

تأثیر پروتئین های شیر تغلیظ شده به روش اولترافیلتراسیون بر خواص شیمیایی و حسی ماست

آیناز علیزاده^{1*}، محمد رضا احسانی²، محمد صفری³

1- هیئت علمی گروه صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

2- استاد گروه مهندسی بیوسیستم دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

3- دانشیار گروه مهندسی بیوسیستم دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: 86/10/3 تاریخ پذیرش: 86/11/14)

چکیده

ماست یکی از مهمترین و پر مصرف ترین فرآورده های تخمیری شیر است که با استفاده کنترل شده از فعالیت باکتریهای لاکتیکی معین، تحت شرایط ویژه ای از شیر سالم سازی شدد تهیه می شود. محصولات تخمیری لبنی بخش مهمی از مصرف سرانه شیر را تشکیل می دهند بنابر این نیاز احساس می شود که روشهای مختلفی برای بهبود کیفیت این محصول بررسی شود. در این تحقیق با کاربرد فرآیند اولترافیلتراسیون در تولید ماست، نمونه های حاصل از نظر خصوصیات شیمیایی، محتوای استالدهید و ارزیابی حسی با نمونه ماست تولیدی همراه با شیر خشک به عنوان شاهد مقایسه شدند. مقایسه محتوای استالدهید به روش کروماتوگرافی گازی و ارزیابی حسی به کمک 50 نفر از افراد آموزش ندیده انجام گرفت. ماست های اولترافیلتر شده محتوای ماده خشک، پروتئین و تولید اسید بیشتری نسبت به شاهد داشتند همچنین سینرسیس و محتوای لاکتوز در این نمونه ها نسبت به شاهد کمتر بود. ماست های اولترا فیلتر شده غنی از پروتئین محتوای استالدهید بیشتری نسبت به شاهد داشتند و آزمایشات نشان دادند که استالدهید طی نگهداری کاهش می یابد.

نتایج ارزیابی حسی نیز نشان داد که نمونه B با محتوای پروتئینی و ماده خشک 5/3% و 13/5% از نظر ویژگی های کیفی و عطر و طعم با یکی از خوشمزه ترین ماست های بازار ایران برابری می کرد. در تمام آزمونها نمونه های اولترافیلتر شده نسبت به نمونه شاهد در رتبه بالاتری قرار داشتند. نمونه C با وجود داشتن بالاترین محتوای استالدهید، پروتئین و ماده خشک به علت داشتن بافتی بسیار سفت از نظر بسیاری از داوران مطلوب نبود.

کلید واژگان: ماست، پروتئین، اولترافیلتراسیون، استالدهید

1- مقدمه

پودر شیر محصولی است که تیمارهای حرارتی شدیدی تحمل کرده که باعث تغییر در برخی اجزاء شیر از جمله پروتئین ها و ویتامین ها گردیده است. همچنین استفاده از این مواد نیاز به شرایط حرارتی شدید به منظور دناتوراسیون پروتئین های شیر دارد که منجر به افت نسبی ارزش تغذیه ای می شود بنابراین یکی از راههای رسیدن به محصولی با ارزش غذایی بیشتر استفاده از فیلترهای غشایی برای افزایش SNF شیر است. با استفاده از این تکنولوژی برای تولید ماست علاوه بر تولید ماست های با درصد پروتئین بالاتر، تولید

در تولید ماست خصوصیات فیزیکی مثل ویسکوزیته و قوام لخته اهمیت زیادی دارد که با افزایش میزان مواد جامد در مخلوط ماست این خصوصیات بهبود می یابد. معمولاً برای افزایش ماده خشک بی چربی (SNF) از حد استاندارد 9% به 12-13% در محصول نهایی میتوان از روش های متفاوتی مثل تبخیر نسبی آب، افزودن شیر خشک، شیر خشک بی چربی، پودر دوغ کره، پودر کازئین، پودر آب پنیر و سیستم های غشایی استفاده کرد که معمولترین این روشها افزودن شیر خشک فاقد چربی است که کاملاً توجه شده است [1].

