Archive of SID

تولید شیر و ماست رژیمی کم سدیم
بررسی ترکیبات و خصوصیات ارگانولپتیک آن‌ها

مریم شاه امیریان[a*] ، جلال جمالیان[b] ، محمود امین لاری[c] ، احمد کرباسی[d]

[a] کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس

[b] استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه شیراز

[c] استاد گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شیراز

[d] دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه شیراز

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۲/۲۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۸/۱۱/۷

چکیده

مقدمه: شیر یکی از مهم‌ترین منابع تغذیه‌ای است و به عنوان یک غذای کامل تعریف شده است. شیر گاو به طور متوسط دارای ۷/۳ گرم در لیتر مواد معدنی می‌باشد. شیر کم سدیم در پیشگیری و درمان بسیاری از بیماری‌ها استفاده می‌گردد.

مواد و روش‌ها: در پژوهش حاضر با استفاده از سیستم کروماتوگرافی تعویض یونی (کاتیونی و اسیدی قوی با نام تجاری Dowex 50-X8) ، شیر کم سدیم و سپس ماست کم سدیم تهیه گردید و در مورد هر دو محصول آزمون‌های اندازه گیری خاکستر، عناصر سدیم پتاسیم ،کلسیم، چربی، پروتئین ، pH و همچنین آزمون‌های چشایی انجام گرفت.

یافته‌ها: پس از عبور شیر از ستون‌های تعویض یونی مقدار سدیم آن از ۴۸۶/۲۵ میلی‌گرم در لیتر به ۷۰/۲۵ میلی‌گرم در لیتر کاهش و مقدار پتاسیم از ۱۴۳۷/۵۰ به ۲۳۸۲/۵۰ میلی‌گرم در لیتر و مقدارکلسیم نیز افزایش یافت. سایر فاکتورها مانند خاکستر، چربی، پروتئین، pH و آزمون‌های چشایی در دو نمونه شیر شاهد و کم سدیم تفاوت معنی‌داری نداشتند. نتایج ماست تهیه شده از شیر کم سدیم نیز نشان داد که مقدار خاکستر و ارزیابی چشایی تفاوت معنی‌داری نداشتند. اما مقدار سدیم از ۵۳۵ به ۷۴/۳۳ میلی‌گرم در کیلوگرم کاهش یافت و مقدار پتاسیم و کلسیم افزایش یافت.

نتیجه‌گیری: نتایج این پژوهش نشان داد که با استفاده از سیستم تعویض یونی می‌توان شیر و ماست کم سدیم که در عین حال مقدار پتاسیم و کلسیم آن افزایش یافته، تهیه نمود از طرف دیگر کاهش سدیم در این محدوده هیچ تغییر محسوسی به‌خصوص از لحاظ چشایی در هیچ‌یک از محصولات ذکر شده ایجاد نمی‌کند.

واژه‌های کلیدی: خصوصیات ارگانولپتیک، شیر کم سدیم، کروماتوگرافی تبادل یونی، ماست کم سدیم، مواد معدنی

www.SID.ir

* نویسنده مسئول مکاتبات email: shahamirian2008@gmail.com

Archive of SID

مقدمه

شیر یکی از مهم‌ترین منابع تغذیه‌ای است و به عنوان یک غذای کامل تعریف شده است. شیر گاو به طور متوسط دارای ۷/۳ گرم مواد معدنی در لیتر می باشد که مهم ترین عناصر آن شامل سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، فسفر و کلر می باشد. (فرهنودی، ۱۳۷۷ ;Krause & Mahan, 1984 ;Lampert, 1975). نقش سدیم در ایجاد بیماری هایی مانند فشار خون بسیار موثر شناخته شده است (Abernethy,1984;Krause & Mahan,1979).

امروزه بیماری فشار خون بسیار رایج است. برای مثال حدود ۱۸٪ از مردم آمریکا (حدود ۶۰ میلیون نفر) به این بیماری مبتلا هستند . یکی از راه‌های پیشگیری و درمان این بیماری استفاده از غذاهای کم نمک (کم سدیم) می باشد و برای این نوع بیماران مصرف فراورده های لبنی کم سدیم و به خصوص شیر کم سدیم از اهمیت زیادی برخوردار است (Reddy & Marth, 1991 ;Saint-Eve *et al*., 2009).

