مجله علوم شیلاتی
J F S

راهنمای انتخاب بسته‌بندی محصولات شیلاتی

یزدان مرادی[*1]

[1] *مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران*

چکیده

محصولات شیلاتی به دلیل رطوبت بالا، فعالیت آبی زیاد، pH نزدیک به خنثی و وجود چربی‌های غیراشباع، از جمله مواد غذایی بسیار فسادپذیر محسوب می‌شوند. حفظ کیفیت و ایمنی ماهی و سایر آبزیان از زمان صید یا برداشت تا مصرف، نیازمند مجموعه‌ای از اقدامات شامل بهداشت، فراوری، بسته‌بندی و حفظ زنجیره سرد است. بسته‌بندی مناسب می‌تواند از آلودگی ثانویه، آسیب فیزیکی، از دست رفتن رطوبت، اکسیداسیون چربی و تغییرات نامطلوب حسی جلوگیری کند و در کنار سایر روش‌های نگهداری، موجب افزایش ماندگاری محصول شود. در سال‌های اخیر، فناوری‌هایی مانند بسته‌بندی در خلأ، «بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح‌شده» (MAP)[1]، بسته‌بندی فعال، بسته‌بندی هوشمند، فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی و مواد زیست‌تخریب‌پذیر مورد توجه قرار گرفته‌اند. با این‌حال، استفاده از این فناوری‌ها باید متناسب با نوع آبزی، شکل محصول، فرایند تولید، دمای نگهداری و الزامات ایمنی انتخاب شود به‌خصوص در بسته‌بندی‌های با اتمسفر اصلاح شده، رعایت دقیق کنترل دما و سایر شرایط حفاظتی برای تضمین ایمنی و سلامت محصول اهمیت زیادی دارد.

واژگان کلیدی: محصولات شیلاتی، بسته‌بندی، زنجیره سرد، ماندگاری، آبزیان، ماهی

* نگارنده مسئول: ymoray@yahoo.com

[1] Modified Atmosphere Packaging (MAP)

مقدمه

ماهی و سایر محصولات شیلاتی از نظر تغذیه‌ای ارزش بالایی دارند و منبع مناسبی از پروتئین باکیفیت، اسیدهای چرب امگا-۳، ویتامین‌ها و مواد معدنی به‌شمار می‌روند. با وجود این مزایا، بسیاری از محصولات شیلاتی نسبت به سایر مواد غذایی ماندگاری کوتاه‌تری دارند و در صورت تأخیر در سردکردن، فراوری یا بسته‌بندی مناسب، کیفیت آنها به‌سرعت کاهش می‌یابد. فساد محصولات شیلاتی حاصل مجموعه‌ای از فرایندهای میکروبی، آنزیمی و اکسیداتیو است. مقدار بالای آب آزاد، pH مناسب برای رشد بسیاری از میکروارگانیسم‌ها و وجود چربی‌های غیراشباع، زمینه را برای تغییرات سریع فراهم می‌کند (Kontominas *et al.*, 2021). عوامل مختلف فساد محصولات شیلاتی به طور خلاصه در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱: عوامل مختلف فساد محصولات شیلاتی

نقش حیاتی بسته‌بندی محصولات شیلاتی

بسته‌بندی یکی از اقداماتی است که موجب حفظ کیفیت محصولات شیلاتی می‌گردد. البته حفظ کیفیت تنها با بسته‌بندی اتفاق نمی‌افتد بلکه بسته‌بندی باید همراه با کنترل سایر شرایط از قبیل ایجاد زنجیره سرما، هندلینگ و شرایط نگهداری مناسب باشد. یک بسته‌بندی مناسب باید از محصول در برابر آلودگی‌های میکروبی وآسیب‌های فیزیکی محافظت کند. همچنین قادر به جلوگیری از نفوذ نور و تبادل اکسیژن و رطوبت در حد مطلوب باشد. به‌علاوه، ویژگی‌های حسی و ظاهری محصول را حفظ کند و اطلاعات لازم را درباره محصول و شرایط نگهداری، در اختیار مصرف‌کننده قرار دهد. علاوه بر موارد مذکور، بسته‌بندی

باید بر اساس نوع محصول، هدف و مدت نگهداری و حمل‌ونقل انتخاب شود. هزینه بسته‌بندی و افزایش قیمت ناشی از آن بر قیمت نهایی محصول نیز باید مد نظر باشد. مهم‌ترین عملکرد بسته‌بندی در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲: عملکرد بسته‌بندی در حفظ کیفیت محصولات شیلاتی

