

*Research Article***Histological study of unpermitted tissues spread in marine products processed****Rahim Abdi ****Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran***Key Words**

Histological
Unpermitted tissues spread
Marine products
Heated samples
Processing

Abstract

Introduction: The heat-treated product is an aquatic material of a high quality that can be used alone or mixed with other components to prepare different products with different flavors and tissues. Since the most expensive ingredient in this is a meat product there is the possibility of cheating or replacing less valuable tissues.

Materials & Methods: In the present study, to detect unauthorized tissue in heated samples of fish meat, 30 samples were purchased of food stores, and then in a cold condition, the tissue was transported to the laboratory. After preparing five mm samples, they were placed in 10% formalin solution for at least 48 hours. Then, the usual steps of laboratory slide preparation including dehydrating with ethyl alcohol, clarifying with xylol, impregnating with paraffin, molding, cutting with a microtome to a thickness of 4-6 microns and staining with hematoxylin-eosin were performed. To study the unauthorized tissues in 36 microscopy lams, they were subjected to a precision microscopic examination according to the national standard related to the characteristics of the product.

Results: The results showed some tissues such as tendon, soy, salivary gland, smooth muscle, clear cartilage, skin, fat, intestine, and scales in the product.

Conclusion: Therefore, among the methods used, microscopic study can be used as one of the common methods to detect the presence of unauthorized tissues in processed products.

Article info

* Corresponding Author's email:
abdir@kmsu.ac.ir

Received: 20 March 2024
Reviewed: 22 April 2024
Revised: 30 June 2024
Accepted: 24 July 2024

مقاله علمی - پژوهشی

مطالعه هیستولوژی شیوع بافت‌های غیرمجاز در محصولات دریایی فرآوری شده

رحیم عبدی*

گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران

کلمات کلیدی

چکیده

هیستولوژی
بافت‌های غیرمجاز
محصولات دریایی
نمونه‌های حرارت دیده
فرآوری

مقدمه: فرآورده حرارت دیده حاصل از آبزیان ماده‌ای با کیفیت بالا که می‌تواند به تنهایی و یا به صورت مخلوط با اجزای دیگر به منظور تهیه فرآورده‌های مختلفی با طعم و بافت‌های متفاوت مورد استفاده قرار گیرد. از آن جایی که گران‌ترین قسمت تشکیل دهنده این فرآورده گوشت می‌باشد بنابراین امکان تقلب یا جایگزینی بافت‌های با ارزش کم‌تر در آن وجود دارد.

مواد و روش‌ها: در تحقیق حاضر به منظور تشخیص بافت‌های غیرمجاز در نمونه‌های حرارت دیده تهیه شده از گوشت ماهی، تعداد ۳۰ نمونه عرضه شده در فروشگاه‌های مواد غذایی خریداری و سپس در شرایط سرد به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از تهیه نمونه‌های پنج میلی‌متری جهت تثبیت در محلول فرمالین ۱۰ درصد و به مدت حداقل ۴۸ ساعت قرار داده شدند. سپس مراحل معمول تهیه لام‌های آزمایشگاهی شامل آبگیری با الکل اتیلیک، شفاف‌سازی با گزلیل، آغشتگی با پارافین، قالبگیری، برش دادن با میکروتوم به ضخامت ۶-۴ میکرون و رنگ آمیزی با همتاکسیلین-انوزین انجام گرفت. جهت مطالعه بافت‌های غیرمجاز در تعداد ۳۶ لام به تفکیک و مطابق استاندارد ملی مرتبط با ویژگی‌های مربوط به فرآورده مورد ارزیابی دقیق میکروسکوپی قرار گرفتند.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول:

abdir@kmsu.ac.ir

نتایج: نتایج حاکی از وجود برخی بافت‌ها همانند تاندون، سویا، غده بزاقی، عضله صاف، غضروف شفاف، پوست، چربی، روده و فلس در فرآورده بود.

پوست، چربی، روده و فلس در فرآورده بود.

تاریخ دریافت: ۱ فروردین ۱۴۰۳

تاریخ داور: ۳ اردیبهشت ۱۴۰۳

تاریخ اصلاح: ۱۰ تیر ۱۴۰۳

تاریخ پذیرش: ۳ مرداد ۱۴۰۳

بحث و نتیجه‌گیری: بنابراین از بین روش‌های مورد استفاده مطالعه میکروسکوپی یکی از روش‌های متداول جهت تشخیص وجود بافت‌های غیرمجاز در فرآورده‌های فرآوری شده می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