اولین بار از رژیم‌های کم سدیم برای جلوگیری و کنترل ادم یا خیز استفاده گردید (محمدیها، ۱۳۷۹; Krause & Mahan, 1984). انواع رژیم های کم سدیم از دیدگاه انجمن قلب آمریکا شامل رژیم ۲۵۰ میلی گرم سدیم، رژیم ۵۰۰ میلی گرم سدیم، رژیم ۱۰۰۰ میلی گرم سدیم و رژیم ۴۵۰۰-۲۴۰۰ میلی گرم سدیم می باشد. بر اساس تحقیقات به عمل آمده توسط کمیته تغذیه انجمن قلب آمریکا رژیم کم سدیم ۲۵۰ میلی گرم برای بیماران فشار خونی تجویز می گردد که در این نوع رژیم به جای شیر طبیعی از شیر کم سدیم استفاده می شود (Tobian, 1979).

با توجه به اهمیت شیر و این که شیر و فراورده‌های آن کمک شایانی به خصوص به تعادل رژیم سالمندان می کند و با افزایش سن، خطر ابتلا به بیماری فشارخون هم افزایش می یابد، استفاده از غذاهای کم سدیم به‌خصوص مواد لبنی در این دوره لازم می باشد. بنابراین می توان گفت که در تمام بیماری هایی که به نحوی رژیم کم سدیم تجویز می گردد (مانند بیماری های قلبی و عروقی، بیماری های کلیوی، بیماری های کبدی، مسمومیت زنان باردار) شیر کم سدیم کاربرد دارد (Heap, 1968 ; Krause & Mahan,1984).

فرایند کم کردن سدیم شیر تازه توسط Chaney و Glendale در کالیفرنیا و با همکاری انجمن قلب انجام گرفت که در این روش قسمت عمده ای از سدیم شیر تازه (حدود ۹۰٪) توسط سیستم تعویض یونی و با استفاده از رزین کاتیونی گرفته شد و پتاسیم جانشین آن گردید. این نوع شیر از نظر طعم مانند شیر طبیعی بود (Heap, 1968). مطالعه دیگری توسط Loo در سال ۱۹۵۷ در زمینه تولید شیر کم سدیم انجام پذیرفت. در این مطالعه رزین مورد استفاده یک نوع رزین پلی استیرین[1] با عوامل سولفونیک اسید بود و مقدار سدیم شیر از ۶۰۰ به ۳۰ میلی گرم در لیتر کاهش یافت. نتایج تحقیقات در زمینه تولید شیر کم سدیم توسط روش تعویض یونی نشان داد که در این فرایند مقادیر اجزاء اصلی شیر مانند لاکتوز، کازئین و سایر پروتئین ها ثابت می‌مانند (Morey, 1958).

Wilcox در سال ۱۹۵۹ جهت تولید شیر کم سدیم از دو نوع رزین تعویض کننده کاتیونی و تعویض کننده آنیونی در دو مرحله استفاده نمود. Nakazawa و Hosono در سال ۱۳۸۹ با استفاده از یک رزین تعویض کننده کاتیونی شیر کم سدیم تهیه نمودند. درصد عناصر در محصول تولیدی توسط روش جذب اتمی اندازه‌گیری گردید. برخی نتایج این تحقیق به این صورت گزارش شد که در شیر خام اولیه مقدار سدیم، پتاسیم، منیزیم و کلسیم به ترتیب ۵۴۸ ، ۱۵۲۹ ،۱۲۶ و ۱۱۳۵ میلی‌گرم در لیتر بود که پس از فرایند تعویض یونی مقدار عناصر به ترتیب ۶۵ ، ۲۳۴۸ ، ۱۲۰ و ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر تغییر یافت. در این تحقیق سدیم شیر به میزان ۸۸ درصد کاهش یافت. همچنین گزارش گردید که اگر از مخلوط نمک‌های مختلف برای بازسازی ستون استفاده شود کاهش بقیه عناصر بسیار جزیی می‌باشد و در مواردی مانند عنصر کلسیم مقداری هم افزایش نشان داده می‌شود. ماست از جمله فراورده‌های لبنی است که به دلیل خواص درمانی فراوان مصرف زیادی دارد. افرادی که مبتلا به عدم تحمل لاکتوز هستند و

1– Polystyrene

www.SID.ir

Archive of SID

نسبت به شیر حساسیت دارند نیز از این فراورده لبنی با ارزش استفاده می‌نمایند (Brabandere & Brabandere, 1999). نتایج تحقیق Nakazawa و همکاران در سال ۱۹۹۰ جهت تولید ماست کم سدیم از شیرکم سدیم که سدیم آن توسط روش تعویض یونی کم شده بود نشان داد مقدار سدیم به ۶۳ میلی‌گرم در لیتر کاهش یافت.

