

ارزیابی افزودن آرد نخود بر ویژگی‌های کیفی کیک‌های روغنی و اسفنجی

مهرنوش اعلائی^۱، سارا موحد^{۲*}، حسین احمدی چناربن^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران.

۲- دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران.

۳- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران.

(تاریخ دریافت: ۹۴/۰۳/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۶/۰۵)

چکیده

کیک یکی از فرآورده‌های مهم غلات و محصولی از آرد گندم می باشد. امروزه تولید محصولاتی با ارزش غذایی بیشتر، یکی از اهداف صنایع غذایی می باشد به همین منظور ترکیبات و جایگزین‌های متنوعی معرفی گشته که آرد نخود یکی از این ترکیبات می باشد. در تحقیق حاضر تاثیر سطوح مختلف آرد نخود (۱۵ و ۳۰ درصد وزنی - وزنی آرد مصرفی) در ترکیب با آرد گندم بر برخی خواص شیمیایی و فیزیکی کیک‌های روغنی و اسفنجی، مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نتایج آزمون‌های شیمیایی، میزان چربی، پروتئین، فیبر، خاکستر و رطوبت نمونه‌های حاوی آرد نخود، در هر دو نوع کیک افزایش یافت. همچنین افزودن آرد نخود در سطوح ۱۵ و ۳۰ درصد و در هر دو نوع کیک در مقایسه با کیک‌های شاهد، در تاخیر میزان بیاتی و افزایش حجم مخصوص موثر بود. از سوی دیگر فاکتور L^* در نمونه شاهد و فاکتور a^* و b^* در تیمارهای حاوی آرد نخود، بیشتر از سایر نمونه‌ها بودند. همچنین افزایش سطوح آرد نخود سبب افزایش ΔE (اختلاف رنگ نمونه‌ها با شاهد) در هر دو نوع کیک گردید. قابل توجه این‌که در هر دو نوع کیک، تیمارهای حاوی ۳۰٪ آرد نخود به عنوان بهترین تیمار معرفی گردیدند.

کلید واژگان: آرد نخود، بیاتی، کیک روغنی، کیک اسفنجی.

*مستول مکاتبات: movahed@iauvaramin.ac.ir

۱- مقدمه

بیاتی نمونه‌های کیک موثر می‌باشد. وجود تعداد زیاد گروه‌های هیدروکسیل در ساختار فیبر از طریق ایجاد پیوندهای هیدروژنی، سبب افزایش جذب آب و در نتیجه به تعویق افتادن بیاتی محصول می‌گردد [۸]. حال نظر به خواص تغذیه‌ای بالای آرد نخود و سطح کشت مناسب آن در کشور، امکان استفاده از آن در کیک مطلوب می‌باشد و می‌تواند در برنامه غذایی عموم افراد جامعه قرارگیرد ضمن آن‌که کیک‌های حاصل می‌توانند به‌عنوان محصولات جدید در صنایع کیک‌سازی معرفی و تولید گردند.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

آرد گندم از کارخانه آرد سفید طوس (مشهد، ایران) و آرد نخود از کارخانه گلها (تهران، ایران) خریداری و در سردخانه نگهداری شدند. سایر مواد مورد نیاز برای انجام تحقیق شامل شکر سفید (شرکت محسن، ایران)، روغن نباتی مایع (شرکت لادن، ایران)، بیکنینگ پودر (شرکت گلها، ایران)، وانیل و تخم‌مرغ بودند که از فروشگاه عرضه کننده مواد اولیه قنادی خریداری شدند.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- اندازه‌گیری ویژگی‌های شیمیایی آرد گندم و

آرد نخود

آزمون‌های شیمیایی انجام شده بر روی آرد گندم و نخود شامل اندازه‌گیری رطوبت (طبق استاندارد بین‌المللی AACC به شماره ۱۶-۴۴)، خاکستر (طبق استاندارد بین‌المللی AACC به شماره ۰۱-۰۸)، پروتئین (طبق استاندارد بین‌المللی AACC به شماره ۱۲-۴۶)، فیبر خام (طبق استاندارد بین‌المللی AACC به شماره ۱۰-۳۲)، pH (طبق استاندارد بین‌المللی AACC به شماره ۵۲-۰۲) و چربی (طبق استاندارد بین‌المللی AACC به شماره ۱۰-۳۰) بودند [۹].

