

امکان سنجی تولید کیک اسفنجی غنی شده و کم کالری با پوره اسفناج

فروغ محترمی^{۱*}، دریا قلی پور^۲، رقیه اشرفی یورقانلو^۳

۱- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد ماکو

۳- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده فنی و حرفه‌ای استان آذربایجان غربی، ارومیه، ایران.

(تاریخ دریافت: ۹۶/۰۸/۰۱ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۱/۰۱)

چکیده

هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر افزودن پوره اسفناج به عنوان منبع فیبر، مواد معدنی و آنتی‌اکسیدان بر کیفیت کیک می‌باشد. در این تحقیق اثرات پوره اسفناج در سطوح ۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵٪ (بر مبنای وزن آرد) بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی (رطوبت، پروتئین، چربی، کربوهیدرات، فیبر، دانسیته و فعالیت آنتی‌اکسیدانی) و بافتی کیک اسفنجی مورد بررسی قرار گرفت. ارزیابی حسی (بافت، طعم اسفناج، سبزی رنگ و ارزیابی کلی) تیمارها توسط ۱۰ ارزیاب ماهر و آموزش دیده بصورت امتیازدهی خطی انجام یافت. نتایج به دست آمده نشان داد که با افزودن پوره اسفناج در فرمولاسیون کیک، محتوای رطوبتی، خاکستر و فیبر افزایش و کربوهیدرات، چربی و پروتئین بطور معنی‌داری نسبت به نمونه شاهد کاهش می‌یابد. لذا محتوای کالری نمونه‌های غنی شده بطور قابل توجهی کمتر از شاهد بود. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کیک‌های حاوی پوره اسفناج در مقایسه با نمونه‌های شاهد به طور قابل ملاحظه‌ای (۶۴٪) افزایش یافت. افزایش دانسیته نمونه‌ها با افزایش سطح پوره اسفناج در مقایسه با نمونه‌های شاهد مشاهده گردید. تمامی پارامترهای بافتی با افزودن پوره اسفناج به طور قابل توجهی بهبود یافت. بطوریکه سفتی و انرژی مورد نیاز برای پانچ کردن کیک‌های اسفناجی در مقایسه با نمونه‌های شاهد کاهش یافت ($p < 0.05$). پوره اسفناج همچنین باعث بهبود و افزایش پذیرش کلی نمونه‌ها گردید. مطالعه حاضر نشان داد که کیک غنی شده از نظر مواد معدنی / فیبری / آنتی‌اکسیدانی با ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی خوب می‌تواند توسط ۵۰٪ پوره اسفناج به عنوان سطح بهینه حاصل شود.

کلید واژگان: کیک رژیمی، پوره اسفناج، فراسودمند، کالری، پلی‌فنل‌ها

*مسئول مکاتبات: f.mohtarami@urmia.ac.ir

۱- مقدمه

غلات و فراورده‌های تولید شده از آنها بخش مهمی از رژیم غذایی انسان در سراسر جهان را به خود اختصاص می‌دهند. این مواد از لحاظ تغذیه‌ای منبع مهمی از پروتئین، کربوهیدرات، ویتامین‌های گروه B، آهن، مواد معدنی و فیبر می‌باشند و بنابراین سهم مهمی در تامین انرژی و پروتئین مورد نیاز انسان دارند. کیک یکی از مهمترین فراورده‌های حاصل از غلات با بافت نرم است که از آرد، روغن، شکر و تخم مرغ تهیه می‌شود [۱].

کیک از جمله محصولات است که به سبب طعم مطلوب، ارزش غذایی بالا و سهولت مصرف از کاربرد بالایی برخوردار بوده و استفاده از آن از قرن‌ها پیش معمول بوده و امروزه نیز توسط اکثر افراد جامعه مصرف می‌شود. در حال حاضر در کشورهای اروپایی بیش از ۲۰ نوع کیک با طعم و مزه متفاوت، ارزش غذایی و انرژی‌زایی مختلف تولید می‌شود که برخی از آنها از جایگاه تغذیه‌ای ویژه‌ای برخوردار بوده و برای افراد خاص تهیه می‌شوند. به دلیل انرژی و کالری بالا و وجود مقدار زیاد شکر و چربی در فرمولاسیون کیک، مصرف مداوم و طولانی مدت این ماده غذایی چاقی و به دنبال آن مشکلات سلامتی را در پی دارد [۲]. امروزه به واسطه توجه و علاقه مصرف کنندگان به ویژگی‌های تغذیه‌ای مواد غذایی و همچنین شیوع چاقی و افزایش وزن که منجر به بیماری‌هایی از قبیل دیابت، سرطان، کلسترول بالا و... می‌شود، تقاضا برای تولید مواد غذایی فراسودمند افزایش یافته است [۳]. گسترش غذاهای غنی از مواد گیاهی حاوی انواع ویتامین‌ها، مواد معدنی مفید و آنتی‌اکسیدان‌ها، می‌تواند یک نقش اساسی در تضمین سلامت مطلوب داشته باشد [۴].

