

بررسی تاثیر افزودن آرد هسته خرما بر ویژگی‌های کوکی بدون گلوتن بر پایه آرد برنج

بهزاد ناصحی^{۱*}، سحر اصغری پور^۲

۱- دانشیارگروه مهندسی و فناوری کشاورزی، دانشگاه پیام نور، ایران

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

(تاریخ دریافت: ۹۸/۰۱/۰۶ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۳/۰۷)

چکیده

خرما یکی از قدیمی‌ترین درختان میوه می‌باشد که در مناطق گرم و نیمه گرمسیری جهان کشت می‌شود. هر ساله در کشورهای تولیدکننده خرما مقدار قابل توجهی هسته خرما به عنوان محصول جانبی فرآوری میوه خرما تولید می‌شود. هسته خرما به دلیل داشتن مقادیر زیادی کربوهیدرات، ویتامین‌ها، مواد معدنی و فیبر و هم چنین قیمت پایین و سهولت دستیابی، امروزه به عنوان یک منبع فراسودمند با توجه اقتصادی بالا در محصولات مواد غذایی مورد توجه قرار گرفته است. در این پژوهش، از این محصول دور ریز در تولید کوکی بدون گلوتن استفاده شد. به طوری که تأثیر جایگزینی ۰ تا ۳۰ درصد آرد هسته خرما در فرمول بر مقدار رطوبت، خاکستر، فیبر خام و رژیمی، ترکیبات فنلی، خاصیت آنتی‌اکسیدانی، شاخص‌های رنگی، سفتی و ویژگی‌های حسی تیمارها مورد بررسی قرار گرفت. بررسی نتایج حاکی از آن است که افزایش جایگزینی آرد هسته خرما باعث افزایش خاکستر، ترکیبات فنولی، ترکیبات آنتی‌اکسیدانی، انواع فیبر، پذیرش کلی، سفتی بافت و مولفه رنگی a^* شد و همچنین باعث کاهش رطوبت و مولفه L^* و b^* شد. ارزیابی یافته‌ها و بویژه طعم نشان داد که جایگزینی آرد هسته خرما تا ۲۰ درصد امکان تولید کوکی‌هایی فراسودمند و مغذی با ماندگاری بالا را فراهم می‌کند.

کلید واژگان: فیبر رژیمی، قنادی، سلیاک، فراسودمند

* مسئول مکاتبات: Nasehi.b@pnum.ac.ir

۱- مقدمه

بیماری های گوارشی مانند سلیاک در بین جوامع انسانی به خصوص در کشورهای در حال توسعه از اهمیت فراوانی برخوردار هستند. این بیماری نوعی بیماری خود ایمنی گوارشی است که در اثر هضم پروتئین گلوتن در افرادی که از لحاظ ژنتیکی مستعد آنه ستند، وجود دارد. افراد مبتلا به بیماری سلیاک دارای التهاب مزمن روده کوچک بوده که این امر به صورت مسطح و پهن شدن پرزهای روده در اثر خوردن پروتئین های سرشار از پرولین و گلوتامین گندم، جو، چاودار و یولاف نمود می کند. زمانیکه بیماران مبتلا به سلیاک، غذاهای حاوی گلوتن مصرف می کنند، سیستم ایمنی بدن آنها پاسخی را به صورت تخریب روده کوچک صادر می کند [۱]. از این رو تنها راه درمان این بیماری استفاده از یک رژیم غذایی بدون گلوتن است. بنابراین مطالعه پیرامون تولید و بهبود مواد غذایی بدون گلوتن به ویژه محصولات صنایع پخت که قوت غالب افراد جامعه را تشکیل می دهد از اهمیت زیادی برخوردار است. یکی از غلاتی که قابلیت استفاده در رژیم غذایی این افراد را دارد برنج است. آرد برنج ویژگی هایی مانند طعم ملایم، رنگ سفید، سهولت هضم و غیرآرژن بودن را دارد [۲]. همچنین، مقادیر کم سدیم، عدم حضور گلیادین و وجود کربوهیدرات های قابل هضم و درکنار آن قیمت پایین آنرا به غله ای مناسب برای بیماران سلیاکی تبدیل ساخته است. در سالهای اخیر نحوه نگرش مردم در مورد مواد غذایی تغییر یافته است و آنها فقط برای رفع گرسنگی و نیازهای تغذیه ای غذا مصرف نمی کنند. بلکه اهدافی همچون پیشگیری از بیماری های مختلف و بهبود سلامت جسمی و ذهنی مصرف کنندگان نیز مدنظر می باشد. فیبرهای خوراکی دسته ای از ترکیبات مفید تغذیه ای شامل مخلوطی از پلیمرهای کربوهیدراتی گیاهی اولیگوساکاریدی و پلی ساکاریدی از جمله سلولز، همی سلولز، مواد پکتیکی، صمغ ها، نشاسته مقاوم و اینولین می باشند که ممکن است با لیگنین و یا سایر ترکیبات غیر کربوهیدراتی همراه باشند [۳]. با توجه به افزایش جمعیت و آلاینده گی ضایعات کارخانجات مواد غذایی، پژوهشگران به دنبال بررسی امکان استفاده بهینه از این ضایعات در رژیم غذایی هستند. ایران با توجه به برخورداری از تنوع شرایط آب و هوایی و امکان تولید تقریباً

