

آبزیان دودی شده به روش گرم صنعتی؛ محصولاتی پیشرو در افزایش فرهنگ مصرف غذاهای دریایی

دریایی

مهدی آل بو فتیله^{۱*}، فرشته خدابنده^۲، سمیرا جدی^۳، معصومه رهنما سنگاچینی^۴

^۱ عضو هیئت علمی بخش زیست فناوری، پژوهشگاه اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

^۲ کارشناس مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران

^۳ کارشناس بخش زیست فناوری، پژوهشگاه اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

کلمات کلیدی	چکیده
فرآوری آبزیان	دودی کردن یکی از قدیمی ترین فناوری استفاده شده جهت به تاخیر انداختن فرآیندهای فساد و افزایش مدت زمان نگهداری مواد غذایی می باشد. در کنار اینها، امروزه این فناوری بیشتر برای ایجاد رنگ و طعم/مزه دود با هدف تنوع بخشی به محصولات غذایی استفاده می شود. از بین محصولات غذایی، آبزیان مختلف بویژه ماهیانی مانند قزل آلا، رنگین کمان، ماهیان خاویاری و تون ماهیان پتانسیل خوبی جهت تولید محصولات دودی شده دارند. دودی کردن می تواند به روش های مختلفی از قبیل دودی سرد، دودی گرم، دود مایع و یا استفاده ترکیبی این روش ها انجام شود. در مقاله حاضر فرآیند تولید فرآورده های دودی شده آبزیان به روش گرم صنعتی، نحوه نگهداری و نحوه مصرف آنها توضیح داده شده است. همچنین ویژگی های مختلف فرآورده های دودی تولید شده با روش های دودی گرم صنعتی و روش سنتی با یکدیگر مقایسه شد. تولید فرآورده دودی گرم صنعتی آبزیان به دلیل ایجاد ارزش افزوده بالا و هزینه پایین معرفی به بازار از پتانسیل اقتصادی و اثرگذاری بالایی برخوردار هستند. همچنین فرآیند دودی کردن با تنوع بخشی به سبد محصولات شیلاتی می تواند باعث افزایش مصرف آبزیان در کشور گردد.

ایمان مسئله	به رشد چشمگیر تقاضا برای محصولات غذایی غنی از ترکیبات زیستی فعال مانند پروتئین ها، پپتیدها، آنتی اکسیدان ها و فیبرهای غذایی شده است. در این میان، گوشت آبزیان بواسطه اینکه سرشار از پروتئین، اسیدهای چرب غیراشباع،
در دهه های اخیر، افزایش آگاهی عمومی نسبت به تغذیه سالم و نقش مواد غذایی عملکردی در پیشگیری از بیماری ها، منجر	

* نویسنده مسئول: alboofetileh@areeo.ac.ir

ویتامین ها و مواد معدنی مورد نیاز بدن بوده توجه زیادی را به خود جلب کرده است. علاوه بر اینها، پروتئین آبزیان به دلیل داشتن تمامی اسیدهای آمینه ضروری، اثر مهمی در رشد بدن، ترمیم بافت ها، سلامتی و شادابی انسان دارد (Neiva و همکاران، ۲۰۱۱؛ زکی پور رحیم آبادی و همکاران، ۱۳۹۰). اما با این حال، سرانه عرضه آبزیان در کشور ۱۴/۸ کیلوگرم در سال ۱۴۰۳ گزارش شده (سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۴۰۳) که نسبت به کشورهای پیشرفته و متوسط جهانی رقمی پایین تری می باشد. تنوع بخشی به محصولات غذایی بر پایه آبزیان در کنار سایر عوامل می تواند باعث افزایش مصرف آبزیان گردد. یکی از روش های تنوع بخشی به محصولات غذایی، ایجاد طعم/مزه های مختلف مطابق ذائقه مصرف کنندگان می باشد. دودی کردن یکی از فناوری های قدیمی استفاده شده در صنعت غذا می باشد. این فناوری در گذشته برای حفظ محصول و افزایش مدت زمان نگهداری آن استوار بود اما امروزه بیشتر برای ایجاد طعم دود در محصولات استفاده می شود (رضوی شیرازی، ۱۳۹۷). اساس دودی کردن بر مراحل شور کردن، خشک کردن (آبزدایی)، حرارت دادن و رسوب مواد شیمیایی حاصل از دود روی سطح محصول استوار می باشد (علی پور و همکاران، ۱۳۸۸). به صورت کلی دودی کردن با استفاده از روش های دودی سرد، دودی گرم، دود مایع و استفاده ترکیبی از این روش ها انجام می شود. به صورت سنتی دودی کردن آبزیان در دودخانه ها و به مدت چندین روز انجام می شود. استفاده از روش های سنتی تولید دود می تواند ترکیبات دود را سطح محصول متمرکز کند و لذا نفوذ آنها به داخل محصول فقط در چند میلیمتر خواهد بود. بنابراین احتمال آسیب پذیر بودن محصولات دودی در دمای محیط نیز وجود دارد (هدایتی فرد و پورمولایی، ۱۳۹۵). علاوه بر اینها، محصولات دودی تولید شده به روش سنتی محتوی نمک بالایی داشته و از این رو ممکن است برای برخی افراد ناخوشایند بوده و محدودیت