۲-۲-۲- تهیه خمیر و تولید کیک

خمیرهای کیک اسفنجی طوری تهیه شدند که نسبت به آرد مصرفی، حاوی ۸٪ روغن، ۴۰٪ تخم‌مرغ، ۳۰٪ شکر، ۳٪ بیکنینگ پودر و ۰/۵٪ وانیل اما خمیرهای کیک روغنی نسبت به آرد مصرفی، حاوی ۳۰٪ روغن، ۱۱/۷٪ تخم‌مرغ، ۲۶٪ شکر، ۳٪

کیک نوعی شیرینی با بافت مخصوص بوده که مواد اصلی آن را آرد، روغن، شکر و تخم‌مرغ تشکیل می‌دهد. اصلی‌ترین جزء کیک، آرد می‌باشد که نقش بسیار مهمی در ویژگی‌های کیفی آن کیک ایفا می‌کند [۱]. در ایران همواره از یک نوع آرد برای پخت کیک استفاده می‌شود لذا می‌توان به منظور بهبود ویژگی‌های کیفی، حسی و تولید محصولی با خواص تغذیه‌ای بیشتر، از ترکیبات دیگری همراه با آرد گندم استفاده نمود که یکی از این ترکیبات آرد نخود می‌باشد. افزودن حبوبات می‌تواند راهکار مناسبی، برای افزایش مصرف حبوبات باشد. حبوبات سرشار از پروتئین لیزین اما فاقد اسیدهای آمینه گوگرددار بوده در حالی که، غلات سرشار از اسیدهای آمینه گوگرددار و فاقد لیزین می‌باشند [۲]. نخود با نام علمی "*Cicer arietinum*" گیاهی یکساله، از خانواده حبوبات بوده و محتوای کلی فیبر غذایی (DFC) در آن ۱۸-۲۲ گرم در ۱۰۰ گرم از نخود خام می‌باشد و نسبت به سایر حبوبات از مقادیر بالاتر فیبر برخوردار است [۳]. استفاده از آرد نخود در ترکیب با آرد گندم در تولید کیک‌های اسفنجی و روغنی، به دلیل بالا بودن محتوای پروتئین، فیبر، اسیدهای آمینه و چربی، سبب بالا رفتن ارزش غذایی کیک‌های مذکور می‌شود [۴]. همچنین نخود دارای مقادیر زیادی نشاسته مقاوم و آمیلوز می‌باشد. آمیلوز درجه بالاتری از پلیمریزاسیون را دارا می‌باشد که نشاسته نخود را مقاومتر به هضم در روده ی کوچک می‌کند و نهایتاً باعث جذب کمتر کلوگز می‌شود و نیاز به انسولین را کاهش می‌دهد که در نتیجه باعث کاهش اندیس گلیسمی (GI) می‌گردد که عامل مهمی در کاهش وقوع و شدت دیابت‌های نوع دوم می‌باشد [۵ و ۶]. گومز (۲۰۰۸۷)، نشان داد که افزودن آرد نخود در تولید کیک لایه‌ای سبب افزایش حجم، انسجام و بهبود رنگ محصول می‌گردد [۱]. همچنین اسمات (۲۰۱۰)، با بررسی اسپاگتی حاوی آرد نخود نشان داد که نمونه‌های شاهد از ویژگی‌های حسی مطلوب‌تری در مقایسه با سایر تیمارها برخوردارند اما ویژگی‌هایی نظیر رنگ، کیفیت پخت، درصد فیبر و میزان کل کربوهیدرات‌ها در تیمارهای حاوی آرد نخود مطلوب‌تر بودند [۷]. از سوی دیگر استفاده از آرد نخود به دلیل دارا بودن مقادیر زیاد از ترکیبات فیبری، در کاهش میزان

شکل با ابعاد $20 \times 10 \text{ cm}$ ریخته شدند و در دمای 170°C درجه سلسیوس، به مدت ۳۵ دقیقه، در فر پخت قرار گرفتند. پس از سرد شدن، هر یک از نمونه‌ها به منظور ارزیابی ویژگی‌های شیمیایی، حجم مخصوص، رنگ (۳ ساعت بعد از تولید) و بیاتی (۳، ۷ و ۱۰ روز پس از تولید) در کیسه‌های پلی‌اتیلنی بسته‌بندی و در دمای محیط نگهداری شدند [۱۰]. در جدول ۱ تیمارهای تحقیق ارائه شده است.

