مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

بررسی اثر مستقل سطوح مختلف ژلاتین پای مرغ و ژلاتین تجاری(گاوی) با کره کاکائو بر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی شکلات شیری

سیده عاطفه نبوی[۱]، زینب رفتنی امیری*[۲]، هایده گرجیان[۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری- دانشکده مهندسی زراعی- گروه علوم و صنایع غذایی

۲. استاد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری- دانشکده مهندسی زراعی- گروه علوم و صنایع غذایی

۳. دانش آموخته دکترای صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری- دانشکده مهندسی زراعی- گروه علوم و صنایع غذایی

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۹/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۳/۳۰

کلمات کلیدی:

بافت،

حسی،

ژلاتین پای مرغ،

شکلات شیری،

نقطه ذوب

DOI:10.22034/FSCT.21.156.19.

* مسئول مکاتبات:

zramiri@gmail.com,

z.raftani@sanruac.ir

چکیده

شکلات شیری یکی از محبوب‌ترین و لذت‌بخش ترین خوراکی‌ها است که طرفداران زیادی در تمامی سنین دارد. ترکیب اصلی شکلات، کره کاکائو می‌باشد. از عوامل اصلی عدم ناپایداری حرارتی شکلات پایین بودن دمای ذوب کره کاکائو نسبت به دمای محیط در هوای گرم و مناطق گرمسیر است، بنابراین هدف از انجام این پژوهش جایگزین کردن ژلاتین استخراج شده از پای مرغ با ژلاتین تجاری(گاوی) در غلظت‌های مختلف(۰، ۳، ۵ و ۷ درصد) با کره کاکائو برای رسیدن به نقطه ذوب بالا با هدف جلوگیری از ذوب شدن شکلات در دمای بالای مناطق گرمسیر صورت گرفت. در این پژوهش خواص فیزیکوشیمیایی و حسی شکلات شیری بررسی شد و نتایج بدست آمده نشان داد که با افزایش غلظت ژلاتین(پای مرغ و تجاری) دانسیته نمونه‌ها افزایش یافت. سختی نمونه‌های شکلات با افزایش غلظت ژلاتین پای مرغ و افزایش غلظت ژلاتین تجاری(گاوی) کاهش پیدا کرد بطوری که بیشترین میزان سختی بین نمونه‌های حاوی ژلاتین مربوط به نمونه حاوی ۳ درصد ژلاتین تجاری(۵۹۳۶/۳) و کمترین میزان سختی مربوط به نمونه حاوی ۷ درصد ژلاتین پای مرغ(۵۳۴۲/۵) است همچنین با بررسی ناهمواری سطحی تیمارها، بیشترین ناهمواری مربوط به نمونه شاهد می‌باشد. ویسکوزیته(گرانروی) ظاهری تیمارها با افزایش غلظت ژلاتین پای مرغ و افزایش غلظت ژلاتین تجاری افزایش یافت. از نظر پروفیل ذوب نمونه‌های شکلات، مطابق با انتظار با افزایش ژلاتین پای مرغ و افزایش ژلاتین تجاری(گاوی) به‌صورت مستقل نقطه ذوب نمونه‌ها افزایش پیدا کرد. با افزایش سطح ژلاتین پای مرغ و افزایش سطح ژلاتین تجاری(گاوی) فعالیت آبی تیمارها کاهش پیدا کرد. از لحاظ پارامترهای رنگی(L، a و b) بیشترین میزان روشنایی مربوط به نمونه حاوی ۷ درصد ژلاتین پای مرغ است. از لحاظ حسی، پارامترهای رنگ، طعم، بو، بافت و در نهایت پذیرش کلی شکلات‌ها مورد بررسی قرار گرفت. از لحاظ پارامترها اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌ها مشاهده شد و همه نمونه‌ها مقبولیت لازم را داشتند.

۱-مقدمه

شکلات به علت دارا بودن طعم و بافت منحصر به فرد و ایجاد حس لذت و آرامش پس از مصرف، طرفداران زیادی در همه گروه‌های سنی دارد و مصرف آن در سال‌های اخیر روند رو به رشد داشته است. شکلات عبارت است از مخلوط یکنواخت و نیمه جامد از ذرات شکر و کاکائو و مواد دیگر که بستگی به فرمولاسیون و نوع شکلات دارد. در فازی پیوسته که بطور معمول شامل کره کاکائو می‌باشد. این محصول حاصل فرآیند کامل و صحیحی از مخلوط یک یا چند ماده اولیه همراه با مغز دانه کاکائو است. از این مواد اولیه می‌توان به شکر یا شیرین‌کننده‌های مجاز خوراکی، پودر شیر خشک، طعم دهنده‌ها و اسانس‌های مجاز خوراکی اشاره کرد[۱]. یکی از انواع شکلات پرمصرف دنیا شکلات شیری می‌باشد، شکلات شیری یک سیستم پیچیده رئولوژیکی بوده که شامل فاز جامد(پودر کاکائو، پودر شکر و پودر شیر خشک بدون چربی) منتشر در فاز پیوسته کره‌کاکائو می‌باشد. از عوامل اصلی که باعث عدم پایداری حرارتی شکلات می‌شود، نرم شدن اولیه کره کاکائو دردمای حدود ۳۰-۳۲ درجه سانتی‌گراد است. بنابراین مصرف آن در مناطق گرمسیری با مشکل ذوب شدن همراه می‌باشد[۲]. زمانی که در مصرف شکلات اعتدال و میانه روی رعایت شود یک غذای قوی ومفید خواهد بود. شکلات یک شیرینی بسیار لذت بخش و دلپذیر است و پذیرش سایر مواد غذیی را نیز افزایش می‌دهد. شکلات برای نیروهای مسلح یک جیره‌ی غذایی اضطراری محسوب می‌شود. یک پوند شکلات(۴۳۵/۵۹ گرم) در حدود ۲۵۱۵ کیلوکالری انرژی را تأمین خواهد کرد. ترکیب متوسط شکلات به این صورت است: پروتئین‌ها(۴/۸ درصد)، چربی‌ها(۳۲/۵ درصد)، کربوهیدرات‌ها(۵۹/۵ درصد)، تئوبرومین(۱/۲۵ درصد) می‌باشد. شکلات یک ماده مغذی می‌باشد برای مثال یک قطعه کوچک ۱۰۰ گرمی شکلات شیری حاوی حدود ۲۲۰ میلی‌گرم کلسیم و ۹ گرم پروتئین است[۳]. هرگونه تغییر درکیفیت مواد غذایی نسبت به کیفیت اولیه آن موجب ازبین رفتن کیفیت محصول می‌شود. ویژگی‌های فیزیکی شکلات هم ارتباط زیادی با ویژگی بافتی آن دارد ازجمله اندازه ذرات شکلات که با احساس دهانی مطلوب آن مرتبط می‌باشد و عواملی چون شکوفه که موجب کاهش کیفیت ظاهری و بافتی شکلات می‌شود که به شکوفه چربی[1] و شکر[2] معروف است. بعضی از ویژگی‌های شیمیایی همچون فعالیت آبی، pH از مواردی هستند که درماندگاری محصول موثرند[٤]. ژلاتین پروتئین اصلی پوست استخوان و غضروف[3] می‌باشد. از فاکتورهای تاثیرگذار بر خواص ژلاتین سن حیوان، منبع و نوع کلاژن می‌باشد. تا به حال بیش از۲۷ نوع ژلاتین شناسایی شده است. دو نوع ژلاتین را بسته به روش پیش تصفیه می‌توان بدست آورد، که از نظر تجاری به ژلاتین نوع A و ژلاتین نوع B تقسیم می‌شوند. ژلاتین نوع Aبا شرایط تیمار اسیدی و ژلاتین نوع B با شرایط تیمار قلیایی بدست آمده‌اند[۵]. پای مرغ سرشار از کلاژن است که منبع عالی ژلاتین می‌باشد و در محصولات غذایی و دارویی مورد استفاده قرار می‌گیرد[۶]. استفاده از پای مرغ به‌عنوان ماده اولیه برای استخراج ژلاتین نه تنها به نفع صنعت طیور خواهد بود، بلکه منجر به تولید یک جایگزین نسبتا ارزان و بطور گسترده برای ژلاتین پستانداران خواهد شد[۷]. با بررسی و مقایسه کردن ساختار کلاژن پای مرغ و ژلاتین تجاری گاو با استفاده از روش طیف سنجی FTIR[4] مشاهده شد که طیف FTIR ژلاتین پای مرغ نسبت به ژلاتین تجاری گاو، میزان اسید آمینه بیشتری دارد لذا، تولید ژل با استفاده از پای مرغ را به صنعت طیور پیشنهاد دادند و همچنین اعلام کردند قدرت ژلی و کیفیت تغذیه‌ای ژلاتین پای مرغ بیشتر از ژلاتین تجاری گاو است[۸]. بافت شکلات پیچیده‌ترین ویژگی فیزیکی آن است و در کنار طعم، کیفیتی است که اغلب در هنگام انتخاب برای ترجیح محصولات به ذهن می‌رسد. بطور کلی، بافت یک پارامتر کیفی است که به

