

امکان سنجی تولید پنیر غنی شده با پودر سنجد (*Elaeagnus angustifolia*) و بررسی ویژگی‌های آن

شاهرخ شهبانی^{a*}، رضا عزیزی نژاد^b، برمک مصلی^c

^a مربی گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

^b استادیار گروه بیوتکنولوژی و به نژادی گیاهی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

^c دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۳/۰۵

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۱۲/۲۲

چکیده

مقدمه: میوه گیاه سنجد فعالیت‌های آنتی اکسیدانی دارد و می‌تواند منجر به بهبود و ارتقای ماندگاری سیستم‌های غذایی گردد. سنجد حاوی طیف وسیعی از ترکیبات غذایی مختلف و مفید و دارای خواص درمانی است و به علت داشتن کلسیم بالا از پوکی استخوان و مشکلات غضروفی و استخوانی جلوگیری می‌کند. همچنین دارای خاصیت ضد میکروبی قوی بوده و از رشد میکروب‌ها و باکتری‌ها جلوگیری می‌کند و از پودر آن می‌توان به عنوان یک ماده اولیه در تولید محصول لبنی مثل پنیر برای تولید محصولی با کیفیت و ارزش تغذیه ای بهتر و ایجاد تنوع در محصولات و تولید یک محصول فراسود مند بهره جست.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش، اثر افزودن پودر سنجد تهیه شده از هر سه قسمت پوسته، گوشت و هسته آن، در مقادیر مختلف (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰، ۴۵ درصد) بر اساس وزن و یک نمونه شاهد بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی، حسی و میکروبی پنیر در طی ۶۰ روز نگهداری در دمای یخچال بررسی شد. آزمون‌های شیمیایی متعددی روی شیر مورد استفاده برای انجام پروژه صورت گرفت. بعد از آماده سازی پودر سنجد، خشک کردن و سالم سازی آن توسط حرارت آون، آزمون‌های شیمیایی و میکروبی بر روی آن انجام شد. پس از تهیه پنیر آزمون‌های شیمیایی و میکروبی، اندازه گیری چربی و پروتئین نمونه ها انجام شد و بافت و رنگ پنیر تیمار شده با پودر سنجد نیز ارزیابی گردید. ارزیابی حسی پنیرها به روش امتیازدهی صورت گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از این آزمایش ها روش طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. برای مقایسه میانگین تیمارهای مختلف از روش چند دامنه‌ای دانکن در سطح اطمینان ۵ درصد استفاده گردید.

یافته‌ها: میزان رطوبت، خاکستر، چربی و پروتئین پنیر با افزایش درصد پودر سنجد به طور معنی‌دار ($P < 0.05$) کاهش یافت. همچنین با افزایش درصد پودر سنجد آلودگی میکروبی نیز به طور معنی‌دار ($P < 0.05$) کاهش یافت. تغییر معنی داری در pH و اسیدیته ایجاد نشد. اما در طی دوره نگهداری، با گذشت زمان در همه تیمارها افزایش اسیدیته و کاهش pH مشاهده گردید. پارامترهای بافت (سختی، پیوستگی) با افزایش درصد پودر سنجد افزایش یافت و باعث سفتی و سختی بافت پنیر شد اما حالت صمغی و ارتجاعی کاهش یافت و نشان داد که پودر سنجد بر روی سختی محصول تاثیر افزایشی داشته است ($P < 0.05$). بیشترین امتیاز ارزیابی حسی را نمونه شاهد بدون پودر سنجد و بعد از آن نمونه حاوی ۵ درصد پودر سنجد به خود اختصاص داد.

نتیجه‌گیری: به طور کلی، به نظر می‌رسد افزایش مقادیر متناسب از پودر سنجد باعث افزایش خواص ضد میکروبی و غنی سازی پنیر تیمار شده گردیده است. پنیر تیمار شده با ۵ درصد پودر سنجد از لحاظ ارزیابی حسی بالاترین امتیاز را داشته و از نظر ارزیابی ها پنیر خوش بافت، نرم و خوش رنگ ارزیابی شد.

واژه‌های کلیدی: پودر سنجد، پنیر، غذای فراسودمند

مقدمه

پنیر یک محصول تخمیری است که از شیر تولید می‌شود و چربی شیر یکی از اجزای اصلی بیشتر واریته‌های پنیر است (Ney et al., 1991). پنیر یکی از مواد لبنی متداول و پر مصرفی است که سرشار از کلسیم، پروتئین و دارای ارزش غذایی و فواید سلامتی بسیاری است (Sabbagh et al., 2010). از جمله فواید و خواص پنیر برای سلامتی می‌توان به بهبود فشار خون بالا و پوکی استخوان اشاره کرد (FathiAchachi et al., 2011). پنیر حاوی مواد مغذی زیاد از جمله ویتامین‌هایی مانند ویتامین C، ویتامین B6، ویتامین B12، ویتامین A، ویتامین D، ویتامین E و ویتامین K است. سایر ویتامین‌ها مانند تیامین، ریبوفلاوین و نیاسین نیز در انواع مختلف پنیر وجود دارند. اضافه کردن پنیر به رژیم غذایی، مواد معدنی مهمی مانند کلسیم، سدیم، روی، فسفر، پتاسیم و آهن را نیز به بدن می‌رساند (FathiAchachi et al., 2011). پنیر علاوه بر داشتن مقدار کلسیم زیاد، غنی از ویتامین B نیز هست. ویتامین B برای کودکان، زنان (به خصوص وقتی در دوره ی بارداری یا شیر دهی هستند) و افراد سالمند بسیار مفید است، چون به ساخت و تقویت استخوان‌ها و غضروف‌ها کمک می‌کند. ویتامین B موجود در پنیر باعث جذب و توزیع مناسب کلسیم در بدن می‌شود (FathiAchachi et al., 2011).

درخت سنجد خرمایی یکی از گونه‌های اصلی سنجد در ایران به شمار می‌رود. با توجه به خواص دارویی و تغذیه‌ای سنجد به عنوان یک افزودنی مناسب، تحقیقات در زمینه کاربرد آن در صنایع غذایی از اهمیت خاصی برخوردار است (Khakirizi et al., 2011). سنجد میوه خوراکی دارای بافتی خشک و قهوه ای رنگ بوده و میتواند طیف وسیعی از شرایط محیطی را تحمل نموده و از خود محافظت نماید و به عنوان زیتون روسی شناخته می‌شود و در ایران به عنوان سنجد معروف است (Katz et al., 2003). پودر سنجد هم مانند چای سبز آنتی اکسیدان طبیعی دارد از این نظر غذایی بسیار ارزشمند است. پودر سنجد یک ماده ضد سرطان بسیار قوی است که با استفاده از آن می‌توان به جنگ سلول‌های سرطانی رفت. پودر سنجد ویتامین C فراوانی دارد و باعث تقویت سیستم ایمنی بدن می‌شود. سنجد استخوان را محکم و دستگاه گوارش را تقویت می‌کند. سرشار از فیبر است و گرسنگی را کاهش می‌دهد و

امکان سنجی تولید پنیر غنی شده با پودر سنجد

خاصیت سیر کنندگی بالایی دارد. دارای ترکیباتی مانند فیتوکمیکال‌ها است که آنتی‌اکسیدان خوبی است. پودر هسته سنجد در درمان التهاب‌های حاد و مزمن کاربرد دارد و آرتروز را درمان می‌کند. کم کالری و مقوی معده است. منبع غنی از کلسیم است و برای افرادی که دچار پوکی استخوان هستند بسیار مفید است و به غضروف‌سازی و استخوان‌سازی کمک می‌کند (Ersoy et al., 2013). Sourian و همکاران (۲۰۱۶) اثر عصاره سنجد را بر ماندگاری آب پرتقال را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدن که از سنجد می‌توان به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی که دارای خواص تغذیه‌ای با ارزشی می‌باشد در آب پرتقال استفاده نمود. Akhawan و همکاران (۲۰۱۸) برای اینکه ثابت کنند پودر سنجد می‌تواند تاثیراتی روی خواص فیزیکی شیمیایی ماست کم چرب داشته باشد و باعث تقویت ارزش غذایی بیشتر آن شود، پژوهشی را انجام دادند که نتایج آن نشان داد که افزودن پودر میوه سنجد به ماست هم زده کم چرب موجب افزایش ویسکوزیته، افزایش اسیدیته، کاهش pH، ایجاد حالت خامه ای و کاهش رشد میکروبی گردید. Mansouripour و همکاران (۲۰۱۹) هم طی پژوهشی که روی خواص ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی سنجد انجام دادند، استفاده از آن را برای محصولات لبنی چون نان و فرآورده‌های غله‌ای، محصولات لبنی، آبمیوه‌ها و شکلات‌ها پیشنهاد کردند.

