تاثیر افزودن فیبر انبه بر خواص کیفی کیک اسفنجی

ساناز خالدی[۱]، سارا موحد[۲*]، محمد جواد شکوری[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۲- دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران.
۳- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی،تهران، ایران.
(تاریخ دریافت: ۹۷/۰۸/۰۶ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۴/۱۰)

چکیده

کیک یکی از فرآورده‌های مهم و پرمصرف غلات و محصولی از آرد گندم بوده که بسته به نوع آن و به واسطه بالا بودن مقادیر چربی و شکر در فرمولاسیون آن، مصرف مداوم و طولانی مدت این ماده غذایی، چاقی و به دنبال آن مشکلاتی برای سلامتی ایجاد می‌کند. در این راستا در پژوهش حاضر تاثیر افزودن غلظت‌های مختلف (صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد وزنی آرد) فیبر انبه روی خواص کیفی کیک اسفنجینظیر رطوبت، خاکستر، پروتئین، چربی، فیبر،pH، حجم، بیاتی،و ویژگی‌های حسی، مورد بررسی قرار گرفت. در ادامه به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها ازطرحکاملاتصادفیاستفاده شدومقایسهمیانگین‌ها توسطآزمونچند دامنهدانکن و در سطح احتمال ۵ درصد انجام پذیرفت. طبق نتایج، با افزودن فیبر انبه، مقادیر رطوبت،خاکستر، فیبر،حجم و شاخص L^*افزایش اما مقادیر پروتئین، چربی، بیاتی و شاخص‌های a^* و b^* کاهش یافتند. همچنین کلیه‌ی ویژگی‌های حسی نظیر تخلخل، بافت، رنگ، عطر و بو و طعم در کیک‌های اسفنجی تیمار شده در مقایسه با نمونه شاهد بهبود یافتند. در نهایت تیمار حاوی ۲٪ فیبر انبه نسبت به سایر تیمارهای مورد آزمون به عنوان بهترین تیمار معرفی گردید.

کلید واژگان: فیبر انبه، کیک اسفنجی، بیاتی، ویژگی‌های ارگانولپتیکی.

*مسئول مکاتبات: movahed@iauvaramin.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-30]

۱- مقدمه

کیک یکی از فرآورده‌های مهم و پرمصرف غلات و محصولی از آرد گندم بوده که بسته به نوع آن و به واسطه بالا بودن مقادیر چربی و شکر در فرمولاسیون آن، مصرف مداوم و طولانی مدت این ماده غذایی، چاقی و به دنبال آن مشکلاتی برای سلامتی ایجاد می‌کند[۱]. فیبر غذایی، بخشی از موادغذایی با منشاء گیاهی است که توسط آنزیم‌های موجود در دستگاه گوارش قابل هضم نمی‌باشد. امروزه ثابت شده که وجود فیبرهای غذایی در رژیم غذایی روزانه، نه تنها برای پیشگیری بلکه برای درمان بسیاری از بیماری‌هایی که امروزه بشر با آن‌ها دست به گریبان است، لازم و ضروری می‌باشد. فیبرهای موجود در مواد غذایی شامل فیبرهای محلول و نامحلول می‌باشند. فیبرهای محلول همانطور که از نام آن‌ها پیداست در آب حل می‌شوند و یک ماده ژله مانند تشکیل می‌دهند. این نوع فیبر باعث پایین آوردن کلسترول خونمی‌شود و در جو، جوی دوسر، مرکبات و حبوباب یافت می‌گردد. فیبرهای محلول به کاهش وزن نیز کمک می‌کنند زیرا بعد از مصرف غذای حاوی این نوع فیبرها، فرد احساس سیری و سنگینی می‌کند و در نتیجه دیرتر گرسنه می‌شود. فیبرهای نامحلول در آب حل نمی‌شوند ولی سبب افزایش سرعت حرکت مواد غذایی در دستگاه گوارش شده و حجم مدفوع را افزایش می‌دهند. همانطورکهگفته شد فیبرهای غذایی در انواع میوه‌ها و دانه‌ها وجود دارد که انبه یکی از این موارد می‌باشد[۲]. انبه با نام علمی *Mangifera indica* L.، نوعی میوه‌ی گرمسیری بوده و متعلق به تیره Anacardiaceae می‌باشد ودر حال حاضر این میوه، رتبه ششم را در تولیدات جهانی میوه‌جات به خود اختصاص داده‌است به‌گونه‌ای که متوسط تولید سالانه جهانی انبه معادل ۲۸/۳ میلیون تن گزارش شده‌است. درخت انبه از هزاران سال پیش در شبه جزیره هند شناسایی و مورد استفاده قرار گرفته‌استو حتی امروز نیز حدود نیمی از کل محصول انبه از کشور هندوستان تامین‌می‌شود. فیبر انبه دارای انواع فیبرهای رژیمی نامحلول (۴۰ تا ۴۳ درصد) و محلول (۵۰ تا ۵۷ درصد) می‌باشد.به علاوه منبع خوبی از ترکیبات طبیعی با فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالا بوده و قادر است شاخص گلایسیمیک را تا حد زیادی پایین آورد. همچنین فرآورده‌های فرعی انبه به خصوص هسته و پوسته های آن می‌توانند جزء غذاهای با ارزشی باشند که از ضایعات حاصل می‌شوند. پودر پوست انبه در مقایسه با پودر هسته آن، از خاکستر بیشتر، درصد فیبر بیشتر و امولسیون کنندگی بیشتری برخوردار است. فیبر انبه می‌تواند به عنوان اسانس و طعم دهنده طبیعیدر صنایع کیک وبیسکویت‌سازی مورداستفاده قرار گیرد.به علاوه در بهبود برخی خصوصیات غذایی نظیر استحکام و بهبود طعم محصولات غذایی مانند کیک، بیسکویت، نان و ماکارونی نیز می تواند موثر واقع شود. هم چنین انبه غنی از پکتین و کارتنوئیدها می‌باشد.از سایر خصوصیات این محصول می‌توان به محتوای چربی کم، نشاسته زیاد و ظرفیت نگهداری آب بالای آن اشاره نمود[۳، ٤ و ٥]. با وجود متعدد بودن اثرات سلامت بخش فیبرهای خوراکی، میزان مصرف روزانه آندر رژیم‌غذایی افرادبسیار پایین‌تر از مقدار توصیه شده‌است که این امر باعث افزایش بیماری‌هایی نظیر سرطان، چاقی، دیابت، فشار خون و بیماری‌های قلبی ـ عروقی شده‌است. بنابراین با افزایش محتوای فیبری مواد غذایی می‌توان میزان این بیماری‌ها را کاهش داد.بستیو همکاران، به بررسی افزودن پوست انبه در تولید برخی محصولات غذایی نظیر پوره‌ی انبه و کوکی انبه فاقد گلوتن پرداختند. نتایج نشان داد که محصولات مذکور می‌توانند منابع غذایی غنی از فیبر با فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالا باشند[٦]. خرم واسیم اسلام و همکاران، به بررسی تاثیر پودر پوست انبه وهسته آن بر خواص فیزیکوشیمیایی کیک پرداختند. نتایج نشان داد که

