

# 第十一章 腐败微生物与食品保藏

---

- 第一节 引起食品腐败的微生物
- 第二节 微生物引起食品腐败的基本条件
- 第三节 食品腐败变质的机理
- 第四节 微生物引起食品腐败变质的鉴评
- 第五节 各类食品的腐败变质
- 第六节 食品保藏技术

# 第一节 引起食品腐败的微生物

---

## 内容提要

- 一、细菌
- 二、酵母
- 三、霉菌

■ **食品的腐败变质(food spoilage)**, 是指食品在一定的环境因素影响下, 由微生物为主的多种因素作用下所发生的有害的变化, 即造成其原有化学性质或物理性质和感官性状发生变化, 降低或失去其营养价值和商品价值的过程。

- 鱼肉的腐臭
- 油脂的酸败
- 水果蔬菜的腐烂
- 粮食的霉变等

## ■ 引起食品腐败变质的微生物种类

- 细菌

- 霉菌

- 酵母

# 一、细菌

- 一般情况下，能引起食品发生腐败变质细菌常比酵母菌占优势。
- 有病原菌和非病原菌，有芽孢和非芽孢菌，有嗜热菌、嗜温菌和嗜冷菌，有好气或厌气菌，有分解蛋白质、糖类、脂肪能力强的菌。

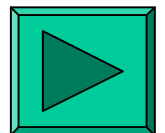
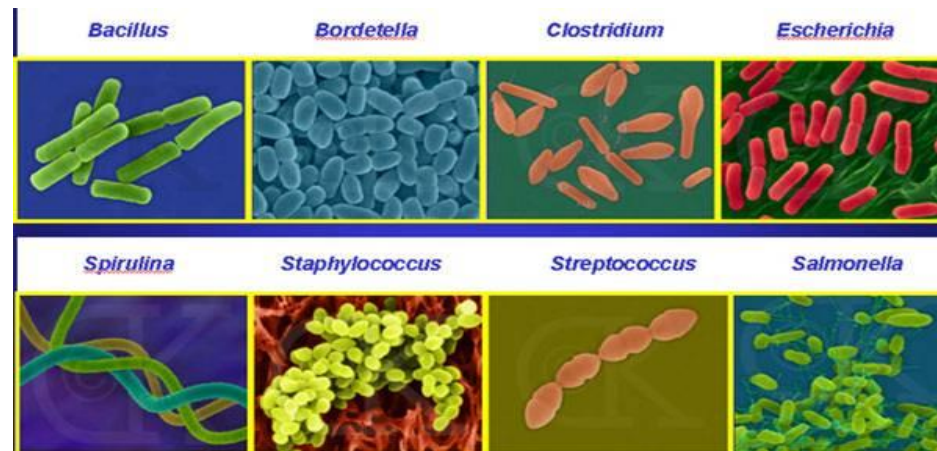


表12-1 引起食品腐败的细菌种类

食品种类	微生物
分解蛋白质	芽孢杆菌属、梭状芽孢杆菌属、假单孢菌属、变形杆菌属、链球菌属
分解淀粉	芽孢杆菌属和梭状芽孢杆菌属（枯草芽孢杆菌、巨大芽孢杆菌、蜡样芽孢杆菌等）
分解纤维素和半纤维素	芽孢杆菌属、梭状芽孢杆菌属和八叠球菌属
分解果胶	芽孢杆菌属、欧氏植病杆菌属、梭状芽孢杆菌属
分解脂肪	假单孢菌属、无色杆菌属、黄色杆菌属、产碱杆菌属和芽孢杆菌属

■ 从食品腐败变质的角度讲，以下几个属的细菌应引起**注意**：

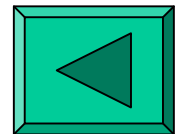
– 假单胞菌属：革兰氏阴性无芽胞杆菌，需氧，嗜冷，PH 5.0下生长，是典型的腐败细菌，在肉、鱼等动物食品及蔬菜中均易生长繁殖。

– 微球菌属和葡萄球菌属：革兰氏阳性菌，嗜中温，营养要求较低。在动物性食品上多见，有的能使食品变色。

- 芽胞杆菌属与梭状芽胞杆菌属：分布较广泛，尤其多见于肉和鱼。嗜中温菌者为多，是罐头食品中常见的腐败菌。
- 肠杆菌科各属：除志贺氏菌属及沙门氏菌属外，皆为常见的腐败菌。革兰氏阴性，需氧及兼性厌氧，嗜中温杆菌。多见于水产品等动物性食品中。

