(مقاله پژوهشی)

تولیدکیک اسفنجی فراسودمند با استفاده ازگزنه–شنبلیله وگزنه– خارمریم و بهینه‌سازی فرمولاسیون آن با روش طراحی مخلوط Mixture Design

فریبا عطایی نوکابادی[1]، محمد حجت الاسلامی[1*]، هاجر عباسی[1]

۱-گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۶/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۹/۱۶

چکیده

کوئرستین، ۴- هیدروکسی ایزولوسین و سیلی مارین ازجمله مواد موثره موجود در برگ گزنه، دانه شنبلیله و دانه خارمریم می‌باشند که خواص دارویی زیادی از جمله کاهش قند خون، کاهش کلسترول خون، خاصیت ضدمیکروبی، آنتی‌اکسیدانی و... دارند. پودر برگ گزنه-دانه شنبلیله و برگ گزنه - دانه خارمریم با نسبت‌هایی که توسط نرم افزارMixture Design تعیین شد (۲۵٪ گزنه، ۲۵٪ شنبلیله، ۱۲/۵٪ گزنه-۱۲/۵٪ شنبلیله، ۱۸/۷۵٪ گزنه-۶/۲۵٪ شنبلیله، ۱۸/۷۵٪ شنبلیله-۶/۲۵٪ گزنه، ۱۲/۵٪ گزنه-۱۲/۵٪ شنبلیله، ۲۵٪ گزنه، ۲۵٪ شنبلیله) به کیک حاوی برگ گزنه و دانه شنبلیله و (۲۵٪ گزنه، ۲۵٪ خارمریم، ۱۲/۵٪ گزنه-۱۲/۵٪ خارمریم ،۱۸/۷۵٪ گزنه-۶/۲۵ ٪ خارمریم، ۱۸/۷۵٪ خارمریم -۶/۲۵٪ گزنه، ۱۲/۵٪ گزنه-۱۲/۵٪ خارمریم، ۲۵٪ گزنه، ۲۵٪ خارمریم) به کیک حاوی برگ گزنه و دانه خارمریم اضافه گردید. نتایج نشان داد که ترکیب گزنه- شنبلیله و گزنه-خارمریم باعث افزایش میزان حجم، رطوبت وهمچنین کاهش میزان سختی و دانسیته درمقایسه با افزودن گزنه، شنبلیله و خارمریم به تنهایی می‌شود. نرم افزار کیک حاوی ۱۲/۵۰ ٪ برگ گزنه و ۱۲/۴۹ ٪ دانه شنبلیله با مطلوبیت ۰/۷۳ وهمچنین کیک حاوی ۱۳/۵۸٪ برگ گزنه و ۱۱/۴۱ ٪ دانه خارمریم با مطلوبیت ۰/۶۸ را به عنوان نمونه بهینه مشخص نمود. درآزمون بیاتی، کیکهای بهینه آنتالپی و دمای ژلاتینه شدن بالاتری نسبت به نمونه شاهد داشتند این درحالی بودکه افت وزن آنها نسبت به نمونه شاهدکمتربود. تقریبا ۹۰-۱۰۰ درصد میزان کوئرستین، ۴- هیدروکسی ایزولوسین و سیلی‌مارین در کیک باقی ماند. بنابراین امکان تولید کیک فراسودمند با ویژگی های مناسب فیزیکوشیمیایی وارگانولپتیکی وجود دارد.

واژه های کلیدی: کیک فراسودمند، برگ گزنه، دانه شنبلبله، دانه خارمریم، آزمون بیاتی .

*مسؤول مکاتبات: mohojjat@gmail.com

۱-مقدمه

کیک‌ها از محصولات نانوایی مهم و پرمصرف به شمار می‌روند. امروزه تقاضای بازارجهانی، سالانه با رشد حدود ۵/۱ درصدی روبرو است. در دنیا تعاریف مختلفی از انواع کیک وجود دارد اما به‌طور معمول کیک‌ها محصولات نانوایی هستند که مواد اصلی آن‌ها آرد، شکر، تخم مرغ، چربی یا روغن می‌باشد.این محصولات نسبتا چگال و دارای بافتی نرم و طعمی‌شیرین می‌باشند. محتوای رطوبت نهایی‌آن‌ها بین ۱۸تا۲۸درصدمتغیر است که در بالاتر از این محدوده، محصول در دسته انواع شیرینی و در پایین‌تر از آن در دسته انواع نان قرار می‌گیرد (۵). کیک اسفنجی نوعی از کیک است که میزان تخم مرغ آن حداقل ۲۰ درصد وزن بدون مغز بوده و دارای ویژگی‌های مذکور در استاندارد خاص خود است(۱). مصرف مواد غذایی فراسودمند این امکان را می‌دهد تاعلاوه بر بهره‌گیری ازخواص تغذیه‌ای ماده غذایی، امکان استفاده ازاثرات سلامت بخشی ترکیبات غذایی نیز فراهم آید. استفاده از مواد غذایی عملگرا در برنامه‌های غذایی سبب افزایش عملکرد مواد غذایی درایجاد تغییرات مفید و منحصر به فرد درمصرف‌کنندگان و کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های سخت و مزمن در آنان می‌گردد(۲۹). بسیاری از محصولات فراورده شده غلات در حوزه غذاهای فراسودمند قرار می‌گیرند(۱۱). اهمیت غذاهای فراسودمند جدای از نقش تغذیه ای آنها، به دلیل فراهم‌سازی مزایای فیزیولوژیکی و یا کاهش خطر بروز بیماریهای مزمن می‌باشد(۲۹). بکارگیری گیاهان دارویی در صنعت بزرگ غلات می‌تواند کارخانجات را به سمت تولید محصولات فراسودمند واستفاده از مزایای آنها تشویق کند. گزنه با نام علمی *Urtica dioica* L. می‌باشد. در بین گونه‌های گزنه *Urtica urens*و *Urtica dioica* *(Urtica)*، به دلیل مصارف طولانی مدتشان به عنوان گیاه دارویی در سطح جهان شناخته شده هستند وهمچنین در طب سنتی ایران به عنوان گیاهی ضدآماس معرفی شده‌است از برگ‌های خشک و تازه گیاه گزنه به عنوان درمان بیماریهای دردمفاصل‌یاتورم‌استخوان‌وبیماری عفونی مجاری ادراراستفاده می‌شود این‌گیاه‌درکشورترکیه‌کاربردهای‌ویژه‌ای برای برطرف نمودن شکم درد سرماخوردگی و سرفه دارد ودر درمان تورم پروستات و کاهش توکسیسیته کبد، اگزما، ناراحتی‌های دستگاه گوارش و تناسلی و کم‌خونی استفاده می‌شود (۲؛ ۱۳).کوئرستین از جمله فلاونوییدهای مهم درگیاه گزنه است و بسیاری از خواص دارویی‌گزنه مربوط به آن است (۱۰). دانه خارمریم با نام علمی *Silybum marianum* وبا نام انگلیسی*Milk thistle(MT)*گیاهی‌یک یا دو ساله از خانواده کاسنی است که در آب و هوای گرم با خاک سبک شنی می‌روید. عصاره بذرگیاه خارمریم که به آن سیلی مارین گفته می شود قرن‌هاست که به عنوان داروی گیاهی برای درمان بیماری‌های‌کبدی‌استفاده می‌شود.گیاه خارمریم حاوی گروهی از ترکیب های فلاونوئیدی است که در آب غیرمحلول و در الکل محلول هستند و شامل: سیلی بین(سیلی بین A، سیلی‌بین B)، ایزوسیلی‌بین A، ایزوسیلی‌بین B، تاکزیفولین، سیلی‌کریستین، و سیلی دیانین است. تحقیقات نشان داده است که دانه ها حاوی بیشترین مقدار سیلی مارین است (۲۷؛ ۳۰). شنبلیله با نام علمی *Trigonella foenum-graceum L* گیاهی است علفی و یک ساله از خانوادهٔ حبوبات، که ارتفاع آن تا۵۰ سانتیمتر هم می‌رسد. بذرهای شنبلیله حاوی موادی نظیرآلکالوئید، تریگونلین،کولین و ساپونین‌های استروئیدی، اسیدهای‌آمینه، تانن‌ها است که مهم‌ترین اثرات دارویی‌آن‌ها کاهش قند خون و خاصیت ضددیابتی، ضدباروری، ضدسرطان (۵)، ضدمیکروبی، ضدانگلی می‌باشد(۲۳). اسیدهای آمینه موجود در این گیاه شامل لیزین، آرژنین،۴- هیدروکسی ایزولوسین و گلیسین است ۴- هیدروکسی ایزولوسین از جمله مهمترین اسیدهای آمینه موجود در گیاه شنبلیله می باشد که خواص دارویی زیادی دارد (۳).مصرف هم زمان بسیاری از گیاهان دارویی می تواند برای سلامتی انسان مضر و حتی خطرناک باشد ولی مصرف هم زمان گیاهان گزنه با شنبلیله و گزنه با خارمریم نه

تنها برای سلامت انسان‌مضر نیست بلکه اثرات مفیدی نیزهمراه دارد (۱۷و ۸) هدف از انجام این مطالعه تولید کیک اسفنجی حاوی برگ گزنه ودانه شنبلیله با حداکثرمیزان‌کوئرستین و ۴ - هیدروکسی ایزولوسین وهمچنین تولید کیک حاوی برگ گزنه و دانه‌خارمریم باحداکثر میزان کوئرستین و سیلی‌مارین است که دارای ویژگی‌های بافتی و ارگانولپتیکی مناسبی باشد تا بتوان آن را به عنوان محصولی فراسودمند به بازار عرضه کرد.

