مقاله علمی پژوهشی/ نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۹ شماره ۲/ سال ۱۳۹۸/ صفحات ۱۰۹ تا ۱۱۹

اثر فرایند زمستانه کردن بر ویژگی‌های چربی پوست مرغ

محمد رزم پور[۱]، جمشید فرمانی [*۲] و رضا اسماعیل زاده کناری [۲]

تاریخ دریافت: ۹۷/۲/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۷/٤/۲۳

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی دانشکده مهندسی زراعی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری

[۲] دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده مهندسی زراعی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری

[*]مسئول مکاتبه: Email: jamshid_farmani@yahoo.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: چربی مرغ با دمای ذوب حدود ^{0}C ۲۵، در دمای اتاق حالتی نیمه جامد و سیال دارد. با این حال، در فصل‌های سرد جامد شده و مشکلاتی را در هنگام تخلیه کردن آن از بسته بندی یا تانکر حمل آن ایجاد می کند. **هدف:** هدف از هدف این پژوهش تولید چربی مرغ پایدار در برابر سرما بود. **روش کار:** در این مطالعه اثر دما و زمان زمستانه کردن بر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی چربی مرغ (بازده، پایداری سرمایی، نقطه کدورت، اندیس یدی، نقطه ذوب لغزشی، پایداری اکسیداتیو، ترکیب اسید چرب و کلسترول) بررسی شد. **نتایج:** نتایج نشان داد که با افزایش دمای زمستانه کردن از ۱۰ به ^{0}C ۳۰، پایداری سرمایی روغن زمستانه شده کاهش (از ٤/۲۵ به ۰/٤۵ ساعت)، اما نقطه کدورت آن افزایش (از ۱/۰ به ^{0}C ۸/۵) و بازده روغن زمستانه شده افزایش (از ۷٤/٤ به ۹۸/۱ درصد) می یابد ($P<۰/۰۵$). از طرفی با افزایش دمای زمستانه کردن میزان اسیدهای چرب استئاریک و لینولئیک به طور جزئی کاهش یافت ($P<۰/۰۵$). همچنین، مقدار اسید استئاریک نمونه‌های زمستانه‌شده اندکی کمتر از چربی مرغ بود ($P<۰/۰۵$). زمستانه‌کردن در دماهای ۱۰ تا ^{0}C ۲۰ تاثیری بر میزان کلسترول چربی مرغ زمستانه‌شده نداشت ($P>۰/۰۵$)، با این حال، زمستانه‌کردن در دماهای ۲۵ و ۳۰ درجه مقدار کلسترول چربی مرغ را کاهش داد ($P<۰/۰۵$). زمستانه‌کردن اثری بر عدد یدی و اندیس پایداری اکسیداتیو نداشت ($P>۰/۰۵$). با این حال، عدد یدی استئارین های حاصل از زمستانه کردن از چربی مرغ و روغن زمستانه شده کمتر و نقطه ذوب آن بالاتر (در محدوده ^{0}C ٤۲-۵۰) بود ($P<۰/۰۵$). **نتیجه گیری نهایی:** اگرچه هیچ کدام از نمونه‌های زمستانه شده از نظر پایداری سرمایی مطابق با استاندارد روغن مایع نبودند، اما زمستانه کردن می تواند مقاومت چربی مرغ در برابر جامد شدن را تا حد زیادی بهبود دهد. از دیدگاه تولید چربی مرغ با بیشترین پایداری سرمایی، زمستانه کردن در دمای ^{0}C ۱۰ توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: زمستانه کردن، چربی پوست مرغ، استئارین، ویژگی‌های کیفی

مقدمه

چربی مرغ کمترین میزان اشباعیت (٪۳۲-۳۵) و کلسترول و بیشترین میزان غیراشباعیت (٪۶۵-۶۸) را در میان چربی‌های حیوانات خشکی‌زی دارد. بطور میانگین ٤۳٪ اسید اولئیک، ۲۷٪ اسید پالمتیک و ۱٤٪ اسید لینولئیک در این چربی یافت می‌گردد (فدرن و

همکاران ۲۰۱۰؛ گنگ و همکاران ۲۰۰۷). علاوه بر این، حدود ۵ ٪ اسید پالمیتولئیک در آن وجود دارد که در روغن‌های گیاهی به ندرت یافت می شود. این چربی در تهیه خوراک دام، صابون‌سازی و بیودیزل کاربرد دارد. با این حال، در صورت توسعه فناوری مناسب جهت استخراج و تصفیه آن، می‌تواند در صنایع غذایی مورد استفاده قرار بگیرد (فرمانی و رستم میری ۲۰۱۵).

چربی مرغ با نقطه ذوب حدود ^0C ۲۵ حالتی نیمه جامد و سیال در دمای محیط (در فصل‌های گرم) دارد. با این حال، در فصل‌های سرد منجمد شده و مشکلاتی را در هنگام تخلیه کردن آن از بسته بندی یا تانکر حمل آن ایجاد می‌کند. پایدارسازی چربی مرغ در برابر سرما نه تنها مشکلات حمل و نقل و استفاده از آن را کاهش می-دهد بلکه می‌تواند زمینه‌ساز کاربردهای جدیدی (مانند روغن سرخ کردنی یا پخت و پز) از آن در صنعت باشد. زمستانه‌کردن یکی از اشکال جزء به جزء کردن خشک است که هدف آن خارج‌سازی ترکیبات با نقطه ذوب بالا (موم‌ها و گلیسیریدهای ذوب-بالا)، که در هنگام نگهداری روغن در یخچال سبب کدورت روغن می-گردند، از روغن است. در این فرایند دما، زمان، سرعت خنک‌کردن و همزدن دقیقا کنترل می‌گردد تا هسته‌های اولیه کریستال تشکیل شوند. (شهیدی ۲۰۰۵). آرناد و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی جزء به جزء کردن چربی مرغ دریافتند که لازم است دما از ۷۰ به ^0C ۲۶ کاهش یافته و سپس سرعت خنک‌سازی کاهش یابد تا به دمایی برسد که نمونه می‌خواهد در آن نگه داشته شود. آرناد و کولینگنان (۲۰۰۸) دریافتند که کیفیت جزء به جزء کردن چربی مرغ به طبیعت ماده‌ای که می‌خواهد کریستال گردد و میزان بخش مایع (اولئین) به دام‌افتاده در بین کریستال‌ها بستگی دارد. تمدید زمان نگهداری، موجب افزایش بخش اولئین ولی کاهش بخش کریستالی (استئارین) می‌شود. فدرن و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی ویژگی‌های چربی مرغ حاصل از جزء به جزء کردن دریافتند که سرعت اکسیداسیون چربی مرغ در این فرایند کم است.

