

بهینه سازی فرمولاسیون کیک فراسودمند با استفاده از پودر ژل آلوئه ورا

محبوبه شریعت منش^۱، اکرم شریفی^{۱*}

۱- گروه مهندسی علوم و صنایع غذایی، دانشکده مهندسی صنایع و مکانیک، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۶/۰۷/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۹/۲۱)

چکیده

جایگزین‌های چربی بر پایه کربوهیدرات اغلب در محصولات قنادی همچون کیک استفاده می‌شود. در این پژوهش درصدهای مختلف پودر ژل آلوئه ورا (۷/۵، ۱۱/۲۵ و ۱۳/۱۲۵ درصد) به عنوان جایگزین چربی جهت تولید کیک رژیمی فراسودمند مورد استفاده قرار گرفت و برخی از ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی (رطوبت، pH، سفتی بافت، افت وزن، حجم و کالری)، حسی (طعم و بو، رنگ، بافت، پذیرش کلی) و ویژگی میکروبی (شمارش کلی کپک و مخمر) کیک تولیدی بررسی شد. نتایج به دست آمده از انجام آزمون‌ها نشان داد، میزان رطوبت کیک‌های تولیدی افزایش و میزان سفتی بافت، افت وزن، pH و کالری به صورت معنی‌دار نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت ($P < 0/05$). رشد کپک و مخمر در تیمارهای حاوی پودر ژل آلوئه‌ورا به میزان ۷/۵ و ۱۱/۲۵ درصد نسبت به نمونه شاهد به صورت معنی‌دار کاهش یافت و همچنین استفاده از پودر ژل آلوئه‌ورا منجر به کاهش معنی‌دار در حجم کیک نسبت به نمونه شاهد گردید ($P < 0/05$). نتایج ارزیابی حسی نشان داد افزودن پودر ژل آلوئه‌ورا موجب تیره شدن رنگ نمونه‌ها به صورت معنی‌دار نسبت به نمونه شاهد شد و ویژگی بافت از دیدگاه ارزیابان نسبت به نمونه شاهد بهبود یافت ($P < 0/05$). به طور کلی نتایج به دست آمده نشان داد، می‌توان با افزودن ۷/۵ درصد پودر ژل آلوئه‌ورا به عنوان جایگزین، میزان چربی به کار رفته در فرمولاسیون کیک را تقلیل داد بدون آن که در خصوصیات محصول تغییر اساسی ایجاد شود.

کلید واژگان: کیک رژیمی، آلوئه‌ورا، کم چرب، بافت سنجی.

*مسئول مکاتبات: asharifi@qiau.ac.ir

۱- مقدمه

غلات از اولین غذاهای شناخته شده بشر بوده که از زمانهای بسیار کهن تا کنون همواره نقش بسیار مهمی در اقتصاد و تغذیه مردم دنیا به ویژه کشورهای در حال توسعه داشته است [۱]. محصولات پخت از مواد غذایی هستند که در دنیا بیشترین مصرف را دارند. در بین این محصولات، کیکها شهرت ویژه‌ای دارند و در نظر مصرف کنندگان به صورت یک محصول خوشمزه با ویژگی‌های ارگانولپتیک ویژه هستند [۲]. کیکها با استفاده از مقدار زیادی چربی تهیه می شوند. به دلیل انرژی و کالری بالا و وجود مقدار زیاد شکر و چربی در فرمول آن، مصرف مداوم و طولانی مدت این ماده غذایی چاقی و به دنبال آن مشکلات سلامتی ایجاد میکند. این روزها مصرف کنندگان، مواد غذایی آماده و رژیم های غذایی با کالری، کلسترول و چربی پایین یا به عبارت دیگر مواد غذایی سالم را ترجیح میدهند و به رابطه بین رژیم غذایی و بیماری بیشتر آگاه شده‌اند [۳]. با توجه به تلاش ها برای کاهش بروز بیماریهای مثل سرطان، بیماریهای قلبی و عروقی و بهبود سلامتی، گسترش غذاهای غنی از مواد گیاهی و ضد سرطان می تواند نقشی اساسی در تضمین سلامتی انسانها داشته باشد و این پدیده، محققین صنعت غذا را بر آن داشته تا راهکارهایی جهت کاهش چربی مواد غذایی ارائه دهند که در عین حال خواص کاربردی چربی نیز در سیستم غذایی حفظ گردد. از جمله راهکارها جهت رفع مشکلات کیفی حاصل از حذف چربی در محصولات غذایی، استفاده از انواع مختلف جایگزینهای چربی است [۲]. به طور کلی جایگزینهای چربی بر پایه کربوهیدرات به طور گسترده به علت مزایای اقتصادی نسبی آنها در مقایسه با سایر جایگزین ها در محصولات قنادی مورد استفاده قرار می گیرد. در پژوهش‌های مختلف از صمغ ها به عنوان جایگزین چربی، جایگزین گلوتن و نهایتاً به عنوان ابزاری برای کاهش کالری در طیف گسترده ای از فرمولاسیون مواد غذایی استفاده شده است [۴]. امروزه کاربرد صمغ ها در

فرمولاسیون کیک افزایش یافته است. درواقع صمغ ها ساختار ویسکوزیته را فراهم میکنند و گاهی اوقات تشکیل ژل میدهند اهمیت صمغ ها بر اساس توانایی آنها در کنترل کریستالیزاسیون و مهار سینرزیس می‌باشد [۵].