۲- مواد و روش ها

۲-۱ آماده سازی کیک

مواد مورد استفاده در فرمولاسیون کیک شامل آرد (شرکت شکوفه‌اصفهان)،روغن‌مایع(شرکت بهار تهران)، شکر(شرکت نقش جهان اصفهان)، شیرخشک (شرکت پگاه اصفهان)، بیکینگ پودر(شرکت هرمین شهریار)، پودر آب پنیر (شرکت پگاه اصفهان)، پودر وانیل، تخم مرغ تازه ، آب می‌باشد. برگ‌های گیاهان گزنه و تخم شنبلیه و خارمریم از مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی اصفهان خریداری شد(جدول۱).

جدول۱- میزان و مواد اولیه کیک

مواد مورد استفاده	درصد (بر اساس وزن آرد)
آرد	۱۰۰
روغن	۵۷
شکر	۷۲
تخم مرغ	۷۲
بیکینگ پودر	۱/۳٤
وانیل	۰/۵
پودر آب پنیر	٤
شیر خشک	۲
آب	۲۵

کیک اسفنجی مطابق با شیوه عطایی و همکاران (۲۰۱۷) آماده شد و پودربرگ‌گزنه- دانه شنبلیله وگزنه-خارمریم بطور جداگانه با درصد های مشخص شده توسط نرم‌افزار(۲۵٪ گزنه، ۲۵٪ شنبلیله، ۱۲/۵٪ گزنه-۱۲/۵٪ شنبلیله، ۱۸/۷۵٪ گزنه-۶/۲۵٪ شنبلیله، ۱۸/۷۵٪ شنبلیله-۶/۲۵٪ گزنه، ۱۲/۵٪ گزنه-۱۲/۵٪ شنبلیله، ۲۵٪ گزنه، ۲۵٪ شنبلیله) و (۲۵٪ گزنه، ۲۵٪ خارمریم، ۱۲/۵٪ گزنه-۱۲/۵٪ خارمریم ، ۱۸/۷۵٪ گزنه-۶/۲۵٪ خارمریم ، ۱۸/۷۵٪ خارمریم -۶/۲۵٪ گزنه، ۱۲/۵٪ گزنه-۱۲/۵٪ خارمریم ، ۲۵٪ گزنه، ۲۵٪ خارمریم) به طورجداگانه در مرحله آخر به خمیرکیک افزوده شد. بعد از پخت، کیک‌ها به مدت ۱ساعت خنک شدند و بسته‌بندی شدند(جداول ۲و۳).

جدول۲- میزان پودربرگ گزنه وپودر دانه شنبلیله درتیمارها

تیمارها	میزان پودر برگ گزنه	میزان پودردانه شنبلیله
۲۵٪شنبلیله	۰	۲۵
٪۲۵ گزنه	۲۵	۰
۱۸/۷۵٪گزنه ٦/۲۵٪شنبلیله	۱۸/۷۵	٦/۲۵
۲۵٪شنبلیله	۰	۲۵
٦/۲۵٪گزنه ۱۸/۷۵٪شنبلیله	٦/۲۵	۱۸/۷۵
۱۲/۵٪ گزنه۱۲/۵٪شنبلیله	۱۲/۵	۱۲/۵
۱۲/۵٪ گزنه۱۲/۵٪شنبلیله	۱۲/۵	۱۲/۵
۲۵٪گزنه	۲۵	۰

جدول۳- میزان پودربرگ گزنه وپودر دانه خارمریم درتیمارها

تیمارها	میزان پودر برگ گزنه	میزان پودردانه خارمریم
۱۲/۵٪ گزنه۱۲/۵٪خارمریم	۱۲/۵	۱۲/۵
۱۲/۵٪ گزنه۱۲/۵٪خارمریم	۱۲/۵	۱۲/۵
۲۵٪ خارمریم	۰	۲۵
۱۸/۷۵٪گزنه ۲ /٦٪خارمریم	۱۸/۷۵	٦/۲۵
۲۵٪گزنه	۲۵	۰
۲۵٪ خارمریم	۰	۲۵
۲۵٪گزنه	۲۵	۰
٦/۲۵٪گزنه ۱۸/۷٪خارمریم	٦/۲۵	۱۸/۷۵

۲-۲- تهیه عصاره کیک

جهت انجام آزمون آنتی اکسیدان (DPPH) عصاره‌ای از کیک‌ها مطابق با روش زیینلینسکی[1]و همکارانش (۲۰۱۲) تهیه شد (۳۱). ۱ گرم از نمونه پودر شده با ۱۰میلی‌لیتر از محلول متانول۸۰ درصد ترکیب شد و به مدت ۲ ساعت در شیکر°C۳۷ قرار گرفت سپس نمونه‌ها در سانتریفوژ BeckmanInstruments , Inc., Palo Alto, CL., CL.,) (USA). با دور ۲۶۰۰rpm در دمای°C۴ به مدت ۱۵دقیقه قرارگرفتند.

۲-۳-تجزیه و تحلیل داده ها

در این مطالعه از روش Mixture Design با استفاده از نرم‌افزار Design Expert ورژن۱۰ در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($P<0.05$) استفاده شد. داده‌ها توسط نرم‌افزار بر اساس

1- Zieliński

فاکتورهای Lack of fit، R2، Adj R2 مورد تجزیه و تحلیل قرارگرفت و معادله مربوط به هر یک از فاکتورها، معنی‌دار بودن و عدم معنی داربودن داده ها مشخص گردید.

میزان درصدگزنه- شنبلیله و گزنه- خارمریم نیزبه عنوان متغیرهای مستقل با نسبت کل۲۵ درصد بر اساس۱۰۰ گرم، توسط نرم‌افزار تعیین شدو به صورت پودرشده به مواد اولیه کیک اضافه گردید. معادله کلی فرایند مطابق با معادله (۱) می باشد

معادله ۱

$$D = (d_1 \times d_2 \times \ldots \times d_n)^{1/n} = (\pi_{i=1}^{n} di)^{1/n}$$

D :میزان مطلوبیت، d :میزان مطلوبیت هر پاسخ، n :تعداد پاسخ

۲-٤-آزمون ها

۲-٤-۱- اندازه گیری میزان رطوبت کیک

میزان رطوبت کیک‌ها با استفاده از روش AACC 46-40 انجام شد(۶).

۲-٤-۲ اندازه گیری ترکیبات شیمیایی کیک

میزان پروتیین، خاکستر و چربی به ترتیب با استفاده از روش AACC 30-10- AACC 08-01-AACC 46-11 انجام گرفت.ضریب تبدیل درآزمون‌پروتیین۶/۲۵در نظرگرفته‌شد(۶).

۲-٤-۳- اندازه‌گیری حجم و دانسیته کیک

اندازه‌گیری حجم کیک‌های تهیه شده، طبق روش کوکر[1] و همکاران (۲۰۰۶) و با کمک دانه‌های ارزن انجام شد. دانسیته ظاهری کیک با محاسبه نسبت وزن به حجم کیک انجام شد (۱۹).

۲-٤-٤-اندازه‌گیری خواص بافت

جهت ارزیابی خواص بافت نمونه‌ها از دستگاه بافت‌سنج (Ct3,Brookfield Engineering, USA) Middletown CT, USAو سرعت ۰/۵ میلیمتر بر ثانیه، میزان حساسیت ۶/۸ گرم استفاده شد و قطعات کیک به ابعاد ۳۰×۳۶×۳۶ میلی‌متر انتخاب‌گردید.آزمون TPA[2]بر اساس روش عطایی وهمکاران طی دو سیکل و با تغییر شکل ۵۰ درصد با استفاده از پروب TA-25/1000 در روزهای اول و سی‌اما نجام گرفت و فاکتورسختی‌طی‌روزهای‌اول،دهم، بیستم و سی ام اندازه‌گیری شد (۹).

۲-٤-۵- اندازه‌گیری میزان بیاتی

اندازه‌گیری میزان بیاتی نمونه بهینه توسط دستگاه (Mettler Toledo DSC 823-E, Switzerland) با سرعت ml /min ۳۰ در گستره حرارتی ۲۰-۲۰۰ درجه سانتیگراد و با استفاده از گاز N_2 در روزهای اول و سی ام انجام شد. و فاکتور های T_0 , T_p, و آنتالپی (mW/mg) اندازه‌گیری شد.

۲-٤-٦-اندازه‌گیری کوئرستین،٤- یدروکسی‌ایزولوسین‌و سیلی مارین

اندازه‌گیری کوئرستین،۴-هیدروکسی‌ایزولوسین‌و سیلی مارین با دستگاه HPLC مطابق با روش حقی و همکاران (۲۰۱۰) و همچنین‌روش تیوب وهمکاران(۲۰۱۸) انجام گرفت (۱۵و۳۰). پمپ به کار گرفته شده‌K-1001 و ستون مورد استفاده TeknokromC18 (250×6/4mm×5µm) بود همچنین از دتکتورK-660 استفاده شدکه بر روی طول موج۳۷۰ nm تنظیم‌گردید. فاز متحرک شامل فسفریک اسید(۰/۵ درصد) واستونیتریل بود وسرعت حلال ml/min ۱بود، مقدار نمونه تزریق شده ۲۰ میکرولیتر بود و زمان انجام آزمایش ۲۵دقیقه به طول انجامید. جهت اندازه‌گیری ۴- هیدروکسی ایزولوسین پمپ استفاده شده K-1001 و ستونPerfectsil C18 (150×4/6mm×5µm) بود همچنین از دتکتور مدل MWD1.2L استفاده شد که بر روی طول موج 254 nm تنظیم‌گردید .سرعت حلال۱/۵ml/min ومیزان نمونه تزریق شده ۲۰ میکرولیتر بود. جهت اندازه‌گیری سیلی‌مارین ازپمپ K-1001 و ستون(150×4/6mm×5µm)TeknokromC18

1-Kocer

2- Texture Profile Analysis

استفاده شد. همچنین دتکتور مدل۲۶۰-k که بر روی طول موج ۱۵۰nm تنظیم گردید .به کار گرفته شد سرعت حلال ۱ml/min و میزان نمونه تزریق شده ۲۰ میکرولیترو فازمتحرک شامل متانول، آب و اسیداستیک بود.

