



به نام او که علم مطلق از آن اوست



دوره آموزشی: تاثیر سرد کردن و انجماد بر ایمنی و کیفیت مواد غذایی

برگزار کننده :

موسسه مشاوران توسعه کیفیت

با همکاری اداره کل استاندارد و

شرکت شهرکهای صنعتی استان مازندران

مدرس دوره : آقای دکتر احمدی

سال ۱۴۰۱



محمد احمدی

متخصص بهداشت مواد غذایی
 عضو هیئت علمی و عضو کارگروه شبکه آزمایشگاهی دانشگاه آزاد اسلامی کل کشور
 عضو کمیته صدور پروانه های بهداشتی معاونت غذا و داروی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات
 بهداشتی درمانی مازندران
 کارشناس رسمی تدوین و نظارت استاندارد و عضو شورای استاندارد مازندران
 عضو هیئت علمی مرکز سلامت فرآورده های دامی و گیاهی دانشگاه علوم پزشکی مازندران

دفتر مرکزی : آمل - شهرک صنعتی آمل - مرکز خدمات فناوری شهرک - طبقه سوم - واحد ۲
 شماره های تماس : ۴۴۲۰۴۱۳۱ و ۴۴۲۰۴۱۴۳ - ۰۱۱ همراه : ۰۹۱۱۱۲۰۱۳۸۰

زنجیره سرد چیست؟



زنجیره تأمین



کنترل دما
(سرماسازی)



لجستیک زنجیره سرد

تهیه و تأمین

حمل و نقل

انبارش

حمل و نقل

مستری نهایی

❖ سیستم پیش سرد
❖ بازارهای محلی
❖ تولیدکنندگان

❖ کامیون یخچالی
❖ واگن یخچالی
❖ محموله هوایی
❖ یخچالی

❖ انبارش سرد
❖ انبارها

❖ کامیون یخچالی
❖ واگن یخچالی
❖ محموله هوایی
❖ یخچالی

❖ خرده فروشان
❖ بنادر
❖ فرودگاه ها
❖ بازارها



میوه و سبزیجات



ماهی و غذاهای دریایی



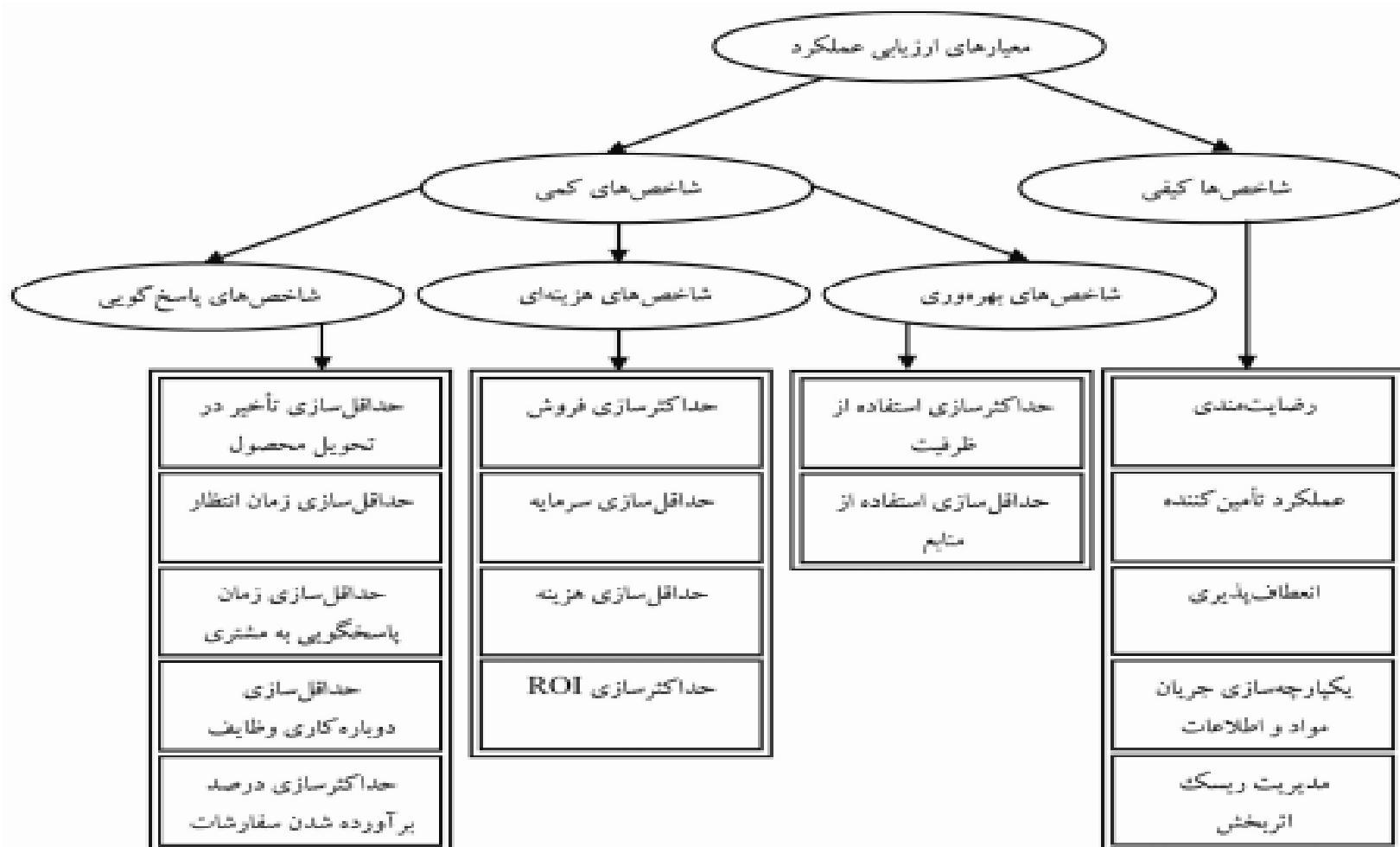
گوشت



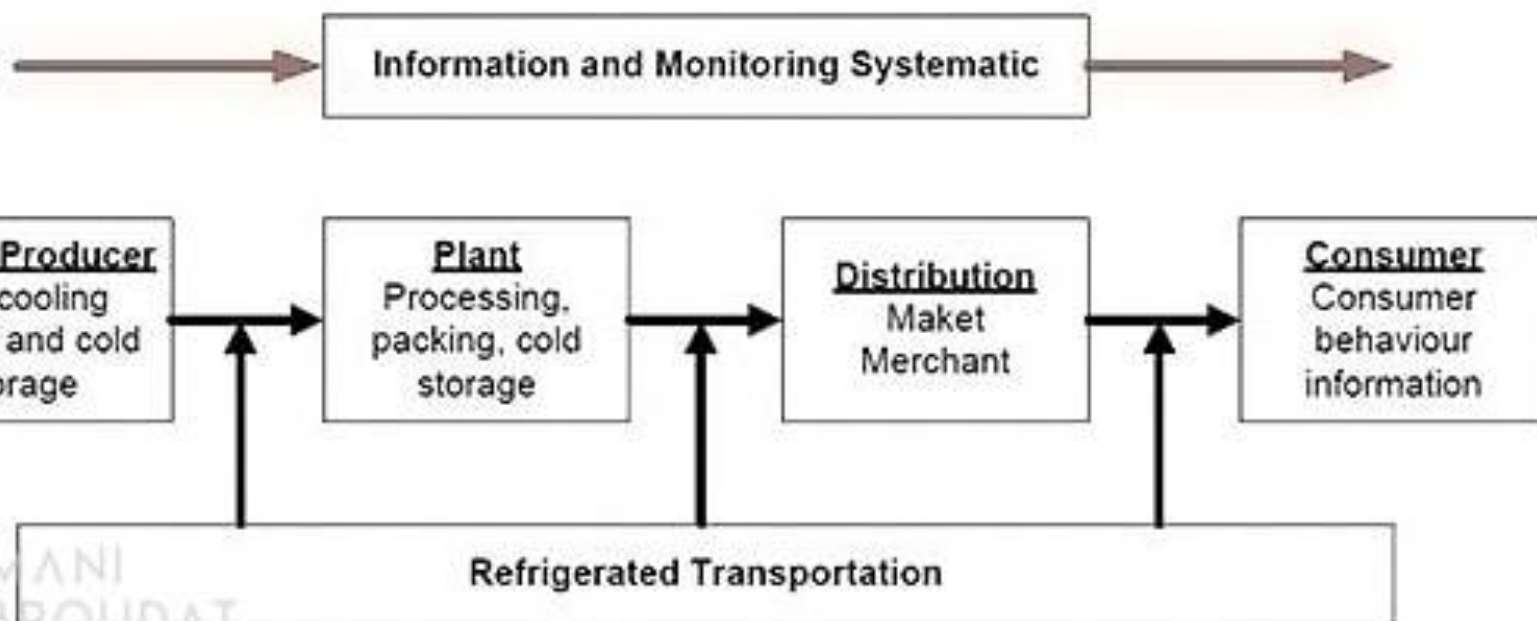
نوشیدنی



دارویی



شکل ۱- معیارهای اثرگذار در زنجیره تأمین براساس تحقیق چان و همکاران





- بر اساس الزامات اتحادیه اروپا، دمای محصولات در مراحل مختلف باید ثبت گردد تا محقق گردد که در فرایند تحویل و حمل زنجیره سرد اختلالی ایجاد نشده است و دماهای تعیین شده رعایت گردیده است (قانون 48 - EWG 4/56 ژانویه ۴۵۵۶ و قانون EU به شماره ۸۷/۶۵۵۹).
- علاوه بر آن، قانونی وجود دارد که براساس آن کلیه عوامل و عناصر زنجیره سرد بایستی به صورت خود کنترلی اقدام نمایند (قانون HACCP، EWG/18/58 EU).
- تجهیزات اندازه گیری و ثبت درجه حرارت باید مستقل از سیستم کنترل یخچال (۴۶۳۸۵ EN) باشد. براساس ۴۸۱۳۲ EN، سنسورهای سیستم های ثبت درجه حرارت باید به طور سالانه کالیبره شوند.

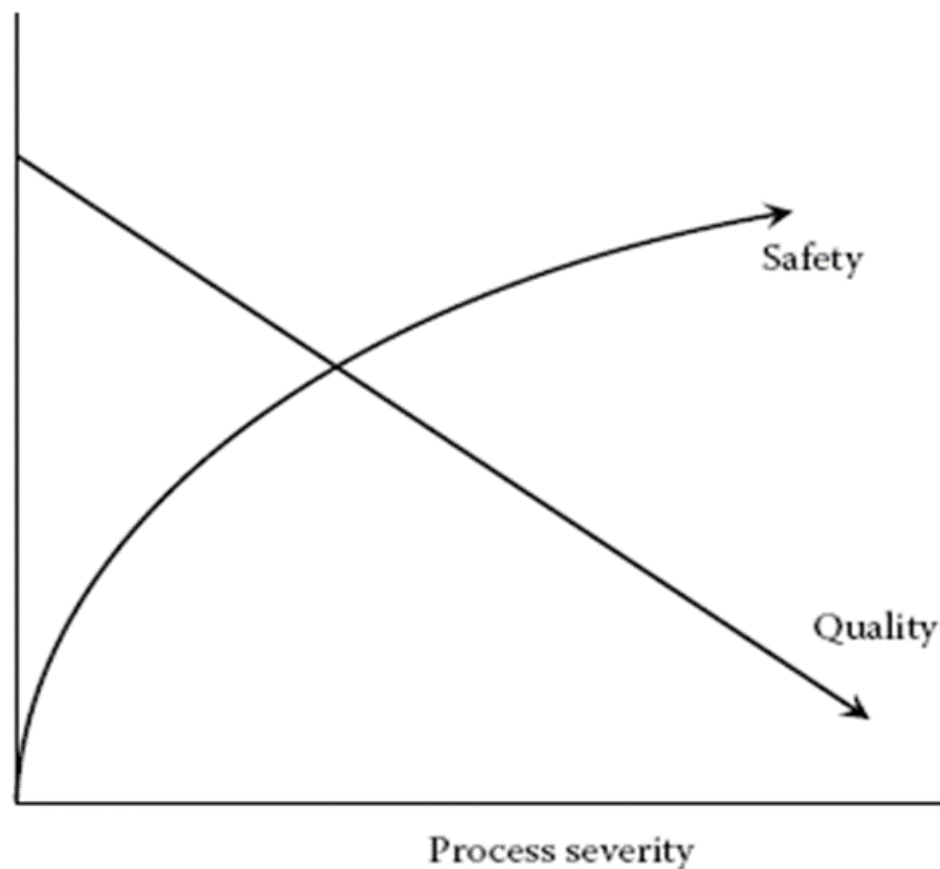


FIGURE 1.1 Effects of increase of process severity on safety and quality.

- Processing Effects on Safety and Quality of Foods, *edited by Enrique Ortega-Rivas* (2009)



تکنولوژی هردل (Hurdle Tech.)

- استفاده هوشمندانه ی ترکیبی از عوامل یا تکنیکهای نگهداری مواد غذایی در جهت دستیابی به اهداف چندگانه و تا ثیرات قضیه آن در نگهداری می باشد.
- ترکیب عوامل نگهدارنده برای نگهداری مواد غذایی
- در فن آوری هردل ترکیبی از رفتارها مورد استفاده قرار می گیرد. زیرا انتظار می رود که استفاده از ترکیبی از عوامل نگهدارنده در غیر فعال ساختن میکروبها نسبت به استفاده از هر یک از عوامل به تنهایی بسیار موثر تر خواهد شد.
- هر چند مطالعات اخیر نشان داده اند که ترکیبی از عوامل نگهدارنده ممکن است دارای فعالیت آنتی میکروبی غیر منتظره ای باشد.
- همیشه هدف عمده کاهش احتمال وجود رشد میکروبهایی است که باعث فاسد کنندگی و مسمومیت مواد غذایی می شوند.

Hurdle technology





سرد کردن ،

هنر حفظ طولانی مدت سلامت و کیفیت مواد غذایی است



دفتر مرکزی : آمل - شهرک صنعتی آمل - مرکز خدمات فناوری شهرک - طبقه سوم - واحد ۲
شماره های تماس : ۴۴۲۰۴۱۳۱ و ۴۴۲۰۴۱۴۳ - ۱۱ همراه : ۰۹۱۱۱۲۰۱۳۸۰

تعریف سرد کردن (Chilling)

- دمای ماده غذایی طوری کاهش یابد که به بین $+8$ تا -1 درجه سانتی گراد برسد.



Super Chilling = -2°C



اداره گل اسٹارڈو اسٹان مارڈران

شہرک شہری صنعتی آمڈل



اداره گل اسٹارڈو اسٹان مارڈران

Species	Superchilling condition	Packaging
Atlantic cod (<i>G. morhua</i>)	−2.2°C up to 34 days	—
Atlantic salmon (<i>Salmo salar</i>)	Superchilling at −1°C for 9 days and 16 days; followed by filleting and dry salting at +4°C	—
Atlantic salmon (<i>Salmo salar</i>)	−1.4°C or −3.6°C up to 34 days	Vacuum packaging
Boneless pork roasts	Superchilling at −2°C	Vacuum packaging (Dixievac®)
Cold smoked salmon	−2°C for 28 days	—
Atlantic Salmon (<i>S. salar</i>) filets	Storage at −1.5°C	CO ₂ /N ₂ in MAP ₁ (75:25); MAP ₂ (25—75:25—75); MAP ₃ (60—90:10—40); laminates of PA/PP or PA/PE with different gas-to-product volume (g/p) ratio (1.2—2.5)
Nile tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	Storage at −1°C	MAP (50% CO ₂ /50% N ₂)
Buffalo meat steaks (<i>Bubalus bubalis</i>)	Storage at −1°C to −2°C compared with 4°C and −18°C storage	Vacuum packaging
Common carp (<i>Cyprinus carpio</i>) surimi	−1°C or −3°C, mixed with 4% commercial cryoprotectant blend (sucrose/sorbitol, 1:1)	—
Atlantic salmon (<i>Salmo salar</i>)	−1.7°C up to 28 days	Vacuum packaging
Rabbit meat	Storage at −2.5°C and −4°C for 36 days	—
Yellow-Feather Broiler Meat	Storage at −2°C	Modified atmosphere packaging (CO ₂ /N ₂ : 80%/20%)
Hairtail (<i>Trichiurus haumela</i>)	Storage at −3°C with immersion in 6.0 g/L tea polyphenols	Vacuum packaging
Swimming Crab (<i>Portunus trituberculatus</i>)	Storage at −3°C	Packaged in a PA/PE pouch with mixed gas (MAP ₁ : 100% CO ₂ ; MAP ₂ : 10% O ₂ /80% CO ₂ /10% N ₂ ; MAP ₃ : 10% O ₂ /60% CO ₂ /30% N ₂ ; MAP ₄ : 10% O ₂ /40% CO ₂ /50% N ₂)

دفتر مرکزی : آمڈل – شہرک صنعتی آمڈل – مرکز خدمات فناوری شہرک – طبقہ سوم – واحد ۲

شماره های تماس : ۰۱۱-۴۴۲۰۴۱۳۱ و ۴۴۲۰۴۱۴۳ همراه : ۰۹۱۱۱۲۰۱۳۸۰



مواد غذایی براساس درجه حرارت نگهداریشان به سه گروه تقسیم می شوند (Hendley, 1985):

• **۱- تا +۱ درجه سانتی گراد:** ماهی تازه، گوشت تازه، سوسیس و کالباس، گوشت چرخ کرده، گوشت و ماهی دودی شده و ماهی آردی شده (Breaded fish)

• **۲- صفر تا +۵ درجه سانتی گراد:** گوشت کنسروی پاستوریزه شده، شیر، تخم مرغ، خامه، ماست، سالادهای آماده، ساندویچ ها، محصولات نانوائی، پاستا، سوپهای تازه، سسها، پیتزها، مواد قنادی و خمیرنان.