با توجه به ارزش غذایی شیر و با توجه به نقش نمک (سدیم) در رژیم غذایی بیماری های فشار خون، قلبی عروقی و غیره، تولید محصولات کم سدیم ضروری می باشد. بنابراین تحقیق حاضر با هدف تولید شیر و ماست کم سدیم، به بررسی چگونگی تغییرات ترکیبات، عناصر و خصوصیات حسی محصولات فوق می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌های شیر خام از ایستگاه تحقیقاتی دامپروری دانشکده کشاورزی شیراز تهیه شد. همچنین رزین مورد استفاده از نوع کاتیونی و اسیدی قوی با نام تجاری Dowex 50-X8 حاوی گروه های شیمیایی سولفونیک اسید و ساخت کارخانه BDH انگلستان بود. مایه ماست مورد استفاده با نام تجاری CH1(Chiristien Hansen, Horsholm) حاوی *L. Bulgaricus* و *Strep.Thermophillus* به شکل پودر و ساخت کشور دانمارک بود. همه مواد شیمیایی مورد استفاده در این تحقیق ساخت شرکت Merck آلمان بودند.

رزین مورد استفاده در ستونی با ابعاد ۳۰×۴/۵ Cm که در انتها مجهز به یک شیر کوچک بود ریخته شد و سپس توسط محلول‌های ۱۰ درصد وزنی- وزنی کلرید پتاسیم و کلرید کلسیم و همچنین اسید کلریدریک بازسازی گردید. سپس نمونه های شیرخام در مخزنی در بالای ستون قرار داده شد و از ستون فوق عبور داده و نمونه‌های شیر کم سدیم تولیدی جمع آوری و آزمون‌های مورد نظر روی آن انجام پذیرفت.

در مرحله بعد از شیر کم سدیم ماست تهیه گردید. به این صورت که شیر کم سدیم تولیدی تحت فرایند حرارتی (°C ۸۵ به مدت ۵ دقیقه) قرار گرفت و سپس تا دمای °C۴۵ سرد گردید و به آن به میزان ۲ درصد مایه ماست اضافه گردید و به مدت ۴-۳ ساعت در گرمخانه با دمای °C۴۵ قرار داده شد. پس از این مرحله ظرف محتوی ماست از گرمخانه به یخچال منتقل گردید. نمونه ماست شاهد نیز به همین ترتیب از شیر معمولی تهیه گردید (Brabandere & Brabandere, 1999; Nakazawa, *et al*., 1990).

آزمایش های تعیین چربی، پروتئین، خاکستر و pH در مورد نمونه های شیر شاهد و کم سدیم و همچنین ماست شاهد و کم سدیم طبق روش‌های استاندارد انجام پذیرفت (حسینی، ۱۳۷۳ و موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۵). اندازه‌گیری مقدار عناصر سدیم، پتاسیم با استفاده از دستگاه فلیم فتومتری و کلسیم توسط روش جذب اتمی اندازه‌گیری گردید (James, 1996).

در نهایت بر روی محصولات تولیدی (شیر و ماست کم سدیم) آزمون های حسی انجام پذیرفت. برای انجام این آزمون ابتدا تعداد ۱۵ نفر که آزمون آستانه چشایی مزه های اصلی (شیرینی، ترشی، شوری و تلخی) را با موفقیت پشت سر گذاشتند به عنوان گروه ارزیاب چشایی انتخاب شدند از همین افراد در آزمون‌های بررسی رنگ، بو، بافت و طعم و مزه نمونه‌های تولیدی استفاده گردید. ارزیابی حسی بر اساس سیستم امتیازبندی ۶ مرتبه ای انجام پذیرفت (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۵ و Watts, *et al*., 1989).

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از طرح کاملا تصادفی و آزمون چند دامنه‌ای دانکن و نرم‌افزار SPSS استفاده گردید. ارزیابی حسی از نوع امتیازبندی ۶ مرتبه‌ای و توسط ۱۵ نفر و با استفاده از آزمون ناپارامتری آماری Mann- Whitney test انجام پذیرفت (بصیری،۱۳۸۰و Watts, *et al*., 1989).

یافته‌ها

- نتایج آزمون‌های شیر

نتایج به دست آمده در مورد شیر نشان داد که مقدار چربی، پروتئین، خاکستر و pH در هر دو تیمار شاهد و کم سدیم اختلاف معنی داری نداشتند (جدول۱).

