

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

انجماد مارپیچی و انجماد فوق سریع

فریده فلاحت گرا^۱، بهزاد حسین زاده^۲
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد فراوری ۲- دانشجوی کارشناسی ارشد فراوری

انجماد یکی از روشهای مناسب و متداول برای نگهداری مواد غذایی به ویژه با منشا دامی نظیر گوشت و ماهی میگو و... است در بعضی از موارد تخم مرغ و لبنیات را نیز برای نگهداری طولانی تر میتوان منجمد نمود. انجماد غذا را استریلیزه نمیکند بلکه سرمای زیاد فقط رشد میکروارگانیسمها را متوقف میکند و سرعت تغییراتی که کیفیت مواد غذایی را کاهش میدهد یا موجب فساد غذایی شود را کند میکند. کیفیت و سلامت محصول نهایی با رعایت بهداشت در کلیه مراحل قبل و بعد از انجماد بستگی دارد. انجماد در روی بافت و رنگ و میزان آب و طعم غذاها تاثیر میگذارد لذا باید از مواد غذایی دارای کیفیت خوب برای انجماد استفاده نمود. برای حفظ کیفیت مواد غذایی را باید در پاکتهای مخصوص فریزر قرارداده کاملاً هوای آن را تخلیه نموده و سپس به سرعت آنها را در فریزر با دمای ۱۸- درجه سانتیگراد منجمد نماید. مقدار زیاد مواد غذایی را یکدفعه منجمد نکنید زیرا سرعت انجماد کاهش یافته و موجب تخریب بافت مواد غذایی میشود. مواد غذایی با ید به میزانی باشد که طی ۲۴ ساعت منجمد شود. وقتی غذا منجمد میشود آنها را تا زمان مصرف در دمای فریزر نگهداری نماید حتی تغییرات جزئی دما موجب انجماد زدایی آهسته مواد غذایی شده و بافت آن را تخریب میکند. مواد غذایی منجمد شده را روی مواد غذایی منجمد نشده قرار ندهید زیرا موجب انجماد زدایی مواد داخل فریزر میشود. بسته های مواد غذایی را به گونه ای در فریزر بچینیم که هوا به راحتی در اطراف آن جریان یابد.

مقدمه: تعریف انجماد: انجماد تغییر حالت ماده از مایع به جامد است که به آن تبلور CRYSTALLIZATION

میگویند. برای یک مایع خالص شیمیایی این فرایند در درجه حرارت ثابتی موسوم به نقطه انجماد آغاز میشود. در انجماد مولکولهای آب حول مراکز معینی که مراکز تبلور میباشند از حرکت بازمی مانند از بین رفتن حرکت جنبشی مولکولهای آب همواره با آزاد شدن مقدار معینی گرما همراه است که به آن گرمای نهان تبلور می گویند. برای منجمد کردن یک ماده غذایی ضروری است که ابتدا گرمای محسوس و سپس گرمای نهان از آن ماده غذایی گرفته شود. در این حال نخست درجه حرارت به نقطه انجماد رسیده و سپس کریستالهای یخ شروع به شکل گیری مینماید.

بحث: برای انجماد ماهی در حال حاضر از سه روش عمده استفاده میشود.

انواع انجماد: ۱- انجماد کند SLOW FREEZING

۲- انجماد سریع QUICK FREEZING

۳- انجماد فوق سریع ULTRA FREEZING

امروزه در صنعت از ۳ روش برای انجماد ماهی استفاده میشود: انجماد در هوای سرد (ساکن و متحرک) و انجماد از راه غیر مستقیم با مواد سرمازا و انجماد به کمک غوطه وری در محیط های سرمازا. برای انجماد با هوای متحرک روشهای مختلفی وجود دارد متداول ترین این روشها انجماد پیوسته و انجماد نا پیوسته نام دارد. فریزرهای ماریچ نوع تغییر شکل یافته ای از فریزرهای با هوای متحرک هستند که به خصوص در کارخانه ها که با محدودیت فضا روبه رومیبا

شند بازده خوبی را نشان میدهد. ابتدا توضیح کوتاهی در مورد فریزرهای وزشی پیوسته در این نوع فریزرهای وزشی ماهی از یک سمت وارد شده و از طریق گاریها یا تسمه نقاله ها از میان فریزر منتقل میشود و از سمت دیگر خارج میشود .