1- Fat bloom
2- Suger bloom
3- Cartilage
4 -Fourier Transform Infrared

احساس غذا در دهان و تصوری که فرد از خصوصیات فیزیکی آن در نتیجه گاز گرفتن و جویدن دارد، اشاره دارد. بسته به اینکه تاکید بر ساختار، قوام یا احساس دهان باشد، از کلمات مختلفی برای توصیف بافت شکلات استفاده می‌شود. سه ویژگی حسی بافتی در ادراک شکلات اهمیت زیادی دارند، این‌ها نرمی، ذوب و سختی هستند[۹]. بافت و ظاهر شکلات ویژگی‌های کلیدی در انتخاب مصرف کننده در شناسایی محصول است[۱۰]. اگرچه درک بافت یک فرآیند دهانی پویا قبل و در حین جویدن است، افراد بافت را از طریق بینایی، لمس و شنوایی نیز درک می‌کنند[۱۱]. بافت شکلات را می‌توان با اندازه‌گیری‌های ابزاری کارآمد و عینی یا مکمل‌هایی برای ارزیابی‌های حسی[۱۲]، با همبستگی‌های آماری معنی‌دار ارزیابی کرد[۱۳]. اطلاعات بصری مشخص‌کننده، براقیت، رنگ، شکل، زبری، بافت سطح، شفافیت، در ویژگی‌های ظاهری خلاصه می‌شود[۱٤]. بافت، شیرینی، نحوه‌ی ذوب در دهان، رنگ و پذیرش کلی از ویژگی‌های حسی نمونه‌های شکلات است[۱۵]. درآزمون حسی، از روش هدونیک [5] ۵ نقطه‌ای استفاده شده است، هدف از انجام این آزمون، بررسی پذیرش حسی نمونه‌ها توسط ارزیابان آموزش دیده است[۱٦]. صفت‌های مورد نظر توسط ارزیاب‌ها از یک(بد) تا پنج(عالی) امتیازدهی شدند. طعم و مزه مهم‌ترین ویژگی حسی شکلات است، زیرا مصرف‌کنندگان در هنگام مصرف تحت تأثیر عطر، طعم و بافت قرار می‌گیرند. در روشی کم و بیش آگاهانه، قضاوت مصرف‌کنندگان شکلات بر اساس ویژگی‌های کیفی، ذاتی محصولات است. امروزه شکلات یک محصول کمیاب یا ممتاز نیست. به رسمیت شناختن ارزش‌های آن مطمئناً شامل تجربه قبلی و انتظارات آتی است که توسط تبلیغات انجام می‌شود. با این حال، آنچه آن را بسیار مطلوب می‌کند، درک کیفیت حسی آن است. شکلات به علت دارا بودن طعم و بافت منحصر به فرد و ایجاد حس لذت و آرامش پس از مصرف، طرفداران زیادی در همه گروه‌های سنی دارد و مصرف آن در سال‌های اخیر روندی رو به رشد داشته است[۱]. ذوب شدن شکلات از حالت جامد در دمای اتاق به یک سوسپانسیون متراکم نرم در دهان در دمای بدن خاصیت منحصر به فرد آن را نشان می‌دهد. ذوب شدن شکلات در دهان با ویژگی‌های فاز لیپیدی تعریف می‌شود[۱۰] و درک طعم، و ویژگی‌های بافتی آن را تسهیل می‌کند. شدت طعم درک شده بطور پویا در طول زمان تغییر می‌کند زیرا شکلات ذوب می‌شود، دستکاری می‌شود و با بزاق برای بلع مخلوط می‌شود[۱۷].

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

در این پژوهش برای تهیه شکلات شیری از پودر کاکائو(شرکت پرند)، کره کاکائو(شرکت لاتامارکو آفریقا)، شکر(شرکت الماس برلیان دنا)، شیر خشک(شرکت پاک)، وانیل(صنایع غذایی گل‌ها)، لسیتین مایع(گوجرات هند)، قالب سیلیکونی از فروشگاه لوازم قنادی در مازندران-قائمشهر، پای مرغ از کشتارگاه طیور در مازندران-قائمشهر و اسید هیدروکلریدریک از شرکت مرک آلمان خریداری شد.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- تهیه ژلاتین از پای مرغ

بعد از توزین پای مرغ و جداسازی ناخن و پوست آن بدون حرارت دادن، با آب سرد شسته شد و با چاقو به قطعات ۳-٤ سانتی‌متر بریده شد و توسط خردکن آزمایشگاهی مدل(Bosch-Germany) به مدت ٤ دقیقه به خوبی خرد شد. در مرحله بعد پای خرد شده با آب به نسبت۱: ۱۱/۲(وزنی/ حجمی) شسته شد تا خون و دیگر باقیمانده‌ها حذف شوند. به پای مرغ خرد شده، اسید هیدروکلریدریک ۰/۵ نرمال به نسبت ۳: ۳/۲۲(وزنی/ حجمی) اضافه شد و به مدت ۲ ساعت در این حالت با مگنت مکانیکی هم‌زده و pH آن به حدود ۱رسید. بعد از این مدت اوسئین(تفاله) جدا شده و با آب مقطر به نسبت

5- hedonic

۱: ۱۶/۱۲(وزنی/ حجمی) در دو مرحله ۱۰ دقیقه‌ای شستشو داده شد تا از اسیدی بودن اوسئین کاسته شود و pH به حدود ۳ برسد. آب مقطر به نسبت ۱:۱(وزنی/ حجمی) را به دمای ٤٥ درجه سانتی‌گراد رسانده شد و اوسئین به آن اضافه شد و به مدت ۱ ساعت در همین دما با همزن مکانیکی هم‌زده شد. ژلاتین بدست آمده توسط پارچه فیلتر شد و pHآن با سود نرمال تا ۷ تنظیم شد. سپس مایع شفاف رویی ظرف جدا و در یخچال نگهداری و به مدت ٤ روز pH آن اندازه‌گیری شد سپس در دمای ٤٠ درجه سانتی‌گراد ذوب شد و در آون با دمای ٤٥ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۸ ساعت خشک شد سپس ژلاتین خشک شده پس از پودر شدن توسط دستگاه آسیاب(Sapor, SCG-420) در کیسه‌های پلاستیکی غیر قابل نفوذ به رطوبت(زیپ کیپ) در فریزر در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شد[۱۸].

۲-۲-۲- تهیه شکلات شیری

در مرحله اول شکر و شیر خشک با آسیاب(Sapor, SCG-420) آسیاب شدند و سپس از الک آزمایشگاهی(مش ٤٠) عبور داده شدند. بطور کلی برای هر تیمار ۱۰۰ گرمی، ۹ گرم پودر کاکائو، ۳۷/٥٦ گرم پودر شکر، ١٤/٣٤ گرم پودر شیر خشک بدون چربی، ۳۷ گرم کره کاکائو، ۱/٥ گرم لسیتین و مقدار کمی وانیل در نظر گرفته شد. به منظور تهیه نمونه‌های شکلات ابتدا پودر کاکائو و کره ذوب شده کاکائو(کره کاکائو در حمام آب ٦٠ درجه سانتی‌گراد ذوب شد)، توسط مخلوط‌کن موجود در آزمایشگاه با سرعت ٥٠ دور در دقیقه به مدت زمان ۳۰ دقیقه در همان شرایط(در حمام آب) مخلوط شد. پودر شکر و پودر شیر خشک بدون چربی به همراه وانیل به مخلوط اضافه و به مدت ۱ ساعت خمیر شکلات هم‌زده شد. لسیتین در ۳ مرحله به مخلوط شکلات اضافه و در هر مرحله به مدت ۱ ساعت در حمام آب ٦٥ درجه سانتی‌گراد هم‌زده شد. برای اختلاط بهتر مواد، از تعدادی ساچمه‌ی ضدزنگ و ضدسایش به قطر ۸ میلی‌متر استفاده شد. نمونه‌ها داخل حمام آب ٦٠ درجه سانتی‌گراد به مدت زمان ٢٤ ساعت نگهداری شد. سپس ۳۰ دقیقه در دمای ٥٥ درجه سانتی‌گراد به همان صورت ماند. برای مشروط کردن دمایی[6] در حین مخلوط کردن، دمای نمونه‌ها در مدت ۲۰ تا ۲٥ دقیقه به ۲۸ درجه رسانده شد و در این دما به مدت ۱۰ دقیقه نگهداری شد. برای تهیه نمونه‌های حاوی غلظت‌های مختلف ژلاتین(پای مرغ و تجاری) قبل از مشروط کردن دمایی ژلاتین اضافه می‌شود. سپس، نمونه‌ها به قالب‌های سیلیکونی با حجم تقریبی ۷ سی‌سی منتقل شده و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۱٥ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. نمونه‌ها بعد از خروج از قالب‌ها در ورق‌های آلومینیومی قرار داده و تا انجام آزمایش‌ها در یخچال نگهداری شد[۱٥، ١٦، ١٩، ٢٠].

Table 1. Combinations and quantities used to make Types of milk chocolate

Treatments	Cocoa butter (gram)	Sugar (gram)	milk powder (gram)	cacao powder (gram)	vanilla (gram)	lecithin (gram)	Commercial gelatin (gram)	Chicken Feet gelatin (gram)
SH	37	37.56	14.34	9	0.6	1.5	0	0
T1	34	37.56	14.34	9	0.6	1.5	3	0
T2	32	37.56	14.34	9	0.6	1.5	5	0
T3	30	37.56	14.34	9	0.6	1.5	7	0
T4	34	37.56	14.34	9	0.6	1.5	0	3
T5	32	37.56	14.34	9	0.6	1.5	0	5
T6	30	37.56	14.34	9	0.6	1.5	0	7

6-tempering

*SH(نمونه شاهد، بدون ژلاتین)، T1(شکلات شیری حاوی ۳ درصد ژلاتین تجاری)، T2(شکلات شیری حاوی ۵ درصد ژلاتین تجاری)، T3(شکلات شیری حاوی ۷ درصد ژلاتین تجاری)، T4(شکلات شیری حاوی ۳ درصد ژلاتین پای مرغ)، T5(شکلات شیری حاوی ۵ درصد ژلاتین پای مرغ)، T6(شکلات شیری حاوی ۷ درصد ژلاتین پای مرغ)

۳-۲-۲- آزمایش‌های مربوط به ژلاتین پای مرغ و ژلاتین تجاری(گاوی)

۱-۳-۲-۲- اندازه‌گیری قدرت ژل[7] ژلاتین

۶/۶۷ گرم ژلاتین با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب دیونیزه مخلوط شد. این مخلوط به مدت ۳ ساعت در درجه حرارت اتاق گذاشته شده تا ژلاتین متورم گردد. سپس به مدت ۲۰ دقیقه در حمام آب ۶۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شد تا ژلاتین حل شود. پس از خنک شدن تا دمای اتاق به مدت ۱۶ تا ۱۸ ساعت در حمام آب سرد با دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. قدرت ژل ژلاتین با دستگاه Brookfield Engineering Lab Inc، ساخت کشورآمریکا با پروب استوانه‌ای با کد TA10 اندازه‌گیری شد[۲۱].

۲-۲-۳-۲- اندازه‌گیری pH ژلاتین

برای اندازه‌گیری pH یک گرم ژلاتین در ۹۹ میلی‌لیتر آب مقطر حل و به مدت ۵ دقیقه در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شد و بعد از حل شدن و رسیدن دمای محلول به دمای اتاق، pH توسط دستگاه pH متر(مدل Jenway, UK) اندازه‌گیری خواهد شد[۲۲].

۳-۲-۳-۲- تعیین پروفیل ذوب ژلاتین

پروفیل ذوب ژلاتین با استفاده از گرماسنجی روبشی تفاضلی مدل(DSC- ۵۰۰) مورد بررسی قرار گرفت. پودر ژلاتین پای مرغ در پن‌های آلومینیومی به مقدار ۱۵میلی‌گرم با استفاده از ترازو، دقیق وزن شد و از ۳۰ تا ۹۰ درجه سانتی‌گراد با نرخ گرمایشی ۱۰ درجه سانتی‌گراد در دقیقه اسکن دمای ذوب آن محاسبه گردید[۲۳].

۴-۳-۲-۲- ارزیابی ویسکوزیته ژلاتین

محلول ۶/۶۷ درصد ژلاتین در حمام آب ۴۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا کاملا حل گردد سپس این مخلوط در داخل ظرف مخصوص ویسکومتر که به حمام آب ۳۵ درجه سانتی گراد متصل است ریخته شد. ویسکوزیته توسط دستگاه ویسکومتر مدل Brookfield ساخت کشور آمریکا خوانده شد[۲۲].

