علمی پژوهشی

بهینه‌یابی فرمول کوکی غنی‌شده با پودر پسماند هویج

عادیه انور[۱]، بهزاد ناصحی[۲*]، سحر اصغری پور[۱]

۱- دانش آموخته کارشناسی‌ارشد صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
۲- دانشیارگروه مهندسی و فناوری کشاورزی،دانشگاه پیام نور، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۶ /۰۹/۰۶ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۳/۰۲)

چکیده

پسماند هویج، همان تفاله‌ای است که پس از تولید آب هویج به دست می‌آید و حاوی ترکیبات با ارزشی مانند ویتامین‌ها، مواد معدنی، فیبر و آنتی‌اکسیدان است. در این پژوهش، از این محصول دور ریز در تولید کوکی فراسودمند استفاده شد. به طوری که تأثیر جایگزینی پودر پسماند هویج (۱۵-۰ درصد)، توان مایکروویو (۸۰۰-۶۰۰ وات) و زمان مایکروویو (۹۰-۶۰ ثانیه) بر pH، رطوبت، دانسیته، ویژگی‌های رنگی، بافتی، حسی و تصویری این فراورده مورد بررسی قرار گرفت. بررسی نتایج حاکی از آن است که افزایش جایگزینی پودر پسماند هویج باعث افزایش رطوبت، پیوستگی، چسبندگی، آنتروپی، تباین، شاخص رنگیa وb، دانسیته، طعم و پذیرش کلی و کاهش سفتی و شاخص L شد. همچنین نمونه‌ای که دارای۱۳/۳۳ درصد پودر پسماند هویج بود و در مایکروویو با توان ۶۰۰وات طی ۱/۰۴دقیقه پخته شد، بهترین کیفیت را داشت.از سوی دیگر، بررسی ویژگی‌های کوکی بهینه حاکی از آن است که مقدارفنل کل، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و فیبرخام آن نسبت به نمونه شاهد بیشتر است.

کلید واژگان: فیبر رژیمی، آنتی‌اکسیدان، باکس بنکن

* مسئول مکاتبات: Nasehi.b@pnum.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.52547/fsct.17.107.171]

۱- مقدمه

امروزه مصرف فیبرهای رژیمی و فیتوکمیکال‌ها مانند پلی‌فنل‌ها، کاروتنوئیدها، توکوفرول‌ها و اسید آسکوربیک به حفظ سلامتی و حفاظت از بیماری‌هایی مانند سرطان، بیماری‌های قلبی عروقی و بسیاری از اختلالات دیگر کمک می‌کند[۱]. ضایعات میوه و سبزی، غنی از فیبرهای غذایی، آنتی‌اکسیدان‌ها، اسیدهای چرب ضروری، ترکیبات ضدمیکروبی، ویتامین‌ها و مواد معدنی هستند که به دلیل خواص تغذیه‌ای و تکنولوژیکی مناسب می‌توانند در فرمول فراورده‌های غذایی مورد استفاده قرار بگیرند. میزان زیاد فیبر رژیمی محصولات جانبی کشاورزی زمینه استفاده از آن‌ها را به عنوان مواد اولیه جدید طبیعی در صنعت مواد غذایی فراهم می‌کند [۲]. مواد مغذی ارزشمند موجود در ضایعات صنایع کشاورزی اگر به طور مناسب استفاده نشوند از بین می‌روند، شناسایی راه‌هایی برای استفاده از محصولات جانبی صنعت میوه و سبزیجات به عنوان یک ماده غذایی سالم در رژیم غذایی، می‌تواند منافع بسیاری را برای سلامتی ایجاد کند. علاقه به مواد غذایی غنی از فیبرهای رژیمی و آنتی‌اکسیدان‌ها، در دهه‌های اخیر افزایش یافته و اهمیت این مواد غذایی منجر به توسعه یک بازار بزرگ برای محصولات غنی از فیبر و آنتی‌اکسیدان گردیده است[۱]. هویج جزء سبزیجات ریشه‌ای بوده و یک منبع عالی از پکتات کلسیم است. پکتین فیبر مناسبی است که از جمله خواص آن می‌توان به کاهشکلسترول،خطرابتلابه فشار خون بالا، سکته مغزی، بیماری‌های قلبی و برخی از انواع سرطان اشاره نمود [۳]. هویج یکی از منابع مهم فیبری است که پس از عملیات آب-میوه‌گیری مقدار زیادی از ترکیبات مفید در تفاله هدر می‌رود. پسماند هویج یک محصول جانبی است که در طول فراوری آب هویج به دست می‌آید. ۶۰-۷۰٪ و حتی تا ۸۰٪ از کاروتن ممکن است در تفاله هویج باقی بماند. همچنین مقداری از ویتامین‌ها بخصوص اسید آسکوربیک، مواد معدنی و فیبر غذایی در پسماند باقی می‌ماند. با این حال، پسماند هویج به دلیل رطوبت بالا که حدود ۸۸٪می‌باشد، فساد پذیر است و معمولاً استفاده نمی‌شود. بنابراین‌استفادهازپودر پسماند هویج به عنوان یک محصول جانبی می‌تواند کمک شایانی به افزایش ارزش افزوده و حفظ محیط زیست نماید [٤]. طی سال‌های اخیر از پودر پسماند هویج به منظور غنی‌سازی فراورده‌های غلات از جمله نان [٥] بیسکویت [٦] و فراورده‌های اکسترود شده [٧] استفاده شده است.

کوکی‌ها، شیرینی‌هایی با پایه گندم و از محصولات مهم صنایع پخت محسوب می‌شوندکه درمیان مصرف‌کنندگان محبوب هستند[۳]. کوکی‌ها عمر ماندگاری بسیارطولانی دارند، بنابراین، تغییر فرمول کوکی‌ها به منظور افزایش خواص تغذیه‌ای و یا عملکردی آن‌ها مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. برای تولید کوکی‌های فیبردار از ترکیباتی مانند سلولز، لیگنین، همی‌سلولز، اینولین، صمغ، سلولز اصلاح شده، الیگوساکاریدها، پکتین و واکس می‌توان استفاده کرد. همچنین تأثیر افزودن منابع مختلف فیبر مانند سبوس برنج، اینولین و الیگوفروکتوز، آرد حبوبات در کوکی‌ها بررسی شده است [۸]. سرینات و همکاران (۱۹۹٦)، افزودن فیبر رژیمی پوست لوبیا، ضایعات پسماند آناناس و آرد کامل گندم در تهیه کوکی رژیمی را مورد بررسی قرار دادند و مشاهده کردند ویژگی‌های حسی با اضافه کردن فیبر رژیمی تغییر زیادی نکرد. منابع بالقوه برای تولید کوکی‌های فیبردار وابسته به اندازه ذرات، سایر اجزاء و رنگ می‌باشد. به طوری که یکی از چالش‌های اصلی تولید کوکی‌های فیبردار، حفظ ویژگی حسی به خصوص رنگ می‌باشد [۹]. امروزه مایکروویو، به یک وسیله خانگی رایج برای پخت و پز تبدیل شده است. در مقایسه با روش‌های رایج، گرمادهی مایکروویو مزیت‌های زیادی از جمله صرفه-جویی در انرژی، کوتاه نمودن مدت زمان پخت یا گرم نمودن غذا و بهبود یکنواختی و ریزساختار محصول را فراهم می‌کند [۱۰]. بنابراین هدف این پژوهش استفاده از روش سطح پاسخ به منظور بهینه‌یابی فرایند تولید کوکی حاوی پودر پسماند هویج با به کارگیری فرایند مایکروویو بود.

