مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال دهم، شماره 3، پاییز 1394، صفحات 100-91

اثر جایگزینی روغن هسته انگور به جای چربی شیر بر خواص فیزیکو شیمیایی و حسی بستنی

پریسا حبیبی[1]، فرامرز خدائیان چگنی[2]

1- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

2- نویسنده مسئول: دانشیار گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده مهندسی و فناوری کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.
پست الکترونیکی: khodaiyan@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: 93/9/30 تاریخ پذیرش: 93/12/16

چکیده

سابقه و هدف: جایگزینی اسیدهای چرب اشباع شیر با روغن‌های گیاهی می‌تواند راه حل مناسبی جهت کاهش کلسترول خون و افزایش سلامت قلبی عروقی باشد. در این تحقیق از روغن هسته انگور در سطوح مختلف به جای چربی شیر در بستنی استفاده شد و اثر آن بر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی بستنی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: روغن هسته انگور در 5 سطح (0، 20، 40، 60 و 80%) جایگزین چربی شیر شد. نمونه‌ها تحت آزمون‌های فیزیکوشیمیایی (pH، اسیدیته قابل تیتر، افزایش حجم، نقطه ذوب، بافت و ویسکوزیته) و ارزیابی حسی (رنگ، سختی، ویسکوزیته حسی، میزان ذوب، عطر و طعم و پذیرش کلی) قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج نشان دادند که جایگزینی روغن هسته انگور در سطوح پایین بر pH و اسیدیته اثر ندارند ولی در سطح 80% بطور معنی‌داری باعث کاهش pH و افزایش اسیدیته می‌گردد ($p<0/05$). افزایش حجم (overrun)، نقطه ذوب، سختی بافت، میزان رقیق شوندگی با برش و ضریب قوام با افزایش سطوح جایگزینی کاهش یافتند، ولی اندیس جریان افزایش یافت. روغن هسته انگور روی خواص حسی نظیر صافی، سختی و رنگ نمونه‌ها با شاهد (0%)، تفاوت قابل توجهی ایجاد نکرد ولی در سطح 80 % بر روی ویسکوزیته حسی، ذوب و پذیرش کلی با شاهد تفاوت معنی‌داری داشت ($p<0/05$). جایگزینی کمتر از 40 % روغن اثر قابل توجهی بر روی عطر و طعم بستنی نداشت ($p>0/05$).

نتیجه‌گیری: اختلاط روغن هسته انگور می‌تواند بر روی خواص فیزیکوشیمیایی بستنی تأثیر بگذارد. با توجه به این که جایگزینی این روغن تا سطح 40% بر کیفیت حسی بستنی تفاوت معنی‌داری با نمونه شاهد ایجاد نمی‌کند در نتیجه وجود اسیدهای چرب ضروری و مواد آنتی اکسیدانی می‌تواند منجر به رضایت مصرف کنندگان شود.

واژگان کلیدی: بستنی، جایگزینی روغن هسته انگور، خواص فیزیکوشیمیایی، ارزیابی حسی

• مقدمه

امروزه افزایش چربی و کلسترول خون، بیماری‌های قلبی عروقی و سندرم متابولیک باعث شده است که مردم علاقه کمتری به مصرف غذاهای چرب اشباع داشته باشند (2، 1). این گرایش به مصرف غذاهای سالم، تولیدکنندگان محصولات پرچرب را برآن داشته است تا در فرمولاسیون خود به دنبال استفاده از چربی‌های غیر اشباع بیشتر باشند. بستنی به عنوان یک محصول لبنی پرمصرف می‌تواند در این راستا مورد توجه قرار گیرد. غنی‌سازی غذاها با استفاده از اسیدهای چرب چند غیر اشباعی به علت حساسیت بالای آن‌ها نسبت به اکسیداسیون مشکل ساز است (3)، اما به علت نگهداری بستنی در دمای $18^{o}C$- می‌تواند سیستم غذایی ایده‌آلی برای غنی‌سازی توسط اسیدهای چرب غیر اشباع ضروری باشد (4). با این حال، چربی‌های اشباع شده که به عنوان چربی جامد شناخته می‌شوند، با توجه به درجه حرارت پایین تولید بستنی، نقش کلیدی درایجاد صافی و خامه‌ایی بودن بافت بستنی دارد (5).

روغن هسته انگور دارای عطر و طعم بسیار ملایمی است و به طور عمده متشکل از تری‌گلسیرید است. حدود 90-80% از کل اسیدهای چرب آن‌را اسیدهای چرب غیر اشباع تشکیل می‌دهد. این روغن دارای 15-14% اولئیک اسید (18:1)، 73-

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2024-12-01]

61% لینولئیک اسید (18:2)، 0/6- 0% آلفالینولنیک اسید (18:3) و حدود 18- 10% اسیدهای چرب اشباع پالمتیک اسید (16:0) و استئاریک اسید (18:0) است (6). روغن هسته انگور به دلیل غنی بودن از لحاظ لینولئیک اسید موجب کاهش اجتماع پلاک‌ها در عروق می‌شود و از چسبیدن ذرات به یکدیگر جلوگیری کرده و نیز اثرات زیان آور چاقی و دیابت را تعدیل می‌کند (7). روغن هسته انگور دارای 1/5-0/8 % مواد غیر قابل صابونی شدن است، که غالباً متشکل از استرول و توکوفرول است که دارای خواص آنتی‌اکسیدانی هستند (8). از زمانی که مشخص شد رادیکال‌های آزاد نقش اصلی را در بیماری‌هایی مثل سرطان و تصلب شرایین دارند، به کار بردن آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در زنجیره‌ی غذایی برای زندگی سالم مورد تاکید قرار گرفت (9)، که در این خصوص روغن هسته انگور می‌تواند منبع مناسبی باشد (8).

