امکان‌سنجی تهیه پنیر خامه‌ای فراسودمند با استفاده از اسیدآلژنیک و بررسی برخی از ویژگی‌های شیمیایی، میکروبی و حسی آن

فاطمه مالامیری کجوری [a]، شاهرخ شعبانی [*b]، حسین با خدا [c]

[a] دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
[b] مربی گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
[c] استادیار گروه مکانیزاسیون کشاورزی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۳/۳۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۰۹/۰۴

چکیده

مقدمه: اسید آلژنیک دارای خاصیت آنتی اکسیدانی و ضد سرطانی می‌باشد و می‌تواند سبب بهبود ماندگاری سیستم‌های غذایی گردد. اسید آلژنیک در مدیریت متابولیک اختلالاتی مثل دیابت، چاقی و بیماریهای قلبی عروقی نقش دارویی دارد و در کاهش وزن نیز موثر است و با دفع چربی و جلوگیری از جذب آن در بدن از چاقی جلوگیری می‌کند. با افزودن اسید آلژنیک به پنیر خامه‌ای می‌توان یک محصول متنوع فرآسودمند تهیه نمود.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش طبق طرح آماری Design Expert نسخه ۱۳ پنیر خامه‌ای تیمار شده با درصدهای مختلف اسید آلژنیک در طی ۶۰ روز زمان نگهداری در دمای یخچال (۱±۵ درجه سلسیوس) توسط آزمون‌های خواص فیزیکی، شیمیایی، تیوباربیتویک اسید، شمارش کپک، مخمر و آزمون حسی مورد بررسی قرار گرفتند. آزمون حسی با روش امتیاز دهی و طرح آماری SPSS نسخه ۲۴ آنالیز گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان داد با افزایش اسید آلژنیک طی ۶۰ روز نگهداری در دمای یخچال (۱±۵ درجه سلسیوس) میزان ماده خشک و اسیدیته به طور معنی‌دار روند افزایشی داشته است ($P < 0.01$). اما میزان pH، سختی، پیوستگی و صمغی روند کاهشی داشتند. شاخص تیوباربیتویک اسید با افزایش اسید آلژنیک به طور معنی‌دار ($P < 0.05$) روند کاهشی داشته است. آزمون ویژگی چسبندگی و شمارش کپک و مخمر از نظر آماری معنی‌دار نبود ($P > 0.05$). نتایج آماری آزمون حسی نشان داد با افزایش اسید آلژنیک بافت نرم تر می‌شود، اما شاخص پذیرش کلی و بو در تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشته‌اند ($P > 0.05$) .

نتیجه‌گیری: با افزودن اسیدآلژنیک به پنیر خامه‌ای، پنیر فرآسودمندی تهیه شد که در مقبولیت آن تغییری ایجاد نشده و فساد اکسیداتیو نمونه‌ها نیز در مقایسه با تیمار شاهد روند کاهشی داشته است.

واژه‌های کلیدی: اسید آلژنیک، پنیر خامه‌ای، خواص حسی، فراسودمند

[*] نویسنده مسئول مکاتبات email: sh.shabani@srbiau.ac.ir

مقدمه

پنیر از جمله محصولاتی است که ارزش غذایی بالایی به دلیل مواد پروتئینی، چربی و سایر ترکیبات معدنی دارد. نقش مهمی در رژیم غذایی در تمام دنیا ایفا می‌کند و یک غذای پر کالری محسوب می‌شود. میزان چربی در پنیرهای مختلف بسته به میزان چربی شیر و نوع پنیر تولیدی متفاوت است. چربی پنیر علاوه بر تغذیه ویژگی‌های رئولوژیکی را تحت تاثیر می‌گذارد، باعث پیوستگی بافت، حسی دهانی، طعم مطلوب، بسیار عالی و خوشایندی در پنیر می‌شود. از سویی برای برخی افراد مضر و سلامتی آنها را به خطر می‌اندازد (Sarrafee *et al.*, 2016).

با توسعه اقتصاد و شهرنشینی، شیوع چاقی در حال افزایش است و چاقی به یک مشکل جدی بهداشت عمومی در سراسر جهان تبدیل شده است. چاقی که با تجمع غیرطبیعی یا بیش از حد چربی بدن مشخص می‌شود، با بیماری‌های متابولیک، از جمله دیابت نوع ۲، بیماری‌های قلبی عروقی و سایر بیماری‌ها مرتبط است (Piche *et al.*, 2020). بر اساس گزارش سازمان بهداشت جهانی در سال ۲۰۱۶، ۳۴۰ میلیون کودک ۵ تا ۱۹ ساله دارای اضافه وزن یا چاق و بیش از ۶۵۰ میلیون بزرگسال چاق بودند. علاوه بر این، ۳۹ درصد از بزرگسالان ۱۸ سال و بالاتر در سال ۲۰۱۶ دارای اضافه وزن بودند. افراد مبتلا به چاقی یا اضافه وزن با بیماریهای شدید مواجه هستند، ضروری است که به دنبال راهی موثر برای درمان باشیم (Xiaolei *et al.*, 2023).

جلبک‌ها حاوی مواد مختلف آلی و غیر آلی میباشند که می‌توان از آنها برای سلامت انسان بهره برد. این گیاهان دریایی منبع سرشار از ترکیبات زیست فعال با پتانسیل دارویی و زیست پزشکی به شمار میروند. عصاره جلبک‌ها منبع غنی از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی می‌باشند که جلبک‌های قهوه‌ای فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری در مقایسه با جلبک‌های سبز و قرمز دارند (Ale *et al.*, 2011). اسید آلژنیک از جلبک دریایی سارگاسوم بدست می‌آید و همه خصوصیات عالی این جلبک به دلیل خواص اسید آلژنیک آن می‌باشد (Wichachucherd *et al.*, 2010). مهمترین‌ترین رده جلبک‌های قهوه‌ای که پراکنش گسترده‌ای در سراسر جهان داشته و به میزان قابل توجهی در ساحل خلیج فارس نیز رشد می‌کند، سارگاسوم[1] نام دارد که یک جلبک دریایی قهوه‌ای بسیار بزرگ است که نزدیک به ۵۰۰ گونه دارد. این جنس از نظر اکولوژیکی غالب در آب‌های کم عمق در سراسر مناطق نیمه گرمسیری و استوایی هر دو نیمکره، به ویژه در منطقه هند و غرب اقیانوس آرام و استرالیا است (Babakhani *et al.*, 2012). نمک‌های اسید آلژنیک به عنوان ژل کننده (بستنی و سس‌ها)، غلیظ کننده، تثبیت کننده، امولسیون کننده زیست سازگار، زیست تخریب پذیر و غیرسمی بوده و دانشمندان را بر آن داشت است تا کاربردهای جدیدی برای استفاده از اسید آلژنیک کشف کنند. بدین ترتیب، استفاده از اسید آلژنیک به گونه‌ای گسترش یافته است که به سمت داروسازی و زیست پزشکی هدایت شده است (Severino *et al.*, 2019). اسیدآلژنیک پتانسیل زیست سازش پذیری، تجزیه پذیری زیستی، چسب پذیری زیستی دارد و برسلامت کارکرد دستگاه گوارش انسان نیز موثر است (Martao *et al.*, 2019). اسید آلژنیک در کنترل مصرف غذا، تعادل انرژی و هموستاز گلوکز به عنوان یک ریزحامل برای تحویل دارو نقش دارد، از اسیدآلژنیک در تحویل پروبیوتیک‌ها، سین بیوتیک‌ها و سایر تعدیل کننده‌های ترکیب میکروبی روده استفاده می‌شود، این موضوع به اهمیت سلامت میکروبیولوژی روده مربوط است (Puscaselu *et al.*, 2020). در پزشکی از اسید آلژنیک به عنوان کاهنده التهاب مزمن و کاهش دهنده استرس اکسیداتیو استفاده می‌شود. همچنین فوائد دیگر اسید آلژنیک در مدیریت متابولیک اختلالاتی مانند دیابت و چاقی است، این هیدروکلوئید می‌تواند به عنوان یک ابزار بالقوه در مدیریت دیابت باشد، نه تنها به عنوان یک عامل تحویل انسولین است، بلکه توانایی آن در بهبود مقاومت بدن به انسولین می‌باشد (Puscaselu *et al.*, 2020). علاوه بر این، اسید آلژنیک به عنوان یک پتانسیل شناخته شده برای کاهش وزن است، زیرا مکمل اسید آلژنیک به عنوان یک انرژی زا، برای افزایش سیری و بهبود کاهش وزن در افراد چاق استفاده شده است. اسید آلژنیک نوید تولید مواد غذایی و دارویی جدید را می‌دهد (Houghton