هدف از این پژوهش تولید چربی مرغ شفاف و پایدار در برابر سرما می‌باشد. به همین منظور در این مطالعه، اثر دما و زمان زمستانه‌کردن بر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی چربی مرغ بررسی شد.

مواد و روش ها

پوست مرغ از مراکز فروش مرغ در ساری، استان مازندران تهیه گردید. سپس نمونه‌ها با استفاده از چرخ گوشت (Black & Decker 1700 W) چرخ شده و در بسته های ۲۰۰ گرمی در فریزر با دمای ^0C ۱۸- تا زمان انجام فرایند نگهداری شد. کلیه مواد شیمیایی از شرکت مرک (آلمان) خریداری شد.

تهیه و آماده‌سازی چربی پوست مرغ

۲۰۰ گرم نمونه یخزده پوست مرغ در ^0C ۲۵، یک ساعت یخزدایی شد. نمونه به یک فلاسک منتقل شد و چربی مرغ در دمای ^0C ۹۰ به روش گداختن خشک استخراج شد (فرمانی و همکاران ۲۰۱۶).

روش زمستانه‌کردن و اندازه گیری بازده و افت

ابتدا ۲۰۰ گرم چربی پوست مرغ در ^0C ۶۰ به مدت ۳۰ دقیقه با استفاده از هیتر ذوب و یک ساعت در دمای اتاق (^0C۲۵) نگهداری شد. نمونه‌ها پس از انتقال به بشرهای ۲۵۰ میلی لیتری در انکوباتور (بدون همزدن) طبق برنامه دما-زمانی مشخص (۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ^0C ۳۰ به مدت ۱۶ و ۲۴ ساعت) نگهداری شدند. سپس هر نمونه، با استفاده از قیف بوخنر حاوی کاغذ صافی تحت خلاء (۰/۲ بار مطلق) صاف شد تا بخش جامد شده (استئارین) و روغن مرغ زمستانه‌شده (بخش صاف شده) از هم جدا گردد (شهیدی ۲۰۰۵). سپس هر دو بخش بصورت جداگانه توزین شده و نسبت اولئین به عنوان بازده روغن مرغ زمستانه شده و نسبت استئارین به عنوان درصد افت در نظر گرفته شد

(نورماه و همکاران ۲۰۱۳). نمونه ها تا زمان آنالیزها در ظروف پلاستیکی در یخچال نگهداری شدند.

پایداری سرمایی (آزمون سرما)

طبق استاندارد AOCS Cc 11-53 (AOCS ۱۹۹۳)، نمونه چربی ذوب‌شده فیلتر شد و سپس تا ^0C ۱۳۰ حرارت داده شد. نمونه (۲۰۰ میلی لیتر) به داخل ظرف آزمون انتقال و دربندی شد. سپس در حمام آب ^0C ۲۵ به مدت ۳۰ دقیقه قرار داده شد. ظرف آزمون سپس در حمام آب و یخ (دمای ^0C ۰) قرار داده شد و ۵/۵ ساعت در آن شرایط نگه داشته شد. در نهایت مدت زمانی که نمونه شفاف و عاری از کدورت باقی ماند ثبت شد.

نقطه کدورت

بر اساس استاندارد AOCS Cc 6-25 (AOCS ۱۹۹۳) نمونه ذوب‌شده ابتدا فیلتر گردید و سپس تا ^0C ۱۳۰ گرم شد. نمونه (٤٥ میلی‌لیتر) به ظرف آزمون منتقل شده و سپس در حمام آب ^0C ۲۵ با دمای محیط هم‌دما شد. زمانی که دما به ^0C ۱۰ بالای نقطه کدورت رسید، ظرف حاوی نمونه به حمام آب یخ (دمای ^0C ۰) منتقل شد. زمانی که کدورت (با تشخیص چشمی) در نمونه حاصل گردید، آن دما به عنوان نقطه کدورت ثبت شد.

محاسبه عدد یدی

عدد یدی از ترکیب اسیدهای چرب طبق استاندارد AOCS Cd 1c-85 محاسبه شد (AOCS۱۹۹۵).

اندازه‌گیری نقطه ذوب لغزشی

نقطه ذوب لغزشی طبق استاندارد AOCS Cc 3b-92 اندازه‌گیری شد (AOCS ۱۹۹٦).

اندازه‌گیری پایداری اکسیداتیو

طبق استاندارد AOCS Cd 12b-92 دوره اکسیداسیون کند در دمای ^0C ۱۱۰ با استفاده از دستگاه رنسیمت متروم (ساخت کشور سوئیس) مدل ۷٤۳ میزان ۲/۵ گرم نمونه و دبی هوای ۹ لیتر بر ساعت اندازه‌گیری شد (AOCS ۱۹۹٦).