۲-٤-۷- ارزیابی خواص حسی

ارزیابی خواص حسی کیک ها با استفاده از آزمون هدونیک ۵ نقطه ای با حضور۲۰ پنلیست صورت گرفت. طی این آزمون از پنلیست ها خواسته شد نمرات ۵ (بسیار خوب)، ۴ (خوب)، ۳ (متوسط)، ۲ (بد) و ۱ (بسیار بد) را به نمونه ها بدهند. فاکتورهای بافت، طعم، رنگ، بو، پذیرش کلی بطور جداگانه در مورد کیک ها(۵۰ گرمی) با پودر برگ گزنه و دانه شنبلیله و پودر برگ‌گزنه و دانه خارمریم مورد بررسی و ارزیابی قرارگرفت.

۲-۵- بهینه سازی نمونه

نرم افزار بر اساس کمترین میزان سختی بافت و بیشترین میزان کوئرستین، ۴-هیدروکسی ایزولوسین و سیلی‌مارین و همچنین آزمونهای حسی بهترین نمونه را به عنوان نمونه بهینه معرفی کرد.

۳- نتایج و بحث

از فاکتورهای مهمی که می‌تواند در تغییرات رطوبت اثرگذار باشد پروتئین های شبکه گلوتنی و همچنین شبکه نشاسته ای است. به طورکلی با توجه به مطالعات انجام‌شده فیبرها می‌توانند به جذب رطوبت کیک کمک کنند اما حفظ و نگهداری رطوبت به شبکه گلوتنی ایجاد شده و توانایی و قدرت آن در نگهداری رطوبت بستگی دارد (۲۲). در ارزیابی کلی، با توجه به ضرایب معادلات بدست آمده طی روزهای اول تا سی ام توسط نرم افزار(جدول۳ و۲) ترکیب برگ گزنه و دانه شنبلیله و همچنین ترکیب برگ گزنه و دانه خارمریم بیشترین تاثیر را بر روی میزان رطوبت گذاشته است وکیک رطوبت بیشتری را حفظ می‌کند این درحالی است که افزایش این گیاهان به تنهایی باعث کاهش بیشتر میزان رطوبت در کیک می‌شود. به طورکلی‌گزنه، دانه شنبلیله و دانه خارمریم بر روی شبکه گلوتنی اثر قابل توجهی داشته اند و باعث ضعیف شدن شبکه می‌شوند که این امر منجر به انتقال رطوبت از شبکه پروتئینی به شبکه نشاسته ای می‌شود. در بررسی رطوبت طی دوره نگهداری سی روزه مشاهده می‌شود که رطوبت همه نمونه‌هابه علت پدیده رتروگراداسیون وانتقال تدریجی رطوبت در طی زمان نسبت به روز نخست کاهش یافته است (جدول ۴و۵) که این امردرمحصولات نانوایی امری طبیعی می‌باشد. نتایج این مطالعه با نتایج عطایی و همکاران (۲۰۱۷) در افزودن برگ زیتون به کیک اسفنجی مطابقت دارد. آن‌ها گزارش کردند که نسبت‌های مختلف برگ زیتون به علت ضعیف شدن شبکه گلوتنی باعث کاهش میزان رطوبت کیک‌ها می‌شود، به طوری‌که با افزایش مقادیر برگ زیتون کاهش رطوبت نیز بیشترمی‌شود. علاوه برآن رطوبت نمونه ها در طول دوره انباربانی سی روزه در مقایسه با نمونه شاهد نیز کاهش می‌یابد(۹). لو وهمکاران (۲۰۱۲) نیز در مطالعه خود گزارش کردند که افزودن چای سبز به کیک اثر معنی‌داری بر روی میزان رطوبت نمونه ها نداشته است (۲۲). نتایج حاصل آزمون چربی، پروتئین و خاکستر کیک حاوی گزنه و دانه شنبلیله در جدول (۴ و۶) آمده است. مدلQuartic جهت آزمون چربی و پروتئین و مدل Quardatic جهت آزمون خاکستر توسط نرم افزار پیشنهاد شده‌است. نمونه ها بطور معنی داری با یکدیگر اختلاف داشتند. میزان بالای R^2وR^2 Adj نشان دهنده فیت شدن مناسب داده ها می‌باشد. R2 یا ضریب تعیین بیانگر تاثیرهمه متغیرهای مستقل به تغییروابسته و Adj R2 یا ضریب تعیین تعدیل‌شده نشاندهنده تاثیر واقعی متغیرهای مستقل می‌باشد. به عبارت دیگر هرچقدر تفاوت این دو عدد کمترو مقادی آن‌ها بالاتر باشد، بین داده ها دقت و تناسب بهتری وجود دارد. با توجه به معادله و ضرایب بدست آمده دانه شنبلیله بیشترین اثر برروی میزان چربی و پروتئین کیک را دارد و باعث افزایش این مواد در کیک می‌شود به

طوری که در بین تیمارها بیشترین میزان چربی و پروتئین در نمونه حاوی ۲۵٪ دانه شنبلیله مشاهده شد. مطالعات نشان می‌دهد که دانه شنبلیله حاوی بیش از ۳۰ درصد پروتئین و بیش از ۷ درصد چربی می‌باشد (۲۳). بیشترین میزان پروتئین شنبلیله‌شامل لیزین، آرژنین، تریپتوفان و میزان کمی هسیتیدین است و سطح پایینی از اسید آمینه گوگرددار ترئونین و والین و متیونین نیز دارد. دانه های شنبلیله دارای روغن ثابت حاوی اسیدهای چرب ۴-۱۰درصد(به رنگ زرد طلایی بدون بو غیراشباع) می‌باشدروغن به راحتی در اتر، بنزن، سولفورکربن و اتردوپترول حل می شود و در استون کاملاً نامحلول است (۳). در آزمون خاکستر با توجه به معادله جدول (۴) ترکیب گزنه و دانه شنبلیله توانسته است اثر معنی‌داری بر روی خاکسترکیک داشته باشد. نتایج حاصل آزمون چربی، پروتئین و خاکستر کیک حاوی گزنه و دانه خارمریم در جدول (۵ و۷) آمده است. در آزمون کیک حاوی برگ گزنه و دانه خارمریم مدل پیشنهادی توسط نرم افزار جهت اندازه‌گیری چربی ،پروتئین و خاکسترمدل Linear می باشد. غیرمعنی‌دار شدن Lake of fit و مقادیر بالای R^2 و$Adj\ R^2$ نشان‌دهنده فیت شدن مناسب داده ها می‌باشد. با توجه به معادله نشان داده شده درجدول (۵) افزودن پودر دانه خارمریم و برگ گزنه هردو به صورت خطی بر روی افزایش میزان چربی و پروتئین و خاکستر کیک اثر معنی‌داری داشته‌اند اگر چه این تاثیرگذاری به دلیل مقادیر بالای چربی و پروتئین در دانه خارمریم بیشتر مشخص می‌باشد. دانه خارمریم بسته به واریته، نوع کشت و آب و هوا حاوی ۲۵/۲۵ درصد پروتئین و ۲۹ درصد چربی است (۱۲).

جدول٤- معادلات، Adj R-Squared، R2، F-value , P-value وModel پیشنهادی نرم افزار جهت کیک گزنه و دانه شنبلیله