تمامی انواع محصولات مناطق معتدل، نیمه گرمسیری و گرمسیری، یکی از 5 کشور جهان است که در تولید حدود ۲۰ محصول کشاورزی، به شمار می رود. خرما با نام علمی *Phoenix dactylifera L.* یکی از قدیمی ترین درختان میوه می باشد که در مناطق گرم و نیمه گرمسیری جهان کشت می شود [۴]. هر ساله در کشورهای تولید کننده خرما مقدار زیادی هسته خرما به عنوان محصول جانبی فرآوری میوه خرما تولید می شود. هسته خرما به دلیل داشتن مقادیر زیادی کربوهیدرات، ویتامین، مواد معدنی و فیبر و هم چنین قیمت پایین و سهولت دستیابی، امروزه به عنوان یک منبع فراسودمند و ارزان در محصولات مواد غذایی مورد توجه است. هسته خرما با داشتن حدود ۷۳ درصد فیبر رژیمی و مقادیر زیاد ترکیبات فنلی می تواند به عنوان جزئی عملگرا در بهبود ویژگی های کیفی فرآورده های غذایی استفاده شود [۵]. کوکی ها مواد غذایی با پایه گندم و یکی از محصولات صنایع آردی هستند که در رژیم غذایی مصرف کننده جایگاه خاصی پیدا کرده اند. کوکی ها عمر ماندگاری بسیار زیادی دارند و تقریباً در هر زمان در دسترس قرار دارند. بنابراین، اصلاح ترکیب کوکی ها به منظور افزایش خواص تغذیه ای و یا عملکردی آنها مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است [۶]. پلات و همکاران (۲۰۱۴) استفاده از آرد هسته خرما به عنوان جایگزین آرد گندم را در تهیه نان پیتا مورد بررسی قرار دادند. نتایج این پژوهش نشان داد، این جایگزینی سبب افزایش میزان فیبرهای رژیمی، ترکیبات فلاونوئید و فنولی به ویژه فلاوانول نمونه ها شد. هم چنین استفاده از آرد هسته خرما باعث کاهش تشکیل آکریلامید در نمونه ها شد [۷]. آنگلیسا و همکاران (۲۰۱۷) تحقیقات خود را بر روی تولید کوکی از مخلوط آرد گندم، آرد موز و دانه کنجد و ارزیابی آنها در طول مدت زمان ماندگاری انجام دادند. نتایج آنها نشان داد که میزان پروتئین، فیبر و رطوبت تمام نمونه ها در مقایسه با شاهد افزایش یافت. در طول ماه اول نگهداری، تفاوت معنی داری ($p > 0/05$) وجود نداشت، اما در ماه سوم میزان پذیرش و قند احیاء نمونه ها کاهش نشان داد [۸]. انور و همکاران (۱۳۹۷) از تفاله هویج به عنوان منبعی حاوی ترکیبات با ارزشی مانند ویتامین، مواد معدنی، فیبر و آنتی اکسیدان و به عنوان محصول دور ریز در تولید کوکی فراسودمند استفاده کردند. بررسی نتایج حاکی از آن است که افزایش جایگزینی پودر

مواد مورد استفاده در فرمول کوکی شامل، آرد برنج (پودرینه شمال، ایران)، بی‌کربنات سدیم (شهریار، ایران)، شورتنینگ (لادن، ایران)، شکر (پرديس، ایران)، پودر شیر خشک (شرکت پگاه، ایران)، صمغ زانتان با نام تجاری RhodiaGel (Xantan Gum, E415) از شرکت Rhodia Food (فرانسه)، لستین (YTbio، چین)، کلرید سدیم (گلها، ایران)، آرد هسته خرما با ذرات کوچکتر از ۱۵۰ میکرومتر (شرکت دانش بنیان پویا فراوران کامیاب، ایران) و آب بود.

۲-۲- تهیه کوکی

برای تهیه کوکی از روش شماره 10-52 استاندارد AACC با اندکی تغییر استفاده شد [۹]. مواد فرمول شامل آرد برنج ۴۰ گرم، پودر شکر ۲۴ گرم، شورتنینگ ۱۲ گرم، شیرخشک بدون چربی ۱/۲ گرم، بی‌کربنات سدیم ۰/۳۲ گرم، کلرید سدیم ۰/۱۸ گرم، لستین ۰/۱۸ گرم، صمغ زانتان ۰/۲ گرم، آرد هسته خرما و آب با توجه به مقدار نیاز با هم مخلوط شدند. سپس خمیر کوکی به قطعات با ضخامت ۰/۵ سانتیمتر و ابعاد ۴ سانتیمتر برش داده شد. پخت کوکی در فر (Snowa مدل N۲۳۱۱-UD-SGC، ایران) با دمای ۲۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۱ دقیقه انجام گرفت. شکل ۱، تیمارهای تولیدی را نشان می‌دهد.

پسماند هویج باعث افزایش رطوبت، پیوستگی، چسبندگی، آنتروپی، تباین، شاخص رنگی a و b، دانسیته، طعم و پذیرش کلی و کاهش سفتی و شاخص L شد. همچنین نمونه‌ای که دارای ۱۳/۳۳ درصد پودر پسماند هویج است و در مایکروویو با توان ۶۰۰ وات طی ۱۰/۴ دقیقه پخته می‌شود، بهترین کیفیت را داشت. از سوی دیگر، بررسی ویژگی‌های کوکی بهینه حاکی از آن است که مقدار فنل کل، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و فیبرخام آن نسبت به نمونه شاهد بیشتر است [۶].

اصغری پور و همکاران (۲۰۱۸)، پودر هسته خرما را در ۳ سطح ۰، ۱۰، ۲۰ درصد به فرمول میان وعده اضافه کردند و نشان دادند که مقدار رطوبت، جذب آب و انبساط و فعالیت آبی تیمارها با افزایش درصد آرد هسته خرما، کاهش یافته ولی مقدار حلالیت در آب و جذب روغن و خاکستر و فیبر نمونه‌ها افزایش یافته است. ارزیابی حسی هم تفاوت معنی‌داری بین تیمارها نشان نداد اما ترکیبات فنولی همگام با افزایش جایگزینی زیاد شد. بنابراین هدف این پژوهش استفاده از جلوگیری از هدر رفت هسته خرما و بهینه‌یابی فرمول کوکی فراسودمند حاوی پودر هسته خرما بود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