[1] Sargassum

et al., 2015). اسید آلژنیک باعث کاهش وزن و افزایش دفع نمک‌های صفراوی در افراد دارای اضافه وزن می‌شود که مربوط به تغییرات فلور میکروبی روده و مهار جذب نمک‌های صفراوی روده است (Xiaolei *et al.*, 2023).

با توجه به جایگاه پنیر در تغذیه و ارزش‌های فرآوان اسیدآلژنیک در این پژوهش سعی در ارائه پنیری فرآسودمند با استفاده از اسید آلژنیک گردید که ضمن تامین نیازهای تغذیه‌ای ضروری بدن، کاهش اکسیداسیون چربی‌های پنیر را به همراه داشته و بتواند از لحاظ سلامت بخشی برای انسان هم مفید باشد.

مواد و روش‌ها

- آزمون‌های شیمیایی شیر

آزمون‌ها بر روی شیر مصرفی طبق استاندارد ملی ایران شماره ۹۳ انجام شد (Anon, 2014).

آزمون چربی شیر با روش ژربر طبق استاندارد ملی ایران شماره ۳۶۶ (Anon, 1991) ،آزمون پروتئین شیر با روش کلدال طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۱۱ (Anon, 2019)، آزمون اسیدیته با روش تیتراسیون طبق استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲ (Anon, 2021)، آزمون تعیین pH با دستگاه pH متر طبق استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲ (Anon, 2021) ، آزمون تعیین ماده خشک با آون طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۳۲۸ (Anon, 2013) انجام شدند.

- آماده سازی پنیر

در شرایط بهداشتی شیر خام (تهیه شده از مراکز عرضه شیر شهر تهران) تا دمای ۳۷ درجه سلسیوس گرم شد ،کلرید کلسیم (۲۰ – ۱۵ گرم به ازای هر صد لیتر شیر) و مایه پنیر (آنزیمکس) به نسبت توصیه شده شرکت سازنده به شیر افزوده و پس از یکنواخت نمودن تا تشکیل لخته مناسب (۶۰ –۴۵ دقیقه) به حال خود رها گردید. در مرحله بعد اقدام به برش لخته و آبگیری آن شد تا از نظر بافت و سختی به حد مناسب برسد. ۳۰ درصد وزن پنیر، خامه و ۱/۴ درصد نمک به آن اضافه شد، هم زده و در وزن‌های حدود ۶۰ گرم درون بسته‌های پلی اتیلنی استریل بسته بندی و طبق طرح تیمارها حاصل از نرم‌افزار Design Expert 13، درصدهای مختلف اسید آلژنیک (شرکت دایا اکسیرجم برند سیگما آلدریچ) به آنها اضافه و یکنواخت شدند (جدول ۱). نمونه‌های تیمار شده شماره‌گذاری گردیدند و در دمای یخچال (۱±۵ درجه سلسیوس) طبق تیمارهای تعیین شده توسط نرم افزار تا ۶۰ روز نگهداری و مورد آزمون قرار گرفتند (Khani *et al.*, 2016).

- آزمون‌های شیمیایی پنیر

آزمون‌های پنیرخامه‌ای مورد پژوهش طبق استاندارد ملی ایران شماره ۵۸۸۱ انجام شد (Anon, 2020).

آزمون چربی کل پنیر با دستگاه سوکسله طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۶۰۲ (Anon, 2013)، آزمون پروتئین پنیر به روش کلدال طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱– ۹۱۸۸ (Anon, 2014)، آزمون اسیدیته به روش تیتراسیون طبق استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲ (Anon, 2021، آزمون pH با دستگاه pH متر طبق استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲(Anon, 2021) ، آزمون تعیین ماده خشک با آون طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۳۲۸ (Anon, 2013) انجام شدند.

جدول ۱- تیمارهای غلظت اسید آلژنیک و تیمار زمان آزمون

Table 1- Alginic acid concentration treatments and test time treatment

Treatment	Alginic acid (%)	Time (day)	Treatment	Alginic acid (%)	Time (day)
1	0.17	35	12	0.43	26
2	0.87	0	13	0.63	60
3	0.00	19	14	0.75	28
4	0.45	44	15	1.00	17
5	0.00	51	16	1.00	17
6	0.43	26	17	0.98	60
7	0.43	26	18	0.44	0
8	1.00	39	19	0.28	60
9	0.98	60	20	0.00	51
10	0.00	0	21	0.87	0
11	0.43	26	22	0.00	0

- **آزمون میکروبی**
- **آزمون شمارش کپک و مخمر**

ابتدا ۱۰ گرم از نمونهٔ مورد آزمایش را به دقت وزن و در ۹۰ میلی لیتر آب پپتونه مخلوط و محلول اولیه با رقت 10^{-1} تهیه شد. برای حل شدن پنیر در رقیق کننده، ابتدا توسط هاون چینی سترون و با استفاده از ماسهٔ نرم سترون نمونه کاملا همگن گردید.از رقت اولیه چند رقت دیگر تا رقت 10^{-5} تهیه شد. از رقت‌های تهیه شده در محیط کشت‌های مخصوص کپک‌ها و مخمرها با روش کشت سطحی کش داده و پلیت‌ها در دمای ۲۲ تا ۲۵ درجه به مدت ۳ تا ۵ روز گرمخانه گذاری شده و پس از آن پلیت مناسب انتخاب و اقدام به شمارش و محاسبه میزان آلودگی‌ها در یک گرم از نمونه انجام گردید(Shabani, 2012) .

- **_ آزمون تعیین تیوباربیتوریک اسید [1] (TBARS)**

آزمون طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۴۹۴ انجام شد است. با دقت ۵۰ میلی‌گرم از نمونه در مقدار کمی از ۱- بوتانل حل شد و با همین حلال در بالن ۲۵ میلی لیتری به حجم رسانده شد. با استفاده از یک پیپت ۵ میلی لیتر از محلول نمونه به یک لوله آزمایش خشک انتقال داده و سپس ۵ میلی‌لیتر از محلول واکنشگر (۰/۲ گرم تیوباربیتوریک اسید درون بالن ۱۰۰ میلی لیتری با ۱- بوتانول به حجم رسانده شده و به مدت یک شب به حال خود رها گردید) به آن اضافه شد. لوله آزمایش داخل یک حمام آب مجهز به ترموستات در دمای ۹۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۲۰ دقیقه قرار گرفت، سپس به مدت ۱۰ دقیقه با آب سرد شد تا به دمای محیط برسد. میزان جذب محلول واکنش توسط دستگاه اسپکتوفتومتر مدل Varian Carry 300 در طول موج ۵۳۰ نانومتر با استفاده از آب مقطر به عنوان شاهد اندازه گیری شد. تعیین عدد تیوباربیتوریک اسید با استفاده از فرمول زیر انجام گرفت (Anon, 1996).