بیکینگ پودر و 0.05% وانیل بودند. پس از تهیه و توزین مواد اولیه، ابتدا روغن و شکر به مدت ۲ دقیقه در مخلوط‌کن ترکیب و سپس یک سوم میزان آرد به آن آب افزوده شد و به مدت ۲ دقیقه دیگر مخلوط گردیدند. پس از آن آرد گندم نول و آرد نخود (به ترتیب با سطوح ۰، ۱۵ و ۳۰ درصد) با سایر مواد از جمله سفیده تخم مرغ، نمک طعام، بکینگ پودر به بقیه آب اضافه و به مدت ۱ دقیقه مخلوط شدند. خمیر تهیه شده برای دومین بار به مدت ۴ دقیقه مخلوط گردید و در نهایت در قالب‌های مستطیل

Table 1 Treatments tested in the research

Treatment code	Treatment
C1	Control sponge cake with 100% wheat flour
S1	Sponge cake containing 15% chickpea flour compared to wheat flour
S2	Sponge cake containing 30% chickpea flour compared to wheat flour
C2	control Oil cake with 100% wheat flour
O1	oil cake containing 15% chickpea flour compared to wheat flour
O2	oil cake containing 30% chickpea flour compared to wheat flour

اندازه‌گیری شد. سپس با تقسیم حجم بر وزن، حجم مخصوص نمونه‌ها بر حسب سانتی‌متر مکعب بر گرم محاسبه گردید [۹].

۲-۳-۳-۲-۲ اندازه‌گیری رنگ نمونه‌های کیک

جهت انجام آزمون تعیین رنگ، از دستگاه هانتز لب مدل Hunter lab D25-DP 9000، ساخت آمریکا استفاده گردید. آنالیز رنگ پوسته کیک در فاصله زمانی ۳ ساعت پس از پخت، از طریق تعیین سه شاخص L^* ، a^* و b^* صورت پذیرفت. جهت اندازه‌گیری این شاخص‌ها برشی به ابعاد 2×2 سانتی‌متر از کیک‌ها تهیه و بر روی صفحه‌ی شیشه‌ای، در دستگاه هانتز لب قرار داده شدند. از سوی دیگر ΔE که نشان‌دهنده اختلاف رنگ نمونه‌ها با شاهد می‌باشد، از رابطه ۱ محاسبه شد [۱۱].

که در آن:

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$$

ΔL^* : اختلاف در روشنایی، Δa^* : اختلاف در زردی - آبی و Δb^* : اختلاف در قرمزی - سبزی هر نمونه با شاهد می‌باشد.

۲-۳-۳-۲-۲ آزمون بافت سنجی (بیاتی) نمونه‌های کیک

برای تعیین میزان بیاتی نمونه‌های کیک، در مدت زمان‌های ۳، ۷ و ۱۰ روز پس از تولید، از دستگاه بافت‌سنج (اینستران) مدل

۲-۳-۲-۲-۲ ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی کیک

۲-۳-۲-۲-۲-۱ اندازه‌گیری ویژگی‌های شیمیایی کیک

آزمون‌های شیمیایی انجام‌شده بر روی نمونه‌های کیک شامل اندازه‌گیری رطوبت (طبق استاندارد بین‌المللی AACC به شماره ۱۶-۴۴)، خاکستر (طبق استاندارد بین‌المللی AACC به شماره ۰۱-۰۸)، پروتئین (طبق استاندارد بین‌المللی AACC به شماره ۱۲-۴۶)، فیبر خام (طبق استاندارد بین‌المللی AACC به شماره ۱۰-۳۲)، pH (طبق استاندارد بین‌المللی AACC به شماره ۵۲-۰۲) و چربی (طبق استاندارد بین‌المللی AACC به شماره ۱۰-۳۰) بودند [۹].

۲-۳-۲-۲-۲ اندازه‌گیری حجم مخصوص کیک

برای تعیین حجم نمونه‌های کیک، از دستگاه حجم‌سنج مدل Henisaimon، ساخت انگلستان (طبق روش استاندارد بین‌المللی AACC به شماره ۰۱-۰۵/۱۰ و روش جایگزینی دانه کلزا) استفاده گردید. پس از خارج کردن نمونه‌های کیک از فر، بر روی طبقه‌های مشبک قرار داده شدند تا سطح زیرین و فوقانی آن‌ها خنک گردد. آن‌گاه ۳ ساعت بعد از پخت، قطعه‌ای به ابعاد 2×2 سانتی‌متر از مرکز هندسی کیک تهیه و وزن و حجم آن‌ها

آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ($P < 0.01$) و توسط نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام شد [۱].

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ویژگی‌های شیمیایی آرد گندم و آرد

نخود

در جدول ۲ ویژگی‌های نمونه‌های آرد گندم و نخود نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد آرد نخود با دارا بودن ۲۶/۷۵ درصد پروتئین و ۱۳/۵ درصد فیبر، می‌تواند به عنوان یک ماده غنی کننده در فرمولاسیون کیک روغنی و اسفنجی مورد استفاده قرارگیرد.

