



تأثیر روش‌های مختلف انجمادزدایی بر ارزش غذایی آبزیان

شبنم کمالی پور^۱، محمد خلیل پذیر^۲

tulip24327@gmail.com

۱- گروه منابع طبیعی، تکثیر و پرورش آبزیان دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران.

۲- پژوهشکده میگوی کشور، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران.

چکیده

در این مقاله تأثیر روش‌های مختلف انجمادزدایی شامل انجمادزدایی در درجه حرارت محیط (۲۲ درجه سانتی گراد)، یخچال (۴ درجه سانتی گراد) و مایکروویو بر میزان ارزش غذایی آبزیان مورد بررسی قرار گرفت. مدت زمان انجمادزدایی در هر یک از شرایط فوق به ترتیب ۲، ۶ ساعت و ۳ دقیقه به طول انجامید. نتایج حاکی از آن بود که درصد چربی خام، پروتئین خام و رطوبت در فیله‌های انجمادزدایی شده در دمای یخچال بیشتر از مقادیر اندازه‌گیری شده در نمونه‌های انجمادزدایی شده در دمای محیط و مایکروویو می‌باشد. همچنین مجموع اسیدهای چرب اشباع (مضر) در نمونه‌های انجمادزدایی در دمای محیط و مایکروویو بیشتر از نمونه‌های انجمادزدایی شده در دمای یخچال بود، ولی مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع (مفید)، اسید چرب امگا ۳ و ۶ در نمونه‌های انجمادزدایی شده در دمای یخچال بیشتر از دو روش دیگر انجمادزدایی شد. از سوی دیگر میزان فاکتورهای فساد از قبیل ازت فرار و پراکسید در نمونه‌های انجمادزدایی شده در دمای یخچال به شدت کاهش یافت. بنابراین می‌توان عنوان نمود که انجمادزدایی آبزیان منجمد در دمای یخچال موجب حفظ ارزش غذایی ماده غذایی پس از انجمادزدایی خواهد شد.

واژگان کلیدی: آبزیان، انجمادزدایی، ترکیبات شیمیایی، اسیدهای چرب

مقدمه

امروزه در پی رشد جوامع بشری و افزایش جمعیت مشاهده می‌شود که، تأمین نیازهای غذایی مشکلات عدیده‌ای را در بر دارد. بر اساس گزارش ارائه شده توسط سازمان خوار و بار جهانی (فائو) عنوان شده که روند عرضه و تقاضای جهانی غذا تا سال ۲۰۳۰ حدود ۱۹ درصد با

افزایش همراه خواهد بود. با این حال به موازات این رویداد امروزه مشاهده می‌شود که استفاده از غذاهای دریایی و وابستگی به منابع دریایی جهت برآورده کردن نیازهای موجود در طی این سال‌ها با افزایش همراه بوده است. از این رو با توجه به وجود نیازهای تغذیه‌ای، بخصوص در کشورهای در حال توسعه و امکان تأمین قسمتی از آن از طریق منابع دریایی، ضرورت شناخت، توجه و بهره‌گیری از این منابع نمایان است. همچنین همواره عنوان شده که بمنظور بهره بهتر از مواد غذایی از جمله آبزیان می‌بایست این دسته از مواد غذایی بصورت تازه مصرف شوند. تازگی آبزیان، مهمترین و اساسی ترین معیار سنجش کیفیت ماهی و محصولات شیلاتی است (Tzikas et al., 2007). لیکن بنا به دلایل عدیده‌ای همچون عدم دسترسی به ماهی تازه، صید بیش از کشش بازار، عدم دسترسی به بازارهای فروش در مواقع صید آبی و برخی مواقع هم به دلیل وجود بُعد مسافت از محل صید تا بازارهای فروش محصول، امکان عرضه آبزیان تازه غیر ممکن می‌باشد. لذا با توجه به اینکه در طول حمل و نقل، نگهداری، عرضه و مصرف، فساد ماهی توسط میکروارگانیسم‌ها به وقوع می‌پیوندد، از فرآیند انجماد جهت جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌ها استفاده می‌شود (رضوی شیرازی، ۱۳۸۶). شایان ذکر است که انجماد تنها روش نگهداری مواد غذایی می‌باشد که تغییرات ایجاد شده در بافت آبزیان را به حداقل می‌رساند (جنت پور و همکاران، ۱۳۹۲). بنابراین نگهداری محصول در حالت منجمد یک روش مطمئن برای عمل آوری آبزیان دریایی می‌باشد. استفاده از روش انجماد این امکان را فراهم می‌سازد که در فصلی که صید فراوان است یا در مواقعی که دسترسی به بازار در کوتاه مدت امکان پذیر نیست، آبزیان صید شده در شرایط مناسب نگهداری گردند تا در فرصتی مناسب به بازارهای هدف عرضه