فرمول ۱: $$\mathrm{TBARS} = \frac{50(A-B)}{m}$$

A = میزان جذب محلول آزمایش، B= میزان جذب شاهد واکنشگر، m = جرم آزمایه بر حسب گرم

۵۰ = ضریب معتبر است اگر حجم بالن حجمی ۲۵ میلی لیتر و پهنای سل ۱۰ میلی لیتر باشد.

- **آزمون آنالیز بافت**

برای آزمون TPA (texture profile analysis) از دستگاه آنالیزگر بافت (بروکفیلد، LFRA 4500، ساخت آمریکا) و پروب استوانه‌ای به قطر ۳۶ میلی متر استفاده شد. نمونه‌های پنیر از یخچال خارج شده و برای هم دما شدن با دمای محیط ۱۰ دقیقه به حال خود رها شدند. هر نمونه در ظرف استوانه‌ای شکل به عرض ۳۵ میلی متر و ارتفاع ۶۰ میلی متر منتقل و درون دستگاه قرار گرفت. سپس از پروب فشارنده با قطر ۳۲ میلی متر و سرعت ۲ میلی‌متر برثانیه استفاده شد. صفات مورد اندازه‌گیری عبارت بودند از: سختی[2]، پیوستگی[3]، حالت صمغی[4] و چسبندگی[5] (Nateghi, 2019).

- **آزمون حسی**

آزمون با استفاده از روش استاندارد شماره ۳۴۴۲ ایران انجام پذیرفت .پنیرهای تیمار شده با اسید آلژنیک و شاهد در بسته بندی‌های دارای شماره بندی در اختیار پنج نفر از داوران نیمه آموزش دیده که توضیحات کافی در مورد پژوهش و نحوه قضاوت دریافت کردن، قرار گرفت، نظرات خود را درون فرمی ثبت نمودند. نمره یک برای نمونه‌های خیلی بد و نمره پنج برای نمونه‌های خیلی خوب در نظر گرفته شد (Anon, 1992). آزمون حسی بر اساس روش امتیاز دهی انجام شد. شاخص‌های بررسی شامل طعم و مزه، بافت، رنگ، بو و مقبولیت کلی بود. و نتایج حاصل از آزمون با استفاده از نرم افزار آماری SPSS 24 مورد آنالیز قرار گرفتند. از آزمون فرید من هم برای تجزیه و تحلیل نتایج استفاده شد.

- **تجزیه و تحلیل آماری**

طرح آماری مورد استفاده در این پژوهش طرح سطح پاسخ بهینه (RSM) می‌باشد. براساس این طرح آماری و جدول ۱، متغیر زمان و درصد اسید آلژنیک مشخص گردید و طبق زمان نگهداری مشخص شده در طرح، اقدام به تجزیه و تحلیل نتایج آزمون‌های ویژگی‌های شیمیایی، میکروبی،

[1] Thiobarbituric Acid [2] Hardness [3] Cohesiveness [4] Gumminess [5] Adhesiveness

بافتی و حسی پنیر شد. نتایج جمع آوری شدند و وارد نرم افزار دیزاین اکسپرت گردید و از لحاظ خطای جزئی داده‌ها برمبنای توزیع نرمال تست شد. برای ارزیابی آماری آزمون حسی، از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۴ و از آزمون فرید من استفاده گردید.

یافته‌ها

- نتایج آزمون‌های انجام شده بر روی شیر

نتایج آزمون‌های انجام شده بر روی شیر پاستوریزه استفاده شده در تهیه پنیر مورد پژوهش به شرح جدول ۲ می‌باشد.

- نتایج آزمایش‌های انجام شده بر خصوصیات شیمیایی پنیر تیمار شده با اسید آلژنیک

- نتیجه آزمون چربی و پروتئین پنیر تیمار شده با اسید آلژنیک

نتایج آزمون‌های چربی پنیر ۰/۱۶ ± ۴۴ درصد و پروتئین پنیر ۰/۱ ± ۱۵ درصد بود.

آنالیز داده‌ها براساس جدول تجزیه واریانس ANOVA می‌باشد و مقادیر p-value بدست آمده ازآنالیز تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمون‌های شیمیایی پنیر تیمار شده با درصدهای مختلف اسید آلژنیک در (جدول ۳) آمده است.

با توجه به نرمال بودن توزیع خطای مدل داده‌ها برای صفت اسیدیته تجزیه واریانس انجام شده معتبر می‌باشد نتایج جدول۳ نشان می‌دهد تاثیر زمان بر اسیدیته پنیر در سطح ($P<۰/۰۱$) معنی‌دار است. همچنین تاثیر درصد اسید آلژنیک بر اسیدیته در سطح ($P<۰/۰۱$) معنی‌دار می‌باشد.

با توجه به نرمال بودن توزیع خطای مدل داده‌ها برای صفت pH ، تجزیه واریانس انجام شده معتبر می‌باشد نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد تاثیر زمان برpH پنیر در سطح ($P<۰/۰۵$) معنی‌دار است. همچنین تاثیر درصد اسید آلژنیک بر pH در سطح ($P<۰/۰۱$) معنی‌دار می‌باشد.

با توجه به نرمال بودن توزیع خطای مدل داده ها، برای سنجش میزان ماده خشک تجزیه واریانس انجام شده معتبر می‌باشد (جدول ۳)، تاثیر روز برماده خشک پنیر در سطح ($P<۰/۰۱$) معنی‌دار است. همچنین تاثیر درصد اسید آلژنیک بر میزان ماده خشک در سطح ($P<۰/۰۱$) معنی‌دار می‌باشد.

با توجه به نرمال بودن توزیع خطای مدل داده‌ها برای سنجش میزان تیوباربیتوریک اسید (TBARS)، تجزیه واریانس انجام شده معتبر می‌باشد (جدول ۳)، تاثیر روز بر میزان تیوباربیتوریک اسید پنیر در سطح ($P <۰/۰۱$) معنی‌دار است همچنین تاثیر در صد اسید آلژنیک بر میزان تیوباربیتوریک اسید در سطح ($P<۰/۰۵$) معنی‌دار می‌باشد.

- نتایج آزمایش‌های بافت سنجی پنیرهای تیمار شده

آنالیز داده‌ها براساس جدول تجزیه واریانس ANOVA می‌باشد و مقادیر p-value بدست آمده از آنالیز تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمون‌های بافت سنجی پنیر تیمار شده با درصدهای مختلف اسید آلژنیک در (جدول۴) آمده است.

جدول۲ - نتایج آزمون‌های شیر مورد استفاده در تهیه پنیر

Table 2 - Test results of milk used in cheese preparation

Mold & Yeast (Cfu/ml)	Dry matter (%)	pH	Acidity (% lactic acid)	Protein (%)	Fat (%)
negative	11.8 ± 0.1	6.65 ± 0.04	0.153 ± 0.01	3.39 ± 0.02	3.4 ± 0.02

* The results are shown as the average of three replicates ± standard deviation.

