بررسی ویژگی‌های خمیر و ژل سوریمی غنی‌شده با فیبرهای رژیمی

سکینه حیدری[1*]، بهاره شعبانپور[2]، پرستو پورعاشوری[3]

۱- کارشناسی ارشد فرآوری محصولات شیلاتی- دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲- استاد گروه فرآوری محصولات شیلاتی- دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۳- استادیار گروه فرآوری محصولات شیلاتی- دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۲/۲٦ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۵/۲٦)

چکیده

غذاهای دریایی حاوی پروتئین و چربی‌های سودمند هستند ولی دارای فیبر کمی هستند که با افزودن فیبر خوراکی از نظر تغذیه‌ای کاملتر می‌گردند. بنابراین در این تحقیق سوریمی ماهی فیتوفاگ با فیبرهای جودوسر و گندم (٦، ٤، ٢، ٠ درصد) بعنوان منبعی از فیبرهای خوراکی غنی‌سازی شد. نمونه‌های تولیدی از نظر ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی و خصوصیات حسی مورد بررسی قرارگرفتند. مقادیر رطوبت، چربی و پروتئین خمیر سوریمی حاوی فیبر جودوسر و گندم نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت ($p<۰/۰۵$). همچنین افزودن فیبر سبب افزایش روشنایی و سفیدی نمونه‌های خمیر سوریمی نسبت به شاهد گردید. با افزودن فیبر گندم سختی نمونه‌ها بطور معنی‌داری نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت. افزودن فیبر جودوسر و سطوح پایین(۲ و ٤ درصد) فیبر گندم تاثیر معنی‌داری بر خاصیت چسبندگی و حالت جویدنی ژل‌ها نداشت اما با افزایش سطح فیبر جودوسر در مقایسه با فیبر گندم، خاصیت چسبندگی و حالت جویدنی افزایش یافت. در مقایسه با نمونه شاهد سفیدی و روشنایی ژل سوریمی دارای فیبر جودوسر وگندم به طور معنی‌داری کاهش یافت و در مقادیر زردی و قرمزی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج ارزیابی حسی تفاوت معنی‌داری در ظاهر، بو، طعم وپذیرش کلی نشان نداد و با افزایش سطح فیبر گندم رنگ ژل سوریمی مطلوبتر ارزیابی گردید. به طور کلی افزودن فیبر جودوسر در سطح ٦ درصد سبب دستیابی به ژل سوریمی بهتری گردید.

کلید واژگان: سلامت‌بخش، خمیرماهی ، بافت ورنگ

* مسئول مکاتبات: s.heydari27@gmail.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-22]

۱- مقدمه

ماهی فیتوفاگ *Hypophthalmichthys molitrix* در رقابت با ماهیان خوش خوراک‌تر، ماهی کم‌مصرفی محسوب می‌گردد، بنابراین تولید فرآورده‌های متنوع از این ماهی برای ترویج مصرف آن ضروری به نظر می‌رسد [۱، ۲]. یکی از راه‌های تولید فرآورده‌های غذایی متنوع، تولید سوریمی است. سوریمی به پروتئین‌های میوفیبریل مخلوط با محافظ سرمایی اطلاق می‌شود و از طریق شستشوی ماهی چرخ‌شده به منظور حذف خون، لیپیدها، آنزیم‌ها و پروتئین‌های سارکوپلاسمیک تهیه می‌شود [۳] و ماده خام بالقوه‌ای برای تهیه محصولات متنوع است که به دلیل خواص بافتی منحصربه فرد و همچنین ارزش غذایی بالا شهرت یافته است [٤]. محصولات مبتنی بر سوریمی عمدتا شامل آنالوگ‌های بازسازی‌شده یا محصولات تقلیدی می‌باشند [٥]. مهمترین خاصیت کاربردی سوریمی توانایی تولید ژل است. قابلیت تولید ژل که در گونه‌های مختلف ماهی یکسان نیست و عامل تعیین کننده، اختصاصات بافتی محصول نهایی تولید شده از سوریمی است. فیبرهای رژیمی و خوراکی یکی از افزودنی‌هایی هستند که در طراحی مواد غذایی استفاده می‌شوند. فیبر خوراکی بخش خوراکی گیاهان یا کربوهیدراتهای مشابه که نسبت به هضم و جذب در روده کوچک انسان مقاوم بوده و به طور کامل یا جزئی در روده بزرگ تخمیر می‌شوند و شامل پلی‌ساکاریدها، الیگوساکاریدها، لیگنین و ترکیبات گیاهی دیگر هستند [٦]. فیبر خوراکی نه تنها بخش غیرقابل هضم گیاهان است بلکه میتواند منشا حیوانی نیز داشته باشد، مانند کیتوزان که از کتین موجود در اسکلت خارجی سخت‌پوستان و ماهی مرکب مشتق شده و ساختاری ملکولی شبیه سلولز گیاهی دارد [۷]. بر اساس مطالعات متعدد مصرف فیبر در رژیم غذایی سبب کاهش کلسترول، کاهش ابتلا به بیماریهای قلبی و عروقی، دیابت، چاقی، اختلالات روده می شود [۸، ۹]. علاوه بر این موارد فیبرهای خوراکی دارای خواص هیدروکلوئیدی بوده و اثرات مثبتی در ساختار مواد غذایی دارند [۸]. در حال حاضر بسیاری از فیبرهایی که با اهداف تکنولوژیکی در محصولات شیلاتی استفاده می‌شوند حلالیت بالایی دارند و از منابع جلبکی مثل کاراژینان یا دانه‌هایی مثل گاروفین، گوار، زانتان و..تهیه شده است [۱۰، ۱۱، ۱۲]. اگر چه این مواد با قابلیت اتصال به آب بالایی شناخته شده‌اند اما سبب از دست رفتن استحکام و حالت ارتجاعی در ژلهای پروتئینی عضله می‌شوند [۱۱، ۱۲]. از سوی دیگرتجربه بسیار کمی در استفاده از فیبرهای نامحلول مانند فیبرهای غلات در محصولات شیلاتی است. فیبرهای رژیمی غلات، عمدتا شامل سلولزهستند و خواص تکنولوژیکی بالایی مثل ظرفیت اتصال به آب و چربی بالایی دارند و نیز مواد مطلوبی برای دستیابی به بازده بالا و کاهش هزینه‌ها در محصول محسوب می‌شوند [۱۱] و استفاده از آنها در فرمولاسیون موادغذایی سبب تولید محصولات گوشتی کم کالری می‌شود. بسیاری از محصولات شیلاتی مانند برگرماهی، کوفته، فرآورده‌های تقلیدی و... از سوریمی به همراه مواد مناسب دیگر برای تغییر در بافت و طعم محصول تهیه می‌شوند. با توجه به اینکه سوریمی حامل مناسبی برای افزودنی‌های خوراکی است فیبرهای گندم و جودوسر که بعنوان جایگزین مناسب چربی در محصولات گوشتی هستند و به دلیل دارا نبودن طعم غلات، طعم طبیعی گوشت را حفظ می‌کنند و از طرفی توانایی نگهداری آب را دارا هستند [۱۲، ۱۳] در سطوح مختلف (٦، ٤، ۲، ۰ درصد) به منظور بررسی ویژگی‌های کیفی خمیر و ژل سوریمی مورد استفاده قرار گرفتند.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- سوریمی