از ترکیبات طبیعی نیز می توان به عنوان جایگزین چربی استفاده کرد، آلوئه ورا گیاه همه ساله، دارویی آبدار و بومی مناطق شمال آفریقا می باشد و در آب و هوای معتدل تا گرم قادر به رشد می باشد. آلوئه ورا متعلق به خانواده لی لیاسه که ۳۶۰ گونه دارد و در آب و هوای گرم و خشک رشد می کند و در دمای ۳- درجه سانتی گراد آب موجود در بافت منجمد شده و گیاه نابود می شود [۶]. از ژل آلوئه ورا به عنوان منبعی جهت تولید غذاهای فراسودمند، با اثرات سلامت بخش، استفاده می شود. ژل این گیاه شامل هشت آمینو اسید ضروری است که در بدن انسان ساخته نمیشود. استفاده مداوم و منظم از این ژل باعث تامین طبیعی آمینو اسیدهای ضروری بدن میگردد. علاوه بر آن حاوی ویتامین های گروه B و ویتامین های A, C و E و فولیک اسید و نیاسین است. مواد معدنی که در آلوئه ورا یافت می‌شود شامل کلسیم، سدیم، آهن، پتاسیم، کروم، منگنز، مس و روی می باشد. استفاده روزانه از ژل الوئه ورا باعث افزایش سطح انرژی بدن شده ولی وزن بدن مناسب و متعادل می ماند. علاوه بر این آلوئه ورا به طور طبیعی مقاومت بدن را افزایش می‌دهد، دارای قابلیت طبیعی دفع سموم می‌باشد [۷]. در سالهای اخیر به علت خصوصیات درمانی و نیز اثرات مفید آن بر سلامت انسان، استفاده از ژل آلوئه ورا در فرمولاسیون فرآورده های غذایی افزایش یافته است. با توجه به ماهیت فساد پذیری بالا، گیاه آلوئه ورا میتواند جهت افزایش ماندگاری تحت فرآیندهایی نظیر خشک کردن قرار گیرد [۷].

جباری ایزدی و همکاران (۱۳۹۲) به بررسی کاربرد صمغ به عنوان جایگزین چربی در کیک ها پرداختند و گزارش کردند

که صمغ ها به عنوان جایگزین بخشی از چربی در تولید کیک های کم چربی قابل استفاده اند [۸] بی تقصیر و همکاران (۱۳۹۳) نیز امکان تولید کیک فنجانی کم کالری حاوی موسیلاژ بزرک به عنوان جایگزین چربی را مورد بررسی قرار دادند، و در طی تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که با استفاده از موسیلاژ بزرک به راحتی میتوان میزان چربی نسبتاً بالای موجود در ترکیب کیک را کاهش داد بدون آنکه کیفیت محصول (از لحاظ فیزیکی و حسی) کاهش محسوسی پیدا کند [۹]. ناصحی و همکاران (۲۰۱۶) به بررسی تاثیر پودر ژل آلوه ورا بر ویژگی های نان طی مدت نگهداری پرداخته اند. نتایج آنها نشان داد که افزودن پودر ژل آلوه ورا موجب کنترل فعالیت میکروارگانیسم ها و کپک و مخمر، افزایش قدرت تورم و کاهش میزان بیاتی نان ها شده است ولی حجم، شاخص روشنایی رنگ، امتیاز بو، مزه و قابلیت جویدن نان کاهش یافت [۱۰].

هدف از این پژوهش، بررسی تاثیر درصدهای مختلف پودر ژل آلوه ورا بر بهبود ویژگی های کیفی محصول کیک و تلاش برای تولید کیک کم کالری با جایگزین کردن پودر ژل الوئه ورا به جای چربی کیک می باشد.

۲- مواد و روش ها

مواد اولیه از فروشگاه های عرضه مواد غذایی شهر تهران تهیه گردید. روغن نیمه جامد هیدروژنه نازگل از شرکت تجاری روغن مایع نباتی ناز گل و پودر ژل آلوه ورا از شرکت فودیار- ایران تهیه شد.

۲-۱- تولید کیک

با استفاده از منابع مشابه تیمارهای اولیه تعیین و آزمون حسی شامل بررسی طعم و بافت روی نمونه های تولیدی انجام شد و در نهایت تیمارهای قابل قبول (جدول ۱) برای انجام آزمایشات انتخاب گردید [۹، ۸]. جهت تولید خمیر کیک به

روش شکر-خمیر، ابتدا آرد و بیکنگ پودر به خوبی الک گردید و پودر ژل آلوه ورا به آن اضافه شد. تخم مرغ زده شده، شکر و وانیل مخلوط شد، سپس روغن و پس از آن شیر به مخلوط حاصل اضافه گردید. در مرحله بعد دو مخلوط حاصل یکی شدند و خمیر کیک آماده شد. مقدار ۴۰ گرم از خمیر آماده شده بلافاصله پس از مخلوط کردن در قالب هایی به ابعاد ۸ × ۵ × ۴ سانتی متر ریخته شد و به مدت ۳۰ دقیقه در فر برقی با دمای ۱۸۰-۱۷۵ درجه سانتی گراد پخت گردید. نمونه ها پس از پخت به مدت ۴۰ دقیقه در دمای محیط خنک شدند. سپس کیک ها در بسته بندی پلی اتیلنی با درزبندی حرارتی بسته بندی و در دمای اتاق تا انجام آزمایشات بعدی در روزهای صفر، ۱۵ و ۳۰ نگهداری شدند.

۲-۲- آزمون های انجام شده روی کیک

تولیدی

۲-۲-۱- تعیین رطوبت، pH و حجم کیک

اندازه گیری رطوبت کیک طبق استاندارد AOAC انجام گرفت [۱۱].

pH نمونه ها توسط pH متر و طبق روش استاندارد ملی ایران انجام شد [۱۳].

حجم کیک با روش جایگزینی دانه کلزا و با استناد به روش پیزارو^۱ و همکاران (۲۰۱۳) اندازه گیری شد [۱۴].

