



Shanghai Ocean University

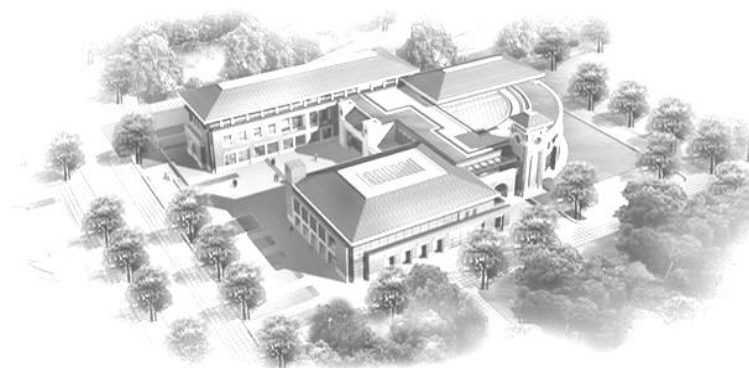
“科创中国”第二届先进制冷技术产学研融合会

# 食品保鲜技术与冷链

谢 晶

上海海洋大学

2023年1月14日





# 提 纲

1

生鲜农产品采后特性

2

食品变质及保鲜技术

3

农产品供应链要求-冷链

4

冷链中的安全





## Chapter 1

# 生鲜农产品采后特性



# 中国已经成为世界上最大的“菜篮子”。



**蔬菜**是全国人均消费量最大的食品，是我国种植业中仅次于粮食的第二大农作物，是对全国农村居民人均可支配收入增长贡献最大的种植业。我国是世界蔬菜生产和消费的第一大国，年销售量达到世界总量的50%。

中国是世界上最大的**水果**出产国，居全球13个产量超1000万吨的国家之首；我国果品总面积和总产量一直稳居世界第一。目前，果品产业已成为继粮食、蔬菜之后的**第三大农业种植产业**。

自1990年，我国**水产品**总产量一直占据世界首位，我国也是**第一大猪肉生产国**。





# 果蔬采后

- ❖ 果蔬的产品器官脱离了所着生的植株以后，它仍是活着的有机体，继续着物质和能量的代谢过程，其中既有物质原有的分解，也有新物质的合成，而以分解代谢为主。对于果蔬的鲜度和品质关系极大。
- ❖ 采后的果品、蔬菜通过在细胞内进行的缓慢的生物氧化反应—呼吸作用，把生长过程中积累的营养成分逐渐分解为简单的化合物，同时释放能量，以维持采后正常的生理活动。呼吸强度愈高，体内物质消耗量愈大。

呼吸强度受温度、湿度、气体成分以及果蔬的品种特性、成熟度、损伤程度和采前因素的影响。



# 采后蒸腾生理

- ❖ 一般果蔬的含水量在**85-96%**，由于果蔬组织中含有丰富的水分，使其显现出**新鲜饱满和脆嫩**的状态，显示出**鲜亮的光泽**，并具有一定的弹性和硬度。
- ❖ 在采收前，由于蒸发而损失的水分可以通过根系从土壤中得到补偿，**采收之后**，则**无法继续得到水分补偿**。
- ❖ 采摘后果蔬的水分蒸腾**不仅使重量减少、品质降低，而且还使正常的代谢发生紊乱，过分的失水对果蔬品质产生影响。**

## ◆ 内部因素

表面积比

表皮组织结构特性

细胞的持水力

成熟度

## ◆ 外部因素

相对湿度

温度

气流速度

光照

例：果蔬中的叶菜极易萎蔫是因为叶片是同化器官，叶片上气孔多，保护组织差，成长的叶片中90%的水分是通过气孔蒸发的。

# 温度对果蔬代谢及贮藏的影响

- 随温度上升，果蔬呼吸加快
- 随温度上升，果蔬蒸腾失水加快
- 随温度上升，果蔬成熟衰老加快
- 随温度上升，果蔬贮藏病害加重
- 过高或过低温度会造成果蔬伤害

