اثر پودر تفاله هویج بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی نان فاقد گلوتن

انیس طالبی[۱]، فروغ محترمی[۲*]، سجاد پیرسا[۳]

۱- کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، موسسه آموزش عالی آفاق، ارومیه، ایران
۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
۳- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۷/۰۸/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۲/۲۰)

چکیده

پودر تفاله هویج یکی از ضایعات بدست آمده در طی فرآوری هویج است که با توجه به قیمت ارزان و ترکیبات تغذیه‌ای مطلوب (به ویژه فیبر و املاح) می‌توان از آن برای غنی‌سازی و افزایش ارزش تغذیه‌ای نان فاقد گلوتن استفاده کرد. هدف از این پژوهش بررسی اثر پودر تفاله هویج (در سطوح ۳۰-۰٪) بر روی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی نان فاقد گلوتن براساس جایگزینی با آردهای فاقد گلوتن (آرد نخود، آرد برنج و نشاسته ذرت) برای بیماران سلیاکی می‌باشد. نتایج حاصل نشان داد که میزان فعالیت آبی، رطوبت، خاکستر، شاخص a^*، فیبر، پروتئین، ظرفیت آنتی-اکسیدانی نمونه‌های حاوی پودر تفاله هویج در مقایسه با نمونه شاهد افزایش قابل توجهی($P<0.05$) داشت. افزایش پودر تفاله هویجمنجربه کاهش میزان کربوهیدرات و کالریو کاهششاخص L^*، حجم مخصوص و چربی نمونه‌هایفاقد گلوتن گردید. پیوستگینان‌ها با افزایش میزان جایگزینی پودر تفاله هویج افزایش و سفتی، ارتجاعیت، صمغیت، قابلیت جویدن و رزیلینسی نمونه‌ها کاهش یافت. با توجه به نتایج ارزیابی حسی، افزایش پودر تفاله هویج تا ۳۰٪ باعث افزایش پذیرشکلی نمونه‌هاینانشد. به طور کلینتایج حاصله نشان داد که نمونه حاوی۳۰٪ پودر تفاله هویج کیفیت بهتری نسبت به سایر نمونه‌ها داشت واستفاده ازپودر تفاله هویچمی‌تواند به عنوان یک عامل بهبود دهنده مناسب برای افزایش ارزش تغذیه‌اینان فاقد گلوتن معرفی شود.

کلید واژگان: نان فاقد گلوتن، سلیاک، پودر تفاله هویج، بافت، آنتی اکسیدان.

*مسئول مکاتبات: f.mohtarami@urmia.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

۱- مقدمه

سلیاک یک بیماری التهابی است که از حساسیت ژنتیکی برخی افراد نسبت به مصرف فرآورده‌های حاوی گلوتن ناشی می‌شود. واکنش به هضم گلوتن در این بیماران با تورم روده کوچک همراه است که منجربه جذب ناقص مواد مغذی مختلفی همچون آهن، فولیک اسید، کلسیم و ویتامین‌های محلول در چربی می‌گردد[۱]. این بیماری همچنین باعث کاهش وزن، اسهال، کم خونی، خستگی، نفخو پوکی استخوان می‌گردد. برای این بیماران راه درمانی وجود نداشته و تنها درمان ممکن این است که محصولات حاوی گلوتن به طور کامل از رژیم غذایی فرد حذف شده و فرد از یک رژیم فاقد گلوتن در تمام عمر تبعیت کند[۲].گلوتن پروتئین اصلی ساختاری در آرد گندم است که از دو پروتئین گلوتنین و گلیادین تشکیل شده و باعث ویژگی‌های الاستیکی و کششی خمیر می‌شود. با توجه به این خواص گلوتن، فرمولاسیون محصولات فاقد گلوتن به ویژه نان چالش بزرگی است. اخیرا شرکت‌هایی وجود دارند که محصولات فاقد گلوتن متعددی همچون نان، بیسکوئیت، پیتزا و غیره تولید می‌کنند. با این حال اغلب این محصولات احساس دهانی و ساختار بافتی ضعیفی داشته و به دلیل مشکل نگه‌داری گاز دی‌اکسیدکربن، حجم کمی دارند. کیفیت پایین محصولات فاقد گلوتن و افزایش تعداد بیماران سلیاکی محققان را وادار به تحقیقات جدید در زمینه اجزا و فرمولاسیون جدید محصولات فاقد گلوتن مشابه با محصولات گندمی نموده است[۳]. در این راستا جهت افزایش ارزش تغذیه‌ای، غنی‌سازی و بهبود کیفیت بافتی محصولات فاقد گلوتن از منابعی مانند جامبولان و صمغ زانتان در کلوچه[٤]، آرد بارهنگ در نان[٥]، پودر تفاله پرتقال در نان[٦]، برگ چای سبز در کراکر[۷]، پودر سنجد در نان همبرگر[۸]و پودر شیرپس‌چرخ در نان[۹]استفاده شده است. محصولات پختی فاقد گلوتن اغلب محتوای فیبری پایینی دارند لذا غنی‌سازی آن‌ها با فیبرهای رژیمی برای بهبود ارزش تغذیه‌ای آن‌ها ضروری به نظر می‌رسد[۱۰]. مطالعات اخیر عملگرا بودن اجزای غذایی حاصل از تفاله میوه‌ها و سبزیجات را به دلیل محتوای بالای فیبر و آنتی‌اکسیدان به عنوان منبع خوبی از ترکیبات زیست فعال در توسعه اجزای غذایی و مکمل‌های رژیم غذایی نشان داده‌اند. تفاله هویج به عنوان محصول جانبی حاصل از فرآوری هویج حاوی مقادیر بالایی از ترکیبات با ارزش تغذیه‌ای مانند کاروتنوئیدها، فیبر(٤٨-۳۷٪)، اوروئیک اسید، قندهای طبیعی و مواد معدنی می‌باشد[۱۱، ۱۲]. در طی سال‌های اخیر تحقیقاتی در زمینه استفاده از تفاله هویج به منظور غنی‌سازی و بهبود کیفیت مواد غذایی از جمله پاستا[۱۳]، بیسکوئیت[۱۲،۱٤]، کلوچه[۱٥]، محصولات اکسترود شده[۱٦]، کیک[۱۱، ۱۷، ۱۸]، نان[۱۹]، کوکی[۲۰] و سبوس کینوا در نان فاقد گلوتن[۲۱] انجام شده است. با توجه به اینکه نان به عنوان یکی از اصلی‌ترین و مهم‌ترین رژیم‌های غذایی انسان در بین فرآورده‌های غله‌ای است، هدف از این پژوهش بررسی اثر جایگزینی پودر تفاله هویج در سطوح ۳۰-۰٪ بر خواص فیزیکوشیمیایی، حسی و بافتی نان فاقد گلوتن و همچنین بهبود و تعریف فرمولاسیون نوین جهت تولید نان فاقد گلوتن با ارزش تغذیه‌ای بالا برای بیماران سلیاکی می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱-مواد

نشاسته ذرت(پودرینه شمال)، آرد نخود و برنج، پودر مخمر فوری(Dr.Otkal)، اسفرزه، نمک، روغن، شکر و هویج از بازار محلی تهیه گردید. همچنین سایر مواد شیمیایی از شرکت مرک(آلمان) خریداری گردید.

