مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

تأثیر افزودن هیدروکلوئید کنجاک بر ویژگی‌های شیمیایی، حسی و بافتی توفو

شهرزاد صفرخانلو[۱]، فرزانه عبدالملکی[۲*]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده مهندسی صنایع و مکانیک، واحد قزوین ، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.

۲- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده مهندسی صنایع و مکانیک، واحد قزوین ، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۰۳

کلمات کلیدی:

توفو،

صمغ کنجاک،

آنالیز پروفایل بافت،

ویژگی‌های حسی.

DOI: 10.22034/FSCT.19.125.59

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.8.7

* مسئول مکاتبات:

fa.abdolmaleki@qiau.ac.ir

چکیده

هیدروکلوئیدها از جمله صمغ‌ها به دلیل توانایی ایجاد شبکه با ماتریکس‌های پروتئینی، از پتانسیل بالایی برای شبیه‌سازی ویژگی‌های عملکردی چربی در محصولاتی مانند پنیر برخوردار می‌باشند. بر این اساس، هدف از پژوهش پیش رو، بررسی قابلیت صمغ کنجاک برای بهبود ویژگی‌های ضعیف شیمیای ، بافتی و حسی پنیر توفو می‌باشد. برای این منظور، سطوح مختلف صمغ کنجاک (۰/۵، ۱/۵ و ۲/۵ گرم بر کیلوگرم) به فرمولاسیون توفو تلفیق شد و ویژگی‌های شیمیایی، بافتی و ارگانولپتیکی آن در قالب یک طرح آماری کاملاً تصادفی در مقایسه با نمونه شاهد بدون صمغ مورد بررسی قرار گرفت. یافته ها نشان دادند که صمغ کنجاک از تاثیر قابل ملاحظه ای بر محتوای چربی و پروتئین توفو دارای مقادیر مختلف صمغ برخوردار نبود به علاوه، حضور کنجاک در فرمولاسیون توفو با کاهش چشمگیر رطوبت همراه بود ($p<۰/۰۵$). بر اساس نتایج، تاثیر کاهنده کنجاک بر رطوبت، با افزایش غلظت صمغ تا ۲/۵ گرم بر کیلوگرم، تشدید شد. یافته‌های آنالیز بافت حکایت از افزایش قابل‌توجه سفتی نمونه‌های حاوی صمغ در مقایسه با نمونه شاهد داشتند ($p<۰/۰۵$). این در حالی بود که تلفیق بیشینه میزان صمغ به فرمولاسیون توفو، کاهش سفتی نمونه‌ها را در پی داشت اگرچه سفتی آن همچنان بیشتر از نمونه شاهد بود ($p<۰/۰۵$). تغییرات صمغی بودن و قابلیت جویدن نیز از الگویی مشابه با تغییرات سفتی پیروی کردند. صمغ کنجاک باعث افزایش ارتجاعیت توفو حاوی صمغ شد ولی از تأثیر معنی‌داری بر پیوستگی و چسبندگی بافت برخوردار نبود ($p\geq۰/۰۵$). نتایج ارزیابی حسی نشان‌دهنده عدم تأثیر معنی‌دار کنجاک بر رنگ محصول ($p\geq۰/۰۵$) و تأثیر کاهنده آن بر طعم در غلظت بیشینه مورداستفاده بود ($p<۰/۰۵$). تأثیر منفی غلظت بالای صمغ در ارتباط با بافت نیز مشاهده شد ولی بافت نمونه حاوی ۱/۵ گرم بر کیلوگرم کنجاک به گونه معنی‌داری بهتر از نمونه شاهد بود ($p<۰/۰۵$). به‌طورکلی، یافته‌های این پژوهش نشان دادند که با تلفیق ۱/۵ گرم بر کیلوگرم کنجاک به فرمولاسیون توفو، می‌توان محصولی با ویژگی‌های بافتی و حسی خوشایند تولید نمود.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.8.7]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.59]

۱-مقدمه

با افزایش تمایل جوامع به گزینه‌های گیاهی یکی از این جایگزین‌های گیاهی می‌تواند مواد حاوی سویا باشد ازآنجایی‌که محتوای آن بدون لاکتوز می‌باشد و همچنین پژوهش‌های گسترده نشان داده که غلظت‌های بالایی از ترکیبات زیست فعال در سویا وجود دارد، مانند ایزوفلاون ها و ساپونین که می‌توانند به کاهش ریسک خطر بیماری‌های مختلف کمک کنند، در این زمینه سویا به‌عنوان یک غذای عملکردی در نظر گرفته‌شده است و با طیف گسترده‌ای از خواص بسیار موردتوجه قرارگرفته و می‌توان از آن به‌عنوان جایگزین مواد لبنی استفاده کرد [۱]. توفو درواقع پروتئین‌های شیر سویا است که توسط منعقد کننده‌های مختلف نظیر استات کلسیم، لاکتات کلسیم، اسیدلاکتیک و دیگر منعقد کننده تولید می‌گردد. توفو ابتدا۲۰۰۰ سال پیش در چین تولید شد و در قرن ۸ به ژاپن آورده شد توفو در غرب با افزایش رویکرد به غذای سالم وسعت یافت [۲]. توفو به دلیل مزایای بیشمار از قبیل خواص شناخته‌شده ضد سرطانی آن، جلوگیری از بیماری‌های قلبی و عروقی، خواص آنتی‌اکسیدانی و... در کشورهای اروپایی و آمریکایی به‌خوبی رواج یافته است [۲]. پنیر سویا یکی از بهترین فراورده‌های پروتئینی حاصل از سویاست که می‌توان آن را برای رفع بخشی از نیاز پروتئینی کشورمان یا به‌عنوان جایگزین نسبی گوشت یا پنیر مصرف کرد [۳].

هیدرو کلوئیدها به‌عنوان ژل کننده و یا تثبیت‌کننده‌ها برای آماده‌سازی توفو به کار می‌روند. از آن‌ها می‌توان برای بهبود خواص بافتی، قابلیت جذب آب و قابلیت نگهداری استفاده کرد. هیدرو کلوئیدها به‌وسیله ملکول ها ی پروتئین سویا جذب می‌شوند و در طول ایجاد ساختار توفو می‌توانند به تثبیت بافت و طول عمر توفو کمک کنند [٤]. مهم‌ترین عملکرد صمغ‌ها در پنیر برای برقراری اتصال با آب و ایجاد غلظت یا ویسکوزیته‌ی مناسب در محصول و نیز بهتر کردن احساس دهانی است. ویژگی‌های عملکردی متعدد هیدروکلوئیدها منجر به کاربرد گسترده آن‌ها در صنایع غذایی شده است. هیدروکلوئیدها مؤثرترین جانشین‌های چربی بر پایه کربوهیدرات هستند که قادرند رئولوژی سیستم‌های آبی را کنترل کنند. صمغ‌ها احساس دهانی خامه‌ای ایجاد می‌کنند و ازاین‌رو جایگزین مناسبی برای چربی می‌باشند.

هیدروکلوئیدکنجاک دارای توانایی بسیار بالایی برای جذب آب است. کنجاک برای استفاده در صنایع غذایی در اروپا و ایالات‌متحده آمریکا مجاز شناخته‌شده است. این ماده در مواد غذایی به‌عنوان یک عامل ضعیف کننده و تثبیت‌کننده عمل می‌کند و همچنین به‌عنوان فیبر غذایی استفاده می‌شود و در تولید غذاهای کم‌کالری، مانند رشته‌فرنگی، توفو، ژله‌ها و نوشیدنی‌ها و همچنین مکمل‌های غذایی استفاده می‌شود [۵] از مزایای سلامتی صمغ کنجاک می‌توان کمک به کاهش وزن، کنترل دیابت نوع ۲، درمان یبوست و به کنترل سطح کلسترول و دیگر لیپیدها در بدن اشاره کرد [٦]

تحقیقات گسترده ای پیرامون بکارگیری کنجاک به عنوان بهبود دهنده بافت در محصولات غذایی کم چرب صورت گرفته است . در پژوهشی در ارتباط با کاربرد صمغها در پنیر پروسس پخشپذیر گزارش شد که۰/۰٦۱ درصد کنجاک و ۰/۰۲٤ درصد زانتان دارای ، دارای بهترین ویژگیهای حسی بود [۷].