۲-۲-۲- اندازه گیری سفتی و نرمی بافت کیک

جهت ارزیابی بافت کیک از دستگاه بافت سنج (Texture Analyzer Brookfield-USA) با پروب نفوذی استوانه ای شکل با قطر ۳/۲ میلی متر استفاده شد. از تمامی تیمارها در روز اول تولید نمونه هایی با ابعاد ۲×۲ سانتی متر تهیه شد. نیروی به کار گرفته ۵۰ نیوتن بود که توسط فک بالایی به نمونه وارد شد. این آزمون با ۳ تکرار و در زمان های ۱، ۱۵ و ۳۰ روز پس از تولید بر روی نمونه ها انجام گرفت و سفتی بافت کیک بررسی گردید [۹].

1. Pizarro

Table 1 Formulas for cake production (%)

Treatment code				
4	3	2	1	
With Aloe Vera gel powder		control		materials (kg)
22	22	22	22	flour
22	22	22	22	sugar
18	18	18	18	milk
21.5	21.5	21.5	21.5	egg
1.1	1.1	1.1	1.1	baking powder
0.4	0.4	0.4	0.4	vanilla
1.875	3.75	7.5	15	oil
13.125	11.25	7.5	0	Aloe Vera gel powder

کمک نرم افزار اکسل^۲ انجام و بهترین فرمولاسیون معرفی شد. مقایسه آماری نتایج نیز در سطح اطمینان ۹۵٪ صورت گرفت.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- رطوبت کیک

تاثیر افزودن پودر ژل آلوئه‌ورا بر میزان رطوبت کیک در شکل ۱ نشان داده شده است. بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه بین مقدار رطوبت در تیمارهای مختلف کیک‌های تولیدی و در زمان‌های مورد بررسی (روز ۰، ۱۵ و ۳۰) اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P < 0.05$). میزان رطوبت در تمامی تیمارها نسبت به نمونه شاهد به صورت معنی‌دار افزایش یافت ($P < 0.05$) ولی میزان رطوبت در تمامی تیمارها با گذشت زمان به صورت معنی‌دار کاهش یافت ($P < 0.05$). بیشترین میزان رطوبت در نمونه ۷/۵ درصد پودر ژل آلوئه‌ورا و کمترین میزان رطوبت در نمونه شاهد مشاهده شد. پودر ژل آلوئه‌ورا به دلیل قابلیت تشکیل ژل، ساختار اسفنجی فیبرهای نامحلول و توان آن در تشکیل پیوند هیدروژنی با آب و نگهداری آن باعث جذب، حفظ و نگهداری آب در کیک شد [۱۷]. فرحناکی و مجذوبی (۲۰۰۷)، در بررسی تاثیر آب بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر کیک بیان کردند که اضافه کردن آب سبب کاهش قوام خمیر می‌شود. به‌طوریکه افزایش میزان آب مصرفی در تهیه خمیر از ۵۰ به ۷۴ درصد، سبب کاهش معنی‌دار قوام خمیر گردید [۱۸].

۳-۲- اندازه‌گیری کالری کیک

ارزیابی کالری کیک‌های تولید شده به وسیله بمب کالریمتر (کالریمتر مدل Paar-1356 ساخت کشور آمریکا) در روز اول تولید انجام گرفت. جهت انجام این آزمون ابتدا نمونه‌ها به طور کامل همگن شد، سپس به مدت ۲۴ ساعت در آون قرار گرفت (به دلیل به دست آوردن انرژی خام ۱۰۰ درصد ماده خشک) در مرحله بعد، ۱ گرم از نمونه مورد نظر در محفظه دستگاه قرار گرفتو میزان کالری از احتراق کامل ۱ گرم این نمونه محاسبه گردید [۱۲].

۳-۲-۲- شمارش کلی کپک و مخمر در کیک

شمارش کلی کپک و مخمر در کیک، توسط روش پور پلیت و تهیه رقت با استفاده از محیط کشت دی کلران ۱۸٪ گلیسرول آگار (DG18) طبق روش استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۰۸۹۹ انجام گرفت [۱۵].

۳-۲-۵- ارزیابی حسی

ارزیابی حسی کیک توسط ۱۵ نفر ارزیاب آموزش دیده و به روش هدونیک ۵ نقطه ای برای بررسی ویژگی بافت، رنگ پوسته، عطر و طعم و پذیرش کلی کیک انجام شد [۱۶].

۳-۲- طرح آماری

آزمون‌های فوق در شرایط دمای محیط و در بازه زمانی یک‌ماهه طی ۳ تکرار مورد آزمون قرار گرفت و در نهایت براساس طرح کاملاً تصادفی به کمک آنالیز واریانس آنوا^۱، تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری سس^۲ و رسم شکلها با

3. Excel

1. Anova
2. Sas

pH نمونه‌ها گردید که با نتایج حاصل از تحقیق فوق مطابقت دارد [۱۹].

۳-۳- نتایج اندازه‌گیری میزان کالری کیک

تاثیر افزودن پودر ژل آلوئه‌ورا بر میزان کالری کیک در شکل ۳ نشان داده شده است. با توجه به نتایج درج شده در شکل ۳، تمامی تیمارهای حاوی پودر ژل آلوئه‌ورا کاهش معنی‌داری در میزان کالری در مقایسه با نمونه شاهد نشان دادند ($P < 0.05$) با افزایش میزان پودر ژل آلوئه‌ورا جایگزین شده، از میزان کالری موجود در فرمولاسیون کاسته شد به طوری که پایین‌ترین سطح کالری مربوط به نمونه تولید شده با ۱۳/۱۲۵ درصد پودر ژل آلوئه‌ورا بود که در واقع نشان دهنده تاثیر مناسب پودر ژل آلوئه‌ورا جهت کاهش کالری کیک می‌باشد. کاهش میزان کالری کیک‌های تیمار شده با پودر ژل آلوئه‌ورا در اثر کاهش میزان چربی فرمولاسیون و به علت غنی بودن پودر ژل آلوئه‌-ورا از فیبر می‌باشد [۱۹]. نتایج به دست آمده با نتایج گومز و همکاران (۲۰۰۷) بر روی کیک غنی شده با آرد نخود همخوانی دارد [۴].