۲- موادوروش‌ها

۲-۱- مواد

مواد مورد استفاده در فرمول تهیه کوکی شامل، آرد مخصوص قنادی (شرکت آرد جنوب، ایران)، بی‌کربنات سدیم (شهریار، ایران)، شورتنینگ (شرکت صنعتی بهشهر، ایران)، لسیتین (YTBIO، چین)، پودر شکر، پودر شیر خشک (شرکت پگاه، ایران)، صمغ زانتان (شرکت Rhodia Food، فرانسه)، لسیتین (Emulgrain، آرژانتین) و هویج تازه از بازار محلی تهیه شد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.52547/fsct.17.107.171]

۲-۱-۱- پودر پسماند هویج

به منظور تهیه پودر پسماند هویج، پس از فرایند آبگیری از هویج توسط یک دستگاه آب‌میوه‌گیر (پارس خزر، مدل JC-VOOP،ایران)، پسماندآن توسط آون (Heraeus, model UT 5042, Germany) به مدت ۱۰ ساعت در ۵۰درجه سانتی‌گراد خشک شد. پسماند خشک شده توسط دستگاه آسیاب آشپزخانه‌ای (Moulinex, model 320, Spain) پودر و با الک شماره ۳۵ (۵۰۰ µm) الکشد. سپس پودر پسماند هویج در بسته‌های پلی‌اتیلن بسته‌بندی و در دمای٤ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- آماده سازی کوکی

مطابق روش ۵۲-۱۰، استانداردAACCابتدا شورتنینگ (۱۲ گرم) و پودر شکر(٢٤ گرم) با یک همزن (Moulinex, model 412131, Spain)با سرعت ٤ به مدت ٤ دقیقه همزده شدند. سپس شیرخشک بدون چربی (۱/۲گرم)، بی‌کربنات سدیم (۰/۳۲ گرم) و کلریدسدیم(۰/۱۸ گرم) اضافه شد. در ادامه لسیتین (۰/۱۸ گرم)، صمغ (۰/۲ گرم) و آرد گندم (٤٠ گرم) اضافه و هم‌زدن ادامه یافت. در نهایت پس از افزودن آب به میزان مورد نیاز برای دستیابی به خمیر مناسب، خمیر کوکی به قطعات با ضخامت ۰/۵ سانتی‌متر و ابعاد ٤ سانتی‌متر برش خورد و در مایکروویو (پاناسونیک، مدلNN-ST7557W) پخته شد.

۲-۲-۲- ارزیابی ویژگی‌های آرد

مقدار خاکستر آرد به روش شماره۰۱-۰۸، پروتئین به روش شماره۱۲-٤٦، رطوبت به روش شماره ١٦-٤٤، عدد زلنی به روش شماره ٦٠- ٥٦،گلوتن مرطوب به روش۱۰-۳۸ وpHبراساسروش ۵۲- ۰۲استانداردAACC ارزیابی شدند [۱۱].

۲-۲-۳- ارزیابی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی

مقدار فیبر خام به روششماره۱۰-۳۲، رطوبت به روش شماره ١٦-٤٤، pH بر اساس روش ۵۲- ۰۲، حجم طبق روش ۰۵-۱۰ استانداردAACC ارزیابی شدند [۱۱]. برای تعیین افت پخت تفاوت وزن خمیر قبل و بعد از پخت اندازه‌گیری شد[۱۲]. ترکیبات فنلی کل طبق روش سینگلتون و همکاران (۱۹۹۹) انجام شد. نمونه با نسبت v/v ۱:۱ کلروفروم/ پترولیوم اتر چربی زدایی شد. سپس در آون با دمای ٤٠ درجه سانتی‌گراد خشک گردید. ۱ گرم از نمونه چربی‌زدایی شده خشک با ۱۰ میلی‌لیتر آب/متانول مخلوط شد. سپس در سانتریفوژ با ۲۰۰۰g به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس ۷۰ میکرولیتر از محلول بالایی جدا نموده و با ۹۰۰ میکرولیتر آب مقطر، ۱ میلی‌لیتر معرف فولین سیوکالتیو، ۲ میلی‌لیتر سدیم کربنات ۱۰ درصد مخلوط شد. جذب پس از ٦٠ دقیقه در طول موج ٧٦٥ نانومتر ثبت شد. مقدار فنل کل به عنوان معادل اسید گالیک از کالیبراسیون منحنی با استفاده از محلول استاندارد اسید گالیک(۰/۱میلی‌گرم/میلی‌لیتر) محاسبه شد. همچنین برای ارزیابی توانایی مهار رادیکال آزاد، از روش احیاء رادیکال آزادDPPH[1] به وسیله آنتی‌اکسیدان‌ها در غیاب سایر رادیکال‌های آزاد در محیط طبق روش بنونتی و همکاران (۲۰۰٤) استفاده شد [۱۳]. سه شاخص رنگی شامل b* (زردی)، a* (قرمزی) و L* (روشنایی) با دستگاه رنگ‌سنج کونیکامینولتا (مدل CR-400، ژاپن) تعیین شد.

۲-۲-٤- ارزیابی ویژگی‌های بافتی

بافت نمونه‌ها با استفاده از دستگاه بافت‌سنج (Stable TA.XT2i Micro Systems, Goldalming, UK) مورد بررسی قرار گرفت و ویژگی‌هایی مانندسفتی، پیوستگی، حالت صمغی و قابلیت جویدن محاسبه شد. برای انجام این آزمون، پروب استوانه‌ای ٣٦ میلی‌متر با سرعت ۵ میلی‌متر بر ثانیه تا ۲۵ درصد ضخامت، برشی از نمونه‌های کوکی را فشرد و به جای اول خود برگشت وپس از۵ ثانیه دوباره با همان سرعت نمونه را فشرد. سپس از روی منحنی نیرو در مقابل زمان ویژگی‌های بافتی محاسبه شد[١٤].

۲-۲-۵- ارزیابی ویژگی‌های حسی

ویژگی‌های حسی شامل بافت، طعم، شکل و پذیرش کلی با استفاده از۱۰ نفر ارزیاب آموزش دیده با روش هدونیک پنج نقطه‌ای که عدد ۵ نشان دهنده بالاترین امتیاز و عدد۱ نشان دهنده کمترین امتیاز بود، بررسی شدند. به هریک از داوران یک قطعه از نمونه کددار در ظرف یک بار مصرف داده شد و از آن‌ها درخواست گردید که نظرشان را در پرسشنامه اعلام نمایند.

1. 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.52547/fsct.17.107.171]

۲-۲-٦- ارزیابی ویژگی‌های تصویری

به منظور بررسی ساختار کوکی از مغز هر تیمار تصویر رنگی ۲٤ بیتی، با استفاده از یک مجموعه پردازش تصویر شامل یک دوربین تصویربرداری دیجیتال (Canon PowerShot SX60 HS, Japan) و یک کامپیوتر شخصی گرفته شد. تصویربرداری از فاصله ۳۰ سانتیمتریاز نمونه‌ها که در یک جعبه سیاه با ابعاد تقریبی cm^2 ۱۰۰ × ۱۰۰ × ۱۰۰، قرار داشتند و در معرض نورپردازی با لامپ‌های فلوئورسنتی با زاویه ٤٥ در جه بودند، انجام شد. سپس تصاویر با نرم افزار j image ارزیابی و ویژگی‌های ساختار کوکی شامل تباین، تخلخل، تعداد سلول‌ها، همگنی، آنتروپی و میانگین مساحت اندازه‌گیری شد [١٤].