*مسئول مکاتبات: ainaz_alizadeh@yahoo.com

کشت باکتریایی مورد استفاده YC-350 و از نوع DVS از شرکت Ch.Hansen دانمارک و تلقیح بصورت حجمی حجمی و به میزان 0/4% می باشد. نمونه های تلقیح شده در ظروف 200 میلی لیتری در دمای 45 °C به مدت 5 ساعت گرمخانه گذاری و در نهایت تا 4 °C خنک شده و جهت انجام آزمونهای مربوطه در سردخانه نگهداری شدند. نمونه شاهد D با استفاده از شیر پاستوریزه و شیر خشک به میزان 2% وزنی حجمی به روش معمول تهیه گردید. نمونه شاهد E نیز به عنوان یکی از ماستهای مطلوب از بازار تهیه گردید. (ماست دامداران با 3% چربی)

2- 3- فاکتورهای مورد آزمون

- محتوای ماده خشک، چربی، پروتئین و لاکتوز نمونه هاتوسط میکواسکن (Milko-Scan 133B N.Foss Electric Denmark) و اسیدیته و PH نیز مطابق استاندارد تعیین گردید [6]. محتوای استالدهید نمونه ها به روش تقطیر معمولی استخراج و توسط کروماتوگرافی گازی (PHILIPS PU4410) ستون از نوع پر شده، آشکار کننده از نوع FID و هلیوم به عنوان گاز حامل شناسایی شد [7].

برای اندازه گیری سینرسیس به عنوان یکی از فاکتورهای مهم فیزیکی در تولید ماست از سانتیفریوژ استفاده گردید که مقدار سینرسیس بر حسب درصد آب جدا شده گزارش شد.

2- 4- ارزیابی حسی

در این تحقیق از 50 نفر از دانشجویان و پرسنل دانشگاه برای انجام ارزیابی حسی استفاده شد. یک اتاق ساکت دارای نور و تهویه مناسب و چند صندلی برای ارزیابی حسی تهیه گردید. 5 نمونه ماست در ظرفهای یکبار مصرف با شماره های 3 رقمی تصادفی مشخص و روی میز بطور کاملاً تصادفی چیده شده بود. نحوه دادن رتبه به ترتیب بهترین کیفیت از بالا به پایین بود [8، 9].

2- 5- آنالیز آماری

بعد از انجام آزمون های مربوطه میانگین نتایج بدست آمده با 3 تکرار به صورت نمودار مشخص شده سپس آنالیز آماری با استفاده از نرم افزار SAS, V8 و با روش آنالیز LSD مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. کلیه نتایج آماری با سطح احتمال 95% ($p < 0/05$) است. برای ارزیابی حسی کیفیت نمونه های ماست و تعیین میزان پذیرش نمونه های تولید شده از آزمون رتبه بندی استفاده شد و نتایج بدست آمده با استفاده از روش آماری فریدمن (Friedman) مورد تجزیه تحلیل قرار گرفت

ماست های کم لاکتوز و کم کالری و ماست های چکیده که به Labneh در خاور میانه معروف است، امکان پذیر می باشد. در حال حاضر معمولاً از دو روش Reverse Osmosis و UltraFiltration برای این منظور استفاده می شود که در RO تنها آب از سایر ترکیبات جدا می شود و نسبت سایر اجزاء تقریباً ثابت می ماند در حالیکه با استفاده از UF اختصاصاً ماکروملکولها مانند پروتئین تغلیظ می شوند. می توان گفت در مقایسه با UF تولید ماست با استفاده از RO بسیار محدود است [2، 3].

