**مجله علوم و صنایع غذایی ایران**

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

# تاثیر افزودن روغن مغز بنه (*Pistacia atlantica*) و میکرولیپوزوم‌های آن بر ویژگی‌های فیزیکوشیمایی و حسی خامه کم چرب

**مهسا نیکخواه[1]، ژاله خوشخو[2*]، سید ابراهیم حسینی[3]، پیمان مهستی شتربانی[4]، افشین آخوندزاده بستی[5]**

۱- دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- هیات علمی گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۳- دانشیار گروه علوم ومهندسی صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

٤- دانشیار گروه بهداشت و کنترل کیفی مواد غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

٥- استاد تمام گروه بهداشت و کنترل مواد غذایی،دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران، ایران.

**اطلاعات مقاله**

**تاریخ های مقاله :**

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱٤۰۰/۰٤/۰٦

**کلمات کلیدی:**

میکرولیپوزوم،

ترکیبات فنلی،

توکوفرول‌ها،

روغن مغز بنه،

پایداری،

خامه.

DOI: 10.52547/fsct.18.09.10

* مسئول مکاتبات:

Zh_khoshkhoo@iau-tnb.ac.ir

**چکیده**

در این مطالعه تاثیر افزودن میکرولیپوزوم‌های حاوی ترکیبات فنلی و توکوفرولی روغن مغز بنه (٤۰۰ppm) به همراه غلظت‌های مختلف روغن مغز بنه (در سطوح ٥ و ۱۰٪) بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی خامه بررسی شد. بدین منظور ٤ تیمار شامل، **T1**: خامه ۳۰٪ چربی، **T2**: خامه ۲۰٪ درصد چربی+ میکرولیپوزوم، **T3**: خامه ۲۰٪ درصد چربی+میکرولیپوزوم+ ٥٪ روغن مغز بنه، **T4**: خامه ۲۰٪ درصد چربی+ میکرولیپوزوم+ ۱۰٪ روغن مغز بنه تهیه شد، مقادیر **pH**، آب اندازی در طی دوره نگهداری و مقادیر ویسکوزیته، بافت، شاخص رنگی و ارزیابی حسی در ابتدای دوره نگهداری اندازگیری شد. با توجه به نتایج در تمامی نمونه‌ها با افزایش زمان نگهداری، میزان آب-اندازی افزایش و میزان **pH** کاهش یافت ($P<0.05$). با اضافه کردن روغن مغز بنه آب‌اندازی کاهش و ویسکوزیته نمونه‌ها افزایش یافت($P<0.05$). افزودن روغن بنه در سطح ۱۰٪ سبب کاهش روشنایی و افزایش نرمی بافت شد و همچنین این تیمار از لحاظ ارزیابی حسی مورد تایید نبود، اما تا سطح ٥٪ مورد تایید ارزیاب‌ها بود (تیمار ۳). نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد، با ریزپوشانی روغن بنه حاوی ترکیبات فنلی و توکوفرولی به‌صورت میکروکپسول و همچنین استفاده از روغن آن می‌توان از ویژگی‌های فراسودمند آن بهره برد و گام مثبتی در جهت تولید خامه کم چرب (مغز بنه ٥٪) و ارتقاء سلامتی مصرف کنندگان برداشت.



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.118.13.1 ]

[ DOI: 10.52547/fsct.18.118.119 ]

## ۱- مقدمه

خامه لبنی، امولسیون روغن در آب است که به عنوان قسمتی از شیر که غنی از چربی می‌باشد، تعریف می شود و از شیر خام و بوسیله سانتریفوژ کردن با سرعت ۵۶۰۰-۴۷۰۰ rpm جدا سازی می‌شود [۱]. خامه صبحانه با درصد چربی بین ۲۵ تا ۳۰ درصد جزء خامه نیم چرب به حساب آمده که با کاهش میزان چربی این نوع خامه به ۱۸ درصد یا کمتر میتوان خامه کم چرب را تولید نمود [۲]. طی دو دهه گذشته مصرف غذاهای کم چرب و فاقد چربی، توسط مصرف کننده‌ها افزایش یافته است. از آنجا که مصرف چربی بیش از حد به بیماری های مختلفی از جمله چاقی، بیماری های قلبی عروقی و سرطان مربوط می شود، صنعت غذا با تقاضای روزافزون برای کاهش چربی در محصولات غذایی روبرو است.بنابراین، تولیدکنندگان مواد غذایی در تلاش برای تولید فرآورده‌های غذایی کم چرب می باشد. علاوه بر جنبه های تغذیه ای، چربی بر خصوصیات رئولوژیکی و حسی مانند طعم، احساس دهانی و بافت تأثیر می گذارد. حذف چربی کار ساده ای نمی باشد به همین دلیل، برای فرمولاسیون محصولات کم چرب، استفاده از مواد جایگزین که می توانند با تقلید از خواص چربی به طور کامل یا جزئی جایگزین چربی شوند، مورد نیاز است[۳]. بنابراین، به دلیل بالا بودن میزان چربی اشباع موجود در شیر و افزایش قیمت فرآورده‌های لبنی به تدریج محصولات آنالوگ می توانند، جهت حل این مشکل اقتصادی و تغذیه ای به عنوان جایگزین فرآورده‌های لبنی محسوب شوند که در آنها چربی یا پروتئین شیر و یا هر دوی آنها تا حدودی و یا کاملا توسط ترکیبات دیگر، غالبا غیر لبنی و عمدتا با منشأ گیاهی جایگزین شده است. در هر حال با توجه به قیمت پایین‌تر روغن‌های گیاهی نسبت به چربی شیر، این جایگزینی منجر به کاهش هزینه تولید فراورده شده و سبب افزایش فروش آن می‌گردد [٤].

