Investigating the physicochemical properties of functional cheese sauce powder containing date kernel extract and whey powder

Fatemeh Ghorbanpour [1], Vahid Hakimzadeh[2]*, Hasan Rashidi[3]

1- MSc Student, Department of Food Science and Technology, Quchan Branch, Islamic Azad University, Quchan, Iran

2 -Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Quchan Branch, Islamic Azad University, Quchan, Iran

***Corresponding author** (v.hakimzadeh@yahoo.com)

3 -Food Department, Khorasan Razavi Agriculture and Natural Resources Research and education center, AREEO, Mashhad, Iran.

Introduction: One of the relatively new dairy products is cheese sauce, which can increase the consumption of cheese per capita and replace unhealthy sauces. Functionality process by adding useful compounds to food while maintaining its appearance improves properties of foods. Nowadays, due to the importance of compounds such as essential fatty acids, antioxidants and fiber, the demand for consuming products containing these compounds in the diet is very high. Date seed extract contains fiber, antioxidants, lignans and essential fatty acids. On the other hand, whey also has many nutritional properties. The purpose of this research is to prepare cheese sauce using such compounds so that while preparing a useful product, it is possible to prevent the wastage of valuable by-products.

Material and Methods: In this research, the effect of Date kernel extract in amounts of zero (control), 5 and 15% to cheese sauce formula in the presence (15%) and absence of whey on the physicochemical characteristics of cheese sauce powder samples was investigated. The organoleptic properties of samples, also were studied in 5-hedonic form. All experiments were done based on completely randomized block design and in three replications. Duncan's test was used to compare the average data

Results and Discussion: The results showed that the addition of whey and date kernel extract to the cheese sauce significantly increased the characteristics such as dry matter percentage, powder solubility, phenolic compounds, antioxidant property and viscosity compared to the control sample. But on the other hand, the increase of Date kernel extract and whey in amounts of 15% decreased the amount of protein in cheese sauce. The results of the sensory properties of the samples also showed that the highest acceptability was related to the sample with 5% of seed date extract in the presence of whey.

Keywords: Antioxidant, Cheese sauce, Date Kernel, Functional, Lignan

بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی پودر سس پنیر فراسودمند حاوی عصاره هسته‌ی خرما و پودرآب پنیر

فاطمه قربان پور[1]، وحید حکیم‌زاده[2]*، حسن رشیدی[3]

۱- دانش آموخته ی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی، قوچان، ایران

۲- دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی، قوچان، ایران

* نویسندهٔ مسئول (v.hakimzadeh@yahoo.com)

۳- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

چکیده:

سس پنیر یکی از محصولات لبنی نسبتاً جدید است که می‌تواند سبب افزایش سرانه مصرف پنیر و نیز جایگزین سس‌های ناسالم گردد. فراسودمندسازی با افزایش ترکیبات مفید به ماده‌ی خوراکی ضمن حفظ شکل ظاهری سبب بهبود ویژگی‌های آن می‌گردد. امروزه به دلیل اهمیت ترکیباتی مانند اسیدهای چرب ضروری، آنتی‌اکسیدان‌ها و فیبر، تقاضا برای مصرف محصولات حاوی این ترکیبات در رژیم غذایی بسیار بالاست. عصاره‌ی هسته خرما حاوی فیبر، آنتی‌اکسیدان‌ها، لیگنان‌ها و اسیدهای چرب ضروری می باشد. از سویی آب پنیر نیز دارای ویژگی‌های تغذیه‌ای فراوان می‌باشد. هدف از این پژوهش تهیه سس پنیر با استفاده از چنین ترکیباتی است تا ضمن تهیه محصولی فراسودمند بتوان از هدر رفت موادجانبی ارزشمند نیز جلوگیری کرد. در این پژوهش به بررسی اثر عصاره هسته‌ی خرما در مقادیر صفر(شاهد)، ۵ و ۱۵ درصد به فرمول سس پنیر در حضور و عدم حضور آب پنیر بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نمونه‌های پودر سس پنیر پرداخته شد. نتایج نشان دادند که افزودن آب پنیر و عصاره هسته‌ی خرما به سس پنیر بطور معنی داری سبب افزایش ویژگی‌هایی مانند درصد ماده خشک، حلالیت پودر، ترکیبات فنلی، خاصیت آنتی اکسیدانی و ویسکوزیته نسبت به نمونه کنترل شد. اما از طرفی افزایش عصاره هسته خرما و آب پنیر در مقادیر ۱۵ درصد میزان پروتئین سس پنیر را کاهش داد. نتایج ارزیابی ویژگی‌های حسی نمونه‌ها نیز نشان داد که بیشترین مقبولیت حسی مربوط به نمونه‌ی با ۵ درصد عصاره‌ی هسته‌ی خرما در حضور آب پنیر بود.

کلمات کلیدی: آنتی اکسیدان، سس پنیر، فراسودمند، لیگنان، هسته‌ی خرما.

مقدمه:

امروزه پنیر و فرآورده‌های مبتنی بر آن از اهمیت تجاری زیادی برخوردار می‌باشد و سرانه مصرف آن در کشورهای مختلف رو به گسترش می‌باشد. خوشبختانه با گسترش فناوری‌های مختلف تولید پنیر و مشتقات مختلف آن نیز دچار تحول شده است (Johansson 2002). امروزه بر اساس نیاز متنوع مصرف‌کنندگان در بازار مواد غذایی، انواع مختلفی از سس‌ها و دیپ‌ها رواج یافته است. سس پنیر امروزه به دلیل ارزش غذایی و تأمین سلامت فرد، ارزش بالایی پیدا کرده است و جایگزین سس‌های