یکی از مشکلات این فریزرها مربوط به زمانی است که فریزر کاملاً پر میباشد در این وضعیت باید ردیف کاملی از واگن ها در یک زمان حرکت کنند. این مساله خصوصاً در دمای بسیار پایین مشکل زا میباشد برای غلبه بر این مشکل میتوان از ریل های هوایی جهت معلق نگه داشتن واگن ها استفاده کرد ولی استفاده از این تجهیزات نیز مشکل است. فریزرهای وزشی مجهز به تسمه و با نقاله که محصول در داخل آنها در حال حرکت میباشد را تنها میتوان برای محصولاتی که به سرعت منجم میشوند استفاده نمود . این نوع فریزرها برای محصولات با زمان انجماد بیش از ۳۰MIN مناسب نمی باشند. علت چنین محدودیتی این است که اگر زمان انجماد محصولات خیلی طولانی باشد آنگاه در هنگام طراحی باید طول فریزر را خیلی زیاد در نظر گرفت و این مساله باعث ایجاد مشکل خواهد شد. اگر از تسمه های دوتایی و سه تایی یا از تسمه های به فرم مارپیچی استفاده شود میتوان فضای مورد نیاز فریزر تسمه ای مداوم کاهش داد البته ماهی نیمه منجمد به طور خاصی تمایل به چسبیدن به تسمه های فلزی با مش باز دارد به همین دلیل انتقال ماهی از یک تسمه به تسمه دیگر کار چندان راحتی نمی باشد. بنابراین فریزرهای تسمه ای دوتایی یا سه تایی معمولاً فقط برای محصولاتی از ماهی که لعاب خورده و یا آردسوخاری به آنها زده شده باشد متناسب تر هستند. فریزرهای تسمه ای مارپیچ برای محصولات منجمد به روش سریع تک به تک (IQF) استفاده میشود. فریزرهای تسمه ای پیوسته نیز عموماً مشکلات خاص خود را دارد در این فریزرها تسمه ها باید قابلیت انعطاف داشته باشند و به راحتی تمیز شوند. خوردگی در آنها ایجاد نشود تماس مستقیم آنها با غذا مشکلی ایجاد نکند و بر زمان انجماد یا کیفیت محصول تاثیر نامطلوبی نداشته باشند اغلب برای این نوع فریزر از تسمه های زنجیری تورمانند فلزی استفاده میشود البته معایبی نیز دارد. این تسمه ها علاوه بر اینکه گران میباشد بر ظاهر محصول نیز تاثیر نامطلوبی دارند. اگر ماهی مستقیماً روی تسمه بار گیری شود ظاهر محصول دندانان و چروکیده می شود چنین محصولی ممکن است در مواقعی مورد قبول واقع نشود. همچنین هنگام جابه جایی محصول منجمد نیز تسمه های با مش باز میتوانند سبب ایجاد مشکل شوند به طوری که امکان دارد با یک آسیب فیزیکی مختصر مقدار افت وزنی در ماهی ایجاد شود معمولاً فیله های پوست گیری شده بسیار راحت جا به جا میشود. اما فیله های پوست گیری شده و قطعات ماهی ممکن است به تسمه بچسبند و افت وزنی قابل توجهی را ایجاد کنند. در واقع در فریزرهای مارپیچ یک نوار مشبک نرم و پیوسته به شکل مارپیچ دورانی ماده غذایی را در داخل اطاقک یا کابین سرد حرکت داده و هوای سرد یا اسپری ازت مایع از بالا و برخلاف جهت حرکت نقاله روی محصول دمیده یا پاشیده میشود تا از این طریق از کاهش وزن در اثر تبخیر رطوبت جلوگیری شود. مزیت عمده این روش ظرفیت بالای فریزرنیاز محدود به فضا و امکان بارگیری و تخلیه اتوماتیک و مخارج نگهداری بسیار مناسب آن می باشد. انجماد فوق سریع: در این روش که انجماد به وسیله گازهای سرما زای مایع CRYOGENIC صورت می گیرد محصول را میتوان در مدت چند دقیقه منجمد نمود . غوطه ور کردن محصول در مواد سرما زا یا اسپری نمودن این مواد مثل نیتروژن مایع و دی اکسید کربن مایع یا فریون ۱۲ بر روی ماهی میتواند این محصول را در حداقل زمان ممکن منجمد نماید. حسن این روش حفظ کیفیت بافت و طعم محصول منجمد در حد محصول تازه است. منتهی به جهات اقتصادی استفاده از آن برای تمامی فرآورده دریایی مقرون به صرفه است. انجماد به روش غوطه وری: معمولاً مایعات نسبت به گازها گرمای بیشتری را میتوانند از محصول حذف کنند اما آنها نیز مانند گازها یک لایه مرزی ساکن روی محصول تشکیل میدهند که این لایه باعث کندی