تولید صنعتی ماست از شیر تغلیظ شده به روش UF اولین بار در سال های 1977 و 1979 توسط Jepsen گزارش شده است و بر اساس اطلاعات جمع آوری شده توسط Tamime ماست خامه ای، نرم با طعم اسیدی به دست می آید که نیازی به هموژنیزاسیون ندارد. همچنین کیفیت مشابهی از نظر ویسکوزیته و اسیدیته با ماست های تولیدی از شیر غنی شده با شیر خشک بی چربی دارند [5، 14]. با توجه به مزیت های استفاده از UF در افزایش SNF، محتوای پروتئین و کاهش شدت فرآیند حرارتی و همچنین تأثیر مثبت آن بر خواص فیزیکی ماست، ضروری است تا تأثیر این فرآیند بر شیر ماست سازی و تغییرات محتوای پروتئینی آن بر خواص طعمی ماست نهایی بطور عملی مورد کنکاش قرار گیرد تا شاید بتوان با بهبود ویژگی های ماست تمایل مصرف کنندگان را برای مصرف بیشتر این فرآورده سالم و مغذی افزایش داد.

2- مواد و روشها

1- 1- اولترافیلتراسیون

شیر خام مورد نیاز از شیر تولید شده در دامداری گروه علوم دامی که بطور روزانه به پایلوت آموزشی گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران تحویل می شود تهیه گردید. پس از تنظیم چربی و پاستوریزاسیون، شیر با دمای 50 °C وارد سیستم اولترافیلتراسیون می شود. غشای مورد استفاده از نوع spiral wound، جنس پلی اتر سولفون و با cut off 10 KDa می باشد. با توجه به حجم پرمیت خروجی، نمونه های ریتنتیت در سه مرحله متوالی جمع آوری شدند. (A, B, C)

2- 2- آماده کردن ماست اولترا فیلتر شده

ریتنتیت های بدست آمده در دمای 78 °C به مدت 1 دقیقه مجدداً پاستوریزه شده و در دمای 42 °C عمل تلقیح صورت گرفت.

جدول 1 ترکیب شیر پاستوریزه ورودی به سیستم UF، ریتیت های بدست آمده طی سه مرحله، پرمیت خروجی و نمونه شاهد

نمونه	چربی	پروتئین	لاکتوز	ماده خشک
شیر پاستوریزه	1/80±0/006	3/07±0/010	4/78±0/017	10/24±0/032
A (فاکتور تغلیظ=1/5)	2/46±0/01	4/28±0/02	4/62±0/01	11/93±0/005
B (فاکتور تغلیظ=1/8)	2/91±0/07	5/26±0	4/55±0/06	13/68±0/02
C (فاکتور تغلیظ=2/2)	3/74±0	6/80±0/11	4/47±0	16/18±0/03
D (شاهد)	3/23±0/03	3/06±0/005	4/92±0/005	11/80±0/03
پرمیت	0/90±0/005	0/13±0/01	4/07±0/005	4/83±0/02

3- نتایج و بحث

در روز اول، چهاردهم و بیست و یکم اختلاف معنی دار وجود دارد. همواره اسیدیته نمونه شاهد (D) کمتر از سایر نمونه ها است که علت آن بالاتر بودن محتوای پروتئینی سایرین و در نتیجه خاصیت بافری بالاتر آنهاست که روند تولید اسید با توجه به این خاصیت بافری

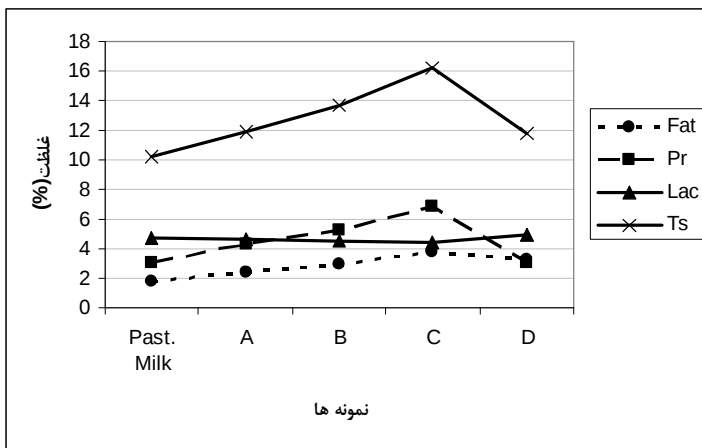
بیشتر ادامه می یابد. همچنین در مورد نمونه های A, B, C، ملاحظه می شود که با افزایش محتوای پروتئینی نمونه ها تولید اسید بیشتر شده است.