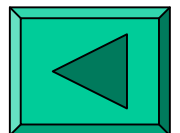


- 弧菌属与黄杆菌属：均为革兰氏阴性兼性厌氧菌。主要来自海水或淡水，在低温和5%食盐中均可生长，故在鱼类等水产食品中多见。
- 嗜盐杆菌属与嗜盐球菌属：革兰氏阴性需氧菌、嗜盐，在12%食盐甚至更高浓度的食盐中均可生长。多见于咸鱼。
- 乳杆菌属：革兰氏阳性杆菌，厌氧或微需氧，在乳品中多见。



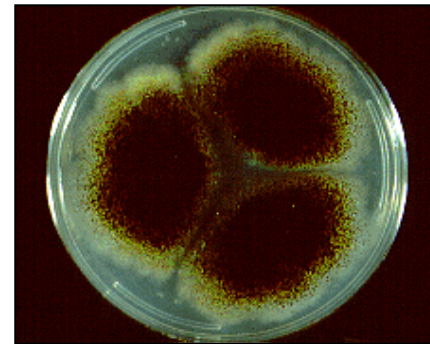
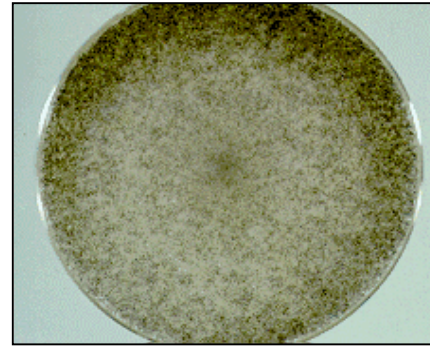
## 二、酵母

- 酵母一般喜欢生活在含糖量较高或含一定盐分的食品上，可使**糖浆、蜂蜜和蜜饯**等食品腐败变质，但不能利用**淀粉**。
- 大多数酵母有利用有机酸的能力，但是分解利用蛋白质、脂肪的能力很弱，只有少数较强。如**解脂假丝酵母**。



# 三、霉菌

- 在水分活性较低的食品中霉菌比细菌更易引起食品的腐败。
- 霉菌利用分解有机物的能力很强。
  - 如根霉属、毛霉属、曲霉属、青霉属等霉菌既能分解蛋白质，又能分解脂肪或糖类。



- 分解纤维素的霉菌，常见的有青霉属、曲霉属、木霉属等中的几个种，其中绿色木霉、里氏木霉、康氏木霉分解纤维素的能力特别强。
- 分解果胶质的霉菌活力强的有曲霉属、毛霉属等。



造成食品腐败变质的霉菌以曲霉属和青霉属为主。根霉属和毛霉属的出现往往表示食品已经霉变。

## ■ 引起各种食品腐败的优势微生物

—食品中占优势的微生物能产生选择性分解食品中特定成分，从而使食品发生带有一定特点的腐败变质。

■ 细菌→蛋白质、脂肪、

■ 酵母→高浓度糖、食盐、酒精

■ 霉菌→粮食、蔬菜、水果

表12-2 部分食品腐败类型和引起腐败的微生物

食品	腐败类型	微生物
面包	发霉 产生粘液	黑根霉(Rhizopus nigricans)、青霉属(Penicillium)、黑曲霉(Aspergillus niger)、枯草芽孢杆菌 (Bacillus subtilis)
糖浆	产生粘液 发酵 呈粉红色发霉	产气肠杆菌 (Enterobacter aerogenes)、酵母属 (Saccharomyces) 接合酵母属 (Zygosacchomyces) 玫瑰色微球菌 (Micrococcus roseus)、曲霉属(Aspergillus)、青霉属
新鲜水果和蔬菜	软腐 灰色霉菌腐烂 黑色霉菌腐烂	根霉属(Rhizopus)、欧文氏杆菌属(Erwinia) 葡萄孢属(Botrytis) 黑曲霉、假单胞菌属(Pseudomonas)
泡菜、酸菜	表面出现白膜	红酵母属 (Rhodotorula)
新鲜肉的保存	腐败变黑	产碱菌属(Alcaligenes)、梭菌属(Clostridium)、普通变形菌(Proteus vulgaris) 荧光假单胞菌(Pseudomonas fluorescens)、腐败假单胞菌(Pseudomonas putrefaciens)
	发霉	曲霉属、根霉属、青霉属
	变酸变绿色、变粘	假单胞菌属、微球菌属(Micrococcus)、乳杆菌属(Lactobacillus) 明串珠菌属(Leuconostoc)
鱼	变色腐败	假单胞菌属、产碱菌属、黄杆菌属(Flavobacterium) 腐败桑瓦拉菌(Shewanella putrefaciens)
蛋	绿色腐败、褪色腐败 黑色腐败	荧光假单胞菌、假单胞菌属、产碱菌属、变形菌属

