



بررسی اثرات افزودن پودر تفاله هویج و استویا بر ویژگی‌های کیفی سس گوجه‌فرنگی

مهسا درخشیده^۱، سمیه رحیمی^{۲*}، تکتم مستقیم^۱

^۱گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

^۲گروه صنایع غذایی و تبدیلی، پژوهشکده فناوری‌های شیمیایی، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۳/۲۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۲۲

چکیده

سابقه و هدف: پسماند کشاورزی و صنایع غذایی جزو منابع بسیار ارزشمند و غنی از ترکیبات مغذی هستند که متأسفانه بدون هیچ‌گونه مصرفی، دفع شده و یا به عنوان خوراک دام مصرف می‌شوند. از سوی دیگر، در تهیه انواع آب‌میوه‌ها نیز بخش اعظم ترکیبات زیست‌فعال نظیر فیبرهای رژیمی با ویژگی‌های متنوع سلامتی‌بخش وارد تفاله و پسماند می‌شوند. تفاله هویج به‌عنوان منبع غنی از فیبر رژیمی و بتاکاروتن می‌تواند گزینه مناسبی جهت غنی‌سازی محصولات غذایی باشد. بنابراین در این پژوهش به بررسی امکان کاربرد تفاله هویج همراه با شیرین‌کننده کم‌کالری استویا در فرمولاسیون سس گوجه‌فرنگی پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها: پس از جمع‌آوری پسماند حاصل از آبگیری هویج، تفاله خشک و آسیاب شد. میزان رطوبت، pH، خاکستر، فیبر کل، اندازه ذرات و فعالیت آبی پودر تفاله هویج اندازه‌گیری شد. سپس سطوح مختلف پودر تفاله هویج (۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد) و استویا (۰، ۵۰ و ۱۰۰ درصد) در فرمولاسیون سس گوجه‌فرنگی استفاده شدند. جهت بررسی اثرات افزودن پودر تفاله هویج و استویا بر ویژگی‌های کیفی سس گوجه‌فرنگی، پارامترهایی شامل رطوبت، pH، قوام، گرانیروی ظاهری، کالری، شاخص‌های رنگ سنجی (L^* ، b^* ، a^* و TCS)، آب‌اندازی، شمارش کپک و مخمر و ارزیابی حسی بررسی شدند. هم‌چنین، به‌منظور پایش ویژگی‌های کیفی فوق طی دوره نگهداری در یخچال (۴ درجه سانتی‌گراد) کلیه پارامترها در روز صفر تولید، ۱۵ و ۳۰ مورد ارزیابی قرار گرفتند.

یافته‌ها: بر مبنای نتایج پژوهش حاضر استفاده از پودر تفاله هویج بطور معنی‌داری منجر به افزایش pH، گرانیروی ظاهری و قوام و از سوی دیگر، کاهش میزان رطوبت، آب‌اندازی و شمارش کپک و مخمر در نمونه‌های سس گوجه‌فرنگی گردید ($P \leq 0/05$). هم‌چنین، از نظر شاخص‌های رنگی L^* ، a^* و TCS کاهش یافته؛ در حالی‌که میزان زردی (b^*) به سبب حضور تفاله هویج در فرمولاسیون، افزایش یافت. با در نظر گرفتن مقدار ناچیز استویای مورد استفاده، علیرغم روند کاهشی مشاهده شده در میزان کالری، تغییرات کالری نمونه‌ها معنی‌دار نبود ($P > 0/05$). افزودن استویا اثرات مخربی بر ویژگی‌های کیفی نمونه‌های سس گوجه‌فرنگی نداشت.

نتیجه‌گیری: با توجه به پارامترهای مورد بررسی و تغییرات آن‌ها طی نگهداری یک ماهه و بویژه نتایج به دست آمده از ارزیابی حسی، استفاده از پودر تفاله هویج در مقادیر کمتر از ۱۰ درصد همراه با شیرین‌کننده استویا در فرمولاسیون سس گوجه‌فرنگی قابل پیشنهاد است.

واژه‌های کلیدی: سس گوجه‌فرنگی، تفاله هویج، استویا

* مسئول مکاتبه: s.rahimi@irost.ir

مقدمه

در سال‌های اخیر توجه زیادی به مدیریت پسماند محصولات کشاورزی و صنایع غذایی به‌عنوان منابع غنی از فیبرهای رژیمی^۱ با اثرات سلامت‌بخش و ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی معطوف گردیده است. حدود ۲۵ درصد از حجم مواد خام فرآوری شده در کارخانه‌های تولید آب‌میوه و نوشیدنی‌های غیر الکلی را انواع تفاله مرکبات، گوجه‌فرنگی، سیب، انگور، هویج و ... تشکیل می‌دهند (۱۷).

فیبرهای رژیمی گروهی از پلی‌ساکاریدهای موجود در گیاهان هستند که در روده کوچک، مقاوم به هضم و جذب می‌باشند. فیبرها در روده بزرگ تخمیر شده و تأثیرات فیزیولوژیکی متنوعی اعمال می‌کنند. دریافت مقادیر بیشتری از فیبرهای رژیمی طی رژیم غذایی روزانه، پاسخ گلاسیمی و حساسیت به انسولین را بهبود و تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر را افزایش می‌دهد. در نتیجه شخص زودتر احساس سیری کرده و در نهایت با کاهش انرژی دریافتی، به کنترل وزن فرد منجر می‌گردد. هویج یکی از مهم‌ترین منابع فیبر رژیمی است که پس از عملیات آب‌گیری تمامی فیبر آن به صورت پسماند دفع می‌شود (۱۸). بنابراین استفاده از پسماند آب‌گیری هویج به‌عنوان منبع غنی از بتاکاروتن در فرمولاسیون محصولات غذایی می‌تواند علاوه بر افزایش ارزش تغذیه‌ای فرآورده و تولید محصولات فراسودمند، به حفظ محیط زیست نیز کمک شایانی نماید. مطابق با مطالعات صورت گرفته تاکنون از تفاله آب‌گیری هویج در فرمولاسیون محصولات غذایی نظیر کیک بدون گلوتن (۲۸)، دونات (۱۸)، کلوچه (۲۷)، نان (۱۲) و ... با هدف استفاده بهینه از تفاله هویج به‌عنوان منبع غنی از فیبرهای رژیمی استفاده شده است. سس گوجه‌فرنگی فراورده ناهمگن حاوی برخی مواد

طعم‌دهنده و انواع ادویه است که از گوجه‌فرنگی‌های تازه یا بطور مستقیم از پوره یا رب گوجه‌فرنگی تهیه می‌شود (۸). سس‌های گوجه‌فرنگی موجود در بازار ایران، همگی بر پایه رب گوجه‌فرنگی هستند. لیکوپن رنگدانه کاروتنوئیدی اصلی موجود در گوجه‌فرنگی می‌باشد که نقش آنتی‌اکسیدانی دارد و با سایر ترکیبات کاروتنوئیدی دارای اثرات سینرژیستی است. لیکوپن در کنار سایر آنتی‌اکسیدان‌ها و ترکیبات کاروتنوئیدی با ممانعت از تشکیل رادیکال‌های آزاد به کاهش تشکیل اسیدتیوباریتوریک (شاخص فساد اکسایشی) نیز کمک می‌نماید (۲۵)؛ لذا تولید و بررسی فرآورده‌های خوراکی حاوی انواع کاروتنوئیدها می‌تواند به افزایش اثرات سلامتی‌بخش آن‌ها کمک شایانی نماید. تاکنون برخی محققان در راستای بهبود ارزش غذایی و ارتقاء ویژگی‌های کیفی سس گوجه‌فرنگی از ترکیباتی نظیر پوست و دانه گوجه‌فرنگی (۱۵)، پکتین تفاله چغندر قند (۹)، هیدروکلونیدهای دانه‌های اسفرزه و ریحان (۲۴)، هیدروکلونید گیاه چوبک (۸) و ... در فرمولاسیون آن استفاده کرده و به نتایج ارزشمندی دست یافتند.