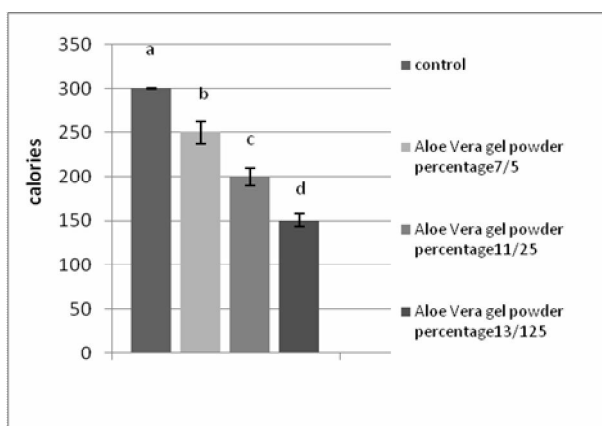


Fig 3 The effect of Aloe Vera gel powder on cake calories

۴-۳- نتایج اندازه‌گیری سفتی بافت کیک

نتایج نشان داد بین میزان سفتی در تیمارهای مختلف کیک‌های تولیدی اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P < 0.05$). میزان سفتی در تمامی تیمارها نسبت به نمونه شاهد به صورت معنی‌دار کاهش یافت ($P < 0.05$). کمترین میزان سفتی بافت در نمونه حاوی ۷/۵ درصد پودر ژل آلوئه‌ورا و بیشترین میزان سفتی بافت در نمونه شاهد مشاهده شد. افزایش سفتی بافت کیک‌های تولیدی در طی زمان نگهداری می‌تواند در اثر

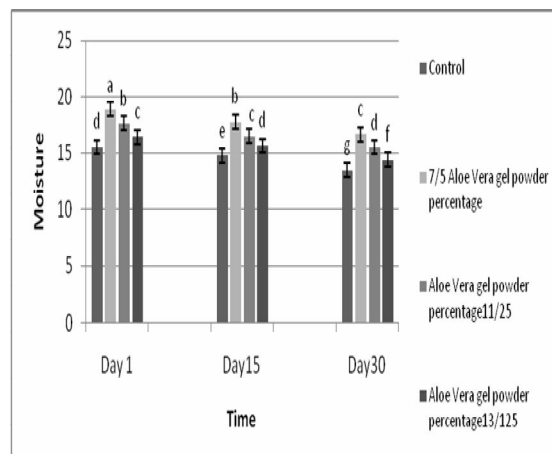


Fig 1 The effect of Aloe Vera gel powder on cake moisture

Values are based on mean $\pm$ standard deviation.

۳-۲- pH کیک

تاثیر افزودن پودر ژل آلوئه‌ورا بر میزان pH کیک در شکل ۲ نشان داده شده است. بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه بین میزان pH در تیمارهای مختلف کیک‌های تولیدی طی زمان نگهداری در روز ۱ با روزهای ۱۵ و ۳۰ اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P < 0.05$) اما بین روزهای ۱۵ و ۳۰ نگهداری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. میزان pH در تمامی تیمارها نسبت به نمونه شاهد افزایش نشان داد ($P > 0.05$). دلیل افزایش pH در اثر افزودن پودر ژل آلوئه‌ورا را می‌توان به افزایش فاز آبی نسبت داد که با نتایج حاصل از اندازه‌گیری رطوبت مطابقت دارد.

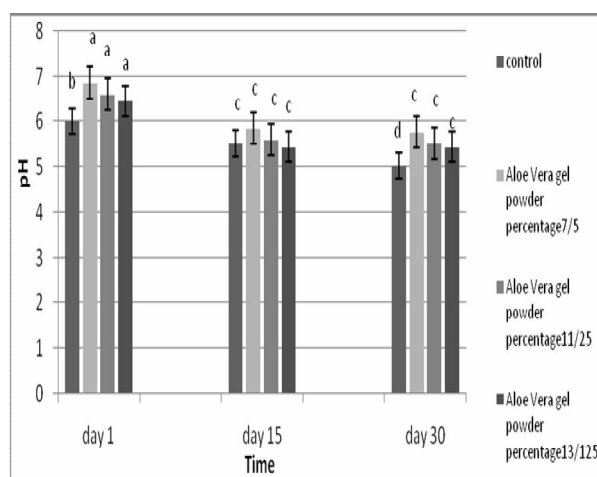


Fig 2 The effect of Aloe Vera gel powder on cake pH

Values are based on mean $\pm$ standard deviation.

میرغفوری و رحیمی (۱۳۹۵)، در بررسی تاثیر افزودن پودر ژل آلوئه‌ورا به عنوان جایگزین چربی در سس مایونز بیان کردند که افزودن پودر ژل آلوئه‌ورا موجب افزایش معنی‌دار میزان

($P < 0.05$) در حالی که نمونه کیک تهیه شده با ۷/۵ درصد پودر ژل آلوه‌ورا اختلاف معنی داری در میزان حجم با نمونه شاهد نداشت ($P > 0.05$). بیشترین میزان حجم در نمونه شاهد و کمترین میزان حجم در نمونه ۱۳/۱۲۵ پودر ژل آلوه‌ورا مشاهده شد. بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه بین میزان حجم در تیمارهای مختلف کیک‌های تولیدی با گذشت زمان (روز ۱، روز ۱۵ و روز ۳۰) اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P < 0.05$). مهم ترین دلیل کاهش حجم نمونه‌های کیک با مقادیر بالایی از پودر ژل آلوه‌ورا، واکنش پودر ژل آلوه‌ورا با شبکه گلوتمن می باشد که این عامل سبب خواهد شد تا ظرفیت نگهداری گاز در ساختار محصول کاهش یابد و کاهش حجم نمونه های کیک را به همراه داشته باشد. احمد^۱ و همکاران (۲۰۱۴)، نیز نشان دادند که افزودن فیبرهای مختلف باعث کاهش حجم نان می‌شود، زیرا شبکه گلوتمنی تشکیل شده سست و توانایی نگهداری گازها را ندارد [۱۷]. لی^۲ و همکاران (۲۰۱۱) در مقایسه میان اثر جایگزینی آرد گندم با بتاگلوکان یولاف و محصول اکسید شده آن در سطح ۱ درصد بر خواص کیک اسفنجی گزارش کردند که جایگزینی آرد گندم مورد استفاده در تهیه کیک با محصول اکسید شده بتاگلوکان در مقایسه با بتاگلوکان طبیعی، باعث کاهش خواص خمیر و کاهش حجم گردید [۲۰].

