

بررسی ویژگی های شیمیایی، حسی و پخت ماکارونی غنی شده با سوریمی

محبوبه کلانترمهدوی^{۱*}، علی فضل آرا^۲، سید علی یاسینی اردکانی^۳

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران.

۲- استاد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

۳- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۳/۴/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۳/۷/۲)

چکیده

امروزه، بالا بردن ارزش غذایی ماکارونی توسط مواد مغذی اهمیت ویژه ای یافته است. سوریمی با دارا بودن غلظت بالایی از پروتئین های میوفیبریلی، دارای پتانسیل بالایی برای بهبود ویژگی های تغذیه ای ماکارونی است. در این پژوهش، امکان استفاده از سوریمی در تهیه ماکارونی و تأثیر آن بر ویژگی های شیمیایی، حسی و پخت محصول نهایی بررسی شده است. در این مطالعه میزان ۷٪، ۱۶٪ و ۲۵٪ سوریمی به فرمول ماکارونی اضافه شد. بر اساس نتایج حاصل، محصول تولید شده از نظر خصوصیات ظاهری قبل و بعد از پخت با استاندارد مطابقت داشت. افزودن سوریمی در مقدار ۲۵٪ سبب افزایش ۶/۱۳ درصدی مقدار پروتئین و افزایش ۱۰/۹ درصدی میزان رطوبت در نمونه ها شد. همچنین میزان خاکستر در نمونه ها با افزایش مقدار سوریمی افزایش یافت. تغییرات pH معنادار نبود. در آزمون های پخت با افزایش میزان سوریمی میزان مواد جامد در آب پخت و وزن بعد از پخت افزایش یافت. موارد مورد بررسی همگی با حدود قابل قبول در استاندارد ملی ایران مقایسه شد. در آزمون حسی گروه ارزیاب نمونه ماکارونی حاوی ۱۶٪ و ۲۵٪ سوریمی را مطلوب تشخیص داد. با توجه به ویژگی های شیمیایی و پخت تیمارها و همچنین ارزیابی حسی محصول می توان غنی سازی انواع ماکارونی را با سوریمی عملی کرد. به دلیل بهتر بودن ویژگی بو و پایین تر بودن میزان لعاب پخت افزودن ۱۶٪ سوریمی به فرمولاسیون ماکارونی توصیه می شود.

کلید واژگان: سوریمی، غنی سازی، ماکارونی

* مسئول مکاتبات: mah_kalantar@yahoo.com

۱- مقدمه

محصولات غلات، از جمله ماکارونی اهمیت بسیاری در تغذیه جوامع دارند. این محصولات به سادگی تولید شده و به مصرف می‌رسند همچنین قیمت پایین، حمل‌ونقل آسان، زمان ماندگاری طولانی و کیفیت پخت باعث شده تا از اقبال خوبی میان مصرف‌کنندگان برخوردار گردند [۱]. فواید تغذیه‌ای و افزایش تقاضا از سوی مصرف‌کنندگان باعث شده تا این محصول از پتانسیل خوبی به عنوان حامل برای مواد مغذی برخوردار باشد [۲]. تا آنجا که ماکارونی یکی از اولین محصولات غذایی بود که FAO در سال ۱۹۴۰ اجازه داد تا توسط ویتامین و آهن غنی‌سازی شود [۳]. بر این اساس نیاز برای پژوهش مداوم در راستای ارتقای کیفیت این محصولات رو به افزایش است.

ماکارونی منبع کربوهیدرات بوده همچنین حاوی ۱۱-۱۵٪ پروتئین نیز هست ولی در اسیدآمینه‌های لیزین و ترئونین دچار کمبود است. این امر فرصتی ایجاد می‌کند تا از مواد اولیه غیرمرسوم برای افزایش کیفیت تغذیه‌ای پاستا استفاده شود [۴]. پروتئین‌های ماهی دارای همه انواع اسیدهای آمینه ضروری هستند [۵]. در بعضی از کشورهای پیشرفته، محصولات گوناگون خشک‌شده، تخمیر شده و شور شده ماهی برای افزایش ارزش تغذیه‌ای غذاهای مصرفی آن‌ها که عمدتاً کربوهیدرات‌ها هستند، استفاده می‌شوند [۶]. یکی از فراورده های ماهی که جهت ارتقای تغذیه ای محصولات ماکارونی می‌تواند بکار رود، سوریمی است. سوریمی واژه ی ژاپنی است که جهت توصیف مواد حاصل از گوشت ماهی که به صورت دستی یا مکانیکی استخوان گیری شده، چرخ شده و سپس با آب شستشو می‌گردد، استفاده می‌شود. گوشت چرخ شده ماهی پس از چندین دور شستشو به وسیله آب (به منظور حذف چربی، خون، آنزیمها و سایر پروتئین های سارکوپلاسمی) و آبگیری متعاقب آن، با مواد محافظت کننده در برابر سرما مخلوط می‌شود تا از تغییر ماهیت پروتئین های ساختاری و عمدتاً میوفیبریلی در طی فرآیند نگهداری در حالت انجماد جلوگیری نمایند. در طی فرآیند شستشو، پروتئین های محلول در آب که عمدتاً مسئول بوی ماهی هستند شسته می‌شوند [۷].