انتقال حرارت از محصول میشود. بنابراین برای انتقال حرارت بهتر باید مایعات مورد استفاده در اطراف محصول سیر کوله شده و به گردش در آیند. غوطه وری در آب نمک یکی از روشهای ابتدایی برای انجماد ماهی میباشد. هنوز برای ماهیانی مانند ماهی تن میتوان از انجماد به روش غوطه وری در آب نمک استفاده نمود. این ماهی بزرگ بوده و دارای پوست زخیم است بنابراین جذب نمک در آن چندان زیاد نمیشود. به علاوه مقدار اندک نمک در این نوع ماهی مساله ای برای محصول کنسرو شده ایجاد نمیکند چون در کنسرو سازی معمولاً مقداری نمک به محصول اضافه میشود. انجماد به کمک آب نمک به شناورهای مخصوص صید تن این امکان را میدهد که برای مدت ۹۰ روز دور از ساحل باقی بمانند این سیستم به دلیل سرعت در انجماد کارایی و هزینه کمتر و دسترسی آسان به ماده سرما زا از مزایای آن میباشد. معایب آن: مشکل نفوذ نمک در محصول مساله خوردگی وسایل و تجهیزات مورد استفاده عدم کاهش دما تا ۳۰- درجه سانتی گراد که دمای لازم برای نگهداری طولانی فرآورده های دریایی است و لزوم محافظت از آب نمک از نظر بروز الودگی های باکتریایی شکل گیری مواد لزج در داخل تانکها است. مایعات کرایوژنیک: کرایوژن به ترکیباتی گفته میشود که در اثر فشار از حالت گاز به مایع در آمده ولی پس از تماس با ماده غذایی مجدداً به حالت بخار درمی آیند و در حین این تبدیل گرما را از ماده غذایی در حال انجماد میگیرند دی اکسید کربن ازت مایع و فریون ۱۲ از معمولی ترین مواد سرما زا میباشد. نیتروژن مایع: مزیت اصلی این فریزر این است که انجماد محصول خیلی سریع انجام میشود و اندازه ی فیزیکی دستگاه های مربوط به این نوع منجمد کننده ها کوچک میباشد این فریزرها بدون کمپرسور کندانسور کار میکنند. احتیاج کمتری به تعمیرات دارند و انرژی مورد نیاز آنها کم میباشد. نیتروژن مایع باید در مخازن عایق تحت خلا نگهداری شود و جهت نگه داشتن محتویات آنها به صورت سرد و در فشار داخلی پایین از تخلیه مداوم استفاده شود به علت تخلیه مداوم تخمین زده میشود روزانه حدود ۵/۰ درصد از محتویات نیتروژن نگهداری شده از بین میرود بعلاوه طی انتقال مایع از تانکر به ظرف نگهداری نیز حدود ۱۰ درصد نیتروژن نگهداری شده از دست میرود. کلاً این روش پر هزینه تر از روشهای دیگر می باشد. اگرچه این فریزر کوچک است و نیازی به ماشین آلات تبرید ندارد ولیکن جهت استفاده از این فریزر باید فضایی را برای ذخیره و محللهایی را برای دسترسی به مخازن نیتروژن مایع در نظر گرفت. مشکل اصلی استفاده از این نوع فریزرها در اکثر کشورهای در حال توسعه پرهزینه بودن تحویل نیتروژن و عدم تضمین در مورد تامین نیتروژن می باشد.