اندازه‌گیری ترکیب اسید چرب

متیلاسیون اسیدهای چرب بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۱۳۱۲٦ انجام گرفت (سازمان ملی استاندارد ۱۳۹٤). تجزیه کروماتوگرافی با دستگاه کروماتوگرافی گازی (Shimadzu، مدل ECD2014، ژاپن) مجهز به آشکارساز یونیزاسیون شعله و ستون مویینه RTX-WAX با ضخامت فیلم µm ۰/۲۵، قطر mm ۰/۲۵ و طول m ۳۰ انجام شد. تزریق بصورت Split (نسبت ۲۰) انجام شد و گاز حامل موردنظر هلیم بود. برنامه دمایی آون به شرح زیر بود: ۲ دقیقه در^0C۵۰، افزایش دما با سرعت ^0C ۱۰ بر دقیقه تا ^0C۱۷۰، نگهداری در این دما به مدت ۱۵ دقیقه، افزایش دما با سرعت ^0C ۳ بر دقیقه تا ^0C ۲٤۰ و نگهداری در این دما به مدت ۵ دقیقه. درصد اسیدهای چرب بر اساس مساحت سطح زیر پیک محاسبه شد.

اندازه‌گیری کلسترول

از گاز کروماتوگرافی ساخت شرکت Shimadzu (ژاپن) مدل ECD2014 مجهز به آشکارساز یونیزاسیون شعله و ستون مویینه BP-5 با ضخامت فیلم µm ۰/۲۵، قطر mm ۰/۲۵ و طول m ۳۰ استفاده شد. دمای آشکارساز و تزریق‌کننده (در شرایط Split با نسبت ۵) به ترتیب ^0C۳۰۰ و ^0C ۲۵۰ بود. برنامه دمایی آون به صورت ۲ دقیقه در ^0C۱۹۰، افزایش تا ^0C۲۳۰ با سرعت ^0C ۲۰ بر دقیقه، نگهداری در این دما به مدت ۳ دقیقه، افزایش تا ^0C ۲۵۵ با سرعت ^0C٤۰ بر دقیقه و نگهداری به مدت۲۰ دقیقه در آن دما بود (استاندارد شماره 994.10، AOAC ۱۹۹٤).

آنالیز آماری

آزمایش‌ها با سه تکرار انجام شد. جهت تعیین اثر دما و زمان زمستانه‌کردن بر پایداری سرمایی روغن زمستانه‌شده از آنالیز طرح فاکتوریل استفاده شد. اثر دمای زمستانه‌کردن بر سایر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه و مقایسه میانگین‌ها (آزمون دانکن) در سطح ۰/۰۵

بررسی شد. کلیه آنالیزها با استفاده از نسخه ۱۶ نرم افزار SPSS (آمریکا) انجام شد.

نتایج و بحث

پایداری سرمایی

طبق جدول ۱، تنها دمای زمستانه‌کردن بر میزان پایداری سرمایی چربی پوست مرغ اثر معنی‌دار دارد ($P<۰/۰۵$). با کاهش دمای زمستانه‌کردن، زمان پایداری سرمایی چربی زمستانه‌شده افزایش می‌یابد. بیشترین (۴/۲۵ ساعت) و کمترین (۰/۴۵ ساعت) پایداری سرمایی، به ترتیب در دمای ^0C ۱۰ و ^0C ۳۰ ایجاد شد. در واقع، در دماهای پائین‌تر طیف گسترده‌تری از تری-آسیل‌گلیسرول‌های ذوب-بالا کریستالیزه شده و از روغن جدا می‌شوند؛ در نتیجه، پایداری سرمایی روغن زمستانه‌شده افزایش می‌یابد (شهیدی ۲۰۰۵)؛ لذا رابطه-ای معکوس میان میزان پایداری سرمایی و دمای زمستانه‌کردن وجود دارد. بر اساس استاندارد (AOCS ۱۹۹۳)، روغن مایع باید بتواند حداقل ۵/۵ ساعت در دمای ^0C ۰ شفاف باقی بماند. بنابراین هیچ کدام از نمونه‌ها قادر به گذراندن این آزمون نبودند.

جدول ۱-اثر دما و زمان زمستانه‌کردن بر پایداری سرمایی چربی مرغ

Table 1-Effect of winterization temperature and time on cold stability of chicken fat

Temperature (ºC)	Time (h)	Cold stability (h)
10	16	4.25±0.07[a]
10	24	4.41±0.04[a]
15	16	3.70±0.06[b]
15	24	3.79±0.05[b]
20	16	1.45±0.06[c]
20	24	1.54±0.05[c]
25	16	0.87±0.06[d]
25	24	1.12±0.05[d]
30	16	0.45±0.05[e]
30	24	0.54±0.05[e]

Different superscripts show significant differences at P<0.05.