Chin و همکاران استفاده از پودر سوریمی در نودل زرد مرطوب و تأثیر آن بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی آن

را بررسی کردند. نتایج نشان داد که به طور معنی‌دار ($P < 0/05$) میزان خاکستر، پروتئین، چربی، شفافیت، قرمزی، زردی، چسبندگی و بازده پخت با افزایش سطح سوریمی، افزایش یافت، درحالی‌که میزان کربوهیدرات، pH، مقاومت به کشش، الاستیسیته و سختی با افزایش سطح سوریمی کاهش یافت. مطالعه ویژگی‌های حسی نشان داد که با بالا رفتن مقدار کنسانتره پودر سوریمی در نودل مقبولیت در رنگ، طعم، احساس دهانی، سختی و الاستیسیته کاهش یافت [۸].

Setiady و همکاران ترکیب مینس (گوشت چرخ شده) ماهی قزل آلی رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykss*) در نودل های تخم‌مرغی را مورد مطالعه قرار دادند. مینس شسته شده ماهی قزل آلی رنگین‌کمان در سطوح ۱۰ و ۲۰ درصد با آرد ترکیب شد. رنگ نودل های تازه حاوی مینس ماهی قزل آلی رنگین‌کمان، قرمزی و زردی کمتری نسبت به نمونه‌های شاهد داشت. پروفیل بافت نودل حاوی ۱۰٪ مینس شبه نمونه‌های شاهد بود. هرچند، تفاوت قابل توجهی در سختی، چسبندگی و قابلیت جویدن نودل های پخته با ۲۰٪ مینس وجود داشت. برای نودل های سرخ شده، افزودن ماهی باعث کاهش رنگ زرد و بازده تولید شد. پروفیل بافت برای نمونه حاوی ۱۰٪ مینس ماهی برای نمونه های سرخ شده نیز شبیه نمونه شاهد بود. هر دو نمونه شاهد و نمونه‌های حاوی مینس از نظر ویژگی‌های حسی مورد قبول بودند. [۹]. معینی و همکاران از کنسانتره پروتئین ماهی کپور نقره ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) جهت غنی سازی

نان بروتشن با افزودن مقادیر ۲/۵، ۵، ۷ و ۱۰ درصد FPC (Fish Protein Concentrate) استفاده شد. بر اساس آزمون چشایی، نان حاوی ۵ و ۷ درصد FPC مورد قبول ارزیاب ها قرار گرفت. آزمایش های شیمیایی بر روی این دو نمونه نشان داد که در نمونه ۵٪ FPC، درصد پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر به ترتیب: ۱۵/۳۶، ۱/۱۴، ۳۴/۲۷ و ۱/۲۲ و در نمونه ۷٪ FPC: ۱۷، ۱/۱۵، ۳۶/۲۵ و ۲/۴۲ درصد بود. نتایج آزمون فارینوگراف نشان داد که میزان جذب آب در خمیر حاوی FPC حدود ۱-۲ درصد افزایش یافت همچنین مدت زمان نگهداری نمونه های غنی شده با ۵ و ۷٪ FPC تا ۴۸ ساعت تعیین گردید [۱۰].

پروتئین‌های دریایی به علت دارا بودن طعم و بوی ناخوشایند کمتر مورد توجه و استقبال قرار می‌گیرند. استفاده از سوریمی

نمک به میزان ۲٪ بود. درون مخزن، آرد و آب با یکدیگر مخلوط شد. میزان آرد و آب به طور تجربی تعیین گردید، به طوری که رطوبت خمیر بیشتر از ۳۲٪ نشود. بتاکاروتن به میزان ۰/۰۰۱٪ در آب مصرفی حل شد. آرد و آب حاوی بتاکاروتن با یکدیگر مخلوط و به خوبی هم زده شد تا خمیر یکدست شود. در این مرحله سوریمی، به خمیر اضافه گردید. خمیر وارد لوله اکسترودر شده و تحت فشار زیاد ورز داده شد. خمیر با فشار از قالب ماکارونی خارج شده و به صورت رشته در آمد. سپس رشته های ماکارونی برش زده شد و به اتاق گرمخانه انتقال یافتند. نمونه ها در دمای حداکثر ۵۰ درجه سانتی گراد حدود ۱۵ ساعت در گرمخانه قرار گرفتند. ماکارونی ها پس از سرد شدن و برش در بسته های ۹۰۰ گرمی پلی پروپیلن بسته بندی شدند.