پژوهش‌های کمی در رابطه با استفاده از روغن‌های گیاهی در فرمولاسیون بستنی انجام شده‌است. Lim و همکاران (10) اثر روغن دانه کتان بر خواص فیزیکوشیمیایی بستنی کم چرب بررسی کردند که بر اساس آن روغن کتان اثری بر خواص فیزیکو شیمیایی بستنی نداشت اما رنگ زردی را افزایش داد و سبب کاهش شیرینی نرمی و کرمی شد. Nadim و همکاران (11) با جایگزینی روغن کلزا با چربی شیر گزارش کردند که افزودن روغن کلزا در سطح 3% هیچ اثر منفی بر ویژگی‌های ترکیبی ، pH و اسیدیته بستنی نداشت. همچنین عطر و طعم و کیفیت ذوب در دمای بالا در نمونه حاوی 3% روغن کلزا و 1/5% چربی شیر اختلاف قابل توجهی با نمونه شاهد نشان نداد، از این رو گزارش کردند که روغن کلزا در سطح 3% همراه با 1/5% چربی شیر را می‌توان برای تهیه بستنی کم چرب با ویژگی‌های حسی قابل قبول استفاده کرد. Goh و همکاران (4) بیان داشتند که جایگزینی چربی اشباع شده با روغن اشباع نشده منجر به از بین رفتن کیفیت می‌شود زیرا چربی شیر عامل اصلی در عطر و طعم و احساس دهانی بستنی است. حذف این چربی مشکلات بافتی مانند زبری، شدت سردی شکنندگی، چروک خوردگی و کاهش مطلوبیت عطر و طعم را بدنبال دارد (12). لذا هدف از این تحقیق جایگزینی روغن هسته انگور به عنوان یک روغن فراسودمند با اسیدهای چرب غیر اشباع بالا، به جای چربی شیر در بستنی و بررسی اثر آن بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی بستنی است.

• مواد و روش‌ها

مواد: شکر، وانیل و روغن هسته انگور (شرکت مونینی- ایتالیا حاوی 92% چربی، 0% پروتئین، 0% کربوهیدرات) از فروشگاه‌های سطح شهر تهران و شیر خشک بدون چربی، خامه ((w/w) 25% چربی، پروتئین2/3% و کربوهیدرات 3/4%) و شیر استریل با (w/w) 2% چربی از شرکت پگاه ایران تهیه گردید مخلوط استابیلایزر امولسیفایر (پودر مونو و دی‌گلیسیرید MultecMono 9402 sfp، E417) از شرکت Danisco-دانمارک و سود از شرکت Merck-آلمان تهیه شد.

تهیه بستنی: پس از ارزیابی مواد اولیه مصرفی آمیخته بستنی شامل شیر، خامه و شیر خشک، شکر (15%)، مخلوط استابیلایزر- امولسیفایر (0/3%)، وانیل (0/1%)، و چربی (10%) مطابق جدول 1 تهیه شد. پس از توزین کلیه اجزاء، مواد مایع با هم مخلوط شده تا 45°C گرم شدند، سپس مواد خشک به غیر از وانیل اضافه شد و مخلوط در دمای 80°C به مدت 30 ثانیه پاستوریزه شد (13). مخلوط در هموژنیزاتور (هیدولف D91126 - آلمان) به مدت 5 دقیقه با 13800 دور در دقیقه هموژنیزه شد و پس از آن به مدت 5 دقیقه با سرعت 3600 دور در دقیقه دوباره هموژن گردید (10). مخلوط بستنی به کمک مخلوط سرمازا (یخ و نمک) تا دمای کمتر از 5 درجه سانتیگراد سرد شد، پس از آن مرحله رسیدن به مدت 20 ساعت در دمای یخچال (5 °C) انجام شد. پس از پایان مرحله رسیدن، وانیل اضافه و مخلوط در دستگاه بستنی ساز غیر مداوم (Musso- ایتالیا) منجمد شد. بستنی‌های نرم تهیه شده در ظروف پلاستیکی درب‌دار ریخته شده وکدگذاری شدند. در پایان، بستنی‌ها جهت یکسان سازی دمایی در فریزر 18°C- قرار داده شدند.

جدول1. نسبت استفاده از روغن هسته انگور- چربی شیر در فرمولاسیون نمونه‌های مورد آزمایش

تیمار	چربی شیر (%)	روغن هسته انگور (%)
C (نمونه شاهد)	10	0
T_1	8	2
T_2	6	4
T_3	4	6
T_4	2	8

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2024-12-01]

اندازه‌گیری pH و اسیدیته: pH نمونه‌ها قبل از انجماد با استفاده از دستگاه pH متر (Methrom –سوئیس مدل 827) اندازه گیری شد. جهت اندازه‌گیری اسیدیته طبق روش AOAC, 947.05 به10 میلی‌لیتر شیر، 10 میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد و سپس 1 میلی‌لیتر فنل فتالئین اضافه گردید و تا حصول رنگ صورتی با سود 0/1 نرمال تیتر شد. سپس با ضرب مقادیر بدست آمده در ضریب 0/0009 اسیدیته شیر بر حسب درصد اسید لاکتیک به دست آمد (14).

افزایش حجم: در اندازه‌گیری افزایش حجم از ظروفی با حجم مشخص استفاده شد. پس از انجماد محصول در بستنی‌ساز، از مخلوط نمونه‌گیری انجام گرفت. نمونه مورد نظر توزین گردید و افزایش حجم از طریق رابطه زیر محاسبه گردید (15)

$$\text{درصد افزایش حجم} = \frac{\text{وزن نمونه بعد از انجماد} - \text{وزن نمونه قبل از انجماد}}{\text{وزن نمونه بعد از انجماد}} \times 100$$

خصوصیات ذوب: برای مشخص کردن خصوصیات ذوب، یک قالب بستنی با وزن تقریبی30 گرم در دمای محیط قرار گرفت. بستنی ذوب شده هر پنج دقیقه در زمان 60 دقیقه جمع آوری و وزن شد (10). زمان ذوب اولین قطره نیز بر حسب ثانیه ثبت شد (16).