ویژگیها	Equation on terms of pseudo component	Adj R-Squared	R2	P-value Prob<F	F-value	Model
سختی(روز۱)	AB-۱۷۸۶/۲۰B-۸۲٤/۵۰A+۷۵۳/۹۰ AB(A-B)^{2}۲۹۳۲/۵۳AB(A-B)+۷۵/۷۳	۰/۹٤	۰/۹۷	۰/۰۰۹۱	۳۰/٦۷	Quartic
سختی(روز۱۰)	B-۹۱۰A+۸۹٦/۵۰ ۵۷۹۱/۳۳AB(A-B)+۱۴۳۲AB+۲۰۹٦/۵ AB(A-B)^2	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۰۰۰۱<	٦۹۲/۹۵	Quartic
سختی(روز۲۰	B-۱٤٦۷/۰۱A+۱۸۰۷/۰۷ AB(A-۱٦۰۹/۲۳AB۳۹۷۳/۳۲ AB(A-B)^{2}۱۱٦۰۱/۲۳B)+	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۰۰۰۲	٤۲۵/۳۹	Quartic
رطوبت(روز۱)	AB(A-۴/۲۵AB+۲٦/۱۹B+۱۳/۷۵A+۱٤/۱۵ AB(A-B)^{2}۲۹/۰۸B)-	۰/۹۷	۰/۹۸	۰/۰۰۲۹	٦۷/۵۵	Quartic
رطوبت(روز۱۰)	AB(A-B)-۲۵/۳۳AB-۲۹B+۹/۵۰A+۱۳ AB(A-B)^{2}۴۶/۶۷	۰/۹۷	۰/۹۸	۰/۰۰۳	٦۵/۹۱	Quartic
رطوبت(روز۲۰	AB۷/۲۲B+۷/٦۸A+۹/۲٤	۰/۵٦	۰/٦۸	۰/۰۵	۵/۵۱	Quadratic
رطوبت(روز۳۰)	B۵/۸۷A+۹/۹٦	۰/۵۸	۰/٦٤	۰/۰۱٦٦	۱۰/۸۳	Linear
چربی	AB(A-۲/۸۹AB+۲/۱۱B-۳۸/۳۰A+۳٦/۲۱ AB(A-B)^{2}۶/۱۲B)-	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۰۰۰۱<	۲۰٦۳/۸۰	Quartic
پروتیین	AB(A-۲/۳۵AB+۰/۸٦B+۱۳/۹۵A+۱۱/۲۷ AB(A-B)^{2}۳/۶۱B)+	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۰۰۰۲	۳۵۸/۰۲	Quartic
خاکستر	AB۴/۹۹B-۵/۰۵A+٤/۹۳	۰/۷۱	۰/۹۷	۰/۰۱۸	۹/۸۲	Quadratic
دانسیته	AB(A-B)۰/۴۷AB+۰/۷۲B-۰/۹۱A+۰/۷٦	۰/۹۶	۰/۹۸	۰/۰۰۰۶	۷۳/۵۵	Cubic
حجم	AB-۵۷/۸۲B+۵۰/۷۷A+٦٦/۳۵ AB(A-B)۴۱/۸۷	۰/۹۶	۰/۹۷	۰/۰۰۰۸	۶۹/۹۳	Cubic
طعم	AB(A-B)-۲/۲۱AB+۴/۹۰B+۲/۳۵A+۲/۳۰ AB(A-B)^{2}۱۳/۷۳	۰/۹۶	۰/۹۸	۰/۰۰۴۱	۵۲/۷۵	Quartic
بو	AB(A-B)۲/۴۰AB-۱/۹۶B+٤A+۴/۹۰	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۰۰۰۱<	۲۷۴/۹۹	Cubic
بافت	AB(A-B)-۳/۴۷AB+۹/۷۰B+۱/۳۵A+۱/۴۵ AB(A-B)^{2}۱۸/۵۳	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۰۰۰۱	۵۴۳/۷۳	Quartic
رنگ	AB(A-B)۴/۹۳AB+۲/۵۹B+۳/۹۰A+۲/۰۵	۰/۹۷	۰/۹۸	۰/۰۰۰۳	۱۱۱/۳۵	Cubic
پذیرش کلی	AB(A-B)-۲/۹۳AB+۵/۷۰B+۲/۹۵A+۲/۰۵ AB(A-B)^{2}۱۱/۰۷	۰/۹۶	۰/۹۸	۰/۰۰۵۵	۴۳/۲۴	Quartic

A: برگ گزنه B: دانه شنبلیله

جدول۵- معادلات، Adj R-Squared، R2، F-value , P-value وModel پیشنهادی نرم افزار جهت کیک گزنه و دانه خارمریم

ویژگیها	Equation on terms of pseudo component	Adj R-Squared	R2	P-value Prob<F	F-value	Model
سختی(روز۱)	AB۷۷٤/٥۹B-٦۸۸/۰۳A+٦۳۲/۹۲	۰/۹۰	۰/۹۳	۰/۰۰۱۳	۳۳/۴۱	Quardratic
سختی(روز۱۰	AB۶۱۹/۹۲B-۷۹۱/۹۷A+۶۲۸/۶۴	۰/۸۴	۰/۸۸	۰/۰۰۴۲	۱۹/۷۹	Quardratic
سختی(روز۲۰	AB۹۴۰/۳۹B-۹۲۲/۷۰A+۸۷۴/۲۶	۰/۹۰	۰/۹۳	۰/۰۰۱۲	۳۴/۰۶	Quardratic
سختی(روز۳۰	AB۲۸۰۵B-۱۷۸۴A+۱۳۵۴/۵۰	۰/۹۷	۰/۹۹	۰/۰۰۲۴	۲۵/۸۱	Quadratic
رطوبت(روز۱)	AB۱۶/۲۰B+۱۳/۸۰A+۱۶/۱۵	۰/۹۷	۰/۹۸	۰/۰۰۰۱<	۱۴۲/۵۳	Quardratic
رطوبت(رو۱۰	AB-۱۳/۹۳B+۱۳/۰۷A+۱۶/۱۲ AB(A-B)۷/۷۱	۰/۹۶	۰/۹۹	۰/۰۰۰۱	۱۵۸/۱۴	Cubic
رطوبت(روز۲۰	AB۲۲/۴۳B+۱۰/۶۵A+۱۲/۴۷	۰/۹۷	۰/۹۸	۰/۰۰۰۱<	۱۳۴/۰۵	Quardratic
رطوبت(روز۳۰	AB-۲۷/۱۵B+۸/۲۴A+۱۰/۷۲ AB(A-B)^{2}۲۳/۸۳AB(A-B)+۸/۸۴	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۰۰۰۶	۱۹۲/۶۳	Quartic
چربی	B۳۹/۱۳A+۳۶/۳۱	۰/۹۳	۰/۹٤	۰/۰۰۰۱<	۱۰۷/۴۹	Linear
پروتیین	B۱۳/۹۶A+۱۱/۱۱	۰/۸۲	۰/۸۵	۰/۰۰۱	۳۵/۱۵	Linear
خاکستر	B۱/۰۶A+۱/۲۵	۰/۸۶	۰/۸۸	۰/۰۰۰۵	۴۶/۸۶	Linear
حجم	AB۵۴/۲۵B+۶۷/۱۱A+۷۱/۷۳	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۰۰۰۵	۲۳/۶۵	Quardratic
طعم	AB۷/۲۲B+۱/۵۲A+۲/۴۱	۰/۷۳	۰/۸۱	۰/۰۱۵۷	۱۰/۶۶	Quardratic
بو	B۴/۴۲A+۳/۰۸	۰/۵	۰/۵۷	۰/۰۳	۸	Linear
بافت	AB۵/۰۲B+۲/۰۱A+۲/۹۰	۰/۷۸	۰/۸۴	۰/۰۰۰۸	۱۴/۱۳	Quardratic
رنگ	AB+8AB(A-B)۲/۲۰B+۴/۰۱A+۱/۰۱	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۰۰۰۱<	۶۴۴/۶۷	Cubic
پذیرش کلی	AB۶/۱۲B+۲/۴۳A+۱/۹۸	۰/۷۳	۰/۸۱	۰/۰۱۵۷	۱۰/۶۸	Quardratic

A: برگ گزنه B: دانه خارمریم

جدول٦- تاثیر برگ گزنه و دانه شنبلیله بر میزان رطوبت، چربی، پروتیین و خاکستر کیک

تیمارها	رطوبت روز اول	رطوبت روزدهم	رطوبت روزبیستم	رطوبت روز سی ام	چربی	پروتئین	خاکستر
شاهد	۲۱	۲۰	۱٤	۱۳/۵	۳٤/۵۸	۱۱/۰٤	۱/۲۳
۲۵٪شنبلیله	۱٤	۱۰	۸	۵	۳۸/۳۱	۱۳/۹	۵
۲۵٪ گزنه	۱٤	۱۳	۹	۱۰	۳٦/۲۲	۱۱/۲۷	٤/۹۷
۱۸/۷۵٪گزنه ٦/۲۵٪شنبلیله	۱۸	۱۳	۹	۷	۳٦/۳۲	۱۲/۵	۳/٦٤
۲۵٪شنبلیله	۱۳/۵	۹	۷	۵/۳	۳۸/۲۸	۱٤	۵/۱٤
٦/۲۵٪گزنه ۱۸/۷۵٪شنبلیله	۱۷	۱٦	۱۰	۸	۳٦/۸۲	۱۳/٤	۳/۸۲
۱۲/۵٪ گزنه۱۲/۵٪شنبلیله	۲۰	۱۹	۱۰	۱۰	۳٦/۷	۱۲/۹	۳/٦
۱۲/۵٪ گزنه۱۲/۵٪شنبلیله	۲۱	۱۸	۱۱	۸	۳٦/۷۵	۱۲/۷۵	٤/۳٦
۲۵٪گزنه	۱٤/۳	۱۳	۱۰	۱۰	۳٦/۲	۱۱/۲۷	۵

جدول۷- تاثیر برگ گزنه و دانه خارمریم بر میزان رطوبت، چربی، پروتیین و خاکستر کیک

تیمارها	رطوبت روز اول	رطوبت روزدهم	رطوبت روزبیستم	رطوبت روز سی ام	چربی	پروتئین	خاکستر
شاهد	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۳٤/۵۸	۱۱/۰٤	۱/۲۳
۱۲/۵٪ گزنه۱۲/۵٪خارمریم	۱۹/۳۲	۱۸/٤۲	۱۷/۰٤	۱٦/۵	۳۸/۲۰	۱۲/۸۳	۱/۱٤
۱۲/۵٪ گزنه۱۲/۵٪خارمریم	۱۹	۱۸	۱۷	۱٦/۰٤	۳۷/۷۵	۱۲/۰۰	۱/۱۲
۲۵٪ خارمریم	۱٤	۱۳/۱۹	۱۰/۹٤	۸/٤۳	۳۹/۲۰	۱٤/۲۰	۱/۰۸
۱۸/۷۵٪گزنه ۲ /٦٪خارمریم	۱۸/۱٤	۱۷/۰۸	۱٦/۰۸	۱۵/٤۸	۳۷/۰٤	۱۲/۵۰	۱/۲۰
۲۵٪گزنه	۱٦/٤۸	۱٦/۲۹	۱۲/۹۲	۱۱/۰۲	۳٦/۳۲	۱۱/۲۷	۱/۲۲
۲۵٪ خارمریم	۱۳/۵	۱۳	۱۰/۱٤	۸/۰٦	۳۸/۷۳	۱۳/۵۰	۱/۰٦
۲۵٪گزنه	۱٦	۱٦	۱۲/۱۵	۱۰/٤۲	۳٦/۰۰	۱۰/۵۰	۱/۳۰
٦/۲۵٪گزنه ۱۸/۷٪خارمریم	۱۷/۵۱	۱۷	۱۵/۸۵	۱۵/۹	۳۸/۵۰	۱۳/۵۲	۱/۱۰

