نشریه فرآوری و نگه‌داری مواد غذایی
جلد چهارم، شماره دوم، ۹۱
۱۵-۲۸
http://ejfpp.gau.ac.ir

بررسی اثر نشاسته و گوار بر پارامترهای بافتی، رنگی و پذیرش پاستیل هویج

فخری شهیدی[۱]، *صفیه خلیلیان[۲]، محبت محبی[۳]، اسماعیل خزایی[۴]، حمیده مقامی کیا[۵]

[۱و۳]عضو هیات‌علمی گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد، [۲]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد، [۴]دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد، [۵] دانشجوی کارشناسی‌ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قوچان

تاریخ دریافت: ۹۱/۹/۱۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱/۲۹

چکیده

هویج حاوی مواد غذایی ارزشمند و سلامتی بخش می‌باشد. این گیاه منبعی غنی از رنگدانه‌های بتاکاروتن است که همراه با ترکیبات آنتی‌اکسیدانی موجود درجلوگیری از فعالیت رادیکال‌های آزاد در بدن نقش موثری دارند. فرمولاسیون فراورده‌های میوه‌ای نوین موضوع بسیاری از تحقیقات را به خود اختصاص داده است و در این رابطه طیف وسیعی از ترکیبات طبیعی از جمله انواع مختلف هیدروکلوئیدها و مواد افزودنی دیگر در فرمول آنها مورد بررسی قرار گرفته است. از آنجا که در تهیه و تولید فراورده‌های میوه‌ای حتی می‌توان از میوه‌های درجه دو و سه نیز استفاده نمود، این گونه فرآوری‌ها در مقایس صنعتی می‌تواند اقدام بزرگی در جهت کاهش ضایعات و افزایش ارزش افزوده محصولات باغی و زراعی نیز باشد. در این پژوهش اثر سطوح مختلف نشاسته (صفر، ۲ و ۴ درصد) و صمغ گوار (۰/۵، ۱ و ۲ درصد) بر ویژگی‌های حسی، پارامترهای بافتی و رنگی پاستیل بر پایه پوره هویج مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آماری حاصل از بررسی داده‌ها نشان داد که غلظت‌های مختلف نشاسته و صمغ گوار بر پارامترهای بافتی شامل سختی، چسبندگی و فنری بودن و کلیه پارامترهای رنگی (L*a*b*) و پذیرش کلی نمونه‌های پاستیل هویج اثر معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). نتایج حاصل از روش تحلیل مولفه‌های اصلی حاکی از آن بود که مهمترین ویژگی‌های بافتی موثر بر پذیرش نمونه‌های پاستیل هویج، سختی، پیوستگی و قابلیت جویدن بودند.

واژه‌های کلیدی: هویج، پاستیل، نشاسته، گوار، بافت، پذیرش

*مسئول مکاتبه: khaliliansafie02@gmail.com

مقدمه

هویج از خانواده چتریان[1] و با نام علمی *Daucus carota* L. یکی از مهمترین سبزی‌ها از نقطه نظر تغذیه‌ای و اقتصادی در سرتاسر جهان می‌باشد. هویج به رنگ‌های نارنجی، زرد، سرخ، ارغوانی، سفید و سیاه وجود دارد. موطن اصلی آن اروپا، شمال افریقا و آسیا است. در حال حاضر بزرگترین صادرکننده هویج در آسیا را کشورهای چین، سوریه و ترکیه تشکیل می‌دهند. هویج منبع عالی از ویتامین‌های E, D, C, B، همچنین نمک‌های معدنی شامل پتاسیم، منیزیم، منگنز و مس است. پکتین آن از نوع پکتات کلسیم می‌باشد که بدن به آسانی می‌تواند آن را جذب کند و در کاهش کلسترول نیز خون موثر است. هویج حاوی کربوهیدرات، ترکیبات نیتروژنی و مقدارکمی چربی است و از گذشته‌های دور برای تسکین درد و به عنوان ضد اوره و ضد کم خونی کاربرد دارویی داشته است. این سبزی منبع غنی از بتاکاروتن (پیش‌ساز ویتامین A) می‌باشد. بتا کاروتن اثرات مثبتی در پیشگیری از سرطان پوست، امراض قلبی، عصبی و آب مروارید دارد (زادرنوسکی، ۲۰۰۳). هویج یکی از پر مصرف‌ترین گیاهان دارویی در جهان است. در کشور چین از تمام قسمت‌های آن به عنوان گیاه شفابخش برای بهبود بیماری‌ها استفاده می‌شود. عصاره هویج در درمان سوختگی‌ها اثر خوبی دارد. بذر هویج مدر است و برای بیماری‌های کبد، اسهال ساده مزمن و اسهال‌خونی مفید می‌باشد. هویج طبیعت گرم دارد و مقوی معده و ملین است. برای سرفه، درد سینه و خروج سنگ کلیه و مثانه نافع است. وجود آنتی‌اکسیدان‌ها در هویج مخصوصا فرم پخته بیشتر بوده و ایمنی بدن را افزایش می‌دهد. هویج از بروز انواع سرطان‌ها در انسان جلوگیری می‌کند (ماتو و همکاران، ۱۹۹۵؛ ون پوپل و همکاران، ۱۹۹۵). هویج به‌صورت خام و پخته، انواع شوری، سوپ‌های آماده، خورش، مرباها، آب هویج، پودر، هویج حشک شده، پرک‌های سرخ شده و حتی سرکه مورد استفاده قرار می‌گیرد (سینگ و همکاران، ۱۹۹۹؛ اسلیند و همکاران، ۱۹۹۳). یکی دیگر از فراورده‌های حاصل از هویج، کنسانتره هویج می‌باشد که به علت پیچیدگی‌های موجود در فرایند آن، ایران هنوز موفق به تولید و عرضه آن به بازارهای مصرف نشده است. بنابراین جهت پیشگیری از ضایعات، تنوع فراورده و افزایش ارزش افزوده این میوه ضروری است که متخصصان در جهت تولید فراورده‌های نوین با قابلیت پذیرش و ماندگاری بالا گام بردارند.