۴-۲-۲- آزمایش‌های مربوط به نمونه‌های شکلات شیری

۱-۴-۲-۲- اندازه‌گیری دانسیته شکلات

دانسیته(جرم مخصوص) از محصولات در سه تکرار با پر کردن یک بشر(۱۵۰ میلی لیتر)، با در نظر گرفتن جرم(g) موجود تعیین می‌شود. دانسیته(چگالی)(g/mL) نمونه‌ها به‌عنوان نسبت جرم به حجم بشر محاسبه شد[۲۴].

۲-۴-۲-۲- اندازه‌گیری سختی بافت شکلات

آزمون سنجش بافت توسط دستگاه Brookfield Engineering Lab Inc ساخت کشور آمریکا با پروب استوانه‌ای با کد TA39 انجام شد. شکلات شیری با ابعاد، طول و عرض ۱۵ میلی‌متر و ارتفاع ۶ میلی‌متر و سرعت حرکت ۱ میلی‌متر بر ثانیه، انجام شد[۲۵].

۳-۴-۲-۲- اندازه‌گیری ناهمواری سطحی

شرایط تصویربرداری باید به گونه‌ای باشد که عواملی مانند نور، انعکاس که در نهایت ممکن است موجب اختلال در آنالیز شوند را به حداقل رساند بنابراین تصویربرداری توسط دوربین گوشی هوشمند با سنسور لنز ۱۰۸ مگا پیکسل و اولترا وایلد عکس‌برداری شد سپس عکس‌ها با پورت USB[8] به رایانه متصل شده، انجام شد. به این منظور نمونه‌ها به روی یک صفحه سفید تمیز قرار داده شد و به وسیله دوربین از فاصله ثابت یک متری به‌صورت عمود

7 -Bloom

8 -Universal Serial Bus

عکس‌برداری از نمونه‌ها صورت گرفت. از نمونه‌های تصویربرداری در ابعاد ۱۷۹۲×۳۹۰٤ پیکسل و با وضوح ۳۰۰ dpi [۹] گرفته با فرمت JPG ذخیره شد. برای محاسبه پارامترهای تصویر بعد از ۸ بیتی شدن، برای پردازش تصویر از تصحیح گاما و ارتقاء تمایز استفاده شد. همچنین برای پردازش تصاویر تفریق پس زمینه [۱۰]و تکرار عمل ارتقاء تمایز انجام شد و در نهایت عمل آستانه‌گیری[۱۱] در کانال رنگی خاکستری انجام خواهد گرفت[۲٦، ۲۷].

٤-٤-۲-۲- ارزیابی ویسکوزیته ظاهری

این ویژگی با استفاده از دستگاه ویسکومتر، اندازه‌گیری شد. ابتدا شکلات‌ها در دمای ۳۲ درجه سلسیوس به صورت ذوب شده به مدت ۱۰ دقیقه هم‌زده و سپس همگن شد. آنگاه بشری ۱۵۰ میلی‌لیتری پر از شکلات شده و محور گردان دستگاه جهت سنجش گرانروی در آن قرار داده شد. عدد روی نمایشگر دستگاه نشان دهنده گرانروی ظاهری نمونه‌ها می‌باشد[۱].

۵-٤-۲-۲- تعیین پروفیل ذوب شکلات

برای بررسی پروفایل ذوب نمونه‌های شکلات، از گرماسنج روبشی افتراقی(DSC -500/Ci) که مجهز به پایگاه آنالیز حرارتی است، استفاده شد. از قسمت مرکزی شکلات برای آنالیز استفاده شد و با سرعت حرارتی ۵ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه از دمای ۵ تا ۵۰ سانتی‌گراد حرارت اعمال گردید[۲۸].

٦-٤-۲-۲- اندازه‌گیری فعالیت آبی شکلات

با دستگاه(Sprint Novasina) فعالیت آبی نمونه‌ها شکلات تعیین شد[۲۹]، مقداری از نمونه‌های تهیه شده داخل محل مخصوص نمونه دستگاه قرار دادیم و این‌گونه فعالیت آبی نمونه‌ها اندازه‌گیری شد.

۷-٤-۲-۲- اندازه‌گیری شاخص‌های رنگی شکلات

رنگ تیمارهای شکلات و نمونه شاهد توسط دستگاه IMG Pardazesh, Cam- system XI اندازه‌گیری شده و شاخص‌های L، a و b مورد بررسی قرار گرفت. این مدل دارای فاکتور (L) شامل طیف سیاه تا سفید با محدوده از صفر تا ۱۰۰و دو فاکتور رنگی (a) شامل طیف رنگی سبز تا قرمز با محدوده ۱۲۰+ تا ۱۲۰- و(b) شامل طیف رنگی آبی تا زرد با محدوده ۱۲۰+ تا ۱۲۰- می باشد[۳۰].

۸-٤-۲-۲- ارزیابی حسی

برای بررسی ویژگی‌های حسی نمونه‌ها که منظور احساسی است که بعد از خوردن شکلات در دهان حس می‌شود و بیشتر مربوط به ویژگی ذوب در دهان است، از ۱۰ ارزیاب که آموزش‌های اولیه لازم را دیده بودند استفاده شد، برای ارزیابی نمونه‌ها از مقیاس عددی ۵ نقطه‌ای هدونیک استفاده شد[۲۸].

۳-۲- تجزیه و تحلیل داده‌ها

نتایج بر مبنای طرح کاملاً تصادفی انجام شد. برای بررسی میانگین‌ها، از آنالیز واریانس یک طرفه(Anova) در سطح α=۰/۰۵ و برای تعیین تفاوت میانگین‌ها، آزمون دانکن(Duncan) استفاده شد. آنالیز داده‌ها با نرم افزار SASانجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ژلاتین

ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی ژلاتین استخراج شده از پای مرغ در جدول ۲، نشان داده شد. مقدار عددی pH نشان‌دهنده میزان شست‌وشو کافی برای از بین بردن باقی مانده اسید و در نهایت رسیدن به pH دلخواه است. قدرت ژل به وزن مولکولی، غلظت و دمای استخراج بستگی دارد[۱۸]. قدرت ژلاتین پای مرغ در مطالعه حاضر ۳۷۸/٤۸ گرم است و در مقایسه با دیگر منابع مانند ژلاتین تجاری(گاو)، ۲۹۹ گرم و ژلاتین پوست مرغ ۳۵۵ گرم[۲۱] بیشتر می‌باشد. می‌توان

9- Dots per inch
10 -Subtract Background
11 -Threshold

گفت که قدرت بالای ژل ژلاتین پای مرغ به دلیل میزان زیاد هیدروکسی پرولین، پیوند هیدروژنی قوی و دمای پایین استخراج نسبت داد[۱۸].

Table 2. Physicochemical Analysis of Chicken Feet Gelatin and Commercial Gelatin

Commercial gelatin	Chicken Feet gelatin	Test
170.6 ± 0.9	378.48 ± 0.5	Bloom Gel
162.5 ± 0.3	220.75 ± 0.2	Viscosity
44.7 ± 0.01	70.5 ± 0.01	The temperature at the beginning of the melting point
83.5 ± 0.01	85.4 ± 0.01	The temperature at the end of the melting point
3.2 ± 0.6	3.31 ± 0.8	pH before drying
6.61 ± 0.01	6.65 ± 0.02	pH after drying

۳-۲- شکلات

۳-۲-۱- دانسیته شکلات

طبق نمودار ۱، بین نمونه شاهد و تیمارهای حاوی سطوح مختلف ژلاتین پای مرغ و تیمارهای حاوی سطوح مختلف ژلاتین تجاری اختلاف معنی‌داری وجود دارد، بطوری که کمترین چگالی مربوط به نمونه T4(نمونه شکلات شیری حاوی ۳ درصد ژلاتین پای مرغ) و بیشترین چگالی به نمونه T3(نمونه شکلات شیری حاوی ۷ درصد ژلاتین تجاری) تعلق دارد. در هر دو گروه، شکلات شیری حاوی سطوح مختلف ژلاتین پای مرغ و شکلات شیری حاوی سطوح مختلف ژلاتین تجاری با افزایش غلظت ژلاتین، دانسیته(چگالی) روند افزایشی داشته‌است. چگالی نمونه‌های شکلات شیری حاوی سطوح مختلف ژلاتین تجاری نسبت به نمونه‌های شکلات شیری حاوی سطوح مختلف ژلاتین پای مرغ بیشتر بود. فرناندس و همکاران در سال ۲۰۱۳، گزارش کردند افزایش میزان آلبومین موجب کاهش دانسیته خمیر[۱۲] گوجه فرنگی شد[۳۱]. در مطالعه‌ای در سال ۲۰۰۵، محققان نشان دادند که جایگزین‌های چربی از جمله رزین گوار، صمغ زانتان و نشاسته بر روی مخلوطی از ارده و اسانس خرما منجر به افزایش دانسیته شد[۳۲]. طی تحقیقات انجام شده در سال ۲۰۱۶، محققان به این نتیجه رسیدند که با افزایش غلظت کنسانتره انگور به علت افزایش بریکس، دانسیته بافت افزایش پیدا کرده و در نهایت موجب به افزایش قابلیت جویدن پاستیل شده است[۳۳]. میر عرب رضی و همکاران در سال ۲۰۱۳، طی مطالعات خود که مقادیر مختلف پروتئین‌های آلبومین، سدیم کازئینات و کنسانتره آب پنیر را به دسر شکلاتی اضافه کردند به این نتیجه رسیدند که بطور کلی با افزایش مقدار پروتئین، مقدار دانسیته کاهش یافت اما ژلاتین روند معکوس داشت و با افزایش آن دانسیته افزایش پیدا کرد[۲۶].