ماهی فیتوفاگ به صورت زنده با وزن متوسط ۱۲۰۰ گرم از بازار ماهی گرگان خریداری و بلافاصله پوست کنی، سرزنی و تخلیه امعا و احشا شد و همراه با یخ به آزمایشگاه فرآوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انتقال یافت. پس از شستشو و استخوان‌گیری، گوشت ماهی با استفاده از تیغه شماره ٤ چرخ گوشت خانگی مدل (Bosch, Germany) چرخ شد. سوریمی طی ۳ بار شستشوی گوشت چرخ شده به مدت ۱۰دقیقه تهیه شد. پس از ۲ بار شستشو با آب خالص، مرحله نهایی شستشو با آب نمک ۰/۳ درصد انجام گرفت [١٤]. دمای آب مورد استفاده برای عمل شستشو حدود ٤ درجه‌سانتی‌گراد بود. پس از شستشو، آبگیری نمونه‌ها با استفاده از پارچه تنظیف بصورت دستی انجام شد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-22]

۲-۲- آماده‌سازی خمیر سوریمی

پس از تهیه سوریمی، با رطوبت ۰/۵±۸۰ درصد، فیبرهای جودوسر۲۰۰ و گندم ۲۰۰ (فیبر جودوسر۲۰۰ محتوای ۹۰g/۱۰۰g فیبر، رطوبت کمتر از ٦/۵ درصد، چربی کمتر از۰/۱g/۱۰۰g و پروتئین ۰/٤g/۱۰۰g؛ فیبر گندم۲۰۰ محتوای ۹٤/٦g/۱۰۰g فیبر، رطوبت کمتر از ۷/۵ درصد، چربی کمتر از۰/۱g/۱۰۰g و پروتئین کمتر از۰/٤g/۱۰۰g و هردو فیبر با طول ۲۵۰ میکرومتر از شرکت دانش‌آوران فاتح خریداری شد) با مقادیر۰،۲،٤،٦٪ بطور جداگانه با استفاده از دستگاه مخلوط‌کن خانگی (مدل Moulinex M.R.) به نمونه‌ها افزوده شد و اندازه‌گیری ترکیب تقریبی و رنگ‌سنجی و pH بر روی خمیر سوریمی انجام شد.

۲-۳- آماده‌سازی ژل

۱۷۰گرم سوریمی از هر تیمار تولیدی، با رطوبت ۰,۵±۸۰ درصد، با استفاده از یک دستگاه مخلوط‌کن خانگی (مدل Moulinex M.R.) به مدت ٦ دقیقه خرد گردید و میزان ۳٪ نمک طعام بعد از یک دقیقه اول به آن اضافه شد و سپس با فیبرهای جودوسر و گندم با مقادیر۰،۲،٤،٦٪ بطور جداگانه مخلوط شد، بطوریکه درجه حرارت نهایی خمیر از ۱۲- ۱۰ درجه سانتیگراد بالاتر نرفت. سپس خمیر تولیدی داخل قیف پر گردید و پس از هواگیری دستی در داخل پوشش سوسیس با قطر ۲۵ میلی‌متر انتقال داده شد و پس از هواگیری مجدد دو سر آن محکم شده و به مدت ٤۰ دقیقه در دمای ۹۰ درجه‌سانتیگراد در بن‌ماری پخته شده و پس از اتمام پخت سریعا سرد و سپس در دمای ٤ درجه‌سانتیگراد برای انجام آزمایش‌های بعدی نگهداری شد [۱۵]. سپس آزمایشات رنگ‌سنجی، بافت‌سنجی، قابلیت تا شدن و ارزیابی حسی روی نمونه‌های تولیدی انجام شد.