۳- طراحی آزمایش وارزیابی یافته‌ها

برای طراحی آزمایش‌از طرح باکس- بنکن با استفاده از نرم‌افزار آماری Minitab (version16) استفاده شد. جدول ۱، متغیرهای مستقل شامل توان مایکروویو (β_1)، زمان مایکروویو (β_2) و پودر پسماند هویج (β_3) و دامنه تغییرات آن‌ها را نشان می‌دهد. پس از انجام آنالیز رگرسیون، مدل‌های چند جمله‌ای درجه دوم برای هر یک از پاسخ‌ها ارائه شد. به منظور ارزیابی صحت مدل‌های برازش داده شده، آزمون ضعف برازش،ضریب تغییرات، ضریب تبیین R^2، $Adj\text{-}R^2$ مدل، PRESS و P ضرایب تعیین شدند. همچنین به منظور دستیابی به سطوح بهینه متغیرهای مستقل، بهینه‌یابی عددی بر مبنای بیشینه تفاله هویج، پیوستگی و پذیرش کلی و کمینه سفتی طراحی شد. جهت مطالعه اختلافات بین نمونه بهینه و شاهد از روش آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و آزمون فیشر در سطح آماری۵٪ استفاده شد[۱۲].

Table 1 Independent variables

			factor Levels		
Factor	Name	Unit	1	0	-1
β_1	Microwave power	Watt	800	700	600
β_2	Microwave time	Min	90	75	60
β_3	Carrot pomace	%	15	7.5	0

٤- نتایج و بحث

٤-۱- ویژگی‌های آرد گندم

بررسی ویژگی‌های شیمیایی آرد گندم نشان داد که مقدار رطوبت، ۱۰/۷۸درصد، خاکستر، ۰/۵۲ درصد،pH، ۵/۸۳، پروتئین، ۱۱/۹۸ درصد، گلوتن مرطوب، ۲۷/۸۲ و عدد زلنی ۲۵ بود.

٤-۲- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی

نتایج آنالیز واریانس در جدول ۲، نشان داد که مدل درجه دوم برازش شده برای پاسخ‌های محتوی رطوبت معنی‌دار و شاخص عدم برازش برای این مدل‌ها غیرمعنی‌دار ($p>0/05$) بود. همچنین نتایج نشان داد که تنها متغیر پودر هویج تأثیر خطی منفی معنی‌داری در سطح ($p<0/001$) داشته است. همان طوری که در شکل (a)۱ملاحظه می‌شود، با افزایش درصد پودر پسماند هویج از ۰ به ۱۵ درصد، مقدار رطوبت کوکی‌ها افزایش یافت. جذب آب در خمیر تحت تأثیر مقدار گلوتن، نشاسته آسیب دیده، دانه‌بندی آرد و چربی‌ها است. ظرفیت نگهداری آب پودر پسماند هویج به دلیل مقدار فیبر رژیمی آن می‌باشد[۱۵]. لذا افزایش پودر پسماند هویج سبب افزایش مقدار رطوبت شد که با نتایج کومار و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت داشت[۳].

از سوی دیگر، بررسی تغییرات pH نمونه‌ها در جدول ۲ نشان داد که مدل درجه دوم برازش شده برای پاسخ pH معنی‌دار و شاخص عدم برازش برای این مدل غیر معنی‌دار ($p>0/05$) بود. میزان پودر پسماند هویج تأثیر خطی منفی معنی‌داری در سطح ($p<0/01$) دارد. به طوری که افزودن پودر پسماند هویج سبب کاهش میزان pH نمونه‌ها شد. علت کاهش pH رامی‌توان تا حدودی به دلیل ماهیت اسیدی پودر پسماند هویج نسبت داد[٤].

بررسی یافته‌های مربوط به افت وزنی نمونه‌های کوکیدر جدول ۲، حاکی از آن است که مدل درجه دوم برازش شده برای پاسخ‌های افت وزنی معنی‌دار ($p>0/05$) و شاخص عدم برازش برای این مدل‌ها غیرمعنی‌دار ($p>0/05$) بود.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.52547/fsct.17.107.171]

Table 2 Regression models for physicochemical and Colorimetric characteristics

b	a	L	Density (gr/cm^3)	Moisture (%)	pH	Cooking loss(gr)	Source
0.000^{**}	0.000^{***}	0.000^{**}	0.001^{**}	0.006^{**}	0.02^{*}	0.000^{**}	Model (p-value)
117.31	26.29	-62.88	7.87	3.15	6.62	-14.57	β_0
^{ns}-0.08	-0.01^{*}	0.09^{*}	*-0.01	0.04^{ns}	-7.28^{ns}	0.01^{ns}	β_1
-103.55^{ns}	-38.53^{*}	**145.3	-4.39^{ns}	-8.58^{ns}	1.17^{ns}	18.88^{ns}	β_2
0.54^{***}	0.26^{***}	1.19^{***}	0.38^{***}	-0.1^{***}	-0.07^{**}	-0.01^{***}	β_3
2.72^{ns}	1.46^{*}	1.38^{**}	-4.22^{ns}	-6.76^{ns}	2.25^{ns}	-2.34^{ns}	$\beta_1\beta_1$
35.93^{ns}	17.32^{**}	-34.55^{*}	-3.23^{ns}	-9.87^{ns}	-0.51^{ns}	-4.57^{ns}	$\beta_2\beta_2$
-0.004^{ns}	-0.002^{*}	0.03^{**}	0.004^{*}	-0.02^{ns}	0.0003^{ns}	0.002^{ns}	$\beta_3\beta_3$
0.03^{ns}	-0.002^{ns}	-0.08^{*}	0.01^{*}	0.03^{ns}	-5.00^{ns}	-0.01^{*}	$\beta_1\beta_2$
0.0004^{ns}	5.00^{ns}	-0.002^{ns}	-2.93^{*}	0.001^{ns}	5.00^{ns}	-1.76^{ns}	$\beta_1\beta_3$
-0.24^{ns}	0.01^{ns}	^{ns}-1.05	0.09^{ns}	0.55^{ns}	0.007^{ns}	0.01^{ns}	$\beta_2\beta_3$
^{ns}0.66	0.26^{ns}	0.72^{ns}	0.88^{ns}	0.08^{*}	0.17^{ns}	0.59^{ns}	Lack of fit (p-value)
95.92	99.82	94.95	97.65	95.68	92.75	96.21	R^2
88.56	99.49	85.87	93.43	87.90	79.69	89.39	Adj-R^2
3.98	9.22	4.57	18.22	3.70	0.66	8.49	CV (%)
53.84	0.92	198.49	1.24	205.30	0.46	1.49896	PRESS

Ns: not significant; *: significant at p<0.05; **: significant at p<0.01; ***: significant at p<0.001

افزودن پودر پسماند هویج اثر خطی منفی معنی‌داری (p<۰/۰۰۱) بر این پاسخ داشت (شکل (b)۱). همچنین اثر متقابل متغیر توان و زمان مایکروویو، منفی و در سطح(p<۰/۰۱) معنی‌دار بود. با توجه به نتایج به دست آمده مشخص شد که کمترین میزان افت وزنی کوکی مربوط به تیمارهایی با بیشترین میزان پودر پسماند هویج می‌باشد.

افت پخت نشان دهنده کاهش وزن در اثر خروج رطوبت آزاد در اثر فرایند پخت می‌باشد. از آنجایی که پودر پسماند هویج به دلیل ماهیت فیبری توان زیادی در حفظ رطوبت دارد مانع افزایش افت پخت می‌شود[۱٤].

