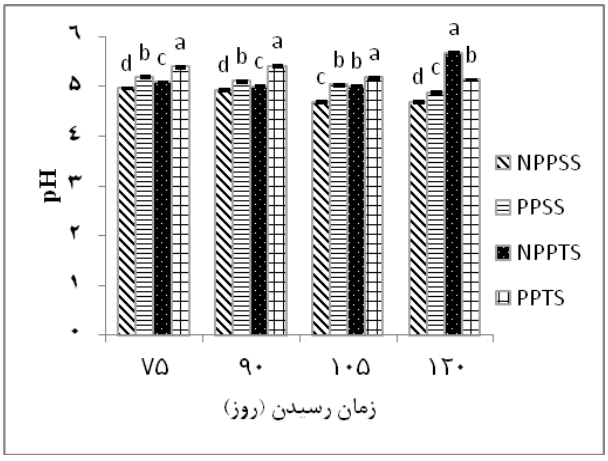
**جدول ۲ - ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی پنیر آب نمکی قبل از بسته‌بندی (روز۶۰-۱)**

| ویژگی‌ها | نمونه‌ها | مدت زمان رسیدن (روز) روز ۱ | روز۶۰ |
|---|---|---|---|
| pH | پاستوریزه | ۵/۹۲ ±۰/۰۱۱۲۱$^{a}$ | ۵/۵٤ ±۰/۰۱۱۲۱$^{a}$ |
| | غیرپاستوریزه | ۵/۳۷ ±۰/۰۱۱۲۱$^{b}$ | ٤/۹۳ ±۰/۰۱۱۲۱$^{b}$ |
| اسیدیته | پاستوریزه | ۰/۲۷ ±۰/۰۰۷۲$^{b}$ | ۰/۳٦ ±۰/۰۰۷۲$^{b}$ |
| | غیرپاستوریزه | ۰/٦۳ ±۰/۰۰۷۲$^{a}$ | ۱/۰۸ ±۰/۰۰۷۲$^{a}$ |
| ماده خشک | پاستوریزه | ۲۸/۵ ±۰/۲۰۷۷$^{b}$ | ۲۸/۵ ±۰/۲۰۷۷$^{b}$ |
| | غیرپاستوریزه | ۳۵ ±۰/۲۰۷۷$^{a}$ | ۳٦/۷۲ ±۰/۲۰۷۷$^{a}$ |
| نمک | پاستوریزه | ۲/۲٦ ±۰/۰۲٦۱٤$^{a}$ | ۲/۲۹ ±۰/۰۲٦۱٤$^{a}$ |
| | غیرپاستوریزه | ۱/۹۷ ±۰/۰۲٦۱٤$^{b}$ | ۲/۰۹ ±۰/۰۲٦۱٤$^{b}$ |
| خاکستر | پاستوریزه | ۷/٤۷ ±۰/۰۵۲۳٦$^{a}$ | ۷/٦٤ ±۰/۰۵۲۳٦$^{b}$ |
| | غیرپاستوریزه | ۷/۰۷ ±۰/۰۵۲۳٦$^{b}$ | ۷/۷۵ ±۰/۰۵۲۳٦$^{a}$ |
| لیپولیز | پاستوریزه | ۸/٤۷ ±۰/۰٦۹۷۸$^{b}$ | ۱۵/۱٤ ±۰/۰٦۹۷۸$^{b}$ |
| | غیرپاستوریزه | ۱۰/٤۷ ±۰/۰٦۹۷۸$^{a}$ | ۱۵/۸۷ ±۰/۰٦۹۷۸$^{a}$ |
| چربی | پاستوریزه | ۱۵ ±۰/۰۷٦٦۲$^{b}$ | ۱۱/۵±۰/۰۷٦٦۲$^{b}$ |
| | غیرپاستوریزه | ۱۵/۵ ±۰/۰۷٦٦۲$^{a}$ | ۱۲/۷۵ ±۰/۰۷٦٦۲$^{a}$ |
| پروتئین | پاستوریزه | ۱۲/۸۸ ±۰/۰٤٦٤۱$^{b}$ | ۱٤/۰۳ ±۰/۰٤٦٤۱$^{b}$ |
| | غیرپاستوریزه | ۱۵/۳۱ ±۰/۰٤٦٤۱$^{a}$ | ۱۵/٦۳ ±۰/۰٤٦٤۱$^{a}$ |

## ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی پنیر پس از بسته‌بندی (روز ۱۲۰-۷۵)

### pH

تغییرات pH تا حد زیادی مربوط به تخمیر لاکتوز و افزایش اسیدیته می‌باشد، همچنین این تغییرات تحت تاثیر مواد بافری موجود در پنیر می‌باشند (روتارو و همکاران، ۲۰۰۸). در بین نمونه‌های مورد آزمایش، کمترین میزان pH مربوط به پنیرهای قرار گرفته در ظروف پلاستیکی نسبت به پنیرهای کوزه‌ای بودند. در بین پنیرهای رسیده در پلاستیک، کمترین pH مربوط به پنیرهای غیرپاستوریزه نسبت به پنیرهای پاستوریزه بودند. آلای و گالا (۲۰۰۲)، پسونی و همکاران (۲۰۰٦)، آتاسوی و ترکاوغلو (۲۰۰۸) و بایار و اوزرنک (۲۰۱۱) نشان دادند که pH پنیرهای غیرپاستوریزه نسبت به پنیرهای پاستوریزه در طی رسیدن پایین‌تر بود. بالاتر بودن میزان pH پنیرهای کوزه‌ای می‌تواند به دلیل خروج یون‌های هیدروژن همراه با آب پنیر از منافذ کوزه‌های سفالی باشد، از طرفی دیگر، میزان ماده خشک و پروتئین این نمونه‌ها بیشتر می‌باشد که پروتئین‌ها می‌توانند به عنوان عامل بافری عمل کرده و از کاهش pH جلوگیری کنند. نتایج آزمایشات تاراکجی (۲۰۰۷) نشان داد که pH پنیرهای گیاهی کوزه‌ای نسبت به پنیرهای گیاهی پلاستیکی بالاتر بودند. pH تمامی نمونه‌های پنیر با گذشت زمان کاهش یافت، به استثناء پنیر کوزه‌ای غیر پاستوریزه رسیده در دمای خاک که با گذشت زمان رسیدن، افزایش pH پیدا کردند. به احتمال زیاد، از طرفی چون ماده خشک و در نتیجه میزان نمک پنیرهای کوزه‌ای بالاتر بود، در نتیجه میزان نمک بالا می‌تواند تاثیر بازدارنده بر روی فعالیت باکتری‌های اسید لاکتیک و در نتیجه تولید اسید لاکتیک و کاهش pH داشته باشد (پاستورینو و همکاران، ۲۰۰۳).

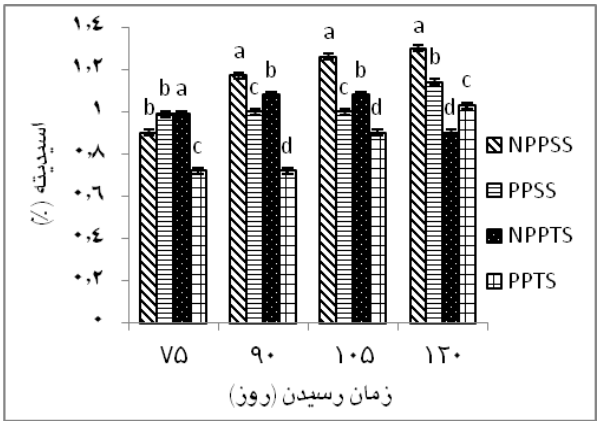



**شکل ۱ – تغییرات pH تحت تاثیر پاستوریزاسیون و مواد بسته‌بندی از روز ۱۲۰-۷۵ رسیدن پنیر**

از طرفی دیگر، در اواخر دوره رسیدن، ممکن است به دلیل مصرف اسید لاکتیک توسط کپک‌ها و مخمرها و همچنین انجام فرآیند پروتئولیز که در طی رسیدن اتفاق می‌افتد و تولید میزان بالای ترکیبات آلکالین (اسیدهای آمینه و آمونیا)، pH پنیر افزایش می‌یابد (فاکس و همکاران ۱۹۹۳، هایال‌اوغلو و همکاران ۲۰۰۷، سرهان و همکاران ۲۰۱۰، کوسیکووسکی ۱۹۸۲، آذرنیا و همکاران ۱۹۹۷). همچنین گزارش شده است که در طی رسیدن پنیر، بروی‌باکتریوم لاینس می‌تواند موجب افزایش pH پنیر گردد (کاتو و آندو، ۱۹۹٤) که این امر در پنیرهای کوزه‌ای غیر پاستوریزه، به دلیل عدم پاستوریزاسیون، می‌تواند اتفاق بیافتد.

