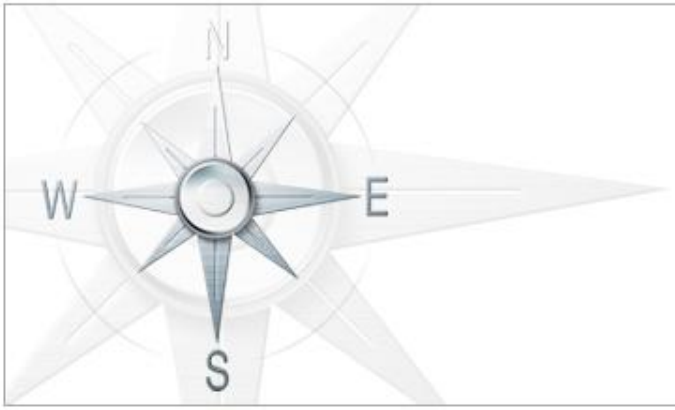
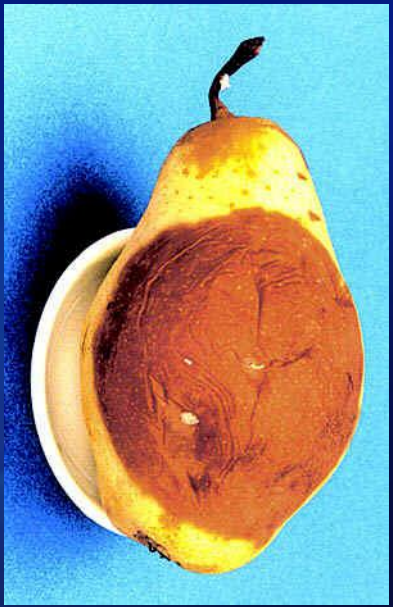
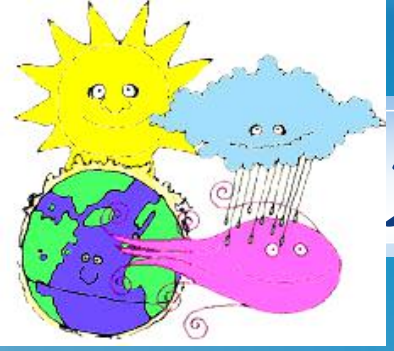


