



اثر شرایط مختلف شستشو بر ترکیب شیمیایی و خواص تولید ژل سوریمی کیلکای آنچوی (*Clupeonella engrauliformis*)

- بهاره شعبان پور و • علی شعبانی، استادیاران گروه شیلات دانشکده شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- سهراب معینی و منوچهر حامدی، دانشیاران گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران
- ملیحه پور کبیره، دانشیار دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: اردیبهشت ماه ۱۳۸۳ تاریخ پذیرش: شهریور ماه ۱۳۸۴

Email: b_shabanpour@yahoo.com

چکیده

اثر دفعات (۱، ۲ و ۳ دفعه) و زمانهای متفاوت شستشو (۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه) با آب خالص و شستشوی قلیایی - نمکی حاوی ۰/۱۵٪ نمک طعام و ۰/۲٪ بی کربنات سدیم بر ترکیب متشکله و خواص تولید ژل سوریمی کیلکای آنچوی (*Clupeonella engrauliformis*) برای تعیین بهترین روش تولید سوریمی، ارزیابی شد. شستشوی قلیایی - نمکی با صرف دفعات کمتر و زمانهای کوتاه تر موجب افزایش بیشتر میزان پروتئین و کاهش چربی در وزن خشک و بهبود تنش برشی و قابلیت تا شدن ژل سوریمی گردید. ولی بهبود کرنش برشی ژل سوریمی های تولیدی توسط دو نوع شستشوی ذکر شده تفاوت معنی داری نداشت. در نظر گرفتن مجموع عوامل کیفی مشخص می کنند که ۲ بار شستشو با نسبت آب به گوشت ۱:۵ و مدت زمان ۱۵ دقیقه که مرحله اول آن توسط محلول قلیایی - نمکی حاوی ۰/۲٪ بی کربنات سدیم و ۰/۱۵٪ نمک طعام انجام گیرد، موجب تولید سوریمی با خواص کاری مطلوب تری از میان ۱۸ تیمار مختلف در نظر گرفته شده می گردد. مقایسه بین گوشت چرخ شده و سوریمی تولیدی به روش منتخب نشان داد که فرآیند تولید سوریمی موجب ۹٪ افزایش در غلظت اسیدهای آمینه ضروری گردید.

کلمات کلیدی: کیلکا، سوریمی، شستشو، اسید آمینه، ایران

Pajouhesh & Sazandegi No 72 pp: 84-92

The effect of different washing methods on chemical and gel forming properties of Kilka surimi

By: Shabanpour, B. and Shabany, A. Assi. Prof, Fisheries Faculty, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

Moini, S. and Hamedi, M. Asso. Prof. Agriculture Faculty, Tehran University, Karaj, Iran.

Poorkabireh, M. Asso. Prof. of Tehran University.

The effect of washing cycles (1,2 and 3) and times (5,10 and 15) with child tap water and alkaline-saline solution contains 0.15% NaCl and 0.2% NaHCO₃ on chemical composition and rheological properties of *Clupeonella engrauliformis* raw surimi for evaluating the best method of surimi production was investigated. Alkaline- saline

washing with low cycle and time used, cause to increase in protein and decreased lipid in dry weight and increase in shear stress but improvement in surimi gel shear strain has no significant difference. By considering sum of quality factors seem that 30 minute washing in 2 cycle with water to meat ratio of 5:1 that first cycle of washing is with alkaline – saline solution contains 0.2% NaHCO₃ and 0.15% NaCl, cause surimi production that has better functional properties between 18 treatments used. Comparison between minced meat with surimi produced with selected method showed that surimi processing causes 9% increase in essential amino acid concentration.

Keywords: Kilka, Surimi, Washing, Amino acid, Iran.

مقدمه

ماهی کیلکای آنچوی (*Clupeonella engrauliformis*) از خانواده Clupeidae و از منابع تجدید شونده دریای خزر می‌باشد. مصرف انسانی گونه‌های مختلف این خانواده بسیار پائین و حدود ۴٪ ماهیان صید شده می‌باشد و بقیه برای تولید یودر ماهی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱).

اما نیازهای روزافزون جامعه به منابع پروتئینی باعث شده تا استفاده از تمام منابع پروتئینی در دسترس مدنظر محققین قرار گیرد. امروزه یکی از شناخته شده‌ترین روش‌های مصرف انسانی ماهیان کم مصرف در دنیا تولید سوریمی^۱ و فرآورده‌های ژله‌ای بر پایه آن^۲ می‌باشد.

سوریمی یک واژه ژاپنی است و به گوشت چرخ شده ماهی اطلاق می‌گردد که به طریق مکانیکی استخوانگیری شده و قسمت اعظم ترکیب‌های محلول در آب آن توسط فرآیند شستشو خارج شده و پروتئین میوفیبریل باقی مانده قبل از انجماد با مواد نگهدارنده مخلوط گردد (۳۳). این فرآورده حد واسط معمولاً کمتر از ۱٪ چربی (۱۲) دارد و به شکل منجمد حاوی ۷۵٪ - ۷۹٪ رطوبت می‌باشد (۲۰).

به شکل سنتی تولید سوریمی تنها از ماهیان سفید گوشت معمول می‌باشد، توانایی تولید ژل خوب، بافت انعطاف‌پذیر، مره مناسب و ظاهر سفید از مشخصات سوریمی تولیدی از این دسته ماهیان می‌باشد (۱۹)، ولی با افزایش جمعیت جهان و محدود بودن ذخایر برخی ماهیان سفید گوشت مورد استفاده در صنعت سوریمی (۱۰) و قیمت بالای آنها (۱۸) و از آنجائی که براساس تئوری‌های داده شده از هر نوع ماهی، جدای از نوع گونه، شکل، اندازه و حتی در برخی موارد تازگی آن می‌توان برای تولید سوریمی استفاده کرد (۲۹) فرصت ورود ماهیان تیره گوشت مانند کیلکا (۴) به دایره تولید سوریمی فراهم شده است.

فرآیند شستشو یکی از حساس‌ترین گام‌های تولید سوریمی می‌باشد که نه تنها باعث خروج چربی و مواد ناخواسته مانند خون، رنگدانه‌ها و مواد بوزا می‌گردد بلکه با خارج ساختن پروتئین‌های سارکوپلاسمیک موجب تغلیظ پروتئین‌های میوفیبریل می‌گردد که در نتیجه موجب بهبود استحکام ژل و الاستیسیته فرآورده‌های حاصل از سوریمی می‌شود که از خواص لازم این دسته از فرآورده‌ها می‌باشد (۲۳). روش شستشویی که به طور متداول برای تولید سوریمی از ماهیان سفید گوشت استفاده می‌شود، در تولید سوریمی مرغوب از ماهیان تیره گوشت موفقیت کمی دارد (۲۵) چون پروتئین‌های سارکوپلاسمیک ماهیان تیره گوشت نسبت به ماهیان روشن گوشت حاوی مقادیر بیشتری از پروتئین‌ها با وزن ملکولی بالا هستند و علیرغم دسته‌بندی آنها در دسته پروتئین‌های سارکوپلاسمیک، به آسانی توسط شستشو با

آب خالص خارج نمی‌شوند و pH عمده این ماهیان پس از مرگ نسبت به ماهیان سفید گوشت پائین تر بوده و دارای مقادیر زیادتری چربی هستند (۲۹).