• **۳- صفر تا +۸ درجه سانتی گراد:** پیراشکی پخته شده کامل گوشت و ماهی، گوشت عمل آوری شده پخته و نپخته، کره، مارگارین، پنیرهای سخت، برنج پخته، آب میوه و میوه های نرم.





اداره کل استاندارد استان مازندران



دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی
مازندران

کد مدرک: SP- WI- 1393- 0003

تاریخ صدور: ۱۳۹۳/۱/۲۶

شماره بازنگری: ۰۱

تاریخ بازنگری: ۱۳۹۵/۰۲/۲۸



سازمان غذا و دارو

اداره کل نظارت و ارزیابی فرآورده های غذایی، آرایشی و بهداشتی

حداقل ضوابط فنی و بهداشتی انبارهای نگهداری مواد و فرآورده های غذایی،

آرایشی و بهداشتی

انواع انبار

تذکره ۱- با توجه به شرایط دمایی نگهداری مواد و فرآورده های غذایی، آرایشی و بهداشتی، انبارها به دسته های متفاوتی تقسیم بندی می شوند که از آن جمله می توان به - انبار زیر صفر (۱۸- تا ۰) - انبار یخچالی (۸- تا ۲ درجه سانتی گراد) - انبار خنک (زیر ۱۵ درجه) و انبار دمای معمولی (دمای محیط زیر ۲۵ درجه) اشاره نمود که صاحبان انبار بسته به دارا بودن امکانات هر یک از این انبارها صرفاً مجاز به فعالیت در حوزه همان کالاها می باشند.

- برای فرآورده هایی که نیاز به نگهداری در شرایط یخچالی را دارند چنانچه حجم محموله پایین باشد، متقاضی می تواند با تجهیز انبار به یخچال صنعتی نسبت به نگهداری محموله مورد نظر اقدام نماید.

در مورد سردخانه دما باید (۲۰-)-۰ درجه سانتیگراد مطابق با آخرین مقررات ملی ایران به شماره ۱۶-۱۸۹۹ با عنوان سردخانه- آئین کار ساختمان- تاسیسات- تجهیزات فنی- بهداشتی و نگهداری مواد غذایی باشد.

دفتر مرکزی: آمل - شهرک صنعتی آمل - مرکز خدمات فناوری شهرک - طبقه سوم - واحد ۲

شماره های تماس: ۰۱۱- ۴۴۲۰۴۱۳۱ و ۴۴۲۰۴۱۴۳ همراه: ۰۹۱۱۱۲۰۱۳۸۰



غذاهای فراوری شده

- میکروارگانیسم هایی که این غذاها را فاسد یا آلوده میکنند در این چهار دسته تقسیم میشوند:

(Frazier & Westhoff, 1978)

- **ترموفیلک :** مینیوم ۳۰-۴۰، اپتیمم ۵۵-۶۵ درجه سانتی گراد
- **مزوفیلک :** مینیوم ۵-۱۰، اپتیمم ۳۰-۴۰ درجه سانتی گراد
- **سایکروتروفیک (سرماگرا) :** مینیوم کمتر از ۵، اپتیمم ۲۰-۳۰ درجه سانتی گراد
- **سایکروفیل (سرما دوست) :** مینیوم کمتر از ۵ درجه اپتیمم ۱۲-۱۸ درجه سانتی گراد





- ✓ نگهداری در سرما زمان ماندگاری اکثر فراورده ها را افزایش داده و از رشد بسیاری از میکروارگانیسمها جلوگیری میکند اما اغلب سبب تغییر نوع فسادى که در محصول روی می دهد میشود.
- ✓ تحت این شرایط سرما دوستها فلور میکروبی غالب خواهند شد.
- ✓ تعدادی از پاتوژن ها که می توانند در سرما رشد کنند و خطری برای ایمنی ماده غذایی باشند نیز در این فراورده ها وجود دارند.
- ✓ به طور منطقی سرعت رشد سرما دوستها در سرما کم است، اگرچه نوسانات دمایی کم نیز می تواند اثر مشخصی بر سرعت رشد آنها داشته باشد که این مسئله بر اهمیت ثابت نگه داشتن دما طی نگهداری دلالت دارد.
- ✓ در دماهای پایین سرما دوست ها تا حدودی غیر فعال میشوند اما اگر محصول آماده یا پخته شده آلوده شود این میکروارگانیسمها قادر خواهند بود به طور پیوسته و یکنواخت رشد کنند و سبب فساد ماده غذایی گردیده و در برخی موارد منجر به ایجاد مسمومیتهای غذایی شوند.



Table 19.4 Pathogenic or spoilage bacteria in high-risk chilled foods

Micro-organism	Source	Minimum growth temperature (°C)	Type of infection/spoilage and incubation period	Typical high-risk foods
Pathogens				
<i>Aeromonas hydrophilia</i>	Fresh or brackish water	1-5	Diarrhoea, vomiting, fever (12-36 h)	Most commonly from water but also raw milk, poultry, lamb, cheese, shellfish
Enteropathogenic <i>Escherichia coli</i>	Intestinal tract of humans and warm blooded animals	4-7	Six types of illness including intestinal haemorrhage and toxic reaction (6-36 h)	Meat, poultry, fish, vegetables, Brie and Camembert cheeses, water, radish, alfalfa sprouts
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Inshore marine waters	5-10	Gastro-enteritis, abdominal cramps, nausea, fever, wound infection (12-36 h)	Raw, improperly cooked or re-contaminated fish and shellfish, water
<i>Bacillus cereus</i>	Soil, cereal, vegetable and meat surfaces	4-10	Two types: diarrhoeal illness or emetic nausea and vomiting (12-36 h)	Cereal or spice containing products
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Pigs	-1-7	Fever, diarrhoea, severe abdominal pain, vomiting, joint pain (24-36 h)	Lamb, pork, seafoods, milk, tofu, chitterlings (raw pork intestine)
<i>Campylobacter jejuni</i>	Water, milk, poultry	20	Diarrhoea, muscular pain, headache, vomiting (48-120 h)	Milk, milk products, seafood, water
<i>Salmonella enteritidis</i>	Poultry, cattle, other animals	5.2-6	Nausea, vomiting, high fever, abdominal pain (6-48 h)	Eggs, poultry, milk, meats, gravies
<i>Clostridium botulinum</i>	Ubiquitous, especially soil, water		7 types of toxin: blurred vision, vomiting, diarrhoea, progressive difficulty in swallowing, respiratory failure. Up to 70% fatal (12-36 h).	Canned vegetables and other low acid foods, smoked fish
Group I		10		
Group II		3.3		
<i>Staphylococcus aureus</i>	Cattle, other animals, processing equipment	6 (10 for toxin)	Vomiting, nausea, diarrhoea, headache, collapse, wound infection (2-4 h)	Milk, dairy products, cooked meats, seafoods

Table 19.4 Continued

Micro-organism	Source	Minimum growth temperature (°C)	Type of infection/spoilage and incubation period	Typical high-risk foods
<i>Clostridium perfringens</i>	Soil, dust, vegetation, raw, dried and cooked foods	12	Acute diarrhoea, nausea but little fever or vomiting (8–24 h)	Raw meats, poultry, fish, dairy products, dried foods, soups, spices, pasta
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ubiquitous (soil, healthy humans or animals, food processing surfaces)	–0.4–3	Gastro-enteritis. Individuals having compromised immune systems are especially vulnerable (24–96 h)	Milk, seafoods, ready-to-eat sandwiches and salads, especially those containing meat, coleslaw, soft cheeses
Spoilage micro-organisms <i>Brochothrix thermosphacta</i>	–		Sliminess, off-odours or flavours	Vacuum packed beef, pork, lamb, sliced cured meats, corned beef
Lactic acid bacteria	Ubiquitous	0–5	Production of either lactic acid, acetic acid, formic acid, ethanol, carbon dioxide	Milk, milk products, meats, fruit juices, vegetables, alcoholic beverages, sugar products
<i>Pseudomonas</i> spp	–	–3–0	Development of bitterness and rancidity, green colouration	Most chilled foods
Yeasts (e.g. <i>Candida</i> spp), and moulds (e.g. <i>Mucor</i> spp, <i>Rhizopus</i> spp)	Ubiquitous	<0	Fermentation by yeasts causing yeasty, fruity or alcoholic off-flavours and odours Visible mould growth, softening, flavour and aroma changes and mycotoxin production	Fruit juices, meat products, vegetables, dairy products

Adapted from Marth (1998), Frazier and Westhoff (1988), Anon. (1996) and Walker and Betts (2000).

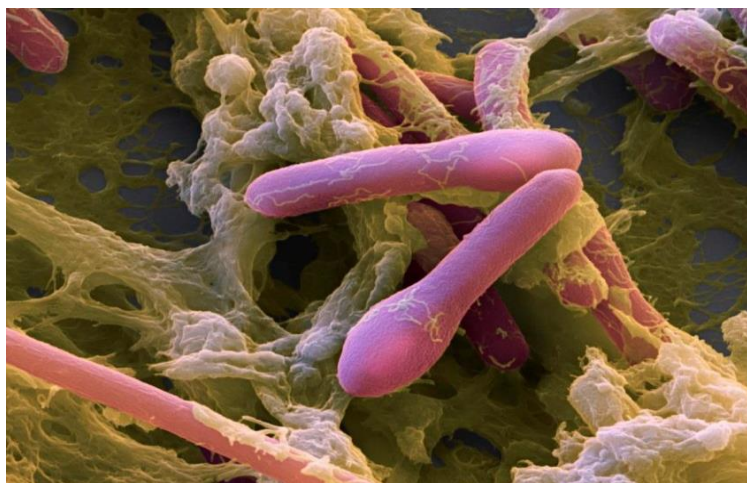


Cook- Chill System

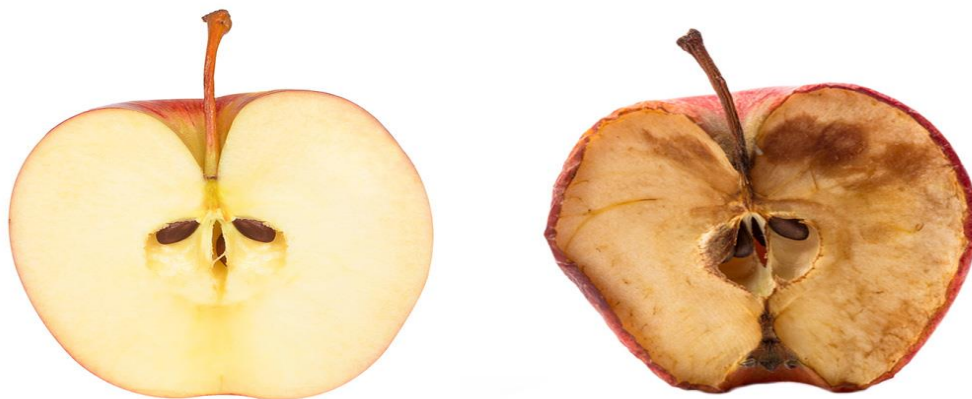


- به این سیستم Cook-Pasteurised- Chill هم میگویند.
- به محصولات که اینگونه فراوری می شوند Saus-Vide (سو-وید تلفظ می شود) می گویند.
- بیشتر در رستورانها برای سرو سریع غذاها ابتدا حرارت زیر پخت می بینند و بعد در سرما نگهداری تا در موقع آماده کردن مشتری معطل نشود.
- چهار کلاس غذای سرد شده داریم :
- **کلاس ۱:** غذاهای حاوی مواد خام پرخطر مثل غذاهای آماده مصرف (RTE-Ready To Eat) حاوی سالاد و پنیر و مواد مقاوم در برابر سرما همچون گوشت و ماهی.
- **کلاس ۲:** محصولات متشکله از غذاهای پخته و خام کم خطر
- **کلاس ۳:** غذاهایی که پخته می شوند سپس بسته بندی می شوند و سپس در سرما نگهداری می شوند.
- **کلاس ۴:** غذاهایی که بسته بندی می شوند سپس حرارت می بینند و در سرما نگهداری می شوند

- باکتری سرما دوست کلستریدیوم بوتولینوم یکی از بزرگترین تهدیدها برای مواد غذایی سرد شده است که یک سم قوی و کشنده تولید می کند.
- در شرایط مناسب و زمان کافی رشد سوشهای غیر پروتئولیتیک کلستریدیوم بوتولینوم در دماهای پایینی همچون ۳/۳ درجه سانتی گراد گزارش شده است.



- عموماً اکسیداسیون مهمترین نگرانی غیر میکروبی مربوط به فساد مواد غذایی سرد شده است.
- اکسیداسیون، چربی زمان ماندگاری مواد غذایی حاوی چربی را از طریق تغییر رنگ و ظاهر، توسعه تندی، تغییر طعم و بو، تخریب مواد مغذی و در برخی موارد تولید فراورده های جانبی کاهش میدهد.
- به عنوان مثال در فراورده های گوشتی پخته شده ممکن است یک طعم نامطلوب در اثر گرم شدن بیشتر ایجاد شود.
- در میوه ها و سبزی ها اکسیداسیون سبب تخریب پیگمانهای رنگی و ویتامین ها شده و بر ظاهر محصول خوشمزه گی و مقدار مواد مغذی اثر گذارد.
- همچنین ممکن است که بسیاری از میوه ها و سبزی ها به سرما حساس و آسیب پذیر باشند.





• واکنشهای بیوشیمیایی کاتالیز شده توسط آنزیمهای خاص نیز اغلب یک مشکل محسوب می شوند.

• به طور معمول فعالیت آنزیم ها در دماهای پایین کاهش می یابد، اما به عنوان مثال در مورد ماهیهای آب سرد ممکن است سرعت واکنش آنزیمی زیاد تحت تاثیر سرد کردن قرار نگیرد.

• بیشتر آنزیمهای مخرب همان آنزیمهای مربوط به ترکیبات محصول هستند، اما در برخی موارد ممکن است آنزیمها با هدف خاصی مانند ترد کردن یا کمک به رسیدن عمدا به ماده غذایی اضافه شده باشند و یا این آنزیمها مربوط به میکروارگانیسم های کشته شده در اثر فرایند باشند.

• واکنشهای آنزیمی نامطلوب اصلی مهمی که ممکن است طی نگهداری در سرما یا شرایط انجماد در مواد غذایی روی دهند شامل واکنشهای قهوه ای شدن آنزیمی، لیپولیز، گلیکولیز و پروتئولیز میباشند.

جدول ۱۱-۲: واکنش‌های آنزیمی مهم در فساد مواد غذایی سرد شده

واکنش آنزیمی	فراورده‌ها	اثرات اصلی (منفی)	پیش تیمارهای اضافی
قهوه‌ای شدن	میوه‌ها و سبزی‌ها	تغییر رنگ	یسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده یا خلاء، بلانچ کردن، افزودن اسید یا شکر، پوشش‌های محافظ
هیدرولیز لیپید و اکسیداسیون آنزیمی	گوشت‌ها، ماهی و فراورده‌های لبنی	تغییر بو و ایجاد تندگی	تیمار حرارتی، افزودن آنتی‌اکسیدان‌ها، خروج اکسیژن
گلیکولیز	میوه‌ها، سبزی‌ها، انواع گوشت‌ها و شیر	کاهش pH	بلانچینگ و افزودن نمک
پروتئولیز	گوشت‌ها، ماهی، شیر و فراورده‌های لبنی	افت / تخریب بافت، توسعه طعم تلخ	

Eds., „Source: Adapted from Brown, H.M. and Hall, M.N., Chilled Foods: A Comprehensive Guide, 2nd ed
Stringer, M. and Dennis, C., CRC Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, U.K., 2000



اثر سرد کردن بر گوشت قرمز و ماکیان و فراورده های آنها



دفتر مرکزی : آمل - شهرک صنعتی آمل - مرکز خدمات فناوری شهرک - طبقه سوم - واحد ۲
شماره های تماس : ۴۴۲۰۴۱۳۱ و ۴۴۲۰۴۱۴۳ - ۱۱ همراه : ۰۹۱۱۱۲۰۱۳۸۰



- تغییرات بافت گوشت بلافاصله بعد از کشتار شروع میشود که شامل برخی از واکنش های مطلوب می باشد و سبب بهبود طعم و تردی می شود.
- از آنجا که رشد میکروبی و واکنش های آنزیمی گوشت را برای مصرف نامناسب میکنند لازم است گوشت را در سرما نگهداری نمود.
- افزون بر اثرات مفید دمای پایین نگهداری بر کاهش سرعت واکنش های عامل فساد و رشد میکروبی در طی سرد کردن، کاهش رطوبت نیز به دلیل کاهش فعالیت آبی (a_w) سطح، سبب کاهش رشد میکروبی میشود.



- اگر چه خشک شدن زیاد میتواند اثر نامطلوبی بر آبدار بودن و رنگ گوشت داشته باشد و سبب کاهش وزن زیاد محصول شود.
- در طی سرد کردن لاشه گاو تا ۲ درصد کاهش وزن گزارش شده است که بسیاری از کارخانه ها برای برگرداندن این کاهش وزن طی سرد کردن، آب را بر روی لاشه اسپری میکنند (سول و همکاران، ۲۰۰۵ و کینسلا " و همکاران، ۲۰۰۶).
- اگرچه افزایش وزن از مزایای اسپری کردن آب بر روی لاشه است اما در مقابل خطرات ناشی از فعالیت آب بالاتر در سطح امکان افزایش بار میکروبی و اثرات احتمالی پاشش آب بر ظاهر لاشه را نیز به همراه دارد.