نمونه های ریتیت در سه سطح ماده خشک 11/93، 13/68 و 16/18% برای تولید ماست تهیه گردید. طی اولترافیلتراسیون محتوای پروتئین از 3/07 به 6/80%، چربی از 1/8 به 3/74% و ماده خشک از 10/24 به 16/18% در محصول نهایی افزایش یافته است.

همانطور که ملاحظه می شود محتوای لاکتوز نمونه های A, B, C (ریتیت های حاصل از فرآیند اولترا فیلتراسیون شیر پاستوریزه) همواره کمتر از نمونه D، (نمونه شاهد حاصل از شیر کامل به همراه شیر خشک بی چربی) است. چرا که طی اولترا فیلتراسیون شیر بخشی از لاکتوز وارد پرمیت می شود و درحالی که محتوای ماده خشک ریتیت طی اولترافیلتراسیون افزایش می یابد، غلظت لاکتوز تقریباً ثابت می ماند و حتی بطور جزئی کاهش می یابد. لذا محتوای لاکتوز نمونه ها به این ترتیب است: $A > B > C$

در روز اول، محتوای لاکتوز نمونه ها کاهش مشخصی نسبت به محتوای اولیه آن در نمونه ها دارد چرا که طی تخمیر بخشی از لاکتوز به اسید لاکتیک تبدیل می شود ولی همچنان محتوای اسید لاکتیک نمونه D از سایر نمونه ها کمتر است. طی نگهداری نیز همین روند بصورت کندتر ادامه دارد و محتوای لاکتوز بیشتر کاهش می یابد.

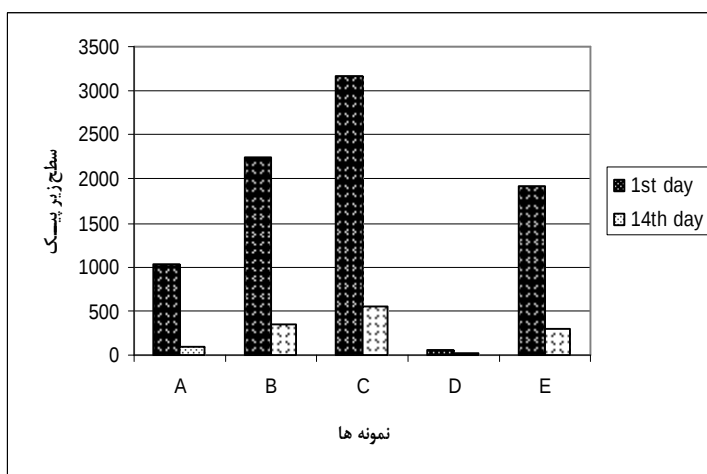
با توجه به نتایج آزمایشات شیمیایی، نمودار 2 و تجزیه تحلیل آماری این نتایج مشخص گردید بین اسیدیته نمونه های A, B, C, D



نمودار 1 تغییرات ترکیبی شیر طی اولترافیلتراسیون و مقایسه آن با شاهد

همچنین خاصیت بافری و بالاتر بودن تولید اسید در این نمونه ها نسبت به شاهد باعث غالب شدن تعداد لاکتوباسیلوس بولگاریکوس طی تخمیر می شود که تولید کننده استالدهید بیشتری نسبت به استرپتوکوکوس ترموفیلوس است [10,11].