**اسیدیته**

اسیدیته تمامی پنیرها در طی رسیدن افزایش می‌یابد که این امر به دلیل حضور باکتری‌های اسید لاکتیک در شیر می‌باشد و رابطه بین اسیدیته و pH ممکن است تحت تاثیر عواملی نظیر نوع میکروارگانیسم‌ها، اسیدیته داخلی و ظرفیت بافری قرار بگیرد (پروین و همکاران ۲۰۰۸، آلای و گالا ۲۰۰۲، عثمان و همکاران ۲۰۰۸). نتایج آزمایشات نشان دادند که بیشترین میزان اسیدیته مربوط به پنیرهای رسیده در ظروف پلاستیکی نسبت به پنیرهای کوزه‌ای بودند. همان طوریکه قبلاً اشاره شد به دلیل وجود منافذ کوزه‌های سفالی و خروج یون‌های هیدروژن همراه با آب پنیر و نیز بالا بودن میزان پروتئین و ظرفیت بافری و جلوگیری از کاهش pH، اسیدیته پنیرهای کوزه‌ای پایین‌تر بود. در بین پنیرهای کوزه‌ای مورد بررسی، اسیدیته پنیر کوزه‌ای پاستوریزه بیشتر بود و اسیدیته پنیر کوزه‌ای غیرپاستوریزه در اواخر مرحله رسیدن کاهش یافت. این امر می‌تواند به دلیل میزان پروتئین و ظرفیت بافری بالاتر، بالاتر بودن میزان نمک و در نتیجه جلوگیری از فعالیت بیشتر باکتری‌های اسید لاکتیک و در نتیجه تولید اسید و نیز ارتباط بین کاهش اسیدیته و افزایش pH به دلیل تولید ترکیبات آلکالین (اسیدهای آمینه و آمونیا) باشد (فاکس و همکاران؛ ۱۹۹۳، کوسیکووسکی؛ ۱۹۹۷، آذرنیا و همکاران؛ ۱۹۹۷، پاستورینو و همکاران؛ ۲۰۰۳، ، هایال-اوغلو و همکاران؛ ۲۰۰۷، سرهان و همکاران؛ ۲۰۱۰).

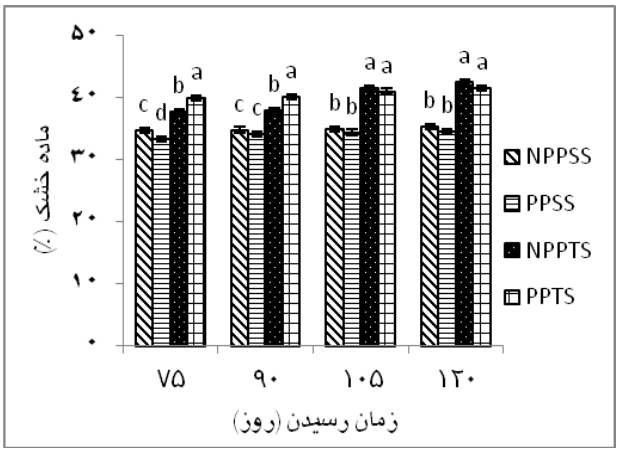



**شکل ۲ – تغییرات اسیدیته تحت تاثیر پاستوریزاسیون و مواد بسته‌بندی از روز ۱۲۰-۷۵ رسیدن پنیر**

**ماده خشک**

از روز ۷۵ تا ۱۲۰ رسیدن پنیر، بیشترین میزان افزایش ماده خشک در نمونه‌های پنیر کوزه‌ای مشاهده شد که نسبت به نمونه‌های پنیر قرار گرفته در ظرف پلاستیکی در میزان بالاتری قرار داشتند که این امر بدلیل وجود خلل و فرج در کوزه‌های سفالی و خروج بیشتر آب پنیر در طی رسیدن پنیر بود. تاراکجی (۲۰۰۷) نشان داد که افزایش ماده خشک در پنیرهای گیاهی کوزه‌ای نسبت به

پنیرهای گیاهی رسیده در ظروف پلاستیکی به نسبت بیشتری صورت می‌گیرد.




**شکل ۳ – تغییرات ماده خشک تحت تاثیر پاستوریزاسیون و مواد بسته‌بندی از روز ۱۲۰-۷۵ رسیدن پنیر**

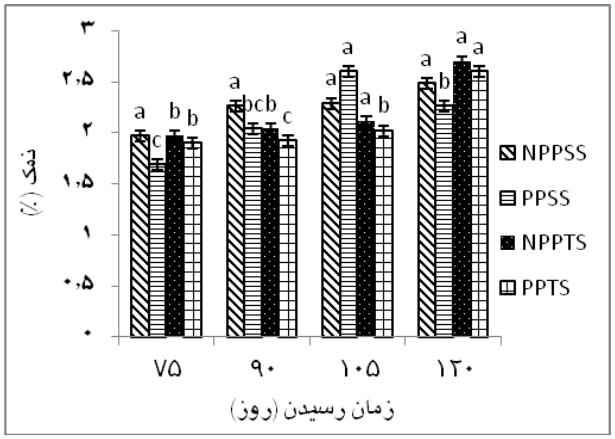
در بین پنیرهای قرار گرفته در ظروف پلاستیکی نیز بیشترین میزان ماده خشک مربوط به پنیرهای غیرپاستوریزه بود. آلای و گالا (۲۰۰۲)، راینه و همکاران (۲۰۰۷) و محمد عبدالله و ابراهیم احمد (۲۰۱۰) به این نتیجه رسیدند که پاستوریزاسیون باعث کاهش ماده خشک می‌شود.