مصرف ایجاد کند. از این رو روش های دیگر دودی کردن توسعه داده شده است. دودی کردن به روش گرم صنعتی باعث کوتاه شدن پروسه تولید، ایجاد طعم مناسب و کاهش محتوی نمک در محصولات نهایی می گردد. همچنین تحقیقات خلیلی و همکاران (۱۳۹۷) نشان داد که ارزش غذایی و پروفایل اسیدهای آمینه در گوشت ماهی قزل آلا رنگین کمان دودی شده به روش گرم نسبت به ماهی تازه و ماهی دودی شده به روش سرد، بهتر می باشد. با این حال عمده افراد جامعه کشور با فرآورده های دودی گرم صنعتی آشنا نبوده و لذا این فرآورده ها در رژیم غذایی آنها وجود ندارد. از این رو معرفی فرآیند تولید، نحوه نگهداری و نحوه مصرف فرآورده های دودی گرم صنعتی می تواند در ترویج فرهنگ مصرف این فرآورده ها و در نتیجه فرهنگ مصرف آبزیان کمک کننده باشد. در مقاله حاضر به این مهم پرداخته خواهد شد.

۲. معرفی دستاورد

فرآیند تولید نحوه نگهداری و مصرف محصولات دودی شده آبزیان به روش گرم صنعتی در شکل ۱ آمده است.

۱.۲. آماده سازی آبزیان

قبل از شروع مراحل مختلف دودی کردن، آبزیان انتخاب شده بایستی به نحو مطلوبی آماده شوند. در این رابطه اقداماتی مانند سرزنی، تخلیه امعا و احشا، تهیه فیله، استیک و پوست گیری انجام می شود. البته عملیات آماده سازی بسته به نوع محصول نهایی می تواند متفاوت باشد. ماهی شکم خالی شده، فیله با پوست، فیله بدون پوست و برش های استیک می توانند برای دودی شدن استفاده شوند (شکل ۲). تمامی این عملیات ها بایستی در کوتاه ترین زمان و در شرایط زنجیره سرد (دمای ماهی حدود ۵ درجه سلسیوس) انجام گیرد. لازم به ذکر است که انتخاب مواد اولیه با کیفیت بالا از اهمیت ویژه ای برخوردار است چرا که تاکنون هیچ فناوری



شکل ۱. مراحل مختلف تولید آبزیان دودی شده به روش گرم صنعتی

توسعه داده نشده که بتواند از مواد اولیه بی کیفیت، محصول نهایی با کیفیت مناسب تهیه کند.