۲-٤- اندازه‌گیری ترکیب تقریبی

پروتئین خام به روش کلدال با استفاده از دستگاه هضم و تقطیر کلدال (Gerhardt,type VAP.40 Germany) [۱٦]. چربی خام با استفاده از پترولیوم اتر و دستگاه سوکسله (Gerhardt, type SE-416, Germany) [۱۷]، رطوبت با استفاده از دستگاه آون (Binder, USA) در دمای ۱۰۵°C به مدت ۲٤ ساعت [۱۷] و خاکستر با استفاده از کوره الکتریکی (Nabertherm, Germany) در دمای ۵۵۰ °C به مدت ۸ ساعت [۱٦] اندازه‌گیری شدند.

pH -۲-۵

۵ گرم از نمونه در ٤۵ میلی‌لیتر آب مقطر هم زده و یکنواخت شده سپس با استفاده از دستگاه pH متر دیجیتالی در دمای اتاق pH نمونه ها اندازه‌گیری شد [۱۸].

۲-٦- رنگ‌سنجی

رنگ نمونه های فیله چرخ شده توسط دستگاه رنگ‌سنج (Lovibond CAM-system, England 500) مورد آنالیز قرار گرفت. متغیر *L برای بیان شاخص روشنایی گوشت از ۰ (بعد سیاهی) تا ۱۰۰ (بعد سفیدی)، شاخص *a برای بیان بعد قرمزی-سبزی (*a+ نشان‌دهنده قرمزتر و *a- نشان‌دهنده سبزتر) و شاخص *b برای بیان بعد زرد-آبی (*b+ نشان‌دهنده زردتر و *b- نشان‌دهنده آبی‌تر) می‌باشد (کمی‌سی‌ون بی‌نالملل‌ی روشنایی، ۱۹۷٦) فاکتور سفیدی[1] به طریق زیر محاسبه گردید[۱۹].

$$\text{سفیدی} = 100 - [(100 - L^*)^2 + (a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}$$

۲-۷- بافت‌سنجی

نمونه ژل با طول ۲۵ میلی‌متر تهیه گردید. سختی[2]،خاصیت‌ارتجاعی[3]،نیروی‌چسبندگی[4]،بهم‌پیوستگی[5]،حال ت‌جویدنی[6]،خاصیت‌چسبندگی[7] با استفاده از دستگاه بافت‌سنج Brook field مدل LFRA 4500 با سلول بار ٤/۵ کیلوگرم مجهز به پروب سیلندری با قطر ۵۰/۸ میلی‌متر و سرعت ۱ میلی‌متر بر ثانیه با ۵۰٪ تغییر شکل فشاری اندازه‌گیری شد [۲۰].

۲-۸- قابلیت تاشدن

آزمایش قابلیت تاشدن بر روی نمونه‌های ژل تولیدی به روش استاندارد ژاپنی اندازه‌گیری کیفیت سوریمی انجام شد [۱۵]. برای انجام این آزمایش ۵ قطعه ژل به ضخامت ۲/۵ میلی‌متر تهیه و مورد آزمایش قرار گرفت. به این شکل که هر قطعه بین انگشت شست و اشاره قرار گرفته و برای تعیین میزان

1. Whiteness
2. Hardness
3. Spriginess
4. Adhesiveness
5. Cohesiveness
6. Chewniess
7. Gumminess

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-22]

شکستگی یا پارگی در اثر خم شدن تا گردید و امتیاز نمونه‌ها به شکل زیر داده شده است:

کیفیتAA با ۵ امتیاز: هیچ گونه ترک یا شکستگی پس از دو بار تاکردن در نمونه‌ها دیده نشد.

کیفیتA با ٤ امتیاز: هیچ گونه ترک یا شکستگی پس از یک بار تاکردن در نمونه‌ها دیده نشد

کیفیتB با ۳ امتیاز: هنگامی که نمونه تا شد شکستگی به تدریج آغاز گردید.

کیفیتC با ۲ امتیاز: در هنگام تا کردن نمونه به دو قسمت شکسته شد.

کیفیتD با ۱ امتیاز: نمونه با فشار انگشتان بدون تا کردن خرد گردید.

۲-۹- ارزیابی حسی

به منظور ارزیابی شاخص‌های رنگ، بافت، تردی، طعم، بو، ظاهر و پذیرش کلی ژل‌های سوریمی از روش [۱۸] استفاده شد. ۱۰۰گرم از هر نمونه تولیدی به مدت ٤۰ دقیقه در دمای ۹۰ درجه‌سانتیگراد بخارپز شد و توسط هفت نفر از دانشجویان دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان مورد ارزیابی قرار گرفتند. ارزیابان به شاخص‌های حسی از یک تا هشت امتیاز دادند (بی‌نهایت بد:۱، بی‌نهایت عالی: ۸).

۲-۱۰- تجزیه و تحلیل آماری

در این تحقیق تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزارSPSS در قالب طرح فاکتوریل(۲×٤) و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال α =۰/۰۵ انجام گرفت.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- خمیر سوریمی