**نمک**

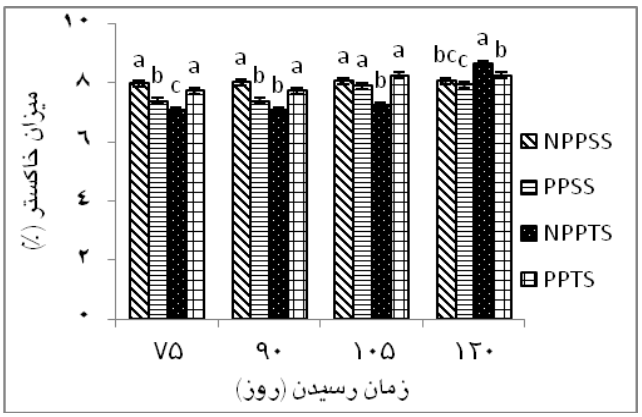
نتایج آزمایشات صورت گرفته نشان داد که بیشترین میزان نمک در مرحله آخر رسیدن مربوط به پنیرهای کوزه‌ای در مقایسه با پنیرهای رسیده در پلاستیک بود که این امر می‌تواند در نتیجه خروج آب نمک از منافذ کوزه‌های سفالی و نهایتاً بالاتر رفتن میزان ماده خشک در پنیرهای کوزه‌ای باشد. همچنین چون در اواخر دوره رسیدن خروج آب پنیر از کوزه بیشتر بصورت تبخیر صورت می‌گیرد، پس نمک همراه با آب پنیر خارج نشده و در بافت پنیر باقی می‌ماند. میزان نمک در طی رسیدن پنیر می‌تواند به دلیل کاهش رطوبت افزایش یابد (هایال-اوغلو و همکاران، ۲۰۰۷). در بین پنیرهای کوزه‌ای، پنیر غیرپاستوریزه نمک بالاتری نسبت به پنیر پاستوریزه داشت. آلای و گالا (۲۰۰۲) نشان دادند که میزان نمک پنیرهای غیرپاستوریزه نسبت به پنیرهای پاستوریزه بیشتر بود. در بین پنیرهای رسیده در ظروف پلاستیک پنیر غیرپاستوریزه میزان نمک بیشتری داشت که مطابق با نتایج آزمایشات آلای و گالا (۲۰۰۲) بود.

**خاکستر**

در بین نمونه‌ها، بیشترین میزان خاکستر در پنیرهای کوزه‌ای نسبت به پنیرهای رسیده در ظروف پلاستیکی مشاهده شد. این امر شاید به دلیل بالاتر بودن میزان ماده خشک پنیرهای کوزه‌ای نسبت به پنیرهای رسیده در ظروف پلاستیکی باشد. هم در بین پنیرهای کوزه‌ای و هم در بین پنیرهای رسیده در ظروف پلاستیکی، بیشترین مقدار خاکستر مربوط به پنیرهای غیرپاستوریزه بود.




**شکل ۴– تغییرات نمک تحت تاثیر پاستوریزاسیون و مواد بسته‌بندی از روز ۱۲۰-۷۵رسیدن پنیر**

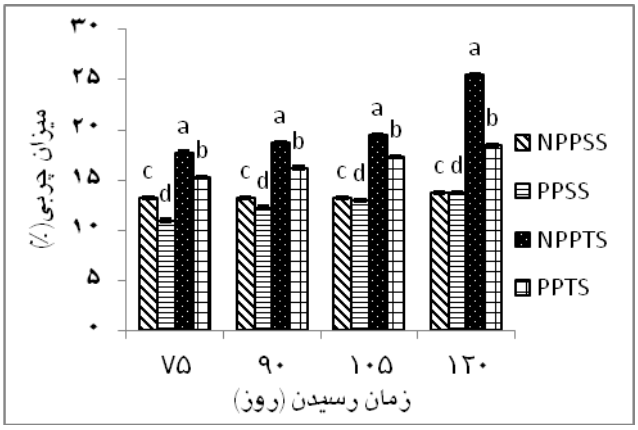



**شکل ۵– تغییرات خاکستر تحت تاثیر پاستوریزاسیون و مواد بسته‌بندی از روز ۱۲۰-۷۵ رسیدن پنیر**

محمد عبدالله و ابراهیم احمد (۲۰۱۰) با بررسی پنیر سفید به این نتیجه رسیدند که بیشترین مقدار خاکستر مربوط به پنیر غیرپاستوریزه نسبت به پنیر پاستوریزه بود.