متداول شده است (Salek, Vašina et al. 2019). متاسفانه نمی‌توان تعریف دقیقی برای سس پنیر ارئه داد و به طور کلی می‌توان ادعا نمود که سس(های) پنیر فرآورده‌ای متعلق به گروه محصولات با رطوبت بالا و فعالیت آبی بالا هستند و ممکن است حاوی مخلوطی از مواد با منشاء لبنی یا غیرلبنی باشند (Saad, El-Mahdi et al. 2016). انواع پنیرها می توانند متداول‌ترین پایه برای تهیه سس پنیر باشند و از اینرو طعم و بافت پنیر اولیه در سس پنیر اثرگذار است (Banes, Helm et al. 2014). سس پنیر را می‌توان به همراه انواع غذاهای مختلف استفاده نمود و همین گستردگی کاربرد سبب ایجاد تنوع و تحقیقات مختلف در آن نیز شده است (Nachay 2015). امروزه افزایش ترکیبات مفید به مواد ضمن حفظ شکل ظاهری آنان به بهبود خواص آن کمک می‌کند و به این ترتیب فراسودمندسازی مواد رخ می‌دهد. با مطرح شدن غذاهای فراسودمند و افزایش آگاهی افراد از رابطه بین سلامتی و مصرف مواد غذایی، تقاضا برای مصرف غذاهایی که اثرات سودمند بالاتری دارند، افزایش یافته است. محققان زیادی به غنی‌سازی مواد غذایی با ریزمغذی‌هایی مثل اسیدهای چرب، امگا۳، فیبرهای محلول و غیره برای افزایش اثرات مفید آنها و جلوگیری از بیماری‌ها پرداخته اند (Ottaway 2008). هسته خرما یکی از محصولات منتج از پسماند بخش کشاورزی و ضایعات کارخانجات صنایع غذایی بوده و می‌تواند بعد از فرآوری به عنوان یک افزودنی فراسودمند جایگزین بخشی از خوراک انسان و دام شود (Golshan Tafti, Solaimani Dahdivan et al. 2017). هسته خرما حاوی فیبر رژیمی و ترکیبات ریزمغذی نظیر سلنیوم، آهن، کلسیم، ترکیبات فنلی، استرول‌ها، توکوفرول‌ها، یون‌های فلزی و اسیدهای آمینه ضروری می‌باشد. خواص فراسودمندی اسیدهای فنلی و فلاونوئیدها موجود در هسته خرما ثابت شده است (Ghasemi, Loghmanifar et al. 2020). آب‌پنیر ماده جانبی مازاد کارخانه‌های تولید پنیر بوده که دارای ۶٪ ماده خشک می‌باشد و از آن به عنوان ماده اولیه استفاده می‌کنند. آب پنیر کاربردهای متعدد در صنایع غذایی دارد که می‌توان به کاربرد آن در صنعت اسنک اشاره کرد. همچنین به کاربردهای آن در فرآورده‌های حجیم، غنی کردن فرآورده‌های ماکارونی و کلیه محصولات تهیه‌شده با آرد و حتی در صنایع گوشتی نیز می‌توان اشاره کرد (Jensen, Nielsen et al. 2011). متأسفانه در کشورما به تحقیق و توسعه در رابطه با این سس مفید پرداخته نشده و می‌توان ادعا نمود این بررسی اولین تحقیق در این زمینه می‌باشد. تحقیقات متعددی در بهبود خصوصیات فیزیکوشیمیایی سس پنیر در خارج از کشور انجام شده است. دوسوکی و همکاران (Desouky, Salama et al. 2019) به اثرات پودر شیر شتر بر ویژگی های کیفی سس پنیر پرداختند. ایشان گزارش کردند که طی این تحقیق سس پنیر به ویژگی بافتی مناسبی همچون ویسکوزیته بالاتر زمان برش رسید. شالبی و همکاران (Shalaby, Mohamed et al. 2017) به افزایش اسید آمینه‌های ضروری پرداختند و سبب افزایش ارزش غذایی سس پنیر شدند. زافرانسکا و همکاران (Szafrańska, Muszyński et al. 2020) به تولید سس پنیر فرآوری شده با روغن نارگیل و چربی شیر بدون‌آب به همراه کنستانتره آب پنیر پرداختند و نشان دادند که افزایش غلظت کنستانتره باعث افزایش سختی و چسبندگی و همچنین ویسکوزیته ظاهری شده و با افزایش روغن نارگیل محصول غلیظ‌تری نیز ایجاد می‌گردد و به سس پنیر با ارزش غذایی بالاتری منجر می‌شود. آنها همچنین بیان داشتند که افزایش فیبرهای غذایی سبب بهبود خواص سس پنیر تهیه شده می‌گردد. بنابراین با توجه به موارد ذکر شده؛ استفاده از آب پنیر در تهیه پودر سس پنیر پیشنهادی در این مطالعه می‌تواند در راستای فراسودمندی محصول بدست آمده، به کار رود (Kusio, Szafrańska et al. 2020). این پروتئین‌ها نیز اگرچه به میزان کمتری نسبت به پروتئین‌های آب پنیر در عصاره هسته خرما وجود دارند اما شامل آمینواسیدهای ضروری بوده و لذا استفاده از آن‌ها نیز می‌تواند به افزایش ارزش غذایی و فراسومندی محصول نهایی مورد نظر کمک کند (Jalali Jivan, Sadeghi et al. 2013).

در این تحقیق با رویکرد کاربرد سس پنیری با ارزش غذایی بالا در صنایع غذایی برآن شدیم که به تهیه سس پنیر با افزودن پودر هسته خرما و پودر آب پنیر به آن به عنوان ترکیبات ارزشمند پرداخته و خصوصیات فیزیکوشیمیای آن را بررسی کنیم.

مواد و روش‌ها:

پودر آب پنیر و پنیرچدار از شرکت صنایع غذایی گلشاد مشهد تهیه شد و افزودنی‌های لازم و خرمای مورد نظر از بازار مشهد تهیه شدند. کلیه مواد شیمیایی و حلال های مورد استفاده در این پروژه ساخت شرکت مرک آلمان با درجه خلوص تجزیه ای بودند.

عصاره گیری از هسته ی خرما:

برای تهیه ی عصاره هسته خرما از روش جلالی جیوان و همکاران (Jalali Jivan, Sadeghi et al. 2013) استفاده شد به این صورت که هسته های خرمای واریته کبکاب بوشهر بعد از شستشو و تمیز شدن، ابتدا در آون تا رسیدن به رطوبت مطلوب، در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد برای ۴ ساعت خشک شده و سپس با استفاده از یک آسیاب چکشی آزمایشگاهی (مدل TS-50، شرکت توس شکن ایران) آسیاب گردید. سپس مقدار ۵۰ گرم از پودر هسته با یک لیتر آب دوبار تقطیر با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷ ساعت با همزن مکنت دار با سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه مخلوط گردید و سپس در دمای ۴ درجه ی سانتیگراد نگهداری شد

تولید پودر سس پنیر:

برای تهیه سس پنیر از روش گامای (Gamay et al, 2011) استفاده شد. ابتدا طبق تیمار بندی و فرمولاسیون جدول ۱ پنیر چدار به همراه عصاره تغلیظ شده آبی هسته خرما در دمای۷۷ درجه سانتی‌گراد با یکدیگر مخلوط شد. سپس پودر آب پنیر و نشاسته که در آب حل شده بود به همراه کره به آن افزوده شد در انتها نمک‌های خوراکی و طعم دهنده‌های مجاز به آن افزوده و مخلوط در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد با دستگاه هموژن آزمایشگاهی اولتراتوراکس (مدل T-25، شرکت IKA آلمان با سرعت ۲۴۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه یکنواخت گردید. به منظور تهیه پودر سس پنیر، مخلوط هموژن شده ، توسط خشک‌کن پاششی پایلوتی مستقر در شرکت گلشاد مشهد در دمای ۱۸۰ سانتی‌گراد به پودر تبدیل گردید. طی تیمار بندی نمونه ها، عصاره هسته ی خرما در سه سطح صفر(شاهد)، ۵ و ۱۵ درصد در فرمول کل لحاظ گردید. در تیمارها همچنین یک نمونه بدون آب پنیر و نمونه ی دیگر با مقدار ۱۵ درصد از فرمول نهایی در نظر گرفته شد (جدول ۱).

جدول۱- تیماربندی و فرمولاسیون نمونه های سس پنیر بر اساس متغیرها

Table1. Treatment and formulation of cheese sauce samples based on variables

تیمار Treatments	T1 (Control)	T2	T3	T4	T5	T6
عصاره آبی هسته خرما Kernel Date extract	0	0	5	5	15	15
پودر آب پنیر Cheese Powder	0	15	0	15	0	15
پنیر چدار Cheddar Cheese	15	15	15	15	15	15
کره Butter	18	18	18	18	18	18
نشاسته و پرکننده‌ها Starch and Fillers	5	5	5	5	5	5
نمک‌های فسفات Phosphates	4	4	4	4	4	4
سدیم کلرید Sodium Cloride	1	1	1	1	1	1
اسید سوربیک Ascorbic Acid	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
طعم دهنده‌های مجاز خوراکی Edible Flavoring	6	6	6	6	6	6
تغلیظ کننده Stabilizer	10	10	10	10	10	10
آب Water	40.9	25.9	35.9	20.9	25.9	10.9

آزمون ها

حلالیت

به منظور اندازه گیری شاخص حلالیت در آب، مقدار ۱ گرم از پودر سس پنیر به ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطرافزوده شد و دریک مخلوط کن (مدل d-134، آمریکا) با سرعت ۱۵۰۰ دور در دقیقه به خوبی حل شد. به منظور جداشدن بخش های نامحلول، مخلوط بدست آمده به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت g ۳۰۰۰ با در سانتریفوژ (Universal، بریتانیا) قرار گرفت. سپس ۲۵ میلی لیتر از بخش شفاف بالای لوله آزمایش برداشته و تا رسیدن به وزن ثابت در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. مقدار حلالیت برحسب درصد و از نسبت وزن ماده جامد محلول خشک شده به پودر اولیه محاسبه شد (ISIRI, No. 2090, 2006).