- عمدتاً تردی گوشت طی اولین ساعات بعد از کشتار به مقدار زیادی تغییر می کند.
- طی این دوره فیبرهای ماهیچه ای منقبض شده و گوشت نسبتاً سفت میشود که این پدیده منجر به آغاز جمود نعشی (Rigor Mortis) می گردد.
- در صورتی که لاشه در دماهای سرد (معمولاً ۲ درجه سانتی گراد) نگهداری شود ترد شدن ادامه می یابد در حالی که سرعت رشد میکروبی و واکنشهای زیان آور کاهش می یابد.



- سرعت سرد کردن لاشه اثر قابل توجهی بر پیشرفت تردی گوشت در شروع جمود نعشی و تجزیه دارد و بر خروج خونابه و ایجاد رنگ گوشت نیز مؤثر است.
- با اینکه در اصل افزایش سرعت سرد کردن لاشه تا حدی که از نظر اقتصادی امکان پذیر باشد مفید به نظر می آید شده است که کاهش سریع دمای ماهیچه ممکن است منجر به سفت شدن گوشت شود که این پدیده به عنوان کوتاه شدن سرد یا انقباض ناشی از سرما (Cold Shortening) معروف است.
- برای جلوگیری از این اثر از ترکیبی از زمان پس از کشتار دما و pH استفاده میشود به طور کلی توصیه شده است که برای جلوگیری از سفت شدن گوشت بعد از کشتار دمای لاشه گاو و بره قبل از شروع جمود نعشی به کمتر از ۱۴ درجه سانتی گراد کاهش نیابد (بندر ، ۱۹۹۲ و آنومینوس ، ۲۰۰۰).



- همچنین نشان داده شده است که امکان کاهش دمای مرکز ماهیچه های گاو تا کمتر از ۱- درجه سانتی گراد تا ۵ ساعت بعد از جمود برای ایجاد گوشت ترد با استفاده از روشی که سرد کردن خیلی سریع (Very Fast Chilling -VFC) نامیده می شود وجود دارد جوزف ، ۱۹۹۶) و وان موسک و همکاران (۲۰۰۱)
- اثر سرد کردن خیلی سریع بر نرمی گوشت به آزاد شدن کلسیم اتصال یافته نسبت داده شده است که به نظر می رسد منجر به تحریک آنزیم های ترد کننده شده و سبب تشکیل یک پوسته منجمد در سطح ماهیچه می شود و بدین ترتیب از پدیده کوتاه شدن جلوگیری میکند در هر صورت اثر یونهای کلسیم بر آنزیم های پروتئولیتیک و ترد شدن بعدی گوشت به طور قطعی ثابت نشده است وان موسک و ، همکاران (۲۰۰۱).
- موفقیت کاربرد این روش برای ماهیچه های خاص انتخاب شده ای از گوشت گاو بیش از لاشه کامل گاو بوده است که علت این مسئله این است که سرعت سرد کردن قابل حصول به اندازه و شکل قطعات گوشت بستگی دارد.

پیشگیری از Cold Shortening

- سرد کردن باید طوری باشد که قبل از ریگور به ۴ درجه و پایین تر نرسد.
- لاشه ها را از لگن آویزان نماییم نه از پاشنه.
- تحریک الکتریکی لاشه: جمود نعشی زودتر، سرد کردن بدون عواقب. ولتاژ ۸۰، ۱ تا ۴ دقیقه



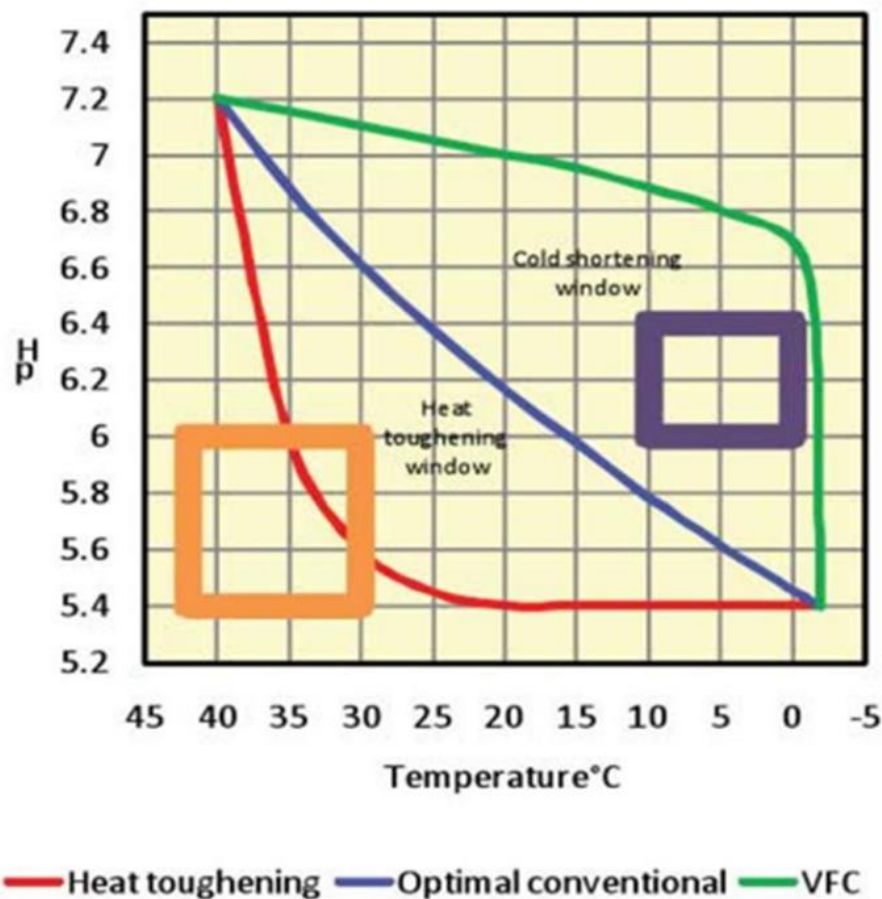


Figure 3: pH temperature profile of meat during chilling for heat toughening, conventional and VFC scenarios

Cold Shortening (کوتاه شدن عضلات در اثر سرما)

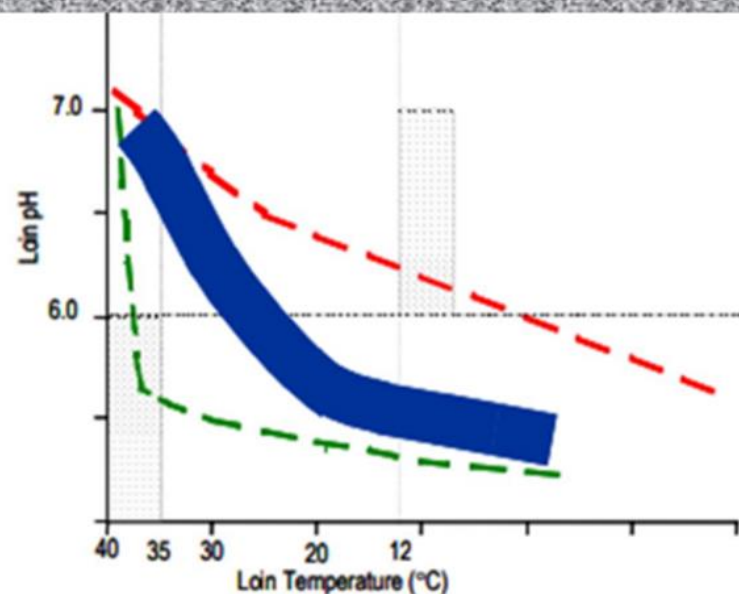


Figure 1. The pH/temperature window showing heat toughening (■), cold shortening (■), and acceptable decline of pH/temperature (■)



- همانند گوشت قرمز برای تولید کنندگان گوشت، ماکیان تردی گوشت مهمترین مسئله است.
- بعد از کشتار، معمولاً لاشه ها در آب گرم فرو برده میشوند تا جدا کردن پره های آنها با سهولت انجام پذیرد (Scalding).
- از سرد کردن لاشه ماکیان قبل از کامل شدن تردی بعد از جمود، حتی اگر فرایند با شوک الکتریکی تسریع شده باشد باید اجتناب کرد. معمولاً تردی مطلوب برای گوشت مرغ در ۶ تا ۸ ساعت و برای گوشت بوقلمون در ۱۲ تا ۲۴ ساعت پس از کشتار به دست می آید (کترولا، ۲۰۰۶).



- لاشه ماکیان معمولا با استفاده از روشهای غوطه وری در آب پاشش آب یا جریان هوا سرد (گرید A^+) میشود.
- نوعا کاهش وزن لاشه طی سرد کردن با هوا ۱ تا ۳ درصد با پاشش آب بین ۲- تا ۷/۱+ درصد و طی سرد کردن از طریق غوطه وری بین ۴ تا ۸ درصد میباشد (جیمز و همکاران ۲۰۰۶).
- کارسیوفی و لوریندو " یک مدل ریاضی را برای توصیف مقدار جذب آب لاشه ماکیان طی سرد کردن به روش غوطه وری ارائه نمودند.
- این محققان نشان دادند که بهبود شرایط هم زدن آب می تواند زمان سرد کردن لاشه به روش غوطه وری را کاهش دهد و نیز جذب آب توسط لاشه را افزایش دهد که این شرایط در بسیاری از کشورها طبق قوانین کنترل می شود.



• سول و همکاران (۲۰۰۵) در مرور خود بر اثرات سیستمهای سرد کننده بر کیفیت گوشت گزارش نمودند گوشتهایی که لاشه های آنها سریعاً سرد میشوند با احتمال بیشتری دچار پدیده انقباض ناشی از سرما و سفت شدن میگردند در حالی که سرد کردن همراه با تاخیر یک اثر مثبت شدید بر جمود نعشی دارد .

• تحقیقات برای اطمینان از توسعه تردی ثابت و پایدار گوشت ترجیحاً در ترکیب با نگهداری در دمای پایین برای به حداکثر رساندن شرایط عملیاتی، ویژگی های کیفی و بهبود استانداردهای ایمنی به طور مداوم ادامه دارد.



- در میان فراورده های گوشت قرمز و ماکیان فراورده های گوشتی فرآوری شده می توانند به طور قابل توجهی از نظر ویژگیهای حسی الگوهای فساد و زمان ماندگاری متفاوت باشند.
- در بسیاری از این فراورده ها که به طور وسیع در دسترس هستند مطمئناً اثر اساسی نگهداری در دمای پایین به عنوان یک بخش ذاتی از سیستم نگهداری آنها به منظور حفظ ویژگی های مطلوب فراورده و اطمینان از ایمنی آنها برای مصرف در طول زمان ماندگاری این فراورده ها می باشد.
- فراورده های گوشتی عمل آوری شده فراورده های تخمیری یا پخته شده فراورده های بسته بندی شده در خلاء و فراورده های بسته بندی شده در شرایط اتمسفر اصلاح شده از نمونه های رایج این فراورده ها میباشند.





- در مورد گوشت پخته میکروارگانیزم های نگران کننده بعد از پاستوریزاسیون اغلب اسپوره های مزوفیل مقاوم به حرارت گونه های باسیلوس و کلستریدیوم هستند و بنابراین برای جلوگیری از رویشی شدن اسپورها و رشد آنها فراورده های گوشتی باید سرد یا منجمد شوند (سیلیکر و همکاران، ۱۹۸۰).
- طی سرد کردن زمانی که محصول در دمای بین ۵۰ و ۱۲ درجه سانتی گراد قرار دارد به عنوان بحرانی ترین قسمت فرایند شناخته شده است که طی این دوره باید شرایط لازم برای جلوگیری از رویشی شدن و رشد اسپورهای باکتریایی مقاوم به حرارت مهیا باشد (گیر و همکاران، ۱۹۹۸).
- در عملیات تجاری به خصوص برای اعضا و قطعات گوشتی، بزرگ، استفاده از زمانهای طولانی سرد کردن متداول است (گیز و همکاران، ۱۹۹۸، سان و ونگ، ۲۰۰۰).
- در سال های اخیر، بررسی ها نشان داده است که سرد کردن تحت خلاء می تواند به عنوان یک روش سرد کردن ایمن و سریع در صنعت گوشت پیشنهاد شود (مک دونالد و همکاران، ۲۰۰۰، سان و ونگ ۲۰۰۱ و ژنگ و سان ۲۰۰۵)



- اکسیداسیون چربی واکنش شیمیایی اصلی مسئول از بین رفتن کیفیت و کاهش زمان ماندگاری گوشت و فراورده های گوشتی فرآوری شده است .
- حساسیت گونه های گوشتی مختلف به میزان اسیدهای چرب غیر اشباع موجود در بافت آنها بستگی دارد بافت گوشت ماهی و بعد از آن گوشت ماکیان، خوک، گاو و بره تاثیر پذیرترند (بیرن و همکاران، ۲۰۰۲).
- یک بد طعمی ناشی از حرارت دهی زیاد نامطلوب خاص بعد از تیمار حرارتی گوشت ایجاد می شود. (Warmed Over Off Flaver)
- آهن آزاد حاصل از دناتوراسیون میوگلوبین اکسیداسیون چربیها به خصوص فسفولیپیدها را کاتالیز می کند.
- طعم های نامطلوب در طی پخت تجمع یافته و میزان بد طعمی ناشی از حرارت دهی زیاد با نگهداری در سرما افزایش مییابد در نتیجه کاهش همزمان "طعم گوشتی" مطلوب صورت می پذیرد. به خصوص گوشت پخته و پای گوشت ماکیان ، همبرگرها، کلوچه های گوشتی و فراورده های پوشش داده شده مانند ناگت ها که نیاز به پخت و حرارت دادن مجدد بعدی دارند تحت تاثیر قرار میگیرند.



- آنتی اکسیدانهای طبیعی و مصنوعی هر دو با موفقیت برای جلوگیری یا به تاخیر انداختن اکسیداسیون و توسعه و ظهور ترکیبات مولد بد طعمی ناشی از حرارت دهی زیاد در فراورده های گوشت قرمز و ماکیان به کار رفته اند میانیک و همکاران، ۲۰۰۶، جایاتیل کان و همکاران، ۲۰۰۷ میلنیک و همکاران (۲۰۰۸).
- گزارش شده است که استفاده از بسته بندی تحت خلاء، بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده یا بسته بندی با اتمسفر حاوی اکسیژن پایین نیز به طور موفقیت آمیزی میزان ظهور بد طعمی ناشی از حرارت دهی زیاد در فراورده های پخته شده و سرد شده گوشت گاو و خوک را کاهش داده است (استاپلفلت و همکاران، ۱۹۹۳، کری و همکاران ۱۹۹۸، آنسورنا و آستیا ساران ۲۰۰۴)
- راه حل احتمالی دیگر پوشش دادن گوشت با سس ها و یا لایه های سبزیها برای کاهش تماس با اکسیژن است (ولسن و آسلینگ، ۲۰۰۷).

اثر سرد کردن بر ماهی و فراورده های آن



دفتر مرکزی : آمل - شهرک صنعتی آمل - مرکز خدمات فناوری شهرک - طبقه سوم - واحد ۲
شماره های تماس : ۰۱۱- ۴۴۲۰۴۱۳۱ و ۴۴۲۰۴۱۴۳ همراه : ۰۹۱۱۱۲۰۱۳۸۰



- همانند گوشت قرمز و ماکیان تغییراتی که اندکی بعد از صید ماهی و دیگر فراورده های دریایی در آنها روی میدهد بر کیفیت و ماندگاری این فراورده ها تاثیر می گذارد.
- از آنجا که ماهی از جمله فساد پذیرترین فراورده های غذایی شناخته شده است سرد کردن آن بلافاصله پس از صید از اهمیت زیادی برخوردار است.
- در ابتدا این تغییرات عمدتاً ناشی از واکنشهای آنزیمی اتولیتیک و بعد از آن آنزیمهای میکروبی و رشد میکروارگانیسمهایی که عاقبت منجر به فساد ماهی میشوند میباشد.
- سرد کردن مناسب میتواند واکنشهای بیوشیمیایی و رشد میکروبها را کند کرده، افت وزنی را کاهش داده و ویژگیهای کیفی مربوط به ماهی را حفظ کند.