نتایج آزمون حجم و دانسیته نمونه گزنه- دانه شنبلیله و گزنه دانه خار مریم در جدول (۴ و۵) آمده است . در کیک حاوی گزنه و دانه شنبلیله دادهها بطور معنیداری با یکدیگر ارتباط دارند. مدل پیشنهاد شده توسط نرمافزار جهت دو فاکتور حجم و دانسیته مدل Cubic میباشد. در کیک حاوی گزنه و دانه خار مریم جهت بررسی دانسیته بین دادهها اختلاف معنیداری مشاهده نشد. با توجه به معادله نشان داده شده در جدول ۲ ترکیب گزنه و دانه شنبلیله و همچنین ترکیب گزنه و دانه خارمریم می تواند بر روی حجم اثرگذار باشد به طوری که با توجه به جداول ۸ و۹ بیشترین میزان حجم مربوط به نمونه ۱۲/۵٪ گزنه و ۱۲/۵٪ دانه شنبلیله و۱۲/۵٪ گزنه و ۱۲/۵٪ دانه خارمریم است وکمترین میزان مربوط به نمونه ۲۵٪ دانه شنبلیله و۲۵٪ دانه خارمریم میباشد. مطالعات نشان داده است کهافزایشحجمکیکدرارتباطباگسترش گاز دیاکسیدکربن و بخارآب تولیدشده در کیک است که این عمل باید قبل از ستشدن ساختار کیک اتفاق بیافتد (۲۵). از طرفی دیگر افزودن برخی مواد میتواند در شبکه گلوتنی ایجادشده اختلال ایجاد کند وسبب رقیق شدن پروتئین گلوتن گردد. با ضعیف شدن شبکه گلوتنی بخار آب و گاز CO_2 تولید شده از شبکه خارج میشود و حجم کیک کاهش مییابد (۱۴). در این مطالعه، افزودن برگ گزنه ودانه شنبلیله ودانه خارمریم به کیک باعث رقیق شدن وضعیف شدن شبکه گلوتنی و مانع نگهداری بخارآب ودیاکسیدکربن تولید شده میشود و در نتیجه حجم نمونههادر مقایسه با نمونه شاهد کاهش مییابد. نتایج آزمون حجم و دانسیته این مطالعه با نتایج مطالعه پروکوپو[1]و همکاران(۲۰۱۵) در افزودن درصدهای مختلف ازپودرکلم سفید به کیک اسفنجی تطابق دارد (۲۶). در مطالعه انجام گرفته شده حجم تیمارها نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت. سودها و همکاران در سال ۲۰۰۷ در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که افزودن تفاله سیب به کیک میتواند باعث کاهش حجم و افزایش دانسیته کیک گردد. همچنین نتایج این آزمون با نتایج لو و همکاران در افزودن چای سبز به کیک، ماسود[2] و همکاران در افزودن واریته خاصی از سیب به کیک (۲۴) ، کیم[3] و همکاران (۲۰۱۲) درافزودن نوعی کاکتوس به کیک (۱۸) و لبسی[4]و همکاران در افزودن انواع فیبرها به کیک اسفنجی نیزمطابقت داشت (۲۰).

جدول۸- تاثیر برگ گزنه و دانه شنبلیله بر روی حجم و دانسیته

تیمارها	حجم(سانتی مترمکعب)	دانسیته(سانتیمترمکعب/گرم)
شاهد	۸۳/۱	۰/۵۹
۲۵٪شنبلیله	۵۰/۷۵	۰/۹۱
۲۵٪ گزنه	٦٤/۰۳	۰/۷۸
۱۸/۷۵٪گزنه ٦/۲۵٪شنبلیله	۷۰/۰٦	۰/۷۱
۲۵٪شنبلیله	۵۰/٦۲	۰/۹۱
٦/۲۵٪گزنه ۱۸/۷۵٪شنبلیله	۷۰/۱۲	۰/۷
۱۲/۵٪ گزنه۱۲/۵٪شنبلیله	۷۳	۰/٦۵
۱۲/۵٪ گزنه۱۲/۵٪شنبلیله	۷۲	۰/٦۵
۲۵٪گزنه	٦۸/۵	۰/۷۳

1- Prokopov
2- Masood
3 -Kim
4- Lebesi

جدول۹- تاثیر برگ گزنه و دانه خارمریم بر روی حجم و دانسیته

تیمارها	حجم(سانتی مترمکعب)	دانسیته (گرم/سانتیمترمکعب)
شاهد	۸٤/۵۸	۰/۵۳
۱۲/۵٪ گزنه۱۲/۵٪خارمریم	۸۲/۵٤	۰/۵۵
۱۲/۵٪ گزنه۱۲/۵٪خارمریم	۸۳/٤۲	۰/۵٤
۲۵٪ خارمریم	٦۷/۱۹	۰/٦۳
۱۸/۷۵٪گزنه ٦/۲۵٪خارمریم	۷۷/۷	۰/٦۱
۲۵٪گزنه	۷۱/۳۳	۰/٦٤
۲۵٪ خارمریم	٦۷/۰۲	۰/۷۱
۲۵٪گزنه	۷۲/۳۳	۰/٦۳
٦/۲۵٪گزنه ۱۸/۷۵٪ خارمریم	۷۵/٤٦	۰/٦٤

در کیک گزنه و دانه شنبلیله با توجه به معادلات جدول ۴ مدل پیشنهاد شده توسط نرم افزارجهت آزمون سختی طی روزهای اول، دهم و بیستم مدل Quartic می‌باشد و داده ها بطور معنی‌داری با یکدیگر اختلاف دارند. میزان بالای R^2 و Adj R^2 نشان دهنده فیت شدن مناسب داده ها می‌باشد. در روز سی ام بین داده ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در نمونه کیک های گزنه - دانه خارمریم تمامی داده ها طی روزهای اول، دهم ، بیستم و سی ام با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند و مدل پیشنهاد شده مدلQuardatic بود . بالابودن میزان R^2 و$Adj\ R^2$ و همچنین غیرمعنی‌داربودن Lack of fit نشان دهنده فیت شدن مناسب داده ها می‌باشد (جدول۵). فاکتور سختی تلفیقی از میزان مقاومت مغز و پوسته در اثر فشردگی است در این تست بر خلاف تست پانچ، سختی پروب منجر به پاره کردن بافت نمی‌گردد. از طرفی دیگر استحکام کیک ارتباط مستقیمی با دانسیته و ارتباط غیر مستقیمی با حجم کیک دارد، بطوریکه هرچه دانسیته افزایش یابد استحکام و مقاومت کیک نیزبیشترمی شود و بنابراین میزان سختی نیز افزایش می‌یابد (۲۲). در این مطالعه نتایج آزمون حجم و دانسیته با نتایج آزمون سختی بافت مطابقت دارد. بطوریکه باتوجه به معادلات جداول۴ و۵ ترکیب گزنه- دانه شنبلیله و گزنه - دانه خارمریم باعث کاهش میزان دانسیته کیک ها می‌شود در جدول (۱۰ و۱۱) نیز نشان داده شده‌است که نمونه ۱۲/۵٪ دانه شنبلیله- ۱۲/۵٪گزنه و همچنین ۱۲/۵٪ دانه خارمریم- ۱۲/۵٪گزنه کمترین میزان دانسیته و سختی و نمونه ۲۵ ٪ دانه شنبلیله و ۲۵ ٪ دانه خارمریم بیشترین میزان سختی و دانسیته رادربین تیمارها داشته‌اند.از طرفی دیگر، بین سختی بافت کیک و میزان رطوبت نمونه ها نیز ارتباط وجود دارد. هرچه میزان رطوبت نمونه بالاترباشد نیروی لازم جهت آزمون سختی نمونه ها کمتر است (۲۲). در این مطالعه نتایج بدست آمده ازآزمون رطوبت نمونه ها با نتایج بدست آمده از آزمون سختی نیز مطابقت دارد. بطورکلی معادلات بدست آمده نشان می‌دهد که دانه شنبلیله و دانه خارمریم کمترین میزان رطوبت را داشته‌اند و بیشترین میزان سختی را در کیک ایجاد می‌کنند وترکیب گزنه - دانه شنبلیله و گزنه –دانه خارمریم باعث حفظ بیشتر رطوبت و سختی کمتری در بافت کیک می‌شوند. جداول ۱۰ و ۱۱ نیز نشان داده است که نمونه ۲۵٪ دانه شنبلیله و۲۵٪ دانه خارمریم حاوی کمترین میزان رطوبت و بیشترین میزان سختی است این درحالی است که نمونه های ۱۲/۵ ٪ خارمریم - ۱۲/۵٪گزنه و همچنین نمونه ۱۲/۵٪گزنه- ۱۲/۵٪ دانه خارمریم بیشترین میزان رطوبت وکمترین میزان نیرو جهت آزمون سختی را داشتند. در طول دوران نگهداری سی

روزه رطوبت تمامی نمونه ها به علت پدیده رتروگراداسیون و انتقال تدریجی رطوبت در طی زمان کاهش یافته و بافت نمونه ها سخت تر و سفت تر شده و نیروی لازم جهت آزمون سختی نسبت به روزهای نخست افزایش یافته است (جداول ۱۰ و۱۱). نتایج بدست آمده از آزمون سختی با نتایج مطالعات لو و همکاران (۲۰۱۰) در افزودن چای سبز به کیک اسفنجی و همچنین مطالعه لیم[1] (۲۰۱۲) در مطالعه اثر نوعی جلبک به کیک اسفنجی مطابقت دارد(۲۱ و۲۲). در این مطالعات افزودن چای سبز و جلبک منجر به افزایش سختی نمونه ها شد. سئو[2] و همکاران در سال ۲۰۱۰ گزارش کردند که افزودن پودر زردچوبه به کیک به دلیل اثرگذاری بر روی میزان رطوبت و شبکه گلوتنی باعث افزایش میزان سختی نمونه ها می‌شود (۲۸).