ارزیابی بافت: قبل از انجام ارزیابی بافت نمونه‌ها از دمای -24°C به دمای -10°C منتقل شدند و به مدت 24 ساعت نگهداری و به وسیله دستگاه اندازه‌گیری بافت (TA.XT Plus- انگلیس) میزان سختی بافت سنجیده شد (17). قطر میله نفوذ 6 میلی‌متر و عمق نفوذ 10 سانتی‌متر انتخاب گردید.

ویسکوزیته: ویسکوزیته مخلوط قبل از انجماد و پس از مرحله رساندن توسط دستگاه ویسکومتر (بروکفیلد DV II) در دمای 5°C انجام شد. پس از آزمایش‌های مقدماتی، اسپیندل شماره 5 به عنوان مناسب‌ترین اسپیندل انتخاب شد (با توجه به دستورالعمل شرکت سازنده). جهت اندازه‌گیری ویسکوزیته، مقدار مورد نیاز نمونه درون بشر 250 میلی‌لیتری ریخته شد، سپس ویسکوزیته ظاهری نمونه ها در سرعت چرخش اسپیندل 50 دور در دقیقه اندازه‌گیری شد.

رفتار جریان: ویسکوزیته ظاهری نمونه ها در سرعت های چرخش اسپیندل 20، 30، 40، 50، 60، 70، 80، 90، 100، 120، 140، 150، 160 180و 200 دور در دقیقه اندازه‌گیری شد. سایر پارامترهای رئولوژیکی نظیر سرعت برشی و تنش برشی به وسیله معادلات ریاضی میتچکا (18) و با استفاده از سرعت چرخش اسپیندل و گشتاور به دست آورد. برای پیش بینی رفتار جریان از پاورلا طبق معادله زیر استفاده شد.

$$\tau = k(\gamma)^n$$

τ تنش برشی (pa) ، k ضریب قوام ($pa.s^n$) ، γ سرعت برشی (s^{-1}) و n اندیس رفتار جریان می‌باشد.

ارزیابی حسی: برای ارزیابی خصوصیات حسی محصول از 15 داور (دانشجویان صنایع غذایی) استفاده شد. پس از آموزش اولیه به داوران جهت آشنایی با خصوصیات مورد نظر، نمونه‌ها از نظر سختی بافت (میزان نیروی لازم برای فشردن بستنی بوسیله زبان به کام)، ذوب، ویسکوزیته (چرخش آهسته نمونه بین زبان و کام درطی زمان ذوب در دهان)، طعم، رنگ و پذیرش کلی ارزیابی شدند. در این آزمون از روش هدونیک 5 نقطه‌ای استفاده گردید که به نمونه عالی نمره 5، خوب 4، متوسط3 بد 2 و خیلی بد 1 تعلق گرفت.

طرح آماری: آزمون آماری آزمون‌های فیزیکوشیمیایی و ارزیابی حسی در قالب طرح کاملاً تصادفی با مقایسه میانگین دانکن با سطح اطمینان 95 % و با نرم افزار SPSS 19 انجام شد. نمودارها با نرم افزار اکسل رسم شدند. لازم به ذکر است که تمام آزمون‌ها در 3 تکرار انجام شد.

• یافته‌ها

خواص فیزیکوشیمیایی: در این مطالعه pH بستنی با 10%(w/w) چربی شیر و بدون روغن هسته انگور (نمونه شاهد) حدوداً 6/66 مشاهده شد (جدول 2). همچنین مشخص شد که جایگزینی روغن هسته انگور با چربی شیر تا سطح 40 % (w/w) (نمونه T_2) تفاوت معنی‌داری در pH نمونه‌ها در مقایسه با نمونه شاهد ایجاد نمی‌کند ($p>0/05$)، در حالی که تفاوت معنی‌داری بین نمونه های حاوی 60 و 80 % روغن هسته انگور با نمونه شاهد وجود دارد ($p<0/05$). اسیدیته قابل تیتر بستنی بدون روغن هسته انگور (نمونه شاهد) حدود 0/186 بر حسب اسید لاکتیک بدست آمد. جدول 2 نشان می‌دهد که اسیدیته بستنی با افزایش جایگزینی روغن هسته انگور به جای چربی شیر تا 60%(w/w) تفاوت معنی‌داری با نمونه شاهد ایجاد نمی‌کند ($p>0/05$) و تنها با سطح 80%(w/w) روغن هسته انگور، باعث افزایش قابل توجه در اسیدیته بستنی می‌شود ($p<0/05$).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2024-12-01]

جدول 2. مقایسه میانگین داده‌های حاصل از آزمون فیزیکوشیمیایی نمونه‌های بستنی

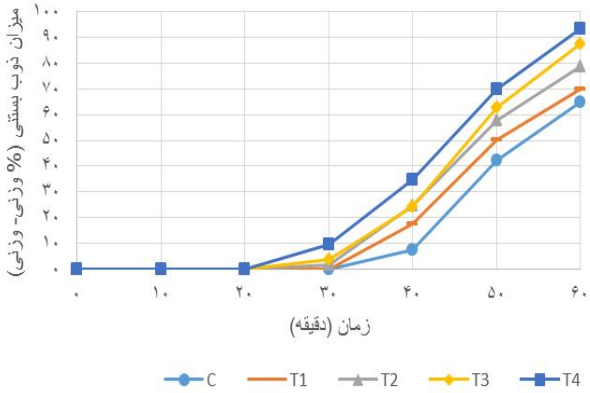
تیمار	C	T_1	T_2	T_3	T_4
pH	6/663±0/006[a]	6/656±0/006[a]	6/653±0/006[ab]	6/643±0/006[bc]	6/637±0/006[c]
اسیدیته (اسید لاکتیک)	0/186±0/005[c]	0/189±0/000[c]	0/192±0/005[c]	0/195±0/005[bc]	0/201±0/005[a]
افزایش حجم	43/23±0/38[a]	35/00±0/91[b]	27/83±0/79[c]	22/41±0/62[d]	18/93±0/54[e]
ذوب اولین قطره	2001±32/23[a]	1880±28/35[b]	1689±18/44[c]	1538±35/74[d]	1358±25/26[e]
ویسکوزیته	5823/33±204/04[a]	5110/00±165/23[b]	4323/42±75/06[c]	3885/00±221/53[d]	3150/10±88/88[e]
سختی	381/52±6/99[a]	223/12±3/87[b]	158/97±7/94[c]	129/85±4/80[d]	75/93±4/03[e]

اعداد جدول به صورت میانگین ± انحراف معیار هستند.

