

بررسی تاثیر عصاره چوبک به عنوان جایگزین سفیده تخم مرغ بر کیفیت کیک اسفنجی

حجت کاراژیان^{۱*} - وحید کیهانی^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۷/۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۲/۳۰

چکیده

عصاره چوبک بدلیل محتوا ساپونینی بالا ضمن اینکه از خواص دارویی زیادی بر خوردار است، یک عامل تشکیل دهنده کف پایدار بی نظیر نیز محسوب می شود. هدف این مطالعه بهره مندی از این مزایای عصاره چوبک در تولید کیک اسفنجی است. بدین منظور ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد وزنی سفیده تخم مرغ مصرفی در فرمولاسیون کیک اسفنجی با این عصاره جایگزین و اثرات این جایگزینی بر خصوصیات فیزیکی و رئولوژیکی خمیر و خصوصیات فیزیکی و حسی کیک‌های اسفنجی تولیدی مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که جایگزین کردن ۷۵ درصد وزنی سفیده تخم مرغ با عصاره چوبک هیچ تاثیر معنی داری روی وزن مخصوص و شاخص رفتار جریان خمیر نداشت ($P > 0/05$) اما سبب کاهش معنی داری در pH و ضریب قوام گردید ($P < 0/05$). در مورد کیک نیز اگرچه اعمال این سطح جایگزینی باعث کاهش معنی داری در حجم مخصوص، تخلخل و امتیاز ویژگی‌های حسی رنگ، بافت و پذیرش کلی نشد ($P > 0/05$) و حتی بر امتیاز ویژگی حسی قابلیت جویده شدن افزود ($P > 0/05$) و در ارتباط با حفظ رطوبت و به تاخیر انداختن پدیده بیاتی در طی مدت زمان‌های نگهداری، نتایج بهتری نسبت به نمونه شاهد به دنبال داشت اما کاهش معنی داری در امتیاز ویژگی حسی طعم بوجود آورد ($P < 0/05$). این مطالعه نشان داد که امکان جایگزینی ۵۰ درصد وزنی سفیده تخم مرغ با عصاره چوبک در فرمولاسیون کیک اسفنجی و در نتیجه تولید یک فراورده غذایی فراسودمند، با کیفیت مطلوب و هزینه کمتر وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: عصاره چوبک، ساپونین، سفیده تخم مرغ، کف زایی، کیک اسفنجی

مقدمه

گیاه چوبک درختچه ای است که به خانواده میخک (*Caryophyllaceae*) و جنس آکانتوفیلوم (*Acanthophyllum*) تعلق دارد. در مجموع ۶۱ گونه از این جنس گیاهی در دنیا وجود دارد که از این تعداد ۳۳ گونه در ایران قابلیت رشد کردن دارد و ۲۳ گونه نیز بومی این منطقه به حساب می‌آید (Ghaffari, 2004). بر اساس منابع موجود بیشتر این گونه‌ها در قسمت‌های شرقی ایران (استان خراسان) و نواحی مجاور آن (افغانستان و ترکمنستان) شناسایی شده اند (Schiman-Czeika, 1988 & Huber-Morath, 1967). ریشه گیاه چوبک منبعی سرشار از ترکیبات ساپونینی^۳ است بطوریکه از مهمترین و فعال ترین ترکیبات موجود در آن محسوب می‌شوند که بر همین اساس بسیاری از تحقیقات قبلی صورت گرفته با محوریت این گیاه عمدتاً بر روی شناسایی ساختار و تعیین ویژگی

های فیزیکی و بیولوژیکی ساپونین‌های آن متمرکز بوده است (سجادی و همکاران، ۱۳۷۹؛ دستخوش و همکاران، ۱۳۸۰؛ سجادی و همکاران، ۱۳۸۱؛ آزادبخت و همکاران، ۱۳۸۴؛ Lacaille-Dubois *et al.*, 1993 & Gaidi *et al.*, 2000).

ساپونین‌ها گلیکوزید^۴هایی با وزن مولکولی بالا هستند که دارای گروه فنیدی (بخش محلول در آب) متصل به آگلایکون^۵ (بخش محلول در چربی) تری ترین^۶ یا استروئیدی^۷ می‌باشند. این ترکیبات به عنوان عامل امولسیون کننده عمل می‌کنند و در آب کف پایدار تشکیل می‌دهند که این ویژگی‌ها به طبیعت دوگانه دوستی^۸ آن‌ها مربوط می‌شود (Hostettman *et al.*, 1995). در صنعت مواد غذایی از ساپونین‌ها و عصاره‌های ساپونینی با منشا گیاهی کاربرد‌های متنوعی می‌شود (Gucln-Ustundag *et al.*, 2007) به عنوان مثال در ایران و ترکیه در تهیه برخی حلوهای سنتی و صنعتی از عصاره

4- Glycoside
5- Aglycone
6- Triterpene
7- Steroidal
8- Amphiphilic

۱ و ۲- به ترتیب استادیار و دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تربت حیدریه، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: Hojjat_Karazhiyan@yahoo.com)
3- Saponin

ایزوله پروتئین آب پنیر^۳ را به تنهایی و یا به همراه افزودنی‌های دیگر دیگر مانند صمغ ها و امولسیفایرهای مختلف، بررسی کرده اند (ایوبی و همکاران، ۱۳۸۷؛ Morr et al., 1993؛ Zhu؛ Lawson, 1994؛ Arunpanlop et al., 1994؛ Raeker et al., 1995؛ et al., 1994؛ Swaran et؛ Morr et al., 2003؛ Pernell et al., 2002؛ 1996؛ 1996؛ Kaur et al., 2005 & al., 2003). در پژوهشی دیگر Myhara و همکاران (۱۹۹۸) پروتئین رنگبری شده پلازما گاوی را جایگزین مناسبی برای سفیده تخم مرغ در تولید نوعی کیک معرفی کردند. Arozarena و همکاران (۲۰۰۱) جایگزینی کامل پروتئین‌های تخم مرغ با پروتئین گیاهی ایزوله شده از دانه ی لوبین^۴ سفید در فرمولاسیون کیک لایه ای زرد را مورد مطالعه قرار دادند. Ashwini و همکاران (۲۰۰۹) امکان تولید کیک با کیفیت قابل قبول و البته بدون بکارگیری تخم مرغ در فرمولاسیون آن را با استفاده همزمان از هیدروکلوئیدهای مختلف و امولسیفایرهای گلیسرول مونو استئارات^۵ و سدیم استئاریل-۲-لاکتیلات^۶ محقق ساختند. Borneo و همکاران (۲۰۱۰) قابلیت ژل گیاهی چیا^۷ (*Salvia Hispanica L*) را به عنوان جایگزین تخم مرغ یا روغن در فرمولاسیون کیک، نشان دادند. در ارتباط با ارزیابی توانایی ساپونین ها گیاهی جهت استفاده به عنوان جایگزین سفیده تخم مرغ در تولید کیک، مهمترین کار انجام شده مربوط به پژوهش Celik و همکاران (۲۰۰۷) می باشد که بخشی از سفیده تخم مرغ مصرفی در فرمولاسیون کیک اسفنجی را با عصاره ساپونینی گیاه سواپورت جایگزین نمودند. آنها نتیجه گیری کردند امکان اعمال این جایگزینی تا حد ۷۵ درصد وزنی بدون تاثیرگذاری نامطلوب بر کیفیت محصول نهایی وجود دارد.

از آنجا که نتایج بدست آمده از ارزیابی‌های مقدماتی این تحقیق، ثابت کرد که جایگزینی کامل سفیده تخم مرغ در تولید کیک اسفنجی اثرات نامطلوبی بر کیفیت این محصول می گذارد لذا هدف این مطالعه بر جایگزینی بخشی از سفیده تخم مرغ مصرفی در فرمولاسیون این نوع کیک با عصاره چوبک متمرکز گردید.

مواد و روش‌ها

مواد

ریشه گیاه چوبک از نواحی کوهپایه ای واقع در ۲۰ کیلومتری غرب شهرستان تربت حیدریه جمع آوری و توسط بخش هرباریوم پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد مشخصات اصلی آن

چوبک و عصاره گیاهان ساپونینی مشابه آن مانند سواپورت^۱ (*Gypsophila Arrostii*) جهت سفیدتر شدن رنگ، جلوگیری از جدا شدن روغن از بافت، بهبود ویژگی‌های بافتی و افزایش حجم استفاده می گردد (Celik et al., 2007). علاوه بر این فعالیت‌های بیولوژیکی قابل توجهی در مورد ساپونین ها گزارش شده است که از مهمترین آنها می توان به خصوصیات آنتی میکروبی، آنتی اکسیدانی، انگل کشی، تسکین درد، خلط آوری، کاهنده جذب چربی، تنظیم کننده سیستم ایمنی، خواب آوری، ضد تب، ضد سرفه، ضد ورم و التهاب، ضد تشنج، ضد زخم معده، ضد تومور، ضد موتازن و غیره اشاره کرد (Gucln-Ustundag et al., 2007).

توانایی خاص پروتئین‌های سفیده تخم مرغ در تولید کف در تولید برخی از فراورده‌های غذایی بسیار حائز اهمیت می باشد به عنوان مثال این پروتئین ها نقش عمده را در تشکیل کف پایدار در انواع مختلف کیک بازی می کنند (Pylar, 1979). پروتئین‌های سفیده تخم مرغ در خمیر کیک بصورت لایه نازکی همراه با گلوتن دیواره سلولی محکمی را تشکیل می دهند که در نتیجه هوا در لایه لای آن حبس می شود، دارای قدرت امولسیون سازی بوده و در نتیجه اختلاط اجزای کیک را تسهیل می نماید و در رنگ، طعم و ارزش غذایی کیک حاصل نیز تاثیر زیادی دارد (پایان، ۱۳۸۴). در مورد کیک‌های کفی^۲ مثل کیک اسفنجی چنانچه همزدن سفیده تخم مرغ طی تهیه خمیر به صورت قابل قبولی صورت گیرد، کیک‌های حاصل دارای مقبولیت بیشتری از نظر ظاهر و بافت خواهند بود (Arunpanlop et al., 1996 & Pylar, 1979).