Rochdale، ساخت انگلستان و طبق روش استاندارد بین‌المللی AACC به شماره ۷۴-۰۹ استفاده گردید. بدین منظور نمونه‌های کیک به‌طور جداگانه داخل کیسه‌های پلاستیکی قرار گرفته و کد گذاری شدند. پس از آن برش‌هایی از وسط کیک در ابعاد 2×2 سانتی‌متر انتخاب و توسط دستگاه بافت سنج (اینستران) تحت فشار قرار گرفتند (میزان نیروی لازم جهت فشردن، ۵۰ درصد ضخامت نمونه‌ها بود). حداکثر نیروی فشاری وارد شده به نمونه‌ها در پایان عمل فشردن، بر حسب نیوتن گزارش شد [۹].

۲-۲- تجزیه و تحلیل آماری

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش، از طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار استفاده و مقایسه میانگین‌ها توسط

Table 2 Results of Measurement of Chemical Properties of Wheat Flour and Chickpea Flour

Sample	PH	Moisture (%)	Ash (%)	Fiber (%)	Fat (%)	Protein (%)	National Iranian Standard Number
wheat flour	6/005	12/92	0/35	0/7	0/97	9/5	2553
chickpea flour	6/05	6/65	2/5	13/5	5/1	26/75	6950

نتایج مقایسه میانگین آزمون‌های شیمیایی انواع کیک، در جدول ۳ بیان شده‌است.

۲-۳- ویژگی‌های شیمیایی کیک‌ها

Table 3 Results of Measurement of Chemical Properties of oil and sponge cakes

Treatment	pH	(%)fiber	(%) Moisture	(%)ash	(%) Protein	(%)fat
C ₁	6/01± 0/01 ^c	0/1±0/01 ^d	20/75±0/53 ^c	0/98±0/01 ^e	17/85±0/75 ^c	6/7±0/01 ^f
S ₁	6/025±0/01 ^{bc}	2/06±0/08 ^c	23/05±0/89 ^b	1/49±0/02 ^c	19/87±0/83 ^b	8/00±0/05 ^e
S ₂	6/02±0/01 ^{bc}	3/09±0/25 ^a	24/88±0/54 ^a	2/25±0/05 ^a	20/07±0/84 ^a	8/23±0/05 ^d
C ₂	6/2± 0/03 ^a	0/288±0/08 ^d	15/57±0/30 ^f	1/18±0/02 ^d	9/97±0/5 ^f	25/6±0/84 ^c
O ₁	6/1±0/03 ^b	2/5±0/17 ^b	17/74±0/38 ^e	2/025±0/03 ^b	10/24±0/52 ^e	27/12±0/87 ^b
O ₂	6/05± 0/01 ^d	2/99±0/18 ^a	18/41±0/47 ^d	2/98±0/05 ^a	11/43±0/7 ^d	28/07±0/93 ^a

In each column The different small letters indicatesignificant difference($p < 0.01$). Data represent means \pm standard deviations from triplicate analysis. C: Control sponge cake. S1: Sponge cake containing 15% chickpea flour. S2: Sponge cake containing 30% chickpea flour. C2: control Oil cake. O1: oil cake containing 15% chickpea flour. O2: oil cake containing 30% chickpea flour

برخوردار بودند که علت آن بالاتر بودن میزان پروتئین در آرد نخود نسبت به آرد گندم و همچنین بالاتر میزان تخم مرغ مصرفی در فرمولاسیون کیک اسفنجی نسبت به کیک روغنی می باشد. ضمن آن که بین کلیه تیمارها تفاوت معنی دار مشاهده شد. نتایج ارزیابی پروتئین با نتایج تحقیقات صالح و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت داشت [۱۲]. کیک روغنی حاوی ۳۰ درصد آرد نخود (O2) و کیک اسفنجی حاوی ۳۰ درصد آرد نخود (S2) از بیشترین میزان خاکستر (عدم تفاوت معنی دار با یکدیگر) و کیک اسفنجی شاهد (C1) از کمترین میزان خاکستر برخوردار بودند.

با توجه به نتایج، کیک روغنی حاوی ۳۰ درصد آرد نخود (O2) از بیشترین و کیک اسفنجی شاهد (C1) از کمترین میزان چربی برخوردار بودند که علت آن بالاتر بودن میزان چربی در آرد نخود نسبت به آرد گندم و همچنین بالاتر بودن میزان چربی مصرفی در فرمولاسیون کیک روغنی نسبت به کیک اسفنجی می باشد. ضمن آن که بین کلیه تیمارها تفاوت معنی دار مشاهده شد. نتایج ارزیابی چربی با نتایج تحقیقات اسمات (۲۰۱۰) مطابقت داشت [۷]. همچنین کیک اسفنجی حاوی ۳۰ درصد آرد نخود (S2) از بیشترین و کیک روغنی شاهد (C2) از کمترین میزان پروتئین