هدف این پژوهش غنی‌سازی پنیر و ارائه محصول جدیدی است که بتواند تا حدی کم شدن مصرف محصولات لبنی مخصوصا پنیر را در سبد خانوارهای ایرانی با غنی تر شدن آن با بکارگیری مواد فراسودمند جبران نماید.

مواد و روش‌ها

– نحوه آماده‌سازی پودر سنجد (*Elaeagnus angustifolia*)

از بازار تهران مقدار ۱۰ کیلو سنجد بدون ناخالصی و با کیفیت خریداری، ناخالصی‌های آن جدا و زیر نور مستقیم آفتاب خشک گردید. در ادامه توسط مرکز هرباریوم دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران با شماره 161220111FPT مورد شناسایی قرار گرفت. برای این پژوهش از هر سه قسمت پوست، گوشت و هسته سنجد

کلی باکتری‌ها به روش کشت آمیختنی^۱ و به کمک محیط کشت پلیت کانت^۲ آگار تعیین شد (Shabani et al., 2013).

– آزمون‌های پنیر تیمار شده با پودر سنجید

اسیدیته و pH پنیر بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲، رطوبت پنیر بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۴۴، خاکستر پنیر بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۱۷۵۵، پروتئین پنیر بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۴۴ و چربی پنیر بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ اندازه گیری شد. آزمون شمارش کلی باکتری‌ها به روش کشت آمیختنی و به کمک محیط کشت پلیت کانت آگار و آزمون شمارش آلودگی کپک و مخمر به روش کشت سطحی^۳ و به کمک محیط کشت سابورد دکستروز آگار^۴ تعیین شد (Shabani et al., 2013).

– آزمون بافت سنجی پنیر تیمار شده با پودر سنجید

از دستگاه بافت سنج (کمپانی Instron مدل ۶۰۲۵ ساخت انگلیس) برای آزمون TPA استفاده شد. صفات سختی^۵، پیوستگی^۶، حالت ارتجاعی^۷، حالت صمغی^۸ و کارسختی^۹ آن اندازه گیری شد. این آزمون دو مرحله بوده و منحنی استاندارد TPA مربوط به صفات و اعداد توسط کامپیوتر دستگاه رسم و مشخص گردیدند (Gunasekaran et al., 2002).

– آزمون رنگ سنجی پنیر تیمار شده با پودر سنجید

رنگ تیمارهای مختلف پنیر توسط سیستم رنگ سنج هانتر لب^{۱۰} (مدل D25-9000 ساخت آمریکا) اندازه گیری شد. شدت رنگ‌ها با استفاده از پارامترهای هانتر برحسب روشنایی (L*)، قرمزی – سبزی (a*) و زردی – آبی (b*) بیان گردید (Sheehan et al., 2005).

– آزمون حسی نمونه‌های پنیر تهیه شده

آزمون حسی پنیر بعد از ۶۰ روز سپری شدن از زمان تهیه پنیرها انجام شد. نمونه‌های تیمار شده پنیر و نمونه شاهد برای ارزیابی حسی به صورت کاملاً تصادفی در اختیار ۱۵ نفر ارزیاب نیمه آموزش دیده با جنسیت و سن متفاوت قرار گرفت و برای شاخص‌های مقبولیت کلی از نظر مزه و بافت

استفاده شد. در مرحله بعد هسته‌های سنجید در آون با دمای ۱۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۰ دقیقه قرار گرفت تا خشک شوند سپس در هاون کوبیده شد تا به شکل آرد در آمد. پوسته سنجید و گوشته نیز به پودر تبدیل گردید و از الک با مش ۱۸۰ میکرون عبور داده شد (Sahan et al., 2013). پودر حاصل از این سه بخش باهم مخلوط شدند و برای انجام آزمون‌ها آماده گردیدند.

– مراحل آماده‌سازی و تهیه پنیر

ترکیبات شیمیایی شیر پاستوریزه مورد استفاده برای پنیرسازی طبق استاندارد شماره ۱۶۷۸ ایران توسط دستگاه آنالیز شیر (مدل Lactoscan-S-PFP ساخت آلمان) اندازه گیری شد. به شیر حاوی دو و نیم درصد چربی با دمای ۳۲-۳۰ درجه سلسیوس ابتدا به نسبت ۲۰-۱۵ گرم به ازای هر صد کیلو شیر کلرید کلسیم افزوده و به خوبی با شیر همگن گردید. سپس به میزان کافی آنزیم مایه پنیر (مایه پنیر رنی لسه – فرانسه) که از قبل در آب ولرم حل شده بود اضافه شد تا یک لخته مناسب در عرض ۴۵ الی ۶۰ دقیقه در شیر ایجاد گردد. سپس در اندازه‌های کوچک بریده شد تا آب پنیر خارج گردد و با استفاده از کرباس تمیز و پرس شدن بخشی از آب پنیر از لخته حذف شد. بعد از آن پودر سنجید در مقادیر ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰، ۴۵ درصد به پنیر اضافه و دوباره تحت پرس قرار گرفت تا آبگیری لخته‌ها به اندازه مناسب انجام شود. پنیر در ابعاد کوچک بریده شد و در ظرف‌های تمیز پلاستیکی در آب نمک ۸-۱۰٪ و در دمای یخچال نگهداری شد. تمامی آزمون‌های فیزیکی، شیمیایی و میکروبی در روزهای ۳، ۲۰، ۴۰، ۶۰ نکه داری پنیر در سه تکرار صورت گرفت (Quds Rouhani et al., 2018).

– آزمون‌های انجام شده بر روی پودر سنجید^۲

چربی پودر سنجید بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۶۲، پروتئین پودر سنجید بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۴۴، رطوبت پودر سنجید بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۷۰۵ و خاکستر پودر سنجید بر اساس استاندارد AACC08_01 اندازه‌گیری شد. آزمون شمارش

¹ Pour Plate method

² Plate Count Agar

³ Surface Plate method

⁴ Sabouraud Dextrose Agar

⁵ Hardness

⁶ Cohesiveness

⁷ Springiness

⁸ Gumminess

⁹ Hard Work Done

¹⁰ Hunter Lab

با استفاده از آزمون چشایی به روش امتیازدهی، از نمره ۱ برای نمونه‌های خیلی بد و نمره ۵ برای نمونه‌های خیلی خوب استفاده شد (Zalazar *et al.*, 2002).

ارزیابی شیمیایی و میکروبی شیر - نتایج آزمون‌های انجام شده بر روی شیر مورد استفاده در پژوهش در جدول ۱ نشان داده شده است.

تجزیه و تحلیل آماری - برای تجزیه تحلیل داده‌های حاصل از این آزمایش‌ها روش طرح کاملاً تصادفی^۱ (CRD) استفاده شد. برای مقایسه میانگین تیمارهای مختلف از روش چند دامنه‌ای دانکن^۲ (DMRT) در سطح اطمینان ۵٪ استفاده شد. ابزار مورد استفاده برای این تحلیل آماری نرم افزار SPSS نسخه ۲۷ می‌باشد.

ارزیابی شیمیایی و میکروبی پودر سنجد - نتایج آزمون‌های انجام شده بر روی پودر سنجد مورد استفاده در پژوهش در جدول ۲ نشان داده شده است.

خصوصیات شیمیایی پنیر تیمار شده با پودر سنجد - نتایج آزمون‌های انجام شده بر روی چربی، پروتئین، خاکستر، رطوبت و pH پنیر تیمار شده با مقادیر مختلف پودر سنجد در جدول ۳ نشان داده شده است.