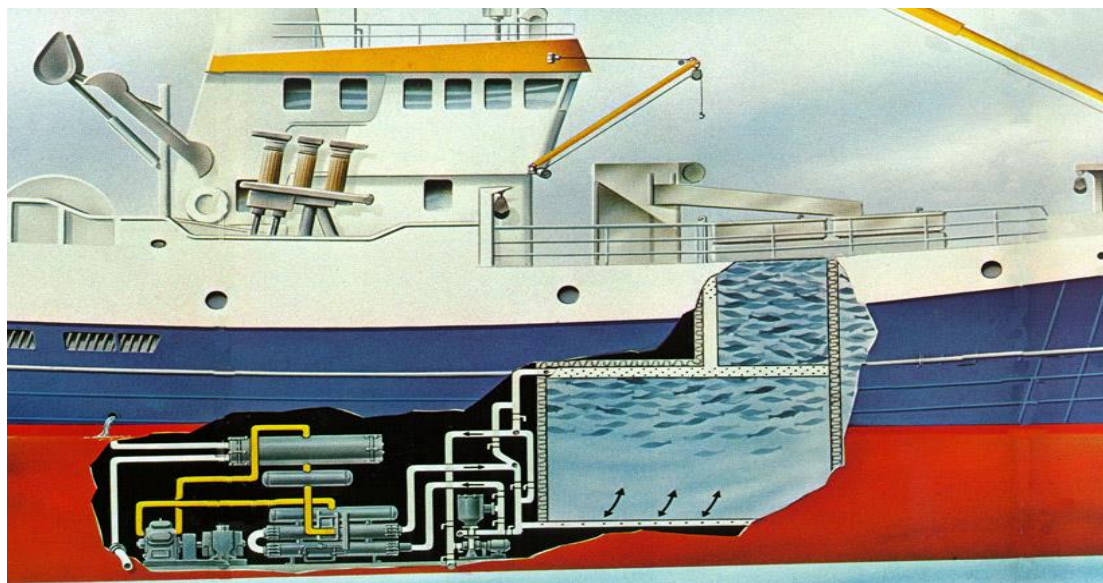


- آلوده شدن ماهی و صدماتی که در طی صید، حمل و نقل و فرآوری به بافت ماهی وارد میشود، سرعت فساد آن را افزایش میدهد.

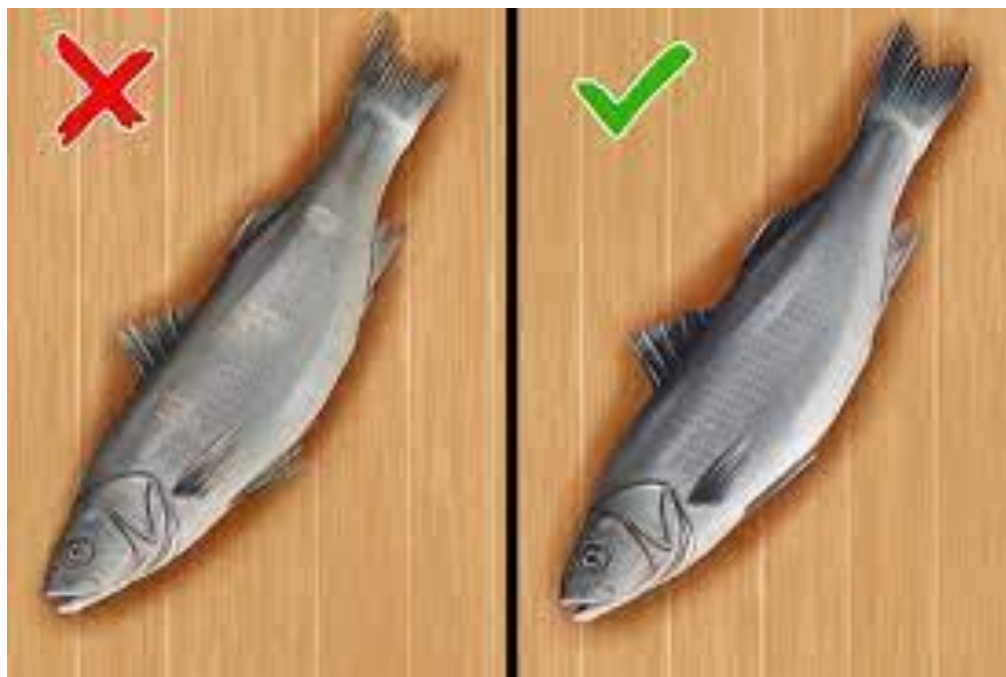
- شستشو و تخلیه امعا و احشای ماهی قبل از سرد کردن، منبع بزرگی از آلودگی میکروبی را حذف میکند با وجود این سطوح داخلی ماهی در معرض فساد سریع قرار دارد آدامز و موس، (۱۹۹۵)

- فیله کردن ماهی نیز آن را در معرض میکروارگانیزم ها، آنزیم ها و اکسیژن قرار داده و تغییر و فساد آن را تسریع می کند.
- در هر صورت سرد کردن سریع ماهی و ذخیره سازی آن در دمای نزدیک صفر مهم ترین عامل برای کاهش سرعت فساد و افزایش کیفیت و زمان ماندگاری آن است (ویل و همکاران ۱۹۹۰).

- سیستم های نگهداری قابل دسترس برای صنعت ماهی شامل استفاده از یخ آب سرد شده دریا (Chilled Sea Water- CSW) و توده یخ است.
- نگهداری ماهی در یخ (Icing) بسته به گونه ماهی باعث افزایش یا کاهش معنی دار در وزن آن میشود.
- افت وزنی به صورت خونابه با نشت پروتئین ها و ترکیبات مولد طعم همراه است در حالی که افزایش وزن معمولا با جذب نمک، تغییر رنگ و بوی نامناسب توأم میباشد .



- رنگ و ظاهر ماهی به سرعت پس از صید شروع به تغییر میکند، ایجاد رنگ نامناسب، نتیجه اکسیداسیون میوگلوبین است.
- با کاهش دما میتوان سرعت این واکنش را کاهش داد هر چند باز هم تغییراتی در رنگ روی میدهد.





- سرعت و میزان جریان جمود نعشی و کاهش pH و شکستن میوفیبریل ناشی از پروتئولیز، همه بر ایجاد بافت گوشت ماهی اثر دارند (هارد، ۱۹۹۲)
- مانند سایر گوشتها، اکسیداسیون چربی یک علت مهم فساد ماهی و اغلب تعیین کننده زمان ماندگاری محصول است.
- میزان اکسیداسیون بسته به مقدار چربی موجود در عضله فرق میکند. بدیهی است که ماهی چرب حساس تر است.
- از آنجا که اسیدهای چرب غیر اشباع پایداری کمتری دارند نوع چربی موجود نیز بر میزان اکسیداسیون موثر میباشد.
- در صورت بروز اکسیداسیون چربی ایجاد طعم و بوی نامناسب، محصول را غیر قابل پذیرش خواهد ساخت .
- ترکیبات حاصل از واکنشهای اکسیداسیون چربی نیز سبب تغییر ماتریکس پروتئینی ماهیچه های ماهی شده و حلالیت آنها را تحت تاثیر قرار داده و سبب تغییرات بافتی نامطلوب در ماهیچه ها میشوند
- بر خلاف تغییراتی که در طی ترد شدن و نگهداری در گوشت قرمز و ماکیان روی میدهد، واکنش های اکسیداتیو ممکن است سبب افت تغذیه ای مهمی در پروتئینهای حاوی گوگرد شوند.



- ثابت شده است که در برخی از گونه های ماهی شکستن تری متیل آمین اکسید (TMAO) و تشکیل دی متیل آمین (DMA) و فرمالدهید عامل تغییرات نامطلوب بافتی و حسی است که منجر به ناپایداری و تجمع پروتئینها می شود (سنتوس - یاپ ، ۱۹۹۹)
- فراورده های خشک یا نمک سود شده ماهی حاصل از ماهی چرب تا اندازه ای به تند شدن اکسیداتیو در طی نگهداری در سرما نسبت به ماهی مرطوب حساس ترند .



- تشخیص ارگانوسمهای عامل فساد خاص روشی مطمئن و معتبر برای ارزیابی میزان تازگی یا فساد ماهی است (الافسدوتیر و همکاران ۲۰۰۶)
- غالباً میکروارگانوسم هایی مانند: *Shewanella putrefaciens*، گونه های *Pseudomonas* و *Photobacterium phosphoreum* عامل تغییرات کیفی و بروز بوی نامناسب در ماهی سرد شده و کاهش زمان ماندگاری این محصول هستند.
- ویژگیهای دمایی فلور میکروبی منحصرأً به دمای آبی که ماهی در آن زندگی می کند مربوط می باشد.
- فلور باکتریایی ماهی آب سرد عمدتاً سرمادوست میباشد، در حالی که فلور باکتریایی ماهی آب گرم بیشتر مزوفیل است .
- بنابراین سرد کردن سریع و دماهای نگهداری سرد برای افزایش زمان ماندگاری ماهیهای آب گرم به علت حساسیت بالاتر فلور میکروبی طبیعی آنها به دماهای کاهش یافته با موفقیت بیشتری همراه خواهد بود.



- کاربرد پوششها یا فیلمها به عنوان موانع حفاظت کننده در مقابل تماس با هوا و آب به عنوان عاملی برای به تاخیر انداختن فساد محصول در طی نگهداری سرد افزایش یافته است.
- گزارش شده است که برخی از این پوشش ها و فیلمها خواص ضد میکروبی ، باندشوندگی و بافت دهندگی نیز دارند (لوپز-کابالرو" و همکاران ، ۲۰۰۵).
- معمولا سایر افزودنیهای مجاز غذایی به فراورده های سوریمی افزوده می شوند تا از سفت شدن بافت طی نگهداری سرد جلوگیری کنند (کوک و پارک ؛ ۲۰۰۷).





جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۶۹۲

تجدید نظر اول

ISIRI

692

1st. revision

گوشت ، مرغ ، تخم مرغ و ماهی - نگهداری
در سردخانه - آیین کار



اداره کل استاندارد استان مازندران

شرکت شهرک صنعتی آمل - مازندران

جدول ۱- شرایط سرد نگهداری مواد شهرکی



نام ماده شهرکی	دما (به درجه سلسیوس)	دمه نسبی (به درصد)	شکل عرضه (ک)	مدت نگهداری (به روز)
لاشه گاو و گاو میش	تا ۷	۸۸-۹۲	نیم لاشه	۵
قطعه های گوشت گاو(با یا بدون استخوان)	صفر تا ۴	۸۸-۹۲	پسته بندی معمولی در گنجایه یکبار مصرف	۳
قطعه های گوشت گاو(با یا بدون استخوان)	صفر تا ۴	۸۸-۹۲	پسته بندی شده در خلأ در گنجایه یکبار مصرف	۷
قطعه های گوشت گاو(با یا بدون استخوان)	صفر تا ۴	۸۸-۹۲	پسته بندی با آتمسفر اصلاح شده در گنجایه یکبار مصرف	۱۰
لاشه درسته گوسفند و بز	تا ۷	۸۵-۹۵	بدون پسته بندی	۳
قطعه های گوشت گوسفند و بز(با یا بدون استخوان)	صفر تا ۴	۸۵-۹۵	با پسته بندی معمولی در گنجایه یکبار مصرف	۳
قطعه های گوشت گوسفند و بز(با یا بدون استخوان)	صفر تا ۴	۸۵-۹۵	پسته بندی شده در خلأ در گنجایه یکبار مصرف	۵
قطعه های گوشت گوسفند و بز(با یا بدون استخوان)	صفر تا ۴	۸۵-۹۵	پسته بندی با آتمسفر اصلاح شده در گنجایه یکبار مصرف	۷
لاشه درسته مرغان خانگی(مرغ، اردک و غاز)	صفر تا ۴	۸۵-۹۵	بدون پسته بندی	۲
لاشه درسته مرغان خانگی(مرغ، اردک و غاز)	صفر تا ۴	۸۵-۹۵	پسته بندی شده با پلاستیک سه لایه غیر قابل نفوذ در برابر دمه یا در گنجایه یکبار مصرف	۳
لاشه درسته مرغان خانگی(مرغ، اردک و غاز)	صفر تا ۴	۸۵-۹۵	پسته بندی با آتمسفر اصلاح شده با پلاستیک سه لایه غیر قابل نفوذ در برابر دمه یا در گنجایه یکبار مصرف	۷
قطعه های گوشت مرغان خانگی(مرغ، اردک و غاز)	صفر تا ۴	۸۵-۹۵	پسته بندی شده در گنجایه یکبار مصرف با روکش پلاستیک نازک چسبان	۳

دفتر مرکزی : آمل - شهرک صنعتی آمل - مرکز خدمات فناوری شهرک - طبقه سوم - واحد ۲
شماره های تماس : ۰۱۱-۴۴۲۰۴۱۳۱ و ۴۴۲۰۴۱۴۳ - همراه : ۰۹۱۱۱۲۰۱۳۸۰

ادامه جدول ۱- شرایط سرد نگهداری مواد فوهرائی

نام ماده فوهرائی	دما (به درجه سلسیوس)	دما نسبی (به درصد)	شکل عرضه (kg)	مدت نگهداری (به روز)
گوشت مرغان خانگی (مرغ، اردک و غاز)	صفر تا ۴	۸۵-۹۵	پسته بندی شده در گنجایه یکبار مصرف پاروکش پلاستیک نازک چسبان	۳
تخم مرغ با پوست	۶- تا ۱/۷	۸۵±۵	در شانه های ویژه ۳۰ عددی پسته بندی شده در کارتن مشک	۹۰
تخم مرغ با پوست	۴ تا ۱۰	-	در شانه های ویژه ۳۰ عددی پسته بندی شده در کارتن مشک	۲۱
تخم مرغ با پوست	صفر تا ۴	۸۵±۵	در پسته های ۱۲، ۱۵، ۱۶ عددی	۳۰
ماهی درسته	صفر تا ۲	۹۰-۹۵	بدون پسته بندی و یایخ خوراکی	گرم آبی ۷ سرد آبی ۳
ماهی درسته	صفر تا ۴	۹۰-۹۵	یا پسته بندی	۳
ماهی درسته دودی	صفر تا ۴	-	یا پسته بندی	۱۵۰
ماهی درسته نمک سود	۵ تا ۱۰	-	بدون پسته بندی	۳۰۰
ماهی شکم خالی، فیله و یا استیک	صفر تا ۴	-	یا پسته بندی	۳

دفتر مرکزی : آمل - شهرک صنعتی آمل - مرکز خدمات فناوری شهرک - طبقه سوم - واحد ۲

شماره های تماس : ۰۱۱-۴۴۲۰۴۱۳۱ و ۴۴۲۰۴۱۴۳ - همراه : ۰۹۱۱۱۲۰۱۳۸۰

اثر سرد کردن بر میوه ها و سبزیها



دفتر مرکزی : آمل - شهرک صنعتی آمل - مرکز خدمات فناوری شهرک - طبقه سوم - واحد ۲
شماره های تماس : ۰۴۴۲۰۴۱۳۱ و ۰۴۴۲۰۴۱۴۳ - ۱۱ همراه : ۰۹۱۱۱۲۰۱۳۸۰

دمای نگهداری در مورد برخی میوه ها فرق می کند: • میوه های کلاایمکتریک (Climacteric Fruit)

- میوه هایی که دوره رسیدن و تنفس را بعد از چیدن طی میکنند و بعد از چیدن نباید در سرما قرار بگیرند و باید در درجه حرارت مناسب برای تنفس قرار گرفته بعد از مرحله رسیدن مرحله سرد کردن انجام شود. مثال: سیب، زردآلو، آووکادو، موز، انبه، هلو، گلابی، آلوسیاه، گوجه فرنگی.
- این میوه ها چنانچه درجه حرارت محیط پایین بیاید قدرت تنفس را از دست داده و رسیدن آنها طولانی میشود.
- برای سرد کردن میوه ها و سبزیجات هم باید دمای محیط دور میوه که اصطلاحاً «Field Heat» گفته می شود را بگیریم و هم دمای تولید شده در اثر تنفس را!

Table 19.2 Heat produced by respiration in selected foods

Food	Heat ($W t^{-1}$) of respiration for the following storage temperatures		
	0°C	10°C	15.5°C
Apples	10–12	41–61	58–87
Bananas	—	65–116	—
Beans	73–82	—	440–580
Carrots	46	93	—
Celery	21	58–81	—
Oranges	9–12	35–40	68
Lettuce	150	—	620
Pears	8–20	23–63	—
Potatoes	—	20–30	—
Strawberries	36–52	145–280	510
Tomatoes	57–75	—	78

Adapted from Leniger and Beverloo (1975) and Lewis (1990).



- فساد میوه ها و سبزیها بلافاصله پس از برداشت آنها آغاز میشود.
- اکسیداسیون، واکنشهای آنزیمی قهوه ای شدن غیر آنزیمی تغییرات رنگی ناشی از تجزیه رنگدانه ها و افت های تغذیه ای تغییراتی هستند که منجر به فساد میوه ها و سبزی ها میشوند برداشت و فرآوری پس از آن آغاز کننده بسیاری از این تغییرات زیان آور است.
- فعالیت آنزیم پراکسیداز و مقدار اسید آسکوربیک غالباً به عنوان شاخصهای کیفی سبزیها مورد استفاده قرار می گیرند، در حالی که ایجاد رنگ به عنوان شاخصی از رسیدگی میوه یا سبزی استفاده می شود.
- رنگدانه ها به گروه های آنتوسیانینها کاروتنوئیدها و کلروفیلها طبقه بندی میشوند.
- اکسیداسیون عامل اصلی تجزیه آنتوسیانین است و این واکنش توسط نور کاتالیز میگردد.
- مقدار کاروتنوئید با رسیدن افزایش می یابد و این ترکیبات نیز به آسانی اکسید میشوند.



- در طی انبارداری و رسیدن مقدار کلروفیل کاهش می یابد برای محصولات که به طور طبیعی سبز هستند مانند سبزیهای سبز اسفناج بروکلی، نخود) و میوه های سبز (آووکادو، انگورهای سبز، کیوی و گلابی) عمر انباری اغلب به وسیله میزان کاهش کلروفیل بعد از فرایند تعیین میشود.
- مطالعات زیادی برای تعیین بهترین تیمارها به منظور دستیابی به بیشترین زمان ماندگاری با افت کیفی حداقل متمرکز شده است.
- سرد کردن و اثرات مفید آن بر کاهش سرعت واکنشهای زیان آور به طور مرتب برای به تاخیر انداختن فساد این محصولات به کار گرفته میشوند و زمان کافی برای حمل و نقل و توزیع محصول را فراهم میکنند .
- با وجود این بسیاری از میوه ها و سبزی ها نمی توانند دماهای پایین را بدون بروز برخی علائم ناشی از صدمات سرد کردن تحمل کنند.