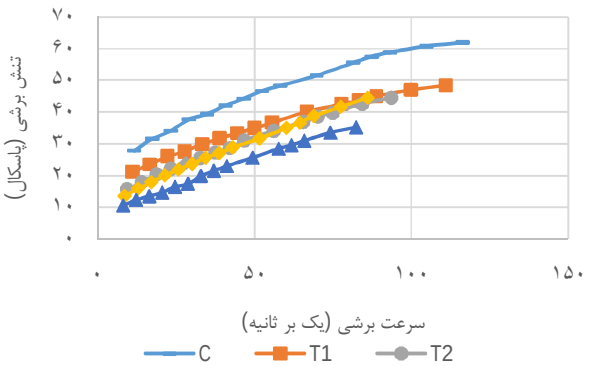
*اعداد دارای حروف مشترک در هر سطح بر اساس آزمون دانکن با یکدیگر تفاوت معنی دار ندارند ($p>0/05$).

با جایگزینی روغن هسته انگور با چربی شیر میزان افزایش حجم بستنی کاهش قابل توجهی نشان داد ($p>0/05$). همان طور که در جدول 2 مشاهده می‌شود کم‌ترین میزان افزایش حجم مربوط به نمونه با سطح جایگزینی 80 % روغن هسته انگور (نمونه T4) و بیشترین میزان مربوط به نمونه شاهد (C) و به ترتیب43/22 و 18/93 درصد بوده است. همان طور که در جدول 2 مشخص است جایگزینی روغن هسته انگور در تمام سطوح مورد آزمایش منجر به کاهش معنی‌داری در زمان ذوب اولین قطره ($p<0/05$) و در نتیجه منجر به کاهش مقاومت به ذوب می‌گردد. سریع‌ترین قطره ذوب شده در نمونه T_4 (80% جایگزینی) و دیرترین قطره ذوب شده در نمونه شاهد و به ترتیب 1358 و 2001 ثانیه می‌باشد. همان طور که در جدول 2 مشاهده می‌شود سرعت ذوب با افزایش تغییر حجم نسبت عکس دارد. شکل 1 نرخ ذوب نمونه‌ها را نشان می دهد. در تحقیق حاضر جایگزینی روغن هسته انگور در تمام سطوح جایگزینی باعث کاهش سختی بستنی، نسبت به نمونه شاهد شد این کاهش از لحاظ آماری کاملاً معنی‌دار بود ($p>0/05$). بیشترین و کمترین سختی به ترتیب در نمونه شاهد (C) و نمونه با سطح جایگزینی 80 % روغن هسته انگور (T_4) مشاهده شد (به ترتیب 381/52 و 75/93 گرم). جایگزینی روغن هسته انگور منجر به کاهش معنی‌داری در ویسکوزیته نمونه‌ها شده است ($p>0/05$). بیشترین ویسکوزیته برای نمونه شاهد (C) و کمترین ویسکوزیته مربوط به نمونه با سطح جایگزینی 80 % روغن هسته انگور (T_4) و به ترتیب 5823/33 و3150 اندازه‌گیری شد.

در شکل2 و شکل3 به ترتیب رابطه‌ی سرعت برشی و تنش برشی و تغییرات ویسکوزیته تحت تأثیر سرعت برشی در رئولوژیکی مختلفی جهت بررسی رفتار جریان مخلوط بستنی وجود دارد. در این پژوهش به سبب بالاتر بودن ضریب همبستگی (R^2) مدل پاورلا برای پیش‌بینی رفتار جریان انتخاب گردید. در جدول 3 پارامترهای مربوط به پاورلا آمده است. در این تحقیق تمامی نمونه‌ها رفتار رقیق شونده با برش از خود نشان دادند ($n<1$).

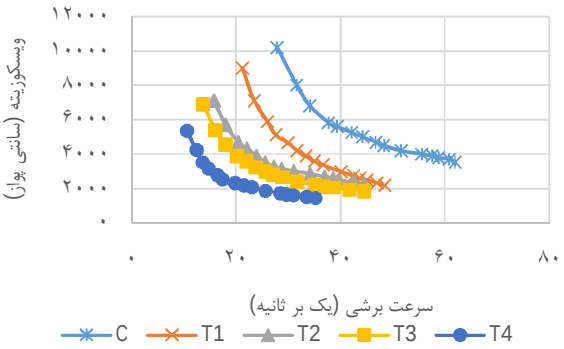


شکل1. نرخ ذوب نمونه‌های بستنی حاوی روغن هسته انگور



شکل2. سرعت برشی- تنش برشی در نمونه‌های مخلوط

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2024-12-01]



شکل3. تغییرات ویسکوزیته با افزایش سرعت برشی در مخلوط بستنی پیش از انجماد و پس از 20 ساعت نگهداری در یخچال

جدول3. پارامترهای مدل پاورلا برای مخلوط بستنی قبل از انجماد

نمونه	اندیس رفتار جریان (n)	ضریب قوام k ($p.s^n$)	ضریب همبستگی (R^2)
C	0/36	11/02	0/99
T_1	0/38	8/08	0/99
T_2	0/47	5/15	0/99
T_3	0/52	4/14	0/99
T_4	0/55	2/94	0/98