اسفنج از جمله مواد گیاهی مفیدی است که می‌توان در تولید محصولات غذایی از آن بهره جست. برگ‌های سبز تیره مانند اسفنج منبع غنی ترکیبات فنولی و کاروتنوئیدها (زرد، قرمز و آبی) بوده که توسط کلروفیل‌های سبز پوشش داده شده‌اند [۵]. اسفنج همچنین حاوی موادی مانند پروتئین، ویتامین‌ها به‌ویژه

A و C و املاح معدنی از قبیل کلسیم، آهن، فسفر، گوگرد، پتاسیم، سدیم و منیزیم بوده که برای پوست و مو و استخوان مفید است [۶]. دسترسی زیستی کاروتنوئیدها در غذاهای پخته شده یا فرآوری شده بیشتر از مواد خام است [۷-۸]. ترکیبات برگ و ساقه اسفنج شامل آب ۹۱/۱، کربوهیدرات ۳۲/۲، پروتئین ۲/۸، چربی ۰/۳۹، فیبر و ترکیبات سلولزی ۲/۲٪ و مواد معدنی ۱/۷٪ می‌باشد [۸-۱۰].

در همین راستا تحقیقی در زمینه استفاده از پودر اسفنج در سطوح ۰ تا ۱۰٪ بر مبنای وزن آرد مصرفی در فرمولاسیون نان چاپاتی انجام یافته است. نتایج حاصل نشان داد با افزایش سطح پودر اسفنج مصرفی سفتی، قابلیت جویدن و همچنین محتوای کاراتنوئیدی نمونه‌های نان افزایش و میزان ارتجاعیت و صمغیت نمونه‌ها کاهش یافت و سطح ۵٪ پودر اسفنج بعنوان سطح بهینه مصرفی با بیشترین امتیاز حسی معرفی گردید [۱۱]. رامو و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعه اثر جایگزینی پوره اسفنج در سطوح ۰-۳۰٪ با آرد گندم در فرمولاسیون نودل فوری، افزایش در رطوبت، خاکستر، چربی و پروتئین و کاهش میزان کربوهیدرات را در نمونه‌های غنی شده گزارش نموده‌اند [۱۲]. افزایش در محتوای رطوبتی، خاکستر، پروتئین و فیبر و کاهش در میزان چربی، کربوهیدرات و کالری نیز با افزایش پودر اسفنج از ۰ تا ۱۵٪ در فرمولاسیون بیسکویت گزارش شده است [۱۳]. نتایج حاصل از افزودن پودر تفاله هویج در سطوح ۱۰-۱٪ در فرمولاسیون خمیر نان نشان داد که می‌توان با افزودن پودر تفاله هویج تا ۳٪، نان‌هایی با کیفیت بافتی مطلوب و ارزش تغذیه‌ای بالا (فیبر، کاراتنوئید و مواد معدنی) تولید کرد [۱۴]. افزودن جوانه گندم به عنوان ترکیب فراسودمند در فرمولاسیون کیک نشان داد که توکوفرول و مواد مغذی نمونه‌های غنی شده در مقایسه با نمونه‌های شاهد افزایش می‌یابد [۱۵]. استفاده از پودر پوست سیب‌زمینی نیز به عنوان ماده مغذی در فرمولاسیون کیک [۱۶] و پوره سبزیجات در پاستا [۱۷] کاهش سفتی و افزایش ارزش تغذیه‌ای محصول را در پی داشت.

شد [۱۲]. پوره اسفناج (SP) بر اساس آزمایشات مقدماتی در سطوح ۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵٪ (SP0, SP25, SP50, SP75) بر مبنای وزن آرد مصرفی در فرمولاسیون کیک مورد استفاده قرار گرفت.

۲-۲- روش تولید کیک

مواد کیک با روش شکر-خمیر (کرم‌زنی) تهیه گردید [۱۸]. در ابتدا شکر و روغن تا ایجاد رنگ کرم هم زده شده و سپس تخم مرغ اضافه گردید. مواد پودری الک شده به مواد قبلی اضافه و تا ایجاد خمیر نیمه صاف هم زده شد. در پایان بعد از افزودن پوره اسفناج و شیر، خمیر بصورت صاف درآمد. مقدار ۳۰ گرم از خمیر آماده شده بلافاصله بعد از مخلوط کردن در داخل قالب‌های تکی کاغذی ریخته شده و در فر از قبل گرم شده با دمای ۱۸۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۵ دقیقه پخت گردید (شکل ۱). کیک‌ها پس از پخت به مدت ۱۵ تا ۲۰ دقیقه در دمای محیط خنک گردید. سپس نمونه‌ها در بسته بندی‌های پلی اتیلنی با درزبندی حرارتی بسته بندی شده و در دمای اتاق تا انجام آزمون‌های بعدی نگهداری شدند. آزمون‌ها در سه تکرار انجام یافت.

با توجه به ارزش تغذیه‌ای اسفناج، این محصول در فرمولاسیون کیک اسفنجی مورد استفاده قرار گرفت. هدف از این تحقیق، تعیین ارزش تغذیه‌ای در کیک غنی شده با پوره اسفناج و بررسی برخی از ویژگی‌های شیمیایی در روز اول پس از پخت و ویژگی‌های بافتی و میزان مقبولیت توسط مصرف کننده در محصول جدید تولید شده در طول دوره نگهداری است. نتایج این تحقیق می‌تواند در تولید محصولی جدید با اطلاع مصرف کننده از فواید سلامتی آن مورد استفاده قرار گیرد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد اولیه

مواد مصرفی (بر مبنای وزن آرد) در تولید کیک شامل آرد نول (۱۰۰٪)، شکر (۵۰٪)، تخم مرغ (۳۶٪)، شیر (۲۰٪)، روغن مایع سویا (۱۵٪)، بیکنینگ پودر (۲٪) و وانیل (۰/۲٪) از فروشگاه‌های مواد غذایی و اسفناج از بازار محلی خریداری شد. جهت تهیه پوره اسفناج مورد نیاز در فرمولاسیون کیک، برگ‌های سبز و سالم اسفناج بعد از شستن و خرد شدن، بدون افزودن آب به مدت ۱۰ دقیقه جهت حذف اکزالات بلانچ گردید. سپس پوره اسفناج با استفاده از مخلوط کن حاصل



Fig 1 Cake samples with 0, 25, 50 and 75% spinach puree from left to right, respectively.

