

## غنی سازی شیر با دانه کنجد و بررسی تغییرات ویژگی‌های حسی و فیزیکوشیمیایی شیر غنی شده

سمیه امانی<sup>۱</sup>، جواد حصاری<sup>۲\*</sup>، اکرم پزشکی<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

۲- استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

۳- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

(تاریخ دریافت: ۹۶/۰۲/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۱/۱۴)

### چکیده

کنجد از دانه‌های روغنی با ارزش است. نوع سیاه دانه کنجد منبعی از اسیدهای چرب غیراشباع است. به دلیل مصرف محصولات لبنی پرچرب که حاوی مقادیر زیاد اسیدهای چرب اشباع و کلسترول است، و برای سلامتی افراد به ویژه بیماران قلبی عروقی مضر است؛ تلاش‌های بسیاری جهت کاهش میزان این ترکیبات در این محصولات صورت گرفته است. در این پژوهش غنی‌سازی شیر با استفاده از آرد حاصل از دانه کنجد و گندم در مقادیر ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد به بررسی تاثیر آن روی ویژگی‌های حسی و فیزیکوشیمیایی در طی نگهداری پرداخته شده است. نمونه‌ها در یخچال با دمای ۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شده و آزمون‌های شیمیایی (اندازه‌گیری عدد اسیدی، عدد پراکسید و آنالیز اسیدهای چرب)، تعیین ویسکوزیته ظاهری و ارزیابی حسی انجام شد. نتایج نشان داد با افزایش درصد آرد کنجد به دلیل افزایش چربی، عدد اسیدی و عدد پراکسید به طور معنی‌داری ( $p < 0.01$ ) افزایش یافت. نتایج حاصل از آنالیز پروفایل اسیدهای چرب نشان داد با افزایش درصد آرد کنجد، مقدار اسیدهای چرب غیر اشباع افزایش و اسیدهای چرب اشباع کاهش یافت. بررسی ویسکوزیته در طی نگهداری نشان داد، در روز اول پس از تولید تفاوت معنی‌داری ( $p > 0.01$ ) در ویسکوزیته نمونه‌های شیر با درصد‌های مختلف آرد کنجد وجود نداشت؛ ولی در روزهای ۳ و ۷ با افزایش درصد آرد کنجد ویسکوزیته کاهش یافت. ارزیابی حسی در طی نگهداری نشان داد که در روز ۱ و ۷ نگهداری، بیشترین امتیاز به نمونه‌های شیر حاوی ۲۰ درصد و ۳۰ درصد آرد کنجد تعلق گرفت و نمونه ۱۰ درصد آرد کنجد کمترین امتیاز را به خود اختصاص داد. با استناد از نتایج بدست آمده امکان تولید شیر غنی شده با آرد کنجد به عنوان یک غذای فراسودمند با افزایش میزان اسیدهای چرب غیر اشباع و ویژگی‌های حسی مناسب نشان داد.

کلید واژگان: غنی سازی، اسیدهای چرب غیر اشباع، آرد کنجد، شیر

\* مسئول مکاتبات: j\_hesari@yahoo.com

## ۱- مقدمه

امروزه افزایش تقاضا در مصرف غذاهای سلامت بخش و مغذی باعث ترغیب پژوهشگران عرصه صنعت غذا جهت تولید غذاهای فراسودمند گردیده است. در واقع غذاهای غنی شده باید محتوی اجزایی باشند که بهبود دهنده سلامت و یا کاهش دهنده خطر ابتلا به بیماری باشند، که این مواد غذایی غنی شده از خواص سلامت بخش ویژه فراتر از خواص تغذیه‌ای غذای پایه که مصرف عمومی دارد، برخوردار هستند [۱, ۲].

شیر و فرآورده‌های لبنی‌مده‌ترین منابع تامین کلسیم بدن و برای رشد، ترمیم استخوان‌ها و تامین عملکرد آنزیم‌ها و ... مورد نیاز هستند. همچنین به دلیل تنوع و تعدد ترکیبات موجود در آن، ارزش غذایی فراوانی دارند. شیر تنها ماده غذایی شناخته شده در طبیعت است که می‌تواند نیازهای بدن را به طور متعادل تامین کند و به معنای واقعی کلمه یک غذای کامل محسوب می‌شود [۳].