یافته‌ها

جدول ۱ - نتایج آزمون‌های شیر مورد استفاده در تهیه پنیر
Table 1- Results of tests on milk used in cheese preparation

Specific gravity	%Dry matter/g	Acidity (Dornic)	%Fat/g	Coliform (cfu/ml)	E.coli (cfu/ml)
1.031±0.58	7.57±0.32	18.3±0.57	3.49±0.12	10<	Negative

* Mean of different treatments in three replicates ± standard deviation

جدول ۲ - نتایج آزمون‌های پودر سنجد (گوشت، هسته، پوسته) مورد استفاده در تهیه پنیر
Table 2- Results of tests on *Elaeagnus angustifolia* powder (flesh, nucleus, shell) used in cheese preparation

% Fat/g	% Protein/g	% Ash/g	% Moisture/g	Total Count (cfu/g)
0.81±0.01	6.84±0.01	1.97±0.01	8.27±0.01	3.5×10 ⁵ ±0.00

* Mean of different treatments in three replicates ± standard deviation

جدول ۳ - تاثیر مقادیر مختلف پودر سنجد بر میزان چربی، پروتئین، خاکستر، رطوبت و pH پنیر تیمار شده
Table 3- The effect of different amounts of *Elaeagnus angustifolia* on the Fat, Protein, Ash, Moisture and pH content of treated cheese

Treatments	% Fat/g	% Protein/g	% Ash/g	%Moisture/g Third day	pH Third day
T1 0% (Control)	21.25±0.02 ^{a*}	14.80±0.14 ^{a*}	6.20±0.327 ^{a*}	59.32±0.07 ^{Aa*}	4.63±0.01 ^{Aa*}
T2 5%	20.47±0.00 ^b	14.29±0.18 ^b	5.96±0.0170 ^b	54.50±0.33 ^{Ab}	4.61±0.00 ^{Aa}
T3 10%	19.57±0.08 ^c	13.46±0.05 ^c	5.77±0.0082 ^c	51.41±0.24 ^{Ac}	4.63±0.00 ^{Aa}
T4 15%	18.68±0.06 ^d	12.84±0.06 ^d	5.62±0.01 ^d	47.34±0.22 ^{Ad}	4.65±0.01 ^{Aa}
T5 20%	18.02±0.02 ^e	12.33±0.10 ^e	5.43±0.02 ^e	43.19±0.04 ^{Ae}	4.65±0.02 ^{Aa}
T6 25%	17.33±0.09 ^f	11.77±0.15 ^f	5.22±0.0262 ^f	39.63±0.18 ^{Af}	4.66±0.02 ^{Aa}
T7 30%	16.56±0.15 ^g	11.55±0.02 ^g	4.95±0.0082 ^g	34.57±0.27 ^{Ag}	4.79±0.04 ^{Aa}
T8 35%	15.64±0.16 ^h	11.04±0.02 ^h	4.75±0.0287 ^h	30.38±0.28 ^{Ah}	4.74±0.00 ^{Aa}
T9 40%	14.72±0.10 ⁱ	10.92±0.03 ⁱ	4.52±0.0694 ⁱ	27.57±0.19 ^{Ai}	4.79±0.04 ^{Aa}
T10 45%	13.64±0.15 ^j	10.51±0.11 ^j	4.28±0.0125 ^j	21.47±0.08 ^{Aj}	4.75±0.03 ^{Aa}

* Mean of different treatments in three replicates ± standard deviation

Means with small variable letters indicate a significant difference at the 5% level.

¹ Completely randomized design

² Duncan's multiple range test

کاهش در تیمارهای مختلف دیده می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش مقدار پودر سنجد مقدار پروتئین نمونه‌ها به طور معنی‌دار کاهش یافته است. میزان پروتئین برای پنیر بدون پودر سنجد ۱۴/۸۰ درصد و برای پنیر حاوی ۴۵ درصد پودر سنجد ۱۰/۵۱ درصد می‌باشد. بیشترین میزان پروتئین مربوط به نمونه شاهد و کمترین درصد را تیمار ۱۰ حاوی ۴۵ درصد پودر سنجد داشت. تیمار ۳ حاوی ۱۰ درصد پودر سنجد بیشترین مقدار پروتئین را در بین پنیرهای تیمار شده با پودر سنجد داشت. در مورد میزان پروتئین نتایج تحت تاثیر روز نگهداری نیست ($p > 0.05$).

نتایج آزمون‌های انجام شده بر روی pH پنیر تیمار شده با مقادیر مختلف پودر سنجد در طی دوره نگهداری در نمودار ۱ و جدول ۳ نشان داده شده است. با توجه به نتایج تغییرات pH در روزهای مختلف در بین تیمارهای مختلف معنی‌دار نیست ($p > 0.05$).

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۳ تغییرات میزان خاکستر در بین تیمارهای مختلف معنی‌دار است ($p < 0.05$). در مورد میزان خاکستر عامل تاثیر گذار نسبت پودر سنجد استفاده شده در تهیه پنیر است. به طوری که همواره یک روند کاهشی در تیمارهای مختلف دیده می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش مقدار پودر سنجد مقدار خاکستر نمونه به طور معنی‌دار کاهش یافته است.

نتایج آزمون‌های انجام شده بر روی چربی پنیر تیمار شده با مقادیر مختلف پودر سنجد در جدول ۳ نشان داده شده است. با توجه به نتایج تغییرات میزان چربی در بین تیمارهای مختلف معنی‌دار است ($p < 0.05$). در مورد میزان چربی عامل تاثیرگذار نسبت پودر سنجد استفاده شده در تهیه پنیر است. به طوری که همواره یک روند کاهشی در تیمارهای مختلف دیده می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش مقدار پودر سنجد مقدار چربی نمونه‌ها به طور معنی‌دار کاهش یافته است. میزان چربی برای پنیر بدون پودر سنجد ۲۱/۲۵ درصد و برای پنیر حاوی ۴۵ درصد پودر سنجد ۱۳/۶۴ درصد می‌باشد. کمترین میزان چربی مربوط به تیمار دهم (پنیر حاوی ۴۵ درصد پودر سنجد) و بیشترین میزان چربی هم مربوط به نمونه شاهد (صفر درصد پودر سنجد) می‌باشد. بیشترین چربی پنیر تیمار شده با پودر سنجد هم مربوط به تیمار دوم حاوی ۵ درصد پودر سنجد می‌باشد. در کل نتایج نشان داد که افزایش مقادیر پودر سنجد به پنیر به طور معنی‌داری باعث کاهش مقدار چربی نمونه می‌شود.

با توجه به نتایج (جدول ۳) تغییرات میزان پروتئین در بین تیمارهای مختلف معنی‌دار است ($p < 0.05$). در مورد میزان پروتئین عامل تاثیر گذار نسبت پودر سنجد استفاده شده در تهیه پنیر است. به طوری که همواره یک روند

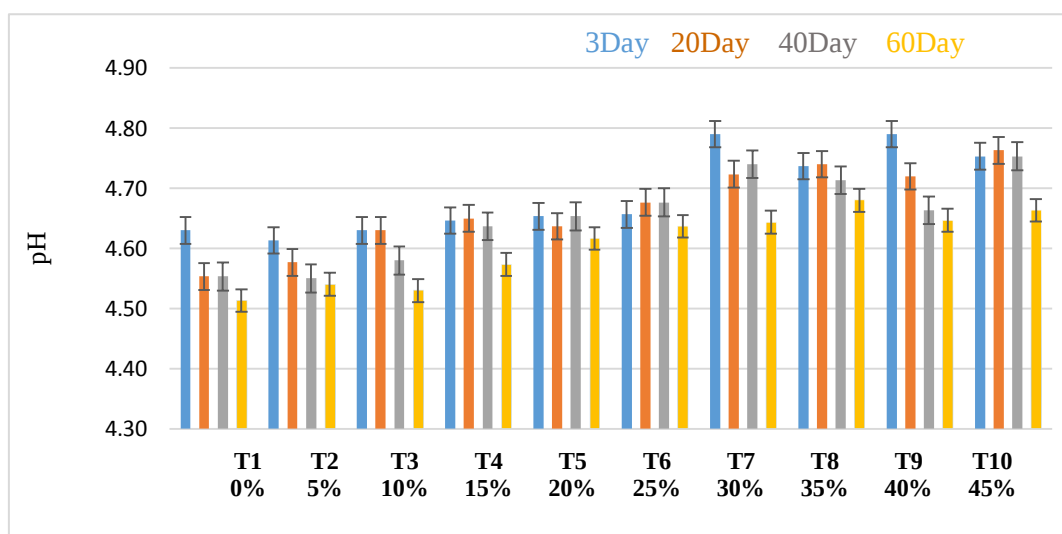


Fig. 1- pH changes of cheese samples treated with different percentages of *Elaeagnus angustifolia* during storage time

نمودار ۱- تغییرات میزان pH نمونه‌های تیمار شده پنیر با درصدهای مختلف پودر سنجد در طی زمان نگهداری

امکان سنجی تولید پنیر غنی شده با پودر سنجد

میزان رطوبت مربوط به نمونه شاهد در روز سوم بوده و کمترین میزان رطوبت نیز مربوط به تیمار ۱۰ حاوی ۴۵ درصد پودر سنجد در روز ۶۰ می‌باشد. بیشترین میزان رطوبت در میان پنیرهای تیمار شده با پودر سنجد نیز مربوط به تیمار ۲ حاوی ۵ درصد پودر سنجد در روز ۳ نگهداری می‌باشد. در کل با توجه به نمودار رطوبت، افزایش مقدار پودر سنجد به پنیر موجب کاهش معنی‌دار رطوبت در طی روزهای مختلف نگهداری شده است.