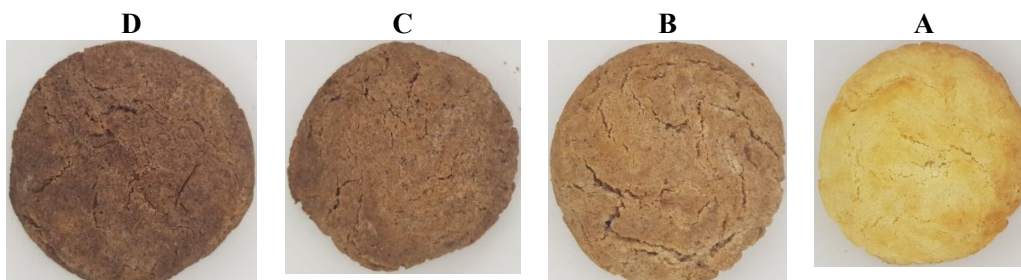


Fig 1 Cookie treatments A: 0%, B: 10%, C: 20%, D: 30% Replacement of date palm kernel flour

۲-۳- ارزیابی ویژگی‌های آرد

مقدار خاکستر آرد برنج و هسته خرما بر اساس روش ۰۸-۰۱، رطوبت بر اساس روش ۱۶-۴۴ و فیبر بر اساس روش 10-30 استاندارد AACC اندازه‌گیری شد [۹].

۲-۴- ارزیابی ویژگی‌های کوکی

میزان رطوبت تیمارها طبق روش ۱۶-۴۴، خاکستر طبق روش AACC 08-01 تعیین شد [۹]. همچنین میزان فیبر خام طبق روش استاندارد AOAC-991/43 محاسبه شد [۱۰]. برای

۳- نتایج و بحث

۳-۱- نتایج ارزیابی ویژگی های مواد اولیه

بررسی ویژگی های شیمیایی آردها نشان داد که در آرد برنج مقدار رطوبت، ۹/۰۷ درصد، خاکستر، ۰/۵ درصد، فیبر ۲/۴ درصد و در آرد هسته خرما مقدار رطوبت، ۷/۲۳ درصد، خاکستر، ۰/۸۸ درصد، فیبر ۶۹/۱۵ درصد بود. این نتایج نشان می دهد که یک ماده غنی از فیبر را به فرمول کوکی اضافه کرده ایم.

۳-۲- نتایج ارزیابی ویژگی های کوکی ها

۳-۲-۱- رطوبت

نتایج حاصل از ارزیابی واریانس محتوای رطوبت در جدول ۱، نشان می دهد که افزودن پودر هسته خرما سبب کاهش محتوی رطوبتی در نمونه ها شد که احتمالاً به دلیل وجود فیبرهای نامحلول سلولز، همی سلولز و لیگنین در پودر هسته خرما است که به دلیل عدم توانایی در جذب و نگهداری آب، باعث کاهش محتوای رطوبتی کوکی های دارای آرد هسته خرما شد [۱۲]. نتایج پژوهش اصغری پور و همکاران (۲۰۱۸) نیز حاکی از آن است که افزایش آرد هسته خرما سبب کاهش مقدار رطوبت پفک ها شد، به طوری که کمترین میزان رطوبت مربوط به نمونه حاوی ۲۰ درصد آرد هسته خرما و بیشترین مربوط به نمونه شاهد بود [۵]. این در حالی است که انور و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند با افزایش مقدار پودر پسماند هویج در فرمول میزان رطوبت کوکی ها افزایش یافته است [۶]. همچنین انگلیسا و همکاران (۲۰۱۷)، نیز نشان داد که افزودن آرد موز و کنجد به فرمول کوکی سبب افزایش مقدار رطوبت نسبت به نمونه شاهد می شود (۸). اما پژوهش رای و همکاران (۲۰۱۴)، حاکی از آن است که مقدار رطوبت تمام تیمارها بدون گلوتن و بخصوص کوکی های حاوی آرد ارزن و سورگوم کمتر است از نمونه شاهد که با آرد گندم تهیه شده است [۱۳].

ارزیابی ترکیبات فنولی کل طبق روش سینگلتن و همکاران (۱۹۹۹) عمل شد [۱۱].

آزمون مهار رادیکال بر مبنای احیاء رادیکال آزاد DPPH به وسیله آنتی اکسیدان ها در غیاب سایر رادیکال های آزاد در محیط انجام شد. این عمل باعث ایجاد رنگی در محیط می شود که شدت آن با دستگاه طیف سنجی در طول موج ۵۱۷ نانومتر اندازه گیری می شود [۱].

بافت تیمارها با استفاده از دستگاه بافت سنج (Stable Micro Systems, Goldalming, UK) TA.XT2i مجهز با یک سلول بار ۵۰۰ کیلوگرمی بررسی شد. کوکی کامل با پروب استوانه ای ۶ میلی متر، با سرعت ۵ میلی متر بر ثانیه تا ۹۰ درصد ضخامت کوکی فشرده شد و مقدار نیروی لازم به عنوان سفتی در نظر گرفته شد [۶].

در این پژوهش به منظور ارزیابی سه شاخص رنگی نمونه های کوکی از دستگاه رنگ سنج کونیکامینولتا (مدل CR-400، ژاپن) استفاده شد. شاخص L^* معرف میزان روشنی نمونه می باشد و دامنه آن از صفر (سیاه خالص) تا ۱۰۰ (سفید خالص) متغیر است. شاخص A^* میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ های سبز و قرمز را نشان می دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (سبز خالص) تا ۱۲۰+ (قرمز خالص) متغیر می باشد. شاخص B^* میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ های آبی و زرد را نشان می دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (آبی خالص) تا ۱۲۰+ (زرد خالص) متغیر است [۶].

برای ارزیابی ویژگی های حسی کوکی ها از روش لذت بخشی ۵ نقطه ای (۵ بیشترین و ۱ کمترین کیفیت) استفاده شد. بدین منظور، ۱۰ نفر از افراد مختلف ۱۸ تا ۲۷ سال به عنوان ارزیاب انتخاب و آموزش دیدند تا شاخص های رنگ، عطر و بو، مزه و طعم، بافت و پذیرش کلی تیمارها را ارزیابی کنند [۶].