بنه[1] یکی از گونه های پسته ی وحشی در ایران است که دارای ارقام موتیکا، کردیکاه و کابولیکا می باشد. درختی دو پایه و برگریز است و دارای برگچه های کوچک و تا حدودی کوتاه، با شکل و اندازه گوناگون، نوک کند با لبهای تقریبا محدب می باشد. انتشار بنه از جزایر قناری و کشورهای ساحل دریای مدیترانه شروع می شود و تا آسیای صغیر، سوریه، قفقاز، ایران، افغانستان و پاکستان امتداد می یابد. بته در ایران در حد فاصل استان های فارس و کردستان بصورت انبوه و در بقیه نقاط کشور بصورت پراکنده دیده می شود به‌عنوان یکی از منابع گیاهی غنی از ترکیبات فنلی دارای اثرات آنتی‌اکسیدانی، درمانی و ضد میکروبی قابل‌توجهی است [۵]. مغز بنه بیش از ٦٥ درصد میوه بنه را شامل می شود که میزان روغن آن ٦٠ درصد می‌باشد. در مورد خصوصیات مغز بنه مطالعات محدودی صورت گرفته است.Daneshrad و Aynechi (۱۹۸۰) ساختار اسید چرب روغن مغز بنه واریته موتیکا را بررسی کردند که اسید اولئیک (٥٠/٤ درصد) و اسید لینولئیک (٣٠/٨٪) اسیدهای چرب غالب در روغن مغز بنه شناخته شدند. همچنین اسید چرب اشباع غالب این روغن نیز اسید پالمیتیک ۱۲/۲ درصد بود [٦]. روغن مغز بنه به عنوان منبع غنی از توکوفرول‌ها و ترکیبات فنلی می باشد که مقادیر این ترکیبات در روغن بنه بالاتر از برخی روغنهای گیاهی رایج گزارش شده است. پلی فنل‌ها از یک سو دارای فعالیت آنتی اکسیدانی قابل توجهی بوده و از سوی دیگر دارای فعالیت‌های بیولوژیکی در موجودات زنده هستند و در جلوگیری از بیماری‌های ناشی از تشکیل رادیکال‌های آزاد اضافی موثر هستند [۷].

کاربرد ترکیبات فنلی در تولید مواد غذایی فراسودمند با محدودیت‌های بسیاری از جمله به علت پایداری پایین، حلالیت نامناسب، دسترسی زیستی ضعیف، برهمکنش با سایر اجزای غذایی و ایجاد طعم گس مواجه است. پوشش دهی به‌عنوان روش موثر برای بهبود پایداری و جلوگیری از طعم نامطلوب ترکیبات فنلی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. لیپوزوم ها ذرات کلوئیدی متشکل از لیپیدهای قطبی هستند که به علت داشتن بخش های آب دوست و لیپیدی، در به دام انداختن، تحویل و آزادسازی ترکیبات آب دوست، چربی دوست و آمفی فیلیک (دو گانه دوست)، می توانند به کار گرفته شوند [۸]. در سالهای اخیر تحقیقات گسترده‌ای برای استفاده از نانو لیپوزومها در صنعت غذا به‌منظور غنی سازی اجزای زیست فعال و توسعه‌ی غذاهای فراسودمند صورت گرفته است. نانولیپوزوم های چند لایه ی حاوی عصاره پلی فنلی و آنتوسیانی هیبیسکوس بر پایه ی السنین سویا (به روش هموژنیزاسیون فشار بالا یا میکرو فلودایزر) [۹]، درون پوشانی

1. *Pistacia atlantica*



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12 ]
[ DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.118.13.1 ]
[ DOI: 10.52547/fsct.18.118.119 ]

ویتامین A در نانو لیپوزومهای بر پایه لیستین- کلسترول [۱۰]. با توجه به تحقیقات انجام شده نانولیپوزومها، حامل مناسبی برای غنی سازی مواد غذایی با ترکیبات زیست فعال آبگریز گزارش شده اند.

پژوهش حاضر با هدف تهیه فرمولاسیون خامه با میکرولیپوزوم‌های روغن مغز بنه (برای اولین بار در ایران و جهان) و ارزیابی حسی آن به منظور بهره‌وری هر چه بیشتر از مواهب خدادادی و فرصت‌های موجود برای تولید محصولات طبیعی کم چرب و ارگانیک انجام می‌شود.

## ۲- مواد و روش

### ۲-۱- مواد اولیه

لسیتین (خلوص> ۹۹٪) از شرکت Lipoid (آلمان) تهیه گردید. کلسترول (درجه خلوص ۹۵٪)، استاندارد اسید گالیک، معرف فولین سیوکالتیو و سایر مواد شیمیایی از شرکت مواد شیمیایی مرک (آلمان) تهیه شدند. گونه گیاهی بنه مورد مطالعه از میوه درختان بنه از استان کرمان جمع‌آوری شد. بنه‌ها در سایه و با انجام عمل هوادهی خشک گردیدند و تا زمان آزمون در دمای C° ۵-۴ نگه داری شدند. خامه پاستوریزه (۳۰ درصد چربی) و بدون مواد نگهدارنده از شرکت پگاه استان تهران تهیه گردید.