ارزیابی حسی: در جدول4 نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری و مقایسه میانگین داده‌های حاصل از ارزیابی حسی نمونه‌های بستنی آمده است. همان طور که در جدول4 مشخص است جایگزینی روغن هسته انگور تأثیر معنی‌داری بر رنگ بستنی نداشت ($p<0/05$). با توجه به رنگ ضعیف روغن هسته انگور عدم تأثیر آن بر رنگ بستنی قابل پیش‌بینی بود. صافی و سفتی نمونه‌ها با افزایش سطح جایگزینی روغن هسته انگور کاهش یافت که این کاهش معنی‌دار نبود ($p>0/05$). امتیاز ذوب نمونه‌های بستنی تا سطح جایگزینی 60 % روغن هسته انگور کاهش غیر قابل توجهی ($p>0/05$) نشان داد، اما در سطح 80 % تفاوت معنی‌داری با نمونه شاهد و سایر نمونه‌ها داشت ($p<0/05$). پذیرش کلی نمونه‌های مورد آزمایش تا میزان جایگزینی 60 % روغن هسته انگور تفاوت معنی‌داری با نمونه شاهد ندارد، اما در سطح 80 % روغن هسته انگور کاهش قابل ملاحظه‌ای در پذیرش کلی بستنی ایجاد کرده است ($p <0/05$).

جدول4. مقایسه میانگین داده‌های حاصل از ارزیابی حسی نمونه‌های بستنی

متغیر	تیمار				
	C	T_1	T_2	T_3	T_4
رنگ	4/87±0/352[a*]	4/80±0/414[a]	4/73±0/458[a]	4/67±0/488[a]	4/60±0/507[a]
صافی	4/87±0/352[a]	4/87±0/352[a]	4/73±0/458[a]	4/67±0/617[a]	4/60±0/507[a]
ویسکوزیته (حسی)	4/47±0/640[a]	4/40±0/737[a]	4/13±0/743[ab]	3/93±0/799[ab]	3/80±0/775[b]
سختی	4/33±0/617[a]	4/20±676[a]	4/00±0/655[a]	3/87±0/743[a]	3/60±0/828[a]
میزان ذوب	4/40±0/632[a]	4/27±0/799[ab]	3/93±0/961[ab]	3/80±0/941[ab]	3/60±0/910[b]
عطر و طعم	4/87±0/352[a]	4/80±0/414[a]	4/53±0/516[ab]	4/20±0/676[b]	3/80±0/561[c]
پذیرش کلی	4/73±0/458[a]	4/67±0/617[ab]	4/40±0/828[ab]	4/27±0/799[ab]	4/07±0/704[b]

*اعداد جدول به صورت میانگین ± انحراف معیار هستند.

**اعداد دارای حروف مشترک در هر سطح (براساس آزمون دانکن) با یکدیگر تفاوت معنی دار ندارند ($p>0/05$).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2024-12-01]

• بحث

pH و اسیدیته از جمله فاکتورهای مهم در کیفیت فرآورده‌های غذایی نظیر بستنی هستند. اسیدیته ظاهری مخلوط بستنی مربوط به پروتئین شیر، نمک‌های معدنی و دی‌اکسید کربن محلول است (15). Nadeem و همکاران (11) با بررسی اثر روغن کلزا در نسبت‌های مختلف بر اسیدیته بستنی، گزارش کردند به دلیل پایین بودن اسیدهای چرب آزاد روغن کلزا، اسیدیته قابل تیتر نمونه‌های آزمایش شده بستنی تحت تأثیر قرار نمی‌گیرند. از آنجایکه در پژوهش ذکر شده میزان روغن کلزا کمتر از 66/66% از چربی شیر بوده است، لذا با نتیجه تحقیق که جایگزینی روغن هسته انگور تا 60% تأثیری بر اسیدیته بستنی نداشت، مطابقت دارد.

میزان هوا در بستنی نه‌تنها به دلیل کیفیت و سود بلکه به دلیل استانداردهای قانونی که باید مورد توجه قرار گیرد، مهم است (15). علاوه بر این، ثابت شده است که ساختار سلول هوا یکی از عوامل اصلی مؤثر بر نرخ ذوب، حفظ شکل در طول ذوب، و خواص رئولوژیکی در حالت مذاب است، که با خامه ای بودن در ارتباط هستند. سلول‌های هوای کوچکتر باعث بهبود کیفیت محصول در ارتباط با این سه شاخص می‌شود (19). افزایش ویسکوزیته ظاهری باعث افزایش شکست سلول‌های هوا محبوس شده و منجر به کوچکتر شدن سلول‌های هوا در مخلوط بستنی در طول انجماد می‌شود و در نتیجه بالا رفتن میزان افزایش حجم را موجب می‌شود (۲۰،۲۱). Nadeem و همکاران (11) نشان دادندکه با افزایش جایگزینی چربی شیر با روغن کلزا تا (w/w) 44/44 درصد به طور قابل توجهی افزایش حجم تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد ($p>0/05$) ولی در سطوح بالاتر جایگزینی افزایش حجم به طور معنی‌داری ($p<0/05$) کاهش پیدا می‌کند. Hotrum و همکاران (22) گزارش کردند که افزودن چربی مایع به بستنی باعث نازک شدن دیواره بین حباب‌ها و تضعیف ساختار آنها می‌شود، لذا می‌تواند باعث بی ثباتی فاز گازی دربستنی و کاهش حجم بستنی گردد. در این پژوهش نیز با افزایش میزان جایگزینی روغن هسته انگور افزایش حجم به طور معنی داری کاهش می‌یابد ($p<0/05$).