جدول ۳- مقادیر p-value بدست آمده ازآنالیز تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمون‌های شیمیایی نمونه‌های پنیر

Table 3- The p-value values obtained from the variance analysis of the data obtained from the chemical tests of the cheese samples

source	acidity	pH	Dry Matter	TBARS
A=Time(day)	<0.0001	<0.0399	<0.0001	<0.0001
B=Alginic acid(%)	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.033
AB			0.0012	

جدول ٤- مقادیر p-value بدست آمده از آنالیز تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمون‌های بافت سنجی نمونه‌های پنیر

Table 4- p-values obtained from variance analysis of data from Tissue tests of cheese samples

source	Hardness	Adhesivness	Cohesivness	Gumminess
A=Time(day)	<0.0001	<0.2209	<0.0001	<0.0001
B=Alginic acid (%)	<0.0426	<0.0147	<0.0001	<0.0001
AB				

با توجه به نرمال بودن توزیع خطای مدل داده‌ها برای سنجش میزان سختی تجزیه واریانس انجام شده معتبر می‌باشد (جدول۴)، تاثیر روز بر ماده خشک پنیر در سطح (P <۰/۰۱) معنی‌دار است. همچنین تاثیر درصد اسید آلژنیک بر میزان سختی در سطح (P<۰/۰۵) معنی‌دار می‌باشد.

با توجه به نرمال بودن توزیع خطای مدل برای سنجش میزان پیوستگی تجزیه واریانس انجام شده معتبر می‌باشد (جدول۴)، تاثیر روز بر پیوستگی پنیر در سطح (P <۰/۰۱) معنی‌دار است. همچنین تاثیر درصد اسید آلژنیک بر میزان پیوستگی در سطح (P<۰/۰۱) معنی‌دار می‌باشد.

با توجه به نرمال بودن توزیع خطای مدل داده‌ها برای سنجش میزان صمغی تجزیه واریانس انجام شده معتبر می‌باشد (جدول ۴)، تاثیر روز بر حالت صمغی پنیر در سطح (P <۰/۰۱) معنی‌دار است. همچنین تاثیر درصد اسید آلژنیک بر میزان صمغی در سطح (P<۰/۰۱) معنی‌دار می‌باشد.

با توجه به نرمال نبودن توزیع خطای مدل داده‌ها برای سنجش میزان چسبندگی تجزیه واریانس انجام شده معتبر نمی باشد، تاثیر روز بر حالت چسبندگی پنیر در سطح (P >۰/۰۵) معنی‌دار نیست. همچنین تاثیر درصد اسید آلژنیک بر میزان چسبندگی در سطح (P >۰/۰۵) معنی‌دار نمی‌باشد.

- نتایج آزمون شمارش کپک و مخمر پنیرهای تیمار شده

با توجه به نرمال نبودن توزیع خطای مدل برای سنجش میزان رشد کپک و مخمر تجزیه واریانس انجام شده معتبر نمی‌باشد و بر اساس جدول تجزیه واریانس ANOVA می‌باشد. تاثیر زمان بر میزان رشد کپک و مخمر پنیر در سطح (P >۰/۰۵) معنی‌دار نیست. همچنین تاثیر درصد اسید آلژنیک نیز در سطح (P >۰/۰۵) معنی‌دار نمی‌باشد.

- نتایج آزمون حسی پنیرهای تیمار شده

نتایج آزمون حسی پنیرهای تیمار شده با غلظت‌های مختلف اسید آلژنیک طبق جدول فریدمن حاکی از آن است که، داده‌های آماری برای آزمون حسی طعم ومزه، رنگ و بافت پنیرهای تیمار شده معنی‌دار (P <0.01) می‌باشد.

اما داده‌های آماری برای آزمون حسی بو و پذیرش کلی پنیرهای تیمار شده معنی‌دار(P >0.05) نمی‌باشد.

جدول ٥- نتایج رتبه بندی آزمون حسی پذیرش کلی پنیر تیمار شده با اسید آلژنیک

Table 5- Results of sensory test ranking of overall acceptance of cheese treated with alginic acid

Scored	Concentration of alginic acid
3.40	0
3.40	0.25
3.40	0.50
2.40	0.75
2.40	0.1

بحث

- میزان اسیدیته و pH پنیر تیمار شده

با توجه به شکل ۱ مشخص گردید با گذشت زمان و افزایش غلظت اسیدآلژنیک میزان اسیدیته افزایش یافته است.

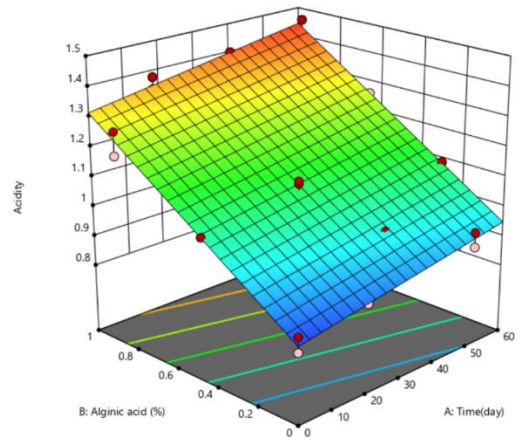

Figure 1- Acidity test results of treated cheeses on different days

شکل ۱- نتایج آزمون اسیدیته پنیرهای تیمار شده درروزهای مختلف

طبق استاندارد ملی شماره ۵۸۸۱ ایران، در پنیر خامه‌ای اسیدیته نباید بیشتر از یک باشد در پنیرهای شاهد و تیمار شده درصد اسیدیته زیر یک درصد است و با استاندارد مطابقت دارد، چون اسید آلژنیک خاصیت اسیدی دارد با افزایش درصد اسیدآلژنیک، اسیدیته نیز روند افزایشی داشته است (Anon, 2020).

Hemmati و همکاران (2016) در پژوهشی متوجه شدن طی زمان نگهداری به دلیل لیپولیز و پروتئولیز اسیدیته افزایش می‌یابد. افزایش تدریجی اسیدیته پنیرها طی زمان نگهداری یک امر طبیعی است.

با توجه به شکل۲ مشخص گردید با گذشت زمان میزان pH روند کاهشی داشته و با افزایش درصد اسید آلژنیک، pH نیز اثر معنی‌دار و کاهشی داشته است.

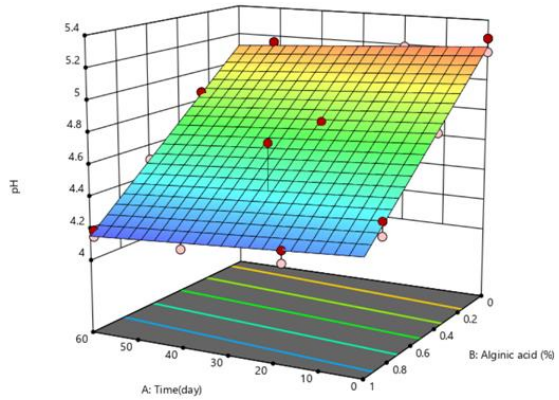

Figure 2- The results of the pH test of treated cheeses on different days

شکل ۲- نتایج آزمون تعیین pH پنیرهای تیمار شده درروزهای مختلف

محدوده pH پنیر خامه‌ای باید بین ۵/۵-۴/۵ باشد (Anon ,2020). نتایج حاصله بیانگر مطابقت داده‌های حاصل از پژوهش با استاندارد ملی ایران دارند. با افزایش درصد اسید آلژنیک در سطح ثابت زمانpH پنیرهای تیمار شده کاهش می‌یابد. مشخص است با افزودن اسید آلژنیک با خاصیت اسیدی که دارد pH نمونه‌های تیمار شده کمتر شده باشد و نتایج pH با اسیدیته مطابقت دارد. کاهش نسبی pH طی دوره رسیدن پنیر ناشی از تکمیل نسبی تخمیر لاکتوز و تولید اسیدهای چرب می‌باشد (Zomorodinejad *et al.*, 2019) که با نتایج حاصل از تحقیق حاضر مطابقت دارد.