شیرین‌کننده‌ها یکی از اجزای اصلی سس‌های گوجه‌فرنگی هستند که مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۵۵۰ شامل شکر و یا گلوکز مایع می‌باشند (۱۱). طی دهه‌های اخیر، در پی آگاهی مردم از مضرات مصرف فرآورده‌های حاوی مقادیر بالای شکر، تلاش محققان بر تولید فرآورده‌های غذایی با شکر محدود بود. گروهی از این فرآورده‌ها، غذاهای کم‌کالری هستند که در این رابطه ترکیبات شیرین‌کننده متنوعی به‌عنوان جایگزین شکر مطرح شدند. مواد غذایی کم‌کالری حاوی جایگزین‌های شکر، می‌توانند به‌منظور کاهش انرژی دریافتی، کنترل وزن بدن و پیشگیری از بیماری‌هایی مانند دیابت و یا قند خون بالا مصرف شوند (۶). از سوی دیگر، مطابق با

1. Dietary fiber

تهیه پودر تفاله هویج: بدین منظور هویج‌ها پس از شستن، توسط دستگاه آب‌میوه‌گیری خانگی (پارس خزر، ایران) آب‌گیری شده و پسماند هویج، جمع‌آوری و در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت حداقل ۱۲ ساعت خشک شد. تفاله خشک پس از آسیاب، از الک شماره ۳ (۵۰۰ میکرون) عبور داده شده (۱۴) و مقدار رطوبت نهایی، pH، خاکستر، فیبر کل، فعالیت آبی و اندازه ذرات آن اندازه‌گیری شد (۱). در نهایت پودر تفاله هویج در بسته‌های پلی‌اتیلنی بسته‌بندی و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید.

تهیه سس گوجه‌فرنگی: تیمارهای مورد استفاده در این تحقیق به شرح جدول ۱ هستند که طی آن از جایگزینی رب گوجه‌فرنگی با تفاله هویج در مقادیر ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد و جایگزینی شکر با استویا در مقادیر ۰، ۵۰ و ۱۰۰ درصد برای تهیه ۱۰۰ گرم سس استفاده شد. لازم به ذکر است که مقدار پودر استویای موردنیاز با در نظر گرفتن میزان شیرینی استویا که حدوداً ۳۰۰ برابر شکر می‌باشد و بر اساس موازنه میزان شیرینی محاسبه گردید. جهت رسیدن به وزن ثابت ۱۰۰ گرم در تمامی فرمولاسیون‌ها، در صورت نیاز به نمونه‌ها آب اضافه گردید. بدین ترتیب ابتدا، مقدار رب گوجه‌فرنگی مورد نیاز توزین و پس از اختلاط با آب، تا حدود دمای ۷۸ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شد. سپس نمک و ادویه‌ها اضافه شده و به مدت ۲۰ دقیقه حرارت‌دهی ادامه یافت. پس از آن، تفاله هویج، استویا، شکر، پودر ثعلب و سرکه اضافه شده و مجدداً تا رسیدن به بریکس حداقل ۳۰ (Atago، ژاپن) حرارت‌دهی انجام شد. در نهایت، سس‌های تهیه‌شده، درون بطری‌های پلی‌اتیلنی مخصوص سس کچاپ (موشکی) با حجم تقریبی ۴۵۶ گرم پر شده و پس از بسته شدن اتوماتیک درب بطری، به مدت ۱۲ دقیقه در آب جوش، پاستوریزه

گزارشات موجود، بسیاری از شیرین‌کننده‌های مصنوعی عوارضی شامل حساسیت فنول کتونوری و نیز در برخی موارد سرطان‌زایی برای مصرف‌کننده‌ها در پی داشتند و در نتیجه شیرین‌کننده‌های طبیعی کانون توجه بسیاری از پژوهش‌ها قرار گرفتند (۷). استویا نوعی شیرین‌کننده طبیعی با قدرت شیرینی ۳۰۰ برابر شکر است (۴) که از برگ‌های گیاهی با نام علمی *Stevia rebaudiana* به دست می‌آید و به عنوان یک شیرین‌کننده طبیعی، عوارض شیرین‌کننده‌های مصنوعی رایج را ندارد (۷). عامل اصلی ایجاد طعم بسیار شیرین در عصاره گیاه استویا، گلیکوزیدهای دی‌ترپنی^۱ با ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی هستند. این ترکیبات به دلیل به تأخیر انداختن واکنش‌های نامطلوب شیمیایی موجب افزایش عمر ماندگاری محصول شده و امروزه مورد توجه صاحبان صنایع قرار گرفته است (۴).

از این رو در پژوهش حاضر، فرمولاسیون سس گوجه‌فرنگی حاوی تفاله هویج همراه با شیرین‌کننده طبیعی استویا به‌عنوان جایگزین شکر با هدف بکارگیری پسماند کشاورزی و افزایش اثرات سینرژیستی کاروتنوئیدهای موجود در هویج و گوجه‌فرنگی استفاده شد.

مواد و روش‌ها

مواد اولیه: رب گوجه‌فرنگی، سرکه، نمک، شکر و ادویه از برندهای معتبر ایرانی خریداری شدند. هویج موردنیاز از بازار میوه و تره بار تهران تهیه گردید. شیرین‌کننده استویا از شرکت Bento (آلمان) و ثعلب نیز از بازرگانی سهند شیمی (ایران) تهیه و سایر مواد شیمیایی و محیط‌های کشت مورد استفاده نیز از شرکت Merck (آلمان) خریداری شدند.

شده و به یخچال انتقال یافتند (۸). آزمون‌های کنترل کیفی بلافاصله پس از تهیه و هم‌چنین در فواصل زمانی ۱۵ و ۳۰ روزه انجام شدند.

جدول ۱- ترکیبات مورد استفاده (درصد) در فرمولاسیون سس گوجه‌فرنگی

Table 1. Ingredients of the tomato sauce formulation

آب	نمک	ثعلب	سرکه	ادویه	پودر استویا	شکر	تفاله هویج	رب گوجه‌فرنگی	کد تیمار
Water content	Salt	Salep	Vinegar	Spice	Stevia powder	Sugar	Carrot pomace	Tomato paste	Code
					0	16	0	45	T1 (شاهد) (Control)
To reach 100 (برای رسیدن به ۱۰۰)	0.5	1	8.25	0.85	0.027	8	0	45	T2
					0.053	0	0	45	T3
					0	16	4.5	40.5	T4
					0.027	8	4.5	40.5	T5
					0.053	0	4.5	40.5	T6
					0	16	9	36	T7
					0.027	8	9	36	T8
					0.053	0	9	36	T9
					0	16	13.5	31.5	T10
					0.027	8	13.5	31.5	T11
					0.053	0	13.5	31.5	T12

مقدار TCS^۱ (امتیاز کلی کچاپ) نیز از رابطه ۲ محاسبه شد (۲۱):

رابطه ۲:

$$TCS = -80/888 + 8/355a^* - 0/144a^{*2} - 1/194b^*$$

آب‌اندازی^۲: برای انجام این آزمون، ۱۰۰ گرم نمونه به فالكون منتقل شده و سپس نمونه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. پس از اتمام سانتریفیوژ، درصد آب جدا شده به صورت وزنی محاسبه گردید (۲۲).

کالری: میزان کالری کل با استفاده از بمب کالریمتری (دقت آزما، ایران) و با روش اختصاصی دستگاه که شامل استفاده از اکسیژن و آزاد شدن انرژی در اثر سوختن نمونه می‌باشد، محاسبه گردید؛ بدین منظور یک گرم نمونه پس از توزین تا احتراق کامل

pH: جهت اندازه‌گیری pH نمونه‌های مورد بررسی از روش پیشنهادی مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۵۵۰ استفاده شد؛ بدین منظور پس از قرار دادن الکتروود pH متر (A & D، ژاپن) درون نمونه و تثبیت آن، مقدار pH قرائت گردید (۱۱).