www.SID.ir

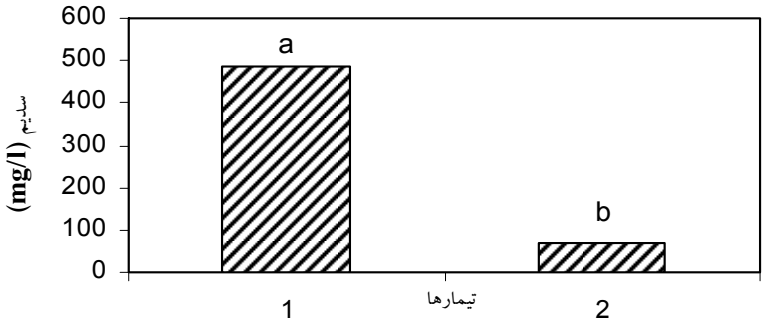
Archive of SID

جدول ۱- برخی از فاکتورهای اندازه‌گیری شده در نمونه‌های شیر

فاکتور / تیمار	۱(شیر شاهد)	۲ (شیر کم سدیم)
چربی(٪)	۳/۳۴[a]*	۳/۳۲[a]
پروتئین(٪)	۳/۵۰[a]	۳/ ۴۹[a]**
خاکستر(٪)	۰/۷۰[a]	۰/۷۰[a]
pH	۶/۶۰[a]	۶/۵۹[a]

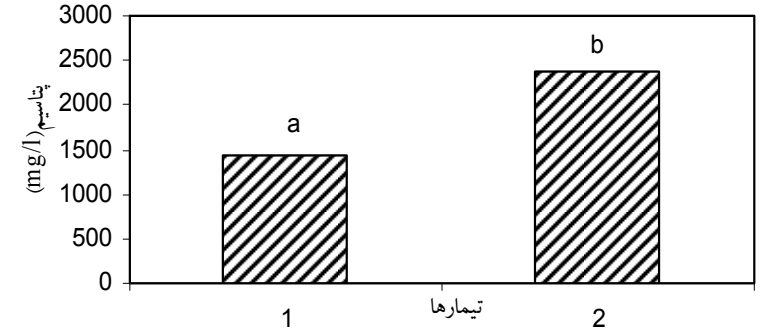
* اعداد میانگین چهار تکرار می‌باشند

** حروف مشابه در هر ردیف نشان دهنده این است که تیمارها اختلاف معنی‌داری با هم ندارند



نمودار ۱- مقدار سدیم تیمارهای شیر (۱: شیر شاهد، ۲: شیر کم سدیم)

حروف متفاوت نشان‌دهنده این است که تیمارها در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری دارند



نمودار۲- مقدار پتاسیم تیمارهای شیر (۱: شیر شاهد، ۲: شیر کم سدیم)

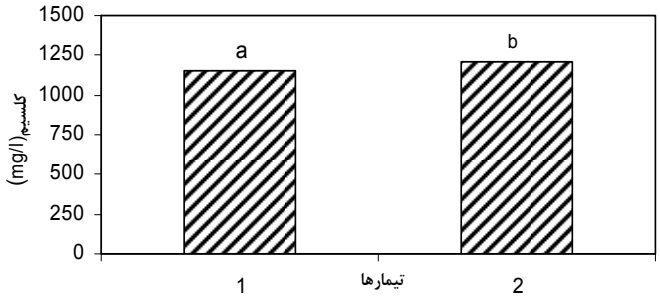
حروف متفاوت نشان‌دهنده این است که تیمارها در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری دارند.

اما بین مقدار سدیم شیر کم سدیم و شاهد از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ وجود داشت. متوسط مقدار سدیم موجود در شیر شاهد ۴۸۶/۲۵ میلی‌گرم در لیتر بود که این مقدار در تیمار کم سدیم به ۷۰/۲۵ میلی گرم در لیتر رسید (نمودار۱).

مقدار پتاسیم و کلسیم تیمارهای شیر نیز اندازه گیری گردید. مقدار پتاسیم در شیر شاهد ۱۴۳۷/۵۰ میلی گرم در لیتر بود که این عدد در تیمارهای کم سدیم به ۲۳۸۲/۵۰ میلی‌گرم در لیتر افزایش یافت (نمودار۲).

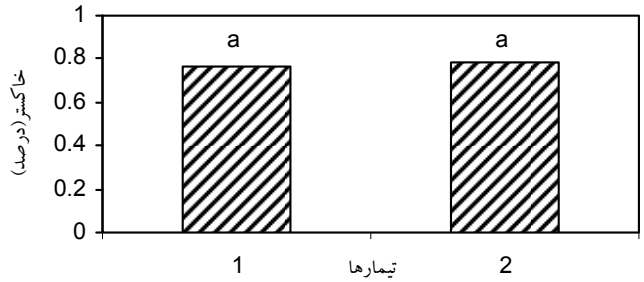
www.SID.ir

Archive of SID



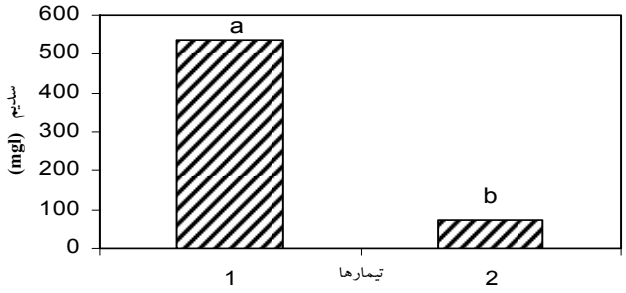
نمودار ۳- مقدار کلسیم تیمارهای شیر (۱: شیر شاهد ۲: شیر کم سدیم)