1- Umbelliferae

هویج حاوی بالاترین مقادیر کاروتن در بین مواد غذایی می‌باشد (بائو و همکاران، ۱۹۹۴؛ بوریو و بوشوی، ۱۹۸۶). این ویژگی بی‌نظیر قابلیت تولید فراورده‌ها و میان وعده‌های مغذی و سلامتی بخش از هویج را امکان‌پذیر می‌کند. از جمله پژوهش‌های صورت گرفته بر روی ماندگاری و بهبود ارزش‌های تغذیه‌ای هویج می‌توان به کار لین[1] و همکاران (۱۹۹۸) اشاره نمود. آنها جهت افزایش کیفیت برگه‌های خشک شده هویج از مایکروویو خلاء استفاده نمودند و رنگ، طعم، بافت و پذیرش آنها را با برگه‌های تیمارشده با روش خشک کردن با هوای داغ مورد برررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که روش مذکور علاوه بر اینکه سرعت خشک کردن را از چند ساعت و روز به چند دقیقه کاهش داد بلکه ویژگی‌های پذیرش و ارزش تغذیه‌ای آنها نیز به‌طور قابل توجهی افزایش پیدا کرد. همچنین آنها پیش‌بینی نمودند که سایر فراورده‌های حاصل از هویج نیز می‌توانند از میزان پذیرش مطلوب و بالایی برخودار باشند (لین و همکاران، ۱۹۹۸).

اخیرا پژوهش‌هایی در رابطه با تولید و فرمولاسیون پاستیل‌های میوه‌ای بر پایه پوره میوه‌جات توسط شهیدی و همکاران (۱۳۸۹)، خلیلیان و همکاران (۱۳۹۰) و رضایی و همکاران (۱۳۹۰) صورت پذیرفته است. آنها از پوره سیب، کدوحلوایی، طالبی و آلو به همراه ترکیبات مختلف هیدروکلوئیدها از جمله نشاسته، پکتین، زانتان و ژلاتین استفاده کرده و بافتی مشابه پاستیل‌های رایج در بازار که از ۸۰ درصد ژلاتین و شیرین‌کننده به همراه افزودنی‌های مصنوعی ساخته می‌شود تولید نمودند. پاستیل‌های میوه‌ای تولیدی از لحاظ ارزش تغذیه‌ای، سلامت‌بخش بودن و پذیرش با نوع رایج در بازار غیرقابل مقایسه بودند. آنها به‌دلیل استفاده از ژلاتین در فرمولاسیون‌های تولیدی، به ناچار جهت خشک نمودن نمونه‌ها و کاهش محتوی رطوبت آنها از خشک‌کن‌های با دمای محیط استفاده می‌کردند که این امر باعث طولانی شدن زمان خشک کردن و تهیه پاستیل‌ها می‌گردید.

در صورتی که بتوان فراورده‌ای بر پایه پوره هویج و افزودنی‌های طبیعی در سطح تجاری تولید و وارد بازار نمود ضمن ایجاد تنوع، کمک بزرگی در جهت مصرف بیشتر هویج و افزایش ارزش افزوده خواهد بود.

یکی از روش‌های آماری مورد استفاده جهت تحلیل چندین متغیر همزمان و همچنین بررسی رفتار بین آنها، روش آماری چند متغیره تحلیل مولفه‌های اصلی می‌باشد. یکی از ویژگی‌های بارز و مهم این

1- Lin

روش، اندازه‌گیری و شناخت ساختارهای پیچیده، شاخص‌سازی و کاهش ابعاد داده‌ها می‌باشد. این روش به خصوص در شرایطی که ابعاد داده‌ها و ترکیب ساختار آنها کاملا مشخص نیست، مفید است. از این روش در پژوهش‌های متعدد در زمینه‌های مختلف از جمله فرمولاسیون مواد غذایی و آزمون‌های مربوط به آنها استفاده شده است. از جمله می‌توان به کار خلیلیان و همکاران (۱۳۹۰)، رحمان و آل فارسی[1] (۲۰۰۵)، دمارس و زیگلر[2] (۲۰۰۱) و فغان[3] و همکاران (۲۰۰۷) اشاره نمود.

هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر غلظت‌های مختلف نشاسته و صمغ گوار بر پارامترهای بافتی، رنگی و پذیرش نمونه‌های پاستیل هویج بوده است.

مواد و روش‌ها

تولید و آماده‌سازی نمونه‌ها: مواد اولیه شامل پوره هویج، شکر، گلوکز پودری، اسید سیتریک، نشاسته سیب‌زمینی، آگار، گوار، پکتین و سوربیتول بود.

برای تهیه پوره هویج، هویج (واریته سپاهان) دارای بافت نارنجی از یکی از مراکز فروش شهر مشهد خریداری گردید. سوربیتول و نشاسته سیب‌زمینی هر دو از شرکت مرک آلمان خریداری شد. گوار و پکتین نیز هر دو از شرکت سیگما تهیه گردیدند. آگار از شرکت کیولب[4] خریداری شد. گلوکز پودری، شکر و اسید سیتریک از یکی از فروشگاه‌های شهر مشهد تهیه گردید.

اولین مرحله در تولید پاستیل هویج، تولید پوره هویج می‌باشد. پوست سطحی هویج‌های مورد نظر پس ازتهیه و شستشو با آب تا حد ممکن از گوشت و بافت اصلی هویج جداسازی شد. هویج پوست‌گیری شده قطعه قطعه و به‌منظور غیرفعال‌شدن آنزیم‌ها و نرم شدن بافت در دمای ۸۵ درجه به‌مدت ۱۰ دقیقه بلانچ گردید. قطعات حرارت‌دیده وارد خردکن شده و با سرعت و زمان مشخصی خرد گردیده و سپس پوره آماده شده (بریکس ۹) با هیدروکلوئیدها و شیرین‌کننده‌های مدنظر به نسبت‌های مشخص مخلوط و مراحل پخت به گونه‌ای طراحی شد که آمیختن، پراکندن و حل شدن مواد اولیه با توجه به ماهیت اجزاء و اثر آنها بر بافت نهایی صورت پذیرد. در انتها مخلوط تهیه شده درون قالب‌های مورد نظر ریخته شده و پس از سرد شدن در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد (یخچال) به

1- Rahman and Al-Farsi
2- Demars and Ziegler
3- Fagan
4- Qulab

مدت ۲ ساعت جهت بستن ژل، برای مدت زمان ۶ ساعت در خشک‌کن هوای داغ قرار گرفت. پس از این مدت، نمونه‌ها تا دمای محیط سرد گردید و بلافاصله آزمایش‌های مربوط به ویژگی‌های بافتی، پارامترهای رنگی و خواص حسی فراورده انجام پذیرفت.

اندازه گیری پارامترهای بافتی: جهت اندازه‌گیری ویژگی‌های بافتی، آزمون پروفایل بافتی[1](TPA) با استفاده از دستگاه آنالیز بافت[2] مجهز به نرم‌افزار کامپیوتری انجام شد. به‌طور متوسط ۶ نمونه از هر فرمولاسیون پاستیل هویج، انتخاب و با استفاده از دستگاه بافت‌سنج (Texture Analyzer)، ساخت انگلستان[3]، با مشخصات پروب صفحه گرد با قطر ۳/۵ سانتی‌متر، سرعت حرکت پروب $\frac{mm}{\min}$ ۶۰، کاهش ارتفاع ۳۰ درصد نمونه و نیروی ۵ گرم برای آزمون مورد استفاده قرارگرفتند.

اندازه‌گیری پارامترهای رنگی: به‌منظور بررسی رنگ نمونه‌های پاستیل هویج از هر فرمولاسیون ۳ قطعه به طور تصادفی انتخاب شد و تصاویر با استفاده از دوربین Canon EQS 1000 D، ساخت کشور تایوان و با زاویه۹۰ درجه (عمودی) با مشخصات ذکر شده در جدول ۱ و فرمت JPG در اندازه ۳۸۸۸×۲۵۹۲ ذخیره گردید. سایر مراحل پردازش تصویر با نرم‌افزار ImageJ 1.40g انجام شد.

جدول ۱- مشخصات تنظیمات دوربین مورد استفاده جهت تهیه تصاویر نمونه‌های پاستیل هویج

Operationa mode	Manual
Zoom	No
Felash	No
lens aperture	4
ISO	200
Speed	1.80 s
lens focal length	35 mm

1- Texture Profile Analysis
2- Texture Analyzer
3- QTS25 CNS Farnel

در مرحله بعد جهت به دست آوردن سطوح یکسان از هر نمونه بـا اسـتفاده از نـرم‌افـزار ImageJ تصاویر در اندازه ۲۰۰×۲۰۰ پیکسل جدا گردید و با فرمت BMP در فضای رنگی RGB ذخیره شدند. پارامترهای رنگی درفضای*L* a*b با استفاده از نرم افزار Image J 1.40g به وسیله plugin با عنوان Color-Space-Convertor استخراج شد.