بررسی یافته‌های دانسیته در جدول ۲، نشان می‌دهد که مدل درجه دوم برازش شده برای پاسخ‌های مربوط به دانسیته معنی‌دار (p<۰/۰۱) و شاخص عدم برازش برای این مدل غیرمعنی‌دار (p>۰/۰۵) بود. افزودن پودر پسماند هویج یک اثر خطی مثبت معنی‌داری (p<۰/۰۰۱) بر این پاسخ داشت.همچنین اثر خطی توان، اثر درجه دوم پودر پسماند هویجو اثر متقابل متغیرهای توان و زمان پخت معنی‌دار(p<۰/۰۵) بود. بنابراین با افزایش پودر پسماند هویج، کاهش حجم و در نتیجه افزایش دانسیته مشاهده شد (شکل ۱c). محققان کاهش حجم محصولات نانوایی مختلف مانند نان، کوکی‌ها و مافین‌ها بعد از افزودن سبوس گندم [۱٦] و فیبر سیب [۱۷] را مشاهده کردند. افت حجم مخصوص می‌تواند ناشی از دو پدیده فیزیکی اساسی شامل سست بودن ساختار ماده که سبب تسهیل خروج هوا طی پخت می‌شود؛ همچنین سفت شدن ساختار به دلیل ژلاتینه شدن ناقص نشاسته باشد. به طور کلی فراورده‌های پخته شده با دستگاه مایکروویو به دلیل ژلاتینه شدن ناکافی نشاسته، در مقایسه با سایر روش‌های رایج حجم پایین‌تری دارند[۱۸].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.52547/fsct.17.107.171]

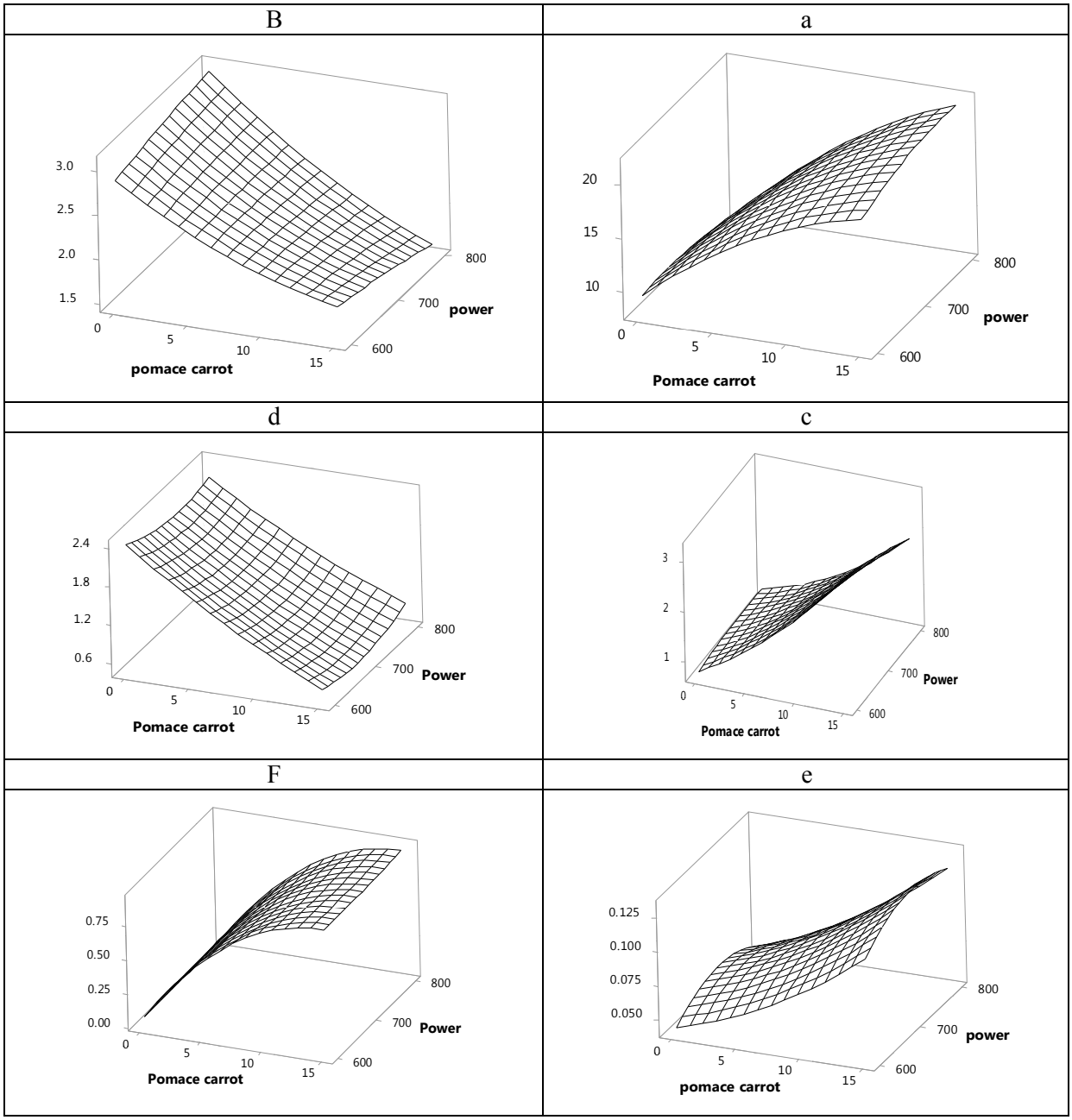

Fig 1 Response Surface Methodology of physicochemical, a: Moisture; b: Weight lost; c: Density; d: Hardness; e: Stickiness; f: Cohesiveness

٤-٣- رنگ

بررسی نتایج ویژگی‌های رنگی در جدول ۲حاکی از آن است که پودر پسماند هویج در سطح ($p<۰/۰۰۱$)، توان مایکروویو در سطح ($p<۰/۰۵$) و زمان پخت در سطح ($p<۰/۰۱$) دارای اثر خطی مثبت معنی‌داری برشاخص روشنایی است. اثر درجه دوم پودر پسماند هویج و توان مایکروویو، مثبت معنی‌دار ($p<۰/۰۱$)، اما زمان پخت دارای اثر منفی معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) بود. همچنین اثر متقابل توان و زمان مایکروویو بر این شاخص، منفی معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) شد. در پژوهش پوپورالجیک و همکاران (۲۰۱۳) با افزودن اینولین و اولیگوفروکتوز به کوکی شاخص L افزایش یافت، اما افزودن آرد گندم کامل و آرد خرنوب این شاخص را کاهش داد [۸]. با افزایش سطح پودر پسماند هویج به کار رفته در ناندر پژوهش تانسکا و همکاران (۲۰۰۷) رنگپوسته تیره‌ترشد [۵]. سینگ و محمد (۲۰۰۷) گزارش دادند که افزودن ایزوله پروتئین سویا به فرمول کوکی منجر به کاهش شاخص L گردید در حالی که هیدروکسی‌متیل‌سلولز موجب افزایش شاخص L و کاهش شاخص a گردید[۱۹]. پژوهش کومار و

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.52547/fsct.17.107.171]

همکاران (۲۰۱۱)، نشان داد که افزودن پودر هویج به کوکی سبب کاهش شاخص L و افزایش a شد، در واقع نمونه‌ها تیره‌تر و قرمزتر شدند [۳]. اثر خطی پودر پسماند هویج مثبت معنی‌دار (p<۰/۰۰۱) و اثر خطی توان و زمان مایکروویو منفی معنی‌دار (p<۰/۰۵) بر میزان قرمزی رنگ نمونه‌ها بود. همچنین اثر درجه دوم پودر پسماند هویج و توان دستگاه در سطح (p<۰/۰۵) معنی‌دار بود. رنگ مغز نمونه‌ها به ترکیبات فرمول بستگی دارد زیرا دما کمتر از ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد است و زمینه انجام واکنش میلارد و کاراملیزاسیون فراهم نیست [۱٤]. پارک و همکاران (۲۰۱۵) با جایگزینی آرد سویا در فرمول کوکی مشاهد نمودند که به مقدار زیادی شاخص L و b کاهش و شاخص a افزایش یافت. این تغییر رنگ ناشی از واکنش قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی گزارش شد[۲۰]. بررسی میزان زردی رنگ در جدول ۲، نشان داد که اثر خطی پودر پسماند هویج مثبت معنی‌دار (p<۰/۰۰۱) بود. بنابراین افزودن آن سبب افزایش قرمزی و زردی رنگو کاهش روشنایی آندرکوکی‌هاشد که ممکن استبه دلیل رنگدانه کاروتنوئید موجود در پسماند هویج باشد. در پژوهش نوری و همکاران (۲۰۱۷) با افزودن پودر پسماند هویج به دونات نیز چنین نتایجی حاصل شد [۱٤].