حروف متفاوت نشان‌دهنده این است که تیمارها در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری دارند



نمودار ٤ - درصد خاکستر تیمارهای ماست (۱: ماست شاهد ، ۲: ماست کم سدیم)

حروف مشابه نشان‌دهنده این است که تیمارها اختلاف معنی‌داری ندارند



نمودار ۵- مقدار سدیم تیمارهای ماست (۱: ماست شاهد ، ۲: ماست کم سدیم)

حروف متفاوت نشان‌دهنده این است که تیمارها در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری دارند

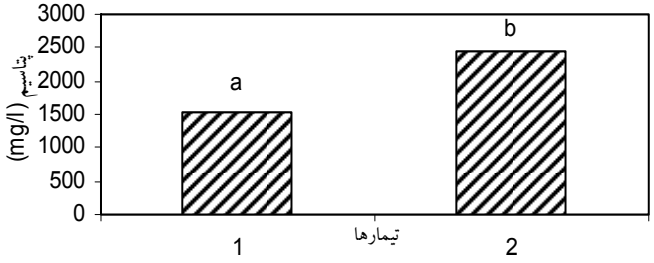
همچنین مقدار کلسیم شیر شاهد ۱۱۵۱/۲۵ میلی‌گرم در لیتر بود که این عدد در تیمار کم سدیم به ۱۲۱۳/۰۰ میلی گرم در لیتر افزایش یافت (نمودار ۳).

- نتایج آزمون‌های تیمارهای ماست

نتایج به دست آمده در مورد تیمارهای ماست نشان داد که درصد خاکستر هر دو تیمار ماست شاهد و کم سدیم از نظر آماری تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند (نمودار۴). از نظر مقدار سدیم تفاوت معنی‌داری (در سطح ۵٪) بین تیمارهای ماست وجود داشت و مقدار سدیم تیمار ماست شاهد۵۳۵/۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود که در تیمار کم سدیم مقدار آن به ۷۴/۳۳ میلی‌گرم در لیتر کاهش یافت (نمودار ۵). علاوه بر این مقدار کلسیم و پتاسیم تیمارهای ماست نیز اندازه‌گیری گردید که در هر دو افزایش نشان داده شد (نمودارهای ۶ و ۷).

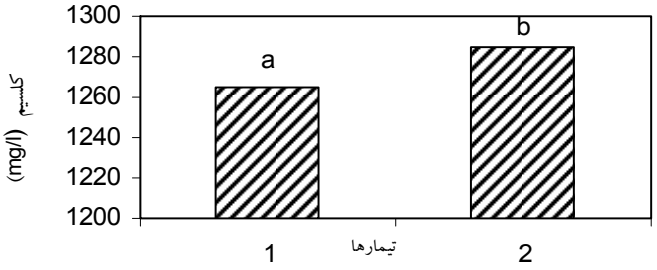
www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ٦- مقدار پتاسیم تیمارهای ماست (۱: ماست شاهد ،۲: ماست کم سدیم)

حروف متفاوت نشان‌دهنده این است که تیمارها در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری دارند



نمودار ۷- مقدارکلسیم تیمارهای ماست (۱:ماست شاهد ،۲: ماست کم سدیم)

حروف متفاوت نشان‌دهنده این است که تیمارها در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری دارند

جدول ۲- نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های شیر

	رنگ	طعم و مزه	بو	ارزیابی کلی
Mann-Whitney U	121.500	120.000	117.500	128.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.781ns	1.000ns	0.903ns	1.000ns

ns: non significant

جدول ۳- نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های ماست

	بو	طعم ومزه	بافت	ارزیابی کلی
Mann-Whitney U	112.500	112.500	112.500	105.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000ns	1.000ns	1.000ns	0.695ns

ns: non significant

- نتایج ارزیابی حسی

نتایج ارزیابی حسی محصولات تولیدی در جدول‌های ۲ و ۳ خلاصه شده است. در جدول‌های فوق Mann-Whitney U مقدار کای- اسکور و Asymp. Sig. (2-tailed) سطح معنی داری می‌باشد (بصیری، ۱۳۸۰و Watts, *et al*., 1989).