انجمادزدایی
آبزیان منجمد در
دمای یخچال
موجب حفظ
ارزش غذایی
ماده غذایی
پس از
انجمادزدایی
خواهد شد.

دوره‌های انجماد و انجمادزدایی ضرورت دارد تا با تعیین مقادیر فاکتورهای شیمیایی مواد غذایی از قبیل پروتئین، چربی، خام، رطوبت، خاکستر، فاکتور فسادپذیری پراکسید، میزان ازت فرار و اسیدهای چرب غیر اشباع در آبزبان علاوه بر معرفی روش مناسب، در حداقل زمان ممکن، بتوان انجمادزدایی را با حداقل تغییرات شیمیایی در ارزش مواد غذایی انجام داد.

یافته‌های قابل ترویج

از روش‌های معمول انجمادزدایی در آبزبان می‌توان به انجماد زدایی در درجه حرارت محیط (۲۲ درجه سانتی‌گراد)، انجماد زدایی در درجه حرارت یخچال (۴ درجه سانتی‌گراد) و انجماد زدایی در درجه حرارت دستگاه مایکروویو (با بهره‌گیری از تکنولوژی یخ زدایی) اشاره نمود (جنت پور و همکاران، ۱۳۹۲؛ Foruzani et al., 2015) (شکل ۱).



شکل ۱- انجمادزدایی نمونه‌های آزمایش در دمای آزمایشگاه و یخچال انجمادزدایی نمونه‌های آزمایش در مایکروویو.

شوند (Foruzani et al., 2015). با این وجود هنگامی که غذاهای دریایی منجمد می‌شوند، پس از مدتی دچار تغییر کیفیت می‌گردد و این کاهش کیفیت آنها در طول انجماد، عمدتاً در ارتباط با تغییر فعالیت آنزیم‌های موجود در عضلات، پروتئین و چربی موجود در بافت می‌باشد (جمشیدی و همکاران، ۱۳۹۱). میزان این کاهش به فاکتورهای مختلفی همانند سرعت انجمادزدایی، دمای نگهداری و نوسانات دمایی بستگی دارد (رضوی شیرازی، ۱۳۸۶). در این رابطه جواهری بابلی و همکاران (۱۳۹۱) عنوان نمودند که انجماد به مدت شش ماه در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد منجر به کاهش میزان پروتئین، چربی، رطوبت، خاکستر، اسیدهای چرب و pH در میگوهای پاسفید غربی پرورشی می‌شود. در مطالعه دیگر عنوان شد که دو روش مختلف انجمادزدایی در دمای ۴ درجه سانتیگراد یخچال و مایکروویو موجب تغییر در ارزش غذایی فیله تاس ماهی (*Acipenser persicus*) می‌شود. بطوریکه در هر دو روش انجمادزدایی کاهش معنی داری در میزان درصد پروتئین، رطوبت و خاکستر و افزایش معنی داری در میزان چربی پس از مشاهده شد. به گونه‌ای که انجمادزدایی در مایکروویو نسبت به انجماد زدایی در یخچال کاهش بیشتر در میزان رطوبت و افزایش بیشتر در میزان پروتئین را به دنبال دارد (جنت پور و همکاران، ۱۳۹۲). لذا با توجه به تفاوت فاحش در ترکیب شیمیایی بدن آبزبان حتی از گونه‌ای به گونه دیگر امروزه مشاهده می‌شود که به دلیل محدودیت‌های موجود در دسترسی به منابع دریایی، عرضه بسیاری از آبزبان در بازارهای هدف بصورت منجمد می‌باشد و مصرف کنندگان مجبور هستند که بعد از خروج از انجماد آنها را مورد استفاده قرار دهند. نکته مهم این است که بایستی این فرآیند با دقت صورت گیرد تا کیفیت فرآورده‌های دریایی در حد مطلوب حفظ شود.