مصرف محصولات لبنی پرچرب مانند شیر پرچرب با مشکلات مهم تغذیه‌ای همراه است. از مهمترین آنها می‌توان به دارا بودن کلسترول و چربی اشباع زیاد اشاره کرد. چربی‌های اشباع در فرآورده‌های شیر پرچرب موجب افزایش غلظت کلسترول تام و کلسترول لیپوپروتئین‌های با دانسیته‌ی پایین سرم خون شده که در ایجاد بیماری‌های قلبی عروقی در انسان نقش به‌سزایی دارند [۴].

از طرفی تقاضا برای مصرف محصولات سالم و متعادل از لحاظ تغذیه‌ای منجر به تولید تعدادی محصول لبنی کم چرب و بدون چربی شده است، با این وجود طعم، مزه، ویژگی‌های حسی و بافتی این فرآورده‌ها چندان مورد پسند مصرف‌کنندگان نیست. با توجه به آنکه چربی نقش مهمی در خواص حسی، بافتی و طعمی محصولات لبنی دارد، تحقیقات زیادی برای بهبود آنها در حال انجام است [۵].

همچنین مطالعات انجام شده در سال‌های اخیر نشان داده است اسیدهای چرب غیر اشباع دارای خواص بیولوژیکی بسیاری مفیدی هستند و تاثیرات مثبت آن بر روی سلامتی انسان، مانند: خاصیت ضد سرطانی، کاهش بروز بیماری قلبی عروقی، بهبود عملکرد سیستم ایمنی، کاهش چربی بدن و اثر بر روی بیماری دیابت،

می‌باشد. اسیدهای چرب غیر اشباع بیشتر در منابع گیاهی وجود دارد که میتوان به روغن‌های کلزا، آفتابگردان، بادام زمینی، سویا، ذرت و کنجد اشاره کرد. اسیدهای چرب غیر اشباع در بدن ساخته نمی‌شود و باید از طریق رژیم غذایی تامین گردد. کلاریسا و همکاران در سال ۲۰۱۰ چربی پنیر آنالوگ را به روغن‌های گیاهی جایگزین کردند. همچنین حصاری و همکاران در سال ۱۳۹۲ از پودر گردو برای غنی سازی ماست استفاده کردند. استفاده از دانه‌های روغنی به ویژه دانه کنجد که غنی از اسیدهای چرب ضروری و چند غیر اشباع امگا ۳ و امگا ۶ هستند، به جای چربی شیر می‌تواند به تعادل نسبت چربی اشباع/غیراشباع کمک کند [۳, ۴, ۶].

دانه کنجد علاوه بر دارا بودن اسیدهای چرب غیر اشباع، دارای آنتی اکسیدان‌های طبیعی مانند: سزامول، سزامین و سزامولین است که پایداری اکسیداتیو روغن را افزایش می‌دهد. همچنین دارای پروتئین و لیگنان‌های متنوع است که این لیگنان‌ها خواص بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی ویژه روغن کنجد مانند: خاصیت ضد سرطانی و ضد التهابی<sup>۱</sup> ایجاد می‌کنند و موجب بهبود چربی خون و کاهش پراکسیداسیون لیپیدی در افراد دارای کلسترول بالا می‌شوند [۵].

فیتواسترول‌ها نیز ترکیباتی هستند که در گیاهان یافت می‌شوند و ساختمانی شیمیایی مشابه کلسترول دارند. در گزارش‌هایی که در مورد میزان فیتواسترول در گیاهان ارائه شده است کنجد را به عنوان یکی از غنی ترین مواد غذایی از نظر فیتواسترول معرفی می‌کنند که در هر ۱۰۰ گرم از آن، ۴۰۰ تا ۴۱۳ میلی گرم فیتواسترول وجود دارد. با دریافت میزان مناسبی از فیتواسترول‌ها، میزان کلسترول خون کاهش می‌یابد، پاسخ ایمنی تقویت می‌شود و خطر بروز سرطان‌ها خاص کاهش می‌یابد. [۱, ۷, ۸].

به دلیل اثرات نامطلوب چربی شیر و محصولات لبنی، هدف اصلی این تحقیق جایگزینی چربی شیر با دانه کنجد در سطوح مختلف و تولید یک محصول لبنی فراسودمند و عملکردی است که بتواند برای افراد دارای رژیم‌های لاغری و نیز افرادی که دارای مشکلات قلبی عروقی هستند و عموم مصرف‌کنندگان مفید واقع گردد.