- میزان ماده خشک پنیر تیمار شده

با توجه به شکل ۳ مشخص گردید با گذشت زمان میزان ماده خشک افزایش یافته است و با افزایش درصد اسید آلژنیک، ماده خشک پنیر نیز روند افزایشی داشته است و مشخص گردید اثر روز بر افزایش میزان ماده خشک بیشتر از اثر درصد اسید آلژنیک است.

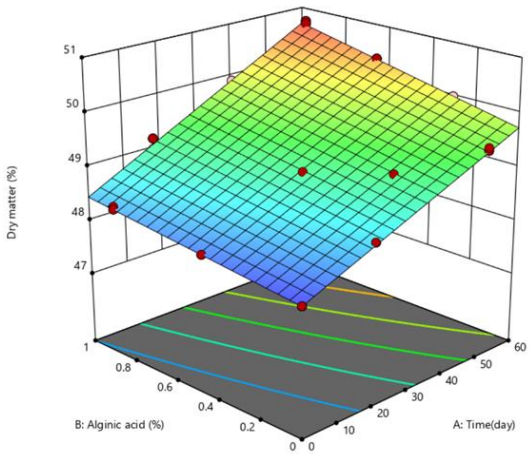

Figure 3- Normal distribution of residual data of dry matter model

شکل ۳- توزیع نرمال باقی مانده داده مدل ماده خشک

حد استاندارد ماده خشک پنیر خامه‌ای را کمینه ۳۵ درصد بیان کرده است (Anon ,2020). با توجه به نتایج، ماده خشک پنیرهای تیمار شده در حد استاندارد می‌باشند و در طول زمان نگهداری نیز مطابق استاندارد باقی می‌مانند.

جذب پایین آب به همراه خروج آب بیشتر از لخته پنیر درطی انقباض آن با گذشت زمان در پنیرهایی با pH کم به دلیل افزایش سرعت نوآرایی پیوندهای پروتئین - پروتئین در ژل‌های کازئینی از جمله دلایلی هستند که از سوی محققان برای افزایش میزان ماده خشک عنوان کرده‌اند (Mortzavi *et al.*, 2015). با افزایش میزان درصد اسید آلژنیک به پنیرهای تیمار شده و کم شدن میزان pH، میزان درصد ماده خشک نیز افزایش می‌یابد و با افزایش زمان ماندگاری ماده خشک نیز افزایش می‌یابد. در پژوهش Hemmati و همکاران (2016) در مورد پنیر به این نتیجه رسیدن که از یک طرف جذب نمک و از سوی دیگر خارج شدن آب پنیر جهت حفظ فشار اسمزی سبب بالا رفتن میزان ماده خشک می‌شود.

- **تعیین تیوباربیتوریک اسید پنیر تیمار شده**

با توجه به شکل ۴ مشخص گردید در تمام تیمارها با گذشت زمان میزان TBARS افزایشی بوده، در نمونه‌های که حاوی اسید آلژنیک بودند میزان افزایش TBARS کمتر بوده و شیب افزایش آن کم بوده است. افزایش درصد اسید آلژنیک در نمونه‌ها هم در کاهش TBARS موثر بوده است.

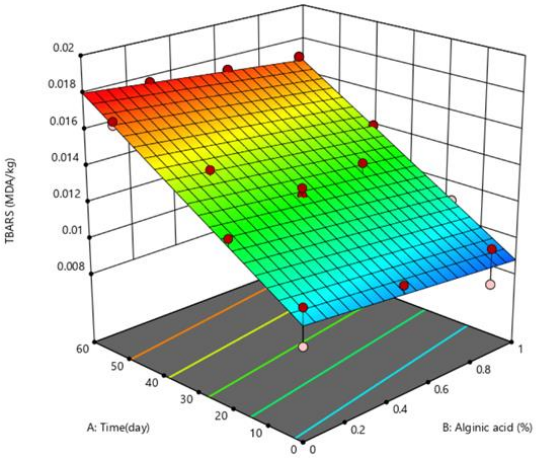

Figure 4- The results of the test to determine the TBARS of treated cheeses on different days

شکل ٤- نتایج آزمون تعیین TBARS پنیرهای تیمار شده درروزهای مختلف

در سطح ثابت میزان درصد غلظت اسید آلژنیک پنیر تیمار شده، در طی زمان ماندگاری نمونه ها، میزان مالون دی آلدئید حاصل از فساد اکسیداتیو افزایش می‌یابد. با افزایش درصد غلظت اسید آلژنیک به پنیرهای تیمار شده، میزان مالون دی آلدئید که حاصل از فساد اکسیداتیو پنیر می‌باشد، کم می‌شود که به دلیل خاصیت آنتی اکسیدانی اسید آلژنیک است (Sellimi *et al.*, 2015) با افزایش غلظت آن از پیشرفت فساد اکسیداتیو جلوگیری کرده و به زمان ماندگاری پنیر می‌افزاید. پوشش نمک اسیدآلژنیک با خاصیت آنتی اکسیدانی برای نگهداری ماهی بنی با تیمار یک درصد که بیشترین تیمار بوده بیشترین مهار اکسیداسیونی را داشته است (Mahdavi Nasab *et al,*. 2017) که نتیجه حاصل با تحقیق پژوهشگران دیگر مطابقت دارد.

نتایج آماری بدست آمده از بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی اسانس زیره و ترخون را بر کیفیت پنیر توسط رفیعی و همکاران، حاکی از کاهش عدد پراکساید و میزان تیوباربیتوریک اسید طی زمان نگهداری با افزایش میزان اسانس زیره و ترخون که خاصیت آنتی اکسیدانی دارند شد (Rafiei *et al.*, 2016). در پژوهش انجام شده توسط ملک زاده و همکاران مشخص شد فعالیت آنتی اکسیدانی اسانس آویشن در پنیر طی زمان نگهداری کاهش یافته اما با افزایش درصد اسانس اندیس پراکساید کاهش می‌یابد و همینطور مالون دی آلدئید که نتیجه مرحله دوم اکسایش است نیز کاهش می‌یابد (Malekzadeh *et al.*, 2017).

- **میزان سختی پنیر مورد پژوهش**

با توجه به شکل ۵ مشخص گردید با گذشت زمان میزان سختی پنیر کاهش یافته است و با افزایش درصد اسید آلژنیک، سختی پنیر نیز روند کاهشی داشته است. مشخص گردید اثر زمان در کاهش میزان سختی پنیر به مراتب بیشتر از اثر درصد اسید آلژنیک می‌باشد.

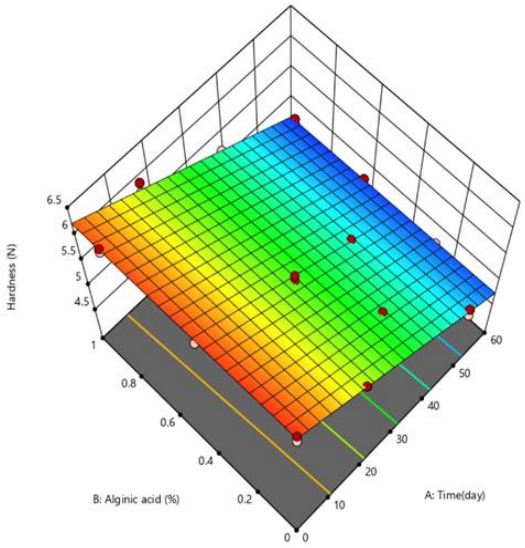

Figure 5- The results of the test to determine the hardness of treated cheeses on different days

شکل ٥- نتایج آزمون تعیین سختی پنیرهای تیمار شده در روزهای مختلف

با افزایش زمان ماندگاری میزان سختی پنیرهای تیمار شده کاهش می‌یابد. میزان سختی نمونه‌ها بین ۴/۶۰ تا ۶/۳۴ نیوتن متغیر است. بیشترین سختی مربوط به پنیر شاهد روز صفر می‌باشد و کمترین سختی مربوط به پنیر تیمار شده با بیشترین درصد اسید آلژنیک در روز ۶۰ می‌باشد. همینطور با افزایش درصد غلظت اسید آلژنیک میزان سختی پنیرهای تیمار شده کاهش می‌یابد. تاثیر

افزودن اسید آلژنیک در کاهش سختی بیشتر از تاثیر کاهش رطوبت پنیر در طی دوران نگهداری می‌باشد .

