



Glazing is an Effective Method to Increase the Shelf Life and Maintain the Quality of Frozen Seafood

Reza Rezanejad *  , Gholamreza Rafiee 

* Assistant Prof, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

(Received: 30/09/2024, Revised: 30/10/2024, Accepted: 05/11/2024, Published: 10/12/2024)

DOR: 20.1001.1.22286675.1403.15.59.6.9

ABSTRACT

Frozen food products obtained from aquatic animals during freezing or storage in the cold room can experience a loss of quality due to the direct contact of oxygen and cool air of the cold room. Nowadays, glazing technique is used to prevent or slow down the quality loss of frozen aquatic animals stored in cold storage. Glazing is a method that is widely used to preserve the quality of frozen seafood against the effects of long-term storage in cold storage. In this process, a layer of ice covers the surface of frozen aquatic products such as fish, which prevents contact between the air and the surface of the product and preserves their quality during transportation and storage in cold storage. This ice cover prevents the direct contact of oxygen and cool air of the cold room with the surface of the food product, and as a result, reduces the rate of oxidation, dehydration, freeze burn, etc. of the product. The thickness of the ice coating depends on many factors such as the duration of glazing, the initial temperature of the frozen food product, the temperature of the solution used for coating, and the characteristics of the product itself, including the amount of product surface, its shape and size. Keeping the product quality is affected by the thickness of the ice cover and the weak ice cover practically does not provide its protective function correctly. In this article, various glazing methods have been introduced, the factors affecting the thickness of the ice cover, its disadvantages and advantages compared to the usual methods of packaging seafood products, and the causes of some glazing problems and their solutions have been discussed. In this article, different glazing methods have been introduced, factors affecting the thickness of the ice coating, disadvantages and advantages of different glazing methods.

Keywords: Glazing, Ice Coating, Quality, Increasing Shelf Life of Aquatic Animals, Frozen

This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.

Publisher: Imam Hussein University

 Authors



* Corresponding Author Email: rezanezhad@ut.ac.ir

گل‌زینگ روشی موثر برای افزایش ماندگاری و حفظ کیفیت آبریان منجمد

رضا رضانژاد^{۱*}، غلامرضا رفیعی^۲

۱- استادیار، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران ۲- استاد، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

DOR: 20.1001.1.22286675.1403.15.59.6.9

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۰۹

تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۹/۲۰

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۸/۰۹

چکیده

محصولات غذایی منجمد حاصل از آبریان در طول انجماد یا نگهداری در سردخانه می‌توانند تحت تاثیر تماس مستقیم اکسیژن و هوای خنک سردخانه دچار افت کیفیت شوند. امروزه برای جلوگیری یا کاهش سرعت افت کیفیت آبریان منجمد ذخیره‌سازی شده در سردخانه از روش گل‌زینگ (لعباده‌ی/پوشش یخی) استفاده می‌کنند. گل‌زینگ، روشی است که به‌طور گسترده بمنظور حفظ کیفیت انواع آبریان منجمد در برابر اثرات نگهداری طولانی مدت آنها در سردخانه مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این فرآیند لایه و پوششی از یخ روی سطح آبریان منجمد مانند ماهی را پوشش می‌دهد که از تماس بین هوا و سطح محصول جلوگیری می‌کند و موجب حفظ کیفیت آنها در هنگام حمل و نقل و نگهداری در سردخانه می‌شود. این پوشش یخی مانع تماس مستقیم اکسیژن و همچنین هوای خنک سردخانه با سطح محصول غذایی شده و در نتیجه موجب کاهش سرعت اکسیداسیون، دهیدراتاسیون، سوختگی انجمادی، کاهش وزن و... محصول می‌شود. ضخامت پوشش یخی به عوامل بسیاری مانند مدت زمان لعباده‌ی، دمای اولیه محصول غذایی منجمد، دمای محلول مورد استفاده برای پوشش‌دهی و ویژگی‌های خود محصول شامل میزان سطح محصول، شکل و اندازه آن بستگی دارد. حفظ کیفیت محصول تحت تاثیر ضخامت پوشش یخی قرار داشته و پوشش یخی ضعیف عملاً عملکرد حفاظتی خود را بصورت صحیح ارائه نمی‌دهد. در این مقاله به معرفی روش‌های مختلف گل‌زینگ، استانداردهای مربوط به تعیین وزن مواد غذایی گل‌زین شده، معایب و مزایای گل‌زینگ در مقایسه با روش‌های معمول بسته‌بندی آبریان و عارضه‌یابی برخی از مشکلات گل‌زینگ و ارائه راه حل آنها پرداخته شده است.