اندازه‌گیری درصد ماده خشک

جهت اندازه گیری ماده خشک به روش وزن سنجی، نمونه های بازسازی شده (هر۶۰ گرم از نمونه ی پودر با آب مقطر به وزن ۱۰۰ گرم رسید) در آون ۱۰۲ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و تا رسیدن به وزن ثابت خشک شد. (Zolfaghari and Asnaashari 2023, ISIRI, 1753)

اندازی گیری میزان پروتیئن

مقدار پروتئین کل موجود در نمونه ها با استفاده از روش هضم، تقطیر، جمع آوری و تیتراسیون کلدال اندازه گیری شد و برای تبدیل درصد نیتروژن به درصد پروتئین از ضریب ۵/۳۰ استفاده گردید (Hakimzadeh 2021)

اندازه گیری pH

ده گرم از نمونه پودر سس پنیر در بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتری با آب مقطر ۲۰ درجه ی سانتیگراد به حجم رسانده شد و میزان pH آن با دستگاه PH متر (شرکت Milwauk، چین) اندازه گیری گردید (ISIRI, No. 2852, 2006)

اندازه گیری فنل کل

محتوای فنل کل با استفاده از معرف فولین سیوکالتیو اندازه گیری شد. به ۰/۵ گرم نمونه حدود ۲/۵ میلی لیتر واکنش‌گر فولین سیوکالتیو ۰/۲ نرمال اضافه شد. پس از ۵ دقیقه ۲ میلی لیتر از محلول ۷۵ گرم بر لیتر کربنات سدیم به آن اضافه شد و پس از ۲ ساعت، جذب مخلوط حاصله در طول موج ۵۱۷ نانو متر توسط دستگاه اسپکتوفتومتر در مقابل شاهد خوانده شد. از گالیک اسید به عنوان استاندارد برای رسم منحنی کالیبراسیون استفاده شد و میزان فنل کل بر اساس میزان معادل میلی گرم گالیک اسید در ۱۰۰ میلی لیتر پودر پنیر گزارش شد (Safari Shurbakhorlo and Jafarpour 2023)

اندازه گیری فعالیت آنتی کسیدانی

جهت انجام آزمون از روش برند-ویلیامز و همکاران با اندکی تغییرات استفاده شد. در این آزمون ml ۰/۱ نمونه با ۲/۹میلی لیتر از محلول ۰/۱ میلی مولار DPPH، در متانول، مخلوط و سپس در دمای اتاق و مکان تاریک به مدت ۳۰ دقیقه قرار داده شد. سپس میزان جذب نمونه ها در مقابل نمونه شاهد (متانول) در طول موج ۵۱۵ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه گیری شد. فعالیت آنتی اکسیدانی کل بر حسب درصد بازدارندگی از طریق رابطه ۱ محاسبه گردید (Dehghan, Barzegar et al. 2018).

درصد مهارکنندگی رادیکال = [1-(As – A0) / Ac] × ۱۰۰ (۱)

A_s و A_c به ترتیب میزان جذب نمونه و شاهد است و A_0 جذب مخلوط ۵/۵ میلی لیتر متانول و ۵۰۰میکرولیتر نمونه در در طول موج ۵۱۵ نانومتر هستند.

ویسکوزیته

ویسکوزیته سس پنیر بازسازی شده از پودر و ویژگی های رئولوژیکی آن با استفاده از دستگاه ویسکومتر بروکفیلد چرخشی (مدل LVDV III Ultra ، آمریکا) انجام شد که با یک اسپیندل CS4-27 دو استوانه ای هم محور به شکل هم مرکز عمل

می کرد. سیال مورد آزمون بین دو استوانه قرار گرفت و در یک دامنه سرعت برشی s^{-1} ۱-۸۵ مورد آزمون واقع شد. مقدار ویسکوزیته ی تیمارها بر حسب میلی پاسکال ثانیه بود (Hakimzadeh 2021).

ارزیابی مزه، بو و پذیرش کلی

برای ارزیابی حسی از ۲۰ ارزیاب حسی داوطلب درآزمایشگاه (۹خانم و ۱۱ آقا در محدوده سنی۲۸- ۳۴سال) کمک گرفته شد. ویژگی حسی مورد بررسی شامل بو، مزه، ظاهر و پذیرش کلی از طریق آزمون هدونیک ۵ نقطه‌ای مورد بررسی قرار گرفت.گزینه های تعریف شده در فرم های ارزیابی شامل بسیار خوب – خوب –متوسط-بد- خیلی بد بود که به ترتیب نمره های ۱ الی ۵ را به خود اختصاص دادند. نمونه‌ها در ظروف شیشه‌ای با کدهای مربوط آماده شدند، فرم‌ها توسط ارزیابان تکمیل وسپس نمرات هر نمونه محاسبه گردید (Safari Shurbakhorlo and Jafarpour 2023).

آنالیز آماری

در این پژوهش نتایج در قالب طرح کاملا تصادفی با ۶ تیمار (جدول ۱) و ۳ تکرار مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نرم افزار مورد استفاده SPSS, Ver16 بود و مقایسه میانگین داده ها به روش دانکن و در سطح ۵ درصد انجام شد. رسم نمودارها نیز با نرم افزار Excel صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

حلالیت پودر

با توجه به شکل ۱، مشاهده شد که افزایش میزان عصاره هسته خرما از صفر تا ۱۵ درصد بر سرعت حلالیت پودر سس پنیر افزود. همچنین از نتایج می‌توان دریافت که وجود آب پنیر به تنهایی منجر به کاهش سرعت حلالیت شده و بکار بردن آن همراه با عصاره هسته خرما می تواند حلالیت پودر سس را کمی بیشتر نماید که البته در سطح ۵ درصد معنی دار نبود.

شکل ۱ تاثیر سطوح مختلف عصاره هسته ی خرما و حضور آب پنیر بر درصد حلالیت پودر سس پنیر

Figure 1. The effect of different levels of date kernel extract and the presence of whey on the solubility of cheese sauce powder

سرعت حلالیت به عنوان یکی ویژگی‌های عملکردی مهم در پودرهای غذایی در نظر گرفته می‌شود و از عوامل مهم در ارزیابی کیفی پودرها محسوب می‌شود. در واقع هیدراته کردن پودرها به عنوان یک عامل کیفی بحرانی برای مصرف مواد غذایی، مورد توجه است. باید در نظر داشت که اگرچه بکارگیری روش‌های استاندارد بازسازی پودر برای بررسی کیفی ویژگی‌های

محصول نسبتا آسان است، اما بررسی و تحلیل نتایج بدست آمده به عنوان ویژگی محصول نهایی، نیازمند درک صحیح و ایجاد ارتباط با سایر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی است (Hatami 2020).