در مطالعه دیگری در سال ۲۰۲۲، در مورد بررسی اثر صمغ کنجاک بر ویژگی های رئولوژیکی و حسی سس مایونز کم چرب عنوان شد که نمونه های دارای ۰/۵ درصد کنجاک به دلیل برخورداری از بهترین ویژگی های رئولوژیکی و حسی در بین نمونه های کم چرب، به عنوان نمونه برتر انتخاب شده است [۸]..

درتحقیقی شریفی و همکاران در سال ۲۰۲۰ تاثیر صمغ کنجاک را بر خواص فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی پنیر اولترافیلنره کم چرب بررسی کردند و به این نتجه رسیدند که مقدار ۰/۵ درصد صمغ کنجاک بهترین تاثیر را بر روی پنیر کم چرب داشته است [۹]..

علی رغم مطالعات یاد شده، تا کنون پژوهشی در ارتباط با بررسی تاثیر صمغ کنجاک بر ویژگیهای فیزیکوشیمیایی بافتی و حسی توفو انجام نشده است .توفو یک محصول غذایی با درصد چربی پایین میباشد و بافت و طعم آن به عنوان یکی از عوامل اصلی پذیرش آن نزد مصرف کننده است. از این رو، هدف از پژوهش پیشِ رو، استفاده از غلظتهای مختلف صمغ کنجاک در تولید توفو و بررسی ویژگیهای فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی نمونه های توفو بود.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.8.7]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.59]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.8.7]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.59]

۲-مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

لوبیای سویا تهیه شده از عطاری معتبر استان قزوین برای تهیه شیر سویا، صمغ کنجاک تهیه‌شده از شرکت آدونیس گل دارو و همچنین دستگاه بافت سنج (TexturePro CT V1.5 Build 20)ساخت کشور آماریکا.

۲-۲- آماده‌سازی نمونه‌ها

توفو با توجه به روش کائو، سو و لی تهیه می‌شود. سویا (۲۷۵ گرم) در یک مخزن شسته و با ۱۳۷۵ میلی‌لیتر آب مقطر در دمای اتاق خیس می‌شود. پس از ۷ ساعت خیساندن، بار دیگر ۱۳۷۵ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه می‌شود و سویا با آب در یک مخلوط‌کن مخلوط می‌گردد، سپس تفاله (او کارا) از شیر سویا جدا می‌شود. پس‌ازآن، شیر سویا گرم می‌شود تا به دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد برسد و برای مدت ۵ دقیقه به‌طور منظم هم زده می‌شود سپس به‌وسیله‌ی یک غربال بامش ۱۲۰ صاف می‌شود. سپس تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد در یک حمام یخ خنک می‌شود. مقدار مختلف کنجاک (۱/۰،۰/۵ و۲/۵گرم بر کیلوگرم) به ترتیب به نمونه شماره یک، شماره دو و شماره سه اضافه می‌شود. سوسپانسیون (شیر سویا به همراه کنجاک) تا ۸۰ درجه سانتی‌گراد دوباره گرم شده و با ۰/٤٪ محلول سولفات کلسیم با سرعت ۳۲۰ دور در دقیقه در مدت ۱۰ ثانیه مخلوط می‌شود. سپس مخلوط به مدت ۲۰ دقیقه انکوبه شده تا دلمه تشکیل شود. سپس دلمه تشکیل‌شده را در یک ظرف تحت‌فشار قرار داده برای مدت ۳۰ دقیقه باقی می‌ماند تا توفو تهیه شود. توفو را برای مدت یک روز در دمای ٤ درجه سانتی‌گرادمی توان نگهداری کرد، ولی برای تجزیه‌وتحلیل بیشتر در یخچال نگهداری شود. همچنین توفو بدون کنجاک به‌عنوان نمونه شاهد تهیه می‌شود [۱۰].

۲-۳- روش های ارزیابی و ویژگی های شیمیایی

تعیین مقدار رطوبت به وسیله ی آون (شیماز ساخت کشور ایران) طبق استاندارد ملی شماره ۱۷۵۳صورت گرفت.دستگاه کلدال جهت اندازه‌گیری پروتئین به وسیله ی دستگاه کلدال و طبق استاندارد ملی شماره ۱۹۰۵۲صورت گرفت همچنین جهت اندازه‌گیری چربی از دستگاه سوکسله به روش کجلدال طبق استاندارد ملی شماره ۸۷۸۵ انجام شد.

۲-٤- روش ارزیابی ویژگی های بافتی

جهت بررسی ویژگی‌های بافتی پنیر توفو از دستگاه بافت سنج بروکفیلد ساخت کشور آمریکا استفاده گردید. برای این امر از یک پروب استوانه‌ای شکل از جنس استیل ضدزنگ TA10 استفاده شد. میزان نفوذپذیری داخل نمونه‌ها ۱۰ میلی‌متر و با سرعت ۲ میلی‌متر بر ثانیه صورت پذیرفت. لود سل دستگاه روی ۱۰کیلوگرم تنظیم‌شده است. همچنین فاصله بین هر آزمون بافتی ۱دقیقه در نظر گرفته‌شده است. کلیه نمونه در ظروف مستطیلی شکل پلاستیکی تا ارتفاع ۲۰میلی‌متر از نمونه پرشده و تا قبل از انجام آزمون در دمای یخچال نگهداری شده است دمای آزمون ۲ تا ٦ درجه بوده و هر آزمون در سه تکرار صورت پذیرفت. درنتیجه اطلاعات شامل سختی، پیوستگی، حالت صمغی بودن، حالت آدامسی و چسبندگی مورد ارزیابی قرار گرفت[۷].

۲-۵- روش ارزیابی ویژگی‌های حسی

ویژگی‌های حسی نظیر رنگ، طعم و بافت با استفاده از روش هدونیک توسط ۸ نفر ارزیاب آموزش‌دیده با تکمیل پرسش‌نامه ارزیابی، ارزیابی خواهد شد. عدد ۱ نشان‌دهنده پایین‌ترین امتیاز داده‌شده توسط ارزیاب و عدد ۹ بالاترین امتیاز خواهد بود.

۲-٦- تجزیه‌وتحلیل آماری

در این بررسی، تجزیه‌وتحلیل نتایج در قالب طرح کاملاً تصادفی و تمامی آزمون‌ها در ۳ تکرار انجام‌شده. برای مقایسه‌ی میانگین تیمارها از آزمون حداقل تفاوت معنی‌داردانکن در سطح احتمال (۰/۰۵) استفاده شد. تجزیه‌وتحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSSانجام می‌شود. همچنین جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار EXCEL (۲۰۱۳) استفاده شده است.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ویژگی های شیمیایی

۳-۱-۱- رطوبت

یافته های حاصل از اندازه گیری رطوبت نمونه پنیر شاهد توفو و نمونه های تلفیق شده با مقادیر مختلف صمغ کنجاک در شکل۱

ارائه شده است. همانطور که در نمودار شکل ۱ می توان دید، میزان رطوبت نمونه شاهد به گونه معنی داری از تیمارهای حاوی صمغ کنجاک بیشتر می باشد ($p<۰/۰۵$). به علاوه، افزایش حضور صمغ، کاهش میزان رطوبت را به همراه داشته است. با این حال، این کاهش تا غلظت ۱/۵ گرم بر کیلوگرم کنجاک معنی دار بوده است ($p<۰/۰۵$). به عبارت دیگر، از نقطه نظر آماری، بین رطوبت نمونه حاوی ۱/۵ و ۲/۵ گرم بر کیلوگرم صمغ، تفاوت معنی داری مشاهده نشد ($p<۰/۰۵$). دلیل این امرمیتواند به علت تشکیل شبکه مستحکم تر پروتئینی باشد در واقع میتوان این گونه بیان کرد که بافت پنیر فشرده تر شده و در نتیجه آب اندازی بیشتری رخ داده است که منجر به کاهش رطوبت در توفو شده است .نتایج تحقیقات دانش و همکارانش [۱۱] نشان دادند که افزودن پروتئین های آب پنیر به عنوان جایگزین چربی به فرمولاسیون پنیر سفید ایرانی کم چرب، تا یک غلظت مشخص باعث افزایش میزان رطوبت پنیر حاصله می شود ولی کاربرد غلظت های بیشتر از آن، با کاهش قابل ملاحظه رطوبت محصول نهایی همراه بود. زیرا که پروتئین های آب پنیر به واسطه توانایی جذب آب، باعث افزایش محتوای رطوبت می شوند ولی در غلظت های بالا، به دلیل ایجاد یک شبکه مستحکم پروتئینی، باعث سینرسیس پنیر در مرحله آب اندازی شده و کاهش رطوبت نهایی را سبب می شوند[۱۲]. با این حال، شین و کوا [۱۳] در پژوهشی در ارتباط با افزودن کارگینان به توفو، افزایش میزان رطوبت در توفو حاوی صمغ را مشاهده کردند. تناقض یادشده بین یافته های این پژوهش و پژوهش پیش رو را می توان از منظر تفاوت هیدروکلوئیدها و سطوح مورد استفاده از آنها توجیح کرد. تحقیقات شریفیان و فاضل نشان داد که افزودن صمغ کنجاک به کالباس کم چرب میزان رطوبت را کاهش می دهد در ین بررسی هرچه درصد جایگزینی کنجاک بیشتر شد در نتیجه خروج بیشتر رطوبت ایجاد شد[۱٤].