کلیدواژه‌ها: گل‌زینگ، پوشش یخی، کیفیت، افزایش ماندگاری آبریان، منجمد

۱- مقدمه

میکروبی و فساد باکتریایی و اکسیداتیو، به سرعت کاهش می‌یابد [۱ و ۲]. اکسیداسیون چربی در سیستم‌های غذایی به عنوان یک فرآیند زیان‌بار محسوب می‌گردد که سبب کاهش کیفیت حسی و ارزش تغذیه‌ای محصولات گردیده و در نتیجه باعث بروز نگرانی‌های مربوط به سلامتی انسان می‌گردد (شکل ۱) [۳ و ۴ و ۵]. چربی ماهیان به دلیل داشتن مقدار قابل توجهی از اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه در مقابل اکسیداسیون بسیار حساس بوده و آسیب پذیر می‌باشد. این امر سبب ایجاد بو، طعم نامطلوب، تغییر رنگ، تغییر بافت، کاهش ارزش غذایی و تولید ترکیباتی که احتمالاً سمی می‌باشند، می‌شوند [۶ و ۲].

گوشت آبریان با وجود ارزش غذایی بالایی که دارد در مقایسه با گوشت سایر حیوانات اهلی بسیار حساس و دارای سرعت فسادپذیری بیشتری می‌باشند و در برابر فساد اکسیداسیونی بسیار حساس هستند لذا کیفیت محصولات شیلاتی و شاخص‌های کیفی آنها در طول نگهداری به علت آلودگی‌های

* رایانامه نویسنده مسئول: rezanezhad@ut.ac.ir

۲-۱- گل‌یزینگ به روش غوطه‌وری^۲

در این روش محصولات منجمد در محلول مورد نظر برای لعاب دهی غوطه‌ور می‌شوند. برای حصول نتیجه بهتر در لعابدهی باید محصولات بصورت جدا جدا در محلول غوطه‌ور شوند. در صنعت برای این کار ماهیان منجمد اول خط گل‌یزینگ، داخل محفظه‌ای که از محلول پر است وارد می‌شوند سپس محصولات منجمد پس از غوطه‌وری کامل در محلول با حرکت تسمه نقاله از محلول خارج شده و به سرعت برای ادامه فرآیند به داخل تونل انجماد سریع منتقل می‌گردند [۱۱].



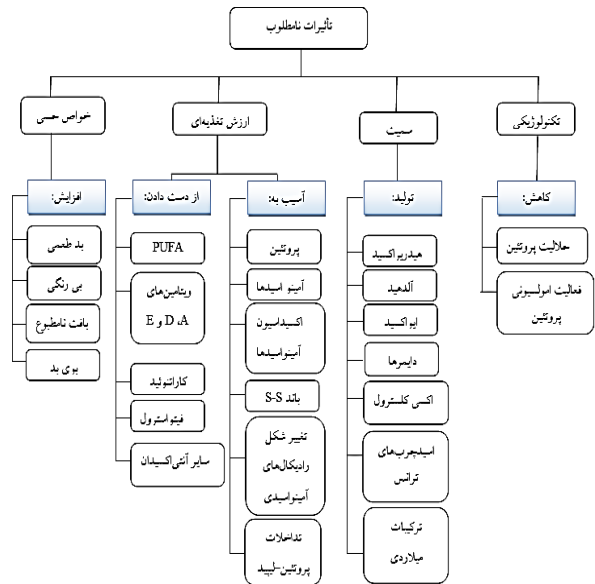
شکل (۲): نمونه دستگاه Immersion glazing [۱۱]