رطوبت: ۲ گرم از نمونه به‌دقت توزین شده و سپس تا رسیدن به وزن ثابت در آون (Furnaces، آلمان) با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد خشک گردید. مقدار رطوبت، مطابق با رابطه ۱ از تفاضل وزن نمونه خشک شده از وزن نمونه اولیه نسبت به وزن اولیه آن محاسبه گردید (۱۱).

رابطه ۱:

$$\text{درصد رطوبت} = \frac{(\text{وزن نمونه خشک شده} + \text{وزن پلیت}) - (\text{وزن نمونه اولیه} + \text{پلیت})}{\text{وزن نمونه اولیه}} \times 100$$

رنگ‌سنجی: پارامترهای رنگی L*، a* و b* با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج (HunterLab، آلمان) ارزیابی و

1. Total Catsup Score
2. Syneresis

دانکن برای مقایسه میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

ویژگی‌های پودر تفاله هویج: نتایج آزمون‌ها نشان داد که پودر تفاله هویج مورد استفاده در این تحقیق با pH $5/88 \pm 0/01$ ، حاوی $6/54 \pm 0/02$ درصد رطوبت، $5/12 \pm 0/05$ درصد خاکستر، $15/05 \pm 0/02$ درصد فیبرکل، فعالیت آبی برابر با $0/75 \pm 0/01$ (اندازه‌گیری شده با a_w متر Novasina، سوئیس) و اندازه ذرات (اندازه‌گیری شده با دستگاه لیزر دیفراکتومتر Malvern، سوئیس) $53 \pm 0/02$ میکرون بود.

pH: مطابق با شکل ۱-الف، استفاده از پودر تفاله هویج در فرمولاسیون نمونه‌های سس گوجه فرنگی، به‌طور معنی‌داری موجب افزایش pH گردید ($P \leq 0/05$). افزایش pH نمونه‌های سس با افزودن پودر تفاله هویج به سبب میزان pH نسبتاً زیاد پودر تفاله هویج ($5/88 \pm 0/01$) می‌باشد. این در حالی است که در پژوهش طالبی و همکاران (۱۳۹۶)، استفاده از پودر تفاله هویج در تهیه نان فاقد گلوتن، به‌دلیل برابری تقریبی pH پودر تفاله هویج مورد استفاده با pH آرد گندم اختلاف معنی‌داری در pH نمونه‌های نان ایجاد نکرد ($P > 0/05$) (۲۶). از سوی دیگر، مصباحی و همکاران (۱۳۸۸) به سبب استفاده از تفاله گوجه فرنگی در سس کچاپ، تغییر معنی‌داری در pH نمونه‌های سس گزارش نمودند (۱۵) ولی در پژوهش حاضر، مقدار pH نمونه‌های حاوی پودر تفاله هویج به سبب بالا بودن pH تفاله، از مقدار توصیه شده (بیشینه ۴) در استاندارد ملی ایران به شماره ۲۵۵۰ تجاوز نمود (۱۱).

رطوبت: با افزایش میزان استفاده از پودر تفاله هویج، میزان رطوبت نمونه‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (شکل ۱-ب، $P \leq 0/05$). به‌نظر می‌رسد دلیل کاهش

سوزانیده شد و در پایان میزان کالری ایجاد شده ثبت گردید (۳).

گرانروی ظاهری: بدین‌منظور از دستگاه گرانروی سنج چرخشی (Brookfield، آمریکا) در سرعت برشی ۱۰۰ بر ثانیه و در دمای محیط استفاده شد (۸).

قوام: پس از انتقال نمونه به قوام‌سنج بوستویک (آزمون ساز مینا، ایران) در ابتدا به مدت یک دقیقه برای بازیابی ساختار فرصت داده شد تا نمونه کاملاً ساکن شود و سپس با باز کردن سریع درب مخزن قوام سنج، مسافت طی شده توسط نمونه در جهت طولی و در مدت زمان ۳۰ ثانیه بر حسب سانتی‌متر ثبت گردید (۸).

شمارش کپک و مخمر: از روش شمارش پرگنه در ۲۵ درجه سانتی‌گراد مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۱۵۴ استفاده شد؛ بدین‌منظور پس از کشت انتخابی نمونه‌ها به روش آمیخته^۱، پلیت‌ها به صورت هوازی به مدت ۵ روز در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد گرمخانه‌گذاری شدند (۱۰).

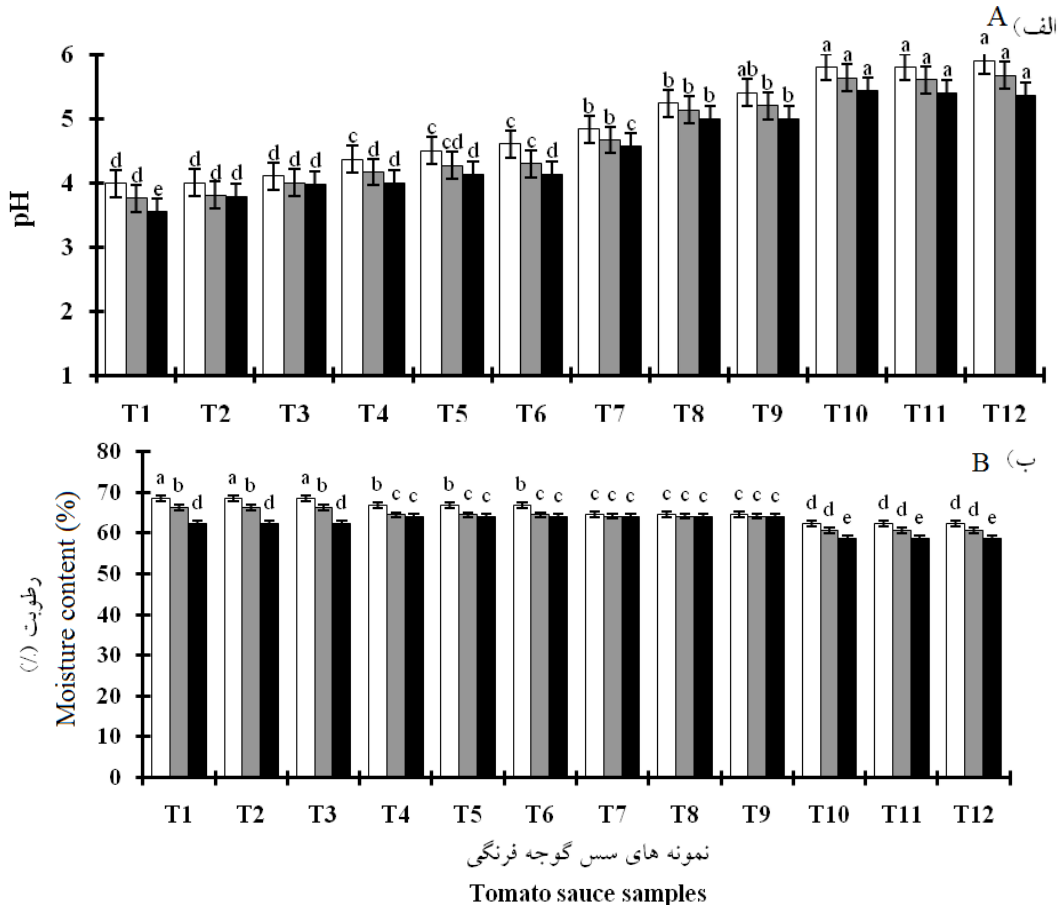
ارزیابی حسی: بدین‌منظور، پارامترهای رنگ، طعم، بافت، قوام و پذیرش کلی توسط ۳۰ نفر ارزیاب حسی آموزش‌دیده و با استفاده از روش هدونیک ۵ نقطه‌ای ارزیابی شدند. امتیازدهی به نمونه‌ها به ترتیب از ۱ تا ۵ با انتخاب یکی از گزینه‌های بسیار ضعیف، ضعیف، متوسط، خوب و بسیار خوب توسط ارزیابان انجام گرفت (۲۳).