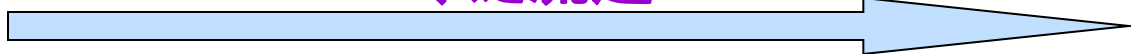


**随温度上升，果蔬贮藏期缩短**

# 蔬菜冷链流通



冷链流通



常温流通







# 水产品死后/肉品品质变化机制

上述食品品质变化可分为3个阶段：

- ❖ ①**僵硬阶段**。死后无呼吸，在缺氧条件下糖原酵解产生的乳酸积聚，使pH值下降，同时肌酸磷酸（CP）和三磷酸腺苷（ATP）也先后开始分解。动物性食品呈**僵硬**状态。一般僵硬始于死后数分钟或数小时后，持续数小时至数十小时后**变软**。在僵硬阶段，**鱼体的鲜度是完全良好的**。
- ❖ ②**自溶阶段**。一般指肌肉中蛋白质在组织蛋白酶作用下发生分解。自溶作用会使僵硬解除后的肌肉组织**更加软化**，蛋白质分解后肽类和氨基酸等物质增加，这些都为动物性食品的细菌繁殖创造了适宜的条件。在此阶段食品原有良好风味易变化和消失，**鲜度降低**。
- ❖ ③**腐败阶段**。各种腐败菌类繁殖到一定程度的结果。动物性食品内及其体表沾染上的各种微生物的分解作用活跃，产生了各种酶，在这些酶的作用下，肌肉成分进一步被分解，当这些腐败分解产物达到一定数量时，鱼体即**进入腐败阶段**。

## Chapter 2

# 食品变质因素及保鲜技术



# 引起食品腐败和变质的因素



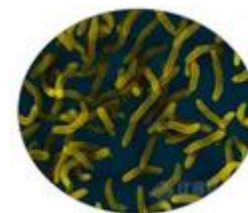
❖ (一) 微生物的作用



❖ (二) 食品本身的组成和性质



❖ (三) 环境因素





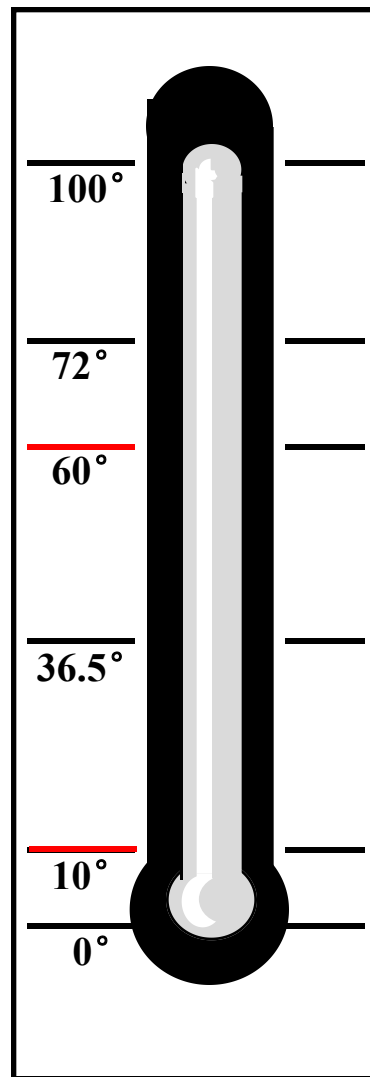
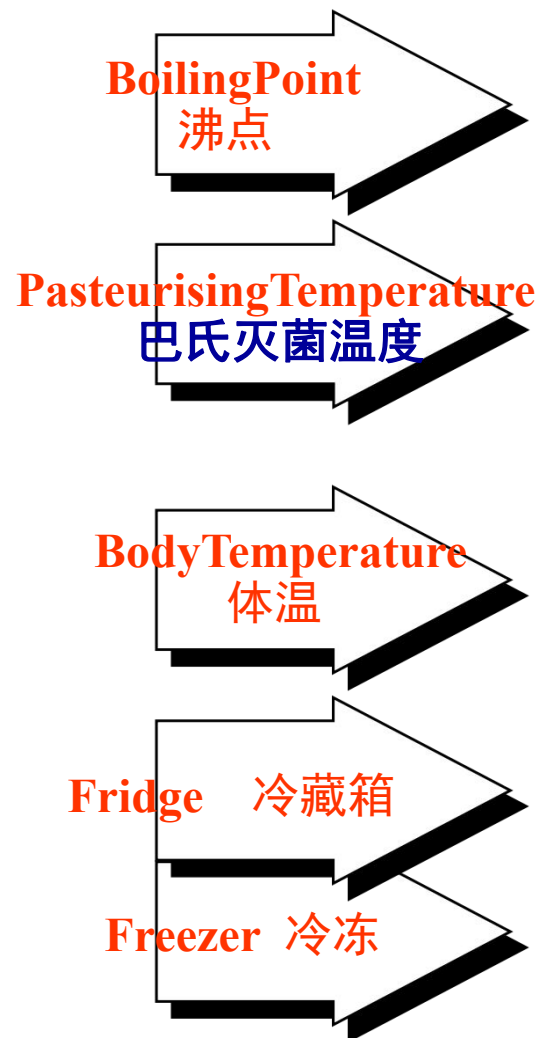
# 食品腐败变质的主要原因