شکل ۲. ماهیان آماده سازی شده برای دودی کردن

۲.۲. طعم دار کردن

برای ایجاد طعم مناسب در محصولات نهایی، آبزیان آماده شده درون دستگاه تامبلر یا درون ظروف استیل حاوی سس طعم دهی به مدت چندین ساعت در دمای ۴ درجه سلسیوس قرار داده می شوند (شکل ۳). مدت زمان قرار گرفتن در سس طعم دهی نیز بسته به ضخامت آبزی دارد. هر چه ضخامت بیشتر باشد، مدت زمان قرارگیری در سس نیز باید بیشتر شود. همچنین در صورت استفاده از دستگاه تامبلر، مدت زمان طعم دهی کوتاهتر خواهد بود. فرمولاسیون سس طعم دهنده می تواند شامل آب شرب حاوی نمک، سرکه، آبلیمو، پیاز، سیر، سبزیجات معطر تازه و ادویه هایی همچون فلفل قرمز و سیاه، ادویه کاری، آویشن، جوز هندی، گشنیز، زردچوبه، هل و همچنین رنگ طبیعی روناس باشد. البته ترکیب ادویه ها و



شکل ۳. آب نمک گذاری و طعم دهی ماهیان

استفاده از تراشه چوب (چیپس) درختانی همچون توسکا می تواند باعث ایجاد طعم مناسب و خوشایند در محصولات نهایی گردد. لازم به ذکر است که در این روش چون محصولات آبزیان به مدت کمی در معرض دود قرار می گیرند لذا ترکیبات دود به مقدار بسیار کمتری نسبت به روش سنتی وارد محصول می شود.

طعم دهنده ها بر اساس مزه موردنظر محصول نهایی می تواند متفاوت باشد. نسبت سس به ماهی نیز یک به یک است.

۳.۲. شستشو

برای حذف باقی مانده های ادویه ها و نمک و همچنین ایجاد ظاهر مناسب در فرآورده نهایی، آبزیان از ظروف طعم دهی خارج، آبکشی و تا زمان اتمام آبچک روی توری های فلزی قرار داده می شوند.

۴.۲. پخت و خشک کردن مقدماتی

در این مرحله آبزیان به دستگاه دودی کردن منتقل شده و به مدت یک ساعت در دمای ۶۰-۷۰ درجه سلسیوس بدون استفاده از دود برای خشک کردن رطوبت سطحی آبزیان قرار داده می شوند.

۵.۲. دوددهی

در این مرحله محصولات آبزیان ابتدا به مدت ۱۲۰ دقیقه در معرض دود کند با دمای ۶۰ درجه سلسیوس و سپس به مدت ۶۰ دقیقه با دود تند و دمای ۸۰ درجه سلسیوس، دوددهی نیز می شوند. این عملیات در دستگاه صنعتی انجام می شوند (شکل ۴). در حین جذب دود، انعقاد پروتئینی و پخت کامل نیز انجام می شود. مزه دود تولید شده بستگی به نوع درخت استفاده شده دارد. در این رابطه از هر چوبی نمی توان استفاده کرد.



شکل ۴. دستگاه دودی آتموس و ماهیان چیده شده روی واگن آن

۶.۲. سردسازی

محصولات دودی شده بعد از خروج از دستگاه دودی بایستی به طور مناسبی سرد شوند. برای این منظور محصولات به قسمت پیش سردکن سالن تولید با دمای ۲ الی ۵ درجه سلسیوس منتقل و به مدت چند ساعت نگهداری می شوند.

۷.۲. بسته بندی

۹.۲. نحوه مصرف

شوند. حمل و نقل محصولات دودی شده گرم صنعتی از مراکز تولید تا عرضه نیز بایستی در وسایل نقلیه یخچالدار انجام شود. بر خلاف محصولات دودی شده سنتی که به عنوان چاشنی در کنار سایر غذاها استفاده می شوند، محصولات دودی شده گرم صنعتی به دلیل انجام عملیات پخت و همچنین محتوی نمک کم آنها، می توانند به عنوان غذای اصلی مصرف شوند. برای مصرف این محصولات کافی است که محصول موردنظر در مایکروویو یا به صورت غیرمستقیم حرارت داده شود. فرآورده گرم شده می تواند در کنار برنج یا در انواع سالادها، ساندویچ ها، پیتزا و غیره مصرف شود. لذا نیازی به عملیات پخت جداگانه ندارد.

