تولید کیک با استفاده از جایگزین‌های چربی

پرستو دامن افشان[۱]،مانیا صالحی فر[۲]، بابک غیاثی [۳]، مریم عابدی [۴]

۱- واحد تحقیقات و توسعه شرکت آذرنوش شکوفه
۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس
۳- دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات
۴- دانشگاه آزاد واحد شهر قدس

Parastodamanafshan@yahoo.com

چکیده

هدف از این تحقیق تأثیر جایگزین کردن چربی با جایگزین چربی بر پایه کربوهیدرات (مالتودکسترین) و جایگزین چربی بر پایه پروتئین (WPC) در تولید کیک کم چرب بوده است. مالتودکسترین و WPC در مقادیر۲۰٪، ۵۰٪ و ۸۰٪ جایگزین چربی موجود در فرمولاسیون کیک شدند. ویسکوزیته خمیر و نیز ویژگی‌های محصول از قبیل aw، ارتفاع، سفتی بافت و افت وزن کیک‌ها مورد ارزیابی قرار گرفتند. تجزیه تحلیل داده‌ها با استفاده از طرح آماری کاملاً تصادفی با ۳ تکرار و نرم افزار SPSS-۱۹ و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ایی دانکن انجام شد. بنابر نتایج به دست آمده، با افزایش میزان مصرف مالتودکسترین و WPC ویسکوزیته خمیر به طور معنی‌داری افزایش یافت ($P<0/05$). aw، سفتی بافت و افت وزن در کیک‌های حاوی ۲۰٪ مالتودکسترین و WPC با شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت ($P>0/05$). همچنین استفاده از جایگزین‌های چربی (مالتودکسترین و WPC) تا سطح ۵۰٪ اختلاف معنی‌داری را در حجم با کیک شاهد ایجاد نکرد ($P>0/05$). نتایج بافت سنجی نمونه‌های کیک نیز حاکی از آن بود که، کیک‌های حاوی WPC نسبت به شاهد و کیک‌های حاوی مالتودکسترین بافت سفت‌تری داشته و با افزایش میزان مصرف جایگزین‌ها (مالتودکسترین و WPC) بر میزان سفتی بافت افزوده شد.

واژههای کلیدی: کیک، جایگزین چربی، مالتودکسترین، پروتئین آب پنیر

۱- کارشناس ارشد مهندسی علوم و صنایع غذایی، کارشناس ارشد واحد تحقیقات و توسعه شرکت آذرنوش شکوفه، تهران
۲-گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی ،تهران.
۳- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده علوم و صنایع غذایی، تهران.
۴- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی تهران.

۱- مقدمه

چربی‌ها و روغن‌ها یکی از ترکیبات اصلی رژیم غذایی می‌باشند و با توجه به این که هر گرم چربی ۹ کیلوکالری انرژی تولید می‌نماید، در مقایسه با ترکیبات کربوهیدراتی و پروتئینی (۴ کیلوکالری در گرم) غنی‌ترین منبع تامین انرژی در میان اجزاء غذایی محسوب می‌شوند. همچنین روغن‌ها و چربی‌ها منبع ویتامین‌های محلول در چربی و اسیدهای چرب ضروری مورد نیاز بدن می‌باشند. از طرفی چربی یکی از مواد اولیه بسیار مهم در تولید انواع محصولات غذایی به شمار می‌آید که نقش بسیار موثری در ایجاد بافت، رنگ، عطر و طعم، ویژگی‌های حسی و قابلیت پذیرش محصول دارد (Akoh, 1998). اما با این‌حال براساس دستورالعمل‌های تغذیه‌ای، چربی می‌بایست به میزان کمی در برنامه غذایی روزانه گنجانده شود (Zoulias et al, 2002). مصرف بالای چربی در افرادی که از لحاظ دریافت انرژی مسئله‌ای ندارند می‌تواند سبب افزایش میزان تری گلیسریدهای خون شود و به دنبال آن بیماری‌های عروقی و نارسایی‌های قلبی را به همراه داشته باشد. بالا بودن میزان کلسترول در خون می‌تواند باعث رسوب این ماده در جدار عروق گردد و در نهایت به سکته‌های قلبی و مغزی بیانجامد. بسیاری از تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که اسیدهای چرب اشباع سبب افزایش میزان کلسترول در خون می‌شوند. از همین جهت است که در سال‌های اخیر پاره‌ای از محققین بر این باورند که به جای تاکید بر مصرف کم اقلام غذایی حاوی کلسترول، باید بیشتر به مردم توصیه شود که میزان مصرف چربی‌های اشباع در رژیم‌های غذایی خود را کاهش دهند. (فاطمی ۱۳۸۸). لذا استفاده از ترکیباتی به عنوان جایگزین‌های چربی در سالم‌سازی محصولات غذایی و تولید و مصرف غذاهای کم چرب که در آن‌ها میزان چربی کاهش یافته و از جایگزین‌های چربی استفاده شده، بسیار حائز اهمیت می‌باشد. جایگزین‌های چربی که به آن‌ها جانشین یا بدل چربی نیز گفته می‌شود ترکیباتی هستند که به جای تمام یا بخشی از چربی‌های موجود در غذا به کار می‌روند و در عین حال به غذا طعم، بافت و احساس دهانی شبیه به چربی می‌دهند، در حالی که کالری کمتری نسبت به چربی‌ها ایجاد می‌کنند. به طور کلی جایگزین‌های چربی را براساس پایه ماده مغذی اصلی که از آن تشکیل شده‌اند به ۳ دسته جایگزین‌های چربی برپایه لیپید، جایگزین‌های چربی برپایه کربوهیدرات و جایگزین‌های چربی بر پایه پروتئین تقسیم می‌کنند. بسیاری از محصولات کم چرب تولید شده در سال‌های اخیر حاوی جایگزین‌های چربی بر پایه کربوهیدرات می‌باشند. این ترکیبات اغلب از طریق اتصال با آب در مواد غذایی و ایجاد یک ساختار ژل مانند، برخی از خصوصیات و نقش‌های چربی از قبیل روان بودن و خواص جریانی را فراهم می‌کنند (Zoulias et al, 2002). یکی از انواع جایگزین‌های چربی بر پایه کربوهیدرات مالتودکسترین می‌باشد. جایگزین‌های چربی بر پایه پروتئین از منابع مختلف پروتئینی نظیر تخم مرغ، شیر، آب پنیر، ژلاتین، سویا و گلوتن گندم به دست می‌آیند. این دسته از ترکیبات به منظور بهبود جنبه‌های دیگر عملکردهای مواد مانند ویژگی جذب آب و یا امولسیفیکاسیون فرایند می‌شوند. کنسانتره پروتئین آب پنیر (WPC) یکی از انواع جایگزین‌های چربی بر پایه پروتئین می‌باشد.