12 -Pulp

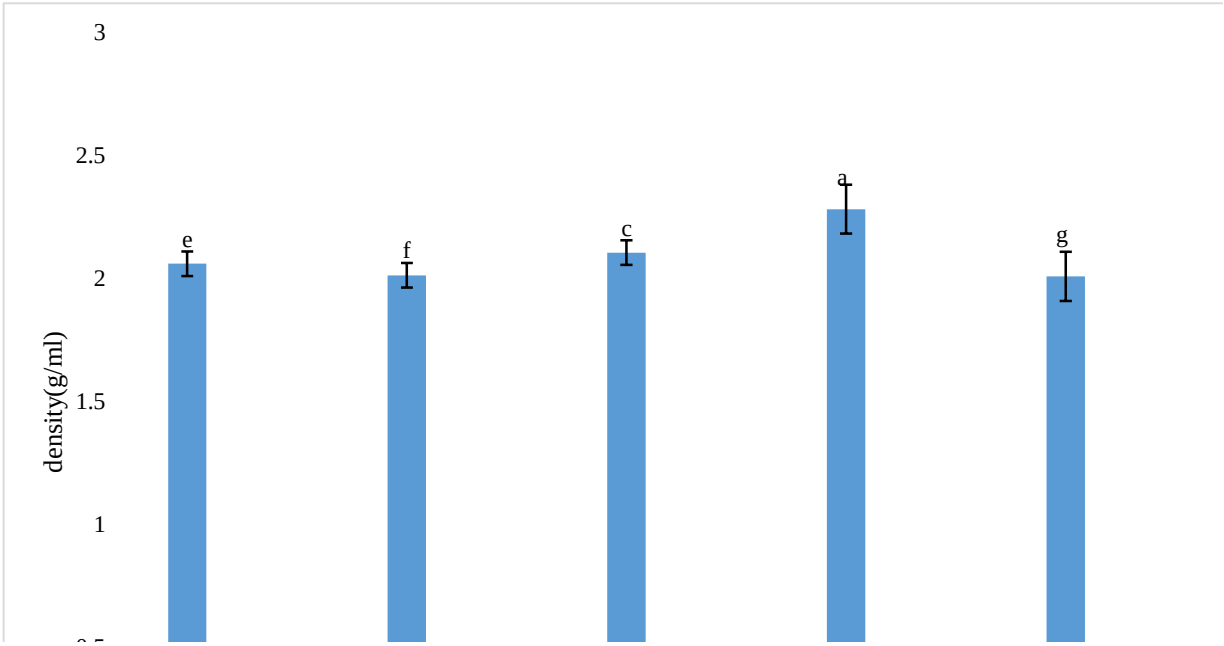

Figure 1. Density Chart of Milk Chocolate Samples Containing Different Levels of Chicken Feet Gelatin and milk chocolate samples containing different levels of commercial gelatin

*SH(نمونه شاهد، بدون ژلاتین)، T1(شکلات شیری حاوی ۳ درصد ژلاتین تجاری)، T2(شکلات شیری حاوی ۵ درصد ژلاتین تجاری)، T3(شکلات شیری حاوی ۷ درصد ژلاتین تجاری)، T4(شکلات شیری حاوی ۳ درصد ژلاتین پای مرغ)، T5(شکلات شیری حاوی ۵ درصد ژلاتین پای مرغ)، T6(شکلات شیری حاوی ۷ درصد ژلاتین پای مرغ)

۳-۲-۲- اندازه‌گیری سختی بافت شکلات

در نمودار ۲، سختی بافت نمونه شاهد، تیمارهای حاوی ژلاتین پای مرغ و تیمارهای حاوی ژلاتین تجاری آورده شده است. طبق نتایج بدست آمده بیشترین سختی مربوط به نمونه شاهد و کمترین مربوط به نمونه T6(نمونه حاوی ۷ درصد ژلاتین پای مرغ) می‌باشد. در هر دو گروه تیمارها(نمونه‌های شکلات شیری حاوی غلظت‌های مختلف ژلاتین پای مرغ و نمونه‌های شکلات شیری حاوی غلظت‌های مختلف ژلاتین تجاری) با افزایش ژلاتین سختی بافت کم می‌شود. از لحاظ آماری بین نمونه شاهد، تیمارهای حاوی غلظت‌های مختلف ژلاتین پای مرغ و تیمارهای حاوی غلظت‌های مختلف ژلاتین تجاری اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بطور کل سختی تیمارهای تهیه شده کمتر از نمونه شاهد بود که این رفتار ممکن است به دلیل رطوبت بیشتر آن‌ها نسبت داد. طی مطالعه‌ای که توسط بیطرف و همکاران انجام شد به این نتیجه رسیدند که نمونه‌های شکلات حاوی درصد بالای مالتودکسترین سختی کمتری نسبت به نمونه کنترل داشتند که این امر ممکن است به‌دلیل جذب رطوبت توسط مالتو دکسترین باشد[۱۵]. طی تحقیقات انجام شده در سال ۱۳۹٤، برروی بافت ژله طالبی نتایج به این صورت بود که که با افزایش درصد ژلاتین، سفتی بافت ژله طالبی افزایش پیدا می‌کند[۱۸].

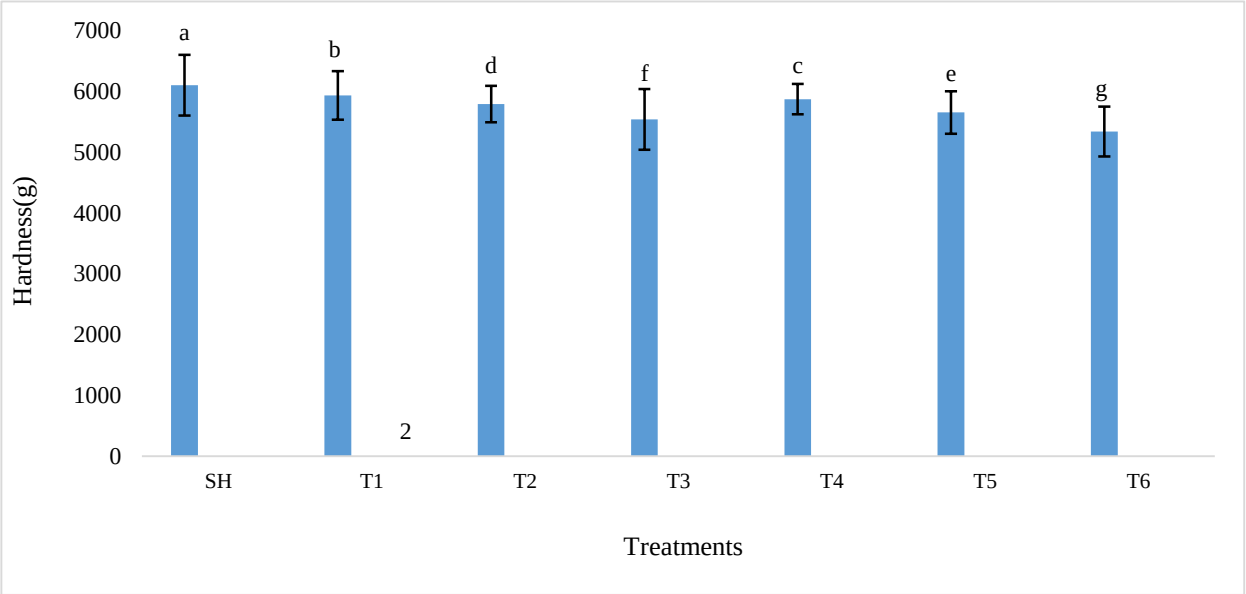

Figure 2. Hardness chart of milk chocolate samples containing different levels of chicken Feet gelatin and milk chocolate samples containing different levels of commercial gelatin

*SH(نمونه شاهد، بدون ژلاتین)، T1(شکلات شیری حاوی ۳ درصد ژلاتین تجاری)، T2(شکلات شیری حاوی ۵ درصد ژلاتین تجاری)، T3(شکلات شیری حاوی ۷ درصد ژلاتین تجاری)، T4(شکلات شیری حاوی ۳ درصد ژلاتین پای مرغ)، T5(شکلات شیری حاوی ۵ درصد ژلاتین پای مرغ)، T6(شکلات شیری حاوی ۷ درصد ژلاتین پای مرغ)

۳-۲-۳- پردازش تصویر

طبق نتایج بدست آمده در نمودار ۳، طی تصویر برداری از نمونه‌های شکلات شیری، ناهمواری سطحی نمونه‌ها باهم مقایسه شد. داده‌ها نشان می‌دهند که اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌های حاوی ژلاتین پای مرغ و نمونه‌های حاوی ژلاتین تجاری(گاوی) با هم و همچنین با نمونه شاهد وجود دارد. کمترین ناهمواری مربوط به نمونه T6(نمونه حاوی ۷ درصد ژلاتین پای مرغ) و بیشترین ناهمواری مربوط به نمونه شاهد است. در واقع با افزایش غلظت ژلاتین پای مرغ در نمونه‌های حاوی سطوح مختلف ژلاتین پای مرغ و با افزایش غلظت ژلاتین تجاری در نمونه‌های حاوی سطوح مختلف ژلاتین تجاری، ناهمواری سطحی نمونه‌ها کاهش می‌یابد.

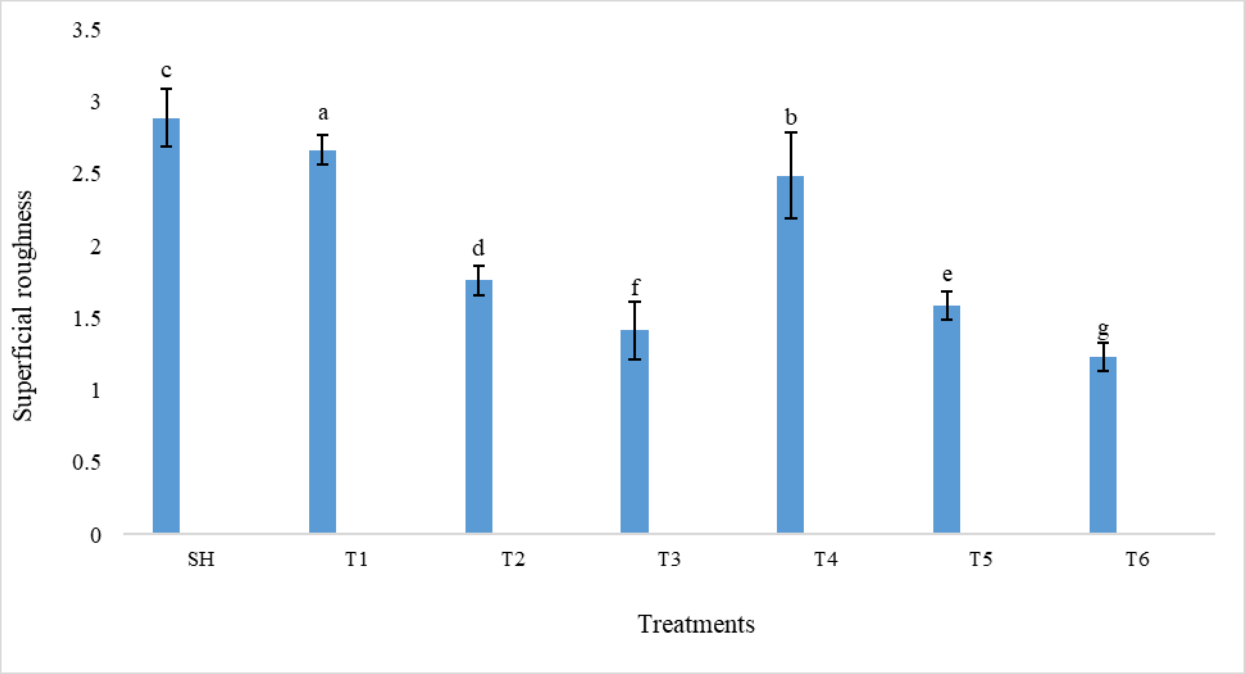

Figure 3. Surface roughness chart of milk chocolate samples containing different levels of chicken Feet gelatin and milk chocolate samples containing different levels of commercial gelatin