تجزیه و تحلیل آماری: کلیه آزمون‌ها حداقل ۳ بار برای هر نمونه تکرار گردید و جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار Minitab (نسخه 16.2) و روش تجزیه واریانس یکطرفه^۲ استفاده شد. در صورت معنی‌دار بودن تفاوت بین تیمارها، آزمون چند دامنه‌ای

1. Poured plates
2. One way ANOVA

خشک) نمونه‌های سس گردید. همچنین در طی مدت زمان نگهداری نیز میزان رطوبت نمونه‌ها کاهش یافت که احتمالاً به سبب تبادل رطوبت با محیط اطراف بوده است ($P \leq 0.05$).

رطوبت سس کچاپ محتوی پودر تفاله هویج، میزان پایین‌تر رطوبت پودر تفاله هویج ($6/54 \pm 0/02$ درصد) و از سوی دیگر، محتوای بیشتر ماده خشک در مقایسه با رب گوجه‌فرنگی است، لذا افزودن پودر تفاله هویج منجر به کاهش رطوبت (افزایش ماده



شکل ۱- مقادیر pH (الف) و رطوبت (ب) نمونه‌های سس گوجه‌فرنگی طی روزهای صفر (سفید)، ۱۵ (خاکستری) و ۳۰ (سیاه) نگهداری (کدهای T1 الی T12 مطابق با جدول ۱ هستند و حروف متفاوت قرار گرفته بر روی هر ستون، نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌دار ($P \leq 0.05$) است).

Figure 1. A) pH and B) moisture content of tomato sauce during 0 (white), 15 (gray) and 30 (black) days of storage (T1 to T12 codes are tomato sauce formulation in accordance with Table 1 information and the significant difference is shown by different letters ($P \leq 0.05$)).

سس، قرارگیری ذرات تفاله هویج به صورت فشرده در ماتریکس سس می‌باشد که طی آن با کاهش فضای بین ذرات و نیز حباب‌های هوا میزان عبور نور و در نتیجه شاخص روشنایی افت می‌یابد (۱۵). به دلیل جایگزینی بخشی از رب گوجه‌فرنگی با پودر تفاله هویج در فرمولاسیون سس‌ها، کاهش شاخص قرمزی و به تبع آن کاهش امتیاز کلی کچاپ و در نتیجه

شاخص‌های رنگی: بررسی نتایج ارزیابی شاخص‌های رنگ‌سنجی (جدول ۲) نشان‌دهنده کاهش معنی‌دار در میزان روشنایی (L^*)، قرمزی (a^*) و امتیاز کلی کچاپ (TCS) با افزایش میزان استفاده از پودر تفاله هویج بود ($P \leq 0.05$); در حالی که شاخص زردی (b^*) روند افزایشی واضحی را نشان داد. به نظر می‌رسد علت کاهش شاخص روشنایی در نمونه‌های

و هم‌چنین، کوجووا و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی اثرات افزودن پودر تفاله هویج بر ویژگی‌های خمیر آرد گندم (۱۲) نتایج مشابهی را گزارش نمودند.

افزایش شاخص زردی قابل پیش‌بینی بود. تورکسوی و اوزکایا (۲۰۱۱) طی بررسی اثرات افزودن پودر تفاله هویج و کدو حلوایی بر ویژگی‌های رنگی کلوچه (۲۷)

جدول ۲- مقدار شاخص‌های رنگی نمونه‌های سس گوجه‌فرنگی طی ۳۰ روز نگهداری

Table 1. Color indices of tomato sauce during 30 days of storage						
شاخص قرمزی a*			شاخص روشنایی L*			کد تیمار Code
روز ۳۰ Day 30	روز ۱۵ Day 15	روز ۰ Day 0	روز ۳۰ Day 30	روز ۱۵ Day 15	روز ۰ Day 0	
60.33±0.57 ^c	62.07±0.06 ^b	63.12±0.01 ^a	4.40±0.00 ^c	4.60±0.00 ^c	5.20±0.00 ^a	T1
60.33±0.57 ^c	62.07±0.06 ^b	63.12±0.01 ^a	4.40±0.00 ^c	4.60±0.00 ^c	5.20±0.00 ^a	T2
60.33±0.57 ^c	62.07±0.06 ^b	63.12±0.01 ^a	4.40±0.00 ^c	4.60±0.00 ^c	5.20±0.00 ^a	T3
61.33±0.57 ^c	62.17±0.28 ^b	62.53±0.57 ^a	4.60±0.00 ^d	4.80±0.00 ^{bc}	5.03±0.05 ^a	T4
61.33±0.57 ^c	62.17±0.28 ^b	62.53±0.57 ^a	4.60±0.00 ^d	4.80±0.00 ^{bc}	5.03±0.05 ^a	T5
61.33±0.57 ^c	62.17±0.28 ^b	62.53±0.57 ^a	4.60±0.00 ^d	4.80±0.00 ^{bc}	5.03±0.05 ^a	T6
59.89±0.57 ^d	60.00±0.28 ^{cd}	60.33±0.57 ^b	4.80±0.00 ^{bc}	4.90±0.00 ^b	4.90±0.00 ^b	T7
59.89±0.57 ^d	60.00±0.28 ^{cd}	60.33±0.57 ^b	4.80±0.00 ^{bc}	4.90±0.00 ^b	4.90±0.00 ^b	T8
59.89±0.57 ^d	60.00±0.28 ^{cd}	60.33±0.57 ^b	4.80±0.00 ^{bc}	4.90±0.00 ^b	4.90±0.00 ^b	T9
58.33±0.57 ^f	58.33±0.57 ^f	58.33±0.57 ^f	4.60±0.00 ^d	4.70±0.05 ^c	4.73±0.00 ^c	T10
58.33±0.57 ^f	58.33±0.57 ^f	58.33±0.57 ^f	4.60±0.00 ^d	4.70±0.05 ^c	4.73±0.00 ^c	T11
58.33±0.57 ^f	58.33±0.57 ^f	58.33±0.57 ^f	4.60±0.00 ^d	4.70±0.05 ^c	4.73±0.00 ^c	T12

امتیاز کلی کچاپ TCS= Total Catsup Score			شاخص زردی b*			کد تیمار Code
روز ۳۰ Day 30	روز ۱۵ Day 15	روز ۰ Day 0	روز ۳۰ Day 30	روز ۱۵ Day 15	روز ۰ Day 0	
20.006±0.00 ^b	22.00±0.00 ^a	22.63±0.05 ^a	2.67±0.01 ^c	2.67±0.01 ^c	2.67±0.01 ^c	T1
20.006±0.00 ^b	22.00±0.00 ^a	22.63±0.05 ^a	2.67±0.01 ^c	2.67±0.01 ^c	2.67±0.01 ^c	T2
20.006±0.00 ^b	22.00±0.00 ^a	22.63±0.05 ^a	2.67±0.01 ^c	2.67±0.01 ^c	2.67±0.01 ^c	T3
19.00±0.03 ^c	20.00±0.00 ^b	21.88±0.00 ^a	3.21±0.02 ^b	3.21±0.02 ^b	3.21±0.02 ^b	T4
19.00±0.03 ^c	20.00±0.00 ^b	21.88±0.00 ^a	3.21±0.02 ^b	3.21±0.02 ^b	3.21±0.02 ^b	T5
19.00±0.03 ^c	20.00±0.00 ^b	21.88±0.00 ^a	3.21±0.02 ^b	3.21±0.02 ^b	3.21±0.02 ^b	T6
20.52±0.00 ^{bc}	21.00±0.03 ^{bc}	21.00±0.00 ^{bc}	3.53±0.02 ^a	3.53±0.02 ^a	3.53±0.02 ^a	T7
20.52±0.00 ^{bc}	21.00±0.03 ^{bc}	21.00±0.00 ^{bc}	3.53±0.02 ^a	3.53±0.02 ^a	3.53±0.02 ^a	T8
20.52±0.00 ^{bc}	21.00±0.03 ^{bc}	21.00±0.00 ^{bc}	3.53±0.02 ^a	3.53±0.02 ^a	3.53±0.02 ^a	T9
17.83±0.28 ^d	18.70±0.05 ^c	19.00±0.00 ^c	3.56±0.01 ^a	3.56±0.01 ^a	3.56±0.01 ^a	T10
17.83±0.28 ^d	18.70±0.05 ^c	19.00±0.00 ^c	3.56±0.01 ^a	3.56±0.01 ^a	3.56±0.01 ^a	T11
17.83±0.28 ^d	18.70±0.05 ^c	19.00±0.00 ^c	3.56±0.01 ^a	3.56±0.01 ^a	3.56±0.01 ^a	T12