بطور کلی بهتر است فرآیند انجمادزدایی به سرعت صورت گیرد، زیرا انجمادزدایی سریع محصول، موجب خواهد شد که محصول به میزان کمتری در معرض درجه حرارت بالا قرار گیرد. ضمناً شرایط انجمادزدایی باید به گونه‌ای باشد که محیط مناسب برای رشد و فعالیت باکتری‌ها بوجود نیاید، لیکن انتخاب روش مناسب جهت انجمادزدایی بسیار ضروری است (آخوندزاده و همکاران، ۱۳۷۹).

لذا با توجه به وجود روش‌های مختلف انجمادزدایی فرآورده‌های گوشتی و حفظ ارزش غذایی در طی

انجماد به مدت شش ماه در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد منجر به کاهش میزان پروتئین، چربی، رطوبت، خاکستر، اسیدهای چرب و pH در میگوهای پاسفید غربی پرورشی می‌شود.



شکل ۲- اندازه گیری چربی خام، پروتئین خام، رطوبت و خاکستر نمونه مختلف.

اندازه گیری میزان ازت فرار تام (TVN) و پراکسید در نمونه های انجماد زدایی شده

برای اندازه گیری ازت تام و پراکسید از معادلات ۱ و ۲ استفاده می گردد (Egan et al., 1997; AOAC, 2002).

$$1000 \times 0.14 \times \text{نرمالیتة اسید} \times \text{مقدار اسید سولفوریک مصرفی} = \text{ازت خام}$$

معادله ۱: تعیین درصد خاکستر در نمونه تیمارهای مختلف

$$1000 \times \text{نرمالیتة} \times \text{حجم تیوسولفات مصرفی} = \text{پراکسید وزن نمونه چربی}$$

معادله ۲: تعیین میزان پراکسید

مدت زمان انجماد زدایی

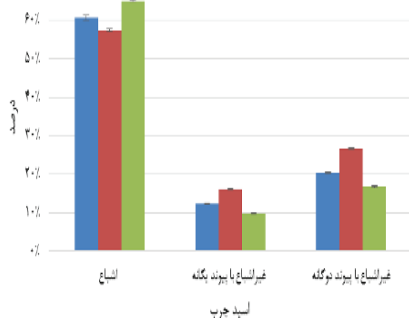
مدت زمان مورد نیاز جهت انجماد زدایی بسته به وزن قطعات منجمد شده دارد که در هر کدام از روش های بکار برده شده این زمان می تواند متفاوت می باشد بطوریکه مدت زمان مورد نیاز برای انجماد زدایی قطعات منجمد شده با میانگین وزنی ۵۰ گرم در دماهای مختلف محیط، یخچال و مایکروویو به ترتیب ۲، ۶ ساعت و ۳ دقیقه بطول می انجامد (جنت پور و همکاران، ۱۳۹۲).