برای ارزیابی یافته های پژوهش از طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم افزار SPSS استفاده شد. همچنین از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ($p > 0.05$) برای مقایسه بین میانگین ها استفاده شد. برای رسم نمودارها هم از نرم افزار Excel استفاده شد.

Table 1 Chemical characteristics of cookies enriched with date palm flour

Anti-oxidant	Phenolic compounds	Ash	Moisture	Adding
0.124±0.02 ^c	22.550±1.62 ^d	1.751±0.16 ^c	16.275±0.17 ^a	0
0.169±0.009 ^b	74.650±1.06 ^c	1.995±0.007 ^c	9.700±1.13 ^b	10
0.227±0.007 ^b	103.900±1.27 ^b	2.545±0.06 ^b	8.425±1.30 ^{bc}	20
0.408±0.03 ^a	139.600±4.80 ^a	3.350±0.21 ^a	6.500±0.49 ^d	30

The letters indicate a significant difference at $P < 0.05$ in each column

۳-۲-۳- فیبر

نتایج حاصل از ارزیابی آماری فیبر خام، رژیم در شکل ۲، نشان می‌دهد که بین تمام نمونه‌ها اختلاف معنی‌دار ($p > 0.05$) وجود دارد. به طوری که با افزایش میزان آرد هسته خرما میزان انواع فیبر نمونه‌ها به طور معنی‌داری افزایش یافته است. هسته خرما دارای میزان فیبر و نشاسته بالایی است [۱۲]. طبق تعریف AACC فیبر رژیمی بخش خوراکی گیاهان و مشابه کربوهیدرات‌هاست که مقاوم به هضم و جذب در روده کوچک انسان است ولی در روده بزرگ به طور جزئی یا کامل قابل تخمیر است [۹]. فیبرهای غیر محلول مانند سبوس گندم از مقدار زیادی سلولز، همی سلولز و لیگنین تشکیل شده‌اند، حال آنکه فیبرهای محلول مانند فیبر میوه‌ها حاوی مقادیر بالایی صمغ، پلی فروکتوز، پکتین و موسیلاژ هستند [۱۴]. الفارسیولی (۲۰۱۱) میزان فیبر رژیمی را در هسته ارقام خرما بین ۵/۶۴ و ۱۵/۸۰ گرمه ازاء صدگرم وزن تر گزارش کردند [۱۶]. دوشونی و همکاران (۱۹۹۲)، مقدار فیبر خام در ارقام خرما میجول، زاهدی، حلاوی و دگلتنور، ۱۳/۱۶ درصد گزارش نمودند. به هر حال میزان فیبر در هسته خرما بیش از گوشت خرما است و بالا بودن میزان فیبر در آرد هسته خرما قابلیت استفاده از آنرا به عنوان یک منبع فیبری در فرمولاسیون غذاهای مختلف مناسب می‌سازد [۱۷]. پژوهش انگلیسا و همکاران (۲۰۱۷)، نیز حاکی از آن است که افزودن آرد موز و کنجد به فرمول کوکی سبب افزایش مقدار فیبر تیمارها نسبت به نمونه شاهد شده است (۸). همچنین پژوهش اصغری‌پور و همکاران (۲۰۱۸) نشان داد که افزایش آرد هسته خرما در فرمول سبب افزایش مقدار فیبر خام پفک‌ها شد [۶].

۳-۲-۲- خاکستر

نتایج حاصل از آنالیز واریانس مقایسه میانگین در جدول ۱، نشان داد که اگرچه اختلاف معنی‌داری ($p > 0.05$) بین نمونه شاهد و نمونه ۱۰ درصد آرد هسته خرما وجود ندارد. اما افزایش آرد هسته خرما به دلیل وجود املاح و مواد معدنی، سبب بروز افزایش معنی‌دار میزان خاکستر شد. انگلیسا و همکاران (۲۰۱۷)، نیز نشان داد که کوکی‌های پر فیبر حاوی آرد موز و کنجد دارای خاکستر بیشتری نسبت به نمونه شاهد هستند [۸]. همچنین بررسی مقدار خاکستر کوکی‌های بدون گلوتن و بخصوص تیمار حاوی آرد ارزن و سورگوم بیشتر از نمونه حاوی آرد گندم است (۱۳). آتالا و هارز (۱۹۹۶) ترکیب شیمیایی ۱۱ رقم هسته خرما در منطقه قاسم عربستان سعودی را مورد مطالعه قرار دادند و پی بردند که هسته‌های خرما مورد مطالعه دارای ۶۸/۹-۵۷/۷٪ کربوهیدرات کل، ۵/۸-۳/۸٪ پروتئین خام و ۱۲/۳-۸/۷٪ چربی خام است. این دو محقق به وجود مقادیر ناچیزی فسفر (۰/۲۶-۰/۱۹٪) در ارقام مورد مطالعه اشاره نموده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که احتمالاً غلظت اسید فیتیک موجود در هسته خرما در مقایسه با غلات و دانه‌های روغنی بسیار پایینتر است [۱۴]. در پژوهش عطای صالحی و همکاران (۱۳۸۷) ارزیابی مواد معدنی هسته دو رقم خرما نشان داد که پتاسیم دارای بیشترین مقدار (۳۰۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک) بود و پس از آن فسفر، منیزیم، کلسیم و سدیم قرار دارند. در بین مواد معدنی کم مقدار، آهن دارای بیشترین مقدار (۷/۵ میلی‌گرم در صدگرم وزن خشک) و پس از آن منگنز، روی و مس قرار داشتند [۱۵].