1. Anti-inflammatory  
2. Phytosterols

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- مواد

تمامی حلال‌ها و مواد شیمیایی مورد استفاده در این پژوهش؛ با مارک تجاری مرک و دارای درصد خلوص تجزیه‌ای بود. شیر خام از گروه دامپروری دانشگاه تبریز، دانه کنجد، دانه گندم و شکر از بازار تبریز تهیه شدند.

### ۲-۲- مراحل آماده سازی و تولید محصول

دانه گندم و کنجد ابتدا تمیز شدند. سپس با شعله غیر مستقیم به مدت ۲۰ دقیقه تفت داده شد و حالت برشته در آمدند. سپس با استفاده از خرد کن دانه‌ها خرد شدند و با شکر مخلوط شدند. شیر در دمای ۶۵ درجه سانتی گراد به مدت ۳۰ دقیقه پاستوریزه شد. آرد کنجد به نسبت‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد به آن اضافه شد. پس از خنک شدن نمونه‌ها تا زمان انجام آزمایش‌ها در یخچال با دمای ۵ درجه سانتی گراد نگهداری شدند.

### ۲-۳- استخراج روغن

استخراج روغن از نمونه‌های شیر غنی شده مطابق روش پرادینیو همکاران در سال ۲۰۰۷ انجام شد. ۱۰ گرم شیر غنی شده با ۱۰۰ میلی لیتر مخلوط کلروفرم-متانول (۲:۱ حجمی/حجمی) مخلوط شد. مخلوط حاصل بعد از همگن کردن به مدت ۳ تا ۴ دقیقه در هم‌وزنایزر (با دور ۷۵۰rpm) و سپس ۳۰ دقیقه با شیکر آزمایشگاهی به همزده شد. سپس با استفاده از کاغذ صافی معمولی داخل قیف دکانتور ریخته و ۲۵ میلی لیتر از محلول NaCl اشباع به مخلوط فوق اضافه شد. فاز کلروفرم با استفاده از سولفات سدیم بدون آب دهیدراته شده و توسط اواپراتور تخت خلاء چرخان در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد خشک شد. روغن استخراج شده برای آزمایش‌های عدد اسیدی، عدد پراکسید و آنالیز اسید چرب مورد استفاده قرار گرفت [۹].

### ۲-۳-۱- آنالیز اسیدهای چرب

آماده سازی مشتق متیل استر اسیدهای چرب و آنالیز آنها با دستگاه کروماتوگرافی گازی مدل young lee ساخت کره جنوبی انجامرفت. اساس روش گزارش شده توسط Dutta و Azadmard-Damirchi (۲۰۰۵) است. دمای اولیه ۵۰ درجه سانتی گراد برای مدت دو دقیقه بود و با افزایش ۱۰ درجه سانتی

گراد در دقیقه به ۱۸۰ درجه سانتی گراد و با افزایش در دقیقه به ۲۳۰ درجه سانتی گراد رسید و به مدت ۱۰ دقیقه در آن دما نگه داری شد. دمای پورت تزریق ۲۱۰ درجه سانتی گراد و دمای آشکارساز ۲۴۰ درجه سانتی گراد بود. همچنین تزریق به GC به صورت Split صورت گرفت [۹].

### ۲-۳-۲- عدد اسیدی

تعیین عدد اسیدی مطابق روش AOAC انجام شد [۱۰].

### ۲-۳-۳- عدد پراکسید

تعیین عدد پراکسید مطابق روش AOAC انجام شد [۱۰].

### ۲-۴- اندازه گیری ویسکوزیته ظاهری

دمای نمونه‌ها در ۱۵-۱۳ درجه سانتی گراد تنظیم شد و ویسکوزیته نمونه‌ها با استفاده از ویسکومتر بروکفیلد با اسپندل شماره ۶۴ و سرعت ۲۵rpm اندازه گیری شد [۱۱].

### ۲-۵- ارزیابی حسی

ارزیابی حسی شامل خواص ظاهری، خواص بافتی و خواص عطر و طعمی نمونه‌های شیر غنی شده با استفاده از ۱۵ پانلیست نیمه ماهر برای هر نمونه در روز اول و هفتم به روش هدونیک پنج نقطه‌ای و بر اساس استاندارد ۶۹۵ انجام گرفت.