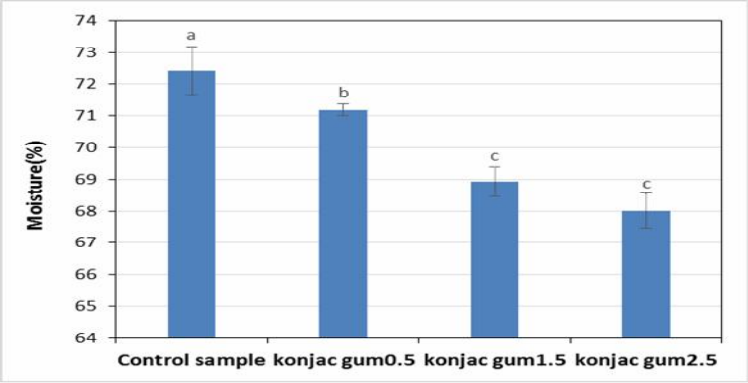

Fig 1 The effect of adding different amounts of Kunjak gum (g / kg) on the moisture content of tofu cheese. Means with different letters indicate significant deference ($p<0.05$).

۳-۱-۲- چربی

یافته های حاصل از بررسی تغییرات میزان چربی نمونه پنیر توفو شاهد در نتیجه تلفیق مقادیر مختلف صمغ کنجاک به فرمولاسیون آن، در شکل ۲ گزارش شده است. همانطور که در نمودار می توان دید، نمونه های حاوی صمغ کنجاک، همگی دارای چربی کمتری نسبت به نمونه شاهد هستند ولی این اختلاف، تنها برای نمونه دارای بیشینه میزان صمغ (۲/۵ گرم بر کیلوگرم)، از لحاظ آماری معنی دار می باشد ($p<۰/۰۵$). به عبارت دیگر، اگرچه حضور صمغ با کاهش چربی پنیر توفو همراه بوده است ولی این کاهش برای نمونه های حاوی ۰/۵ و ۱/۵ گرم بر کیلوگرم کنجاک، فاقد اهمیت آماری می باشد($p<۰/۰۵$). کاهش مشاهده شده در میزان چربی برای نمونه حاوی غلظت بیشینه توفو را می توان ناشی از خروج بخشی از چربی به همراه آب، طی مرحله وئینگ دانست. نتایج بررسی شریفیان و فاضل نشان داد که افزودن کنجاک باعث کاهش میزان چربی در کالباس کم چرب میشود که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت داشت[۱٤].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.8.7]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.59]

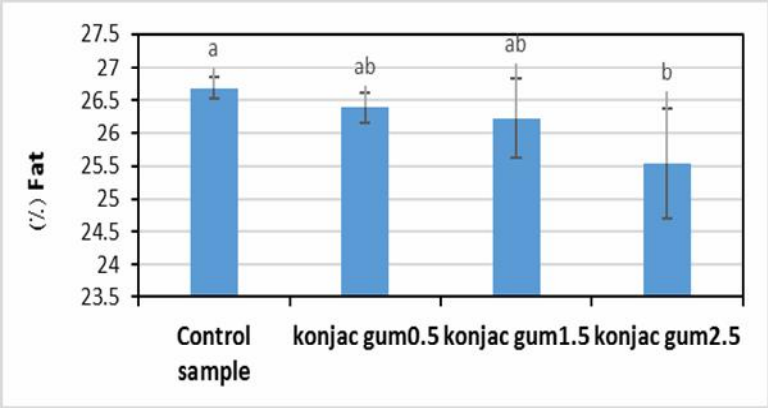

Fig 2 The effect of adding different amounts of Kunjak gum (g / kg) on the fat content of tofu cheese. Means with different letters indicate significant deference ($p<0.05$).

۳-۱-۳- پروتئین

مشاهدات بدست‌آمده از بررسی میزان پروتئین پنیر توفو شاهد و نمونه‌های حاوی غلظت‌های مختلف صمغ کنجاک به عنوان جایگزین چربی در شکل ۳ ارائه شده است. همانگونه که در نمودار شکل ٤-٥ می‌توان دید، حضور صمغ در فرمولاسیون پنیر توفو، با افزایش میزان پروتئین همراه بوده است و این روند با افزایش غلظت صمغ، تشدید شده است. با این حال، هیچ یک از این تغییرات در سطح اطمینان ۹۵٪، دارای اهمیت آماری نمی‌باشند. به عبارت دیگر، به طور کلی، حضور صمغ کنجاک تاثیری بر میزان پروتئین پنیر توفو نداشته است ($p\geq$۰/۰۵). عدم تفاوت معنی‌دار پروتئین نمونه‌های دارا یا بدون صمغ کنجاک را می‌توان به محتوای ناچیز پروتئین صمغ کنجاک نسبت داد. ویدا اسپرن و همکارن [۱۵] و شین و کوا [۱۳] نتایج مشابهی را ارئه داده اند. باید توجه داشت که از یک سو به دلیل ساختار پلی‌ساکاریدی کنجاک و مقادیر کم پروتئین آن و از سوی دیگر به دلیل میزان کم مقادیر استفاده از کنجاک (بین ۰/۵ تا ۲/۵ درصد) در توفو کم‌چرب، عدم تفاوت معنی‌دار میزان پروتئین نمونه شاهد با نمونه‌های حاوی کنجاک دور از انتظار نبود.

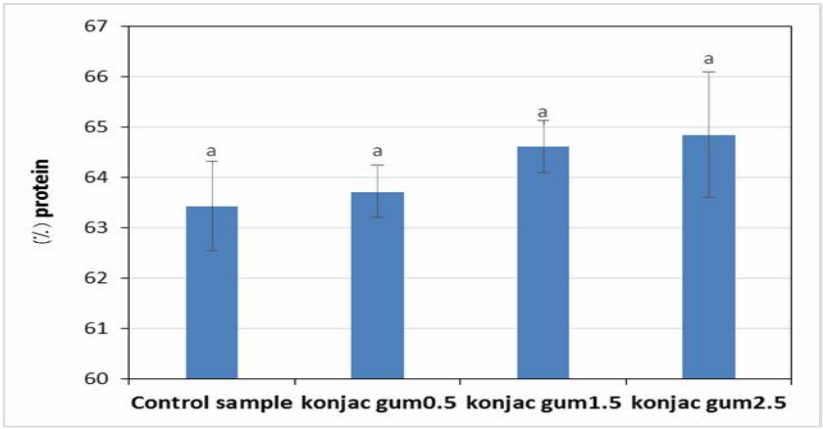

Fig 3 Effect of adding different amounts of Kunjak gum (g / kg) on tofu cheese protein. Means with different letters indicate significant deference ($p<0.05$).