۲-۲- گل‌یزینگ به روش اسپری نمودن محلول^۳

در این روش محصولات منجمد را بر روی تسمه نقاله بهداشتی و از زیر دوش‌های متعدد که در جهات مختلف محلول را بر روی محصول منجمد اسپری می‌کنند عبور می‌دهند. سرعت حرکت تسمه باید دقیق تنظیم شود تا تمام سطح محصول با محلول پوشش داده شود همچنین تسمه باید دارای حرکات ارتعاشی باشد تا تکه‌های محصول بر روی تسمه پشت و رو گردیده و عمل پوشش دهی کامل گردد در برخی از کارخانه‌ها تسمه نقاله چند تیکه و بصورت پلکانی طراحی شده تا عمل چرخش و غلتیدن محصول براحتی و با اطمینان بیشتر انجام شود محصول منجمد پس از اسپری شدن محلول بر روی آن جهت ادامه فرآیند به داخل تونل انجماد منتقل می‌شود [۱۲].



شکل (۳): نمونه دستگاه Spray Glazing [۱۳]



شکل (۱): اثرات اکسیداسیون چربی بر روی کیفیت مواد غذایی

یکی از راهکارهای حفظ کیفیت، تعویق فساد و افزایش ماندگاری گوشت آب‌زبان استفاده از فناوری گل‌یزینگ^۱ می‌باشد. گل‌یزینگ یک لایه محافظ یخی می‌باشد که محتوی آب به همراه برخی از ترکیبات دیگر است که به عنوان پوشش‌دهی سطح غذاهای دریایی منجمد استفاده می‌شود و به حفظ طراوت و کیفیت آن کمک می‌کند. مقدار لعاب بستگی به دمای اولیه محصول منجمد، دمای محلول مورد استفاده برای یخ پوشی، میزان سطح محصول و مدت زمان غوطه‌وری دارد. درصد پوشش یخی بین ۸ تا ۱۲٪ رایج بوده، اما تا ۴۰٪ هم در بازار دیده می‌شود [۷].

گل‌یزینگ یک راهکار موثر در بسته‌بندی ماهی و غذاهای دریایی خام برای اطمینان از حفظ کیفیت محصول در حین نگهداری دراز مدت در سردخانه می‌باشد. بسته‌بندی در لایه محافظ یخ خطر تماس محصول با هوا را به حداقل می‌رساند و ماندگاری محصول را افزایش می‌دهد. هنگامی که سرعت اکسیداسیون کاهش می‌یابد، ترشیدگی به حداقل می‌رسد. پوشش یخی، محصول را در برابر نوسانات جزئی دما و سوختگی انجمادی در هنگام حمل و نقل و نگهداری در سردخانه محافظت می‌کند. تا کنون معادل فارسی مشخصی برای واژه گل‌یزینگ توسط فرهنگستان علوم مشخص نشده است ولی بنظر می‌رسد "پوشش یخی"، "یخ پوشی" و "لعاب دهی با یخ" عبارات مناسبی برای این عبارت باشند [۸ و ۹].

۲-۲- روش های گل‌یزینگ محصول منجمد

گل‌یزینگ محصولات منجمد آب‌زبان به دو طریق انجام می‌شود که در ادامه بصورت خلاصه به آنها اشاره می‌شود:

^۲ Immersion glazing

^۳ Spray Glazing

^۱ glazing

۳- ضخامت لایه پوشش یخی

ناخالص و وزن خالص را روی بسته بندی ذکر می‌کردند. این می‌توانست باعث شود برخی از محصولات به طور غیرواقعی ارزان‌تر از بقیه به نظر برسند. برای مثال یک مشتری ۵ کیلوگرم ماهی فیله را از دو تولید کننده مختلف خریداری می‌کند که اولی وزن خالص بدون پوشش یخی را بر روی بسته درج کرده در حالی که دومی وزن کل بسته غذایی را ۵ کیلو اعلام می‌کند؛ اگر محصول هر دو تولید کننده به میزان ۱۰ درصد پوشش یخی داشته باشد، مصرف کننده در صورت انتخاب محصول تولید کننده اول ۵۰۰ گرم ماهی بیشتر از تولیدکننده دوم دریافت می‌کند که این امر مقایسه قیمت در هر کیلوگرم را دشوار می‌کند. این در صورتی است که ممکن است قیمت درج شده بر روی بسته تولید کننده دوم مقداری کمتر از تولید کننده اول باشد و این امر مشتری را در انتخاب به اشتباه بیندازد. لذا حتماً باید مشتریان در خرید محصولات یخ پوشی شده میزان خالص ماده غذایی و قیمت در واحد کیلو گرم را حساب کنند.