## ❖ (一) 微生物的作用

- 自然界微生物分布及其广泛，几乎无处不在，而且生命力强，生长繁殖速度快。
- 食品中的水分和营养物质是微生物生长繁殖的良好基质，如果保藏不当，易被微生物污染，使它们迅速生长繁殖，促使食品营养成分迅速分解，由高分子物质分解为低分子物质（如鱼体蛋白质分解，可部分生成三甲胺、四氢化吡咯、六氢化吡啶、氨基戊醛、氨基戊酸等），食品质量即下降，进而发生变质和腐败。
- 引起食品变质腐变质的微生物种类很多，主要有细菌、酵母菌和霉菌三大类，以细菌引起的最为显著。



# Temperature zones 温度范围



SAFETY  
安全温度

DANGER  
危险温度

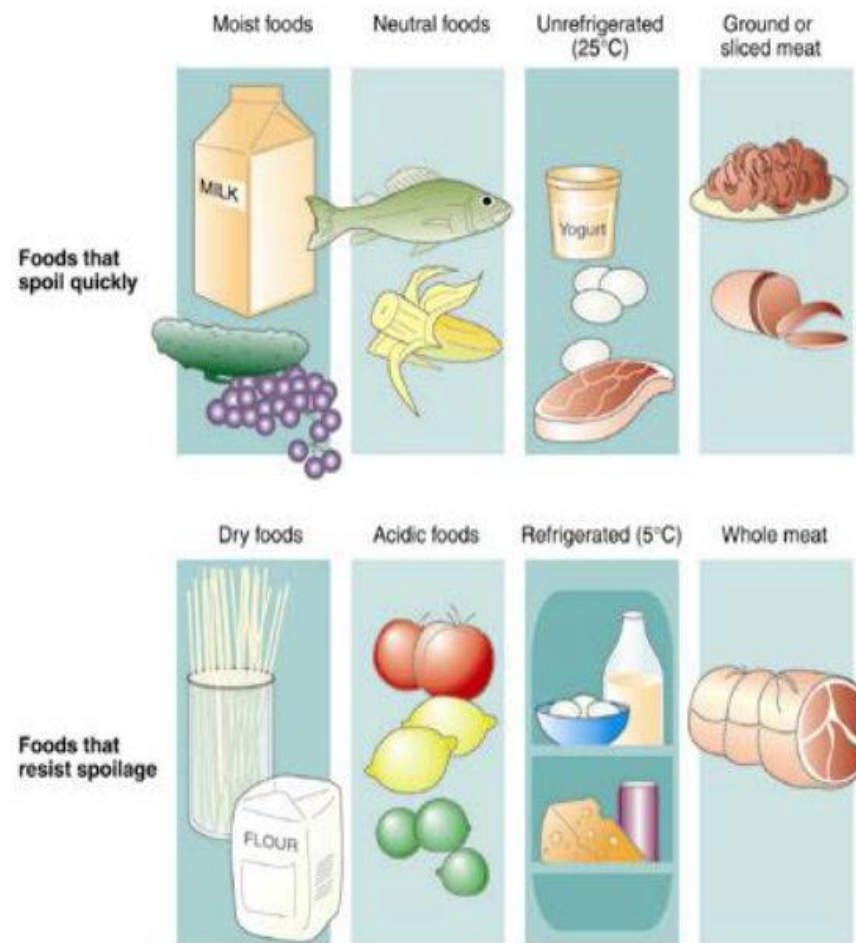
SAFETY  
安全温度

# 食品腐败变质的主要原因

## (二) 食品本身的组成和性质

❖ ①理化性质：包括食品本身的成分、所含水分、pH值高低和渗透压的大小。

❖ ②食品种类：易保存的食品和易腐败变质的食品。



# 食品腐败变质的主要原因

## (三) 环境因素

❖ **温度**、**湿度**、**空气**等自然条件，对微生物的生长繁殖有着重要的影响，在促进食品本身发生各种变化上起着重要作用，从而成为影响食品变质的重要条件。





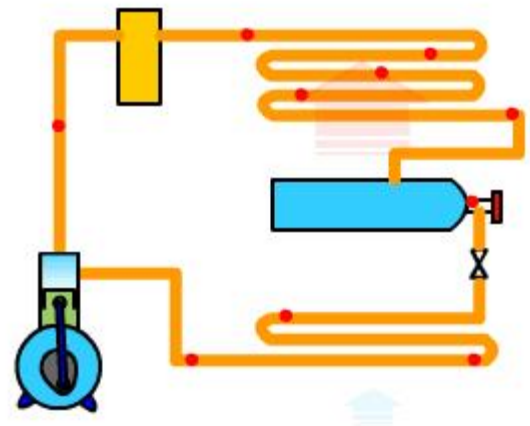
# 保鲜技术

- ❖ 目前生鲜食品保鲜方法主要有**物理**、**化学**和**生物**三大类；每类方法又衍生出很多新技术，各自依托不同的保鲜原理。
- ❖ 虽然**各种保鲜手段的侧重点不同**，但都是对保鲜品质起关键作用的因素进行调控。