Table 3 Regression models for the TPA and Sensory characteristics

Acceptance	Texture	Flavor	Form	Cohesiveness (N.s)	Stickiness (N)	Firmness (N)	Source
0.01^{*}	0.004^{**}	0.001^{**}	0.01^{*}	0.000^{***}	0.000^{***}	0.000^{***}	Model (p-value)
-0.66	13.29	-26.73	-13.15	0.50	-0.59	34.66	β_0
0.009^{ns}	-0.006^{ns}	0.04^{ns}	0.01^{ns}	-0.001^{ns}	0.001^{ns}	-0.04^{ns}	β_1
1.20^{ns}	-11.36^{*}	27.56^{*}	24.05^{ns}	0.049^{ns}	0.17^{ns}	-26.73^{*}	β_2
-0.01^{***}	0.24^{***}	0.06^{***}	-0.21^{***}	0.11^{***}	-0.01^{***}	-0.19^{***}	β_3
7.08^{ns}	-1.04^{ns}	-1.04^{ns}	-1.04^{ns}	9.45^{ns}	-1.35^{ns}	1.64^{*}	$\beta_1\beta_1$
4.25^{ns}	2.31^{ns}	-4.62^{ns}	-10.18^{ns}	-0.03^{ns}	-0.16^{ns}	5.25^{*}	$\beta_2\beta_2$
0.006^{*}	-0.005^{*}	0.002^{ns}	0.001^{ns}	-0.003^{***}	0.0001^{ns}	0.001^{ns}	$\beta_3\beta_3$
-0.01^{ns}	0.008^{ns}	-0.02^{*}	1.10^{ns}	5.69^{ns}	0.0001^{ns}	0.02^{*}	$\beta_1\beta_2$
-1.45^{ns}	-1.66^{ns}	3.33^{ns}	0.0002^{ns}	2.33^{ns}	2.10^{ns}	9.88^{ns}	$\beta_1\beta_3$
0.02^{ns}	-0.16^{ns}	-0.02^{ns}	-0.05^{ns}	0.0006^{ns}	0.01^{ns}	-0.01^{ns}	$\beta_2\beta_3$
0.61^{ns}	0.51^{ns}	0.58^{ns}	0.89^{ns}	0.94^{ns}	2.78^{ns}	0.71^{ns}	Lack of fit (p-value)
94.28	96.45	98.12	94.34	99.95	96.78	99.16	R^2
83.99	90.06	94.74	84.16	99.86	90.98	97.66	Adj-R^2
3.77	7.53	3.77	6.66	2.63	7.76	9.83	CV (%)
3.41	4.62	0.93	1.12	0.94	0.006	0.43	PRESS

Ns: not significant; *: significant at p<0.05; **: significant at p<0.01; ***: significant at p<0.001

٤-٤- ویژگی‌های بافتی

یافته‌های به دست آمده از آنالیز واریانس ویژگی‌های بافت در جدول ۳ نشان داد که مدل درجه دوم برازش شده برای سفتی، چسبندگی و پیوستگی کوکی معنی‌دار و شاخص عدم برازش آن‌ها غیر معنی‌دار (p>۰/۰۵) بود. بررسی نتایج سفتی بافت نشان داد که اثر خطی پودر پسماند هویج (p<۰/۰۰۱) و زمان پخت (p<۰/۰۵) منفی معنی‌دار بود، اما اثر خطی توان مایکروویو غیر معنی‌دار شد. اثر درجه دوم توان و زمان مایکروویو و اثر متقابل آن‌ها مثبت معنی‌دار (p<۰/۰۵) بود. همچنین ارزیابی یافته‌های چسبندگی و پیوستگی نمونه‌ها در جدول ۳ نشان دادند که پودر پسماند هویج دارای اثر معنی‌دار بر این پاسخ‌ها بود و با افزایش پودر پسماند هویج، کاهش سفتی (شکل ۱(d)) و چسبندگی (شکل ۱(e))و افزایش پیوستگی(شکل ۱(f)) رخ می‌دهد.

به طور کلی، فیبر به علت ظرفیت جذب آب بالا در هنگام تولید خمیر و افت بیشتر آب در طی پخت موجب تولید

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.52547/fsct.17.107.171]

خمیرهای سخت‌تر و در نتیجه تولید کوکی‌های با سفتی و دانسیته بیشتر و ضخامت کمتر نسبت به نمونه‌های شاهد می‌شود[۲۱]. همچنین پروتئین و چربی نیز موجب افزایش سختی خمیر کوکی شدهو کوکی تهیه شده با آرد با محتوای پروتئین بالاتر به دلیل اتصال قوی پروتئین و نشاسته موجب ساختار سفت‌تر می‌شود[۲۲ و ۲۳]. اثر کربوکسی‌متیل‌سلولز بر کوکی‌های فاقد گلوتن تهیه شده با ترکیب باک‌ویت و برنج توسط هادنود و همکاران(۲۰۱۳) بررسی شد. این محققان علت افزایش سفتی نمونه‌هارا افزایش انسجام گرانول‌های نشاسته به وسیله تعامل پیوند هیدروژنی با کربوکسی‌متیل‌سلولز و نیز افزایش قوام خمیر ناشی از کاهش آب آزاد و افزایش جذب آب توسط کربوکسی‌متیل‌سلولز، توضیح دادند[۲٤]. پارک و همکاران (۲۰۱۵) با افزودن آرد سویا به فرمول کوکی، به دلیل جذب آب توسط فیبر سویا و همچنین تبادل پیوندهای دی‌سولفیدی بین پروتئین سویا و گلوتن، افزایش سفتی، دانسیته و ویسکوزیته خمیر را گزارش دادند[۲۰]. نتایج ویژگی‌های بافتی پژوهش حاضر با نتایجدمیر و کیلینک (۲۰۱۷)، بربر و همکاران (۲۰۱٦) **و** فریتاس و همکاران ۲۰۱٤مطابقت داشت[۲۵، ۲٦ و ۲۷].