کدهای T1 الی T12 مطابق با جدول ۱ هستند و حروف متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی‌دار (P≤۰/۰۵) است.

T1 to T12 codes are tomato sauce formulation based on Table 1 and the significant difference is shown by different letters (P≤0.05)

نشان داد (جدول ۳) ولی مقدار آن در نمونه‌های حاوی پودر تفاله هویج کمتر از نمونه‌های فاقد تفاله تعیین شد (T1، T2 و T3). با افزایش میزان ماده خشک و محتوای فیبر در نمونه‌های سس در پی افزودن تفاله هویج به فرمولاسیون، تعداد قابل توجهی از مولکول‌های آب محصور شده و در نتیجه، آب آزاد کاهش می‌یابد. فیبرها به دلیل ویژگی اتصال به مولکول‌های آب و تداخل با اجزای سس، می‌توانند از

آب‌اندازی: آب‌اندازی یا سینرسیس، یکی از بزرگ‌ترین مشکلات صنعت تولید سس‌های گوجه‌فرنگی و کچاپ است که به صورت جدا شدن سرم از سس مشاهده می‌گردد و کنترل آن در حین نگهداری سس بسیار حائز اهمیت می‌باشد. مطابق با جدول ۳، با افزایش پودر تفاله هویج، میزان آب‌اندازی کاهش معنی‌داری یافت (P≤۰/۰۵) و طی نگهداری مقدار آب‌اندازی در تمامی نمونه‌ها روند صعودی را

کالری: بررسی نتایج کالری سنجی نشان داد که با افزایش درصد جایگزینی شکر با استویا، میزان کالری زایی نمونه‌های سس کاهش یافت (جدول ۳) ولی به دلیل آن که شکر، سهم کوچکی در فرمولاسیون سس داشته (۱۶ درصد) لذا جایگزینی آن با استویا در میزان کالری زایی اغلب نمونه‌ها، معنی‌دار نگردید ($P > 0.05$). تاکنون گزارشات بیشماری در مورد کاهش میزان کالری زایی مواد غذایی در پی جایگزینی شکر با استویا در فرمولاسیون محصولات غذایی ارائه شده‌اند که از میان آن‌ها می‌توان به نقش استویا در کاهش کالری مافین (۱۶)، حلوا مسقطی (۱۹)، نوعی دسر لبنی یخ زده مشهور هندی به نام کولفی (۶)، ماست یخ زده (۲۳)، نوشیدنی چای ترش (۲۰)، نوشیدنی میوه‌ای (۲) و ... اشاره نمود.

حرکت آزادانه آب جلوگیری کرده و منجر به کاهش آب‌اندازی شوند. قابل توجه است که در مقادیر ثابتی از میزان پودر تفاله هویج و هم‌چنین مدت زمان نگهداری ثابت، اثر جایگزینی شکر با استویا بر روی این شاخص معنی‌دار نبود ($P > 0.05$). مهدیان و همکاران (۱۳۹۲) طی بررسی اثرات افزودن پسماند چغندر قند بر ویژگی‌های ماست منجمد پروبیوتیک گزارش نمودند که افزایش میزان پسماند در فرمولاسیون می‌تواند باعث کاهش میزان آب‌اندازی ماست شود (۱۳). هم‌چنین، زمردی و همکاران (۱۳۹۴) در بررسی اثر فیبر سیب و گندم در بهبود ویژگی‌های کیفی ماست سین‌بیوتیک نشان دادند استفاده از فیبرها می‌تواند از افزایش آب‌اندازی ماست طی دوره نگهداری جلوگیری نماید (۲۹).

جدول ۳- میزان آب‌اندازی و کالری نمونه‌های سس گوجه‌فرنگی طی ۳۰ روز نگهداری

Table 3. Syneresis and Calorie of tomato sauce during 30 days of storage

کالری			آب‌اندازی			کد تیمار Code
Calorie (kJ)			Syneresis (%)			
روز ۳۰ Day 30	روز ۱۵ Day 15	روز ۰ Day 0	روز ۳۰ Day 30	روز ۱۵ Day 15	روز ۰ Day 0	
106±0.00 ^a	106±0.00 ^a	106±0.00 ^a	27.49±0.54 ^a	11.62±0.01 ^c	1.60±0.00 ^e	T1
104±0.00 ^a	104±0.00 ^a	104±0.00 ^a	27.49±0.54 ^a	11.62±0.01 ^c	1.60±0.00 ^e	T2
102±0.00 ^a	102±0.00 ^a	102±0.00 ^a	27.49±0.54 ^a	11.62±0.01 ^c	1.60±0.00 ^e	T3
100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	23.35±0.13 ^a	9.97±0.01 ^d	1.51±0.00 ^e	T4
98±0.00 ^a	98±0.00 ^a	98±0.00 ^a	23.35±0.13 ^a	9.97±0.01 ^d	1.51±0.00 ^e	T5
96±0.00 ^a	96±0.00 ^a	96±0.00 ^a	23.35±0.13 ^a	9.97±0.01 ^d	1.51±0.00 ^e	T6
95±0.00 ^a	95±0.00 ^a	95±0.00 ^a	21.07±0.06 ^a	8.78±0.01 ^d	1.44±0.01 ^e	T7
92±0.00 ^b	92±0.00 ^b	92±0.00 ^b	21.07±0.06 ^a	8.78±0.01 ^d	1.44±0.01 ^e	T8
89±0.00 ^c	89±0.00 ^c	89±0.00 ^c	21.07±0.06 ^a	8.78±0.01 ^d	1.44±0.01 ^e	T9
86±0.00 ^d	86±0.00 ^d	86±0.00 ^d	19.21±0.01 ^b	7.89±0.00 ^d	1.52±0.01 ^e	T10
84±0.00 ^d	84±0.00 ^d	84±0.00 ^d	19.21±0.01 ^b	7.89±0.00 ^d	1.52±0.01 ^e	T11
82±0.00 ^d	82±0.00 ^d	82±0.00 ^d	19.21±0.01 ^b	7.89±0.00 ^d	1.52±0.01 ^e	T12

کدهای T1 الی T12 مطابق با جدول ۱ هستند و حروف متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی‌دار ($P \leq 0.05$) است.