ترکیب اسید چرب

با افزایش دمای زمستانه‌کردن میزان اسید استئاریک و لینولئیک به طور جزئی کاهش یافت (جدول ۲، $P<۰/۰۵$). با این حال، دمای زمستانه‌کردن اثر معنی‌دار روی میزان سایر اسیدهای چرب، اشباعیت، تک‌غیراشباعیت و چندغیراشباعیت نداشت ($P>۰/۰۵$). هر چه دمای زمستانه‌کردن بالاتر باشد، تری‌آسیل‌گلیسرول‌های با نقطه ذوب بالاتر که عمدتا اشباع‌تر نیز می‌باشند از روغن جدا می‌شوند (شهیدی ۲۰۰۵). این موضوع کمتر بودن مقدار اسید استئاریک در نمونه‌های زمستانه‌شده در دمای بالاتر را توجیه می‌کند. مقدار اسید استئاریک و لینولئیک نمونه‌های زمستانه‌شده اندکی کمتر از چربی مرغ بود اما مقدار سایر اسیدهای چرب آنها تفاوت معنی‌دار با هم نداشتند (جدول ۲، $P<۰/۰۵$). زمستانه-کردن، جهت جدا کردن تری‌آسیل‌گلیسرول‌های ذوب-بالا از روغن‌ها طراحی شده است. با توجه به نقطه ذوب پائین چربی مرغ، مقدار تری‌آسیل‌گلیسرول‌های ذوب-بالا در آن کم است، لذا جدا کردن این مقدار تری-آسیل‌گلیسرول ذوب-بالا تاثیر چندانی بر ترکیب اسیدهای چرب آن ندارد. با این حال، به دلیل حذف تری‌آسیل‌گلیسرول‌های ذوب-بالا ویژگی‌های فیزیکی روغن ها و چربی تغییر قابل توجهی می‌کند (شهیدی ۲۰۰۵).

در نمونه‌های استئارین افزایش دمای زمستانه‌کردن سبب افزایش میزان اشباعیت، اسید پالمیتیک و استئاریک و کاهش میزان چندغیراشباعیت و اسید لینولئیک شده است (جدول ۳). استئارین‌های جداشده حاوی اسید استئاریک، پالمیتیک و اشباعیت بیشتر اما اسید اولئیک و لینولئیک کمتر از چربی مرغ بودند ($P<۰/۰۵$). نینا ناکویه و همکاران (۲۰۱۷) به بررسی جزء به جزء کردن لارد و مقایسه فراکسیون‌ها با دیگر چربی‌ها بخصوص چربی مرغ پرداختند. نتایج آنها نزدیک به این تحقیق می‌باشد، بطوری که در نمونه‌های اولئین لارد نسبت به سایر نمونه‌ها استئاریک اسید کاهش و میزان اسیدهای چرب غیراشباع افزایش یافته است.

جدول ۲-ترکیب اسیدهای چرب چربی پوست مرغ زمستانه‌شده در دماهای مختلف به مدت ۱۶ساعت

Table 2-Fatty acid composition of winterized chicken oil samples at different temperatures for 16 hours

Fatty acid	Chicken fat	Chicken fat winterized at (ºC)				
		10	15	20	25	30
Mirystic acid	0.50±0.04^{a}	0.58±0.04^{a}	0.53±0.01^{a}	0.50±0.01^{b}	0.56±0.02^{a}	0.50±0.12^{a}
Palmitic acid	22.30±1.27^{a}	20.42±2.22^{a}	21.03±0.01^{a}	19.54±0.05^{a}	21.00±0.14^{a}	20.41±3.59^{a}
Palmitoleic acid	8.85±0.01^{a}	8.31±1.07^{a}	9.28±0.28^{a}	9.68±0.04^{a}	8.90±0.25^{a}	8.12±2.35^{a}
Stearic acid	4.86±0.27^{a}	4.24±0.37^{ab}	4.20±0.05^{ab}	4.14±0.06^{b}	4.36±0.02^{ab}	4.10±0.40^{b}
Oleic acid	38.38±1.09^{a}	36.32±0.08^{a}	39.05±0.02^{a}	37.09±030^{a}	38.61±0.21^{a}	35.05±4.40^{a}
Linoleic acid	23.26±2.55^{ab}	21.39±3.87^{ab}	23.97±0.27^{ab}	25.91±0.12^{a}	24.25±0.04^{ab}	19.63±3.00^{b}
Linolenic acid	0.68±0.02^{a}	1.30±0.78^{a}	0.42±0.53^{a}	0.75±0.01^{a}	0.76±0.01^{a}	0.74±0.18^{a}
Saturated fatty acids	27.66±1.59^{a}	25.25±2.64^{a}	25.74±0.02^{a}	23.74±0.01^{a}	26.02±0.15^{a}	25.01±4.17^{a}
Monounsaturated fatty acids	47.23±1.09^{a}	44.63±1.15^{a}	48.33±0.30^{a}	46.77±0.26^{a}	47.51±0.03^{a}	43.18±6.80^{a}
Polyunsaturated fatty acids	23.94±2.52^{ab}	22.70±3.06^{ab}	24.39±0.26^{ab}	26.66±0.13^{a}	24.91±0.06^{ab}	20.37±3.21^{b}

Different superscripts in each row show significant differences at P<0.05.

جدول ۳- ترکیب اسیدهای چرب استئارین بدست آمده از زمستانه‌کردن چربی مرغ

Table 3- Fatty acid composition of stearin samples obtained from winterization of chicken fat