Table 4 Results of Measurement of Specific volume of oil and sponge cakes

Treatment	(cm ³ /g) Specific volume
C ₁	619/5±2/22 ^c
S ₁	634/8±3/01 ^b
S ₂	639/25±3/2 ^a
C ₂	540/3±1/08 ^f
O ₁	570/4±1/89 ^e
O ₂	575/56±2/11 ^d

In each column The different small letters indicatesignificant difference ($p < 0.01$). Data represent means \pm standard deviations from triplicate analysis. C: Control sponge cake. S1: Sponge cake containing 15% chickpea flour. S2: Sponge cake containing 30% chickpea flour. C2: control Oil cake. O1: oil cake containing 15% chickpea flour. O2: oil cake containing 30% chickpea flour

پروتئین های اصلی دانه نخود گلوبولین ها و آلبومین ها می باشند که گلوبولین شامل دو جزء لگومین و ویسیلین بوده و نسبت لگومین به ویسیلین ۶ به ۱ است. از آنجائی که آرد نخود دارای مقادیر پروتئین بیشتری نسبت به آرد گندم است لذا حجم مخصوص تیمارهای حاوی مقادیر بالاتر آرد نخود بیشتر است. از سوی دیگر علت تفاوت در حجم مخصوص کیک های روغنی و اسفنجی، تفاوت در فرمولاسیون اولیه تولید آنها

می باشد. استفاده بیشتر از تخم مرغ در فرمولاسیون کیک اسفنجی نسبت به کیک روغنی با افزایش ایجاد شبکه های پروتئینی (به دلیل میزان بالای پروتئین تخم مرغ) باعث افزایش حجم مخصوص می گردد. طبق مشاهدات، با کاهش هر چه بیشتر چربی در ساختار خمیر، به دلیل سفت تر شدن بافت آن، عمل مخلوط کردن سخت تر و نامناسب تر انجام شد و از آنجایی که یکی از عوامل موثر در افزایش حجم نمونه های کیک، عوامل مکانیکی (عمل مخلوط کردن) می باشد، بنابراین با افزایش میزان فیبر، میزان هوای موجود در ساختار خمیر تحت تاثیر قرار گرفت لذا حجم مخصوص افزایش یافت. نتایج به دست آمده با نتایج هفناوی و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت داشت [۱۶ و ۱۷].

۴-۳-۴- رنگ پوسته کیک ها

نتایج مقایسه میانگین آزمون رنگ سنجی در نمونه های کیک در جدول ۵ بیان شده است.

دلیل آن وجود عناصر معدنی بیشتر در آرد نخود مصرفی در مقایسه با آرد گندم می باشد. نتایج ارزیابی خاکستر با نتایج تحقیقات ندیف و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت داشت [۱۳]. کیک اسفنجی حاوی ۳۰ درصد آرد نخود (S2) از بیشترین و کیک روغنی شاهد (C2) از کمترین میزان رطوبت برخوردار بودند. ضمن آن که بین کلیه تیمارها تفاوت معنی دار مشاهده شد. علت بالا رفتن رطوبت در نمونه های حاوی آرد نخود مقادیر بیشتر فیبر موجود در آرد نخود در مقایسه با آرد گندم می باشد که در بالا رفتن ظرفیت نگهداری آب و جذب بیشتر رطوبت موثر است. نتایج ارزیابی رطوبت با نتایج تحقیقات مسعودی و همکاران (۲۰۰۲) مطابقت داشت [۱۴]. همچنین کیک های اسفنجی و روغنی حاوی ۳۰ درصد آرد نخود (S2, O2) از بالاترین میزان فیبر (عدم تفاوت معنی دار با یکدیگر) نسبت به تیمارهای شاهد و تیمارهای حاوی ۱۵ درصد آرد نخود برخوردار بودند که علت آن را می توان به استفاده از آرد نخود به عنوان یک ترکیب غنی از فیبر در فرمولاسیون کیک ها نسبت داد. نتایج ارزیابی فیبر با نتایج تحقیقات موحد و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت داشت [۱۵]. مقدار pH کیک روغنی شاهد نسبت به سایر تیمارها کمی بالاتر بود (تفاوت معنی دار با سایر تیمارها) اما سایر تیمارها تفاوت معنی داری با یکدیگر نشان ندادند اگرچه به لحاظ کمی کیک اسفنجی شاهد pH کمتری نسبت به بقیه تیمارها داشت.

۳-۳-۳- حجم مخصوص کیک ها

نتایج مقایسه میانگین آزمون حجم مخصوص نمونه های کیک، در جدول ۴ نشان داده شده است.

کیک اسفنجی حاوی ۳۰ درصد آرد نخود (S2) از بیشترین و کیک روغنی شاهد (C2) از کمترین میزان حجم مخصوص برخوردار بودند ضمن آن که بین کلیه تیمارها تفاوت معنی دار مشاهده شد.