۴- مقررات اتحادیه اروپا برای استانداردسازی

در دسامبر ۲۰۱۱، مقررات اتحادیه اروپا با شماره ۱۱۶۹/۲۰۱۱ در مورد ارائه اطلاعات ماده غذایی به مصرف کنندگان^۱ و الزامات قانونی برای ارائه این اطلاعات طبق توافق کشورهای عضو تصویب شد. در این قانون همچنین به دستور العمل قیمت گذاری ۲۰۰۴ اشاره می‌کند، زیرا در برخی شرایط که FIC اعمال نمی‌شود، باید قیمت محصول و وزن خالص ماده غذایی بر روی بسته بندی درج شود. این آیین نامه می‌گوید که اگر محصول غذایی منجمد یخ پوشی شده باشد، باید وزن خالص ماده غذایی بدون پوشش یخ و ماده بسته بندی اعلام شود. با این حال، این مقررات مشخص نمی‌کند که آیا تولید کنندگان مجاز هستند علاوه بر وزن خالص، وزن ناخالص را هم اعلام کنند یا نه؟ متعاقباً اتحادیه اروپا تصمیم گرفت که اعلام وزن ناخالص در مواد غذایی منجمد که شامل پوشش یخی و مواد بسته بندی می‌باشد مجاز نیست.

۵- روش های تعیین وزن لعاب زدایی شده

محصول یا وزن خالص

تضمین کیفیت و تعیین وزن خالص محصولات دارای پوشش یخی مطابق با دستورالعمل های کدکس^۲ باید باشد. کدکس ریشه لاتین داشته و در لغت به مفهوم مقررات است. کمیسیون مقررات مواد غذایی، کمیسیون مشترک دو سازمان خواربار کشاورزی و بهداشت جهانی می‌باشد که در سال ۱۹۶۳ به دلیل

با توجه به تفاوت‌های موجود در فیله ماهیان مختلف، میگوها و گوشت سایر آبزیان از نظر ضخامت، ترکیبات غذایی و همچنین میزان چربی و... تاکنون میزان حداکثر قانونی و استاندارد برای مقدار پوشش یخی اعلام نشده است ولی درصد پوشش یخی در مقایسه با وزن محصول بین ۸ تا ۱۲٪ رایج است، اما تا ۴۰٪ هم در بازار دیده می‌شود. لعاب دهی معمولاً با غوطه‌ور کردن آبزیان منجمد در آب یا پاشیدن آب بر روی آنها انجام می‌شود. صرف نظر از روش مورد استفاده، میزان ضخامت پوشش یخ ایجاد شده بر روی محصول به عوامل بسیاری مانند مدت زمان غوطه‌وری، دمای اولیه محصول غذایی منجمد، دمای محلول مورد استفاده برای پوشش‌دهی و ویژگی‌های خود محصول شامل میزان سطح محصول، شکل و اندازه آن بستگی دارد. حفظ کیفیت محصول تحت تأثیر ضخامت پوشش یخی قرار داشته و پوشش یخی ضعیف عملاً عملکرد حفاظتی خود را بصورت صحیح ارائه نمی‌دهد. کنترل ضخامت و یکنواختی پوشش یخی می‌تواند دشوار باشد، اگر لعاب دهی به صورت کنترل نشده اعمال نشود مقدار پوشش یخی ایجاد شده و ضخامت آن غیریکنواخت خواهد بود. این امر بر میزان اثرگذاری پوشش یخی در محافظت از محصول تأثیر می‌گذارد.