第九讲

食品腐败变质

- 指食品的色泽、气味、滋味及质地出现令人不快的变化，以致不适于人类的食用的现象。
- 包括食品感观性状、营养价值和安全性的各种变化。





第一节引起食品腐败变质的原因

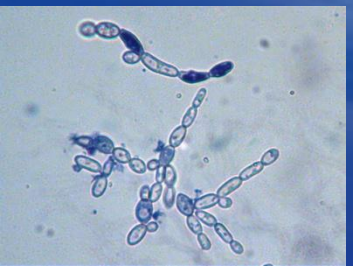
一、微生物作用

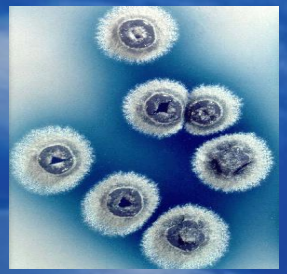
常见的腐败菌：

（细菌）： 主要的

（霉菌）：其次的

（酵母）：第三的





微生物引起食物腐败的条件

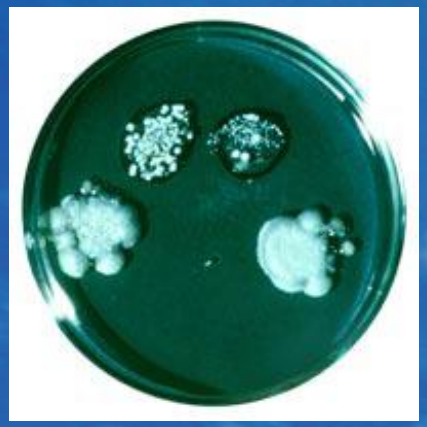
（一）来源

洗手的重要性

对手部细菌进行取样，培养

未洗前

细菌成片生长



只用清水洗

仍有成片生长

使用皂液清洗后

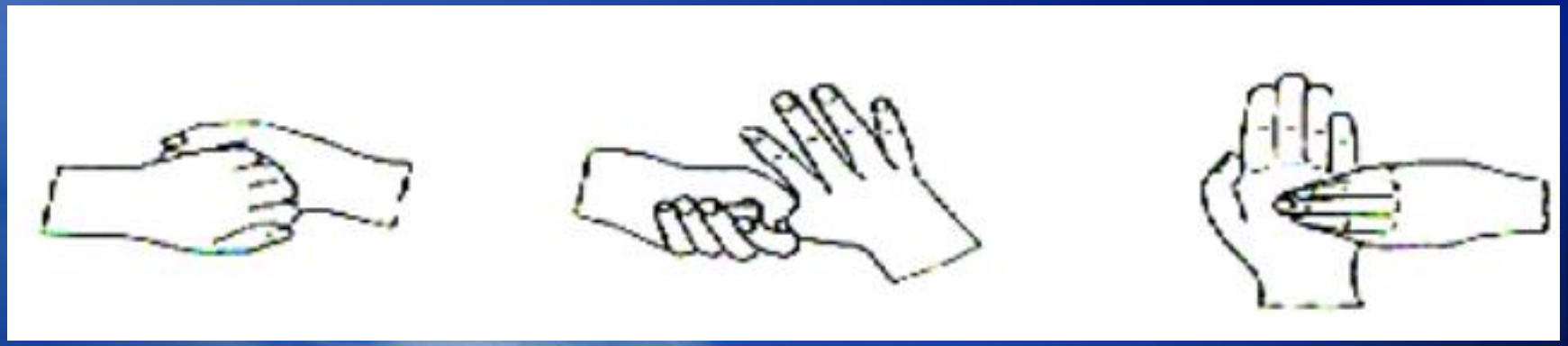
仍有菌落生长

使用消毒剂后

未见菌落生长

标准洗手方法

掌心对掌心搓擦搓擦　　手指交错掌心对手背搓擦　　手指交错掌心对掌心

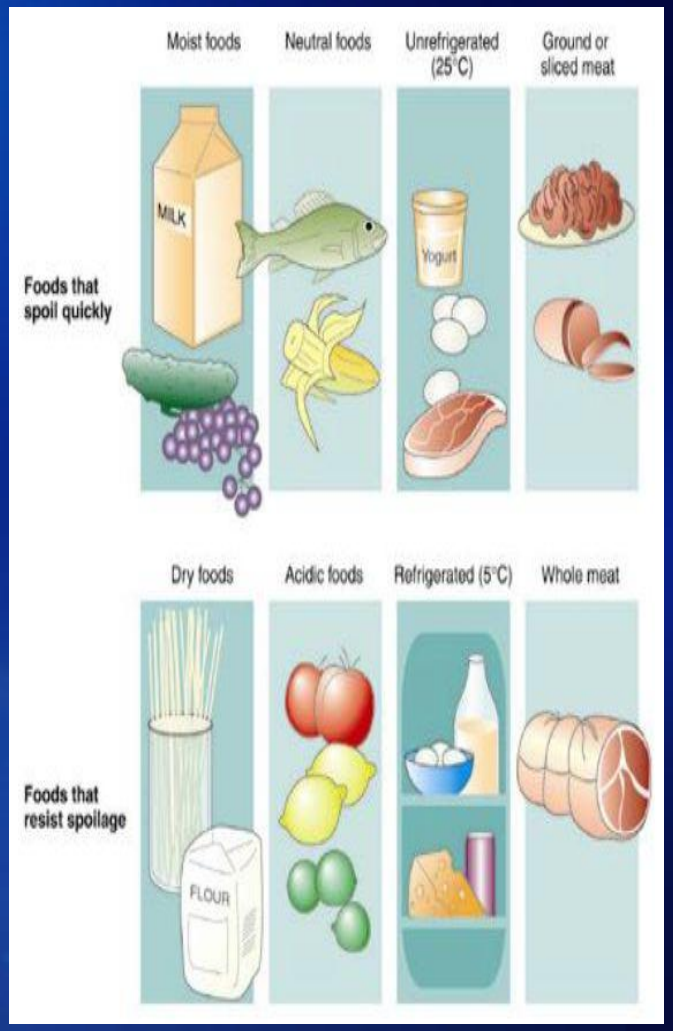


两手互握互搓指背搓擦　　拇指在掌中转动搓擦　　指尖在掌心中

微生物引起食物腐败的条件

（二）食品基质

1食品的成分：食品的种类很多，其组成及理化性质的不同，受微生物污染了后，由于优势菌种不同，可有选择的分解食品成分，并具有特征性。



营养成分
- 高蛋白食品　蛋白分解
- 高糖食物　发酵产酸
- 高脂食物　油脂酸败

2、pH

pH值的高低决定着食品的细菌菌相，是制约微生物并影响食品腐败变质的重要因素之一。

一般食品中细菌最适pH下限值为4.5左右，乳酸杆菌pH为3.3~4.0，霉菌pH3.0-6.0；酵母以pH4.0-5.8最为适宜。

所以，一般食品pH<4.5，可抑制多种微生物。但也有少数耐酸微生物能分解酸性物质，使pH↑，加速食品腐败变质。

3、水分

水分是微生物赖以生成和食品成分分解的基础，是影响食品腐败变质的重要因素。

水分活度：表示食品中水蒸气分压（P）与同条件下纯水的蒸气压（P0）之比，即Aw=P/P0，其值越小越不利于微生物增殖。

4、渗透压

高渗透压的食品中绝大多数的细菌不能生长，但也有例外：

4.1 嗜盐微生物、耐盐微生物

名称	适宜的含盐量	微生物
高度嗜盐菌	20%-30%	盐杆菌属，小球菌属
中度嗜盐菌	5%-18%	假单胞菌属、弧菌属、芽孢杆菌属、微球菌属等
低度嗜盐菌	2%-5%	无色杆菌、假单胞菌属、黄杆菌和弧菌属等

- 4.2 耐糖微生物

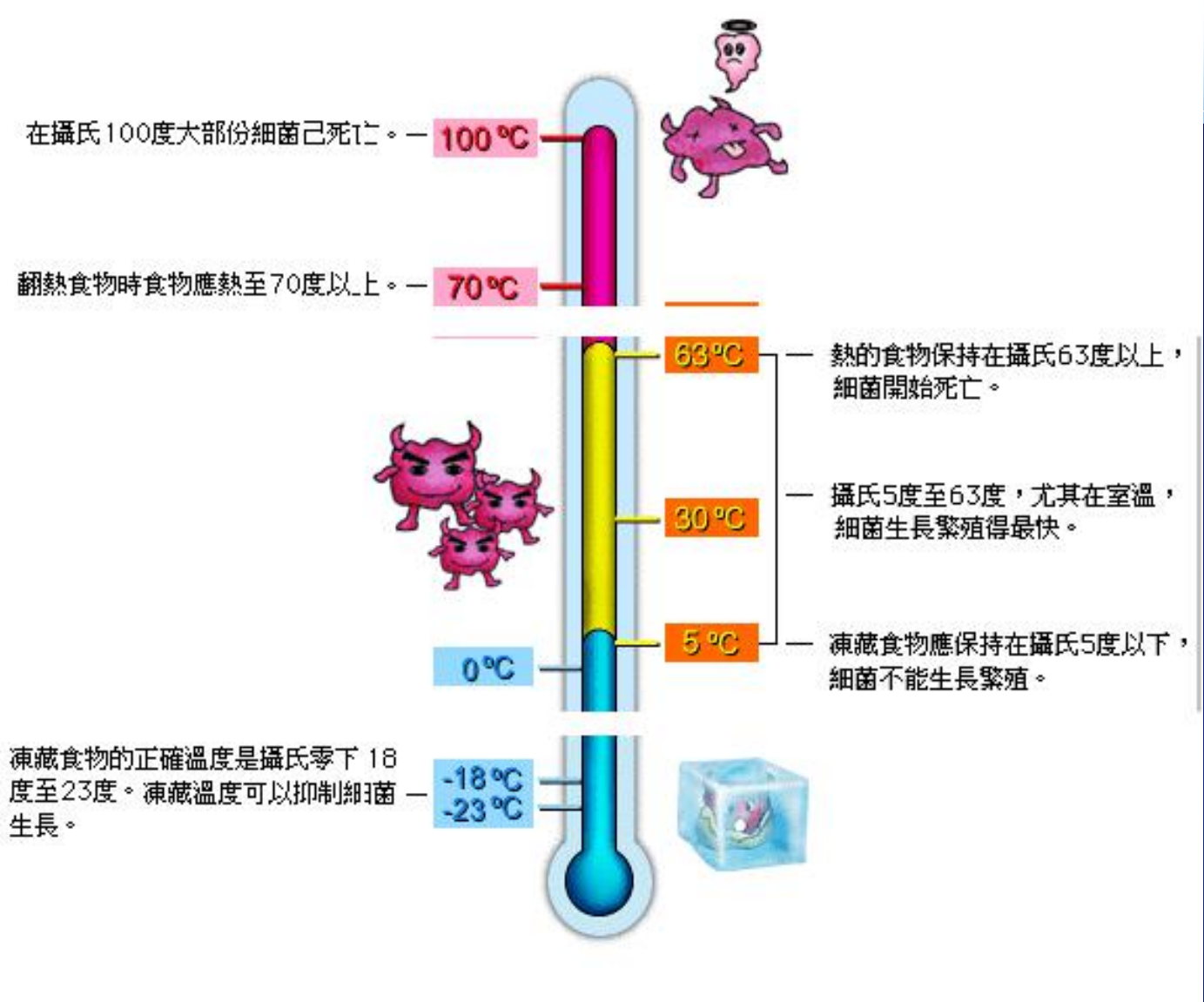
耐糖微生物	肠膜状明串珠菌
	鲁氏酵母、蜂蜜酵母
	少数霉菌

微生物引起食物腐败的条件

（三）外界环境

1、温度

温度（℃）	微生物
-1～-5	少数酵母和霉菌
-10	假单胞菌、微球菌、链球菌、假丝酵母、隐球酵母、青霉属、枝孢霉属毛霉属等


在攝氏100度大部份細菌已死亡。
100 °C
翻熱食物時食物應熱至70度以上。
70 °C
63 °C
熱的食物保持在攝氏63度以上，細菌開始死亡。
30 °C
攝氏5度至63度，尤其在室溫，細菌生長繁殖得最快。
5 °C
凍藏食物應保持在攝氏5度以下，細菌不能生長繁殖。
0 °C
凍藏食物的正確溫度是攝氏零下 18 度至23度。凍藏溫度可以抑制細菌生長。
-18 °C
-23 °C