بنابراین در دنیا تلاش‌های زیادی برای تولید سوریمی با کیفیت مطلوب از ماهیان تیره گوشت مانند ساردین، ماکرل و هرینگ صورت گرفته است (۹) و روش‌های مختلفی برای بهبود خواص سوریمی تولیدی از جمله خواص تولید ژل و کاستن از میزان آب مصرفی در فرآیند تولید سوریمی از این ماهیان پیشنهاد شده است که برخی از آنها عبارتند از: استفاده از روش تولید کنسانتره پروتئینی با استفاده از خاصیت ترسیب پروتئین در نقطه ایزوالکتریک^۳ پروتئین‌ها (۱۲) که در مقایسه با روش معمول تولید سوریمی از ماهیان روغنی با صرف مقادیر کمتر آب موجب افزایش قدرت تولید ژل و میزان محصول گردید. استفاده از روش‌های تغییر pH به سمت pH های اسیدی و قلیایی در ماهی ساردین که نشانگر اثر بسیار مطلوب آن بر قدرت تولید ژل بوده است بطوریکه بیشترین قدرت تولید ژل در طی فرآیند شستشوی اسیدی بدست آمد (۲۶) اگرچه قبلاً محققین دیگری (۹، ۱۲) اعلام کردند که استفاده از محلول‌های قلیایی در طی شستشو، با تعدیل pH گوشت چرخ شده ماکرل و ساردین به pH خنثی یا قلیایی باعث بهبود قدرت تولید ژل می‌شود. استفاده از حجم‌های زیاد آب در تهیه سوریمی با استفاده از محلول قلیایی از ماهیان تیره گوشتی مانند ساردین که باعث بهبود خواص تولید ژل می‌شود (۲۷). استفاده از محلول فسفات بافر برای بالابردن قابلیت شستشوی عضلات تیره برای کاهش میزان آب مصرفی (۱۴) و یا استفاده مجدد از پس آب ناشی از مراحل آخری شستشوی گوشت چرخ شده برای مراحل اولیه تهیه سوریمی (۱۵). بنابراین با توجه به مطالب ذکر شده به نظر می‌رسد که تغییر pH آب مورد استفاده برای شستشوی گوشت چرخ شده کیلکا به همراه افزایش دفعات و زمان‌های شستشو موجب تولید سوریمی با کیفیت مطلوب از این ماهی می‌گردد.

از سوی دیگر تلاش برای خروج پروتئین‌های سارکوپلاسمیک و حفظ پروتئین‌های میوفیبریل در طی فرآیند تولید سوریمی این سؤال را موجب می‌شود که آیا پروتئین موجود در فرآورده نهایی دارای کیفیت و ارزش غذایی پائینتری نسبت به پروتئین اولیه می‌باشد یا خیر؟ بنابراین هدف از این تحقیق بررسی اثرات تغییرات مؤلفه‌های شستشو (دفعات، زمان و نوع آب) بر خواص تولید ژل و ترکیب شیمیایی سوریمی ماهی کیلکای آنچوی می‌باشد. در این راه میزان تغییرات استحکام و چسبندگی ژل تولیدی به همراه برخی ترکیبات شیمیایی عضله علی‌الخصوص اسیدهای آمینه اندازه‌گیری شد.

مواد و روش کار

مواد

۱ - مواد مصرفی

ماهی کیلکای آنچوی، نمک طعام، بیکربنات سدیم، سولفات مس، سولفات دوپتاس، اکسید سلنیوم، اسید سولفوریک غلیظ، اسید بوریک، معرف متیل قرمز، برمکروزول سبزی، اکسید منیزیم، اتردوپترول، تیوسولفات سدیم، اسید کلریدریک، آب مقطر، فیلتر ۰/۴۵ میکرون، آب یونیزه، اتانل، فنیل ایزوتیوسیانات، تریتیل آمین، محلول استاندارد اسید آمینه و پوشش سوسیس.

۲ - وسایل غیر مصرفی

دستگاه هضم کدال (Kjeldatherm KB/KBL)، دستگاه تقطیر کدال (Gerhardt Vapodest ۴۰)، دستگاه سوکسله، کارتوش استخراج چربی، دسیکاتور با ماده رطوبت گیر، ترازوی آزمایشگاهی با دقت ۰/۱ میلیگرم، بالن ته گرد ۱۵۰ میلی‌لیتری، ماشین سرزن اتوماتیک (Gothenburg, VMK)، دستگاه استخوانگیر (Sepamatic Deboner)، pH متر (WTW ۸۱۲۰)، دستگاه سنجش بافت (Weilheim Pico - tag Amino Acid Analysis System، H5 KS, Hounsfield Instron)، دستگاه سنجش اسیدهای آمینه (Waters Co. USA)، دستگاه خرد کن (Moulinex M. R.)، تنظیم، قیف، شیشه آلات آزمایشگاهی، ...

روش کار

ماهیان کیلکای آنچوی صید شده از سواحل بندرانزلی بلافاصله پس از صید تا زمان انتقال به مرکز ملی فرآوری آبزیان شیلات ایران (UNIDO) با استفاده از آب دریای سرد شده (CSW) سرد و نگهداری شدند. سپس گونه کیلکای آنچوی از سایر گونه‌ها جداسازی شد و با آب سرد و تمیز شستشو داده شد و با استفاده از ماشین سرزن اتوماتیک عمل سرزنی و تخلیه امعاء و احشاء با استفاده از مکنده و آب سرد صورت پذیرفت. سپس ماهیان سرزده و شکم خالی شستشو شده و به دستگاه استخوان گیر با قطر منفذ سوراخ‌های استوانه ۲ میلی‌متر انتقال داده شد و گوشت چرخ شده بدون استخوان و پوست فراهم گردید.

شرایط شستشو

مقادیر مناسبی از گوشت ماهی، با نسبت گوشت به آب ۱ به ۵ درون یک ظرف شستشو ریخته و فرآیند شستشو در دفعات^۴ مختلف (یکبار، دوبار و سه بار) و در زمانهای متفاوت (پنج، ده و پانزده دقیقه) به دو روش شستشو با آب خالص و شستشوی قلیایی - نمکی (۲۹) انجام شد. در تمام مدت شستشو دمای آب زیر ۱۰ درجه سانتی‌گراد بوده و عمل هم زدن مخلوط بدون وقفه صورت پذیرفت. فقط در شستشوی آخر برای آبگیری بهتر از ۰/۲٪ نمک طعام (NaCl) استفاده گردید و عمل آبگیری از مخلوط با استفاده از تنظیم به شکل دستی انجام شد.