- ارزیابی میکروبی پنیر تیمار شده با پودر سنجد

نتایج آزمون‌های میکروبی انجام شده بر روی پنیر تیمار شده با مقادیر مختلف پودر سنجد در طی دوره نگهداری در جدول ۴ به شکل میانگین نشان داده شده است. با توجه به نتایج تغییرات شمارش باکتری‌ها و ارزیابی میکروبی در روزهای مختلف دوره نگهداری و در بین تیمارها، تغییرات معنی‌دار ($p < 0.05$) است، به طوری که همواره با افزایش مقادیر پودر سنجد یک روند کاهشی در بار میکروبی تیمارها مشاهده می‌شود. همچنین در مورد پنیرهای تیمار شده با پودر سنجد با گذشت زمان تغییرات معنی‌دار ($p < 0.05$) است و تعداد باکتری‌ها کاهش یافته است.

میزان خاکستر برای پنیر بدون پودر سنجد ۶/۲۰ درصد و برای پنیر حاوی ۴۵ درصد پودر سنجد ۴/۲۸ درصد می‌باشد. بیشترین خاکستر را در بین پنیرها نمونه شاهد و کمترین خاکستر را تیمار ۱۰ (پنیر غنی شده با ۴۵ درصد پودر سنجد) داشته است. در مورد میزان خاکستر نتایج تحت تاثیر روز نگهداری نبود ($p > 0.05$).

نتایج آزمون‌های انجام شده بر روی رطوبت پنیر تیمار شده با مقادیر مختلف پودر سنجد در طی دوره نگهداری در نمودار ۲ نشان داده شده است. با توجه به نتایج تغییرات رطوبت در روزهای مختلف در بین تیمارها، تغییرات معنی‌دار ($p < 0.05$) است. به طوری که همواره یک روند کاهشی در تیمارها در چهار روز مختلف دوره نگهداری مشاهده می‌شود. با افزایش درصد پودر سنجد در روز سوم درصد رطوبت از ۵۹/۳۲ درصد در شاهد به ۲۱/۴۷ درصد در تیمار دهم رسید و در روز بیستم درصد رطوبت از ۵۸/۵۶ درصد در شاهد به ۲۰/۵۱ درصد در تیمار دهم رسید. در همه تیمارها با گذشت زمان میزان رطوبت به طوری معنی‌داری ($p < 0.05$) کاهش یافت و این کاهش در تیمار شاهد بیشتر از سایر تیمارها بود در نمونه شاهد از ۵۹/۳۲ به ۵۶/۷۳ درصد و در تیمار دوم از ۵۴/۵۰ به ۵۲/۷۲ درصد و در تیمار سوم از ۵۱/۴۱ به ۴۹/۴۶ درصد رسید. بیشترین

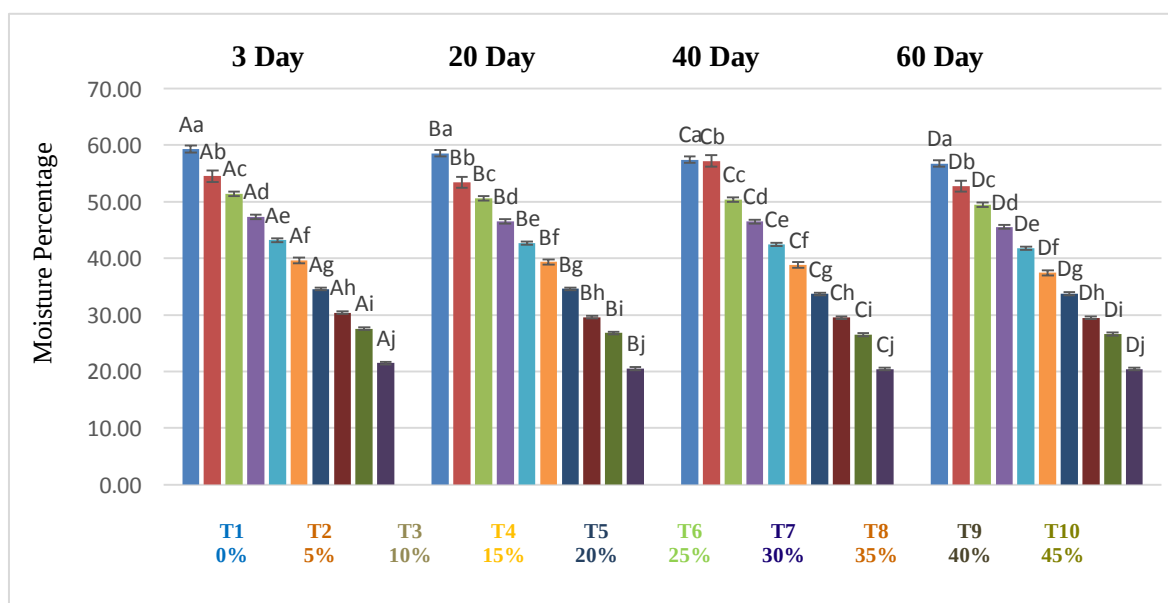


Fig. 2- Moisture changes of cheese samples treated with different percentages of *Elaeagnus angustifolia* during storage time.

نمودار ۲ - تغییرات رطوبت نمونه‌های تیمار شده پنیر با درصد‌های مختلف پودر سنجد در طی زمان نگهداری

جدول ۴ - نتایج آزمون شمارش کلی باکتری‌های پنیر تیمارشده با پودر سنجد در طی دوره نگهداری

Table 4- The results of the total count test of cheese treated with *Elaeagnus angustifolia* during storage

Treatments	Log of Total count of bacteria			
	Day 3	Day 20	Day 40	Day 60
T1 0 % (Control)	5.18±0.1837 ^{Da*}	5.74±0.0403 ^{Ca}	6.33±0.0262 ^{Ba}	6.85±0.0374 ^{Aa}
T2 5%	4.22±0.0125 ^{Ab}	3.81±0.0556 ^{Bb}	3.76±0.0245 ^{Bb}	3.32±0.0082 ^{Db}
T3 10%	3.95±0.0741 ^{Ac}	3.33±0.0432 ^{Bc}	3.29±0.0125 ^{Bc}	2.98±0.0627 ^{Dc}
T4 15%	3.33±0.0163 ^{Ad}	3.01±0.0125 ^{Bd}	3.03±0.0092 ^{Bd}	2.77±0.0170 ^{Dd}
T5 20%	2.92±0.0205 ^{Ae}	2.45±0.0125 ^{Be}	2.40±0.0170 ^{Be}	2.01±0.0125 ^{De}
T6 25%	2.33±0.0170 ^{Af}	1.94±0.0544 ^{Bf}	1.86±0.0125 ^{Bf}	1.54±0.0125 ^{Df}
T7 30%	2.01±0.0125 ^{Ag}	1.68±0.0125 ^{Bg}	1.55±0.0249 ^{Bg}	1.22±0.0094 ^{Dg}
T8 35%	1.66±0.0170 ^{Ah}	1.33±0.0170 ^{Bh}	1.27±0.0094 ^{Bh}	1.02±0.0125 ^{Dh}
T9 40%	1.07±0.0050 ^{Ai}	1.02±0.0094 ^{Bi}	1.01±0.0141 ^{Bi}	0.77±0.0234 ^{Di}
T10 45%	0.69±0.0497 ^{Aj}	0.41±0.0170 ^{Bj}	0.41±0.0082 ^{Bj}	0.32±0.0047 ^{Dj}

* Mean of different treatments in three replicates ± standard deviation

Means with small variable letters indicate a significant difference at the 5% level.