آرد نخود به دلیل داشتن ترکیبات موثر فیبری سبب افزایش ویسکوزیته، کمک به حفظ گاز CO₂ در خمیر و در نتیجه افزایش حجم مخصوص کیک ها گردید.

همچنین فاکتور حجم مخصوص تحت تاثیر دیگر فاکتورها از قبیل مقدار پروتئین نیز می باشد.

Table 5 The results of effect of different treatments on the cakes color

treatments	L^*	a^*	b^*	ΔE
C ₁	69/6±0/96 ^c	5/2±0/85 ^a	24/6±1/01 ^b	0
S ₁	68/8±0/87 ^c	5/7±0/56 ^a	29/6±1/02 ^a	5/8±0/89 ^c
S ₂	64/4±1/89 ^d	5/71±0/68 ^a	32/3±2/01 ^a	8/25±0/49 ^a
C ₂	73/5±1/02 ^a	0/5±0/01 ^b	11±0/2 ^c	0
O ₁	73/2±1/01 ^a	1±0/01 ^b	15/2±0/39 ^d	4/4±0/1 ^d
O ₂	72/8±1/89 ^b	1/58±0/02 ^b	17±1/51 ^c	6/56±0/2 ^b

In each column The different small letters indicatesignificant difference($p < 0.01$). Data represent means \pm standard deviations from triplicate analysis. C: Control sponge cake. S1: Sponge cake containing 15% chickpea flour. S2: Sponge cake containing 30% chickpea flour. C2: control Oil cake. O1: oil cake containing 15% chickpea flour. O2: oil cake containing 30% chickpea flour

فاکتورهای قرمزی (a^*) و زردی (b^*) گردید که علت آن رنگدانه های کاروتنوئید و فلاونوئید موجود در آرد نخود می باشد. همچنین افزایش سطوح مصرف آرد نخود سبب افزایش ΔE (اختلاف رنگ نمونه ها با شاهد) گردید و بین تیمارها تفاوت معنی دار مشاهده گردید. افزایش سطوح آرد نخود به سبب رنگدانه های موجود در آن سبب کاهش روشنایی و افزایش زردی گردید. همچنین به سبب بالا بودن محتوای پروتئین در آرد نخود، با افزایش مقدار آن واکنش میلارد با شدت بیشتری در تیمارها انجام و سبب تغییر رنگ و کاهش روشنایی شد. علت تفاوت رنگ بین کیک های اسفنجی و روغنی، تفاوت در فرمولاسیون اولیه کیک‌ها و استفاده از مقادیر بالاتر تخم مرغ در کیک‌های اسفنجی و استفاده از مقادیر بالاتر روغن در کیک‌های روغنی می‌باشد.

۳-۵- آزمون بیاتی کیک ها

نتایج مقایسه میانگین آزمون بیاتی در نمونه‌های کیک در جدول ۶ مشخص شده است.

در بین تیمارها، کیک روغنی شاهد (C2) از بالاترین میزان روشنایی (L^*) برخوردار بود. همچنین کمترین میزان روشنایی به کیک اسفنجی حاوی ۳۰٪ آرد نخود (S2) تعلق داشت. نتایج به دست آمده با نتایج تحقیقات گومز و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت داشت [۱]. همچنین فاکتور a^* (قرمزی نمونه‌ها) در کلیه کیک‌های اسفنجی (شاهد و تیمارهای حاوی آرد نخود) بیشتر از کیک‌های روغنی (شاهد و تیمارهای حاوی آرد نخود) بود ضمن آن که بین کیک های اسفنجی و روغنی اختلاف معنی دار مشاهده گردید. نتایج به دست آمده با نتایج تحقیقات کریشنا و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت نشان داد [۱۸]. کیک های اسفنجی حاوی آرد نخود (S1 و S2) و سپس کیک اسفنجی شاهد از بالاترین میزان زردی (b^*) برخوردار بودند ضمن آن که بین کیک های اسفنجی حاوی آرد نخود و سایر تیمارها اختلاف معنی دار مشاهده گردید. نتایج به دست آمده با نتایج تحقیقات هشام و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت داشت [۱۹]. با توجه به نتایج، افزودن آرد نخود سبب کاهش فاکتور روشنایی (L^*) و افزایش

Table 6 Results of treatment \times time interaction on the staling of cake samples

Time	C1	S1	S2	C2	O1	O2
3	9/02±0/02 ^c	7/29±0/03 ^e	5/81±0/02 ^f	2/99±0/01 ¹	2/6±0/01 ¹	2/26±0/02 ¹
7	10/192±0/03 ^b	7/46±0/01 ^e	7/16±0/02 ^e	5/44±0/02 ^f	4/63±0/01 ^g	3/72±0/01 ^{hi}
10	11/35±0/01 ^a	9/64±0/03 ^c	7/65±0/03 ^e	8/12±0/03 ^d	8/03±0/02 ^d	5/07±0/02 ^{fg}