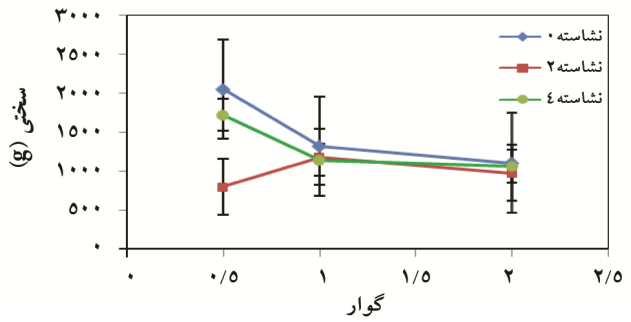
ارزیابی حسی: برای بررسی ویژگی‌های حسی نمونه‌ها، ۱۰ داور از بین دانشجویان گروه صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد انتخاب شدند. به منظور ارزیابی نمونه‌ها از مقیاس عددی ۹ نقطه‌ای استفاده شد. عدد ۱ نشانگر کمترین امتیاز و عدد ۹ نشانگر بیشترین امتیاز بود. به هر داور چهار نمونه در ظروف مجزا داده شد که توسط کدهای فرمولی از هم تفکیک شده بودند، یک لیوان آب به همراه یک فرم امتیازدهی داده شد. هر داور نمونه‌ها را به صورت تصادفی و انفرادی ارزیابی کرده و بین هر نمونه آب خنک نوشیده می‌شد. ویژگی‌های مورد ارزیابی شامل شدت رنگ، رنگ مطلوب، چسبندگی سطحی، یکنواختی بافت، سختی، حالت لاستیکی، قابلیت جویدن، چسبناکی، ترشی، شیرینی، طعم و آروما بودند.

طرح آماری: داده‌ها با استفاده از طرح کاملا تصادفی با آرایش فاکتوریل مورد بررسی آماری قرار گرفتند. متغیرهای مستقل شامل نشاسته در سه سطح صفر، ۲ و ۴ درصد و صمغ گوار در سه سطح ۰/۵، ۱ و ۲ درصد بودند. پارامترهای بافتی و پارامترهای رنگی هر یک در چهار تکرار اندازه‌گیری شدند. ویژگی‌های حسی توسط ۱۰ ارزیاب آموزش دیده امتیازدهی شدند. در نهایت جهت بررسی روابط بین کلیه پارامترهای مورد ارزیابی از روش تحلیل مولفه‌های اصلی استفاده شد. نرم افزار آماری مورد استفاده در این پژوهش SPSS16 بود.

نتایج و بحث

پارامترهای بافتی: یکی از عوامل تاثیرگذار بر کیفیت بافت مواد غذایی ترکیبات و اجزای فرمولاسیون آنها می‌باشد. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که غلظت‌های مختلف نشاسته و گوار و اثر متقابل آنها بر سختی، فنری و چسبندگی بافت نمونه‌های پاستیل هویج معنی‌دار بود ($P<0/05$). همان‌طور که در شکل ۱، مشاهده می‌گردد به موازات افزایش غلظت گوار میزان سختی بافت کاهش یافته است. همچنین با افزایش غلظت نشاسته از صفر به ۴ درصد نیز سختی بافت نمونه‌ها روند کاهشی نشان می‌دهد. با این تفاوت که میزان کاهش سختی بافت در سطح ۲ درصد نشاسته بیشتر از ۴ درصد آن

بوده است. این پدیده را می توان به اثرات هم‌افزایی صمغ گوار و نشاسته نسبت داد همانند آن چه در نمونه حاوی ۲ درصد نشاسته و ۰/۵ درصد گوار رخ داده است. در رابطه با اثر و عملکرد هیدروکلوئیدها بر بافت موادغذایی تا کنون مطالعات فراوانی صورت پذیرفته است. خلیلیان و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی مشابه، اثر صمغ زانتان را بر سختی بافت نمونه‌های پاستیل طالبی مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که با افزایش مقدار صمغ زانتان از صفر به ۰/۱ درصد، میزان سفتی بافت نمونه‌ها کاهش یافت که این به‌دلیل سست شدن ساختار شبکه ژلی نمونه می‌باشد، چرا که زانتان علاوه بر این که ماهیت ژلی سست دارد و مقادیر آب بیشتری را جذب می‌نماید، در عین حال از خروج رطوبت بیشتر در طی فرایند خشک کردن ممانعت نموده و باعث نرمی بیشتر بافت می‌گردد.



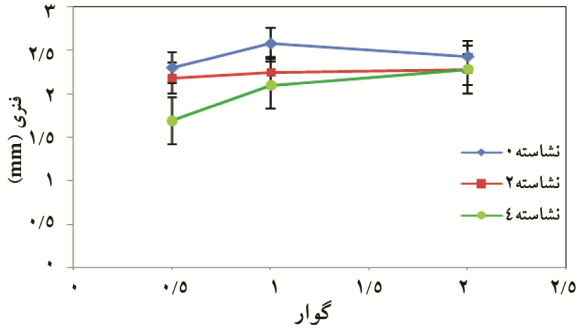
شکل ۱- روند تغییرات امتیاز سختی بافت نمونه‌های پاستیل هویج در سطوح مختلف گوار و نشاسته.