۳-۲- ویژگی‌های بافتی

۳-۲-۱- سفتی

نتایج آزمون آنالیز پارامترهای بافتی (TPA) حکایت از آن داشت که صمغ کنجاک در تمامی غلظت‌ها، سفتی بافت پنیرتوفو را به گونه چشمگیری تحت تاثیر قرار می‌دهد. بر پایه این یافته‌ها شکل ٤، صمغ کنجاک به‌طورکلی باعث افزایش معنی‌داری میزان سفتی بافت پنیر کم‌چرب توفو شد ($p<$۰/۰۵). به‌عبارت دیگر، تمامی نمونه‌های حاوی صمغ، از بافت سفت‌تری نسبت به نمونه

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.8.7]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.59]

شاهد برخوردار بودند. بااین‌حال، تأثیر افزایش میزان صمغ بر سفتی بافت پنیر، از الگوی یکسانی پیروی نکرد. همان‌طور که در نمودار می‌توان دید، با افزایش غلظت صمغ از ۰ به ۰/۵ و از ۰/۵ به ۱/۵ گرم بر کیلوگرم، سفتی به گونه معنی‌داری افزایش‌یافته است ($p<۰/۰۵$) ولی افزایش میزان آن به بیشینه میزان موردبررسی (۲/۵ گرم بر کیلوگرم)، با کاهش چشمگیر میزان سفتی همراه بوده است($p<۰/۰۵$). البته میزان سفتی این نمونه، همچنان به‌صورت معنی‌داری بیشتر از نمونه شاهد بود($p<۰/۰۵$). افزایش سفتی پنیر توفو درنتیجه حضور صمغ کنجاک را می‌توان هم‌راستا با نتایج رطوبت تفسیر کرد. درواقع، مشارکت صمغ کنجاک در ایجاد یک ماتریکس پروتئینی مستحکم‌تر، علاوه برافزایش سینرسیس پنیر، باعث افزایش سفتی بافت می‌شود. محروقی و همکاران در سال ۱۳۹۶ نیز گزارش کرده‌اند که با افزودن هیدروکلوئید های کنجاک و زانتان در پنیر پروسس پخش‌پذیر مقدار سفتی بافت معنی‌دار بوده است و با افزودن هر دو نوع صمغ سختی پنیر به‌صورت خطی افزایش می‌یابد. [۷].

لازم به ذکر است که به‌طورکلی، پنیرهای حاوی صمغ از بافت سفت‌تری نسبت به پنیرهای بدون صمغ برخوردار هستند و ازاین‌رو، هدف تکنولوژیست‌ها و پژوهشگران صنایع غذایی از تلفیق هیدروکلوئیدها به فرمولاسیون این محصولات، افزایش حفظ آب در ماتریس پنیر و درنتیجه شبیه‌سازی نقش چربی و در پی آن، کاهش چربی می‌باشد. بااین‌حال این مهم، در ارتباط با همه پنیرها ازجمله پنیرهای پخش‌پذیری مانند توفو صدق نمی‌کند. به عبارت دیگر، این پنیرها معمولاً در غیاب یا حضور کم‌رنگ، از یک بافت ضعیف رنج می‌برند و نیازمند افزایش استحکام شبکه پروتئینی خود می‌باشند. دراین‌ارتباط، [۱۶] تلاش کردند تا با اعمال یک فرآیند حرارتی دومرحله‌ای، دناتوراسیون پروتئین سویا را افزایش دهند تا بدین ترتیب، با تشکیل یک شبکه پروتئینی مستحکم‌تر، ویسکوزیته، قوام و سفتی توفو را که در اثر کاهش چربی، کاهش یافته‌بودند ارتقا دهند. دناتوراسیون پروتئین ها باعث تغییر بافت می گردد[۱۷].

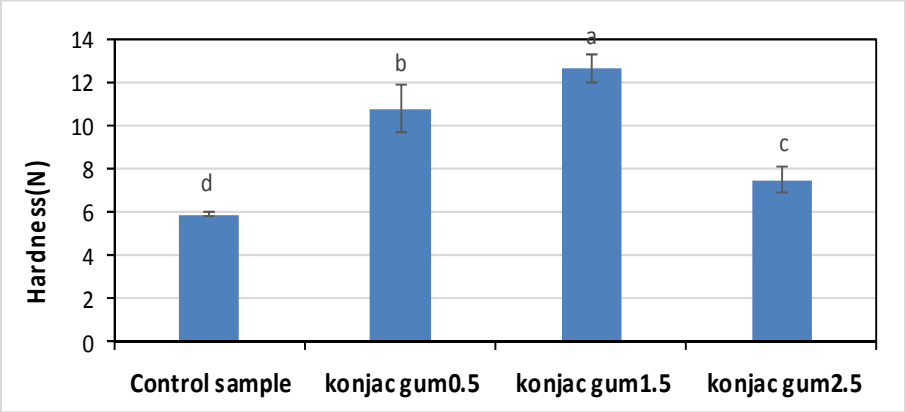

Fig 4 The effect of adding different amounts of Kunjak gum (g / kg) on the Hardness of tofu cheese texture
ns with different letters indicate significant deference ($p<0.05$).
Means with different letters indicate significant deference ($p<0.05$).

۳-۲-۲- چسبندگی

تغییرات میزان چسبندگی بافت پنیر توفو شاهد درنتیجه حضور غلظت‌های مختلف صمغ کنجاک در نمودار شکل ۵ قابل‌مشاهده می‌باشد. نتایج بررسی این پارامتر بافتی نشان داد که میزان عددی چسبندگی نمونه شاهد، صفر بوده است. حضور ۰/۵ گرم بر کیلوگرم صمغ کنجاک نیز تأثیری بر میزان چسبندگی بافت نداشت ($p\geq۰/۰۵$) ولی افزایش میزان صمغ به ۱/۵ و ۲/۵ گرم بر کیلوگرم، افزایش چسبندگی را به همراه داشت. بر پایه یافته‌های آماری، افزایش مشاهده‌شده برای هر دو غلظت یادشده‌ی حاوی صمغ، ازلحاظ آماری فاقد اهمیت بود ($p\geq۰/۰۵$). به بیان‌دیگر، تلفیق صمغ کنجاک در هر یک از غلظت‌های موردبررسی، از تأثیر معنی‌داری بر میزان چسبندگی بافت پنیرتوفو برخوردار نبود ($p\geq۰/۰۵$).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.8.7]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.59]

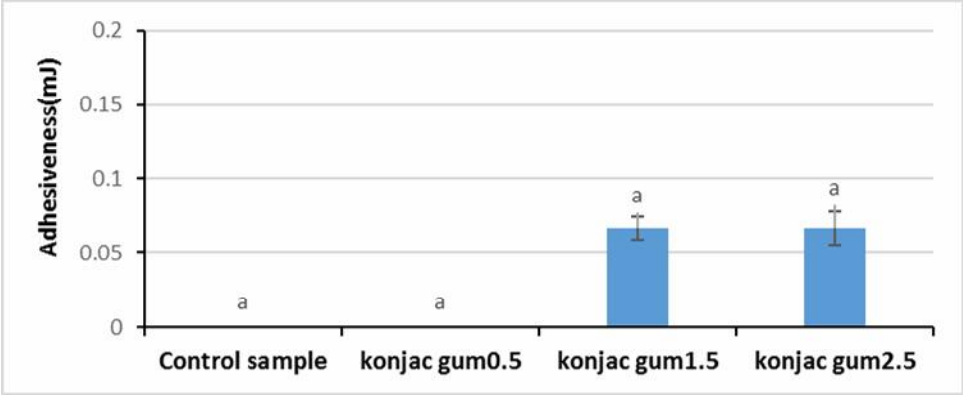

Fig 5 The effect of adding different amounts of Kunjak gum (g / kg) on the adhesiveness of tofu cheese texture. Means with different letters indicate significant deference ($p<0.05$).

۳-۲-۳ -پیوستگی

یافته‌های حاصل از اندازه‌گیری میزان پیوستگی بافت پنیرتوفو شاهد و نمونه‌های حاوی غلظت‌های مختلف صمغ در نمودار شکل ٦ گزارش‌شده است. همان‌طور که در نمودار می‌توان دید، حضور صمغ کنجاک در فرمولاسیون پنیر کم‌چرب توفو، افزایش پیوستگی بافت را در پی داشته است. افزون بر این، افزایش غلظت صمغ نیز به‌طور پیوسته، افزایش پیوستگی بافت را در برداشته است. بااین‌حال، داده‌های آماری حاکی از آن هستند که هیچ‌یک از این تغییرات دارای اهمیت نمی‌باشند ($p\geq$۰/۰۵). به‌عبارت‌دیگر، می‌توان عنوان داشت که صمغ کنجاک از تأثیر معنی‌داری بر پیوستگی بافت پنیر توفو برخوردار نمی‌باشد ($p\geq$۰/۰۵). بر اساس توصیف یانگ و همکاران پیوستگی درواقع نیروی لازم برای در هم شکستن ساختار داخلی بافت است. می‌توان علت افزایش پیوستگی بافت را به دلیل کاهش مقدار رطوبت در پنیر های حاوی صمغ دانست که البته ازلحاظ آماری قابل‌توجه نبود. [۱۸].