ذوب آهسته، حفظ شکل خوب و فروپاشی کندتر کف هنگام ذوب، برخی از پارامترهای مهم کیفیت مطلوب بستنی است (23). Nadeem و همکاران (11) نشان دادند که افزودن بیش از 3 % روغن کلزا به بستنی به طور قابل توجهی موجب کاهش مقاومت به ذوب می‌شود و رابطه بین سرعت ذوب با افزایش تغییر حجم معکوس است ($p>0/05$). Muse و Hartel (24) گزارش کردند که افزایش حجم منجر به افزایش سرعت ذوب می‌شود، اما تأثیر محتوای چربی بر خصوصیات ذوب از افزایش حجم (overrun) بیشتر است (25). Lim و همکاران (10) با افزودن روغن دانه کتان نتیجه گرفتند که خصوصیات ذوب نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری با نمونه شاهد فاقد روغن دانه کتان نداشت ($p>0/05$)، اما کمترین میزان مقاومت به ذوب متعلق به نمونه‌ای بود که بیشترین میزان روغن دانه کتان داشت. آنان استفاده از مالتودکسترین به عنوان جایگزین چربی در بستنی را دلیل معنی‌دار نبودن مقاومت به ذوب نمونه‌ها گزارش کردند. در تحقیق دیگری Goh و همکاران (4)، گزارش کردند افزودن بیش از 4% روغن دانه کتان منجر به افزایش میزان ذوب به طور قابل توجهی می‌گردد ($p<0/05$)، آن‌ها بیان داشتند که بستنی ساخته شده با نسبت بالایی از روغن دانه کتان به دلیل پایین بودن چربی جامد و در نتیجه انعقاد کمتر چربی، نمی‌تواند به طور مؤثر سلول‌های هوا را تثبیت کند، و منجر به سرعت ذوب بالا می‌شود. در تحقیق حاضر نیز کمترین زمان ذوب اولین قطره متعلق به نمونه T_4 می‌باشد که دارای بیشترین میزان جایگزینی روغن هسته انگور است (1358ثانیه).

بافت بستنی تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله نقطه ذوب، مقدار ماده جامد کل، افزایش حجم و مقدار و نوع پایدارکننده است (15). Nadeem و همکاران (11) گزارش دادند که کاهش در سختی بستنی با سطوح بالاتر از 3 % روغن کلزا، می‌تواند به نقطه ذوب پایین‌تر روغن کلزا مورد استفاده نسبت داد. Goh و همکاران (4) گزارش کردند با افزودن روغن دانه کتان، استحکام بستنی به میزان قابل توجهی با اختلاط روغن کاهش یافت ($p>0/05$) که با نتایج به دست آمده در این تحقیق مطابقت دارد.

ویسکوزیته، یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های رئولوژیکی مخلوط بستنی است و تحت تأثیر ترکیب مخلوط (عمدتاً پایدارکننده و پروتئین)، نوع وکیفیت مواد تشکیل دهنده، غلظت ماده جامد کل، فرایند تولید و دمای محیط قرار دارد، مقدار مشخصی از ویسکوزیته برای همزدن مناسب و نگهداری

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2024-12-01]

هوا لازم است (15). Nadeem و همکاران، (11) گزارش کردند که با اختلاط روغن کلزا تا سطح 2 % روغن کلزا ویسکوزیته به طور قابل توجهی تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد (p>0/05). در غلظت‌های بالاتر، ویسکوزیته به طور معنی‌داری کاهش یافت (p>0/05). Goh و همکاران (4) نیز گزارش کردند که با افزایش نسبت روغن دانه کتان کاهش در ویسکوزیته نسبی مشاهده شد. ممکن است این اتفاق به علت وجود اسیدهای چرب غیر اشباع بالا به عنوان مثال لینولنیک اسید با نقطه ذوب 5ºC باشد (26). می‌توان انتظار داشت که مخلوط بستنی که مقدار بالاتری از چربی شیر دارد در دوران فرآیند رساندن در مقایسه با مخلوط بستنی که نسبت بالاتری از روغن گیاهی دارد، بلورهای چربی بیشتری تشکیل دهد. گویچه‌های چربی شیر که بیشتر متبلور هستند، می‌توانند به مانند یک منطقه سخت رفتار کنند، از این رو، مقاومت بیشتری در برابر تغییر شکل در طی اعمال نیروی برشی دارند، روغن‌های گیاهی مایع نیز به عنوان یک حوزه نرم مشخص می‌شوند، از این رو به احتمال زیاد تحت نیروی برشی تغییر شکل می‌دهند (4). نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که با افزایش سطح جایگزینی روغن هسته انگور کاهش قابل ملاحظه‌ای در ویسکوزیته محصول ایجاد می‌شود.

رفتار رئولوژیکی مخلوط‌ها در بسیاری از قسمت‌های کارخانجات صنعتی که تحت تأثیر رئولوژی سیال هستند، مانند فرایندهای اختلاط، خط لوله‌ها و پمپ‌ها اهمیت دارد. علاوه بر آن پایداری محصول در دوره نگهداری طولانی مدت و بافت آن که در احساس دهانی بسیار مؤثر است، تحت تأثیر رفتار رئولوژیکی محصول قرار دارد. بنابراین با دانستن رفتار جریان محصول، پیشگویی شرایط لازم جهت طراحی و فراوری و بنابراین تولید محصول با کیفیت، امکان‌پذیر می‌شود (27).

کاهش میزان ویسکوزیته با افزایش میزان سرعت برشی مربوط به کاهش اصطکاک بین لایه ها می‌باشد یا به عبارت دیگر، افزایش برش موجب تبدیل مولکول‌های بلند زنجیر و غیر خطی به مولکول‌های مستقیم و خطی می‌شود، این مولکول‌ها در راستای جریان سیال جهت‌گیری می‌کنند که همین امر موجب کاهش ویسکوزیته می‌شود (28). گزارش شده است که به طور معمول مخلوط بستنی رفتار سیالات غیر نیوتنی را از خود نشان می دهد (29)، که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. در پاورلا اندیس رفتار جریانِ کمتر از 1 نشان دهنده رفتار رقیق شونده با برش می‌باشد. با توجه به این که نمونه‌های آزمایش شده دارای اندیس رفتار جریان کوچکتر از یک هستند، رفتار رقیق شونده با برش دارند. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که با افزایش سطح جایگزینی روغن هسته انگور، اندیس رفتار جریان بزرگتر شده و در نتیجه میزان رقیق شوندگی با برش، کاهش می‌یابد و رفتار مخلوط به رفتار مایع نیوتنی (n=1) نزدیک می‌گردد.