آنالیز ترکیبات متشکله سوریمی خام

اندازه‌گیری pH: pH نمونه‌های تولیدی، به روش رقیق کردن ۵ گرم نمونه با ۴۵ میلی‌لیتر آب (۲۰) با استفاده از دستگاه pH متر با الکتروود شیشه‌ای در دمای اتاق اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری چربی: میزان چربی نمونه‌ها با روش استخراج چربی با اتر دوپترول (۲) انجام شد.

اندازه‌گیری مواد از ته فرار^۵: میزان مواد از ته فرار با استفاده از دستگاه تقطیر کدال (۲) اندازه‌گیری شد و مقدار ازت فرار به شکل زیر محاسبه شد:

(عدد ثابت) ۱۴ × حجم اسید سولفوریک مصرفی = مقدار ازت فرار عضله (میلی گرم در ۱۰۰ گرم)

اندازه‌گیری پروتئین: مقدار پروتئین کل موجود در نمونه‌ها با استفاده از روش‌های هضم، تقطیر و تیتراسیون کدال (۷) اندازه‌گیری شد و برای تبدیل درصد نیتروژنی به درصد پروتئین از ضریب ۶/۲۵ استفاده گردید. سپس درصد پروتئین استخراج شده با استفاده از هر روش شستشو از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$100 \times \frac{\text{میزان پروتئین سوریمی} - \text{میزان پروتئین گوشت چرخ شده}}{\text{میزان پروتئین گوشت چرخ شده}} = \text{پروتئین استخراج شده}$$

اندازه‌گیری اسید آمینه: تغییرات در مقدار و ترکیب اسیدهای آمینه گوشت چرخ شده کیلکای آنچوی در اثر شستشو با اندازه‌گیری ۱۶ اسید آمینه گوشت چرخ شده کیلکای آنچوی و سوریمی حاصل از بهترین روش شستشو به روش پیکوتگ (۶) تعیین گردید.

جدول ۱- الگوی مشخصات تیمارهای مختلف

فاکتورها		شماره تیمار	
نوع شستشو	زمان	دفعات	
آب خالص	۵ دقیقه	۱ دفعه	۱
		۲ دفعه	۲
		۳ دفعه	۳
	۱۰ دقیقه	۱ دفعه	۴
		۲ دفعه	۵
		۳ دفعه	۶
	۱۵ دقیقه	۱ دفعه	۷
		۲ دفعه	۸
		۳ دفعه	۹
شستشوی دفعه اول با محلول قلیایی - نمکی حاوی ۰/۲٪ بیکربنات سدیم و (NaHCO ₃) و ۰/۱۵٪ نمک طعام (NaCl)	۵ دقیقه	۱ دفعه	۱۰
		۲ دفعه	۱۱
		۳ دفعه	۱۲
۱۰ دقیقه	۱ دفعه	۱۳	
	۲ دفعه	۱۴	
	۳ دفعه	۱۵	
۱۵ دقیقه	۱ دفعه	۱۶	
	۲ دفعه	۱۷	
	۳ دفعه	۱۸	

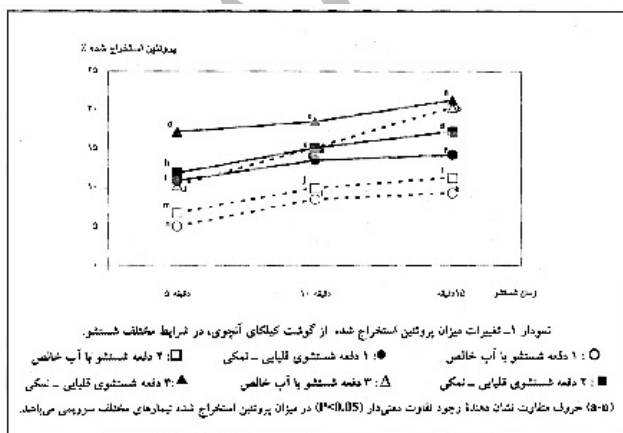
نتایج و بحث

۱- تغییر در ترکیب شیمیایی

تغییرات میزان پروتئین استخراج شده از گوشت چرخ شده کیلکای آنچوی در شرایط مختلف شستشو مقایسه گردید (نمودار ۱). با افزایش زمان و دفعات شستشو میزان استخراج پروتئین به طور معنی داری افزایش یافت و کلاً شستشوی قلیایی - نمکی نسبت به آب خالص موجب خروج هر چه بیشتر پروتئین موجود در عضله شد. افزایش مدت زمان شستشو به طور مستمر موجب خروج هر چه بیشتر پروتئین در دفعات مساوی شستشو گشت، این مسأله نشان می دهد که علاوه بر پروتئین های محلول در آب مقداری از پروتئین های میوفیبریل نیز استخراج شده اند، حلالیت پروتئین میوفیبریل در آب یا محلول های با قدرت یونی پائین محقق گشته است (۹، ۲۴).

روند کند افزایش استخراج پروتئین از گوشت چرخ شده کیلکای آنچوی با افزایش زمان در طی ۱ دفعه شستشو ناشی از بالا رفتن غلظت پروتئین در آب شستشو می باشد (۲۴) استخراج هر چه بیشتر پروتئین توسط شستشوی قلیایی - نمکی نشان دهنده بیشتر بودن کفایت این نوع شستشو با قدرت یونی کم نسبت به شستشو با آب خالص در شرایط یکسان می باشد (۹، ۲۹) قسمت بزرگی از پروتئین محلول در طی اولین دفعه شستشوی گوشت چرخ شده کیلکای آنچوی خارج می شود و سپس مقدار اندکی پروتئین در طی دفعه دوم شستشو استخراج می گردد ولی در دفعه سوم شستشو مجدداً میزان خروج پروتئین افزایش می یابد، این مسأله ممکن است بدلیل شستشوی زیاد انجام شده باشد که با کاهش غلظت نمک موجود در بافت موجب محلول شدن هر چه بیشتر پروتئین ها می گردد (۲۴).

برای تولید سوریمی معمولاً از ماهیان کم چرب استفاده می شود به طوریکه میزان چربی سوریمی تولیدی از این ماهیان زیر ۱٪ می باشد (۱۲) مقایسه میزان چربی تیمارهای مختلف سوریمی تولیدی از گوشت چرخ شده کیلکا نشان داد که محلول قلیایی - نمکی در مقایسه با استفاده از آب خالص برای استخراج چربی کارایی بیشتری دارد (نمودار ۲) افزایش مدت زمان و دفعات شستشوی گوشت چرخ شده توسط آب خالص بطور معنی داری موجب کاهش چربی سوریمی خام تولیدی می گردد



اندازه گیری خواص ژلی

آماده سازی ژل: ۱۰۰ گرم سوریمی تازه از هر تیمار تولیدی با ۳٪ وزنی نمک خرد گردید (۹) پس از هواگیری دستی به پوشش سوسیس با قطر ۳۰ میلی متر انتقال داده شد سپس نمونه های تولیدی، به مدت ۴۰ دقیقه در دمای ۹۰ درجه سانتی گراد پخته شد و پس از اتمام پخت سریعاً با تعلیق در آب سرد، سرد شده و سپس در دمای ۴ درجه سانتی گراد برای انجام آزمایش های بعدی نگهداری شد (۲۰).