۳-۱-۱- ترکیب شیمیایی خمیر سوریمی

نتایج ترکیبات تقریبی خمیر سوریمی غنی شده با فیبر در جدول ۱ آمده است. بر اساس نتایج به دست آمده درصد رطوبت، پروتئین و چربی با افزایش سطوح فیبر بطور معنی‌دار نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت. کاهش پروتئین به دلیل تفاوت در مقدار فیبر خوراکی افزوده شده است [۱۱]. بنابراین نمونه با بیشترین سطح فیبر خوراکی کمترین مقدار پروتئین را داشت. همسو با نتایج این مطالعه افزودن فیبرهای گندم و جودوسر به سوریمی ماهی مرکب، ناگت مرغ و کلوچه‌های گوشت مرغ سبب کاهش پروتئین نمونه‌ها گردید. محققان کاهش پروتئین و چربی را ناشی از میزان کربوهیدرات و تفاوت سایر ترکیبات تقریبی فیبرها نسبت به گوشت دانستند [۱۱، ۲۱، ۲۲]. در مطالعه حاضر افزودن فیبر سبب کاهش محتوای رطوبت گردید. افزایش سطح فیبر جودوسر به کوفته‌های گوشت گوساله سبب کاهش درصد رطوبت و افزایش درصد پروتئین گردید [۲۳]. در سایر مطالعات افزودن فیبر گندم به ژل سوریمی ماهی مرکب و افزودن فیبر جودوسر به ژل سوریمی ماهی آلاسکاپولاک تاثیری در رطوبت نمونه‌ها نداشت [۱۱، ۱۲]. مطالعات نشان داد که تفاوت در محتوای رطوبت نمونه ها توسط فیبر به دلیل تفاوت در جذب و حفظ رطوبت با توجه به نوع گوشت و روش پخت می باشد [۲۱]. تفاوت میزان رطوبت بر خواص فیزیکی و ارزیابی حسی سوسیس موثر نبود [۲٤].

Table 1 Change proximate composition and pH of surimi pasts with different levels of oat and wheat fibers

Treatment	percent	Protein	Moisture	fat	Ash	pH
Control	%0	16.57±0.26^{a}	80.36±0.01^{a}	0.65±0.03^{a}	0.59±0.14^{a}	6.38±0.08^{b}
Past enriched with oat fiber	%2	15.7±0.06^{b}	79.54±0.08^{b}	0.13±0.03^{b}	0.36±0.02^{a}	6.71±0.02^{a}
	%4	13.97±0.04^{c}	78.71±0.04^{c}	0.14±0.03^{b}	0.35±0.00^{a}	6.75±0.00^{a}
	%6	11.97±0.24^{d}	77.91±0.03^{d}	0.11±0.00^{b}	0.37±0.00^{a}	6.74±0.00^{a}
Past enriched with wheat fiber	%2	15.7±0.06^{b}	79.37±0.04^{b}	0.13±0.03^{b}	0.4±0.00^{a}	6.70±0.00^{a}
	%4	13.97±0.04^{c}	78.81±0.26^{c}	0.14±0.03^{b}	0.35±0.01^{a}	6.69±0.00^{a}
	%6	11.97±0.24^{d}	77.34±0.05^{e}	0.11±0.00^{b}	0.4±0.00^{a}	6.61±0.02^{a}

Each value in the table represents the mean ± standard deviation of triplicate analysis.The different letters in columns indicate significant differences ($p < 0.05$). Numbers of protein and fat is expressed in wet weight.

خواص ژلی پروتئین‌های میوفیبریل به pH بالا بستگی دارد [۱۲]. مقدار بهینه pH برای تولید ژل در دامنه وسیعی از ۷/۵- ٦/۵ گزارش شده است [۲۵]. افزودن فیبرها به سوریمی سبب افزایش میزان pH نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد گردید که در

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-22]

دامنه مطلوب تولید ژل قرار داشتند. همسو با نتایج این پژوهش؛ افزایش pH را تالوکدر و شارما (۲۰۱۰) در امولسیون پتی‌های گوشت مرغ دارای فیبر جودوسر وگندم و نیز کادان و همکاران (۲۰۱۵) در کلوچه ماهی دارای فیبر گندم گزارش کردند. اما آلاخراش و همکاران (۲۰۱٦) در مطالعه‌ای بر روی سوریمی ماهی آلاسکاپولاک، افزودن فیبر بر میزان pH را بی‌تاثیر دانستند.

۳-۱-۲- رنگ خمیر سوریمی

نتایج ارزیابی شاخص های رنگی خمیر سوریمی غنی شده با فیبر جودوسر وگندم در جدول۲ نشان داده شده است. افزودن این

فیبرها سبب افزایش معنی‌دار روشنایی و سفیدی نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد گردید ($p<۰/۰۵$). افزودن فیبرجو دوسر در تمامی سطوح سبب افزایش شاخص زردی نمونه‌ها گردید ($p<۰/۰۵$). در مقایسه دو فیبر، افزودن درصد بالاتر فیبر جودوسر سبب افزایش مقادیر زردی نمونه گردید. افزایش مقدار زردی نمونه‌ها میتواند به دلیل حضور رنگدانه‌های کارتنوئیدی موجود در فیبر جودوسر باشد [۱۲]. این نتایج همسو با یافته های سانچز-آلونزو و همکاران (۲۰۰٦) بود. در مطالعه آنها افزودن فیبر گندم به ژل سوریمی ماهی آلاسکاپولاک سفیدی افزایش یافت. آلاخراش و همکاران (۲۰۱٦) افزودن فیبر جودوسر به ژل سوریمی را سبب کاهش روشنایی و سفیدی نمونه ها و افزایش شاخص قرمزی دانستند. تغییر در رنگ خمیر با نوع فیبر، نوع گونه ماهی و رنگ عضله ماهی در ارتباط است [۸].

۳-۲- ژل سوریمی

۳-۲-۱ تغییرات بافتی ژل سوریمی

سختی از مهمترین ویژگی‌های بافتی ژل سوریمی است [۲٦]. سختی نمونه‌ها با افزودن فیبر جودوسر تفاوت معنی‌داری نداشته اما افزودن فیبر گندم سبب کاهش سختی نمونه‌ها گردید، اما تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌ها مشاهده نشد (شکل ۱).