با افزایش غلظت گوار ویژگی فنری بودن بافت نمونه‌ها افزایش یافت در صورتی که با افزایش غلظت نشاسته، از میزان فنری بودن بافت کاسته شد (شکل ۲).

تحقیقات نشان داده است که ویژگی‌های بافتی مواد غذایی تا حد زیادی تحت تاثیر ماهیت و ساختار اجزاء و برهمکنش‌های موجود در بین مواد فرمولاسیون می‌باشد. بر طبق نتایجی که ستسر[1] (۲۰۰۳) طی تحقیقی بر روی تاثیر صمغ‌ها و کربوهیدرات‌ها بر ویژگی‌های حسی مواد غذایی مختلف انجام داد اظهار داشت که مولکول‌های شاخه‌دار قادر به تشکیل بافت‌های ژلی قوی، فنری و الاستیک نیستند در صورتی که ساختارهای خطی به‌دلیل تشکیل پیوندها و برهمکنش‌های بیشتر ژل‌هایی فنر مانند و الاستیک ایجاد می‌کنند. صمغ گوار دارای ساختار خطی بوده (ویلیام و فیلیپ، ۲۰۰۰) و

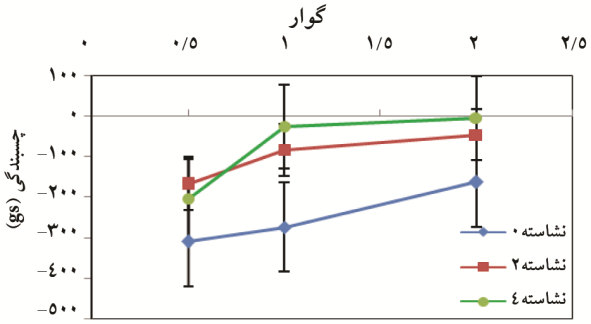
1- Setser

بنابراین قادر به ایجاد ویژگی فنری بودن در بافت نمونه‌های پاستیل هویج می‌باشد. در حالی که نشاسته دارای ساختاری منشعب بوده و توانایی تشکیل ژل سخت فنری را نخواهد داشت.



شکل ۲- روند تغییرات امتیاز ویژگی فنری بافت نمونه‌های پاستیل هویج در سطوح مختلف گوار و نشاسته.

همان‌طور که در شکل ۳، مشاهده می‌گردد با افزایش غلظت صمغ گوار و نشاسته، چسبندگی بافت روند کاهشی را نشان می‌دهد. خلیلیان و همکاران (۱۳۹۰) طی پژوهشی اثر غلظت‌های مختلف پکتین و صمغ زانتان را بر روی چسبندگی بافت نمونه‌های پاستیل طالبی بررسی و به نتایج مشابهی دست یافتند.



شکل۳- روند تغییرات امتیاز چسبندگی بافت نمونه‌های پاستیل هویج در سطوح مختلف گوار و نشاسته.

پارامترهای رنگی: رنگ نمونه‌های پاستیل هویج با دو روش حسی (شدت رنگ) و دستگاهی (L*a*b*) اندازه‌گیری شد، نتایج آنالیز واریانس نشان داد که سطوح مختلف نشاسته بر شدت رنگ

نمونه‌ها و پارامترهای رنگی L و*a معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵). در حالی که گوار فقط بر پارامتر رنگی *b اثر معنی‌داری را نشان می‌دهد (P<۰/۰۵).

همانطور که در شکل ۴، مشاهده می‌گردد با افزایش غلظت نشاسته، میزان روشنایی رنگ نمونه‌های پاستیل هویج افزایش یافته است. در حالی که میزان پارامتر رنگی *a همزمان با افزایش غلظت نشاسته روند کاهشی را نشان داد. همان‌طور که از روند تغییرات امتیاز شدت رنگ حسی مشخص است با افزایش غلظت نشاسته از میزان شدت رنگ نمونه‌های پاستیل هویج کاسته شده است. افزایش غلظت گوار بر میانگین مقادیر پارامتر رنگی *b، باعث افزایش در مقادیر این پارامتر گردید (شکل ۵).

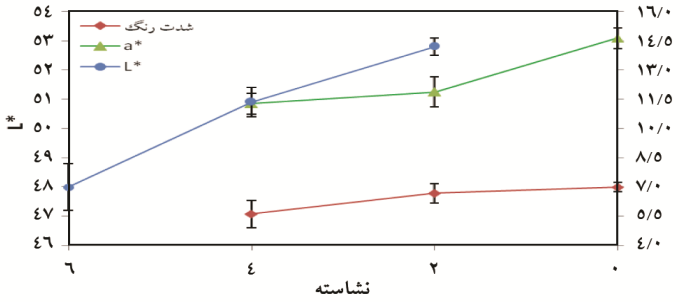
از آنجا که رنگدانه غالب و اصلی در نمونه‌های پاستیل هویج بتا کاروتن می‌باشد و از سویی دیگر شرایط فرمولاسیون به صورتی طراحی‌گردیده است که امکان وقوع واکنش‌های تخریب‌کننده رنگ همچون مایلارد در حداقل امکان باشد، می‌توان تغییرات رنگ را با توجه به اثرات دمای مرحله خشک کردن مورد بررسی قرار داد.