۲-۳-روش انجام آزمون های شیمیایی

آزمون ها بلافاصله پس از تولید انجام شدند. رطوبت نمونه ها بر اساس روش استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۰۵، اندازه گیری شد [۱۲]. دمای آون در این آزمون ۱۲۰ درجه سانتی گراد بود. خاکستر، بر مبنای ماده خشک طبق روش استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۰۶، اندازه گیری گردید [۱۳]. آزمون مقدار پروتئین بر اساس روش استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۶۳، انجام گرفت [۱۴]. pH براساس روش استاندارد ملی ایران شماره ۳۷، اندازه گیری شد برای این آزمون ۱۰ گرم نمونه آسیاب شده را با ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر مخلوط شد، پس از ۲۰ دقیقه، pH محلول فوق با استفاده از pH متر اندازه گیری شده و به ثبت رسید [۱۵]. برای انجام آزمون های پخت نمونه ها به مدت ۱۵ دقیقه پخته شدند وضع ظاهری قبل و بعد از پخت بر اساس روش استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۳، بررسی گردید. کل مواد جامد در آب پخت (لعاب پخت) بر اساس روش استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۳، بررسی شد [۱۶]. هر یک از آزمون ها بر اساس استانداردهای تعریف شده با ۳ بار تکرار انجام گرفت.

۲-۴-روش انجام آزمون های حسی

ارزیابی حسی نمونه ها بر اساس روش هدونیک صورت پذیرفت [۱۷] برای ارزیابی حسی نمونه ها، از ۱۰ ارزیاب که همگی از کارکنان کارخانه ماکارونی بودند خواسته شد تا به طعم و بوی نمونه ها از ۱ تا ۵ امتیاز دهند، به طوری که به

به عنوان یک فراورده با بو و طعم کم و خواص پروتئینی بالا می تواند به عنوان راهکاری مناسب در جهت بهبود کیفیت حسی و تغذیه ای ماکارونی، مورد استفاده قرار گیرد. هدف اصلی از این پژوهش بررسی امکان تولید فراورده غذایی با ویژگی های مطلوب از نظر خصوصیات پخت، طعم و مزه و خواص تغذیه ای است و در این راستا ویژگی های شیمیایی، پخت و حسی ماکارونی غنی شده با سوریمی مورد بررسی قرار می گیرد.

۲-مواد و روش ها

۲-۱-مواد اولیه

سوریمی خریداری شده و به شکل شمش های منجمد ۵ کیلویی خریداری و به کارخانه ماکارونی تحویل داده شد. ویژگی های سوریمی مصرفی شامل رطوبت، چربی، پروتئین و pH مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول ۱). ویژگی های آرد نول ماکارونی مصرفی مطابق با استاندارد ملی ایران بود [۱۱]. آب مصرفی، از آب شهری استان خوزستان با سختی کل ۱۰۵۳ میلی گرم بر لیتر کربنات کلسیم، استفاده شد.

جدول ۱ نتایج آزمون های انجام گرفته بر روی سوریمی مورد

استفاده		
ردیف	پارامتر مورد	درصد
اندازه گیری		
۱	رطوبت	۷۵
۲	پروتئین	۲۲
۳	چربی	۱
۴	pH	۶/۲

۲-۲-نحوه آماده سازی نمونه ها و تولید

ماکارونی

تمام نمونه ها به روش سنتی تولید شدند. ظرفیت ورودی دستگاه تولید ماکارونی ۱۰۰ کیلو آرد بود. برای تولید نمونه ها از نسبت آرد کاسته شده و جایگزین آن به ترتیب از نسبت های وزنی (w/w) ۷/۱۶٪ و ۲۵٪ سوریمی استفاده شد. مواد دیگری که به آرد مصرفی اضافه شد، گلوتن به میزان ۳٪ و

استفاده شد. همچنین از مقایسه های دو به دو میانگین تیمارها، با استفاده از آزمون های توکی، شفه، LSD و دانکن نیز برای تحلیل دقیق تر داده ها استفاده گردید.

۳- نتایج

۳-۱- تأثیر سوریمی بر خواص ظاهری قبل و

بعد از پخت ماکارونی

خواص ظاهری نمونه ها قبل از پخت (جدول ۲) بر اساس استاندارد ملی ایران مورد ارزیابی قرار گرفت. مشاهدات نشان داد که سطح بیرونی نمونه های خام کمی زبر تر از نمونه معمولی بود که با افزایش درصد سوریمی افزایش یافت. به نظر می رسد زبری سطح تیمارها در نتیجه تشکیل شبکه ژل مانند، توسط سوریمی به وجود آمده است. ولی از لحاظ دیگر فاکتورهای مربوطه مانند ترک خوردگی، نقاط تیره، صافی و یکنواختی و... نمونه ها قبل از پخت بدون نقص بوده و تفاوتی در مقایسه با نمونه معمولی وجود نداشت.