گیری شد. میزان کربوهیدرات از کسر کردن مجموع ترکیبات تشکیل دهنده کیک از ۱۰۰ به دست آمد. میزان کالری نمونه‌ها (Kcal/100g) نیز با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید [۱۹]:

۲-۳- آزمون‌های کیک

۲-۳-۱- آزمون‌های شیمیایی

رطوبت، پروتئین و خاکستر آرد و کیک و همچنین چربی و فیبر نمونه‌های کیک با روش مصوب AOAC, 1999 اندازه

میلیمتر با سرعت آزمون 10 mm/s ، نیروی 100 گرم و کرنش 10% استفاده گردید. دو پارامتر حداکثر نیروی مورد نیاز برای پانچ نمونه‌ها بعنوان سفتی (N) و مساحت زیر منحنی (N.mm) به عنوان انرژی لازم برای نفوذ پروب (پانچ نمونه) از روی منحنی حاصله محاسبه گردید. مقادیر بالای این دو پارامتر نشان دهنده سفتی بافت و صرف انرژی بیشتر برای گاز زدن کیک می‌باشد.

۲-۳-۵- ارزیابی حسی

ویژگی‌های حسی نمونه‌های کیک (طعم اسفنج، شدت رنگ سبز، نرمی بافت، پذیرش کلی) توسط 10 نفر ارزیاب آموزش دیده (زن و مرد در محدوده سنی $20-40$ سال) بر اساس روش امتیازدهی خطی مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور مقیاس‌های خطی 15 سانتی‌متر با نقاط ابتدایی و انتهایی مشخص شده در هر ویژگی بصورت ضعیف و قوی، مورد استفاده قرار گرفتند.

۲-۴- آنالیز آماری

همه آزمون‌ها در سه تکرار در قالب آزمایش طرح کاملاً تصادفی انجام شدند. با استفاده از نرم افزار SPSS، آزمون کمولوگروف-اسمیرنوف جهت بررسی توزیع داده‌ها انجام گردید. پس از اطمینان از توزیع نرمال بودن داده‌ها، از آزمون پارامتریک (آزمون تحلیل واریانس یک طرفه) برای آنالیز داده‌ها در سطح احتمال 5% ($p < 0.05$) و آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای تأیید وجود اختلاف بین میانگین‌ها استفاده گردید. نمودارهای حاصله با استفاده از نرم افزار Design Expert 7.0 و اکسل رسم گردید.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- آنالیز شیمیایی کیک

نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های کیک حاوی سطوح مختلف پوره اسفنج در جدول ۱ آورده است.

میزان کالری کل $= 2 \times (\text{درصد فیبر}) + 9 \times (\text{درصد چربی}) + 4 \times (\text{درصد پروتئین}) + (\text{درصد فیبر} - \text{درصد کربوهیدرات})$

۲-۳-۲- ارزیابی خاصیت آنتی‌اکسیدانی کیک به روش

DDPH

اندازه گیری محتوای آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های کیک به روش DPPH مطابق با روش سانچو و همکاران (۲۰۱۵) با کمی تغییرات انجام یافت [۳]. در ابتدا جهت تهیه عصاره، 10 گرم از نمونه‌های کیک در آون با دمای 50°C خشک و سپس آسیاب شدند تا بصورت پودری درآیند. نمونه‌های پودری با 100 میلی لیتر اتانول ترکیب و به مدت نیم ساعت روی هم‌زن مغناطیسی میکس شدند. سپس نمونه‌ها به مدت 2 ساعت به حال خود رها شده و در مرحله بعد عصاره حاوی ترکیبات ز توسط کاغذ صافی از مواد معلق جدا شد.

در مرحله بعد 0.1 میلی لیتر از عصاره اتانولی نمونه‌ها با $3/9$ میلی لیتر از محلول متانولی رادیکال‌های DPPH (0.004 گرم DPPH در 100 میلی لیتر متانول) مخلوط و نیم ساعت در تاریکی قرار داده شدند. کاهش رادیکال DPPH با اندازه گیری کاهش جذب نمونه‌ها در طول موج 515 نانومتر اندازه گیری شد.

= درصد کاهش رادیکال (فعالیت آنتی‌اکسیدانی)

$$\frac{A_{\text{sample}} - A_{\text{control}}}{A_{\text{control}}} \times 100$$

A_{sample} : جذب نمونه و A_{control} : جذب شاهد.

۲-۳-۳- دانسیته

تعیین حجم کیک با استفاده از روش جایگزینی با دانه کلزا انجام یافت [۲۰]. دانسیته نمونه‌ها بصورت حاصل تقسیم وزن نمونه‌ها بر حجم نمونه‌ها گزارش گردید.