  - **首先**是控制生鲜食品生理、生化变化进程，从而延缓品质劣变进程；**其次**控制微生物，主要通过控制腐败菌来实现。
- 主要保鲜技术有**物理保鲜**（低温保鲜、气调保鲜、超高压保鲜、辐照保鲜、臭氧保鲜等）、**化学保鲜**、**生物保鲜**等。此外，近几年一些新的保鲜技术，包括**复合保鲜技术**不断涌现，如临界点低温高湿贮藏、高压静电场处理保鲜、细胞间水结构化气调保鲜、热激处理保鲜等。



# 物理保鲜技术

- ❖ 低温保鲜技术
- ❖ 气调保鲜技术
- ❖ 减压气调保鲜技术
- ❖ 臭氧保鲜技术
- ❖ 食品其他保鲜技术（辐照、等离子体、超高压等处理）



# (1) 冻结保鲜



## (2) 冷却保鲜

- 肉品的冷却方法主要有**空气冷却法**和**水冷却法**
- ❖ 水产品的冷却方法主要有**冰冷却法**和**冷海水冷却法**
- ❖ 冰冷却法：保冷温度为 **$0\sim 3^{\circ}\text{C}$** ，保鲜期为 **$7\sim 12$ 天**
- ❖ 冷海水冷却法：保冷温度在 **$-1\sim 1^{\circ}\text{C}$** ，保鲜期为 **$9\sim 12$ 天**



### (3) 微冻保鲜

- ❖ 微冻保鲜是指将产品保藏在**冻结点至 $-5^{\circ}\text{C}$ 左右**的一种轻度冷冻方法，也称过度冷却或部分冻结；
- ❖ 相对于传统冷藏，能明显延长水产品货架期**1.5~4倍**。与传统冻藏相比，可降低冻结过程中生成的冰晶对产品造成的机械损伤，可以减少解冻时的汁液流失，保持食品原有的鲜度。