- 2、气体

有氧环境：需氧微生物

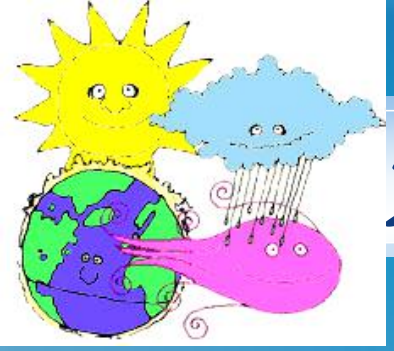
缺氧环境：厌氧或兼性厌氧微生物（酵母、少数细菌）

食品的贮藏：臭氧

真空包装

氮气

混合气体（CO_2、N_2、H_2）



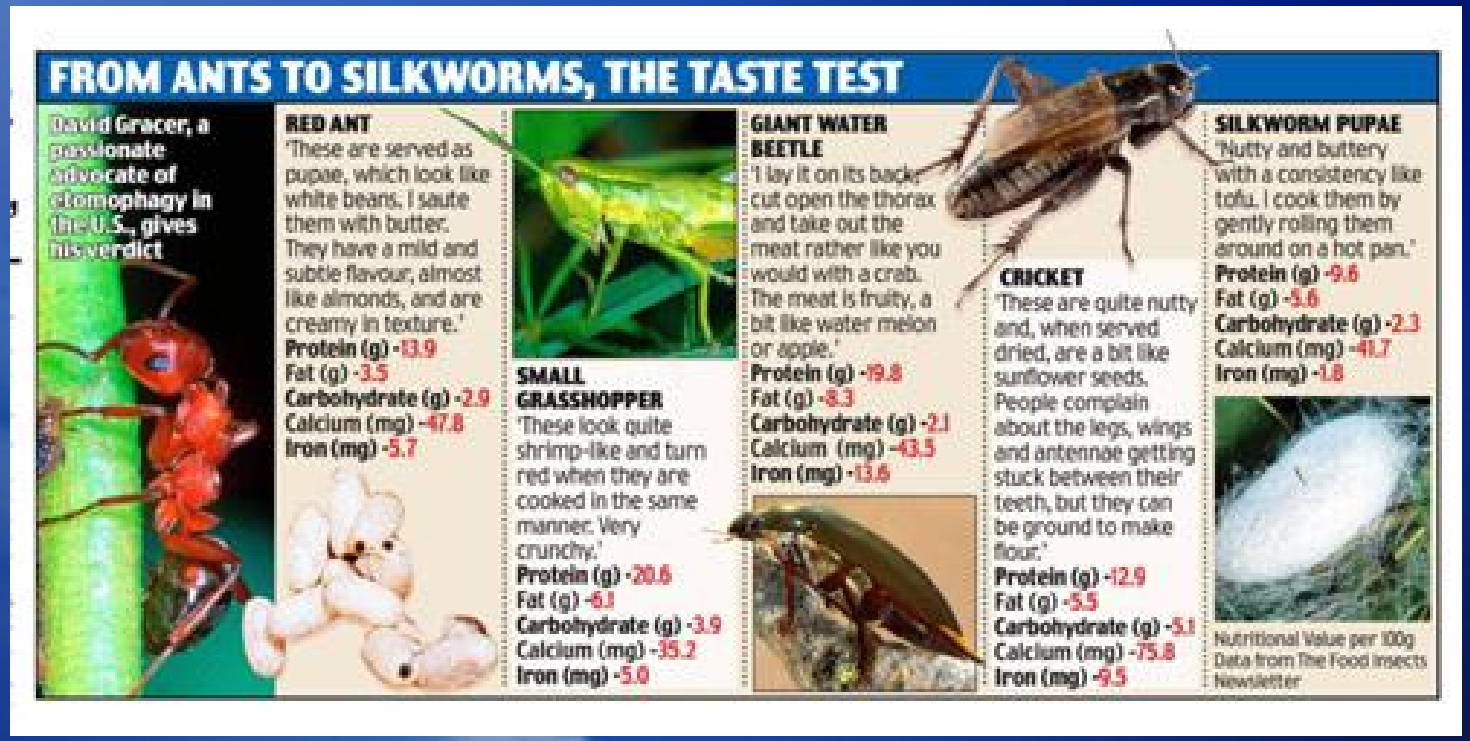
第一节引起食品腐败变质的原因

二、酶

- 有很多食品实际上是动植物组织的一部分，在一定时间内，其组织所含的酶类还在继续进行某些生化过程；
- 在一定条件下（适宜温度），酶的活力增强，并分解食品中的成分，加速食品腐败变质。如：粮食、果蔬的呼吸等。

三、昆虫、啮齿动物

- 昆虫：机械伤 、微生物入侵
- 昆虫虫卵
- 啮齿动物 ： 鼠



FROM ANTS TO SILKWORMS, THE TASTE TEST

David Gracer, a passionate advocate of entomophagy in the U.S., gives his verdict

RED ANT
'These are served as pupae, which look like white beans. I saute them with butter. They have a mild and subtle flavour, almost like almonds, and are creamy in texture.'
Protein (g) -13.9
Fat (g) -3.5
Carbohydrate (g) -2.9
Calcium (mg) -47.8
Iron (mg) -5.7

SMALL GRASSHOPPER
'These look quite shrimp-like and turn red when they are cooked in the same manner. Very crunchy.'
Protein (g) -20.6
Fat (g) -6.1
Carbohydrate (g) -3.9
Calcium (mg) -35.2
Iron (mg) -5.0

GIANT WATER BEETLE
'I lay it on its back, cut open the thorax and take out the meat rather like you would with a crab. The meat is fruity, a bit like water melon or apple.'
Protein (g) -19.8
Fat (g) -8.3
Carbohydrate (g) -2.1
Calcium (mg) -43.5
Iron (mg) -13.6

CRICKET
'These are quite nutty and, when served dried, are a bit like sunflower seeds. People complain about the legs, wings and antennae getting stuck between their teeth, but they can be ground to make flour.'
Protein (g) -12.9
Fat (g) -5.5
Carbohydrate (g) -5.1
Calcium (mg) -75.8
Iron (mg) -9.5

SILKWORM PUPAE
'Nutty and buttery with a consistency like tofu. I cook them by gently rolling them around on a hot pan.'
Protein (g) -9.6
Fat (g) -5.6
Carbohydrate (g) -2.3
Calcium (mg) -41.7
Iron (mg) -1.8

Nutritional Value per 100g
Data from The Food Insects Newsletter

昆虫对粮食、水果和蔬菜等食品的破坏性很大。实际上，虫害不仅仅时昆虫能吃多少食品的问题，而主要是当昆虫侵蚀了食品之后造成的损害给细菌、酵母和霉菌的侵害提供了可乘之机，从而造成进一步的损失。