۲-۲-روش‌ها

۲-۲-۱-تهیه پودر تفاله هویج

تفاله حاصلهبعد از آبگیری، به مدت ۳ روز در هوای آزاد

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

خشک شده و سپس آسیابو بعد از الک کردن، در کیسه‌های پلی اتیلنی در جای خشک و دمای اتاق تا زمان مصرف نگهداری شد.

۲-۲-۲-تهیه پودر اسفرزه

دانه اسفرزه پس از آسیاب توسط الک با مش ۶۰ غربال گردید و پودر آن به عنوان هیدروکلوئیدی که قابلیت جذب آب بالایی داشته و باعث پیوستگی و قوام خمیر می‌شود، در فرمولاسیون نان فاقد گلوتن مورد استفاده قرار گرفت.

۲-۲-۳-تهیه نان

فرمولاسیون نان فاقد گلوتن در جدول ۱، نشان داده شده است. پودر تفاله هویج در سطح ۳۰-۰٪ مطابق با طرح آماری جدول ۲ جایگزین نشاسته و آردهای فاقد گلوتن گردید. برای تهیه نان، ابتدا تمامی ترکیبات خشک به غیر از شکر پس از توزین به خوبی با هم مخلوط گردیدند. سپس، سوسپانسیون مخمر فعال شده طی ۱۵ دقیقه در آب ولرم حاوی شکر به مواد فوق اضافه شده و آب مورد نیاز با توجه به ارزیابی تجربی قوام خمیر مطلوب معین گردید. خمیر نان بعد از۱۰ دقیقه مخلوط شدن توسط همزن خانگی در قالب‌های از پیش تهیه شده قرار گرفت و به مدت ۲۰ دقیقه در اتاق بخار (رطوبت میانگین ۸۵ درصد و دمای ۲۵°C) مرحله تخمیر را سپری کرده و در نهایت توسط فرپخت گردان در دمای ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه پخت گردید. نمونه‌های نان پس از خروج از فر و سرد شدن در کیسه‌های پلی اتیلنی قرار گرفته و به منظور ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی تا زمان آزمون در دمای اتاق نگهداری شدند[۸].

Table1 Formulation of gluten free bread

Ingridients	%
Starch and Gluten Free Flours	100
Sugar	3
Salt	2
Yeast	3
Psyllium powder	5
Margarine	2

۲-۲-۴- آزمون‌های شیمیایی

اندازه‌گیری رطوبت، چربی، پروتئین، خاکستر و فیبر خام نمونه‌های نان مطابق با روش‌های استاندارد(2000)-AACCانجام گرفت[۲۲].میزان کربوهیدرات با کسر محتوای کل رطوبت، چربی، خاکستر و پروتئین نمونه‌ها از ۱۰۰ به دست آمد. میزان کالری نمونه‌ها نیز با توجه به فرمول زیر محاسبه گردید[۲۳].

(۴ × درصد کربوهیدرات) + (۲ × درصد فیبر) + (۴ × درصد پروتئین) + (۹ × درصد چربی) = میزان کالری

۲-۲-۵-ارزیابی ظرفیت آنتی اکسیدانی

خاصیت آنتی اکسیدانی نمونه‌های نان به روشDPPHمطابق با روش سانچو و همکاران(۲۰۱۵) با کمی تغییرات انجام یافت[۲۴]. در ابتدا جهت تهیه عصاره، ۱۰گرم از نمونه‌های نان در آون با دمای ۵۰°C خشک و سپس آسیاب شدند تا بصورت پودری درآیند. نمونه‌های پودری با ۱۰۰ میلی‌لیتر اتانول ترکیب و به مدت نیم ساعت روی همزن مغناطیسی میکس شدند. سپس نمونه‌ها به مدت ۲ ساعت به حال خود رها شده و در مرحله بعد عصاره حاوی ترکیبات توسط کاغذ صافی از مواد معلق جدا شدند.در مرحله بعد ۱میلی‌لیتر از عصاره اتانولی را به همراه ۴ میلی‌لیتر اتانول ۹۶٪ و ۱ میلی‌لیتر معرف DPPH(۰/۰۰۴٪) با هم مخلوط شده و به مدت ۲۰ دقیقه در تاریکینگهداری شدند.فعالیت آنتی اکسیدانی با اندازه-گیری کاهش جذب نمونه‌ها در طول موج ۵۱۷ نانومتر اندازه-گیری شد[۲۴]. میزان فعالیت آنتی اکسیدانی نمونه‌ها با توجه به رابطه زیر محاسبه گردید:

$$DPPH= A_{Blank} - A_{sample}/ A_{Blank} \times 100$$

که جذب نمونه شاهد و جذب نمونه اصلی است.

۲-۲-۶- آزمون‌های فیزیکی

اندازه‌گیری فعالیت آبیبا استفاده از دستگاه سنجش فعالیت آبی مدل MS1,Novasina, Switzerlandتعیین شد و افت وزنینمونه‌های نان از تقسیم اختلاف وزن نمونه‌ها قبل و بعد

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

پخت بر وزن قبل پخت محاسبه گردید[۲۲].برای اندازه‌گیری حجم نمونه‌ها از روش جایگزینی دانه کلزا استفاده شد[۲۵].حاصل تقسیم حجم به وزن نمونه‌ها به عنوان حجم مخصوص (cm^3/g) گزارش گردید.

۲-۲-۷- رنگ سنجی

رنگ نمونه‌های نان از طریق تعیین سه شاخص L^*، a^*و b^* و با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج(CR-400,Konica Minolta)، ساخت کشور ژاپن ارزیابی شدند.

۲-۲-۸- ارزیابی بافت

ارزیابی بافت نان با استفاده از دستگاه بافت سنج - TA.XTplusمورد بررسی قرار گرفت. برای این کار قطعه مکعبی ۱×۱×۱ سانتی‌متر از مغز نان جدا گردیده و آزمونآنالیز پروفیل بافت با استفاده از پروب به قطر ۲۵mm(probe P/25) انجام شدکه دوبار با فاصله زمانی ۵ ثانیه و با سرعت ۵ میلی‌متر در ثانیه ۷۵٪ از بافت مغز را فشرده کرد. پارامترهای بافتی گزارش شده شامل سفتی(ماکزیمم نیروی مورد نیاز برای فشرش نمونه در سیکل اول، نیوتن)، پیوستگی(نسبت مساحت زیر منحنی نیرو_زمان در طی دومین فشرش به اولین فشرش)، ارتجاعیت(نسبت زمانی فشرش دوم به فشرش اول)، قابلیت جویدن(حاصل‌ضرب سفتی، پیوستگی و ارتجاعیت، نیوتن)، صمغیت(حاصل ضرب سفتی در پیوستگی) و رزیلینسی(نسبت مساحت ناحیه خروج از حالت فشرش به حالت فشرش در طی اولین فشرش) بودند[۲۶].