## (4) 冰温保鲜

- ❖ 冰温保鲜是指在 $0^{\circ}\text{C}$ 至冻结点以上这个温度范围内进行的贮藏，其温度介于冷藏和微冻之间；
- ❖ 其突出优势在于其可以避免因冻结而导致的蛋白质变性和干耗等一系列质构劣化现象，且贮藏期可达冷藏的1.4-2.0倍；
- ❖ 优点：①不破坏细胞；②能够有效抑制有害微生物的活动及各种酶的性；③延长保鲜期；④能够提高食品的品质。（冷藏及冻藏方法都不具备的）
- ❖ 缺点：①可利用的温度范围狭小，一般为 $-0.5\sim-2.0^{\circ}\text{C}$ ，故温度带的设定十分困难；②配套设施的投资较大。



# 化学保鲜技术

保鲜从字面上可理解为保持鲜度，实际上它的含义是不断发展、扩大的。比如水果、蔬菜的保鲜，最初注意的是不腐烂，后来又增加对品质的要求，现在发展到香气的保持也列为保鲜的内容之一。**将能起到保鲜作用的化学品称为保鲜剂。**



食品**化学保鲜剂种类繁多**，它们的理化性质和保鲜的机理也各异。有的化学保鲜剂直接加入食品，有的化学保鲜剂则是以改变或控制环境因素对食品起保鲜作用。**化学保鲜剂由人工化学合成的，也有从天然生物体内提取的。**按照化学保鲜剂的保鲜机理不同，一般分为三类：**防腐剂、杀菌剂和抗氧化剂、脱氧剂**。