一些食品会受到昆虫虫卵的污染，入面粉中经常会含有虫卵 ，虫卵孵化后变为幼虫，幼虫进而变蛹和成虫，不同阶段的昆虫的活动均造成食品的品质下降。

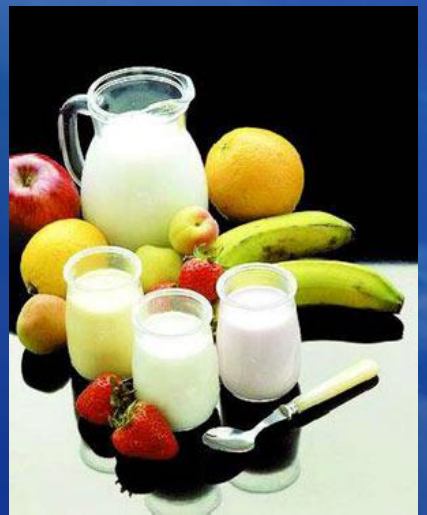
啮齿动物除对食品的破坏外，还会对食品造成污染。啮齿动物的排泄物中含有许多微生物，有的引起食源性疾病，如老鼠可传播沙门菌病、钩端螺旋体病、鼠疫等。啮齿动物还携带大量腐败微生物，污染食品后引起食品的腐败。

机械损伤

有一些食物经过机械损伤（如：按压，碰撞，摔落）会使其变质

四、温度

- 加工：10-38℃ 每↑10 ℃，化学反应增加1倍；
- 冷害（4 ℃）：香蕉、柠檬、南瓜、番茄等；
- 冷冻：水果、蔬菜、牛奶



不当的温度

适宜的温度会加速所有微生物、酶、光和氧引起的食品腐败反应。如果温度控制不当会导致微生物引起的食品腐败变质。在加工操作中大多数食品的温度处于10～38℃之间，在此范围内，温度每升高10℃，化学反应（酶促反应和非酶促反应）的速率几乎增加1倍。

温度过高会使蛋白质变性，破坏乳状液的稳定，造成食物失水干燥。温度过低有时同样不利于保持食品的品质。冷冻水果蔬菜会发生变色、质地破坏、表皮破裂等现象，冷冻也会引起液态食品的变性，例如将牛奶冷冻会破坏乳状液的稳定性，产生乳脂分离现象。

有时不需要很低的冷冻温度，0℃以上的低温也会对食品造成伤害。采摘后的水果和蔬菜同其他活体组织一样有最适温度的要求，如果将其放置在正常冷藏温度（4℃）条件下，某些果蔬种类会变得脆弱或死亡，进而发生腐败变质，这种现象成为果蔬的“冷害”。

五、湿度

- 六、氧：

  营养物质的氧化反应

- 七、光：

  破坏V——→食品变色

  脂肪氧化、蛋白质变化——→异味

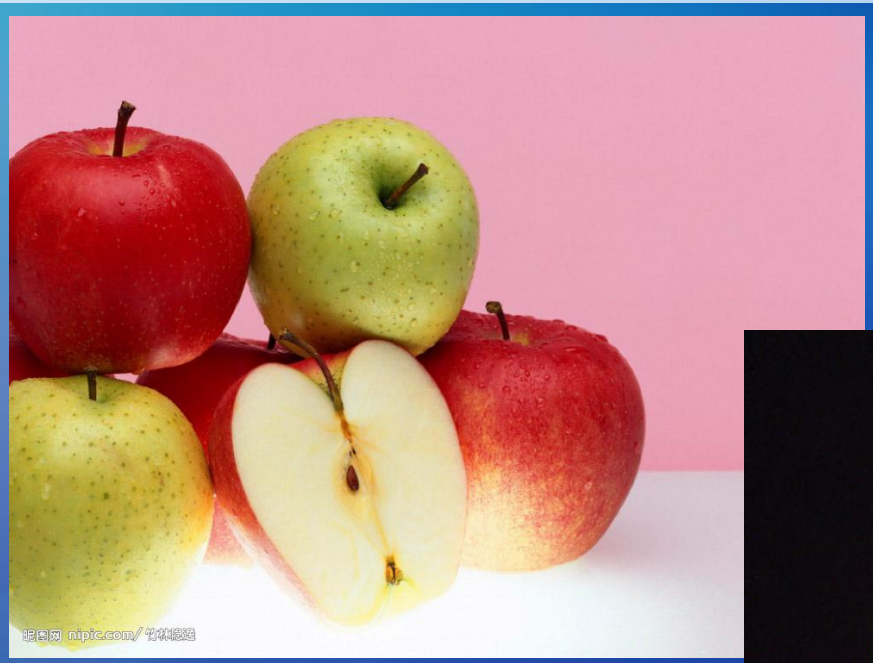
- 八、时间

氧、光照

氧因性质非常活泼能够引起食品中多种变质反应和腐败。氧通过参与氧化反应对食品中的营养物质（尤其使V_A和V_C）、色素、风味物质和其他组风产生破坏作用。氧还是需氧微生物生长的必需条件。如所有的霉菌都是需氧微生物，这也是为什么霉菌只在食品或其他物品表面及其断面上生长的原因。

酸奶须在2℃—6℃下冷藏保存，如温度过高，其口感、营养价值会大打折扣，如放在阳光下暴晒，会很快变质。

失去或获得水分



食物中水分的多少也会影响其营养价值

第二节 食品腐败的危害及控制

一、食品腐败变质的危害

- 1. 感官性状：产生厌恶感
- 2. 降低食品的营养价值
- 3. 引起急性中毒或潜在危害

二、腐败变质食品的处理原则

- 总原则：
- 在确保食用者健康的前提下最大限度地利用食物的经济价值，尽量减少经济损失。
- 具体原则：
- （1）严重腐败变质，销毁或其它工业用。
- （2）轻度腐败变质的食品经过适当的加工处
- 理，将变质的主要指标去掉，可以食用
- （3）将变质的食品限期食用
- （4）局部变质食品：挑选去除变质部分，利用其它完好部位

三、食品腐败的控制

- （一）减轻食品腐败的技术方法

物理性	加热、冷冻、降低水分活度、过滤除菌、辐照、真空包装、充入惰性气体等
化学性	盐腌、烟熏、糖渍、加食用酸、乙醇、防腐剂等
生物性	使用有益微生物生产发酵食品

- （二）微生物的控制

1 食品的低温保藏

冷藏：预冷后的食品在稍高于冰点温度（0℃）中进行贮藏的方法，最常用温度为**-1~10℃**，适于短期保藏食品。还可采用冰块接触、空气冷却（吹冷风）、水冷却（井水、循环水）、真空冷却等方法。