با وجود تمام مزایای گفته شده، افزایش میزان کلسترول و اسیدهای چرب اشباع در محصول، خطر آلودگی محصول به سالمونلا و انتقال برخی از بیماری ها مانند حصبه، زمان ماندگاری پایین، شرایط سخت حمل و نقل و نگهداری و همچنین قیمت بالا از مهمترین معایب استفاده از تخم مرغ در تولید کیک می باشد (ایوبی و همکاران، ۱۳۸۷). علاوه بر موارد فوق پروتئین موجود در تخم مرغ (عمدتا پروتئین موجود در سفیده) می تواند در برخی از افراد منجر به بروز حساسیت گردد. سر درد، کهیر، خارش پوست، حالت تهوع و استفراغ و درد معده از علایم شایع حساسیت به تخم مرغ می باشند (Perkin, 1990).

با توجه به این مشکلات، تحقیقات زیادی در جهت جایگزینی کامل یا جزئی سفیده تخم مرغ در فرمولاسیون انواع کیک با ترکیبات متنوع (عمدتا ترکیباتی با توانایی ایجاد کف پایدار) انجام گردیده است. به عنوان مثال برخی محققین اعمال این جایگزینی با کنسانتره و

3- Whey Protein Concentrate (WPC) & Whey Protein Isolate (WPI)
4- Lupine
5- Glycerol Mono Stearate (GMS)
6- Sodium Stearoyl-2- Lactylate (SSL)
7- Chia

1- Soapwort
2- Foam-type cakes

یک با عصاره چوبک بخشی از نمونه ها (CE75، CE50، CE25) تولید شدند. نکته مهم اینکه جهت مشخص تر شدن تاثیر عصاره چوبک بر روی ویژگی های رئولوژیکی و فیزیکوشیمیایی خمیرهای یک اسفنجی و همچنین ویژگی های فیزیکی و حسی یک های اسفنجی تولیدی، بخشی از سفیده تخم مرغ با آب جایگزین شد. به بیان بهتر به منظور تفاوت قایل شدن بین تاثیر عصاره چوبک به عنوان یک ترکیب دارای قابلیت کف کنندگی از تاثیر آب به عنوان یک ترکیب فاقد این قابلیت بر روی ویژگی های فوق، این مرحله از تحقیق انجام گرفت. بدین منظور این بار ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد وزنی سفیده تخم مرغ مصرفی با آب جایگزین و بدین ترتیب بخشی دیگری از نمونه ها (W75، W50، W25) بوجود آمدند (Celik et al., 2007). خمیر تمامی نمونه ها مطابق روش Celik و همکاران (۲۰۰۷) تهیه و سپس با وزن معین ۴۰ گرم به درون قالب های مخصوص منتقل شدند. فرایند پخت توسط یک فر آزمایشگاهی گردان (Zucchini Forni، ایتالیا) در دمای ۱۷۰ درجه سانتی گراد برای مدت ۲۵ دقیقه انجام گرفت. پس از اتمام عمل پخت، یک های پخته شده در معرض هوای آزمایشگاه سرد و پس از بسته بندی در بسته های پلی اتیلنی تا زمان انجام آزمایشات درون ظروف مخصوص نگهداری شدند.

ارزیابی فیزیکوشیمیایی و رئولوژیکی خمیرهای یک اسفنجی
 pH مطابق با روش Arunpanlop و همکاران (۱۹۹۶) و توسط یک pH متر (Metrohm مدل 691، سوئیس) اندازه گیری شد. جهت اندازه گیری وزن مخصوص ابتدا در یک درجه حرارت یکسان حجم یکسانی از خمیر و آب دوبار تقطیر تهیه و وزن گردید. با تقسیم وزن بدست آمده برای خمیر به وزن بدست آمده برای آب دو بار تقطیر، این کمیت محاسبه شد (Ashwini et al., 2009).
 آنالیز رنگ از طریق تعیین سه شاخص L^* (میزان روشنی)، a^* (میزان قرمزی) و b^* (میزان زردی) صورت پذیرفت. در عمل برای اندازه گیری این شاخص ها ابتدا میزان مشخصی از خمیر یک به درون یک پلیت تمیز و شفاف ریخته شد. تصویربرداری بوسیله اسکنر (HP Scanjet مدل G3010، چین) در رزولوشن ۳۰۰ dpi و با انتخاب یک زمینه ۴۰×۴۰ میلی متری از قسمت مرکزی نمونه انجام گرفت. تصاویر تهیه شده با فرمت و ابعاد معین ذخیره و سپس در اختیار نرم افزار Image J (نسخه 1.40g) قرار گرفتند. با تبدیل فضای رنگی RGB به LAB، شاخص های فوق محاسبه شدند (Afshari-jouibari et al., 2011؛ ۱۳۸۷).

بدین ترتیب شناسایی گردید: خانواده میخک، جنس آکانتافیلوم، گونه گلندولوزوم (*Glandulosum*). مواد شیمیایی مورد نیاز جهت عصاره گیری شامل پترولیوم اتر و متانول، مرک آلمان بودند. جهت تولید یک آرد گندم ۲۳ درصد سیوس گرفته شده، از کارخانه آرد کاشت و برداشت (کوشیار) تربت حیدریه تهیه و در مکان مناسب نگهداری شد. این آرد حاوی ۱۲/۹ درصد رطوبت، ۰/۹ درصد خاکستر، ۱۰/۱ درصد پروتئین، ۱/۴ درصد چربی، ۲۹/۶ درصد گلوتن مرطوب و عدد زنی (سدیمتاسیون)^۱ آن ۲۳/۵ میلی لیتر بود (AACC, 2000). شکر و بکینگ پودر هم از یک فروشگاه عرضه کننده مواد اولیه قنادی خریداری گردید. تخم مرغ تازه نیز یک روز قبل از تولید روزانه یک ها تهیه و در یخچال نگهداری شد.

روش ها

تهیه عصاره چوبک

ریشه چوبک پس از جمع آوری ابتدا تمیز و پوسته چوبی روی آن جداسازی شد سپس بوسیله یک چکش به قطعات کوچکتر تبدیل و توسط یک آسیاب خانگی (پارس خزر، ایران) به حالت پودری در آمد. ابتدا با استفاده از دستگاه سوکسله و حلال پترولیوم اتر در دمای ۴۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴ ساعت عمل چربی زدایی انجام شد (Lacaille-Dubois et al., 1993). عصاره گیری از پودر چربی زدایی شده با امواج فراصوت و به کمک یک سونیکاتور پروب^۲ (Dr. hielscher مدل UP 200H، آلمان) مطابق شرایط بهینه بدست آمده توسط کیهانی و همکاران (۱۳۹۰) صورت پذیرفت. عصاره متانولی حاصل توسط کاغذ صافی واتمن شماره ۱ صاف و سپس با استفاده از یک تغلیظ کننده چرخان^۳ (Heidolph مدل G1B، آلمان) عمل حذف حلال و تغلیظ عصاره در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد تا رسیدن به مایعی نسبتاً ویسکوز و به رنگ قهوه ای تیره انجام گرفت. عصاره تغلیظ شده در یک آون تحت خلا (Binder مدل VD23، آلمان) در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد خشک شد. در خاتمه توسط آب غلظت ۸۰ گرم بر لیتر از عصاره چوبک خشک شده تهیه و بسته به فرمولاسیون به مقدار لازم در تولید نمونه های یک اسفنجی مورد استفاده قرار گرفت (Celik et al., 2007).

روش تهیه خمیر و پخت یک اسفنجی

فرمولاسیون یک های اسفنجی تولیدی در جدول ۱ آورده شده است. در عمل پس از تهیه نمونه شاهد، با جایگزینی ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد وزنی سفیده تخم مرغ مورد استفاده در فرمولاسیون این نوع

4- Whiteness/Darkness
 5- Redness/Greenness
 6- Yellowness/Blueness
 7- Resolution

1- Zeleny,s Sedimentation Value
 2- Sonicator Probe
 3- Rotary Evaprator

آزمون بافت سنجی با استفاده از بافت سنج^{۱۱} (QTS مدل CNS Farnell, Hertfordshire، انگلستان) انجام شد. بدین منظور در مورد تمامی نمونه‌ها ابتدا قطعات مکعبی با ابعاد $40 \times 40 \times 20$ میلی‌متر تهیه و سپس پوسته آنها حذف گردید. در ادامه نمونه‌ها در زیر یک پروب استوانه‌ای از جنس آلومینیوم و با قطر ۲۵ میلی‌متر تحت آزمون فشردگی قرار گرفتند. سرعت پروب در طی این آزمون ۶۰ میلی‌متر در دقیقه، میزان (مسافت) فشرده شدن ۲۰ میلی‌متر و نقطه شروع^{۱۲} ۵۰ گرم در نظر گرفته شد. حداکثر نیروی مورد نیاز جهت اعمال این میزان فشردگی به عنوان شاخصی از میزان سفتی نمونه بر حسب گرم ثبت گردید (Ronda et al., 2005). این آزمون نیز پس از گذشت ۱، ۲ و ۱۰ روز از نگهداری نمونه‌ها انجام گرفت.

خصوصیات حسی نمونه‌ها شامل رنگ، طعم، بو، شیرینی، بافت (سفت بودن، خمیری بودن، نرمی غیر عادی و شکنندگی)، قابلیت جویده شدن (تردی، چسبیده شدن به دندان‌ها و زبان) و پذیرش کلی توسط ۱۰ ارزیاب دوره دیده یک مرکز تحقیقاتی نان و فرآورده‌های آردی (شامل ۷ زن و ۳ مرد در محدوده سنی ۲۵ تا ۴۶ سال) با روش امتیاز دهی هدونیک^{۱۳} پنج نقطه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفتند. امتیازات بین ۱ (خیلی بد) و ۵ (خیلی خوب) در نظر گرفته شدند (Larmond, 1970). این ارزیابی ۲۴ ساعت پس از پخت به انجام رسید.