کاهش سختی به دلیل قدرت جذب و نگهداری بالای آب فیبرها می باشد. با افزایش سطح فیبر، آنها رطوبت بیشتری جذب و در خود حفظ می نمایند و سختی نمونه‌ها کاهش می یابد [۲۷] که این کاهش سختی سبب افزایش در تردی نمونه‌ها می‌شود [۲٦]. کاهش سختی با افزودن فیبر گندم به سوریمی ماهی آلاسکاپولاک و ژل سوریمی ماهی مرکب نیز مشاهده گردید. کاهش درصد پروتئین با افزایش سطح فیبر؛ فاکتور مهمی در کاهش قدرت ژل و سختی است. کاهش سختی به نحوه انتشار پروتئین در شبکه ژل نیز مرتبط می‌باشد [۱۱].

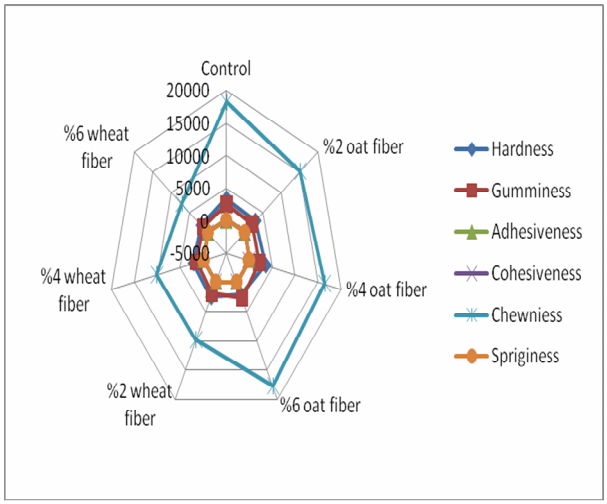

Fig 1 texture profile analysis (TPA) of surimi gels with different levels of oat and wheat fibers

افزودن فیبر جودوسر و سطوح پایین فیبر گندم تاثیر معنی‌داری بر خاصیت چسبندگی و حالت جویدنی ژل‌ها نداشت و تنها درصد بالای فیبر گندم سبب کاهش معنی‌دار چسبندگی و حالت جویدنی نمونه‌ها گردید. با افزایش سطوح فیبر جودوسر نیروی چسبندگی بطور معنی‌داری کاهش یافته است که این روند در ژل دارای فیبر گندم معنی‌دار نبود. میزان چسبندگی محصول تحت تاثیر عمل خرد کردن در طول فرآیند می‌باشد و با افزایش زمان خردکردن چسبندگی افزایش می‌یابد [۲٤].

قابلیت جویدن مضربی از چسبندگی و ارتجاعیت است. کاهش میزان قابلیت جویدن با کاهش میزان چسبندگی نمونه‌ها ارتباط دارد [۲۸]. کاهش میزان قابلیت جویدن و چسبندگی در مطالعه صفایی و همکاران (۱۳۹۳) مشاهده گردید. این محققان افزودن آرد جودوسرانه گندم در فرمولاسیون سوسیس را در این کاهش معنی‌دار موثر دانستند.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-22]

Table 2 Colour properties of surimi pasts with different levels of oat and wheat fibers

	percent	L	a	b	Whiteness
Control	%0	75.56 ± 1.16^{b}	3.70 ± 0.1^{a}	10.06 ± 0.24^{cd}	73.3 ± 1.06^{c}
Past enriched with oat fiber	%2	79.03 ± 0.13^{a}	3.90 ± 0.00^{a}	11.2 ± 0.00^{b}	75.9 ± 0.11^{ab}
	%4	79.53 ± 0.17^{a}	3.23 ± 0.06^{b}	12.03 ± 0.23^{a}	76.03 ± 0.17^{ab}
	%6	78.43 ± 0.32^{a}	3.40 ± 0.1^{b}	12.4 ± 0.1^{a}	74.88 ± 0.29^{bc}
Past enriched with wheat fiber	%2	79.76 ± 0.34^{a}	3.16 ± 0.06^{b}	9.9 ± 0.17^{d}	77.24 ± 0.23^{a}
	%4	79.26 ± 0.37^{a}	3.33 ± 0.14^{b}	9.73 ± 0.24^{d}	76.84 ± 0.22^{a}
	%6	78.36 ± 0.27^{a}	3.90 ± 0.00^{a}	10.53 ± 0.16^{c}	75.61 ± 0.2^{ab}

Each value in the table represents the mean ± standard deviation of triplicate analysis.The different letters in columns indicate significant differences ($p < 0.05$).

با افزودن فیبرها تاثیر معنی‌داری بر خاصیت بهم‌پیوستگی ژل سوریمی مشاهده نگردید. افزودن فیبر جودوسر سبب کاهش خاصیت ارتجاعی گردید و این روند معنی‌داری نبود ولی در ژلهای حاوی فیبر گندم روند منظمی را نشان نداد. درمطالعه‌ی سانچز-آلونزو و همکاران (۲۰۰۷) کاهش در قدرت و کشسانی ژل منجر به کاهش خاصیت جویدنی، بهم‌پیوستگی، خاصیت ارتجاعی و سختی شد. در حالی که در مطالعه‌ای با افزودن فیبر گندم به مینس ماهی هیک و کاد نتایج مخالف با مطالعه حاضر گزارش شد [۲۹]. افزودن فیبر گندم بر کلوچه ماهی نگهداری شده در یخچال، سبب افزایش سختی و خاصیت ارتجاعی و کاهش نیروی چسبندگی و بهم پیوستگی گردید [۳۰] . در مطالعه آلاخراش و همکاران (۲۰۱۶) افزایش سختی، خاصیت ارتجاعی، بهم پیوستگی و خاصیت چسبندگی و حالت چسبندگی با افزودن فیبر جودوسر به سوریمی آلاسکاپولاک مشاهده گردید. این نوسانات به نوع فیبر مورد استفاده، طول زنجیره آن، همچنین سطح غنی‌سازی و گونه‌های آبزی بستگی دارد. همچنین ثابت نگه‌داشتن مقدار پروتئین و رطوبت ژل‌های سوریمی نیز در میزان این نوسانات تاثیرگذارند [۸]. علاوه بر این در طی تشکیل ژل پروتئین سوریمی، افزودن فیبر پروتئین‌های بستر ژل را رقیق کرده یا می‌شکند و با پروتئین برای جذب آب رقابت می‌کند [۱۱].