در سال ۲۰۰۱، Conforti و Archilla ، بررسی اثر ژل مالتودکسترین به عنوان ترکیبی جهت جایگزینی بخشی از چربی (۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰٪) موجود در کیک لایه‌ای را مورد مطالعه قرار دادند. طبق نتایج، استفاده از مالتودکسترین در سطح ۲۵٪ اختلاف معنی‌داری را با نمونه شاهد ایجاد نکرد اما با افزایش سطح جایگزینی، حجم مخصوص خمیر افزایش و حجم محصول نهایی کاهش یافت. در سال ۲۰۰۸، Pimdit و همکاران، تأثیر جایگزین‌های چربی مختلف از جمله ژل مالتودکسترین و کنسانتره پروتئین آب پنیر ۸۰ درصد (WPC ۸۰٪)، را بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و خصوصیات حسی نوعی فرآورده پخت مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که با کاهش بخشی از روغن مورد استفاده در فرمولاسیون و استفاده از این جایگزین‌های چربی، میزان کالری نسبت به محصول اصلی به طور چشمگیری کاهش یافته و میزان محتوی رطوبت و فعالیت آبی به علت جذب آب بیشتر توسط این ترکیبات، نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت. با توجه به اینکه هم اکنون در دنیا مضرات استفاده بی رویه از روغن‌ها و چربی‌ها بر سلامت مصرف کنندگان کاملاً مشخص شده، از این رو تقاضا برای تولید

محصولات با میزان چربی کاهش یافته، افزایش یافته است. از آنجاییکه فرآوردههای قنادی از جمله کیک جزء محصولات با میزان چربی بالا می‌باشند که در بین مصرف کنندگان از استقبال بسیار بالایی برخوردار می‌باشد، به همین جهت تحقیقی در زمینه جایگزین کردن بخشی از چربی موجود در ساختار کیک با استفاده از مالتودکسترین و پروتئین آب پنیر (WPC) و تاثیر آن بر خصوصیات کیفی کیک روغنی مورد بررسی قرار گرفت.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد اولیه

در این پژوهش از آرد نول، شکر، روغن مایع، وانیل و تخم مرغ، که از فروشگاه‌های مواد غذایی تهیه گردید استفاده شد. بیکینگ پودر و کیک ژل مورد استفاده در این پژوهش از شرکت آذرنوش شکوفه تهیه شد. مالتودکسترین مورد استفاده در این پژوهش پودر مالتودکسترین با نام تجاریST-3000 تولید شده از نشاسته ذرت با DE=۱۸ -۲۰ تهیه شده از شرکت فرآیند بیوتکنولوژی ساخت کشور ایران بوده است. WPC مورد استفاده در این پژوهش از نوع کنسانتره ۳۵ درصد، محصول شرکت فرآورده‌های لبنی کیان مشکات ساخت کشور ایران بوده است.