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-30]

محصولات مذکور در مقایسه با نمونه شاهد از درصد فیبرخام و خاکستر بالاتر برخور دارند ضمن آن که محصولات تولیدی، به دلیل داشتن محتوای فنولی بالا، دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری نیز می‌باشند[۷]. ولدراین – رودریگز و همکاران، عنوان نمودند که انبه دارای ترکیبات فنولی با ظرفیت آنتی اکسیدانی بالاییمی‌باشد لذا می‌تواند در انواع فرآورده‌های آردی و غذایی استفاده شود[۸]. در ادامه این‌که بسیاری از تحقیقات صورت گرفته در مورد ترکیبات و فرمولاسیون محصولاتی نظیر کیک، بر اساس تجربه استوار بوده ودر نتیجه پژوهش‌های علمی قابل توجهی در زمینه فرمولاسیون‌های ویژه، نظیر کاربرد پودر انبه و فیبر آن در فرمولاسیون انواع کیک‌ها مشاهده نمی‌شود در این راستا در تحقیق حاضر تاثیر افزودن سطوح مختلف فیبر انبه به عنوان یک منبع جدید فیبر رژیمی در تولید کیک‌های اسفنجی مورد مطالعه قرار گرفت.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

در تحقیق حاضر ابتدا مواد اولیه مورد نیاز در تولید کیک اسفنجی شامل آرد گندم نول (شرکت آردینه گنبد، ایران)، شکر(شرکت بیستون، ایران)، تخم مرغ (شرکت میلاد دو زرده طلایی، ایران)، بکینگ پودر (شرکت مهسا، ایران) و فیبر انبه (شرکت آرکای فود پروداکت[1]، هندوستان) تهیه و توزین شدند. تیمارهای تحقیق شامل کیک‌های اسفنجی متشکل از آرد گندم به همراه سطوح متفاوتی از فیبر انبه (۰/۵ ، ۱ ، ۱/۵ و ۲ درصد بر حسب وزن آرد) بودند که در جدول (۱) ارایه شده‌اند.

Table 1- Treatments tested in the research

Treatments code	Treatments
C	Controlled sponge cake, withought mango fiber
S_1	Sponge cake containing 0.5% mango fiber in terms of flour weight
S_2	Sponge cake containing 1% mango fiber in terms of flour weight
S_3	Sponge cake containing 1.5% mango fiber in terms of flour weight
S_4	Sponge cake containing 2% mango fiber in terms of flour weight

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- روش تولید کیک اسفنجی

در تحقیق حاضر در ابتدا آزمون‌های شیمیایی شامل pH (استاندارد ملی، شماره ۳۷)، رطوبت (AACC، شماره ٤٤-١٦)، خاکستر (AACC، شماره ۰۱-۰۸)، پروتئین (AACC، شماره ۱۲-٦٤)، چربی (AACC، شماره ۲۵-۳۰)، فیبر (AACC، شماره ۳۲-۱۰) بر روی آرد گندم انجام شد[۹]. در ادامه نمونه‌های حاوی مخلوط آرد گندم، فیبر انبه و نیز نمونه شاهد، طبق جدول ۱ آماده گردیدند. بدین ترتیب که ابتدا سفیده تخم مرغ به مدت ۲ دقیقه در مخلوط کن هم زده شد،سپس شکر اضافه گردید و عمل اختلات به مدت ۳۰ ثانیه ادامه یافت. پس از آن زرده تخم مرغ به مخلوط افزوده شد و به مدت ۱ دقیقه هم زدن انجام پذیرفت. در ادامه آرد گندم، بکینگ پودر و فیبر انبه در سطوح مختلف اضافه شدند و عمل اختلاط با افزودن آب کافی انجام و تکمیل گردید. در نهایت خمیر کیک در قالب‌های گالوانیزه با ابعاد۳۰×۲۰ قرار داده شد و عملیات پخت در فر کابینتی و در دمای ۱٦۰°C به مدت ۲۵ دقیقه انجام پذیرفت[۱۰]. در ادامه پس از خنک شدن تیمارهادر دمای محیط، کلیه نمونه‌های کیک تحت آزمون‌های فیزیکو شیمیایی، بیاتی و

1. Arkay Food Products

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-30]

حسی قرار گرفتند.