Fatty acid	Chicken fat	Stearin obtained at (ºC)				
		10	15	20	25	30
Mirystic acid	0.50±0.04^{a}	0.72±0.15^{a}	0.73±0.14^{a}	0.62±0.01^{a}	0.78±0.14^{a}	0.63±0.12^{a}
Palmitic acid	22.30±1.27^{a}	24.65±1.12^{b}	32.51±5.26^{a}	31.29±0.90^{a}	35.54±1.90^{a}	32.66±2.14^{a}
Palmitoleic acid	8.85±0.01^{a}	8.06±0.54^{a}	9.89±2.14^{a}	8.01±0.86^{a}	7.43±1.63^{a}	7.37±0.14^{a}
Stearic acid	4.86±0.27^{a}	5.81±0.01^{bc}	7.08±0.94b^{c}	7.89±0.31^{ab}	8.53±1.20^{a}	8.15±0.53^{a}
Oleic acid	38.38±1.09^{a}	32.76±1.59^{ab}	37.52±4.72^{a}	33.31±1.08^{ab}	30.74±0.89^{b}	33.51±0.07^{ab}
Linoleic acid	23.26±2.55^{ab}	20.86±0.91^{ab}	20.94±0.91^{bc}	17.11±1.28^{c}	15.42±2.29^{c}	16.43±1.52^{c}
Linolenic acid	0.68±0.02^{a}	0.62±0.03^{a}	0.71±0.20^{a}	0.54±0.02^{a}	0.55±0.14^{a}	0.38±0.04^{a}
Saturated fatty acids	27.66±1.59^{a}	31.18±0.95^{b}	40.33±6.34^{a}	39.80±1.23^{a}	44.81±2.89^{a}	41.44±1.73^{a}
Monounsaturated fatty acids	47.23±1.09^{a}	40.83±2.13^{ab}	47.41±6.87^{a}	41.32±0.21^{ab}	38.17±0.74^{b}	40.88±0.07^{ab}
Polyunsaturated fatty acids	23.94±2.52^{ab}	21.48±0.87^{ab}	21.65±1.11^{ab}	17.65±1.25^{bc}	15.97±2.43^{c}	17.44±0.82b^{c}

Different superscripts in each row show significant differences at P<0.05.

اندیس یدی

اندیس یدی نمونه چربی پوست مرغ ۸۳/۵ بود. طبق جدول ٤، مقایسه میزان اندیس یدی چربی پوست مرغ با چربی پوست مرغ زمستانه‌شده واستئارین نشان داد که عدد یدی چربی‌های زمستانه شده با عدد یدی چربی مرغ تفاوت معنی‌داری نداشته اما از عدد یدی استئارین چربی مرغ بالاتر است (P<۰/۰۵). از سوی دیگر عدد یدی نمونه‌های زمستانه‌شده در دماهای مختلف اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (P>۰/۰۵). با توجه به جدول ۲، دلیل عدم تغییر عددی یدی نمونه‌های زمستانه‌شده می تواند به علت شباهت میان ترکیب اسیدهای چرب نمونه‌های زمستانه‌شده با چربی پوست مرغ باشد. اگرچه مقدار اسید لینولئیک نمونه‌های زمستانه‌شده در برخی دماها به طور جزئی کمتر از چربی مرغ بود، اما چون این کاهش همراه با کاهش جزئی اسید استئاریک بود، اندیس یدی نمونه‌های زمستانه شده با هم متفاوت نبود. آرناد و کولینگنان (۲۰۰۸) که به بررسی اثر دما و زمان جزء به جز کردن بر کریستالیزاسیون، فیلتراسیون و ویژگی‌های چربی مرغ پرداخته‌اند، عدد یدی برای نمونه‌های استئارین و اولئین چربی مرغ را به ترتیب ۷۰/۵ و ۸۹/٦ گزارش کرده اند که به نتایج این تحقیق نزدیک است.

جدول ۴-اثر دمای زمستانه‌کردن بر عدد یدی نمونه‌های استئارین و چربی پوست مرغ زمستانه‌شده

Table 4-Effect of winterization temperature on iodine value of winterized fat and stearin samples

Iodine value	Winterization temperature (°C)				
	10	15	20	25	30
Winterized chicken fat	79.59±5.74^{Aa}	85.05±0.63^{Aa}	87.96±0.01^{Aa}	85.51±0.19^{Aa}	73.55±12.27^{Aa}
Stearin	73.11±1.11^{Aa}	61.11±18.21^{Bc}	67.34±2.06^{Bb}	61.69±5.13^{Bc}	63.29±6.60^{Ac}
Chicken fat	83.50±3.04^{A}	83.50±3.04^{A}	83.50±3.04^{A}	83.50±3.04^{A}	83.50±3.04^{A}

Different capital and small superscripts show significant differences at P<0.05 in each column and row, respectively.

نقطه کدورت

نقطه کدورت، دمایی است که در آن روغن در اثر متبلور شدن در شرایط سرمایی کنترل شده، اولین آثار کدورت را نشان می‌دهد. طبق جدول ۵، آنالیز آماری نشان از وجود تفاوت معنی‌دار بین نمونه‌های چربی پوست مرغ زمستانه‌شده دارد (P<۰/۰۵). طبق جدول ۵، هر چه دمای فرایند افزایش یابد، میزان نقطه کدورت به همان نسبت افزایش می‌یابد و برعکس؛ بطوری که روغن زمستانه‌شده در دمای ۳۰^0C بیشترین ($۸/۵^0C$) و روغن زمستانه‌شده در دمای ۱۰^0C کمترین (۱^0C) نقطه کدورت را داشتند. اونگ و همکاران (۱۹۸۳) در بررسی جزء به جزء کردن پالم، به این نتایج رسیدند که با کاهش دمای جزء به جزء کردن، نقطه کدورت کاهش می‌یابد. زاهیلا و همکاران (۲۰۰٤) در بررسی فرایند جزء به جزء کردن روغن پالم دریافتند نمونه‌های دارای بیشترین غیراشباعیت، کمترین نقطه کدورت را دارند.