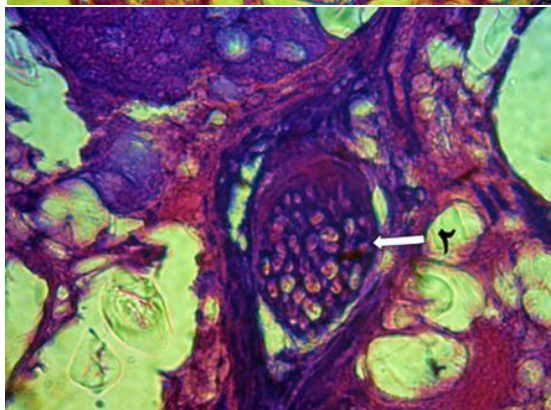
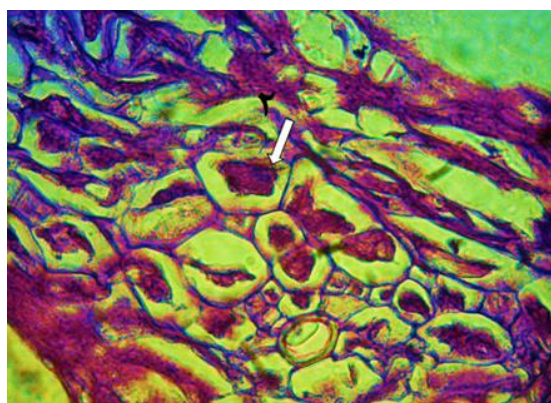
مقدمه

با پیشرفت تکنولوژی و صنعت امروزه وقت به عنوان یک اصل اساسی و گران بها بوده و انسان با تفکر و برنامه ریزی شرایطی فراهم نموده تا حداکثر استفاده را از این اصل مهم بنماید. با توجه به تغییر نحوه زندگی و اشتغال، الگوی مصرف غذا در جهان تغییر کرده و تمایل به مصرف غذاهای آماده و فست فودها بیش تر شده است (۱). سوسیس و کالباس به عنوان قدیمی ترین و پرمصرف ترین غذای آماده جایگاه ویژه ای در سبد غذایی مصرف کنندگان جهان دارد. در کشور ما صنایع تولید فرآورده های گوشتی به ویژه در چند سال اخیر یکی از مهم ترین شاخه های صنعت غذا به شمار می رود و چنانچه در تولید این فرآورده های غذایی دقت کافی و لازم به عمل آید و سیستم های نظارتی و کنترل به خوبی انجام پذیرد می تواند نقش مهمی در تغذیه و سبد غذایی مصرف کنندگان داشته باشد. سوسیس از مشهورترین و متداول ترین فرآورده های گوشتی در سراسر دنیا می باشد (۲). امروزه با توجه به کمبود گوشت که یکی از عمده ترین مواد تأمین کننده پروتئین لازم برای بدن می باشد، استفاده از فرآورده های گوشتی به عنوان تأمین کننده پروتئین و جایگزینی آن به جای درصدی از گوشت مصرفی سرانه می تواند پاسخگوی پاره ای از مشکلات تغذیه ای جامعه باشد. فرآورده های گوشتی یکی از پرمصرف ترین فرآورده های غذایی به شمار آمده و تنها در کشور آلمان که یکی از بزرگ ترین تولیدکننده های فرآورده های گوشتی است که بیش از پانصد نوع محصول گوشتی با اسامی مختلف وجود دارد. در سایر نقاط جهان نیز تعداد این محصولات بسیار فراوان بوده و به ۱۲۰۰ نوع می رسد (۳). با توجه به این که مصرف فرآورده های گوشتی به دلایل مقرون به صرفه بودن این فرآورده ها نسبت به قیمت خرید گوشت سفید یا قرمز، تسهیل در پخت و پز و مطلوب بودن طعم آن نسبت به غذای سنتی، روند رو به رشدی در جامعه پیدا کرده است، برخی از تولید کنندگان این فرآورده ها مبادرت به تولید محصولاتی نموده اند که در تولید آن از بافت های نامطلوب و غیرمجاز نیز به کار برده اند (۴). حضور این بافت های غیرمجاز در فرآورده های پروتئینی یک مشکل حقیقی در شناسایی آن از بافت های مجاز آن فراورده ایجاد می کند. با این وضعیت به کارگیری روشی دقیق برای شناسایی بافت های غیرمجاز در فرآورده های گوشتی حرارت دیده غیرقابل اجتناب است تا سطح کیفیت این نوع فرآورده ها را بیش تر مورد توجه قرار دهد (۵). هنگامی که روشی برای شناسایی بافت های غیرمجاز وجود داشته باشد می توان مجازاتی را نیز برای افراد خاطی که از بافت های غیرمجاز در تولید فرآورده های گوشتی حرارت دیده استفاده می کنند تعیین نمود. برطبق استاندارد شماره ۲۳۰۳ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی

ایران، فرآورده پروتئینی حرارت دیده عبارت است از مخلوطی پایدار حاصل از گوشت دام های کشتاری (حیوانات حلال گوشت)، چربی و آب که همراه با مواد دیگر در داخل پوشش های طبیعی یا مصنوعی در شرایط مناسب پر شده و پس از آن طی فرآیند حرارتی مناسب و سایر فرآیندهای لازم برای مصرف خوراک انسان آماده می گردد (۶). اصلی ترین ماده اولیه سوسیس و کالباس ماهی، خمیر ماهی است. خمیر ماهی ماده اولیه چندمنظوره برای استفاده در بسیاری از فرآورده ها می باشد، هم چنین می توان آن را شکل داد، چرخ کرد و به اشکال مختلف و جدیدی پخت. این خمیر، ماده ای خام و با کیفیت بالاست که می تواند به تنهایی یا به صورت مخلوط با اجزای دیگر، به منظور تهیه فرآورده های مختلفی با طعم و بافت های متفاوت مورد استفاده قرار گیرد. خمیر ماهی در سه نوع بدون نمک، با نمک و خام تولید می شود (۷). در حال حاضر در ایران دو شرکت بزرگ در حال تولید خمیر ماهی هستند که محصولات این شرکت ها برای تولید ناگت ماهی و فیش فینگرها به مصرف می رسد. براساس مطالعات انجام گرفته مشخص گردید تاکنون هیچ گونه مطالعه جامع بر روی هیستولوژی شیوع بافت های غیرمجاز در محصولات دریایی موجود در بازار صورت نگرفته و پژوهش های انجام شده مربوط به سایر فرآورده های گوشتی به جز گوشت ماهی بوده است. بنابراین هدف از این مطالعه ارزیابی بافت های تشکیل دهنده فرآورده های گوشتی حرارت دیده و تفکیک بافت های غیرمجاز از همدیگر بوده است.

مواد و روش ها

در تحقیق حاضر به منظور تشخیص بافت های غیرمجاز در نمونه های حرارت دیده تهیه شده از ماهی، تعداد ۳۰ نمونه فرآورده آبزیان عرضه شده در فروشگاه های مواد غذایی به صورت تصادفی در شهرهای استان خوزستان خریداری و سپس در شرایط سرد به آزمایشگاه بافت شناسی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر منتقل شدند. طبق دستورالعمل استاندارد نمونه هایی به ضخامت حداکثر ۵ میلی متر تهیه شد (استاندارد ملی ایران، ۱۳۰۶). پس از نمونه برداری (در اندازه های یک سانتی متر مربع) (۸) نمونه ها جهت ثبوت در محلول فرمالین ۱۰ درصد و به مدت حداقل ۴۸ ساعت قرار داده شدند (۹). جهت مطالعه بافت های غیرمجاز در تعداد ۳۶ لام به تفکیک و مطابق استاندارد ملی مرتبط با ویژگی های مربوط به فرآورده، مورد ارزیابی دقیق میکروسکوپی قرار گرفتند (۱۰). روشی که در مطالعه حاضر جهت تهیه بافت ها مورد استفاده قرار گرفته، روش پارافین است که یکی از روش های معمول در تهیه برش های بافت شناسی می باشد. این روش شامل مراحل آنگیری با الکل های صعودی، شفاف سازی با



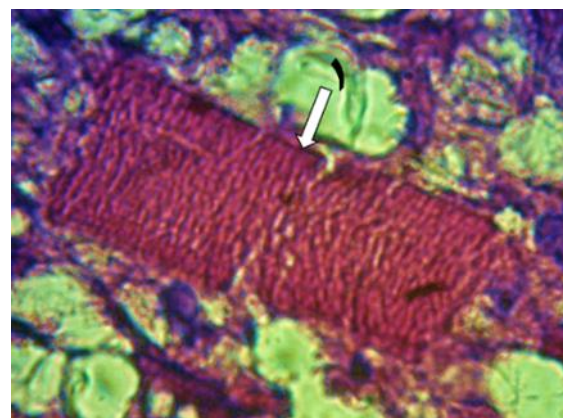
شکل ۲: ساختار میکروسکوپی سویا (H&E, x2900)

بافت غده بزاقی به صورت آسین‌های کروی یا لوله‌ای که از سلول‌های هرمی کوتاه و حفره وسطی نسبتاً مشخص تشکیل شده است. هسته سلول‌ها پهن، چسبیده به قاعده سلول و به علت حل شدن محتویات سلول‌های موکوسی ضمن آماده‌سازی بافت آسینی‌های موکوسی زیر میکروسکوپ کف آلود و روشن دیده شدند (شکل ۳). در بررسی میکروسکوپی سلول‌های بافت ماهیچه‌های صاف بدون انشعاب و یک هسته در مرکز سلول یعنی در ضخیم‌ترین قسمت سلول واقع و به شکل بیضی مشاهده شد. سیتوپلاسم این سلول‌ها فاقد نواحی تاریک و روشن می‌باشند (شکل ۴). در میکروگراف‌های میکروسکوپی تکه‌های غضروف برخلاف بسیاری بافت‌های دیگر با فاصله نسبتاً زیادی از یکدیگر قرار گرفته‌اند مشخص گردید در بررسی میکروسکوپی انجام شده در حاشیه غضروف هیالین، کندروسیت‌های جوان به شکل بیضی و در قسمت داخلی‌تر، این سلول‌ها به شکل گرد دیده شدند (شکل ۵). بافت پوست در میکروگراف‌ها با سلول‌های شاخی شده در سطح که یک پوشش محافظتی خشن تشکیل داده بودند قابل تشخیص بود. هم‌چنین سلول‌های لایه دانه‌ای مسطح‌تر از سلول‌های خاردار بوده و ساختار سلولی آن‌ها شروع به به هم خوردن می‌کند. سلول‌های لایه خاردار، دارای برآمدگی در سطح سلول بوده که در نتیجه اتصالات دسموزومی بین سلول‌ها است (شکل ۶). به دلیل