۲-۲-۲- آزمون‌های فیزیکو شیمیایی

در پژوهش حاضر آزمون‌های شیمیایی مختلفی نظیر اندازه‌گیری رطوبت (AACC، شماره ۱۶-۴۴)، خاکستر(AACC، شماره ۰۱- ۰۸)، پروتئین (AACC، شماره ۴۶-۱۲)، چربی (AACC، شماره۱۰-۳۰)، فیبر(AACC، شماره ۱۰-۳۲) و pH(AACC، شماره ۵۲-۲)بر روی نمونه‌های کیک انجام پذیرفت. همچنین برای تعیین میزان سفتی بافتنمونه‌های کیک به روش دستگاهی، ازبافت‌سنج بروکفیلد(مدل Tact Pro، ساخت کشور انگلستان) استفاده شد و مطابق استاندارد (AACC، شماره ۳۰-۷۴)عمل گردید. در این روش ابتدا یک سانتی‌متر از بالای کیک جدا شد تا سطح رویی کیک یکنواخت شود و سپس در زیر پروب صفحه‌ای با ابعاد۴۰×۴۰ میلی متر و تحت آزمون فشاریقرار گرفت. آزمون با سرعت ۵ میلی‌متر بر ثانیه و در فواصل زمانی هر۱۰ ثانیه و تا کمپرس کردن ۲۵٪ ارتفاع نمونه‌های کیک انجام پذیرفت. در ادامه با توجه به نمودارهای به‌دست آمده فاکتورهای مربوط به بافت کیک شامل (چسبندگی، سختی، انرژی تا نقطه شکست، شکنندگی، قابلیت ارتجاع، نخی شدن، ماکزیمم نیروی فشاری، ماکزیمم نیروی کششی) اندازه‌گیری شدند[۹]. آزمون حجم سنجی نمونه‌های کیک اسفنجی مطابق استاندارد (AACC،شماره 10-0.5/0.1) انجام پذیرفت[۹]. در این روش نمونه‌ها روی طبقه‌های مشبک قرار داده شدند تا سطح زیرین و رویی آنها خنک و خشک شود. سپس جهت تعیین حجم نمونه‌های کیک از روش جا به جایی دانه‌های کلزا[2] استفاده شد و حجم نمونه‌ها بر حسب cm^3 گزارش گردید. در ادامه به‌منظور رنگ سنجی نمونه‌های کیک از دستگاه هانترلب[3] و مطابق استاندارد (AACC، شماره ۱۰-۹۰) عمل گردید که مطابق با آن شاخص‌های L^*، a^* و b^* تعیین گردیدند [۹].

۲-۲-۳- آزمون ارزیابی ویژگی‌های حسی(ارگانو لپتیکی) کیک‌های اسفنجی

به منظور ارزیابی ویژگی‌های ارگانولپتیکی نمونه‌ها، از تجزیه و تحلیل خصوصیات کیک با استفاده از حواس پنجگانه و مطابق استاندارد (AACC، شماره۹۰-۱۰) استفاده گردید. ملاک عمل، نظر و تمایل شخصی افراد متخصص و آموزش دیده نسبت به محصول بود. در این تحقیق، نمونه‌ها پس از خنک شدن، کدگذاری شدند و توسط ۱۰ ارزیاب آموزش دیده مورد بررسی قرار گرفتند. آزمون مذکور مطابق روش هدونیک ۵ نقطه‌ای (از بسیار مطلوب تا بسیار نامطلوب) انجام پذیرفت و ویژگی‌هایی نظیر (بو، رنگ مغز، رنگ پوسته، طعم و مزه، قابلیت جویدن، چسبندگی به دهان، بافت و پذیرش کلی) مورد بررسی قرار گرفتند[۹].

۲-۴- تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمون‌ها از طرح کاملا تصادفی استفاده گردید و مقایسه میانگین داده ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۵٪=α و با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام پذیرفت.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ارزیابی نتایج حاصل از آزمون‌های شیمیایی آرد

باتوجه به نتایج حاصل از آزمون‌های شیمیایی انجام شده بر روی آرد گندم، مشخص گردید که تمام ویژگی‌های مورد بررسی در محدوده استاندارد بودهلذاآرد مورد نظر برای تولید کیک اسفنج یمناسب تشخیص داده شد (جدول ۲).

2. Rapeseed displacement
3. Hunter-Lab

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-30]

Table 2 Chemical properties of wheat flour used in the production of sponge cake

pH	Fiber (%)	Fat (%)	Ash (%)	Protein (%)	Moisture (%)	Material
5.20±0.01	0.1±00	0.13±0.01	0.57±0.01	9.33±0.01	10.46±0.01	Wheat flour

۳-۲- ارزیابی نتایج حاصل از آزمون‌های فیزیکو شیمیایی انجام شده بر روی نمونه‌های کیک

فیزیکو شیمیایی نمونه‌های کیک اسفنجی، در جدول (۳) نشان داده شده است.

نتایج مقایسه میانگین تاثیر مقادیر مختلف فیبر انبه بر ویژگی‌های

Table 3 Comparison of mean values of physicochemical tests performed on sponge cake samples

Treatment					
S4	S3	S2	S1	C	Property
6.15 ± 0.01^{a}	6.17 ± 0.01^{d}	6.22 ± 0.01^{c}	6.24 ± 0.01^{b}	6.26 ± 0.01^{a}	pH
28.01 ± 0.31^{a}	27.49 ± 0.39^{b}	26.91 ± 0.27^{bc}	26.47 ± 0.47^{cd}	23.95 ± 0.37^{d}	Moisture (%)
9.1 ± 0.04^{d}	9.50 ± 0.04^{c}	9.9 ± 0.04^{b}	10.19 ± 0.05^{ab}	10.29 ± 0.05^{a}	Protein (%)
1.00 ± 0.06^{a}	0.96 ± 0.06^{a}	0.86 ± 0.06^{b}	0.80 ± 0.06^{bc}	0.76 ± 0.04^{c}	Ash (%)
2.45 ± 0.01^{a}	1.75 ± 0.01^{b}	1.1 ± 0.01^{c}	0.70 ± 0.01^{d}	0.17 ± 0.02^{e}	Fiber (%)
4.27 ± 0.04^{d}	4.58 ± 0.02^{c}	4.87 ± 0.02^{b}	5.01 ± 0.08^{ab}	5.19 ± 0.18^{a}	Fat (%)
37.05 ± 0.15^{a}	32.91 ± 0.10^{b}	30.98 ± 0.09^{c}	27.34 ± 0.18^{d}	25.05 ± 0.15^{e}	Volume (cm^3)