همان طور که در جدول ۲ مشاهده می شود تیمارهای شیر از نظر خواصی مانند رنگ، بو، طعم و مزه و نهایتا ارزیابی کلی، مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری (در سطح ۵٪) در مورد خواص ذکر شده وجود نداشت. شیر معمولی و شیر کم سدیم از لحاظ خصوصیات حسی کاملا یکسان ارزیابی شدند.

نتایج ارزیابی حسی نمونه های ماست نیز در جدول ۳ نشان داده شده است. اعداد مندرج در این جدول نیز بیانگر این مطلب است که تیمارهای

www.SID.ir

Archive of SID

ماست از نظر خواص کیفی مانند بو، طعم و مزه، بافت و در نهایت ارزیابی کلی تفاوت معنی‌داری (در سطح ۵٪) با یکدیگر نداشتند. البته نبود تفاوت معنی‌دار بین نمونه‌ها در واقع به این معنی است که آزمون کننده‌ها هر دو محصول را یکسان اعلام کردند.

بحث

فرآیند تعویض یونی مورد استفاده در تولید شیر کم سدیم، هیچ تاثیری در مقدار چربی، پروتئین، خاکستر و pH نداشت و هر دو تیمار شاهد و کم سدیم از این لحاظ در وضعیت مشابهی قرار داشتند (جدول۱). نتایج به دست آمده در این مرحله با نتایج Morey,1958 و Hosono &Nakazawa,1989 مطابقت داشت. بین مقدار سدیم شیر کم سدیم و شاهد از نظر آماری اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ وجود داشت. متوسط مقدار سدیم موجود در شیر شاهد ۴۸۶/۲۵ میلی‌گرم در لیتر بود که این مقدار در تیمار کم سدیم به ۷۰/۲۵ میلی گرم در لیتر رسید (نمودار۱). توجیه این مطلب در واقع به روش کار مورد استفاده در تهیه این محصول بر می گردد. رزین مورد استفاده Dowex50-X8 و از نوع کاتیونی و اسید قوی بود که عامل فعال روی شبکه‌های آن عوامل سولفونیک اسید (SO3- H+ -) می‌باشد. شکل کلی این رزین‌ها (R- SO3- H+) بوده و در واقع R همان ترکیبات پل استرین رزین می‌باشد که حاوی مکان‌های تبادل یونی می باشند و بنیان (SO3- H+ -) نیز همان عامل فعال می باشد که در تبادل یون دخالت دارد (فرهنودی، ۱۳۷۷ ؛ Safari & Shahnazari, 2001) بنابراین وقتی شیر از رزین بازسازی شده عبور داده شد، یون‌های سدیم موجود در شیر با یون های پتاسیم و کلسیم روی رزین تبادل گردیده و یون سدیم جذب رزین شده و در آن باقی می‌ماند. پس مقدار سدیم شیر کاهش می‌یابد که نتایج به دست آمده با نتایج Nakazawa و Hosono در سال ۱۹۸۹ و Loo در سال ۱۹۵۷ مطابقت داشت. مقدار پتاسیم نیز در نمونه های شیر کم سدیم افزایش یافت علت اصلی این افزایش این بود که در فرایند بازسازی ستون حاوی رزین، روی مکان های فعال رزین یون های پتاسیم هم قرار گرفته بود، و با عبور شیر از داخل رزین، یون های سدیم جذب رزین شده و در مقابل یون پتاسیم وارد شیر می گردد. پس مقدار این عنصر در شیر افزایش می یابد (نمودار ۲). نتایج به دست آمده با نتایج Ionescu در سال ۱۹۶۶ و Nakazawa و Hosono در سال ۱۹۸۹ مطابقت داشت. نتایج Ionescu و همکاران نشان داد که مقدار پتاسیم شیر از ۱۸۷۰ میلی‌گرم در لیتر به ۳۷۴۰ میلی‌گرم در لیتر افزایش یافت. همچنین میزان کلسیم نمونه‌های شیر کم سدیم نسبت به نمونه شاهد بیشتر بود (نمودار ۳) که دلیل این افزایش نیز به روش تعویض یونی مورد استفاده مربوط می‌شود. از آن‌جا که روی شبکه های رزین علاوه بر یون پتاسیم، یون های کلسیم نیز جای دارند، بنابراین هنگام عبور شیر از این رزین، یون های سدیم علاوه بر این که با یون‌های پتاسیم مبادله می‌گردند این عمل در مورد یون کلسیم نیز رخ می‌دهد و در ازای جذب یون سدیم به رزین، یون کلسیم وارد شیر شده و بنابراین تا حدی افزایش می‌یابد. نتایج به دست آمده در این مرحله نیز با نتایج Nakazawa و Hosono مطابقت داشت.