طرح آماری و تجزیه و تحلیل داده‌ها

بدین منظور از طرح پایه کاملاً تصادفی تک متغیره در ۳ تکرار استفاده گردید. در عمل نتایج حاصل از سری‌های پخت ابتدا توسط نرم افزار Mstat-C (نسخه ۱/۴۲، دانشگاه میشیگان) در معرض تجزیه واریانس قرار گرفتند و سپس آزمون دانکن جهت مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال $p < 0.05$ انجام شد. نمودارها بوسیله نرم افزار Excel 2007 رسم شدند.

نتایج و بحث

ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خمیرهای کیک اسفنجی

تغییرات pH

همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد جایگزینی جزئی سفیده تخم مرغ با عصاره چوبک و همچنین با آب، کاهش pH خمیر را به همراه داشت که در هر دو مورد با افزایش سطح جایگزینی به ۵۰ درصد، کاهش بوجود آمده از نظر آماری معنی‌دار شد ($P < 0.05$).

اندازه‌گیری ویسکوزیته و پارامترهای رئولوژیکی شاخص رفتار جریان^۱ (n) و ضریب قوام^۲ (k) خمیرها با استفاده از ویسکومتر چرخشی^۳ (Bohlin مدل 88 Visco، انگلستان) به همراه اسپیندل^۴ مناسب در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و در دامنه سرعت برش ۱۰ تا 500 s^{-1} انجام شد. در عمل پارامترهای فوق از طریق برازش مدل قانون توان^۵ بر داده‌های آزمون تنش برش - سرعت برش تعیین گردیدند (Steffe, 1996).

$$\tau = k\dot{\gamma}^n \quad (1)$$

در این مدل τ تنش برشی (Pa)، $\dot{\gamma}$ سرعت برشی (s^{-1})، k ضریب قوام ($\text{Pa}\cdot\text{s}^n$) و n شاخص رفتار جریان (بدون بعد) می‌باشد.

ارزیابی فیزیکی و حسی کیک‌های اسفنجی

حجم مخصوص با بدست آوردن نسبت حجم کیک به وزن کیک طبق روش جایگزینی دانه کلزا (AACC, 2000) اندازه‌گیری شد. این آزمون یک ساعت پس از پخت انجام گرفت.

برای آنالیز رنگ پوسته و مغز برش‌هایی با ابعاد مشخص از این دو قسمت بر روی بستر شیشه‌ای اسکندر قرار داده شدند و مطابق شرایطی که در قسمت رنگ سنجی خمیر شرح داده شد، تهیه تصویر انجام و شاخص‌های L^* ، a^* و b^* محاسبه گردید. این آزمون ۲۴ ساعت پس از پخت انجام گرفت.

جهت محاسبه تخلخل به روش Wilderjans و همکاران (۲۰۰۸) از قسمت مغز نمونه‌ها تصویربرداری گردید. این تصاویر با بکارگیری نرم افزار Image J ابتدا به تصاویر سطح خاکستری^۶ و سپس به تصاویر دودویی^۷ تبدیل شدند. در این روش با استفاده از کنتراست^۸ میان دو فاز (منافذ و قسمت یکپارچه)^۹ موجود در این تصاویر و با محاسبه نسبت مجموع سطح حفرات هوا به سطح کل کیک، میزان تخلخل^{۱۰} برآورد می‌شود (شهیدی و همکاران، ۱۳۸۹؛ Turabi et al., 2010). این آزمون نیز ۲۴ ساعت پس از پخت انجام گرفت.

رطوبت نمونه‌ها توسط رطوبت سنج مادون قرمز (AND مدل mx-50، ژاپن) و مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۷۰۵ و پس از گذشت ۱، ۲ و ۱۰ روز از نگهداری نمونه‌ها اندازه‌گیری شد.

- 1- Flow Behavior Index
- 2- Consistency Coefficient
- 3- Rotational Viscometer
- 4- Spindle
- 5- Power-law Model
- 6- Gray-level Images
- 7- Binary Images
- 8- Contrast
- 9- Pores and Solid Part
- 10- Void Fraction

- 11- Texture Analyzer
- 12- Trigger Point
- 13- Hedonic

جدول ۱- فرمولاسیون مورد استفاده در تولید کیک‌های اسفنجی*

نمونه کیک	آرد	شکر	بکینگ پودر	زرده	سفیده	عصاره چوبک	آب
Control	۳۱۷	۳۱۷	۵	۱۱۳	۲۴۸	-	-
CE25	۳۱۷	۳۱۷	۵	۱۱۳	۱۸۶	۶۲	-
CE50	۳۱۷	۳۱۷	۵	۱۱۳	۱۲۴	۱۲۴	-
CE75	۳۱۷	۳۱۷	۵	۱۱۳	۶۲	۱۸۶	-
W25	۳۱۷	۳۱۷	۵	۱۱۳	۱۸۶	-	۶۲
W50	۳۱۷	۳۱۷	۵	۱۱۳	۱۲۴	-	۱۲۴
W75	۳۱۷	۳۱۷	۵	۱۱۳	۶۲	-	۱۸۶

*واحد اعداد گزارش شده برای مواد اولیه گرم می باشد

نسبت به شاخص L^* نمونه‌هایی حاوی عصاره ساپونینی گیاه سوآپورت اندکی بیشتر بود.

وزن مخصوص

وزن مخصوص خمیر کیک فاکتور مناسبی برای بررسی میزان ورود حباب‌های هوا به خمیر و میزان نگهداری هوا در طول مخلوط کردن خمیر است و معمولاً در رابطه عکس با حجم کیک است (DesRachters *et al.*, 2004). همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد با افزایش سطح جایگزینی سفیده تخم مرغ با عصاره چوبک مقادیر بیشتری برای این ویژگی حاصل شد اما این روند افزایشی حالت معنی‌داری پیدا نکرد به نحوی که بین وزن مخصوص نمونه شاهد و نمونه‌ای که در آن بالاترین سطح جایگزینی با عصاره چوبک اعمال شده بود (نمونه CE75)، اختلاف آماری معنی‌داری وجود نداشت ($P > 0.05$). برخلاف عصاره چوبک طی جایگزینی جزئی سفیده تخم مرغ با آب، افزایش پدید آمده در وزن مخصوص معنی‌دار شد ($P < 0.05$). نتایج بدست آمده در این قسمت به روشنی نشان داد که عصاره چوبک با توانایی کف‌زایی فوق‌العاده خود قادر است که با افزایش تعداد حباب‌های هوا و همچنین کاهش اندازه آن‌ها، هوای زیادی را وارد بافت خمیر نماید و عملکردی مشابه سفیده تخم مرغ داشته باشد. Celik و همکاران (۲۰۰۷) نیز به این نتیجه رسیدند که جایگزینی جزئی سفیده تخم مرغ با عصاره ساپونینی گیاه سوآپورت سبب افزایش معنی‌داری در وزن مخصوص خمیر نمی‌گردد.

ویژگی‌های رئولوژیکی خمیرهای کیک اسفنجی

شاخص رفتار جریان (n) و ضریب قوام (k)

شاخص n برای برای خمیر تمامی نمونه‌ها در محدوده بین صفر و یک قرار داشت که بر این اساس می‌توان بیان کرد که همه آن‌ها

نکته دیگر اینکه روند کاهش pH طی جایگزینی با عصاره چوبک حالت شدیدتری نشان می‌داد بطوری که کمترین مقدار برای این ویژگی در نمونه CE75 دیده شد. در توجیه این یافته باید گفت از آنجا که pH سفیده تخم مرغ در حدود ۸/۷ و pH عصاره چوبک در حدود ۵/۴ بود از این رو کاهش یافتن pH خمیر طی جایگزینی جزئی سفیده تخم مرغ (یک ترکیب نسبتاً قلیایی) با عصاره چوبک (یک ترکیب نسبتاً اسیدی) مورد انتظار بود. pH تقریباً اسیدی عصاره چوبک را می‌توان به حضور گسترده ساپونین‌های نوع تری‌ترپنوئید در آن نسبت داد که در برخی منابع از آنها با عنوان ساپونین‌های اسیدی نیز یاد شده است زیرا که در نتیجه وجود گروه‌های کربوکسیل در بخش قندی یا بخش آگلایکون، ساپونین می‌تواند خاصیت اسیدی داشته باشد (Hostettman *et al.*, 1995). بر خلاف نتایج ما در تحقیق Celik و همکاران (۲۰۰۷) جایگزینی سفیده تخم مرغ با عصاره ساپونینی گیاه سوآپورت سبب کاهش pH خمیر نگردید.