لین[1] و همکاران (۱۹۹۸) غلظت پیگمان‌ها در واحد حجم بافت را یکی از عوامل موثر در بروز پدیده رنگ در فراورده غذایی مطرح نمودند. آنها اظهار داشتند که در صورت افزایش دانسیته قطعات هویج در طی فرایند خشک کردن، غلظت کاروتن‌ها افزایش یافته و در نهایت روشنایی رنگ نمونه‌ها کاهش می‌یابد. علی‌رغم آنچه در این پژوهش مشاهده می‌شود با افزایش دانسیته نمونه‌ها در اثر افزایش غلظت نشاسته، روشنایی رنگ نمونه‌ها افزایش می‌یابد که این دقیقا می‌تواند به علت رقیق شدن و کاهش غلظت کاروتن‌ها در نمونه‌های پاستیل هویج باشد. همچنین قرمزی (*a) و زردی (*b) رنگ هویج ناشی از کاروتن‌ها در آن می‌باشد (وارنر و وارتسن، ۱۹۹۵). کاهش مقادیر پارامتر رنگی *a را مربوط به کاهش یا تخریب مولکول‌های آلفا و بتا کاروتن دانسته‌اند اما در رابطه با کاهش پارامتر رنگی *b ارتباطی بین آنها وجود ندارد بلکه آن را می‌توان به کاهش غلظت یا تغییرات ساختاری کاروتن‌ها در بافت هویج نسبت داد (لین و همکاران، ۱۹۹۸).

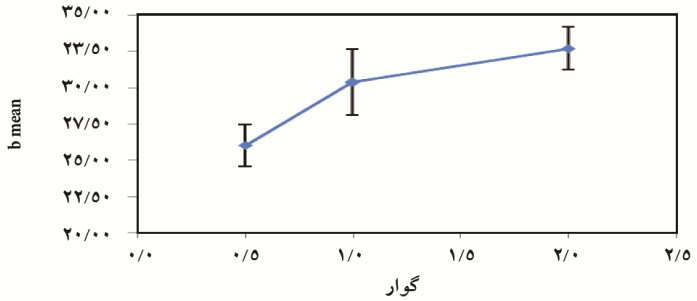
اثر محافظتی هیدروکلوئیدها بر روی رنگ‌ها نظیر کاروتن‌ها نیز مورد بررسی قرارگرفته است. نتایج حاکی از آن بود که پکتین با پوشش اطراف مولکول‌های بتاکاروتن می‌تواند آنها را از در معرض قرار گرفتن اکسیژن و سایر عوامل تخریب کننده محافظت نماید (ون‌هت‌هوف و همکاران، ۲۰۰۰). این

1- Lin

طور به نظر می‌رسد که صمغ گوار توانایی محافظت از کاروتن‌ها را در فرمولاسیون پاستیل هویج هم در برابر حرارت خشک‌کن هوای داغ و هم سایر عوامل مخرب دارد.



شکل ۴- اثر تغییرات غلظت نشاسته بر پارامتر رنگی *L، *a و شدت رنگ نمونه‌های پاستیل هویج.

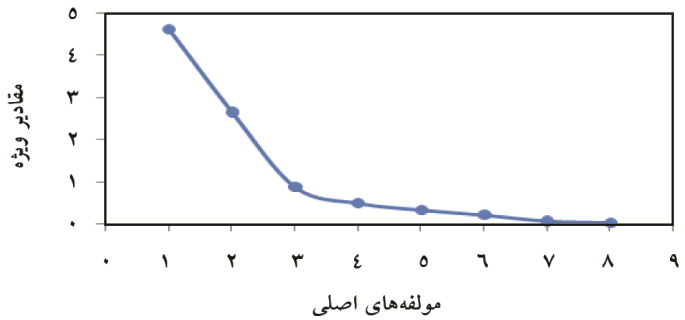


شکل ۵- اثر تغییرات غلظت گوار بر پارامتر رنگی *b نمونه‌های پاستیل هویج.

پذیرش نمونه‌های پاستیل هویج: نتایج آنالیز واریانس نشان داد که سطوح مختلف نشاسته و صمغ گوار بر امتیاز شدت رنگ، سختی بافت، چسبندگی، طعم و پذیرش کلی نمونه‌های پاستیل هویج اثر معنی‌دار داشتند (P<۰/۰۵). از طرفی بررسی روابط همبستگی بین امتیاز شدت رنگ با پارامترهای رنگی و ویژگی‌های بافتی امتیازدهی شده از طریق حسی (سختی و چسبندگی) با معادل اندازه‌گیری شده آنها، توسط دستگاه سنجش بافت، حاکی از وجود همبستگی‌های معنی‌دار بین آنها بود (P<۰/۰۵). بر طبق این نتایج، جهت بررسی چگونگی اثر و بررسی شاخص‌های موثر بر پذیرش نمونه‌های پاستیل طالبی، پارامترهای رنگی و بافتی آنها با استفاده از روش تحلیل مولفه‌های اصلی مورد آنالیز قرارگرفتند. همان‌طور که در نمودار اسکری[1]، شکل۶، مشاهده می‌شود در مجموع ۸ مولفه با درجه استقلال