۲-۲- روش تولید کیک

فرمولاسیون کیک روغنی در جدول ۱ نشان داده شده است. از روش تک مرحله‌ای جهت تولید نمونه‌های کیک استفاده شد. خمیر تهیه شده در داخل قالب‌های ۴۰ گرمی ریخته شد و عملیات پخت در دمای ۱۷۵ درجه سانتیگراد به مدت ۳۰ دقیقه انجام شد. نمونه‌ها پس از پخت به مدت نیم ساعت در دمای محیط خنک شدند. سپس در بسته‌بندی‌های پلی‌اتیلنی بسته‌بندی و در دمای اتاق تا انجام آنالیزهای بعدی نگهداری شدند. لازم به ذکر است جهت تهیه تیمارهای مورد آزمون، مالتودکسترین و WPC هر کدام بصورت جداگانه در ۳ سطح (۲۰، ۵۰ و ۸۰٪) جایگزین روغن موجود در فرمولاسیون شدند.

جدول ۱- فرمولاسیون کیک روغنی

مواد اولیه	٪
آرد	۳۵
روغن	۱۰
شکر	۲۲
نمک	۰/۳
بیکینگ پودر	۱/۲
امولسیفایر	۱/۵
تخم مرغ	۱۰/۹
آب	۱۷
شربت اینورت	۲
وانیل	۰/۱

۲-۳- آزمون خمیر

با استفاده از دستگاه ویسکومتر بروکفیلد مدل DV-II+programmable، ویسکوزیته خمیر کیک مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. برای اندازه‌گیری ویسکوزیته نمونه‌ها از اسپیندل شماره ۶۴، سرعت RPM ۱ در گشتاور ۷۳ استفاده شد.

۲-۴- آزمون‌های کیک

در ابتدا افت وزن کیک اندازه گیری شد. برای این منظور ابتدا قالب‌های حاوی خمیر کیک قبل از قرار گرفتن در داخل فر پخت با استفاده از ترازوی دقیق توزین شدند. پس از طی مرحله پخت و سرد شدن نمونه‌ها بعد از ۲۰-۱۵ دقیقه وزن کیک‌ها با ترازو خوانده شده و سپس با استفاده از فرمول زیر درصد افت وزن نمونه‌های کیک اندازه‌گیری شد (ایوبی و همکاران، ۱۳۹۰). ارتفاع نمونه‌های کیک با استفاده از کولیس اندازه‌گیری شد. با استفاده از aw متر مدل Novasina فعالیت آبی نمونه‌ها مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. و بافت نمونه‌ها نیز با استفاده از بافت سنج اینسترون مدل Hounsfield H5KS مورد ارزیابی قرار گرفت. برای این منظور از آزمون فشردن[۲] استفاده شد. با استفاده از یک پروب گرد با نیروی معادل ۵۰۰ نیوتن و با سرعت ۱۰۰ میلی متر بر دقیقه، به میزان ۵۰ درصد فشرده شدند. حداکثر نیروی لازم به عنوان شاخصی از سفتی در نظر گرفته شد.

۲-۵- تجزیه و تحلیل داده‌ها

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، از طرح آماری کاملاً تصادفی[۳] با ۳ تکرار استفاده شد. نرم‌افزار مورد استفاده در این مرحله، نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ بوده است. مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون مقایسه میانگین چند دامنه‌ای دانکن[۴] با سطح احتمال خطا ۵٪ انجام شد. قابل ذکر است که جهت جلوگیری از تکرار در جداول و نمودارها، نمونه کیک شاهد با حرف B، نمونه‌های کیک حاوی مالتودکسترین به صورت M_1، M_2 و M_3 و نمونه‌های کیک حاوی WPC به صورت W_1، W_2 و W_3 نشان داده شده‌اند که اعداد ۱، ۲ و ۳ به ترتیب نمونه‌های با ۲۰، ۵۰ و ۸۰٪ جایگزینی چربی می‌باشند.