۲-۲-۹- ارزیابی حسی

ارزیابی حسی نمونه‌ها به روش امتیازدهی خطی توسط ۱۲ پانالیست انجام شد. بدین منظور مقیاس‌های خطی ۱۵ سانتی-متر با نقاط ابتدایی و انتهایی مشخص شده در هر ویژگی بصورت ضعیف و قوی، مورد استفاده قرار گرفتند. پذیرش کلی با توجه به رنگ، آروما، تخلخل و بافت نمونه‌های نان توسط هر ارزیاب مشخص شده و نتایج این ارزیابی با اندازه‌گیری طول منحنی از مبدا تا محل علامت زده تقسیم بر طول کل محور (۱-۰) گزارش گردید[۲۳].

۲-۲-۱۰-تجزیه و تحلیل آماری

در این پژوهش به منظور بهینه‌سازی فرمولاسیون نان فاقد گلوتن،با جایگزینی پودر تفاله هویج در سطوح ۳۰-۰٪با آردهای فاقد گلوتن در ۹ تیمار مطابق با جدول ۲با به کارگیری طرح سطح پاسخ(RSM)در قالب طرح D-optimalمورد ارزیابی قرار گرفت.پس از انجام آزمایشات و گردآوری اطلاعات برای آزمون معنی‌داری فاکتور و اثرات متقابل آن از روش تجزیه و تحلیل واریانس(ANOVA) و نرم افزار Design Expertاستفاده شد و سطح معنی داری $P<0.05$برای قضاوت در مورد موثر بودن یا نبودن فاکتور و مدل پیش بینی کننده در نظر گرفته شد. به منظور ارزیابی صحت مدل‌های برازش داده شده، آزمون عدم تطابق مدل[1]($P>0.05$)، ضریب تغییرات[2]،ضریب تبیین(R^2)، ضریب تبیین اصلاح شده ($Adj\text{-}R^2$) و درصدP تعیین شدند.

۳- نتایج و بحث

۳-۱-آنالیز شیمیایی

جدول آنالیز واریانس داده‌های مربوط به خواص شیمیایی و فیزیکی در جداول ۳و ٤ آورده شده است. اکثر مدل‌ها در سطح $P<0.05$ معنی‌دار بوده و مقدار R^2و $Adj\text{-}R^2$ بالا و قابل قبولی داشتند. عدم تطابق مدل در $P<0.05$ معنی‌دار نبود و همچنین ضریب تغییرات اکثر مدل‌های ارائه شده پایین بود(کمتر از ۵٪) که نشان‌دهنده مناسب بودن مدل‌های پیش‌بینی کننده پاسخ‌ها بود. با توجه به نتایج آنالیز آماری و مدل پیش‌بینی شده، افزودن پودر تفاله هویج[3] تأثیر معنی‌داری برروی رطوبت، خاکستر و پروتئین نمونه‌ها داشت($p<0.0001$). بطوریکه با افزایش جایگزینی پودر تفاله هویجبا آردهای فاقد گلوتن، محتوای رطوبتی، خاکستر و پروتئین در نمونه‌ها افزایش یافت. پودر تفاله هویجبه علت دارا بودن فیبر بالا و گروه‌های هیدروکسیل موجود در ساختارش می‌تواند سبب جذب و حفظ مولکول‌های آب شود که این ویژگی‌ها می‌تواند دلیل عمده

افزایش معنی‌دار رطوبت نان با افزایش سطح CPP باشد[۱۷]. آلمیداو همکاران(۲۰۱۳) نشان دادند افزودن توام منابع فیبر خوراکی و صمغ لوبیای خرنوب سبب افزایش محتوای رطوبت نان می‌شود[۲۷].

1. Lack of Fit
2. Coefficient of variation
3. Carrot pomace powder(CPP)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

Table 2 Chemical composition of gluten free bread containing different levels of carrot pomace powder

%CCP	aw	Moisture	Ash	Fat	Fiber	Protein	Antioxidant
0	0.940±0.0005	39.30±0.39	0.53±0.05	5.07±0.01	1.36±0.03	6.45±0.02	81.21±0.09
15	0.944±0.0004	44.41±0.40	0.63±0.06	4.21±0.03	2.04±0.04	7.22±0.06	88.07±0.08
30	0.946±0.0006	48.63±0.23	0.79±0.1	3.76±0.022	2.86±0.02	7.85±0.09	93.40±1.2
22.5	0.947±0.0007	48.13±0.03	0.69±0.09	3.32±0.025	2.62±0.025	7.45±0.05	89.08±0.3
30	0.945±0.0003	48.60±0.06	0.82±0.08	3.73±0.031	2.89±0.03	7.89±0.1	92.65±0.07
0	0.941±0.0006	39.09±0.93	0.51±0.07	5.04±0.02	1.38±0.04	6.42±0.031	81.47±0.06
7.5	0.948±0.0005	41.23±0.10	0.59±0.1	5.72±1.7	1.46±0.02	6.78±0.07	82.23±1.01
0	0.942±0.0004	40.03±0.26	0.55±0.04	5.09±0.036	1.33±0.06	6.47±0.04	80.5±0.04
30	0.944±0.0006	47.79±0.18	0.78±0.13	3.70±0.04	2.82±0.05	7.93±0.12	94.85±0.04

CCP: Carrot pomac powder

همچنین نوری و همکاران(۲۰۱۶) نیز در بررسی تأثیر مشترک صمغ فارسی وCPPبر روی ویژگی‌های ارگانولیپتیکی و فیزیکوشیمیایی دونات، افزایش میزان رطوبت را توانایی این ترکیبات در نگهداری و جذب آب گزارش نموده‌اند[۲۸]. افزایش میزان خاکستر با افزایش جایگزینی CPP به دلیل وجود مقادیر بالای املاح معدنی در پودر تفاله هویج می باشد[۲۹]. حسین و همکاران(۲۰۱۳) در بررسی اثر پودر تفاله هویج بر خواص حسی و رئولوژی نان نتایج مشابهی را درمورد خاکستر بیان کردند[۳۰].افزایش محتوای پروتئین و کاهش چربی نمونه‌های غنی شده با CPPبه دلیل محتوای بالای پروتئین و مقدار کم چربی پودر تفاله هویج در مقایسه با آردهای فاقد گلوتن مصرفی می‌باشد[۳۱]. مجذوبی و همکاران در بررسی افزودن CPPبه کیک فاقد گلوتن، افزایش میزان پروتئین نسبت به نمونه‌های شاهد را گزارش کرده‌اند[۳۰].در مطالعه دیگری در خصوص غنی‌سازی نان فاقد گلوتن با آرد گندم سیاه نیز افزایش محتوای پروتئین و خاکستر در مقایسه با نمونه های شاهد گزارش شده است[۱۱]. نتایج مشابهی در زمینه کاهش میزان چربی با افزودن آرد سیب‌زمینی، اینولین، صمغ گوار، کنسانتره هویج به کلوچه و کیک‌های بدون گلوتن گزارش شده است[۱۶].

با توجه به نتایج حاصل، فیبر نمونه‌ها با افزایش جایگزینی CPPبه طور معنی‌داری افزایش یافت. که به دلیل محتوای فیبر بالای تفاله هویج در فرمولاسیون می‌باشد. مجذوبی و همکاران (۲۰۱۶) نیز افزایش میزان فیبر در کیک فاقد گلوتن را با افزایش جایگزینیCPPگزارش کرده‌اند[۱۷].