بدترین کیفیت عدد ۱ و به بهترین کیفیت عدد ۵ بدهند. ۵۰ گرم از هر نمونه در ۲۵۰ میلی لیتر آب در حال جوش به همراه ۲٪ نمک به مدت ۱۰ دقیقه پخته و آبکش شد. نمونه ها به همراه نمونه شاهد (ماکارونی بدون سوریمی) در ظروف مجزا ریخته شده و از ۱ تا ۴ شماره گذاری شدند و به همراه پرسش نامه در اختیار ارزیاب ها قرار گرفت. از آن ها خواسته شد به طور جدا گانه و بدون اطلاع از نظر یکدیگر نمونه ها را تست کنند. جهت جلوگیری از تداخل طعم ها از ارزیاب ها خواسته شد که قبل از هر آزمایش چشایی مقداری آب ولرم بنوشند. ارزیاب ها از وجود ماهی در ماکارونی ها بی اطلاع بودند. آزمون حسی هنگامی انجام شد که حداقل ۴ ماه از تولید نمونه ها می گذشت.

۲-۵- تجزیه و تحلیل آماری

نتایج ارائه شده، میانگین سه تکرار می باشد. آزمون های آماری با استفاده از نرم افزار SPSS.v.16 انجام گرفت. برای بررسی اثر تیمارها بر آزمون ها از آنالیز واریانس یک طرفه ($p < 0.05$)

جدول ۲ نتایج آزمون های وضعیت ظاهری قبل از پخت ماکارونی غنی شده با سوریمی

ردیف	ویژگی ها	نمونه با ۷٪ سوریمی	نمونه با ۱۶٪ سوریمی	نمونه با ۲۵٪ سوریمی
۱	ترک خوردگی	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص
۲	قطعات خورد شده	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص
۳	به هم چسبیدگی	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص
۴	صافی و یکنواختی سطح	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص
۵	نقاط تیره	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص
۶	نقاط گچی	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص
۷	رنگ	زرد کهربایی	زرد کهربایی	زرد کهربایی

نمونه ها پس از پخت به مدت ۱۵ دقیقه، مورد بررسی قرار گرفتند و پارامترهای موجود در استاندارد ملی ایران مانند لهیدگی، چسبندگی بعد از پخت و... مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول ۳). بررسی ها نشان داد که ویژگی های تمامی تیمارها

جدول ۳ نتایج آزمایش های وضعیت ظاهری بعد از پخت ماکارونی غنی شده با سوریمی

ردیف	ویژگی ها	نمونه با ۷٪ سوریمی	نمونه با ۱۶٪ سوریمی	نمونه با ۲۵٪ سوریمی
۱	لهیدگی	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص
۲	چسبندگی بعد از پخت	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص
۳	تغییر شکل	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص
۴	رنگ	زرد روشن	زرد روشن	زرد روشن

۲-۳- تأثیر سوریمی بر درصد پروتئین ماکارونی

با توجه به نتایج مندرج در جدول ۴، میزان پروتئین نمونه‌ها با افزایش درصد سوریمی افزایش یافته و بر اساس آزمون دانکن ارتباط کاملاً معناداری بین درصد افزایش سوریمی و درصد پروتئین بین تمامی نمونه‌ها مشاهده شد. می‌توان نتیجه گرفت که از آنجا که سوریمی یک محصول پروتئینی است افزایش پروتئین در ماکارونی کاملاً قابل توجیه است.

۳-۳- تأثیر افزودن سوریمی بر درصد خاکستر ماکارونی

با توجه به جدول ۴ میزان خاکستر تیمارها، با افزایش مقدار سوریمی مصرفی بالا رفته است.

جدول ۴ نتایج آزمون‌های اندازه‌گیری رطوبت pH خاکستر و پروتئین

ویژگی‌ها	حد قابل قبول	نمونه با ۷٪ سوریمی	نمونه با ۱۶٪ سوریمی	نمونه با ۲۵٪ سوریمی
رطوبت	حداکثر ۱۲٪	۹۳۳/۸ ± ۵۷۷/۰	۵/۱۰ ± ۱/۰	۹/۱۰ ± ۱/۰
pH	۲/۵ - ۲/۶	۵۳۳/۵ ± ۵۷۷/۰	۶۳۳/۵ ± ۵۷۷/۰	۵۳۳/۵ ± ۵۷۷/۰
خاکستر	حداکثر ۱/۱٪	۴۶۷/۰ ± ۵۷۷/۰	۵۳۳/۰ ± ۵۷۷/۰	۶۷/۱ ± ۵۷۷/۰
پروتئین	حداقل ۱۰٪	۳/۱۱ ± ۱/۰	۱۶۷/۱۲ ± ۲۵۱۷/۰	۶/۱۳ ± ۱/۰

مقادیر بر اساس انحراف معیار ± میانگین گزارش شده است.