۳- نتایج و بحث

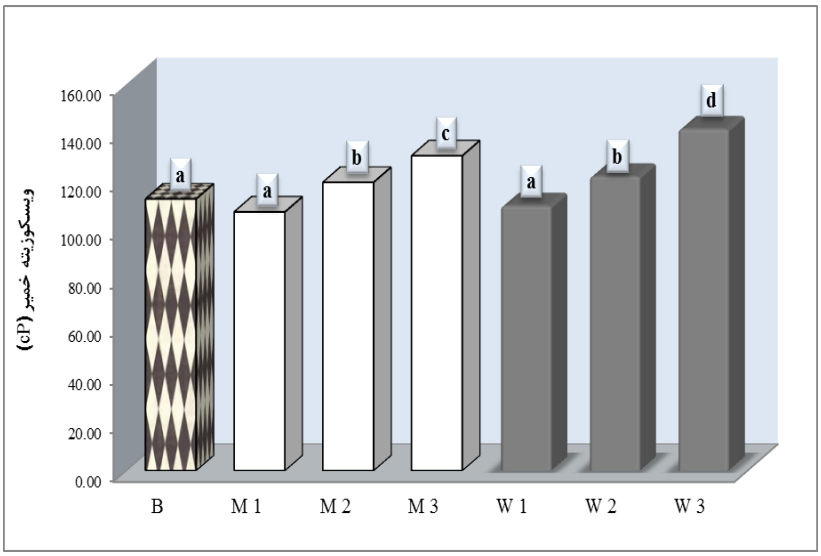
۳-۱- ویسکوزیته خمیر

نتایج به دست آمده از ویسکوزیته خمیر کیک شاهد و خمیرهای کیک تیمار شده با درصدهای مختلف مالتودکسترین و WPC در نمودار ۱ نشان داده شده است. با توجه به نمودار ۱ مشاهده شد که جایگزین کردن چربی با مالتودکسترین و WPC در سطح ۲۰٪ در میزان ویسکوزیته خمیر نسبت به نمونه شاهد از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری را ایجاد نکرده است ($P>0/05$)، اما با کاهش هرچه بیشتر میزان چربی موجود در فرمولاسیون خمیر کیک و افزایش میزان مالتودکسترین و WPC مورد استفاده، مقدار ویسکوزیته خمیر کیک به طور معنی‌داری افزایش یافته است ($P<0/05$)، به طوری که بالاترین میزان ویسکوزیته به نمونه‌های حاوی ۸۰٪ جایگزین چربی تعلق داشت.

یکی از ویژگی‌های جایگزین‌های چربی جذب آب توسط این ترکیبات است. در نتیجه با افزایش میزان مصرف مالتودکسترین و WPC رطوبت باقی‌مانده در خمیر کاهش یافته، و در نتیجه بر سختی و قوام خمیر افزوده و به عبارت دیگر باعث افزایش ویسکوزیته خمیر می‌گردد (Sudha et al, 2007 ; Chysirichote et al, 2011).

---

[2] .Comperes
[3] . Completely Randomized Design (CRD)
[4] . Duncan's Multiple Rang Test



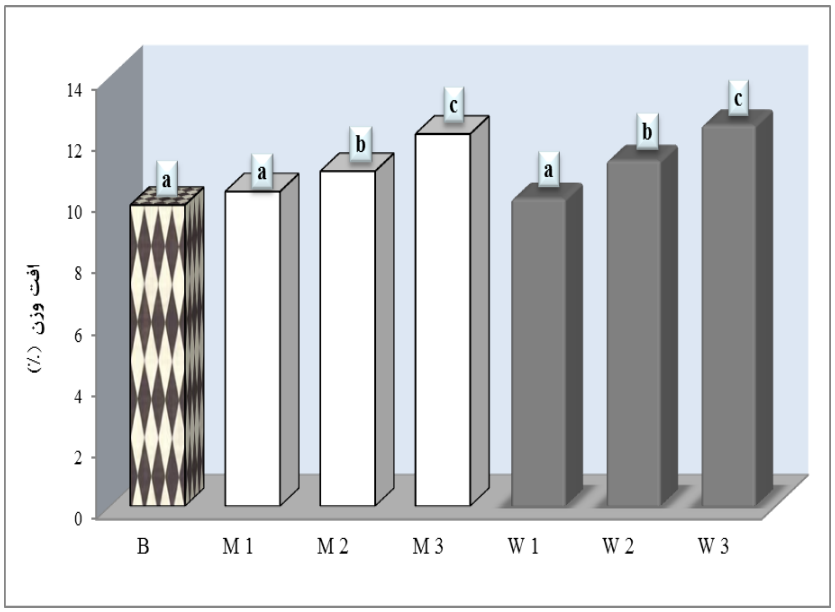
B: خمیر کیک شاهد M_1: خمیر کیک با ۲۰٪ مالتودکسترین M_2: خمیر کیک با ۵۰٪ مالتودکسترین M_3: خمیر کیک با ۸۰٪ مالتودکسترین
W_1: خمیر کیک با ۲۰ درصد WPC W_2 : خمیر کیک با ۵۰ درصد WPC W_3: خمیر کیک با ۸۰ درصد WPC

نمودار ۱- مقایسه میانگین ویسکوزیته خمیرهای کیک

* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی‌دار بودن میانگین تیمارها می‌باشد (P<۰/۰۵).

۳-۲- افت وزنی کیک

بر اساس نتایج حاصل از آزمون افت وزن که در نمودار ۲ ارائه شده است، چنین مشاهده شد که با کاهش چربی و افزایش مقدار مصرف جایگزین‌های چربی بر میزان افت وزن کیک‌ها افزوده شده است. در نمونه‌های حاوی ۲۰٪ جایگزین چربی این افزایش درصد افت وزن اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد نداشتند (P>۰/۰۵)، در حالی که با افزایش میزان جایگزینی در کیک‌های حاوی۵۰ و ۸۰٪ جایگزین چربی درصد افت وزن افزایش معنی‌داری را با سایر نمونه ها داشت (P<۰/۰۵). مالتودکسترین و WPC اگرچه سبب جذب آب بیشتر در خمیر شدند، اما به دلیل این که محلول در آب هستند از قابلیت نگهداری آب خوبی برخوردار نبوده و لذا افزایش میزان مالتودکسترین و WPC در نمونه‌ها سبب از دست رفتن بیشتر آب در حین پخت و کاهش وزن در محصول نهایی می‌گردد (Codina & Bilan, 2006).