۳-۲-۲- تغییرات رنگ ژل سوریمی

نتایج ارزیابی تغییرات رنگ ژل سوریمی در جدول 3 آمده است. با افزودن فیبر جودوسر و مقادیر بالاتر فیبر گندم بطور معنی‌داری سبب کاهش روشنایی و سفیدی نمونه‌ها گردید. کاهش سفیدی با کاهش روشنایی همبستگی دارد. مقادیر زردی نمونه‌ها با افزایش سطوح فیبرجودوسر بطور معنی‌داری افزایش یافت. تفاوت در رنگ با نوع ماهیچه ماهی و نوع فیبر افزوده شده مرتبط است. رنگدانه‌های درونی بطور طبیعی در گونه‌هایی با ماهیچه تیره بیشترین تاثیر را دارند. افزودن فیبر در ماهیان با گوشت تیره، سبب احاطه شده رنگدانه‌های تیره توسط فیبر شده و سبب افزایش سفیدی می‌گردد. در حالی که افزودن فیبر در ماهیانی با عضله سفید و فاقد رنگدانه تیره بر سفیدی و روشنایی موثر نمی‌باشد [۸]. این نتایج با مطالعه آلاخراش و همکاران (۲۰۱۶) و سانچز-آلونزو و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت داشت. افزایش مقدار زردی نمونه‌ها میتواند به دلیل حضور رنگدانه‌های کارتنوئیدی موجود در فیبر جودوسر باشد [۱۲].

Table 3 Colour properties of surimi gels with different levels of oat and wheat fibers

	percent	L	a	b	Whiteness
Control	0٪	84.56 ± 0.48^{ab}	3.1 ± 0.00^{a}	9.4 ± 0.00^{b}	81.77 ± 0.33^{a}
Past enriched with oat fiber	2٪	83.06 ± 0.46^{cd}	3.63 ± 0.03^{a}	10.33 ± 0.06^{a}	79.83 ± 0.37^{bc}
	4٪	85.53 ± 0.23^{a}	3.23 ± 0.06^{a}	10.4 ± 0.00^{a}	81.91 ± 0.19^{a}
	6٪	82.73 ± 0.36^{d}	3.76 ± 0.35^{a}	10.86 ± 0.13^{a}	79.27 ± 0.35^{c}
Past enriched with wheat fiber	2٪	84.16 ± 0.35^{bc}	3.63 ± 0.26^{a}	8.86 ± 0.26^{b}	81.47 ± 0.24^{a}
	4٪	83.9 ± 0.4^{bcd}	3.63 ± 0.26^{a}	8.86 ± 0.26^{b}	81.24 ± 0.26^{a}
	6٪	82.86 ± 0.44^{cd}	3.63 ± 0.26^{a}	9.13 ± 0.26^{b}	80.32 ± 0.31^{b}

Each value in the table represents the mean ± standard deviation of triplicate analysis.The different letters in columns indicate significant differences ($p < 0.05$).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-22]

٣-٢-٣- ارزیابی حسی

نتایج ارزیابی حسی ژل‌های سوریمی دارای درصدهای مختلف فیبر جودوسر و گندم در جدول 4 نشان داده شده است. بر اساس نتایج بدست آمده با افزایش سطوح فیبرها اختلاف معنی داری در هیچ یک از شاخص‌ها نسبت به شاهد مشاهده نشد. ارزیابی‌های حسی نشان داد که نمونه‌ها از لحاظ تغییرات بافتی تفاوتی با هم نداشته اما نمونه‌های دارای ٢ درصد فیبر جودوسر وگندم بهترین بافت را دارا بودند. با افزودن فیبر گندم رنگ ژل سوریمی نسبت به نمونه شاهد و نمونه دارای فیبر جودوسر تیره‌تر شد. مزه، طعم، بو و پذیرش کلی نمونه‌ها در مقایسه با یکدیگر و نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت اما نمونه های دارای

فیبر گندم ٦ درصد، امتیاز بالاتری را از نظر ویژگی‌های ذکر شده داشت. در مطالعه‌ی صفایی و همکاران (١٣٩٣) با افزایش سطح آرد جودوسرانه گندم در کلوچه ماهی امتیاز رنگ و طعم بالاتری را به خود اختصاص دادند و تفاوت معنی‌داری را در مزه، تردی و پذیرش کلی گزارش نکردند. در مطالعه‌ای با افزودن فیبر جودوسر به ناگت مرغ؛ امتیاز بافت ، طعم و پذیرش کلی بطور معنی‌دار کاهش و ظاهر ناگت بهبود یافت [٢٢]. در مطالعاتی با افزودن فیبر گندم به سوریمی تفاوت معنی‌داری در ظاهر مشاهده نکردند و تنها تفاوت معنی‌دار در بافت و مزه سوریمی مشاهده شد[١١، ١٣].