- بافت سنجی پنیر تیمار شده با پودر سنجد

نتایج آزمون‌های بافت سنجی انجام شده بر روی پنیر تیمار شده با مقادیر مختلف پودر سنجد در نمودارهای ۳، ۴ و ۵ نشان داده شده است. با توجه به نتایج تغییرات میزان پارامترهای بافت در بین تیمارهای مختلف معنی‌دار است ($p < 0.05$). برای حالت سختی و کارسختی و حالت پیوستگی در تیمارهای مختلف همواره یک روند افزایشی با افزایش مقدار پودر سنجد شاهد هستیم. همچنین نتایج نشان می‌دهد که در همه تیمارها با گذشت زمان مقدار سختی و کارسختی افزایش و مقدار پیوستگی کاهش می‌یابد. با توجه به نتایج تغییرات پارامترهای بافت برای حالت صمغی و حالت ارتجاعی نیز با افزایش مقدار پودر سنجد همواره یک روند کاهش شاهد هستیم. در همه تیمارها با گذشت زمان حالت ارتجاعی و حالت صمغی به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. کمترین سفتی و پیوستگی در بین تیمارها، متعلق به تیمار شاهد (پنیر بدون پودر سنجد) و بعد از آن پنیر غنی شده با ۵ درصد پودر سنجد می‌باشد. بیشترین سفتی هم متعلق به پنیر غنی شده با ۴۵ درصد پودر سنجد می‌باشد. همچنین بیشترین حالت صمغی و ارتجاعی متعلق به تیمار شاهد (پنیر بدون پودر سنجد) و کمترین حالت صمغی و ارتجاعی متعلق به پنیر غنی شده با ۴۵ درصد پودر سنجد می‌باشد.

- ارزیابی حسی پنیر تیمارشده با پودر سنجد

نتایج آزمون‌های انجام شده بر روی پارامترهای حسی پنیر تیمار شده با مقادیر مختلف پودر سنجد در طی دوره نگهداری در جدول ۵ نشان می‌دهد که تغییرات حسی در

۶۰ روز دوره نگهداری در بین تیمارهای مختلف معنی‌دار ($p < 0.05$) می‌باشد. همواره در همه تیمارها و برای همه پارامترهای حسی مانند طعم و مزه و بافت و عطر و بو و در نهایت پذیرش کلی آنها یک روند کاهشی شاهد هستیم. نتایج نشان می‌دهد که نمونه شاهد بهترین نتیجه و بالاترین امتیاز را گرفته و تیمار ۱۰ با ۴۵ درصد پودر سنجد کمترین امتیاز را گرفته است. در بین پنیرهای تیمارشده با پودر سنجد هم تیمار ۱ با ۵ درصد پودر سنجد شرایط بهتری از لحاظ طعم و مزه و بو و بافت داشته است.

بحث

مقایسه میزان چربی پنیر تیمار شده با پودر سنجد نشان داده است که با افزایش مقدار پودر سنجد در فرمولاسیون پنیر میزان چربی کاهش پیدا کرد ($p < 0.05$) که دلیل آن را می‌تواند به پایین بودن مقدار چربی پودر سنجد مرتبط باشد. حد استاندارد چربی پنیر تازه مساوی و بیشتر از ۲۵ و کمتر از ۴۵ درصد بر پایه وزن پنیر می‌باشد (Anon, 2002). Zare و همکاران (۲۰۱۷) اثر چربی یک غنی شده با آرد سنجد بر پایه آرد گندم را بررسی کردند که نتایج آن با نتایج این پژوهش مطابقت داشت. حد استاندارد پروتئین پنیر تازه حداقل ۱۲ درصد بر پایه وزن پنیر می‌باشد (Anon, 2002). پروتئین پنیر با افزایش مقدار پودر سنجد کاهش می‌یابد. به دلیل اینکه با گذشت زمان پودر سنجد آب را به خود جذب کرده و باعث آب‌اندازی و از دست دادن آب پنیر شده و پروتئین پنیر را پایین می‌آورد. همچنین در همه تیمارها با گذشت زمان میزان پروتئین تغییرات معنی‌داری نداشت. نتایج این بخش با نتایج Zare و

امکان سنجی تولید پنیر غنی شده با پودر سنجد

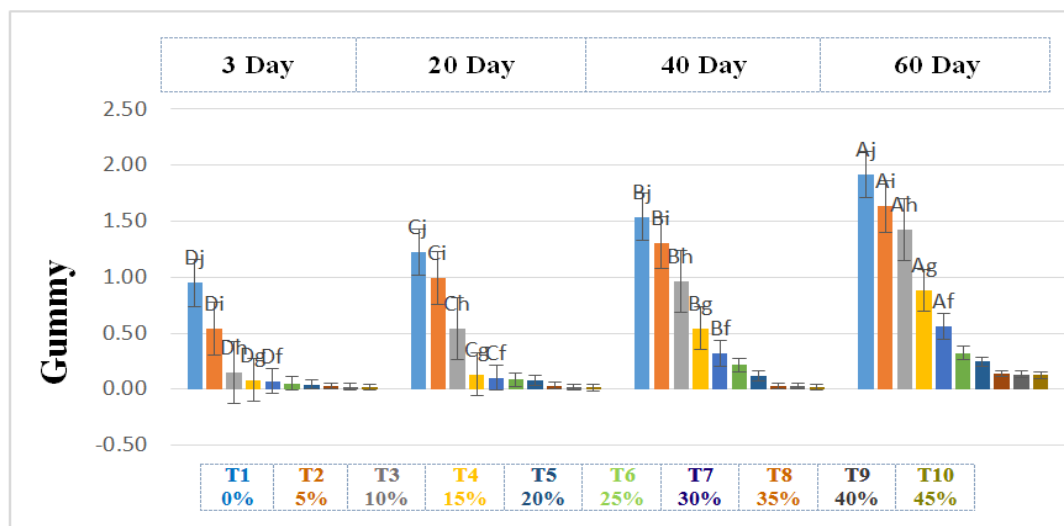


Fig. 3- Changes in the gum state of cheese samples treated with different percentages of *Elaeagnus angustifolia* during storage time

نمودار ۳- تغییرات حالت صمغی نمونه‌های تیمار شده پنیر با درصد‌های مختلف پودر سنجد در طی زمان نگهداری.

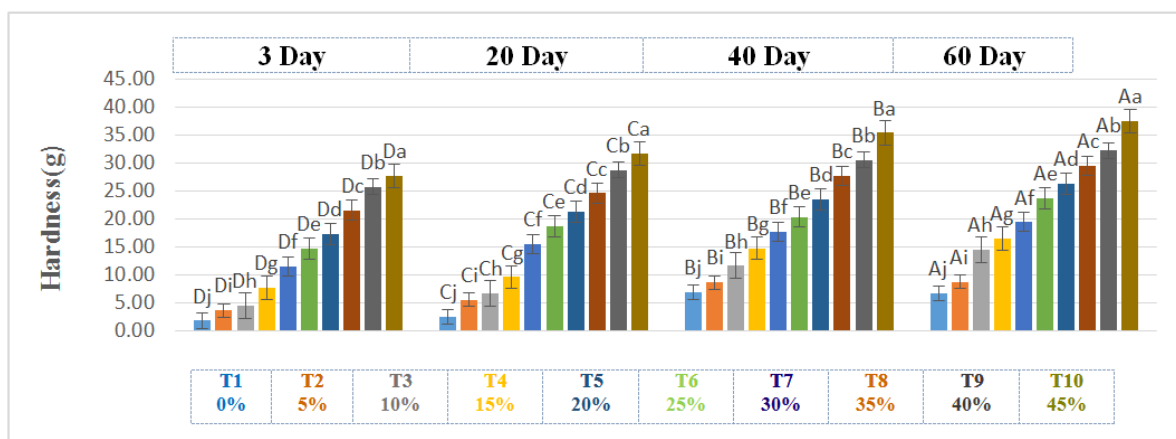


Fig. 4- Hardness changes of cheese samples treated with different percentages of *Elaeagnus angustifolia* during storage time

نمودار ۴- تغییرات سختی نمونه‌های تیمار شده پنیر با درصد‌های مختلف پودر سنجد در طی زمان نگهداری.