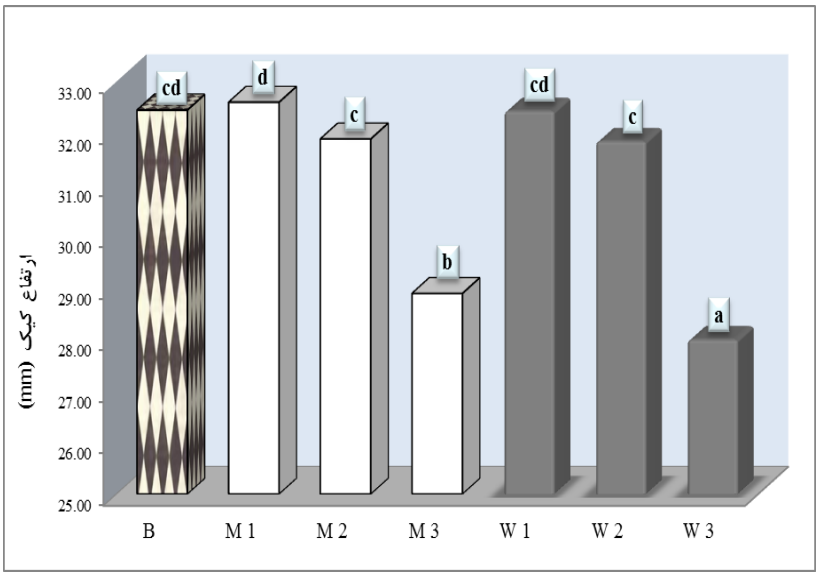
B: کیک شاهد M_1: کیک با ۲۰٪ مالتودکسترین M_2: کیک با ۵۰٪ مالتودکسترین M_3: کیک با ۸۰٪ مالتودکسترین
W_1: کیک با ۲۰ درصد WPC W_2 : کیک با ۵۰ درصد WPC W_3: کیک با ۸۰ درصد WPC

نمودار ۲- مقایسه افت وزن نمونه‌های کیک

* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها می باشد ($P<0/05$).

۳-۳- ارتفاع کیک

بنابر نتایج به دست آمده در این پژوهش مطابق نمودار ۳ هرچه بر میزان مالتودکسترین و WPC بکار رفته در ساختار محصول افزوده شد و در مقابل از میزان چربی کاسته شد، به تدریج ارتفاع کیک‌های مورد نظر نیز کاهش پیدا کرد ($P<0/05$). این کاهش ارتفاع از لحاظ آماری در نمونه‌های حاوی ۲۰ و ۵۰ ٪ مالتودکسترین و WPC اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد نداشت ($P>0/05$)، در حالی که در نمونه با ۸۰٪ جایگزین چربی کاهش معنی‌داری در ارتفاع نسبت به نمونه شاهد و سایر تیمارها مشاهده شد ($P<0/05$). گزارشات ارائه شده توسط El- Refai و همکاران در سال ۲۰۱۱ بیانگر کاهش میزان ارتفاع کیک‌ها با افزایش سطح جایگزینی چربی با جایگزین‌های چربی کربوهیدراتی و پروتئینی بود. جذب آب بیشتر توسط مالتودکسترین و WPC که سبب کاهش رطوبت خمیر شده و نیز کاهش چربی منجر به توسعه بیشتر شبکه گلوتنی می‌گردد که در نهایت سبب کاهش اندازه (قطر و ارتفاع) نمونه‌های حاوی ۸۰٪ مالتودکسترین و WPC می‌شود (Gallager et al, 2005).



B: کیک شاهد M_1: کیک با ۲۰٪ مالتودکسترین M_2: کیک با ۵۰٪ مالتودکسترین M_3: کیک با ۸۰٪ مالتودکسترین