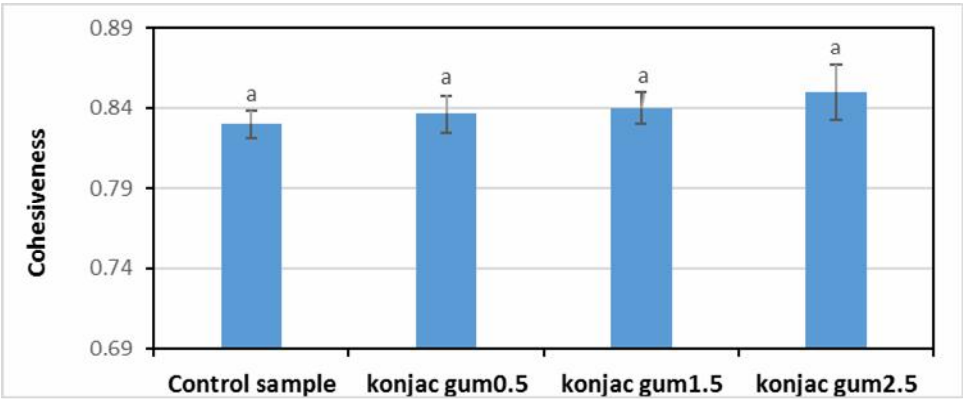

Fig 6 The effect of adding different amounts of Kunjak gum (g / kg) on the cohesiveness texture of tofu cheese. Means with different letters indicate significant deference ($p<0.05$)

۳-۲-٤- ارتجاعی بودن

شکل۷ تغییرات میزان ارتجاعی بودن بافت پنیر توفو درنتیجه حضور سطوح مختلف صمغ کنجاک را به تصویر کشیده است. بر اساس این نتایج، تلفیق ۰/۵ گرم بر کیلوگرم کنجاک به فرمولاسیون پنیر توفو منجر به افزایش معنی‌داری میزان ارتجاعیت بافت محصول شد ($p<$۰/۰۵) ولی افزایش غلظت صمغ به ۱/۵ گرم بر کیلوگرم، کاهش ارتجاعیت را سبب شد ($p\geq$۰/۰۵)، بااین‌حال، ارتجاعیت این نمونه همچنان به گونه معنی‌داری بیشتر از نمونه شاهد بود ($p<$۰/۰۵). حضور بیشینه میزان موردبررسی از کنجاک در فرمولاسیون پنیر توفو، بازهم باعث کاهش میزان ارتجاعیت شد به‌گونه‌ای که میزان ارتجاعیت این نمونه و نمونه شاهد، ازلحاظ آماری متفاوت نبود ($p\geq$۰/۰۵). دلیل این افزایش می‌تواند افزایش تشکیل پیوندهای الاستیک نسبت داد [۱۸]. شن

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.8.7]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.59]

و همکاران گزارش کردند که میزان ارتجاعیت نمونه کم‌چرب توفو نسبت به همتای پرچرب آن، به گونه معنی‌داری کمتر بود که به‌صورت ضمنی، تأییدکننده نیاز به ارتقای این ویژگی در توفو کم‌چرب می‌باشد. ازاین‌رو، یافته‌های پژوهش جاری در ارتباط با افزایش ارتجاعی بودن توفو درنتیجه افزودن کنجاک، مثبت تلقی می‌شود [۱۹].

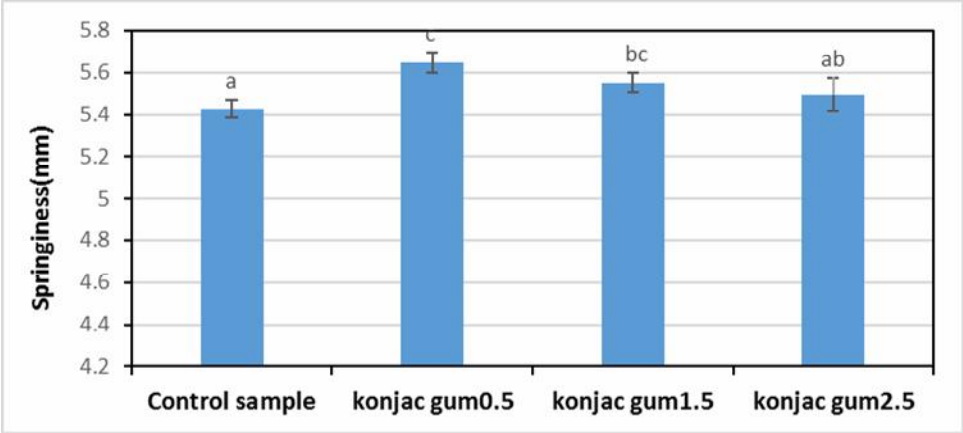

Fig 7 Effect of adding different amounts of Kunjak gum (g / kg) for springiness (mm) of tofu cheese texture. Means with different letters indicate significant deference ($p<0.05$).

۳-۲-۵- صمغی بودن

چگونگی متأثر شدن صمغی بودن بافت پنیر کم‌چرب توفو از غلظت‌های مختلف صمغ کنجاک، از الگویی مشابه با سفتی بافت پیروی کرد شکل ۸. درواقع، آن‌گونه که قابل‌انتظار بود، میزان صمغیت بافت تمامی نمونه‌های حاوی صمغ از نمونه شاهد بیشتر بود. یافته‌های آماری نشان دادند که افزایش غلظت صمغ از ۰ به ۰/۵ و از ۰/۵ به ۱/۵ گرم بر کیلوگرم، افزایش معنی‌داری صمغی بودن بافت را به همراه داشت ($p<۰/۰۵$) ولی افزایش آن به ۲/۵ گرم بر کیلوگرم کاهش قابل‌ملاحظه صمغی بودن را سبب شد ($p<۰/۰۵$). بااین‌حال، میزان صمغی بودن بافت این نمونه، همچنان به گونه معنی‌داری بیشتر از نمونه فاقد صمغ (نمونه شاهد) بود ($p<۰/۰۵$). هوانگ و همکاران [۲۰] در توصیف صمغیت این‌گونه بیان کرده‌اند که صمغیت حاصل‌ضرب پیوستگی در سفتی است. در این پژوهش به دلیل آنکه سفتی و پیوستگی هر دو افزایش یافتند درنتیجه صمغیت هم افزایش‌یافته است. شریفیان و فاضل نیز بیان کرده‌اند که با افزایش بیشتر میزان صمغ صمغیت کاهش پیداکرده است که با نتیجه کاهش صمغیت در مقدار بالا استفاده از صمغ در پنیر سویا مطابقت دارد[۱۴].

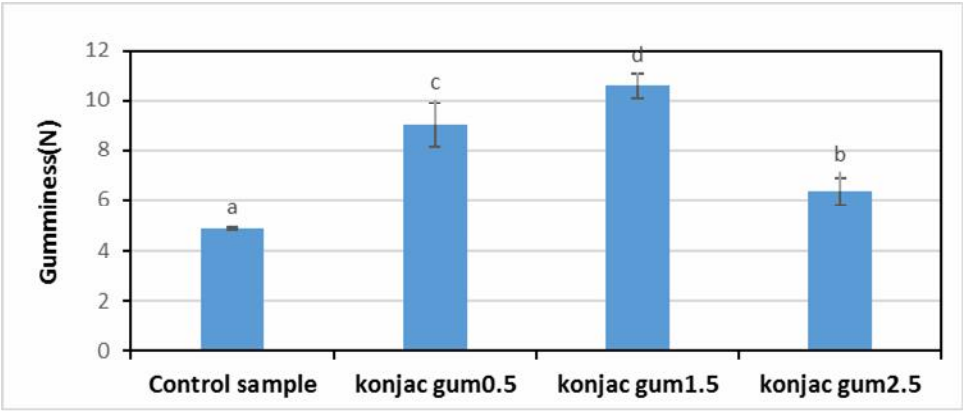

Fig 8 Effect of adding different amounts of Kunjak gum (g / kg) on the gumminess texture of tofu cheese. Means with different letters indicate significant deference ($p<0.05$).