جدول۱۰- تاثیر برگ گزنه و دانه شنبلیله بر روی سختی بافت کیک

تیمارها	سختی (گرم) روز اول	سختی (گرم) روز دهم	سختی (گرم) روزبیستم	سختی (گرم) روز سی ام
شاهد	۳۷۳/۷۵	۳۸۰/٤	۱٤۳٤	۲۰۵۰/۷۱
۲۵٪شنبلیله	۷۸۲	۹۰۰/۰۲	۱۸۱۹/٦	٤۲٥٦
۲۵٪ گزنه	۷۲۳/۸	۹۰۰/٥٥	۱۳۷۰/۲۳	۳۸۱٥/۲۳
۱۸/۷۵٪گزنه ٦/۲۵٪شنبلیله	٥٦۷	۹۱۲//٥	۱٥۰۰/۰۲	۳۲۱٤/٤۲
۲۵٪شنبلیله	۸۸۷/۲۳	۹۲۰	۱٥۰۱/۷	٤۱۰۰
٦/۲۵٪گزنه ۱۸/۷۵٪شنبلیله	٦۱٦/٥	٦٥۰/۷٥	٦۳۷	۳۳۰۰/۱٦
۱۲/۵٪ گزنه۱۲/۵٪شنبلیله	۳٦۸/۳	۳۸٤/٥	٦٥۰	۲۱۲٥/٤٥
۱۲/۵٪ گزنه۱۲/۵٪شنبلیله	۳۱۷	۳۷۳/۷٥	۱۷۹٤/٥٤	۳۸۰۰
۲۵٪گزنه	۷۸٤	۸۸۷	۷٤٥/۳	۳۸۱۲/۲۳

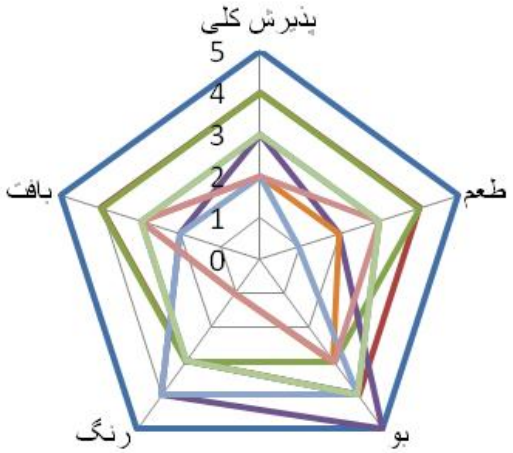
1- Lim
2- Seo

جدول۱۱- تاثیر برگ گزنه و دانه خارمریم بر روی سختی بافت کیک

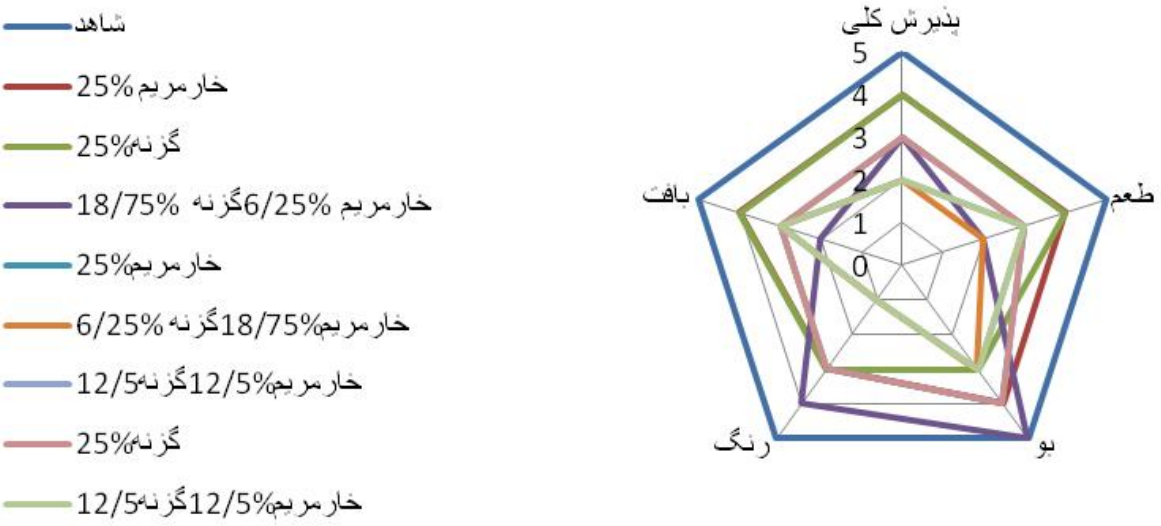
تیمارها	سختی (گرم) روز اول	سختی (گرم) روز دهم	سختی (گرم) روزبیستم	سختی (گرم) روز سی ام
شاهد	۳۷۳	۳۸۰	٤٦٧	۷۵۰
۱۲/۵گزنه۱۲/۵٪خارمریم	٤٦٧	۵۵۰	٦۲۲	۸۹٦
۱۲/۵٪ گزنه۱۲/۵٪خارمریم	٤٤٦	۵۳۹	٦٦۰	۸٤۰
۲۵٪ خارمریم	٦٦۵	۸۲٤	۹٤۷	۱۸۳٤
۱۸/۷۵٪گزنه ٦/۲۵٪خارمریم	٦٦۰	۵۵۵	۷۵۰	۱۳٤۸
۲۵٪گزنه	٦۹۰	٦۷۹	۸٤۰	۱۳۸۵
۲۵٪ خارمریم	٦۲۰	۷۵۰	۸۹٦	۱۷۳٤
۲۵٪گزنه	۵۷۸	۵۸۱	۸۹٦	۱۳۲٤
٦/۲۵٪گزنه ۱۸/۷۵٪ خارمریم	۷۸٤	٦٦۲	۷۵٤	۱٤۵۳

نتایج حاصل از آزمون حسی نمونه های کیک حاوی گزنه- دانه شنبلیله و گزنه –دانه خارمریم در شکل (۱) آمده است. با توجه به معادلات به‌دست آمده در جدول ۴ ترکیب گزنه و دانه‌شنبلیله‌وگزنه-خارمریم بالاترین امتیازات جهت فاکتورهای طعم، بافت و پذیرش کلی را از طرف مصرف‌کننده داشته اند.

این درحالی است که دانه شنبلیله به دلیل داشتن رنگ زرد و دانه خارمریم به دلیل داشتن رنگ زرد تا قهوه ای وشباهت بیشتربه رنگ زرد طبیعی کیک بیشترین میزان امتیاز را از نظر فاکتور رنگ به دست آورده اند .



الف



ب

شکل ۱– الف) تاثیر برگ گزنه و دانه شنبلیله بر خواص حسی کیک ب) تاثیر برگ گزنه و دانه خارمریم بر خواص حسی کیک

در کیک حاوی گزنه- شنبلیله نمونه بهینه حاوی ۱۲/۵۰٪ برگ گزنه و ۱۲/۴۹٪ دانه شنبلیله با مطلوبیت ۰/۷۳ و در کیک حاوی گزنه و دانه خارمریم نمونه حاوی ۱۳/۵۸٪ برگ گزنه و ۱۱/۴۱ ٪ دانه خارمریم با مطلوبیت ۰/۶۸ توسط نرم افزار به عنوان نمونه‌های بهینه شناخته شدند و آزمونهای فیزیکوشمیایی بر روی نمونه های بهینه صورت گرفت جدول(۱۳). میزان کوئرستین در ۲/۵ گرم برگ گزنه w/w ٪۰/۴۴ معادل ۱۱ mg است و میزان باقی ماندن آن بعد از فرایند حرارتی در یک عدکیک ۵۰گرمی۱۱mgمی‌باشد.همچنین‌میزان۴- هیدروکسی ایزو لوسین در ۲/۵ گرم پودر بذر شنبلیله w/w ٪ ۰/۹۴ معادل ۲۳mgاست‌ومیزان‌آن‌درکیک بعد از حرارت ۳۸mg می‌باشد. نتایج نشان داد که اعمال حرارت اثرزیادی بر روی تخریب کوئرستین و ۴- هیدروکسی ایزولوسین نداشته است. به نظر می‌رسد شبکه‌گلوتنی کیک و ساختار حفاظتی برگ و بذر باعث حفظ این مواد شده است. همچنین میزان سیلی‌مارین در ۲/۵ گرم پودر دانه خارمریم w/w٪۰/۸۷ معادل ۲۱ mg می‌باشد و در یک عددکیک بهینه۵۰ گرمی۱۹mg است.

بنابراین۹۰/۴۷٪سیلی‌مارین بعداز اعمال فرایندحرارتی درکیک باقی مانده است و حرارت تنها باعث تخریب ۹/۵۳ ٪ از سیلی‌مارین شده است. پارامترهای مربوط به بیاتی[1](DSC) تحت‌تاثیرساختارهای ناحیه کریستالی می‌باشند که در این میان زنجیره‌های‌کوتاه‌آمیلوپکتین‌نقش‌که‌دراین‌میان نجیره‌های‌کوتاه آمیلوپکتین نقش مهمی را ایفا می‌کنند. دمای ژلاتینه شدن یک‌پارامترکریستالی‌می‌باشدکه آمیلوپکتین درکریستالیزاسیون گرانول‌های نشاسته اثرگذاراست. به‌طورکلی، هرچه میزان آمیلوز بیشترباشد انرژی لازم جهت ذوب کریستال‌ها (آنتالپی) و دمای شروع ژلاتینه شدن کمتر می‌شود (۴). از طرفی دیگر رتروگراداسیون می‌تواند بر روی میزان آنتالپی اثرگذار باشد. افزایش در میزان کریستالیزاسیون نشاسته در نتیجه ارتباط های بین‌مولکولی آمیلوپکتین از طریق پیوندهای هیدروژنی می‌باشد که به آن رتروگراداسیون گویند. رتروگراداسیون عامل اصلی بیاتی در محصولات نانوایی است. به عبارت دیگر بیاتی ناشی از تغییر تدریجی نشاسته از حالت بی شکل به حالت کریستالی است (۷).