W_1: کیک با ۲۰ درصد WPC W_2 : کیک با ۵۰ درصد WPC W_3: کیک با ۸۰ درصد WPC

نمودار ۳- مقایسه میانگین ارتفاع نمونه‌های کیک

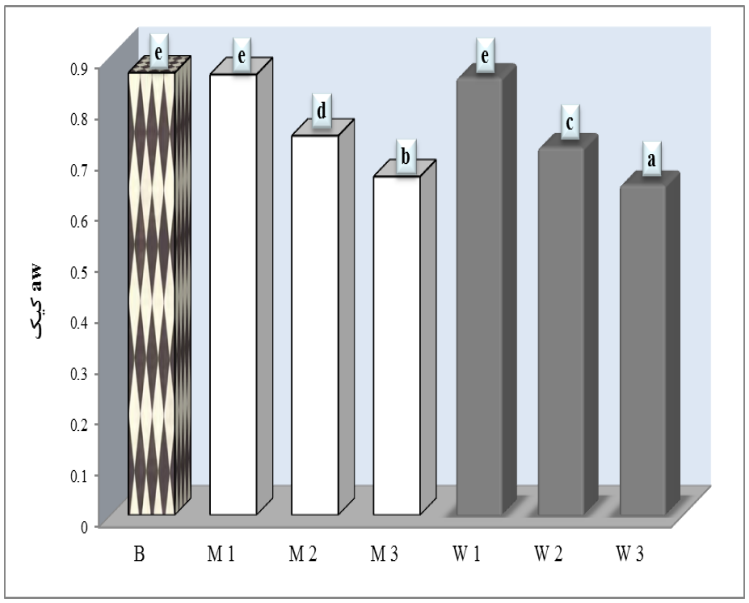
* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها می باشد (P<۰/۰۵).

aw -۴-۳

فعالیت میکروبی و واکنش‌های شیمیایی در مواد غذایی بیشتر به فعالیت آبی محلول یا ماده غذایی بستگی دارد و در این رابطه میزان رطوبت ماده غذایی از اهمیت کمتری برخوردار است. فعالیت آبی یا واتراکتیویته (aw) بیانگر میزان آب آزاد موجود در مواد غذایی بوده که قابلیت شرکت در واکنش‌های شیمیایی و میکروبی را دارد. به طوری که کنترل رطوبت و کاهش فعالیت آبی در مواد غذایی در کنترل و جلوگیری از پیشرفت واکنش‌های نامطلوب شیمیایی و میکروبی موثر است. میزان فعالیت آبی یکی از فاکتورهای مهمی است که بر رشد میکروارگانیسم‌ها تاثیر گذاشته و از اهمیت ویژه‌ایی در نگهداری و زمان ماندگاری مواد غذایی برخوردار است. (Conforti & Archila, 2001).

نتایج به دست آمده در این پژوهش مطابق نمودار ۴ بیانگر آن بود که با جایگزین کردن چربی با مالتودکسترین و WPC به میزان ۵۰ و ۸۰ درصد به تدریج کاهش قابل ملاحظه‌ایی در میزان aw تیمارهای مورد نظر ایجاد شد (P<۰/۰۵).

حضور ترکیبات باندکننده آب از جمله شکر، نمک، نشاسته‌ها، مالتودکسترین و قندهای احیاکننده می‌تواند aw ماده غذایی را کاهش دهد. همچنین کاهش در میزان aw به خشکی و کاهش رطوبت در ماده غذایی نیز نسبت داده شده است. کاهش در میزان فعالیت آبی در کیک‌های حاوی مقادیر بالای مالتودکسترین و WPC را احتمالاً می‌توان به وجود قندهای احیاکننده و وجود گروه‌های عاملی هیدروکسیل در ساختار شیمیایی آن‌ها نسبت داد، به طوری که با ایجاد پیوند با آب و درگیر شدن آن، میزان آب قابل دسترس کاهش یافته و بنابراین کاهش در فعالیت آبی کیک‌ها ایجاد گردید. همچنین گالاکر و همکاران چنین گزارش کردند که میان سفتی خمیر و aw رابطه عکسی وجود داشته، به طوری که خمیر سخت‌تر، شبکه و ماتریکس خمیر را سفت‌تر و محکم‌تر نگه داشته و در نتیجه باعث کاهش میزان آب آزاد و کاهش میزان aw در محصول نهایی می‌گردد (Gallager et al, 2005)



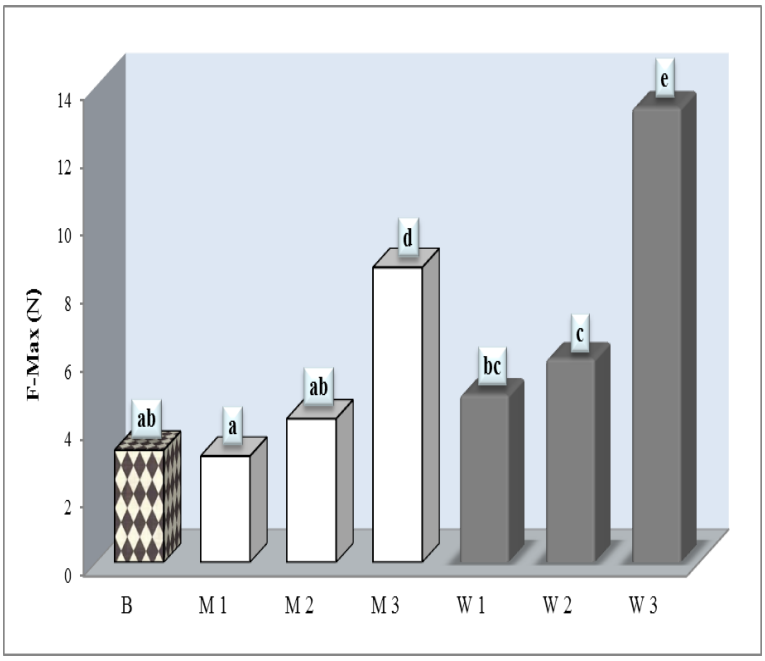
B: کیک شاهد M_1: کیک با ۲۰٪ مالتودکسترین M_2: کیک با ۵۰٪ مالتودکسترین M_3: کیک با ۸۰٪ مالتودکسترین
W_1: کیک با ۲۰ درصد WPC W_2 : کیک با ۵۰ درصد WPC W_3: کیک با ۸۰ درصد WPC

نمودار ۴- مقایسه میانگین aw نمونه‌های کیک

* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها می باشد (P<۰/۰۵).