گزیل، آغستگی با پارافین، قالبگیری در قالب‌های لوکهارت، برش دادن با میکروتوم به ضخامت ۴-۶ میکرون، چسبانیدن برش‌ها بر روی لام، رنگ‌آمیزی با هماتوکسیلین-ئوزین و چسبانیدن لام می‌باشد (۱۱). در خاتمه برش‌های بافتی آماده شده بر روی لام توسط میکروسکوپ نوری مجهز به لنز Dino-Lite و سیستم کامپیوتری که بر روی آن نرم‌افزار داینوکپچر نصب شده بود مورد مطالعه قرار گرفتند. از برش‌های تهیه شده انتخابی فتومیکروگراف‌هایی توسط فتومیکروسکوپ تهیه گردید که شرح هر کدام جداگانه در تصاویر آمده است. داده‌های مربوط به بافت‌های غیرمجاز به صورت درصد و جهت مقایسه شاخص‌ها و رسم نمودار در تیمارهای مختلف از نرم‌افزار SPSS ورژن ۲۲ استفاده گردید (۱۲).

نتایج

در بررسی نتایج میکروسکوپی جمع‌آوری شده با استفاده از فتومیکروگراف‌های تهیه شده بافت‌های ذیل مشاهده گردید. تاندون دارای بافت همبند سخت منظم که عمده این بافت در میکروگراف‌های میکروسکوپی به صورت تارهای کلاژن و تعداد سلول‌های آن در مقایسه با بافت همبند سست بسیار کم و تنوع سلولی نیز در آن کم می‌باشد. قسمت‌هایی از فضای سفیدرنگی که دیده می‌شود، نتیجه دستکاری و جدا شدن قسمت‌های مختلف بافت از هم در هنگام برش بوده که و در حالت طبیعی وجود ندارد (شکل ۱).

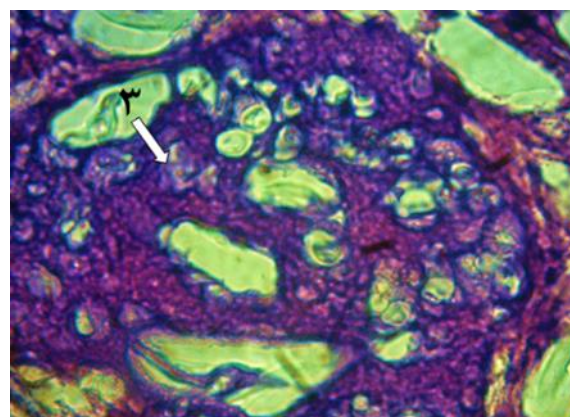


شکل ۱: ساختار میکروسکوپی تاندون با بافت همبند سخت منظم (H&E, x2900)

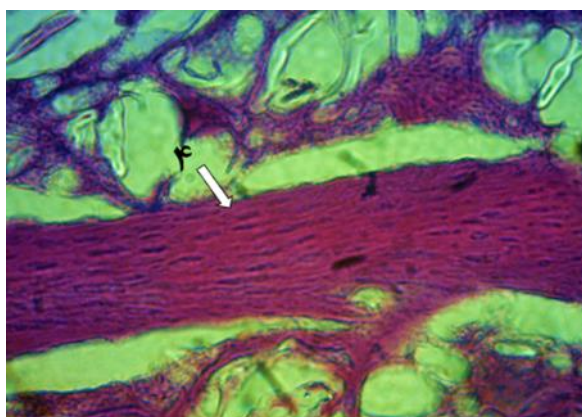
با توجه به اهمیت ویژه پروتئین سویا، دستیابی به شرایط بهینه فرآیند به منظور تولید این محصول با درصد چربی بالا (حدود ۵ درصد) حائز اهمیت است. در میکروگراف‌های میکروسکوپی بافت سویا در رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین و ئوزین به خوبی رنگ گرفته و در زیر میکروسکوپ بافت سویا به اشکال مختلف دانه‌های قرمز یا تیره رنگ در زمینه لام با فضای موجود در بین این بافت قابل مشاهده بود (شکل ۲).