### ۲-۶- آنالیز آماری

در این پژوهش آزمایش‌ها با ۴ تیمار شیر غنی شده حاوی آرد کنجد و گندم با درصدهای ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد انجام گرفتند و جهت آنالیز داده‌های حاصل از آزمایش‌های فیزیکوشیمیایی و حسی، از طرح آماری کاملاً تصادفی استفاده شد. برای پیاده‌سازی کردن تکنیک آماری مورد نظر از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۱۹) و برای بررسی تفاوت معنی‌دار بین آزمایش‌های مختلف نیز از آزمون چند متغیری دانکن در سطح ۰/۰۵ استفاده گردید. تمامی آزمون‌ها در سه تکرار انجام شدند.

## ۳- نتایج و بحث

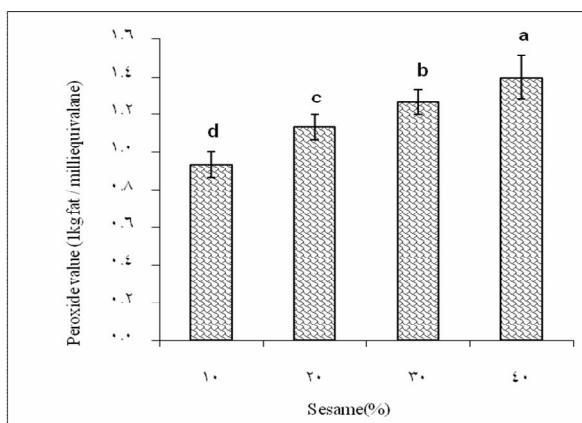
در جدول ۱ ترکیب کلی نمونه‌های شیر غنی شده حاوی آرد کنجد خلاصه شده است. همان طور که در جدول مشاهده می‌گردد، با افزایش درصد آرد کنجد میزان پروتئین، چربی، ماده خشک و کربوهیدرات افزایش یافت.

**Table 1** Comparison of the total composition of milk samples without sesame flour and sesame flour enriched milk

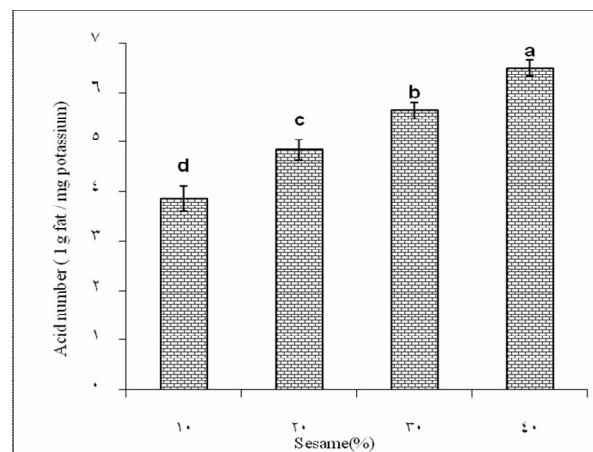
Ash	Protein	Carbohydrate	Fat	% Sesame flour added to the milk
0/7	3/2	4/8	3/9	No Sesame flour
1/7	4/8	5/8	8	10%
2/5	5/7	7/6	12/5	20%
4	7/5	9/5	16	30%
5/5	8/8	11	19/8	40%

یافت. میلیا (۲۰۰۸) نیز اسیدهای چرب آزاد کره‌ی غنی شده با UFA/CLA را مورد بررسی قرار داده و نشان دادند که کره‌ی غنی شده هم در حالت تازه و هم در طول نگهداری عدد اسیدی بالاتری نسبت به کره‌ی معمولی داشت.

در شکل ۲ نتایج اندازه‌گیری عدد پراکسید نشان داده شده، بیشترین مقدار عدد پراکسید مربوط به نمونه‌ی با بالاترین درصد آرد کنجد بود. در واقع با افزایش درصد آرد کنجد، عدد پراکسید نمونه‌ها به صورت معنی‌داری ( $p > 0.01$ ) افزایش یافت. علی‌رغم حضور ترکیبات آنتی‌اکسیدانی نظیر سزامول، سزامولین و توکوفرول‌ها و ... در دانه کنجد، که باعث کاهش اکسیداسیون و در نتیجه کاهش عدد پراکسید در روغن می‌شوند؛ به دلیل بالا بودن درصد اسیدهای چرب غیراشباع که نسبت به اکسیداسیون حساس می‌باشند و در این بین وجود عوامل پراکسیدان نظیر فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز و لیپوکسیژناز در دانه کنجد، وجود فلز مس و فعالیت آبی بالا در شیر موجب افزایش عدد پراکسید، با افزایش درصد آرد کنجد شد [۱۹].