۲-۳-۴- آزمون بافت

ارزیابی سفتی بافت و روند بیاتی کیک‌ها با استفاده از آزمون پانچ^۱ در روز اول، چهارم و هفتم پس از پخت انجام یافت. بدین منظور از دستگاه بافت سنج (TA-XTplus, Stable) (Micro Systems Ltd, Surrey, UK) مجهز به پروب 6

1 . Puncture test

Table 1 Chemical composition of sponge cake containing different levels of spinach puree

| Calorie (Kcal/100g) | Fiber (%) | Carbohydrate (%) | Ash (%) | Protein (%) | Fat (%) | Moisture (%) | Spinach (%) |
|--------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------|
| 431±6.05 ^a | 4.68±0.03 ^a | 50.29±0.09 ^a | 0.92±0.04 ^a | 6.89±0.01 ^a | 23.59±0.04 ^a | 18.31±10 ^a | 0 |
| 394.75±3.54 ^b | 5.05±0.02 ^b | 47.92±0.05 ^b | 1.02±0.02 ^b | 6.56±0.03 ^b | 20.77±0.06 ^b | 23.73±0.24 ^b | 25 |
| 369.89±3.34 ^c | 5.72±0.03 ^c | 43.45±0.03 ^c | 1.19±0.02 ^c | 6.41±0.01 ^b | 20.21±0.05 ^c | 28.14±0.12 ^c | 50 |
| 353.71±3.68 ^d | 6.07±0.06 ^d | 41.98±0.05 ^c | 1.40±0.04 ^d | 6.35±0.06 ^c | 19.17±0.10 ^d | 31.10±0.08 ^d | 75 |

Different letters within the same columns indicate statistically significant differences ($p < 0.05$)

نتایج مشابهی در خصوص افزایش میزان رطوبت، فیبر، خاکستر و کاهش میزان چربی و کربوهیدرات با افزایش سطح پودر اسفناج [۱۳] و پودر تفاله هویج [۱۴] در بیسکویت گزارش شده است.

با توجه به نتایج حاصل از آزمون ترکیبات شیمیایی نمونه‌های کیک مشخص گردید که مقدار کالری کیک‌های اسفنجی با افزودن پوره اسفناج بطور معنی‌داری از ۴۳۱/۴۳ به ۳۵۳/۷۱ کاهش می‌یابد. نتایج مشابهی در خصوص کاهش میزان کالری با افزودن پوست و پالپ مانگو [۲۱]، تفاله هویج [۱۴] و پودر اسفناج در بیسکویت [۱۳] و پوره اسفناج در نودل [۱۲] گزارش شده است.

۳-۲- ارزیابی خاصیت آنتی‌اکسیدانی به روش

DPPH

میزان مهار رادیکال آزاد DPPH در نمونه‌های کیک حاوی درصد‌های مختلف پوره اسفناج در شکل (۲) آورده شده است. نتایج این تحقیق نشان داد که افزایش سطح پوره اسفناج تاثیر معنی‌داری بر مهار رادیکال آزاد دارد. با افزایش سطح اسفناج مصرفی، میزان مهار رادیکال‌های آزاد به عنوان شاخصی از فعالیت آنتی‌اکسیدانی در نمونه‌های کیک افزایش یافت ($P < 0.05$). نمونه‌های SP75 بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی را نسبت به بقیه نمونه‌ها داشتند که به دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالای اسفناج می‌باشد [۵، ۱۳]. نتایج مشابهی در خصوص افزایش میزان مهار DPPH با افزودن جامبولان^۲ در مافین [۲۵]، پودر چای سبز در کیک [۲۶] و پودر تفاله هویج در کوکی [۲۷] گزارش شده است.

با توجه به نتایج حاصله، افزودن اسفناج در فرمولاسیون کیک اثر مثبت معنی‌داری بر میزان رطوبت نمونه‌ها داشت. بطوریکه محتوای رطوبتی در نمونه‌های SP0 و SP75 به ترتیب بیشترین و کمترین بود. دلیل این امر می‌تواند مربوط به محتوای رطوبتی بالاتر پوره اسفناج (۶۵/۴٪) مصرفی و میزان فیبر بالای آن باشد. محتوای بالای فیبری از تبخیر آب در طی پخت جلوگیری کرده و باعث افزایش محتوای رطوبتی می‌شود. این نتایج با یافته‌های حاصل از برخی محققان در خصوص افزودن مواد فیبری و پوره به فرمولاسیون کیک مطابقت دارد [۱۲، ۲۱-۲۳]. محتوای مواد معدنی و فیبری نمونه‌ها با افزایش سطح پوره اسفناج مصرفی بطور قابل توجهی افزایش یافت (به ترتیب ۱/۴۰٪ و ۶/۰۷٪ برای کیک SP75 و ۰/۹۲٪ و ۴/۶۸٪ برای کیک SP0). با توجه به تحقیقات انجام یافته، اسفناج‌های ایرانی دارای مقادیر قابل توجهی عناصر معدنی مهم از جمله پتاسیم، منیزیم، فسفر، آهن و روی و همچنین فیبر هستند [۲۴]. لذا غنی سازی کیک با اسفناج می‌تواند باعث افزایش محتوای مواد معدنی و فیبری آنها گردد. در مطالعه‌ای در زمینه تاثیر پودر پوست سیب زمینی به عنوان منبع غنی مواد فیبری و پروتئین در سطوح ۰، ۲، ۵ و ۱۰٪ در فرمولاسیون کیک، محتوای فیبری نمونه‌ها به طور معنی‌داری افزایش یافت ولی اثر معنی‌داری بر محتوای پروتئینی نداشت [۱۶]. محتوای چربی، پروتئین و کربوهیدرات نمونه‌های کیک با افزایش سطح پوره اسفناج مصرفی به طور معنی‌داری کاهش یافت. این مساله می‌تواند مربوط به محتوای چربی، پروتئین و کربوهیدرات پایین اسفناج نسبت به سایر اجزای فرمولاسیون باشد که در نهایت باعث کاهش میزان چربی در محصول نهایی شده است.