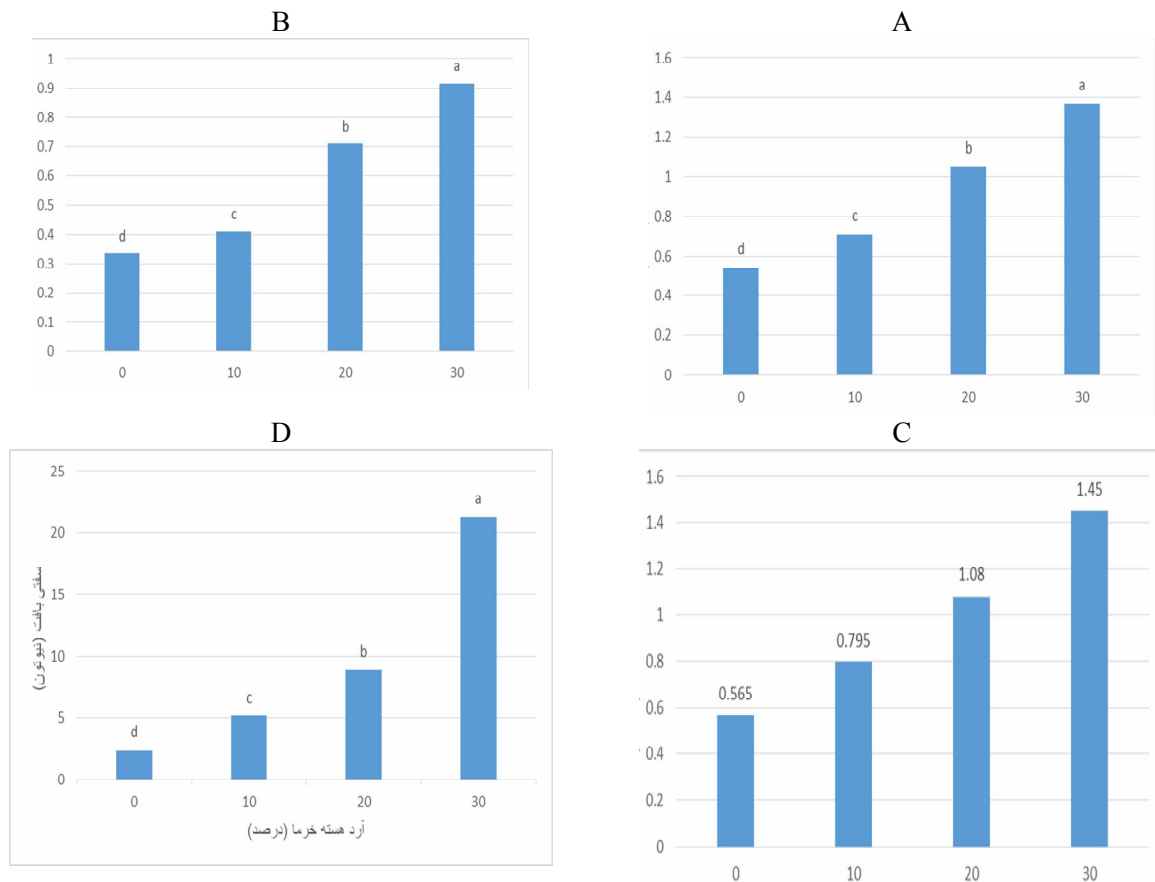


Fig 2 The effect of enrichment on the amount of crude (a), soluble (b) and insoluble fiber (c) and firmness (d) in cookie treatments. The letters indicate a significant difference at $P < 0.05$ in treatments

۳-۲-۴- ترکیبات فنولی

هر ترکیبی که در ساختار خود حداقل یک حلقه آروماتیک متصل به گروه هیدروکسی داشته باشد را می‌توان یک ترکیب فنولی دانست. توانایی اهداء الکترون یا هیدروژن، تشکیل کمپلکس با فلزات و فعالیت ضد رادیکالی این ترکیبات با تعداد گروه‌های هیدروکسیل موجود در حلقه آروماتیک و موقعیت قرار گرفتن آن‌ها مرتبط است [۱۸]. بررسی یافته‌های این پژوهش در جدول ۱، نشان می‌دهد که نمونه شاهد با تمام نمونه‌های دارای آرد هسته خرما اختلاف معنی‌داری ($p > 0/05$) دارد. به طور کلی با افزودن آرد هسته خرما میزان پلی فنول‌های نمونه‌های کوکی افزایش یافت. در واقع این افزایش به علت پلی فنل‌های موجود در آرد هسته خرما می‌باشد. اصغری پور و همکاران (۲۰۱۸) اثبات کردند که افزودن آرد هسته خرما تأثیر معنی‌داری ($p > 0/05$) بر میزان ترکیبات فنولی کل داشت، به طوری که سبب افزایش میزان

ترکیبات فنولی کل در اسنک بهینه نسبت به نمونه شاهد شد [۵]. همین نتایج در پژوهش انور و همکاران (۲۰۱۸) ملاحظه شد، به طوری که ترکیبات فنولی کوکی بهینه حاوی پودر تفاله هویج به مراتب بیشتر از نمونه شاهد بود [۶]. پلاتات و همکاران (۲۰۱۴) اظهار داشتند که مقدار پلی فنول‌ها و فعالیت آنتی اکسیدانی در هسته خرما بسیار بالاتر (تا ۱۰ برابر) از میوه خرما و قابل مقایسه با عصاره چای و هسته انگور است [۷]. آلفارسیولی در سال ۲۰۰۸ میزان ترکیبات فنولی را در هسته ارقام مختلف خرما بیش از ۳۱۰۲ میلی گرم اکی والان گالیک اسید به ازاء صد گرم پودر هسته گزارش کردند [۱۲]. تفاوت در میزان ترکیبات فنولی در هسته ارقام مختلف خرما می‌تواند ناشی از تأثیر عوامل محیطی، زیستگاهی و تغذیه‌ای درخت خرما باشد. ترکیباتی نظیر گالیک اسید، پروتوکاتگوتیک اسید، پاراهیدروکسی بنزوئیک اسید، وانیلیک اسید، کافئیک اسید، پاراکوماریک اسید، فرولیک اسید،