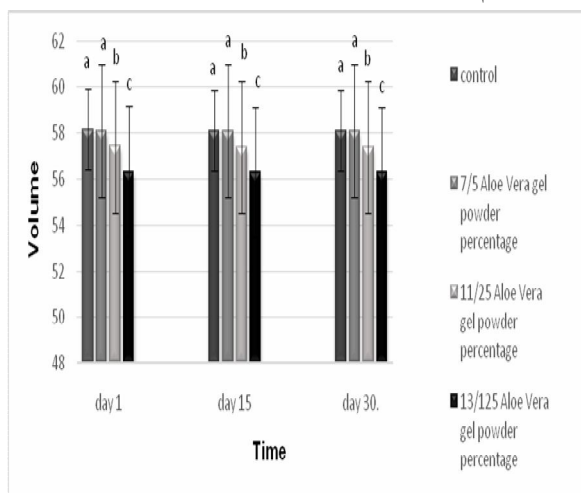


Fig 5 The effect of Aloe Vera gel powder on cake volume

۳-۶- نتایج اندازه گیری افت وزن کیک

بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه بین مقدار افت وزن در تیمارهای مختلف کیک‌های تولیدی و در زمان‌های مورد

رتروگراداسیون آمیلوپکتین و آمیلوز و کاهش میزان رطوبت باشد. کاهش میزان سفتی در نمونه‌های حاوی پودر ژل آلوه‌-ورا نسبت به نمونه شاهد را چنین می‌توان تفسیر نمود که ترکیبات فیبری ژل با جذب متناسب آب مانع خروج رطوبت که یکی از عوامل مهم بیاتی و سفتی کیک است، می‌شوند. همچنین این ترکیبات قادرند با ملکول‌های نشاسته واکنش دهند و فرآیند رتروگراداسیون را در محصول نهایی به تعویق اندازند [۱۹]. با افزایش میزان پودر ژل آلوه‌ورا به میزان ۱۱/۲۵ و ۱۳/۱۲۵ درصد، میزان سفتی نسبت به نمونه حاوی ۷/۵ درصد، افزایش یافت که این موضوع می‌تواند به علت کاهش میزان گلوتمن در نمونه‌های محتوی مقدار بیشتر پودر ژل آلوه‌ورا باشد زیرا موجب تسهیل مهاجرت رطوبت و در نتیجه افزایش سفتی بافت کیک می گردد که این نتایج، با نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان رطوبت و فعالیت آبی مطابقت داشت. در تایید نتایج این تحقیق ناصحی و همکاران (۲۰۱۶) در بررسی تاثیر پودر ژل آلوه‌ورا (۱، ۳، ۶ و ۹ درصد) بر ویژگی‌های نان بربری گزارش کردند که افزودن پودر ژل آلوه‌ورا موجب کاهش میزان سفتی بافت نان بربری گردید و کمترین میزان سفتی در نمونه حاوی ۱ درصد پودر ژل آلوه‌ورا در نان مشاهده شد [۱۰].

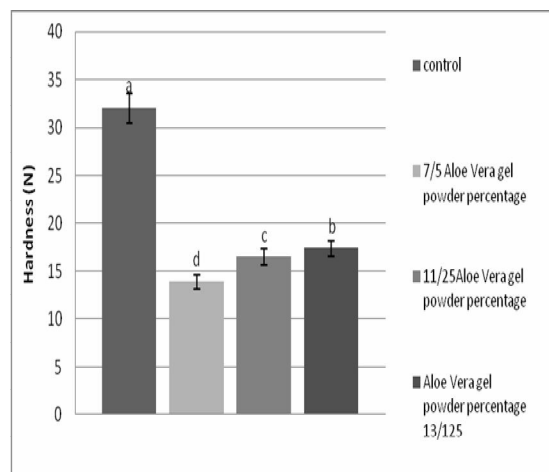


Fig 4 The effect of Aloe Vera gel powder on cake hardness

۳-۵- نتایج اندازه گیری حجم کیک

نتایج بررسی حجم کیک های تیمار شده با درصدهای مختلف پودر ژل آلوه‌ورا در شکل ۵ نشان داده شده است. استفاده از پودر ژل آلوه‌ورا به میزان (۱۱/۲۵ و ۱۳/۱۲۵ درصد) منجر به کاهش معنی‌دار در حجم کیک نسبت به نمونه شاهد گردید

و در روز ۳۰ تیمار ۱۳/۱۲۵ پودر ژل آلوه‌ورا میزان شمارش کپک و مخمر بالاتری نسبت به نمونه شاهد داشت که می‌تواند در اثر فعالیت آبی بالاتر نسبت به نمونه شاهد باشد. اگرچه هنوز عواملی که در گیاه آلوه‌ورا دارای خواص ضد قارچی هستند به صورت کامل شناخته نشده است، ولی برخی مولکول‌های فعال زنده مثل آلو-امودین و آلوئین موجود در گونه‌های آلوه‌ورا اثرات ضد قارچی مشخصی در مقابل قارچ-هایی چون آسپرژیلوس کلادوسپوریوم و فوزاریوم نشان دادند [۱۰]. در پژوهش حاضر پودر ژل آلوه‌ورا به دلیل مرحله پخت نان دارای اثر ضد باکتریایی کمتری نسبت به اثرات آن بر میوه‌ها بود. در تایید نتایج این تحقیق ناصحی و همکاران (۲۰۱۶) در بررسی تاثیر پودر ژل آلوه‌ورا (۱، ۳، ۶ و ۹ درصد) بر ویژگی‌های نان بربری گزارش کردند که افزودن پودر ژل آلوه‌ورا موجب کاهش میزان بار میکروبی (شمارش کلی باکتری‌ها و کپک و مخمر) نان بربری نسبت به نمونه شاهد گردید [۱۰].