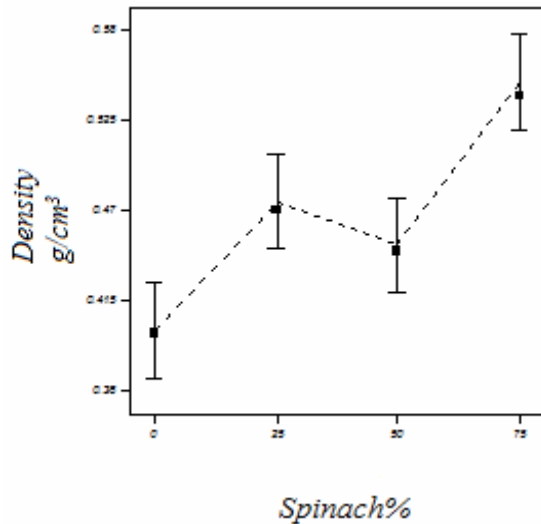


Fig 3 Effect of different percent of spinach puree on density of cake.

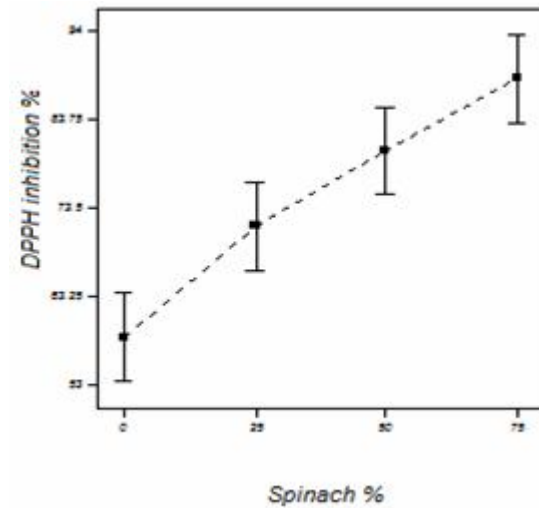


Fig 2 Effect of different percent of spinach puree on antioxidant activity of cake.

۴-۳- ارزیابی بافت

ارزیابی بافت محصولات غذایی می‌تواند به روش دستگامی و یا ارزیابی حسی انجام گیرد. آنالیز دستگامی در مقایسه با روش حسی مناسب‌تر است. با توجه به نتایج آنالیز آماری، سطح پوره اسفناج مصرفی و گذشت زمان اثر تکی معنی‌داری بر سفتی نمونه‌های کیک و انرژی لازم برای نفوذ پروب داشت ($P < 0.05$). همانگونه که در شکل (۴) مشاهده می‌شود، با افزایش سطح پوره اسفناج مصرفی، سفتی بافت و انرژی لازم برای پانچ نمونه‌های کیک نسبت به نمونه شاهد بطور معنی‌داری کاهش یافت. با این حال میزان این دو پارامتر در دو نمونه SP50 و SP75 تفاوت معنی‌داری با هم نداشت. گذشت زمان اثر معنی‌داری بر بافت نمونه‌های کیک داشت. در تمامی نمونه‌ها با گذشت زمان از روز اول تا روز هفتم پس از پخت، دو پارامتر سفتی و انرژی لازم برای پانچ افزایش یافت ولی میزان این افزایش در طی زمان در نمونه‌های SP75 و SP50 معنی‌دار نبود. کاهش میزان سفتی و انرژی پانچ نمونه‌های غنی شده می‌تواند به دلیل افزایش میزان رطوبت نمونه‌ها در نتیجه افزودن پوره اسفناج [۳۰] و همچنین ماهیت غیر نشاسته‌ای پوره اسفناج باشد [۱۷]. این نتایج با یافته‌های سایر محققین در خصوص کاهش سفتی با افزودن پوره آواکادو در مافین [۳۱]، پودر پوست سیب زمینی در کیک [۱۶] و پوره اسفناج و پوره سایر سبزیجات در پاستا [۱۷] مطابقت دارد.

۳-۳- دانسیته

دانسیته، قابلیت خمیر برای نگهداری هوا در طی اختلاط را نشان می‌دهد. دانسیته پایین به معنای هوادهی مناسب و وجود حباب‌های هوای زیاد در خمیر و بافت است. رابطه معکوسی بین دانسیته و حجم مخصوص کیک وجود دارد. همانگونه که در شکل (۳) مشاهده می‌شود، بین نمونه شاهد با نمونه‌های حاوی پوره اسفناج اختلاف معنی‌داری از نظر دانسیته وجود دارد. نتایج نشان داد، با افزایش سطح پوره اسفناج، دانسیته نمونه‌ها افزایش می‌یابد. علت افزایش دانسیته نمونه‌ها می‌تواند به دلیل کاهش ویسکوزیته خمیر در نتیجه افزودن پوره اسفناج باشد که قابلیت کمتری برای حفظ و به دام انداختن حباب‌های هوا داشته است. نتایج حاصله با یافته‌های سایر محققین در خصوص کاهش حجم مخصوص با افزودن چای سبز [۲۶] و شیره میوه‌جات [۲۸] و پوره آواکادو [۲۳] در کیک، جامبولین [۲] و پودر تفاله سیب [۲۹] در مافین مطابقت دارد.