این که چربی در روند تهیه بافت در موادی مانند الکل و گزلیل حل شده است و به این ترتیب داخل سلول خالی و سفید دیده می شود و تنها هسته و غشاء و باریکه نازکی از سیتوپلاسم که از غشاء قابل تمایز دیده می شود. این پدیده به بافت چربی منظره ای می دهد که از آن به شان زنبور تعبیر می کنند. هم چنان که در لام مورد نظر

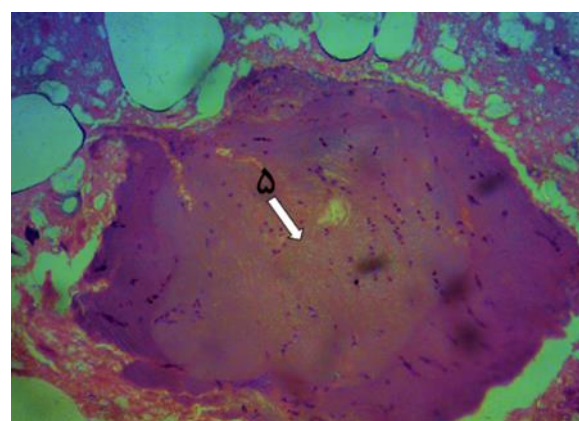
مشاهده گردید چربی داخل هر سلول هسته آن را به حاشیه رانده و به صورت نقطه ای کوچک چسبیده به غشاء سلول مشاهده شد (شکل ۷). هم چنین در مطالعات میکروسکوپی بافت پوششی روده نیز مشاهده شد از یک لایه یاخته های بافت پوششی درست شده که در یک ردیف در میان فرآورده مشاهده شد (شکل ۸).



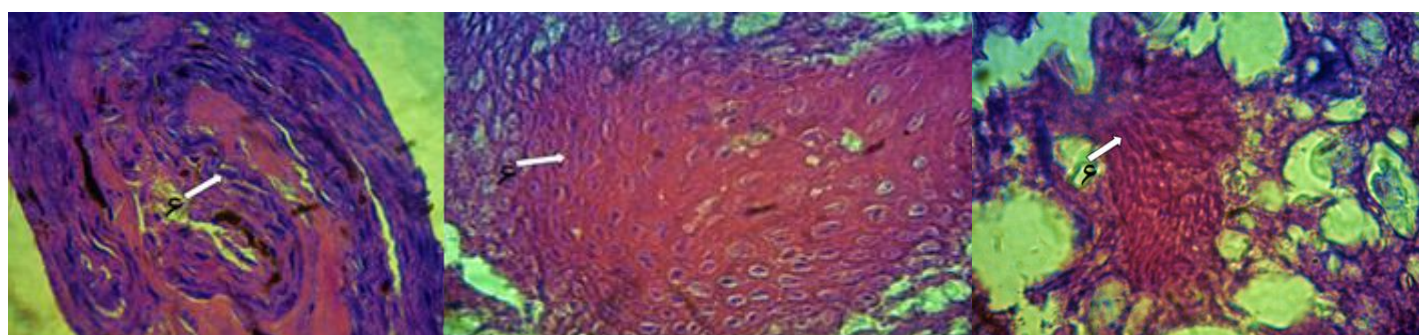
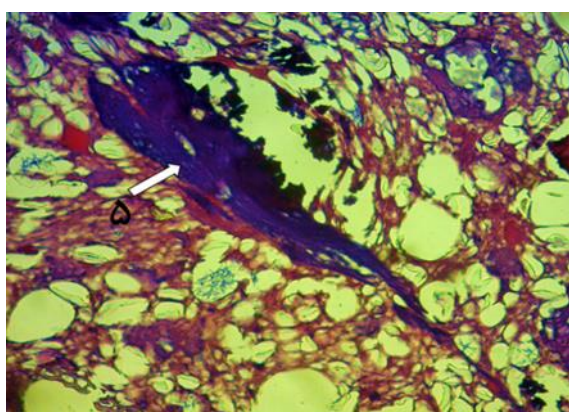
شکل ۳: ساختار میکروسکوپی غدد بزاقی (۳) (H&E, x2900)



شکل ۴: ساختار میکروسکوپی عضله صاف (۴) (H&E, x2900)



شکل ۵: ساختار میکروسکوپی غضروف (۵) (H&E, x2900)



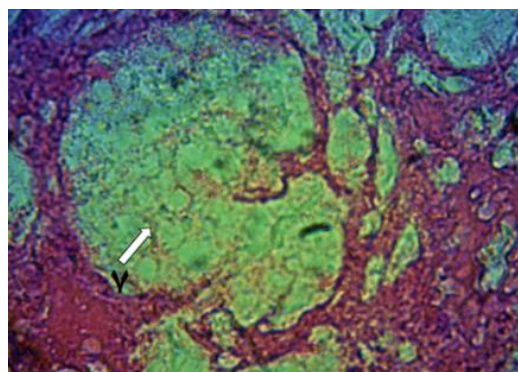
شکل ۶: ساختار میکروسکوپی پوست (۶) (H&E, x2900)

در برخی از موارد در مطالعه میکروسکوپی لام های تهیه شده بافت فلس که نمایی همانند بافت استخوانی داشته در داخل فرآورده

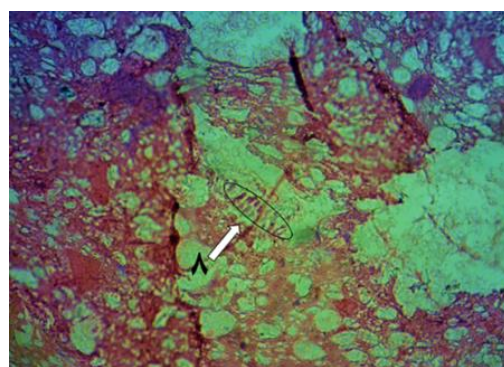
مشخص بود (شکل ۹). در مقایسه بافت های غیر مجاز مورد استفاده در فرآورده که مطابق نمودار زیر مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۱۰).