ارزیابی حسی، به عنوان یک ابزار مؤثر برای تعیین مشخصات حسی بستنی برای تبعیض نمونه‌های بستنی با ترکیبات متفاوت شناخته شده است (17). Lim و همکاران (10) نتیجه مطابق با پژوهش حاضر را با افزودن روغن دانه کتان به دست آوردند. ظاهراً صافی بستنی توسط محتوای چربی شیر تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۱۰،۳۰). Nadeem و همکاران (11) گزارش دادند که جایگزینی چربی شیر با روغن کلزا بر ویژگی‌های پیکره و بافت بستنی به طور معنی‌داری اثر نامطلوب داشت (p <0/05). آنها همچنین نتیجه گرفتند که از لحاظ آماری کاهش اندک در نمرات کیفیت ذوب شدن در نمونه‌های حاوی روغن کلزا نسبت به شاهد غیر قابل تشخیص بودند. عطر و طعم نمونه‌ها نیز با جایگزینی روغن هسته انگور، تا سطح 40 % چربی شیر تغییر قابل توجهی نمی‌یابد (p >0/05). اما افزودن بیش از این میزان کاهش معنی‌داری در مقبولیت عطر وطعم ایجاد می‌کند (p <0/05). Guinard و همکاران (31) بیان داشتند که بالا بودن چربی متراکم به نفع آزادسازی ترکیبات معطر فرار است لذا عطر و طعم بهتر احساس می‌شود. به همین دلیل هنگامی که محتوای چربی کاهش می‌یابد آزادسازی عطر و طعم نیز کاهش می‌یابد. چربی شیر عامل اصلی در عطر و طعم و احساس دهانی در بستنی است. حذف چربی مشکلات بافتی مانند زبری، شدت سردی، شکنندگی، چروک خوردگی و کاهش مطلوبیت عطر وطعم را باعث می‌شود (12). Nadeem و همکاران (11) نتیجه گرفتند که افزودن روغن کلزا حتی تا 3% اثر قابل توجهی بر طعم بستنی ندارد (p <0/05). آن‌ها گزارش دادند که کاهش اندک در نمره طعم نمونه های حاوی روغنِ بالاتر کلزا به دلیل طعم روغن کلزاست که شبیه طعم خردل است.

در راستای رعایت حقوق مصرف کننده، کارخانجات صنایع غذایی باید کیفیت فراورده و سلامت جامعه را در اولویت قرار دهند، از این رو، تولید فراورده هایی که خطرات کمی و در

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2024-12-01]

عوض فواید بیشتری از لحاظ سلامتی دارد، گام بزرگی در این جهت خواهد بود. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد جایگزینی روغن انگور در سطوح پایین اثر قابل توجهی بر pH و اسیدیته قابل تیتر ندارد ولی در سطح 80% این اثر معنی دار می‌باشد ($p<0/05$). با توجه به تفاوت در ساختار روغن‌های با چربی غیر اشباع بالا نسبت به چربی اشباع شیر، جایگزینی روغن هسته انگور منجر به کاهش قابل توجهی در سختی بافت، ذوب اولین قطره، ویسکوزیته و افزایش حجم بستنی شد ($p<0/05$). این روغن همچنین منجر به کاهش خصوصیت رقیق شوندگی با برش بستنی گردید. اما نتایج حاصل از ارزیابی حسی نمونه‌ها نشان‌دهنده این بود که جایگزینی روغن هسته انگور تا 60% چربی شیر تأثیر قابل توجهی بر پذیرش کلی نمونه از سوی داوران نداشت ($p>0/05$). پذیرش بستنی توسط مصرف کنندگان عمدتاً به بافت و عطر و طعم مربوط می‌شود. با توجه به عدم تأثیر روغن هسته انگور تا میزان 40% جایگزینی بر روی امتیاز عطر و طعم ($p>0/05$)، جایگزینی این روغن با چربی شیر حتی تا سطح40% علاوه بر جلب رضایت مصرف کنندگان، اسیدهای چرب غیر اشباع ضروری و آنتی‌اکسیدان‌ها و سایر ترکیبات مفیدِ روغن هسته انگور را وارد رژیم غذایی آن‌ها می‌نماید، و سطح دریافت چربی اشباع که از طریق مصرف بستنی وارد بدن مصرف‌کننده می‌شود، کاهش می‌یابد.