درصد خاکستر هر دو تیمار ماست شاهد و کم سدیم از نظر آماری تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند (نمودار۴). پس می توان گفت که روش تعویض یونی که در تهیه شیر مورد استفاده برای ماست به کار رفت، در مقدار خاکستر نمونه های ماست تولیدی نیز تاثیری ایجاد نکرده است همچنین مقدار سدیم تیمار ماست کم سدیم به ۷۴/۳۳ میلی‌گرم در لیتر کاهش یافت (نمودار ۵). علاوه بر این در مقدار کلسیم و پتاسیم تیمار ماست کم سدیم افزایش نشان داده شد (نمودارهای ۶ و ۷) که علت اصلی کاهش سدیم و افزایش پتاسیم و کلسیم در تیمار ماست کم سدیم به کاهش سدیم و افزایش پتاسیم و کلسیم در شیر کم سدیم مورد استفاده مربوط می شود. نتایج Nakazawa و همکاران در سال ۱۹۹۰ نیز نتایج پژوهش حاضر را تایید می‌کنند. همچنین شیر معمولی و شیر کم سدیم از لحاظ خصوصیات حسی (رنگ، بو، طعم و مزه و ارزیابی کلی) کاملا یکسان ارزیابی شدند (جدول ۲) . علاوه

www.SID.ir

Archive of SID

بر این تیمارهای ماست از نظر خواص کیفی مانند بو، طعم و مزه، بافت و در نهایت ارزیابی کلی تفاوت معنی‌داری (در سطح ۵٪) با یکدیگر نداشتند (جدول ۳). می توان علت را به این صورت بیان نمود که کاهش طعم و مزه در اثر کاهش سدیم تا حدودی توسط افزایش پتاسیم و کلسیم جبران گردیده است البته این نتایج بسیار امیدوارکننده بود زیرا هدف اصلی تولید محصولات لبنی کم سدیمی بود که در عین حال از لحاظ فاکتورهای کیفی نیز تغییر محسوسی در آن‌ها ایجاد نگردد.

نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که با استفاده از سیستم تعویض یونی می توان شیر و ماست کم سدیم که در عین حال مقدار پتاسیم و کلسیم آن افزایش یافته، تهیه نمود. از طرف دیگر کاهش سدیم در این محدوده هیچ تغییر محسوسی به خصوص از لحاظ چشایی در هیچ یک از محصولات ذکر شده ایجاد نمی کند که می توان مسئله را به این صورت توجیه کرد که شاید کاهش طعم و مزه در اثر کاهش سدیم تا حدی توسط افزایش پتاسیم و کلسیم جبران گردد. به عبارت دیگر پتاسیم تا حدودی می‌تواند از لحاظ طعم و مزه جایگزین سدیم گردد. تنها نکته ای که در مورد مصرف این محصولات باید دقت داشت افزایش مقدار پتاسیم می باشد که در رژیم این افراد باید مقدار زیاد پتاسیم نیز در نظر گرفته شود. همچنین با به کار بردن نمک کلرید کلسیم در تعویض یونی می‌توان محصول تولیدی را از نظر مقدار کلسیم که یک عنصر مهم می‌باشد، غنی کرد که این نیز یکی از مزایای استفاده از این روش می‌باشد.

سپاسگزاری

از مدیریت محترم دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز و همه کارکنان محترم بخش علوم و صنایع غذایی به ویژه پرسنل آزمایشگاه (سرکار خانم ها مهندس پریسا شفیعی، مهندس پروانه محسنی و جناب آقای حسین اسفندیاری) که در اجرای این پژوهش ما را یاری نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

www.SID.ir

منابع

بصیری، ع. (۱۳۸۰). طرح‌های آماری در علوم کشاورزی. انتشارات دانشگاه شیراز، صفحات ۲۴۱ تا ۲۵۳.

حسینی، ز. (۱۳۷۳). روش های متداول در تجزیه مواد غذایی. انتشارات دانشگاه شیراز، صفحات ۳۲ تا ۴۵ .

فرهنودی، ف. (۱۳۷۷). صنعت شیر. جلد اول. انتشارات جهاد تحقیقات و آموزش تهران، صفحات۱ تا ۳ و ۴۵ تا ۵۷.

محمدیها، ح. (۱۳۷۹). اصول تغذیه درمانی و رژیم‌های غذایی. انتشارات دانشگاه تهران، صفحات ۶۶ تا ۷۶ و ۵۳ تا ۸۷.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۷۵). ویژگی‌های شیر پاستوریزه، استاندارد ملی ایران، شماره ۹۲.

Abernethy, J. D. (1979). Sodium and potassium in high blood pressure. Food Technol., 33 (2), 57-59.