از آنجا که حلالیت به عنوان یک ویژگی فیزیکوشیمیایی تابعی از اندازه ذرات، توزیع آن‌ها و همچنین متأثر از خصوصیات و ماهیت شیمیایی هر ترکیب (از جمله بار اجزای سازنده و بار الکتریکی سطحی هر یک از آن‌ها) می‌باشد، با توجه به ثابت بودن روش خشک کردن و سایر پارامترهای محیطی از جمله دما و pH؛ می‌توان نتیجه گرفت که افزایش در حلالیت می‌تواند ناشی از تغییر در ترکیب اجزای سازنده و به تبع آن ایجاد تفاوت در بار الکتریکی آن‌ها باشد. افزایش حلالیت مشاهده شده با افزایش درصد پروتئین نسبت به میزان ماده خشک در توافق است. این نتایج حاکی از تأثیر بیشتر کربوهیدارت‌های موجود در عصاره هسته خرما بر حلالیت پودر سس پنیر نسبت به تأثیر پروتئین های موجود در آب پنیر می‌باشد. این مشاهده با خواص فیزیکوشیمیایی مورد انتظار از ماکرومولکول‌های کربوهیدراتی (حلالیت بیشتر) و پروتئینی (حلالیت کمتر) در توافق است. به طورکلی اکثر قندها به دلیل ویژگی آبدوستی شدید و حلالیت آنها، محلولهای بسیار غلیظ تولید می‌کنند. قندها توسط گروه هیدروکسیل با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌نمایند. با توجه به ساختارمولکولی قندها به نظر می‌رسد با افزایش پودرخرما، اتصالات هیدروژنی مذکور بیشتر شده و ضمن کاهش تحرک آب آزاد، منجر به افزایش ویسکوزیته‌ی ماست حاوی پودر خرما شده اند (Mehrjou et al, 2023).

درصد ماده خشک:

همانطور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود اثر عصاره هسته خرما بر افزایش درصد ماده خشک پودر سس پنیر کمی بیشتر از آب پنیر f,b. همچنین وجود هر دو عامل در ترکیب پودر سس پنیر نیز اثر مضاعفی بر افزایش ماده خشک موجود در محصول نهایی گذاشت. با افزایش عصاره هسته خرما از صفر تا ۱۵ درصد، میزان ماده خشک افزایشی در حدود ۵ درصد در میزان ماده خشک نهایی یافت همچنین در حضور ۱۵ درصد آب پنیر (علاوه بر عصاره هسته خرما) نسب به حالتی که از آب پنیر استفاده نشده است، در حدود ۴ درصد دیگر به میزان ماده خشک نهایی اضافه شده است.

شکل ۲ تاثیر سطوح مختلف عصاره هسته ی خرما و حضور آب پنیر بر درصد ماده خشک پودر سس پنیر

Figure 2. The effect of different levels of date kernel extract and the presence of whey on the dry matter percentage of cheese sauce powder

هر ماده غذایی شامل ترکیبات متعددی است که اگر آب (رطوبت) را از آن حذف کنیم، باقی مانده را ماده خشک می‌گویند. بنابراین ماده خشک شامل پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، ریزمغذی‌ها، مواد افزودنی، نگهدارنده، رنگ و ... است و مقایسه نتایج حاصل از ارزیابی درصد ماده خشک موجود در نمونه‌های مورد بررسی می‌تواند به عنوان معیاری از اثر بخشی تیمارها و تغییرات اعمال شده بر محصول مورد نظر ما یعنی پودر سس پنیر فراسودمند در نظر گرفته شود. علاوه بر این، درصد ماده

خشک در فرآورده‌های غذایی به نوعی نشان دهنده انسجام، قوام و خواص تغذیه‌ای مهم همچون میزان پروتئین و آمینواسیدهای ضروری، کربوهیدرات و فیبر، املاح معدنی، ویتامین‌ها و آنتی اکسیدان‌ها و ... می‌باشد. در فرآورده‌های غذایی فراسودمند، درصد ماده خشک حاکی از میزان این ترکیبات مفید بوده و ارزیابی آن در کنار سایر عوامل حائز اهمیت است (Hakimzadeh 2021). داده‌های بدست آمده (شکل ۲) حاکی از افزایش درصد ماده خشک در اثر استفاده از آب پنیر و عصاره هسته خرما می‌باشد، این مشاهده با افزایش درصد پروتئین‌ها در تیمارهای مشابه همراستا و در توافق است. واضح است که بخشی از پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها و اسیدهای چرب موجود در آب پنیر و عصاره هسته خرما در محصول نهایی، یعنی پودر سس بدست آمده، باقی مانده و علاوه بر تغییر در پارامترهای ارزیابی شده منجر به سودمندی و ارتقاء ارزش تغذیه ای نیز شده است.

درصد پروتئین:

نتایج نشان داد که حضور آب پنیر به طور معنی داری میزان پروتئین تیمارها را افزایش داد. همچنین حضور هم زمان پروتین آب پنیر و عصاره‌ی هسته‌ی خرما نیز موجب معنی دار شدن میزان پروتئین تیمارها در سطح ۵ درصد شد ($P< 0/05$). بنابراین واضح است که آب پنیر به عنوان یک منبع غنی‌تر پروتئین نسبت به عصاره هسته خرما، اثر بیشتری بر میزان پروتئین‌های موجود در پودر سس پنیر بدست آمده داشت. با این حال دو عامل آب پنیر و عصاره هسته خرما با معنی‌داری در سطح ۵ درصد حاکی از تأثیر کمتر نسبت به استفاده هر یک از عوامل به تنهایی می‌باشد (شکل۳).

شکل ۳ تاثیر سطوح مختلف عصاره هسته ی خرما و حضور آب پنیر بر درصد پروتئین پودر سس پنیر

Figure 3. The effect of different levels of date kernel extract and the presence of whey on the protein percentage of cheese sauce powder

آب پنیر به عنوان یک فرآورده جانبی تولید پنیر از شیر، علاوه بر قند شیر (لاکتوز) به عنوان جزء اصلی و نیز مقدار کمی چربی باقی مانده، حاوی مقادیر قابل توجهی پروتئین می‌باشد. وجود پروتئین‌های دخیل در سیستم ایمنی، آمینواسیدهای ضروری و نیز ترکیبات گلیکوپروتئینی در آب پنیر منجر شده که در سال‌های اخیر استفاده از پودر آب پنیر به عنوان یک مکمل فراسودمند در بین عموم مردم رواج یافته و بررسی و بهره برداری از ویژگی‌های آن در زمینه های گوناگون از جمله صنایع غذایی مورد توجه قرار گیرد. از سوی دیگر با بررسی ترکیبات تشکیل دهنده عصاره هسته خرما در تحقیقات متعدد می‌توان به وجود مقادیر پروتئین در کنار بخش عمده کربوهیدارتی و مقادیر متفاوتی از اسیدهای چرب، پی برد. احتمال می‌رود نتیجه بدست آمده در ارتباط با کاهش درصد پروتئین در شرایط استفاده همزمان از آب پنیر و عصاره هسته خرما؛ به دلیل رسوب پروتئین‌های آب پنیر در اثر برهمکنش با اجزای کربوهیدراتی عصاره هسته خرما باشد که طی آن برخی از میانکنش‌های ماکرومولکولی بین پروتئین‌ها و کربوهیدارت‌ها به شکل کلوخه و شلاته شدن و طی فرآیند خشک کردن از ترکیب نهایی حذف می‌شوند (Jalali Jivan, Sadeghi et al. 2013). در همین راستا نیز می‌توان گفت میزان افزایش درصد پروتئین‌ها با تغییرات ویسکوزیته