Rahmati و همکاران (2016) در طی پژوهشی عنوان کردند که از معایب چربی کم در پنیر ها، سختی و لاستیکی شدن بافت و ایجاد رنگ وطعم نامطلوب در طی زمان نگهداری و ذوب پذیری ضعیف پنیر می‌باشد. با کاهش pH فسفات کلسیم کم شده و با کاهش کلسیم متصل به کازئین همراه می‌گردد و در نهایت ساختار پنیر ضعیف می‌شود. این نتیجه گیری با نتیجه تحقیق حاضر مطابقت دارد چرا که پنیر مورد پژوهش ما پر چرب محسوب می‌شود و بافت نرمی دارد و طی زمان نگهداری pH کاهش یافته و سختی نیز کاهش یافته است.

- **میزان پیوستگی پنیر تیمار شده**

با توجه به شکل ۶ مشخص گردید با گذشت زمان میزان پیوستگی پنیر کاهش یافته است و با افزایش درصد اسید آلژنیک، میزان پیوستگی پنیر نیز روند کاهشی داشته است و مشخص گردید اثر روز در کاهش پیوستگی پنیر بیشتر از اثر در اسید آلژنیک می‌باشد.

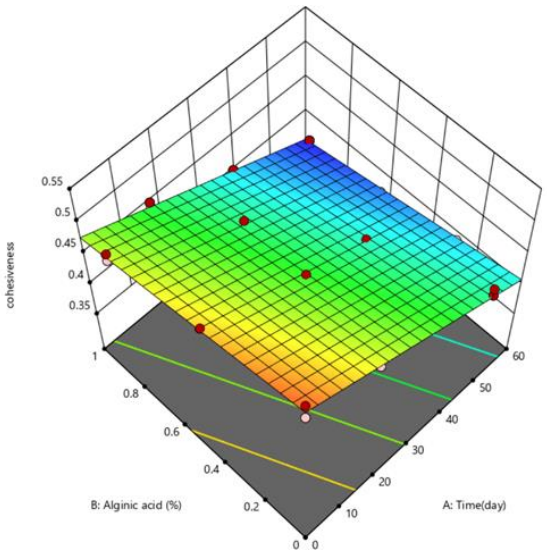

Figure 6- The results of the consistency test of treated cheeses on different days

شکل ٦- نتایج آزمون تعیین پیوستگی پنیرهای تیمار شده درروزهای مختلف

میزان پیوستگی نمونه‌ها بین ۰/۳۶ تا ۰/۵۴ متغیر است. بیشترین پیوستگی مربوط به پنیر شاهد روز صفر می‌باشد کمترین پیوستگی مربوط به پنیر تیمار شده با بیشترین درصد اسید آلژنیک در روز ۶۰ می‌باشد. با افزایش درصد اسید آلژنیک که خاصیت اسیدی دارد از پیوستگی پنیرهای تیمار شده نیز کم شده و کاهش می‌یابد. مطابق نتایج آزمون pH با افزایش زمان ماندگاری، pH پنیرهای تیمار شده کاهش می‌یابد، مطابق نتایج سایر پژوهشگران با کاهش pH پیوستگی پنیرهای تیمار شده نیز کاهش می‌یابد.

پژوهشگران دیگر ثابت کردن کاهش pH طی دوره رسیدن پنیر، ناشی از تخمیر لاکتوز و تولید اسیدهای چرب آزاد است و کاهش pH باعث کاهش قطر ذرات چربی شده و همچنین لیپولیز افزایش می‌یابد و پیوستگی را کاهش می‌دهد (Zomorodinejad *et al.*, 2019).

- **میزان صمغی بودن پنیر تیمار شده**

با توجه به شکل ۷ و ۸ مشخص گردید با گذشت زمان میزان صمغی بودن پنیر کاهش یافته است و با افزایش درصد اسید آلژنیک، میزان صمغی بودن پنیر نیز روند کاهشی داشته است.

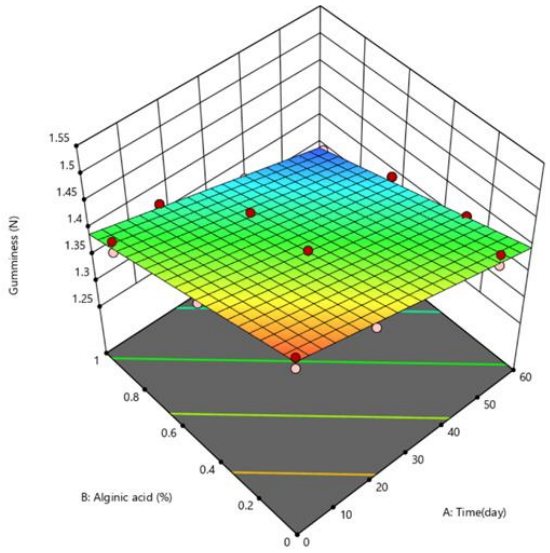

Figure 7- The effect of alginic acid percentage on the gum content of treated cheeses

شکل ۷- اثر درصد اسید آلژنیک بر میزان صمغی پنیرهای تیمار شده

شکل ۷ نشان می‌دهد با افزایش درصد غلظت اسید آلژنیک، میزان صمغی پنیرهای تیمار شده روند کاهشی

داشته است، کمترین مقدار صمغی مربوط به پنیر تیمار شده با ۰/۹۸ درصد اسید آلژنیک در روز ۶۰ می‌باشد و کمترین مقدار صمغی مربوط به پنیر شاهد روز صفر است.

Rahmati و همکاران (2016) طی پژوهشی اعلام کردن چربی در بافت پنیر نقش روانساز را دارد و مانع از ایجاد شبکه ماتریسی محکم می‌شود با کاهش pH فسفات کلسیم کم شده و کاهش کلسیم متصل به کازئین باعث تضعیف پیوند ساختاری شده و بافت نرم تر می‌شود و میزان صمغی پنیرهای تیمار شده نیز کاهش می‌یابد. با افزایش درصد اسید آلژنیک و همینطور طی زمان ماندگاری نمونه‌ها با کاهش pH همراه هستند و کاهش میزان صمغی پنیرهای تیمار شده.

- **شمارش کپک و مخمر پنیر تیمار شده**

نتایج شکل ۸ بیان می‌کند ،چون داده‌های آماری متفاوتی نداریم و همه داده‌ها یکسان است تحلیل آماری انجام نمی شود.