۵-۳- تأثیر سوریمی بر درصد رطوبت ماکارونی

درصد رطوبت نمونه‌ها با افزایش درصد سوریمی افزایش یافت (جدول ۳). رابطه معناداری ($P < 0/05$) بین افزایش درصد سوریمی و درصد رطوبت وجود دارد. با توجه به میزان رطوبت سوریمی که چیزی معادل ۷۵٪ ارزیابی شده است (جدول ۱) می‌توان نتیجه گرفت که افزایش رطوبت تیمارها به علت بالا بودن رطوبت سوریمی مصرفی بوده است.

۶-۳- تأثیر سوریمی بر کل مواد جامد در آب پخت (لعب پخت) ماکارونی

همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود لعب پخت نمونه‌ها پس از ۱۵ دقیقه پخت، افزایش نشان داد ولی بر اساس

نمونه دارای ۷٪ و نمونه دارای ۱۶٪ بر اساس آزمون توکی تفاوت معناداری با هم نداشتند ولی تفاوت بین نمونه دارای ۲۵٪ سوریمی با دو نمونه دیگر معنادار ($P < 0/05$) بود. علت این امر را می‌توان به وجود مواد معدنی در سوریمی، که به طور طبیعی باعث افزایش در میزان خاکستر شده است، مرتبط دانست.

۴-۳- تأثیر سوریمی بر pH ماکارونی

pH با افزایش سوریمی مصرفی تغییر پیدا نکرد (جدول ۴). pH سوریمی مصرفی نزدیک به خنثی (۲/۶) بود. با توجه به اینکه pH آب و آرد مصرفی نیز خنثی بوده است در نتیجه pH محصول نهایی تغییر نکرد.

آزمون توکی رابطه معناداری بین نمونه دارای ۱۶٪ و ۲۵٪ سوریمی مشاهده نشد. درحالی‌که نمونه دارای ۷٪ با دو نمونه دیگر رابطه معناداری ($P < 0/05$) داشت. به نظر می‌رسد این امر به دلیل ضعیف تر و نامنظم تر بودن شبکه پروتئینی سوریمی در مقایسه با گلوتن است. در نتیجه محصول از نظر ساختار داخلی ضعیف تر و نرم تر شده و مقدار لعب پخت افزایش یافته. البته دلیل دیگری که می‌توان عنوان کرد قدرت آرد است در این پژوهش از آرد نول استفاده شد. به نظر می‌رسد اگر از سمولینا استفاده شود میزان لعب پخت کمتر از این میزان خواهد شد. لازم به ذکر است که با توجه به افزودن مقادیر سوریمی مقدار لعب پخت در محدوده استاندارد (حد اکثر ۱۱٪) قرار داشت.

جدول ۵ نتایج آزمون اندازه گیری مواد جامد در آب پخت و وزن بعد از پخت در زمان ۱۵ دقیقه پخت

ویژگی ها	حد قابل قبول	نمونه با ۷٪ سوریمی	نمونه با ۱۶٪ سوریمی	نمونه با ۲۵٪ سوریمی
کل مواد جامد در آب پخت (لعاب)	حداکثر ۱۱٪	$267/6 \pm 750/6/0$	$6/7 \pm 1/0$	$9/7 \pm 1/0$
وزن نمونه پس از پخت	حداقل ۵۵ گرم	61 ± 3	$5/65 \pm 0/5$	$333/66 \pm 577/0$

مقادیر بر اساس انحراف معیار $\pm$ میانگین گزارش شده است.

۳-۷- تاثیر سوریمی برون بعد از پخت

وزن تیمارها پس از ۱۵ دقیقه پخت با افزایش درصد سوریمی افزایش یافت به طوری که وزن پس از پخت در نمونه ۲۵٪ به ۶۶/۳۳ گرم رسید (جدول ۵). درحالی که نمونه ۱۶٪ و ۲۵٪ اختلاف معناداری نداشتند. این امر را می توان به ضعیف بودن ساختار ژل سوریمی مربوط دانست که باعث نگهداری آب بیشتر در ماکارونی حین پخت می شود. لازم به ذکر است که وزن پس از پخت تمامی نمونه ها در محدوده استاندارد (حداقل ۵۵ گرم) بود.

۳-۸- نتایج ارزیابی حسی نمونه ها

ارزیابی حسی نمونه ها روی ۳ شاخص طعم، بو و ارزیابی کلی انجام شد (جدول ۶) که در این قسمت به تفسیر نتایج هر یک از آنها پرداخته می شود.

۳-۸-۱- ارزیابی شاخص طعم

بر اساس نتایج به دست آمده مندرج در جدول ۶، با افزایش درصد سوریمی در ماکارونی میانگین امتیازات حسی طعم افزایش نشان داد. در واقع می توان نتیجه گرفت که تأثیر سوریمی بر طعم ماکارونی تا حدودی مطلوب بوده است.