*SH(نمونه شاهد، بدون ژلاتین)، T1(شکلات شیری حاوی ۳ درصد ژلاتین تجاری)، T2(شکلات شیری حاوی ۵ درصد ژلاتین تجاری)، T3(شکلات شیری حاوی ۷ درصد ژلاتین تجاری)، T4(شکلات شیری حاوی ۳ درصد ژلاتین پای مرغ)، T5(شکلات شیری حاوی ۵ درصد ژلاتین پای مرغ)، T6(شکلات شیری حاوی ۷ درصد ژلاتین پای مرغ)

۳-۲-٤- ویسکوزیته ظاهری

نمودار ٤، نمودار ویسکوزیته ظاهری نمونه‌های شکلات را نشان می‌دهد. طبق این نمودار اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌ها باهم وجود دارد. ویسکوزیته نمونه‌های حاوی سطوح مختلف ژلاتین پای مرغ و نمونه‌های حاوی سطوح مختلف ژلاتین تجاری از نمونه شاهد بیشتر می‌باشد بنابراین کمترین ویسکوزیته به نمونه شاهد تعلق می‌گیرد. در نمونه‌های حاوی ژلاتین پای مرغ و نمونه‌های حاوی ژلاتین تجاری با افزایش غلظت ژلاتین، ویسکوزیته افزایش می‌یابد که این افزایش ویسکوزیته در تیمارهای حاوی غلظت‌های مختلف ژلاتین پای مرغ بیشتر است. بنابراین بیشترین مقدار ویسکوزیته به نمونه T6(نمونه حاوی ۷ درصد ژلاتین پای مرغ) تعلق دارد. تحقیقات اشرفیه و همکاران(۲۰۱٤)، نشان داد که میزان گرانروی ظاهری تیمارهای شکلات تهیه شده با کلاژن هیدرولیز شده، با فزایش سطح کلاژن هیدرولیز شده افزایش یافت. در مطالعه‌ی دیگر محققان به این نتیجه رسیدند که پلیمرهای نشاسته، پروتئین شیر، بتا گلوکان و ژلاتین موجب افزایش ویسکوزیته شکلات شده و که این افزایش ویسکوزیته را مسئول توانایی حفظ شکل شکلات در دماهای بالا در نظر گرفتند[۳٤]. انواع پایدارکننده نظیر ژلاتین، عوامل ژل‌دهنده یا غلیظ‌کننده می‌باشند که اثر این عوامل با افزایش ویسکوزیته فاز پیوسته یا تشکیل شبکه سه بعدی که موجب تعویق حرکت اجزا می‌شود، می‌باشد که در نتیجه منجر به بهبود پایداری می‌شود[۳۵]. در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۰۵ انجام شد محققان به این نتیجه رسیدند که بطور کلی، ویسکوزیته یک سیال تحت تأثیر دما قرار می‌گیرد، بنابراین کنترل دما در طول فراوری ضروری است. تأثیر دما بر رفتار سیال را می‌توان این‌گونه توصیف کرد که، سیالیت تحت تأثیر نیروهای بین مولکولی قرار می‌گیرد بطوری که هر چه فاصله بین مولکول‌ها کمتر باشد، نیروهای بین مولکولی بیشتر است. بنابراین حرکت ذرات کاهش یافته و ویسکوزیته آن‌ها افزایش می‌یابد، از طرفی افزایش دما

باعث افزایش انرژی گرمایی مولکول‌های سیال و همچنین حرکت آن‌ها و در نتیجه افزایش فاصله بین ذرات می‌شود. این منجر به کاهش نیروهای بین مولکولی و افزایش سیالیت نهایی می‌شود[۳۶].

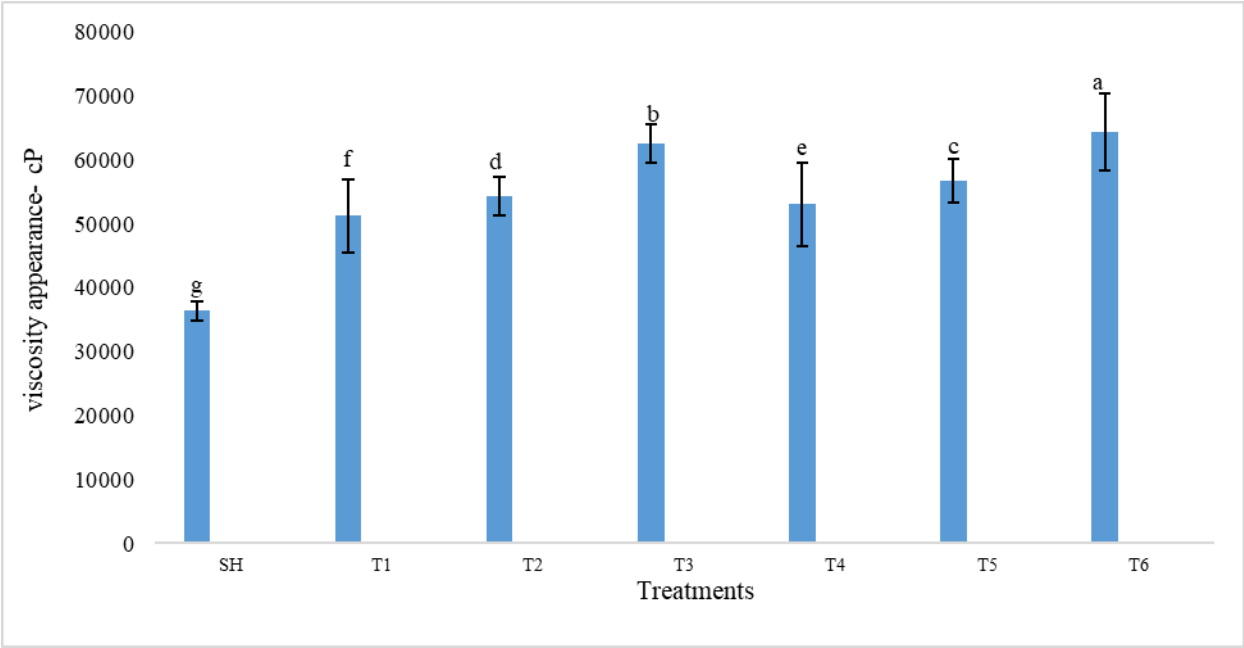

Figure 4. An apparent viscosity chart of milk chocolate samples containing different levels of chicken leg gelatin and milk chocolate samples containing different levels of commercial gelatin

*SH(نمونه شاهد، بدون ژلاتین)، T1(شکلات شیری حاوی ۳ درصد ژلاتین تجاری)، T2(شکلات شیری حاوی ۵ درصد ژلاتین تجاری)، T3(شکلات شیری حاوی ۷ درصد ژلاتین تجاری)، T4(شکلات شیری حاوی ۳ درصد ژلاتین پای مرغ)، T5(شکلات شیری حاوی ۵ درصد ژلاتین پای مرغ)، T6(شکلات شیری حاوی ۷ درصد ژلاتین پای مرغ)

۳-۲-۵. پروفیل ذوب شکلات

همان‌طور که در نمودار ۵ نشان داده شده است، نتایج بیان می‌کند که بین نمونه شاهد و سایر نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بیشترین دمای ابتدای ذوب مربوط به نمونه T3(نمونه حاوی ۷ درصد ژلاتین تجاری) و T6(نمونه حاوی ۷ درصد ژلاتین پای مرغ) و کمترین مربوط به نمونه T4(نمونه حاوی ۳ درصد ژلاتین پای مرغ) می‌باشد. بیشترین دمای انتهای ذوب مربوط به نمونه نمونه T6 و کمترین مربوط به نمونه شاهد است. در هر دو گروه ژلاتین(نمونه‌های شکلات حاوی غلظت‌های مختلف ژلاتین پای مرغ و نمونه‌های شکلات حاوی غلظت‌های مختلف ژلاتین تجاری) همان‌طور که انتظار می‌رفت با افزایش ژلاتین(پای مرغ و تجاری) دمای ابتدا و انتهای ذوب شکلات شیری نیز افزایش یافت. در مطالعه‌ای محققان به این نتیجه رسیدند که پلیمرهای نشاسته، پروتئین شیر، B-گلوکان و ژلاتین سبب افزایش ویسکوزیته می‌شوند که این افزایش ویسکوزیته در نهایت موجب توانایی حفظ شکل شکلات در دماهای بالا می‌شود به این صورت که این پلیمرها با به دام انداختن چربی در نتیجه از ذوب شدن چربی در دمای بالا جلوگیری می‌کند[۲۹]. در پژوهشی که از آرد ذرت و ژلاتین در سطوح ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ درصد در فرمولاسیون شکلات استفاده کردند به این نتیجه رسیدند که افزایش سطوح آرد و ژلاتین موجب افزایش نقطه ذوب شکلات می‌شود[۲].

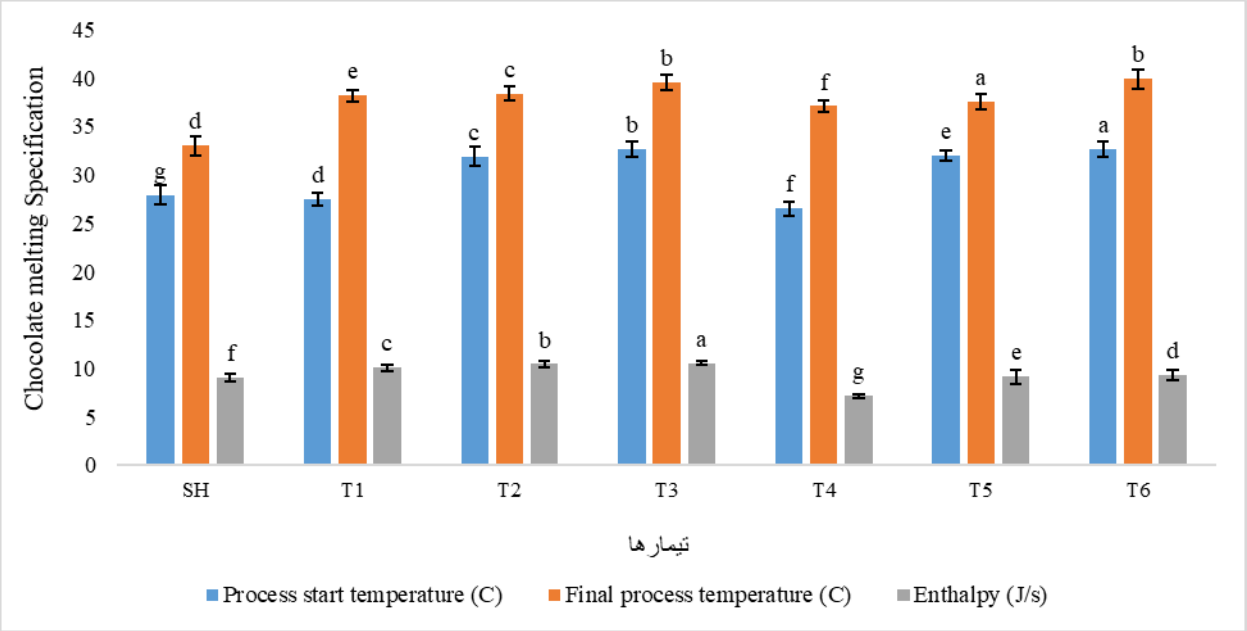

Figure 5. Melting profile chart of milk chocolate samples containing different levels of chicken Feet gelatin and milk chocolate samples containing different levels of commercial gelatin