با توجه به نتایج آنالیز آماری با افزایش جایگزینی CPPبا آردهای فاقد گلوتن، کربوهیدرات و کالری نمونه‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافت. محتوای کربوهیدراتCPP بیشتر از قندهای ساده مانند گلوکز و فروکتوز تشکیل شده است، در حالی که کربوهیدرات اصلی آرد بدون گلوتن نشاسته است بنابراین محتوای کربوهیدرات محصول نهایی با افزایش CPPکاهش یافت[۳۱]. همچنین افزایش محتوای فیبر و کاهش چربی نیز دلیل دیگر کاهش کالری نمونه‌ها می‌باشد. حسین و همکاران(۲۰۱۳) در بررسی اثر پودر تفاله هویج بر خواص حسی و رئولوژی نان بیان کردند که افزودن CPPکربوهیدارت و کالری نمونه‌ها را نسبت به نمونه شاهد کاهش داد[۳۰].

۳-۲- ظرفیت آنتی اکسیدانی

با توجه به نتایج آنالیز واریانس جایگزینی پودر تفاله هویج اثر معنی‌داری ($P<0.0001$) بر ظرفیت آنتی‌اکسیدان نمونه‌ها داشت.

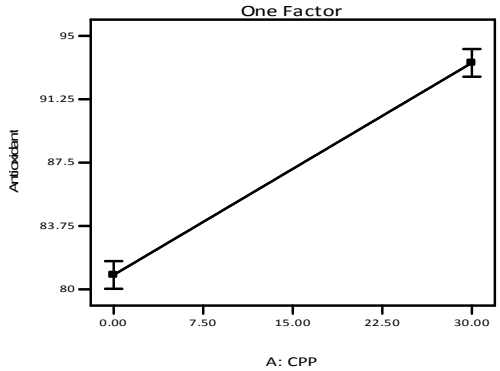

Fig 1 Effect of carrot pomacepowder(CPP)on antioxidant capacity of gluten free bread.

همانگونه که در شکل۱مشاهده می‌شود با افزایش جایگزینیCPP با آردهای فاقد گلوتن،ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌ها به طور معناداری افزایش یافت. پودر تفاله هویجبه علت داشتن ویتامینA بالا، خاصیت آنتی‌اکسیدانی و هم چنین دارا بودن کاروتنوئید منجربه افزایش معنادار ظرفیت آنتی-اکسیدان نمونه‌ها شد[۳۲]. فیبین و همکاران(۲۰۱۷) خاصیت آنتی‌اکسیدانی بیسکوئیت غنی شده با CPPو آرد لوبیا را مورد

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

بررسی قرار دادند نتایج حاصله نشان داد که با افزودنCPP خاصیت آنتی‌اکسیدانی بیسکوئیت‌ها افزایش یافت[۳۳]. نتایج مشابهی در خصوص افزایش میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، با افزودن جامبولان در مافین[۳٤]، پودر چای سبز در کیک[۷] و پوره اسفناج در کیک[۲٦]گزارش شده است.

۳-۳-آنالیز فیزیکی

با توجه به نتایج آنالیز واریانسجدول ۳با افزایش جایگزینی پودر تفاله هویج محتوای فعالیت آبی به طور معناداری افزایشیافت. افزایش فعالیت آبی به علت جذب آب توسط CPPمی‌باشد،این امر بدان دلیل است که CPPتوانایی بالایی در برقراری اتصال با مولکول‌های آب داشته و منجر به حفظ رطوبت می‌شود[۲۸].

با توجه به نتایج حاصله نمونه‌های نان با محتوای رطوبت بالا افت وزنی کمتری نسبت به نمونه‌های دیگر داشتند. لذا کاهش میزان افت وزنی پخت با افزایش سطح CPPدر نان را می‌توان به وجود ترکیبات جاذبهالرطوبه نظیر فیبر و ترکیبات قندی در CPPنسبت داد. در واقع حضور این ترکیبات باعث افزایش جذب و قدرت نگهداری آب در محصول شده و مقدار افت وزنی پخت را کم می‌کند[۳۵].مجذوبی و همکاران(۲۰۱۱) کاهش افت وزنی را در نمونه‌های نان با محتوای رطوبتی بالا گزارش کرده‌اند[۳٦].

حجم نان به عنوان یک معیار مهم در ارزیابی، پذیرش و مقبولیت می‌باشد.با افزایش میزان جایگزینی CPP، حجم مخصوص نمونه‌های نان کاهش یافت.کاهش حجم مخصوصنان با افزایش جایگزینیCPPبا آردهای فاقد گلوتن را به اختلال در احتباس گاز توسط فیبر، کاهش ظرفیت نگهداری گاز و کم شدن میزان انبساط خمیر در طی پخت می‌توان نسبت داد[۳۷]. شاروبا و همکاران (۲۰۱۳) تاثیر مصرف بعضی از میوه‌ها و سبزیجات بر ویژگی‌های کیفیکیک را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصله نشان داد که حجم مخصوص کیک‌ها در اثر افزایش محتوای میوه‌ها و سبزیجات کاهش می-یابد [۳۸].

Table 3 Analysis of variance and coefficients of regression fitting models showing the relationships among responses and independent variables

Calorie	Carbohydrate	Antioxidant	Fiber	Fat	Protein	Ash	Moisture	Factor
1367.46^{**}	71.15^{**}	255.99^{**}	1.38^{**}	1.22^{**}	3.29^{**}	0.12^{**}	50.44^{**}	Model
262.28	47.17	80.85	1.33	5.02	6.43	0.51	39.52	Intercept
0.401^{**}	-0.052^{**}	0.418^{**}	-0.028^{**}	0.047^{*}	0.047^{**}	0.009^{**}	-0.039^{**}	A
-0.229	-0.033	0	0.007	-0.011^{**}	0	0	0.039	A^2
0.005^{**}	0.0007^{**}	0	-0.0001^{**}	0.0003^{*}	0	0	-0.0009^{*}	A^3
0.99	0.99	0.97	0.99	0.98	0.99	0.98	0.99	R^2
0.99	0.99	0.97	0.99	0.97	0.99	0.97	0.99	Adj-R^2
2.47^{ns}	2.02^{ns}	27.50^{ns}	4.01^{ns}	44.85^{ns}	3.05^{ns}	2.73^{ns}	0.75^{ns}	Lack of fit
1.09	0.71	1.09	1.78	2.51	0.58	2.69	0.90	CV%

*:p≤0.05,**:p<0.01, ns(non-significant):p≥0.05, A:Carrot Pomace Powder

Table 4 Analysis of variance and coefficients of regression fitting models showing the relationships among responses and independent variables