یک ارتباط منفی بین محتوی رطوبت و سفتی مغز در فرآورده- های غلات گزارش شده است. در واقع علت افزایش سختی نمونه های کوکی را می توان به رطوبت پایینی کوکی ها نسبت داد زیرا فیبر آرد هسته خرما دارای ویژگی اتصال قوی با آب نیست. افزایش سفتی فرآورده های غلات در نتیجه افزودن فیبرهای خوراکی در سایر پژوهش ها نیز گزارش شده است [۲۳]. انور و همکاران (۲۰۱۸) نیز نشان دادند که کوکی های غنی شده با پودر تفاله هویج دارای بافت سفت تری نسبت به شاهد هستند زیرا افت بیشتر آب در طی پخت سبب تولید خمیر و کوکی سخت تری می شود [۶]. در بررسی خواص تکنولوژیکی و فیزیکوشیمیایی نان غنی شده با غلات سبوس دار مشخص شد افزایش میزان آرد غلات سبوس دار به فرمول سبب افزایش سفتی شد، زیرا افزودن سبوس و مواد بدون گلوتن به نان، سبب سستی شبکه گلوتمی و ناتوانی در نگهداری گاز شده و در نتیجه بافت نان سفت می شود [۲۴]. اصغری پور و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کردند که غنی سازی پفک ها با آرد هسته خرما سبب افزایش سفتی آنها شده است، احتمالاً به دلیل ضخیم شدن دیواره های سلولی در هنگام شکل گیری حباب های هوا، زیرا فیبر در تشکیل حباب هوا تداخل ایجاد کرده و ضخامت دیواره سلولی را افزایش می دهد [۵].

۳-۲-۷- رنگ سنجی

بررسی یافته های رنگ تیمارها در جدول ۲، نشان داد که افزودن آرد هسته خرما باعث کاهش شاخص L^* (سفیدی-درخشندگی) و شاخص b^* (آبی- زردی) شد. در واقع از روشنایی تمام نمونه ها به طور معنی دار ($P < 0/05$) کاسته شد. اما در خصوص مولفه b^* اگرچه بین نمونه شاهد با تمام نمونه ها اختلاف معنی داری ($p > 0/05$) وجود داشت، اما فقط تفاوت بین زردی نمونه های ۱۰ و ۳۰ درصد معنی دار ($p > 0/05$) بود. به طور کلی بیشترین میزان L^* و b^* مربوط به نمونه شاهد و کمترین آن مربوط به نمونه حاوی ۳۰ درصد آرد هسته خرما می باشد. علت کاهش میزان روشنایی نمونه های حاوی آرد هسته خرما و ظاهر تیره و چوبی رنگ آن، احتمالاً به دلیل وجود لیگنین در آن است. از سوی دیگر، جدول ۲ نشان می دهد که افزودن آرد هسته خرما سبب افزایش معنی داری ($p > 0/05$) شاخص قرمزی شده است. آرد هسته خرما دارای

متاکوماریک اسید و اورتوکوماریک اسید در هسته ارقام خرما یافت شده اند [۱۹]. که در این میان پروتوکاتگوتیک، پاراهیدروکسی بنزوئیک و متاکوماریک اسیدها بیشترین میزان را دارا هستند [۲۰].

۳-۲-۵- خاصیت آنتی اکسیدانی

ارزیابی نتایج حاصل در جدول ۱، نشان می دهد که اختلاف معنی داری ($p > 0/05$) بین شاهد با تمام نمونه های دارای آرد هسته خرما وجود دارد. به طوری که با افزایش جایگزینی، شاخص آنتی اکسیدانی هم افزایش یافت، اگرچه بین نمونه ۱۰ با ۲۰ درصد آرد هسته خرما اختلاف معنی داری ($p > 0/05$) مشاهده نشد. با افزایش میزان آرد هسته خرما خاصیت آنتی اکسیدانی نمونه های تولیدی افزایش یافت. در مطالعات انجام شده فعالیت آنتی اکسیدانی پلی ساکاریدها را مرتبط با خصوصیات ساختاری آنها از جمله نوع مونوساکاریدهای تشکیل دهنده، نوع پیوندهای گلیکوزیدی، وزن مولکولی، وجود برخی گروه ها مانند کربونیل، سولفونیل، آمینو، کربوکسیل دانسته اند [۲۱ و ۲۲]. همچنین آنگلیسا و همکاران (۲۰۱۷)، نیز نشان داد که افزودن آرد موز و کنجد به فرمول کوکی سبب کنترل واکنش های اکسیداسیون می شود، زیرا افزایش مقدار فیبرهایی که در مقابل تجزیه آنزیمی مقاوم هستند مانع گسترش اکسیداسیون می شود [۸]. بررسی ها نشان داده است که میان وعده بهینه حاوی آرد هسته خرما نسبت به شاهد قدرت مهار رادیکال بیشتری داشته است و افزودن آرد هسته خرما تأثیر معنی داری ($p > 0/05$) بر میزان قدرت مهار رادیکالی نمونه ها داشت [۵]. همچنین بررسی آلفارسی و همکاران (۲۰۰۸) در خصوص میزان ترکیبات فنلی کل و قدرت آنتی اکسیدانی شیره خرما، پسماند باقی مانده از فرآوری شیره خرما و هسته خرما نشان داد که هسته خرما و شیره خرما به ترتیب دارای بیشترین میزان ترکیبات فنلی کل و قدرت آنتی اکسیدانی بودند [۱۲].