ارزیابی ژل ها: ارزیابی ژلها به روش لی (۱۷، ۲۰) انجام گرفت. ژلهای تولیدی، قبل از ارزیابی برای رسیدن به دمای ۲۰ درجه سانتیگراد به مدت یک ساعت در دمای اتاق قرار داده شدند. نیروی فشاری و تغییر شکل فشاری^۷ در هنگام شکست نمونه در اثر فشار، با قراردادن یک قطعه ۲۵ میلی متری، بریده شده از ژل بین دو صفحه موازی فک بالا و پائین دستگاه سنجش بافت با سرعت ۵۰ میلی متر در دقیقه و سلول بار^۸ ۵۰۰ نیوتنی اندازه گیری شد و از هر ژل تولیدی ۳ قطعه مورد آزمون قرار گرفت.

میزان استحکام یا تنش برشی^۹ ژل با استفاده از فرمول ۱- محاسبه گردید:

$$Tf = 0,5 Fc / [\pi R^2 / (1 - \Delta h/h)] \quad \text{فرمول ۱-}$$

میزان چسبندگی یا کرنش برشی^{۱۰} ژل با استفاده از فرمول ۲- بدست آمد:

$$\gamma f = 1,5 \{-\ln [1 - (\Delta h/h)]\} \quad \text{فرمول ۲-}$$

Δh : تغییر ارتفاع نمونه در اثر فشار در زمان شکست

h: ارتفاع اولیه نمونه

Fc: نیروی فشاری یک محوری

R: شعاع اولیه نمونه

آزمایش قابلیت تاشدن بر روی نمونه های ژل تولیدی، به روش استاندارد ژاپنی اندازه گیری کیفیت سوریمی انجام شد (۲۰). برای انجام آزمایش قابلیت تاشدن، شش قطعه ژل به ضخامت ۳ میلی متر تهیه و مورد آزمایش قرار گرفت و نمونه ها در صورت دوبار تاشدن بدون هیچ گونه ترک یا شکستگی کیفیت AA با ۵ امتیاز در صورت یکبار تاشدن کیفیت A با ۴ امتیاز، شکسته شدن تدریجی نمونه پس از تاشدن کیفیت B با ۳ امتیاز، شکسته شدن نمونه به دو قسمت کیفیت C با ۲ امتیاز و خرد شدن نمونه با فشار انگشتان بدون تا کردن کیفیت D با ۱ امتیاز را به خود اختصاص دادند.

طرح آماری

تحقیق بر روی اثر شرایط مختلف شستشو بر ترکیب شیمیایی و خواص تولید ژل سوریمی کیلکای آنچوی بصورت آزمایش فاکتوریل ۳×۳×۲ با سه تکرار اجرا شد و برای مقایسه میانگین صفات از آزمون چند دامن های دانکن و تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از بسته های نرم افزاری EXCEL و SPSS انجام شد.

چون بر خلاف شستشو با آب خالص در شستشوی قلیایی - نمکی بین شستشوی ۵ دقیقه‌ای با شستشوی ۱۰ و ۱۵ دقیقه‌ای در دو و سه بار شستشو اختلاف معنی‌داری وجود ندارد بررسی الگوی کاهش بازهای نیتروژنی فرار نشان دهنده موثر تر بودن افزایش زمان شستشو نسبت به افزایش دفعات شستشو در هر دو نوع شستشوی بکار رفته می‌باشد. این مسأله نشانگر آن است که اکثر ملکول‌های کوچک محلول در طی دفعات اولیه شستشو خارج می‌گردند (۲۲).

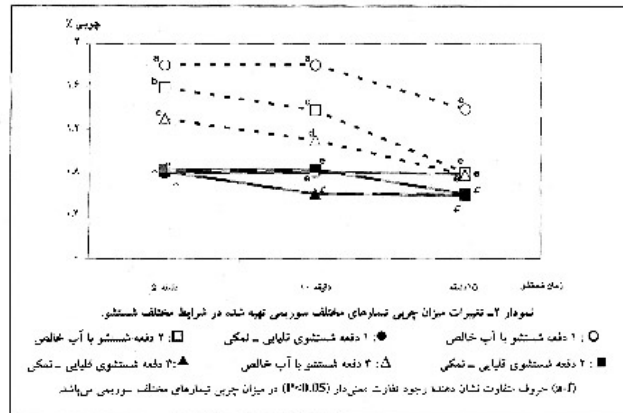
pH نهایی گوشت چرخ شده ماهیان تیره گوشت پائین بوده و به حدود ۵/۸ می‌رسد و pH ایزوالکتریک پروتئین ماهیان تیره گوشت حدود ۵-۵/۵ می‌باشد. pH پائین گوشت این ماهیان پس از مرگ فاکتوری است که موجب کاهش قدرت تولید ژل گوشت این ماهیان می‌گردد. بنابراین بالا بردن pH گوشت چرخ شده این ماهیان الزامی است تا بدین وسیله پروتئین آنها خارج از محدوده pH ایزوالکتریک قرار گیرد (۲۹). مقایسه اثر تیمارهای مختلف شستشو بر pH سوریمی کیلکای آنچوی (نمودار ۴) نشان می‌دهد که افزایش دفعات شستشو با آب خالص از ۱ به ۲ مرتبه موجب افزایش معنی‌دار میزان pH سوریمی‌های تولیدی می‌گردد ولی تغییرات pH با افزایش زمان و دفعات شستشو از ۲ به ۳ دفعه معنی‌دار نبود. در شستشوی قلیایی - نمکی نیز بین تیمارهای تولیدی از زمانها و دفعات مختلف شستشو تفاوت معنی‌داری دیده نشد که این مسأله بعلا افزایش pH گوشت چرخ شده کیلکای آنچوی بعلا استفاده از محلول قلیایی مورد استفاده برای شستشو می‌باشد.

۲- خواص تولید ژل

تنش برشی یا میزان استحکام ژل تولیدی از گوشت چرخ شده و نشستگی کیلکای آنچوی ۱۸/۵ KPa می‌باشد و شستشو حداکثر موجب ۴/۵ برابر شدن استحکام ژل می‌گردد. میزان کرنش برشی گوشت چرخ شده و نشستگی کیلکای آنچوی ۰/۲۸ می‌باشد و با شستشو حداکثر ۳/۲ برابر می‌گردد (نمودارهای ۵ و ۶).