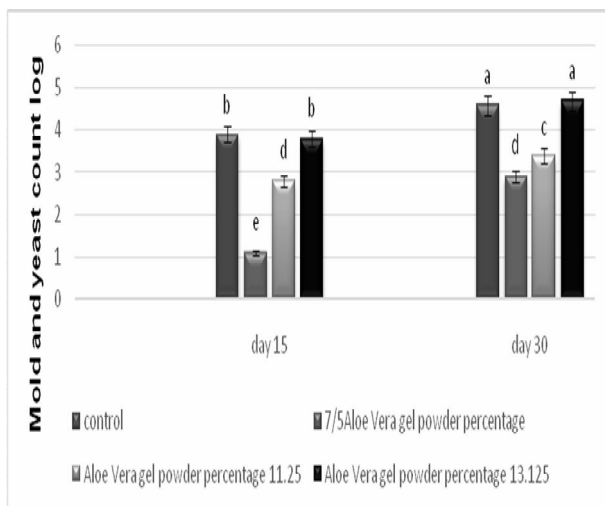


Fig 7 The effect of Aloe Vera gel powder on total mold and yeast count of cake (log)

۳-۸- نتایج آزمون ارزیابی حسی

تاثیر افزودن پودر ژل آلوه‌ورا بر ارزیابی حسی کیک تولیدی در شکل ۸ نشان داده شده است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس ارزیابی حسی کیک نشان داد، افزودن پودر ژل آلوه‌ورا موجب کاهش طعم و بو فرآورده نسبت به نمونه شاهد به صورت معنی‌دار گردید ($P < 0.05$). اما از دید ارزیاب‌ها بین نمونه شاهد و تیمار ۷/۵ درصد پودر آلوه‌ورا تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0.05$). با افزایش درصد پودر ژل آلوه‌ورا به کیک میزان امتیاز طعم و بو کاهش یافت زیرا طعم تلخی

بررسی (روزهای ۰، ۱۵ و ۳۰) اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P < 0.05$). همانطور که در شکل ۶ مشاهده می‌شود، میزان افت وزن در تمامی تیمارها نسبت به نمونه شاهد به صورت معنی‌دار کاهش یافت ($P < 0.05$) و در میزان آن در تمامی تیمارها با گذشت زمان به صورت معنی‌دار افزایش مشاهده شد ($P < 0.05$). کمترین میزان افت وزن در نمونه حاوی ۷/۵ درصد پودر ژل آلوه‌ورا و بیشترین میزان در نمونه شاهد مشاهده شد. به نظر می‌رسد پودر ژل آلوه‌ورا به دلیل قابلیت تشکیل ژل و توان آن در جذب، حفظ و نگهداری آب کیک و کاهش میزان از دست رفتن آب طی مراحل پخت، می‌تواند دلیل جلوگیری از کاهش وزن کیک‌های تیمار شده با پودر ژل آلوه‌ورا باشد [۱۹]. این موضوع در تحقیقات دیگر محققان نیز گزارش شده است، به طوریکه آنها از ملاس به عنوان جایگزین شکر در کیک روغنی استفاده کردند و افت وزن را مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که افت وزن کیک‌ها یک روند نزولی داشت [۲۱]. نتایج مطالعه طباطبایی و همکاران (۱۳۹۱) نشان داد بین میزان رطوبت نمونه‌های مختلف اختلاف معنی‌دار وجود دارد، به‌طوری‌که با افزایش میزان آرد بدون چربی جوانه گندم و ایزوله پروتئینی سویا، میزان افت وزن نمونه‌ها کاهش یافت ($p < 0.05$) [۲۲].

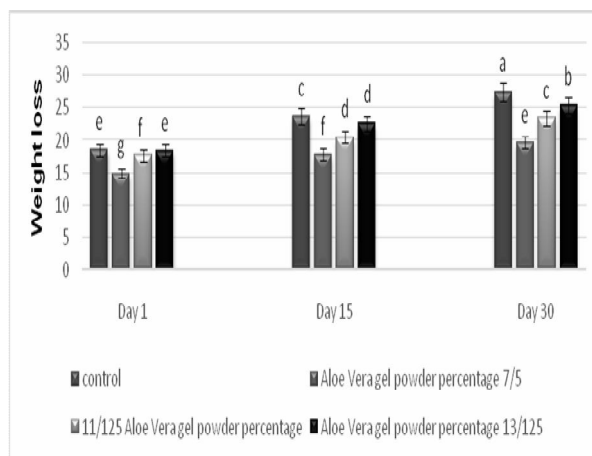


Fig 6 The effect of Aloe Vera gel powder on cake weight loss

۳-۷- نتایج شمارش کپک و مخمر کیک

نتایج حاصل از تجزیه واریانس شمارش کپک و مخمر کیک نشان داد (شکل ۷)، هیچ کپک و مخمری در کلیه نمونه‌ها پس از تولید رشد نکرد اما در روز ۱۵ و ۳۰ میزان رشد کپک و مخمر در تیمارهای حاوی پودر ژل آلوه‌ورا (۷/۵ و ۱۱/۲۵ درصد) نسبت به نمونه شاهد به صورت معنی‌دار کاهش یافت،

و همکاران (۲۰۱۶) در بررسی تاثیر پودر ژل آلوئه‌ورا بر ویژگی‌های نان بربری گزارش کردند که افزودن پودر ژل آلوئه‌ورا به میزان ۱ درصد موجب افزایش میزان امتیاز پذیرش کلی نان بربری نسبت به سایر نمونه‌ها گردید [۱۰].