اندازه گیری ترکیبات شیمیایی غذایی

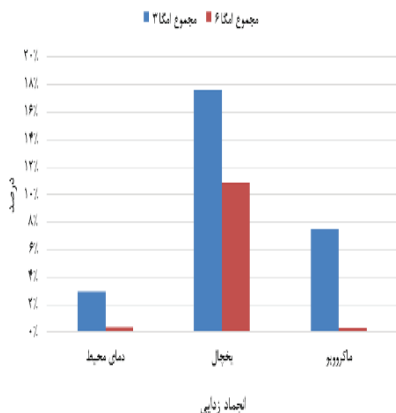
اندازه گیری ارزش غذایی نمونه های انجماد زدایی شده از قبیل پروتئین خام، چربی خام، رطوبت، خاکستر، اسیدهای چرب، پراکسید و TVN (ازت فرار تام) در آزمایشگاه انجام می گردد (آخوندزاده و همکاران، ۱۳۷۹). برای اندازه گیری ترکیبات شیمیایی از قبیل چربی خام، پروتئین خام، رطوبت و خاکستر کل به ترتیب از روش های سوکسله، کلدال، دستگاه رطوبت سنج و کوره الکتریکی استفاده می شود (AOAO, 2002) (شکل ۲).



اندازه گیری میزان اسیدهای چرب در ماهیان شیر انجمادزدایی شده در تیمارهای مختلف (۴ و ۵).



شکل ۴- میانگین درصد اسیدهای چرب اشباع (مضر) و غیر اشباع (مفید) در روش‌های مختلف انجمادزدایی شده.



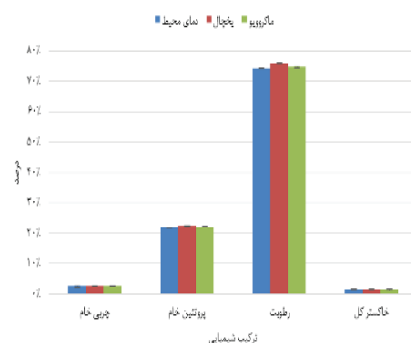
شکل ۵- میانگین درصد مجموع اسیدهای چرب امگا ۳ و ۶ در روش‌های مختلف انجمادزدایی.

از سوی دیگر مشاهده شد که میزان فاکتورهای فساد از قبیل ازت فرار و پراکسید در نمونه‌های انجمادزدایی شده در دمای یخچال کمتر می‌باشد. بنابراین می‌توان عنوان نمود که انجمادزدایی مواد غذایی منجمد بویژه فیله ماهی شیر در دمای یخچال می‌تواند موجب حفظ ارزش غذایی ماده غذایی پس از انجمادزدایی شود.

همچنین امروزه از میان روش‌های موجود جهت اندازه‌گیری مجموع اسیدهای چرب اشباع (مضر) غیر اشباع (مفید) و مجموع اسیدهای چرب امگا ۳ و ۶ در نمونه‌های مختلف، از دستگاه گاز کروماتوگرافی (GC) استفاده می‌شود.

نتیجه‌گیری

نتایج حاکی از آن است که درصد چربی خام، پروتئین خام و رطوبت در روش انجمادزدایی در درجه حرارت یخچال بیشتر از مقادیر اندازه‌گیری شده در روش‌های انجمادزدایی در درجه حرارت محیط و مایکروویو می‌باشد (شکل ۳).



شکل ۳- میانگین چربی خام، پروتئین خام، رطوبت و خاکستر کل در نمونه‌های انجمادزدایی شده به روش‌های مختلف.

همچنین مشاهده شد که مجموع اسیدهای چرب اشباع (مضر) در نمونه‌های انجمادزدایی در دمای محیط و مایکروویو بیشتر از نمونه‌های انجمادزدایی شده در دمای یخچال است، این در حالی بود که مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع (مفید) و مجموع اسیدهای چرب امگا ۳ و ۶ در تیمار انجمادزدایی شده در دمای یخچال بیشتر از دو روش انجمادزدایی دیگر بود (شکل‌های

انجمادزدایی مواد غذایی منجمد بویژه فیله ماهی شیر در دمای یخچال می‌تواند موجب حفظ ارزش غذایی ماده غذایی پس از انجمادزدایی شود.