**چربی**

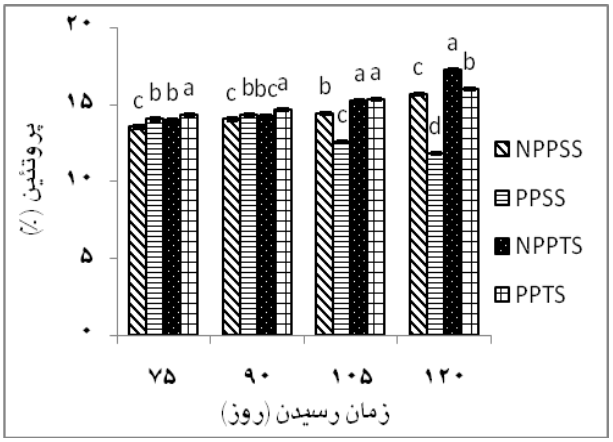
با بررسی‌های میزان چربی از روز ۷۵ رسیدن، مشخص شد که در اواخر مرحله رسیدن، بیشترین میزان چربی مربوط به پنیرهای کوزه‌ای نسبت به پنیرهای رسیده در ظروف پلاستیکی بودند. اولین عامل موثر در این نتیجه می‌تواند مربوط به تاثیر نوع بسته-بندی، وجود منافذ کوزه سفالی، باشد که موجب افزایش میزان ماده خشک و نیز میزان چربی گردید. در بین پنیرهای کوزه‌ای، میزان چربی پنیرهای غیرپاستوریزه بیشتر از پنیرهای پاستوریزه بود که با نتایج آتاسوی و ترکاوغلو (۲۰۰۸) و آتاسوی و ترکاوغلو (۲۰۰۹) و اسماعیل و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت داشت و نیز در مقایسه بین پنیرهای رسیده در ظروف پلاستیکی، پنیرهای غیرپاستوریزه میزان چربی بیشتری نسبت به پنیرهای پاستوریزه داشتند.




**شکل ۶- تغییرات چربی تحت تاثیر پاستوریزاسیون و مواد بسته‌بندی از روز ۱۲۰-۷۵ رسیدن پنیر**

**پروتئین**

با مطالعه میزان پروتئین از روز ۶۰ تا ۱۲۰ رسیدن، مشخص گردید که در اواخر رسیدن، بیشترین میزان پروتئین مربوط به پنیرهای کوزه‌ای نسبت به پنیرهای رسیده در ظروف پلاستیکی بودند. این امر می‌تواند به دلیل بالا بودن میزان ماده خشک و در نتیجه بالا بودن میزان پروتئین پنیرهای کوزه‌ای باشد که به دلیل خروج آب پنیر از منافذ کوزه سفالی می‌باشد. هم در بین پنیرهای کوزه‌ای و هم در بین پنیرهای رسیده در پلاستیک، پنیرهای غیرپاستوریزه میزان پروتئین بالاتری نسبت به پنیرهای پاستوریزه داشتند که در نمونه‌های مورد آزمایش ما این امر می‌تواند به دلیل تاثیر پاستوریزاسیون بر میزان ماده خشک و در نتیجه میزان پروتئین باشد. خسروشاهی اصل و عباسی گزنق (۱۳۸۵) نشان دادند که میزان پروتئین پنیرهای کوزه‌ای غیرپاستوریزه بیشتر از پنیرهای کوزه‌ای پاستوریزه بودند. همچنین ممکن است که به دلیل بالاتر بودن میزان رطوبت در نمونه پنیرهای پاستوریزه، میزان محتوی پروتئین آن‌ها نسبت به پنیرهای غیرپاستوریزه پایین‌تر باشد.