جدول ۵- ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی چربی پوست مرغ، چربی پوست مرغ زمستانه‌شده و استئارین

Table 5-Physicochemical properties of chicken fat, winterized chicken fat and stearin samples

Property	Chicken fat	Winterization temperature				
		10	15	20	25	30
Cloud point (°C)	---	1.00±0.01^{e}	1.50±0.01^{d}	1.90±0.14^{c}	3.15±0.07^{b}	8.50±0.01^{a}
Winterization yield (%)	---	74.40±0.53^{e}	83.00±0.32^{d}	86.20±0.29^{c}	92.80±0.06^{b}	98.10±0.04^{a}
Loss/Stearin (%)	---	25.60±0.52^{a}	17.00±0.29^{b}	13.80±0.33^{c}	7.21±0.05^{d}	1.87±0.03^{e}
Slip melting point of stearin (°C)	24.50±0.01^{e}	42.00±0.02^{d}	44.00±1.41^{c}	47.00±0.70^{b}	49.25±0.35^{a}	50.00±0.09^{a}
Oxidative stability index (h)	0.80±0.01^{ab}	0.70±0.02^{ab}	0.50±0.24^{b}	1.07±0.36^{a}	0.60±0.18^{ab}	0.53±0.02^{b}
Cholesterol (mg/kg)	555.05±11.47^{a}	661.15±4.39^{a}	651.05±3.22^{a}	587.45±15.30^{a}	333.70±21.28^{b}	433.65±8.88^{b}

Different superscripts in each row show significant differences at P<0.05.

بازده روغن زمستانه‌شده

طبق جدول ۵، هر اندازه دمای زمستانه‌کردن افزایش یابد، میزان بازده چربی مرغ زمستانه افزایش و میزان افت استئارین کاهش می‌یابد (P<۰/۰۵). دمای ۳۰^0C دارای بیشترین بازده چربی مرغ زمستانه‌شده (۹۸/۱ ٪) و کمترین افت استئارین (۱/۸۷ ٪) بوده و همچنین دمای ۱۰^0C دارای کمترین بازده چربی مرغ زمستانه-شده (۷٤/٤ ٪) و بیشترین افت استئارین (۲۵/٦ ٪) بود. در واقع، با افزایش دمای زمستانه‌کردن، بخش بیشتری از تری‌آسیل‌گلیسرول‌های چربی مرغ به حالت ذوب شده باقی مانده (چون دمای ذوب این بخش کمتر از دمای زمستانه‌شدن است) و در نتیجه بازده روغن زمستانه‌شده افزایش می‌یابد. آرناد و همکاران (۲۰۰۷) در فرایند جزء به جزء کردن خشک چربی مرغ و همچنین آرناد و کولینگنان (۲۰۰۸) میزان اولئین کمتری نسبت به استئارین در تحقیقاتشان استحصال کرده اند. سون وای و همکاران (۲۰۱۷) که به بررسی اثر فرایند جزء به جزء کردن با استن بر روغن نارگیل پرداخته‌اند، به این نتیجه رسیده‌اند که به هر اندازه دمای فرآیند افزایش یابد، میزان استحصال اولئین افزایش و استئارین کاهش خواهد یافت، در حالی که زمان دارای چنین تاثیری نبوده است.

نقطه ذوب لغزشی استئارین جدا شده

طبق جدول ۵، بین نقاط ذوب نمونه‌های استئارین جدا شده و چربی پوست مرغ اختلاف آماری معنی‌داری وجود دارد ($P<۰/۰۵$). نقطه ذوب چربی پوست مرغ ^0C ۲٤/۵ و نقطه ذوب نمونه‌های استئارین در محدوده ^0C ۵۰-٤۲ بود. طبق جدول ۵، در بین نمونه‌های استئارین کمترین نقطه ذوب مربوط به استئارین جدا شده در ^0C ۱۰ و بیشترین آن مربوط به نمونه جدا شده در ^0C ۳۰ می‌باشد. طبق جدول ۳، درصد اسیدهای چرب اشباع در نمونه‌ها با افزایش دما روندی افزایشی داشته و هم‌جهت با افزایش دمای فرآیند، نقطه ذوب نمونه‌ها افزایش یافته است. تفاوت قابل توجه نقطه ذوب نمونه‌ها احتمالا" می‌تواند به دلیل این باشد که در طی زمستانه-کردن تری‌آسیل‌گلیسرول‌های با نقطه ذوب بالا از انواع با نقطه ذوب پایین جدا می‌شوند، در نتیجه با افزایش دمای زمستانه‌کردن میزان تری‌آسیل‌گلیسرول‌های نقطه ذوب-بالای بیشتری جدا می‌گردد (دفنس ۲۰۰۰؛ گیبون و تیرتیاوکس ۲۰۰۲؛ شهیدی ۲۰۰۵). اونگ و همکاران (۱۹۸۳) در بررسی تاثیر جزء به جزء کردن با حلال روغن پالم دریافته‌اند که میزان نقطه ذوب در هر سه دمای به کار رفته (۲۰، ۱۸ و ^0C ۱٦) نزدیک به هم بوده است. آرناد و همکاران (۲۰۰٤) در بررسی انجام جزء به جزء کردن خشک چربی مرغ دریافتند که داشتن برنامه دمایی در فرآیند نسبت به خنک سازی سریع می‌تواند موجب افزایش نقطه ذوب نمونه گردد.

اندیس پایداری اکسیداتیو

جدول ۵، عدم تفاوت معنی‌دار بین نمونه‌ها را نشان می-دهد ($P>۰/۰۵$). طبق جدول ۵، زمان مقاومت اکسیداتیو چربی پوست مرغ در ^0C ۱۱۰ به میزان ۰/۸ ساعت و زمان مقاومت اکسیداتیو نمونه های زمستانه‌شده ۱/۰۷-۰/۵ ساعت اندازه‌گیری شده است. تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌های زمستانه‌شده با چربی پوست مرغ از لحاظ اندیس پایداری اکسیداتیو مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$). دلیل عدم تفاوت معنی‌داری می تواند به علت ترکیب اسید چرب مشابه میان نمونه‌های زمستانه‌شده با چربی پوست مرغ باشد (جدول ۲). سیمان پور و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی روی جزء به جزء کردن چربی دنبه گوسفند با حلال زمان مقاومت به اکسیداسیون چربی دنبه در ^0C ۱۱۰ را برابر با ۳/٦۷ ساعت اندازه-گیری کردند. در حالی که این زمان در فراکسیون های اول تا دوم نسبت به چربی دنبه افزایش یافته و به ترتیب به ٦/۳۳ و ۵/۱۳ ساعت رسیده، اما در فراکسیون‌های سوم تا چهارم روندی کاهشی و به میزان ۳/٤۸ و ۳/۱۵ رسیده است، که نسبت به این تحقیق بیشتر بوده است.