٤-۵- ویژگی‌های حسی

نتایج آنالیز واریانس ارزیابی حسی نمونه‌های کوکی در جدول ۳، نشان داد که افزودن پودر پسماند هویج بر خصوصیات حسی نمونه‌ها از نظر آماری معنی‌دار بود. افزایش درصد پودر پسماند هویج، تأثیر معنی‌دار مثبتی را بر شاخص طعم، بافتو پذیرش کلی در نمره‌های حاصل از نظرات داوران داشت. به طوری که با افزایش درصد پودر پسماند هویج، پذیرش محصول بالا رفته و نمونه حاوی۱۵ درصد پودر پسماند هویج، بالاترین پذیرش را بین ارزیاب‌ها داشت. پذیرش کلی بالاتر به دلیل افزایش شیرینی، بهبود طعم، بافت بهتر، رنگ مناسب‌تر و همچنین ایجاد احساس دهانی بهتر به دلیل افزایش رطوبت محصول با افزایش درصد پودر پسماند هویج می‌باشد. ارزیابی حسی معیار بسیار مهمی در صنایع غذایی است.رنگ و طعم یک پارامتر بسیار مهم در قضاوت در مورد محصولات پخته شده است که نه تنها در مناسب بودن مواد خام مورد استفاده برای آماده‌سازی منعکس شده بلکه همچنین اطلاعاتی در مورد کیفیت محصول ارائه می‌دهد[۲٦].این نتایج با پژوهش ابر و همکاران(۲۰۱۵)، دمیر و کیلینک (۲۰۱۷)، و بربر و همکاران (۲۰۱٦) به دلیل بهبود خواص حسی نمونه‌های کوکی موافقت داشت [۲۵، ۲٦ و ۲۸].

٤-٦- ویژگی‌های تصویری

یافته‌های به دست آمده از جدول٤ نشان می‌دهد که پودر پسماند هویج در میزان تخلخل بافت مؤثر بوده به طوری که اثر خطی آن مثبت معنی‌دار ($p<۰/۰۰۱$) شد.

پودر پسماند هویج دارای اثر خطی منفی معنی‌دار ($p<۰/۰۰۱$) بر تعداد سلول‌ها بود. تخلخل و اندازه سلول‌ها از عوامل مهم در تعیین کیفیت بافت مغز فراورده‌های غلات هستند. با افزایش توان مایکروویو، تعداد سلول‌ها و تخلخل فراورده نیز افزایش می‌یابد. پیش فرایند مایکروویو سبب تغییر بافت سطحی و تغییرات ساختاری از جمله ژلاتینه شدن ترکیبات کربوهیدراتی و دناتوره شدن پروتئین‌ها در ماده غذایی می‌شود. این تغییرات می‌توانند سبب گسترش تخلخل در ماده غذایی شوند، وجود سلول‌های نسبتاً بزرگ در فراورده‌های پخته شده توسط مایکروویو، ظاهری غیر منظم و غیریکنواخت به مغز این محصولات می‌دهد [۲۹].

بزرگتر بودن سلول‌های گاز طی پخت مایکروویو می‌تواند ناشی از حضور ترکیبات روغنی فرمول باشد که به عنوان روان کننده‌هایی از تخریب حباب‌های گاز طی انبساط جلوگیری می‌کنند [۳۰]. برای شاخص آنتروپی، اثر خطی پودر پسماند هویج مثبت معنی‌دار ($p<۰/۰۰۱$) شد. در مورد تباین هم اثر خطی پودر پسماند هویج ($p<۰/۰۰۱$) و اثر درجه دوم ($p<۰/۰۱$) مثبت معنی‌دار مشاهده شد. همچنین پودر پسماند هویج دارای اثر منفی معنی‌دار ($p<۰/۰۰۱$) و اثر درجه دوم مثبت معنی‌دار ($p<۰/۰۱$) بر ویژگی همگنی بود. بنابراین بر اساس نتایج این پژوهش، با افزودن پودر پسماند هویج کاهش همگنی، افزایش تباین، تعداد سلول‌ها، آنتروپی و تخلخل مشاهده شد.

Table 4 Regression models for the texture characteristics

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.52547/fsct.17.107.171]

Entropy	Cell	Homogeneity	Porosity	Contrast	**Source**
0.002	0.001**	0.004**	0.016*	0.000***	Model (p-value)
-0.42	-84.85	1.008	121.79	81.77	β_0
0.004 ns	0.70 ns	0.0008 ns	-0.10 ns	-0.35 ns	β_1
8.82 ns	-130.18 ns	-1.59 ns	-128.26 ns	207.50 ns	β_2
0.10***	-1.68***	-0.01***	0.07***	5.02***	β_3
2.64 ns	-1.68 ns	-5.87 ns	1.45 ns	0.0002 ns	$\beta_1\beta_1$
-1.50 ns	-29.62 ns	0.65 ns	35.37 ns	-92.06 ns	$\beta_2\beta_2$
-0.002 ns	0.13 ns	0.0005*	0.01 ns	0.19**	$\beta_3\beta_3$
-0.006 ns	0.23 ns	7.16 ns	0.06 ns	0.03 ns	$\beta_1\beta_2$
4.33 ns	-0.002 ns	-1.76 ns	0.0008 ns	-0.003 ns	$\beta_1\beta_3$
-0.02 ns	6.66 ns	0.006 ns	-0.22 ns	-1.47 ns	$\beta_2\beta_3$
0.26 ns	154.3 ns	0.75 ns	0.09*	3.10 ns	Lack of fit(p-value)
97.14	98.27	96.65	93.62	98.77	R^2
91.99	95.16	90.62	82.14	96.56	Adj-R^2
1.14	13.31	8.99	4.58	1.47	CV (%)
0.93	902.5	0.02	147.08	1170.43	PRESS

Ns: not significant; *: significant at p<0.05; **: significant at p<0.01; ***: significant at p<0.001

٤-٧- ویژگی‌های نمونه بهینه

نتایج بهینه‌یابی حاکی از آن است که تیمار حاوی ۱۳/۳۳ درصد پودر پسماند هویج وقتی طی ۱/۰٤ دقیقه با توان ٦۰۰ وات فراوری شود، منجر به تولید بهترین نمونه بامطلوبیت زیاد (D= ۰/۹۳۸) خواهد شد. نتایج ارزیابی میزان فیبر خام پودر پسماند هویج، کوکی شاهد و بهینه، در شکل ۲ نشان داد که مقدار فیبر کوکی بهینه حدود ۸/۹٤٥ گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشکاست که نسبت به نمونه شاهد (۱/۰۳ گرم/۱۰۰ گرم وزن خشک) بسیار زیادتر می‌باشد. پودر پسماند هویجمنبع غنی از فیبر، ویتامین‌ها، آنتی‌اکسیدان‌ها و مواد معدنیبوده و دارای اثراتسلامتی بخش می‌باشد. ناگراجیا و پراکاش (۲۰۱٥) گزارش دادند که پودر پسماند هویج حاوی ٤٤/۷٥ درصد فیبر رژیمی می باشد[۱].بالجیت و همکاران (۲۰۱٤) به منظور ارتقاء کیفیت تغذیه‌ای از پودر پسماند هویج در سطوح ٥، ۸ و ۱۰ درصد در فرمول بیسکویت استفاده نمودند. با افزایش میزان پودر پسماند هویج، میزان پروتئین و فیبر خام نمونه‌ها افزایش یافت[٤]. در پژوهش گایاس و همکاران (۲۰۱۲) افزودن سطوح مختلف پودر پسماند هویج موجب افزایش فیبر خام کل در نمونه‌های بیسکویت به علت محتوای بالای این مواد مغذی در پودر پسماند هویج شد[۳۱]. از آنجایی که یک محصول با عنوان فیبر بالا باید حاوی ٦ گرم فیبر در ۱۰۰ گرم باشد، بنابراین، کوکی بهینه حاوی پودر پسماند هویج می‌تواند به عنوان منبع فیبر بالا برچسب گذاری شود.