In each row, mean that at least one letter in common, not significant difference at 5%
C= Control, S1= Sponge cake containing 0.5% mango fiber, S2= Sponge cake containing 1% mango fiber, S3= Sponge cake containing 1.5% mango fiber, S4= Sponge cake containing 2% mango fiber

۳-۲-۱- ارزیابی نتایج حاصل از آزمون pH در نمونه‌های کیک اسفنجی

باتوجه به جدول (۳)، بیشترین میزان pH در تیمار شاهد اما کمترین مقدار آن در تیمار S4 مشاهده گردید. ضمن آن که اختلاف بین کلیه تیمارها معنی‌دار بود ($p\leq$ ۰/۰۵). طبق نتایج، با افزایش سطوح مصرف فیبر انبه، مقدار pHدر نمونه های کیک اسفنجی کاهش یافت. علتنتیجه حاصل، پایین بودن نسبیpH فیبر انبه مصرف شده می‌باشد. از آن‌جا که میزان pH فیبر انبه مصرفی در محدوده ٤/٥-٤ بود لذا کاربرد و افزایش سطوح مصرف آن توانست سبب کاهش pH کیک‌های تیمار شده گردد.مسعودی و همکاران، نیز در تحقیقی عنوان نمودند که استفاده از تفاله سیب به عنوان منبع فیبر رژیمی و در سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد وزنی آرد، سبب کاهش وزن مخصوص و pH خمیر می‌گردد[۱۱]. همچنین موحد و همکاران، در تحقیقی به بررسی تاثیر جایگزینی فیبر پرتقال، با بخشی از روغن و تخم مرغ در کیک مافین پرداختند. نتایج نشان دهنده کاهش میزان pH در نمونه‌های کیک مافین حاوی فیبر پرتقال در مقایسه با نمونه شاهد بود[۱۰].

۳-۲-۲- ارزیابی نتایج حاصل از آزمون رطوبت در نمونه‌های کیک اسفنجی

مطابق جدول (۳)، کمترین مقدار رطوبت در تیمار شاهد اما بیشترین مقدار آن در تیمار S4 مشاهده گردید. ضمن آن که اختلاف بین کلیه تیمارها معنی‌دار بود ($p\leq$ ۰/۰۵). به عبارت دیگر با افزایش سطوح مصرف فیبر، میزان رطوبت در نمونه‌های کیک اسفنجی افزایش یافت. علت نتیجه حاصل، بالا بودن تعداد گروه‌های هیدروکسیل موجود در ساختار فیبر انبه است که سبب افزایش جذب آب گردید[۱۲ و ۱۳]. قابل توجه این‌که در انواع فیبرها گروه‌های هیدروکسیل آزاد وجود دارد که این گروه‌ها توانایی اتصال به هیدروژن آب را دارند. از سوی دیگر اکثر فیبرها نظیر فیبر انبه، رفتاری مشابه هیدروکلوئیدها دارند و این امر سبب افزایش جذب آب محصول می‌گردد[۱]. راسل و همکاران، در پژوهشی به این نتیجه رسیدند که وجود گروه‌های هیدروکسیل فراوان در ساختار صمغ‌ها و فیبرها، از طریق ایجاد پیوندهای هیدروژنی با مولکول‌های آب، جذب آب را افزایش می‌دهند[١٤]. همچنین موحد و همکاران، در تحقیقی به بررسی تاثیر فیبر پرتقال بر خواص حسی و شیمیایی مافین پرداختند.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-30]

طبق نتایج، کاربرد فیبر پرتقال سبب افزایش رطوبت و فیبر،کاهش بیاتی و بهبود اکثر ویژگی‌های حسی محصول گردید[۱۰].

۳-۲-۳- ارزیابی نتایج حاصل از آزمون پروتئین در نمونه های کیک اسفنجی

مطابق جدول (۳)، بیشترین مقدار پروتئین در تیمار شاهد اما کمترین مقدار آن در تیمار S4 مشاهده گردید. ضمن آن که اختلاف بین کلیه تیمارها معنی‌دار بود ($p\leq$ ۰/۰۵). به عبارت دیگر با افزایش سطوح مصرف فیبر انبه، مقدار پروتئین در نمونه‌های کیک کاهش یافت. علت کاهش جزئی پروتئین را می توان به افزوده شدن فیبر نسبت داد که جایگزین وزنی آرد شده است. به عبارت دیگر زیاد بودن مقدار پروتئین در نمونه‌ی شاهد به دلیل حضور بیشتر پروتئین گلوتن در آرد مصرفی و رقت آن در تیمارهای حاوی فیبر می‌باشد. لی وهمکاران، در تحقیقی به بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی نانهای غنی شده با پودر کدو تنبل پرداختند و بیان نمودند که افزایش سطوح مصرف کدو تنبل از ۵ به۱۵ ٪، سبب کاهش میزان پروتئین درنمونه ها نسبت به نمونه شاهد می‌گردد[۱۵]. همچنین موحد و همکاران، تاثیر افزودن فیبر تفاله چغندر قند را بر روی ترکیبات شیمیایی نان تستمورد مطالعه قرار دادند. طبق نتایج، با افزایش سطوح مصرف فیبر تفاله چغندر قند، میزان پروتئین در نانهای تست تولیدی نسبت به نمونه شاهدکاهش یافت[۱۶].