**Fig 2** shows the results of measurement of peroxide number on day 1

در شکل ۱ اثر درصد تیمار آرد کنجد بر عدد اسیدی نمونه نشان داده شده؛ با توجه به نتایج به دست آمده با افزایش درصد آرد کنجد، میزان عدد اسیدی به طور معنی‌داری ( $p < 0.01$ ) افزایش پیدا کرد. میزان عدد اسیدی در نمونه‌ی حاوی ۱۰ درصد آرد کنجد در کمترین مقدار خود قرار داشت. افزایش عدد اسیدی در نمونه‌های شیر حاوی دانه کنجد مورد بررسی در این پژوهش را می‌توان ناشی از عمل آنزیم لیپاز موجود در دانه کنجد نسبت داد. آنزیم لیپاز به طور طبیعی در دانه‌ها وجود دارد، وقتی دانه سالم است آنزیم از اسید چرب جدا است، ولی در اثر ضربه یا خرد شدن دانه آنزیم لیپاز در مجاورت اسید چرب قرار گرفته و در نتیجه باعث افزایش هیدرولیز اسیدهای چرب و آزاد شدن آنها می‌شود [۱۲].

**Fig 1** the results of measuring the acid number on day 1

در مطالعات مشابه احمد و همکاران (۱۹۷۹) کره غنی شده با روغن سویا و روغن پنبه دانه را مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند با افزایش درصد روغن عدد اسیدی نیز افزایش

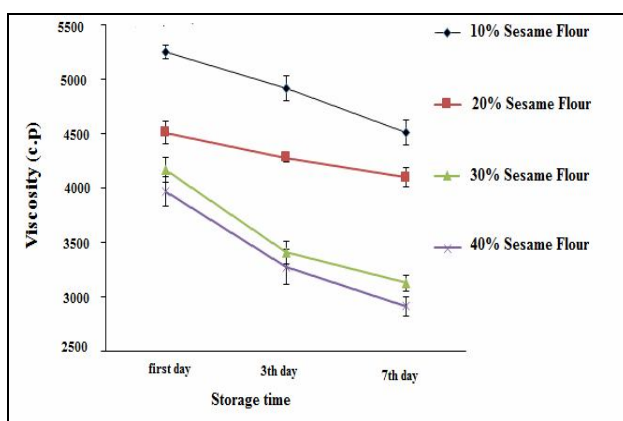
این امر را می‌توان به مقدار زیاد اسیدهای چرب غیر اشباع و مقدار کم اسیدهای چرب اشباع در روغن دانه کنجد، که برای غنی سازی شیر استفاده شده؛ نسبت داد. بیشتر از ۵۰ درصد از دانه کنجد را روغن‌های تک غیر اشباع تشکیل می‌دهد که در مورد تاثیر روغن‌های تک غیر اشباعی مانند روغن کنجد در کاهش بروز بیماری‌های قلبی عروقی و کلسترول مطالعات زیادی انجام شده است. فتحي آچاچلوئی و همکاران در سال ۱۳۹۲ نشان دادند با افزودن روغن‌های زیتون و کانولا به پنیر آنالوگ، اسیدهای اولئیک، اسیدهای لینولئیک و لینولئیک به میزان معنی‌داری افزایش می‌یابد [۹ و ۱۴ و ۱۶].

اوتاوا و ایدر سال ۲۰۰۸ بیان کرد که حساسیت به اکسیداسیون چربی با توجه به تعداد پیوند دوگانه در اسیدهای چرب افزایش می‌یابد.