مشاهده شده در توافق است. به عبارتی افزایش عصاره هسته خرما که حاوی کربوهیدرات، چربی و پروتئین است می‌تواند علاوه بر افزایش میزان ماده خشک، بر ویسکوزیته محصول نهایی نیز اثر افزایشی داشته باشد

pH

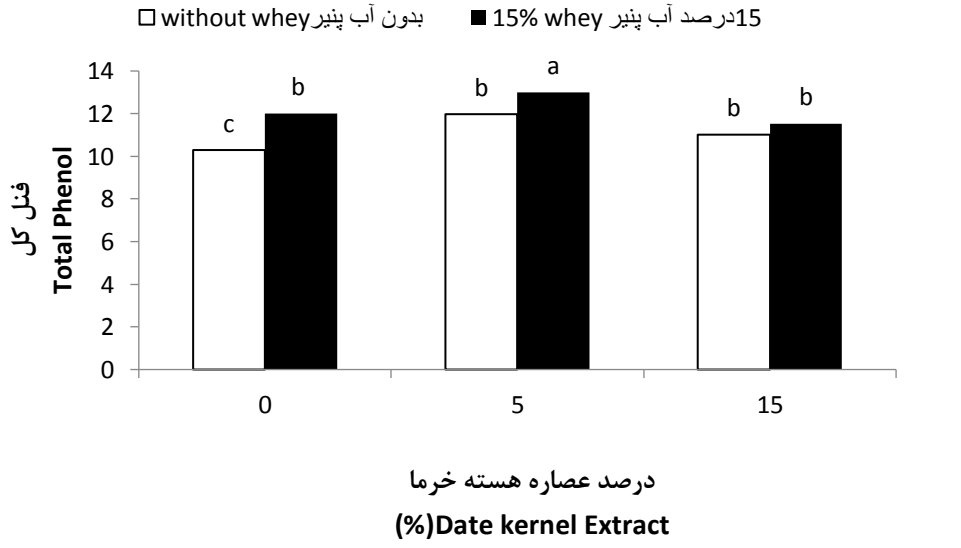
مطالعه ما نشان داد که اثر تیمارهای مختلف روی تغییرات pH معنی دار نبود. بر اساس نتایج بدست آمده و طبق شکل ۴ افزایش مقادیر عصاره خرما و آب پنیر در pH سس پنیر تولید شده تغییری ایجاد نکرد. بطوری که مقدار pH سس پنیر قبل از اضافه کردن عصاره هسته خرما و آب پنیر و بعد از آن در حدود ۵ بود.

شکل ۴ تاثیر سطوح مختلف عصاره هسته ی خرما و حضور آب پنیر بر pH پودر سس پنیر

Figure 4-The effect of different levels of date kernel extract and the presence of whey on the pH of cheese sauce powder

ترکیبات فنلی

بر اساس نتایج بدست آمده (شکل ۵) استفاده از عصاره هسته خرما موجب افزایش ترکیبات فنلی سس پنیر فراسودمند می گردد و نمونه هایی که در آن‌ها عصاره هسته خرما وجود دارد میزان بیشتری از فنل را نشان دادند. یعنی نمونه‌هایی که به تنهایی با عصاره هسته خرما تیمار شده‌اند و نمونه‌هایی که همزمان با عصاره هسته خرما و آب پنیر تیمار شدند نیز این اثر را از خود نشان دادند. تیمار فرموله شده با آب پنیر به تنهایی از خود اثر معنی‌داری در مورد تغییر میزان ترکیبات فنلی نشان نداد.



شکل ۵ تاثیر سطوح مختلف عصاره هسته ی خرما و حضور آب پنیر بر میزان فنل کل پودر سس پنیر

Figure 5- The effect of different levels of date kernel extract and the presence of whey on the amount of total phenol in cheese sauce powder

مطالعات نشان داده‌اند که هسته خرما یکی از منابع غنی از پلی فنل‌ها و فیبرهای تغذیه‌ای می‌باشد و بدین ترتیب هسته خرما نقش محافظت سلولی قابل توجهی در برابر عوامل آسیب سلولی مانند اکسید کننده‌ها ایفا می‌کند. از این ترکیبات خواص مختلف آنتی اکسیدان، ضد سرطان، ضدالتهاب و ضد ویروسی گزارش شده است (Biglari, AlKarkhi et al. 2008). بعلاوه نشان داده شده است که عصاره هسته خرما در درمان و پیشگیری بیماری‌های کبدی در موش موثر می‌باشد (Al-Qarawi, Abdel-Rahman et al. 2005). مطالعه ما نیز نشان داد که عصاره هسته خرما موجب افزایش فنل‌های موجود در سس می‌گردد و بدین ترتیب در اثرات آنتی اکسیدانی نیز بطور معنی‌دار نقش افزاینده دارد.

همانطور که پیش‌تر بیان شد یکی از مهم‌ترین فنل‌های موجود در عصاره خرما اسید گالیک می‌باشد با توجه به اینکه اثرات انتی اکسیدانی متعددی از این ترکیب منتشر شده است یکی از موادی که نقش مهمی در افزایش خاصیت آنتی اکسیدانی افزودنی‌های مورد هدف ما در این مطالعه دارد ترکیب اسید گالیک می‌باشد. از جمله خواصی که برای اسید گالیک بیان شده است می‌توان به خواص ضدباکتریای، ضد التهابی، ضد ویروسی و ضد سرطانی اشاره کرد (Verma, Singh et al. 2013). علاوه بر این اسید گالیک به عنوان یک آنتی اکسیدان قوی است که رادیکال‌های آزاد ناشی از اکسیژن را حذف می‌کند (Badhani, Sharma et al. 2015). سپهری فر و همکاران (Sepehrifar and Hasanloo 2010) نشان دادند که در نمونه‌های گیاهی جمع شده از چهار منطقه مختلف کشور اثر آنتی اکسیدانی گیاهان مورد نظر رابطه مستقیمی با مقدار ترکیبات فنلی دارد.

خاصیت آنتی اکسیدانی

اثر افزودن عصاره خرما به تنهایی در مقایسه با گروه شاهد از نظر قدرت آنتی‌اکسیدانی معنی‌دار بود. همچنین اثر افزودن آب پنیر در گروه‌های حاوی عصاره‌ی هسته‌ی خرما نیز معنی‌دار بود و تاثیر همزمان حضور عصاره هسته‌ی خرما با آب پنیر نیز فعالیت آنتی اکسیدانی معنی داری نسبت به گروه کنترل در سطح ۵ درصد داشت. به عبارت دیگر افزودن این تیمارها چه به صورت باهم و چه به صورت تک تک موجب بهبود خواص آنتی اکسیدان سس فراسودمندگردید (شکل ۶).