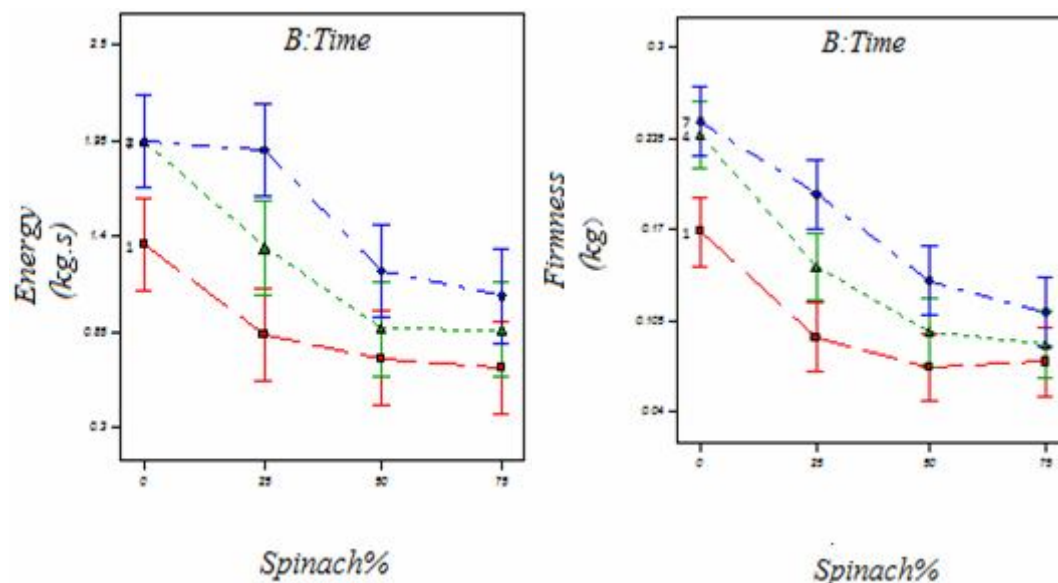


Fig 4 Effect of different percent of spinach puree on firmness and required energy for puncture of cakes

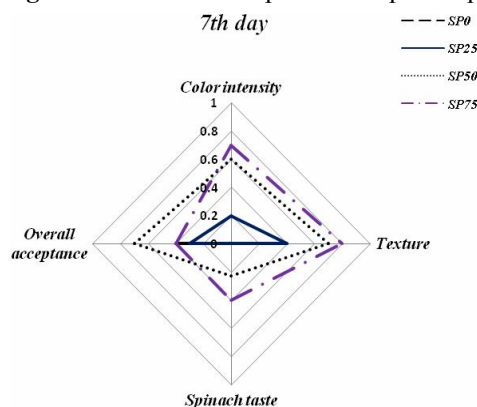
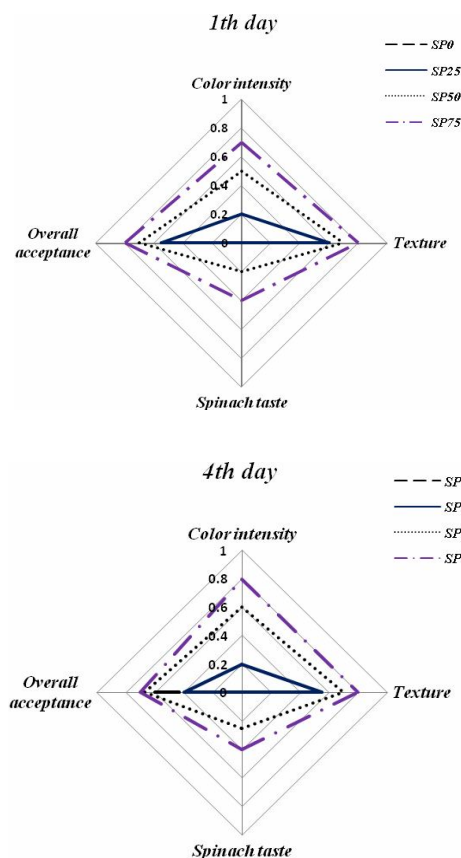


Fig 5 Sensory evaluation of cakes with different percent of spinach puree (SP) at 1, 4 and 7 days after baking

نتایج به دست آمده نشان داد که تیمارهای دارای پوره اسفناج از نظر مصرف‌کنندگان بافت نرمتری دارند. نمونه‌های SP0 و SP25 از نظر نرمی تفاوت معناداری با یکدیگر نداشتند ولی با افزایش سطح اسفناج مصرفی به مقادیر بالاتر از ۲۵٪، شاخص نرمی و امتیاز بافت نمونه بطور قابل توجهی افزایش یافت. نتایج حاصل از ارزیابی حسی با نتایج حاصل از آزمون بافت سنجی در مورد پارامتر نرمی نمونه‌ها مطابقت داشت. بررسی رنگ مغز کیک نشان داد با افزایش درصد پوره اسفناج شدت رنگ سبز افزایش می‌یابد. طعم نمونه‌های حاوی ۲۵٪ اسفناج در مقایسه با نمونه‌های شاهد تفاوت معناداری نداشت ولی با افزایش میزان اسفناج مصرفی به ۵۰ و ۷۵٪ طعم خیلی ملایمی از اسفناج توسط ارزیاب‌ها مشخص شد. با توجه به ارزیابی کلی نمونه‌های کیک غنی شده با پوره اسفناج،

۳-۵- ارزیابی خواص حسی

نتایج حاصل از ارزیابی حسی نمونه‌های SP0، SP25، SP50 و SP75 در روزهای ۱، ۴ و ۷ پس از پخت به صورت نمودارهای عنکبوتی در شکل (۵) آورده شده است.