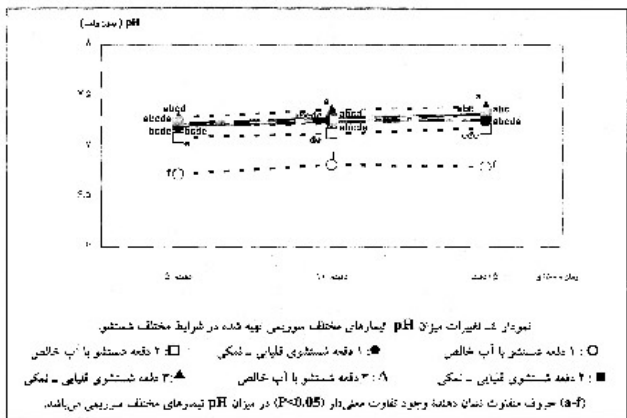
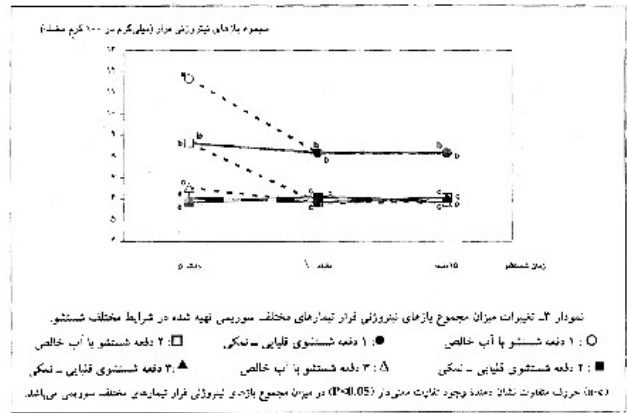
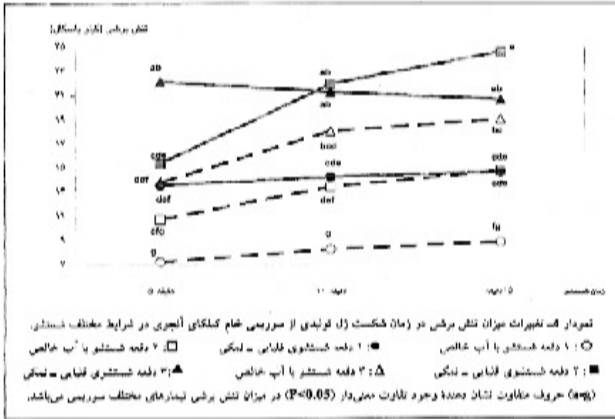
تغییرات میزان تنش برشی ژل سوریمی تولیدی از تیمارهای مختلف شستشو (نمودار ۵) نشان می‌دهد که افزایش زمان شستشو با آب خالص در ۱ و ۲ دفعه شستشو اثر معنی‌داری بر افزایش استحکام ژل تولیدی ندارد ولی افزایش مدت زمان شستشو از ۵ به ۱۵ دقیقه در سه دفعه شستشو با آب خالص موجب افزایش استحکام ژل تولیدی می‌گردد. افزایش دفعات شستشو با آب خالص از ۱ به ۳ مرتبه موجب افزایش معنی‌دار استحکام ژل تولیدی می‌گردد. افزایش زمان در دو دفعه شستشوی قلیایی نمکی موجب افزایش معنی‌داری در میزان تنش برشی ژل سوریمی تولیدی از گوشت شسته شده کیلکای آنچوی می‌گردد. افزایش دفعات ۵ دقیقه شستشوی قلیایی - نمکی از ۲ به ۳ مرتبه موجب افزایش استحکام ژل می‌گردد.

از مقایسه اثر تیمارهای مختلف شستشو بر کرنش برشی ژلهای تولیدی از تیمارهای مختلف شستشو (نمودار ۶) مشخص می‌گردد که افزایش زمان در دفعات مختلف شستشو با آب خالص موجب افزایش کرنش برشی ژل‌های تولیدی می‌گردد ولی این افزایش معنی‌دار نمی‌باشد. افزایش دفعات شستشو با آب خالص نیز موجب افزایش معنی‌دار میزان چسبندگی ژل‌های تولیدی نمی‌گردد. بین ۱ دفعه



با افزایش مدت زمان شستشو به ۱۵ دقیقه بین دو و سه دفعه شستشو اختلاف معنی‌داری در کاهش میزان چربی گوشت چرخ شده کیلکای آنچوی وجود ندارد. ولی شستشو با استفاده از محلول قلیایی - نمکی نسبت به استفاده از آب خالص به طور معنی‌داری باعث کاهش میزان چربی می‌گردد. افزایش دفعات شستشوی ۱۵ دقیقه‌ای اثر معنی‌داری در میزان چربی ندارد ولی بین سه دفعه شستشو با یک و دو دفعه شستشو ۱۰ دقیقه‌ای تفاوت معنی‌داری وجود دارد و کلاً حداکثر میزان چربی با استفاده از سه دفعه شستشوی ۱۰ دقیقه‌ای یا دو دفعه شستشوی ۱۵ دقیقه‌ای قلیایی - نمکی ایجاد می‌شود. کارایی بیشتر شستشوی قلیایی - نمکی نسبت به آب خالص قبلاً توسط محققین دیگر نیز گزارش شده بود (۹، ۳۱) که احتمالاً عمل صابونی شدن چربی در حضور مواد قلیایی مانند بیکربنات سدیم موجب آن شده است (۹). افزایش زمان و دفعات شستشوی گوشت چرخ شده کیلکای آنچوی توسط آب خالص، موجب کاهش هر چه بیشتر میزان چربی سوریمی خام تولیدی، شده است ولی افزایش دفعات و زمان‌های شستشوی قلیایی - نمکی اثر بسیار کندتری در کاهش میزان چربی سوریمی تولیدی داشته است که این مسأله، به دلیل استفاده از محلول قلیایی - نمکی به جای آب خالص می‌باشد که در همان شستشوی اولیه حداکثر میزان کاهش چربی را ایجاد می‌کند. به طور کلی شستشو موجب کاهش میزان چربی گوشت ماهی، کیلکای آنچوی از ۲٪ به کمتر از ۱٪ گشت.