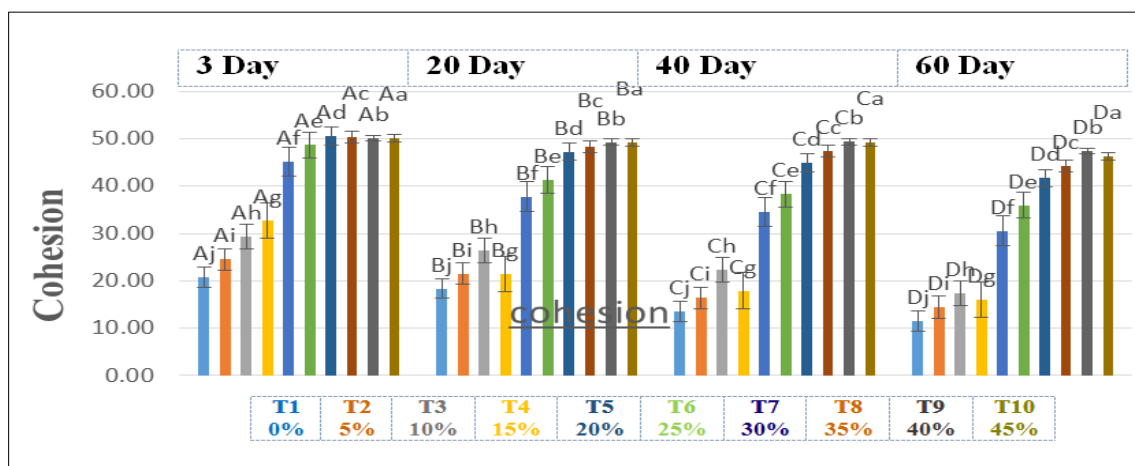


Fig. 5- Changes in the consistency of cheese samples treated with different percentages of *Elaeagnus angustifolia* during storage time

نمودار ۵- تغییرات پیوستگی نمونه‌های تیمار شده پنیر با درصد‌های مختلف پودر سنجد در طی زمان نگهداری.

جدول ۵ - نتایج آزمون‌های حسی انجام شده بر روی پنیر تیمارشده با پودر سنجد

Table 5- The Results of sensory tests conducted on cheese treated with *Elaeagnus angustifolia* powder

Treatments	Sensory evaluation			
	Taste	Texture	odour	General acceptance
T1 0 % (Control)	5±0.0170 ^{a*}	5±0.0125 ^a	5±0.0327 ^a	5±0.0294 ^a
T2 5%	4.66±0.0125 ^b	4.33±0.4668 ^b	4.66±0.0170 ^a	4±0.0082 ^b
T3 10%	3.66±0.0082 ^c	3.66±0.0163 ^c	3.68±0.0082 ^b	3.87±0.0216 ^c
T4 15%	3.33±0.0170 ^c	3.33±0.0125 ^c	3.36±0.0163 ^{bc}	3.34±0.0170 ^c
T5 20%	2.88±0.0205 ^d	3.00±0.0125 ^d	3.20±0.0216 ^c	3.10±0.0163 ^d
T6 25%	2.67±0.0125 ^d	3.10±0.0236 ^d	3.10±0.0262 ^c	3.10±0.0294 ^d
T7 30%	2.33±0.0216 ^e	2.86±0.0094 ^e	2.89±0.0082 ^d	2.58±0.0572 ^e
T8 35%	2.10±0.0125 ^e	2.33±0.0082 ^e	2.31±0.0287 ^d	2.33±0.0170 ^e
T9 40%	1.57±0.0309 ^f	1.58±0.0094 ^f	1.45±0.0694 ^e	1.42±0.0294 ^f
T10 45%	1±0.0249 ^g	1±0.0249 ^g	1.13±0.0125 ^f	1.1±0.0386 ^g

* Mean of different treatments in three replicates ± standard deviation

Means with small variable letters indicate a significant difference at the 5% level.

افزایش مقدار پودر سنجد کمتر از حد استاندارد پنیر تازه می‌باشد. مهم‌ترین عامل موثر در تغییرات ماده خشک پنیر، جذب آب توسط پروتئین‌هاست. هر چه گروه‌های قطبی در شبکه پروتئین بالاتر، جذب آب پنیر نیز بیشتر و درصد ماده خشک پایین‌تر می‌آید و بالعکس (Soza et al., 2008). Ghods Rouhani و همکاران (۲۰۱۸) بیان نمودند که میزان مواد جامد کل پنیر در طی دوره نگهداری تغییرات محسوسی ندارد اما پس از اندکی افزایش می‌یابد که علت آن را می‌توان آب اندازی مختصر در طی دوره نگهداری دانست که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد. در پژوهشی دیگر محققان بیان نمودند که میزان ماده خشک پنیر با افزایش اسانس زیره در طی دوره نگهداری افزایش و رطوبت آن کاهش می‌یابد که در نتیجه خروج آب از پنیر با پیشرفت اسیدیته و چروکیدگی لخته می‌باشد (Ramadan Hassanien et al., 2014). تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش ارزیابی خاکستر نشان داد که افزودن پودر سنجد بر میزان خاکستر نمونه‌ها تاثیر معنی‌دار داشت ($p < 0.05$). با افزایش درصد پودر سنجد میزان خاکستر نمونه‌ها کاهش پیدا کرد. نتایج حاصل از آزمون‌های انجام شده بر روی سنجد نشان داد که میزان مواد معدنی و فیبر در پوسته و گوشت سنجد بسیار کم است اما هسته سنجد مقدار بالایی از مواد معدنی دارد و از آنجایی که در این پژوهش از هر سه قسمت سنجد استفاده شد مقدار املاح و مواد معدنی و فیبر در پودر سنجد استفاده شده پایین آمده است و افزایش پودر سنجد باعث کاهش خاکستر پنیرها شده است. همچنین در همه تیمارها با گذشت زمان میزان خاکستر تغییرات معنی‌داری ($p > 0.05$) نداشت. در پژوهش دیگری محققان به این نتیجه رسیدند که با افزایش درصد

همکاران (۲۰۱۷) که با افزودن آردسنجد در فرمولاسیون کیک روغنی شاهد کاهش میزان پروتئین در کیک بودند مطابقت داشت علت این امر کمتر بودن میزان پروتئین در آرد سنجد نسبت به آرد گندم بود و بدین ترتیب با افزایش جایگزینی میزان آرد سنجد در فرمول کیک میزان پروتئین کاهش یافت. از آنجایی که پودر سنجد طبق نتایج آزمون‌ها خاصیت اسیدی داشته است پنیر تیمار شده با پودر سنجد هم خاصیت اسیدی از خود نشان داد. حد استاندارد pH پنیر تازه حداکثر ۵/۲ و حد استاندارد اسیدیته پنیر تازه بین ۱/۴ - ۰/۸ درصد بر اساس اسید لاکتیک می‌باشد. (Anon, 2006) در تمامی نمونه‌ها pH طی دوره رسیدن مقدار اندکی کاهش داشته است این کاهش pH طی دوره رسیدن پنیر ناشی از تکمیل نسبی تخمیر لاکتوز و تولید اسیدهای چرب آزاد است. در تحقیقی پژوهشگران متوجه شدند که پودر گردو روی تخمیر لاکتیکی و فعالیت باکتری‌های اسید لاکتیک مسئول در کاهش pH و افزایش اسیدیته پنیر طی دوره رسیدن پنیر نقش داشته و نتایج نشان داده است که طی دوره رسیدن پنیر در تمامی نمونه‌ها pH کاهش یافته است (Soza et al., 2008). این یافته‌ها با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. در همه تیمارها و در روزهای مختلف رسیدن پنیر با افزایش درصد پودر سنجد مقدار رطوبت به طور معنی‌داری کاهش یافته است و همچنین درصد ماده خشک پنیر افزایش یافته است ($p < 0.05$). علت این افزایش می‌تواند از یک طرف به جذب نمک و از سوی دیگر به خارج شدن آب پنیر جهت حفظ فشار اسمزی مربوط باشد. حد استاندارد رطوبت پنیر تازه حداکثر ۶۵ درصد بر پایه وزن پنیر می‌باشد. (Anon, 2002) مقدار رطوبت پنیر غنی شده با پودر سنجد با