۳-۲-۶- سفتی

یافته های به دست آمده در شکل ۲ (د)، نشان می دهد که اختلاف معنی داری ($p > 0/05$) بین تمام نمونه ها وجود دارد. همانطور که مشاهده می شود با افزایش جایگزینی آرد هسته خرما از ۰ به ۳۰ درصد، میزان سفتی نمونه ها افزایش یافت. طی مطالعات پیشین

هسته خرما دارد [5]. از سوی دیگر، بررسی افزودن پودر هویج به کوکی حاکی از کاهش شاخص L و افزایش شاخص a* بود، در واقع نمونه‌ها تیره‌تر و قرمزتر شدند [6]. بنا به اظهار پلاتات و همکاران (۲۰۱۴)، رنگ هسته خرما معرف خواص آنتی‌اکسیدانی و تغذیه‌ای آن است. به طوری که هر چقدر رنگ سبز-قرمزی بیشتر باشد، ترکیبات فنولی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل بیشتر است [7].

مقداری قند و پروتئین است که عامل تشدید واکنش مایلاردی می‌باشند که سبب تولید ترکیبات با رنگ تیره و قرمز می‌گردد. چنین نتایجی در بررسی میان وعده‌های غنی شده با آرد هسته خرما توسط اصغری پور و همکاران (۲۰۱۸) گزارش شد به طوری که آنها نشان دادند که افزودن آرد هسته خرما تأثیر معنی‌داری ($p > 0.05$) بر افزایش شاخص a* و کاهش شاخص های L* و b* در نمونه‌ها به دلیل پیگمان‌های موجود در آرد

Table 2 Color Characteristics of cookies enriched with date palm kernel flour

Adding	Lightness	Redness	Yellowish
0	65.700±0.00 ^a	0.930±0.05 ^d	26.785±0.31 ^a
10	48.705±0.30 ^b	3.445±0.06 ^c	21.065±3.48 ^b
20	47.420±0.62 ^c	5.065±0.31 ^b	17.350±0.56 ^{bc}
30	44.740±0.36 ^d	5.655±0.09 ^a	16.495±0.19 ^c

The letters indicate a significant difference at $P < 0.05$ in each column

تطبیقی ارزیابی حسی و دستگامی بافت حاکی از آن است که علی‌رغم افزایش سفتی همگام با افزایش پودر هسته خرما، پذیرش کلی و بافت آن از نظر داوران بهبود یافته است. ارزیابی نتایج طعم کوکی‌ها و افت آن همگام با افزایش جایگزینی، احتمالاً به دلیل طعم گسی آرد هسته خرما می‌باشد. بررسی ویژگی‌های حسی پفک‌های حاوی آرد هسته خرما نیز حاکی از اقبال داوران به آنها دارد [5]. همچنین بررسی رای و همکاران (۲۰۱۴)، نیز بین می‌کند که شاخص بافت، طعم و پذیرش کلی تمام تیمارهای بدون گلوتن و بخصوص کوکی‌های حاوی آرد ارزن و سورگوم بهتر از نمونه شاهد ارزیابی شده است [۱۳].

۳-۲-۸- ارزیابی حسی

جدول ۳، نتایج حاصل از ارزیابی ویژگی‌های حسی تیمارهای کوکی را نشان می‌دهد. همان طوری که ملاحظه می‌شود ارزیابی‌ها به جز طعم بالاترین امتیاز را از نظر رنگ، عطر، بافت و پذیرش کلی را به کوکی حاوی ۳۰ درصد آرد هسته خرما دادند. همچنین سایر ویژگی‌ها به جز بافت در نمونه‌های دارای ۱۰ و ۲۰ درصد اختلاف معنی‌داری نداشتند. نکته مهمی که در خصوص بافت کوکی اهمیت دارد، تمایل مصرف‌کننده به فرآورده‌ای با بافت ترد و سفت‌تر است. شاید مهمترین تفاوت جذاب کوکی با سایر فرآورده‌های قنادی نیز همین بافت باشد. بنابر این مقایسه

Table 3 Sensory Characteristics of cookies enriched with date palm kernel flour

Adding	Color	Aroma	Taste	Texture	Acceptance
0	3.250±0.35 ^c	3.350±0.21 ^c	3.200±0.28 ^c	2.900±0.14 ^d	3.500±0.00 ^c
10	3.650±0.21 ^{bc}	3.850±0.07 ^b	3.850±0.07 ^{ab}	3.350±0.21 ^c	4.000±0.14 ^b
20	4.000±0.00 ^{ab}	4.100±0.14 ^b	4.100±0.14 ^a	4.100±0.14 ^b	4.000±0.00 ^b
30	4.350±0.21 ^a	4.500±0.00 ^a	3.500±0.00 ^{bc}	4.600±0.14 ^a	4.500±0.00 ^a

The letters indicate a significant difference at $P < 0.05$ in each column

نشان داد، افزودن آرد هسته خرما سبب بهبود پذیرش کلی و ارزش تغذیه‌ای بخصوص فیبر کل در کوکی‌ها شد. همچنین افزودن آرد هسته خرما سبب افزایش میزان ترکیبات فنل کل و خاصیت آنتی‌اکسیدانی در نمونه‌ها شد که زمینه افزایش زمان ماندگاری را فراهم می‌کند. بر اساس نتایج به دست آمده و بویژه

۴- نتیجه گیری

هرساله در مناطق خرما خیز، مقداری خرما بدون هسته برای مصارف داخلی و صادراتی تهیه می‌شود که هسته‌های جدا شده به دلیل داشتن مواد ارزشمند می‌تواند به عنوان یک منبع فیبری و عملگرایی در محصولات غذایی استفاده شود. نتایج این پژوهش