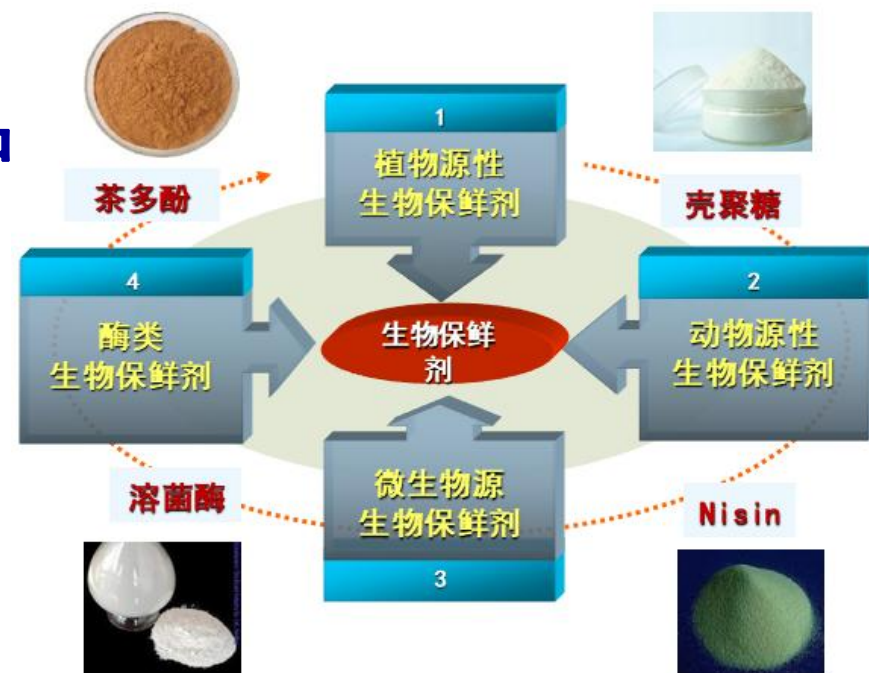


# 生物保鲜剂技术

使用化学保鲜剂最令人关注的就是卫生安全性问题。

**生物保鲜剂：**是指从动植物、微生物中提取的天然的或利用生物工程技术改造而获得的对人体安全的保鲜剂。

因此，壳聚糖、茶多酚、溶菌酶、Nisin等一些安全、营养的生物保鲜剂得到大家的关注，这些生物保鲜剂能抑制细菌生长繁殖，使食品保持良好的感官品质。





## Chapter 3

# 农产品供应链要求-冷链







# 冷链是大宗农产品物流建设中的薄弱环节

- 由于缺乏完善的冷链和质量安全保障体系，**果蔬采后损失率高达20%~30%，商品损失率超过20%，水产品损失率超过20%；肉品损失率超过15%。**造成巨大的经济损失，也制约了农业产业进一步的发展。
- **低温保鲜**是一种利用低温抑制采后果蔬的各种生理生化反应从而延缓衰老的技术。由于处理及时得当，**美国果蔬流通中的损耗率仅为1%~2%。**因而，实施果蔬冷链是蔬菜安全流通的基础。
- 根据市场消费需求，**迫切需要研发和推广果蔬保鲜技术**，保证果蔬新鲜、安全上市。

# 什么是冷链？



上海海洋大学  
SHANGHAI OCEAN UNIVERSITY

农产品冷链是在二十世纪  
随着科学技术的进步、制冷技术的发展  
而建立起来的一项系统工程。

**冷链：**食品食品加工、仓储、  
运输，一直到零售陈列，即从农  
田到餐桌的所有环节都进行适当的  
温度控制和管理，从而保持食品  
的新鲜。



捕捞后的水产



冷藏/冷冻



冷藏运输



配送中心



冷藏运输



冷藏室



展示冷冻冷藏柜



家庭配送



# 冷链的组成和相关设备



- 冷链由低温加工、低温贮藏、冷藏运输和低温销售四个方面构成。

- 冷链中的主要设备：冷却/冻结装置、冷库、冷藏车、冷柜



# 我国目前冷链发展背景

- ◆根据西方发达国家的发展经验证明，在达到4000美元这个阶段点后冷冻冷藏食品市场将呈快速发展特点；
- ◆上海、北京、浙江等中国2011年各省、市、自治区人均GDP前十名的省份，人均GDP已超过4000 美元。
- ◆扩大内需是中国今后较长时期的经济政策。居民消费是增长最为迅速的领域。
- ◆消费者对优质农产品的需求将不断增长，**吃得健康、吃得科学的观念**逐渐被大多数人所接受。

❖农产品保鲜需要冷链建设

❖社会发展推动冷链建设

❖一些大城市必需冷链建设





Chapter 4

# 冷链中的安全







# 温度监控的重要性

保证食品的品质

抑制微生物的繁殖

保证食品安全

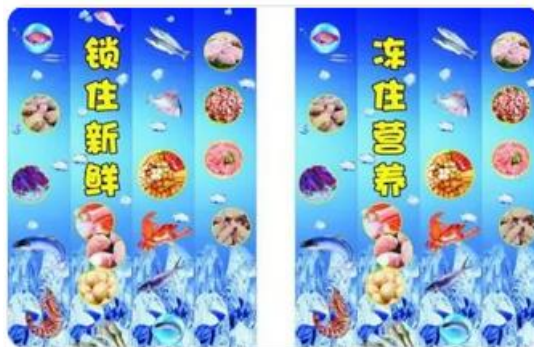


# 冷冻技术是如何保证食品安全的？

- ❖ 冷冻是用物理的方式保存食品，是**最早、最广泛应用**并且**最安全**的食物保藏方式之一；
- ❖ 应该选用优质的水果、蔬菜、肉和水产品作为原材料，并且迅速清洗、分割、冷冻，这些冷冻食品是**天然、美味并安全**的。
- ❖ **冷冻技术**可以**抑制微生物的繁殖**，使氧化作用、酶的作用减弱，尤其是速冻技术已经被证明可以**降低某些食源性污染物的风险**；
- ❖ **冷冻技术**作为一种食品安全技术已经在全球食品加工业中广泛应用。