*SH(نمونه شاهد، بدون ژلاتین)، T1(شکلات شیری حاوی ۳ درصد ژلاتین تجاری)، T2(شکلات شیری حاوی ۵ درصد ژلاتین تجاری)، T3(شکلات شیری حاوی ۷ درصد ژلاتین تجاری)، T4(شکلات شیری حاوی ۳ درصد ژلاتین پای مرغ)، T5(شکلات شیری حاوی ۵ درصد ژلاتین پای مرغ)، T6(شکلات شیری حاوی ۷ درصد ژلاتین پای مرغ)

۳-۲-٦. اندازه‌گیری فعالیت آبی

نتایج این آزمون طبق نمودار ۵، نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری بین نمونه شاهد و سایر تیمارها وجود دارد. با افزایش غلظت ژلاتین پای مرغ و افزایش غلظت ژلاتین تجاری فعالیت آبی نمونه‌ها کاهش می‌یابد. طبق نتایج می‌توان بیان کرد که بین نمونه‌های T3(نمونه حاوی ۷ درصد ژلاتین تجاری)، T5(نمونه حاوی ۵ درصد ژلاتین پای مرغ) و T6(نمونه حاوی ۷ درصد ژلاتین پای مرغ) اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. کمترین aw مربوط به T3 و بیشترین مربوط به نمونه T1(نمونه حاوی ۳ درصد ژلاتین تجاری) می‌باشد. در مطالعه‌ای که توسط هراتی و همکاران در سال ۲۰۱۷، انجام شد به این نتیجه رسیدند که با افزایش ژلاتین و گوار، در نمونه پاستیل زرشک فعالیت آبی افزایش یافت[۳۷]. طبق تحقیقاتی در سال ۲۰۱٤، در رابطه با فرمولاسیون فراورده ژله‌ای خرما بر پایه آب‌پنیر تغلیظ شده، ژلاتین و صمغ زانتان، در فرمول‌های مختلف با افزایش این سه متغیر فعالیت آبی نمونه‌ها نیز افزایش یافت[۳۸]. در مطالعه‌ای دیگر در ۲۰۱٤، اثر ژلاتین و گوار بر میزان فعالیت آب پاستیل توت سفید گزارش کردند، به این نتیجه رسیدند که با افزایش درصد ژلاتین و گوار فعالیت آبی نمونه‌ها کاهش یافت[۳۹]. شوریده وهمکاران در سال ۲۰۱۲، در بررسی تاثیر تاگاتوز واینولین به عنوان جایگزین ساکارز بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و رئولوژیکی شکلات شیری گزارش کردند که با افزایش محتوای تاگاتوز میزان فعالیت آبی نمونه های شکلات شیری کاهش می‌یابد[٤۰]. طبق تحقیقاتی در سال ۲۰۱۱، محققان اظهار داشتند که نمونه‌های حاوی ساکارز بدون حضور گلوکز مایع فعالیت آبی بیشتری دارند و با افزایش غلظت گلوکز مایع فعالیت آب کاهش پیدا کرد درصورتی که با افزایش غلظت ساکارز روندی معکوس مشاهده شد[٤۱].

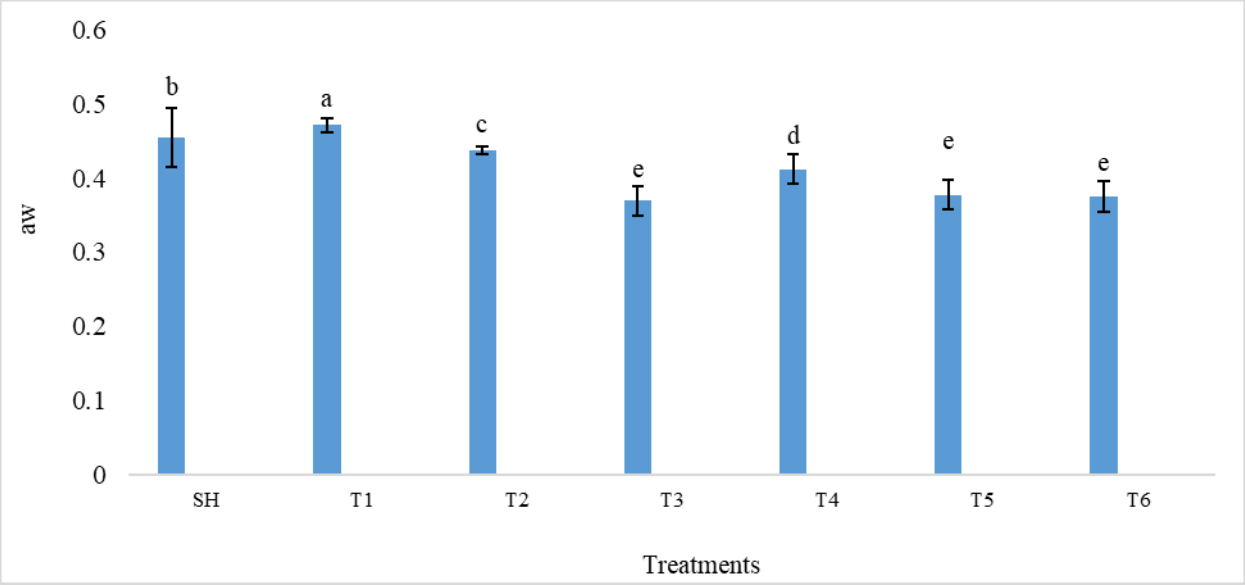

Figure 6. Water activity chart of milk chocolate samples containing different levels of chicken Feet gelatin and milk chocolate samples containing different levels of commercial gelatin

*SH(نمونه شاهد، بدون ژلاتین)، T1(شکلات شیری حاوی ۳ درصد ژلاتین تجاری)، T2(شکلات شیری حاوی ۵ درصد ژلاتین تجاری)، T3(شکلات شیری حاوی ۷ درصد ژلاتین تجاری)، T4(شکلات شیری حاوی ۳ درصد ژلاتین پای مرغ)، T5(شکلات شیری حاوی ۵ درصد ژلاتین پای مرغ)، T6(شکلات شیری حاوی ۷ درصد ژلاتین پای مرغ)

۳-۲-۷. شاخص‌های رنگی

طبق نتایج بدست آمده در جدول ۳، شاخص‌های L، a و b آورده شده است. در رابطه با شاخص L اختلاف معنی‌داری بین نمونه شاهد با نمونه T4(نمونه حاوی ۳ درصد ژلاتین پای مرغ) وجود ندارد در صورتی‌که اختلاف معنی‌داری بین نمونه شاهد با سایر نمونه‌ها مشاهده شد، در واقع بیشترین امتیاز مربوط به T6(نمونه حاوی ۷ درصد ژلاتین پای مرغ) و کمترین آن مربوط به نمونه شاهد است. در نمونه‌های حاوی سطوح مختلف ژلاتین پای مرغ و نمونه‌های حاوی سطوح مختلف ژلاتین تجاری، با افزایش غلظت ژلاتین این شاخص افزایش می‌یابد. در رابطه با فاکتور a اختلاف معنی‌داری بین نمونه شاهد با تیمارها وجود دارد طبق این نتایج کمترین میزان این فاکتور مربوط به نمونه T1(نمونه حاوی ۳ درصد ژلاتین تجاری) و بیشترین مقدار مربوط به نمونه T3 (نمونه حاوی ۷ درصد ژلاتین تجاری) است. در نمونه‌های حاوی سطوح مختلف ژلاتین پای مرغ و نمونه‌های حاوی سطوح مختلف ژلاتین تجاری، با افزایش غلظت ژلاتین مقدار این فاکتور رو به افزایش است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که در فاکتور b، اختلاف معنی‌داری بین نمونه شاهد و نمونه T1 و همچنین بین نمونه‌های T4 و T5(نمونه حاوی ۵ درصد ژلاتین پای مرغ) وجود ندارد اما بین سایرین اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. کمترین مقدار مربوط به نمونه شاهد وبیشترین مقدار مربوط به نمونه T2(نمونه حاوی ۵ درصد ژلاتین تجاری) می‌باشد. نتایج تحقیقات انجام شده بر فراورده ژله‌ای خرما حاوی نسبت‌های مختلف زانتان، آب پنیر و ژلاتین در سال ۲۰۱٤، نشان داد که فرمولاسیون پاستیل با کمترین درصد هیدروکلوئید، بیشترین شدت رنگ و نمونه پاستیل حاوی بیشترین درصد هیدروکلوئید، کمترین شدت رنگ را دارد. با افزودن ژلاتین و زانتان، موجب کاهش شفافیت و رنگ ژل شد[۳۸]. محققان در سال ۲۰۱٤ به این نتیجه رسیدند که با افزایش درصد ژلاتین فاکتور L نمونه‌های پاستیل توت سفید کاهش و فاکتورهای a و b افزایش یافتند[۳۹]. طی تحقیقات انجام شده در سال ۲۰۱٤، که در رابطه با جایگزینی ساکارز با شیره انگور در کیک اسفنجی بود، به این نتیجه رسیدند که این جایگزینی موجب کاهش فاکتور L و افزایش فاکتور b

می‌شود[٤٢]. طبق تحقیقاتی در سال ١٣٩٤، محققان به این نتیجه رسیدند که نمونه شاهد، ژله طالبی کـه فاقـد ژلاتـین بـوده، کمتـرین شفافیت و کمترین طیف رنگی را بـا توجـه بـه پارامترهـای L، a و b داشته است[١٨].