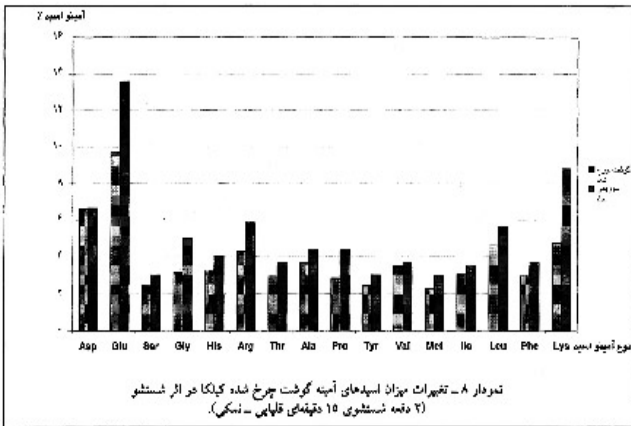
در هر ماهی تازه مقداری بازهای نیتروژنی فرار وجود دارد (۱۱) و این مقدار توسط فرآیند شستشو در تهیه سوریمی کاهش می‌یابد، میزان مجموع بازهای نیتروژنی فرار گوشت چرخ شده ماهی کیلکا ۱۶/۸ میلی‌گرم در صد گرم عضله می‌باشد و بر خلاف نتایج قبلی که بیان داشت شستشو اثری بر حذف و کاهش مقدار بازهای نیتروژنی فرار گوشت چرخ شده کیلکا ندارد (۵) شستشو با آب یا محلول قلیایی - نمکی موجب کاهش میزان بازهای نیتروژنی فرار سوریمی خام تولیدی از کیلکا گردید (نمودار ۳) بطوریکه اثر افزایش دفعات شستشو با آب خالص از ۲ به ۳ دفعه بجز در مدت زمان ۵ دقیقه معنی‌دار نمی‌باشد و افزایش مدت زمان شستشو از ۵ به ۱۰ دقیقه موجب کاهش مجموع بازهای نیتروژنی فرار نمی‌گردد. کارایی شستشوی قلیایی - نمکی نسبت به شستشو با آب خالص در استخراج بازهای نیتروژنی فرار بیشتر است



شستشو، ظرفیت نگهداری آب پروتئین‌های ماهیچه ماهی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، pH آب شستشو، معادل pH لازم برای گوشت در هنگام عمل‌آوری تنظیم می‌گردد (۱۳) چون حداکثر قدرت و توانایی نگهداری آب پروتئین ماهی در pH خنثی اعمال می‌گردد (۲۱) بنابراین افزایش میزان قدرت تولید ژل سوریمی را می‌توان تا حدی به افزایش pH گوشت شسته شده نسبت داد. میزان پروتئین استخراج شده توسط این تیمار معادل ۱۷/۱۶٪ می‌باشد. پروتئین‌های سارکوپلاسما میک حدود ۲۵-۲۰٪ کل پروتئین عضلات را شامل می‌شوند (۱۶) که ژل الاستیک تولید نمی‌کنند و اگر برطرف نشوند مانع تشکیل ژل الاستیک توسط پروتئین‌های میوفیبریل می‌گردند. مقدار پروتئین استخراج شده توسط این تیمار شستشو نشان دهنده کارایی این تیمار در استخراج پروتئین محلول از گوشت چرخ شده کیلکای آنچوی می‌باشد، ۲ بار شستشوی ۱۵ دقیقه‌ای با آب خالص تنها موجب استخراج ۱۱/۲۲٪ از کل پروتئین‌های گوشت چرخ شده گشت که نسبت به تیمار هم ارز آن در شستشوی قلیایی - نمکی ۵/۷۴٪ کمتر می‌باشد.

شستشوی ۵ دقیقه‌ای با سه دفعه شستشوی ۱۰ دقیقه‌ای و ۲ و ۳ دفعه شستشوی ۱۵ دقیقه‌ای با آب خالص اختلاف معنی‌دار وجود دارد و بیانگر این است که برای افزایش میزان چسبندگی ژل تحت تأثیر شستشو با آب خالص حدود ۳۰ دقیقه زمان لازم است. افزایش زمان شستشوی قلیایی - نمکی در هر دفعه شستشو موجب افزایش معنی‌دار چسبندگی ژل تولیدی نمی‌گردد ولی افزایش دفعات شستشو موجب افزایش معنی‌دار میزان کرنش برشی ژل می‌گردد بطور کلی دو مرتبه شستشوی ۱۵ دقیقه‌ای قلیایی - نمکی موجب ایجاد حداکثر استحکام و چسبندگی در ژل تولیدی از سوریمی می‌گردد و از آنجائی که فاکتورهای مؤثر بر خواص تولید ژل سوریمی عبارتند از: pH، پروتئین‌های سارکوپلاسما میک (۲۹) و چربی (۲۷) اثر هر یک از این فاکتورها در افزایش استحکام و چسبندگی ژلهای تولیدی تحت تأثیر تیمارهای مختلف شستشو به شرح زیر می‌باشد.

pH گوشت چرخ شده و شسته کیلکای آنچوی حداقل ۶/۴ می‌باشد که در طی این تیمار شستشو به ۷/۳۱ می‌رسد. از آنجائی که pH آب



نمودار ۸ - تهرات میزان اسیدهای آمینه گوشت چرخ شده کیلکا در اثر شستشو (۲ دقه شستشوی ۱۵ دقیقه‌ای قلیایی - نمکی).

اسید آمینه بالاترین غلظت را در ترکیب اسیدهای آمینه تشکیل دهنده پروتئین اکتین و تروپونین دارد (۳۰).

از سوی دیگر غلظت اسید آمینه لیزین و پرولین در سوریمی خام تولیدی تقریباً به ۲ برابر میزان موجود در گوشت نشسته رسیده است، این اسید آمینه به همراه اسید آمینه آلانین بیشترین غلظت را در ترکیب اسیدهای آمینه تشکیل دهنده پروتئین میوزین دارند (۳۰) افزایش غلظت اسیدهای آمینه تشکیل دهنده اکتین و میوزین توسط این تعریف که سوریمی کنسانترها از پروتئین‌های میوفیبریل است تأیید می‌شود.

بنابراین با توجه به نتایج بنظر می‌رسد که دوبار شستشوی ۱۵ دقیقه‌ای قلیایی - نمکی گوشت چرخ شده کیلکا روش شستشوی مناسبی برای تولید سوریمی از کیلکا می‌باشد. البته در نظر گرفتن میزان pH و چربی این تیمار و مقایسه آن با تیمار هم ارز آن در شستشو با آب خالص نشان می‌دهد که ارجحیت شستشوی قلیایی - نمکی نسبت به آب خالص در استفاده از نمک نسبت به بیکربنات سدیم در آب شستشو می‌باشد.

اگر چه قدرت تولید ژل، رنگ، طعم و بوی (۳) سوریمی حاصل از این روش شستشو امکان تولید فرآورده‌های تقلیدی سخت پوستان را از سوریمی کیلکای آنچوی محدود ساخته است ولی امکان استفاده از آن در دسته دیگری از فرآورده‌ها وجود دارد مانند: سوسیس ماهی، یا فرآورده‌های پوشیده با آرد سوخاری که حاوی انواع ادویه، سبزیجات معطر و ... می‌باشد این دسته از فرآورده‌ها در ژاپن از سوریمی ماهیانی تولید می‌شود که خواص مشابه سوریمی ماهی کیلکا از خود نشان می‌دهند (۲۸).