شکل ۶ تاثیر سطوح مختلف عصاره هسته ی خرما و حضور آب پنیر بر قدرت آنتی اکسیدانی پودر سس پنیر

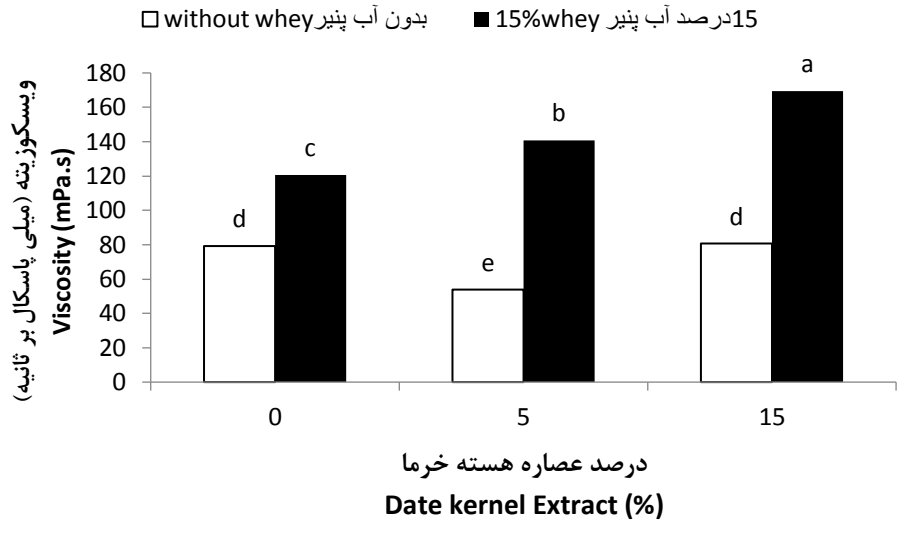
Figure 6- The effect of different levels of date kernel extract and the presence of whey on the antioxidant power in cheese sauce powder

نتایج ما نشان داد که عصاره هسته خرما موجب افزایش ویژگی‌های آنتی اکسیدانی در سس پنیر می‌گردد که در گروه‌های مورد تیمار میزان اثر نسبت به گروه غیر تیمار معنی دار بوده است. این نتایج با نتایج جلالی جیوان و همکاران (Jalali Jivan, Sadeghi et al. 2013) مطابقت دارد. ایشان نشان دادند که عصاره‌های مختلف هسته خرما بر اساس روش (ABTS)[1] دارای فعالیت آنتی اکسیدانی هستند. اردکانی و همکاران (Ardekani, Khanavi et al. 2010) نیز گزارش کردند که هسته ۱۴رقم از خرمای ایران شامل شاهانی، خاصویی، سایر، زاهدی، شکار، شهابی، کبکاب، خنیزی، مکتوب، مجول، گفتار، لاشت، کبکاب دالاکی، شهابی دارای فعالیت نسبتاً بالای آنتی اکسیدانی هستند و می‌توان آن‌ها را به عنوان منبع خوبی از آنتی اکسیدان‌های طبیعی برای اهداف داروئی و تجاری در نظرگرفت. الحرتهی و همکاران (Al Harthi, Mavazhe et al. 2015) نیز نشان دادند که عصاره هسته خرما دارای فعالیت آنتی اکسیدانی در روش مهار رادیکال آزاد DPPH است که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. نمادی پور و همکاران (Namadiour, GHORBANI et al. 2020) گزارش دادند که اثراستفاده از عصاره هسته خرما به همراه کنار موجب خواص آنتی اکسیدان جالب توجهی می‌گردند و می‌توان از این ترکیبات به عنوان فرآورده‌های جایگزین آنتی اکسیدان‌های مصنوعی استفاده کرد. سیاهپوش و همکاران (Siahpoosh, Momeni et al. 2013) گزارش دادند که عصاره هسته خرما موجب افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی کل هم در نمونه‌های سرم و هم در نمونه‌های سلول‌های خونی می‌گردد و یان افزایش در نمونه‌های مربوط به اریتروسیت بیشتر می‌باشد. همچنین آن‌ها گزارش دادند که عصاره هسته خرما موجب افزایش میزان آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز در نمونه‌ها می‌گردد که حضور مقدار بیشتر این انزیم در نمونه ها باعث افزایش اثر آنتی اکسیدانی می‌گردد. خالصی و همکاران (Khalesi, Emadzadeh et al. 2016) نشان دادند که آب پنیر غنی از پروتئین‌های مختلف می‌باشد و این پروتیین‌ها دارای خواص آنتی اکسیدانی می‌باشند. از طرفی آب پنیر غنی از اسیدهای آمینه ضروری می‌باشد که نقش‌های مهمی در بدین ایفا می‌کنند و همچنین به دلیل وجود مقادیر نسبتا زیادی از اسیدهای آمینه سولفوردار یعنی متیونین و سیستئین است که عملکرد ایمنی بدن با تبدیل درون سلولی به گلوتاتیون را افزایش می‌دهند. فعالیت آنتی اکسیدانی ناشی از شرکت اسید امینه سیستئین در سنتز گلوتاتیون می‌باشد که این ترکیب نقش مهمی در عملکرد آنتی اکسیدانی بدن ایفا می‌کند (Walzem, Dillard et al. 2002). محمدی و همکاران (Mohammadi Yeganeh, Khodaiyan et al. 2015) نشان دادند که استفاده از آب پنیر در نوشیدنی تخمیر همراه با پسته موجب افزایش اثرات آنتی اکسیدانی می‌گردد که بخشی از این اثرات مربوط به وجود قدرت آنتی اکسیدانی آب پنیر می‌باشد. برخی از خصوصیات آنتی اکسیدانی آب پنیر می‌تواند مربوط به توانایی زدودن رادیکاهای آزاد، به دام انداختن فلزات، خاموش کننده اکسیژن یا دهنده هیدروژن و امکان جلوگیری از نفوذ آغازگرهای اکسیداسیون چربی با تشکیل لایه‌ای در اطراف روغن باشد (Khantaphant and Benjakul 2008). پیری قشلاق و همکاران (PIRI, SADEGHI et al. 2015) نشان دادند که اثرات آنتی اکسیدانی پروتئین هیدرولیز شده آب پنیر در مقایسه با آنتی اکسیدان سنتزی BHT قابل توجه است به نحوی که پروتئین هیدرولیز شده آب پنیر حتی در غلظت‌های پایین‌تر نسبت به نمونه شاهد توانست به طور قابل ملاحظه‌ای اکسیداسیون را به تعویق بیاندازند. خاصیت آنتی اکسیدانی پروتئین هیدرولیزشده وابسته به غلظت بود، به طوریکه در غلظت ۷۰۰ پی پی ام توانست به خوبی روند اکسیداسیون روغن سویا را کند نماید و از این نظر قابل رقابت با BHT در غلظت‌های ppm ۱۰۰، ۳۰۰ و ۵۰۰ بود.

ویسکوزیته:

نتایج نشان داد (شکل ۷) که حضور آب پنیر در فرمول به شکل معنی داری سبب افزایش ویسکوزیته ی سس در همه ی غلظت های عصاره ی خرما شد. عصاره ی آبی هسته ی خرما به دلیل آمکه با آب فرمولاسیون جایگزین شد تغییر معنی داری در ویسکوزیته ی سس ایجاد نکرد.