• References

1. Ogden CL, Carroll MD, Curtin LR, McDowell MA, Tabak CJ, Flegal, KM. Prevalence of overweight and obesity in the United States, 1999–2004. JAMA 2006; 295: 1549−55.
2. Dabelea D, Bell RA, D'Agostino RB, Imperatore G, Johansen JM, Linder B, et al. Incidence of diabetes in youth in the United States. JAMA 2007; 297: 2716-24.
3. Tong LM, Sasaki S, McClements DJ, Decker EA. Antioxidant activity of whey in a salmon oil emulsion. J. Food Sci 2000; 65: 1325–29.
4. Goh KKT, Ye A, Dale N. Characterisation of ice cream containing flaxseed oil. Food Sci. Technol. Int 2006; 41: 946-53.
5. Goff HD. Colloidal aspects of ice cream – a review. Int. Dairy. J 1997; 7: 363–73.
6. Luque-Garcıa JL, Luque de Castro MD. Ultrasoundassisted Soxhlet extraction, an expeditive approach for solid sample treatment, application to the extraction of total fat from oleaginous seeds. J. Chromatogr. A 2004; 1034: 237–42.
7. Warner K, Orr P, Glynn M. Effect of Fatty Acid Composition of Oils on Flavor and Stability of Fried Foods. J. Am. Oil Chem. Soc 1997; 74(4): 347-56.
8. Luque-Rodriguez JM, Luque de Catro MD, Perez-Juan P. Extraction of fatty acids from grape seed by superheated hexane. Talanta 2005; 68: 126–30.
9. Kornsteiner M, Wagner KH, Elmandfa I. Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types. Food Chem 2006; 98: 381-87.
10. Lim CW, Norziah MH, Lu HFS. Effect of flaxseed oil towards physicochemical and sensory characteristic of reduced fat ice creams and its stability in ice creams upon storage. Int. Food Res 2010; 17: 393-403.
11. Nadeem M, Abdullah M, Ellahi, M Y. Effect of incorporating rape seed oil on quality of ice cream. Mediterr J. Nutr Metab 2010; 3:121–126.
12. Baer RJ, Krisnawamy N, Kasperson KM. Effect of emulsifiers and food gum on nonfat ice cream. J. Dairy Sci 1999; 82: 1416–24.
13. Clarck C. The Science of Ice Cream, RSC, Cambridge, UK. 2004.
14. Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists, AOAC no. 947.05, 18th ed Washington D.C, USA: AOAC; 2005.
15. Marshall RT, Goff HD, Hartel R W.. Ice cream, 3rd ed. New York: Aspen Publishers. 2003.
16. Akalin AS, Erisir D. Effect of inulin and oligofructose on the rheological characteristics and probiotic culture survival in low fat probiotic ice cream. J. Food Sci 2008; 73: 184-88.
17. Soukoulis C, Chandrinos I, Tzia C. Study of the functionality of selected hydrocolloids and their blends with k-carrageenan on the storage quality of vanilla ice cream. Food Sci. Technol. Int 2008; 41: 1816–26.
18. Mitschka P. Simple conversion of Brookfield R. V. T. readings into viscosity functions. Rheologica Acta 1982; 21: 207–209.
19. Eisner MD, Wildmoser H, Windhab EJ. Air cell microstructure in high viscous ice cream matrix. Colloids Surf A 2005; 263: 390–99.
20. Chang Y, Hartel RW. Development of air cells in a batch ice cream freezer. J. Food. Eng 2002; 55(1): 71–78.
21. Sofjan RP, Hartel RW. Effects of overrun on structural and physical characteristics of ice cream. Int. Dairy .J 2004; 14: 255-62
22. Hotrum NE, Cohen Stuart MA, van Vliet T, van Aken GA. Spreading of partially crystallized oil droplets on an air/water interface. Colloids Surf A 2004; 240:83–92.
23. Wildmoser H, Jeelani SAK, Windhab EJ. Serum separation in molten ice creams produced by low

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2024-12-01]

temperature extrusion processes. Int. Dairy. J. 2005; 15: 1074–85.

24. Muse MR, Hartel RW. Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness. J. Dairy Sci 2004; 87: 1-10.

25. Sung KK, Goff HD. Effect of solid fat content on structure in ice creams containing palm kernel oil and high oleic sunflower oil. J. Food Sci 2010; 75: C274–C79.

26. Wood JD, Richardson RI, Nute GR Fisher V. Effects of fatty acids on meat quality: a review. Meat Sci 2004; 66: 21–32.

27. Ibanoglu, E. Rheological behaviour of whey protein stabilized emulsions inthe presence of gum Arabic. J. Food Eng 2002; 52: 273–77.

28. Paton A, Harley MR, Harley, MM. Basil: the genus ocimum (edited by R. Hiltumen and Y. Holm). The Netherlands: Harwood Academic Publishers. 1999; 1–38.

29. BahramParvar M, Razavi SMA, Khodaparast MHH. Rheological Characterization and Sensory Evaluation Of a Typical Soft Ice Cream Made with Selected food hydrocolloids. Food Sci. Technol. Int 2010; 79-88.

30. Aime D , Arntfield S D, Malcolmson L J. Ryland, D. Textural analysis of fat reduced vanilla ice cream products. Food Res. Int. 2001; 34: 237–46.

31. Guinard JX, Zoumas-morse C, Mori L, Uatoni B, Panyam D. Kilara A. Sugar and Fat Effects on Sensory Properties of Ice Cream. J. Food Sci 1997; 62 (5): 1087-94.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2024-12-01]

Effect of Substituting Grapeseed Oil instead of Milk fat on Physicochemical and Sensory Characteristic of Ice Cream

Habibi P[1], Khodaeyan F[2]*

1- M.Sc of Food Science and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources, Gorgan, Iran

*2- *Corresponding author: Associate Prof, Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture Engineering and Technology, College of Agriculture and Natural Resource, University of Tehran, Karaj, Iran , Email: khodaiyan@ut.ac.ir*

Received 21 Dec, 2014 **Accepted 7 Mar, 2015**

Background and Objectives: Replacing milk saturated fatty acids with vegetable oil can be a good way for reducing the risk of hypercholesterolemia and improving cardiovascular health. This study was carried out to determine the effects of using grapeseed oil on the sensory and physicochemical properties of ice cream.

Materials and Methods: Milk fat was replaced with milk fat at 5 levels of grapeseed oil (0%, 20%, 40%, 60% and 80% (w/w)). The samples were subjected to physicochemical analysis (pH, titratable acidity, overrun, meltdown, texture and viscosity) and sensory evaluation (color, hardness, viscosity, meltdown, flavor and overall acceptability).

Results: The results showed that low levels of grapeseed oil had no significant effect on pH and acidity but at 80%, it significantly reduced the pH and increased the acidity of ice cream. Increasing in the concentration of grapeseed oil was accompanied by decreasing the overrun, meltdown, texture, viscosity, pseudoplasticity and consistency index, and increasing the flow index. The effect of grape seed oil on sensory properties such as smoothness, hardness and color was not significant, and only at 80% of oil, it decreased the acceptance level of viscosity, meltdown and overall acceptability ($p<0.05$). Grapeseed oil at lower level of 40% replacing had no significant effect on the flavor of ice cream ($p>0.05$).

Conclusion: Incorporation of grapeseed oil in ice-cream to replace milk fat could affect the physicochemical properties of ice-cream. Considering that addition of grapeseed oil at 40% level did not have any adverse effect on the sensory qualities, consumers may enjoy the health benefits of essential fatty acids and antioxidants of grape seed oil in ice cream.

Keywords: Ice cream, Grapeseed oil, Physicochemical properties, Sensory evaluation

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2024-12-01]