۳-۲-۶- جوندگی

نتایج به‌دست‌آمده از اندازه‌گیری میزان جوندگی بافت پنیر توفو

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.8.7]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.59]

که با اسامی دیگری مانند قابلیت جویدن یا مقاومت به جویدن نیز شناخته می‌شود در نمودار شکل ۹ ارائه‌شده است. نگاهی به این نمودار نشان‌دهنده الگوی یکسان تغییرات این پارامتر بافتی و دو پارامتر سفتی و صمغی بودن می‌باشد. به‌عبارت‌دیگر، افزایش غلظت صمغ کنجاک تا ۱/۵ گرم بر کیلوگرم، با افزایش پیوسته و معنی‌دار قابلیت جویدن همراه بوده است ($p<۰/۰۵$) ولی حضور بیشینه میزان صمغ، کاهش معنی‌داری این پارامتر بافتی را در پی داشته است ($p<۰/۰۵$) ولی نه به‌گونه‌ای که مقاومت به جویدن آن از نمونه شاهد کمتر شود. محرقی و همکاران [۷] نیز گزارش کرده‌اند که میزان ویژگی جوندگی و آدامسی بودن با افزایش میزان صمغ افزایش‌یافته است. همانند ویژگی ارتجاعیت، جوندگی پنیر توفو کم‌چرب به گونه معنی‌داری از نمونه پرچرب آن کمتر است [۱۹]؛ ازاین‌رو، یافته‌های این پژوهش در ارتباط با اثر افزایشی کنجاک بر جوندگی توفو ، گامی در جهت نزدیک کردن ویژگی‌های بافتی نمونه شاعد به همتای دارای صمغ آن قلمداد می‌شود. همچنین بر اساس گزارش شریفیان و فاضل با کاهش سفتی، قابلیت جویدن هم کاهش می یابد که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.به این معنی که با افزایش سطح صمغ میزان انرژی مورد نیاز برای جویدن افزایش چشمگیری داشته است [۱۴].

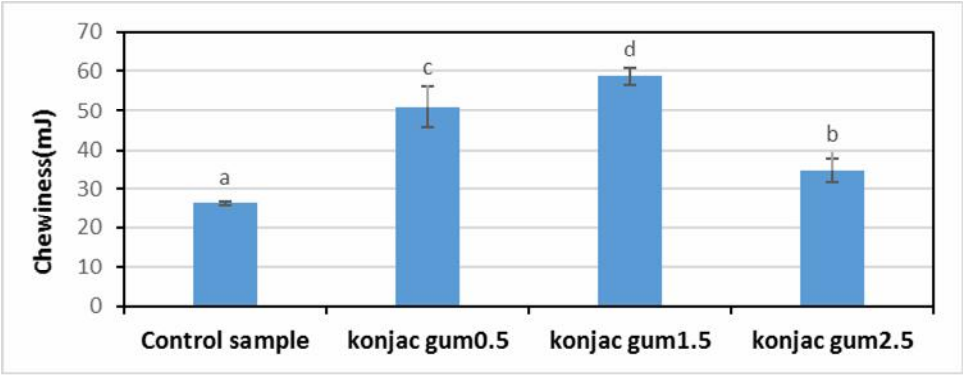

Fig 9 The effect of adding different amounts of Kunjak gum (g / kg) on the chewing texture of tofu cheese. Means with different letters indicate significant deference ($p<0.05$).

۳-۳- ویژگی‌های حسی

۳-۳-۱- طعم

نتایج بررسی حسی طعم پنیر توفوشاهد و نمونه‌های تلفیق‌شده با سطوح مختلف صمغ کنجاک نشان داد که حضور ۰/۵ یا ۱/۵ گرم بر کیلوگرم صمغ در فرمولاسیون پنیر کم‌چرب، بهبود طعم آن را در پی خواهد داشت ولی بر اساس یافته‌های آنالیز آماری، این تغییرات قابل‌چشم‌پوشی بودند ($p\geq۰/۰۵$). در سوی دیگر، نمونه حاوی ۲/۵ گرم بر کیلوگرم صمغ کنجاک، به گونه معنی‌داری کمتر از سایر نمونه‌ها (شامل نمونه شاهد و دو نمونه دیگر حاوی صمغ) موردپسند مصرف‌کنندگان قرار گرفت ($p<۰/۰۵$).

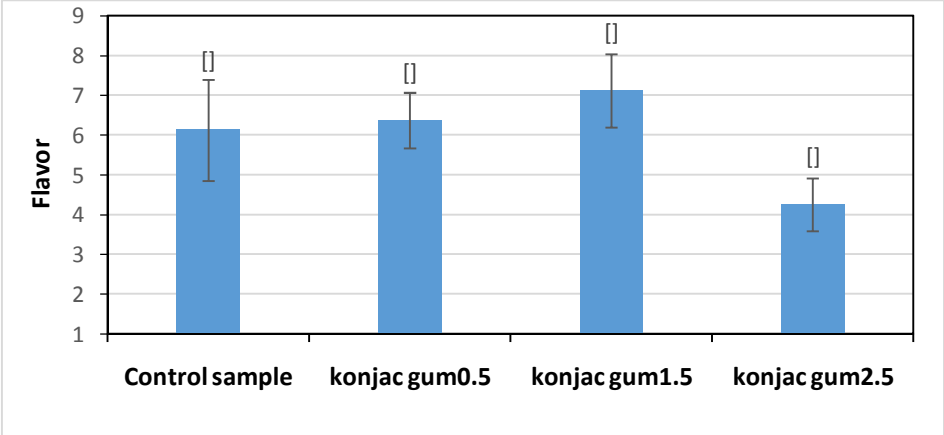

Fig 10 The effect of adding different amounts of Kunjak gum on the flavor of tofu cheese. Means with different letters indicate significant deference ($p<0.05$).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.8.7]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.59]

با توجه به مقادیر کم مورداستفاده از کنجاک، تأثیر ناچیز آن مقبولیت طعم، قابل‌توجه می‌باشد بااین‌حال، به نظر می‌رسد حضور غلظت بیشینه آن در فرمولاسیون توفو، چندان به مذاق مصرف‌کنندگان خوش نیامده است

۳-۳-۲- رنگ

یافته‌های حاصل از ارزیابی دلپذیری رنگ پنیر توفو شاهد و نمونه‌های حاوی غلظت‌های مختلف صمغ در شکل ۱۱ قابل‌مشاهده می‌باشند. همان‌گونه که در نمودار می‌توان دید، ازنظر پانل ارزیاب، رنگ همه نمونه‌ها فارغ از غلظت صمغ کنجاک، به یک‌میزان خوشایند می‌باشد ($p\geq$۰/۰۵). لازم به ذکر است که نمره اختصاص داده‌شده به این نمونه‌ها (۷ از ۹)، نشان‌دهنده مقبولیت بالای رنگ این نمونه‌ها در نظر مصرف‌کنندگان می‌باشد. عدم تفاوت معنی‌داری مقبولیت رنگ، نمونه شاهد و نمونه‌های حاوی کنجاک را می‌توان ناشی از بی‌رنگ بودن این صمغ و عدم تأثیر آن بر رنگ محصول نهایی دانست.

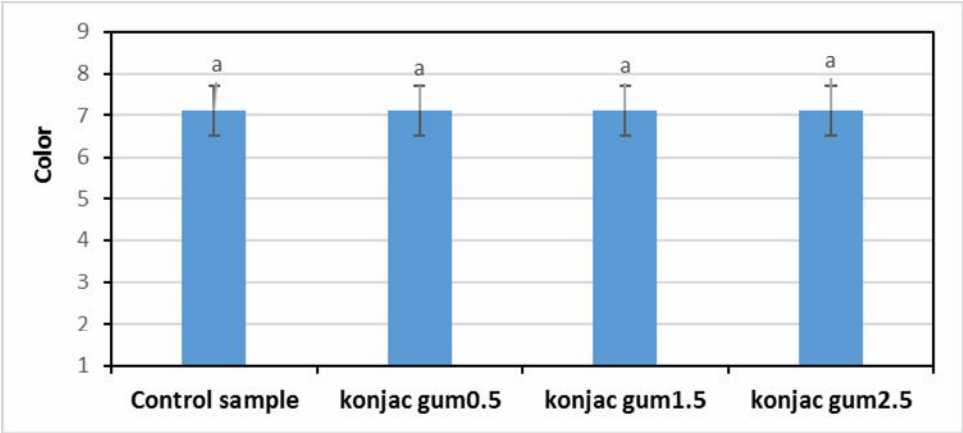

Fig 11 The effect of adding different amounts of Kunjak gum on the sweetness of tofu cheese. Means with different letters indicate significant deference ($p<0.05$).