冷冻：

缓冻：3~72小时内使食品温度降至所需温度（-2~ -5℃），令其缓慢冻结，食物中大部分水可冻成冰晶。

速冻：30分钟内食品温度迅速降至-20℃左右，完全冻结，结冰率近100%（-18℃结冰率>98%）。

(1)冷冻方式

① 致冷剂冻结

液氮　沸点-195.8℃

液态CO_2 沸点-78.5℃

固态CO_2（干冰）　超低温致冷

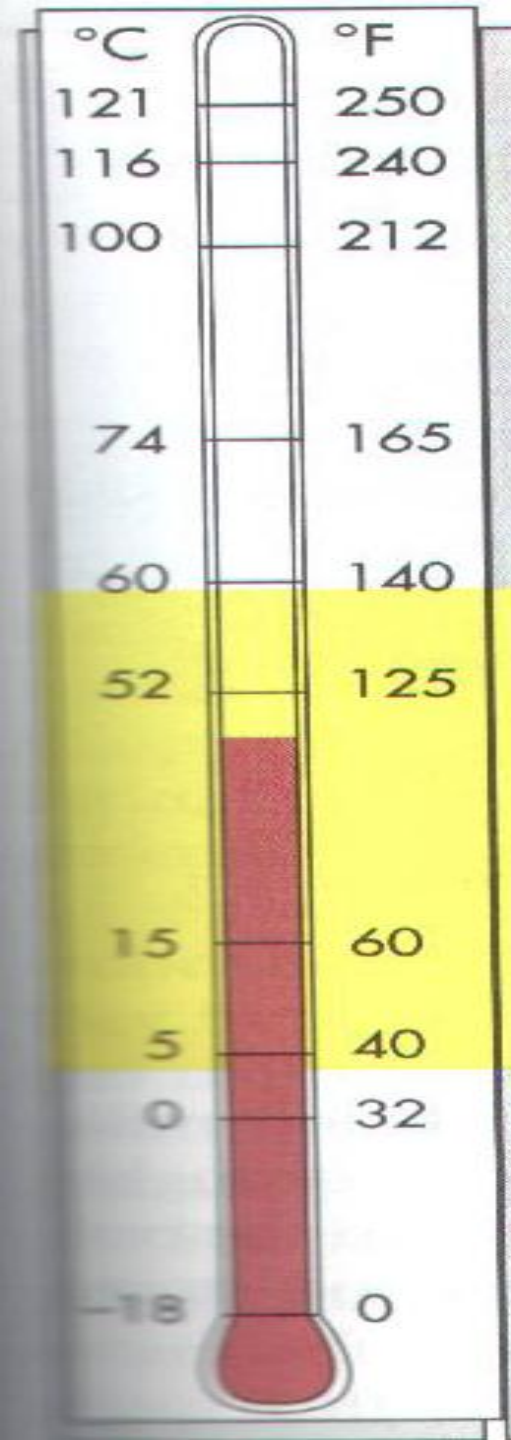
还有食盐加冰（按不同的比例达到所需温度）

② 机械式冷冻

吹风冻结：-30℃风速4~5m/s 、1.5~2m/s（半吹风冷冻）

接触冻结：用经冷媒降温后的铝板紧贴

食品上下移动。



Temperature range for canning low-acid foods (kills spores)

A pressure-canner is required to reach these temperatures

Temperature range for destroying bacteria (but not their spores), parasitic worms, and protozoa

Temperature range for storing thoroughly cooked food; prevents growth of bacteria but doesn't necessarily destroy them.

DANGER ZONE
Bacteria grow quickly
Do not store within this temperature range for more than 1 to 2 hours

Recommended refrigerator temperature; still, some bacteria can grow

Freezing. Bacteria can't grow, but many will survive; growth can resume on thawing

（2）冷藏、冷冻对食品微生物及化学过程的影响

① 降低或停止食品中微生物的增殖速度

② 减弱食品内一般化学反应速度一般来说，每降温10℃，化学反应速度可减至原来的 1/2~1/3。

③ 使食品中酶活力显著下降

冷藏温度与细菌灭死率

冷藏温度 ℃	灭死率（%）
0	26
-3	27
-6.5	35
-10	93
-16	98

冻藏时间与细菌灭死率

冻藏时间（天）	灭死率（%）
8	71
16	70
32	89
64	96
128	98
250	99.9

温度与微生物的生长情况

温度°C	生长情况
<10	抑制生长
0	绝大部分不能生长
-10	停止生长

- 各种温度下脂肪分解酶分解脂肪的能力

温度（℃）	脂肪分解（%）
40	11.90
10	3.89
0	2.26
-10	0.70

（3）冷冻工艺对食品质量的影响

① 冰晶对食品的影响

缓慢冷冻：-1~-5℃时为冰晶生成带，食品中水分结冰率为85%，食品中水分逐渐形成个别冰晶核。冰晶核将从周围食品中不断吸引水分，使自身体积不断增大。在这个温度带冻结的食品，其细胞与组织结构必将受到增大的冰晶核的挤压而发生机械损伤以至溃破，使食品的组织结构发生变化，以至影响其质量。因此缓慢冷冻的工艺对食品质量会有不良影响。

- **急速冻结：**加速降温过程，以最短的时间通过冰晶生成带，在30分钟内食品迅速冻结。如：-30℃时结冰率达100%，食品中冰晶核数量多，但体积不大，不会发生细胞挤压，食品内部结构不会发生损伤和破溃。
- 冷冻食品的融解过程不合理也会影响食品质量，最好的方法是缓解，缓解可使融解的食品汁液能充分恢复到原来的物理状态，这样就能保持食品固有的鲜味。

② 对蛋白质的影响

- 食品的降温过程对蛋白质会发生变性的影响，其影响程度与降温速度和最后温度有关。速度越慢，温度越低，变性越严重。
- 在-20℃下冻结，经6-12个月蛋白质不分解，但可发生变性，此种变性对人体利用蛋白质并无影响。

① 脂肪：脂肪易发生酸败，-23℃时脂肪几乎不酸败

② 碳水化合物：无变化，只有部分蔗糖变成转化糖

③ 矿物质：**只要食品汁液不外流，实际上没有损失**

④ VB1、VB2、VA在冷藏前处理时有损失，VC温度越低越小，-20℃以下长时间不减少

⑤ 冰结时食品容积变化，冻结对溶质重新分布的影响，食品干燥，变棕，风味改变 ，冻伤

Fruit stored in a regular refrigerator after 21 days.

（4）冷藏冷冻的卫生要求

- **①对不耐藏食品选择适宜的低温范围**。食品从生产到消费的整个商业网中应一直处于适宜低温下，即保持冷链。其基本理论依据是食品

  在一定温度

  经一定时间

  质量容许度

  为此，各食品企业根据自己的需要，经调查研究，编制包括生产经营食品的TTT图表，用来监测食品的正确低温工艺要求。

② 冷藏冷冻原料与工艺卫生要求：

原料应尽量保持新鲜、干净、质优

用冷水、冰制冷时，一定要符合饮用水标准，天然冰取冰点必须是周围环境无污染源，特别要防止天然冰融解的水污染食品。

各类型冷藏设备必须有可靠的控制装置，保证致冷温度，防止冷媒外溢。

冷藏车船、冷库要防鼠、防霉、除臭，及时除霜，冷库墙粉刷时加1.5%NaF防霉。

防止冻藏食品的干缩，也防结露现象。

（5）常见食品适宜冷藏冷冻保藏条件

- 附表 一些常见食品的适宜冷藏条件

食品名称	温度(℃)	湿度(%)	保藏期限
鲜肉	-1~ 1	60~85	10~20日
鲜鱼	0~1	95~98	1~2日
鲜蛋	-2	85~88	数月
鲜奶	1~2	70~75	1~2日
菠菜	0	90~95	10~14日
黄瓜	7~10	90~95	10~14日
西红柿	0	85~90	7日
柿子椒	7~10	85~90	8~10日
胡萝卜	0	90~95	4~5月

续表 一些常见食品的适宜冷藏条件

食品名称	温度(℃)	湿度(%)	保藏期限
甘薯	13~16	90~95	4~6月
马铃薯	3~10	85~90	5~8月
菜豆	3	85~90	8~10日
西瓜	2~5	85~90	2~3周
香蕉	13	85~95	6~10日
葡萄	0~0.5	85~90	3~8周
桔子	0~3	85~90	3~4周
桃	0	85~90	2~6月
苹果	0	85~90	4~6月
冻肉	-10~ -18	90~100	数月
冻鱼	-9~ -18	95~98	数月
冰蛋	-10	85~90	数月