۶- ضیائیان نوربخش، ه. ۱۳۹۱. تعیین پروفیل اسیدهای چرب و ترکیبات غذایی موجود در گوشت ماهی شوریده (*Otolithes ruber*). علوم غذایی و تغذیه. سال نهم، شماره ۴. صفحات ۷۷ تا ۸۴.

7- AOAC, 2000. Official Methods of Analysis. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, Arlington, USA.

8- Egan, H., Kirk, R., 1997. Sawyer R. Pearson's chemical analysis of food. 9th edn. Edinburgh, UK: Churchill Livingstone, 609- 634.

9- Tzikas, Z., Ambrosiadis, I., Soultos, N., Georgakis, S., 2007. Quality assessment of Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*) and blue jack mackerel (*Trachurus picturatus*) during storage in ice. Food control 18, 1172- 1179.

10- Foruzani, S., Maghsoudloo, T., Noorbakhsh, H.Z., 2015. The effect of freezing at the temperature of -18° C on chemical compositions of the body of *Lutjanus johnii*. AACL Bioflux 8, 431- 437.

جدول ۱- میانگین ازت فرار (میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم) و میانگین پراکسید (میلی اکی والان بر کیلوگرم) اندازه گیری شده در روش های مختلف انجماد زدایی.

یخچال	مایکروویو	دمای محیط	تیمار
۱۵/۹۷±/۳۶	۲۰/۰۶±/۰۳۳	۲۱/۵۷±/۰۳۱	TVN (mgN/۱۰۰g)
۲/۹۶±/۰۱	۳/۲۱±/۰۰۳	۳/۲۳±/۰۰۸	پراکسید (meq/kg)

فهرست منابع

۱- آخوندزاده، ا.، بکایی، س. و زهرایی صالحی، م. ت. ۱۳۷۹. بررسی مقایسه ای سه روش اندازه گیری تری متیل آمین، ازت فرار و شمارش کلی باکتریهای هوازی سرمادوست در تعیین کیفیت برخی از ماهیان دریایی استخوانی. مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران. دوره ۵۵، شماره ۴، صفحات ۷۱ تا ۷۴.

۲- جمشیدی، ا.، شعبانپور، ب.، رحمانی فرح، ک.، پیغمبری، س. ی.، رستم زاد، ه.، آذریبه، م. و برزگر، ل. ۱۳۹۱. بررسی اثر صمغهای زانتان، آلژینات و کربوکسی متیل سلولوز و شرایط انجماد زدایی بر کیفیت فینگر ماهی. نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی. جلد ۱، شماره ۴، صفحات ۳۰۶-۲۹.

۳- جنت علیپور، ح.، شعبانپور، ب.، صادقی ماهونک، ع. ر. و شعبانی، ع. ۱۳۹۲. اثرات انجماد و دوروش انجماد زدائی روی کیفیت غذایی فیله تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). فصلنامه علوم و صنایع غذایی. شماره ۴۰، دوره ۱۰، صفحات ۱۱-۲۰.

۴- جواهری بابلی، م.، چوی، ر.، عسکری ساری، ا. و رومیانی، ل. ۱۳۹۱. بررسی اثر انجماد بر تغییرات کیفیت شیمیایی و ترکیب اسید چرب میگوی پاسفید غربی پرورشی (*Litopenaeus vannamei*). مجله علمی شیلات ایران. سال بیست و یکم. شماره ۳. صفحات ۳۱ تا ۴۴.

۵- رضوی شیرازی، ح. ۱۳۸۶. تکنولوژی فرآورده های دریایی - اصول نگهداری و عمل آوری. انتشارات پارس نگار ۳۳۶ ص.