In each column The different small letters indicatesignificant difference($p < 0.01$). Data represent means \pm standard deviations from triplicate analysis. C: Control sponge cake. S1: Sponge cake containing 15% chickpea flour. S2: Sponge cake containing 30% chickpea flour. C2: control Oil cake. O1: oil cake containing 15% chickpea flour. O2: oil cake containing 30% chickpea flour

مقایسه با سایر کیک‌ها داشت. تیمارهای حاوی ۳۰٪ آرد نخود نسبت به تیمارهای حاوی ۱۵٪ آرد نخود در روزهای ۳، ۷ و ۱۰ از بیاتی پایین تر برخوردار بودند. علت اصلی سفت شدن بافت کیک را می‌توان در کریستال شدن اجزاء نشاسته به ویژه

با توجه به نتایج، ۳، ۷ و ۱۰ روز پس از تولید، کیک اسفنجی شاهد (C1) از بالاترین و کیک روغنی حاوی ۳۰٪ آرد نخود (O2) از پایین‌ترین میزان بیاتی برخوردار بودند. همچنین کیک اسفنجی شاهد (C1) بالاترین میزان بیاتی را در کلیه روزها در

- [3] Tosh, S. M., and Yada, S. 2010. Dietary fibers in pulse seeds and fractions: Characterization, functional attributes and applications. *Food Research International*, 43: 450-460.
- [4] Boulter, D., and Croy, D. 1997. The structure and biosynthesis of legume seed storage proteins: a biological solution to the storage of nitrogen in seeds. *Advances in Botanical Research*, 27: 1-84.
- [5] Osorio-Díaz, P., Agama-Acevedo, E., and Mendoza-Vinalay, M. 2008. Pasta added with chickpea flour: chemical composition, in vitro starch digestibility and predicted glycemic index. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 6(1): 6-12.
- [6] Murty, C.M., Pittaway, J.K., and Ball, M. J. 2010. Chickpea supplementation in an Australian diet affects food choice, satiety and bowel health. *Appetite*, 54(2): 282-288.
- [7]. Esmat, A., Abou Arab, I., Helmy, G., and Bareh, F. 2010. Nutritional evaluation and functional properties of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) flour and the improvement of spaghetti produced from its. *Journal of American Science*, 6:10-16.
- [8]. Lee, S., Inglett, G. E., and Carriere, C. J. 2004. Effect of Nutrim Oat Bran and Flaxseed on Rheological Properties of Cakes. *Cereal Chemistry*, 81(5): 637-642.
- [9] Anonymous. 2003. Approved methods of analysis of the American Association of Cereal Chemists (10th ed.), In., stpaul.
- [10] Lee, S., and Inglett, G, E. 2006. Rheological and physical evaluation of Jet-Cooked oat bran in low calorie cookies. *International Journal of Food Science and Technology*, 41: 553-559.
- [11] Leon, K., Mery, D., Pedreschi, F., and Leon J. 2006. Color measurement in $L^*a^*b^*$ units from RGB digital images. *Journal of Food Research International*, 39:1084-1091.
- [12] Saleh, M., Alaa, D., Salah, H., and Bedeir, I. 2012. Effect of partial substitution of wheat flour with either defatted soybean or chickpea flours at different ratios on rheological and physical properties of dough, and quality characteristics of biscuits. *Journal of Applied Sciences Research*, 8(12): 5806-5817.
- [13] Ndife, J., Abdulraheem, L.O., and Zakari, U. M. 2011. Evaluation of the nutritional and sensory quality of functional breads production

آمیلوپکتین در طول نگهداری کیک‌ها جستجو کرد. به علاوه مهاجرت رطوبت محصول از مغز بافت به سمت قسمتهای سطحی و پوسته کیک منجر به ایجاد مغز سفت و پوسته چرمی در کیک می‌گردد.

با توجه به نتایج، به‌کارگیری آرد نخود در کاهش میزان بیاتی نمونه های کیک اسفنجی و روغنی تاثیر داشت که دلیل آن وجود مقادیر بالای ترکیبات فیبری موجود در آرد نخود می‌باشد که از خاصیت آبرگیری فراوان برخوردار است [۸]. نتایج حاصل با نتایج تحقیقات راسل و همکاران (۲۰۰۱) تطابق داشت. آن‌ها عنوان نمودند که وجود گروههای هیدروکسیل موجود در ساختار فیبر از طریق ایجاد پیوندهای هیدروژنی سبب افزایش جذب آب و لذا به تعویق افتادن بیاتی محصول می‌گردد [۲۰]. همچنین نتایج مذکور با نتایج تحقیقات گومزو همکاران (۲۰۰۸) مطابقت داشت [۱].