Overall acceptance	b^*	a^*	L^*	Specific volume	Loss weight	aw	Factor
0.15^{**}	32.74^{*}	15.15^{**}	129.34^{**}	1.15^{**}	1.38^{**}	$3.55*10^{-0.05*}$	Model
0.27	26.92	-0.62	64.08	3.92	11.35	0.94	Intercept
0.010^{**}	0.149^{*}	0.101^{**}	-0.297^{**}	-0.016^{**}	-0.586^{**}	0.0006^{**}	A
0	0	0	0	-0.006^{**}	0.049^{*}	$-1.59*10^{-0.05*}$	A^2
0	0	0	0	0.0002^{**}	-0.001^{**}	0	A^3
0.85	0.58	0.90	0.85	0.99	0.92	0.78	R^2
0.83	0.52	0.89	0.83	0.99	0.88	0.71	Adj-R^2
0.4787^{ns}	1.36^{ns}	1.01^{ns}	10.39^{ns}	33.82^{ns}	245.50^{ns}	104.43^{ns}	Lack of fit
3.32	2.26	3.69	2.92	1.85	2.39	0.19	CV%

*:p≤0.05,**:p<0.01, ns(non-significant):p≥0.05, A:Carrot Pomace Powder

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

Table 5 Analysis of variance and coefficients of regression fitting models showing the relationships among responses and independent variables

Resilience	Chewiness	Gumminess	Springiness	Cohesiveness	Firmness	Factor
0.03^{*}	0.30^{**}	0.36^{*}	0.019^{**}	0.02^{*}	0.36^{*}	Model
0.64	0.96	1.02	0.95	0.58	1.44	Intercept
0.03^{*}	-0.01^{**}	-0.27^{**}	0.003^{**}	0.004^{*}	-0.01^{*}	A
-0.003	0	0.02	-0.003^{*}	0	0	A^2
$8.65\times10^{-0.05}$	0	-0.0006^{**}	$6.36\times10^{-0.05*}$	0	0	A^3
0.83	0.89	0.81	0.93	0.49	0.90	R^2
0.73	0.88	0.71	0.90	0.42	0.91	Adj-R^2
0.04^{ns}	0.23^{ns}	2.59^{ns}	2.97^{ns}	0.45^{ns}	1.32^{ns}	Lack of fit
1.45	2.69	2.92	3.35	3.04	0.19	CV%

*:p≤0.05,**:p<0.01, ns(non-significant):p≥0.05, A:Carrot Pomace Powder

۳-٤- ارزیابی رنگ

با توجه به نتایج آنالیز واریانس(جدول ٤) جایگزینی CPP اثر معنی‌داریبر شاخص رنگ نمونه‌ها داشت($P<0.05$). همانگونه که در شکل ۲ مشاهده می‌شود با افزایش درصد جایگزینیCPPبا آردهای فاقد گلوتن شاخص L^*به طور معنی داری($P<0.05$) کاهش یافت.رنگ تیره نان حاویCPPنسبت به نان شاهد به دلیل مقدار قابل توجهی از رنگدانه بتاکاروتن در پودر تفاله هویجو همچنین واکنش قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی(مایلارد وکاراملیزاسیون)می‌باشد[۱۱].همچنین شاخص a^* و b^*به طور معنی‌داریافزایش یافت. سینگو همکاران(۲۰۰٦) استفاده از صمغ زانتان و کنسانتره هویج در فرمولاسیون کلوچه فاقد گلوتن بر پایه آرد برنج را مورد بررسی قرار دادند. با توجه به نتایج حاصله افزودن کنسانتره هویج منجربه تیره رنگ شدن رنگ کلوچه‌ها گردید[١٦].

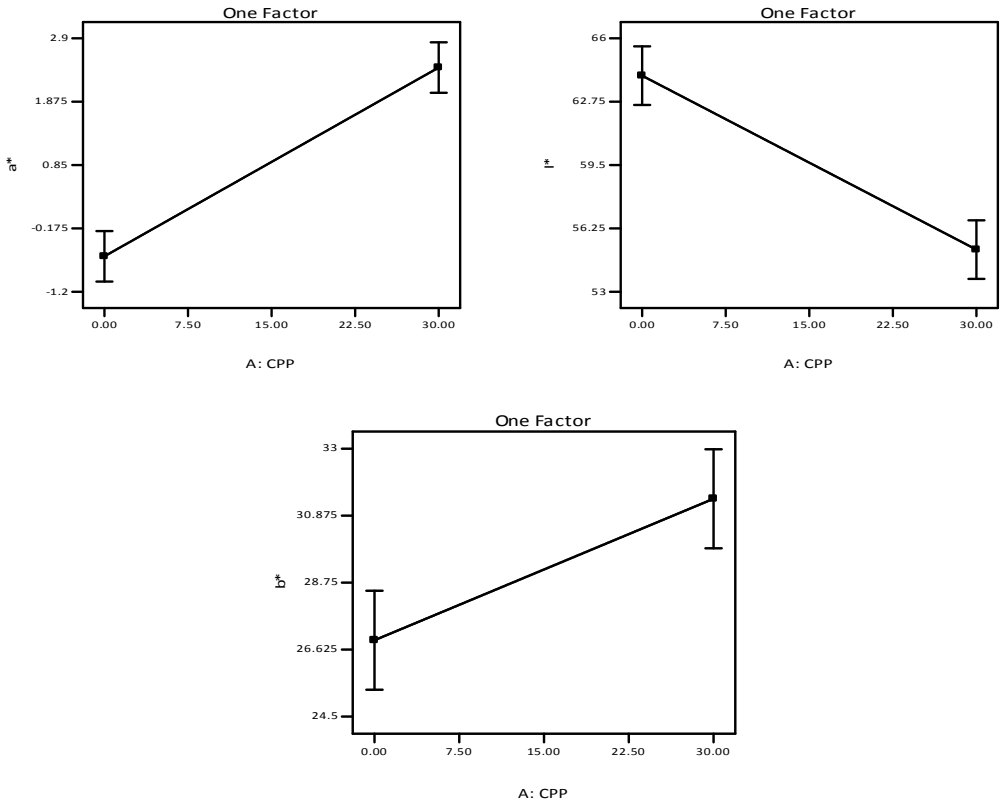

Fig 2 Effect of carrot pomacepowder(CPP) on color index of gluten free bread.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

۳-۵- آنالیز بافت

نتایج آنالیز واریانس(جدول ۵) نشان داد که جایگزینی CPP اثر معناداری($P<0.05$) بر بافت نمونه‌ها داشت. همانگونه که در شکل ۳ نشان داده شده است با افزایش جایگزینی CPP با آردهای فاقد گلوتن شاخص سفتی[1] بافت نمونه‌ها به طور معناداری کاهش یافت.کاهش سفتی نان با افزایش جایگزینیCPP با آردهای فاقد گلوتن را به کاهش محتوای نشاسته، جذب بالای آب توسط CPP، ممانعت از رسیدن رطوبت به اجزای نشاسته و کاهش روند کریستالیزاسیون مجدد می‌توان نسبت داد. نتایج مشابهی درخصوص کاهش سفتی با افزودن آرد سیب زمینی[۳۹]، پودر هویج سیاه و صمغ زانتان[۱۶] در کلوچه بدون گلوتن گزارش شده است.