فریزردی اکسید کربنی: دی کسید کربن به دو شکل استفاده میشود در شکل خشک دی اکسید کربن در ۷۹- درجه سانتی گراد به صورت پودر و به طور مکانیکی با ماده غذایی مخلوط و تصعید میگردد. و شکل دیگر آن به صورت مایع است این نوع فریزر مدت زیادی است که در صنعت مطرح شده است در این نوع فریزر از دی اکسید کربن مایع استفاده میشود. دی اکسید کربن مایع به درون فریزر تزریق میشود و در تماس مستقیم با محصول قرار می گیرد به این دلیل این نوع فریزر از لحاظ عملکرد مشابه با فریزر نیتروژن مایع میباشد. در واحدهای بزرگ باز گرداندن دی اکسید کربن و مایع کردن مجدد آن از لحاظ اقتصادی قابل توجه میباشد و میتوان تا حدود ۸۰ درصد ماده ی سرما زای مورد استفاده را مجدداً مایع کرد. وجود مقادیر بالای دی اکسید کربن در هوای کارخانه خطرناک میباشد. بنابراین اگر کارخانه ای از این نوع سیستم استفاده میکند باید آن کارخانه دارای سیستم تهویه هوا بوده و گازها را به بیرون از ساختمان هدایت کند و همچنین گاز دی اکسید کربن در غلظت کم سمی نیست اما تماس طولانی با آن میتواند برای عامل خطرناک باشد. فریون مایع: قسمت عمده این ماده سرمازا پس از مصرف قابل بازیابی بوده و در نتیجه میزان اتلاف آن بسیار محدود است. با به کارگیری فریون مایع معمولاً هزینه عملیات بیشتر از روش هوای متحرک تمام میشود ولی به دلیل امکان بازیابی آن این هزینه کمتر ازت مایع خواهد بود. برای استفاده از فریون مایع محصول

ابتدا درمایع مورد نظر غوطه ورمیگردد تا از این راه سطح محصول به سرعت محکم گردد و نتیجتاً به همدیگر نچسبد و سپس محصول به وسیله ماده سرمازا اسپری می شود تا انجماد کامل گردد.

نتیجه گیری: باتوجه به مطالبی که بیان شد نتیجه میگیریم که مهمترین فاکتور در حفظ کیفیت ظاهری و اختصاصات ارگانولپتیکی فرآورده های خوراکی دریایی زمان انجماد محصول میباشد که به عوامل مختلفی از جمله نوع فریزر و دمای عملیات و... بستگی دارد.



شکل انجماد مارپیچ

تونل انجماد فوق سریع



منابع :

۱- رضوی شیرازی حسن /تکنولوژی فرآورده های دریایی /تهران پارس نگار ۱۳۸۵ ص ۱۰۷ ص ۱۱۵ ص ۱۱۶ ص ۱۱۷

JOHNSTON F.J NICHOLSON A. ROGER/FREEZING AND REFRIGERATED STORAGE,

IN FISHRES/ FAO/FISHERES TECHNICAL PAPER.21, 22, 23, 36, 37

منبع اینترنتی:

WWW.IRANAMIR.COM/MODULES/NEW/ARTICICLE.PHP.STORYID=1260-38K

WWW.FOODPROSSING-TECHNOLOGY.COM/CONRACRS/FREZER/STARFORST/-17K