### ۲-۲- استخراج روغن مغز بنه

پس از خشک کردن بنه، پریکارپ آن برداشته و مغزها در آسیاب پودر می‌شوند. استخراج روغن توسط حلال هگزان انجام شد و سپس حلال توسط دستگاه روتاری (N-1000S-W، ژاپن) تحت خلأ در دما ۴۰°C تبخیر گردید. روغن استخراجی تا هنگام انجام آزمایش‌ها در ظروف تیره تحت ازت و در فریزر نگهداری شد [۱۱].

### ۲-۳- اندازه‌گیری میزان ترکیبات فنلی کل

میزان ترکیبات فنلی کل[2] مطابق روش Capannesi و همکاران (۲۰۰۰) انجام شد و نتایج بر حسب اسید گالیک بیان شدند. در این روش از معرف فولین سیوکالتیو استفاده شد. ابتدا منحنی کالیبراسیون رسم گردید و جذب نمونه‌های روغن پس از آماده سازی، در ۷۶۵ نانومتر خوانده شد [۱۲].

2. Total phenolics content (TP)

### ۲-۴- اندازه‌گیری میزان ترکیبات توکوفرولی کل

مقدار ترکیبات توکوفرولی کل[3] روغن مغز بنه به روش فرهوش و همکاران براساس آلفا- توکوفرول تعیین گردید. ابتدا منحنی کالیبراسیون رسم گردید و جذب نمونه‌های روغن پس از آماده سازی در ۵۲۰ نانومتر خوانده شد [۱۳].

### ۲-۵-تهیه میکرولیپوزوم

مواد حامل شامل لسیتین و کلسترول با نسبت‌های (۴۰ به۲۰) توسط ۲۰ میلی لیتر آب دو بار تقطیر به مدت یک ساعت و در دمای $55\ ^0C$ هیدراته شد. ۵ میلی لیتر از روغن مغز بنه در ۱۴ میلی‌لیتر پلی اتیلن گلیکول ۳ درصد حجمی در دمای C° ۵۵ به مدت ۱۵ دقیقه حل شد. مخلوط حاوی ترکیبات فنلی و توکوفرولی، لسیتین و کلسترول به بشر ۳۰۰ میلی‌لیتری مقاوم به حرارت منتقل و ۱۴ میلی لیتر حلال پلی اتیلن گلیکول دیگر نیز به آن اضافه شد. توئین ۸۰ (سورفکتانت غیر یونی) به عنوان امولسیفایر استفاده شد. مخلوط مورد نظر با ۴۰ میلی لیتر آب مقطر به حجم رسانده شد و با دستگاه همزن PER شرکت IKA آلمان با دور ۱۰۰۰ به مدت یک ساعت در دمای C° ۵۵ همزده شد. به منظور پایداری محلول لیپوزومی ۱۵ دقیقه در دمای اتاق قرار گرفت و سپس در یخچال در دمای C° ۴ نگهداری شد [۱۴، ۱۵].

### ۲-۶- بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خامه

در مطالعه حاضر نمونه شاهد حاوی ۳۰٪ چربی بود و از نمونه خامه ۲۰٪ به منظور خامه کم چرب اضافه شد، برای تهیه خامه‌های کم چرب، حاوی روغن مغز بنه، خامه (۳۰٪ چربی)، شیر (۲/۵٪ چربی) و روغن مغز بنه در مقادیر ۵ و ۱۰٪ w/w به همراه میکرولیپوزیم‌های مغز بنه با همدیگر مخلوط شدند، به گونه‌ای که چربی محصولات نهایی ۲۰ ٪ باشد. مخلوط‌های حاصل همگن شده و تحت فرآیند پاستوریزاسیون قرار گرفتند. پاستوریزاسیون در حمام آب با دمای $90\ ^0C$ به مدت ۱۵-۲۰ ثانیه انجام شد. نمونه ها به صورت داغ در ظروف شیشه‌ای بسته بندی و در یخچال نگهداری شد. بعد از ۲۴ ساعت آزمایشات فیزیکوشیمیایی و حسی بر روی نمونه ها انجام شد.

3. Total tocopherols content (TT)



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12 ]
[ DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.118.13.1 ]
[ DOI: 10.52547/fsct.18.118.119 ]

تیمارهای این تحقیق به شرح زیر بوده است:

T1: خامه ۳۰٪ چربی

T2: خامه ٪۲۰ درصد چربی و تلقیحی با ٤۰۰ پی پی ام میکروکپسول مغز بنه

T3: خامه ٪۲۰ درصد چربی و تلقیحی با ٤۰۰ پی پی ام میکروکپسول مغز بنه+ ۵٪ روغن مغز بنه

T4: خامه ٪۲۰ درصد چربی و تلقیحی با ٤۰۰ پی پی ام میکروکپسول مغز بنه+ ۱۰٪ روغن مغز بنه

آزمایشات این مرحله به‌شرح زیر می‌باشد:

### ۲-٦-۱- اندازه گیری pH

pH نمونه‌ها توسط دستگاه pH متر سارتوریوس[4] مدل PB-II و مطابق استاندارد ملی به شماره ۲۸۵۲در دمای محیط انجام شد [۱٦].

### ۲-٦-۲-آزمون آب اندازی

جهت تعیین میزان آب انداختگی نمونه ها، ۱۰ میلی لیتر خامه در لوله آزمایشگاهی مدرج ریخته شد و توسط سانتریفوژ Heraeus با سرعت ۱۰۵۸ rpm به مدت ۵ دقیقه تحت سانتریفوژ قرار گرفت حجم فازآبی جدا شده از خامه برحسب میلی‌متر خوانده و ثبت گردید [۱۷].