اگر ضخامت پوشش یخی خیلی کم باشد (کمتر از ۶ درصد)، ممکن است نتواند عملکرد محافظتی را به طور کامل در طول زمان ذخیره‌سازی در سردخانه انجام دهد، همچنین اگر ضخامت پوشش بیش از ۱۲ درصد باشد به منافع مادی مشتریان آسیب می‌رسد. لذا سطح بهینه پوشش یخی حدود ۱۰ درصد وزن محصول در نظر گرفته می‌شود، ولی برای جلوگیری از ضرر و زیان مصرف کنندگان و ممانعت از بروز تقلبات در این حوزه طبق استاندارد کدکس باید وزن بدون پوشش یا "وزن خالص" که مقدار وزن واقعی محصول پس از زدودن و رفع پوشش یخی می‌باشد باید در محاسبه قیمت‌ها در نظر گرفته شود. پوشش یخی بخشی از مواد بسته بندی در نظر گرفته می‌شود و بنابراین در محاسبه وزن خالص محصول باید حذف شود. وقتی بر روی همه محصولاتی که فرآیند لعاب‌دهی در آنها انجام شده فقط وزن خالص درج شود، مصرف کننده براحتی می‌تواند قیمت‌ها را با هم مقایسه کند.

در گذشته، در مورد اعلام وزن محصولات غذایی که فرآیند پوشش یخی بر روی آنها انجام شده است رویه رایج صنعتی وجود نداشت، که این امر مقایسه قیمت‌ها و اطلاع از وزن خالص محصول را برای مشتریان بسیار دشوار می‌کرد. برخی از تولیدکنندگان وزن کل بسته غذایی، و برخی دیگر وزن خالص (وزن بدون پوشش یخی و مواد بسته بندی) و مواردی هم، وزن

¹ Food Information to Consumers(FIC)

² Codex

۳- بعد از اینکه تمام لعاب هایی که دیده می‌شود یا احساس می‌شود پاک شد و میگوها به راحتی جدا شدند، محتویات ظرف را روی الک وزن شده قبلی خالی کنید. الک را با زاویه حدود ۲۰ درجه شیب دهید و دو دقیقه آبکش کنید.

۴- الک حاوی محصول آبکش شده را وزن کنید. جرم الک را کم کنید؛ رقم حاصل باید به عنوان محتوای خالص بسته در نظر گرفته شود.

۵-۲- استاندارد ۱۹۹۵-۱۹۰ کدکس

این استاندارد در مورد فیله ماهیانی که با فرآیند انجماد سریع منجمد شده‌اند اعمال می‌شود به محض اینکه بسته منجمد را از سردخانه خارج کردید، بلافاصله آن را باز کنید آن را از بسته بندی خارج کنید و زیر یک اسپری یا جریان ملایم آب یا در یک حمام آب (دمای آب ۱۵ تا ۳۵ درجه سانتی گراد) قرار دهید تا زمانی که تمام لعاب یخی که می‌توان دید یا احساس می‌کنید حذف شود این مرحله بسته به اندازه و شکل محصول غذایی ممکن است تا یک دقیقه طول بکشد. سپس آب سطح محصول غذایی را با یک حوله کاغذی خشک کنید در این مرحله برای تعیین وزن خالص، بسته غذایی را وزن کنید [۱۵].

در هر دو استاندارد بمنظور محاسبه درصد خالص محتوای بسته غذایی، درصد پوشش یخی در ارتباط با وزن ناخالص و درصد پوشش یخی در ارتباط با وزن خالص از فرمول های زیر استفاده می‌شود:

وزن خالص^۱ - وزن ناخالص = وزن لعاب (پوشش یخی)
درصد خالص محتوای بسته غذایی = وزن ناخالص / وزن خالص * ۱۰۰

درصد پوشش در ارتباط با وزن ناخالص = وزن ناخالص / پوشش یخی * ۱۰۰

درصد پوشش در ارتباط با وزن خالص = وزن خالص / پوشش یخی * ۱۰۰

۶- مقایسه فرآیندهای لعابدهی با روش معمول

بسته بندی

افزایش ماندگاری و حفظ کیفیت آبزیان منجمد بغیر از روش لعابدهی با روش های معمول تر از قبیل اصلاح بسته بندی هم انجام می‌شود که بصورت خلاصه می‌توان به بسته بندی در پوشش های پلاستیکی معمولی و بسته بندی در بسته های وکیوم اشاره کرد. در جدول (۱) به مقایسه سه روش (یخ پوشی بصورت

اهمیت و لزوم تدوین استانداردهای غذایی، ایجاد گردید. از ویژگی های مهم این کمیسیون، تصویب استانداردهای جهانی مواد غذایی با رعایت مسائل ایمنی و بهداشتی مصرف کنندگان، تسهیل تجارت و تبادل مواد غذایی بین کشورها است و با توجه به تاکید سازمان تجارت جهانی، رعایت این استانداردها در تجارت مواد غذایی بین کشورهای منطقه و سایر کشورهای عضو کمیسیون حائز اهمیت و موثر می‌باشد.