۳-۳-۳- بافت

نتایج ارزیابی حسی بافت پنیر توفو تقریباً از الگویی مشابه با تغییرات برخی پارامترهای دستگاهی بافتی مانند سفتی، صمغی بودن و قابلیت جویدن پیروی کرد شکل ۱۲.همان‌طور که شکل ۱۲ نشان می‌دهد، با افزایش میزان صمغ کنجاک از ۰ به ۰/۵ و از ۰/۵ به ۱/۵ گرم بر کیلوگرم، رضایت مصرف‌کنندگان از بافت پنیر توفو افزایش پیداکرده است ولی افزایش بیش از آن، کاهش چشمگیر مقبولیت را سبب شده است به‌گونه‌ای که مقبولیت نمونه حاوی ۲/۵ گرم بر کیلوگرم صمغ کنجاک، حتی از نمونه شاهد نیز به گونه معنی‌داری کمتر بوده است ($p<$۰/۰۵). دانش و همکاران [۱۱] نیز گزارش نموده‌اند افزودن پروتئین آب‌پنیر به‌عنوان جایگزین چربی تا مقادیر میانی امتیاز بافت را افزایش داده، اما با افزایش بیش‌ازحد آن به دلیل لاستیکی شدن بافت امتیاز کاهش قابل‌ملاحظه ای یافته است. نتایج محروقی و همکاران [۷] مشابه با پژوهش پیش رو بوده است. همانطور که پیش‌تر نیز در بخش سفتی آنالیز پروفایل بافت عنوان شد، توفو دارای بافتی ضعیف می‌باشد که موردپسند مصرف‌کنندگان قرار نمی‌گیرد. ازاین‌رو، افزایش سفتی و دیگر پارامترهای بافتی (همچون ارتجاعیت و قابلیت جویدن) که در غلظت ۱/۵ گرم بر کیلوگرم صمغ کنجاک به بیشینه میزان خود رسید با استقبال مصرف‌کنندگان همراه بوده است ولی پس‌ازآن در غلظت ۲/۵ گرم بر کیلوگرم کنجاک، به دلیل تأثیر کاهنده صمغ‌بر ویژگی‌های بافتی، کاهش شدید مقبولیت حسی حاصل شد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.8.7]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.59]

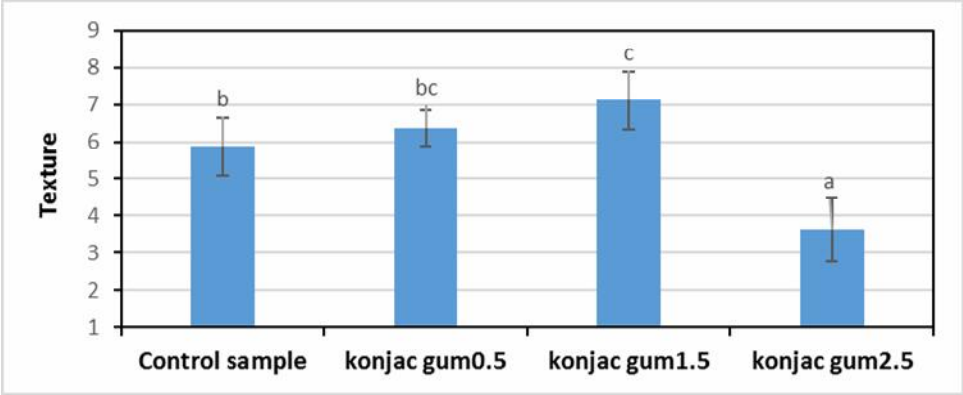

Fig 12 The effect of adding different amounts of kunjak gum on the pleasant texture of tofu cheese. Means with different letters indicate significant deference ($p<0.05$).

۳-۳-٤- پذیرش کلی

شکل ۱۳ تغییرات پذیرش کلی پنیر کم‌چرب توفو درنتیجه حضور غلظت‌های مختلف صمغ کنجاک به‌عنوان جایگزین چربی را نشان می‌دهد. نگاهی به این نمودار بیانگر یکسان بودن روند تغییرات پذیرش کلی محصول با تغییرات بافت آن را دارد. درواقع، حضور صمغ تا ۱/۵ گرم بر کیلوگرم باعث افزایش رضایت کلی مصرف‌کنندگان از پنیر توفو کم‌چرب می‌شود ولی غلظت ۲/۵ گرم بر کیلوگرم، افت شدید آن را در پی دارد (p<۰/۰۵). به‌علاوه، ازلحاظ آماری، تنها، پذیرش کلی نمونه حاوی ۱/۵ گرم بر کیلوگرم صمغ کنجاک بهتر از نمونه شاهد می‌باشد (p<۰/۰۵). روی‌هم‌رفته، می‌توان عنوان داشت که بهترین نمونه ازنظر پانل ارزیاب، نمونه پنیر توفو حاوی ۱/۵ گرم بر کیلوگرم جایگزین چربی می‌باشد. اسپرن ویدا [۱۵] عنوان داشتند که نتایج آزمون حسی توصیفی نشان می‌دهد که افزودن کاراگینان موجب بهبود ویژگی‌های حسی می‌شود.

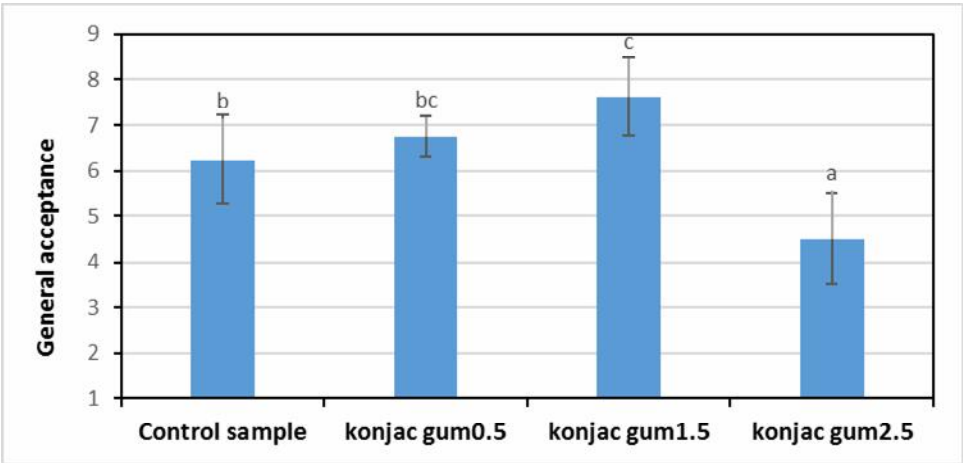

Fig 13 The effect of adding different amounts of Kunjak gum on the overall acceptance of tofu cheese. Means with different letters indicate significant deference ($p<0.05$).

٤-نتیجه‌گیری کلی

هدف از این پژوهش، بهبود ویژگی‌های بافتی شیمیایی و حسی توفو با استفاده از صمغ کنجاک بود. بدلیل غلظت های کم مورد استفاده از صمغ کنجاک، چربی و پروتئین توفو تحت تاثیر حضور این هیدروکلوئید قرار نگرفتند. رطوبت نیز به عنوان مهمترین شاخص فیزیکوشیمیایی مورد بررسی به گونه معنی داری تحت تاثیر حضور کنجاک قرار گرفت. در واقع، نمونه های حاوی صمغ کنجاک از رطوبت کمتری نسبت به نمونه شاهد برخوردار بودند و این امر در ارتباط با نمونه های حاوی غلظت های بیشتر صمغ، عیان تر بود. ی‌توان این‌گونه فرض کرد که حضور صمغ کنجاک در فرمولاسیون توفو، باعث تشکیل شبکه پروتئینی

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.8.7]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.59]

مستحکم‌تری شده است که از پیامدهای آن، سینرسیس بیشتر پنیر در مرحله وئینگ و ساختار سفت‌تر بافت بوده است. بااین‌حال، در غلظت بیشینه صمغ، سفتی پنیر متحمل به کاهش معنی‌دار شد. تأثیر دوگانه صمغ در ارتباط با سایر ویژگی‌های بافتی مانند فنری بودن، صمغی بودن و قابلیت جویدن نیز مشاهده شد. در سوی دیگر، چسبندگی و پیوستگی بافت تحت تأثیر حضور صمغ قرار نگرفتند. به گونه جالبی، بافت نمونه دارای بالاترین میزان سفتی، صمغی بودن و قابلیت جویدن (نمونه حاوی ۱/۵ گرم بر کیلوگرم صمغ کنجاک)، بیشتر از سایر نمونه‌ها موردپسند مصرف‌کنندگان قرار گرفت. این امر بیانگر ساختار ضعیف بافتی توفو می‌باشد که در حضور صمغ، به گونه رضایت‌بخشی بهبود یافت. به دلیل بی-رنگ بودن کنجاک، مقبولیت رنگ نمونه نهایی تحت تأثیر حضور صمغ قرار نگرفت ولی طعم آن در غلظت بیشینه کنجاک (۲/۵ گرم بر کیلوگرم)، متحمل کاهش شد. بر این یافته‌های این پژوهش، نمونه حاوی ۱/۵ گرم بر کیلوگرم دارای بالاترین پذیرش حسی بود و از این نظر به‌عنوان نمونه برگزیده معرفی شد.