### ۲-٦-۳- اندازه گیری بافت

میزان سفتی بافت نمونه های خامه به وسیله دستگاه بافت سنج (Santam, 5-STM ,Iran) اندازه گیری شد. برای اندازه گیری بافت نمونه های خامه در دمای°C ٦ از آزمون فشردن و پروب استوانه ای شکل با قطر ۲۲ میلی متر، سرعت نفوذ ۱ میلی متر در ثانیه و عمق نفوذ ۱۰ میلی متر استفاده گردید. حداکثر نیروی لازم برحسب نیوتون جهت نفوذ پروب در نمونه به عنوان معیاری سفتی بافت ثبت شد . نمودارها در قالب منحنی نیرو - زمان توسط دستگاه رسم گردید [۱۷].

### ۲-٦-٤- اندازه گیری ویسکوزیته

ویسکوزیته نمونه‌های تولید شده در این پژوهش با استفاده از ویسکومتر بروکفیلد ساخت کشور آمریکا اندازه‌گیری شد. در این آزمایش پس از آزمونهای اولیه اسپیندل شماره ٤ به عنوان (RV-DVII) اسپیندل مناسب جهت اندازه گیری ویسکوزیته انتخاب شد (با توجه به دستورالعمل شرکت سازنده، اسپیندل مناسب جهت اندازه گیری ویسکوزیته، اسپیندلی است که در سرعت مورد نظر گشتاوری بالاتر از ۱۰ درصد را نشان دهد.) کلیه آزمونها در دمای $^{0}$C ۲۰ و با شرایط یکسان انجام شد به طوریکه ویسکوزیته نمونه‌ها در سرعت ۲۵ دور در دقیقه و پس از گذشت ۲۰ ثانیه بر اساس واحد پاسکال ثانیه گزارش شد. از چرخش اسپیندل قرائت شد [۱۸].

### ۲-٦-۵-اندازه گیری رنگ

نمونه‌ها برای عکس برداری در محفظه ای با زمینه به رنگ سفید قرار گرفتند. برای نورپردازی فضا از دو نوع لامپ تنگستن و فلورسنت استفاده شد. زاویه تابش نور با سطح افقی تصویر، ٤۵ درجه بود. عکس برداری با استفاده از دوربین دیجیتال ۳ مگا پیکسل انجام گرفت. فاکتورهای مربوط به رنگ در سیستم هانتر لب (a , b ,L)، با انتقال تصاویر به رایانه و با استفاده از نرم افزار (Photoshop 2018) به دست آمدند [۱۹].

## ۲-۷- ارزیابی حسی

برای ارزیابی حسی نمونه‌ها ، ۵ داور ارزیاب انتخاب شدند. برای انتخاب داوران از آزمون مثلثی استفاده شد. بدین ترتیب که ابتدا سه نمونه خامه جهت ارزیابی به چندین نفر داده شد که دو نمونه آن‌ها با هم مشابه بودند. کسانی که به نمونه های مشابه امتیازهای یکسان یا نزدیک به هم را داده بودند جهت آزمون‌های حسی برگزیده شدند و با استفاده از روش هدونیک ۵ نقطه ای به نمونه‌ها امتیاز داده شد. در این روش به هر داور یک ظرف حاوی نمونه که با کد مشخصی شماره گذاری شده بودند، یک قاشق، یک لیوان آب، یک قطعه نان به همراه یک فرم امتیازدهی داده شد. به این ترتیب فاکتورهای تاثیرگذار خامه شامل رنگ (مطلوبیت رنگ معمول خامه و کرمی بودن)، عطر و طعم (شدت طعم)، بافت (یکنواختی و سفتی) و پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار گرفت [۱۹].

## ۲-۸- ارزیابی آماری

آزمایش‌ها در سه تکرار و در قالب طرح کاملا تصادفی انجام گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 18انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن با سطح احتمال خطای ۵٪ انجام شد. رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Microsoft Excel 2013 انجام پذیرفت.

4. Sartorius



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12 ]
[ DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.118.13.1 ]
[ DOI: 10.52547/fsct.18.118.119 ]

## ۳- نتایج و بحث

### ۳-۱-میزان ترکیبات فنلی و توکوفرولی

ترکیبات فنلی، آنتی‌کسیدان‌های طبیعی هستند. رابطه مستقیمی میان پایداری اکسایشی و ویژگی‌های حسی روغن‌ها و میزان ترکیبات فنلی وجود دارد. هم‌چنین این ترکیبات دارای نقش بیولوژیکی در بدن می باشند و مانع ایجاد بیماری‌های ناشی از تشکیل زیاد رادیکال‌های آزاد می‌شوند [۲۰]. توکوفرول‌ها یا ویتامین‌های گروه E، محلول در چربی هستند و اجزاء بسیار مهم بخش صابونی‌ناشونده که از طریق واکنش با رادیکال‌های آزاد و سوق دادن واکنش‌های اکسایشی به مراحل پایانی، چربی‌ها و روغن‌ها را در برابر اکسایش محافظت می‌نمایند [ ۲۱]. مقدار ترکیبات فنلی ۱۰۳/۴۷ و میزان ترکیبات توکوفرولی روغن بنه ۸۱۷/۹۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. Tavakoli و Pazhouhanmehr (۲۰۱۰) مقدار ترکیبات فنلی روغن کنجد، روغن پوست کلخونگ و روغن پوست بنه را به ترتیب ۶۵۴/۷۳، ۹۹/۶۷ و ۸۱/۷۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم روغن و میزان ترکیبات توکوفرولی روغن پوست کلخونگ ۲۱۵۴/۳ و روغن کنجد ۹۹۳/۶۹ و روغن پوست بنه ۶۴۹/۹۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش شد [۲۰].