بحث

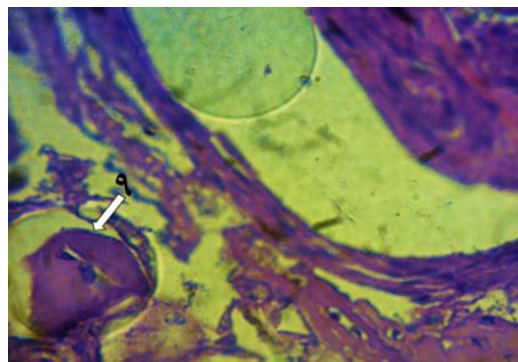
براساس مطالعه حاضر وجود بافت‌های غیرمجاز در فرآورده‌های حرارت‌دیده حاصل از محصولات دریایی باعث ایجاد مشکل در شناسایی آن از بافت‌های مجاز آن فرآورده ایجاد می‌کند. بنابراین با شرایط حاکم استفاده از یک روش دقیق برای شناسایی بافت‌های غیرمجاز در فرآورده‌های حرارت‌دیده ضروری می‌باشد تا کیفیت این نوع فرآورده‌ها در سطح بالا قرار بگیرد. جهت تشخیص نوع بافت‌های به کار رفته در فرآورده‌های گوشتی حرارت‌دیده، استفاده از روش‌های بافت‌شناسی نقش مهمی دارد. روند تولید در فرآورده‌های گوشتی حرارت‌دیده به گونه‌ای است که در اثر برش ساختمان عضلانی گوشت کاملاً خرد شده و شکل آن تغییر می‌یابد. به‌طوری‌که مواد بافت عضلانی با دیگر محتویات مخلوط گردیده و همراه با عمل حرارت‌دادن بر روی منظره بافتی محصول اثر می‌گذارند، عاملی که بیش‌تر بر روی ترکیبات آن تأثیر می‌گذارد حرارت است. زیرا حرارت موجب تغییر ماهیت ساختمان سلولی بافت‌های حیوانی و گیاهی می‌گردد (۱۳). فرآورده‌های گوشتی فرآورده‌هایی را می‌نامند که لااقل نیمی از آن‌ها را گوشت تشکیل داده باشد. محصولات گوشتی یکی از پرمصرف‌ترین فرآورده‌های غذایی به شمار می‌آیند. تقریباً کلیه کالباس و سوسیس‌های تهیه شده در کارخانه‌های فرآورده‌های گوشتی از نوع حرارت‌دیده می‌باشند. امروزه با توجه به کمبود گوشت که یکی از عمده‌ترین مواد تأمین‌کننده پروتئین و ریزمغذی‌هایی چون روی، منیزیم و آهن برای بدن می‌باشد، استفاده از فرآورده‌های گوشتی به عنوان تأمین‌کننده پروتئین و جایگزینی آن به جای درصدی از گوشت مصرفی سرانه می‌تواند پاسخگوی پاره‌ای از مشکلات تغذیه‌ای جامعه باشد. فرآورده‌های حرارت‌دیده معمولاً مخلوطی از گوشت، چربی، خرده یخ، سویا، آرد گندم و با منشاء دامی و گیاهی می‌باشد. در پروسه تولید این فرآورده‌ها، ساختمان عضلانی گوشت کاملاً خرد شده و شکل آن کاملاً تغییر می‌یابد و در مورد بافت‌های غیرمجازی که به جای گوشت به کار رفته، نیز همین مکانیسم اتفاق می‌افتاد (۱۴). امروزه جهت کنترل کیفی فرآورده‌های گوشتی از روش‌های مختلف میکروبیولوژی، شیمیایی و بافت‌شناسی استفاده می‌گردد و هر یک از این روش‌ها قابلیت خاص خود را دارد. با وجود این که بافت به کار رفته در تهیه فرآورده حرارت‌دیده تغییر حالت می‌یابد باز هم بخشی از ساختمان بافتی ممکن است دست نخورده باقی بماند اما روش‌های بافت‌شناسی دارای مزیت خاصی هستند و این روش‌ها امکان تشخیص مستقیم یک ترکیب و بافت را در فرآورده‌های گوشتی میسر می‌سازد و از آن برای شناسایی تقلب‌های بافتی در مواد غذایی می‌توان استفاده نمود (۱۵). آن چه در بافت‌شناسی فرآورده‌های گوشتی مهم است این است که مشخص شود ترکیب بافتی فرآورده از چه نوعی بوده و یا این که از بافت‌های نامطلوب می‌باشد. محققین بر این باورند که با استفاده از روش آزمون هیستولوژیک می‌توان افزودن اندام‌ها و بافت‌های غیرمجاز به فرآورده‌های گوشتی را تشخیص داد و از این