۴- نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش درصدهای مختلف پودر ژل آلوئه‌ورا جهت تولید کیک کم کالری مورد استفاده قرار گرفت. نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان داد، میزان رطوبت در تمامی تیمارها نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت. میزان سفتی بافت، افت وزن و کالری به صورت معنی‌دار نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت. میزان pH در تمامی تیمارها نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت. رشد کپک و مخمر در تیمارهای حاوی پودر ژل آلوئه‌ورا (۷/۵ و ۱۱/۲۵ درصد) نسبت به نمونه شاهد به صورت معنی‌دار کاهش یافت و همچنین استفاده از پودر ژل آلوئه‌ورا به میزان ۱۱/۲۵ و ۱۳/۱۲۵ درصد منجر به کاهش معنی‌دار در حجم کیک نسبت به نمونه شاهد گردید. نتایج ارزیابی حسی نشان داد افزودن پودر ژل آلوئه‌ورا موجب تیره شدن رنگ نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد شد ولی ویژگی بافت از دیدگاه ارزیابان نسبت به نمونه شاهد بهبود یافت. به طور کلی نتایج به دست آمده نشان داد، افزودن پودر ژل آلوئه‌ورا به میزان ۷/۵ درصد تاثیر مطلوبی بر میزان پذیرش کلی و بهبود بافت و ویژگی‌های شیمیایی کیک داشت.

۵- منابع

- [1] Payan, R., 2006. An introduction to cereal products technology. Ayizh Publishing, 1-55.
- [2] Matsakidou, A., Blekas, G., and Paraskevopoulou, A., 2010. Aroma and physical characteristics of cakes prepared by replacing margarine with extra virgin olive oil. Food Science and Technology 43, 949-957.
- [3] Sowmya, M., Jeyarani, T., Jyotsna, R., and Indrani, D., 2009. Effect of replacement of fat with sesame oil and additives on rheological, microstructural, quality characteristics and fatty acid profile of cakes. Food Hydrocolloids, 23, 1827-1836.
- [4] Gomez, M., Ronda, F., Coballera, P. A., Blanco, C. A., and Rosell, C. M., 2005. Functionality of different hydrocolloids

توسط ارزیاب‌ها احساس گردید. اردستانی و کاظمی (۱۳۹۳)، در بررسی تاثیر پودر ژل آلوئه‌ورا بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی بستنی گزارش کردند، افزودن پودر ژل آلوئه‌ورا موجب ایجاد طعم تلخی در بستنی و کاهش امتیاز ارزیاب‌ها به صورت معنی‌دار به این پارامتر گردید ($p < 0.05$)، که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت [۲۳].

بالاترین امتیاز از نظر بافت را نمونه ۷/۵ درصد پودر ژل آلوئه‌ورا دریافت کرد و تفاوت آماری معنی‌داری بین نمونه‌ها از این نظر وجود داشت ($p < 0.05$). این موضوع نشان داد، بطور کلی تیمارهای تولیدی دارای بافت مطلوب‌تری نسبت به نمونه شاهد بودند.

با افزودن پودر ژل آلوئه‌ورا امتیاز رنگ نسبت به نمونه شاهد به صورت معنی‌دار کاهش یافت ($p < 0.05$)، به طور کلی کسب امتیاز پایین‌تر توسط تیمارها در مقایسه با نمونه شاهد به دلیل رنگ تیره‌تر نمونه‌های حاوی پودر ژل آلوئه‌ورا بود. کاظمی (۱۳۹۳)، در بررسی تاثیر پودر ژل آلوئه‌ورا بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی بستنی گزارش کرد، افزودن پودر ژل آلوئه‌ورا موجب تیره‌تر شدن رنگ بستنی و کاهش امتیاز ارزیاب‌ها به صورت معنی‌دار به این پارامتر گردید ($p < 0.05$)، که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت [۲۳].

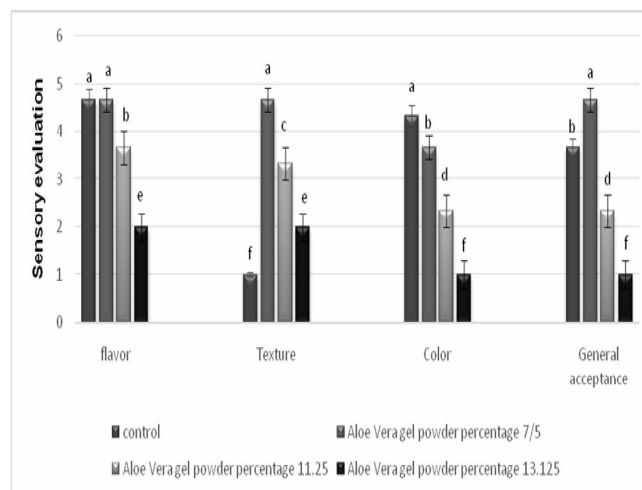


Fig 8 The effect of Aloe Vera gel powder on cake sensory evaluation

تیمار ۷/۵ درصد پودر آلوئه‌ورا بالاترین امتیاز تیمار حاوی ۱۳/۱۲۵ درصد پودر ژل آلوئه‌ورا پایین‌ترین امتیاز را از نظر پذیرش کلی از دیدگاه گروه ارزیاب کسب کردند ($p < 0.05$). این موضوع نشان داد، که افزودن پودر ژل آلوئه‌ورا بیش‌تر از ۷/۵ درصد تاثیر مناسبی بر میزان پذیرش کلی تیمارهای کیک نداشت. در تایید نتایج این تحقیق ناصحی