آنالیز پروفایل اسیدهای چرب روغن استخراج شده از نمونه‌های شیر حاوی آرد کنجد در جدول ۲ آورده شده است. نتایج حاصل از آنالیز نشان داد با افزایش درصد آرد کنجد میزان اسیدهای چرب اشباع کاهش یافت و اسیدهای چرب تک غیر اشباعی و چند غیر اشباعی افزایش یافت. طوری که نمونه‌ی حاوی ۴۰ درصد آرد کنجد دارای بیشترین مقدار اسید چرب چند غیر اشباعی بود و شاخص‌ترین اسید چرب‌های غیر اشباع اسید اولئیک و اسید لینولئیک بودند. همان‌طور که در جدول ۲ مشخص است میزان اسیدهای غیر اشباع در نمونه‌ها افزایش یافت که علت

**Table 2** Analysis of Fatty Acids of Sesame Flour Enriched Milk Samples Using the GC Device

Treatment 40%	Treatment 30%	Treatment 20%	Treatment 10%	Type of fatty acids
0/2	0/31	0/50	0/46	C4:0
0/17	0/27	0/43	0/41	C6:0
0/12	0/17	0/29	0/29	C8:0
0/33	0/32	0/76	0/79	C10:0
0/62	0/95	1/41	1/42	C12:0
1/67	2/52	3/96	4/52	C14:0
12/72	14/31	17/49	19/15	C16:0
0/31	0/45	0/70	0/73	C16:1
6/65	6/94	7/80	8/39	C18:0
39/73	33/92	27/03	25/81	C18:1 n 9 c
37/47	34/65	29/62	28/03	C18:2 n 6 c



**Fig 3** shows the overall results of viscosity measurements, reducing viscosity by increasing the percentage of sesame flour

در شکل ۳ نتایج حاصل از اندازه‌گیری ویسکوزیته مشاهده می‌شود، با افزایش درصد آرد کنجد در شیر، میزان ویسکوزیته کاهش یافت. بطوری که نمونه‌ی دارای ۴۰ درصد آرد کنجد کمترین میزان ویسکوزیته را داشت در توجیه این امر می‌توان گفت با افزایش درصد آرد کنجد، به دلیل افزایش ترکیبات فیبری در نمونه‌ها ویسکوزیته کاهش یافت. همچنین کاهش ویسکوزیته در نقاط ابتدایی به دلیل از بین رفتن باندهای بین مولکولی در نمونه‌های با درصد آرد کنجد بالاتر شدیدتر بوده، و سپس به آرامی کاهش یافت [۴ و ۱۹].

خارجی در طول نگهداری برای کل نمونه‌های شیر حاوی کنجد گزارش نشد [۴ و ۱۲ و ۱۳].

#### ۴- نتیجه گیری کلی

غنی‌سازی شیر با اضافه کردن ترکیبات حاوی ریزمغذی و اسیدهای چرب غیراشباع به آن، راهی در بهبود خواص تغذیه‌ای و تغییر پروفایل اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع شیر است. بررسی نتایج ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی نمونه‌های شیر غنی شده با دانه کنجد، امکان عملی شدن غنی سازی شیر با ۲۰ درصد آرد کنجد به عنوان یک محصول لبنی فراسودمند و سالم از لحاظ ارزش تغذیه‌ای، به خاطر افزایش اسیدهای چرب غیر اشباع، و خصوصیات حسی بالا را نشان داد.

#### ۵- منابع

- [1] Qorbani Hassan Sarace, A, Shahidi, F, Qodousi, H, Motamedzadegan, A, Varidi, M. [2017]. "The oxidative stability of yogurt enriched with various sources of omega-3s during storage." *Science and Technology of Iran*, 13: 165-173.
- [2] Ceramatju, A, Hessari, J, Azadmard, S, Peighambarust, H, Nemati, M. [2014] "Antioxidant effect of olive leaf extract on persistence of butter." *Food Processing and Maintenance Journal*, 94-81, 1-5.
- [3] Emami, Sh, Azadmard, S, Hesari, J, Peighambarust, H, Raef, A, Ramezani, I. [2013] "Examining some of the chemical properties of butter enriched with powdered nuts and hazelnuts." *Researches on Food Science and Technology of Iran*, 7-4.
- [4] Fathi Achachlowi, B, Hesari, J, Azadmard, S, Peighambarust, H., Esmaili, M., Alijani, S. [2014] "Producing low-fat fermented cheese with the replacement of walnut or flaxseed powder instead of milk fat." *Researches of Food Industry*, 305-317.
- [5] Heidari Far, M, Dehghan Nayeri, F. [2016] "The effect of cobalt nanoparticles on the expression of genes involved in the pathway of biosynthesis of sesamindium in sesame (*Sesamum indicum* L.)." *Cell & Tissue Journal*, 6. 165-175.