2、高温杀菌保藏与食品卫生质量

（1）．高温杀菌保藏与微生物耐热能力

基本原理：破坏微生物体内的酶、脂质体（liposome）和细胞膜，是原生质构造呈现不均一状态，以致蛋白质凝固，细胞内一切反应停止。

一种理想的食品防腐和保藏方法。

- 由于不同的微生物本身结构和细胞组成、性质有所不同，因此对热的敏感性不一，即有不同的耐热性。当微生物所处的环境温度超过了微生物所适应的最高生长温度，一切较敏感的微生物会立即死亡；
- 另一些对热抵抗力较强的微生物虽不能生长，但尚能生存一段时间。在食品工业中，微生物耐热性的大小常借几种数值来表示。

① 热力致死时间

- 在特定的条件和特定的温度下，杀死一定数量的微生物所需时间，这时间即为热力致死时间。
-
- 不同的微生物热力致死时间不同。

② D值

- 在一定温度和条件下，活菌数减少一个对数周期所需的时间，即细菌死亡90%所需的时间。或者说该菌在该温度条件下90%递减时所需的时间（分）即为D值。
- 例如：含有某种细菌的悬液含菌数为10^5/ml，在100℃（212℉）的水浴温度中，活菌降至10^4/ml时所需的时间为10分钟，该菌的D值即为10分钟，也即D_{100}=10分。由于同一菌株在不同的温度条件下D值是不同的，故D值要说明加热温度（在右下角注明），常用Dr来表示。其值越大，说明某细菌的耐热性越强。用D值便于比较细菌加热死亡速度。

- 附表 不同微生物的Dr值

细菌种类	Dr值
鼠伤寒沙门氏菌	$D_{55}=10$
枯草杆菌芽胞	$D_{100}=20$
大肠杆菌	$D_{60}=5\sim30$
酵母	$D_{50\sim60}=10\sim15$
金黄色葡萄球菌	$D_{63}=7$
肉毒梭状芽胞	$D_{121}=0.1\sim0.2$
梭状芽胞杆菌芽胞	$D_{100}=5\sim800$
霉菌	$D_{60}=5\sim10$

③ Z值

- 一个对数周期的加热时间（10分~100分）所对应的加热温度变化值称为Z值。
- 或者说，在加热致死曲线中，时间降低一个对数周期（缩短90/100加热时间）所需要升高的温度（℃），这个升高的温度称之为Z值。

④ F值

- 一定数量的细菌在某一温度下完全杀死所需的时间为F值，以分来表示。在右下角注明温度，常以Fr表示，以此用于杀菌程度的评价。

（2）．加热杀菌技术

A 高温灭菌法

一般采用的温度为112℃~121℃左右，蒸气压力为0.56~1Kg/cm^2，灭菌时间为20~30分钟的灭菌方法。

可使繁殖和芽胞型细菌被杀灭，起到长期保藏食品的目的。罐头类食品一般采用这种方法。

B 巴氏消毒法

只能杀灭繁殖型微生物，不能杀芽胞，所以说是一种不完全灭菌的加热方法

① **低温长时间消毒法** 温度范围为62℃~68℃，30分钟，这种方法主要是适用于不宜用高温灭菌，可用较低的温度进行消毒，如：啤酒、酒、牛奶、干酪、果汁、蛋品、蜂蜜、糖浆等食品。

② **高温短时消毒法**，也叫高温瞬间消毒 温度为71.7℃，时间为15分钟。

两种灭菌效果相同。

C 超高温消毒法

即温度120℃~150℃，时间1~3秒。这种方法的优点是不仅能杀灭大量细菌，而且对嗜高温的细菌芽胞也能杀灭，还能保证食品质量。这种方法多用于牛奶消毒。

D 微波加热灭菌

这是高频电磁波，波长1mm到1m。不同的食品可采用不同的微波频率达到消毒的目的。原理:一般认为微生物在微波磁场的作用下,由于吸收微波的能量而产生热效应,导致死亡,和微波造成的分子加速运动而使细胞内部受损致死。

(3). 高温工艺对食品质量的影响

A 对蛋白质的影响

- 一般情况下，食物蛋白质经加热发生理化性质的变化，如变性，肽链散开，酶失去活性等，氮溶解指数下降，保水力降低。但经加热的蛋白质:

  ① 易被蛋白酶催化水解，从而利于吸收;

  ② 含氮浸出物（游离氨基酸、嘌呤、嘧啶等）增加，从而增加了食品的感官性状（香味、美味）;

  ③ 加热温度大于190℃以上，会使得蛋白质食物中的色氨酸、谷氨酸发生裂解，产生杂环胺类化合物。近来研究表明，此类化合物对啮齿类动物均具有不同程度的致癌性，活化后具有致突变性，有些甚至比AFB_1还要强。

B 对油脂的影响

- 如果加热在160℃~180℃或更高（250℃）可使油脂发生氧化，产生过氧化物，或分解成低分子，或聚合成高分子，使油脂理化性质发生变化，不仅具有一定的毒性，而且还会破坏食品中其它成分，影响食品的营养价值。

C 对碳水化合物的影响

① 淀粉的α化即糊化 淀粉粒结晶被破坏、膨润与水结合、粘度增加，是淀粉性食品生熟的标志，不同的食物其糊化温度不同。如：

大米	玉米	小麦	马铃薯
63.6℃	86.2℃	87.3℃	64.5℃

淀粉的热处理α化程度是高温工艺关注的问题之一。

② **淀粉的老化即回生**，亦称淀粉变硬变脆现象。淀粉老化是以结晶为核的一种淀粉凝集现象，实际上是淀粉结构发生变化——结晶化或老化。

- 常见米、面的熟食品如米饭、馒头、面包冷后或放后变硬，经加热后又复原，在一定条件下，老化　　糊化。
- 淀粉老化与食品中水分、pH值、盐类及结构有关，水分越多，pH值越高，盐浓度越大，不易老化。在食品工艺中，应用抗老化剂可防止食品老化，提高食品质量。

③ 褐变:

- 酶促褐变是在多酚氧化酶作用下，使食品中酚类物质氧化所产生的红棕色现象（酚类变为醌类），如苹果、梨及某些蔬菜（土豆、茄子）中含有儿茶酚、咖啡酸、绿原酸等多酚类物质，易氧化，使颜色发生变化。