شاخص‌های رنگ

همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد جایگزینی جزئی سفیده تخم مرغ با عصاره چوبک منجر به افزایش آماری معنی‌داری در شاخص L^* و کاهش آماری معنی‌داری در شاخص‌های a^* ، b^* شد ($P < 0.05$). عکس این نتایج طی جایگزینی جزئی سفیده تخم مرغ با آب حاصل گردید. بیشتر بودن شاخص L^* خمیر برای نمونه‌های CE25، CE50 و CE75 در مقایسه با سایر نمونه‌ها به قابلیت سفیدکنندگی عصاره چوبک برمی‌گردد. همان‌طور که پیش‌تر نیز اشاره شد یکی از موارد استفاده از این عصاره در تولید انواع حلوهای سنتی و صنعتی، سفیدتر کردن رنگ محصول نهایی می‌باشد. به عنوان مثال در تولید حلو آمده از عصاره چوبک جهت سفید کردن رنگ شیر شکر استفاده می‌شود (شاکراردکانی و همکاران، ۱۳۸۷). تغییرات بوجود آمده در شاخص‌های a^* ، b^* را نیز می‌توان تحت تاثیر تغییر بوجود آمده در شاخص L^* دانست. بر خلاف نتایج ما در تحقیق Celik و همکاران (۲۰۰۷)، شاخص L^* خمیر نمونه شاهد

انسجام و پایداری خمیر کیک کارآمد باشد. این یافته را می‌توان با توجه به وجود گروه‌های قطبی و غیر قطبی موجود در ساختار ساپونین‌های عصاره چوبک که در نتیجه امکان هوادهی مناسب و تشکیل امولسیون را به این عصاره می‌دهند، توجیه نمود. اساساً هوادهی خمیر اهمیت حیاتی در تولید کیک دارد. پخش مناسب ذرات هوا در بافت خمیر بر ویسکوزیته آن افزوده و به ایجاد حجم و بافت بهتر در محصول نهایی منجر می‌شود (Krog *et al.*, 1985). ویسکوزیته خیلی کم خمیر سبب می‌شود که حباب‌های هوا به آسانی به سطح آمده و با ترکیده شدن از دست بروند. ضمن اینکه در نتیجه ویسکوزیته کم خمیر، این امکان وجود دارد که حباب‌های هوای به دام افتاده در خمیر در زمان مخلوط کردن آن، در هنگام پخت در بافت کیک باقی نمانند (Turabi *et al.*, 2008). اثر امولسیفایری عصاره چوبک بر ویسکوزیته خمیر با دقت در نتایج بدست آمده توسط Krog و همکاران (۱۹۸۵)، Lakshminarayan و همکاران (۲۰۰۶)، Turabi و همکاران (۲۰۰۸) و Ashwini و همکاران (۲۰۰۹) اهمیت بیشتری می‌یابد. این محققین بیان داشتند که امولسیفایرها قادرند با توزیع مناسب هوا در بافت خمیر کیک بر ویسکوزیته آن بیفزایند و در نتیجه سبب بهبود کیفیت محصول نهایی شوند. استفاده از عصاره‌های ساپونینی مشابه مانند عصاره سواپورت در حلو (Ceyhun-Sezgin *et al.*, 2010) و عصاره کیلایا (E999) در محصولات پخته (Eastwood, 2005) به عنوان امولسیفایر، تاییدی بر این نقش عصاره چوبک می‌باشد.

ویژگی‌های فیزیکی کیک‌های اسفنجی

شاخص‌های رنگ پوسته و مغز

تأثیر جایگزینی جزئی سفیده تخم مرغ با عصاره چوبک و همچنین آب بر شاخص‌های L^* ، a^* ، b^* پوسته و مغز کیک که در جدول ۳ نشان داده شده است، مشابه تأثیر آن بر شاخص‌های L^* ، a^* ، b^* خمیر کیک بود. پس از اتمام فرایند پخت نمونه‌های CE25، CE50 و CE75 در مقایسه با نمونه شاهد و بویژه نمونه‌های W25، W50 و W75 ظاهر روشن تری داشتند که این مشاهدات دیداری با مقادیر ثبت شده برای شاخص L^* نمونه‌ها همخوانی داشت. نتایج حاکی از آن بود که توانایی سفید کنندگی عصاره چوبک اثر خود را بر پوسته و مغز کیک نیز گذاشته است. افزون بر این با توجه به نقش واکنش میلارد در تشکیل رنگ پوسته کیک (حاج محمدی و همکاران، ۱۳۹۲)، می‌توان گفت که حذف سفیده تخم مرغ و در نتیجه کاهش میزان پروتئین باعث می‌شود که از شدت این واکنش کاسته و در نهایت رنگ روشن تری در پوسته کیک مشاهده گردد.

رفتار جریان سیالات غیرنیوتنی از نوع رقیق شونده با برش^۱ یا سودوپلاستیک^۲ را از خود نشان دادند (جدول ۲). جایگزینی جزئی سفیده تخم مرغ با عصاره چوبک افزایش شاخص n و کاهش ضریب k را در پی داشت که در مورد شاخص n افزایش بوجود آمده از نظر آماری معنی دار نبود ($P > 0.05$) اما در مورد ضریب k تنها زمانیکه بالاترین سطح جایگزینی اعمال شد (نمونه CE75) کاهش بوجود آمده حالت معنی داری بخود گرفت ($P < 0.05$). در ارتباط با جایگزینی جزئی سفیده تخم مرغ با آب نیز وقتی فقط یک چهارم سفیده تخم مرغ مصرفی با این ترکیب جایگزین شد (نمونه W25) افزایش شاخص n و کاهش ضریب k از نظر آماری معنی دار گردید ($P < 0.05$). به هنگام فرآوری خمیرهای کیک، خمیرهای نمونه‌های W25، W50 و W75 در مقایسه با خمیر نمونه شاهد و همچنین خمیر نمونه‌های CE25، CE50 و CE75 نازک‌تر و از انسجام مناسب برخوردار نبودند که این مشاهدات دیداری با مقادیر محاسبه شده برای شاخص n و ضریب k مطابقت داشت (جدول ۲).

در مورد ویسکوزیته نیز همان طور که در شکل ۱ مشخص است در مورد تمامی نمونه‌ها ویسکوزیته خمیر با افزایش سرعت برشی کاهش یافت. کاهش ویسکوزیته با افزایش سرعت برشی به عدم درگیری زنجیره‌های ماکرومولکولی تحت اثر میدان برشی (هم راستا شدن با جهت برش) و همچنین شکستن احتمالی ساختار در خمیر بستگی دارد. در سرعت‌های برشی پایین با تغییر در سرعت برش، ویسکوزیته کاهش ناگهانی داشت در حالی که در سرعت‌های برشی بالاتر این کاهش ملایم‌تر بود. روان شدن در اثر برش به دلیل قرار گرفتن ملکول‌ها در جهت برش است. با افزایش سرعت برش، زنجیره‌های موجود در نمونه که به صورت تصادفی و به هم ریخته قرار دارند، به صورت ردیفی در جهت جریان قرار گرفته و باعث کاهش اتصالات زنجیره‌های جانبی با یکدیگر می‌شوند. مقدار ویسکوزیته در سرعت برش پایین مسئول ایجاد قوام در فرآورده غذایی است (Morris *et al.*, 1982)، در حالی که مقدار ویسکوزیته در سرعت برش بالا بیانگر ویسکوزیته فرآورده در مراحل مختلف فرآیند است. از آنجا که ویسکوزیته خمیر با افزایش سرعت برشی کاهش می‌یابد، کارایی پمپ کردن اینگونه سیالات با افزایش سرعت جریان پمپ افزایش می‌یابد (Race, 1991). نکته مهم دیگر اینکه در دامنه سرعت برشی، نمونه‌های حاوی عصاره چوبک بر خلاف نمونه‌های حاوی آب، ویسکوزیته نزدیک تری به ویسکوزیته نمونه شاهد داشتند (شکل ۱).

نتایج حاصل از این بخش تحقیق به خوبی نشان داد که عصاره چوبک می‌تواند در نبود بخشی از سفیده تخم مرغ مصرفی در حفظ

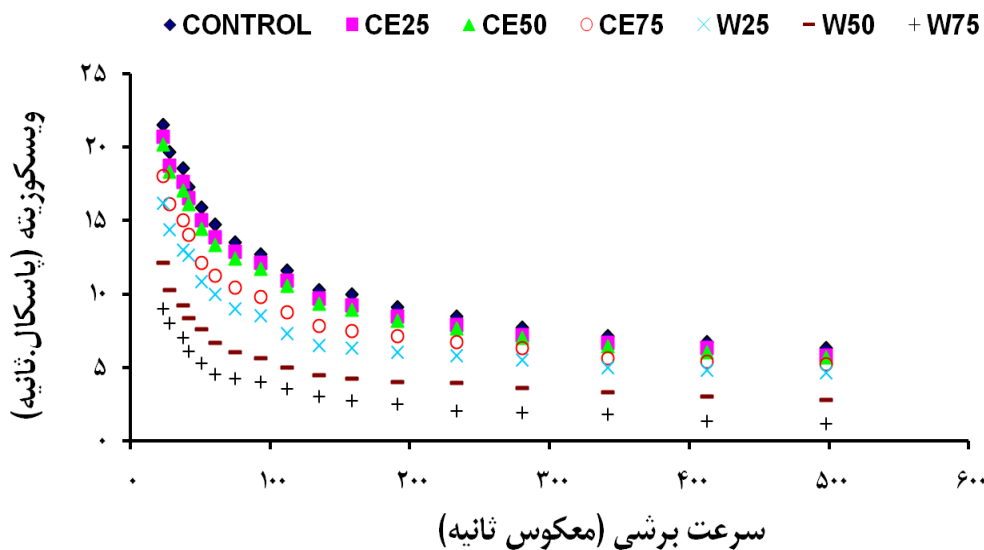
1- Shear Thinning

2- Pseudoplastic

جدول ۲- تاثیر جایگزینی جزئی سفیده تخم مرغ با عصاره چوبک و با آب بر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی و رئولوژیکی خمیر*

نمونه خمیر	pH	L*	a*	b*	وزن مخصوص	شاخص رفتار جریان	ضریب قوام ^{۱)} (پاسکال.ثانیه)
control	^a ۷/۵۶	^c ۸۵/۰۲۵	^b -۸/۰۵۸	^{ab} ۲۱/۸۹۰	^c ۰/۸۶۲	^d ۰/۴۹۵	^a ۱۷۶/۹۰۲
CE25	^{ab} ۷/۵۱	^c ۸۵/۱۳۹	^b -۸/۱۱۲	^{ab} ۲۱/۸۳۸	^c ۰/۸۶۴	^d ۰/۴۹۶	^{ab} ۱۷۲/۹۸۸
CE50	^d ۷/۴۳	^b ۸۵/۹۸۱	^c -۸/۳۵۶	^b ۲۱/۷۷۰	^c ۰/۸۷۱	^d ۰/۵۰۲	^{ab} ۱۷۲/۰۱۴
CE75	^e ۷/۳۷	^a ۸۷/۰۵۵	^d -۸/۶۲۸	^c ۲۱/۶۰۲	^c ۰/۸۷۶	^d ۰/۵۱۱	^b ۱۶۶/۸۹۴
W25	^{ab} ۷/۵۳	^c ۸۴/۸۸۶	^{ab} -۸/۰۱۴	^a ۲۱/۹۱۰	^{bc} ۰/۸۸۰	^c ۰/۵۶۴	^c ۱۳۱/۰۵۲
W50	^{bc} ۷/۴۹	^d ۸۳/۷۱۱	^{ab} -۷/۹۵۱	^a ۲۱/۹۲۹	^b ۰/۸۹۶	^b ۰/۶۲۷	^d ۹۵/۳۳۰
W75	^{cd} ۷/۴۴	^e ۸۱/۶۵۰	^a -۷/۷۷۳	^a ۲۱/۹۵۴	^a ۰/۹۲۵	^a ۰/۷۰۳	^e ۶۶/۷۹۶

*حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح آماری ۵ درصد می باشد



شکل ۱- تاثیر افزایش سرعت برشی بر ویسکوزیته خمیر نمونه شاهد و نمونه‌های حاوی سطوح مختلف عصاره چوبک و آب

ساختار کیک حین عملیات پخت و همچنین ایجاد بافتی با حفرات ریز و یکنواخت در محصول نهایی بود. نزدیکی بین این نتایج با نتایج بدست آمده در مورد وزن مخصوص و ویسکوزیته کاملاً مورد انتظار بود زیرا که معمولاً افزایش حجم کیک رخدادی است که در نتیجه کاهش وزن مخصوص خمیر به وقوع می پیوندد (Celik *et al.*, 2004 & 2007) و از طرفی بطور آشکاری به تغییرات ویسکوزیته وابسته است (Krog *et al.*, 1985). همان طور که عنوان شد وزن مخصوص، ویسکوزیته، حجم مخصوص و تخلخل خصوصیتی هستند که بطور مشخصی تحت تاثیر نحوه فرآیند هوادهی در خمیر کیک قبل از پخت و پایداری و انبساط حباب‌های هوا در ساختار کیک حین پخت قرار می گیرند.

در تحقیق Celik و همکاران (۲۰۰۷) هم اضافه شدن عصاره ساپونینی گیاه سوآپورت به فرمولاسیون خمیر کیک اسفنجی با افزایش شاخص L^* پوسته و مغز محصول نهایی همراه بود.

حجم مخصوص و تخلخل

همان گونه که در جدول ۳ مشاهده می گردد در حالی که بین حجم مخصوص و تخلخل نمونه شاهد و نمونه ای که در آن بالاترین سطح جایگزینی با عصاره چوبک اعمال شده بود (نمونه CE75) اختلاف آماری معنی داری وجود نداشت ($P > 0.05$)، مقدار این دو ویژگی در نمونه ای که در آن پایین ترین سطح جایگزینی با آب اعمال شده بود (نمونه W25) بقدری کاهش یافته بود که باعث بروز اختلاف آماری معنی داری نسبت به نمونه شاهد گردید ($P < 0.05$). نتایج حاصل شده در ارتباط با حجم مخصوص و تخلخل نمایانگر نقش موثر عصاره چوبک در نگهداری و احتباس حباب‌های هوا در

جدول ۳- تاثیر جایگزینی جزئی سفیده تخم مرغ با عصاره چوبک و با آب بر ویژگی‌های فیزیکی کیک اسفنجی*

تخلخل (درصد)	حجم مخصوص (سانتی متر مکعب بر گرم)	مغز			پوسته			نمونه کیک
		b*	a*	L*	b*	a*	L*	
^a ۴۴/۸	^{ab} ۳/۹۵	^a ۳۳/۹۵۶	^{ab} -۷/۱۸۰	^{cd} ۹۵/۵۲۵	^{ab} ۲۲/۱۱۰	^{abc} ۱۲/۰۰۵	^c ۴۹/۹۳۳	control
^a ۴۴/۲	^a ۳/۹۶	^a ۳۳/۹۴۷	^{ab} -۷/۲۰۲	^c ۹۵/۶۰۳	^{ab} ۲۲/۰۹۶	^{abc} ۱۲/۰۰۱	^c ۴۹/۹۸۹	CE25
^a ۴۳/۷	^{abc} ۳/۸۹	^a ۳۳/۸۸۲	^b -۷/۲۴۸	^b ۹۵/۹۹۰	^{ab} ۲۲/۰۸۲	^{bc} ۱۱/۹۷۴	^b ۵۰/۲۵۶	CE50
^a ۴۳/۶	^{bc} ۳/۸۵	^b ۳۳/۷۱۳	^c -۷/۳۳۱	^a ۹۶/۷۷۸	^b ۲۲/۰۵۵	^c ۱۱/۹۲۸	^a ۵۱/۴۴۸	CE75
^b ۴۲	^c ۳/۸۰	^a ۳۳/۹۶۲	^{ab} -۷/۱۷۲	^d ۹۵/۴۴۶	^{ab} ۲۲/۱۱۲	^{ab} ۱۲/۰۱۴	^c ۴۹/۸۸۵	W25
^c ۳۹/۸	^d ۳/۶۶	^a ۳۳/۹۶۷	^a -۷/۱۵۸	^e ۹۵/۱۹۵	^a ۲۲/۱۲۳	^{ab} ۱۲/۰۳۵	^d ۴۹/۷۶۱	W50
^d ۳۶/۲	^e ۳/۴۵	^a ۳۳/۹۸۱	^a -۷/۱۴۴	^f ۹۴/۷۲۷	^a ۲۲/۱۳۷	^a ۱۲/۰۶۹	^e ۴۹/۵۸۰	W75

*حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح آماری ۵ درصد می باشد

می توان در ارتباط با وجود گروه‌های هیدروکسیل فراوان در ساختار ساپونین‌ها (Hostettman *et al.*, 1995) که از ترکیبات فراوان و اصلی این عصاره می باشند، دانست. وجود این گروه‌ها احتمال تشکیل پیوند با مولکول‌های آب را افزایش داده بطوریکه از ساپونین‌ها به عنوان ترکیبات فعال سطحی با ویژگی مرطوب کنندگی یاد می‌شود (Gucln-Ustundag *et al.*, 2007) که بر این اساس قادرند به عصاره چوبک قدرت جذب و قابلیت نگهداری آب را بدهند. برخلاف عصاره چوبک جایگزینی جزئی سفیده تخم مرغ با آب نتایج کاملاً متفاوتی به دنبال داشت به گونه‌ای که پس از گذشت زمان‌های مختلف نگهداری، نمونه‌هایی که در آن‌ها این نوع جایگزینی اعمال شده بود نسبت به نمونه شاهد از رطوبت کمتری برخوردار بودند که این یافته نقش مثبت عصاره چوبک را در افزایش ابقای رطوبت در کیک، بیشتر نمایان می ساخت.

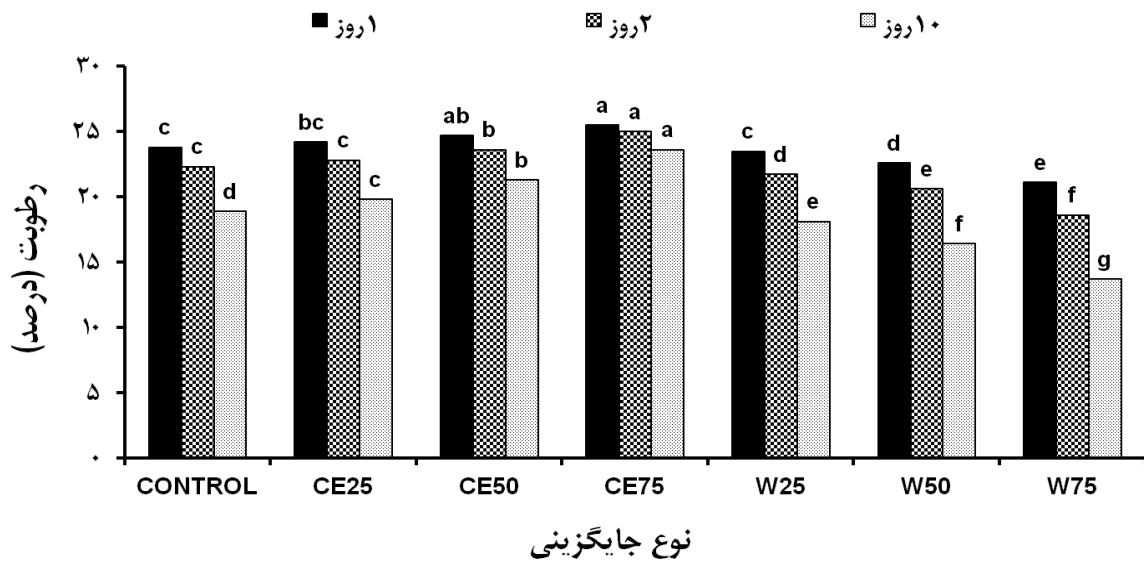
سفتی

همان گونه که در شکل ۳ مشخص است جایگزینی جزئی سفیده تخم مرغ با عصاره چوبک و همچنین با آب به ترتیب سب کاهش و افزایش معنی داری در سفتی نمونه‌ها پس از گذشت ۱، ۲ و ۱۰ روز از نگهداری آن‌ها شد ($P < 0.05$). از بررسی کلی نتایج بدست آمده در ارتباط با سفتی نمونه‌ها پس از گذشت مدت زمان‌های مختلف نگهداری، می توان این گونه نتیجه گرفت که در مورد تمامی آن‌ها با افزایش مدت زمان نگهداری بر میزان سفتی افزوده شد و نکته قابل توجه اینکه این روند افزایش سفتی در نمونه‌های CE25، CE50 و CE75 آهسته تر بود بطوریکه پس از گذشت تنها ۲ روز، سفتی نمونه‌ای که در آن بالاترین سطح جایگزینی با عصاره چوبک اعمال شده بود (CE75) به میزان ۱۸/۴ درصد از سفتی نمونه شاهد کمتر بود که اختلاف آماری معنی داری بین آن‌ها مشاهده شد ($P < 0.05$).