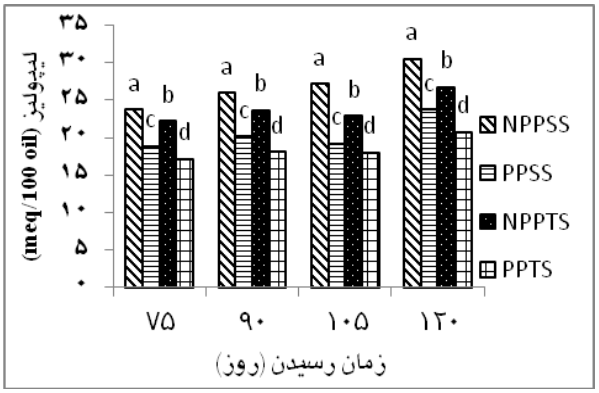



**شکل ۷- تغییرات پروتئین تحت تاثیر پاستوریزاسیون و مواد بسته‌بندی از روز ۱۲۰-۷۵ رسیدن پنیر**

**لیپولیز**

در بین نمونه‌های مورد آزمایش، میزان لیپولیز در پنیرهای غیرپاستوریزه بالاتر از پنیرهای پاستوریزه بودند که این نتیجه می‌تواند به دلیل جمعیت میکروبی

بالای شیر خام و نیز غیرفعال‌سازی آنزیم لیپوپروتئین لیپاز (LPL) در طی پاستوریزاسیون باشد.



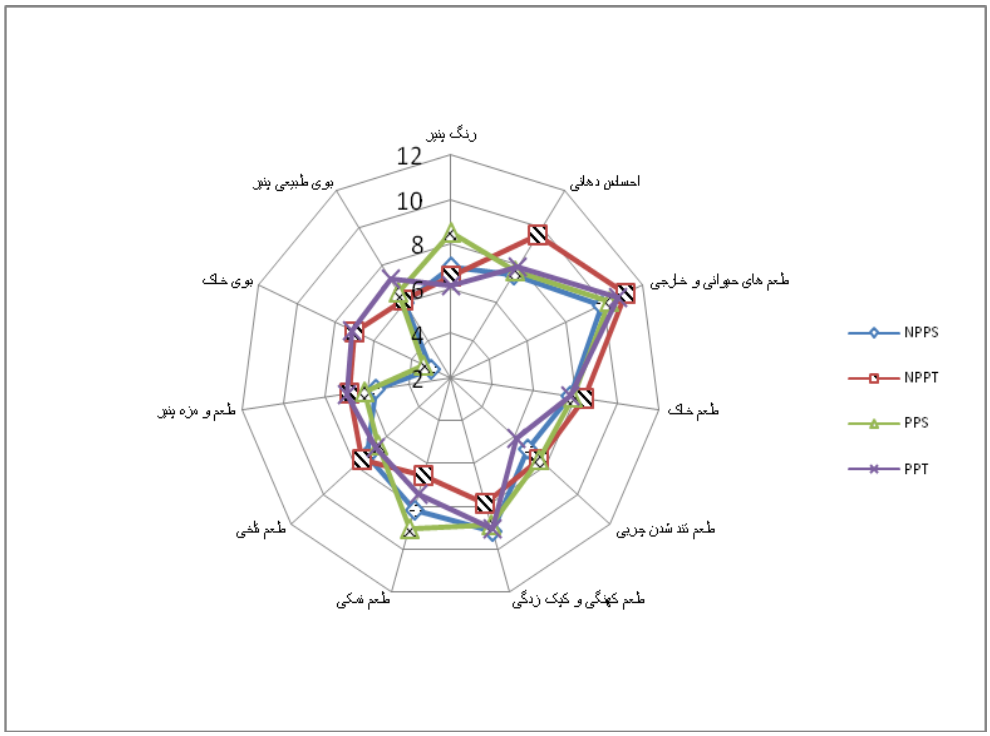

**شکل ۸– تغییرات لیپولیز تحت تاثیر پاستوریزاسیون و مواد بسته‌بندی از روز ۱۲۰-۷۵ رسیدن پنیر**

## ارزیابی حسی

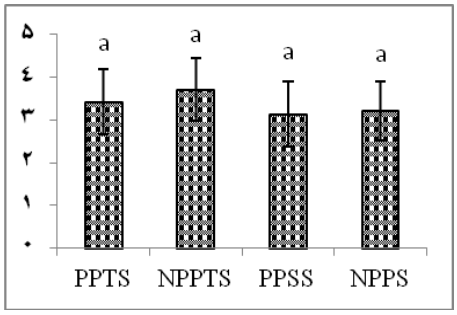
نتایج ارزیابی ویژگی‌های حسی پنیر در روز ۱۲۰ رسیدن در شکل ۹ و نتایج ارزیابی کلی طعم پنیر در روز ۱۲۰ رسیدن در شکل ۱۰ آورده شده است. نتایج آنالیز واریانس و مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمارها تاثیر معنی‌داری ($P<0/05$) بر ویژگی‌های حسی داشتند، اما تیمارهای مختلف تاثیر معنی‌دار بر نتایج ارزیابی طعم کلی پنیر نداشتند. همچنین پانلسیت‌ها بیشترین امتیاز طعم کلی پنیر را به پنیر کوزه‌ای غیرپاستوریزه دادند که شاید این امر به دلیل ماده خشک بالاتر و ویژگی‌های ارگانولپتیک بهتر (به دلیل عدم پاستوریزاسیون) این نمونه باشد.