1. 2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid



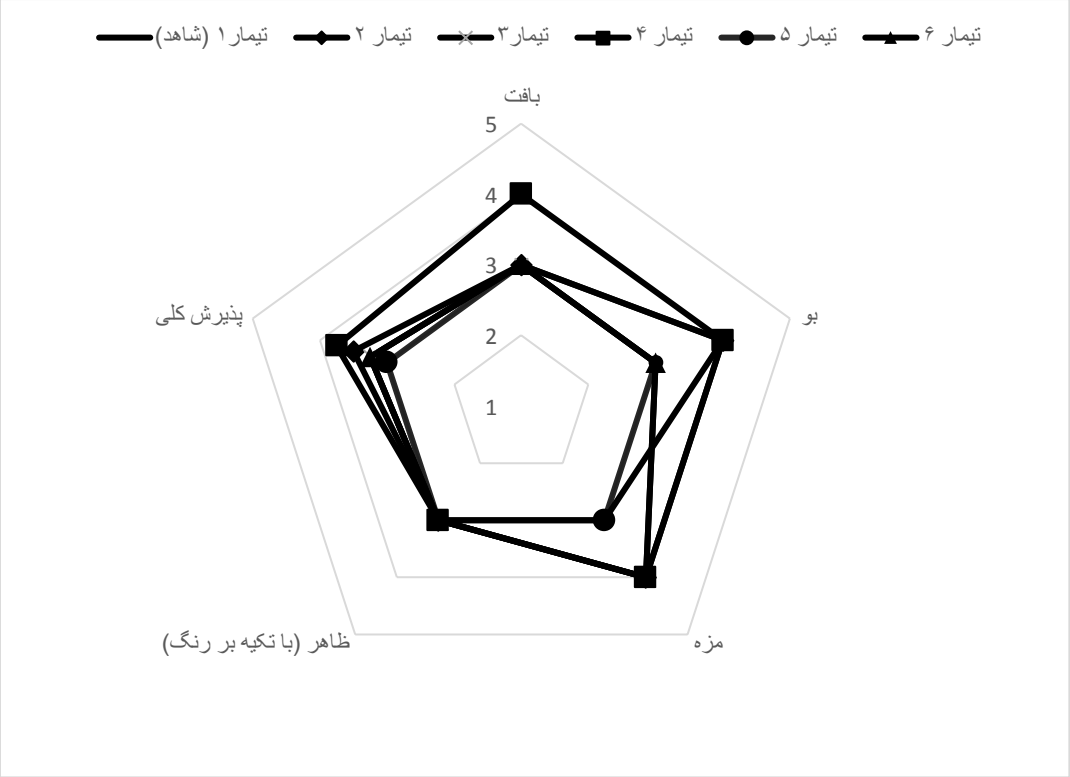
شکل ۷ تاثیر سطوح مختلف عصاره هسته ی خرما و حضور آب پنیر بر ویسکوزیته پودر سس پنیر

Figure 7- The effect of different levels of date kernel extract and the presence of whey on the total phenol in cheese sauce powder

در توجیه مشاهدات حاصل از تغییرات ویسکوزیته نسبت به تیمارهای آب پنیر و عصاره هسته خرما می‌توان دلایلی را عنوان کرد. ترکیب منبع پروتئین (پروتئین موجود در آب پنیر و عصاره هسته خرما) مورد استفاده در یک تولید نیز بر ساختار محصول نهایی تأثیر می‌گذارد. پروتئین‌های غذایی مخلوطی از چندین پروتئین هستند، بنابراین جذب رقابتی و پایداری لایه سطحی بسته به نسبت اولیه اجزای پروتئین بین آن‌ها رخ می‌دهد(Damodaran 2017). از طرفی جذب پروتئین‌های آب پنیر روی سطوح گلبول‌های چربی در طی فرآیند امولسیون‌سازی با روغن شیر و عصاره هسته خرما می تواند اتفاق بیفتد که خود سبب افزایش ویسکوزیته سس پنیر خواهد شد. این مورد را نیز شیمیزو و همکاران (Shimizu, Kamiya et al. 1981) در pH های مختلف بررسی کردند که تحقیقات ایشان نشان داد میزان پروتئین آب پنیر جذب شده در pH= 5 روی سطح چربی در مقایسه با سایر pHهای آزمایش شده بیشتر بود که خود می‌توان اثبات کننده افزایش ویسکوزیته به وسیله عصاره هسته خرما و آب پنیر در طرح حاضر با pH حدود ۴/۹ باشد. بعبارتی ساده‌تر می‌توان گفت که افزایش ظرفیت اتصال به آب بالا توسط ترکیبات موجود در آب پنیر و عصاره هسته خرما سبب کاهش جریان پذیری و افزایش مقاومت نمونه در برابر جاری شدن یا همان ویسکوزیته ظاهری می‌شود. علاوه بر این نتایج حاصل از ارزیابی ویسکوزیته پودر سس پنیر بدست آمده نیز ضمن تأیید موارد مطرح شده نشان می‌دهد که مطابق انتظار افزایش درصد کربوهیدرات‌های عصاره خرما با افزایش حلالیت ابتدا منجر به کاهش ویسکوزیته و روانی بیشتر شده و سپس همراه با بالا رفتن میزان کربوهیدرات‌ها، ضمن افزایش حلالیت، بافت سس پنیر به سمت چسبندگی و گرانروی بیشتر متمایل می‌شود. در نتایج بدست آمده از سنجش ویسکوزیته می‌بینیم که وجود آب پنیر در کنار عصاره هسته خرما با تعدیل درصد کربوهیدرات‌های تشکیل دهنده کل ترکیب، گرانروی را کاهش می‌دهد.

ارزیابی مزه، بو و پذیرش کلی

نتایج بدست آمده از ارزیابی پنج نقطه ای هدونیک (شکل ۸) نشان داد که تیمار ۴ (حاوی ۵ درصد عصاره هسته‌ی خرما و ۱۵درصد آب پنیر) نسبت به سایر تیمارها دارای پذیرش بهتری بود. در تیمارهایی که میزان عصاره ی هسته ی خرما در سطح بالاتری قرار داشت امتیاز بو ضعیفتر بود که احتمالا به دلیل وجود اسانس های حاصل از عصاره بود اما حضورآب پنیر در فرمولاسیون تیمار توانست مزه و بوی بهنری را در سس پنیر ایجاد کند که شاید به دلیل بوی مطلوبی بوده است که طی واکنش مایلارد هنگام خشک کردن ایجاد شده است.



شکل ۸ ارزیابی حسی نمونه های سس پنیر بر اساس آزمون هدونیک ۵ نقطه ای

Figure 8- Sensory evaluation of cheese samples based on 5-point hedonic test

نتیجه‌گیری:

استفاده از ترکیبات فراسودمند موجود در محصولات جانبی کارخانجات صنایع غذایی به عنوان رویکردی مهم می تواند در فراسودمندسازی محصولات غذایی کاربرد داشته باشد. با توجه به وجود ترکیبات مفید در عصاره ی هسته ی خرما و ارزشمند بودن آب پنیر در این تحقیق به استفاده از این دو ترکیب مهم در فرمولاسیون پودر سس پنیر بعنوان یک محصول جالب و جذاب در صنایع لبنی پرداخته شد. افزایش سطح عصاره ی هسته ی خرما در فرمولاسیون پودر سس پنیر حاوی آب پنیر منجر به بهبود قدرت آنتی اکسیدانی سس پنیر و ترکیبات فنلی آن به دلیل وجود ترکیباتی همچون اسید گالیک و اسیدهای آمینه سیستئین در آب پنیر گردید. سطوح بالای عصاره ی هسته ی خرما در حضور آب پنیر به دلیل افزایش میزان پروتئین و ماده خشک پودرسس حلالیت آن را بهبود داد. همچنین در نتایج بدست آمده از سنجش ویسکوزیته مشاهده شد که وجود آب پنیر در کنار عصاره هسته خرما با تعدیل درصد کربوهیدرات‌های تشکیل دهنده کل ترکیب، گرانروی را کاهش داد. نتیجه بدست آمده در ارتباط با کاهش درصد پروتئین در شرایط استفاده همزمان از آب پنیر و عصاره هسته خرما احتمالاً به دلیل رسوب پروتئین‌های آب پنیر در اثر میانکنش با اجزای کربوهیدراتی عصاره هسته خرما بود که طی آن برخی از میانکنش‌های ماکرومولکولی بین پروتئین‌ها و کربوهیدارت‌ها به شکل کلوخه و شلاته شدن و طی فرآیند خشک کردن از ترکیب نهایی حذف می‌شوند. وجود پروتئین و آمینواسیدهای ضروری، کربوهیدرات و فیبر، املاح معدنی، ویتامین‌ها و آنتی اکسیدان‌ها در فرآورده نهایی ، درصد ماده خشک را در نمونه های حاوی درصد بالای عصاره به همراه آب پنیر افزایش داد. تغییرات pH نیز در تیمارهای محتلف معنی دار نبود. روی هم رفته نتایج کلی نشان داد که استفاده از ترکیبات مقید به ظاهر بدون کاربرد می تواند بر خواص سس پنیر بطور قابل ملاحظه‌ای موثر باشد و خواص سس پنیر را بهبود بخشیده و در نهایت یک محصول فراسودمند تولید گردد

منابع

Al-Qarawi, A., et al. (2005). "The ameliorative effect of dates (Phoenix dactylifera L.) on ethanol-induced gastric ulcer in rats." Journal of ethnopharmacology 98(3): 313-317.