جدول ۶ نتایج آزمون های ارزیابی حسی

ویژگی ها	ماکارونی با ۰٪ سوریمی	ماکارونی با ۷٪ سوریمی	ماکارونی با ۱۶٪ سوریمی	ماکارونی با ۲۵٪ سوریمی
طعم	$3/2 \pm 1/93$	$3/7 \pm 1/3$	$7/3 \pm 1/05$	$4/3 \pm 0/67$
بو	$4/3 \pm 0/82$	$4/1 \pm 1/66$	$9/3 \pm 1/37$	$7/3 \pm 1/33$
ارزیابی کلی	$3/6 \pm 1/83$	$8/3 \pm 0/91$	$4/5 \pm 0/72$	$4/5 \pm 0/72$

مقادیر بر اساس انحراف معیار $\pm$ میانگین ها از ۵ امتیاز گزارش شده است.

۳-۸-۳- شاخص ارزیابی کلی

نتایج نشان دادند که از نظر گروه ارزیاب ها تیمارهای دارای ۲۵٪ و ۱۶٪ از نمونه های دارای ۷٪ و ۰٪ سوریمی مطلوب تر بودند (جدول ۶). در واقع ارزیاب ها نمونه های دارای ۲۵٪ و ۱۶٪ را از نظر شاخص ارزیابی کلی شبیه هم و بهتر از نمونه های ۷٪ و ۰٪ اعلام کردند.

به این صورت که نمونه دارای ۲۵٪ سوریمی بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داد و بعد از آن به ترتیب نمونه های ۱۶، ۷ و ۰ درصد امتیازات کمتری داشتند. ارزیاب ها در هیچکدام از نمونه ها نتوانستند طعم ماهی را تشخیص دهند.

۳-۸-۲- ارزیابی شاخص بو

بر اساس میانگین امتیازات کسب شده از ارزیاب ها ویژگی بو با افزایش درصد سوریمی تا حدودی کاهش نشان داد (جدول ۶) به طوری که بوی ماهی پس از پخت در نمونه ۲۵٪ محسوس بود. نمونه ۱۶٪ و ۲۵٪ از نظر مطلوبیت بو تا حدودی شبیه هم بود.

۴- بحث و نتیجه گیری

غذاهای فراسودمند، غذاهای دارای ظاهری مشابه با غذاهای متداول هستند و در برنامه غذایی روزانه مصرف می شوند. شواهد علمی معتبر موجود، موید این است که این غذاها افزون

بر ارزش تغذیه‌ای پایه، دست کم دارای یک خاصیت مشخص و به اثبات رسیده برای ارتقای سلامت و پیشگیری‌کننده یا کاهش‌دهنده بیماری هستند [۱۸]. با توجه به نتایج حاصل از آزمون‌های انجام شده در این پژوهش مشاهده می‌شود که افزودن سوریمی به عنوان ترکیب افزایش دهنده ویژگی‌های شیمیایی وحسی و در نتیجه ارزش غذایی ماکارونی تولید شده، با در نظر گرفتن بهترین نسبت‌ها، مفید واقع می‌شود زیرا مشخص شد که افزودن ۱۶٪ سوریمی ویژگی‌های مدنظر را به طور محسوس و قابل تشخیص تغییر نمی‌دهد، بلکه در مقادیر بالاتر این اتفاق رخ میدهد. این موضوع نیز باید در نظر گرفته شود که در مقادیر بالاتر (نظیر ۲۵٪) افزایش بیش از حد شاخص‌های مورد اندازه‌گیری (مانند لعاب پخت و افزایش بو) تأثیر منفی بر ویژگی‌های محصول نهایی می‌گذارد.

در این پژوهش مشخص شد که با افزایش درصد افزودن سوریمی میزان پروتئین تا ۱۳/۶ در تیمار ۲۵٪ افزایش یافت، این مقدار افزایش پروتئین در مورد فراورده‌ای مانند ماکارونی که پروتئین کمی دارد، عامل مهمی است. به دلیل بالا بودن مقدار مواد معدنی در سوریمی، میزان خاکستر نمونه‌ها نیز افزایش یافت. نتایج مشابهی در مورد کاربرد پودر سوریمی در نودل تازه [۸] و ترکیب مینس ماهی در نودل [۱۹]، گزارش شده است. درصد رطوبت نمونه‌ها با افزایش درصد سوریمی افزایش یافت. که ناشی از بالا بودن رطوبت سوریمی مصرفی بود. سوریمی نرخ جذب آب را افزایش داده که منجر به افزایش ظرفیت نگهداری آب طی مراحل مخلوط کردن و پختن می‌شود [۲۰] نتایج حاصل با نتایج Devi و همکاران در سال ۲۰۱۳ [۲۱] و Setiady و همکاران در سال ۲۰۰۷ [۹] مطابقت دارد.