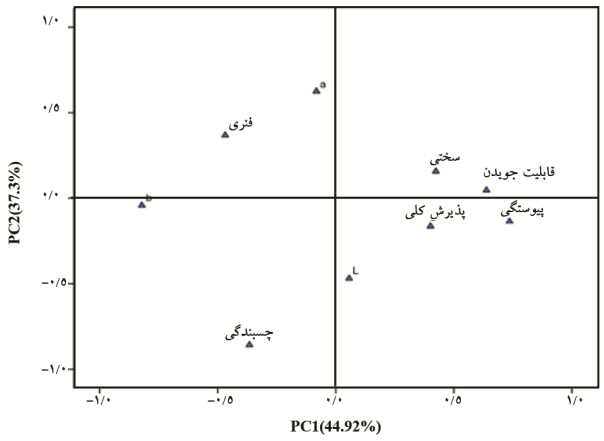
1- Scree

متفاوت تعریف شد و از بین آنها فقط دو مولفه دارای درجه استقلال بزرگتر از یک بودند، بنابراین این دو مولفه به‌عنوان مولفه‌های اصلی اول و دوم در نظر گرفته شدند.



شکل۶- مولفه‌های اصلی به عنوان تابعی از درجه استقلال یا مقادیر ویژه (Eigen value) نمونه‌های پاستیل هویج.

شکل ۷، پراکنش پارامترهای بافتی، رنگی و پذیرش نمونه‌های پاستیل هویج را بر مبنای دو مولفه اول و دوم هر یک به‌ترتیب با توجیه ۴۴/۹۲ و ۳۷/۳ درصد واریانس کل داده را نشان می‌دهد. همان‌طور که از موقعیت صفات در فضای PC مشاهده می‌گردد، صفات سختی، پیوستگی و قابلیت جویدن حسی در مجاورت هم و نزدیک به پذیرش کلی نمونه‌ها قرار گرفته‌اند، در صورتی که ویژگی فنری بودن و چسبندگی بافت نمونه‌ها در فاصله‌ای دور نسبت به این مجموعه ویژگی‌ها قرار دارند. این نتایج حاکی از آن است که صفات سختی، پیوستگی و قابلیت جویدن حسی بافت، بیشترین تاثیر را بر افزایش میزان پذیرش نمونه‌های پاستیل هویج داشته‌اند. در حالی که مقادیر بالای پارامترهای فنری و چسبندگی بافت نمونه‌های پاستیل هویج اثر منفی بر پذیرش نمونه‌ها از سوی ارزیابان را سبب می‌شوند. مشابه این نتایج را خلیلیان و همکاران (۱۳۹۰) در رابطه با فرمولاسیون پاستیل طالبی نیز مشاهده‌کردند. در رابطه با پارامترهای رنگی نمونه‌ها، همان‌طور که مشاهده می‌گردد پارامتر رنگی b* در سمت مخالف مولفه اول (نسبت به پذیرش کلی نمونه‌ها) واقع شده که بیانگر این است که با افزایش زردی رنگ نمونه‌های پاستیل، پذیرش نمونه‌ها کاهش یافته است. در بین پارامترهای رنگی، همان‌طور که در شکل ۷، مشاهده می‌گردد پذیرش کلی در ناحیه مختصاتی پارامتر رنگی L* (روشنایی رنگ) قرار گرفته است و این می‌رساند که مقادیر نسبتا بالای پارامتر رنگی L* تا حدودی باعث افزایش میزان پذیرش نمونه‌های پاستیل هویج شده است.



شکل ۷- پراکنش پارامترهای بافتی، رنگی و پذیرش نمونه‌های پاستیل هویج.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش نشان داده شد که غلظت‌های مختلف نشاسته و صمغ گوار بر پارامترهای بافتی (سختی، چسبندگی و فنری بودن)، رنگی (L*a* b*) و ویژگی‌های حسی پاستیل هویج می‌تواند اثرات متفاوتی داشته باشد. برخی از این نتایج بر ویژگی‌های مدنظر مطلوب و برخی دیگر ناخوشایند می‌باشد که البته با وقوع اثرات هم‌افزایی می‌توان تا حدودی کلیه ویژگی‌های مدنظر را بهینه نمود. بررسی پراکنش کلیه ویژگی‌های مربوط در فضای PC حاکی از آن بود که افزایش مقادیر مربوط به قابلیت جویدن، سختی و پیوستگی بافت نمونه‌ها باعث افزایش امتیاز پذیرش‌کلی نمونه‌ها گردید و همچنین فرمولاسیون حاوی ۲ درصد نشاسته و ۱ درصد صمغ گوار بالاترین امتیاز پذیرش کلی را در بین فرمولاسیون‌های تولیدی کسب نمودند.