استانداردهای بین المللی کدکس به طور گسترده توسط همه کشورهای دنیا برای تعیین وزن پوشش یخی و وزن خالص غذاهای آبزیان پذیرفته شده است و در وب سایت کدکس قابل مشاهده است. بر اساس استانداردهای کدکس هم برای میگو و هم برای سایر آبزیان باید وزن خالص محصول منجمد بدون احتساب مواد بسته بندی و پوشش یخی اعلام شود. در ادامه بصورت خلاصه به استانداردهای Codex که مرتبط با محصولات غذایی لعاب دهی شده و الزامات لعاب زدایی آنها اشاره شده است.

۵-۱- استاندارد ۱۹۸۱-۹۲ کدکس

این استاندارد، میگوهای آب شیرین و شور که با فرآیند انجماد سریع منجمد شده‌اند را پوشش می‌دهد و دو روش مختلف برای ذوب کردن محصولات منجمد خام و پخته را تشریح می‌کند. در مورد میگوی منجمد (خام یا پخته) که پوشش یخی ندارد وزن خالص، وزن بسته غذایی بدون مواد بسته بندی می‌باشد ولی در مورد میگوی لعابدهی شده فرآیند کار بصورت زیر می‌باشد [۱۴]:

۱- بلافاصله پس از خروج بسته میگوی منجمد از سردخانه، بسته را سریع باز کنید.

الف- برای محصول خام، محتویات را در ظرفی قرار دهید که آب تازه با دمای اتاق از پایین با دبی تقریباً ۲۵ لیتر در دقیقه وارد آن شود.

ب- برای محصول پخته شده، محصول را در ظرفی که حاوی مقدار آب آشامیدنی تازه با دمای ۲۷ درجه سانتیگراد معادل ۸ برابر وزن اعلام شده محصول است قرار دهید. محصول را در آب بگذارید تا تمام یخ ذوب شود. اگر محصول به شکل بلوک یخ زده است، در حین ذوب، بلوک را چندین بار برگردانید. نقطه ای که در آن ذوب کامل می‌شود را می‌توان با کاوش آرام بلوک تعیین کرد.

۲- یک الک خشک تمیز سیمی را که ابعاد منافذ مربعی آن ۲،۸ میلی متر یا ۲،۳۸ میلی متر است را وزن کنید.

الف- اگر مقدار کل محتویات بسته میگو ۵۰۰ گرم یا کمتر است از الک به قطر ۲۰ سانتی متر استفاده کنید.

ب- اگر مقدار کل محتویات بسته میگو بیشتر از ۵۰۰ گرم باشد از الک به قطر ۳۰ سانتی متر استفاده کنید.

^۱ وزن خالص از وزن کردن محصول غذایی که پوشش یخی آن زدوده شده و بطولیت آن رفع شده است بدست می‌آید.
وزن ناخالص از وزن کردن محصول غذایی دارای پوشش یخ بدست می‌آید.

غوطه وری، یخ پوشی بصورت اسپری کردن و بسته‌بندی آبریزان) و ارائه مزایا و معایب هر کدام اشاره شده است [۹ و ۲۰].

جدول (۱): مقایسه سه روش یخ پوشی بصورت غوطه‌وری، یخ پوشی بصورت اسپری کردن و بسته‌بندی آبریزان

روش	توضیح روش	معایب	مزایا
غوطه وری	غوطه ور کردن محصول منجمد در محلول	- پوشش یخی غیریکنواخت - فرایند کنترل نشده است - احتمال نیاز به تکرار لعابدهی	- مقرون به صرفه - نیاز سرمایه‌ای پایین - نسبتا ساده - دوستدار محیط زیست
اسپری کردن	اسپری کردن محلول بر روی محصول از زوایای مختلف	- نیاز سرمایه‌ای بالا	- کنترل آسان فرایند - لعابدهی یکنواخت - دوستدار محیط زیست
فقط بسته بندی	بسته‌بندی آبریزان منجمد در پلاستیک یا بسته بندی وکیوم	- دشواری حذف اکسیژن در بسته بندی‌های غیر وکیوم - فقط برای ذخیره سازی کوتاه مدت مناسب است - هزینه‌های بسته بندی - تولید پسماندهای پلاستیکی	- نسبتا ساده - فرایند نیمه کنترل شده است