پیوستگی[2] به عنوان مقاومت داخلی ساختار ماده غذایی، چسبندگی بین اجزای داخلی ماده را مشخص می‌کند. جایگزینی CPP با آردهای فاقد گلوتن به عنوان بهبوددهنده باعث ایجاد ساختاریشبیه شبکه گلوتنی شدهو برگشت‌پذیری آن را به حالت اولیه به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد. بطوریکه افزودن CPP باعث افزایش پیوستگی در نمونه‌های نان حاوی CPP شد. افزایش پیوستگی می‌تواند به دلیل افزایش محتوای رطوبتی نمونه‌ها در نتیجه افزودن CPP باشد[۳۱]. شی و همکاران (۲۰۰۶) گزارش دادند که پیوستگی کیک‌های بدون گلوتن با افزودن ۴۰٪ آردسیب زمینی شیرین بهبود یافته است[۳۹]. ارتجاعیت[3] یک ویژگی مطلوب در نان است که با الاستیک و تازه بودن مرتبط است.با توجه به نتایج حاصله، ارتجاعیتنمونه‌ها با افزایش جایگزینی پودر تفاله هویج تا ۷/۵٪ افزایش و سپس کاهش یافت. نتایج مشابهی در خصوص کاهش ارتجاعیت با افزودن پودر چای سبز در کیک اسفنجی[۲۶]، فیبر نیشکر در نان[۴۰]، پودر سیب زمینی در کیک[۴۱] و استویا و اینولین در کیک[۴۲] گزارش شده است. صمغیت[4] و قابلیت جویدن[5] پارامترهایی بر پایه سفتی هستند و معمولا رفتار مشابهی با سفتی دارند. صمغیت نمونه‌ها با افزایش CPPتا ۷/۵٪ کاهش و سپس با افزایش آن تا ۲۲/۵٪ افزایش یافته و پس از آن دوباره کاهش یافت. قابلیت جویدن نمونه‌های نان با افزایش جایگزینیCPPکاهش یافت.کامالجیت و همکاران(۲۰۱۷) کاهش صمغیت و قابلیت جویدن را با افزودن آرد موز سبز در کلوچه فاقد گلوتن گزارش کردند[۴۳].

۳-۶- ارزیابی حسی

CPP اثر معناداری بر آروما، طعم، تخلخل، بافت و بطور کلی پذیرش کلی نمونه‌های نان داشت.جایگزینی پودر تفاله هویج اثر خطی معنی‌داری ($P<0.05$) بر پذیرش کلی نمونه‌ها داشت. همانگونه که در شکل ٤ مشاهده می‌شود با افزایش جایگزینیCPPبا آردهای فاقد گلوتن پذیرش کلی نمونه‌ها به طور معناداری افزایش یافت. بطوریکه نمونه‌های حاوی۳۰٪ پودر تفاله هویج پذیرش کلی بهتری نسبت به سایر نمونه‌ها داشتند. رنگ نارنجیدر نان‌ها از نظر پانالیست‌ها مطلوب بود. مجذوبی و همکاران(۲۰۱۷) در بررسی اثر مشترک پودر تفاله هویج و هیدروکلوئیدها برکیک فاقد گلوتن نتایج مشابهی را درمورد ارزیابی حسی بیان کردند[۳۱].

1. Firmness
2. Cohesiveness
3. Springiness
4. Gumminess
5. Chewiness

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

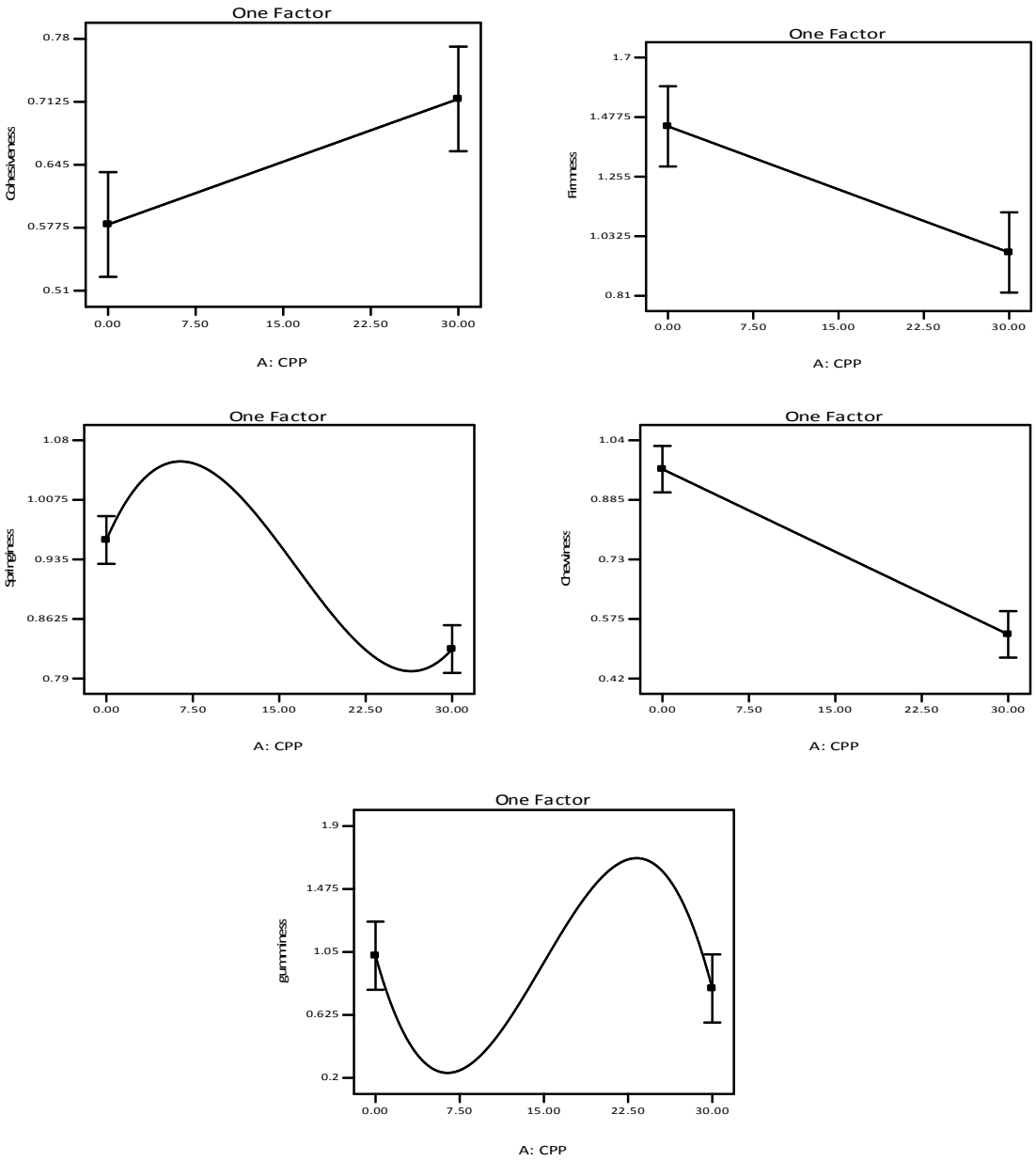

Fig 3 Effect of carrot pomacepowder(CPP) on cohesiveness,firmness, springiness, chewiness and gumminessof gluten free bread