# 冷冻食品的安全特性

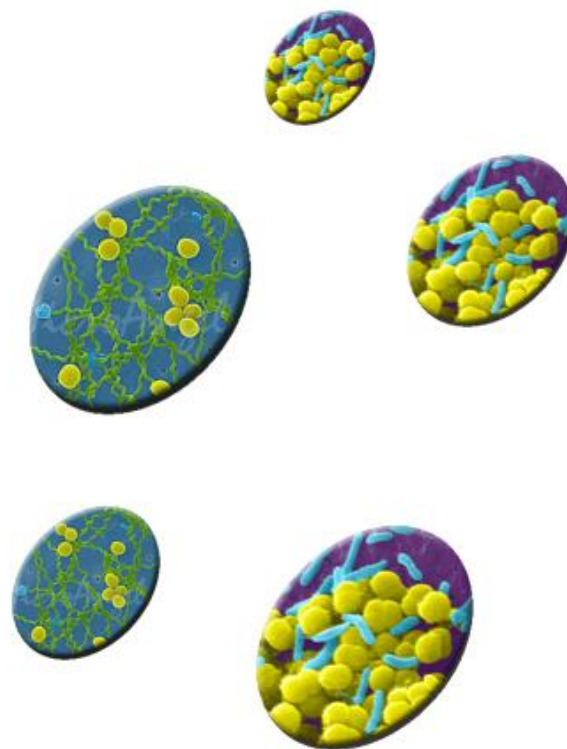
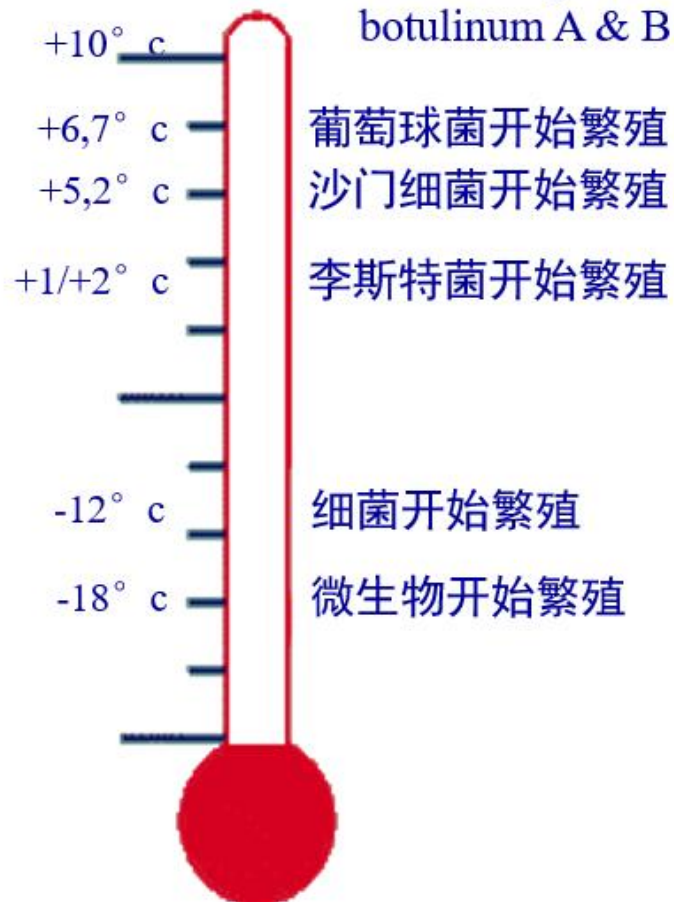
- 冷冻食品是放入容器或包装中的**冻结食品**，从外观很难判断其内容物质量的好坏。
- 冷冻**不是杀菌手段**。冷冻食品保持在 **$-18^{\circ}\text{C}$ 以下**，微生物的繁殖受到抑制，菌数也有所减少，但它与加热杀菌有本质区别，食品中仍有残存菌存在。
- 一旦**冷链**中断或温度失控，冷冻食品就会升温解冻，残存菌将急剧繁殖。微生物具有的酶及其产生的毒素，在冻结状态下不失活。**病毒也能长期存在。**



# 微生物风险

## 各类微生物病原体的繁殖温度

For toxicogenesis of staphylococci & Clostridium botulinum A & B





Shanghai Ocean University

# 谢谢!



**谢 晶**

国家海水鱼产业技术体系保鲜与贮运 岗位科学家

上海海洋大学 食品学院 教授 博导

Email: [jxie@shou.edu.cn](mailto:jxie@shou.edu.cn)

手机: 15692165513