۳-۲-٤- ارزیابی نتایج حاصل از آزمون خاکستر در نمونه‌های کیک اسفنجی

بر اساس جدول مقایسه میانگین(۳)،تیمارهای S4 (کیک حاوی ۲٪ فیبر) و S3 (کیک حاوی ۱/۵٪ فیبر) از بیشترین میزان خاکستر اما تیمار شاهد (C) از کم ترین مقادیر آن برخوردار بودند. ضمن آن که اختلاف بین کلیه تیمارها معنی‌دار بود ($p\leq$ ۰/۰۵). علت نتیجه حاصل را می‌توان به وجود مقادیر زیاد املاح و عناصر معدنی نظیر آهن، کلسیم، منیزیم، پتاسیم، سدیم و روی در فیبر انبه نسبت داد که در عین حال بیانگر ارزش تغذیه‌ای بالایاین محصول نیز می باشد. خرم واسیم اسلام و همکاران، در تحقیقی به بررسی تاثیر پودر پوست انبه وهسته آن بر خواص فیزیکوشیمیایی کیک پرداختند و بیان نمودند که محصولات مذکور در مقایسه با نمونه شاهد حاوی خاکستر بالاتری هستند[۷].

۳-۲-۵- ارزیابی نتایج حاصل از آزمون فیبر در نمونه‌های کیک اسفنجی

مطابق جدول (۳)، تیمار شاهد (C) از کم‌ترین مقدار فیبر اما تیمار S4 (کیک حاوی ۲٪ فیبر) دارای بیشترین مقدار آن برخوردار بودند. ضمن آن که بین دو تیمار مذکور و سایر تیمارهای مورد آزمون تفاوت معنی داری مشاهده گردید ($p\leq$ ۰/۰۵). علت نتیجه حاصل بالا بودن ترکیبات فیبری محلول (۵۷-۵۰٪) و نامحلول (٤۰-٤۳٪) در انبه می‌باشد[٤]. خرم واسیم اسلام و همکاران، لی و همکاران، همچنین موحد و همکاران، نیز در تحقیقات خود به نتایج مشابهی دست یافتند[۷، ۱۵و ۱۷].

۳-۲-٦- ارزیابی نتایج حاصل از آزمون چربی در نمونه‌های کیک اسفنجی

طبق جدول ۳، بیشترین مقدار چربی در تیمار شاهد اما کمترین مقدار آن در تیمار S4 مشاهده گردید. ضمن آن که اختلاف بین کلیه تیمارها معنی‌دار بود ($p\leq$ ۰/۰۵). به عبارت دیگر با افزودن سطوح مختلف فیبر انبه، میزان چربی در نمونه های کیک اسفنجی کاهش یافت. دلیل این امر جایگزینی بخشی از آرد گندم با سطوح مختلف فیبر انبه است و از آنجایی که درصد چربی موجود در فیبر خوراکی از آرد گندم کمتر است لذا میزان چربی موجود در کیک‌های اسفنجی تیمار شده نیز کاهش یافت. خرم واسیم اسلام و همکاران همچنین موحد و همکاران، نیز در تحقیقات خود به نتایج مشابهی دست یافتند[۷ و ۱۰].

۳-۲-۷- ارزیابی نتایج حاصل از آزمون حجم‌سنجی در نمونه‌های کیک اسفنجی

مطابق جدول (۳)، تیمار شاهد (C)از کم‌ترین مقدار حجم اما تیمار S4(کیک حاوی ۲٪ فیبر) ازبیشترین مقدار آن برخوردار بودند. ضمن آن که بین دو تیمار مذکور و سایر تیمارهای مورد آزمون تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید($p\leq$ ۰/۰۵). علت نتیجه حاصل را می‌توان به افزایش ویسکوزیته خمیر و حبس حباب‌های هوا در درون کیک طی فرآیند پخت نسبت داد. مسعودی و همکاران، همچنین موحد و همکاران نیز در تحقیقات خود به نتایج مشابهی دست یافتند[۱۰ و ۱۱].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-30]

۳-۳- ارزیابی نتایج حاصل از آزمون رنگسنجی در نمونه‌های کیک اسفنجی

نتایج مقایسه میانگین تاثیر مقادیر مختلف فیبر انبه بر ویژگی‌های رنگ نمونه‌های کیک اسفنجی، در جدول (٤) نشان داده شده است.

Table 4 Comparison of mean values of colorimetric tests performed on sponge cake samples

	Treatment				
Property	C	S1	S2	S3	S4
L^*	75.50±1.24^{d}	77.86±0.63^{c}	78.27±1.79^{bc}	80.52±0.72^{ab}	82.86±1.91^{a}
a^*	0.1±0.71^{a}	-0.434±1.04^{b}	-0.602±0.44^{b}	-1.001±1.19^{bc}	-4.004±1.04^{c}
b^*	30.47±1.02^{a}	26.93±1.07^{b}	26.83±1.01^{b}	24.69±2.26^{c}	24.69±2.26^{c}

In each row, mean that at least one letter in common, not significant difference at 5%
C= Control, S1= Sponge cake containing 0.5% mango fiber, S2= Sponge cake containing 1% mango fiber, S3= Sponge cake containing 1.5% mango fiber, S4= Sponge cake containing 2% mango fiber