- margarine with extra virgin olive oil. *LWT-Food Science and Technology*, 2010. 43(6): p. 949-957.
- [2] Singh, J.P., et al., Influence of jambolan (*Syzygium cumini*) and xanthan gum incorporation on the physicochemical, antioxidant and sensory properties of gluten-free eggless rice muffins. *International journal of food science & technology*, 2015. 50(5): p. 1190-1197.
- [3] Sancho, S.d.O., et al., Characterization of the industrial residues of seven fruits and prospection of their potential application as food supplements. *Journal of Chemistry*, 2015. 2015.
- [4] Nasir, M., et al., Physical and sensory properties of maize germ oil fortified cakes. *Int. J. Agric. Biol*, 2009. 11: p. 311-315.
- [5] Bunea, A., et al., Total and individual carotenoids and phenolic acids content in fresh, refrigerated and processed spinach (*Spinacia oleracea* L.). *Food Chemistry*, 2008. 108(2): p. 649-656.
- [6] Bergquist, S.Å., U.E. Gertsson, and M.E. Olsson, Influence of growth stage and postharvest storage on ascorbic acid and carotenoid content and visual quality of baby spinach (*Spinacia oleracea* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2006. 86(3): p. 346-355.
- [7] Stahl, W. and H. Sies, Uptake of lycopene and its geometrical isomers is greater from heat-processed than from unprocessed tomato juice in humans. *The Journal of nutrition*, 1992. 122(11): p. 2161-2166.
- [8] Hedren, E., V. Diaz, and U. Svanberg, Estimation of carotenoid accessibility from carrots determined by an in vitro digestion method. *European journal of clinical nutrition*, 2002. 56(5).
- [9] Gebhardt, S., et al., USDA national nutrient database for standard reference, release 21. United States Department of Agriculture Agricultural Research Service, 2008.
- [10] Hellström, J.K., A.R. Törrönen, and P.H. Mattila, Proanthocyanidins in common food products of plant origin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2009. 57(17): p. 7899-7906.
- [11] Khan, M., et al., Effect of spinach powder on physico-chemical, rheological, nutritional and sensory characteristics of chapati premixes. *Journal of food science and technology*, 2015. 52(4): p. 2359-2365.

نمونه‌های SP75 و SP50 در روزهای ۱ و ۴ پس از تولید بیشترین امتیاز را داشتند. در روز ۷ پس از پخت امتیاز ارزیابی کلی نمونه‌های SP50 در مقایسه با سایر نمونه‌ها بیشترین بود و نسبت به روزهای ۱ و ۵ پس از پخت تغییر معناداری نداشت. امتیاز ارزیابی کلی نمونه‌های کیک SP75 در روز ۷ پس از پخت نسبت به روزهای قبل به طور معناداری کاهش یافت. کاهش مطلوبیت طعم و مزه در فرمولاسیون کیک SP75 با گذشت زمان علت کاهش امتیاز پذیرش کلی این نمونه‌ها توسط ارزیاب‌ها عنوان گردید. با توجه به نتایج حاصله، نمونه‌های SP50 به عنوان نمونه‌هایی با میزان پذیرش بالا توسط ارزیاب‌ها مشخص شدند.

۴- نتیجه گیری

پوره اسفنج در مقایسه با پوره سایر سبزیجات به عنوان منبع غنی از پروتئین، ویتامین، املاح معدنی، فیبر و بتا کاروتن می‌باشد. در این مطالعه افزودن پوره اسفنج ارزش تغذیه‌ای کیک را افزایش داده و منجر به افزایش فیبر، املاح معدنی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی و از طرفی کاهش چربی، پروتئین، کربوهیدرات و میزان کالری دریافتی گردید. با افزایش سطح پوره اسفنج، ویژگی‌های بافتی کیک نیز بهبود یافت. ارزیابی حسی کیک غنی شده نشان داد که با افزایش میزان پوره اسفنج، مطلوبیت کیک‌ها نسبت به نمونه شاهد به طور معنی‌داری افزایش یافت. با توجه به نتایج به دست آمده از ارزیابی ترکیبات شیمیایی، بافتی، حجم و خواص حسی می‌توان گفت که جهت افزایش ارزش تغذیه‌ای، کیفیت و ماندگاری کیک با میزان کالری پایین می‌توان از پوره اسفنج در سطح ۵۰٪ به عنوان سطح بهینه استفاده نمود. بنابراین پوره اسفنج می‌تواند راهکاری مناسب برای تولید محصولی جدید و غنی شده و مطلوب باشد که در بهبود کیفیت تغذیه‌ای مصرف کنندگان موثر است. با این حال صنعتی‌شدن این محصول مستلزم مطالعات بیشتری در زمینه افزایش مدت ماندگاری و جلوگیری از رشد میکروبی با استفاده از مواد نگهدارنده ترجیحاً با منشا طبیعی می‌باشد.