T1 to T12 codes are tomato sauce formulation based on Table 1 and the significant difference is shown by different letters ($P \leq 0.05$)

علت مشاهده این روند را می‌توان به بالا بودن محتوای ماده خشک و فیبر موجود در نمونه‌ها نسبت داد که منجر به افزایش مقاومت در برابر نیروهای برشی اعمال شده توسط دستگاه گرانروی‌سنج و در نتیجه آن، افزایش میزان گرانروی می‌گردد. دلیل و همکاران (۲۰۱۴) نیز میزان ماده

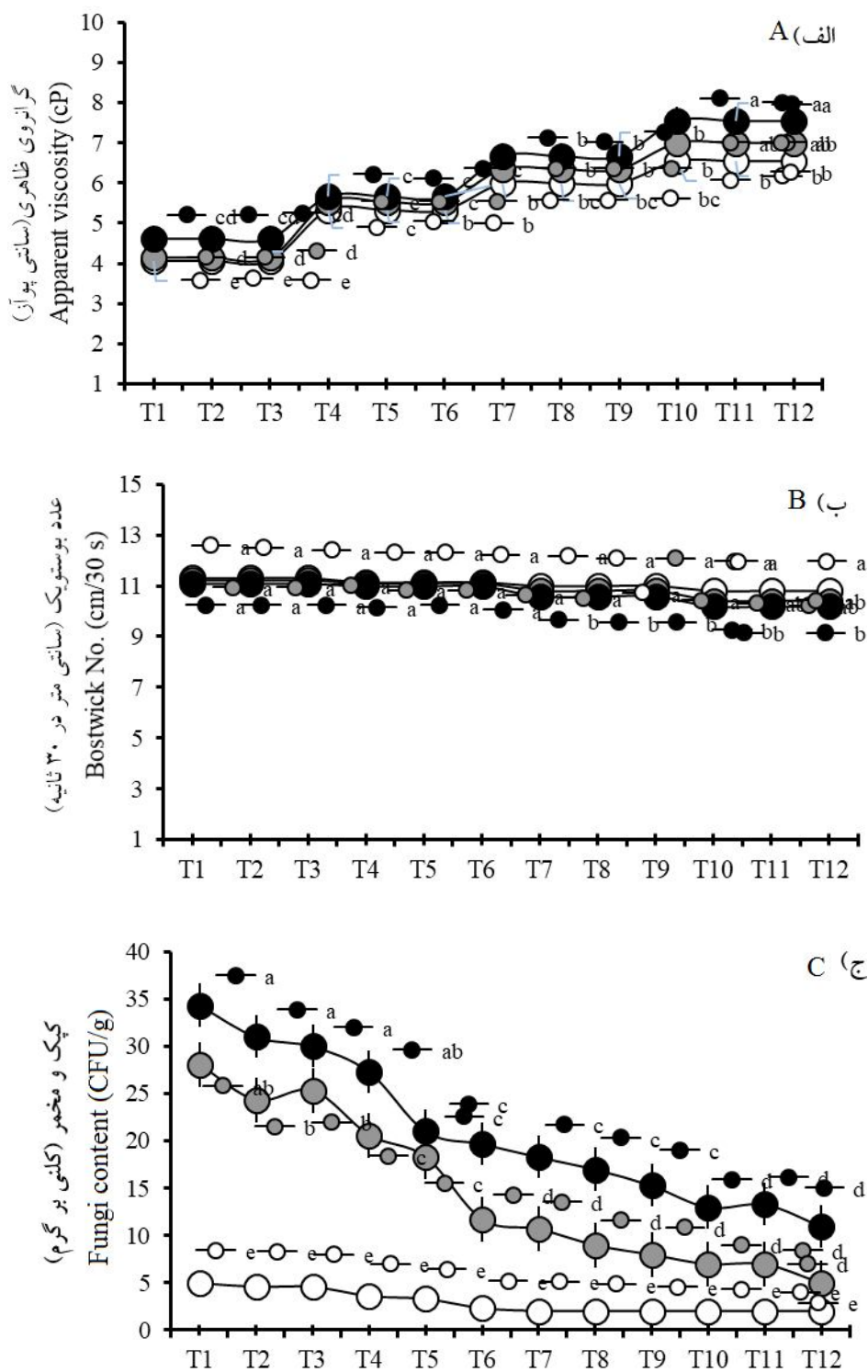
گرانروی ظاهری: همان‌گونه که در شکل ۲- الف مشاهده می‌شود، اثر پودر تفاله هویج بر گرانروی ظاهری نمونه‌های سس معنی‌داری بود ($P \leq 0.05$); بطوری‌که نمونه‌های حاوی ۳۰ درصد تفاله پودر هویج (T10، T11 و T12)، بالاترین میزان گرانروی ظاهری را دارا بودند.

هویج در فرمولاسیون هستند، معنی دار بوده ($P \leq 0/05$) و با افزایش مدت زمان نگهداری، روند افزایشی در میزان قوام (روند کاهش در عدد بوستویک) مشاهده می‌گردد که می‌توان آن را به سبب از دست دادن رطوبت طی ۳۰ روز نگهداری نسبت داد.

شمارش کپک و مخمر: با توجه به شکل ۳-ج مشاهده شد که اثر پودر تفاله هویج بر میزان جمعیت کپک و مخمر در نمونه‌های سس خصوصاً در روزهای ۱۵ و ۳۰ نگهداری، معنی دار بوده ($P \leq 0/05$) و روند کاهش مشاهده گردید. با افزایش میزان پودر تفاله هویج، مقدار ماده خشک و در نتیجه، فشار اسمزی افزایش یافته که منجر به کاهش رشد کپک‌ها و مخمرها می‌گردد. از سوی دیگر، به سبب اثرات سینرژیستی لیکوپن و بتاکاروتن و فعالیت‌های ضد-میکروبی و آنتی‌اکسیدانی شناخته شده این ترکیبات با افزایش میزان حضور آن‌ها از رشد میکروارگانیسم‌ها به نحو موثری جلوگیری می‌شود. مصباحی و همکاران (۱۳۸۸) نیز نشان دادند که پوست گوجه‌فرنگی به سبب دارا بودن مقادیر فراوانی از لیکوپن قادر است از رشد میکروارگانیسم‌ها در سس کچاپ ممانعت به عمل آورد (۱۵). علیرغم این که به‌طور طبیعی با گذشت مدت زمان نگهداری، شمارش کپک و مخمر در نمونه‌های سس افزایش یافت ولی این روند افزایشی در نمونه‌هایی که حاوی مقادیر بالایی از پودر تفاله هویج بودند، بسیار کمتر از نمونه‌های فاقد پودر تفاله هویج بود (شکل ۳-ج).

خشک، فیبر و پروتئین را به‌عنوان عوامل تعیین‌کننده مقدار گرانیروی ظاهری در فرآورده‌های حاوی گوجه‌فرنگی معرفی نمودند (۵).

قوام: شاخص قوام ملاکی برای اندازه‌گیری بافت مواد غذایی نیمه‌جامد محسوب می‌شود که در پذیرش بسیاری از فرآورده‌های غذایی بویژه سس گوجه‌فرنگی موثر است. نتایج نشان دادند که با افزایش میزان استفاده از پودر تفاله هویج در فرمولاسیون سس‌های گوجه‌فرنگی، عدد بوستویک به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (شکل ۲-ب، $P \leq 0/05$). از آن جایی که قوام‌سنج بوستویک میزان تحرک و سیالیت نمونه مورد آزمایش را طی ۳۰ ثانیه از زمان نشان می‌دهد، لذا مسافت طی شده برحسب سانتی‌متر، بیان‌گر میزان سیالیت نمونه و یا به عبارتی عکس قوام می‌باشد. از این رو، هرچه مقدار عددی این فاکتور کم‌تر باشد، نشان‌دهنده سرعت حرکت پایین‌تر سیال و در نتیجه قوام بیشتر آن است (۹)؛ بنابراین بر اساس نتایج پژوهش حاضر با افزایش میزان پودر تفاله هویج، میزان قوام نمونه‌های سس به سبب افزایش تعداد مولکول‌های با وزن مولکولی بالا در فاز مایع، افزایش یافت. نتایج مشابهی توسط مصباحی و همکاران (۱۳۸۸) در استفاده از پسماند گوجه‌فرنگی (۱۵) و حسین پور و همکاران (۱۳۹۰) در بکارگیری پسماند چغندر قند در فرمولاسیون سس کچاپ (۹) گزارش شد. لازم به ذکر است که تأثیر مدت زمان نگهداری بر شاخص قوام تمامی نمونه‌هایی که حاوی بیش از ۲۰ درصد پودر تفاله