### ۳-۲-خصوصیات فیزیکوشیمیایی خامه

pH از فاکتورهای شیمیایی مهم در خامه است. نتایج مربوط به مقادیر pH در تیمارهای مختلف در نمودار ۱ آورده شده است. با توجه به نتایج، جایگزینی روغن مغز بنه با چربی خامه سبب کاهش pH شد و با افزایش غلظت روغن مقادیر pH کمتری مشاهده شد ($P<0.05$). نتایج مشابهی توسط Safari و همکاران (۲۰۲۱) مشاهده شد، آنها نیز اعلام نمودند مقادیر pH در خامه‌های کم چرب حاوی شهد خرما و اینولین کمتر از خامه معمولی بود [۲۲]. همچنین با افزایش زمان نگهداری مقادیر pH در تمامی تیمارها کاهش یافت ($P<0.05$). کاهش pH احتمالاً به دلیل تجزیه برخی از گروه‌های استر و تبدیل آنها به گروه‌های اسیدی است [۲۳]. نتایج مشابهی توسط Yousefi و همکاران (۲۰۱۸) در ارتباط با خامه کم چرب حاوی اینولین و کربوکسی متیل سلولز مشاهده شد [۲۳].

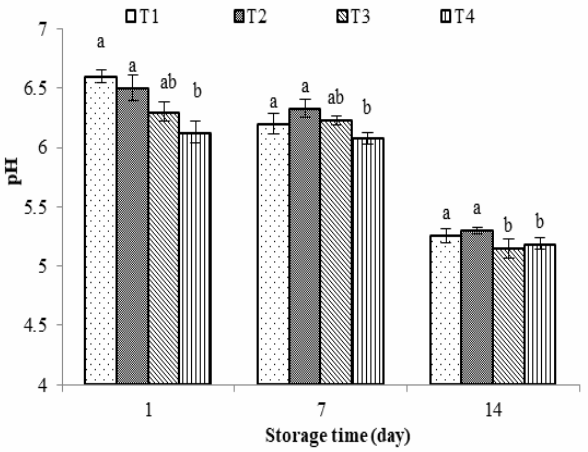


**Fig 1** Changes in pH of different treatment during storage period
The values of non-similar letters in each row have a significant difference in the level ($p<0.05$)

از جمله عوامل مهم در تولید خامه که تاثیر مهمی نیز بر پذیرش و قابلیت مصرف خامه توسط مصرف کنندگان دارد، میزان آب‌اندازی پس از تولید است. با افزایش زمان مقادیر آب اندازی در تمامی تیمارها به طور معنی داری افزایش یافت ($P<0.05$). پدیده‌ی رخ داده در طول آب اندازی به طور کامل مشخص نشده است، اما مورد توافق است که آب اندازی افزایش یافته با زمان نگهداری مرتبط با بازآرایی‌های شدید شبکه ی کازئینی است که خروج سرم را زیاد می کند، بازآرایی‌ها منجر به افزایش اتصال‌های ذره می شود، بنابراین شبکه تمایل به فشرده و جمع شدن و در نتیجه جدا شدن سرم دارد [۲۴]. میزان آب اندازی نمونه شاهد نسبت به خامه غنی شده با روغن مغز بنه بیشتر بود زیرا در خامه غنی شده، میکرولیپوزوم‌ها موجب افزایش ماده خشک شدند و به علت پایدار کردن شبکه امولسیونی و افزایش ظرفیت اتصال آب اثر مطلوبی بر بافت خامه و کاهش آب اندازی در نمونه‌های غنی شده داشتند.

مقادیر آب اندازی با مقادیر ویسکوزیته (نمودار ۳) نسبت عکس دارد به طوریکه با افزایش مقادیر آب اندازی مقادیر ویسکوزیته کاهش می یابد. در واقع کاهش مقدار آب سبب افزایش ویسکوزیته می شود [۲۳]. همچنین Adapa و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند که افزودن جایگزین‌های چربی اثری روی خواص الاستیک بستنی نداشته اما خواص ویسکوز آن را افزایش می دهد [۲۵]. نتایج مشابهی توسط Dakhte و همکاران (۲۰۲۱) در ارتباط با افزودن صمغ‌های قدومه



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12 ]
[ DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.118.13.1 ]
[ DOI: 10.52547/fsct.18.118.119 ]

شیرازی و فارسی به‌عنوان هیدروکلوئید جایگزین چربی بر مقادیر آب اندازی و ویسکوزیته خامه صبحانه کم چرب گزارش شد [۲].

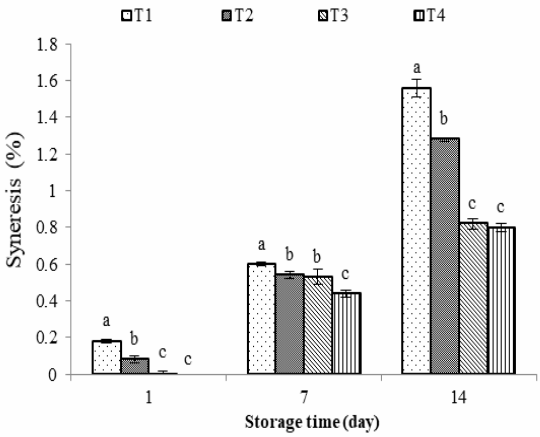


**Fig 2** Changes in syneresis of different treatment during storage period
The values of non-similar letters in each row have a significant difference in the level (p<0.05)