۵- منابع

- [1] Matsakidou, A., G. Blekas, and A. Paraskevopoulou, Aroma and physical characteristics of cakes prepared by replacing

- [22] Dadkhah, A., M. Hashemiravan, and M. Seyedain-Ardebili, Effect of shortening replacement with nutrim oat bran on chemical and physical properties of shortened cakes. *Annals of Biological Research*, 2012. 3(6): p. 2682-2687.
- [23] Marina, A., et al., Physical Properties and Microstructure of Butter Cake Added with *Persea americana* Puree (Sifat Fizikal dan Mikrostruktur Kek Mentega yang Ditambah dengan Puri *Persea americana*). *Sains Malaysiana*, 2016. 45(7): p. 1105-1111.
- [24] Erfani, F., et al., Effect of cultivar on chemical composition of some Iranian spinach. *Pakistan journal of biological sciences: PJBS*, 2007. 10(4): p. 602-606.
- [25] SIDHU, J.S., et al., Studies on the development of pan bread using raw wheat germ. *Journal of Food Quality*, 2001. 24(3): p. 235-247.
- [26] Lu, T.-M., et al., Quality and antioxidant property of green tea sponge cake. *Food Chemistry*, 2010. 119(3): p. 1090-1095.
- [27] Hernández-Ortega, M., et al., Microwave dried carrot pomace as a source of fiber and carotenoids. 2013.
- [28] Akbulut, M. and N. Bilgicli, Effects of different pekmez (fruit molasses) types used as a natural sugar source on the batter rheology and physical properties of cakes. *Journal of Food Process Engineering*, 2010. 33(2): p. 272-286.
- [29] Rupasinghe, H.V., et al., Effect of baking on dietary fibre and phenolics of muffins incorporated with apple skin powder. *Food Chemistry*, 2008. 107(3): p. 1217-1224.
- [30] Bourne, M.C., Effects of water activity on textural properties of food. *Water activity: theory and applications to food*, 1987: p. 75-99.
- [31] Abdul Manaf, M., et al., Thermal Properties of Batter and Crumb Structure of Muffin Incorporated with *Persea americana* Puree. *Journal of Culinary Science & Technology*, 2017. 15(3): p. 259-271.
- [12] Ramu, L., J. Kiran, and S. Maloo, Physical, Chemical and Sensory Properties Of Spinach Paste Fortified Instant Noodles *Ijiter*, 2017. 4(6): p. 5318-5322.
- [13] Galla, N.R., et al., Nutritional, textural and sensory quality of biscuits supplemented with spinach (*Spinacia oleracea* L.). *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 2017. 7: p. 20-26.
- [14] SY, B., Effect of incorporation of carrot pomace powder and germinated chickpea flour on the quality characteristics of biscuits. *International Food Research Journal*, 2014. 21(1).
- [15] Zarenejan, F., et al., Functional components and some chemical characteristics changes in cakes fortified with wheat germ. 2013.
- [16] Jeddou, K.B., et al., Improvement of texture and sensory properties of cakes by addition of potato peel powder with high level of dietary fiber and protein. *Food Chemistry*, 2017. 217: p. 668-677.
- [17] Rekha, M.N., et al., Influence of vegetable purees on quality attributes of pastas made from bread wheat (*T. aestivum*). *CyTA - Journal of Food*, 2013. 11(2): p. 142-149.
- [18] Peighambardoust, S., Technology of cereal products. 2009, Tabriz: Tabriz University of Medical Sciences Publications.
- [19] Karp, S., et al., Combined use of cocoa dietary fibre and steviol glycosides in low-calorie muffins production. *International journal of food science & technology*, 2017. 52(4): p. 944-953.
- [20] Lin, S.D., C.F. Hwang, and C.H. Yeh, Physical and sensory characteristics of chiffon cake prepared with erythritol as replacement for sucrose. *Journal of Food Science*, 2003. 68(6): p. 2107-2110.
- [21] Noor Aziah, A., W. Lee Min, and R. Bhat, 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*, 2011. 62(6): p. 559-567.

The feasibility of producing enriched and low calorie sponge cakes with spinach puree

Mohtarami, F. ^{1*}, Gholipour, D. ², Ashrafi Yorghanlou, R. ³

1. Assistant professor, Food Science and technology Department,
Agriculture Faculty, Urmia University, Urmia, Iran

2. MS Graduated in Food Science and Technology, Islamic Azad University, Maku Branch

3. Assistant professor, Food Science and technology Department, West Azarbayjan branch, Technical & Vocational University (TVU), Urmia, Iran.

(Received: 2017/10/23 Accepted:2018/01/21)

The aim of the present work was to determine the effect of the addition of spinach puree (SP) as antioxidant, mineral and dietary fiber source on the quality of the cake. In this study the effects of spinach puree at 0, 25, 50 and 75% (based on flour weight) levels on physicochemical (moisture, protein, fat, carbohydrate, fiber, density and antioxidant capacity) and textural properties of sponge cake was investigated. The sensorial evaluation (texture, spinach taste, greenish color and overall acceptance) of the treatments were also done by ten skillful panelists upon line scale test. The results obtained show that by addition of SP in cake formula, moisture content, ash and fiber increased and carbohydrate, protein and fat content decreased significantly compared to the control cake. So, enriched samples possessed noticeably lower calorie content compared to reference ones. Antioxidant capacity of cakes with SP were considerably increased compared to the control ones (64%). The density of the cakes increased with addition of SP in the blends. All texture parameters are significantly improved by the incorporation of spinach puree. As the hardness and required energy for puncture of spinach cakes were significantly ($p < 0.05$) decreased compared to the control one. The spinach puree also elevated overall acceptance of the cakes in sensorial evaluation. The study demonstrated that mineral/fiber/antioxidant enriched cake with good physic-chemical, textural and sensory quality could be produced by 50% of SP as optimum level.

Key word: Dietary cake, Spinach Puree, Functional, Calorie, Polyphenol.

* Corresponding Author E-Mail Address: mohtarami.f@gmail.com