- [10] AOAC (2000) Official method of analysis, 17th edn. Association of Official Analytical Chemists Inc., Gaithersburg, MD
- [11] Singleton, V. L., Orthofer, R., and Lamuela-Raventos, R. M. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin–Ciocalteu reagent, *Methods in Enzymology*. 152-172.
- [12] AL-Farsi, M.A, Lee, C.Y.(2008). Optimization of phenolics and dietary fibre extraction from date seeds. *Food Chem*. 108.977-985.
- [13] Rai, S. Kaur, A. and Singh, B. (2014). Quality characteristics of gluten free cookies prepared from different flour combinations. *J Food Sci Technol*. 51(4): 785-789.
- [14] Attalla AM and Harraz FM. (1996). Chemical Composition of pits of selected date palm cultivars grown in the Qassim region. Saudi Arabia, Arab Gulf Journal of scientific Research. 14(3).629
- [15] Ataye salehi, E. Hadad Khodaparast, MH. Lame, SH. Habibi Najafi, MB. Fatemi, SH. 2010. Determination of chemical composition and fatty acids profile of date seed. *JFST* vol.7,NO,4.
- [16] Devshony S, Eteshola A and Shani A, 1992. Characterisation and some potential application of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) seeds and seeds oil. *Journal of American Oil Chemists Society* 69:595-597.
- [17] Baliga M.S., Baliga B.R.V., Kandathil S.M., Bhat H.P., Vayalil P.K. (2011). A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera* L.) *Food Research International* 44:1812-1822.
- [18] Abdul Afiq MJ, Abdul Rahman R, Che Man YB, Al-Kahtani HA and Mansor TST, 2013. Date seed and date seed oil. *International Food Research Journal* 20: 2035-2043.
- [19] Amany MMB, Shaker MA and Abeer AK, 2012. Antioxidant activities of date pits in a model meat system. *International Food Research Journal* 19: 223-227.
- [20] Prior RL, Wu X, Schaich K. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *J Agric Food Chem* 2005; 53(8):3101– 3113.
- طعم، استنباط می شود که جایگزینی آرد هسته خرما تا ۲۰ درصد زمینه تولید کوکی هایی فراسودمند با ارزش تغذیه ای بالا را فراهم می کند که از ماندگاری بهتری هم برخوردارند.

۵- منابع

- [1] Saeidi, z., Nasehi, B., Jooyandeh, H. (2018). Optimization of gluten-free cake formulation enriched with pomegranate seed powder and transglutaminase enzyme. *Journal of Food Science and Technology*,
- [2] Gujral, H.S., Guardiola, I., Carbonell, J.V. and Rosell, C.A. (2003). Effect of cyclodextrinase on dough rheology and bread quality from rice flour. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 51(13):3814–3818.
- [3] Betoret, E., Betoret, N., Vidal, D., Fito, P., 2011. “Functional foods development: trends and technologies” *Trends in Food Science and Technology* 22, pp498-508.
- [4] El-hadrami I, El-Hadrami A (2009) Breeding date palm. In: Jani SM, Priyadarshan PM. Breeding plantation Tree crops, Springer, New York, USA.
- [5] Asghari-pour, S. Noshad, M. Nasehi, B. Jooyandeh, H. Beiraghi- Toosi, S. 2018. Optimization of physicochemical and functional properties of corn-based Snacks containing date kernel flour. *Journal of food processing and preservation*, DOI: 10.1111/jfpp.13821
- [6] Anvar, A. Nasehi, N. Asgharipour, S. 2018. Optimization of Cookie Formulation Containing carrot pomace Powder. Accepted. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*.
- [7] Platat C, Habib HM, AL Maqbali FD, Jaber NN and Ibrahim WH, 2014. Identification of date seeds varieties patterns to optimize nutritional benefits of date seeds. *Journal of Nutrition & Food Sciences* 8:008.
- [8] Angélica, L., Merly, Q., Juan, V., Pedro, P. (2017). Development of functional cookies with wheat flour, banana flour (*Musa paradisiaca*), sesame seeds (*Sesamum indicum*) and storage stability. *Scientia Agropecuaria*, 8 (4): 315 – 325.
- [9] AACC. 1999. Approved method of the American association of cereal chemists. 9th ed

- [23] Al -Farsi MA and Lee CY, 2011. Usage of date (*Phoenix dactylifera* L.) seeds in human health and animal feed. Pp.447-452. In: V. R. Preedy, R. R. watson & V. B. Patel (Eds.), Nuts and seeds in health and disease prevention. USA.
- [24] Ktenioudaki, A. and Gallagher, E. 2012. Recent advances in the development of high-fibre baked products. Trends in Food Science & Technology. 28(1): 4-14.
- [21] Yang, B., Prasad, K., Haihui, X., Lin, S., Jian, Y. (2011). Structural characteristics of oligosaccharides from soy sauce lees and their potential prebiotic effect on lactic acid bacteria. Food Chem., 126, 590-594.
- [22] Turabi, E., Sumnu, G. and Sahin, S., 2010. Quantitative analysis of macro and microstructure of gluten-free rice cakes containing different types of gums baked in different ovens, Food Hydrocolloids, 24, 755-762.

Investigating the effect of adding date palm kernel flour on gluten-free cookie based on rice flour

Nasehi, B. ^{1*}, Asgharipour, S. ²

1. Department of Agricultural Engineering and Technology, Payame Noor University (PNU), Iran
2. Department of Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University OF Khuzestan, Iran

(Received: 2019/03/26 Accepted:2019/05/28)

Dates are one of the oldest fruit trees grown in warm and subtropical regions of the world. Each year in date-producing countries, a significant amount of palm kernel is produced as a byproduct in palm fruit processing. Due to its significant amounts of carbohydrates, vitamins, minerals and fiber, as well as low cost and ease of access, date palm kernel has been considered today as a functional source of high economic justification for food products. In this research, this by- product was used in the production of functional cookies. So that the effect of replacing 0 to 30 percent of date palms flour in the formula on the moisture, ash, raw and diet fiber content, phenolic compounds, antioxidant properties, colorimetric indices, firmness and sensory properties of treatments, was investigated. The results of this study indicate that increasing the replacement of palm kernel flour increased ash, phenolic compounds, antioxidants, fiber types, total acceptance, texture firmness and color index a *, and also reduced the moisture content and the index L * and b *. The evaluation of the findings especially the taste, showed that the replacement of palm kernel flour up to 20% caused producing high-quality, nutritious and durable cookies.

Keyword: Dietary fiber, Confectionery, Celiac

* Corresponding Author E-Mail Address: Nasehi.b@pnum.ac.ir