۱۰.۲. مقایسه فرآورده های دودی گرم صنعتی با دودی سنتی مقایسه ای کلی از شرایط مختلف فرآورد های دودی تهیه شده به روش های سنتی و گرم صنعتی در **جدول ۱** ارائه شده است. نمونه محصولات دودی شده با استفاده از روش های سنتی و گرم صنعتی در شکل ۶ نشان داده شده است.



نمونه محصولات دودی شده به روش گرم صنعتی

پس از خنک سازی، محصولات تولید شده می توانند به روش های معمولی، وکیوم و اتمسفر اصلاح شده بسته بندی شوند (شکل ۵).



شکل ۵. بسته بندی محصولات دودی شده به روش وکیوم

۱۱.۲. حمل و نقل و نگهداری

محصولات دودی شده با استفاده از روش گرم صنعتی چون حاوی مقادیر کم نمک و رطوبت زیاد هستند، حتما بایستی در یخچال یا فریزر نگهداری شوند. بدیهی است که این محصولات در فریزر به مدت بیشتری می توانند نگهداری



نمونه محصولات دودی شده به روش سنتی

شکل ۶. ماهیان دودی شده به روش های سنتی و گرم صنعتی

جدول ۱: مقایسه فرآورده های دودی گرم صنعتی با دودی سنتی

ردیف	شاخص	فرآورده دودی تهیه شده به روش سنتی	فرآورده دودی تهیه شده به روش گرم صنعتی
۱	مدت زمان دوددهی	۷ روز	۳-۴ ساعت
	درجه حرارت طی دوددهی	۲۸-۳۰ درجه سلسیوس	۶۰-۸۰ درجه سلسیوس
۲	شکل عرضه	محصول کاملاً خشک شده	محصول پخته شده و دارای رطوبت
۳	نوع بسته بندی	بدون بسته بندی یا بسته بندی معمولی	بسته بندی معمولی، بسته بندی اتمسفر اصلاح شده، بسته بندی وکیوم (روش عمده)
۴	نحوه نگهداری	در دمای محیط	در فریزر یا یخچال
۵	شدت طعم دود	زیاد و قوی	کم و ملایم
۶	میزان نمک در محصول	تا ۲۰ درصد وزن نمونه	۳-۱۰ درصد وزن نمونه
۷	نحوه مصرف	به عنوان چاشنی و در کنار سایر غذاها مصرف می شود	به عنوان غذای اصلی مصرف می شود
۸	محدودیت مصرف	به علت محتوی نمک بالا دارای محدودیت مصرف برای افراد دارای سابقه فشار خون بالا می باشد	بدون محدودیت