روش‌های مختلف بسته‌بندی

روش‌های بسته‌بندی متعددی وجود دارد که با توجه به نوع محصول، هدف بسته‌بندی و مدت نگهداری، مورد استفاده قرار می‌گیرد. متداول‌ترین روش‌ها شامل بسته‌بندی معمولی (در مجاورت هوا) ، بسته‌بندی وکیوم، بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده، بسته‌بندی فعال و بسته‌بندی هوشمند هستند. در بسته‌بندی معمولی محصول در ظروف یا کیسه‌های مناسب قرار می‌گیرد و هوا تا حد زیادی در بسته باقی می‌ماند. این روش، ساده و کم‌هزینه است و برای برخی محصولات تازه به‌خصوص هنگامی که زمان توزیع کوتاه باشد، کاربرد دارد. با این‌حال، حضور اکسیژن می‌تواند رشد میکروارگانیسم‌های هوازی و اکسیداسیون چربی‌ها را تسریع کند. در بسته‌بندی وکیوم (خلأ)، هوای داخل بسته خارج می‌شود. مزایای این روش کاهش اکسیژن، کاهش اکسیداسیون چربی و کاهش رشد بسیاری از میکروارگانیسم‌های هوازی است. در این روش، فیلم بسته‌بندی به شکل بسیار نزدیک روی سطح محصول قرار می‌گیرد. این فناوری می‌تواند فضای هوایی اطراف محصول را کاهش دهد و ظاهر مناسبی به‌وجود آورد. این روش برای فیله ماهی و برخی محصولات با ارزش افزوده، مناسب است (Kontominas *et al.*, 2021). با این‌حال، خلأ به معنای ایمنی مطلق نیست. کاهش اکسیژن می‌تواند در شرایط نامناسب، خطر مرتبط با میکروارگانیسم‌های بی‌هوازی یا کم‌هوازی مانند

Clostridium botulinum را افزایش دهد. محصولات بسته‌بندی شده با این روش، نیازمند کنترل دقیق فرایند، دما و سایر موانع ایمنی هستند (FDA, 2022). روش دیگر بسته‌بندی محصولات شیلاتی، بسته‌بندی در شرایط اتمسفر اصلاح شده (MAP) است (سیف‌زاده و همکاران، ۱۳۹۹). در این روش هوای داخل ظرف یا پاکت بسته‌بندی با ترکیبی از گازهای دی اکسید کربن، اکسیژن و نیتروژن، جایگزین می‌شود. ترکیب گاز با توجه به نوع محصول و هدف نگهداری متفاوت است. دی‌اکسیدکربن اثر مهارکنندگی بر بسیاری از باکتری‌های عامل فساد دارد. نیتروژن گازی نسبتاً خنثی است و اکسیژن در برخی محصولات برای اهداف خاص استفاده می‌شود. کیفیت اولیه، نوع بسته، نسبت محصول به فضای آزاد، ترکیب گاز و دمای نگهداری همگی بر اثر بخشی این روش اثر دارند (Cann, 2001).علاوه‌برآن، گونه ماهی، نوع فرآورده و دمای نگهداری نیز تاثیر تعیین‌کننده‌ای در این روش دارد (Siddiqui *et al*., 2024). بسته‌بندی فعال (AP)[1] یکی دیگر از روش‌هاست. در این روش، مواد بسته‌بندی برای ایجاد اثر مشخصی در محیط بسته طراحی می‌شود. جاذب‌های اکسیژن، تنظیم رطوبت، ترکیبات ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی نمونه‌هایی از این نوع بسته‌بندی هستند (Firouz *et al*., 2021; Kontominas *et al*., 2021). بسته‌بندی هوشمند (SP)[2] از دیگر روش‌های بسته‌بندی فناورانه است. این فناوری برای پایش و انتقال اطلاعات درباره وضعیت محصول یا شرایط نگهداری به‌کار می‌رود. شاخص‌های تازگی، شاخص‌های زمان–دما ، حسگرهای گازی و رطوبت و شاخص‌های تغییر رنگ، از فناوری‌های مورد توجه هستند. این فناوری‌ها برای پایش تازگی و شرایط نگهداری محصولات شیلاتی استفاده می‌شوند (Abedi-Firoozjah *et al*., 2023).