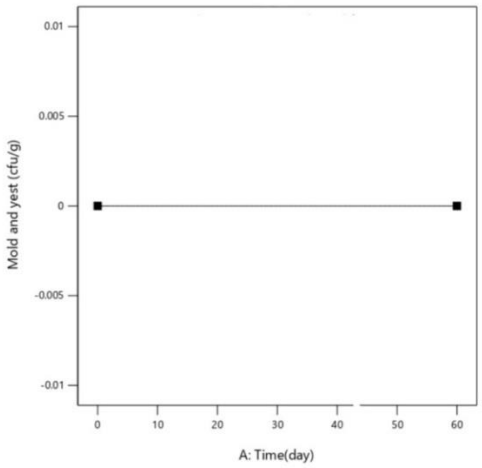

Figure 8 - Test results of the amount of mold and yeast of treated cheeses on different days

شکل ۸- نتایج آزمون میزان کپک ومخمر پنیرهای تیمار شده درروزهای مختلف

حد مجاز مقدار کپک و مخمر پنیر خامه‌ای بیشینه $۱۰^{۲}$ CFU/g می‌باشد. (Anon, 2020) طبق استاندارد نباید کپک و مخمر رشد کند، نتایج حاصل از آزمایش با استاندارد مطابقت دارد، چرا که در همه پنیرهای تیمار شده در همه زمان‌ها به دلیل استفاده از شیر و خامه پاستوریزه و استفاده از ظروف استریلیزه و بسته‌بندی در شرایط بهداشتی، و با توجه به انجام آزمون زیر هود لامینار و در مقیاس کم آزمایشگاهی آلودگی کپک و مخمر در نمونه‌ها یافت نشد.

- **آزمون حسی پنیر تیمار شده**

نتایج بدست آمده طبق جدول فریدمن نشان داد، تاثیر افزایش درصد اسید آلژنیک به پنیرها در آزمون‌های حسی طعم و مزه، بافت و رنگ معنی‌دار بوده است. نتایج رتبه بندی نشان می‌دهد از نظر طعم و مزه پنیر شاهد بیشترین امتیاز را دریافت کرده و کمترین امتیاز به پنیر تیمار شده با بیشترین درصد اسید آلژنیک (۰/۱ درصد) داده شده است. با افزایش میزان اسید آلژنیک امتیاز طعم و مزه نمونه‌ها نیز کم شده که می‌تواند به علت اسیدی بودن اسید آلژنیک و طعم ترش آن باشد که با افزایش آن طعم ترشی بیشتری به پنیر میدهد. از نظر رنگ پنیر شاهد بیشترین امتیاز را دریافت کرده و کمترین امتیاز به پنیر تیمار شده با بیشترین درصد اسید آلژنیک (۰/۱ درصد) داده شده است. با افزایش میزان اسید آلژنیک امتیاز رنگ نمونه‌ها نیز کم شده که می‌تواند به علت رنگ اسید آلژنیک باشد که با افزایش آن، رنگ پنیر متمایل به زرد می‌شود. از نظر بافت پنیر با ۰/۱ درصد اسید آلژنیک بیشترین امتیاز را دریافت کرده و کمترین امتیاز به پنیر شاهد داده شده است. با کاهش میزان اسید آلژنیک امتیاز بافت نیز کم شده است یعنی با افزایش اسید آلژنیک پنیر نرم تر شده و بافت نرم تری داشته است. اما خطای داده‌ها در تیمارهای مختلف پنیر در آزمون‌های حسی بو و پذیرش کلی تفاوت معنی‌دار نبوده است، اسید آلژنیک چون بوی خاصی ندارد امتیاز همه تیمارها یکسان شده و تاثیری بر این صفت پنیرهای تیمار شده نگذاشته است و این بدین معناست که طبق نتایج جدول شماره ۵ در پذیرش کلی با پنیر شاهد تفاوت خاصی نداشته است.

Sarrafi و همکاران (2016) در پژوهشی چربی پوشش دهی شده به روش مرکب در پنیر خامه‌ای را بررسی کردند، مشکل پنیرهای کم چرب در بافت احساس دهانی و طعم آن است و عمده هیدروکلوئیدها با ایجاد ژل، پنیر را از حالت نرم و پخش پذیری دور می‌کنند.

در تولید نان پروبیوتیک با پوشش خوراکی نمک اسید آلژنیک به این نتیجه رسیدند که با اینکه از لحاظ حسی، نان شاهد بیشترین امتیاز را داشته اما تفاوت معنی‌داری با

تیمار آلژینات سدیم نداشته است (Negravi *et al.*, 2015).

نتیجه‌گیری

با افزودن اسیدآلژنیک به پنیر خامه‌ای، می‌توان پنیر فرآسودمندی با همان حس دهانی و بافت تهیه کرد که در مقبولیت آن تغییری ایجاد نشده و فساد اکسیداتیو محصول هم کاهش یابد .با توجه به خواص دیگر اسید آلژنیک که سایر پژوهشگران ادعا می‌کنند مانند خواص دارویی، درمانی و کاهش جذب چربی مواد غذایی (Martau *et al.*, 2019; Puscaselu *et al.*, 2020) می‌توان محصولات کاربردی با ارزش‌های فراتر از آنچه که هست تهیه نمود و ضمن برآورده کردن نیازهای تغذیه‌ای مصرف کنندگان از سایر مزایا و فواید این نوع از محصولات بهرمند شد. باتوجه به نتایج حاصل از این پژوهش می‌توان کاربرد اسید آلژنیک در مواد غذایی با pH کمی اسیدی را توصیه کرد و به سایر پژوهشگران پیشنهاد داد ضمن بررسی عملکرد اسید آلژنیک در سایر مواد غذایی اقدام به مطالعه خواص دارویی درمانی آن همانند کاهش کلسترول، کاهش جذب چربی غذاها و تاثیراسید آلژنیک بر فعالیت میکروارگانیسم‌ها پروبیوتیک غذاها و فلور روده بپردازند.

منابع

Ale, M.T., Maruyama, H., Tamauchi, H., Mikkelsen, J. D. & Meyer, A.S. (2011). Fucoidan from *Sargassum* sp. and Fucus vesiculosus reduces cell viability of lung. International journal of biological macromolecules. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2011.05.009

Babakhani Leshkan, A., Rezaei, M., Rezaei, K. A. & Saif Abadi, J. (2012). Optimization of Extraction of Antioxidant Compounds in Microwave-Assisted Extracts of Brown Algae *Sargassum angustifolium*. Fisheries, 65, 3, 255-243. 10.22059/JFISHERIES.2012.29488 https://doi.org/

Anon. (1991). Milk - Determination of fat content. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. ISIRI No 366, 3th revision, Karaj. [In Persian]

Anon. (1992). Sensory analysis- Methodology General guidance. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. ISIRI No 3442, 1th revision, Karaj. [In Persian]

Anon. (1996). Animal and vegetable fats and oils Determination of 2-Thiobarbituric acid value direct-method. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. ISIRI No 10494, 1th revision, Karaj. [In Persian]

Anon. (2013). Cheese and processed cheese products - Determination of fat content - Gravimetric method -Reference method. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. ISIRI No 17602, 1th revision, Karaj. [In Persian]

Anon. (2013). Milk, cream and evaporated milk - Determination of total solids content - Reference method. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. ISIRI No 11328, 1th revision, Karaj. [In Persian]

Anon. (2014). Milk and milk products - Determination of nitrogen content - Part 1: Kjeldahl principle and crude protein calculation. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. ISIRI No 9188-1, 1th revision, Karaj. [In Persian]

Anon. (2014). Pasteurized milk Specifications & test method. Institute of Standards and

Industrial Research of Iran. ISIRI No 93, 5th revision, Karaj. [In Persian]

Anon. (2019). Milk and milk products - Determination of nitrogen content - Part 1: Kjeldahl principle and crude protein calculation. Institute of Standards and Industrial Research of Iran.