جدول (۲): مسائل و مشکلات عمده در محصول نهایی فرآیند یخ پوشی شده و علت یابی آنها

مسئله/ مشکل	علت	راه حل
پوشش یخی شکننده و به راحتی در حین دستکاری و جابجایی جدا شده و می‌ریزد	اگر دمای ابتدایی سطح محصول پایین باشد (۷۰- درجه سانتیگراد یا کمتر باشد)، پوشش یخی به دلیل تنش حرارتی در حین تشکیل یخ، شکسته می‌شود. دمای ابتدایی محصول بسیار پایین است.	تنظیم دمای ابتدایی محصول
پوشش یخی ضخیم و نرم و به راحتی در حین دستکاری و جابجایی می‌ریزد	اگر محصول برای مدت طولانی در محلول غوطه ور شود و میزان اختلاف دمای محلول و محصول زیاد باشد ضخامت لعاب ایجاد شده افزایش یافته و این امر از تشکیل درست پوشش یخی جلوگیری می‌کند	- تنظیم مدت زمان غوطه وری - تنظیم دمای محلول
با وجود پوشش یخی، سطح محصول در حین نگهداری در سردخانه خشک می‌شود.	یخ پوشی به طور نامتوازن یا غیریکنواخت اعمال شده است. روش یخ پوشی مورد استفاده را بررسی و بهبود دهید در نظر بگیرید که محصول یخ پوشی شده نیاز به محافظت اضافی یعنی بسته بندی در هنگام ذخیره سازی در سردخانه دارد. برای از بین بردن نوسانات حرارتی، دمای سردخانه را بررسی کنید.	- کنترل لعابدهی در محصول نهایی قبل از ارسال به سردخانه - کنترل دمای سردخانه - تکرار لعابدهی برای محصولات
حباب‌های هوا در بین پوشش یخی دیده می‌شود	دمای اولیه محصول منجمد خیلی پایین است لذا سرعت تشکیل یخ بسیار زیاد بوده بطوری که حباب‌های هوا فرصت کافی برای خروج از پوشش یخی را ندارند	۱- دمای اولیه محصول نباید خیلی پایین باشد لذا باید تنظیم کرد. ۲- بسته به نوع ماهی دمای اولیه باید بین ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد باشد
تغییر رنگ و بروز لکه‌های زرد در محصول دیده می‌شود	وجود حباب هوا و گیر کردن مولکول‌های هوا در بین لایه یخ پس از مدتی منجر به اکسیداسیون می‌شود لذا در محل حباب‌ها لکه‌های زرد رنگ دیده می‌شود	۱- حذف حباب‌های هوا با تنظیم فرایند یخ پوشی ۲- بهینه‌سازی فرایند با تنظیم دمای ابتدایی محصول و دمای محلول مورد نظر

۷- علت یابی برخی از مسائل و مشکلات ایجاد شده برای محصول لعابدهی شده

علی‌رغم مزایا و منافع متعددی که برای تکنیک یخ پوشی متصور می‌باشد باید اشاره کرد که مزایای این روش موقعی در دسترس می‌باشد که لعابدهی بصورت کامل بر روی محصول غذایی انجام شود لذا کنترل دقیق این امر ضروری می‌باشد. طبق مستندات و مطالعات انجام شده و همچنین تجارب عملی ممکن است برخی از مسائل و نواقص در محصول نهایی فرایند یخ پوشی در صورت عدم کنترل فرایند مشاهده شود که در جدول (۲) به موارد مهم آنها اشاره و علت ایجاد آن مشکل بررسی و راه حل خلاصه‌ای اشاره شده است [۹ و ۲۰].

[13] Shrimp ice glazing machine COMPACT
<https://www.directindustry.com/prod/martak/product-240067-2423838.html>

[14] Standard for quick frozen shrimps or prawns. Codex Stan 92-1981. Adopted in 1981. Revised in 1995, 2017. Amended in 2011, 2013, 2014.