طبق جدول (٤)، کم‌ترین شاخص رنگ L^* در تیمار شاهد اما بیشترین مقدار آن در تیمار S4 مشاهده گردید. ضمن آن که اختلاف بین کلیه تیمارها معنی‌دار بود ($p\leq$ ۰/۰۵). به‌طور کلیشاخص رنگL^* تحت تاثیر واکنش قهوه‌ای مایلارد قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر به دلیل برهمکنش بین فیبر انبه با آمیلوز نشاسته آرد در کیک اسفنجی، شاخص رنگ L^* بهبود یافت.همچنین با افزایش سطوح مصرف فیبر انبه از S_1تا S_4، این شاخص نیز افزایش نشان داد. از سوی دیگر میزان کل نور انعکاس یافته از سطح نمونه (شاخصL^*) با اندازه‌ی ذرات نسبت معکوس دارد. نکته دیگر این‌که رنگ سفید فیبر انبه مصرف شدهنیز می‌تواند عامل موثر دیگری در افزایش روشنایی رنگ کیک‌های اسفنجی باشد[۱۸]. موحد و همکاران، نیز در تحقیقات خود به نتایج مشابهی دست یافتند [۱۰]. از سوی دیگر بالاترین شاخص رنگ a^* در تیمار شاهد اما کمترین مقدار این شاخص در تیمار S4 مشاهده گردید. ضمن آن که اختلاف بین کلیه تیمارها معنی‌دار بود ($p\leq$ ۰/۰۵). علت نتیجه حاصل را می‌توان به روشن بودن رنگ فیبر انبه مصرف شده در کیک‌های اسفنجی نسبت داد. همچنین به دلیل انجام واکنش‌های مایلارد و کاراملیزاسیون، شدت تشکیل رنگدانه قهوه‌ای روشن افزایش اما شدترنگ‌های قرمزو زرددر پوسته کیک‌ها طی فرآیند پخت کاهش یافت.آزیا و همکاران، نیز در تحقیقی به بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی محصولات آردی حاوی فیبر انبه پرداختند و بیان نمودند که افزودن فیبر انبه به محصولات، سبب کاهش شاخص رنگ a^* نسبت به نمونه‌ی شاهد می‌گردد[۱۹].

همچنین بالاترین شاخص رنگ b^* در تیمار شاهد اما کمترین مقدار این شاخص در تیمار S4 مشاهده گردید. ضمن آن که اختلاف بین کلیه تیمارها معنی‌دار بود ($p\leq$ ۰/۰۵). به عبارتی افزودن فیبر انبه سبب کاهش شاخص رنگb^* در نمونه های کیک اسفنجی در مقایسه با نمونه شاهد گردید. علت نتیجه حاصل را می‌توان به افزایش رطوبت کیک‌های اسفنجی نسبت داد. در این راستا به دلیل انجام واکنش‌های مایلارد و کاراملیزاسیون طی فرآیند پخت، میزان رنگدانه‌ی قهوه‌ای روشن افزایش یافت اما شدت تولید رنگ زرد b^* در پوسته کیک‌ها کاهش نشان داد.آزیا و همکاران، نیز در تحقیقات خود به نتایج مشابهی دست یافتند[۱۹].

۴-۳- ارزیابی نتایج حاصل از آزمون بافت سنجی(بیاتی) در نمونه‌های کیک اسفنجی

نتایج مقایسه میانگین تاثیر متقابل (غلظت‌های مختلف فیبر انبه × زمان) بر میزان بیاتی نمونه‌های کیک اسفنجی، در جدول (۵)، نشان داده شده است.

طبق جدول (۵)، در تمام بازه‌های زمانی، تیمار شاهد (C) از بیشترین اما تیمار S_4 (حاوی ۲ ٪ فیبر انبه) از کم‌ترین مقدار بیاتی برخوردار بودند. ضمن آن که بین اکثر تیمارهاتفاوت معنی‌دار مشاهده گردید($p\leq$ ۰/۰۵). به عبارت دیگر نمونه‌های تیمار شده با فیبر در مقایسه با نمونه شاهد،از بیاتی کمتری برخوردار بودند.علت نتیجه حاصل آن است که فیبر نامبرده با تاثیر بر ساختار آرد، باعث توزیع بهتر آب و نگهداری آن در تیمارها و لذا کاهش میزان بیاتی گردید.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-30]

Table 5 Mean comparison of interactions between (different concentrations of mangoes × time) on the staling of sponge cake

	Time (h)		
Treatment	24	48	72
C	1.47±0.04^{c}	1.58±0.03^{b}	1.71±0.05^{a}
S1	1.34±0.01^{d}	1.39±0.03^{c}	1.54±0.04^{b}
S2	1.03±0.02^{h}	1.14±0.02^{g}	1.32±0.02^{e}
S3	1.01±0.02^{h}	1.12±0.02^{g}	1.24±0.04^{f}
S4	0.76±0.01^{j}	0.77±0.01^{j}	0.85±0.03^{i}

C= Control, S1= Sponge cake containing 0.5% mango fiber, S2= Sponge cake containing 1% mango fiber, S3= Sponge cake containing 1.5% mango fiber, S4= Sponge cake containing 2% mango fiber

فیبر انبه نـه تنهـا ظرفیـت نگهـداری آب بـالایی دارد بلکـه آب را بسیار محکم باند می‌کند و می‌توانند رتروگراداسـیون را بـه تـاخیر بیاندازد. البته این خاصیت بـه وجـود پیونـدهای هیدروکـسیل در ساختمان فیبرها برمی‌گردد. موحد و همکـاران، نیـز در تحقیقـات خود به نتایج مشابهی دست یافتند[۱۰].

۳-۵- ارزیابی نتایج حاصل از آزمون ویژگی‌های حسی در نمونه‌های کیک اسفنجی

نتایج مقایسه میانگین تاثیر مقادیر مختلف فیبر انبه بر ویژگی‌های حسی نمونه‌های کیک اسفنجی، در جدول (٦) نشان داده شده است.