Table 4 Sensory analysis of surimi gels with different levels of oat and wheat fibers

Treatment	Percent	Texture	Colour	Apparent	Odour	Flavor	Acceptance
Control	%0	5.8 ± 0.48^{ab}	5.6 ± 0.4^{abc}	6 ± 0.44^{ab}	5.6 ± 0.6^{a}	5.2 ± 0.2^{ab}	6.2 ± 0.37^{a}
Past enriched with oat fiber	%2	6.4 ± 0.5^{a}	5.2 ± 0.37^{c}	6 ± 0.31^{ab}	4.6 ± 0.4^{a}	4.6 ± 0.24^{b}	5.4 ± 0.4^{a}
	%4	4.8 ± 0.58^{b}	5.6 ± 0.5^{abc}	5.4 ± 0.5^{b}	5.4 ± 0.67^{a}	5 ± 0.44^{ab}	5.6 ± 0.6^{a}
	%6	5.8 ± 0.37^{ab}	5.4 ± 0.4^{bc}	5.8 ± 0.48^{ab}	5.4 ± 0.5^{a}	5 ± 0.31^{ab}	5.8 ± 0.48^{a}
Past enriched with wheat fiber	%2	6.6 ± 0.24^{a}	6.6 ± 0.4^{ab}	6.2 ± 0.2^{ab}	5.8 ± 0.48^{a}	5.2 ± 0.37^{ab}	6.4 ± 0.4^{a}
	%4	4.8 ± 0.37^{b}	6.6 ± 0.5^{ab}	5.8 ± 0.2^{ab}	5.4 ± 0.5^{a}	4.8 ± 0.2^{ab}	5.4 ± 0.24^{a}
	%6	5.8 ± 0.48^{a}	6.8 ± 0.37^{a}	6.8 ± 0.2^{a}	6 ± 0.31^{a}	5.6 ± 0.24^{a}	6.4 ± 0.24^{a}

Each value in the table represents the mean ± standard deviation of triplicate analysis.The different letters in columns indicate significant differences ($p < 0.05$).

٣-٢-٤- قابلیت تاشدن

امتیاز کلیه تیمارها در آزمایش قابلیت تاشدن که نشان‌دهنده‌ی میزان چسبندگی ژل تولیدی می‌باشد، AA بود. در مطالعه سانچز-آلونزو و همکاران (٢٠٠٧) با افزودن فیبر گندم به سوریمی ماهی مرکب و سانچز-آلونزو و همکاران (٢٠٠٦) با افزودن فیبر گندم بر ژل سوریمی ماهی آلاسکاپولاک نگهداری شده در فریزر، همه نمونه‌ها بیشترین امتیاز قابلیت تاشدن را کسب کردند.

٤- نتیجه‌گیری کلی

این مطالعه نشان می‌دهد که فیبرهای جودوسر و گندم میتوانند بعنوان فیبر خوراکی برای غنی سازی فرآورده‌های حاصل از سوریمی استفاده شود. استفاده از فیبرخوراکی رژیمی در فرآورده های گوشتی می‌تواند منجر به بهبود ویژگی‌های تکنولوژیکی، خواص‌حسی و ارزش‌تغذیه‌ای محصول گردد.

طبق نتایج بدست آمده در این پژوهش افزودن فیبر جودوسر و گندم در سطوح پایین(٤ و٢ درصد) تاثیر مثبتی بر درصد رطوبت و پروتئین و در سطوح بالاتر(٦درصد) بر درصد چربی داشته است. اما مطابق با نتایج حاصل از بافت‌سنجی، افزودن سطوح بالای فیبرجودوسر (٦درصد) سبب دستیابی به ژل سوریمی بهتری می‌شود.

٥- منابع

[1] Siddaih, D., Vyda, G., Raju, C. V., Chandracekhar, T. C. 2000. Changes in lipid, protein and kamaboko forming ability of silver carp mince during frozen storage. J. of Food Research International. 34: 47-53.

[2] Vosogh GH.H, Mostajeer B. 2002. Freshwater fish. Tehran University Publication. Iran. 317 Page.

[3] Tahergorabi R, Beamer S.K, Matak k.E and Jaczynski J. 2012. Salt substitution in

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-22]

surimi seafood and its effects on instrumental quality attributes. LWT - Food Science and Technology 48: 175e181.

[4] Remya S, Basu S, Venkateshwarlu G and Mohan C. O. 2014. Quality of shrimp analogue product as affected by addition of modified potato starch. Journal of Food Science and Technology.

[5] Hema K, Jeya Shakila R, Shanmugam S. A and Jeevithan E. 2015. Processing and storage of restructured surimi stew product in retortable pouches. Journal of Food Science and Technology. 52(3):1283–1289

[6] Yang J, Xiao A and Wang C. 2014. Novel development and characterisation of dietary fibre from yellow soybean hulls. Food Chemistry 161: 367–375.

[7] Rodriguez R, Jimenez A, Fernandez-Bolanos J, Guillen R and Heredia A. 2006. Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. Trends in Food Science and Technology, 17, 3–15.

[8] Debusca A, Tahergorabi R, Beamer S, Matak K and Jaczynski J. 2014. Physicochemical properties of surimi gels fortified with dietary fiber. Food Chemistry. 148: 70–76.

[9] Obula Reddy, B, Indumathi J and Bhaskar Reddy G.V. 2015. Binders as functional ingredievts in meat products an overview. International Journal of Development Research. Vol. 5, Issue, 08, pp. 5311-5316.

[10] Cardoso C, Mendes R, Pedro S and Nunes M. L. 2008. Quality changes during storage of fish sausages containing dietary fiber. Journal of Aquatic Food Product Technology. 17(1), 73e95.

[11] Sa´nchez-Alonso I, Solas M and Javier Borderı´as, A. 2007. Technological implications of addition of wheat dietary fibre togiant squid (Dosidicusgigas) surimi gels. Journal of Food Engineering. 81: 404–411.