مقایسه کلی مقادیر این ویژگی‌ها در نمونه‌هایی که در آنها بخشی از سفیده تخم مرغ با عصاره چوبک جایگزین شده بود با مقادیر نمونه شاهد و همچنین با مقادیر نمونه‌هایی که در آنها بخشی از سفیده تخم مرغ با آب جایگزین شده بود، عملکرد مناسب عصاره چوبک در بهبود فرآیند هوادهی را آشکار می کرد و احتمال این فرضیه را که بتوان قسمتی از سفیده تخم مرغ مصرفی در تولید کیک اسفنجی را با این عصاره گیاهی جایگزین نمود، قوت می بخشید.

رطوبت

همان گونه که در شکل ۲ مشخص است جایگزینی جزئی سفیده تخم مرغ با عصاره چوبک و همچنین با آب به ترتیب سب افزایش و کاهش معنی داری در رطوبت نمونه‌ها پس از گذشت ۱، ۲ و ۱۰ روز از نگهداری آن‌ها شد ($P < 0.05$). از بررسی کلی نتایج بدست آمده در ارتباط با رطوبت نمونه‌ها پس از گذشت مدت زمان‌های مختلف نگهداری، می توان این گونه نتیجه گرفت که در مورد تمامی آن‌ها با افزایش مدت زمان نگهداری از میزان رطوبت کاسته شد اما نکته بسیار مهم در این میان قابلیت عصاره چوبک در حفظ و ابقای رطوبت در طول مدت زمان نگهداری و برتری آن بر سفیده تخم مرغ در این زمینه بود. در توضیح بیشتر باید گفت همواره نمونه‌های CE25، CE50 و CE75 نسبت به نمونه شاهد از رطوبت بیشتری برخوردار بودند و این واقعیت با افزایش مدت زمان نگهداری حالت محسوس تری پیدا کرد بطوریکه پس از گذشت ۱۰ روز، رطوبت نمونه‌ای که در آن پایین ترین سطح جایگزینی با عصاره چوبک اعمال شده بود (CE25) به میزان ۴/۸ درصد از رطوبت نمونه شاهد بیشتر بود که اختلاف آماری معنی داری بین آن‌ها مشاهده شد ($P < 0.05$). مزیت افزایش رطوبت کیک و کمک به حفظ آن در طول زمان نگهداری که عصاره چوبک در این قسمت تحقیق از خود نشان داد را



شکل ۲- تاثیر جایگزینی جزئی سفیده تخم مرغ با عصاره چوبک و با آب بر رطوبت کیک پس از ۱، ۲ و ۱۰ روز نگهداری (حروف متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح آماری ۵ درصد می باشد)

ویژگی های حسی کیک های اسفنجی

تاثیر جایگزینی جزئی سفیده تخم مرغ با عصاره چوبک و با آب بر ویژگی های حسی رنگ، بو، طعم، شیرینی، بافت، قابلیت جویده شدن و پذیرش کلی در جدول ۴ نشان داده شده است.

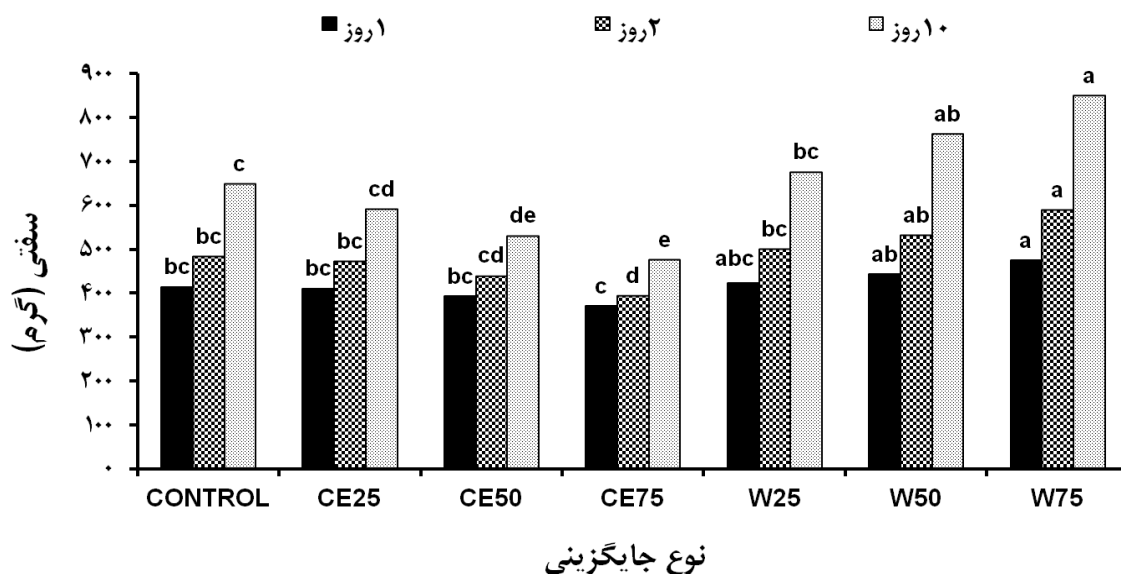
رنگ

جایگزینی جزئی سفیده تخم مرغ با عصاره چوبک و با آب به ترتیب منجر به افزایش و کاهش در امتیاز این ویژگی شد که در هر دو حالت اختلاف آماری معنی داری مشاهده نگردید ($P > 0.05$). بیشتر بودن امتیاز رنگ نمونه های حاوی عصاره چوبک به دلیل داشتن ظاهر روشنتر خاصی بود که مورد پسند ارزیاب ها قرار گرفت.

بو

بطور کلی در فرآوری انواع مختلف کیک جهت پوشش دادن بوی نامطلوب تخم مرغ از افزودنی های متنوعی مانند وانیل استفاده می گردد. در این تحقیق از این ترکیبات استفاده نشد تا ارزیابی تاثیر این جایگزینی ها بر بوی محصول نهایی دقیقتر صورت گیرد. جایگزینی جزئی سفیده تخم مرغ چه با عصاره چوبک و چه با آب، افزایش امتیاز این ویژگی را به دنبال داشت که در هر دو حالت سبب بروز اختلاف آماری معنی داری نشد ($P > 0.05$). کاملاً مورد انتظار بود که با اعمال این جایگزینی ها از شدت بوی تخم مرغ در محصول نهایی کاسته شود لذا ارزیاب ها کمترین امتیاز بو را به نمونه شاهد و بیشترین امتیاز بو را به نمونه های CE75 و W75 اختصاص دادند.

مزیت کاهش سفتی و به تاخیر انداختن پدیده بیاتی در کیک که عصاره چوبک در این قسمت تحقیق از خود نشان داد را می توان در ارتباط با ویژگی رطوبت دانست. توضیح بیشتر اینکه همان طور که در قسمت قبلی بیان شد عصاره چوبک بخوبی توانست در افزایش رطوبت و حفظ آن در طی مدت زمان نگهداری نمونه ها موثر باشد. از طرفی وقوع پدیده بیاتی در فرآورده های نانوائی مانند کیک ارتباط تنگاتنگی با محتوی رطوبتی محصول دارد بطوری که بالا بودن رطوبت کیک در نرم تر شدن مغز کیک کاملاً تاثیر گذار است (Whitehurst, 2004). علاوه بر این ماهیت دوگانه دوستی ساپونین ها به عصاره چوبک این امکان را می دهد که با بروز خاصیت امولسیفایری و هوادهی مناسب، نقش موثری در ایجاد بافتی بهتر داشته باشد. در واقع کارکرد به اثبات رسیده این عصاره و عصاره های ساپونینی مشابه آن در بهبود ویژگی های بافتی حلوهای سستی و صنعتی، در مورد کیک اسفنجی نیز آشکار شد. برخلاف عصاره چوبک جایگزینی جزئی سفیده تخم مرغ با آب نتایج کاملاً متفاوتی را به دنبال داشت بطوریکه پس از گذشت مدت زمان های مختلف نگهداری، نمونه هایی که این نوع جایگزینی در آنها اعمال شده بود نسبت به نمونه شاهد از سفتی بیشتری برخوردار بودند که این یافته نیز نقش مثبت عصاره چوبک را در کاهش سفتی نمونه ها، بیشتر نمایان می ساخت. در همین راستا Celik و همکاران (۲۰۰۷) هم بر عملکرد موثر عصاره ساپونینی گیاه سواپورت در نرم تر کردن بافت کیک های اسفنجی تاکید کردند.



شکل ۳- تاثیر جایگزینی جزئی سفیده تخم مرغ با عصاره چوبک و با آب بر سفتی کیک پس از ۱، ۲ و ۱۰ روز نگهداری (حروف متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح آماری ۵ درصد می باشد)

طعم

کاهش امتیاز این ویژگی را سبب شد که البته در هر دو حالت سبب بروز اختلاف آماری معنی داری نشد ($P > 0.05$). این یافته را نیز می توان مطابق با دلایلی که در قسمت ویژگی حسی طعم گفته شد، توجیه نمود.

بافت

جایگزینی جزئی سفیده تخم مرغ با عصاره چوبک و با آب منجر به کاهش امتیاز این ویژگی شد که فقط در مورد جایگزینی با آب این کاهش به حدی بود که سبب بروز اختلاف آماری معنی داری شد ($P < 0.05$). در قسمت‌های قبلی تحقیق مشخص گردید که برخلاف آب تاثیرگذاری عصاره چوبک بر روی خصوصیات مانند حجم مخصوص، تخلخل، رطوبت و سفتی که در ارزیابی بافت محصول مورد توجه ارزیاب ها بود، مشابه تاثیرگذاری سفیده تخم مرغ و حتی گاهی برتر از آن بود به همین علت نزدیک بودن امتیاز بافت نمونه‌های CE25، CE50 و CE75 به امتیاز بافت نمونه شاهد قابل پیش بینی بود.