Table 6 Mean comparison of sensory evaluation of sponge cake samples

	Treatment				
Property	**C**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**
Porosity	4.6±0.3^{c}	5.0±0.1^{b}	5.0±0.1^{b}	5.3±0.2^{a}	5.3±0.2^{a}
Texture	4.3±0.2^{c}	5.0±0.2^{b}	5.3±0.1^{a}	5.3±0.1^{a}	5.4±0.1^{a}
Chewing ability	4.0±0.3^{d}	4.6±0.2^{c}	5.3±0.1^{b}	5.4±0.2^{b}	5.6±0.1^{a}
Surface color	4.3±0.1^{d}	5.0±0.1^{c}	5.6±0.2^{b}	5.6±0.2^{b}	6.0±0.1^{a}
Color of the brain	5.0±0.2^{b}	5.0±0.1^{b}	5.0±0.1^{b}	5.3±0.1^{a}	5.3±0.2^{a}
Aroma	3.3±0.1^{c}	4.0±0.1^{b}	4.6±0.2^{a}	4.6±0.2^{a}	4.6±0.2^{a}
Taste	3.6±0.1^{d}	4.3±0.1^{c}	5.3±0.2^{b}	6.0±0.2^{a}	6.0±0.2^{a}

In each row, mean that at least one letter in common, not significant difference at 5%
C= Control, S1= Sponge cake containing 0.5% mango fiber, S2= Sponge cake containing 1% mango fiber, S3= Sponge cake containing 1.5% mango fiber, S4= Sponge cake containing 2% mango fiber

با توجه به جدول(٦)، در تمام صفات حسی مورد بررسی، تیمار شاهد (C)از کمترین امتیاز اما تیمار S4 (حاوی ۲٪ فیبر) از بیشترین امتیاز برخوردار بودند. قابل توجه این‌که اختلاف بین اکثر تیمارها معنی‌دار بود ($p\leq$ ۰/۰۵). بالا بودن امتیاز تخلخل و بافت در تیمارهای حاوی فیبر انبه را می‌توان به تاثیر مثبت این فیبردر تشکیل و افزایش استحکام شبکه گلوتنینسبت داد. از سوی دیگر فیبر مورد نظر با تاثیر بر ساختار نشاسته، باعث توزیع بهتر آب و نگهداری آن شد و مقاومت بافت کیک را بهبود بخشید[۱]. آزیا و همکاران،در تحقیقات خود نشان دادند که افزودن فیبر انبه سبب بهبود خصوصیات کیفی و حسی محصولات آردی می‌شود[۱۹]. دلیل بهبود قابلیت جویدن تیمارهای حاوی فیبر مذکور را می‌توان به حضور گروه‌های آبدوست در ساختار فیبر نسبت داد که سبب افزایش جذب آب مغز کیک، جلوگیری از مهاجرت آب به پوسته و جلوگیری از لاستیکی شدن بافت کیک شدند. به عبارت دیگر فیبر انبه سبب بهبود درجه الاستیسیته خمیر و در نتیجه بهبود قابلیت جویدن نمونه‌های کیک گردید[۱]. طبق نتایج، افزایش سطوح مصرف فیبر انبه، باعث افزایش امتیاز ویژگی رنگ پوسته گردید. علت نتیجه حاصل، واکنش‌های قهوه‌ای شدن مایلارد می‌باشد. به عبارت دیگر طی واکنش‌های مایلارد، مقادیر زیادی ترکیبات تشکیل دهنده رنگ و موثر بر طعم و خصوصیات بافتی ایجاد گردید[۱]. سودها و همکاران، در تحقیقی به ارزیابی رنگ محصولات نانوایی غنی شده با فیبر انبه پرداختند و بیان نمودند که افزودن فیبر انبه سبب بهبود رنگ سطحی آن‌ها می‌گردد[۲۰].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-30]

از سوی دیگر بهبود رنگ مغز کیک‌ها احتمالا به دلیل برهم‌کنش فیبرهای مذکور با آمیلوز نشاسته در مغز کیک‌ها می‌باشد هر چند معمولا رنگ مغز کیک کم‌تر تحت تاثیر واکنش‌های قهوه‌ای شدن مایلارد قرار می‌گیرد [۱]. سودها و همکاران وآزیا و همکاران نیز در تحقیقات خود به نتایج مشابهی دست یافتند[۱۹ و ۲۰]. همچنین بهبود ویژگی حسی عطر و بو در تیمارهای حاوی فیبر انبه آن است که این فیبراز عطر و بوی مطلوبی برخوردار است لذا آرومای مطلوب در کیک‌های تولید شده ایجاد نمود. همچنین بهبود طعم در تیمارهای حاوی فیبر را می‌توان به طعم دلپذیر و شیرین فیبر انبه نسبت داد. لی وهمکاران همچنین موحد و همکاران نیز در تحقیقات خود به نتایج مشابهی دست یافتند [۱۵ و ۱۷].

٤- نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر تاثیر فیبر انبه در سطوح ۰/۵ ، ۱، ۱/۵ و ۲ بر خواص کیفی و حسی کیک اسفنجی مورد بررسی قرار گرفت. طبق نتایج، افزودن فیبر انبه سبب بهبود اکثر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، بیاتی، رنگ سنجی و ارگانولپتیکی گردید. به گونه‌ای که تیمار S_4 (حاوی۲٪ فیبر انبه) از بیشترین میزان رطوبت، خاکستر، فیبر، حجم و L^* نسبت به تیمار شاهد برخوردار بودند. همچنین کمترین میزان بیاتی و بیشترین امتیاز مربوط به ویژگی‌های ارگانولپتیکی نظیر تخلخل، بافت، قابلیت جویدن، رنگ سطحی، عطر و بو و طعم در تیمار S_4 مشاهده گردید. در مجموع تیمار S_4 (حاوی۲٪ فیبر انبه) به عنوان بهترین تیمار تحقیق معرفی گردید.

۵- منابع

[1] Movahhed, S. 2017. Supplemental Crop Products Technology. Ardebil Jihad-e-Daneshgahi Publications. Ardebil.53-150.

[2] Majzoobi, M., Habibi,M., Hedayati,S., Ghiasi, F.,Farahnaky, A. 2015. Effects of commercial oatfiberon characteristics of batter and sponge cake.Journal of Food Science and Technology,17:99-107.

[3] Vergara-Valencia, N., Granados -Perez, E., Agama-Acevedo, E., Tovar, J., Ruales, J., Bell-Perez, L.A.2007.Fiber concentrate from mango fruit:Characterization associated antoxidant capacity and application as a bakery product ingredient. LWT-Food Science and Technology,40(4): 722-729.