بررسی نمونه‌ها حاکی از آن بود که لعاب پخت و وزن نمونه‌ها پس از پخت با افزودن مقادیر بالاتر از ۷٪ (نظیر ۱۶٪ و ۲۵٪) افزایش یافت. بر اساس مطالعات Roman و همکاران محتوای پروتئینی ماکارونی بر کاهش لعاب پخت و آبگیری محصول حین پخت، تأثیر مثبت دارد به عبارت دیگر هرچه مقدار پروتئین موجود در بافت ماکارونی بیشتر باشد افت پخت کمتر شده و محصول آب بیشتری به خود جذب می‌کند. Roman عقیده دارد که کیفیت پروتئین در این امر نقش بسزایی دارد [۲۲]. لعاب پخت نشان دهنده ویژگی‌های سطحی ماکارونی است. بر اساس مطالعات shiau و Yeh افزایش

لعاب پخت باعث چسبندگی شدن سطح ماکارونی‌ها می‌شود [۲۳]. افزایش لعاب پخت یک ویژگی نامطلوب بوده و به این معنی است که محتوای نشاسته باقی‌مانده در آب پخت افزایش یافته و ماکارونی‌ها مقاومت کمی به فرایند پخت دارند [۲۴]. با توجه به نتایج بدست آمده در این پژوهش می‌توان اینطور استنباط کرد که افزایش لعاب پخت به دلیل ضعیف‌تر و نامنظم‌تر بودن شبکه پروتئینی سوریمی در مقایسه با گلوتن است. در نتیجه با افزایش درصد سوریمی، محصول از نظر ساختار داخلی ضعیف‌تر و نرم‌تر شده و مقدار لعاب پخت افزایش می‌یابد. در مورد وزن پخت نیز Chin عقیده دارد که طی فرایند پخت علاوه بر نشاسته سوریمی نیز ژلاتینه می‌شود. ژلاتینه شدن سوریمی و نشاسته با هم در حین پخت باعث می‌شود که آب بیشتری در ماکارونی توزیع شده و وزن بعد از پخت افزایش یابد نتایج حاصل در این پژوهش با نتایج Chin و همکارانش در سال ۲۰۱۲ مطابقت داشت [۸].

افزودن سوریمی تأثیر مثبتی بر خواص شیمیایی (به ویژه میزان پروتئین)، ویژگی‌های حسی داشته است. البته ویژگی‌های پخت تا حدودی کاهش داشت. هیچ کدام از تیمارها دربرگیرنده تمامی اثرات مثبت نیستند، اما در مجموع نمونه دارای ۱۶٪ سوریمی وضعیت مطلوب تری نسبت به سایر نمونه‌ها داشته است. این امر در جداول ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ مشاهده می‌شود. اگرچه میزان پروتئین نمونه ۲۵٪ بالاتر بود ولی آنها از نظر لعاب پخت، وزن بعد از پخت و ارزیابی کلی وضعیت یکسانی داشتند. از طرفی ویژگی بو در نمونه ۱۶٪ وضعیت مطلوب تری داشت. یافته‌های این پژوهش نشان دهنده این مطلب است که مناسب‌ترین درصد افزودن سوریمی به آرد ماکارونی جهت تولید محصولی مطلوب، ۱۶٪ وزنی است. پیشنهاد می‌شود برای کاهش رطوبت محصول نهایی حاوی سوریمی زمان خشک کردن افزایش یابد.

۵- تقدیر و تشکر

از کلیه پرسنل کارخانه ماکارونی آسر، کارخانه نفیس کوثر دریا و آزمایشگاه شیمی معاونت غذا و دارو استان خوزستان کمال سپاسگزاری و تشکر را دارم.

features and methods of test, 5th, Revision . NO103.