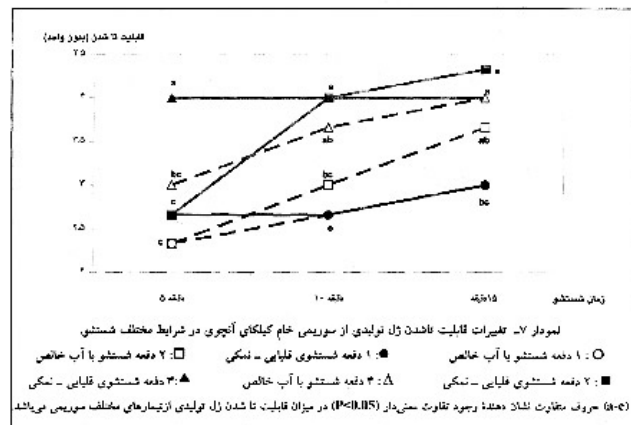
نتیجه‌گیری نهایی

استفاده از محلول قلیایی - نمکی در فرآیند تولید سوریمی موجب بهبود خواص مربوط به ترکیبات متشکله و تولید ژل سوریمی کیلکای آنچوی گشت. همچنین با استفاده از این نوع شستشو بهبود خواص ذکر شده در مدت زمان کوتاهتر با صرف مقادیر کمتری آب بدست آمد. شستشو موجب افزایش pH، کاهش میزان چربی، افزایش پروتئین در وزن خشک و کاهش مجموع بازهای نیتروژنی فرار گردید. دو بار شستشوی ۱۵ دقیقه‌ای قلیایی - نمکی موجب ۳ برابر شدن کرنش برشی

افزایش زمان ۳ مرتبه شستشوی قلیایی - نمکی به طور مرتب باعث افزایش میزان استحکام و چسبندگی ژل نمی‌گردد به طوری که ۳ مرتبه شستشوی ۱۵ دقیقه‌ای قلیایی - نمکی موجب کاهش میزان استحکام و چسبندگی ژل تولیدی می‌گردد. کاهش قدرت تولید ژل با افزایش مدت زمان شستشو نشان می‌دهد که علاوه بر پروتئین‌های محلول مقداری از پروتئین‌های نامحلول نیز خارج شده‌اند (۹).

امتیاز آزمایش قابلیت تاشدن که نشان دهنده میزان چسبندگی ژل تولیدی نیز می‌باشد از امتیاز ۱ یا D برای گوشت نشسته به امتیاز ۴/۳۳ یا A برای ۲ بار شستشوی ۱۵ دقیقه‌ای قلیایی - نمکی رسید. تغییرات قابلیت تاشدن ژل سوریمی تولیدی از تیمارهای مختلف شستشو (نمودار ۷) نشان می‌دهد که افزایش زمان ۱ دقیقه شستشو با آب خالص اثر معنی داری بر قابلیت تاشدن ژل ندارد ولی افزایش مدت زمان ۲ و ۳ مرتبه شستشو با آب خالص به کندی موجب افزایش قدرت تاشدن ژل می‌گردد. افزایش مدت زمان یک بار شستشوی قلیایی - نمکی اثری در افزایش این فاکتور ندارد ولی با دوبار شستشوی قلیایی - نمکی این فاکتور افزایش معنی داری می‌یابد ولی افزایش مدت زمان ۳ مرتبه شستشوی قلیایی - نمکی اثر معنی داری بر افزایش این فاکتور ندارد. افزایش تعداد دفعات شستشو قلیایی - نمکی از ۱ به ۲ مرتبه موجب افزایش میزان قدرت تاشدن ژل می‌گردد ولی افزایش تعداد دفعات ۱۵ دقیقه‌ای شستشوی قلیایی - نمکی از ۲ به ۳ مرتبه موجب ایجاد تغییر معنی داری در قدرت تاشدن ژل نمی‌شود. مؤثر بودن شستشوی قلیایی - نمکی در مورد سایر ماهیان تیره گوشت نیز به اثبات رسیده است. به طوری که استفاده از شستشوی قلیایی در تولید سوریمی از ساردین (۲۷) ماکرل (۲۹) و خامه ماهی (۸) موجب بهبود خواص تولید ژل نسبت به استفاده از آب خالص در فرآیند شستشو گردید.

با توجه به نمودار ۸ مقایسه مقادیر و ترکیب اسیدهای آمینه سوریمی تولید شده به روش ۲ بار شستشوی ۱۵ دقیقه‌ای قلیایی - نمکی با ترکیب و مقدار اسیدهای آمینه گوشت چرخ شده ماهی نشان می‌دهد که شستشو باعث افزایش غلظت اسید گلوتامیک موجود در گوشت چرخ شده و نشسته از ۹/۷۴ به ۱۳/۵ درصد در گوشت چرخ شده و شسته شده گردید، این



نمودار ۷ - تغییرات قابلیت تاشدن ژل تولیدی از سوریمی خام کیلکای آنچوی در شرایط مختلف شستشو. ۱: دقه شستشو با آب خالص، ۲: دقه شستشو با آب خالص و نمک، ۳: دقه شستشو با آب خالص و نمک، ۴: دقه شستشو قلیایی - نمکی (۸-۹) صرف مقادیر نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌دار (P<0.05) در میزان قابلیت تاشدن ژل تولیدی از تیمارهای مختلف سوریمی می‌باشد.

- Millipore Corporation Manual, No. 88140.
- 7-AOAC. 1984. Official Methods of Analysis , 14 Ed. Association of official Analytical Chemists, Washington , DC.
- 8- Chen, W.L. , Chow , C.J. and Ochiai , Y. 1996; Effects of washing media and storage condition on the color of milkfish meat paste. Fisheries Science, 62(6): 938-944.
- 9- Chen, H.H., Chiu, E.M. and Huang, J.R. 1997; Color and gel-forming properties of horse ackerel (*Trachurus japonicus*) as related to washing conditions Food Sci., 62(5):985-991.
- 10- Chen, H.H. and Lee, Y.Y. 1997; Effects of water content and chopping method on the physical properties of surimi and kamaboko. Fisheries Science, 63(5): 755-761.
- 11- Conell, J.J. 1980; Control of fish quality. Fishing news Books Ltd, p 222.
- 12-Cortes-Ruiz, J.A, Pacheco- Aguilar, R., Garcia- Sanchez, G., Lugo- Sanchez, M.E. 2001; Functional characterization of a protein concentrate from bristly sardine made under acidic conditions. J. Aquat. Food Prod. Technol., 10(4):5-23.
- 13- Funatsu, Y., Arai, K. I. 1992; Changes in gel forming ability and myosin heavy chain of salt-ground meat by acid treatment of surimi from walleye pollock. Nippon Suisan Gakkaishi, 58(2): 349-357.
- 14- Green, D.P. 1989; Leaching of soluble nitrogenous components from Atlantic menhaden muscle in surimi manufacturing. Doctoral Dissertation, North Carolina State Univ. U.S.A.
- 15- Green, D.P., Lanier, T.C. 1999; Comparison of conventional and countercurrent leaching processes of surimi manufacture. J. Aquat. Food prod. Technol., 8(1):45-57.
- 16- Haard, N.F., Simpson, B.K., and Pan, B.S. 1994; Sarcoplasmic proteins and other nitrogenous compounds. , pp.13-40. In: Seafood Proteins. Eds., Sikorski, Z.E, Pan, B.S. and Shahidi, F. Chapman & Hall, New York.
- 17-Hamann, D.D. and MacDonald, G.A. 1992; Rheology and texture properties of surimi and surimi – based foods. pp. 429-500. In: Surimi Technology. Eds., Lanier, T.C. and Lee, C.M. Marcel Dekker, Inc., New York.
- 18- Kim, J.M., Liu, C.H., Eun, J.B., Park, J.W., Oshimi, R., Hayashi, K., Ott, B., Aramaki, T., Sekine, M., Horikita, Y., Fujimoto, K., Aikawa, T., Welch, L., and Long, R. 1996; Surimi from fillet frames of channel catfish . J. food Sci., 62: 428-431.
- 19- Lanier, T.C. 1986; Functional properties of surimi. Food Technol., 40:107– 114&124.