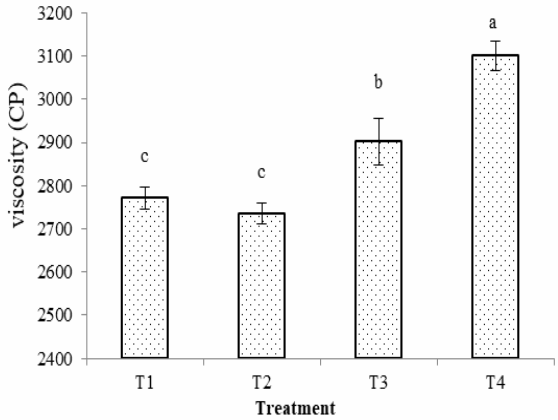


**Fig 3** Effect of bene kernel oil and microliposome on viscosity of low fat cream.
The values of non-similar letters in each row have a significant difference in the level (p<0.05)

افزودن روغن مغز بنه در تمام سطوح به طور معنی‌داری باعث نرم شدن بافت نسبت به خامه ۳۰ ٪ چربی (نمودار ٤) گردید. یعنی با افزایش مقدار روغن، نیروی لازم برای نفوذ پروب در نمونه‌ها کاهش یافت. خامه سیالی با ویژگی های سودوپلاستیک و دیلاتانت است. اکه احتمالا به دلیل ممانعت از جمع شدگی و انقباض گلبول‌های چربی و تضعیف ساختار خامه باشد. نتایج این مطالعه با نتایج Ekteshaf و همکاران (۲۰۱٤) هم‌خوانی دارد آنها نیز گزارش نمودند که افزودن روغن کنجد سبب نرمی بافت پنیر خامه ای شد [۲٦].

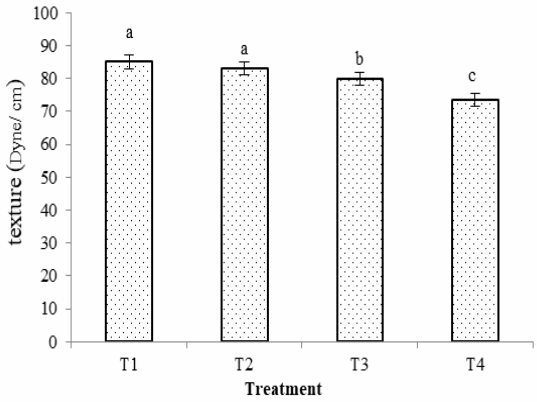


**Fig 4** Effect of bene kernel oil and microliposome on texture of low fat cream
The values of non-similar letters in each row have a significant difference in the level (p<0.05)

نتایج مربوط به مقادیر شاخص رنگی در تیمارهای مختلف در نمودار ۵ آورده شده است. با توجه به نتایج جایگزینی روغن مغز بنه تنها در سطح ۱۰٪ با چربی خامه سبب کاهش روشنایی (L) و افزایش زردی (b) خامه شد (P<0.05) و تاثیر معنی داری بر شاخص قرمزی (a) خامه نداشت (P>0.05). علت این امر رنگ زرد روغن بنه می باشد که جایگزینی آن با چربی خامه، رنگ خامه را تحت تاثیر قرار داده است.

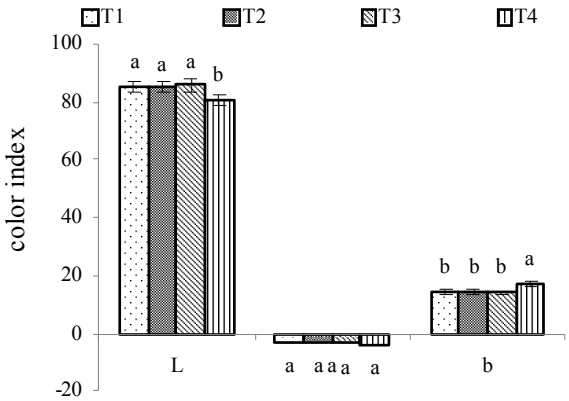


**Fig 5** Effect of bene kernel oil and microliposome on color index of low fat cream
The values of non-similar letters in each row have a significant difference in the level(p<0.05)

## ۳-۳ - ارزیابی حسی

پذیرفتن و مطلوبیت طعم بسیار به میزان چربی وابسته است و اندازه قطرات روغن در درک طعم چربی، ماده غذایی اثر معنی‌دار ندارد [۲۷].وجود مقادیر زیاد چربی در خامه اجازه ماندگاری طولانی‌تری را به ترکیبات فرار می‌دهد وچربی‌ها



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12 ]
[ DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.118.13.1 ]
[ DOI: 10.52547/fsct.18.118.119 ]

حلال های مناسبی برای ترکیبات موثر در طعم می‌باشند. در نتیجه ساختار، بافت و احساس طعم مواد غذایی با اصلاح میزان چربی تغییر می‌کند [۲۷]. نتایج مربوط به مقادیر ارزیابی حسی در تیمارهای مختلف در نمودار ٦ آورده شده است. با توجه به نتایج جایگزینی روغن مغز بنه به طور معنی داری سبب کاهش امتیاز حسی شد ($P<0.05$) و خامه‌های حاوی سطح ۱۰٪ روغن مغز بنه مورد تایید ارزیابها نبودند اما تیمار حاوی سطح ۵٪ روغن مغز بنه مورد تایید ارزیابها بودند.