Table 3. Color index table of milk chocolate samples containing different levels of chicken Feet gelatin and milk chocolate samples containing different levels of commercial gelatin

Treatments	L	a	B
SH	7.9453±0.19 ^{e}	0.3720±0.02 ^{f}	3.4843±0.14 ^{e}
T1	8.8323±0.14 ^{cd}	0.1753±0.02 ^{g}	3.5490±0.01 ^{e}
T2	9.3963±0.35 ^{b}	1.2793±0.007 ^{c}	5.1116±0.02 ^{a}
T3	9.6713±0.5 ^{ab}	1.3823±0.02 ^{a}	4.9830±0.03 ^{b}
T4	8.4313±0.11 ^{ed}	0.4083±0.005 ^{e}	4.2803±0.03 ^{d}
T5	9.2493±0.19 ^{cb}	0.7550±0.01 ^{d}	4.2630±0.01 ^{d}
T6	10.0233±0.31 ^{a}	1.3213±0.01 ^{b}	4.3966±0.03 ^{c}

*SH(نمونه شاهد، بدون ژلاتین)، T1(شکلات شیری حاوی ٣ درصد ژلاتین تجاری)، T2(شکلات شیری حاوی ٥ درصد ژلاتین تجاری)، T3(شکلات شیری حاوی ٧ درصد ژلاتین تجاری)، T4(شکلات شیری حاوی ٣ درصد ژلاتین پای مرغ)، T5(شکلات شیری حاوی ٥ درصد ژلاتین پای مرغ)، T6(شکلات شیری حاوی ٧ درصد ژلاتین پای مرغ)

٣-٢-٨. ارزیابی حسی

جدول ٤، ویژگی حسی نمونه‌های شکلات شیری را نشان می‌دهد. رنگ، بو، طعم و بافت شکلات شیری توسط ارزیابان ارزیابی شد. در سنجش بافت بین نمونه شاهد و نمونه T2(نمونه حاوی ٥ درصد ژلاتین تجاری) اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، بیشترین مقدار مربوط به نمونه شاهد و کمترین مربوط به نمونه T3(نمونه حاوی ٧ درصد ژلاتین تجاری) است. در ارزیابی طعم نمونه‌ها میان تمامی تیمارها و نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده شد، بطوری که بیشترین امتیاز از لحاظ طعم را نمونه شاهد و کمترین امتیاز مربوط به نمونه T6(نمونه حاوی ٧ درصد ژلاتین پای مرغ) است. در رابطه با رنگ نمونه‌های شکلات بین نمونه شاهد و نمونه T4(نمونه حاوی ٣ درصد ژلاتین پای مرغ) و بین نمونه T1(نمونه حاوی ٣ درصد ژلاتین تجاری) و T6 و همچنین بین نمونه‌های T3 و T5(نمونه حاوی ٥ درصد ژلاتین پای مرغ) اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. در پذیرش کلی نمونه‌ها بیشترین امتیاز به نمونه شاهد داده شد و کمترین امتیاز مربوط به نمونه T6 است. نزدیک‌ترین پذیرش بین شکلات‌های حاوی ژلاتین تجاری و شکلات‌های حاوی ژلاتین پای مرغ مربوط به نمونه T2 می‌باشد. طی مطالعه‌ای نشان داده شد که میزان روشنایی به اندازه ذرات، میزان چربی و لسیتین شکلات نیز بستگی دارد[١]. در پژوهشی شکلات غنی شده توسط کوینوا توسط ارزیاب‌های حسی مورد پذیرش قرار گرفت. تفاوت معنی‌داری در ترجیح مصرف‌کنندگان در نمونه‌های شکلات با درصدهای مختلف کوینوا، مشاهده نگردید. تمامی فرمولاسیون‌ها پذیرش بالای ٧٠ درصد را نشان دادند[٤٣]. تحقیقات انجام شده در سال ٢٠٠٧ نشان می‌دهد که از دلایـل کـاهش میـزان طعـم بـا افـزایش محتوای ژلاتـین و نشاسـته ذرت را مـی‌تـوان به گرانروی بالای نمونه‌های نشاسته و ژلاتین نسبت داد که اثر منفی بر طعم دارند[٤٤]. در سال ٢٠١٠ محققان گزارش کردنـد کـه که قابلیت انحلال ترکیبات افزوده شده به شکلات، بر امتیـازات نحـوه ذوب شدن شکلات و ا حسـاس دهـانی تأثیر دارد. نمونه حـاوی اینولین نسبت به نمونه‌های حـاوی قندهای سـاده تـر ماننـد ساکارز و تاگاتوز

سختی کمی دارد و در دهان حالـت چسبندگی و جمـع شدگی ایجاد می‌کند که این حالـت در نمونـه های دارای مقادیر بیشتر اینولین کاملاً قابل مشاهده بود، ایـن حالـت بر نحوه ذوب شدن شکلات تاثیر داشت[۴۵].

Table 4. Sensory Evaluation Table of Milk Chocolate Samples Containing Different Levels of Chicken Feet Gelatin and milk chocolate containing different levels of commercial gelatin

Treatments	Texture	taste	color	smell	general acceptance
SH	$4.91^{a} \pm 0.01$	$4.74^{a} \pm 0.1$	$4.26^{c} \pm 0.01$	$4.91^{a} \pm 0.01$	$4.99^{a} \pm 0.05$
T1	$4.07^{c} \pm 0.06$	$4.42^{b} \pm 0.01$	$4.34^{b} \pm 0.1$	$4.12^{b} \pm 0.2$	$4.4^{cb} \pm 0.4$
T2	$3.51^{a} \pm 0.02$	$3.62^{d} \pm 0.02$	$4.51^{a} \pm 0.1$	$3.62^{c} \pm 0.01$	$4.63^{ab} \pm 0.3$
T3	$3.07^{g} \pm 0.1$	$3.31^{f} \pm 0.01$	$4.07^{d} \pm 0.06$	$3.31^{e} \pm 0.3$	$3.86^{dc} \pm 0.1$
T4	$4.31^{b} \pm 0.04$	$4.31^{c} \pm 0.01$	$4.31^{c} \pm 0.02$	$4.07^{b} \pm 0.06$	$4.1^{dcb} \pm 0.2$
T5	$3.71^{d} \pm 0.06$	$3.41^{e} \pm 0.2$	$4.07^{d} \pm 0.06$	$3.51^{d} \pm 0.02$	$4.3^{dcb} \pm 0.02$
T6	$3.21^{f} \pm 0.3$	$3.07^{g} \pm 0.04$	$4.34^{b} \pm 0.01$	$3.07^{f} \pm 0.06$	$3.8^{d} \pm 0.2$

*SH(نمونه شاهد، بدون ژلاتین)، T1(شکلات شیری حاوی ۳ درصد ژلاتین تجاری)، T2(شکلات شیری حاوی ۵ درصد ژلاتین تجاری)، T3(شکلات شیری حاوی ۷ درصد ژلاتین تجاری)، T4(شکلات شیری حاوی ۳ درصد ژلاتین پای مرغ)، T5(شکلات شیری حاوی ۵ درصد ژلاتین پای مرغ)، T6(شکلات شیری حاوی ۷ درصد ژلاتین پای مرغ)

٤. نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که افزودن ژلاتین(پای مرغ و تجاری) به‌صورت مستقل موجب افزایش دانسیته(چگالی) شکلات شیری می‌شود که این روند افزایش دانسیته در شکلات‌های حاوی ژلاتین پای مرغ بیشتر است. با افزایش ژلاتین سختی نمونه‌ها کاهش یافت. در بررسی تصویر شکلات شیری برای تعیین ناهمواری سطحی نمونه‌ها، با افزایش غلظت ژلاتین پای مرغ در نمونه‌های حاوی ژلاتین پای مرغ و افزایش ژلاتین تجاری در نمونه‌های حاوی ژلاتین تجاری ناهمواری کاهش یافت. با افزایش غلظت ژلاتین(پای مرغ و تجاری) به‌صورت مستقل ویسکوزیته روند صعودی داشت. با افزودن ژلاتین استخراج شده از پای مرغ و افزودن ژلاتین تجاری در غلظت‌های مختلف به شکلات شیری موجب افزایش دمای ذوب آن افزوده شده که این امر را به جذب رطوبت توسط ژلاتین می‌توان نسبت داد. با بررسی فعالیت آبی شکلات شیری به این نتیجه رسیدیم که با افزایش ژلاتین(پای مرغ و تجاری) به‌صورت مستقل روند نزولی دارد. ارزیابی پارامترهای رنگی تیمارها نشان داد که در فاکتور a و b اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده شد و در رابطه با فاکتور L بیشترین امتیاز به نمونه شاهد تعلق گرفت. فاکتورهای حسی همچون رنگ، بو، طعم و بافت تحت تاثیر سطوح مختلف ژلاتین قرار گرفته و اختلاف معنی‌داری را با نمونه شاهد نشان دادند، در پذیرش کلی نمونه‌ها، بیشترین امتیاز از نظر مصرف‌کنندگان نمونه حاوی ۵ درصد ژلاتین تجاری بود. با استناد به نتایج این پژوهش می‌توان در مناطق گرم برای رفع مشکل ذوب شدن نمونه‌ها در محیط از ژلاتین پای مرغ در فرمولاسیون شکلات شیری استفاده کرد.

۵- منابع

[1] Afoakwa, E. O.,(2010), Chocolate Science and Technology. Wiley – Blackwell Publishers, Oxford, U.K. 3-22.

[2] Ogunwolu SO and Jayeola CO,(2015). Development of non conventional thermo-resistant chocolate for the tropics. J British Food; 108: 451-455.

[3] Beckett, S. T. (2000). The Science of Chocolate. London: Royal Society of Chemistry Paperbacks.

[4] Wichchukit, S., & J. McCarthy, M. (2004). Flow behavior of milkchocolatemelt and the application to coating flow. Journal of Food Science, 70 (3): 165-171.

[5] Gómez-Guillén, M.C., Giménez, B., López-Caballero, M.E. and Montero, M.P. (2011). Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. Food hydrocolloids. 25, 1813-1827.

[6] Dhakal, D.; Koomsap, P.; Lamichhane, A.; Sadiq, M.B.; Anal, A.K.(2018). Optimization of collagen extraction from chicken feet by papain hydrolysis and synthesis of chicken feet collagen based biopolymeric fibres. Food Biosci. 2018, 23, 23–30.

[7] Aykın-Dinçer, E.; Koç, A.; Erba¸s, M.(2017). Extraction and physicochemical characterization of broiler (Gallus gallus domesticus) skin gelatin compared to commercial bovine gelatin. Poult Sci. 2017, 96, 4124–4131.

[8] Almeida, P., Silva Lannes, S., Calarge, F., Brito Farias, T . and Curvelo Santana, J.(2012). FTIR characterization of gelatin from chicken feet. Journal of chemistry and chemical engineering. 6(11): 1029-1032.

[9] Urbanski, J. J. (1992). Chocolate flavor/origins and descriptions on the effects of process and bean source. The Manufacturing Confectioner, 11, 69–82.

[10] Beckett, S. T. (2003). Is the taste of British milk chocolate different? International Journal of Dairy Technology, 56(3), 139–142.