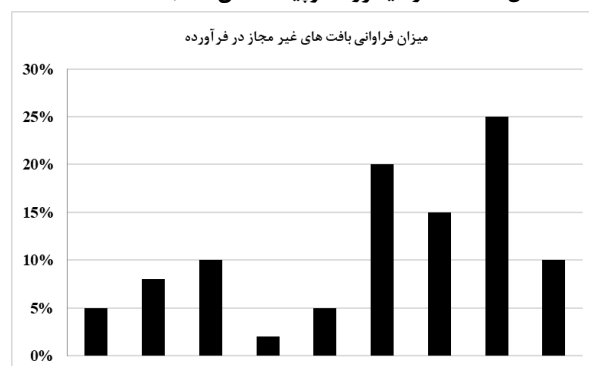
شکل ۷: ساختار میکروسکوپی چربی (۷) (H&E, x2900)



شکل ۸: ساختار میکروسکوپی روده (۸) (H&E, x2900)



شکل ۹: ساختار میکروسکوپی فلس (۹) (H&E, x2900)



شکل ۱: نمودار مقایسه درصد بافت‌های غیر مجاز مورد استفاده در فرآورده: به ترتیب از چپ به راست شامل بافت بزاقی، پوست، تاندون، چربی، روده، سویا، عضله صاف، غضروف و فلس

3. Binnie, M.A., Barlow, K., Johnson, V. and Harrison, C., 2014. Red meats: time for a paradigm shift in dietary advice. *Meat Science*. 98(3): 445-451. doi: 10.1016/j.meatsci.2014.06.024
4. Everstine, K., Spink, J. and Kennedy, S., 2013. Economically motivated adulteration of food: common characteristics of EMA incidents. *Journal of Food Protection*. 76(4): 723-735. doi: 10.4315/0362-028X.JFP-12-399
5. Fonti, M. and Guerrero, L., 2014. Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: An overview. *Meat Science*. 98(3): 361-371.
6. Hasanazadeh, S., Abdi, R., Salari-Aliabadi, M.A., Movahedinia, A. and Basir, Z., 2018. Comparative histomorphology of esophagus and intestine in two carnivorous and phytoplankton feeder fish of Persian Gulf. *Journal of Animal Environment*. 10(4): 381-388. (In Persian)
7. Amiripour, L., Abdi, R., Movahedinia, A.A. and Sahraian, M., 2015. Study of liver and intestine tissue structure in orange spotted grouper (*Epinephelus coioides*) during larval development. *Journal of Oceanography*. 6: 87-92. (In Persian)
8. Hasanazadeh, S., Abdi, R., Salari Aliabadi, M., Movahedinia, A. and Basir, Z., 2016. Compare of some digestive enzymes in *Liza abu*, and *Johnius belangerii* of the Persian Gulf. *Journal of Marine Biology*. 8(1): 1-8. (In Persian)
9. Mohamed, M., Abdi, R., Ronagh, MT., Salari Aliabadi, MA. and Basir, Z., 2020. Comparative histomorphometry of dorsal, ventral and lateral skin in macroscopy, microscopy and free scale fish. *Iranian Veterinary Journal*. 16: 47-53. (In Persian)
10. Anese, M., Manzocco, L., Panozzo, A., Beraldo, P., Foschia, M. and Nicoli, M.C., 2012. Effect of radiofrequency assisted freezing on meat microstructure and quality. *Food Research International*. 46(1): 50-54.
11. Roshanfekr, K., Abdi, R., Salari- Aliabadi, M.A. and Basir, Z., 2017. The Impact of Spent Mushroom Compost and Fertilizer on Esophagus Histological Indices of Some Cultured Warm Water Species. *Journal of Animal Biology*. 10(1): 23-33. (In Persian)
12. Atabati, A., Savari, A., Movahedinia, A. and Abdi, R., 2014. Histopathological studies on liver of *Euryglossa orientalis*, in coastal areas of the northern Persian Gulf. *Journal of Animal Environment*. 6(2): 135-144. (In Persian)
13. Moallem, Z., Abdi, R., Movahedinia, A., Shirali, S. and Salati, A.P., 2015. Gonad histology and gonadosomatic index variations during gonadal development of wild female *Tenualosa ilisha*. *Journal of the Persian Gulf*. 6(19): 53-58. (In Persian)
14. Moradkhani, A., Abdi, R., Salari-Aliabadi, M.A., Nabavi, S.M.B. and Basir, Z., 2020. Quantification and description of gut-associated lymphoid tissue in, shabbout, *Arabibarbus grypus*, in warm and cold season. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*. 50(4): 423-432. doi: 10.3750/AIEP/02910
15. Izadi, F., Sadeghinezhad, J., Hajimohamadi, B. and Sheibani, M.T., 2016. Efficacy of histological examination in detection of fraud in minced meat. *Journal of Health*. 7(4): 386-94.
16. Rohrmann, S. and Linseisen, J., 2015. Processed meat: the real villain. *Proceedings of the Nutrition Society*. 1-9.
17. Stamoulis, P., Stamatis, C., Sarafidou, T. and Mamuris, Z., 2010. Development and application of molecular markers for poultry meat identification in food chain. *Food Control*. 21: 1061-1065.
18. Camma, C., Domenico, M.D. and Monaco, F., 2012. Development and validation of fast Real-Time PCR assays for species identification in raw and cooked meat mixtures. *Food Control*. 23(2): 400-404.
19. Basir, Z. and Peyghan, R., 2021. The Effect of Replacement of Poultry By-Product with Fish Meal in the Diet of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) on their Intestine Histology. *Journal of Veterinary Research*. 76: 467-475.
20. Exbrayat, J.M., 2013. Classical Methods of Visualization. In *Histochemical and Cytochemical Methods of Visualization*. Kiernan, J.A., (edited by Exbrayat, J.M.) CRC Press. *Taylor and Francis Group*. 8-16.