نتایج حاصل از بررسی ویژگی‌های حسی در روزهای اول و هفتم، در شکل‌های ۴ و ۵ آورده شده است. همان طوری که مشخص است در روز اول، نمونه‌ی شیر دارای ۲۰ درصد آرد کنجد بیشترین امتیاز را به دست آورد.

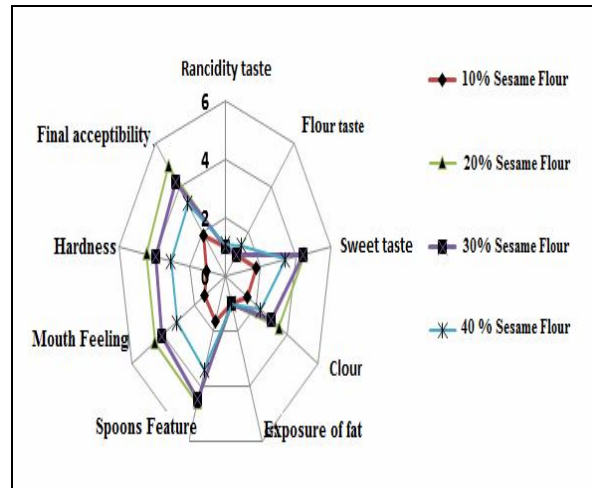


Fig 4 Sensory evaluation on day 1

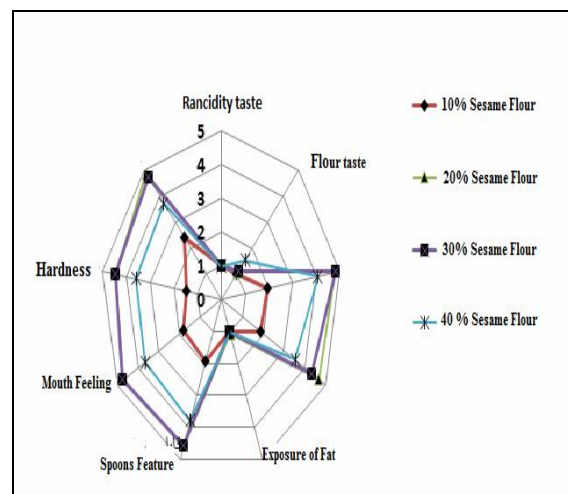


Fig 5 Sensory evaluation on day 7

در روز ۷ از لحاظ رنگ، سفتی بافت، احساس دهانی، طعم شیرینی و قابلیت قاشق برداری بین نمونه‌های ۲۰ درصد و ۳۰ درصد آرد کنجد اختلاف معنی‌داری ( $p > 0.01$ ) وجود نداشت و این تیمارها بیشترین امتیاز را به خود اختصاص دادند. در بررسی ارزیابی مقبولیت کلی نمونه‌ی دارای ۲۰ درصد آرد کنجد بیشترین امتیاز را به دست آورد و قابل قبول ارائه شد. نهایتاً باید مورد توجه قرار داد که طعم آردی، طعم رنسیدی و وجود چربی