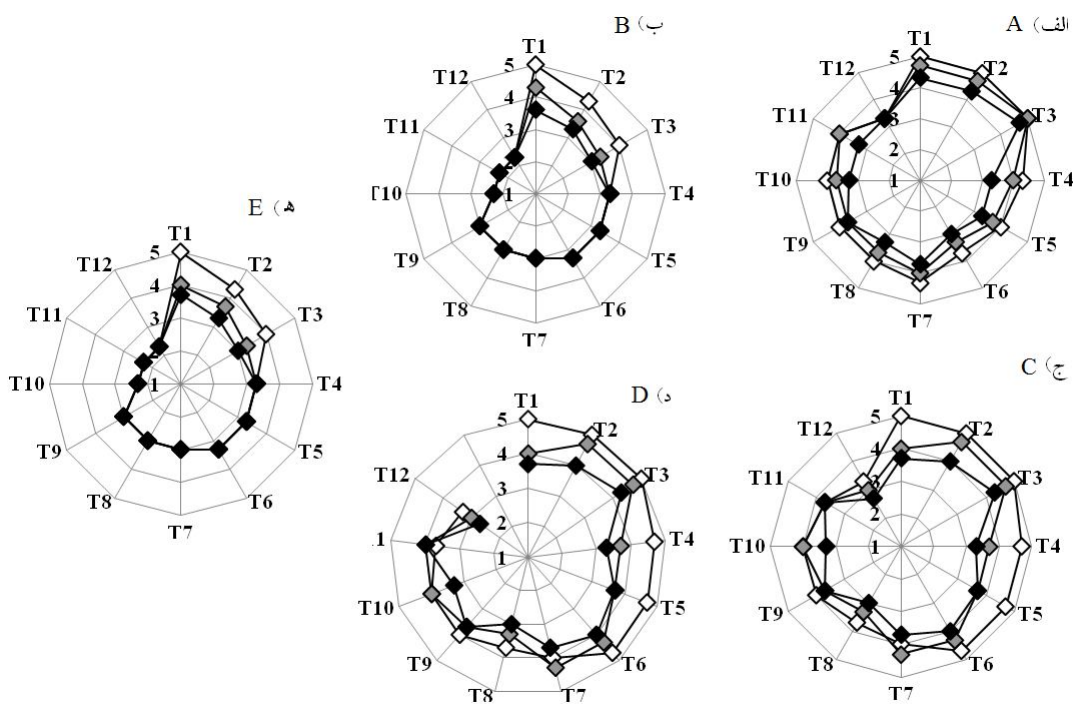


شکل ۲- میزان گرانروی ظاهری (الف)، عدد بوستویک (ب) و کپک و مخمر (ج) نمونه‌های سس گوجه‌فرنگی طی روزهای ۰ (سفید)، ۱۵ (خاکستری) و ۳۰ (سیاه) نگهداری (کدهای T1 الی T12 مطابق با جدول ۱ هستند و حروف متفاوت نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌دار ($P \leq 0.05$) است).

Figure 2. A) Apparent viscosity, B) Bostwick No. and C) mold and yeast of tomato sauce during 0 (white), 15 (gray) and 30 (black) days of storage (T1 to T12 are tomato sauce formulation based on Table 1 and the significant difference is shown by different letters ($P \leq 0.05$)).

بدین ترتیب، ارزیابان نمونه‌های حاوی کم‌ترین میزان تفاله هویج (T1، T2، T3، T4، T5 و T6) را مطلوب ارزیابی نمودند. قابل ذکر است که تأثیر افزودن پودر تفاله هویج بر شاخص‌های طعم و پذیرش کلی، بارزتر از سایر ویژگی‌های حسی مورد بررسی بوده و در مقابل، شاخص رنگ نیز کمترین تأثیرات را از این فرمولاسیون پذیرفت.

ارزیابی حسی: به‌طور کلی و مطابق با شکل ۴، در مقادیر بالاتر از ۱۰ درصد تفاله هویج با غالب شدن طعم و مزه هویج در نمونه‌های سس گوجه‌فرنگی امتیاز تمامی ویژگی‌های حسی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت و طی نگهداری نیز روند کاهشی مشاهده گردید. از آن جایی که مقدار استویای مورد استفاده ناچیز بود، اثری بر ویژگی‌های حسی مشاهده نشد و



شکل ۳- امتیاز ارزیابی حسی نمونه‌های سس گوجه‌فرنگی طی روزهای ۰ (سفید)، ۱۵ (خاکستری) و ۳۰ (سیاه) نگهداری شامل رنگ (الف)، طعم (ب)، بافت (ج)، قوام (د) و پذیرش کلی (ه) (کدهای T1 الی T12 مطابق با جدول ۱ هستند).

Figure 3. The scores of tomato sauce sensory evaluation including A) color, B) flavor, C) texture, D) consistency and E) overall acceptance during storage at days of 0 (white), 15 (gray) and 30 (black)(T1 to T12 are tomato sauce formulation based on Table 1).

هم‌چنین نقش آن در کاهش میزان کالری سس، می‌توان با جایگزینی ۱۰۰ درصد شکر با استویا و کاربرد پودر تفاله هویج تا مقدار بیشینه ۱۰ درصد در فرمولاسیون، ضمن بهبود ارزش غذایی سس گوجه‌فرنگی به‌سبب حضور فیبر رژیمی، میزان کالری دریافتی آن را نیز کاهش داد.

نتیجه‌گیری

نتایج کلی این تحقیق نشان داد که استفاده از پسماند آبیگری هویج می‌تواند اثرات بسیار مطلوبی بر ویژگی‌های کیفی سس گوجه‌فرنگی نظیر کاهش آب‌اندازی، افزایش قوام و افزایش گرانشی در پی داشته باشد. از سوی دیگر، به‌دلیل عدم معنی‌داری اثر استویا بر تقریباً تمامی پارامترهای مورد بررسی و