• اثرات زیان آور فقط به نوع میوه یا سبزی بستگی ندارد بلکه قاعدتا به رقم خاص مورد بحث نیز بستگی دارد.

• بی رنگ شدن، از دست دادن یا جذب آب ایجاد طعم نامطلوب تسریع یا نقصان رسیدگی، افزایش پیری و پوسیدگی از عوارض سرد کردن هستند (تایل و سخن سنج ، ۲۰۰۱، سینگ و آندرسون ، ۲۰۰۴)

• این عوارض ممکن است از دمای ۱۵ درجه سانتی گراد به پایین تا دماهای پیش از انجماد شروع شوند و در برخی موارد علائم صدمات برای هفته ها ظاهر نمیشوند.

• به علت اختلاف معنی دار گونه ها از نظر حساسیت به سرما، تحقیقات زیادی برای فهم ماهیت صدمات ناشی از سرد کردن و استفاده از پیش تیمارها و شرایط انبارداری مختلف جهت اجتناب یا به حداقل رساندن صدمات ناشی از سرد کردن صورت گرفته است (میر و همکاران، ۱۹۹۵ ، پوریس، ۲۰۰۲، ریورا و همکاران، ۲۰۰۷)

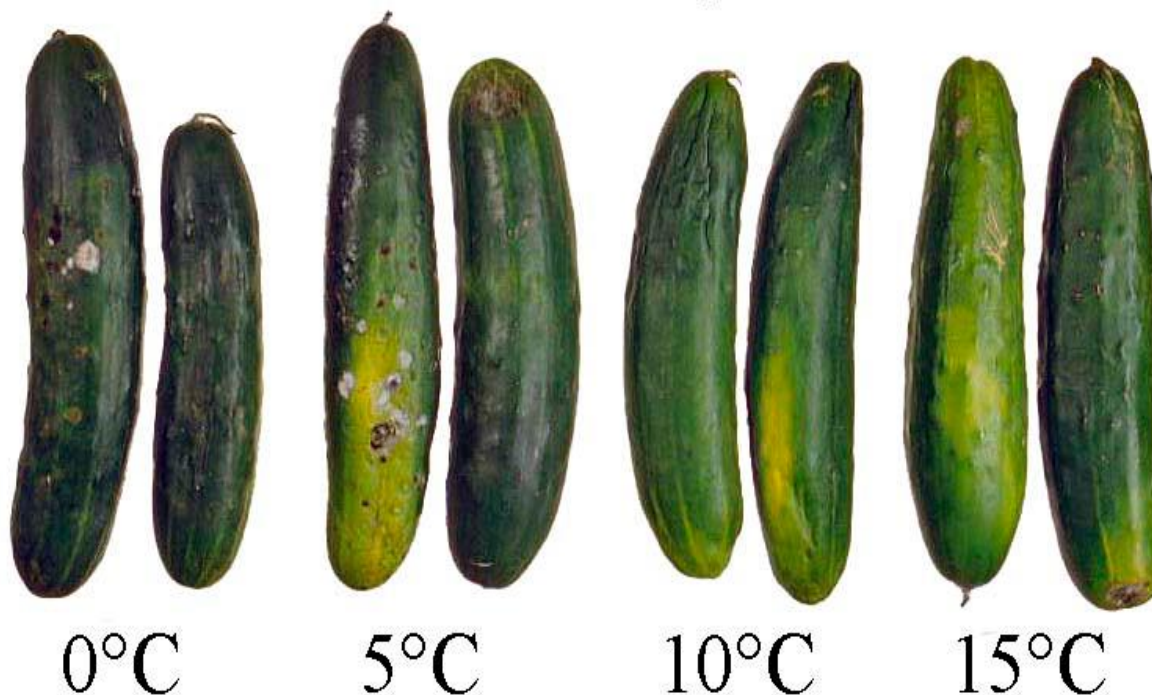


Skin Blemish



Cucumber

9 d storage + 5 d @ 20°C





- به منظور افزایش انبارداری بعد از برداشت باید تا آنجا که ممکن است تنفس و تبخیر محصولات را کاهش داد.

- این هدف معمولاً با ترکیب دمای پایین و افزایش رطوبت نسبی انبار محقق می شود. شرایط انبار سرد متداول برای تعدادی از میوه ها و سبزی ها و زمان ماندگاری پیش بینی شده است.

- اغلب تیمارهای اضافی نیز برای کمک به جلوگیری از تغییرات کیفی نامطلوب یا کاهش سرعت واکنشهای مربوط به منظور حفظ ویژگیهایی که یک محصول با کیفیت بالا را تعریف کند به کار گرفته میشود.

- بلانچ کردن میتواند برای غیر فعال کردن آنزیم ها، حذف هوای درون بافت و کاهش بار میکروبی و حفظ بافت و رنگ به کار رود.
- اما از آنجا که گرما به طور قابل توجهی خواص کیفی محصولات تازه مانند سفتی و آبداری را تغییر می دهد، بلانچ کردن برای سبزی ها بیش از میوه ها به کار میرود.
- برای برخی از انواع میوه ها به خصوص آنهایی که تحت فرآوری بیشتر قرار میگیرند بلانچ کردن هنوز میتواند یک انتخاب باشد.



Fig 3.4: Browning on cut surface of apple



- از طرف دیگر می توان با استفاده از فعالیت ترکیبات شیمیایی مانند آنتی اکسیدانها از فعالیت های آنزیمی جلوگیری کرد. اسید آسکوربیک (ویتامین C) همراه با اسید سیتریک غالباً برای کاهش و تاخیر اکسیداسیون میوه ها به کار میرود.
- دی اکسید گوگرد نیز میتواند برای جلوگیری از قهوه ای شدن آنزیمی و قهوه ای شدن غیر آنزیمی مایلارد و همچنین به عنوان یک عامل ضد میکروبی مورد استفاده قرار گیرد.
- تمام میوه ها را میتوان قبل از انبار کردن با یک ماده پوشش دهنده نیز محافظت نمود، در حالی که تکه ها یا برشهای میوه را میتوان با دی اکسید گوگرد (SO_2) رقیق شده با نیتروژن (N_2) تیمار کرد، سپس دی اکسید گوگرد باقیمانده را با تیمار خلاء حذف کرد.
- این روش به طور موفقیت آمیزی غیر فعال شدن کاتالاز و پلی فنل اکسیداز را نشان داده است (سکرد ، ۱۹۹۶)
- معمولاً افزودن شکر نیز به منظور خارج کردن اکسیژن و حفظ رنگ و ظاهر مورد استفاده قرار می گیرد.
- همه تیمارهای مذکور عموماً همراه با نگهداری در سرما به کار می روند تا زمان ماندگاری محصول افزایش یابد



آسیب ناشی از سرما (Chilling Injury)

در میوه ها و سبزی ها

- در اثر افزایش تولید (Over Production) متابولیت های سمی که موجب تخریب بافتی میگردد.
- سیب (کمتر از ۲-۳ درجه)
- آووکادو (۳ کمتر از درجه)
- موز (کمتر از ۱۲-۱۳ درجه)
- لیمو (کمتر از ۱۴ درجه)
- مانگو (کمتر از ۱۰-۱۳ درجه)
- طالبی ، آناناس و گوجه فرنگی (کمتر از ۷-۱۰ درجه)





ISIRI

830

1st. revision



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۸۳۰

تجدید نظراول

میوه ها و سبزی ها - نگهداری در سردخانه -
آیین کار



اداره گل اسناد و اساتذات مازندران

شرکت شیمیایی صنعتی مازندران

جدول ۳- شرایط نگهداری برخی میوه ها در سردخانه بالای صفر با هوای معمولی

شماره	فراورده	دمای نگهداری (°C)	دمه نسبی (%)	مدت نگهداری (روز)	ملاحظات
۱	آلبالو ^۱	صفر تا ۱	۹۰-۹۵	۷	
۲	آلو ^۲	۱- تا صفر	۸۰-۹۰	۷-۳۵	بستگی به زیر رقم دارد
۳	انار ^۳	۵ تا ۳	۷۰-۸۰	۴۵-۹۰	بستگی به زیر رقم دارد
۴	انبه ^۴	۱۴ تا ۷	۹۰	۲۸-۴۹	بستگی به زیر رقم دارد
		۱۳	۹۰	۲۸-۴۹	
۵	انجیر	۱- تا صفر	۹۰	۷-۱۴	
۶	انگور ^۵	۱- تا صفر	۹۰-۹۵	۲۸-۱۸۰	تیمار با SO ₂
۷	آناناس ^۶	۸-۱۳	۸۵-۹۰	۲۸-۴۲	
۸	آووکادو	۵-۱۲	۸۵-۹۰	۱۴-۴۲	بستگی به زیر رقم دارد
		۷-۱۲		۶۰	رسیده است
۹	به ^۷	۰/۵- تا صفر	۹۰	۶۰-۹۰	مشکل قارچی دارد
۱۰	پاپایا	۱۲	۸۵-۹۰	۷-۲۱	با آب داغ (۴۵°C) به مدت ۲۰ دقیقه تیمار شود
۱۱	پرتقال ^۸	۵-۷	۸۵-۹۰	۴۵-۸۰	

دفتر مرکزی : آمل - شهرک صنعتی آمل - مرکز خدمات فناوری شهرک - طبقه سوم - واحد ۲

شماره های تماس : ۰۴۴۲۰۴۱۴۳ و ۰۴۴۲۰۴۱۳۱ - ۱۱ همراه : ۰۹۱۱۱۲۰۱۳۸۰



اداره گل اسناد و اسکن مازندران

شرکت شادی صنعتی مازندران



جدول ۴- شرایط نگهداری برخی سبزی ها در سردخانه بالای صفر با هوای معمولی

شماره	فراورده	دمای نگهداری (°C)	دمه نسبی (%)	مدت نگهداری (روز)	ملاحظات
۱	آرتیشو	صفر تا ۱	۹۸	≤۴۲	پیش سرد کردن مهم است
۲	اسفناج ^۱	۱- تا صفر	۹۰-۹۵	۷-۱۴	سرد کردن با آب و/یا خلا مهم است
۳	آندیو	صفر تا ۲	۹۰-۹۵	۱۴-۲۱	سرد کردن با آب و/یا خلا مهم است
۴	بادمجان	۱۲ تا ۸	۹۰-۹۵	۷	رشد یافته است
۵	باقلا	۷ تا ۵	۹۰-۹۵	۷-۱۰	
۶	بامیه	۱۰ تا ۷	۹۰-۹۵	۷-۱۰	
۷	پیاز: - سبز (پیازچه) - خشک	صفر صفر تا ۱	۹۲-۹۵ ۶۵-۷۰	۱۰-۱۴ ۹۰-۱۸۰	پوشش پلی اتیلنی داشته باشد هوادهی شود
۸	ترنجه پاییزه	۲ تا ۱	۹۰-۹۵	۶۰-۱۲۰	
۹	ترنجه بهاره	۲ تا ۱	۹۰-۹۵	۱۴-۲۱	
۱۰	ترب سیاه	۲ تا ۱	۹۰-۹۵	۲۱-۲۸	
۱۱	تره فرنگی ^۲	۲ تا ۱	۹۰-۹۵	۳۰-۹۰	سرد کردن با آب و/یا خلا مهم است
۱۲	جعفری	۱ تا ۰	۹۰-۹۵	۳۰-۶۰	پوشش پلاستیکی ترجیح دارد

دفتر مرکزی : آمل - شهرک صنعتی آمل - مرکز خدمات فناوری شهرک - طبقه سوم - واحد ۲

شماره های تماس : ۰۱۱- ۴۴۲۰۴۱۳۱ و ۴۴۲۰۴۱۴۳ همراه : ۰۹۱۱۱۲۰۱۳۸۰

جدول ۱- شرایط نگهداری برخی میوه ها در سردخانه بالای صفر با هوای کنترل شده

شماره	فراورده	دمای نگهداری (°C)	دمه نسبی (%)	دی اکسید کربن (%)	اکسیژن (%)	مدت نگهداری (روز)	ملاحظات
۱	آلبالو ^۱	صفر تا ۱	۹۰-۹۵	صفر	۲۱	۷	
۲	آلو ^۲	۱- تا صفر -۰/۵	۹۰-۹۵	صفر ۰/۵	۲۱ ۱-۲	۷-۴۹ >۳۰	بستگی به زیر رقم دارد تند سرد کردن مهم است
۳	انار ^۳	صفر تا ۲	۸۵-۹۰	صفر	۲۱	۹۰	
۴	انبه ^۴	۱۴ تا ۷ ۱۳	۹۰ ۹۰	صفر ۵-۱۰	۲۱ ۳-۵	۲۸-۴۹ ۲۸-۴۹	بستگی به زیر رقم دارد
۵	انجیر	۱- تا صفر	۹۰	صفر	۲۱	۷-۱۴	
۶	انگور ^۵	۱- تا صفر	۹۰-۹۵	-	-	۲۸-۱۸۰	تیمار با SO ₂ مهم است
۷	اناناس ^۶	۸-۱۳	۸۵-۹۰	صفر	۲۱	۲۸-۴۲	
۸	آووکادو	۵-۱۲ ۷-۱۲	۸۵-۹۰	صفر ۳-۱۰	۲۱ ۲-۳	۱۴-۴۲ ۶۰	بستگی به زیر رقم دارد رشد یافته (بالغ) است
۹	به ^۷	۰/۵- تا صفر	۹۰	صفر	۲۱	۶۰-۹۰	درباره آسیب قارچی دقت شود
۱۰	پاپایا	۱۲	۸۵-۹۰	صفر	۲۱	۷-۲۱	تیمار آب داغ در ۴۵°C، ۲۰ دقیقه انجام شود
۱۱	پرتقال ^۸ : - یاقا - ناول - سالتینا - والسیا	۱۰-۱۲ ۲-۷ ۲ ۸-۱۰	۸۵-۹۰ ۹۰ ۹۰ ۹۰	صفر صفر صفر صفر	۲۱ ۲۱ ۲۱ ۲۱	۵۶ ۴۲-۷۰ ۸۴ ۸۴	این زیر رقم رشد یافته است پیش سرد کردن مهم است تیمار بهداشتی (گندزدایی) انجام شود

دفتر مرکزی : آمل - شهرک صنعتی آمل - مرکز خدمات فناوری شهرک - طبقه سوم - واحد ۲

شماره های تماس : ۰۱۱-۴۴۲۰۴۱۳۱ و ۴۴۲۰۴۱۴۳ همراه : ۰۹۱۱۱۲۰۱۳۸۰



اداره کل استاندارد استان مازندران

شرکت شیمیایی صنعتی مازندران

جدول ۲- شرایط نگهداری برخی سبزی ها در سردخانه بالای صفر با هوای کنترل شده



شماره	فراورده	دمای نگهداری (°C)	دمه نسبی (%)	دی اکسید کربن (%)	اکسیژن (%)	مدت نگهداری (روز)	ملاحظات
۱	آرتیشو	صفر تا ۱	۹۸	۴-۶	۲-۴	≤۴۲	پیش سرد کردن مهم است
۲	اسفناج ^۱	صفر	۹۵-۱۰۰	صفر	۲۱	۷-۱۴	سرد کردن با آب و/یا خلا مهم است
۳	آندیو	صفر	۹۵-۱۰۰	صفر	۲۱	۱۴-۲۱	سرد کردن با آب و/یا خلا مهم است
۴	بادمجان	۱۳ تا ۸	۹۰-۹۵	صفر	۲۱	۷	رشد یافته است
۵	باقلا	۱۰ تا ۴	۴۰-۵۰	صفر	۲۱	۴۲-۷۰	
۶	بامیه	۱۰ تا ۷	۹۰-۹۵	صفر	۲۱	۷-۱۰	
۷	پیاز: - سبزی (پیازچه) - خشک	صفر صفر	۹۲-۹۵ ۶۵-۷۰	صفر صفر	۲۱ ۲۱	۱۰-۱۴ ۱۸۰-۲۴۰	پوشش پلی اتیلنی داشته باشد هوادهی شود
۸	تربچه: - با برگ - بدون برگ - سیاه	صفر صفر صفر	۹۰-۹۵ ۹۰-۹۵ ۹۰-۹۵	صفر صفر صفر	۲۱ ۲۱ ۲۱	۷-۱۴ ۲۱-۲۸ ۹۰-۱۲۰	سرد کردن با یخ خوراکی مهم است سرد کردن آبی و/یا با یخ خوراکی مهم است همانند هویج است
۹	تره فرنگی ^۲	صفر	≥۹۵	صفر	۲۱	۹۰	سرد کردن با آب و/یا خلا مهم است
۱۰	جعفری	صفر	۹۵-۱۰۰	صفر	۲۱	۲۸-۵۶	

دفتر مرکزی : آمل - شهرک صنعتی آمل - مرکز خدمات فناوری شهرک - طبقه سوم - واحد ۲
شماره های تماس : ۰۴۴۲۰۴۱۴۳ و ۰۴۴۲۰۴۱۳۱ - ۱۱ همراه : ۰۹۱۱۱۲۰۱۳۸۰

اثر سرد کردن بر فراورده های لبنی



دفتر مرکزی : آمل - شهرک صنعتی آمل - مرکز خدمات فناوری شهرک - طبقه سوم - واحد ۲
 شماره های تماس : ۰۱۱-۴۴۲۰۴۱۳۱ و ۴۴۲۰۴۱۴۳ همراه : ۰۹۱۱۱۲۰۱۳۸۰



- اکثر فراورده های لبنی قبل از عرضه به بازار پاستوریزه شده و پس از پاستوریزاسیون نگهداری محصول در سرما سبب میشود که رشد فلور میکروبی باقیمانده و فعالیت آنزیمی به طور معنی داری به تاخیر افتد.