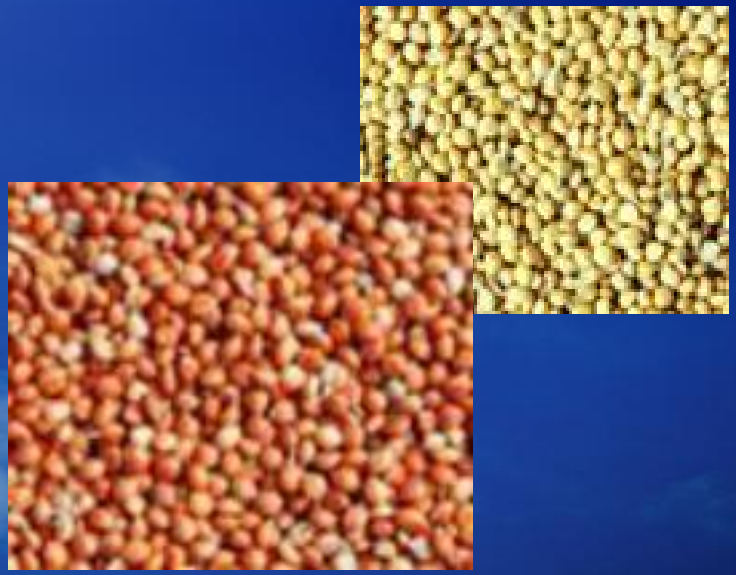
- 非酶促褐变系指食品中糖、醛、酮的羰基与氨基酸、蛋白质发生反应，产生褐变，称为美拉德反应或称为羰氨反应

- 这种反应可使食品的颜色变深（棕色），如炼乳、果汁制品、脱水水果、酱油等的棕色物质。食品褐变既可增强食品的风味，又可恶化食品的颜色，所以在工业上可根据食品加工的目的决定是否利用羰氨反应，可以向食品中加入一些物质以阻止褐变，如NaCl、$CaCl_2$、硫脲、-SH化物（半胱氨酸）。

- ④其他影响不同的食物，会有不同的感官性质变化。
- 防止食品腐败变质的方法还有脱水干燥保藏、腌（糖渍、盐渍）、薰、辐照等保藏方法。

3、脱水干燥保藏

- 原理：为将食品中的水分降至微生物繁殖所必需的水分以下，水分活性aw在0.6以下，一般微生物均不易生长。



食品中主要微生物类群生长的最低*Aw*值范围

微生物类群	最低*Aw*值范围	微生物类群	最低*Aw*值
大多数细菌	0.99～0.90	嗜盐性细菌	0.75
大多数酵母菌	0.94～0.88	耐高渗酵母	0.60
大多数霉菌	0.94～0.73	干性霉菌	0.65