در این تحقیق با توجه به کروماتوگرام های حاصل از دستگاه GC وسطوح زیر پیک های مربوط به استالدهید نمونه ها و نمودار 3 ترتیب افزایش محتوای استالدهید به این صورت است: $C > B > A > D$ که این روند در روز چهاردهم نیز مشاهده شده است. همچنین محتوای استالدهید تمامی نمونه های ماست با توجه به فراریت و نقطه جوش بسیار پایین این ماده طی نگهداری کاهش یافته است.



نمونه های ریتیت با فاکتور تغلیظ 1/5، 1/8 و 2/2 D و E و A، B و C نمونه های ریتیت با فاکتور تغلیظ 1/5، 1/8 و 2/2 D و E و A، B و C

نمودار 3 مقایسه محتوای استالدهید نمونه های اولترافیلتر شده و نمونه های شاهد

4- نتایج ارزیابی حسی

با توجه به نتایج ارزیابی حسی عطر و طعم مطابق با نمودار 4 نمونه D در کل پایین ترین رتبه را در ارزیابی حسی بدست آورد. نمونه E بالاترین رتبه و به ترتیب B، A و C رتبه های بعدی را کسب کردند. بر اساس آزمون فریدمن بین ویژگی های عطر و طعم نمونه D (شاهد) با نمونه های B و E اختلاف معنی دار وجود دارد ولی بین نمونه D با نمونه های C و A این اختلاف مشاهده نمی شود. ($p < 0.05$). بین نمونه های B و E نیز اختلاف معنی داری



نمودار 2 تغییرات اسیدیته نمونه های فرآیند شده با UF و شاهد طی دوره نگهداری

استالدهید نمونه ها به عنوان یکی از مهمترین عوامل موثر بر طعم ماست شناسایی و مقایسه شد. محتوای استالدهید نمونه های ماست اولترافیلتر شده نسبت به نمونه شاهد علی رغم محتوای پایین تر لاکتوز، همواره بالاتر است. چراکه استالدهید و دیگر ترکیبات کربونیلی موثر بر طعم ممکن است از سایر روش های متابولیکی و از پیش سازهای متعددی غیر از لاکتوز مانند والین، پیرووات، ترئونین و استیل فسفات تولید شود. همانطور که در نمودار 3 مشاهده می شود با افزایش محتوای پروتئینی از نمونه A تا C محتوای استالدهید افزایش یافته است با افزایش محتوای پروتئینی ریتیت و نهایتاً ماست، تولید استالدهید در ماست افزایش می یابد که علت آن می تواند به دلیل حضور بیشتر پروتئین ها و اجزای آنها به عنوان یکی از پیش سازها و راههای تولید استالدهید باشد. اگرچه اسید آمینه ها و پپتیدها ممکن است بطور مستقیم در طعم ماست دخالت نداشته باشند اما آنها به عنوان پیش ساز برای واکنشهای پیچیده تولید ترکیبات طعم دهنده عمل می کنند. همانطور که قبلاً گفته شد در اثر فرآیند حرارتی بر تعداد اسیدهای آمینه آزاد در شیر ماست سازی افزوده می شود از جمله متیونین، والین و فنیل آلانین که به ترکیبات طعم دار تبدیل می شوند. یکی از مسیرهای اصلی تولید استالدهید از پیش ساز ترئونین است که در این مسیر متابولیک ترئونین با آنزیم ترئونین آلدولاز به استالدهید و گلیسین تبدیل می شود. مقدار این اسید آمینه در شیر اندک است اما با عمل پروتئولیز لاکتوباسیلوس بولگاریکوس در ماست افزایش می یابد.