۴- نتیجه گیری

با توجه به نتایج تحقیق، افزودن آرد نخود به کیک های اسفنجی و روغنی باعث افزایش چربی، پروتئین، رطوبت، خاکستر و فیبر گردید ولی pH نمونه های شاهد و نمونه‌های حاوی آرد نخود تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند. همچنین با افزایش سطوح آرد نخود، حجم مخصوص و مؤلفه های رنگی a^* و b^* افزایش و مؤلفه رنگی L^* کاهش یافت. از سوی دیگر افزایش سطوح مصرف آرد نخود باعث تاخیر در بیاتی کیک های حاوی آرد نخود گردید. با توجه به نتایج، در هر دو نوع کیک، تیمارهای حاوی ۳۰٪ آرد نخود به عنوان بهترین تیمار مشخص شدند.

۵- منابع

- [1] Gomez, M., Bonastre, O., Cristina, M., Rosell, b., Valentín, P., and Encarnación, F. 2008. Studies on cake quality made of wheat chickpea flour blends. *Food Science and Technology*, 41: 1701-1709.
- [2] Eggum, B. O., and Beame, R. M. 1983. The nutritive value of Seed proteins, In: W. Gottschalk & P. H. Muller (Eds), *Seed Protein Biochemistry. Genetics and Nutritive Value*. 499-531 pp.

- normal and energy reduced sponge cakes. *Nahrung Food*, 44(4):242-246.
- [18] Krishnan, P., Dharmaraj, U., Sai Manohat, R., and Malleshi, N. G. 2011. Quality characteristics of biscuits prepared from finger millet seed coat based composite flour. *Food Chemistry*, 129: 499-506.
- [19] Hesham, A., Eissa, A. S., Hussein, B., and Mostafa, E. 2007. Rheological properties and quality evaluation of Egyptian balady bread and biscuits supplemented with flours of ingeminated and germinated legume seeds or mushroom. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 57(4): 487-496.
- [20] Rosell, C. M., Rojas, J. A., and Benedito, B. D. 2001. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. *Food Hydrocolloids*, 15:75-81.
- from whole wheat and soya bean flour blends. *African Journal of Food Science*, 5(8): 466-472.
- [14] Masoodi, F. A., Sharma, B., and Chauhan, G. S. 2002. Use of apple pomace as a source of dietary fiber in cakes. *Plant Foods Human Nutrition*, 57:121-128.
- [15] Movahhed, S., Ramezani, P., and Rajaei. 2013. Effect of additional white bean flour on chemical and staling properties of Iranian industrial and traditional barbari breads. *Annals of Biological Research*, 4(3):109-112.
- [16] Hefnawy, H., Shourbagy, A., and Ramadan, F. 2012. Impact of adding chickpea (*Cicer arietinum* L.) flour to wheat flour on the rheological properties of toast bread. *International Food Research Journal*, 19(2): 521-525.
- [17] Baeva, M. R., Panchev, I. N., and Terzieva, V. 2000. Comparative Study of texture of

Evaluation of adding chickpea flour on quality Properties of oil and sponge cakes

Alaei, M. 1, Movahhed, S. ^{2*}, Ahmadi Chenarbon, H. 3

1. Ms.c Student, Department of Food Science, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.
2. Associated Professor, Department of Food Science, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.
3. Assisstant Professor, Department of Agronomy, Varamin - Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran

(Received: 2015/06/06 Accepted: 2017/08/27)

Cake is one of the most important products of cereals and a product of wheat flour. Today manufacturing the products with higher nutritional value is one of the objectives of food industries, thus various alternatives and compounds have been introduced that chickpea flour is one of them. In this research, effect of different levels of chickpea flour (15 and 30% weight – weight of used flour) in mixed with wheat flour was studied on some of chemical and physical properties of oil and sponge cakes. Based on the results of chemical tests, the fat, fiber, protein, ash and moisture contents in samples containing chickpea flour have increased in both types of cake. Also adding chickpea flour at levels of 15 and 30% at both types of cakes has been effective in delaying in staling and increasing the specific volume compared to the control cakes. On the other hand, L^* in control samples and a^* and b^* in treatments containing chickpea flour have been more than the other samples. The increase of chickpea flour levels increased ΔE (color differences from control samples) in both cakes. In both types of cake, treatments containing 30% chickpea flour were as the best treatment.

Key words: Chickpea flour, Staling, Oil cake, Sponge cake.

* Corresponding Author E-Mail Address: movahed@iauvaramin.ac.ir