Brabandere, A. G. & Brabandere, J. G. (1999). Effect of process conditions on the pH development during yogurt fermentation. J. Food Engineering 41, 221-227.

Heap, B. (1968). Low sodium milk-current status. J. Amer. Diet. Assoc. 53(1), 43-44.

Ionescu, T. D., Racotta ,V., Agatstein, H. & Zlota, R. (1966). Low sodium milk obtained by ion exchange. Ins. Food Res., Bucharest, Rom. Ind. Aliment., 17 (9) , 457-460.

James, C. S. (1996). Analytical Chemistry of Food. 1st ed. Blackie Academic and Professional. London. pp. 76-77.

Krause, M. V. & Mahan , L. K. (1984). Food, Nutrition and Diet Therapy. 7th ed. W. B. Saunders. New York. Pp. 180-215, 230.

Lampert, L. M. (1975). Modern Dairy Products. 3rd ed. Chemical Publishing Company. New York. pp . 202-204.

Loo, C. (1957). Low sodium milk. U. S. Patent. 2793953. (Abs.).

Morey, R. G. (1958). Low sodium fresh milk. Brook Hill Farms, Inc., Chicago, Milk Dealer. 47(9) , 150- 152 (Abs.).

Nakazawa, Y. & Hosono, A. (1989). Manufacture of low sodium milk by ion exchange. Milchwissenschaft, 44 (1), 29-31.

Nakazawa, Y., Asano, J. & Tokimura, A. (1990). Manufacture and chemical properties of low sodium yoghurt. Milchwissenschaft, 46 (10), 631-633 (Abs.).

Reddy, K. A. & Marth, E. H. (1991). Reducing the sodium content of foods: A Review. J. Food Protection, 54 (2), 138-150.

Safari, M. & Shahnazari, R. (2001). Organoleptic characteristics of whey treated by cation exchange resin. J. Agric. Sci. Technol., 3, 113-119.

Saint-Eve, A., Lauverjat, C., Magnan, C.,

Archive of SID

Deleris, I. & Souchon, I. (2009). Reducing salt and fat content: Impact of composition , texture and cognitive interaction on perception of flavoured model cheeses. J. Food.Chem., 116, 167-175.

Tobian, L. (1979). The relationship of salt to hypertension. Amer. J. Clin. Nutr., 32 (12), 2739-2748.

Watts, B. M., Ylimamaki, G. L., Jeffery, L. E. & Elias, L. G. (1989). Basic Sensory Methods for Food Evalution. International Development Research Center. Ottawa, Canada. pp . 140-162 .

Wilcox, D. F. (1959). Low sodium milk product. U. S. Patent. 2879166 (Abs.).

www.SID.ir

Archive of SID

Production of Low Sodium Milk and Yoghurt, Study of the Composition and Their Organoleptic Attributes

M. Shahamirian [a*], J. Jamalian [b], M. Aminlari [c], A.Karbasi [d]

[a] M. Sc. of Food Science and Technology, Agricultural Engineering Research Institute, Research Center of Agriculture and Natural Resources, Zarghan, Fars, Iran.

[b] Professor of the Department of Food Science and Technology, Shiraz University, Iran.

[c] Professor of Basic Veterinary Science, Shiraz University, Iran.

[d] Associate Professor of the Department of Food Science and Technology, Shiraz University, Iran.

Received: 3 May 2009 Accepted: 28 January 2010

Abstract

Introduction: Milk is one of the most important nutritional source and is defined as a complete food. The average mineral content of milk is 7.3 g/L. Low sodium milk is considered as a dietary item in treatment of a number of diseases, therefore in the present investigation, it was decided to prepare milk with low sodium content.

Materials and Methods: In this study low sodium milk was prepared using cation exchange chromatography and later low sodium yoghurt was produced. Milk and yoghurt samples were analyzed for ash, minerals, (sodium, potassium and calcium) fat, protein contents, pH and sensory attributes.

Results: The results indicated that sodium content decreased from 486.25 mg/L to 70.25 mg/ L while potassium and calcium contents increased and fat, protein, ash contents and pH did not change significantly. Results of sensory evaluations showed no significant differences. Low sodium yoghurt showed that the ash content and sensory evaluations were not significantly different from the ordinary yoghurt, however sodium content decreased from 535 mg/L to 74.33 mg/L, and potassium and calcium contents increased.

Conclusion: This study showed the production of low sodium milk and yoghurt. Potassium and calcium contents increased and it was indicated that low sodium content did not change sensory attributes in these products.

Keywords: *Ion Exchange Chromatography, Low Sodium Milk, Mineral, Organoleptic Attribute.*

www.SID.ir

**Corresponding Author:* shahamirian2008@gmail.com