کلسترول

طبق جدول ۵، کلسترول چربی پوست مرغ ۵۵۵/۰۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم بوده، در حالی که در نمونه‌های زمستانه‌شده بین ٦٦۱/۱۵-۳۳۳/۷۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. نمونه‌های چربی پوست مرغ زمستانه‌شده در دماهای ۱۰ تا ^0C ۲۰، از نظر مقدار کلسترول تفاوت معنی‌داری با چربی پوست مرغ زمستانه‌شده نداشتند ($P>۰/۰۵$)؛ با این حال، میزان کلسترول در نمونه‌های زمستانه‌شده در دماهای ۲۵ و ^0C ۳۰ کمتر از چربی مرغ بود ($P<۰/۰۵$). سیمان پور و همکاران (۱۳۹۱) با بررسی توزیع کلسترول در فراکسیون‌های دنبه گوسفندی دریافته اند که که با کاهش دمای فراکسیون-گیری و افزایش میزان اسیدهای چرب غیراشباع در فراکسیون‌های دنبه میزان کلسترول افزایش یافته و فراکسیون اول با بالاترین میزان اسیدهای چرب اشباع کمترین میزان کلسترول و فراکسیون چهارم با بالاترین میزان اسیدهای چرب غیراشباع دارای بیشترین میزان کلسترول می باشد که افزایش میزان کلسترول در فراکسیون چهارم دنبه را می توان به تمایل کلسترول به جابجایی همراه با اسیدهای چرب غیراشباع تر نسبت داد. از آنجایی که میزان غیر اشباعیت در نمونه‌های زمستانه شده در این تحقیق نسبت به چربی پوست مرغ تغییرات محسوسی نداشته و ترکیب اسید چرب آنها در

تشابه با هم هستند، این امر منجر به نزدیکی میزان کلسترول و در نتیجه عدم تفاوت معنی‌دار میان نمونه‌ها شده است.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که افزایش دمای زمستانه‌کردن از ۱۰ به ۳۰ ^0C باعث افزایش بازده روغن زمستانه‌شده، کاهش پایداری سرمایی روغن زمستانه‌شده، افزایش نقطه کدورت و کاهش جزئی میزان اسیدهای چرب استئاریک و لینولئیک آن می‌گردد. با این حال، هیچ کدام از چربی های زمستانه شده، از نظر پایداری سرمایی مطابق با استاندارد نبودند. از نظر اثر زمستانه‌کردن بر میزان کلسترول، زمستانه‌کردن در دماهای ۲۵ و ۳۰ ^0C توانست مقدار کلسترول چربی مرغ را کاهش دهد. به طور کلی، از دیدگاه تولید چربی مرغ زمستانه شده مقاوم به سرما، استفاده از دماهای زمستانه‌کردن کمتر (۱۰ تا ۲۰ ^0C) توصیه می شود. با این حال، با توجه به این که استفاده از دماهای پائین تر منجر به بازده روغن زمستانه‌شده کمتر می شود، انجام مطالعه بهینه سازی شرایط عملیاتی برای به دست آوردن بهترین نتیجه از نظر پایداری سرمایی و در عین حال بالاترین بازده پیشنهاد می شود.

منابع مورد استفاده

سازمان ملی استاندارد، ۱۳۹٤. استاندارد ملی ایران، روغن ها و چربی های گیاهی و حیوانی- کروماتوگرافی گازی متیل استرهای اسیدهای چرب –قسمت ۲: تهیه متیل استرهای اسیدهای چرب، شماره ۲-۱۳۱۲٦.

سیمان پور م، قراچورلو م، فهیم دانش م، ۱۳۹۱. بررسی توزیع کلسترول در فراکسیون های مختلف چربی دنبه گوسفندی، مجله علوم غذایی و تغذیه، شماره ۹، دوره ۳، ۳۵-۲۱.

AOAC, 1995. Official methods of analysis of Association of Official. Analytical Chemical chemists international, 16th edn. AOAC International, Arlington.

Arnaud E, Collignan A, 2008. Chicken fat dry fractionation: effects of temoerature and time on crystallization, filtration and fraction properties. European Journal of Lipid Science and Technology 110: 239-244.

Arnaud E, Pina M, Collignan A, 2007. Suitable cooling program for chicken fat dry fractionation. European Journal of Lipid Science and Technology 109: 127-133.

Arnaud E, Relkin P, Pina M, Collignan A, 2004. characterization of chicken fat dry fractionation at the pilot scale. European Journal of Lipid Science and Technology 106(9): 591-598.

Deffense E, 2000. Dry Fractionation technology. European Journal of Lipid Science and Technology 102: 234-236.

Farmani J, Roshani SH, Hosseini Ghaboos H, 2016. Physical properties of chicken fat as affected by rendering condition, Advances in Food Science 38:35-43.

Farmani J, Rostammiri L, 2015. Characterization of chicken waste fat for application in food technology. Journal of Food Measurement and Characterization 9 (2): 143-150.

Feddern V, Kupski L, Cipolatti E P, Giacobbo G, Mendes GL, Badiale Furlong E and de Souza Soares L A, 2010. Physicochemical composition fractionated glycerides and fatty acid profile of chicken skin fat. European Journal of Lipid Science and Technology 112: 1277-1284.