[11] Wilkinson, C., Dijksterhuis, G. B. & Minekus, M. (2000). From food structure to texture. Trends in Food Science and Technology, 11, 442–450.

[12] Rosenthal, A. J. (1999). Relation between instrumental and sensory measurement of food texture. In Food Texture, Measurement and Perception. Rosenthal, A. J. (Ed.). USA: Chapman & Hall, Aspen, pp. 1–17.

[13] Mohamed, A. A. A., Jowitt, R. & Brennan, J. G. (1982). Instrumental and sensory evaluation of crispness: I – in friable foods. Journal of Food Engineering, 1, 55–75.

[14] Briones, V., Aguilera, J. M. & Brown, C. (2006). Effect of surface topography on color and gloss of chocolate samples. Journal of Food Engineering, 77, 776–783.

[15] Bitaraf Sh , Abbasi S , Hamidi Z. (2012). Production of low-energy prebiotic dark chocolate using inulin, polydextrose, and maltodextrin : Vol. 8, No. 1, Spring 2013. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology, 49-62.

[16] N. Ravatab , S. Asadollahi , M. R. Eshaghi. (2018). Feasibility of producing milk chocolate containing flaxseed powder and evaluating its physicochemical and organoleptic properties: Vol. 15, No. 1, Apr. May. 2019. Iranian Food Science and Technology Research Journal, 107-120.

[17] Lee, W. E. & Pangborn, R. M. (1986). Time-intensity: the temporal aspects of sensory perception. Food Technology, 40(11), 71–82.

[18] A. Rezaee Zadeh, Z. Raftani Amiri. (2016). Extraction and characterization of gelatin from chicken feet and its application in cantaloupe jelly : Vol. 13, No. 2, June. July. 2017. Iranian Food Science and Technology Research Journal, 322-332.

[19] Farzanmehr H, Abbasi S, Sahari MA(2008). Effect of sugar replacer on some physicochemical, rheological and sensory properties of milk chocolate. Iranian J Nutr Sci Food Technol; 3(3):65–82[in Persian].

[20] Keogh, MK. Murray, CA, O'Kennedy, BT,(2003). Effect of selected properties of ultrafiltered spray-dried milk powders on some properties of chocolate. Int Dairy J; 13: 719–726.

[21] Sarbon,N., Abdi,F. and Howell,N. (2013). Preparation and characterisation of chicken skin gelatin as an alternative to mammalian gelatin. Food hydrocolloids. 30, 143-151.

[22] Shyni, K., Hema, G.S., Ninan, G., Mathew, S., Joshy, C.G. and Lakshmanan, P.T.(2014). Isolation and characterization of gelatin from the skins of skipjack tuna (Katsuwonus pelamis), dog shark (Scoliodon sorrakowah), and rohu (Labeo rohita). Food hydrocolloids. 39, 68-76.

[23] Sarbon, N. Badii, F. Howell, NK. (2015). The effect of chicken skin gelatin and whey

blends. Journal of Food Engineering. 69, 167-172.

[33] Seyedeh Prasto Mojarian, Zainab Fardani, Shahiri Tabarstani Hoda (2016), optimization of ginger paste formulation based on chicken leg gelatin and grape concentrate by response surface method (RSM), Iranian Journal of Food Science and Technology, Volume 15, Number 82- (2017), pages 319-334.

[34] Tayefeh Ashrafiyeh, N., Azizi, M.H., Taslimi, A., Mohamadi Far, M.A., Shorideh, M., Mohammadi, M. (2014). The effect of collagen hydrolysate as a partial replacement of cocoa butter on the rheological and sensory properties of milk chocolate. Journal of Food Science and Technology,42(11), 141-153 [in Persian].

[35] Walsh, D.J., Russell, K. & FitzGerald, J.R. (2008). Stabilisation of sodium caseinate hydrolysate foams. Food Research International, 41: 43–52.

[36] Altay FL, AK MM (2005) Effects of temperature, shear rate and constituents on rheological properties of tahin. Journal of the science of Food and Agriculture. 85, 105-111.

[37] Harati Farzaghi, M,. Sharifi, A,. Estiri, S H. (2017). Optimization of the production process of the functional Gummy candy from the fruit of barberry without seeds by the response surface method. Iranian Journal of food science and technology, 9 (1): 9-10.

[38] Fiyouzi, B,. Mazaheri tehrani, M,. Khazaii pool, A. (2014). Formulation of date jelly product and condensed whey and its physicochemical and sensory properties. Iranian food science and technology researche Journal, 12 (1): 78-61.

[39] Azimi, N,. Mortazavi, A,. Basiri, Sh. (2014). Effect of various concentrations of guar gum and gelatin on the moisture content and water activity of the fruit gummy candies based on white berries. The 12th and 2nd Congress of Iranian food science and technology. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.

[40] Shourideh, M., Taslimi, A., Azizi, M. H., & Mohammadifar, M. A. (2012). Effects of D-Tagatose and Inulin on Some Physicochemical, Rheological and Sensory

protein intraction on rhological and termal properties.Journal of food Hydrocolloid 45:83-29.

[24] Campbell, G. M. & Mougeot, E. (1999). Creation and characterisation of aerated food products. Trends in Food Science & Technology, 10, 283-296.

[25] Trinh, K. T. &Glasgow, s. (2012). On the texture profile analysis test. Quality of life through chemical engineering, Institute of Food Nutrition and Human Health Massey University Wellington, New Zealand, 23-26.

[26] Mir Arab Razi Saeed, Mohaibi Mohabbat, Haddad Khodaparast Mohammad Hossein, Kochaki Arash (2013), investigation of the rheological and sensory properties of chocolate mousse containing sodium caseinate and gelatin, Iran Research Journal of Food Science and Industry, Volume 12, Number 12. June 2014, pp. 339 -330.

[27] Khosravi Farnaz, Taze Mehdi, Sarmi Nayini Mohammad Ali (2017), review and comparison of J Image and GIAS software with mechanical sieve in automatic granulation of surface particles, volume 9, number 2, autumn and winter.

[28] Vasanthan T and Bhatty R S,(1996). Physicochemical properties of small and large granule starches of waxy, regular, and high amylose barleys. Cereal Chemistry J; 73: 199–207.

[29] Afoakwa EO, Paterson A, Fowler M, Vieira J,(2008). Particle size distribution and compositional effects on textural properties and appearance of dark chocolates. J Food Eng ; 87: 181–90.

[30] Farhanaki Asghar, Safari Zahra, Ahmadi Gurji Farzaneh, Mesbahi Gholamreza (2009), The use of gelatin as hydrocolloid to replace fat in the production of low-fat cream, Journal of Food Science and Industry, Volume 8, Number 31, Fall 2010.

[31] Fernandes, V. A., Müller, A. J. and Sandoval, A. J., (2013), Thermal, structural and rheological characteristics of dark chocolate with different compositions. Journal of Food Engineering, 116, 97-108.

[32] Arslan E,Yener ME, Esin A.(2005) Rheological characteristics of tahin/pekmez

Properties of Dark Chocolate. International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics, 2(5), 314.

[41] Shahidi, F. Khalilian, p. Mohabi, M. Fathi, M. (2011). Formulation of apple pastille and evaluation of different formulas based on sensory characteristics and water activity. Iranian Journal of Food Science and Industry Research, Volume 7(2): 136-129.

[42] Shahidi, b. Police station, M. Bostani, S. (2014). The effect of replacing sucrose with grape juice on the physical properties of sponge cake. Iranian Food Science and Industry Research, Volume 1(1): 99-105.

[43] Schumacher A. B, Brandelli A, Macedo F. C, Pieta L, Klug T. V, de Jong E. V.(2010). Chemical and sensory evaluation of dark chocolate with addition of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.). Journal of Food Science Technology, 47(2): 202–206.Afoakwa EO, Paterson A and Fowler M.(2007) Factors influencing rheological and textural qualities in chocolate- a review. Trends in Food Sci and Tech. 2007; 18: 290-298.

[44] Shorideh M, Azizi M, Taslimi A.(2010) Effect of Tagatos, Inolin and stivia as replacer od suger on physico - chemical, reological and sensory properties of dark chocolate. Food Sci J 2010; 5: 38-29 [in Persian].

Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Investigating the Independent Effect of Different Levels of Chicken Feet Gelatin and Commercial Gelatin (Cow) with Cocoa Butter on the Physicochemical and Sensory Properties of Milk Chocolate

Seyyede Atefe Nabavi[1], Zeynab Raftani Amiri[2], Hayde Gorjian[3]

1. **Master's student, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University - Faculty of Agricultural Engineering - Department of Food Industry Science and Engineering**
2. **Professor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University - Faculty of Agricultural Engineering - Department of Food Industry Science and Engineering**
3. **PhD educated in Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University**

ARTICLE INFO

Article History:
Received:2023/9/16
Accepted:2024/6/19

Keywords:

texture,

sensory,

chicken feet gelatin,

milk chocolate,

melting point.

DOI: 10.22034/FSCT.21.156.19.

*Corresponding Author E-zramiri@gmail.com, z.raftani@sanruac.ir

ABSTRACT

Milk chocolate is one of the most popular and enjoyable foods, and it has many fans of all ages. The main ingredient in chocolate is cocoa butter. One of the main factors contributing to the thermal instability of chocolate is the low melting temperature of cocoa butter compared to the ambient temperature in hot weather and tropical regions, so the purpose of this research is to replace the gelatin extracted from chicken feet with commercial (Cow) gelatin in different concentrations (0, 3, 5 and 7 percent) with cocoa butter to reach a high melting point with the aim of preventing chocolate from melting at high temperatures in tropical regions. In this research, the physicochemical and sensory properties of milk chocolate were investigated, and the obtained results showed that the density of the samples increased with the increase in the concentration of gelatin (chicken feet and commercial). The hardness of chocolate samples decreased by increasing the concentration of chicken foot gelatin and increasing the concentration of commercial (Cow) gelatin, so that the highest level of hardness among the samples containing gelatin was related to the sample containing 3% commercial gelatin (5936.3) and the lowest level of hardness was related to the sample containing 7% chicken feet gelatin (5342.5). Also, by examining the surface roughness of the treatments, the highest roughness is related to the control sample. The apparent viscosity of treatments increased by increasing the concentration of chicken feet gelatin and increasing the concentration of commercial gelatin. In terms of the melting profile of the chocolate samples, as expected, the melting point of the samples increased independently with the increase of chicken foot gelatin and the increase of commercial (Cow) gelatin. By increasing the level of chicken feet gelatin and increasing the level of commercial (Cow) gelatin, the aqueous activity of the treatments decreased. In terms of color parameters (L, a and b), the highest amount of brightness is related to the sample containing 7% chicken feet gelatin. From sensory point of view, parameters of color, taste, smell, texture and finally the overall acceptance of chocolates were investigated. In terms of parameters, a significant difference between the samples was observed, and all the samples had the required acceptance.