- ایمنی بیشتر چنین فراورده هایی به استانداردهای میکروبی شیر خام مورد استفاده در فرآوری و جلوگیری از آلودگی پس از پاستوریزاسیون وابسته است.

- شیر و فراورده های لبنی پاستوریزه (کره، خامه و پنیر) هم به عنوان غذا و هم به عنوان افزودنی در تولید فراورده های غذایی مورد استفاده قرار می گیرند.

- شیر و فراورده های لبنی پاستوریزه برای افزایش زمان ماندگاری هنوز به نگهداری در سرما نیاز دارند.

- مشکلات کیفی احتمالی این فراورده ها شامل ترش شدن لاکتیکی، بریدن خامه و پروتئولیز است (رلی، ۲۰۰۰).



- پروتئولیز ناشی از حضور آنزیمهای میکروبی است که توسط پاستوریزاسیون غیر فعال نشده و در دمای پایین دوباره فعالیت میکنند.
- اثر نامطلوب اصلی سرد کردن بر کیفیت فراورده های لبنی مربوط به اکسیداسیون چربی است.
- به همین دلیل توصیه می شود که بسته بندی مورد استفاده برای کره، خامه و فراورده های غنی شده با این قبیل افزودنیها از نوع مقاوم به نور انتخاب شود تا از اتواکسیداسیون چربی شیر ممانعت شود.
- در عین حال پیشرفت تند شدن اکسیداتیو به حضور اکسیژن نیز وابسته است.
- همچنین چربی شیر طی نگهداری در سرما به آنزیم که منجر به تند شدن چربی میشود بسیار حساس است.



• خامه پاستوریزه را باید در گستره دمایی ۸-۱۲ درجه سلسیوس سرد کرده سپس برای رساندن آن برای کره گیری، کمینه ۲۴ ساعت در دمای نزدیک ۶ درجه سلسیوس می گذارند بماند و خامه پاستوریزه بسته بندی شده را می توان در دمای ۵ درجه سلسیوس به مدت ۷ روز نگهداری کرد.

• اگر کره به مدت زیاد در یخچال نگهداری شود، احتمال فعالیت برخی از میکروارگانیسم های سرما دوست در آن وجود خواهد داشت که سبب بروز عیوب ظاهری و عطر و طعم نامطلوب در آن می شود. به همین دلیل برای نگهداری طولانی مدت، فریزر گزینه مناسب تری است. همچنین توجه داشته باشید که کره خارج شده از بسته بندی را حتما در ظروف دربسته در داخل یخچال نگهداری کنید چراکه چربی کره در مجاورت هوا اکسید شده و موجب تندشدگی و فساد آن



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۵۰۶

تجدید نظر اول

ISIRI

506

1st.revision

شیر و فراورده های آن -

نگهداری در سردخانه - آیین کار



اثر انجماد بر ایمنی و کیفیت محصولات غذایی مواد غذایی منجمد



دفتر مرکزی : آمل - شهرک صنعتی آمل - مرکز خدمات فناوری شهرک - طبقه سوم - واحد ۲
شماره های تماس : ۰۱۱- ۴۴۲۰۴۱۳۱ و ۴۴۲۰۴۱۴۳ همراه : ۰۹۱۱۱۲۰۱۳۸۰

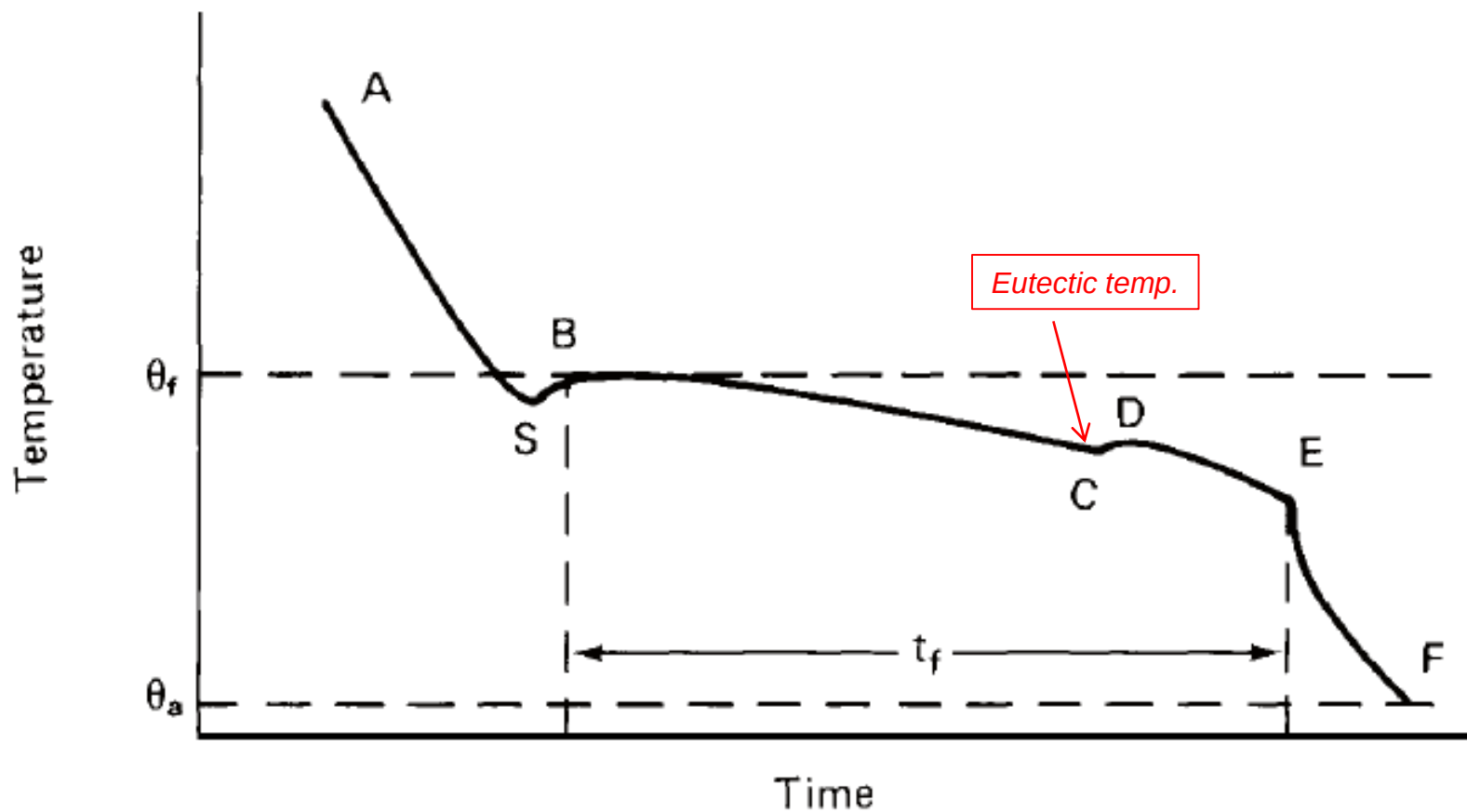


Fig. 21.1 Time-temperature data during freezing.



نکته:

انتخاب دمای ۱۸-درجه سانتی گراد بیشتر از آنکه دیدگاه میکروبیولوژیکی داشته باشد دیدگاه اقتصادی و کیفی دارد. چون عملاً در پایین تر از ۹,۴-درجه تقریباً هیچ میکروارگانیزمی قادر به رشد نیست. اما در این دما قسمت اعظم آب غیر منجمد است و تغییرات نامطلوب دیگری رخ می دهد لذا به این نتیجه رسیده اند که دمای ۱۸-درجه کافی است.



- حتی در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد مواد غذایی به طور کامل منجمد نمی شوند و هنوز ممکن است واکنش های بیوشیمیایی و شیمیایی در آنها به وقوع پیوندند.
- مشکلات کیفی به دلیل تغییرات فیزیکی در طی انجماد از تشکیل کریستالهای یخ و رشد آنها روی میدهد و طی انجماد منجر به خشک شدن سطحی میشود نوسانات دمایی طی انجماد مهاجرت رطوبت و به دنبال آن رشد بعدی کریستالهای یخ را سبب میشود که این پدیده منجر به تخریب ساختار ماده غذایی میشود.
- حتی در دماهای ثابت، کریستالهای یخ میتوانند رشد کنند و منجر به " رساندن استوالد " شوند (ساها گیان و گوف، ۱۹۹۶)
- که این پدیده ناشی از تغییرات فشار بخار آب بوده و انرژی آزاد بین کریستالهای کوچک و بزرگ یخ میباشد .
- همچنین رطوبت پایین محیط انجماد باعث تصعید رطوبت در فراورده های بدون پوشش شده و منجر به خشک شدن سطحی و سوختگی ناشی از انجماد می شود.
- بنابراین اگرچه در واقع فراورده های غذایی منجمد می توانند برای یک دوره نامحدود نگهداری شوند اما طی نگهداری طولانی مدت حتی در شرایط کنترل شده، مسلماتغییرات نامطلوبی روی میدهد.



- برای سهولت بحث فرایند انجماد معمولاً به سه مرحله تقسیم میشود:

- ۱- انجماد

- ۲- نگهداری به صورت منجمد

- ۳- خروج از انجماد

- در هر یک از این، مراحل شرایط فرایند ممکن است اثرات جانبی بر کیفیت نهایی محصول و همچنین نتایج مربوطه داشته باشد.

- گفته می شود نقص در کنترل پارامترهای مربوطه در هر مرحله ممکن است منجر به افت کیفیت در محصول نهایی شود که نمی تواند به وسیله عملیات مطلوب بعدی یا قبلی جبران شود.



- اثرات انجماد در مرحله اول انجماد، معمولاً دمای محصول از دمای شرایط سرد تا دمای نهایی نگهداری در انجماد کاهش داده میشود.
- حتی با اینکه اکثر تغییرات زیان آور شیمیایی و بیوشیمیایی در دمای انجماد یعنی زیر ۱۸- درجه سانتی گراد به طور معنی داری کاهش می یابد، در واقع سرعت بسیاری از این واکنشهای زیان آور در دمای بین صفر تا ۱۵- درجه سانتی گراد در اثر افزایش غلظت مواد محلول در فاز آبی غیر منجمد افزایش مییابد.
- بنابراین در برخی موارد در ابتدا از یک انجماد با سرعت بیشتر استفاده میشود و به دنبال آن سرعت کاهش دما تا رسیدن به شرایط نگهداری نهایی کمتر می شود.
- سرعت انجماد مهمترین فاکتور موثر بر کیفیت محصول است.

هسته دار شدن (Nucleation)

انجماد کند = هسته دار شدن در فضای خارج سلولی = بلورها درشت = فشار و آسیب به سلول

انجماد سریع = هسته دار شدن در داخل سلول = بلورها ریز = عدم آسیب و فشار به سلول

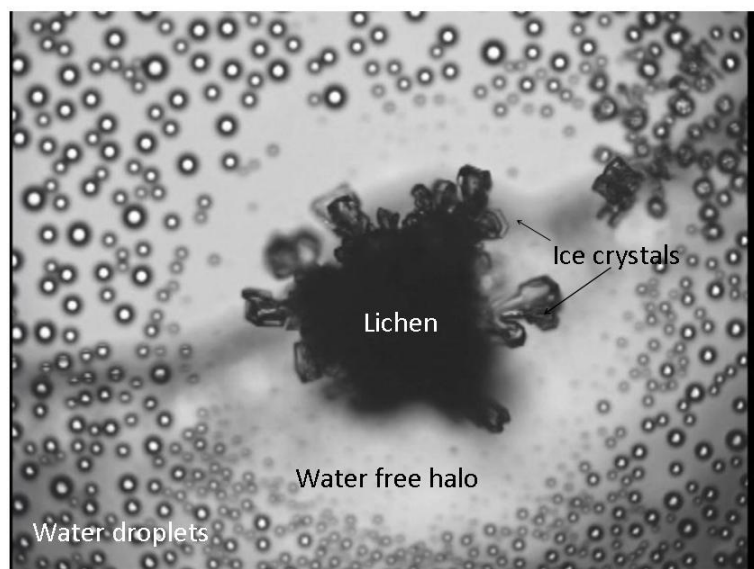
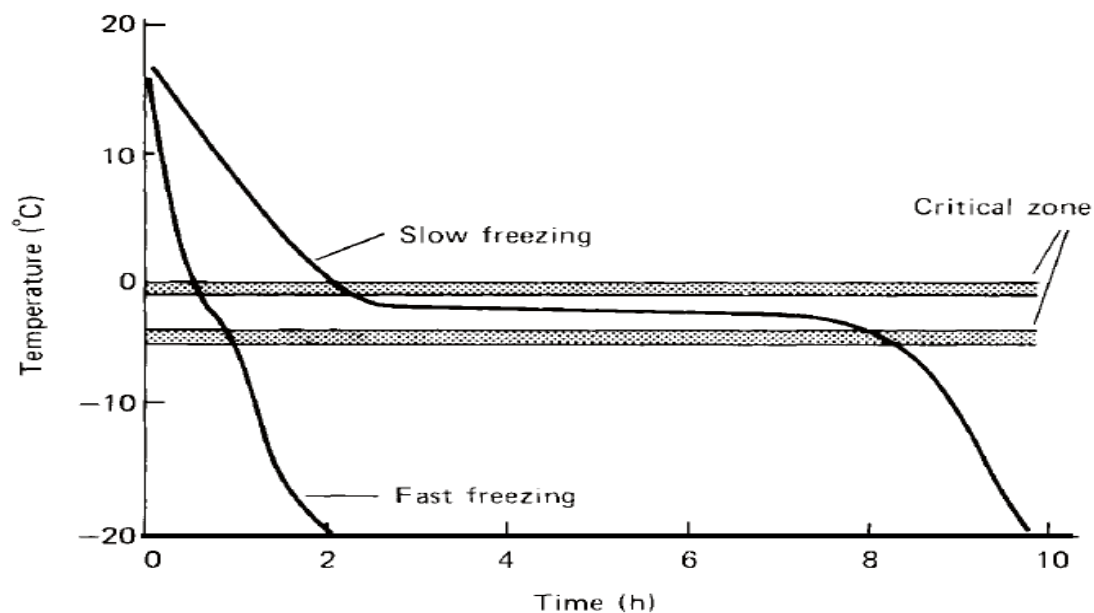
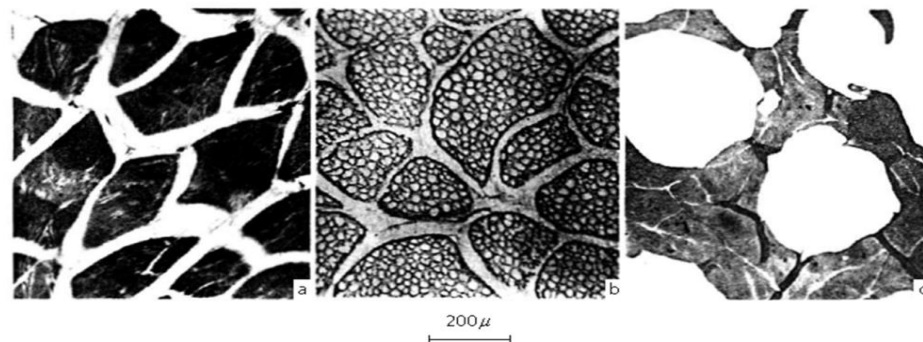


Fig 2. As ice forms around the lichen the surrounding water is harvested. X40

Figure 1-4. Effect of freezing rate on the location of ice crystals in post-rigor cod muscle. (a) Unfrozen, (b) Rapidly frozen, (c) Slowly frozen.

(from Love 1966)



(b)



- صرف نظر از به حداقل رساندن اثر غلظت مواد محلول بر سرعت واکنشهای شیمیایی و آنزیمی کاهش دمای سریع، منجر به تشکیل کریستال های توزیع شده کوچک تر و یکنواخت تر همراه با کاهش چروکیدگی سلولها میشود که این مسئله خود حائز اهمیت است.
- در مقابل انجماد کند اجازه تشکیل کریستالهای یخ غیر یکنواخت را داده و منجر به تخریب و سوراخ شدن سلولها می شود.
- اگر چه انجماد سریع دارای یک اثر تخریبی بر میکروارگانیسم ها، مرگ و یا صدمه زدن نسبت زیادی از جمعیت میکروبی موجود است اثرات منفی انجماد کند بر ساختار سلول نیز به طور معنی داری برای میکروارگانیسمها مخرب و زیان آور میباشد.
- به کارگیری توام انجماد سریع و خروج از انجماد کند برای داشتن بیشترین اثر تخریبی بر میکروارگانیسم ها پذیرفته شده است (آدامز و موس ۱۹۹۵)
- با این حال ،انجماد یک مرحله کشنده مطمئن برای میکروارگانیسم های بیماری زا نیست.

تأثیر انجماد بر میکروارگانیسم ها

- اینگرام (1951):
- پاسخ میکروارگانیسم ها به انجماد در غیر فعال شدن مختلف ویکی پس از دیگری است.
- سلولهایی که بلافاصله پس از انجماد هنوز زنده هستند بتدریج پس از انجماد هنگامی که در درجه حرارت برابر با انجماد انبار شوند میمیرند.