## تقدیر و تشکر

نگارندگان این مقاله مراتب تشکر و قدردانی خود را از جناب آقای دکتر اصغر خسروشاهی اصل از دانشگاه ارومیه و همچنین جناب آقای رجب حسامی راد و سرکار خانم دکتر شهین زمردی از مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی ارومیه به جهت راهنمایی‌های سودمند و نیز شرکت لبنیات آذرگل سراب به جهت در اختیار گذاشتن امکانات لازم برای انجام بخشی از مراحل پژوهش اعلام می‌دارد.




**شکل ۹– ارزیابی ویژگی‌های حسی پنیر در روز ۱۲۰ رسیدن**




**شکل ۱۰– ارزیابی طعم کلی پنیر در روز ۱۲۰ رسیدن**

**منابع مورد استفاده**

بی نام. ۱۳۷۷. پنیر، ارزیابی حسی پنیر .استاندارد ملی ایران شماره ٤۹۳۸. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

حسینی ز .۱۳٦۹. روش های متداول در تجزیه مواد غذایی .انتشارات دانشگاه شیراز.

خسروشاهی اصل ا و عباسی گزنق م. ارزیابی فراکسیون‌های نیتروژن در طی رسیدن پنیر کوزه. شانزدهمین کنگره ملی صنایع غذایی ایران، گرگان، ۲۳ – ۲٤ فروردین ۱۳۸۵.

حسامی‌راد رجب. نژاد رزمجوی اخگر راحله. خسروشاهی‌اصل اصغر. میزان ماندگاری اشرشیاکلی در پنیر کوزه‌ای آذربایجان غربی. شانزدهمین گنکره صنایع غذایی ایران. گرگان. ۲٤–۲۳ فروردین ۱۳۸۵.

Aly AS, Galal EA, 2002. Effect of milk pretreatment on the keeping quality of domiati cheese. Pakistan Journal of Nutrition 1: 132-136.

Atasoy AF, Turkoğlu H. 2008. Changes of composition and free fatty acid contents of urfa cheeses (a white-brined Turkish cheese) during ripening: Effects of heat treatments and starter cultures. Food Chemistry 110: 598–604.

Atasoy AF, Turkoğlu H. 2009. Lipolysis in urfa cheese produced from raw and pasteurized goats' and cows' milk with mesophilic or thermophilic cultures during ripening. Food Chemistry 115: 71–78.

Azarnia S, Ehsani MR, Mirhadi SA. 1997. Evaluation of the physicochemical characteristics of the curd during the ripening of Iranian Brine Cheese. International Dairy Journal 7: 473-478.

Bayar N, Özrenk E. 2011. The effect of quality properties on Tulum cheese using different package materials. African Journal of Biotechnology 10: 1393-1399.

Buffa M, Guamis B, Pavia M, Trujillo AT. 2001. Lipolysis in cheese made from raw, pasteurized or high-pressure-treated goats' milk. International Dairy Journal 11:175–179.

Buffa M, Guamis B, Saldo J, Trujillo AJ. 2004. Changes in organic acids during ripening of cheeses made from raw, pasteurized or high-pressure-treated goats' milks. LWT 37: 247–253.

Tarakci Z. 2007. The effects of packaging materials and filling methods on some characteristics of Herby cheese (Otlu peynir). Proceedings of European Congress of Chemical Engineering (ECCE-6) Copenhagen 16-20.

Dervisoglu M, Yazici F. Ripening changes of Kulek cheese in wooden and plastic containers. 2000. Journal of Food Engineering 48: 243-249.

Driessen FM. 1989. Inactivation of lipases and proteinases (indigenous and bacterial). In heat-induced changes in milk. Brussels: International Dairy Federation. IDF Bulletin 238: 71–93.

Fox PF, Law J, McSweeney PLH, Wallace J. 1993. Biochemistry of cheese ripening. In Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology Vol 1: General Aspects, 2nd edn, pp 389–438. Fox P F ed London: Chapman & Hall.

Gómez R, Peláez C. 1989. Lactic starters in the cheese industry. Alimentacio & n Equipos y Tecnologn&a 1: 193-202.

Grappin R, Beuvier E. 1997. Possible implications ofmilk pasteurization on the manufacture and sensory quality of ripened cheese. International Dairy Journal 7: 751–761.