۳. توصیه‌های ترویجی

منابع

- انتخاب آبزیان با کیفیت بالا اولین قدم در تولید فرآورده های دودی شده با کیفیت می باشد.
 - انتخاب محصولات دودی شده دارای برچسب حاوی استانداردهای کیفی و اطلاعات تغذیه‌ای معتبر برای تضمین ایمنی آنها ضروری است .
 - فرآورده های دودی تهیه شده از آبزیان چرب تر (مانند قزل آلائی رنگین کمان، تون ماهیان، کپور معمولی پرورشی و ...) طعم/مزه بهتری دارند. از این رو این آبزیان برای تهیه فرآورده های دودی شده در اولویت هستند.
 - برای ایجاد طعم/مزه مطلوب و مورد پسند مصرف کنندگان، مرحله طعم دار کردن آبزیان قبل از انجام فرآیند دودی کردن مرحله بسیار مهم و ضروری بوده و بایستی توجه خاصی به بهینه سازی فرمولاسیون طعم دهنده ها مبذول گردد.
 - تمامی مراحل تولید فرآورده های دودی گرم صنعتی بایستی در شرایط بهداشتی و دمایی مناسب انجام شوند. در این رابطه مراحل قبل از عملیات پخت و دودی کردن بایستی در دمای ۴ درجه سلسیوس انجام شوند.
 - برای ایجاد طعم دود مناسب در محصولات نهایی، استفاده از تراشه چوب های توسکا، راش، افرا و چوب درختان میوه ای (سیب و گلابی) پیشنهاد می گردد.
 - محصولات دودی شده گرم صنعتی حتماً بایستی در یخچال یا فریزر نگهداری شوند.
- خلیلی، آ.ع.، خوشخو، ژ.، زارع گشتی، ق. ۱۳۹۷. بررسی و مقایسه شاخص های شیمیایی و پروفایل اسیدهای آمینه ماهی قزل آلائی رنگین کمان دودی شده به دو روش سرد و گرم. نشریه محیط زیست جانوری. ۲، ۲۰۵-۲۱۰.
- رضوی شیرازی، ح. ۱۳۹۷. تکنولوژی فرآورده های دریایی (۱): اصول نگهداری و فرآوری. انتشارات نقش مهر. صفحه ۳۲۵.
- زکی پور رحیم آبادی، ا.، الیاسی، ا.، سحری، م.، زارع، پ. ۱۳۹۰. اثرات سرخ کردن بر ویژگی های شیمیایی و اسیدهای چرب در فیش‌فینگرهای تولید شده از گوشت چرخ شده و سوریمی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). علوم و صنایع غذایی ایران. ۸ (۳۰)، ۹-۱.
- سالنامه آماری سازمان شیلات ایران، ۱۴۰۳. معاونت برنامه ریزی و مدیریت منابع، دفتر برنامه ریزی و بودجه، گروه برنامه ریزی و آمار. صفحه ۷.
- علی پور، غ.، شعبان پور، ب.، شعبانی، ع.، ایمان پور، م.ر. ۱۳۸۸. اثرات غلظت و دمای آب نمک روی کیفیت ماهی سفید (*Rutilus frisii Kutum*) دودی شده به روش سنتی. علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱، ۴۴-۵۳.
- هدایتی فرد، م.، پورمولایی، ن. ۱۳۹۵. مطالعه شاخص های کیفیت، بار میکروبی و ترکیب اسیدهای چرب بافت ماهیان دودی سفید و کفال طلایی بازارهای شمال ایران. علوم و صنایع غذایی ایران. ۵۷، ۱۴۵-۱۵۸.

Neiva, C.R.P., Machado, T.M., Tomita, R.Y., Furlan, É.F., Neto, M.J.L., Bastos, D.H.M. 2011. Fish crackers development from minced fish and starch: an innovative approach to a traditional product. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 31, 973-979. DOI:10.1590/S0101-20612011000400024.

Industrial hot smoked seafood; leading products in promoting seafood consumption culture

Mehdi Alboofetileh*¹, Fereshteh Khodabandeh², Samira Jeddi³, Masoumeh Rahnama Sangachini²

¹ Faculty Member, Department of Biotechnology, Persian Gulf and Oman Sea Ecological Research Institute, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Abbas, Iran

² Researcher, National Seafood Processing Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Anzali, Iran

³ Researcher, Department of Biotechnology, Persian Gulf and Oman Sea Ecological Research Institute, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Abbas, Iran

Key words	Abstract
Fish processing Seafood consumption Seafood Smoking Industrial hot smoking	Smoking is one of the oldest technologies used by humans to delay spoilage processes and increase the shelf life of foods. In addition to these, today this technology is mostly used to create smoky color and flavor in food products. Among food products, various fish such as rainbow trout, sturgeon and tuna, have potential for producing smoked products. Smoking could be carried out using different methods including cold smoking, hot smoking, liquid smoke or a combination of these methods. In this article, the production process of industrial smoked fish products, their storage conditions and the method of consumption are explained. In addition, different characteristics of smoked fish products produced by industrial hot smoking and traditional methods were compared. The production of industrial hot smoked fish products due to its high added value and low market introduction cost, has significant economic potential and effectiveness. Furthermore, smoking technology could help the promotion of fish/seafood consumption culture in our country (Iran) by seafood product diversification in the fishery sector.