- [12] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, (1988), Grain and its products, humidity measurement method, The reference method, NO 2705.
- [13] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, (2007), Grain-crops and side products-measurement of ash in the furnace, 1th, Revision, NO 2706.
- [14] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, (1995), Method of measurement of crude grain's protein and its products, NO 2863.
- [15] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, (1999), Biscuit-features and methods of test, NO 37.
- [16] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, (2008), Pasta, features and methods of test, 4th Revision, NO 213.
- [17] Shogren, RL, Hareland, GA, Wu, YV, (2006), Sensory evaluation and composition of spaghetti fortified with soy flour. J food sic, 71, 428-32.
- [18] The Ministry of health, treatment and medical education, the food and Drug, (2012), Executable instructions nutritional foods and Optional enrichment of food and beverage, 2th appeals.
- [19] Yu, S Y, (1990), Fish noodles, Pp. 224-230, Papers presented at seventh session of the indo-pacific fishery commission working party on fish technology and marketing, Bangkok, Thailand, 19-22 April 1988, FAO Fisheries Report No, 401 Supplement.
- [20] Zayas, J F, (1997), Functionality of Proteins in Food, Springer, Heidelberg, Berlin
- [21] Devi, L, Aparna, K, Kalpana, K, (2013), Utilization of fish mince in formulation and development of pasta products, International Food Research Journal, 20(1), 219-224.
- [22] Roman, A, Grzybowski, B, Donnelly, J, (1979), Cooking properties of spaghetti: Factor affecting cooking quality, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 27(2), 380-384.
- [23] Shiau, SY, Yeh, A I, (2001), Effects of alkali and acid extruded noodles, Journal of Cereal Science, 33, 27-37.
- [24] Chalamaiah, M, Balaswamy, K, Narsing, Rao, G, Prabhakara, Rao, P G, Jyothirmayi, T, (2011), Chemical composition and functional properties of mirgal (*Cirrhinus mrigala*) egg protein concentrates and their application in pasta, Journal of Food Science Technology, 1007/s13197-011-0357-5.
- [1] Marchylo, BA, Dexter, JE, (2001), Pasta production, in Cereals Processing Technology, Boca Raton, FL: Owens G.CRC Press.
- [2] Verardo, V, Ferioli, F, Riciputi, Y, Iafelice, G, Marconi, E, Fiorenza Caboni M, (2009), Evaluation of lipid oxidation in spaghetti pasta enriched with long chain n₃ polyunsaturated fatty acids under different storage conditions, Journal of Food Chemistry, 114: 472-477.
- [3] Fradique, M, Batista, AP, Nunes, M, Gouveia, L, Bandarra, M N, Raymundo, A, (2010), Incorporation of *Chlorella vulgaris* and *Spirulinamaxima* biomass in pasta products, Part 1: Preparation and evaluation, Journal of Society of Chemical Industry Food Agric 90: 1656-1664.
- [4] Bashir, KH, Aeri, V, Masoodi, L, (2012), Physio-chemical and sensory characteristics of pasta fortified with chickpea flour and defatted soy flour, Journal Of Environmental Science, Toxicology And Food Technology, 1(5): 34-39.
- [5] Pszczola, DE, (2004), Dawning of the age of proteins. Journal of Food Technology, 58(2): 56-70.
- [6] Sikorski, EZ, Pan, SB, Shahidi, F, (1994), Seafood proteins, 4th ed, New York: Chapman & Hall.
- [7] Yong H, Park, JW, (1998), Effects of starch properties and thermal-processing conditions on surimi-starch gels, Lebensmittel Wissenschaft Technologie, 31: 344-353.
- [8] Chin, CK, Huda, N, Yang, TA, (2012), Incorporation of surimi powder in wet yellow noodles and its effects on the physicochemical and sensory properties, International Food Research Journal, 19(2), 701-707.
- [9] Setiady, D, Lin, M, Younce, F, Rasco, BA, (2007), Incorporation of minced trout (*Oncorhynchus mykiss*) into egg-based noodles, Journal of Food processing and Preservation, 31, 480-491.
- [10] Moeini, S, Rahimzade, E, Khanipour, AS, (2008), Enrichment of rotchen bread by fish protein concentrate of Silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*), Research Journal of science and technology in seafood, 88-94.
- [11] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, (2000), Wheat flour-

۶- منابع

The Effect of Surimi on Chemical, Cooking and Sensory Characteristics of Macaroni

Kalantar Mahdavi, M.^{1*}, Fazlara, A.², Yasini Ardakani, S. A.³

1. Graduated of M.A from Department of Food Science & Technology, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran.

2. Professor, Department of Food science & Technology, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

3. Assistant Professor, Department of Food Science & Technology, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran.

(Received: 93/4/25 Accepted: 93/7/2)

Nowadays, increasing the nutritional value of pasta by adding nutritional materials is significantly important. Since surimi, having a high concentration of myofibril protein which has a high potential to improve nutritional characteristics of the pasta. This study aimed to investigate the use of surimi in preparing macaroni as well as its effects on chemical, cooking and sensory properties. Pasta samples were made from flour blended with 7%, 16%, 25% surimi and to be compared with standards. According to the results, appearance of all samples (before and after cook) was no defects. Increasing the level of surimi, the studied factors improved accordingly; protein and moisture content increased by 13/6% and 10/9%, respectively. Also by increasing the surimi content of ash, were increased. The difference of pH in samples was not significant. Results showed that by increasing the surimi, the cooking loss and cooking weight were increased. Samples with 25% had been suitable in taste. Samples with 16% had been suitable in smell and Samples with 25% and 16% surimi had been suitable in general acceptability. Findings shows, it might be recommended to produce pasta enriched with surimi. Adding surimi to macaroni in amount of 16% showed better quality (, cooking and sensory characteristics).

Keywords: Enrichment, macaroni, Surimi

* Corresponding Author E-Mail Address: mah_kalantar@yahoo.com