Hayaloglu AA, Cakmakci A, Brechany EY, Deegan, KC, McSweeney PLH. 2007. Microbiology, biochemistry, and volatile composition of Tulum cheese ripened in goat's skin or plastic bags. J Dairy Sci 90:1102–1121.

Ismail1 MM, Ammar EMAA, El-Shazly A, Eid MZ. 2010. Impact of cold storage and blending different lactations of cow's milk on the quality of Domiati cheese. African Journal of Food Science 4: 503 – 513.

Zato I, Ando K. 1994. Studies on properties of milk and milk products (Part 3). Change in carbohydrates and organic acids contants in gouda cheese and saint paulin cheese during ripening Japanese Journal of Dairy and Food Science 43:87-94.

Kosikowski FV. 1982. Cheese and fermented milk foods (2nd ed). FV Kosikowski & Assoc Brooktondale 1-711.

Lau KL, Barbano M, Rasmussen RR. 1991. Influence of pasteurization of milk on protein breakdown in Cheddar cheese during aging Journal of Dairy Science 74: 727-740.

Marshall TR. 2005. Standard methods for the examination of dairy products. American Public Health Association. Washington DC Pp450.

Mcsweeney PLH, Sousa MJ. 2000. Biochemical pathways for the production offlavour compounds in cheeses during ripening: A review Lait 80: 293–324.

Mohamed Abdalla MO, Ibrahim Ahmed O. 2010. Effect of heat treatment, level of sodium chloride, calcium chloride on the chemical composition of white cheese. Research Journal of Animal and Veterinary Sciences 5: 69-72.

Nunez M, Garcia-Aser C, Rorriguez-Martin A, Medina M, Gaya P. 1996. The effect of ripening and cooking temperatures in proteolysis and lipolysis in manchego cheese. Journal of Food Chemistry 21: 115-123.

Osman AO, El Owni1 O, Hamid IA. 2008. Effect of storage period on weight loss, chemical composition, microbiological and sensory characteristics of Sudanese white cheese (Gibna Bayda). Pakistan Journal of Nutrition 7: 75-80.

Parvin S, Rahman MM, Shimazaki K, kato I. 2008. Technololgy and physicochemical characteristics of traditional Dhaka cheese. Pakistan Journal of Nutrition 7: 75-80.

Pastorino AJ, Hansen, CL, McMahon DJ. 2003. Effect of salt on structure-function relationships of cheese. Journal of Dairy Science 86: 60-69.

Psoni L, Tzanetakis, N, Litopoulou-Tzanetaki E. 2006. Characteristics of Batzos cheese made from raw, pasteurized and/or pasteurized standardized goat milk and a native culture. Food Control 17: 533–539.

Rotaru, G., Mocanu, D., Uliescu, M., Andronoiu, D. 2008. Research studies on cheese brine ripening. Innovative Romanian Food Biotechnology Vol 2.

Rynne NM, Beresford TB, Kelly AL, Guinee TP. 2007. Effect of milk pasteurisation temperature on age-related changes in lactose metabolism, pH and the growth of non-starter lactic acid bacteria in half-fat Cheddar cheese. Food Chemistry 100: 375–382.

Serhan M, Linder M, Hosrib C, Fannia F. 2010. Changes in proteolysis and volatile fraction during ripening of Darfiyeh, a Lebanese artisanal raw goat's milk cheese. Small Ruminant Research 90: 75–82.

Türkoğlu H. 2011. Free fatty acid composition and sensory characteristics of Örgü cheese. Scientific Research and Essays 6: 1555-1560.

# Effect of pasteurization and packaging on the physicochemical and sensory properties of pot (Kope) cheese

**M Sarbazi[1*], J Hesari[2], S Azadmard-Damirchi[2] and SA Rafat[3]**

Received: February 04, 2013 Accepted: June 02, 2014
[1]MSc Graduated, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
[2]Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
[3]Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
[*]Corresponding author: E-mail: M_sarbazi010@yahoo.com

## Abstract
Traditionally, pot (Kope) cheese produced from raw milk in the Northwestern provinces of country and nowadays some of the Kope cheese producers have been used of plastic or metal container as a pot. The aim of this study was to determine the effect of pasteurization and packaging on the physicochemical and sensory properties of Kope cheeses during 120 days of ripening. The results revealed that before filling of cheese in pot and plastic container, pasteurized cheeses had higher salt and pH, and pasteurization process increased acidity in pot cheese and pH in cheese which ripened in plastic container at 120th day of ripening. Although usage of pot as a container increased pH, total solid, salt, ash, fat, protein and also overall taste, where plastic container increased acidity and lipolysis of cheese.

**Key words:** Pot cheese, Pasteurization, Packaging, Physicochemical properties, Sensory properties.