- [16] Majzoobi, M., Habibi, M., Hedayati, S., Ghiasi, F., and Farahnaky, A. 2015. Effects of Commercial Oat Fiber on Characteristics of Batter and Sponge Cake. *Journal of Agricultural Science and Technology*. Vol. 17: 99-107.
- [17] Ahmed, M., 2014. Influence of Chemical Properties of Wheat-Lupine Flour Blends on Cake Quality. *American Journal of Food Science and Technology*, Vol. 2, No. 2, 67-75.
- [18] Farahnaki, A., and Majzubi, M. 2007. Investigation of simultaneous effect of oil and sugar reduction on some of the rheological and physicochemical properties of pastry and cake dough. *Food Chemistry*. 125, 696-700.
- [19] Mirghfour, S., and Rahimi, S., 2016. Evaluation of physico-chemical, emulsifying and rheological properties of mayonnaise containing soy milk and Aloe Vera gel. *Quarterly Journal of New Technologies*, Vol. 3, No. 11, 83-73.
- [20] Lee, J. S., and Lim, L. S. 2011. "Osmo-dehydration pretreatment for drying of pumpkin slice." *International Food Research Journal*. 18(4), 1223-1230.
- [21] Agha Mohammadi, b., Honarvar, m., GhiasiTazari, B., Delkhosh, b. 2012. The effect of using molasses as sugar alternatives on physicochemical and sensory characteristics of oily cake, *Journal of Food Science and Technology*. (4), 45-38.
- [22] Tabatabai, S., Alaami, M., Maghsudlou, Y., and Ziaefar, A.M. 2012. Producing a sponge cake enriched with wheat germ, wheat flour and isolating soy protein. Master's Degree in Food Science and Technology. Faculty of Food Industry, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 88-51.
- [21] Ardestani, F., and Kazemi, E., 2014. Optimization of physico-chemical properties of ice cream using Aloe Vera gel and fractional statistical method from complete factorial. Master's Thesis. Islamic Azad University of Shahrud Branch. 61-69.
- on the quality and shelf-life of yellow layer cakes. *Food Hydrocolloids*, 21(2), 167-173.
- [5] Zoulias, E. I., oreopoulou V., and Kounalaki, E., 2002. Effect of fat and sugar replacement on cookie properties. *Science and food agriculture*, 82(14), 1637-1644.
- [6] WHO, 1999. WHO monographs on selected medicinal plants, World Health Organization, Geneva, Vol. 1.
- [7] Ahlawat, K.S., and Khatkar, B.S. 2011, Processing, food applications and safety of aloe vera products: a review. *Journal of Food Science and Technology*. 48(5), 525-33.
- [8] Jabari Izadi, A., and MotamedZadegan, A.S., 2013. Study of gum use as a fat substitute in cakes. The 21st National Congress of Food Science and Technology, Shiraz, Shiraz University, 60-75.
- [9] Bitaghsir, M., Kadivar, M., and shahedi, M., 2014. Investigation of the possibility of producing low-cake containing flaxseed mucilage as fat replacer. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, 3(9).
- [10] Nasehi, B., Razavi, S.M.A., and Ghodsi, M., 2016. Investigation of the effect of aloe vera powder on the properties of barbari bread during storage. *Iranian journal of food science and technology*. Volume 13, Number 51; pp 195 -203.
- [11] AOAC. 2005. Official methods of analysis, 18 ed., Washington, DC: Association of Official Analytic Chemists.
- [12] Iranian National Standard. 2007. Cake, attributes and test methods, The Institute of Standards and Industrial Research of Iran. No. 2553.
- [13] Iranian National Standard. 2009. attributes and test methods of Biscuit, The Institute of Standards and Industrial Research of Iran. No. 37.
- [14] Pizarro, P., Almeida, E Sammán, N., and Chang, Y., 2013. Evaluation of whole chia (*Salvia hispanica* L.) flour and hydrogenated vegetable fat in pound cake. *Food Science and Technolog*. 54. Pp 74-83.
- [15] Iranian National Standard. 2007. Total mildew and yeast counts and its products, The Institute of Standards and Industrial Research of Iran. No. 2-10899, First Edition.

Optimization of functional cake formulation using Aloe vera gel powder

Shariat Manesh, M.¹, Sharifi, A.^{1*}

1. Department of Food Science and Technology, Faculty of Industrial and Mechanical Engineering, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran

(Received: 2017/10/14 Accepted: 2017/12/12)

Carbohydrate-based fat substitutes used in confectionary products like cake. In this study, different percentages of Aloe Vera gel powder (5.7, 11.25, and 13.125%) were used as fat substitute functional diet cake. Some physicochemical properties (moisture, pH, hardness, weight loss, volume and calories), sensory (flavor, color, texture, overall acceptance) and microbial characteristics (total count of mold and yeast) of cake were studied. The results of the tests showed that the moisture content of the manufactured cakes increased and the hardness, weight loss, pH and calorie values were significantly decreased compared to the control sample ($P < 0.05$). The growth of mold and yeast in the treatments containing Aloe Vera gel powder (5.7 and 11.25%) was significantly lower than the control sample. Use of Aloe Vera gel powder resulted in a significant reduction in cake volume compared to the control sample ($P < 0.05$). The results of sensory evaluation indicated that adding Aloe Vera gel powder caused a significant reduction in the color of the samples compared to the control sample and the texture characteristics improved from the point of view of the evaluators compared to the control sample ($p < 0.05$). Overall, the results showed that by adding a 7.5% Aloe Vera gel powder as an alternative, the amount of fat used in the cake formulation could be reduced without causing a fundamental change in the product characteristics.

Keywords: Diet cake, Aloe vera, Low fat, Texture analyzer.

* Corresponding Author E-Mail Address: asharifi@qiau.ac.ir