قابلیت جویده شدن

جایگزینی جزئی سفیده تخم مرغ با عصاره چوبک و با آب به ترتیب منجر به افزایش و کاهش در امتیاز این ویژگی شد که فقط در مورد جایگزینی با آب این کاهش به حدی بود که سبب بروز اختلاف آماری معنی داری شد ($P < 0.05$). در توجیه نقش مطلوب عصاره

جایگزینی جزئی سفیده تخم مرغ با عصاره چوبک و با آب کاهش امتیاز این ویژگی را سبب شد که فقط در مورد جایگزینی با عصاره چوبک هنگامی که بالاترین سطح جایگزینی یعنی ۷۵ درصد اعمال شد این کاهش از نظر آماری حالت معنی داری بخود گرفت ($P < 0.05$) درحالی که بین امتیاز طعم نمونه‌های CE25 و CE50 و امتیاز طعم نمونه شاهد اختلاف آماری معنی داری وجود نداشت ($P > 0.05$). در توجیه این یافته باید عنوان کرد که عصاره چوبک سرشار از ساپونین ها است و از طرفی یکی از ویژگی‌های این گروه از ترکیبات طعم تلخ آن ها می باشد (Hostettman *et al.*, 1995) لذا ارزیاب ها به نمونه‌های حاوی این عصاره امتیاز طعم کمتری اختصاص دادند. برخلاف نتایج ما، در تحقیق Celik و همکاران (۲۰۰۷) جایگزینی جزئی سفیده تخم مرغ با عصاره ساپونینی گیاه سوآپورت، افزایش امتیاز طعم نمونه ها را به همراه داشت. جایگزینی جزئی سفیده تخم مرغ با آب هم کاهش امتیاز طعم نمونه‌های حاصل را در بر داشت. مورد انتظار بود که حذف بخشی از سفیده تخم مرغ و جایگزینی آن با آب که یک ماده فاقد هر گونه طعمی می باشد تا حدی از جذابیت خوراکی محصول نهایی بکاهد و بر ذائقه ارزیاب ها تاثیر نامطلوبی بگذارد.

شیرینی

جایگزینی جزئی سفیده تخم مرغ با عصاره چوبک و با آب،

امکان جایگزینی بخشی از سفیده تخم مرغ در فرمولاسیون کیک اسفنجی با عصاره چوبک وجود دارد. جایگزین کردن ۷۵ درصد وزنی سفیده تخم مرغ با این عصاره گیاهی نه تنها در مورد ویژگی‌های وزن مخصوص، شاخص رفتار جریان، حجم مخصوص و تخلخل نتایج قابل قبولی در پی داشت بلکه بر جذابیت ظاهری محصول افزود، به افزایش و بقای رطوبت در آن حین نگهداری کمک کرد، پدیده بیاتی را به تاخیر انداخت و به آن بافت نرم تری بخشید و بیشترین رضایت مندی را برای ارزیاب‌ها در مورد قابلیت جویده شدن بوجود آورد اما از آنجا که در ارتباط با ضریب قوام و بویژه طعم نتایج دلخواه حاصل نشد لذا جایگزینی ۵۰ درصد وزنی سفیده تخم مرغ با عصاره چوبک بهترین حالت تشخیص داده شد. اعمال این سطح جایگزینی علاوه بر اینکه هیچ اثر نامطلوبی بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و رئولوژیکی خمیر و ویژگی‌های فیزیکی و حسی کیک اسفنجی نداشت، سبب شد که کیفیت نهایی محصول هم تاحدی ارتقا یابد. بدون شک قابلیت عصاره چوبک جهت استفاده به عنوان جایگزین سفیده تخم مرغ در تولید کیک اسفنجی که در این تحقیق به اثبات رسید را بایستی به خصوصیات عملکردی مناسب ساپونین‌های موجود در این عصاره ربط داد. با توجه به خواص بیولوژیکی ممتاز ساپونین‌ها و از طرفی فراوانی و در دسترس بودن گیاه چوبک در کشور، این پژوهش امکان فراوری یک فراورده غذایی فراسودمند با کیفیت مطلوب و هزینه کمتر را نیز مهیا ساخت.

چوبک بر این ویژگی می‌توان گفت که کارایی این عصاره در افزایش و ابقای رطوبت و همچنین کاهش سفتی و به تاخیر انداختن پدیده بیاتی، باعث گردید که قابلیت جویده شدن نمونه‌های CE25، CE50 و CE75 مورد توجه ارزیاب‌ها قرار گیرد و در نتیجه امتیاز بالایی کسب نمایند. در تحقیق Celik و همکاران (۲۰۰۷) نیز جایگزینی جزئی سفیده تخم مرغ با عصاره ساپونینی گیاه سوآپورت بطور کاملاً معنی داری بر امتیاز قابلیت جویده شدن نمونه‌ها افزود.

پذیرش کلی

بطور کلی در میان ویژگی‌های حسی مختلف ویژگی پذیرش کلی وابستگی بیشتری به ویژگی‌های طعم، بافت و قابلیت جویده شدن داشت. جایگزینی جزئی سفیده تخم مرغ با عصاره چوبک و با آب منجر به کاهش امتیاز این ویژگی شد که فقط در مورد جایگزینی با آب این کاهش به حدی بود که سبب بروز اختلاف آماری معنی داری شد ($P < 0.05$). از آنجایی که در مورد ویژگی‌های حسی فوق نمونه‌های CE25، CE50 و CE75 امتیازات قابل قبولی کسب کرده بودند لذا اختلاف زیادی بین امتیاز پذیرش کلی این نمونه‌ها و نمونه شاهد وجود نداشت.

نتیجه گیری

با توجه به نتایج بدست آمده در این تحقیق می‌توان ادعا کرد که

جدول ۴- تاثیر جایگزینی جزئی سفیده تخم مرغ با عصاره چوبک و با آب بر ویژگی‌های حسی کیک اسفنجی*

نمونه کیک	رنگ	بو	طعم	شیرینی	بافت	قابلیت جویده شدن	پذیرش کلی
control	^a ۴/۶	^a ۳/۳	^a ۳/۹	^a ۴/۲	^a ۴/۴	^{ab} ۴/۳	^a ۴
CE25	^a ۴/۶	^a ۳/۵	^a ۳/۷	^a ۴/۱	^a ۴/۲	^{ab} ۴/۵	^a ۳/۹
CE50	^a ۴/۷	^a ۳/۸	^{ab} ۳/۴	^a ۳/۸	^a ۴/۲	^a ۴/۸	^a ۳/۸
CE75	^a ۴/۸	^a ۴	^b ۲/۷	^a ۳/۳	^a ۴/۱	^a ۴/۸	^{ab} ۳/۵
W25	^a ۴/۶	^a ۳/۶	^a ۳/۸	^a ۴/۲	^a ۴	^{ab} ۴/۱	^{ab} ۳/۴
W50	^a ۴/۴	^a ۳/۷	^a ۳/۷	^a ۴	^{ab} ۳/۶	^b ۳/۸	^{bc} ۳/۸
W75	^a ۴/۴	^a ۳/۹	^{ab} ۳/۵	^a ۳/۹	^b ۳	^c ۳/۱	^c ۲/۴

*حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح آماری ۵ درصد می باشد

منابع

- احتیاطی، ا.، محبی، م.، شهیدی، ف.، ۱۳۸۷، کاربرد پردازش تصویر در رنگ سنجی سطح نان غنی شده با آرد سویا. هیجدهمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی. مشهد مقدس. ۲۵-۲۴ مهر.
- آزاد بخت، م.، ضیایی، ه.، یوسفی، ذ.، شعبانخانی، ب.، مهرعلیان، ع.ا.، ۱۳۸۴، بررسی میزان تاثیر عصاره آبی چوبک در انگل زدایی از سبزی جعفری و مقایسه آن با ماده ضد عفونی کننده و پاک کننده تجاری در شهر ساری. فصلنامه گیاهان دارویی. دوره ۴. شماره ۱۵. صفحات ۵۸-۵۱.
- ایوبی، ا.، حبیبی نجفی، م.ب.، کریمی، م.، ۱۳۸۷، تاثیر افزودن کنسانتره پروتئین آب پنیر و صمغ‌های گوار و زانتان بر خصوصیات کیفی و فیزیکی شیمیایی کیک روغنی. مجله پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران. دوره ۴. شماره ۲. صفحات ۴۶-۳۳.