5- نتیجه گیری

نتایج ارزیابی شیمیایی نشان داد با افزایش محتوای پروتئینی نمونه های ماست به روش اولترافیلتراسیون تولید اسید با توجه به خاصیت بافری این نمونه ها نسبت به نمونه شاهد (D) بیشتری شود در حالیکه روند تولید اسید کند تر است. همچنین میزان لاکتوز در این نمونه ها نسبت به شاهد کمتر است ولی این موضوع بر تولید اسید تأثیری نمی گذارد. با آنالیز استالدهید به روش GC نیز مشخص گردید با افزایش محتوای پروتئینی نمونه ها تولید استالدهید بیشتر شده و طی دوره نگهداری کاهش می یابد. یکی از راه های مهم تولید استالدهید از پیش ساز ترئونین است که طی پرتوتولیز مقدار آن در ماست افزایش می یابد و همین موضوع یکی از دلایل مهم افزایش تولید استالدهید با بالا رفتن محتوای پروتئینی است. نتایج ارزیابی حسی نیز نشان داد در کل نمونه B که توسط فرآیند UF محتوای پروتئینی و ماده خشک آن به 5/3% و 13/5% رسیده با نمونه E به عنوان یکی از خوشمزه ترین ماست های موجود در بازار ایران برابری می کند. بافت موجود در نمونه C از نظر اکثر پنلیست ها مطلوب نبوده و این نتیجه در مورد این نمونه با تحقیقات گذشته مبنی بر مناسب نبودن محتوای پروتئینی بیشتر از 5% و ماده خشک 12% مطابقت دارد.

در کل با کاربرد اولترافیلتراسیون در تولید ماست علاوه بر تولید محصولی با ماده خشک بالا به جای کاربرد شیر خشک محصولی غنی از پروتئین و مطلوب بدست می آید که برای ورزشکاران و افرادی که نیاز به غذاهای غنی از پروتئین دارند مفید می باشد. همچنین این روش در تولید ماستهای کم لاکتوز، کم کالری و ماست چکیده نیز کاربرد دارد.

6- سپاسگزاری

بدین وسیله از دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران صمیمانه قدردانی می شود.

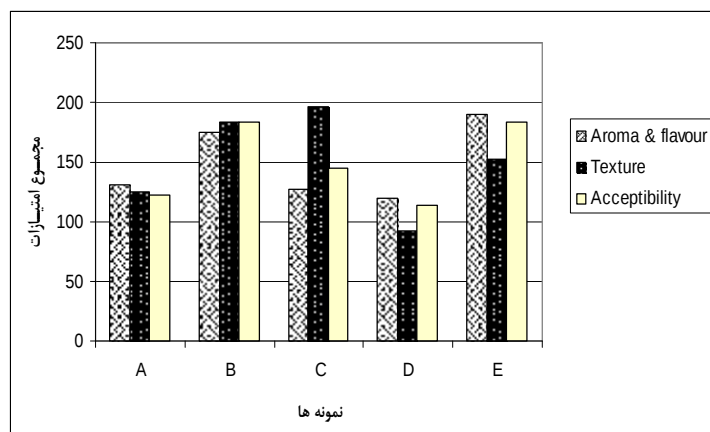
7- منابع

[1] Tamime, A.Y. and R.K. Robinson 1999. Yoghurt: Science and Technology. Wood head Publishing Ltd.

وجود ندارد که نشانگر این واقعیت است که نمونه B با نمونه E به عنوان ماستی خوشمزه در بازار ایران برابری می کند. همچنین بالا بودن محتوای پروتئینی نمونه B نسبت به A و D دلیل بالاتر بودن محتوای استالدهید و داشتن رتبه بالا در ارزیابی حسی عطر و طعم است. نمونه C علی رقم داشتن محتوای پروتئینی بالا و در نتیجه استالدهید بالاتر در مقایسه با سایر نمونه ها بدلیل داشتن بافتی بسیار سفت مورد رضایت بخشی از پنلیست ها واقع نشد چرا که این خصیصه، عطر و طعم نمونه را پوشش می داد.