1- Differential scanning calorimetry

نتایج آزمون بیاتی‌کیک بهینه گزنه- دانه شنبلیله و همچنین کیک بهینه نمونه گزنه - دانه خارمریم در جداول (۱۲) آمده است. کیک‌های بهینه‌آنتالپی‌ودمای ژلاتینه شدن بالاتری نسبت به نمونه شاهد داشتند. به نظر می‌رسد درنمونه‌های کیک بهینه، حضورگزنه، شنبلیله و دانه خارمریم به تشکیل بیشتر و قوی‌ترشدن‌پیوندهای‌هیدروژنی‌بین‌رشته‌های‌آمیلوپکتین کمک کرده اندکه همین امر باعث ایجاد کریستال‌های بزرگتر و قوی‌تری‌می‌شود درنتیجه میزان انرژی بیشتری جهت ذوب کریستال‌ها نیاز می باشد و میزان آنتالپی نیز افزایش می‌یابد. در طول دوره سی روزه نگهداری به دلیل فرایند بیاتی و قوی‌تر شدن پدیده رتروگراداسیون و تشکیل حالت‌کریستالی در رشته ها، میزان آنتالپی و همچنین دمای ژلاتینه شدن نسبت به روز نخست در نمونه شاهد و نمونه بهینه افزایش می‌یابد. همچنین به نظر می‌رسد در کیک بهینه تشکیل و قوی‌تر شدن پیوند هیدروژنی بین رشته‌های آمیلوپکتین بیشتر صورت گرفته است و بنابراین افت وزن که ناشی از رطوبت می‌باشد درکیک بهینه نسبت به نمونه شاهد کمتر اتفاق افتاده است. نتایج به‌دست آمده ازاین آزمون مشابه با نتایج احمدی و همکاران (۲۰۱۱) در جانشین کردن درصدهای مختلف قندخرما (۵۰ و ۱۰۰ درصد) با آرد کیک بود (۷). آنها گزارش‌کردند که درصدهای جانشینی تاثیر معنی‌داری بر روی بیاتی کیک نمی‌گذارد اما در طی دوران نگهداری از ۲۰ تا ۶۰ روز می‌تواند باعث افزایش بیاتی گردد. همچنین حسین و همکاران (۲۰۱۲) در ارزیابی خصوصیات کیک بدون گلوتن و جانشین‌کردن آرد گندم با آرد ذرت، آرد سورگوم، آرد برنج، آرد ذرت و برنج ژلاتینه شده به عنوان محصولی بدون گلوتن به این نتیجه رسیدند که بیاتی در آردهای ذرت، برنج و سورگوم افزایش می‌یابد ولی درآرد ذرت و برنج ژلاتینه شده کاهش یافته‌است (۱۶).

جدول۱۲ - نتایج آزمون بیاتی کیک شاهد و نمونه بهینه حاوی گزنه – دانه شنبلیله و گزنه – دانه خارمریم درروز اول و روز سی ام

روز-تیمار	تغییر وزن(٪)	آنتالپیmW/mg	دمای ژلاتینه شدن Tp(c^0)	دمایشروع ژلاتینه (T_0) (c^0)
روز۱- شاهد	-۲۰/۳٤	-۰/٦٥۳	۹٤/٦۰	۲٤/٦۳
روز ۳۰- شاهد	-۱۹/۲٦	-۰/٥۷۰۳	۹٦/۲	۲۳/۱۰
روز۱-گزنه و شنبلیله	-۲۰/۲٦	-۰/٦۳٥٤	۷۷/٤	۲٥/۱۰
روز۳۰-گزنه وشنبلیله	-۱٥/۹۷	-۰/٤۷۱	۱۱٥/۱	۲۳/۹٦
روز۱-گزنه وخارمریم	-۱۱/٤۰	-۰/۲۹۰۲	۷۳/۳	۳۱/۰٤
روز ۳-گزنه وخارمریم	-۱۰/۱٥	-۰/۱۷٤	۱۰۷/۸	۲۹/۲۲

جدول۱۳- ویژگی های فیزیکی و شیمیایی کیک بهینه گزنه-دانه شنبلیله و گزنه- دانه خارمریم

ویژگی های **فیزیکی و شیمیایی**	میزان تِیوری(کیک بهینه گزنه–دانه شنبلیله)	میزان تجربی(کیک بهینه گزنه–دانه شنبلیله)	میزان تِیوری(کیک بهینه گزنه–دانه خارمریم)	میزان تجربی(کیک بهینه (گزنه–دانه خارمریم)
رطوبت(روزاول)	۲۰/٤۹	۲۱/۳۰±۱/۱٤	۱۹/۰۷	۲۲/۲۰±۱/۱٦
رطوبت(روزسی ام)	۷/۹۰	۸/۰۷ ±۰/۲۳	۱٦/۲۱	۸/۰٤±۰/٤٥
پروتیین	۱۲/۸۲	۱۲/۷۳±۰/۲۷	۱۲/٤٦	۱۲/۱٤±۰/۲۱
خاکستر	۳/۷۳	۳/۸٤±۰/۲۳	۱/۱٥	۲/٦٤±۰/۲۳
سختی روز اول(گرم)	۳٤۳	۳٥۰±۲۱/۱۲	٤٦٥/۹۲	۳٥٤±۳۱/۰۲
سختی روز سی ام(گرم)	۲۰۸۷/۹۹	۲۲۰۳±۱٤۲/۷۸	۸۷۱/۲۲	۱۲۰۳±۱٥۲/۷۳
حجم(Cm^3)	۷۳/۰۳	۷۱/٥٤±۳/۰۲	۸۳/۰۱	۷۳/٤٤±۲/۰۲
دانسیته(g/cm^3)	۰/٦٥	۰/٦۳±۰/۰٤	۰/٦۰	۰/٦۱±۰/۰۳
کوئرستین(mg)	٥۷	٥۷/٥±۰/۰۱	٥۷	٥۷/٥±۰/۰۱
٤هیدروکسی ایزولوسین(mg)	۱۹۰	۱۹۰±۰/۰٤	۷٥	۷٥
سیلی مارین(mg)	۰	۰	۹۳/۹٥	۹۳±۰/۰٤

٤- نتیجه‌گیری

استفاده از نرم افزارMixture Design این امکان را می‌دهد که با کم‌ترین تکرار و تعداد تیمارها اثر متغیرها بر ویژگی‌های مورد نظر ارزیابی و نمونه بهینه مشخص گردد. افزودن برگ گزنه–دانه شنبلیلهو همچنین‌افزودن برگ‌گزنه– دانه خار مریم می‌تواند ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی کیک را تحت تاثیرقراردهد. نتایج نرم افزار نشان می‌دهد که ترکیب برگ‌گزنه و دانه شنبلیله وهمچنین ترکیب برگ‌گزنه و دانه خارمریم باعث حفظ بیشتررطوبت و کاهش سختی وافزایش حجم در مقایسه با افزودن برگ گزنه و دانه شنبلیله و دانه خارمریم به تنهایی می‌شود. در آزمون حسی کیک ها با ترکیبی از برگ گزنه –دانه شنبلیله و برگ‌گزنه–دانه خارمریم از نظر بافت و طعم بیشترین امتیاز را به‌دست آوردند و دارای بیشترین پذیرش از طرف مصرف کننده بودند. این درحالی بود که کیک حاوی دانه شنبلیله و کیک حاوی دانه خارمریم از نظر رنگ بالاترین امتیاز را داشتند. نرم افزار کیک حاوی ۱۲/۵۰ ٪ برگ گزنه و ۱۲/۴۹ ٪ دانه شنبلیله با مطلوبیت ۰/۷۳ وهمچنین کیک حاوی ۱۳/۵۸٪ برگ گزنه و ۱۱/۴۱ ٪ دانه خارمریم با مطلوبیت ۰/۶۸ را به عنوان نمونه بهینه مشخص نمود. نتایج نشان داد که کیک حاوی برگ گزنه – دانه شنبلیله و برگ گزنه–دانه‌خارمریم‌به‌دلیل‌داشتن مواد موثره کوئرستین، ۴- هیدروکسی ایزولوسین و سیلی‌مارین می‌توان به عنوان کیکی فراسودمند تولید شود که علاوه برداشتن ویژگیهای قابل قبول بافتی و ارگانولپتیکی دارای خواص مواد موثره گیاهان به‌کارگرفته‌شده‌نیز باشد به دلیل مقاوم بودن کوئرستین، ۴- هیدروکسی ایزولوسین و سیلی‌مارین در برابر حرارت پیشنهاد می‌گردد از گزنه، دانه شنبلیله و دانه خارمریم در صنایع مختلف غذا استفاده شود.

۵-منابع

۱. استاندارد ملی ایران شماره ۲۵۵۳. کیک-ویژگی‌ها و روش‌های آزمون.

۲. چهاردهی، ا.، داراه، ا.، سلیمان، ش. وابوالحسنی، ف. ۱۳۹۱. بررسی اثر عصاره های الکلی گیاه گزنه (*Urtica dioica* L.) بر تعدادی باکتری‌های گرم منفی و بررسی اثر عصاره های الکلی‌گیاه‌گزنه‌گرم مثبت. *فصلنامه گیاهان دارویی*، سال یازدهم، دوره۲، شماره۴۲، ۱۰۴-۹۸.