منابع

Bao, B., and Chang, K.C. 1994. Carrot juice color, car- otenoids, and nonstarchy polysaccharides as acted by processing conditions. *Journal of Food Science,* 59, 1155-1158.

Bureau, J.L., and Bushway, R.J. 1986. HPLC determination of carotenoids in fruits and vegetables in the United States. *Journal of Food Science,* 51, 128-130.

Demars, L., and Ziegler, G., 2001. Texture and structure of gelatin- pectin based gummy confections. *Food Hydrocolloid*, 15, 643-653.

Fagan, C., Everard, C., Donnel, C., Downet, G., Sheehan, E., Delahunty, C. 2007. Prediction of processed cheese instrumental texture and metability by mid-

inferared spectroscopy coupled with chemometric tools. *Journal of Food Engineering*, 80, 1068-1077.

Lin, T.M., Durance, T.D., and Scamanb, C.H. 1998. Characterization of vacuum microwave, air and freeze dried carrot slices, Food Research International, Vol. 31, No. 2, pp. 111-117.

Khalilian, S., Shahidi, F., Elahi, M., and Mohebbi, M. 2011. Effects of pectin and xanthan different concentrations on sensory properties and water activity of cantaloupe pastille. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 7(4): 125-138.

Muto, Y., Fujii, J., Shidoji, Y., Moriwaki, H., Kawaguchi, I., and Noda, I. 1995. Growth retardation in human cervical dysplasia-derived cell lines by carotene through down regulation of epidermal growth factor receptor. 62 (Suppl.), 1535S-1540s.

[8] Rahman, M., and Al-Farsi, S. 2005. Instrumental texture profile analysis (TPA) of date flesh as a function of moisture content. *Journal of Food Engineering*, 66, 505-511.

Rezie, R., Shahidi, F., Elahi, M. and Mohebbi M. 2010. Optimization of plum pastille formulation. MSc thesis, Ferdowsi university of Mashhad.

Setser, C.S., and Brannan, G.D. 2003. Carbohydrates/sensory properties. Elsevier Science Ltd.

Shahidi, F., Khalilian, S., Mohebbi, M., and Fathi, M. 2011. Apple pastille and Evaluation of different formula based on sensory properties and water activity. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 7(2): 129-136.

Singh, S., Shivhare, U.S., Ahmed, J., and Raghavan, G.S.V. 1999. Osmotic concentration kinetics and quality of carrot preserve, *Food Research International*, 32, 509-514.

Slinde, E., Skrede, G., Aukrust, T., Blom, H., and Baardseth, P. 1993. Lactic acid fermentation influence on sugar content and colour of deep-fried carrot chips. *Food Research International,* 26, 255-260.

Van het Hof, K.H., de Boer, B.C.J., Tijburg, L.B.M., Lucius, B.R.H.M., Zijp, I., and West, C.E. 2000. Carotenoid bioavailability in humans from tomatoes processed in different ways determined from the carotenoid response in the triglyceride-rich lipoprotein fraction of plasma after a single consumption and in plasma after 4 days of consumption. *Journal of Nutrition*, 130, 1189–1196.

Van Poppel, G., and Goldbohm, R.A. 1995. Epidemiologic evidence for B-carotene and cancer prevention. 62 (Suppl.), 1393S1402S.

Wagner, L.A., and Warthesen, J.J. 1995. Stability of spray- dried encapsulated carrot carotenes. *Journal of Food Science,* 60, 1048-1053.

Williams P.A., and Phillips, G.O. 2000. Hand of hydrocolloid. Introduction to food hydrocolloids. Wood head Publishing Limited and CRC Press LLC.

EJFPP, Vol. 4 (2): 15-28
http://ejfpp.gau.ac.ir

Evaluation of the effects of starch and guar on textural parameters, color parameters and acceptance of carrot pastille

F. Shahidi[1], *S. Khalilian[2], M. Mohebbi[3], E. Khazaee[4] and H. Maghami Kia[5]

[1&3]Ph.D of Food Science and Technology, Department of Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran, [2]M.Sc student of Food Science and Technology, Ferdowsi University of Mashhad,[4]M.Sc student of Food Science and Technology, Ferdowsi University of Mashhad, [5]M.Sc student of Food Science and Technology, Azad University of Ghuchan

Abstract

Carrot contains valuable and healthy material. Beta carotene pigments and antioxidants on it are so effective against free radicals in body. Formulation of novel fruity products is object of some investigations and in parallel of it, have been used different compositions of hydrocolloids and others additional material in its formulations. In addition we can use the low edible quality of carrots or surplus one. In this study, effects of starch (0, 2 and 4%) and guar (0.5, 1 and 2%) on sensory properties, textural parameters and color parameters of carrot pastille were evaluated. Results showed that different concentrations of independent variables on hardness, adhesivness, springiness and mean of L*, a*, b* and also overall acceptance were significant ($P<0.05$). Results of PCA illustrated that effective textural parameters on overall acceptance of carrot pastille were hardness, cohesiveness and chewiness.

Keywords: Carrot, Pastille, Starch, Guar, Texture, Acceptance

*Corresponding Author; khaliliansafie02@gmail.com