منابع

1. AACC. 2000. Approved Methods of the AACC. 10th Edition, American Association of Cereal Chemists, St. Paul.
2. Alizadeh, M., Azizi-Lalabadi, M. and Kheirouri, S. 2014. Impact of using stevia on physicochemical, sensory, rheology and glycemic index of soft ice cream. Food and Nutrition Sciences. 5: 4. 390–396.
3. Bayod, N. and Torenberg, D. 2011. Factors influencing serum separation of tomato ketchup. J. of Food Science. 57:3. 707-713.
4. Carino, R., Hernandez, C., Torres, V., Gonzalez, A., Arriaga, A., and Madrigal, B. 2006. Antimutagenicity of *Stevia Pilosa* and *Stevia Eptoria* evaluated with the ames test. Food Chemistry. 138. 325–339.
5. Dale, K.B., Okos, M.R. and Nelson. P.E. 2014. Concentration of tomato products: analysis of energy saving process alternatives. J. of Food Science. 47. 1853–1858.
6. Giri, A., Rao, H., and Ramesh, V. 2012. Effect of partial replacement of sugar with stevia on the quality of kulfi. J. of Food Science and Technology. 51: 8. 1612–1616.
7. Hamzelaie, M., Mirzayi, H., and Ghorbani, M. 2009. Evaluation effects of evaluation of sugar replace by glycosidic sweeteners of stevia on the peroxide index in biscuit. J. of Agriculture Science and Natural Resources. 16: 1. 291–298. (In Persian)
8. Hoseini Tabatabaee, F., Karazhian, H., and Karazhian, R. 2016. Study the rheological properties of ketchup sauce containing hydrocolloid extract. Innovations in Food Science and Technology. 9: 2. 61–77. (In Persian)
9. Hoseinpoor, S., Layegh, B., Farahnaky, A., Mesbahi, G., Majzoobi, M., and Darabzadeh, N. 2011. Cross-linking of sugar beet pectin to improve its functional properties and investigation of effect of the modified pectin on ketchup characteristics. Iranian Food Science and Technology Research J. 7: 3. 227–234. (In Persian)
10. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 2007. Detection and enumeration of moulds and yeasts colony count technique at 25°C. ISIRI Number 10154. 2st Revision, 10th Edition. (In Persian)
11. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 2016. Ketchup. ISIRI Number 2550. 1st Revision, 4th Edition. (In Persian)
12. Kohajdová, Z.N., Karovičová, J., and Jurasová, M. 2012. Influence of carrot pomace powder on the rheological characteristics of wheat flour dough and on wheat rolls quality. Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria. 11: 4. 381–387.
13. Mahdian, A., Milani, A., Karazhian, R., and Halajan, S. 2013. Study the effects of addition fiber from sugar beet wastes on rheological, physicochemical and viability of *Lactobacillus Acidophilus* in freeze probiotic yoghurt. Innovations in Food Science and Technology. 6: 3. 47–58. (In Persian)
14. Majzoobi, M., Vosooghipoor, Z., Jamalian, J., and Farahanky, A. 2016. Improvement of the quality of gluten-free sponge cake using different levels and particle sizes of carrot pomace powder. International J. of Food Science and Technology. 51. 1369–1377.
15. Mesbahi, G.H., Abasi, A., Jalali, J., and Farahnaki, A. 2009. Addition of tomato peel and seed to tomato ketchup for improving its nutritional value and rheological properties. J. of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. 13: 47. 69–82. (In Persian)
16. Najafi, S., and Salehifar, M. 2017. Optimization of production low-calorie muffin with natural sweetener stevia and maltodextrin. J. of Food Research, 26: 4. 715–724. (In Persian)
17. Nawirska, A. and Kwaśniewska, M. 2005. Dietary fiber fractions from fruit and vegetable processing waste. Food Chemistry. 91. 221–225.
18. Nouri, M., Nasehi, B., Samvati, V., and Abdanan, S. 2017. Effect of microwave pre-treatment on physicochemical properties of donut containing Persian gum and carrot pomace powder sources

- of dietary fiber. Iranian Food Science and Technology Research J. 13: 2. 227–239. (In Persian)
19. Omidvar, S., Keramat, J., Hojjatoleslami, M., Ghabousi, S.H.H., Ghandehari Yazdi, A.P. and Shariati, M.A. 2014. The investigation of saccharose replacing by adding maltodextrin-stevioside mixture on the rheological and sensory properties of Hlava Masghati Lari (an Iranian confectionary). International J. of Scientific Research Engineering & Technology. 3: 4. 748–754.
 20. Pérez-Ramírez I.F., Castaño-Tostado E, Ramírez-de León J.A., Rocha-Guzmán, N.E., and Reynoso-Camacho R. 2015. Effect of stevia and citric acid on the stability of phenolic compounds and in vitro antioxidant and antidiabetic capacity of a roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) beverage. Food Chemistry. 172. 885–892.
 21. Raftani Amiri, Z., Esmaeili, A.M., and Alimi, M. 2016. The Effect of Salep and Carboxy Methyl Cellulose on the Quality of Ketchup. J. of Food Technology and Nutrition. 13: 1. 55–64. (In Persian)
 22. Sahin, H. and Ozdenir, F. 2007. Effect of some hydrocolloids on the serum separation of different formulated ketchups. J. of Food Engineering. 81. 437–446.
 23. Salem, A.S., and Massoud, M.I. 2003. Effect of using *Stevia rebaudiana* (Bertoni) leaves powder as natural non caloric sweetener on the physico-chemical properties of fibre fortified frozen yoghurt. Egypt J. of Dairy Science. 311. 61–70.
 24. Shakiba, S., Khomeiri, M., Ahmadi, and Z., Amiri, S. 2017. Effects of Ispharzeh hydrocolloids seeds (*Plantago ovanta* L.) and basil gum on physicochemical and sensory properties of ketchup sauce. Iranian Food Science and Technology Research J. 13: 2. 307–321. (In Persian)
 25. Shi, J., and Maguer, M.L. (2010). Lycopene in Tomatoes: Chemical and Physical Properties Affected by Food Processing. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 40: 1. 1–42.
 26. Talebi, A., Mohtarami, F., and Pirsá, S. 2018. Using of carrot pomace powder in none-gluten bread. 5th International Conference on Recent Innovations in Chemistry and Chemical Engineering. Tehran, Iran. (In Persian)
 27. Turksoy, S. and Özkaya, B. 2011. Pumpkin and carrot pomace powder 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.
 28. Vosooghi-poor, Z., Farahanky, A., Jamalian, J., Majzoobi, M., and Mesbahi, R. 2016. Some physicochemical properties of gluten- free paste/cake enriched by carrot pomace powder. MSc thesis, Shiraz University.
 29. Zomorodi, S., Aberun, N., and Khosroshahi Asl, A. 2015. Increase the survival of *Lactobacillus acidophilus* and improved quality properties of symbiotic yogurt using apple and wheat fibers. Food Science and Technology. 12: 48. 203–214. (In Persian)

Effect of carrot pomace and stevia powder on the quality of tomato sauce

M. Derakhshideh¹, S. Rahimi^{2*}, T. Mostaghim¹

¹Department of Food Science & Technology, Shahr-e-Qhods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

²Department of Chemical Technologies, Iranian Research Organization for Science and Technology (IROST), Tehran, Iran

Received: 2019/06/16; Accepted: 2019/09/13

Abstract

Background and objectives: Agricultural wastes and food industry's byproducts are highly valuable sources of nutrients, which are unfortunately omitted without any valorization. On the other hand, byproducts of the juice extraction from fruit or vegetable constitute a raw material (pomace) with potential for several applications in the food area due to their bioactive components and various health effects. Carrot pomace is full of dietary fiber and beta-carotene, which can be used for food enrichment. Therefore, this research aimed to evaluate the effects of added carrot pomace and Stevie as low calorie sweetener on the formulation of tomato sauce.

Materials and methods: The carrot pomace obtained after juice extraction was dried, milled, and evaluated for moisture, pH, ash, total fiber, particle size, and a_w . Different levels of carrot pomace powder (0, 10, 20, and 30%) and Stevie (0, 50, and 100%) were used in the formulation of tomato sauce. For studying the effects of these compounds on the quality of tomato sauce, moisture content, pH, consistency, apparent viscosity, calorie, colorimetric indices (L^* , b^* , a^* and TCS), syneresis, microbial count and sensory evaluation were measured. Also, all of the properties were monitored during storage at days 0, 15 and 30.

Results: The results showed that added carrot pomace powder increased pH, apparent viscosity and consistency of tomato sauce, significantly. However, it caused to decrease in moisture, syneresis and mold and yeast colony count in tomato sauce samples ($P \leq 0.05$). Also, the colorimetric indices such as L^* , a^* , and TCS decreased while b^* increased due to the present of carrot pomace. It is clear that calorie changes was not significant ($P > 0.05$) because of the low amount of stevia used in the formulations, although its addition had no side effects on qualitative parameters of tomato sauce samples.

Conclusion: According to the results of tomato sauce quality during one month storage, and specially the results of sensory evaluation, it can be concluded that using carrot pomace powder (< 10%) along with stevia may be recommended in the formulation of tomato sauce.

Keywords: Tomato sauce, Carrot pomace, Stevia

*Corresponding author: s.rahimi@irost.ir