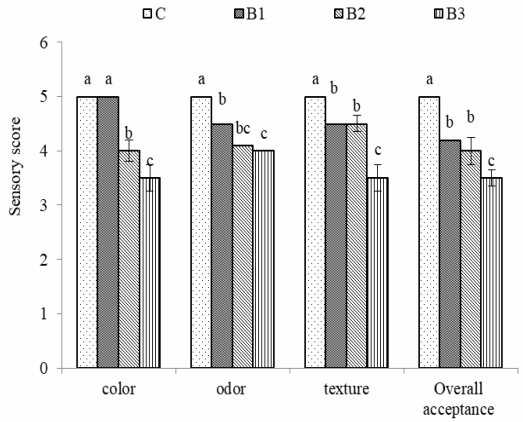


**Fig 6** Effect of bene kernel oil and microliposome on sensory score of low fat cream
The values of non-similar letters in each row have a significant difference in the level($p<0.05$)

## ٤- نتیجه گیری نهایی

در این مطالعه تاثیر افزودن غلظت‌های مختلف روغن مغز بنه (در سطوح ۵ و ۱۰٪) و ٤۰۰ میلی گرم در کیلوگرم میکرولیپوزوم حاوی ترکیبات فنلی و توکوفرولی بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی و میکروبی خامه بررسی شد. در مجموع نتایج مربوط به مطالعه حاضر نشان داد، استفاده از روغن مغز بنه به عنوان یک جایگزین چربی، برای کاهش ۱۰ درصدی چربی خامه و رساندن آن از ۳۰٪ به ۲۰٪ نتایج خوبی داشت. مغز بنه توانست آب اندازی خامه را کاهش و ویسکوزیته را افزایش دهد اما در ارتباط با شاخص رنگی، ویژگی‌های بافت و همچنین ارزیابی حسی مغز بنه در سطح ۱۰٪ مطلوب نبود بنابراین با توجه به نتایج به‌دست آمده نتیجه‌گیری گردید که می توان با افزودن میکرولیپوزوم‌های حاوی ترکیبات فنلی و توکوفرولی روغن مغز بنه و ۵٪ روغن مغز بنه به خامه کم چرب، به محصولی دسترسی پیدا کرد که از دیدگاه مصرف کنندگان از جنبه بافت، رنگ، عطر و طعم و در مجموع خصوصیات ، بسیار نزدیک به خامه پرچرب باشد.

## ۵- منابع

[1] Liu, H. Xu, X. M. and Guo, Sh. D.2007. Rheological, texture and sensory properties of low-fat mayonnaise with different fat mimetics. Food Science and Technology. 40: 946-54.

[2] Dakhteh, R. Khani, M.R. and Dabiriyan, Sh. 2021. Comparison of the effects of Qodume shirazi (*Alyssum homolocarpum*) and Persian gums (*Amygdalus scoparia*) as fat replacer hydrocolloid on physicochemical properties of low-fat table cream. Iranian Food Science and Technology Research Journal. 17 (1): 205- 216.

[3] Poodineh, M. and Prakash. J. 2018. Effect of Mastic Gum and Inulin Incorporation on Physical and Sensory Properties of Low Fat Cream. Journal of Food Chemistry & Nanotechnology. 4 (1): 1-9.

[4] Cunha, C. R. Dias, A.I. and Viotto, W.H. 2010. Microstructure, texture, colour and sensory evaluation of a spreadable processed cheese analogue made with vegetable fat. Food Research International. 43 (3): 723-729.

[5] Barzegar, H. Hojjati, M. and Panahi, M. 2017. Antioxidant and antimicrobial activity of different extracts of *Pistacia atlantica* leaf. Food Technology & Nutrition. 12: 85-95.

[6] Daneshrad, A. and Y, Aynechi. 1980. Chemical studies of the oil from pistacia nuts growing wild in Iran. Journal of American Oil Chemistry Society. 57: 248-249.

[7] Farhoosh, R. tavakoli, J. and Haddad Khodaparast, M. H. 2008. Chemical composition of kernel oils from two current subspecies of Pistacia atlantica in Iran. Journal of American Oil Chemistry Society. 85: 723-729.

[8] Rafiee, Z. Barzegar,M. Sahari, M.A. and Maherani, M. 2016. Nanoliposomal carriers for improvement the bioavailability of high–valued phenolic compounds of pistachio green hull extract. Food Chemistry. 220: 115–122.

[9] Gibis, M. Zeeb, B. and Weiss, J. 2014. Formation, characterization, and stability of hibiscus extract in multilayered liposomes. Food Hydrocolloids. 38: 28-39.

[10] Ghanbarzadeh, B. Pezeshki, A.

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12 ]
[ DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.118.13.1 ]
[ DOI: 10.52547/fsct.18.118.119 ]

Hamishekar, H. and Moghaddam, M. 2016. Vitamin A palimitate-loaded nanoliposomes: study of particle size, zeta potential, efficiency and stability of encapsulation. Iranian Food Science and Technology Research Journal. 12(2): 261-275.

[11] Farhoosh, R. and Sharif, A. 2009. Bene hull oil as a highly stable and antioxidative vegetable oil. Eur J Lipid Sci Technol. 111: 1259-65.

[12] Capannesi, C. Palchetti, I. Mascini, M. and Parenti, A. 2000. Electrochemicalsensor and biosensor for polyphenols detection in olive oils. Journal of Food Chemistry. 71: 553–562.

[13] Farhoosh, R. Tavassoli-Kafrani M. H. and Sharif, A. 2011. Antioxidant activity of sesame, rice bran and bene hull oils and their unsaponifiable matters. European Journal of Lipid Science and Technology. 113: 506-512.

[14] Mozafari, M. R. 2010. Nanoliposomes: preparation and analysis. Methods in molecular biology. Pp. Springer. 29-50.