- پایان، ر، ۱۳۸۴، مقدمه ای به تکنولوژی فرآورده های غلات. ویرایش سوم. انتشارات آبیژ. تهران. ۳۱۶-۳۱۳.
- حاج محمدی، ا، کرامت، ج، حجت الاسلامی، م، مولوی، ه، ۱۳۹۲، بررسی غنی سازی با بتا گلوکان یولاف بر خواص فیزیکی کیک اسفنجی. مجله پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران. دوره ۹، شماره ۳. صفحات ۲۵۹-۲۵۳.
- دستخوش، ز، سرافراز، س، ۱۳۸۰، استخراج وخالص سازی ساپونین گونه ای چوبک و تعیین ویژگی های فیزیکوشیمیایی و همولیتیک آن. هشتمین سمینار سراسری دانشجویان داروسازی کشور. کرمان. ۲۴-۲۲ اسفند.
- سجادی، ا، حسین زاده، ح، مهاجری، ا، ۱۳۸۱، اثر جذب افزایشی ساپونین تام چوبک بر جذب انسولین از راه بینی و تاثیر آن بر قند خون در رت. مجله دیابت و لیپید ایران. دوره ۲، شماره ۱. صفحات ۲۴-۱۷.
- سجادی، ا، رضائی، م، مقیمی پور، ا، ۱۳۷۹، استخراج و بررسی فعالیت بین سطحی ساپونین گیاه آکانتافیلوم اسکواروزوم. هفتمین همایش علوم دارویی ایران. مشهد مقدس. ۷-۵ شهریور.
- شاکراردکانی، ا، شاهی، م، کبیر، غ، ۱۳۸۷، بررسی و مقایسه وضعیت تولید حلوا ارده سنتی و صنعتی در ایران. هیجدهمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی. مشهد مقدس. ۲۵-۲۴ مهر.
- شهیدی، ف، محبی، م، احتیاطی، ا، ۱۳۸۹، تحلیل تصاویر رقمی مغز نان بربری غنی شده با آرد سویا. مجله پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران. دوره ۶، شماره ۴. صفحات ۲۵۳-۲۴۷.
- کیهانی، و، مرتضوی، س.ع، کریمی، م، کاراژیان، ح، شیخ الاسلامی، ز، ۱۳۹۰، بررسی تاثیر عصاره گیاه چوبک و امولسیفایر منو و دی گلیسرید بر بهبود کیفیت کیک روغنی. بیستمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی. تهران. ۳-۱ آذر.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۹، روش اندازه گیری رطوبت غلات و فرآورده‌های آن. استاندارد شماره ۲۷۰۵. چاپ اول.
- AACC, 2000, Approved methods of the American association of cereal chemist. 10th ed., Vol II, American Association of Cereal Chemist. St.Paul,Minn.
- Afshari-Jouybari, H., and Farahnaky, A. 2011. Evaluation of Photoshop software potential for food colorimetry. Journal of Food Engineering. 106(2), 170-175.
- Arozarena, I., Bertholo, M., Empise, j., Bungler, A., and Sousa, I. d. 2001. Study of the total replacement of egg by white lupine protein, emulsifiers and xanthan gum in yellow cake. Europe Research Technology. 213, 312 – 316.
- Arunepanlop, B., Morr, C. V., Karleskind, D., and Laye, I. 1996. Partial replacement of egg white proteins with whey in angel food cakes. Food Science. 61(5), 1085–1093.
- Ashwini, A., Jyotsna, R., and Indrani, D. 2009. Effect of hydrocolloids and emulsifiers on the rheological, microstructural and quality characteristics of eggless cake. Food Hydrocolloids. 23, 700–707.
- Borneo, R., Aguirre, A., and Leon, E. A. 2010. Chia (*Salvia hispanica L*) gel can be use as egg or oil replacer in cake formulations. American Dietetic Association. 110, 946-949.
- Celik, I., Yilmaz, Y., Isik, F., and Ustun, O. 2007. Effect of soapwort extract on physical and sensory properties of sponge cakes and rheological properties of sponge cake batters. Food Chemistry. 101, 907-911.
- Ceyhun-Sezgin, A. E., and Artik, N. 2010. Determination of saponin content in turkish tahini halvah by using HPLC. Advance Journal of Food Science and Technology. 2(2), 109-115.
- DesRochers, J. L., Seitz, K. D., Walker, C. E., Wrigley, C., and Colin, W. 2004. Encyclopedia of Grain Science, Elsevier. pp. 129-133.
- Eastwood, J., Vavasour, E., and Baines, J. (First draft) 2005. WHO Food Additives Series: 48 Safety evaluation of certain food additives and contaminants quillaia extracts. <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v48je03.htm>, accessed 11/10/2005.
- Gaidi, G., Miyamoto, T., Ramezani, M., and Lacaille-Dubois, M. A. 2000. Two new biologically active triterpene saponins from *Acanthophyllum Squarrosom*. Natural Products. 63(11), 1497-1502.
- Gaidi, G., Miyamoto, T., Ramezani, M., and Lacaille-Dubois, M. A. 2004. Glandulosides A-D, triterpene saponins from *Acanthophyllum Glandulosum*. Natural Products. 67, 1114-1118.
- Ghaffari S. M. 2004. Cytotaxonomy of some species of *Acanthophyllum (Caryophyllaceae)* from Iran. Biol. Bratislava. 59, 53-60.
- Gucln-Ustundag, O., and Mazza, G. 2007. Saponins: Properties, Applications and Processing. Food Science and Nutrition. 47, 231-258.
- Hostettman, K., and Marston, A. 1995. Chemistry and pharmacology of natural products: Saponins. University press. UK. pp. 1-286.
- Huber-Morath, A. 1967. *Acanthophyllum*. In: Davis PH. (ed.). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 2, Edinburg University Press. Edinburg. pp. 175-177.

- Kaur, A., Amarjeet, K., and Bakhshi, A. K. 2005. Development of free cakes by using whey protein concentrates. *Advances in Food Sciences*. 27(1), 2-5.
- Krog, N., Risom, T. H. and Larsson, K. 1985. Chap 5. Applications in the food industry: I. In: *Encyclopedia of Emulsion Stability*. (P. Becher, ed). Marcel Dekker, Inc. New York. pp. 321-62.
- Lacaille-Dubois, M., Hanquet, B., Rustaiyan, A., and Wagner, H. 1993. Squarroside A, a biologically active triterpene saponin from *Acanthophyllum Squarrosom*. *Phytochemistry*. 34(2), 489-495.
- Lakshminarayan, S. M., Rathinam, V., and Krishnarani, L. 2006. Effect of maltodextrin and emulsifiers on the viscosity of cake batter and on the quality of Cakes. *Science of Food and Agriculture*. 86(5), 706–712.
- Larmond, E. 1970. Method for sensory evaluation of food. Food Research Institute. Central Experimental Farm. Ottawa, Canada. Department of Agriculture Publication. 1284, pp. 27-30.
- Lawson, M. A. 1994. Milk proteins as food ingredients. *Food Technology*. 48, 101.
- Morr, C. V., and Ha, E. Y. W. 1993. Whey protein concentrates and isolates: processing and functional properties. *CRC Crit .Rev. Food Science and Nutrition*. 33(6), 431-476.
- Morr, C. V., Hoffman, W., and Buchheim, W. 2003. Use of applied air pressure to improve the baking properties of whey protein isolates in angel food cakes. *Lebensmittel Wissenschaft und Technology*. 36(1), 83-96.
- Morris, E. R., and Taylor, L. J. 1982. Oral perception of fluid viscosity. *Progress in Food and Nutrition Science*. 6, 285-296.
- Myhara, R. M., and Kruger, G. 1998. The performance of decolorized bovine plasma protein as a replacement for egg white in high ratio white cakes. *Food Quality and Preference*. 9(3), 135-138.
- Perkin, J. E. 1990. Food allergies and adverse reactions.(1nd ed.). An Aspen Publication, Inc, Gaithersburg, Maryland. 1990, 129-170.
- Pernell, C. W., Luck, P. J., Foegeding, E. A., and Daubert, C. R. 2002. Heat -induced changes in angel food cakes containing egg-white protein or whey protein isolate. *Food Science*. 67(8), 2945-2951.
- Pyler, E. J. 1979. *Baking science and technology* (Vol. 2). Chicago, IL, USA: Siebel Publ. Co.
- Race, S. W. 1991. Improved product quality through viscosity measurement. *Food Technology*. 45, 86-88.
- Raeker, M., and Johnson, L. 1995. Cake baking (high ratio white layer) properties of egg white, bovine blood plasma, and their protein fractions. *Cereal Chemistry*. 72(3), 299-303.
- Ronda, F., Gomes, M., Blanco, C. A., and Caballero, P.A. 2005. Effects of polyols and nondigestible oligosaccharides on the quality of sugar-free sponge cakes. *Food Chemistry*. 90, 549-555.
- Schiman-Czeika, H. 1988. *Acanthophyllum*. In: Rechinger KH. (ed.) *Flora Iranica*. Vol 2, Graz, Wien. pp. 135-163.
- Steffe, J. F. 1996. *Rheological methods in food process engineering* (2nd ed.). East Lansing MI, USA: Freeman Press. pp. 23-25.
- Swaran, S., Chauhan, G. S., Raghuvanshi, R., Sharma, P., Chauhan, P., and Bajpai, A. 2003. Replacement egg solids with whey protein concentrate and optimization of its levels in cake making. *Food Science and Technology*. 40(4), 386-388.
- Turabi, E., Sumnu, G., and Sahin, S. 2008. Rheological properties and quality of rice cakes formulated with different gums and an emulsifier blend. *Food Hydrocolloids*. 22, 305-312.
- Turabi, E., Sumnu, G., and Sahin, S. 2010. Quantitative analysis of macro and micro-structure of gluten-free rice cakes containing different types of gums baked in different ovens. *Food Hydrocolloids*. 24, 755-762.
- Whitehurst, R. J. 2004. *Emulsifiers in food technology*. Blackwell publishing, Northampton, UK. pp. 103-108.
- Wilderjans, E., Pareyt, B., Goesart, H., Brijs, K., and Delcour, J. A. 2008. The role of gluten in a pound cake system: A model approach based on luten–starch blends. *Food Chemistry*. 110, 909-915.
- Zhu, H., and Damodaran, S. 1994. Proteose peptones and physical factors affect foaming properties of whey protein isolate. *Journal of Food Science*. 59, 554-560.

The effect of Chubak extract on sponge cake as an egg white substitute

H. Karazhiyan*¹- V. Keyhani²

Received:23-09-2013

Accepted:20-05-2014

Abstract

Chubak extract due to its high saponin content, is a unique agent in production stable foam meantime has high pharmaceutical properties. The purpose of this study was to gain the advantages of Chubak extract in sponge cake production. For this purpose 25, 50 and 75% of egg white in sponge cake was substituted with this extract and the effects of such substitution on physicochemical and rheological properties of batter and physical and sensorial properties of sponge cakes were evaluated. The results showed that substitution of 75% egg white with Chubak extract has no significant effect on specific gravity and flow index behaviour ($p > 0.05$) but caused a significant decrease on pH and consistency coefficient ($P < 0.05$). Although these substitution levels did not lead to a significant decrease in specific volume, porosity and sensory grants properties of color, texture and total acceptance in cake ($p > 0.05$) and even sensory grant properties of chewiness was enhanced ($P > 0.05$) and had better effects in comparance with blank sample in moisture preservation and retrogradation retardation during storage times, but caused a significant decrease in sensory grant properties of taste ($P < 0.05$). This research demonstrated that there is a probable substitution of 50% egg white with Chubak extract in sponge cake formulation and thereupon it is possible to produce a functional food product with desirable quality and lower cost.

Keywords: Chubak Extract, Saponin, Egg White, Foaming, Sponge Cake

1 And 2- Assistant Professor And former MSc student , Islamic Azad University, Torbat-Heydariyeh Branch, Department of Food Science & Technology, Torbat-e-Heydariyeh, Iran, Respectively
(*-Corresponding Author Email: Hojjat_Karazhiyan@yahoo.com)