آرد سنجد میزان خاکستر کیک افزایش پیدا کرد. آنها دلیل این امر را میزان بالای مواد معدنی موجود در آرد سنجد دانستند و به این نتیجه رسیدند که نمونه ای که بیشتر از هسته سنجد در آن استفاده شده بیشترین مقدار خاکستر را داشته و کمترین مقدار خاکستر را نمونه حاوی پوست و گوشت سنجد داشته است. (Zare et al., 2017) با افزایش پودر سنجد سختی و پیوستگی نمونه‌ها افزایش و حالت صمغی و ارتجاعی کاهش یافت. در پژوهشی بر روی نان همبرگر محققان گزارش نمودند که افزودن پودر سنجد به نان همبرگر تا سطح ۱۰ درصد با کاهش سفتی و در سطح بالاتر از ۱۰ درصد با افزایش سفتی همراه بوده است (Vatandoust et al., 2015). حالت صمغی پنیر با افزایش مقدار پودر سنجد کاهش می‌یابد و حالت انعطاف پذیر و نرمی ندارد. مولفه a^* نشان دهنده تغییرات رنگ از قرمز تا سبز است. به طوری که هرچه عدد a^* به سمت منفی پیش برود نشان دهنده این مطلب است که رنگ ماده غذایی به سمت رنگ سبز تمایل پیدا می‌کند و هرچه به سمت مثبت پیشروی کند حاکی از این مطلب است که رنگ ماده غذایی به سمت رنگ قرمز متمایل می‌شود. b^* معادل زردی است و مانند a^* نامحدود است و مقادیر مثبت آن معادل رنگ زرد و مقادیر منفی این کمیت معادل رنگ آبی است. شاخص L^* معادل روشنایی تصویر است که مقدار آن بین صفر تا ۱۰۰ متغیر است. عدد صفر معادل مشکی و ۱۰۰ نمایانگر سفید است. افزایش مقدار پودر سنجد باعث کاهش معنی‌دار روشنایی پنیر (L^*) طی روزهای مختلف رسیدن پنیر شده است. تاثیر افزایش مقدار پودر سنجد بر قرمزی پنیر نیز معنی‌دار بوده و میزان قرمزی نمونه‌ها (a^*) طی روزهای مختلف رسیدن پنیر افزایش یافته است. افزایش پودر سنجد باعث افزایش b^* یا همان زردی نمونه‌ها طی روزهای مختلف رسیدن پنیر شد. علت اصلی تیره‌تر شدن رنگ پنیرهای حاصل از افزودن پودر سنجد تیره بودن رنگ آرد سنجد در مقایسه با رنگ شیر است و امری کاملاً طبیعی می‌باشد و نباید انتظار داشت محصول جدید مورد بررسی ویژگی‌هایی دقیقاً مانند نمونه شاهد داشته باشد. در پژوهش‌های دیگران گروهی بیان نمودند که تاثیر مقادیر عصاره برگ زیتون بر روی شاخص‌های رنگی پنیر معنی‌دار بوده و با افزایش غلظت عصاره میزان شاخص L^* یا روشنایی پنیر کاهش یافته و

همینطور با افزایش غلظت عصاره و مدت زمان نگهداری میزان شاخص b^* افزایش یافته است. آلودگی کلی‌فرمی و آلودگی کل باکتری‌ها با افزایش مقدار پودر سنجد طی روزهای مختلف رسیدن پنیر کاهش یافته است ($p < 0.05$). این موضوع می‌تواند ناشی از تهیه بهداشتی پودر سنجد، سالم‌سازی حرارتی آن در آون و کاهش رطوبت پنیرها طی زمان نگهداری باشد. طبق استاندارد نیز نباید روی پنیر کپک رشد کند (آزمون شمارش کپک و مخمر نمونه‌ها منفی باشد). پنیر غنی شده با ۴۵ درصد پودر سنجد کمترین میزان آلودگی میکروبی را داشته و بهترین نمونه از این لحاظ می‌باشد. در پژوهش‌های دیگران Zare و همکاران (۲۰۱۷) بیان نمودند که افزودن پودر سنجد به کلوچه و کیک روغنی باعث کاهش کلی فرم‌ها شده و اثر ضد میکروبی مناسبی بر روی *استافیلوکوکوس اورئوس* دارد. پژوهشگران خواص ضد میکروبی سنجد را مربوط به ترکیبات متعدد از گروه فنلی و فلاونوئیدی موجود در بخش‌های مختلف سنجد می‌دانند. (Mansouripour et al., 2019; Incilay, 2014)

Akhwan و همکاران (۲۰۱۸) متوجه شدند که افزودن پودر سنجد به ماست به علت داشتن خاصیت ضد میکروبی و داشتن مواد مغذی بالا باعث تقویت ارزش غذایی و کاهش رشد میکروبی می‌شود. ارزیاب‌های حسی به این نتیجه رسیدند که با افزایش پودر سنجد مزه پنیر رو به تلخی و گسی و بو تند پیش می‌رود که می‌تواند مربوط به ترکیبات متعدد از گروه فنلی و فلاونوئیدی موجود در بخش‌های مختلف سنجد باشد (Mansouripour et al., 2014; Incilay, 2019) و نظر ارزیاب‌ها بیشتر روی استفاده پودر سنجد در درصد خیلی کمتری در تهیه پنیر بوده و بر این باورند که طعم و مزه و عطر و بو و در نهایت پذیرش کلی پنیر تیمار شده با ۵ درصد پودر سنجد نسبت به پنیرهای تیمار شده با مقادیر دیگر پودر سنجد نتیجه بهتری داشته است.

نتیجه‌گیری

در کل افزودن پودر سنجد به پنیر باعث کاهش ویژگی‌های شیمیایی آن (چربی، پروتئین، رطوبت، خاکستر) نسبت به نمونه شاهد شد ($P < 0.05$). افزودن پودر سنجد با گذشت زمان در همه تیمارها باعث افزایش اسیدیته و کاهش pH

Anon. (2002). The method of determining the amount of fat by Van Golik method, test method. Iran Institute of Standards and Industrial Research, National Standard of Iran, No. 8758, first edition. [In Persian]

Anon. (1970). The method of determining the amount of ash of melted cheeses. Iran Institute of Standards and Industrial Research, National Standard of Iran, No. 1755, first edition. [In Persian]

Anon. (2006). Method for determining total acidity and pH with H concentration in milk and its products. Iran Institute of Standards and Industrial Research, National Standard of Iran, No. 2852, first edition. [In Persian]

Anon. (2002). Milk and its products - microbiological characteristics. National Standard of Iran, No. 2406, first edition. [In Persian]

Anon. (2007). General characteristics of cheese. Iran Standard and Industrial Research Institute, National Standard of Iran, No. 2344. [In Persian]

Ersoy, N., Kalyoncu, I.H., Elidemir, A.Y. & Tolay, I. (2013). Some physicochemical and nutritional properties of Russian olive (*Elaeagnus angustifolia*) fruit grown in Turkey. International Journal of Biological, Veterinary, Agricultural and Food Engineering, 7, 179-181.

Fathi Achacheloi, B., Hessari, J., Azadmard Demirci, P., Prophetdoost, S.H., Ismaili, M. & Alijani, P. (2011). Production of low-fat ultra-profitable cheese by replacing walnut or linseed powders instead of milk fat. Journal of Food Industry Research, Volume 32, Number 2. [In Persian] 20.1001.1.24233544.1394.7.1.6.8

Ghods Rouhani, M., Rashidi, H. & Mahrooghi, M. (2018). Production of functional processed cheese using konjac hydrocolloid. Second International Congress and Twenty-fifth National Congress of Iranian Food Sciences and Industries, Sari, pp. 2736-2743. [In Persian] <https://civilica.com/doc/873667/>

Gunasekaran, S. & Ak, M.M. (2002). Cheese rheology and texture. Boca Raton, FL: CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420031942>

Incilay, G. (2014). Volatile Composition, Antimicrobial and Antioxidant Properties of Different Parts from *Elaeagnus angustifolia* L. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 17(6): 1187-1202.

<https://doi.org/10.1080/0972060X.2014.929044>

Katz, G.L. & Shafroth, P.B. (2003). Biology, ecology and management of *Elaeagnus angustifolia* L. (Russian olive) in Western North America. Wetlands, 23(4), 763-777.