سوریمی تولیدی نسبت به گوشت چرخ شده و نشسته گردید بطوریکه قابلیت تاشدن از امتیاز D برای گوشت نشسته به A برای گوشت شسته شده به این روش رسید بنابراین بنظر می‌رسد که ۲ بار شستشوی ۱۵ دقیقه‌ای هر بار با ۵ حجم آب که مرحله اول آن توسط محلول قلیایی - نمکی حاوی ۰/۲٪ بیکربنات سدیم و ۰/۱۵٪ نمک طعام انجام گیرد موجب تولید سوریمی با خواص کاربردی مطلوبتری از بین ۱۸ تیمار در نظر گرفته شده می‌گردد. از سوی دیگر فرآیند تولید سوریمی موجب افزایش غلظت اسیدهای آمینه ضروری و حفظ کیفیت پروتئین گوشت ماهی کیلکای آنچوی گردید.

تقدیر و تشکر

از آقای مهندس ارشد ریاست محترم مرکز ملی فرآوری آبزیان شیلات ایران (UNIDO) و همکاران محترمشان آقای مهندس رفیع پور و سرکار خانم مهندس مرتضوی و کلیه سرورانی که در مؤسسه تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دامن، مرکز فنی مهندسی کشاورزی کرج و مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و دانشکده علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس با اینجانب در انجام این تحقیق همکاری نمودند تشکر و قدردانی می‌نمایم.

پاورقی‌ها

- 1- Surimi
- 2- Surimi based product
- 3- Isoelectric precipitation
- 4- Cycles
- 5- Total volatile nitrogen (TVN)
- 6- Compression force at failure
- 7- Compression deformation at failure
- 8- Load cell
- 9- Shear stress
- 10- Shear strain
- 11- Ootoshimi

منابع مورد استفاده

- ۱- بی‌نام، ۱۳۸۰. گزارش داخلی اداره آمار و اقتصاد صید شرکت شیلات ایران.
- ۲- پروانه، و. ۱۳۷۷. کنترل کیفی و آزمایش‌های شیمیایی مواد غذایی. تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۲۵ صفحه.
- ۳- شعبان پور، ب، معینی، س، حامدی، م، پورکبیره، م. و سیف‌آبادی، س.ج. ۱۳۸۱. اثر شرایط مختلف شستشو برخواص حسی سوریمی کیلکای آنچوی (*Clupeonella engrauliformis*) مجله علوم دریایی ایران، شماره ۳، صفحات ۲۵-۱۷.
- ۴- شوپک لو، غ. ۱۳۷۸. راهنمای تولید خمیر و فرآورده‌های خمیری ماهی. تهران، انتشارات نقش مهر، ۸۲ صفحه.
- ۵- بی‌نام، ۱۳۷۶. فنآوری سوسیس کیلکا (تولید و کنترل کیفیت - جلد یک) گزارش داخلی معاونت صید و صنایع شیلاتی شیلات ایران، ۲۴۸ صفحه.
- 6- Anonymous, 1990; Pico. tag amino acid analysis system,

- 20-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.
- 21-Lee, C.M. 1986; Surimi manufacturing and fabrication of surimi-based products. Food Technol., 40(3):115-124.
- 22-Lee, C.M. 1994; Surimi rocessing from lean fish, pp. 263-287. In: Sea foods: Chemistry, Processing Technology and Quality. Eds., Shahidi, F. and Botta, J.R. Chapman & Hall, New York.
- 23-Lee, C.M. 1999; Surimi: science and technology., pp. 2229-2239. In: Wiley nyclopedia of Food Science and Technology. Ed., Francis, F.J., John Wiley & Sons, Inc., New York.
- 24- Lin, T.M. and Park, J.W. 1996; Extraction of proteins from Pacific whiting minces at various washing conditions. J. Food Sci., 61(2): 432 - 438.
- 25- Oshima, T., Suzuki, T. and Koizumi, C. 1993; New developments in surimi technology. Trends in Food Sci. & Tech. , 4(6):157-163.
- 26- Pacheco-Aguilar, R. , Ramirez – Suarez, J.C. and Mazorra-Manzano, M.A. 2001; Effect of alkaline and acidic wash treatments on functional properties and color of Monterey sardine (*Sardinops sagax caerulea*) minced flesh. J. Aquat. Food Prod. Technol. , 10(2):85-99.
- 27-Ramirez-Suarez, J.C., Pacheco –Aguilar, R. and Mazorra-Manzano, M.A. 2000; Washing effects on gelling properties and color of monterey sardine (*Sardinops sagax caerulea*) minced flesh. J. Aquat. Food Prod. Technol, 9(2): 55-67.
- 28- Reppond, K.D., Babbitt, J.K., Berntsen , S. , and Tsuruta , M. 1995; Gel properties of surimi from Pacific herring. J. Food Sci., 60(4): 707-710 &714.
- 29- Shimizu, Y. Toyohara, H. and Lanier, T.C. 1992; Surimi production from fatty and dark- fleshed fish species. pp.181-207. In: Surimi Technology. Eds., Lanier, T.C. and Lee, C.M., Marcel Dekker , Inc., New York.
- 30- Sikorski, Z.E. 1994; The myofibrillar proteins in seafoods., pp. 40-57. In: Sea food Proteins. Eds. Sikorski, Z.E., Pan, B. S. and Shahidi, F., Chapman & Hall , New York.
- 31- Suzuki, T., 1981; Fish and Krill Protein: Processing and Technology. App Sci. Publ., LTD, London, UK.



Archive of SID