[4] Ajila, C. M., Aalami, M., Leeavathi, K., Prasada rao,U.J.S. 2010. Mango peel powder: A potential source of antioxidant and dietary fiber in macaroni preparations. Innovative Food Science and Emerging Technologies,11(1):219-224.

[5] Martinez, R.,Torres,P., Meneses, M. A., Figueroa, J. G., Perez -Alvarez,J.A.,Viduda - Martos, M. 2012. Chemical technological and vitro antioxidant properties of mango, guava, pineapple and passion fruit dietary fiber concentrate. Journal of Food Chemistry, 135(3):1520-1526.

[6] Besty, Ng. 2011. Fiber content storage stability of antioxidant activity of nutraceuticalmango products and gluten-free cookies.International Conference on Biotechnology and Food Sciences, 7:36-39.

[7] Khuram Wasim Aslam, H., Ur Raheem, M. I., Ramzan, R., Shakeel, A., Shoaib, M., Arbab Sakandar, H. 2014. Utilization of mango waste material (Peel, Kernel) to enhance dietary fiber content and antioxididantproperties of biscuit. Journal ofGlobalInnovations in Agricultural and Social Sciences, 2(2): 76-81.

[8] Velderrain - Rodriguez, G., Quiros - Sauced, A., Mercado - Mercado, G., Ayala - Zavala, J., Astiazaran - Garcia, H., Robles - Sanchez, R., Wall - Medrano, A., Sayago - Ayerdi, S., Gonzaleza- Aguilar, G. A. 2016. Effect of dietary fiber on the bioaccessibility of phenolic compounds of mango papaya and pineapple fruits by an in vitro digestion model.Journal of Food Science and Technology, 36(2): 84-93.

[9] Anonymous. 2003. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, S't. Paul, MN. USA.

[10] Najafi, Z., Movahhed, S., Ahmadi Chenarbon, H. 2017. Effect of citrus fiber replacement to oil and egg on some physico-chemical and organoleptic properties of muffin.Iranian Food Science and Technology Research Journal, 13(4): 458-468.

[11] Masoodi, F. A., Shiarma, B., Chauhan, G.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-30]

S. 2002.Use of apple pomace as a source of dietary fibre in cakes.Plant Foods for Human Nutrition,57: 1211-128.

[12] Skendi, A., Papageorgiou, M., Biliaderis, C. G. 2009. Effect of barley b-glucan molecular size and level on wheat dough rheological properties. Journal of Food Engineering, 91(4): 594–601.

[13] Movahed,S., Khalatbari,G.2014. Evaluation the nutritional value and staling rate of toast fortified with xanthan gum and potato flour. International Journal of Bio-Inorganic Hybrid Nanomaterials, 3:143-148.

[14] Rosell,C.M., Rojas,J.A., Benedito de Barber,C.2001. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. Food Hydrocolloids,15(1): 75-81.

[15] Lee, S. M., Joo. M. 2007. The optimization of muffin with the addition dried sweet pumpkin powder. Journal of the Korean Dietetic Association, 13(4): 368-378.

[16] Movahhed, S., Ranjbar, S., Ahmadi Chenarbon, H. 2014. Evaluation of chemical, staling and organoleptic properties of free – gluten cakes containing Xanthan and Carboxy Methyl Cellulose gums. Iranian Journal of Biosystem Engineering, 44(2): 173-178.

[17] Movahed, S., Khalatbari Mohseni, G., Ahmadi Chenarbon, H. 2014.Evaluation of using of xanthan gum and potato flour on the rheological properties of dough and toast bread quality. Innovative Food Technologies, 1(3): 39-48.

[18] Aravind, N.,Sissions, M.,Fellows, C.M. 2011. Effects of soluble fiber (guar gum and carboxy methyl cellulose) addition on technologica, sensory and structural properties of durum wheat spaghetti. Journal of Food Chemistry, 131:893-900.

[19] Aziah,A.A.,Lee Min,W.,Rajeev bhat, B.2011.Nutritional and sensory quality evaluation of sponge cake prepared by incorporation of high dietary fiber containing mango (Mangifera Indica Var.Chokanan) pulp and peel flours.International Journal of Food Sciences and Nutrition, 62(6):559-567.

[20] Sudha, M. L., Baskaran, V., Leelavathi, K. 2007. Apple pomace as a source of dietary fibre and poly fenols and its effects on the rheological characteristics and cake making in.Journal of Food Chemistry, 104: 686-692.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-30]

Effect of Adding Mango Fiber on the Qualitative Properties of Sponge Cake

Khaledi, S. [1], Movahhed, S. [2*], Shakouri, M. J. [3]

1. M.Sc. Student,Department of Food Science, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Associated Professor, Department of Food Science, Varamin – Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Food Science, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

(Received: 2018/10/28 Accepted:2019/07/01)

Cake is one of the most important and high-quality cereal products and a product of wheat flour, depending on its type and the high fat and sugar content in its formulation, the continuous and prolonged consumption of this foodstuff, obesity and, consequently, problems for health creates.
So in this study, the effect of adding different concentrations of mango fiber (0, 0.5, 1, 1.5 and 2% by weight of flour) were examined on the qualitative properties of sponge cake such as moisture, ash, protein, fat, fiber, pH, volume, staling, colorimetric and sensory features. A completely randomized design was used to analyze experimental data and means were compared by Duncan's multiple range test (α = 5%). According to the results, by adding mango fiber, moisture content, ash, fiber, volume and L^* were increased but protein, fat, staling and a^* and b^* were decreased. Also, all sensory characteristics such as porosity, texture, color, aroma, odor and taste were improved in treated sponge cakes compared with the control sample. Finally, the treatment containing 2% mango fiber was introduced as the best treatment than the other treatments.

Keywords: Mango fiber, Sponge cake, Staling, Organoleptic properties.

[*] Corresponding Author E-Mail Address: movahhed@iauvaramin.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-30]