بسته‌بندی مناسب را چگونه انتخاب کنیم؟

برای انتخاب بسته‌بندی مناسب ابتدا نوع محصول، ماندگاری مورد انتظار، شرایط توزیع، خطرات ایمنی و اقتصاد بسته‌بندی را مطابق گام‌های ذیل بررسی کنید.

گام اول: نوع محصول را مشخص کنید.

مشخص کردن نوع محصول از جنبه‌های ترکیب شیمایی، نوع فراوری ، شکل، اندازه، منجمد، تازه، خام یا پخته، برای انتخاب بسته‌بندی مناسب، مهم است. برای مثال، در گام اول مشخص کنید، محصولی که می‌خواهید بسته‌بندی کنید کدامیک از محصولات ذیل است:

- ماهی کامل است.
- ماهی شکم خالی است.
- فیله است.

[1] Active packaging (AP)
[2] Smart Packaging (SP)

- ماهی منجمد است.
- محصول دودی است.
- محصول پخته است.
- محصول آماده مصرف است.
- محصول سوخاری یا شکل‌داده‌شده است.

گام دوم: مدت زمان ماندگاری مورد انتظار را مشخص کنید.

انتخاب روش و نوع مواد مورد استفاده با مدت زمان نگهداری ارتباط دارد. برای مثال، برای محصولی که قرار است در یک یا دو روز مصرف شود، استفاده از یک فناوری بسیار پیچیده و گران‌قیمت توجیه اقتصادی ندارد.

گام سوم: شرایط توزیع محصول پس از بسته‌بندی را بررسی کنید.

محل عرضه محصول و مسافتی که محصول پس از بسته‌بندی باید حمل یا عرضه شود نیز در انتخاب نوع بسته‌بندی موثر است.

در این مرحله باید مشخص شود که:

- محصول در فروشگاه‌های محلی عرضه می‌شود یا مسافت طولانی را طی می‌کند؟
- محصول به صورت منجمد صادر می‌شود یا در یک زنجیره سرد کنترل‌شده قرار دارد؟

گام چهارم: خطرات ایمنی را بررسی کنید.

در بسته‌بندی با اکسیژن کاهش‌یافته (وکیوم یا خلاء) باید خطرات میکروبی بی‌هوازی مانند *Clostridium botulinum* و الزامات سیستم ایمنی مواد غذایی به‌دقت بررسی شود.

گام پنجم: اقتصاد بسته‌بندی را محاسبه کنید.

نوع بسته‌بندی می‌تواند بر قیمت تمام‌شده محصول عرضه‌شده اثر گذارد. بنابراین، باید هزینه‌های جاری و سرمایه‌ای بسته‌بندی به صورت ذیل بررسی شده تا از افزایش نامتعارف قیمت محصول جلوگیری شود.

– قیمت بسته‌بندی و تجهیزات مورد نیاز

– هزینه‌های نیروی انسانی و مصرف انرژی

– میزان کاهش ضایعات در مقایسه با افزایش ماندگاری و ارزش افزوده محصول

جدول ۱: راهنمای کلی انتخاب نوع بسته‌بندی

نوع محصول	هدف	شرایط توزیع	ماندگاری	بسته‌بندی پیشنهادی
ماهی تازه	حفظ تازگی و ظاهر	محلی	کوتاه	بسته بندی معمولی، خلاءMAP
فیله تازه	کاهش اکسیداسیون چربی	زنجیره سرد	کوتاه تا متوسط	بسته بندی معمولی، خلاء ،MAP
ماهی منجمد	جلوگیری از افت رطوبت و سوختگی انجماد	سرد/منجمد	بلند	بسته چندلایه
ماهی دودی	حفظ کیفیت و کنترل میکروبی	زنجیره سرد	متوسط تا طولانی مدت	خلاء ، MAP
محصول سوخاری	حفظ بافت و جلوگیری از جذب رطوبت	سرد یا منجمد	متوسط	بسته‌بندی با مانع رطوبتی و اکسیژنی بالا
محصول آماده مصرف	تضمین ایمنی و ماندگاری بالا	کنترل شده	متوسط	بسته‌بندی‌های بهداشتی
محصول صادراتی	حفاظت در زنجیره حمل	حمل طولانی	بلند	بسته‌بندی مقاوم