[15] Standard for quick frozen fish fillets. Codex Stan 190 -1995. Adopted in 1995. Revised in 2017. Amended in 2011, 2013, 2014.

۸- نتیجه گیری

یکی از دغدغه‌های اصلی صنعت غذاهای دریایی، بهبود فناوری‌های حفاظت از مواد غذایی فاسد شدنی برای رسیدن به محصول نهایی با کیفیت مطلوب است. یکی از روش‌های مورد استفاده برای افزایش ماندگاری آبزیان منجمد و حفظ کیفیت آنها در مدت زمان طولانی روش پوشش دهی با یخ می‌باشد. این فرآیند که به وسیله غوطه وری محصول یا اسپری کردن محلول بر روی محصول انجام می‌شود موجب ایجاد پوششی از یخ روی سطح محصول گردیده و از این طریق مانع تماس مستقیم اکسیژن هوا و هوای خنک سردخانه با سطح محصول می‌شود در نتیجه موجب افزایش مدت زمان ماندگاری و حفظ بهتر کیفیت آبزیان خواهد شد ضخامت لایه یخ تشکیل شده به عوامل متعددی بستگی دارد که باید همه عوامل در موقع یخ پوشی بررسی و کنترل شوند تا بهترین نتیجه حاصل گردد.

۹- مراجع

- [1] S. F. Mexis, E. Chouliara, and M. G. Kontominas, "Combined effect of an oxygen absorber and oregano essential oil on shelf-life extension of rainbow trout fillets stored at 4°C," *Food Microbiol.*, vol. 26, pp. 598-605, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2009.04.002>
- [2] Rezanejad, R., Ojagh, S. M., Heidarieh, M., Raeisi, M., Alishahi, A., Rafiee, G. The Impact of Diets Supplemented with Different Forms of Rosemary and BHA on Chemical, Microbial and Sensory Properties of Rainbow Trout Fillet. *Journal of Aquatic food product technology.* vol. 28, NO. 5, 478-494, 2019. <https://doi.org/10.1080/10498850.2019.1604594>
- [3] Frankel, E.N. Lipid oxidation. *Progress in Lipid Research.* vol 19: 1-22, 1980. [https://doi.org/10.1016/0163-7827\(80\)90006-5](https://doi.org/10.1016/0163-7827(80)90006-5).
- [4] Frankel, E.N. Lipid oxidation: Mechanisms, products and biological significance. *J Am Oil Chem Soc* 61, 1908-1917, 1984. <https://doi.org/10.1007/BF02540830>.
- [5] Kanner, J., German, J.B. and Kinsella, J.E. Initiation of lipid peroxidation in biological systems. *CRC crit. Rev. food sci. & nutr.* 25: 317-364, 1987. <https://doi.org/10.1080/10408398709527457>.
- [6] Porter, N.A. Mechanisms for the autoxidation of polyunsaturated lipids. *Acc. Chem. res.*, 19: 262-268, 1986. <https://doi.org/10.1021/ar00129a001>
- [7] Goncalves, A.A. and Gindri Junior, C.S.G. The effect of glaze uptake on storage quality of frozen shrimp. *Journal of Food Engineering*, 90:285-290, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2008.06.038>
- [8] Lynn, V. Wim, V. , Hubert, F. Glazing of frozen fish: Analytical and economic challenges. *Analytica Chimica Acta* 672. 40-44, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2010.03.045>
- [9] Seafish the authority on seafood. Research and development facy sheet. [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/296852/mod_resource/content/1/Glazing%20\(Seafish\).pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/296852/mod_resource/content/1/Glazing%20(Seafish).pdf)
- [10] Seifzadeh, M. Introducing Packaging by Edible Coatings to Increase the Shelf Life of Fresh Fish Fillets. *Journal of Packaging Science and Technology.* vol. 13, No. 2, Summer, 2022. DOI: 10.3390/coatings8100366.
- [11] Glazeadora Desarrollada Completamente En Acero Inoxidable , De Facil Limpieza <https://inprope-sa.com.ar/>
- [12] GLAZING MACHINE COMPACT VERSION <https://martak.com/shrimp-processing-equipment/shrimp-glazing-machine/glazing-unit-compact-version/>