۳. حسن‌زاده، ا.، رضازاده، ش.، شمسا، س.، دولت آبادی، ر. و زرین قلم، ج. ۱۳۸۹. مروری بر خواص درمانی و فیتوشیمیایی شنبلیله (Fenugreek). *فصلنامه گیاهان دارویی*، سال نهم، دوره ۲، شماره ۳٤، ۱۵-۱.

٤. فرد، پ .، محمدزاده میلانی، ج.، کسایی، م. ۱۳۹۷. اثر جایگزینی آرد برنج با آرد نخودچی بر بیاتی کیک فاقد گلوتن. *نشریه پژوهشهای صنایع غذایی*، جلد، ۲۸ ، شماره ۲، ۱۲-۱.

۵. مقصودلو، ی.، احمدی، ع.، عزیزی، م.، اعلمی، م. وقربانی، م. ۱۳۹۵. تاثیر فیبرهای نشاسته مقاوم بر ویژگیهای کیفی و حسی کیکهای اسفنجی. *نشریه پژوهشهای صنایع غذایی*، جلد ۲٦، شماره ۲، ۱۷٤-۱٦۱

6. AACC. 2000. Approved methods of the AACC. St. Paul, MN, USA: The American Association of Cereal Chemists
7. Ahmadi, H., Azizi, M.H., Jahanian, L. and Amirkaveei, SH. 2011. Evaluation of replacemet of date liquid sugar as a replacement for invert syrup in a layer cake. *Journal of Food Science and Technology*, 8(1): 57-64.
8. Alizadeh, A., Nourafcan, H. and Assadi, A. 2017 .The effect of nettle and fenugreek seed extracts on diabetic mice. *Agroecology Journal*, 13:85-94.
9. Ataei, F. and Hojjatoleslamy, M. 2017. Physicochemical and sensory characteristics of sponge cake made with olive leaf. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11: 2259-2264.
10. Bourgeois, C., Leclerc, É.A., Corbin, C., Dousso, J., Vanier, J.R., Seigneuret, J.M. and et al. 2016. Nettle (*Urtica dioica* L.) as a source of antioxidant and anti-aging phytochemicals for cosmetic applicationsL'ortie (*Urtica dioica L.*), une source de produits antioxidants et phytochimiques anti-âge pour des applications en cosmétique. *Comptes Randus Chimie*,19: 1090-1100.
11. Chahartagh. F., Nasehi, B., Barzegar, H. and Abdanan, S. 2017. Investigation of properties of low-calorie cake containing different levels of Stevia leaf powder and tragacanth gum. *Journal Food Science Technology*, 69:31-41.
12. El –haak, M. A., Atta, B. M. and Abd Rabo, F. F. 2015. Seed yield and Important Seed Constituents For Naturally And Cultivated Milk Thistled (Silybum Marianum) Plants. *The Egyptian Society of Experimental Biology*,11: 141–146.
13. Ghalavand, A., Motamedi, P., Delaramnasab, M., Khodadoust, M. and Mahmoodkhani Koosskaki, R. 2017. Cardiometabolic Effects of Urtica Dioica in Type II Diabetes. *Journal of Diabetes Nursing*, 5 (1):59-69.
14. Gomez, M., Ruiz, E. and Oliete, B. 2011. Effect of better freezing conditions and resting time on cake

quality. *LWT-Food Science and Technology*, 44: 911-916.

15. Haghi, Gh and Hatami, A. 2010. Simultaneous Quantification of Flavonoids and Phenolic Acids in Plant Materials by a Newly Developed Isocratic High-Performance Liquid Chromatography Approach. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58: 1803-1811.
16. Hussein, A. M. S., Hegazy, N. A., Kamil, M. M and Ola, S. S. M. 2016. Utilization of Yoghurt and Sucralose to Produce Low-calorie Cakes. *Journal of Nutrition & Food Sciences*, 6(1):2-6.
17. Khalili, N. , Fereydoonzadeh, R., Mohtashami, R., Mehrzadi, S., Heydari, M., and Fallah Huseini, H. 2017. Silymarin, Olibanum, and Nettle, A Mixed Herbal Formulation in the Treatment of Type II Diabetes: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled, Clinical Trial. *Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine,* 22*:* 603-608.
18. Kim, J. H., Lee, H. J., Lee, H. S., Lim, E. J., Imm, J.Y. and Suh, H. J. 2012. Physical and sensory characteristics of fibre-enriched sponge cakes made with *Opuntia humifusa*. *LWT -Food Science and Technology*, 47(2) : 478-484.
19. Kocer, D., Hicsasmaz, Z., Bayindirli, A. and Katnas, S. 2006. Bubble and pore formation of the high ratio cake formulation with poly-dextrose as a sugar and fat replacer. *Journal of Food Engineering*, 78:953- 964.
20. Lebesi, D. M. and Tzia, C. 2011. Effect of the addition of different dietary fiber and edible cereal bran sources on the baking and sensory characteristics of cupcakes. *Food and Bioprocess Technology*, 4(5):710-722.
21. Lim, E. J. 2012. Quality characteristics of sponge cake added with laminaria japonia powder. *The Korean Journal of Food And Nutrition*, 25(4): 922-929.
22. Lu, T. M., Lee, C. C., Mau, J. L. and Lin, S.D. 2010. Quality and antioxidant property of green tea sponge cake. *Food Chemistry*,119: 1090-1095.
23. Maria Man, S., P˘aucean, A., Daniela C˘alian, I., Muresan,V., Simona Chis, M., Pop, A. and et al. 2019. Influence of Fenugreek Flour (*Trigonella foenum-graecum* L.) Addition on the Technofunctional Properties of Dark Wheat Flour. *Journal of Food Quality.*2019: 1-8. https://doi.org/10.1155/2019/8635806
24. Masood, F. A., Sharma, B. and Chauhan, G. S. 2002. Use of apple as a source of dietary fiber in cakes. *Plant Foods for Human Nutrition*, 57:121–128.
25. Paton, D., Larocque, G. M., and Holme, J. 1981. Development of cake structure: Influence of ingredients on the measurement of cohesive force during baking. *Cereal Chemistry*, 58: 527–529.
26. Prokopov, T., Goranova, Z., Baeva, M., Slavov, A. and Galanakis, CH. 2015. Effects of powder from white cabbage outer leaves on sponge cake quality. *Int. Agrophys*, 29:1-8.
27. Qavami, N., Naghdi Badi, H., Labbafi, M. R. and Mehrafarin, A. 2013. A Review on Pharmacological, Cultivation and Biotechnology Aspects of Milk Thistle (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.). *Journal of Medicinal Plants*, 12(47): 19-37.

28. Seo, M. J., Park, J. E., and Jang, M. S. 2010. Optimization of sponge cake added with turmeric (*Curcuma longa L.*) powder using mixture design. *Food Science and Biotechnology*, 19: 617–625.
29. Siro, I., Kapolna, E., Kapolna, B. and Lugasia, A. 2008. Functional food product development, marketing and consumer, acceptance. *Areview Appetit*, 51: 456-467.
30. Tayoub, Gh., Sulaiman, H. and ALorfi, M. 2018. Quantitative identification of total silymarin in wild *Silybum marianum* L. by using HPLC. *International Journal of Herbal Medicine*, 6*:* 110-114.
31. Zieliński, H., del Castillo, M. D., Starowicz, M. and Ciesarova, Z. 2012. Changes in chemical composition and antioxidative properties of rye ginger cakes during their shelf-life. *Food Chemistry*,135 (4): 2965-2973.

(Original Research Paper)

Production of Functional Sponge Cake Using Nettle-Fenugreek and Nettle-MT and Optimization of Its Formulation by Mixture Design Method

Fariba Ataei Novkabadi[1], Mohammad Hojjatoleslamy[1*], Hajar Abbasi[1]

1-Department of Food Science and Technology, Shahrekord Branch, , Islamic Azad University, Shahrekord, Iran.

Received:19/09/2020 Accepted:06/12/2020

Abstract

Quercetin, 4-Hydroxyisoleucine and silymarin which have multiple functional properties, are main compounds found in nettle, Fenugreek seed and MT seed respectively was added to sponge cake batter.The percentages of nettle leaf, fenugreek seed and MT seed powder were determined by the Mixture Design software and added to cake batter. (25 nettle -25 fenugreek -18.75 nettle - 6.25 fenugreek, 6.25 nettle -18.75 fenugreek,12.5 nettle -12.5 fenugreek, 25 nettle, 25 fenugreek, 12.5 nettle -12.5 fenugreek) (25 nettle -25 MT -18.75 nettle -6.25 MT, 6.25 nettle -18.75 MT,12.5 nettle -12.5 MT, 25 nettle, 25 MT, 12.5 nettle -12.5 MT). According to the results the combination of nettle-fenugreek and nettle-MT seed increased the volume, moisture content and decreased the hardness, density compared to adding them alone. Sample contained 12.50% nettle leaves and 12.49% fenugreek seeds with a desirability of 0.73 and also a cake contained 13.58% nettle leaves and 11.41% MT seeds with a desirability of 0.68 were determined as optimized points by the software. The result of DSC showed that the optimal samples had the higher enthalpy and gelatinization temperature than the control sample, while their weight loss was lower. The results showed that quercetin, 4-hydroxy isoleucine and silymarin were resistant to heat so that approximately 90-100% of them remained in the cake. Overe all results showed that It is possible to produce cakes contained nettle - Fenugreek seed and nettle-MT seed as functional cake that have suitable physicochemical and organoleptic properties.

Keywords: functional Cake, Nettle leaf, Fenugreek Seed, MT Seed , DSC Test

[*]Corresponding Author: mohojjat@gmail.com