Al Harthi, S., et al. (2015). "Quantification of phenolic compounds, evaluation of physicochemical properties and antioxidant activity of four date (Phoenix dactylifera L.) varieties of Oman." Journal of Taibah University Medical Sciences 10(3): 346-352.

Ardekani, M. R. S., et al. (2010). "Comparison of antioxidant activity and total phenol contents of some date seed varieties from Iran." Iranian journal of pharmaceutical research: IJPR 9(2): 141.

Badhani, B., et al. (2015). "Gallic acid: A versatile antioxidant with promising therapeutic and industrial applications." Rsc Advances 5(35): 27540-27557.

Banes, J., et al. (2014). "Modified whey proteins as texturizers in reduced and low-fat foods." Food texture design and optimization: 108-127.

Biglari, F., et al. (2008). "Antioxidant activity and phenolic content of various date palm (Phoenix dactylifera) fruits from Iran." Food chemistry 107(4): 1636-1641.

Damodaran, S. (2017). "Food proteins: an overview." Food proteins and their applications: 1-24.

Dehghan, N., et al. (2018). "Investigation on the effect of Methanolic Bene (pistachia atlantica) hull extract on oxidative stability of soybean oil." Innovative Food Technologies 5(3): 499-507.

Desouky, M. M., et al. (2019). "The effects of camel milk powder on the stability and quality properties of processed cheese sauce." Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria 18(4): 349-359.

Gamay, A. Y., Gammons, C., & Smith, E. B. (2011). *U.S. Patent Application No. 12/915,897*.

Ghasemi, E., et al. (2020). "The effect of adding date kernel powder on the qualitative and sensory properties of spongy cake." Journal of Novel Applied Sciences 9(3): 47-53.

Golshan Tafti, A., et al. (2017). "Physicochemical properties and applications of date seed and its oil." International Food Research Journal 24(4).

Hakimzadeh, V. (2021). "The use of soy milk in the production of functional Kashk powder and determining its characteristics." Journal of food science and technology (Iran) 17(109): 65-73.

Hatami Takami SZ. Modified milk powder: production and investigation of flavored low lactose milk powder. FSCT 2018: 15 (78): 333-343.

Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (2006). Milk and its products, the method for determining total acidity and pH. 3nd Revision, ISIRI No. 2852. [In Persian].

Jalali Jivan, M., et al. (2013). "Effect of heating and acidification on total phenolic content and antioxidants activity of date palm pit extract." Journal of Food Research 23(2): 237-248.

Jensen, B. M., et al. (2011). "Changing oxidation in whey fat concentrate upon addition of green tea extract." European Food Research and Technology 233: 631-636.

Johansson, I. (2002). "Milk and dairy products: possible effects on dental health." Scandinavian Journal of Nutrition 46(3): 119-122.

Khalesi, H., et al. (2016). "Whey protein isolate-Persian gum interaction at neutral pH." Food Hydrocolloids 59: 45-49.

Khantaphant, S. and S. Benjakul (2008). "Comparative study on the proteases from fish pyloric caeca and the use for production of gelatin hydrolysate with antioxidative activity." Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology 151(4): 410-419.

Kusio, K., et al. (2020). "Effect of whey protein concentrate on physicochemical, sensory and antioxidative properties of high-protein fat-free dairy desserts." Applied Sciences 10(20): 7064.

Mehrjou, N., Soltani, M. and Mohammadi, S. (2023). Effect of Using Date Powder on Physicochemical, Textural and Sensory Properties of Low-Fat Set-Type Yoghurt. Journal of Innovation in Food Science and Technology , Vol 15, No 1,103-116.

Mohammadi Yeganeh, Z., et al. (2015). "Study of Antioxidant and physicochemical properties of fermented beverage whey-pistachio by kefir starter." Innovative Food Technologies 3(1): 69-84.

Nachay, K. (2015). "Dairy's functional potential." Food Technology 69: 49-53.

Namadiour, A., et al. (2020). "Antioxidative effect of the zizyphus fruit (Ziziphus spina-christi) and Date Seed (Phoenix dactylitera) var. Mazafati extracts on soybean oil oxidation."

Ottaway, P. B. (2008). Food fortification and supplementation: Technological, safety and regulatory aspects, Elsevier.

PIRI, G. S., et al. (2015). "ANTIOXIDANT EFFECT OF WHEY PROTEIN HYDROLYSATE ON DEVELOPMENT OFOXIDATIONSOYBEAN OIL."

Saad, S. A., et al. (2016). "Impact of different food protein sources in processed cheese sauces manufacture." International Journal of Dairy Science 11(2): 52-60.

Safari Shurbakhorlo, S. and D. Jafarpour (2023). "Investigation the biopreservative, physicochemical and sensory properties of Masineh drink." Journal of food science and technology (Iran) 19(132): 295-311.

Salek, R. N., et al. (2019). "Evaluation of various emulsifying salts addition on selected properties of processed cheese sauce with the use of mechanical vibration damping and rheological methods." LWT 107: 178-184.

Sepehrifar, R. and T. Hasanloo (2010). "Polyphenolics, flavonoids and anthocyanins content and antioxidant activity of Qare-Qat (Vaccinium arctostaphylos L.) from different areas of Iran." Journal of Medicinal Plants 9(33): 66-175.

Shalaby, S., et al. (2017). "Preparation of a novel processed cheese sauce flavored with essential oils." International Journal of Dairy Science 12(3): 161-169.

Shimizu, M., et al. (1981). "The adsorption of whey proteins on the surface of emulsified fat." Agricultural and Biological Chemistry 45(11): 2491-2496.

Siahpoosh, A., et al. (2013). "EVALUATION OF THE EFFECT OF DATE KERNEL (PHOENIX DACTYLIFERA) METHANOLIC EXTRACT ON THE TOTAL ANTIOXIDANT CAPACITY AND GLUTATHIONE PEROXIDASE ENZYME OF RAT'S BLOOD."

Szafrańska, J. O., et al. (2020). "Effect of whey protein concentrate on physicochemical properties of acid casein processed cheese sauces obtained with coconut oil or anhydrous milk fat." LWT 127: 109434.

The ISIRI (Iranian Institute of Standards and Industrial Research) standard. ISIRI 2090; Determination of Solubility Index in Dry Milk; ISIRI 2091. ISIRI no 2852. Karaj: ISIRI; 2006. [in Persian].

Verma, S., et al. (2013). "Gallic acid: molecular rival of cancer." Environmental toxicology and pharmacology 35(3): 473-485.

Walzem, R., et al. (2002). "Whey components: millennia of evolution create functionalities for mammalian nutrition: what we know and what we may be overlooking." Critical reviews in food science and nutrition 42(4): 353-375.

Zolfaghari, M. and M. Asnaashari (2023). "Evaluation of physicochemical and textural properties of low calorie eggplant marmalade." Journal of food science and technology (Iran) 19(133): 359-368.