از نظر ارزیابی حسی بافت نمونه C بالاترین رتبه را کسب کرد بعد از آن نمونه B و به ترتیب نمونه های E، A و D قرار داشتند. این نتایج با بالاتر بودن محتوای پروتئینی و ماده خشک نمونه هایی که تحت فرایند UF قرار گرفته اند مطابقت دارد چراکه با بالا رفتن این اجزاء، ماست از قوام و ویسکوزیته بالاتری برخوردار خواهد بود و سینرسیس آن کمتر است. بر اساس آزمون فریدمن بین تمامی نمونه ها اختلاف معنی دار وجود دارد تنها بین نمونه B و C اختلاف معنی داری مشاهده نمی شود. ($p < 0.05$)

بر اساس نتایج ارزیابی حسی پذیرش کلی، شاهد D پایین ترین رتبه را در پذیرش کسب کرد. در مجموع بالاترین رتبه مربوط به نمونه B و بعد از آن به ترتیب نمونه های E، C و A قرار داشتند.



*A، B و C نمونه های ریتیتیت با فاکتور تغلیظ 1/5، 1/8 و 2/2- D و E نمونه های شاهد

نمودار 4 نتایج ارزیابی حسی نمونه های اولترافیلتر شده و نمونه های شاهد

- [7] Jackang, A.Y. 1998. Gas chromatographic detection of yoghurt flavor compounds and changes during refrigerated storage. *Journal of Cultured Dairy Production* 2: 6-9
- [8] Andreas, O.T. and Alain H. 2000. Sensory investigation of yoghurt flavor. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 48: 441-450.
- [9] Alvarez, F. and Arguello, M. 1998. Fermentation of concentrated skim milk. Effects of different protein/lactose ratios obtained by ultra filtration – diafiltration. *Journal of Science of Food and Agriculture* 76: 10-16
- [10] Brazuelo, A. and Suarez E. 1995. Protein-Enriched yoghurt by ultrafiltration of skim milk. *Journal of Science of Food and Agriculture* 69: 283-290
- [11] Taste Panel Testing, 1994. *Hand book of methods of Food Analysis*, Ch. 5
- [2] Biliaderis, C.G and Khan M. 1992. Rheological and sensory properties of yogurt from skim milk and ultra filtered retentates. *International Dairy Journal* 2: 311-323
- [3] Mistry, V. and Hassan H. 1992. Manufacture of non fat yoghurt from a high milk protein. *Journal of Dairy Science* 75: 947-957
- [4] Walstra, P and Geurts T.J. 1991. *Dairy Technology*. Ch 11, Marcel Decker Inc.
- [5] Renner, E and Abd-Elsalam M.H. 1991. Application of ultrafiltration in dairy industry. Ch 8, Elsevier applied
- [6] Official methods of analysis of AOAC, 2002 17th Ed.

The effects of ultra-filtered milk proteins on chemical and sensory properties of yoghurt

Alizadeh, A.^{1 *}, Ehsani, M. R.², Safari, M.³

1- Lecturer of Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University-Tabriz Branch

2- Professor of Department of Food Science, Technology and Engineering, Faculty of Biosystem Engineering, University of Tehran, Iran

3- Associate Professor of Department of Food Science, Technology and Engineering, Faculty of Biosystem Engineering, University of Tehran, Iran

The chemical composition, sensory attributes and acetaldehyde content of yoghurts produced from ultrafiltered milk retentates and normal yoghurt made with SMP were studied and compared. UF yoghurts had more content of acetaldehyde, protein, lactic acid and total solid than control but lactose content and syneresis were at lower level. The amount of produced acetaldehyde was dependent to the protein amount and by increasing the latter the acetaldehyde got higher. The quantity of acetaldehyde decreased during the storage of yoghurt. Scores for sensory analysis of UF yoghurts were higher than control. Yoghurt made from UF retentate with 13.5 % TS and 5.3% protein got the highest rating for all sensory properties and was comparable with one of the most acceptable yoghurts produced in Iran.

Key words: Yoghurt, Acetaldehyde, Ultrafiltration

* Corresponding author E-mail address: ainaz_alizadeh@yahoo.com