ISIRI No 1811, 1th revision, Karaj. [In Persian]

Anon. (2020). Cream cheese and Labneh- Specifications and test methods. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. ISIRI No 5881, 2th revision, Karaj. [In Persian]

Anon. (2021). Milk and milk products- Determination of titrable acidity and pH - Test method. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. ISIRI No 2852, 2th revision, Karaj. [in Persian]

Houghton, D., Brownlee, I.A., Wilcox, M.D., Chater, P.I., Seal, C.J. & Pearson J.P. (2015). Biological activity of alginate and its effect on pancreatic lipase inhibition as a potential treatment for obesity. Food Hydrocolloids, 18-24. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2015.02.019

Hemmati, F. & Arian Far, A. (2016). Investigating the effect of microbial transglutaminase and gelatin on the rheological and sensory properties of low-fat cream cheese. Journal of Food Processing and Preservation, 10 (1), 47-60. [In Persian]. https://doi.org/10.22069/EJFPP.2018.13341.1434

Khani, A. & Rufe Karinejad, L. (2016). Production of low-fat white cheese prepared by ultra-refining method using xanthan gum, Journal of Food Industry Research. 29 (1), 155 to 1. [In Persian].

Malekzadeh Haghighi, F. & Lashkari, H. (2017). Investigating the antioxidant and antimicrobial effect of thyme essential oil on cream cheese. Master's thesis, Azad Islamic College, Sarvostan branch. [In Persian].

Mahdavi Nasab, F., Fekrandish, H. & Jamshidi, A. (2017). Investigating the anti-oxidation and antibacterial effects of coating sodium alginate, carrageenan and savory essential oil to increase the shelf life of Beni fish burger. Master's thesis, Kherd Bushehr Institute of Higher Education. [In Persian].

Mortazavi, A., Naji, M., Shahidi, F., Kochi, A. & Eskandari, M. (2015). The formulation of UF imitation cheese containing vegetable cream produced based on the mixture of super olein palm oil and refined olive pomace oil and its physicochemical properties. PhD Thesis, Faculty of Agriculture, Ferdowsi Dashgah, Mashhad. [In Persian].

Martau, G.A., Mihai, M., & Vodnar, D. (2019). The use of chitosan, alginate, and pectin in the biomedical and food sector—Biocompatibility, bioadhesiveness, and biodegradability. Polymers 11, 1837. https://doi.org/10.3390/polym11111837

Miri, M.H. (2009). The use of aromatic cheese (EMC) in the formulation of cream cheese and the evaluation of sensory and textural properties. Master thesis, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. [In Persian].

Nateghi, L. (2019). Investigating the possibility of producing low-fat cheddar cheese containing sesame and walnut powder. Journal of Food Processing and Preservation, 11(2), 1-20. [In Persian].

Negravi, F. & Suleimanzadeh, P. (2015). Comparison of edible coatings of Tragacanth and sodium alginate along with whey protein for the production of probiotic bread. Master's thesis, Faculty of Agriculture, Isfahan Industrial University. [In Persian].

Piché, M.E., Tchernof, A. & Després J.P. (2020). Obesity phenotypes, diabetes, and cardiovascular diseases. Circulation Research, 126 (11) 1477-1500. https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCRESAHA.120.316101

Puscaselu R.G., Lobiuc A., Dimian, M. & Covasa, M. (Review 2020). Alginate: From Food Industry to Biomedical Applications and Management of Metabolic Disorders https://doi.org/10.3390/polym12102417

Rafiei, S., Aziz Khani, M. & Aryaei, P. (2016). The effect of antioxidant activity of cumin and tarragon essential oils on the quality of high-fat white cheese. Journal of Food Industry and Nutrition, 14 (4). [In Persian].

Rahmati, M., Hashemi Roan, M. & Khani, M. (2016). The effect of Kapakaraginan and maltodextrin hydrocolloids as fat substitutes in the production process of low-fat cream cheese. Journal of Food Sciences and Industries, 14 (73). [In Persian].

Sellimi S., Younes I., Ayed H.B., Maalej H., Montero, V., Rinaudo, M., Dahia, M., Mechichi, T., Hajji, M. & Nasri, M.(2015). Structural, physicochemical and antioxidant properties of sodium alginate isolated from a Tunisian brown seaweed. *International Journal of Biological Macromolecules*, 72, 1358-1367.
https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2014.10.016

Sarrafi, M. & Nasirpour, A. (2016). The effect of vegetable fat replacement coated by compound massification method on the physical and chemical characteristics of low-fat cream cheese. Master's thesis, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology. [In Persian].

Severino, P.; Da Silva, C.; Andrade, L.; Oliveira, D.; Campos, J.; Souto, E. (2019) Alginate nanoparticles for drug delivery and targeting. Current Pharmaceutical Design, 25, 1312–1314.
https://doi.org/10.2174/1381612825666190425163424

Shabani, SH. (2012) Microbial quality control of food, Publications of Science and Research Unit of Tehran Azad University, second edition. [In Persian]

Wichachucherd, B., Liddle, L.B., & Prathep, A. (2010) Population structure, recruitment, and succession of the brown alga, Padina boryana Thivy (Dictyotales,

Heterokontophyta), at an exposed shore of Sirinart National Park and a sheltered area of Tang Khen Bay, Phuket Province, Thailand. Aquatic Botany, 92(2), 93-98.

Xiaolei, P.Z., Zhao, P., Yuxiao, L., Dan, L., Shiyin, X., Yu, W., Junya, G., Xinxin, Q., Xinyu, Z., Liyuan, F., Hong, Z., Xingjie, H.Q., Liegang, L. & Wei, Y. (2023). Weight reduction effect of alginate associated with gut microbiota and bile acids: A double-blind and randomized trial. Journal of functional food, 108. https://doi.org/10.1016/j.jff.2023.105774

Food Technology & Nutrition / Fall 2024 / Vol. 21 / No. 4

Feasibility of Preparing Functional Cream Cheese Using Alginic Acid and Investigating Some of its Chemical, Microbial, and Sensory Properties

F. Malamiri Kojouri [a], Sh. Shabani [*b], H. Bakhoda [c]

[a] M. Sc. Student of the Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

[b] Academic Member of the Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

[c] Assistant Professor of the Department of Agricultural Mechanization, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received: 19 June 2024 Accepted: 24 November 2024

Abstract

Introduction: Alginic acid has antioxidant and anti-cancer properties and can improve the shelf life of food systems. Alginic acid has a medicinal role in the metabolic management of disorders such as diabetes, obesity and cardiovascular diseases, and it is also effective in weight loss and prevents obesity by removing fat and preventing its absorption in the body. By adding alginic acid to cream cheese, a Functional product was prepared.

Materials and Methods: In this research, according to the statistical design of Design-Expert version 13, cream cheese treated with different percentages of alginic acid during the 60-day storage time in the Refrigerator (5±1 Degrees Celsius) were examined for physical, chemical, Thiobarbituric acid test, mold, and yeast counting and sensory tests. The sensory test of the samples was analyzed with five-point hedonic test and the SPSS version 24 statistical program.

Results: The results showed that with the increase of alginic acid as well as the 60-day storage time in the Refrigerator (5+1 Degrees Celsius), the amount of dry matter and acidity increased significantly ($P < 0.01$). But the pH, hardness, and gumminess had a decreasing trend. The index of Thiobarbituric acid decreased significantly ($P < 0.05$) with the increase of alginic acid. The test of mold and yeast counting was not statistically significant ($P>0.05$). The statistical results of the sensory test showed that with the increase of alginic acid, the tissue becomes softer, but the general acceptability and odor characteristics treatments did not have significant differences ($P>0.05$).

Conclusion: By adding alginic acid to the cream cheese, a Functional cheese was prepared, which did not change its acceptability and the oxidative damage also decreased in the samples.

Keywords: *Aginic acid, Cream Cheese, Functional, Obesity, Sensory Properties.*

* Corresponding Author: shabani@srbiau.ac.ir

علوم غذایی و تغذیه / پاییز ۱۴۰۳ / سال بیست و یکم / شماره ۴