4、食品的高渗透压保藏

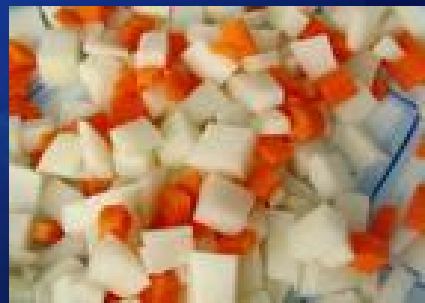
（1）. 提高酸度

提高食品的氢离子浓度，可向食品中加酸或加乳酸菌进行酸发酵。

（2）.盐腌保藏

（3）.糖渍保藏

增加食品的渗透压，使微生物因失水而代谢停止。



5、食品的化学防腐保藏

山梨酸及其盐类

丙酸

硝酸盐和亚硝酸盐

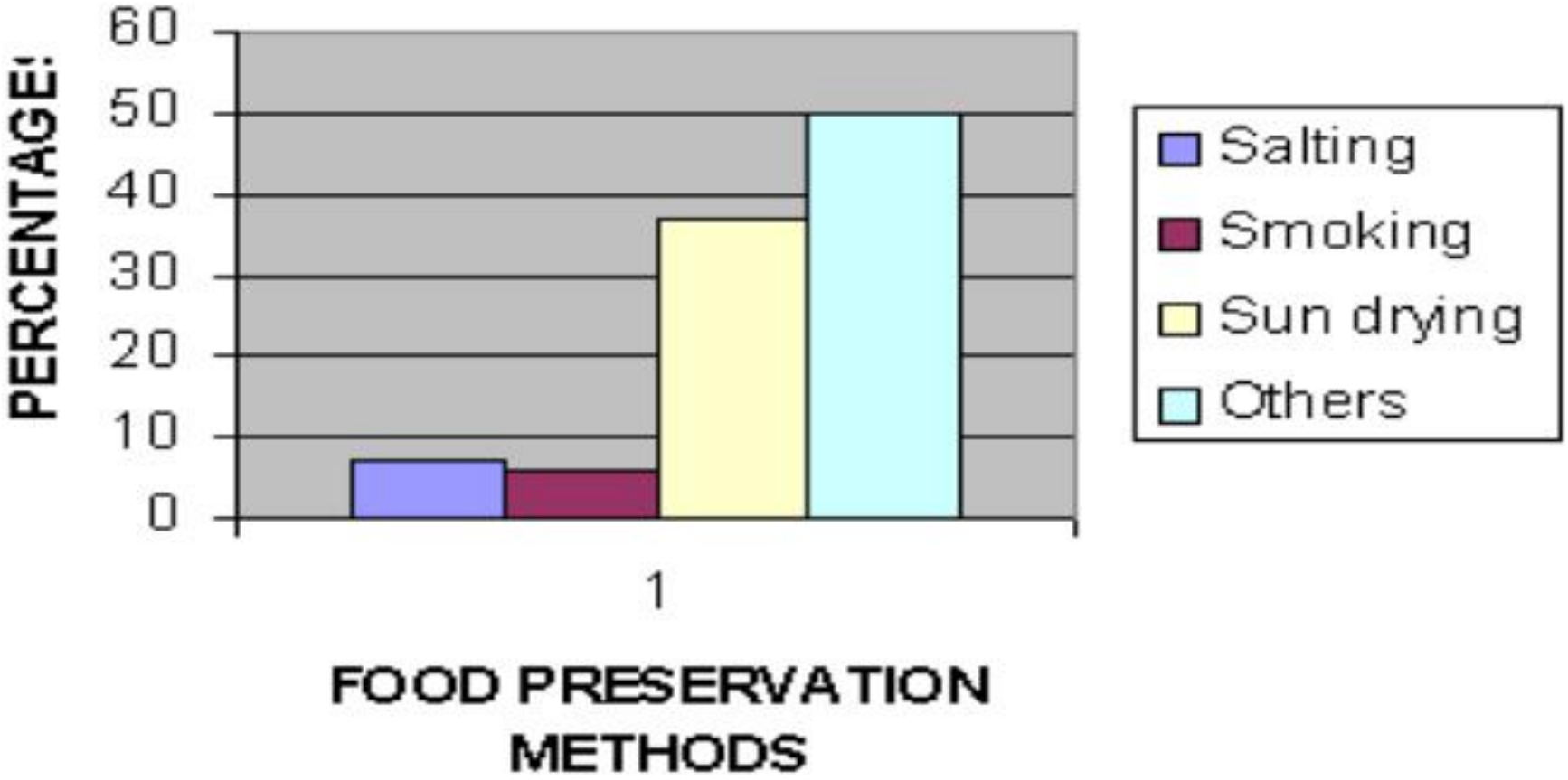
乳菌素

苯甲酸、苯甲酸钠和对羟基苯甲酸酯

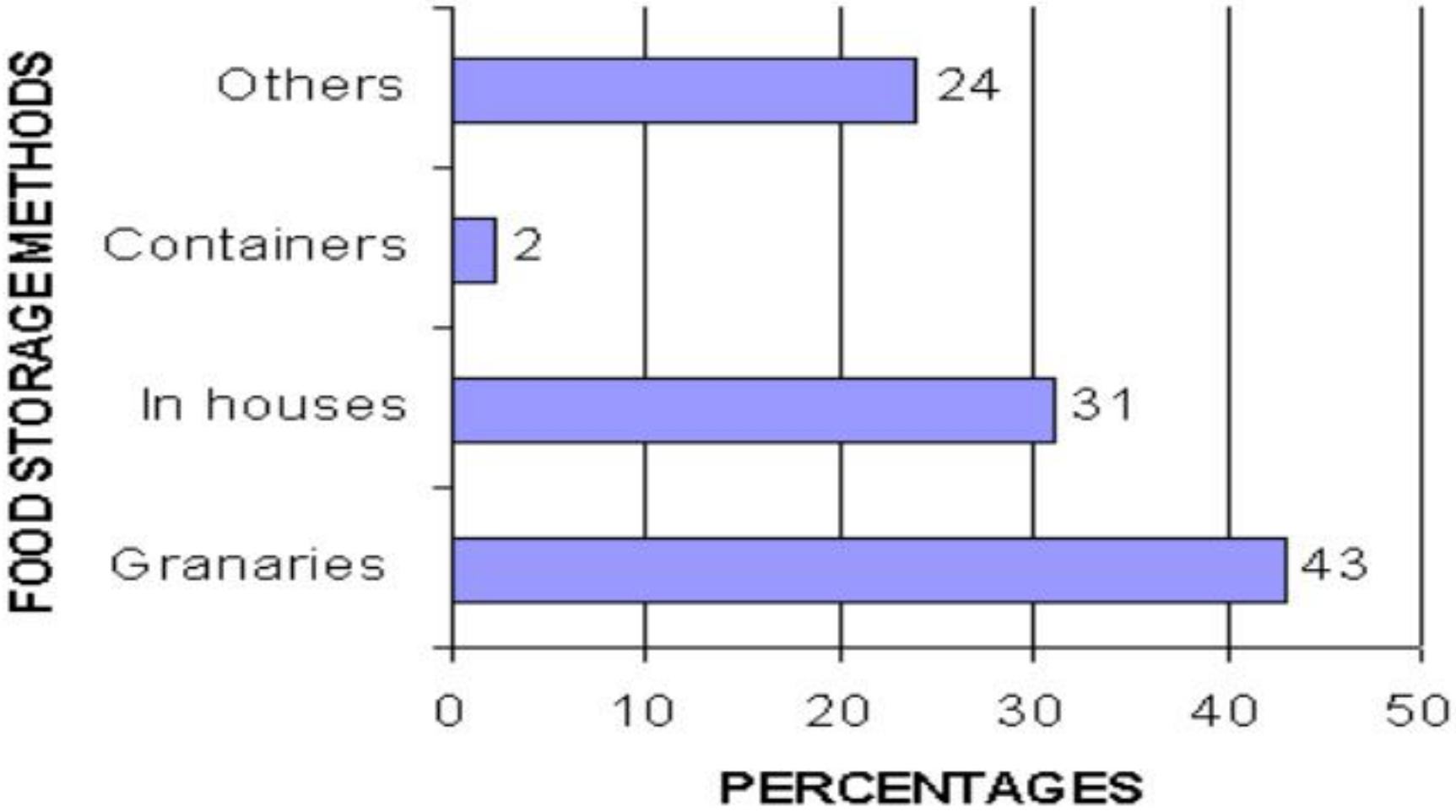
溶菌酶

- 原理：一些化学添加剂可以对微生物细胞产生“毒害”作用，抑制微生物的生长繁殖。
- 注意事项：用在食品中的化学添加剂需符合食品添加剂的有关规定，不能超过使用限值。

A BAR GRAPH SHOWING FOOD PRESERVATION METHODS USED IN THE COMMUNITY



A BAR GRAPH SHOWING FOOD STORAGE METHODS IN THE COMMUNITY



6、食品的辐射保藏

- 原理:用60Co (137Cs)产生的r射线以及电子加速器产生的10兆电子伏（Mev）以下的电子束照射食品，使食品中微生物失活或者代谢活动减慢，达到食品保鲜及长期保存的目的。
-

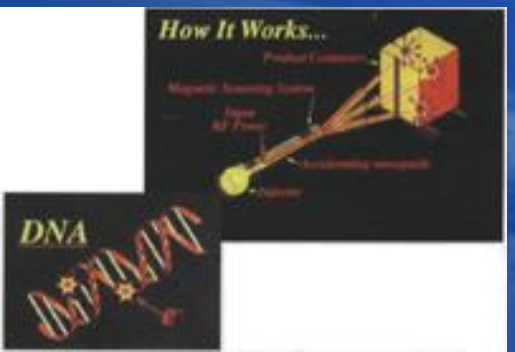


表 1　食品中各类致病菌辐照处理的 D_{10} 值

致病菌种类	D_{10} 值(kGy)
沙门氏菌	0.5~1.0
耶森氏菌	0.1~0.2
弯曲杆菌	0.12~0.25
李斯特菌	0.27~0.77
金黄色葡萄球菌	0.26~0.45
大肠杆菌 O157：H7	0.25~0.45
肉毒芽杆菌	3.45~4.30

辐照剂量用戈瑞(Gy)或千戈瑞(kGy)来计量，1 Gy等于1 kg物质吸收1 J的能量

优点：食品营养素损失少

- 灭菌防腐，确保食品食用安全，减少化学熏染及添加剂，延长货架寿命；
- 可用于减少谷物，调料，干果，新鲜水果和蔬菜的虫害和侵袭；
- 抑制根茎薯类发芽；
- 延迟收割期后水果的成熟；
- 停止肉和鱼中的寄生虫传染病的活动；
- 延长家禽，肉，鱼，贝类等的货架寿命；
- 净化禽类和牛肉；

缺点：这种技术可以引起辐照食品的物理、化学变化和生物变化，从而影响食品的营养价值和感官特性

辐照食品

１９８４年卫生部公布了我国花生、马铃薯、大米等６种辐照食品的卫生标准

品　种	标准编号	目　的	平均吸收计量(kGy)
辐照熟畜禽肉类	GB 14891.1—97	消毒灭菌	8.0
辐照花粉	GB 14891.2—97	消毒灭菌	8.0
辐照干果果脯类	GB 14891.3—97	灭虫	0.4～1.0
辐照香辛料类	GB 14891.4—97	消毒灭菌、灭虫	＜10.0
辐照新鲜水果蔬菜类	GB 14891.5—97	抑制发芽，延迟成熟，延长货架期	1.5
辐照猪肉	GB 14891.6—97	杀旋毛虫	0.65
辐照冷冻包装畜禽肉类	GB 14891.7—97	消毒灭菌	2.5
辐照豆类谷类及其制品	GB 14891.8—97	灭虫	豆类　0.2 谷类　0.4～0.6
辐照薯干酒	GB 14891.9—97	改善品质	4.0

食品辐照保藏

食品辐照加工技术是应用γ射线或电子束杀死食品中的寄生虫和致病菌，提高食品的卫生质量和延长食品保藏期。辐射食品能全部杀死病原性细菌又不破坏营养及口感。1984年以来，我国开始辐照大蒜、马铃薯、洋葱、白薯酒和肉制品。国家已批准18种辐照食品上市，1998年，全国辐照食品总量达5万吨、99年达8.6万吨、2002年达10万吨，位居世界第一。九五期间，我国辐照食品产值达到四十亿元。

苹果辐照保鲜

板栗辐照保鲜

肉食品辐照保鲜

辐照食品销售