[12] Alakhrash F, Anyanwu U and Tahergorabi R. 2016. Physicochemical properties of Alaska pollock (Theragra chalcograma) surimi gels with oat bran. LWT - Food Science and Technology 66 : 41e47.

[13] Sa´nchez-Alonso I, Haji-Maleki R and Javier Borderı´as A. 2006. Effect of wheat fibre in frozen stored fish muscular gels. Eur Food Res Technol , 223: 571–576.

[14] zamani nejad s. 2012. Effects of temperature and setting time on gelation characteristics of surimi from farmed common carp (Cyprinus carpio, Linnaeus, 1758). Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.

[15] Lanier T.C. 1992. Measurement of surimi composition and functional properties. Pp.:123-163. In: Surimi Technology. Eds., Lanier , T.C. and Lee, C.M., Marcel Dekker, Inc., New York.

[16] AOAC. 1990. Official methods of analysis (14 th ed). Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.

[17] Parvaneh V. 1998. Quality control and chemical testing of food. Tehran University Publication. 332 Page.

[18] Das K.A, Anjaneyulu A.S.R, Gadekar Y.P, Singh R.P and Pragati H. 2008. Effect of full-fat soy past and textured soy granules on quality and shelf-life of goat meat nuggets in frozen storage. Journal Meat Science. 80:607-14.

[19] Lou Y.K, Pan D.D and Ji B. 2004 . Gel properties of surimi gel from bighead carp: Influence of setting and soy protein isolate. Journal of Food Science. 69: 374-378.

[20] Jafarpour A and Gorczyc E.M. 2008. Characteristics of sarcoplasmic proteins and their interaction with surimi and kamaboko gel. Journal of Food Science, Engineering and Technology. 91: 750-841.

[21] Talukder S and Sharma D.P. 2010. Development of dietary fiber rich chicken meat patties using wheat and oat bran. Journal Food Science and Technology. 47(2):224–229.

[22] Santhi D and Kalaikannan A. 2014. The Effect of the Addition of Oat Flour in Low-Fat Chicken Nuggets. Journal Nutrition & Food Sciences. 4: 260.

[23] Yılmaz I and Da_glıo_glu O. 2003. The effect of replacing fat with oat bran on fatty acid composition and physicochemical properties of meatballs. Meat Science, 65(2), 819e823.

[24] Yang H.S, Choi S.G, Jeon J.T, Park G.B, Joo S.T. 2007. Texture and sensory properties of low fat pork sausages with added hydrated oatmeal and tofu as texture – modifying agents. Journal of Food Engineering, 75: 283-289.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-22]

[25] Park J.W, Graves D , Draves R and Yongsawatdigul J. 2013. Manufacture of surimi harvest to frozen block. In J.W. Park (Ed.), Surimi and surimi seafood (3rd ed., pp. 55e96). Boca Raton, FL: CRC Press.

[26] Safaee S, Alami M, Fazeli F. 2014. Effect of adding defatted wheat flour on Sausage qualitative properties. Journal of Food Science and Technology Innovation . Vol. 6 / No. 2.

[27] Hwang Y.H, Yang H.S, Jeong J.Y, Kim G.D, Park G.B and Joo S.T. 2008. Properties of low fat sausages made from duck meat with cereal flours. Poultry Science, 88:1452-1458.

[28] Muthia D, Nurul H and Noryati I. 2010. The effects of tapioca, wheat, sago and potato on the physicochemical and sensory properties of duck sausage. International Food Research Journal, 17: 877-884.

[29] Sa´nchez-Alonso I, Haji-Maleki R and Borderias A.J. 2007. Wheat fiber as a functional ingredient in restructured fish products. Food Chemistry. 100 (2007) 1037–1043.

[30] Cadun A, Çaklı Ş, Kışla D, Dinçer T and Erdem Ö.A. 2015. Effect of Fibers on the Quality of Fish Patties Stored at (0-4ºC). Journal of Food and Health Science. 1(4): 211-219.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-22]

Investigate the properties of surimi paste and gel fortified with dietary fiber

Heydari, S. [1*], Shabanpour, B. [2], Pourashouri, P. [3]

1. MSc of Seafood Processing, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
2. Professor of Seafood Processing, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
3. Assisstant Professor of Seafood Processing, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

(Received: 2016/05/15 Accepted: 2016/08/16)

Seafood contain protein and beneficial fats but they have little fiber that by adding of dietary fiber completed in the nutrition.Thus, in the present study, silver carp (Hypophthalmichthys molitrix) surimi was fortified with oat and wheat fibers (0, 2, 4, 6%) as a source of dietary fiber. chemical properties, physical and sensory properties for Production samples were investigated. Moisture, fat and protein contents decreased in surimi paste with oat and wheat fiber compared to the control ($P<0.05$). Addition of fibers resulted in an increase brightness and whiteness of surimi paste samples compared to the control. By adding wheat fiber in surimi gel significantly reduced hardness compared to the control. Add oat fiber and low level of fiber wheat (2 and 4%) had no significant effect on Gumminess and Chewniess gels But with increasing levels of oat fiber compared to wheat fiber increased Gumminess and Chewniess.whiteness and brightness surimi gel with oat and wheat fiber significantly reduced and amounts of yellow and red was not significant. Sensory evaluation results, showed no significant differences in the appearance, odour, flavour and generally acceptance and with increasing levels of wheat fiber color surimi gel was better. in general, higher levels of oat fiber (%6) resulted in provides access a better surimi gel.

Key words: Salutary, fish past, texture and colour.

* Corresponding Author E-Mail Address: s.heydari27@gmail.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-22]