رو به کارگیری این روش برای تکمیل قوانین و استاندارد محصول حرارت دیده بسیار مؤثر می‌باشد. محققین با تحقیق روی ژامبون حرارت دیده دریافتند که با کمک روش بافت‌شناسی می‌توان به وجود تقلبات استفاده از مواد دیگری غیر از گوشت خوک مانند شیر و سایر مواد پرکننده در این ماده غذایی پی برد (۱۶). هم چنین مطابق روش بافت‌شناسی کنترل کیفی و بهداشتی فرآورده‌های گوشتی مورد بررسی قرار گرفت. با روش هیستولوژیک تشخیص انواع بافت‌های عضلانی را در یک نمونه گوشت چرخ کرده انجام و با روش هیستوشیمیایی تشخیص انواع تقلبات را در سوسیس و گوشت چرخ کرده انجام گرفت. در مطالعه میکروسکوپی اندام‌های جانوری، بخش‌های رنگ‌آمیزی شده به گونه‌ای است که در هسته سلول رنگ تیره، سیتوپلاسم و ساختمان‌های خارج سلولی رنگ روشن‌تر به عنوان تباین رنگ ایجاد می‌شود. در روش رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین و ائوزین هسته سلول رنگ هماتوکسیلین را به خود می‌گیرد و در زیر میکروسکوپ به رنگ تیره دیده می‌شود (۱۷). هسته سلول‌ها در فرآورده‌های گوشتی حرارت دیده ممکن است به علت اعمال پروسه حرارتی از بین رفته باشند و خواص رنگ‌پذیری آن‌ها نیز مقداری تغییر پیدا کند. رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین و ائوزین در تشخیص بافت‌های غیرمجاز در فرآورده‌های حرارت دیده می‌تواند کارساز باشد و بافت‌ها را به خوبی از همدیگر تفکیک سازد. زیرا بر اساس استاندارد و ویژگی‌های فرآورده‌های حرارت دیده استفاده از هر نوع بافت غیر مجاز در تولید این نوع فرآورده‌ها ممنوع می‌باشد (۱۸). در مطالعه اخیر بافت عضلانی صاف، تاندون، بافت سویا، بافت غضروف شفاف، غدد بزاقی، پوست، روده و فلس مشاهده شد که طبق استاندارد ملی شماره ۲۳۰۳ استفاده از این بافت‌ها غیرمجاز می‌باشد. زیرا هر کدام از بافت‌های غیرمجاز دارای ساختمان ویژه بافت‌شناسی می‌باشند که براساس مشخصه‌های بافتی در صورت وجود بخش کوچکی از بافت در فیلد میکروسکوپی می‌توان به نوع بافت حیوانی در فرآورده‌ها پی برد (۱۹، ۲۰). نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج حاصل از سایر محققین بر روی سایر فرآورده‌های حرارت دیده تطابق داشته و جهت بررسی دقیق‌تر و پایش مداوم روش‌هایی مانند هیستوشیمی و مولکولی نیز توصیه می‌گردد. بنابراین از بین روش‌های مورد استفاده مطالعه میکروسکوپی یکی از روش‌های متداول جهت تشخیص وجود بافت‌های غیرمجاز در محصولات فرآوری شده می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

1. Barga, C., Brockmeyer, J. and Humpf, H.U., 2014. Meat Authentication: A New HPLC-MS/MS Based Method for the Fast and Sensitive Detection of Horse and Pork in Highly Processed Food. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 62: 9428-9435. doi: 10.1021/jf503468t
2. Fekri, M., Hosseini, H., Eskandari, S., Jahed-Khaniki, G.R. and Adib-Moradi, M., 2013. Histological study of sausages in point of unpermitted edible tissues assessment and its relationship to collagen and hydroxyproline of product. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*. 10(41): 107-116. (In Persian)