تأثیر انجماد بر میکروارگانیسم ها

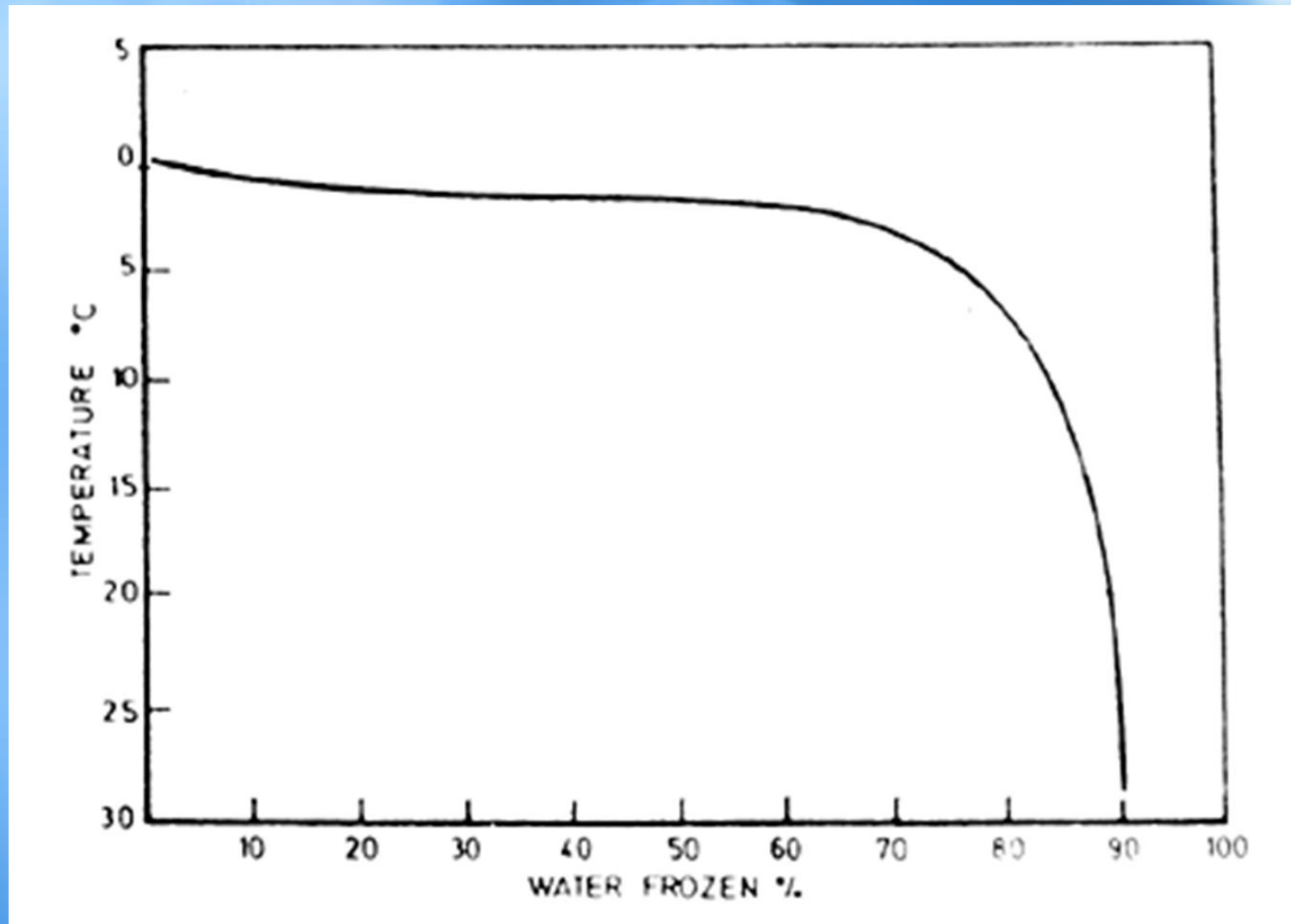
- انجماد باعث چسبندگی سلولی
- باعث از دست رفتن گازهای سیتوپلاسمیک O_2 و CO_2 خصوصاً در هوازی ها
- تغییر در پی اچ سلولی
- تغلیظ الکترولیت های سلولی
- تغییر در حالت کلوئیدی پروتوپلاسم سلولی
- تغییر ماهیت پروتئین های سلولی
- شوک سرمادر مزوفیل ها و ترموفیل ها

عوامل موثر بر جلوگیری از فعالیت میکروارگانیسم ها در اثر انجماد:

- نوع و گونه میکروارگانیسم
- تراکم جمعیت
- وضعیت تغذیه
- مرحله رشد و میزان رشد
- ترکیب ماده منجمد شونده
- زمان نگهداری در درجه حرارت پایین
- میزان کریوپروتکتانت ها (Cryoprotectants)



- آب محیطی برای رشد میکروبی نامطلوب و واکنشهای بیوشیمیایی را فراهم می کند.
- طی انجماد به علت تشکیل یخ، غلظت فاز مایع باقیمانده به طور مداوم افزایش یافته و به صورت کنسانتره در می آید.
- به دنبال آن نقطه انجماد محلول به طور مداوم کاهش یافته و ویسکوزیته آن افزایش می یابد.
- میزان کاهش نقطه انجماد به ترکیب ماده غذایی وابسته است و برای محلول های مختلف متفاوت خواهد بود.
- قطعا بسیاری از مواد غذایی حتی در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد به طور کامل منجمد نمیشوند

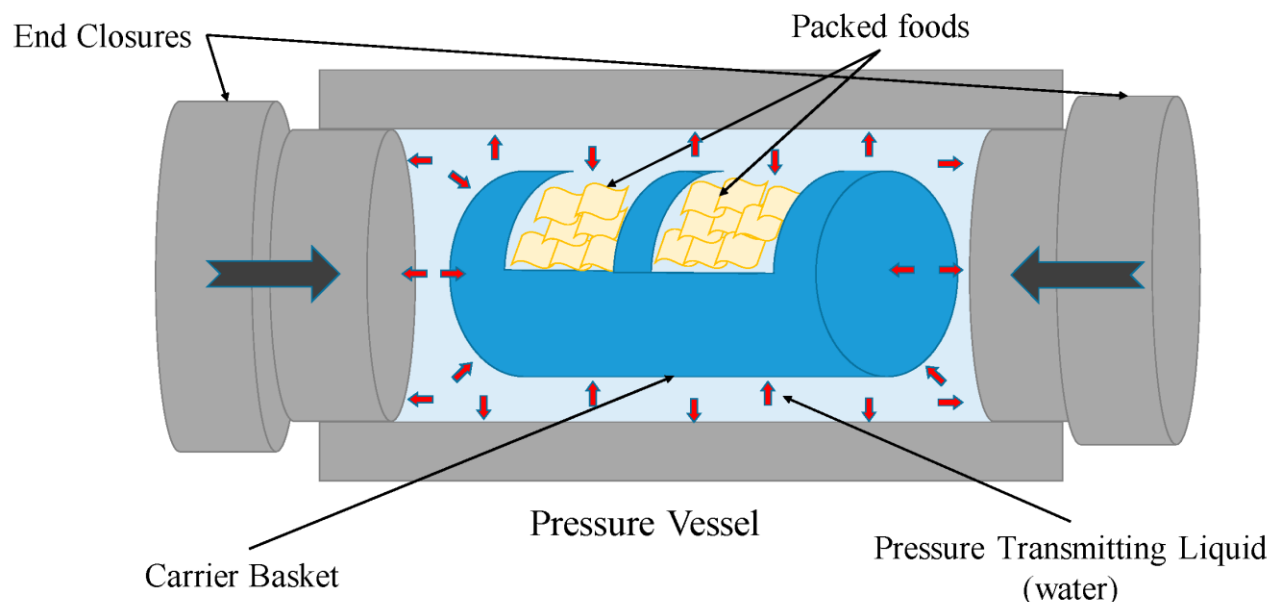


دفتر مرکزی : آمل - شهرک صنعتی آمل - مرکز خدمات فناوری شهرک - طبقه سوم - واحد ۲
 شماره های تماس : ۰۱۱- ۴۴۲۰۴۱۳۱ و ۴۴۲۰۴۱۴۳ همراه : ۰۹۱۱۱۲۰۱۳۸۰

• اخیرا تلاش و توجه زیادی به کاربرد فرایندهای فشار بالا و استفاده از فشار بالا همراه با انجماد شده است (لی و سان، ۲۰۰۲)

• اساس این روش بر این حقیقت استوار است که در فشار معین، آب در دمای بسیار کمتر از صفر به صورت غیر منجمد باقی میماند به عنوان مثال نمونه های غذایی می توانند تحت فشار داخل یک ظرف سرد شوند بدون اینکه منجمد گردند و بعدا به سرعت با حذف فشار منجمد شوند.

• مزیت اصلی این روش تشکیل یخ یکنواخت و آنی است و این روش به طور معنی داری سبب بهبود خواص کیفی محصول منجمد می شود (هوگان و همکاران، ۲۰۰۵)





- خشک شدن یا سوختگی ناشی از انجماد که به وسیله تصعید رطوبت در سطح مواد غذایی روی می دهد منجر به به وجود آمدن سطحی با ظاهر تیره خشک با سفتی احتمالی و گسترش طعم نامطلوب میشود.
- اگرچه سوختگی ناشی از انجماد از نظر ایمنی محصول مشکلی ایجاد نمی کند، اما خشک شدن منجر به ایجاد تغییرات نامطلوب در ظاهر محصول و کاهش رطوبت آن میشود ضمن اینکه از نظر اقتصادی به تولید کننده نیز زیان میرساند.
- بسته بندی ماده غذایی نقش مهمی در زمان نگهداری و کیفیت آن ایفا می کند و بسته بندی مناسب می تواند از بسیاری از مشکلات کیفی مربوط به مواد غذایی منجمد جلوگیری کند و یا این مشکلات را به حداقل برساند.



اثر انجماد بر گوشت قرمز ماکیان و فراورده های آنها



دفتر مرکزی : آمل - شهرک صنعتی آمل - مرکز خدمات فناوری شهرک - طبقه سوم - واحد ۲
شماره های تماس : ۰۱۱- ۴۴۲۰۴۱۳۱ و ۴۴۲۰۴۱۴۳ همراه : ۰۹۱۱۱۲۰۱۳۸۰



- به منظور به حداقل رساندن رشد میکروبی و کاهش میزان اکثر واکنشهای بیوشیمیایی حالت ایده آل آن است که سرد کردن و انجماد گوشت تا حد امکان به سرعت بعد از کشتار انجام شود.

- اگرچه همانطور که قبلا بحث شد اثرات نامطلوب بر بافت و پذیرش برای مصرف کننده غیر قابل قبول است.

- با اینکه در واقع گوشت را می توان قبل یا بعد از جمود نعشی منجمد کرد، معمولا توصیه میشود که انجماد گوشت باید بعد از جمود نعشی انجام شود.

- در بین دیگر اثرات، میزان خروج خونابه طی خروج از انجماد گوشت منجمدی که قبل از جمود نعشی منجمد شده است به میزان زیادی افزایش می یابد (جمود خارج شدن از انجماد) (Thaw Rigor) (لاوری، ۱۹۹۱).



- اثرات اصلی انجماد بر گوشت شامل ظاهر تردی و اکسیداسیون چربی است. گوشتهای منجمد ممکن است به علت خشک شدن و سوختگی ناشی از انجماد دارای رنگ تیره تر یا روشن تر باشند.
- در گوشت ماکیان منجمد در پرندگان جوان نیز ممکن است به علت نشت و گلوپین تیرگی استخوان روی دهد. اگرچه پخت قبل از انجماد می تواند از بروز مشکل اخیر جلوگیری کند (سبرانک ۳، ۱۹۹۶).
- اکسیداسیون تغییر نامطلوب اصلی است که کیفیت خوراکی گوشتهای منجمد را تحت تاثیر قرار میدهد چربیهای گوشت به تندی اکسیداتیو حساسند و اکسیداسیون میوگلوبین منجر به تغییرات زیان آوری در رنگ و ظاهر کلی گوشت میشود.



- از آنجا که گوشت می تواند بدون تیمار حرارتی قبلی منجمد شود از دست رفتن مواد مغذی طی پروسه انجماد کم است.
- اگر چه انجماد می تواند سبب دناتوره شدن پروتئین شود، اما به نظر می رسد که اثرات نامطلوبی بر ارزش تغذیه ای یا قابلیت هضم پروتئین ندارد. هر چند دناتوراسیون اثرات زیان آوری بر خصوصیات عملکردی پروتئین دارد و خصوصیات ساختمانی مهم فراورده گوشتی را تغییر میدهد.
- بافت فراورده و ظرفیت نگهداری آب که به منظور حفظ رطوبت محصول و از دست رفتن خونابه طی پختن و خروج از انجماد ارتباط دارند به طور ویژه تحت تاثیر تغییرات پروتئین ماده غذایی قرار می گیرند.
- معمولا در خروج از انجماد گوشت از طریق خونابه حاصل از انجماد که حاوی پروتئینهای محلول ویتامینها و مواد معدنی است مواد مغذی به میزان بیشتری از دست می رود. مقدار خونابه به تیمارهای قبل از انجماد، شرایط انجماد، نگهداری در انجماد و خروج از انجماد بستگی دارد . مقدار خونابه میتواند از ۱ تا ۱۰ درصد وزن گوشت تغییر کند اما معمولا مقدار آن در حدود ۵ درصد است (بندر (۱۹۹۲)

اثر انجماد بر ماهی و فراورده های آن



دفتر مرکزی : آمل - شهرک صنعتی آمل - مرکز خدمات فناوری شهرک - طبقه سوم - واحد ۲
شماره های تماس : ۴۴۲۰۴۱۳۱ و ۴۴۲۰۴۱۴۳ - ۰۱۱ همراه : ۰۹۱۱۱۲۰۱۳۸۰



- از آنجا که ماهی یک محصول بسیار فساد پذیر است انجماد به طور خاص یک روش مناسب برای نگهداری آن است. حمل و نقل و توزیع ماهی منجمد به طور کار آمد انجام می شود بدون اینکه خواص کیفی مطلوب آن آسیب ببیند و زمان ماندگاری و قابلیت دسترسی به محصول نیز از این طریق افزایش مییابد.
- به طور ایده آل ماهی باید تا جایی که ممکن است بلافاصله بعد از صید منجمد شود زیرا تغییرات نامطلوب در رنگ و ظاهر کلی آن خیلی سریع روی میدهد.
- با این حال اغلب ماهی باید قبل از انجماد سرد شده و در سرما نگهداری شود.



- اکسیداسیون میوگلوبین که منجر به بیرنگ شدن آن میشود میتواند همچنان طی نگهداری انجماد روی دهد.

- همچنین اکسیداسیون چربی در نگهداری طولانی مدت در شرایط انجماد پیشرفت میکند و سرانجام تغییر طعم و بو را سبب میشود که می تواند محصول را غیر قابل پذیرش کند.

- این واکنشها بسته به مقدار و طبیعت چربیهای موجود در ماهیچه فرق می کند و از این رو ماهی های چرب و ماهیهای که حاوی نسبتهای بالای اسیدهای چرب غیر اشباع هستند بسیار سریع تر تحت تاثیر اکسیداسیون قرار میگیرند

- همچنین فراورده های حاصل از اکسیداسیون از قبیل دی متیل آمین و فرمالدهید در برخی از گونه های ماهی که مستعد تجزیه TMAO هستند با ناپایدار شدن و تراکم پروتئینهای ماهیچه ای طی نگهداری در شرایط انجماد مرتبط میباشد

- همچنین در پروتئینهای ماهی حاوی گوگرد واکنشهای اکسیداتیو ممکن است منجر به افتهای تغذیه ای معنی داری شود (سنتوس-یاب، ۱۹۹۶)



- در خصوص حداکثر دمای نگهداری در شرایط انجماد برای گونه های مستعد اکسیداسیون چربی توصیه هایی شده که باید مد نظر قرار گیرد.
- گونه های بسیار مستعد باید در دماهای بسیار پایین نگهداری شوند (حداقل ۲۹ - درجه سانتی گراد) در حالی که گونه هایی که کمتر مستعد اکسید شدن هستند می توانند در دمای بین ۱۸ - تا ۲۳- درجه سانتی گراد نگهداری شوند.
- برای گونه های مستعد به تجزیه TMAO دمای نگهداری باید زیر ۳۰ - درجه سانتی گراد باشد.
- طی نگهداری ماهی منجمد، مهاجرت آب می تواند سبب آسیبهای ساختمانی پروتئین شود، در حالی که افزایش غلظت مواد جامد در فاز آبی منجمد نشده دناتوراسیون پروتئین در ماهیچه منجمد را افزایش میدهد.
- دناتوراسیون پروتئین ماهی سبب یک کاهش تدریجی در آبداری و بافت میشود که این پدیده سبب از دست رفتن خونابه طی خروج از انجماد میشود در نتیجه حضور ستون فقرات ماهی کامل کمتر مستعد مشکلات بافتی است.
- این اثرات بر فیله ها و فراورده های فرآوری شده دیگر به گونه ماهی، شرایط فرایند و افزودنیهای اضافه شده بستگی دارد از این رو متداولترین افزودنیهای مورد استفاده در ماهی، غذاهای دریایی و فراورده های مربوط به آن ترکیبات ضد میکروبی و آنتی اکسید آنها هستند.