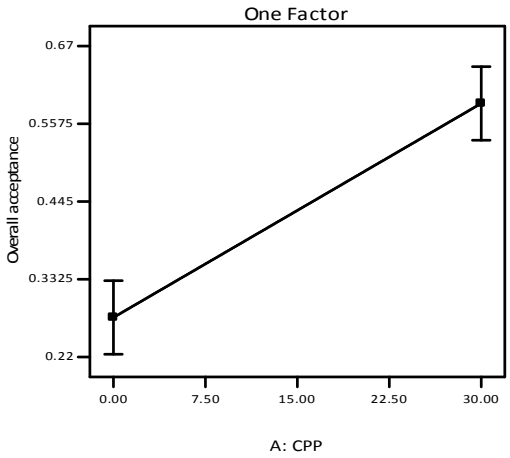

Fig 4 Effect of carrot pomacepowder(CPP) on overall acceptance of gluten free bread

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

٤- نتیجه گیری کلی

پودر تفاله هویج محصول جانبی حاصل از فرآوری هویج دارای ترکیبات مغذی فراوان از نظر سلامتی می‌باشد. لذا در صورتی که زمینه مصرف آن در صنایع مختلف فراهم شود از هدر رفتن آن جلوگیری شده و از طرفی باعث کاهش مشکلات زیستی در دفع آن می‌شود. بنابراین این پژوهش با هدف ارزیابی تاثیر جایگزینی پودر تفاله هویج به عنوان یک منبع فیبری با ارزش با آردهای فاقد گلوتن بر ویژگی‌های فیزیکوشیمایی، بافتی و حسی نان فاقد گلوتن طراحی شد. نتایج حاکی از تاثیر مثبت جایگزینی پودر تفاله هویج بر ویژگی‌های شیمیایی، بافتی و حسی محصول می‌باشد. به طوریکه با افزودنCPP محتوای رطوبتی، خاکستر، پروتئین، فعالیت آبی، فیبر و ظرفیت آنتی اکسیدانی نان فاقد گلوتن افزایش و محتوای چربی، کربوهیدرات و کالری آن‌ها کاهش یافت. با جایگزینیCPP در فرمولاسیون نان فاقد گلوتن پیوستگی افزایش و سفتی،ارتجاعیت، قابلیت جویدن، صمغیت و رزیلینسیکاهش یافت. همچنین با توجه به نتایج ارزیابی حسی با افزایش جایگزینی پودر تفاله هویج تا ۳۰٪ پذیرش کلی نمونه‌ها به طور معناداری افزایش یافت. براساس بررسی همه ویژگی‌ها، نمونه‌هایی با ۳۰٪ پودر تفاله هویج به عنوان نمونه بهینه معرفی شد.

٥- منابع

[1] Miñarro, B., Normahomed, I., Guamis, B.,andCapellas, M.2010. Influence of unicellular protein on gluten-free bread characteristics. European Food Research and Technology, 231(2): 171-179.

[2]Lazaridou, A., Duta, D., Papageorgiou, M., Belc, M., and Biliaderis, C. 2007. Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. Journal of Food Engineering, 79: 1033-1047.

[3] Cappa, C., Lucisano, M., and Mariotti, M. 2013. Influence of Psyllium, sugar beet fibre and water on gluten-free dough properties and bread quality. Carbohydrate polymers, 98(2): 1657-1666.

[4] Jatinder, P., Amritpal, K., Khetan, S., and Narpinder, S. 2015. Influence of jambolan (Syzygiumcumini) and xanthan gum incorporation on the physicochemical, antioxidant and sensory properties of gluten-free eggless rice muffins. International Journal of Food Science and Technology, 50: 1190-1197.

[5] Sarawong, C.,Rodríguez Gutiérrez, Z.,-Berghofer, E., andSchoenlechner, R. 2014.Effect of green plantain flour addition to gluten‐free bread on functional bread properties and resistant starch content.International Journal of Food Science and Technology,49: 1825-1833.

[6] O'Shea , N.,Rößle, C., Arendt, E., and Gallagher, E. 2015. Modeling the effects of orange pomace using response surface design for gluten- free bread baking.Food Chemistry, 166: 223–230.

[7] Rasocaj, O., Dimic, E., and Tsao, R. 2014. Effects of hemp(Cannabis sativa L.) seed oil press-cake and decaffeinated green tea leaves(Camellia sinensis) on functional characteristics of gluten-free crackers. Journal of Food Science, 79: 318–325.

[8] Vatandoust, S., Azizi, M. H., Hojjatoleslami, M., Molavi, H.,andRaesi, Z. 2014.The effect of adding Eleaagnusangustifolia powder to quality characteristics of burger's bread.Journal of Food Science and Technology, 12(49): 71-83.

[9] Arendt, k. 2013. Influence of hydroxypropylmethylcellulose (HPMC), xanthan gum and their combination on loaf specific volume, crumb hardness and crumb grain characteristics of gluten-free breads based on rice, maize, teff and buckwheat. Food Hydrocolloids, 32(1): 195-203.

[10] Ronda, F., Perez-Quirce, S., Lazaridou, A., and Biliaderis, C. G. 2015. Effect of barley and oat β-glucan concentrates on gluten-free rice-based doughs and bread characteristics. Food Hydrocolloids, 48: 197-207.

[11] Mohtarami, F. 2018. Effect of Carrot Pomace Powder and Dushab(Traditional Grape Juice Concentrate) on the Physical and Sensory Properties of Cakes: A Combined Mixtures Design Approach. Current Nutrition and Food Science, 14: 1-11.

[12] Kumari, S., and Grewal, R. 2007. Nutritional evaluation and utilization of carrot pomace powder for preparation of high fiber biscuits. Journal of Food Science and Technology Mysore, 44: 56-58.

[13] Gull, A., Prasad, K., and Kumar, P. 2015. Effect of millet flours and carrot pomace on

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

cooking qualities, colour and texture of developed pasta.LWT Food Science and Technology, 63: 470–474.

[14] Gayas, B., Shukla, R. N., and Khan, B. M. 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.

[15] 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.

[16] Singh, B., Panesar, P., and Nanda, V. 2006.Development and characterization of extruded product of carrot pomace, rice flour and pulse powder. World Journal of Dairy Food Science, 1: 22–27.

[17]Majzoobi, M., Poor, Z. V., Jamalian, J., and Farahnaky, A. 2016.Improvement of the quality of gluten‐free sponge cake using different levels and particle sizes of carrot pomace powder. International Journal of Food Science & Technology, 51(6): 1369-1377.

[18]Singh, J. P., Kaur, A., and Singh, N. 2016.Development of eggless gluten-free rice muffins utilizing black carrot dietary fibre concentrate and xanthan gum. Journal of food science and technology, 53(2): 1269-1278.

[19]Filipini, M. 2001. Preparation, application and evaluation of functional food additives from organic residues using carrotpomace and wheat bread as the model system. Bulletin Institute for Food Technology, University of Bonn, Bonn.

[20]Turksoy, S., and Özkaya, B. 2011. Pumpkin and carrot pomace powders as a source of dietary fiber and their effects on the mixing properties of wheat flour dough and cookie quality. Food Science and Technology Research, 17(6): 545-553.

[21]Föste, M., Nordlohne, S. D., Elgeti, D., Linden, M. H., Heinz, V., Jekle, M., and Becker, T. 2014.Impact of quinoa bran on gluten-free dough and bread characteristics. European Food Research and Technology, 239(5): 767-775.