۵-منابع

[1] Matias, N. S., Bedani, R., Castro, M. A., Saad, Susana M. I. (2014) 'A probiotic soy-based innovative product as an alternative to petit-suisse cheese', LWT - Food Science and Technology. Elsevier Ltd, 59(1), pp. 411–417. doi: 10.1016/j.lwt.2014.05.054

[2] Bachmann,H.P.(2001) Cheese analogues: a review.International Dairy Journal.

[3] Endres J G. (2001).Soy protein products characteristics.Nutritional aspects and utilization.USA: AOCS Publishing; 2001.

[4] Chang, K. L. B., Lin, Y. S., & Chen, R. H. (2003). The effect of chitosan on the gel properties of tofu (soybean curd). Journal of Food Engineering, 57, 315-319.

[5] Kruk, J. Kaczmarczyk,K., Ptaszek,A., Goik,U., Ptaszek,P. (2017) 'The effect of temperature on the colligative properties of food-grade konjac gum in water solutions', Carbohydrate Polymers. Elsevier Ltd., 174, pp. 456–463. doi: 10.1016/j.carbpol.2017.06.116.

[6] Marcano, J., Hernando, I., Fiszman, S. (2015). 'Invitro measurements of intragastric rheological properties and their relationships with the potential satiating capacity of cheese pies with konjac glucomannan'. Food Hydrocolloids. Elsevier Ltd, 51, 16–22.

[7] Mahrooghi, M., Ghods Rohani, M. & Rashidi, H. (2016). The optimization of spreadable process cheese formulation using konjac and xanthan gums. Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology, 5 (4), 369-382 .

[8] Jarangi.M., Abdolmaleki. F., Ghiassi Tarzi. B. (2022) Effect of konjac gum as a fat replacer on rheological and sensory properties of low fat mayonnaise. Food Technology and Nutrition.19(1), 30-45.

[9] Sharafi, S., Nateghi, L., Eyvazzade, O., Ebrahimi Taj Abadi, M. (2020). The physicochemical, texture hardness and sensorial properties of ultrafiltrated low-fat cheese containing galactomannan and novagel gum. Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria., 19(1), 83–100.

[10] Kao, F.J.,Su,N.W.,Lee,M.H. (2004) Effect of Water-to-Bean Ratio on the Contents and ompositions of Isoflavones in Tofu. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 52, 8, 2277–2281

[11] Danesh, A. Joyandeh, H. Goodarzi, M. (2017). The effect of enzymatic treatment of transglutaminase and whey protein isolate on physicochemical, tissue and organoleptic properties of low-fat white salt water cheese. Journal of Food Science and Technology, No. 68 Volume 16: 14-1.

[12] Abdolmaleki, F., Mazaheri Assadi, M., Jahadi, M. (2010). Production of a whey-based beverage using several kefir microflora and assessment of its chemical and organoleptic characteristics. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology 4 (4), 21-32.

[13] Shen, Y. R. ,Kuo, M. I. (2017) .'Effects of different carrageenan types on the rheological and water-holding properties of tofu', LWT - Food Science and Technology. Elsevier Ltd, 78, 122–128.

[14] Sharifian, S., Fazel, M. (2018) Application of Konjac and Soy Fiber on Physicochemical Properties of Low-Fat Sausage. Journal of food science and technology.80(15), 399-411.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.8.7]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.59]

[15] Spern, v. Ghanbarzadeh, b. Hosseini, A. (2011). Study of the effect of carrageenan hydrocolloids and coagulants of gluconodeltalactone and calcium chloride on rheological, physical and sensory properties of soy cheese (tofu). Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Industry, Year 6, No. 1: 90-81.

[16] Shin, W. K., Yokoyama, W. H., Kim, W., Wicker, L., & Kim, Y. (2015). Change in texture improvement of low-fat tofu by means of low-fat soymilk protein denaturation. Journal of the Science of Food and Agriculture, 95(5), 1000-1007.

[17] Yang, A., Keeton, J. T., Beilken, S. L.& Trout, G. R. (2001). Evaluation of some binders and fat substiues in low- fat frankfurters. Journal of Food Science, 66:1039-1046.

[18] Abdolmaleki, F.,Mazaheri Assadi, M.,Ezzatpanah, H., Honarvar, M. (2014). Impact of fruit processing methods on DNA extraction from transgenic frozen banana. European Food Resarch and Technology, 239(3),509-517.

[19] Shin, W. K., Kim, W., & Kim, Y. (2014). Physicochemical and sensory characteristics of a low-fat tofu produced using supercritical CO 2 extracted soy flour. Food Science and Biotechnology, 23(1), 43-48.

[20] Huang, S. C., Tsai, Y. F.& Chen, C. M.(2011). Effects of wheat fiber, oat fiber, and inulin on sensory and physico-chemical properties of chinese-style sausages. Asian-Australasian Journal of Animal Science, 24(6): 875-880.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.8.7]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.59]

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

The effect of adding kunjak gum on the Chemical, textural and sensory properties of tofu

Safarkhanloo, Sh. [1], Abdolmaleki, F. [2*]

1. MSc graduate, Department of Food Science and Technology, Faculty of Industrial and Mechanical Engineering, .Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran.
2. Academic Member of the Department of Food Science and Technology, Faculty of Industrial and Mechanical Engineering, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2021/ 10/ 23
Accepted 2022/ 02/ 22

Keywords:

Tofu,
Kunjak gum,
Textural analysis,
Sensory properties.

DOI: 10.22034/FSCT.19.125.59
DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.8.7

*Corresponding Author E-Mail:
fa.abdolmaleki@qiau.ac.ir

ABSTRACT

Because of their capability to form network with protein matrices, hydrocolloids including gums hold much promise for imitating the functionalities of fat in chesses. The present study was therefore aimed at exploring the potential of konjac gum to improve the poor textural and sensory properties of tofu. To this end, different levels of konjac gum (0.5, 1.5 and 2.5 g/kg) were incorporated into the formulation of tofu and the textural and organoleptic characteristics of the resultant products were compared with control using a completely randomized design. The findings showed that konjac gum did not have a significant effect on both protein and fat contents of tofu ($p\geq0.05$). Conversely, pH and acidity of gum-containing tofu were significantly higher and lower than the control sample, respectively ($p<0.05$). Likewise, the moisture content of tofu was negatively affected by konjac gum ($p<0.05$); in fact, the higher the level of the fat-replacer, the lower the moisture content of the product. In line with moisture changes, the textural profile analysis indicated that tofu-incorporated samples had significantly higher hardness compared to control sample ($p<0.05$). However, the highest level of the gum caused a reduction in hardness although the sample was still harder than the control ($p<0.05$). The konjac gum caused the same patterns of changes in gumminess and chewiness as in hardness. Inclusion of the fat-replacer in tofu formulation enhanced the springiness but had no significant impacts on cohesiveness and adhesiveness ($p\geq0.05$). The results of sensory evaluation reveled that konjac gum had no significant effect on the color of the tofu ($p\geq0.05$) but resulted in a considerable drop in product flavor at the highest level of incorporation ($p<0.05$). The adverse impact of maximum level of the gum was also observed on texture desirability but the texture of the sample containing 1.5 g/kg konjac gum was considerably most appreciated by the consumers ($p<0.05$). In conclusion, incorporation of 1.5 g/kg konjac gum in the formulation of tofu would result in a product with desirable textural and sensory attributes.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.8.7]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.59]