- "Effects of  $\alpha$ -tocopherol on oxidative stability and phytosterol oxidation during heating in some regular and high-oleic vegetable oils." *Journal of the American Oil Chemists' Society* 85, no. 9 (2008): 857-867.
- [14] Muego-Gnanasekharan, K. F., A. V. A. Resurreccion, V. V. Garcia, and R. Del Rosario. "Consumer acceptance and storage stability of a cheese-flavored spread made from peanuts." *Food quality and preference* 4, no. 3 (1993): 111-117.
- [15] Ye, A., J. Cui, A. Taneja, X. Zhu, and H. Singh. "Evaluation of processed cheese fortified with fish oil emulsion." *Food research international* 42, no. 8 (2009): 1093-1098.
- [16] Achanta, Kamalesh, Kayanush J. Aryana, and Charles A. Boeneke. "Fat free plain set yogurts fortified with various minerals." *LWT-Food Science and Technology* 40, no. 3 (2007): 424-429.
- [17] Belitz, H. D., W. Grosch, and P. Schieberle. "Food Chemistry, Springer." (1999).
- [18] Fox, Patrick F., and Paul LH McSweeney. "Dairy chemistry and biochemistry." (1998).
- [19] Arslan, Seher, and Selma Bayrakci. "Physicochemical, functional, and sensory properties of yogurts containing persimmon." *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 40, no. 1 (2016): 68-74.
- [20] Official Methods and recommended practices of the AOAC, Champaign, IL, USA, 2005.
- [21] Damirchi, Sodeif Azadmard, Geoffrey P. Savage, and Paresh C. Dutta. "Sterol fractions in hazelnut and virgin olive oils and 4, 4'-dimethylsterols as possible markers for detection of adulteration of virgin olive oil." *Journal of the American Oil Chemists' Society* 82, no. 10 (2005): 717-72.
- [6] Ney, Denise M. "Potential for enhancing the nutritional properties of milk fat." *Journal of dairy science* 74, no. 11 (1991): 4002-4012.
- [7] Mistry, Vikram V. "Low fat cheese technology." *International dairy journal* 11, no. 4 (2001): 413-422.
- [8] During, Alexandrine, Stepnae Mazette, Nicole combe, and Bernard Entressangles. "Lipolysis and oxidative stability of soft ripened cheeses containing vegetable oils." *Journal of dairy research* 67, no. 03 (2000): 461-466.
- [9] Kurmann, Joseph A., Jeremija L. Rasic, and Manfred Kroger. *Encyclopedia of fermented fresh milk products: an international inventory of fermented milk, cream, buttermilk, whey, and related products.* Springer Science & Business Media, 1992.
- [10] Lobato-Calleros, C., J. Reyes-Hernández, C. I. Beristain, Y. Hornelas-Urbe, J. E. Sánchez-García, and E. J. Vernon-Carter. "Microstructure and texture of white fresh cheese made with canola oil and whey protein concentrate in partial or total replacement of milk fat." *Food research international* 40, no. 4 (2007): 529-537.
- [11] Ramchandran, Lata, and Nagendra P. Shah. "Effect of Addition of Versagel® on Microbial, Chemical, and Physical Properties of Low - Fat Yogurt." *Journal of food science* 73, no. 7 (2008): M360-M367.
- [12] Gonzalez, Sonia, S. E. Duncan, S. F. O'Keefe, S. S. Sumner, and J. H. Herbein. "Oxidation and textural characteristics of butter and ice cream with modified fatty acid profiles." *Journal of Dairy Science* 86, no. 1 (2003): 70-77.
- [13] Tabee, Elham, Sodeif Azadmard-Damirchi, Margaretha Jägerstad, and Paresh C. Dutta.

## Enrich the milk with sesame seeds and examine the changes in the sensory and physico-chemical properties of milk

Amani, S. <sup>1</sup>, Hesari, J. <sup>2\*</sup>, Pezeshki, A. <sup>3</sup>

1. Graduate Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Tabriz University

2. Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Tabriz University

3. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Tabriz University

(Received: 2017/05/17 Accepted:2018/04/03)

Sesame is a valuable oilseed. The type of black sesame seeds is a source of unsaturated fatty acids. Due to the consumption of high-fat dairy products containing high amounts of saturated fatty acids and cholesterol, it is harmful to the health of people, especially cardiovascular patients; many efforts have been made to reduce the amount of these compounds in these products. In this research, milk enrichment with flour from sesame seeds and wheat in amounts of 10, 20, 30 and 40% was added to milk and its effect on sensory and physicochemical properties during storage was investigated. Samples were stored in a refrigerator at 5 ° C and chemical tests (acid number, peroxide value and fatty acid analysis), visceral viscosity determination and sensory evaluation were performed. The results showed that increasing the percentage of sesame flour due to increased fat, acid number and peroxide value increased significantly ( $p < 0.01$ ). The results of analysis of fatty acid profiles showed that increasing the percentage of sesame flour, the amount of unsaturated fatty acids increased and saturated fatty acids decreased. Viscosity analysis during storage showed that there was no significant difference in viscosity of milk samples with different percentages of sesame flour on the first day after production, but on days 3 and 7, with increasing percentage of sesame flour, viscosity decreased. Sensory evaluation during storage showed that on days 1 and 7, the highest percentage of milk samples containing 20% and 30% sesame flour was attributed, and the sample of 10% sesame flour had the lowest score. Overall, the results of this study showed that sesame flour enriched milk could be produced as a supplemented food with an increase in unsaturated fatty acids and sensory characteristics.

**Keywords:** Enrichment, Unsaturated fatty acids, Flour Sesame, Milk

---

\* Corresponding Author E-Mail Address: [j\\_hesari@yahoo.com](mailto:j_hesari@yahoo.com)