Gibon V, Tirtiaux A, 2002. Latest trends in dry fractionation. Lipid Technology 14:33-36.

Gong Y, Weber P, Richards M, 2007. Characterizing quality of rendered duck fat compared to other fats and oils. Journal of food Quality 30:169-186.

Nina Naquiah AN, Marikkar JMN, Mirghani MES, Nurrulhidayah AF, Yanty NM, 2017. Differentiation of fractionated components of lard from other animal fat using different analytical techniques. Sains Malaysian 46(2): 209-216.

Normah I, Cheow CS, Chong CL, 2013. Crystal habit during crystallization of palm oil: effect of time and temperature. International Food Research journal 20(1): 417-422.

Ong ASH, Boey PL, Ng CM, 1983. Fractionation studies of palm oil by density gradient. Journal of the American Oil Chemists Society 60(10): 1775-1760.

Shahidi F, 2005. Bailey, s industrial oil and fat products, John Wiley and Sons, New Jersey, USA, 6th edition, vol 2.

Sonwai S, Rungprasertphol P, Nantipipat N, Tungvongcharoan S, Laiyangkoon N, 2017. Characterization of coconut oil fractions obtained from solvent fraction using acetone. Journal of oleo science 66(9):951-961.

Zahila O, Chong CL, Cheow CS, Norizzah AR, Kellens MJ, 2004. Crystallization properties of palm oil by dry fractionation. Food Chemistry 86(2):245-250.

Effect of winterization process on properties of chicken skin fat

M Razmpour[1], J Farmani [2*] and R Esmaeilzadeh Kenari[2]

Received: May 6, 2018 Accepted: July 14, 2018
[1]MSc Graduate, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
[2]Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
*Corresponding author: Email: jamshid_farmani@yahoo.com

Introduction: Chicken fat is obtained from chicken skin and abdominal fats. With about 30 % saturated fatty acids (mainly palmitic and stearic acid), 30-45 % oleic acid and 15-30 % linoleic acid, chicken fat has a similar fatty acid composition to the rice bran oil. It contains lower saturated fatty acids, cholesterol, and higher polyunsaturated fatty acids (PUFA) content than butter, tallow and lard. It is mainly used in animal feed industry and soap making. However, it has good potential for application in food industry. With a melting point of about 25 °C, it has a semi-solid state and is fluid at room temperature. However, it solidifies in cold seasons which makes its discharge from packaging or tanks difficult. Accordingly, the aim of this research was to produce a cold-stable chicken fat using winterization method. Winterization of oil is a process that uses cold temperatures to separate high-melting triacylglycerol and waxes from oil. Winterization is a type of fractionation (also known as fractionate crystallization), the general process of separating the triacylglycerol found in fats and oils, using the difference in their melting points, solubility, and volatility.
Material and methods: Chicken fat was extracted from chicken skin by dry rendering. In this research, the effect of winterization temperature (10, 15, 20, 25 and 30 °C) and time (16 and 24 hours) on physicochemical properties of chicken fat (yield, cold test, cloud point, iodine value, slip melting point, oxidative stability, fatty acid composition and cholesterol content) was studied. Experiments of the effect of winterization time and temperature were performed using a factorial design. Data were analyzed for ANOVA (One-Way) and comparison of means (Duncan's multiple range test) at $p<0.05$ using SPSS software. Physicochemical tests were run at least in three replications.
Results and discussion: Statistical analysis showed that winterization time had not a significant effect on cold stability of the winterized fat ($P<0.05$). However, the effect of winterization temperature was significant ($P<0.05$). Results showed that with increase of winterization temperature from 10 to 30 °C, cold stability of the product decreased (from 4.25 to 0.45 h), but cloud point increased (from 1.0 to 8.5 °C) and the yield of winterized oil increased (from 74.4 to 98.1 %) ($P<0.05$). With the increase of winterization temperature, stearic and linoleic acid content decreased slightly ($P<0.05$). Furthermore, stearic and linoleic acid content of the winterized samples was lower than those of the chicken fat ($P<0.05$). Cholesterol content of chicken fat samples winterized at 10-20 °C was not significantly different from that of the chicken fat ($P>0.05$). However, when fat samples were winterized at 25 or 30 °C, lower cholesterol content was remained in the winterized fat samples ($P>0.05$). Winterization had not any effect on iodine value and oil stability index of chicken fat ($P>0.05$). However, iodine value of stearin samples obtained from winterization was lower than chicken fat and winterized chicken fat ($P<0.05$). The stearin fractions obtained in this study had slip melting point between 42-50 °C. Application of higher winterization temperature resulted in lower yield of stearin but a higher melting point. Stearin samples had higher saturated fatty acid content and lower iodine value than chicken fat or winterized chicken fat ($P<0.05$).
Conclusion: Generally, none of the winterized samples could pass the cold stability test (which should be higher than 5.5 hours at 0 °C). However, winterization could enhance the cold stability of

chicken fat, significantly ($P<0.05$). Though a cold-stable liquid oil was not obtained in this study, the improvement in cold stability of chicken fat may result in delayed solidification of chicken fat. The effect of winterization temperature on cholesterol content of chicken fat was more complicated than that of the other properties. This means, winterization of chicken fat may or may not be accompanied with cholesterol decrease. When choosing the winterization temperature, the yield of the winterized oil should be considered, as well. Application of lower winterization temperature will result in more cold-stable oil, but at a lower yield. Optimization of the winterization condition for production of a cold-stable oil with the highest yield is suggested for further study. In this study, chicken fat stearin was obtained as a by-product which can be used as a hard stock for formulation of margarines and shortenings.

Keywords: Winterization, Chicken skin fat, Stearin, Physicochemical properties