اثر انجماد بر میوه ها و سبزیها



دفتر مرکزی : آمل - شهرک صنعتی آمل - مرکز خدمات فناوری شهرک - طبقه سوم - واحد ۲
 شماره های تماس : ۰۴۴۲۰۴۱۳۱ و ۰۴۴۲۰۴۱۴۳ - ۱۱ همراه : ۰۹۱۱۱۲۰۱۳۸۰



- انجماد میوه ها و سبزیها در پیک تولید آنها و تاحد امکان بلافاصله بعد از برداشت، یک روش نگهداری مناسب دیگر برای ایجاد خواص کیفی و تغذیه ای و برای طولانی تر کردن زمان ماندگاری است تا محصول تمام سال در دسترس باشد.
- میوه های اختصاص یافته برای فرآوری بیشتر میتوانند به طور مداوم در دسترس باشند و کیفیت ثابتی داشته باشند.
- همچنین اغلب انجماد در ترکیب با سایر روشهای نگهداری برای افزایش زمان ماندگاری و ایجاد خواص حسی و تغذیه ای به کار میرود.
- کاهش وزن و حجم محصول از امتیازات خشک کردن جزیی میوه ها و سبزی های تازه بعد از انجماد آنها(خشک کردن انجمادی) میباشد و گزارش شده است که فراورده های دیفراست شده و بازسازی شده نسبت به فراورده هایی که به روش معمول آب گیری شده اند کیفیت بهتری داشته اند (دیوتی ، ۱۹۹۵).



- اثر زیان آور انجماد بر مواد مغذی میوه ها و سبزی ها به خصوص در مقایسه با دیگر روشهای نگهداری بسیار اندک است. کاهش ویتامین ها و مواد معدنی که معمولا به صورت محلول در مایع تراوش شده (شیرابه هستند طی انجماد نگهداری محصول منجمد و خروج از انجماد روی میدهد، اما اگر این عصاره ها همراه با محصول مصرف شوند در واقع میزان هدر رفتن این ترکیبات بسیار کم خواهد بود.
- ویتامینها مستعد نابودی آنزیمی و شیمیایی هستند و به طور منظم برای اطمینان از حداقل افت تغذیه ای در فرایند اندازه گیری می شوند.
- هنگامی که آنزیم بری قبل از انجماد لازم دانسته شود شرایط برای به حداقل رساندن افت مواد مغذی و تخریب ویژ گیهای حساس به حرارت مانند بافت و طعم به دقت کنترل می شوند.



- بافت سبزیها نسبت به بافت گوشت به تخریب در اثر انجماد حساس تر است.

- تغلیظ تدریجی مواد محلول در فاز آبی منجمد نشده و رشد کریستالهای یخ یک اثر منفی مهم تر بر درستی و تورم بافت گیاه دارد که بعد از خروج از انجماد قابل جبران نیست تحت سرعتهای کند انجماد تشکیل و رشد کریستالهای یخ غیر یکنواخت است و کریستالها بیشتر در فضای خارج سلولی تشکیل میشوند و ساختمان گیاه را تخریب میکنند

- تغلیظ مواد محلول سبب آبگیری سلولی و چروکیدگی میشود و رشد کریستال دیواره های سلولی را تخریب می کند و از دست رفتن مایع درون سلولی بعد از خروج از انجماد را به دنبال دارد.



- برخلاف گوشت معمولاً سبزی ها قبل از انجماد یک تیمار حرارتی ملایم میبینند (بلانچینگ) که این تیمار منجر به غیر فعال سازی آنزیم های داخلی و کاهش بار میکروبی آنها می شود.

- اگرچه همه این فراورده ها برای انجماد مناسب نیستند، به عنوان مثال بسیاری از گونه های خاص مستعد تخریب با دمای پایین هستند.

- برای برخی از فراورده ها از قبیل میوه های مختلف که حفظ ویژگیهایی که مصرف کنندگان آن ویژگی ها را به ویژگی های فراورده تازه ارتباط میدهند حائز اهمیت است برای کنترل فعالیتهای آنزیمی از روشهایی مانند خارج کردن اکسیژن، اسیدی کردن و یا تیمار با دی اکسید گوگرد استفاده میشود (فلوز، ۲۰۰۰).

اثر انجماد بر فراورده های لبنی



دفتر مرکزی : آمل - شهرک صنعتی آمل - مرکز خدمات فناوری شهرک - طبقه سوم - واحد ۲
شماره های تماس : ۴۴۲۰۴۱۳۱ و ۴۴۲۰۴۱۴۳ - ۱۱ همراه : ۰۹۱۱۱۲۰۱۳۸۰



- مشکلات پایداری مربوط به انجماد امولسیونها
اکسیداسیون چربیها و رسوب پروتئینها از جمله
مشکلاتی هستند که از کاربرد گسترده شیر منجمد و
برخی از فراورده ها بر پایه شیر که منجمد شده اند
مانعت کرده است.
- از آنجا که شیر تازه مقدار رطوبت بسیار بالایی دارد
وسعت تبدیل آب به یخ و تغییرات قابل توجه در
خواص فیزیکی پس از خروج از انجماد، انجماد را به
عنوان یک روش نگهداری برای این اقلام به خصوص
زمانی که این روش با دیگر روشهای در دسترس
مانند خشک کردن یا تغلیظ مقایسه میشود بسیار غیر
جذاب ساخته است.



- برای سایر فراورده های لبنی مانند بستنی و ماست منجمد اثرات انجماد بر ویژگیهای حسی یک بخش ذاتی از خواص آنهاست زیرا این فراورده ها برای مصرف به صورت منجمد طراحی شده اند.
- فراورده های مذکور به طور مداوم تکامل یافته اند تا جایگاه خود را در بازار کالاهای منجمد توسعه
- دهند و فراوان ترین فراورده های لبنی منجمد که اخیرا در دسترس هستند محسوب میشوند.



دفتر مرکزی : آمل - شهرک صنعتی آمل - مرکز خدمات فناوری شهرک - طبقه سوم - واحد ۲
شماره های تماس : ۰۱۱-۴۴۲۰۴۱۳۱ و ۴۴۲۰۴۱۴۳ همراه : ۰۹۱۱۱۲۰۱۳۸۰



- اجزای تشکیل دهنده بستنی مخلوط شده و قبل از انجماد، پاستوریزه، هموژنیزه و عمل آوری می شوند.
- انجماد بستنی در دو مرحله انجام میشود:
- در مرحله اول کریستالیزاسیون وسیع یخ در مخلوط انجام میگیرد در حالی که به طور همزمان مخلوط با هوا ترکیب می شود.
- در مرحله دوم بستنی در دمای ۳۰ - درجه سانتی گراد یا پایین تر از آن نگهداری و اجازه انجماد به آب باقیمانده داده می شود و محصول سفت می گردد.
- از آنجا که بستنی یک امولسیون و یک کف است (گوف و ساهاگیان، ۱۹۹۶)، انجماد سریع و تشکیل یک شبکه چربی، اصول ایجاد بافت و ویژگی های کیفی کلی مطلوب این محصول هستند.
- از آنجا که اثرات انجماد بر بستنی بسیار مفید و در حقیقت ضروری است انجماد و نگهداری فراورده در شرایط انجماد بر ای کیفیت آن بسیار ضروری است.





- در کریستالیزاسیون سرعت های سریع انجماد، تشکیل هسته یخ و توزیع کریستال را تعیین میکند و تشکیل کریستالهای بسیار کوچک یخ برای ایجاد ویژگی های ساختاری و بافت محصول نهایی ضروری است. در نگهداری بعدی، شرایط باید به نحوی باشد که سبب سفت شدن سریع محصول شده و از رشد کریستال جلوگیری کند و توزیع یکنواخت کریستال در محصول را حفظ نماید.
- بر اساس پیشنهاد انجمن بین المللی بستنی (IICA)، دمای بستنی ذخیره شده در فریزر سوپر مارکت ها نباید از ۲۰ - درجه سانتی گراد بالاتر باشد.
- شوک گرمایی دشمن بستنی است. در مراحل انتقال، انبارداری و توزیع این محصول، خطر تبلور مجدد، تبلور لاکتوز (قند شیر)، تغییر در اندازه سلول های کوچک هوا و متاسفانه کاهش حجم بستنی، منجر به نقصی به نام "انقباض بستنی" می شود.
- محققان روسی نشان دادند بار میکروبی بستنی در طول نگهداری بیش از یک لوگ کاهش می یابد. احتمال زیادی وجود دارد که در نگهداری طولانی مدت در بستنی محتوای محصولات اکسیداسیون عمیق (آلدئیدها، کتون ها و غیره) افزایش یابد.
- تغییرات در ساختار به ویژه در صورت افزایش مکرر دمای محصول به سطحی نه کمتر از ۱۲ درجه سانتیگراد و به دنبال آن ذخیره سازی بیشتر حتی در دمای پایین تر قابل توجه است.
- با افزایش و کاهش بیشتر دمای ذخیره سازی، یخ دوباره متبلور می شود. انواع مختلفی از تبلور مجدد کریستال های یخ شناسایی شده است که منجر به افزایش اندازه بلورها می شود.



- پنیرهای سخت مانند چدار و امنتال را پس از انجماد می توان در دمای ۲۰ - درجه سلسیوس بیشینه یک سال ، بسته بندی های کوچک پنیر نرم منجمد (که بیدرنگ منجمد شده اند) و پنیرهای رسیده با کپک منجمد شده را نیز در دمای ۲۰- درجه سلسیوس ۶ ماه نگهداری کرد .
- یادآوری ۱ - در باره پایداری بافت پنیر منجمد باید توجه داشت ، زیرا انجماد بگونه ای جدی حالت کلوئیدی آن را دگرگون کرده و پس از باز کردن یخ ، پنیر بافتی ترد ، شکننده و یا بسیار نرم پیدا می کند .
- بنابراین چگونگی بافت پنیر منجمد اگر برای فرایند در پیش (بعدی) زیاد مهم نباشد ، می توان آن را منجمد کرد .
- یادآوری ۲ - پنیر های نیم رس و کاملاً رسیده برای یخ زده کردن بهینه نیستند



- خامه به صورت نمک زده یا شکر زده به مدت ۳ ماه در فریزر قابل نگهداری می باشد.
- بافت خامه نیز پس از انجماد زدایی ، دون دون و آبکی می شود. برای اینکه بافت نرم تری پیدا کند، کافی است تا پس از باز شدن به آرامی زده شود.
- فریز کردن خامه ترش باعث میشود که تکه تکه شود. می توانید آن را بهم بزنید و از آن در آشپزی استفاده کنید.
- خامه پاستوریزه منجمد قالبی و صفحه ای (پهن شده) را با لایه نازک و یا ترجیحاً کیسه پلاستیکی از جنس پلی اتیلن با چگالی زیاد (HDPE) پوشانده ، و در گنجایه کارتنی بسته بندی می کنند.
- در این حالت ها می توان خامه پاستوریزه منجمد را در دمای تا ۱۸- تا ۳۰- درجه سلسیوس ۲۶ تا ۳۸ هفته نگهداری کرد.
- یادآوری - ناپایداری امولسیون چربی در خامه پاستوریزه (که در هنگام یخ زده کردن ، نگهداری و باز کردن یخ آن بروز می کند و منجر به جدا شدن چربی آزاد پس از باز کردن یخ خامه پاستوریزه می شود) را می توان با انجماد سریع ، دیفراسست سریع و نگهداری در دمای کم (۲۰- درجه سلسیوس) و مدت کم (۲۶ هفته) کاهش داد.





- خامه به صورت نمک زده یا شکر زده به مدت ۳ ماه در فریزر قابل نگهداری می باشد.
- بافت خامه نیز پس از انجماد زدایی ، دون دون و آبکی می شود. برای اینکه بافت نرم تری پیدا کند، کافی است تا پس از باز شدن به آرامی زده شود.
- فریز کردن خامه ترش باعث میشود که تکه تکه شود. می توانید آن را بهم بزیند و از آن در آشپزی استفاده کنید.
- خامه پاستوریزه منجمد قالبی و صفحه ای (پهن شده) را با لایه نازک و یا ترجیحاً کیسه پلاستیکی از جنس پلی اتیلن با چگالی زیاد (HDPE) پوشانده ، و در گنجایه کارتنی بسته بندی می کنند.
- در این حالت ها می توان خامه پاستوریزه منجمد را در دمای تا ۱۸- تا ۳۰- درجه سلسیوس ۲۶ تا ۳۸ هفته نگهداری کرد.
- یادآوری - ناپایداری امولسیون چربی در خامه پاستوریزه (که در هنگام یخ زده کردن ، نگهداری و باز کردن یخ آن بروز می کند و منجر به جدا شدن چربی آزاد پس از باز کردن یخ خامه پاستوریزه می شود) را می توان با انجماد سریع ، دیفرست سریع و نگهداری در دمای کم (۲۰- درجه سلسیوس) و مدت کم (۲۶ هفته) کاهش داد.





اثر انجماد بر نان



دفتر مرکزی : آمل - شهرک صنعتی آمل - مرکز خدمات فناوری شهرک - طبقه سوم - واحد ۲
شماره های تماس : ۰۱۱- ۴۴۲۰۴۱۳۱ و ۴۴۲۰۴۱۴۳ همراه : ۰۹۱۱۱۲۰۱۳۸۰



- در بین سایر فراورده ها اغلب فراورده های نانوائی منجمد می شوند
- انجماد نان میتواند قبل از پخت (انجماد خمیر)، در حین پخت نان نسبتا پخته شده و یا بعد از پخت انجام شود.
- در هر یک از این روش ها برای حفظ کیفیت محصول در خصوص روشهای عملیاتی ملاحظات لحاظ می شود. انجماد خمیر نان قبل از پخت یک فراورده بسیار سودمند و مردم پسند را تولید می کند که این محصول می تواند خریداری شده ، نگهداری شود و زمانی که لازم است در منزل یا مهمانی پخت گردد.
- طی پخت دو عامل مهم مسئول حجم و بافت مطلوب مغز نان هستند تولید گاز و نگهداری آن توسط خمیر افزایش حجم خمیر نان خصوصیات ویژه و مطلوبی را به خمیر میدهد و به فعالیت یک میکروارگانیزم یعنی مخمر وابسته است.
- از آنجا که مشخص شده انجماد سریع برای فعالیت مخمر زیان آور است بنابراین بر خلاف انجماد بیشتر محصولات غذایی دیگر سرعت انجماد خمیر نان نباید خیلی زیاد باشد سرعت انجماد خمیر نان باید به اندازه ای باشد که خواص ساختمانی خمیر حفظ شود(اینو و بوشوک، ۱۹۹۶ آنون و همکاران ۲۰۰۴).
- سرعت سرد کردن ۷ درجه سانتی گراد در دقیقه را به عنوان سرعت بهینه برای جلوگیری از صدمات معنی دار به سلولهای مخمر توصیه کرده اند فعالیت مخمر فقط به سرعت انجماد به کار رفته بستگی ندارد بلکه متاثر از دما و مدت زمان نگهداری در شرایط انجماد نیز می باشد.



• تغییرات صورت گرفته در انجماد و تشکیل و رشد کریستال یخ میتواند سبب آسیب معنی دار ساختار گلوتن شود (گیانو و تزییا ۲۰۰۶) و بر قابلیت نگهداری گاز که مسئول افزایش حجم لازم و مطلوب در پخت بعدی است اثر بگذارد.

• افزودنیهایی از قبیل برومات پتاسیم و اسید آسکوریک برای افزایش مقاومت خمیر و حفظ استحکام خمیر منجمد به کار میروند و امولسیفایرها برای بهبود حجم و سفتی مغز نان کاربرد دارند .

• به دلیل اینکه کاهش زمان تخمیر خمیر قبل از انجماد ضروری است، نانهای پخت شده حاصل از خمیرهای منجمد در مقایسه با نانهای که از خمیرهای غیر منجمد پخته شده اند آرومای کمتری دارند (اینون و بوشوک، ۱۹۹۶).

• انجماد، نگهداری به صورت منجمد و خروج از انجماد نان پخته شده در مقایسه با خمیر می تواند بسیار آسان تر انجام پذیرد مشکل کیفی اصلی مربوط به نانهای پخته شده منجمد، اثر دماهای پایین بر بیاتی است که ممکن است ناشی از اثر تسریع کنندگی از دست رفتن رطوبت بر واکنش های مربوط مانند کریستالیزاسیون مجدد یا بیاتی نشاسته باشد (چن و همکاران، ۱۹۹۷).



- از این رو نوسانات دمای نگهداری که اجازه مهاجرت کافی آب بین نواحی با رطوبت بالا و رطوبت پایین را میدهد، با افزایش ذاتی سفتی مغز نان منجمد در ارتباط است (اینون و بوشوک، ۱۹۹۶).

- بیاتی منجر به از دست رفتن کیفیت خوراکی و بافت نان میشود و بنابراین برای اطمینان از حفظ نرمی مغز نان و قابلیت ارتجاع آن بعد از پخت نان باید به سرعت تا دمای زیر انجماد سرد گردد، بعد از آن سرد شدن تا رسیدن به دمای مطلوب، نگهداری میتواند با سرعت کمتری انجام پذیرد.

- توصیه میشود که نان پخته شده در دمای ۱۸ - درجه سانتی گراد یا دمای پایین تر نگهداری گردد تا حداکثر کیفیت آن حفظ شود و برای به حداقل رساندن از دست رفتن رطوبت، ترجیحا از بسته بندی برای نان استفاده گردد (اینون و بوشوک، ۱۹۹۶).



با تشکر و سپاس

موسسه مشاوران
توسعه کیفیت