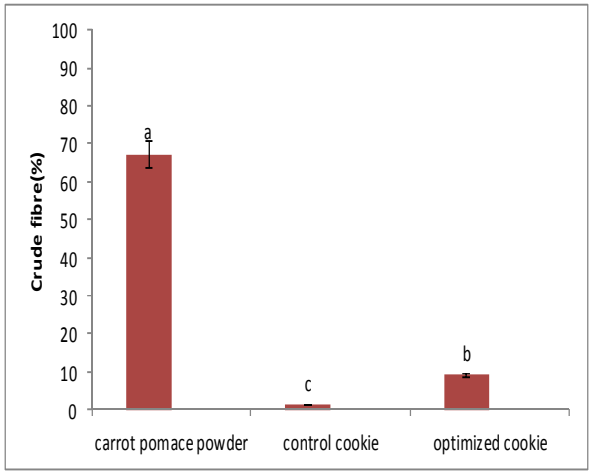

Fig 2 Crude Fibre(%) of carrot pomace, control and optimized cookie
Different letters denote significant (P ≥0.05)

نتایج ارزیابی میزان فنل کوکی شاهد، کوکی بهینه، آرد گندم و پودر پسماند هویج در جدول ٥ نشان می‌دهد که میزان فنل عصاره آبی و متانولی پودر پسماند هویج بیش از آرد گندم است. عصاره آبی و کوکی بهینه نیز مقادیر فنل بیشتری نسبت به کوکی شاهد نشان دادند. نتایج بررسی قدرت مهار رادیکال

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]
[DOI: 10.52547/fsct.17.107.171]

DPPHدر شکل ۳ نشان داد که کوکی بهینه حاوی پودر پسماند هویج نسبت به کوکی شاهد قدرت مهار رادیکال بیشتری داشته است. پسماند هویج منبع طبیعی آنتی‌اکسیدان‌ها می‌باشد که اثرات سلامتی‌بخش نشان می‌دهند.چندین ترکیب با ویژگی آنتی‌اکسیدانی در پودر پسماند هویج نظیر بتاکاروتن، آلفاکاروتن، فیتوکمیکال ها و...شناسایی شده است[۱ و ۳۲]. سیدی فر و همکاران(۲۰۱٤)در مطالعات خود در زمینه تأثیر پیش تیمار فراصوت بر مقدار و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پسماند هویج و اندازه‌گیری میزان بتاکاروتن، ترکیبات فنلی کل و قدرت مهار رادیکال DPPH گزارش کردند که تفاله هویج دارای خواص آنتی‌اکسیدانی قوی بوده و می‌تواند به عنوان یک منبع طبیعی آنتی‌اکسیدان مورد استفاده قرار بگیرد[۳۳].به دلیل خواص سلامتی‌بخش و آنتی‌اکسیدانی پودر پسماند هویج ازآن برای غنی‌سازی برخی از مواد غذایی از جمله پاستا[۳۲]، بیسکویت[٤]و محصولات اکسترودی[۳٤]استفاده شده است.

Table 5 Total phenol content

Sample	Water extract (mg/g)	Methanol extract (mg/g)	Total phenol content (mg/g)
Wheat flour	2.12±0.01 ^{E}	3.12 ± 0.001 ^{F}	5.24 ± 0.002 ^{E}
Carrot pomace	3.149±0.01 ^{A}	4.167 ± 0.001^{A}	7.316 ± 0.002 ^{A}
Control Cookie	2.449 ±0.01 ^{F}	2.267 ± 0.001 ^{B}	4.716 ± 0.002 ^{E}
Optimized Cookie	3.894 ± 0.01 ^{C}	3.43 ± 0.001 ^{D}	7.324 ± 0.03 ^{D}

Different letters cookie significant (P ≥0.05) in column

۵- نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر حاکی از تأثیر مثبت پودر پسماند هویج بر ویژگی‌های شیمیایی، کیفی وحسی محصول است. به طوری که جایگزینی تا سطح ۱۵ درصد درفرمول، موجب افزایش خواص آنتی‌اکسیدانی و فیبر خام کوکی‌ها نسبت به نمونه شاهد شد. مطابق با آمار FAOدر سال ۲۰۱٦، میزان کل تولید هویج ٤۲/۷۱۱ میلیون تن در جهان تخمین زده شده است؛ سهم ایران از این مقدار ۳٤٦ هزار تن بوده است.

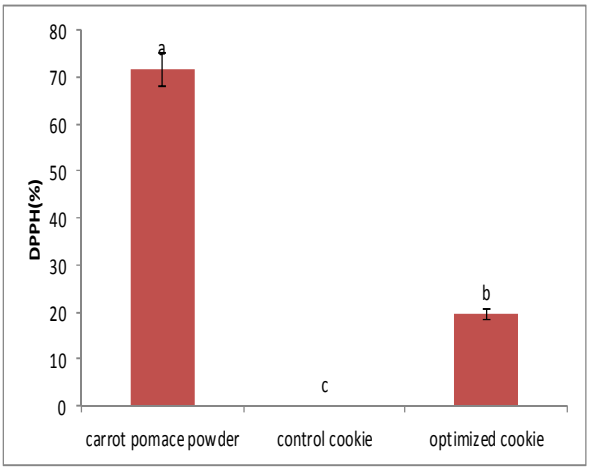

Fig 3 DPPH (%) of carrot pomace, control and optimized cookie
Different letters cookie significant (P ≥ 0.05)

استفاده از محصولات جانبی میوه و سبزیجات در محصولات پخت راهکار مناسبی برای افزایش کیفیت تغذیه‌ای و در عین حال مقرون به صرفه است زیرا ارزان قیمت بوده، به میزان زیادی در دسترس هستند و منابع غنی فیبر رژیمی، ویتامین‌ها، آنتی‌اکسیدان‌ها و پروتئین‌ها می‌باشند. به دلیل قیمت بسیار پایین پودر پسماند هویج به عنوان یک ماده دور ریز، استفاده از آن زمینه تولید فراورده‌ای پر فیبر و فراسومند را فراهم می‌کند.

٦- منابع

[1] Nagarajaiah, S.B. and Prakash, J. 2015, Nutritional composition, acceptability and shelf stability of carrot pomace-incorporated cookies with special reference to total and carotene retention, *Cogent Food and Agriculture*, 1, 1–10.
[2] Sharoba, A.M. 2013, Utilization of some fruits and vegetables waste as a source of dietary fiber and its effect on the cake making and its quality attributes, *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 19 (4), 429-444.
[3] Kumar, N., and Kuma, K. 2011, Development of carrot pomace and wheat flour based cookies, *Journal of Pure and Applied Science and Technology*, 1 (1), 5-11.
[4] Baljeet, S., Ritika, B., and Reena, K. 2014,

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]
[DOI: 10.52547/fsct.17.107.171]