جمع‌بندی

بسته‌بندی یکی از حلقه‌های مهم زنجیره تولید و عرضه محصولات شیلاتی محسوب می‌شود. بسته‌بندی مناسب می‌تواند با ایجاد سد دفاعی، از محصول در برابر آلودگی‌های میکروبی، آسیب‌های مکانیکی، اکسیداسیون کاهش رطوبت در کنارمدیریت صحیح زنجیره سرد و سایر موانع نگهداری، نقش به‌سزایی در افزایش ماندگاری و حفظ ارزش اقتصادی محصول ایفاء کند. بسته‌بندی خلأ، MAP و بسته‌بندی وکیوم پوست (VSP)[1] از فناوری‌های مهم موجود هستند و بسته‌بندی فعال و هوشمند نیز مسیرهای جدیدی برای افزایش ماندگاری و پایش کیفیت فراهم کرده‌اند. فناوری بسته‌بندی باید متناسب با نوع محصول، شرایط فرآوری، دمای نگهداری، مسیر توزیع و الزامات ایمنی انتخاب شود. بسته‌بندی خوب جایگزین ماده اولیه مناسب، بهداشت و زنجیره سرد نمی‌شود؛ این عوامل در کنار یکدیگر کیفیت نهایی محصول را تعیین می‌کنند.

[1] Vacuum skin packaging (VSP)
(شامل یک لایه نازک پلاستیکی است که روی یک سینی پیش‌ساخته قرار می‌گیرد و از مواد فاسدشدنی در برابر آسیب و آلودگی ناشی از حضور اکسیژن محافظت می‌کند.)

توصیه‌های ترویجی بسته‌بندی فرآورده‌های شیلاتی

۱- ماده اولیه باکیفیت را انتخاب کنید.

۲ - زمان بین صید یا برداشت تا سردکردن را به حداقل برسانید.

۳- زنجیره سرد را تا زمان مصرف حفظ کنید.

٤- بسته‌بندی را متناسب با ویژگی‌های محصول انتخاب کنید.

۵ - کیفیت دوخت و آب‌بندی بسته را به طور مستمر کنترل کنید.

٦ - از مواد بسته‌بندی دارای مشخصات فنی و استانداردهای معتبر استفاده کنید.

۷- در بسته‌بندی خلأ و MAP، الزامات ایمنی را جدی بگیرید.

۸ زمان ماندگاری را با آزمون‌های واقعی و آزمایشگاهی تعیین کنید.

۹- تاریخ تولید، تاریخ انقضاء و شرایط نگهداری را واضح روی بسته‌بندی درج کنید.

۱۰ – هزینه‌های بسته‌بندی را در کنار کاهش ضایعات و افزایش ارزش محصول ارزیابی کنید.

منابع

سیف‌زاده، م.، زارع‌گشتی، ق.، مرادی، ی.، مشائی، ن. و رهنما، م.، ۱۳۹۹. بررسی ویژگی‌های شیمیایی، میکروبی، حسی و تازگی فیله تیلاپیای نیل سیاه و قرمز *Oreochromis niloticus* بسته‌بندی شده به روش‌های هوازی، تحت خلاء و اتمسفر تغییر یافته در یخچال با استفاده از Qulity Index Method. علوم و فنون شیلات ۹(۲). ۱۰۲–۱۱۹.

Abedi-Firoozjah, R., Salim, S.A., Hasanvand, S., Assadpour, E., Azizi-Lalabadi, M., Prieto, M.A. and Jafari, S.M., 2023. Application of smart packaging for seafood: A comprehensive review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 22(2), 1438–1461. https://doi.org/10.1111/1541-4337.13117

Cann, D.C., 2001. Packing fish in a modified atmosphere. Torry Advisory Note No. 88. FAO/SIFAR.

FDA, (U.S. Food and Drug Administration), 2022. Fish and fishery products hazards and controls guidance, June 2022 Edition. Center for Food Safety and Applied Nutrition.

Firouz, M.S., Mohi-Alden, K. and Omid, M., 2021. A critical review on intelligent and active packaging in the food industry: Research and development. *Food Research International*, 141, 110113. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110113

Kontominas, M.G., Badeka, A.V., Kosma, I.S. and Nathanailides, C.I., 2021. Recent developments in seafood packaging technologies. *Foods*, 10(5), 940. https://doi.org/10.3390/foods10050940

Siddiqui, S.A., Singh, S., Bahmid, N.A. and Sasidharan, A., 2024. Applying innovative technological interventions in the preservation and packaging of fresh seafood products to minimize spoilage: A systematic review and meta-analysis. *Heliyon*, 10(8), e29066. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29066