می‌شود. افزودن پودر سنجد باعث کاهش شدید آلودگی باکتریایی پنیر شده و تا حد زیادی از رشد کپک‌ها و مخمرها در نمونه‌های تیمار شده جلوگیری نمود ($P < 0.05$). افزودن پودر سنجد باعث افزایش زردی b^* و قرمزی a^* نمونه‌ها و تیرگی نمونه‌های پنیر شد. مقادیر مختلف پودر سنجد به طور معنی‌داری بافت نمونه‌ها را سفت کرده و سختی و پیوستگی آنها را افزایش داد اما حالت صمغی و ارتجاعی نمونه‌ها را کاهش داد. افزودن پودر سنجد به پنیر در مقادیر بالا امتیاز خوبی را از لحاظ پارامترهای حسی نگرفت. در نتیجه پودر سنجد به دلیل داشتن خواص آنتی‌اکسیدانی بالا و همچنین خاصیت ضد میکروبی بالا می‌تواند منجر به بهبود و ارتقای ماندگاری مواد غذایی گردد و با توجه به نظرات ارزیاب‌ها می‌توان بیان داشت که آرد سنجد به عنوان یک ترکیب عملگرا می‌تواند به عنوان یک افزودنی طبیعی و یک ترکیب غنی کننده جهت بهبود کیفیت و ارزش تغذیه‌ای پنیر، به فرمول این محصول اضافه گردد. از لحاظ حسی و بافت و رنگ پنیر غنی شده با ۵ درصد پودر سنجد نمونه برتری بود و بالاترین امتیاز را گرفت. بهترین نمونه هم از لحاظ میکروبی پنیر غنی شده با ۴۵ درصد پودر سنجد بود. در کل پنیر غنی شده با ۵ درصد پودر سنجد نمونه برتر از بابت همه ویژگی‌ها بود.

منابع

Akhwan, H. & Safari, H. (2018). The effect of adding elderberry powder on some quality characteristics of low-fat yogurt. The 3rd International Congress and the 26th National Congress of Food Sciences and Industries of Iran, 26/06/2018, Iran [In Persian]. <https://civilica.com/doc/957285/>

Anon. (1999). Code of milk pasteurization. Iran Institute of Standards and Industrial Research, National Standard of Iran, No. 1678, third edition. [In Persian]

Anon. (2002). Cheese and processed cheeses, determination of the amount of total dry matter (reference method - test method), National Standard of Iran, No. 1753, first edition. [In Persian]

Anon. (2002). Determining the protein content of cheese and processed cheeses. Iran Institute of Standards and Industrial Research, National Standard of Iran, No. 1811, first edition. [In Persian]

<https://doi.org/10.1672/0277->

5212(2003)023[0763:BEAMOE]2.0.CO;2

Khakirizi, M., Attai Salehi, A., Musharraf, L. & Tejali, F. (2011). Physicochemical compounds of elder fruit (*Elaeagnus angustifolia*) for use in food industry. Herbal Medicines, pp. 15-21. [In Persian]

Mansouripour, S., Aghajani, N. & Shekholah Abhari, S. (2019). Sanjad: (*Elaeagnus angustifolia* L.) A review of antioxidant and antimicrobial properties and its applications in food products, 27th National Congress of Food Science and Technology of Iran, Bavi, <https://civilica.com/doc/1156379>

Ney, D.M. (1991). Potential for enhancing the nutritional properties of milkfat. Journal of Dairy Science, 74, 4002-4012.

Ramadan Hassanien, M.F., Mahgoub, S.A. & El-Zahar, K.M. (2014). Soft cheese supplemented with black cumin oil: Impact on food borne pathogens and quality during storage. Saudi Journal of Biological Sciences, 21, 280-288. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2013.10.005>

Sabbagh, N., Gheisari, H.R. & Aminlari, M. (2010). Monitoring the chemical and microbiological changes during ripening of Iranian probiotic low-fat white cheese. American Journal of Animal and Veterinary Sciences, 5(4), 249-257.

<https://doi.org/10.3844/ajavsp.2010.249.257>

Sahan, Y., Dundar, A.N., Aydin, E., Kilci, A., Dulger, D., Kaplan, F.B., Gocmen, D. & Celik, G. (2013). Characteristics of Cookies Supplemented with Oleaster (*Elaeagnus Angustifolia*) Flour. Physicochemical, Sensorial and Textural Properties. Journal of Agricultural Science, 5(2), 160. <https://doi.org/10.5539/jas.v5n2p160>

Shabani, S. & Tomari, A. (2013). Microbial quality control of food. Publications of Science and Research Unit of Tehran Azad University, second edition. [In Persian]

Sheehan, J. J., Huppertz, T., Hayes, M. G., Kelly, A. L., Beresford, T. P. & Guinee, T. P. (2005). High pressure treatment of reduced-fat Mozzarella cheese: Effects on functional and rheological properties. Innovative Food and Emerging Technology, 6, 73-81. <http://doi.org/10.1016/j.ifset.2004.10.003>

Sourian, M. & Jafarpour, A. (2016). Investigation of the antioxidant effect of *Elaeagnus Angustifolia* extract on the shelf life of orange juice. Innovation in Food Science and Technology (Food Science and Technology), 8 (3), 104-195. [In Persian] <https://civilica.com/doc/647437/>

Souza, C.H.B., Buriti, F.C.A., Behrens, J.H. & Saad, S.M.I. (2008). Sensory evaluation of probiotic Minas fresh cheese with *Lactobacillus acidophilus* added solely or in co-culture with a thermophilic starter culture. International Journal of Food Science and Technology. 43(5), 871-877. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2007.01534.x>

Vatandoust, S., Azizi, M. H., Hojjatoleslami, M., Molavi, H. & Raesi, Z. (2015). The effect of adding *Elaeagnus angustifolia* powder to quality characteristics of burger's bread. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology, 49 (12), 73-84.

Zalazar, C. A., Zalazar, C. S., Bernal, S., Bertola, N., Bevilacqua, A. & Zaritzky, N. (2002). Effect of moisture level and fat replacer on physicochemical, rheological and sensory properties of low fat soft cheeses. International Dairy Journal, 12(1), 45-50. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(01\)00130-3](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00130-3)

Zare, Z., Nouri, L. & Fahimdanesh, M. (2017). Study of the Effect of Replacing Wheat Flour with Oleaster Flour on Physicochemical and Sensory Characteristics of Oily Cake. Innovation in Food Science and Technology, 8 (2), 55- 63. <https://civilica.com/doc/2003094/>

Feasibility of Producing Cheese Fortified with Oleaster (*Elaeagnus angustifolia*) Powder and Investigation of its Properties

Sh. Shabani ^{a*}, R. Azizi Nejad ^b, B. Mosalli ^c

^a Academic Member of the Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

^b Assistant Professor of the Department of the Biotechnology and Plant Breeding, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

^c M. Sc. Graduated of the Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received: 26 May 2023

Accepted: 12 March 2015

Abstract

Introduction: The fruit of the oleaster plant has antioxidant activities and can improve and enhance the shelf life of food systems. Oleaster contains a wide range of different and beneficial nutritional compounds and has therapeutic properties. Due to its high calcium content, it prevents osteoporosis and cartilage and bone problems. It also has a strong antimicrobial properties and prevents the growth of microbes and bacteria, and its powder can be used as a raw material in the production of dairy products such as cheese to produce a product with better quality and nutritional value, create variety in products and produce a functional food.

6

Materials and Methods: In this study, the effect of adding oleaster powder, which was prepared from all three parts of the peel, flesh, and kernel, in different amounts (5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, and 45% by weight) and a control sample on the physicochemical, sensory, and microbial properties of cheese during 60 days of refrigerated storage was investigated. Several chemical tests were performed on the milk used for the project. After preparing the oleaster powder, drying and sanitizing it by oven heat, chemical and microbial tests were performed. Fat and protein measurements of the samples were carried out, and the texture and color of the cheese treated with oleaster powder were also evaluated. The sensory evaluation of the cheeses was performed by scoring. A completely randomized design method was used to analyze the data obtained from these experiments. Duncan's multiple range test was used to compare the means of different treatments at a confidence level of 5%.

Results: The moisture, ash, fat, and protein content decreased significantly ($P<0.05$) with increasing percentage of oleaster powder. Also, with increasing percentage of oleaster powder, microbial contamination decreased significantly ($P<0.05$). No significant change in pH and acidity was observed, but during the storage period, one treatment showed an increase in acidity and a decrease in pH over time. Over time, all treatments showed an increase in acidity and a decrease in pH. Texture parameters (hardness, cohesiveness) increased with increasing percentage of oleaster powder and caused stiffness and hardness of the cheese texture, but gumminess and elasticity decreased, indicating that oleaster powder had an increasing effect on product hardness ($P<0.05$). The control sample without oleaster powder and then the sample containing 5% oleaster powder received the highest sensory evaluation score.

Conclusion: In general, it seems that increasing appropriate amounts of oleaster powder has increased the antimicrobial properties and enriched the treated cheese. The cheese treated with 5% oleaster powder had the highest score in terms of sensory evaluation and was evaluated as a cheese with good texture, soft, and good color by the evaluators.

Keywords: Cheese, Functional Food, Oleaster Powder.

* Corresponding Author: sh.shabani@srbiau.ac.ir