*Carbohydrates and Dietary Fibre,*1-25.
[15] Shyamala, B.N. and Jamuna P. 2010, Nutritional content and antioxidant properties of pulpwastefrom *Daucus carota* and *Beta vulgaris*. *Mal, J. Nutr*, 16 (3), 397-408.
[16] Gómez, M., Jiménez, S., Ruiz, E. and Oliete, B., 2011, Effect of extruded wheat bran on dough rheology and bread quality, *LWT – Food Sci. Technol*, 44 (10), 2231-2237.
[17] Chen, H., Rubenthaler, G.L., Leung, H.K. and Baranowski, J.D. 1988, Chemical, physical and baking properties of apple fibre compared with wheat and oat bran, *Cereal Chem*, 65 (3), 244-247.
[18] Seyhun, N., Sumnu, G. and Sahin, S. 2005, Effects of different starch types on retardation of staling of microwave-baked cakes, *Food and Bioproducts Processing*, 83 (1), 1–5.
[19] Singh, M., and Mohamed, A. 2007, Influence of gluten-soy protein blends on the quality of reduced carbohydrates cookie, *LWT-Food Science Technology, 40*, 353-360.
[20] Park, J., Choi, I. and Kim, Y. 2015, Cookies Formulated from Fresh Okara using Starch, Soy Flour and Hydroxypropyl Methylcellulose have High Quality and Nutritional Value, *LWT - Food Science and Technology*, 1-20.
[21] Šarić, B., Dapčević-HadnaĎev, T., HadnaĎev, M., Sakač, M., Mandić, A., Mišan, A. and Škrobot, D. 2018, Fibre concentrates from raspberry and blueberry pomace in gluten-free cookie formulation: effect on dough rheology and cookie baking properties Berry fibre enriched gluten-free cookies, *Journal of Texture Studies*, 1-26.
[22] Fustier, P., Castagigne, F., Turgeon, S.L. and Biliaderis, C.G. 2009, Impact of commercial soft wheat flour streams on dough rheology and quality attributes of cookies, *Journal ofFood Engineering***,** 90, 228-237.
[23] Moiraghi, M., Vanzetti, L., Bainotti, C., Helguera, M., Leon, A. and Perez, G. 2011, Relationship between soft wheat flour physicochemical composition and cookie-making Performance, *Cereal Chemistry*, 88, 130-136.
[24] Hadnađev, T.R.D., Torbica, A.M., and Hadnađev, M.S. 2013, Influence of buckwheat flour and carboxymethyl cellulose on rheological behaviour and Effect of incorporation of carrot pomace powder and germinated chickpea flour on the quality characteristics of biscuits, *International Food Research Journal*, 21(1), 217-222.
[5] Tanska, M., Zadernowski, R. and Konopka, I., 2007, The quality of wheat bread supplemented with dried carrot pomace. *Polish Journal of Natural Science*, 22, 126–136.
[6] Kumari, S. and Grewal, R. B. 2007, Nutritional evaluation and utilization of carrot pomace for preparation of high fiber biscuits*, Journal of Food Science and Technology*-Mysore, 44 (1), 56–58.
[7] Upadhyay, A., Sharma, H. K. and Sarkar, B. C. 2010, Optimization of Carrot Pomace Powder Incorporation on Extruded Product Quality by Response Surface Methodology, *Journal of FoodQuality*, 33, 350–369.
[8] Popov-Raljić, G.V., Mastilović, J.S., Laličić-Petronijević, J. G., Kevrešan, Z. S. and Demin, M. A. 2013, Sensory and color properties of dietary cookies with different fiber, *Hem. Ind*, 67 (1), 123–134.
[9]Sreenath, H.K., Sudarshanakrishna, K.R., Prasad, N.N. and Mysore, K.S. 1996, Characteristics of some fiber incorporated cake preparations and their dietary fiber content, *Starch/Stärke,* 48, 72–76.
[10] Ngadi, M. O., Wang, Y., adedeji, A. A. and Raghavan, G. S. V., 2009, Effect of microwave pretreatment on mass transfer during deep-fat frying of chicken nugget, *LWT - Food Science and Technology*, 42, 438-440.
[11] AACC. 1999. Approved method of the American association of cereal chemists. 9th ed.
[12]Chahartagh, F, Nasehi, B. and Barzegar, H. 2017, Optimization characteristics of low calorie Cake enriched with stevia leaf powder, *Journal ofFood Science and Technology*, 69 (14), 31-41.
[13] 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–Ciocalteau reagent, *Methods in Enzymology,* 152-172.
[14]Nouri, M., Nasehi, B., Samavati, V. and Abdanan Mehdizadeh, S. 2017, Optimizing the effects of Persian gum and carrot pomace powder for development of low-fat donut with high fibre content, *Bioactive*

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]
[DOI: 10.52547/fsct.17.107.171]

baking performance ofgluten-free cookie dough, *Food and Bioprocess Technology*, *6*, 1770-1781.

[25] Demir, M.K. and Kılınç, M. 2017, Utilization of quinoa flour in cookie production, *International Food Research Journal*, 24(6), 2394-2401.

[26] Barber, L.I., Emelike, N.J.T. and Sunday, B.N. 2016, Utilization of Breadfruit in Low Fat Cookie Formulation, *Journal of Food and Nutrition Research*, 4 (10), 658-663.

[27] Freitas, D.G.C., Takeiti, C.Y.,Godoy, R.L.O., Ascheri, J.L.R.and Carvalho, C.W.P. 2014, Extruded baru flour addition (Dipteryx alata Vog.) in cookie formulations: Effect on consumer's acceptability, *Acta horticulturae*, 89-96.

[28]Ebere, C.O., Emelike, N.J.T. and Kiin-Kabari, D.B. 2015, Physico-chemical and sensory properties of cookies prepared from wheat flour and cashew-apple residue as a source of fibre, *Asia Journal of Agriculture and Food Science,* 3(2), 213-218.

[29] Soorgi, M., Mohebbi, M., Mousavi, S. M. and Shahidi, F. 2012, The Effect of Methylcellulose, Temperature, and Microwave Pretreatment on Kinetic of Mass Transfer During Deep Fat Frying of Chicken Nuggets, *Food Bioprocess Technol*, 5, 1521 – 1530.

[30] Aguilera, J. M. and Stanley, D. W. 1999, Microstructural principles of food processing and Engineering, In Barbosa Canovas, G. V. (ed.) A Chapman and Hall food science book. Gaithersburg, MA, USA: Washington State University, Aspen Publishers, Inc. Pp, 1-65.

[31] Gayas, B., Nath Shukla, R. and Munaza Khan, B. 2012, Physico-Chemical and Sensory Characteristics of Carrot Pomace Powder Enriched Defatted Soyflour Fortified Biscuits, *International Journal of Scientific and Research Publications*, 2(8), 1-5.

[32] Gull, A., Prasad, K. and Kumar, P. 2015, Effect of millet flours and carrot pomace on cooking qualities, colour and texture of developed pasta, *LWT Food Science and Technology*, 63, 470–474.

[33] Seyedifar, R., Asefi, N., Maghsoudlou, Y. 2014, Effect of ultrasound waves pretreatment on quantity and antioxidant capacity of extracted beta-carotene from carrot residue, *Journal of Food Hygiene*, 4, 13.

[34] Kumar, N., Sarkar, B.C. and Sharma, H.K. 2010, Development and characterization of extruded product of carrot pomace, rice flour and pulse powder, *African Journal of Food Science*, 4, 703–717.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.52547/fsct.17.107.171]

Optimization of Cookie Formulation Containing carrot pomace Powder

Anvar, A. [1], Nasehi, B. [2*], Asgharipour, S. [1]

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

(Received: 2017/08/31 Accepted: 2018/05/23)

Carrot pomace is a byproduct obtained during carrot juice processing. It contains vitamins, minerals, fiber and anti-oxidant substance.In this studya Box-Behnken design with 3 factors were used to optimize the formulation of a functional cookie containing carrot pomace powder (CP). Effects of partial substitution of carrot pomace powder (0-15%), microwave power (600-800 W), and microwave time (60-90 s) on the properties of cookie were evaluated. The results showed that increasing substitution of carrot pomace increased the moisture, cohesiveness, Stickiness, entropy, contrast, color index a and b, density and, flavor, and overall acceptability and reduced firmness and color index L. Based On the findings, cookie sample that enriched with 13.33% of carrot pomace powderand cooked inthe microwave power with 600w during 1.04 min,was optimum sample between treatments. Total of phenol content, antioxidant activity and crude fiber was found higher in the optimum cookie than control.

Key words: Dietary fiber, Anti-oxidant, Box-Behnken

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.52547/fsct.17.107.171]

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