[22]AACC. 2000. Approved methods of the American Association of Cereal Chemists.10th edition.

[23]Karp, S., Wyrwisz, J., Kurek, M.A., and Wierzbicka, A. 2017. Combined use of cocoa dietary fibre and steviol glycosides in lowcalorie muffins production.International journal of food science and technology, 52(4): 944-953.

[24] Sancho, S.d., Silva, A.R., Dantas, A.N., Magalhaes, T.A., Lopes, G.S., Rodrigues, S., Costa, J.M., Fernandes, F.A., and Silva, M.G. 2015. Characterization of the industrial residues of seven fruits and prospection of their potential application as food supplements. Journal of Chemistry.2015: 1-8.

[25] Lin, S.D., Hwang, C.F. 2003. Yeh, Physical and sensory characteristics of chiffon cake prepared with erythritol as replacement for sucrose. Journal of Food Science, 68(6): 2107-2110.

[26] Lu, T.M., Lee, C.C., Mau, J.L., andLin, S.D. 2010. Quality and antioxidant property of green tea sponge cake.Food Chemistry, 119(3): 1090-1095.

[27] Almeida, E., Chang, Y., and Steel, C. 2013. Dietary fibre sources in bread influence on technological quality. LWT-Food Science and Technology,50(2): 545-553.

[28] Nouri, M., Nasehi, B., Samavati, V., Abdananmehdizadeh, S. 2016. The effect of persian gum and carrot pomace powder on staling rate of microwave pretreated donut. Journal of Food Science and Technology, 5(2): 171-182.

[29] Hernández-Ortega, M., Kissangou, G., Necoechea-Mondragón, H.,Elena Sánchez-Pardo, M.,Ortiz-Moreno, A. 2013. Microwave dried carrot pomace as a source of fiber and carotenoids.Food and Nutrition Sciences,4: 1037-1046.

[30]Hussein, M.,Yonis, A., and Abd El Mageed, H. 2013.Effect of adding carrot powder on the Rheological and Sensory properties of pan bread.Journal of Food and Dairy Science, 4(6): 281-289.

[31]Majzoobi, M., Vosooghi Poor, Z., Mesbahi1, G., Jamalian1, J.,andFarahnaky, A. 2017.Effects of carrot pomace powder and a mixture of pectin and xanthan on the quality of gluten-free batter and cakes.Journal of Texture Studies,48(6): 616-623.

[32]Park, H., Seib, P., and Chung, O. 1997.Fortifying bread with a mixture of wheat Fiber and Psyllium husk Fiber plus three antioxidants.Cereal Chemistry, 74: 207-211.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

[33]Phebean, I., Akinyele, O., Toyin, A., Folasade, O., Olabisi, A., and Nnenna, E. 2017.Development and Quality Evaluation of Carrot Powder and Cowpea Flour Enriched Biscuits. International Journal of Food Science and Biotechnology,2(3): 67-72.

[34]Singh, J.P., Kaur, A., Shevkani, K., and Singh, N. 2015.Influence of jambolan (Syzygiumcumini) and xanthan gum incorporation on the physicochemical, antioxidant and sensory properties of glutenfree eggless rice muffins. International Journal of Food Science and Technology, 50: 1190–1197.

[35]Sahraiyan, B., DehghanTanha, L., Sheikholeslami, Z., and Naghipour, F. 2014. Effect of steaming and baking time on the shelf life and improvement of composite bread(wheat- sorghum) quality. Journal of Food Science and Technology, 12(47): 83-92.

[36]Majzoobi, M., Agah, SH.,Farahanky, A. 2011. Effect of storage at ambient temperature on the characteristics of part-baked pan bread. Iranian Journal of Food Science and Technology, 7(4): 1-10.

[37]Naghipour, F., Sahraiyan, B., and Sheikholeslami, Z. 2012.Evaluation of time and temperature of baking on quantitative and qualitative properties of semi-bulk Barbaribread.Journal of Food Science and Technology, 4(3): 9-16.

[38]Sharoba, A., Farrag, M., and Abd El-Salam, A. 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.

[39]Shih, F.F., Truing, V.D., and Daigle, K.W. 2006.Physicochemical properties of gluten-free pancakes from rice and sweet potato flours.Journal of Food Quality, 29:97–107.

[40]Sangnark, A., and Noomhorm, A. 2004. Effect of dietary fiber from sugarcane bagasse and sucrose ester on dough and bread properties.LWT-Food Science and Technology, 37: 697-704.

[41]Jeddou, KB., Bouaziz, F., Zouari-Ellouzi, S., Chaari, F., Ellouz- Chaabouni, S., and Ellouz-Ghorbel, R. 2017. Improvement of texture andsensory properties of cakes by addition of potato peel powder with high level of dietary fiber and protein. Food Chemistry, 15: 668-77.

[42]Gao, J., Brennan, M.A., Mason, S.L., and Brennan, C.S. 2017. Effects of Sugar Substitution with "Stevianna" on the Sensory Characteristics of Muffins.Journal of Food Quality, 2: 1-11.

[43]Kamaljit, K., Gurinderpal, S., and Navdeep, S. 2017. Development and evaluation of gluten free muffins utilizing green banana flour. Department of Food Science and Technology, 28(2): 359–365.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

The Effect of Carrot Pomace Powder on Physicochemical,Textural and Sensory Properties ofGluten Free Bread

Talebi, A.[1], Mohtarami, F. [2*], Pirsa, S. [3]

1. MSin Food Science and Technology,Agriculture Faculty, Afagh Higher Education Institute, Urmia, Iran
2. Assistant Professor, Food Science and TechnologyDepartment, Agriculture Faculty, Urmia university, Urmia, Iran
3. AssociateProfessor, Food Science and TechnologyDepartment, Agriculture Faculty, Urmiauniversity, Urmia, Iran

(Received: 2018/11/09 Accepted:2019/03/11)

Carrot PomacePowder(CPP) is one of the wastes that will be obtained during carrot processing so because of desired nutritional composition (especially fiber and salts); it can be used to increase the nutritional value of gluten-free bread. The purpose of this study was to investigate the effect of CPP(0-30%) on the physico-chemical, textural and sensory properties of gluten free bread based on the replacement of gluten-free flours(chickpea flour, Rice flour and corn starch) for celiac diseases. The results showed that the water activity, moisture, ash, a^* value, fiber, protein and antioxidant capacity of samples containing CPP was significantly higher than the controlones($P<0.05$). Increasing of CPP decreased carbohydrate, calorie, L^* value, specific volume and fat of gluten-free bread samples. With replacement of CPP in bread formulation, cohesiveness increased but firmness, springiness, gumminess, chewiness and resilience of samples decreased. According to the sensory evaluation, substitution of CPP up to 30% increased the overall acceptance of samples. Generally the results showed that the sample containing 30% CPP had better quality than others, and CPP is suitable factor to increase the nutritional value of gluten-free bread.

Keywords: Gluten Free Bread, Celiac, Carrot Pomace Powder, Texture, Antioxidant.

* Corresponding Author E-Mail Address: f.mohtarami@urmia.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]