۳-۵- بافت کیک

همان طور که در نمودار ۵ نشان داده شده است نمونه‌های کیک حاوی ۲۰ ٪ و۵۰٪ مالتودکسترین با نمونه کیک شاهد اختلاف معنی‌داری از نظر سفتی بافت نداشتند (P>۰/۰۵)، اما با کاهش هرچه بیشتر چربی و افزایش میزان مصرف جایگزین چربی اختلاف معنی‌داری در سفتی بافت نمونه با۸۰٪ مالتودکسترین مشاهده شد (P <۰/۰۵). در میان تیمارهای حاوی WPC نیز چنین مشاهده شد که نمونه شاهد و تیمار حاوی ۲۰٪ جایگزین چربی WPC از نظر میزان سفتی بافت با یکدیگر از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشتند (P>۰,۰۵)، اما با کاهش بیشتر میزان چربی افزایش معنی‌داری در سفتی بافت مشاهده شد (P <۰/۰۵) و در نهایت بیشترین سفتی بافت در میان تمامی تیمارها به نمونه با ۸۰٪ جایگزین چربیWPC تعلق داشت، که این نتایج با گزارشات ارائه شده توسط Zoulias و همکاران در سال ۲۰۰۲ مطابقت داشت. بنابر مطالعات انجام شده استفاده از جایگزین‌های چربی کربوهیدراتی و پروتئینی (مالتودکسترین و WPC) باعث ایجاد بافتی سفت، متراکم و فشرده می‌گردند (Pimdit et al, 2008) .جایگزین‌های چربی با تاثیر بر روی ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر موجب سفت شدن بافت شده و با افزایش میزان مصرف آن‌ها بر میزان سفتی بافت افزوده می‌شود. همچنین از آنجایی که چربی در نرمی و پوکی بافت محصول نقش بسیار مهمی دارد بنابراین با کاهش چربی از ساختار محصول از میزان نرمی و تردی بافت کاسته شده و بر میزان سفتی بافت افزوده می‌شود(Hussein et al, 2011). با توجه به نتایج بدست آمده در این پژوهش، با افزایش میزان مصرف جایگزین‌های چربی و کاهش میزان چربی موجود در فرمولاسیون تهیه کیک، انرژی مورد نیاز جهت وارد نمودن نیرو که معیاری از سفتی بافت کیک است، افزایش یافت.



B: کیک شاهد M_1: کیک با ۲۰٪ مالتودکسترین M_2: کیک با ۵۰٪ مالتودکسترین M_3: کیک با ۸۰٪ مالتودکسترین
W_1: کیک با ۲۰ درصد WPC W_2 : کیک با ۵۰ درصد WPC W_3: کیک با ۸۰ درصد WPC

نمودار ۵- مقایسه میانگین F-Max نمونه‌های کیک در روز اول نگهداری

* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها می باشد (P<۰/۰۵).

۵- نتیجه گیری کلی

جایگزین‌های چربی به منظور افزایش سطح سلامت و بالا بردن ارزش تغذیه‌ایی محصولات غذایی می‌توانند بسیار موثر باشند. اما به دلیل اهمیت و نقش بسیار موثری که چربی‌ها در ایجاد بافت، رنگ، عطر و طعم، احساس دهانی و قابلیت پذیرش محصول دارند لذا استفاده از جایگزین‌های چربی سبب تغییراتی در ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی محصول می‌شود. نتایج به دست آمده در این پژوهش بیانگر آن بود که استفاده از مالتودکسترین و WPC به عنوان ترکیبات جایگزین چربی بر پایه کربوهیدرات و پروتئین سبب پیدایش تغییرات فیزیکی و رئولوژیکی در خمیر کیک شد، به طوری که با افزایش میزان مصرف این جایگزین‌ها در ساختار محصول و کاهش هرچه بیشتر چربی ویسکوزیته خمیرهای کیک افزایش یافت که در این میان نمونه‌های حاوی ۸۰٪ مالتودکسترین و WPC در مقایسه با سایر نمونه‌ها بیشترین میزان ویسکوزیته را داشتند (P<۰/۰۵). نتایج آزمون‌های فیزیکی و شیمیایی انجام شده بر روی نمونه‌های کیک بیانگر آن بود که با افزایش میزان جایگزین‌های چربی و کاهش هرچه بیشتر چربی از فرمولاسیون اختلاف معنی‌داری در نتایج به‌دست آمده از آزمون‌های فیزیکو شیمیایی نمونه‌های کیک مشاهده شد (P<۰/۰۵). کیک‌های حاوی ۲۰٪ مالتودکسترین و WPC از نظر میزان aw اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشتند (P>۰/۰۵)، ولی افزایش میزان جایگزینی کاهش معنی‌داری را در نمونه‌های ۵۰ و ۸۰٪ ایجاد کرده و در میان تمامی تیمارها، کیک حاوی ۸۰ درصد WPC کمترین میزان aw را داشت. کاهش چربی تا سطح ۵۰٪ در ارتفاع کیک‌های حاوی این جایگزین‌های چربی اختلاف معنی‌داری را ایجاد نکرد (P>۰/۰۵)، در حالی که با کاهش بیشتر چربی و افزایش میزان مالتودکسترین و WPC ارتفاع کیک‌ها کاهش قابل ملاحظه‌ایی یافته و در نهایت نمونه با ۸۰ درصد WPC کمترین ارتفاع را داشت (P<۰/۰۵). از نظر میزان درصد افت وزن کیک‌ها نیز هم در تیمارهای حاوی مالتودکسترین و هم در تیمارهای حاوی