[15] Mozafari M. R. Khosravi-Darani K. Borazan G.G. Cui, J. Pardakhty A. and Yurdugul S. 2011. Encapsulation of Food Ingredients Using Nanoliposome Technology. International Journal of Food Properties. 11: 833-844.

[16] Institute of Standards and Industrial Research of Iran (ISIRI). 2006. Milk and milk products- Determination of titrable acidity and pH value- Test method. National Standard No. 2852. URL: http:// http://www.isiri.gov.ir/portal/files/std/ 2582.htm. Accessed 25 October 2016.

[17] Rafee, N. Ehsani, M. Mazloumi, M. and Ebrahimzadeh Mosavi, M. 2006. Influence of type and amount of stabilizers on stability of UHT cream. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology. 1(1): 45-49.

[18] Vanderghem, C. Danthine, S. Blecker, C. and Deroanne, C. 2007. Effect of proteose-peptone addition on some physico-chemical characteristics of recombined dairy creams. International Dairy Journal. 17(8): 889-895.

[19] Derakhshan Far, M. R. D. Roohani, M. G. and Najafi, M. N. 2019. Effect of Quince Seed Mucilage on Physicochemical, Rheological and Sensory Properties of Light (Single) Cream. 12 (4): 19- 30.

[20] Tavakoli, J. and Pazhouhanmehr, S. 2010. Fatty acid composition of oils from fruits of three Pistacia Species growing in Iran. Journal of Chemistry of Natural Compounds. 46: 623-624.

[21] Morello, J.R. Motilva, M.J. Tovar, M.J. and Romero, M.P. 2004. Changes in commercial virgin olive oil (cv Arbequina) during storage, with special emphasis on the phenolic fraction. Food Chem. 85: 357–364.

[22] Safari, S. Najafian, L. and Mir Ahmadi. F. 2021. Production and Evaluation of Physicochemical Properties of Low-Fat Flavoured Cream Using Date Sugar and Inulin. Journal of Innovation in Food Science and Technology. 12 (4): 19-30.

[23] Yousefi, M. Asadollahi, S. and Hosseini, E. 2018. Investigating the Effects of Inulin as a Carbohydrate Based Fat Replacer on Rheological and Sensory Properties of UHT CreamInternational Journal of Advanced Biological and Biomedical Research. 6(2): 87-94.

[24] Ramirz-Santiago, C. Ramos-Solis, L. Lobato-Calleros, C. Peña-Valdivia, C. Vernon- Carter, E.J. and Alvarez-Ramírez, J. 2010. Enrichment of stirred yogurt with soluble dietary fiber from Pachyrhizus erosus L. Urban: Effect on syneresis, microstructure and rheological properties. Journal of Food Engineering. 101: 229-235.

[25] Adapa, S. Dingeldein, H. Schmidt, K. and Herald, T. 2000. Rheological properties of ice cream mixes and frozen ice creams containing fat and fat replacers. Journal of dairy Science. 83 (10): 2224-2229.

[26] Ekteshaf, S and Yasini S. and Daneshi, M. 2014. The effect of adding margarine and sesame vegetable oils on physicochemical and sensory properties of cream cheese, Third National Conference on Food Science and Industry, Quchan.

[27] Akhtar, M. Stenzel, J. Murray, B.S. and Dickinson, E. 2005. Factors affecting the perception of creaminess of oil-in-water emulsions. J. Food Hydrocolloids. 19: 521–526.

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12 ]
[ DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.118.13.1 ]
[ DOI: 10.52547/fsct.18.118.119 ]

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

# The effect of adding bene kernel oil (*Pistacia atlantica*) and microliposomes of it on physicochemical and sensory properties of low fat cream

**Nikkhah, M. [1], Khoshkhoo, Zh. [1*], Hosseini, S. E. [2], Mahasti Shotorbani, P. [3], Akhondzadeh Basti, A.[4]**

1. Department of Food Science and Technology, Tehran North Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Department of Food Science and Technology, Tehran Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
3. Department of Food Quality Control and Hygiene, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
4. Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Iran.

**ARTICIE INFO**

**Article History:**

Received 2020/ 12/ 30
Accepted 2021/ 06/ 27

**Keywords:**

Microliposomes,
Phenolic compounds,
Tocopherols,
Bene kernel oil,
Stability,
Cream.

**DOI: 10.52547/fsct.18.09.10**

*Corresponding Author E-Mail:
Zh_khoshkhoo@iau-tnb.ac.ir

**ABSTRACT**

In this study, the effect of adding different concentrations of Bene kernel (5 and 10%) and its microliposomes (400 ppm) on the physicochemical and sensory properties of cream was investigated. The treatments of this research were as follow: T1 (cream with 30% fat), T2 (cream with 20% fat and microliposome), T3 (cream with 20% fat+ microliposome and 5% Bene kernel oil), T4 (cream with 20% fat+ microliposome and 10% Bene kernel oil). PH and syneresis during storage and the parameters of viscosity, texture, color index and sensory evaluation were measured. Results showed that in all samples, during the storage, syneresis increased and the amount of pH decreased ($P < 0.05$). By adding Bene kernel oil, the viscosity of the samples increased ($P < 0.05$). The addition of 10% Bene kernel oil reduced the brightness and increase softness of the texture, and it was not approved in terms of sensory evaluation. T3 was chosen as optimal treatment. The results of this study showed that encapsulating Bene kernel oil as source of phenolic and tocopherol compounds and also applying its oil, help us using beneficial properties of Bene and also provides a positive step towards the production of low-fat cream and promoting consumer health.

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12 ]
[ DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.118.13.1 ]
[ DOI: 10.52547/fsct.18.118.119 ]