WPC، با کاهش چربی و افزایش سطح جایگزینی به دلیل جذب آب بیشتر خمیر (ناشی از حضور جایگزین‌های چربی) و نیز خروج بیشتر آب در طی پخت، میزان از دست رفتن آب در خمیر افزایش یافته و لذا درصد افت وزن در کیک های با ۵۰ و ۸۰٪ جایگزین چربی در مقایسه با کیک شاهد و کیک‌های با ۲۰٪ مالتودکسترین و WPC افزایش معنی‌داری را داشت (P<۰/۰۵). نتایج آزمون بافت که به منظور بررسی تأثیر مقادیر مختلف مالتودکسترین و WPC بر بافت نمونه‌های کیک مورد ارزیابی قرار گرفت حاکی از آن بود که با کاهش هرچه بیشتر میزان چربی و در مقابل افزایش مصرف جایگزین‌های چربی، بر سفتی بافت نمونه‌های کیک افزوده شد. در میان کیک‌های حاوی مالتودکسترین این افزایش سفتی بافت در سطح ۸۰٪ نسبت به شاهد معنی‌دار بود و همچنین کیک‌های حاوی WPC در سطوح ۵۰ و ۸۰٪ سفتی بافت بیشتری نسبت به شاهد داشتند (P<۰/۰۵). و در کل کیک‌های حاوی WPC بافت سفت‌تری نسبت به کیک‌های حاوی مالتودکسترین داشتند.

۶- منابع

- ایوبی ا. حبیبی نجفی م ب. و کریمی م. ۱۳۹۰. بررسی اثر سطوح مختلف کنسانتره پروتئین آب پنیر (WPC) بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی کیک روغنی. فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران، ۲۹: ۸۸-۸۱.
- فاطمی ح. ۱۳۸۸. شیمی مواد غذایی، انتشارات سهامی انتشار.

-Akoh CC. 1998. Fat replaces. Food Technology, 52(3): 47-52.

-Chysirichote T, Utaipatanacheep A, Varanyanond W. 2011. Effect of reducing fat and using fat replacers in the crust of flaky Chinese pastry. Kasetsart J. (Nat. Sci.), 45: 120-127.

-Codina G, Bilan E. 2006. Using Inulin in bakery products. Journal of Agroalimentary Processes and Technologies, 1: 225-230.

-Conforti FD, Archilla L. 2001. Evaluation of a maltodextrin gel as a partial replacement for fat in a high-ratio white-layer cake. International Journal of Consumer Studies, 25(3): 8-245.

-El-Refai AA, Domah MB, Kassem AEM, Askar MA. 2011. Biological evaluation of low-fat cake. Food and Dairy Sci., Mansoura Univ., 2(8): 429-441.

-Gallagher E, Kenny S, Arendt EK. 2005. Impact of dairy protein powders on biscuit quality. Eur Food Res Technol, 221: 237-243.

-Hussein EA, El-Beltagy AE , Gaafor AM. 2011. Production and quality evaluation of low calorie cake. American Journal of Food Technology, 6(9): 827-834.

-Pimdit K, Therdthai N, Jangchud K. 2008. Effects of fat replacers on the physical, chemical and sensory characteristics of puff pastry. Kasetsart J.(Nat. Sci.), 42: 739-746.

-Sudha ML, Srivastava AK, Vetrimani R, Leelavathi KR. 2007. Fat replacement in soft dough biscuits: Its implications on dough rheology and biscuit quality. Journal of Food Engineering, 80: 922-930.

-Zoulias EI, Oreopoulou V, Tzia C. 2002. Textural properties of low-fat cookies containing carbohydrate-or protein-based fat replacers. Journal of Food Engineering, 55: 337-342.