## 第二节 微生物引起食品腐败的基本条件

---

### 内容提要

- 一、食品的基质特性
- 二、食品的环境条件

# 一、食品的基质特性

---

## 1. 食品的营养成分

- 食品中含有蛋白质、糖类、脂肪、无机盐、维生素和水分等丰富的营养成分，是微生物的良好天然培养基。
- 食品中蛋白质被微生物分解造成的败坏称为腐败，食品中碳水化合物或脂肪被微生物分解产酸而败坏称为酸败。



## 2. 食品的氢离子浓度

■ 根据食品pH值范围可将食品划分为两大类：

**非酸性食品：** 凡是pH值在4.5以上者的食品（动物性食品和大多数蔬菜）。

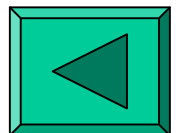
**酸性食品：** 凡是pH值在4.5以下者的食品（水果和少数蔬菜）。

一如动物食品的pH值一般在5~7之间，蔬菜pH值在5~6之间，它们一般为非酸性食品；水果的pH值在2~5之间，一般为酸性食品。

### 表12-3 不同食品原料的pH值

动物食品的pH值		蔬菜pH值		水果pH值	
牛肉	5.1~6.2	卷心菜	5.4~6.0	苹果	2.9~3.3
羊肉	5.4~6.7	花椰菜	5.6	香蕉	4.5~5.7
猪肉	5.3~6.9	芹菜	5.7~6.0	柿子	4.6
鸡肉	6.2~6.4	茄子	4.5	葡萄	3.4~4.5
鱼肉	6.6~6.8	莴笋	6.0	柠檬	1.8~2.0
蟹肉	7.0	洋葱	5.3~5.8	橘子	3.6~4.3
小虾肉	6.8~7.0	番茄	4.2~4.3		
牛乳	6.5~6.7	萝卜	5.2~5.5		

- 绝大多数细菌生长的最适pH6.5-7.5，非酸性食品是适合于多数细菌生长。
- 酵母生长的最适pH是4.0-5.8；霉菌生长的最适pH3.8-6.0。酸性食品则主要适合于酵母、霉菌和少数耐酸细菌的生长。



### 3. 食品的渗透压

- 在低渗透压的食品中绝大多数微生物都能够生长。
- 在高渗透压的食品中，多数霉菌和少数酵母能够生长，绝大多数细菌不能在较高渗透压的食品中生长，只有少数种能在高渗环境中生长。

■ 耐高渗微生物主要有：

- 高度嗜盐细菌（盐杆菌属、小球菌属）
- 中等嗜盐细菌（假单胞菌属、弧菌属）
- 低等嗜盐细菌（黄杆菌属、无色杆菌属等）
- 耐糖细菌（肠膜明串珠菌）、耐高糖酵母（蜂蜜酵母、鲁氏酵母等）
- 耐高渗的霉菌（青霉属、曲霉属等）

## 4. 食品的水分

- 食品中的水分含量决定了生长的微生物种类。
- 微生物在食品中的生长繁殖取决于水分活度 ( $A_w$ , 也称水活性)。

水分活度 ( $A_w$ ) 是指食品在密闭容器内的水蒸汽压( $P$ )与纯水蒸汽压( $P_0$ )之比, 即  $A_w = P/P_0$ 。

食品的  $A_w$  值范围为:  $0 \leq A_w \leq 1$

- 不同类群微生物生长的  $A_w$  值。

**表12-4 食品中主要微生物类群生长的最低 $A_w$ 值范围**

微生物类群	最低 $A_w$ 值范围	微生物类群	最低 $A_w$ 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

- 食品的 $A_w$ 值在**0.60**以下，微生物不能生长。
- 一般认为食品 $A_w$ 值在**0.65**以下，是食品安全贮藏的防霉含水量。

## 二、食品的环境条件

---

■ 温度

■ 气体

■ 湿度



# 1. 温度

- 根据微生物对温度的适应性，可将微生物分为：
  - 嗜冷菌(psychrophiles)
  - 嗜温菌(mesophiles)
  - 嗜热菌(hermophiles)

表12-5 微生物的适宜生长温度（℃）

类群	最低温度	最适温度	最高温度	举例
嗜冷微生物	-10—5	10—20	20—40	水和冷库中的微生物
嗜温微生物	10—20	20—40	40—45	腐败菌、病原菌
嗜热微生物	40—45	50—60	60—80	温泉、堆肥中微生物

## ■ 低温对微生物生长的影响

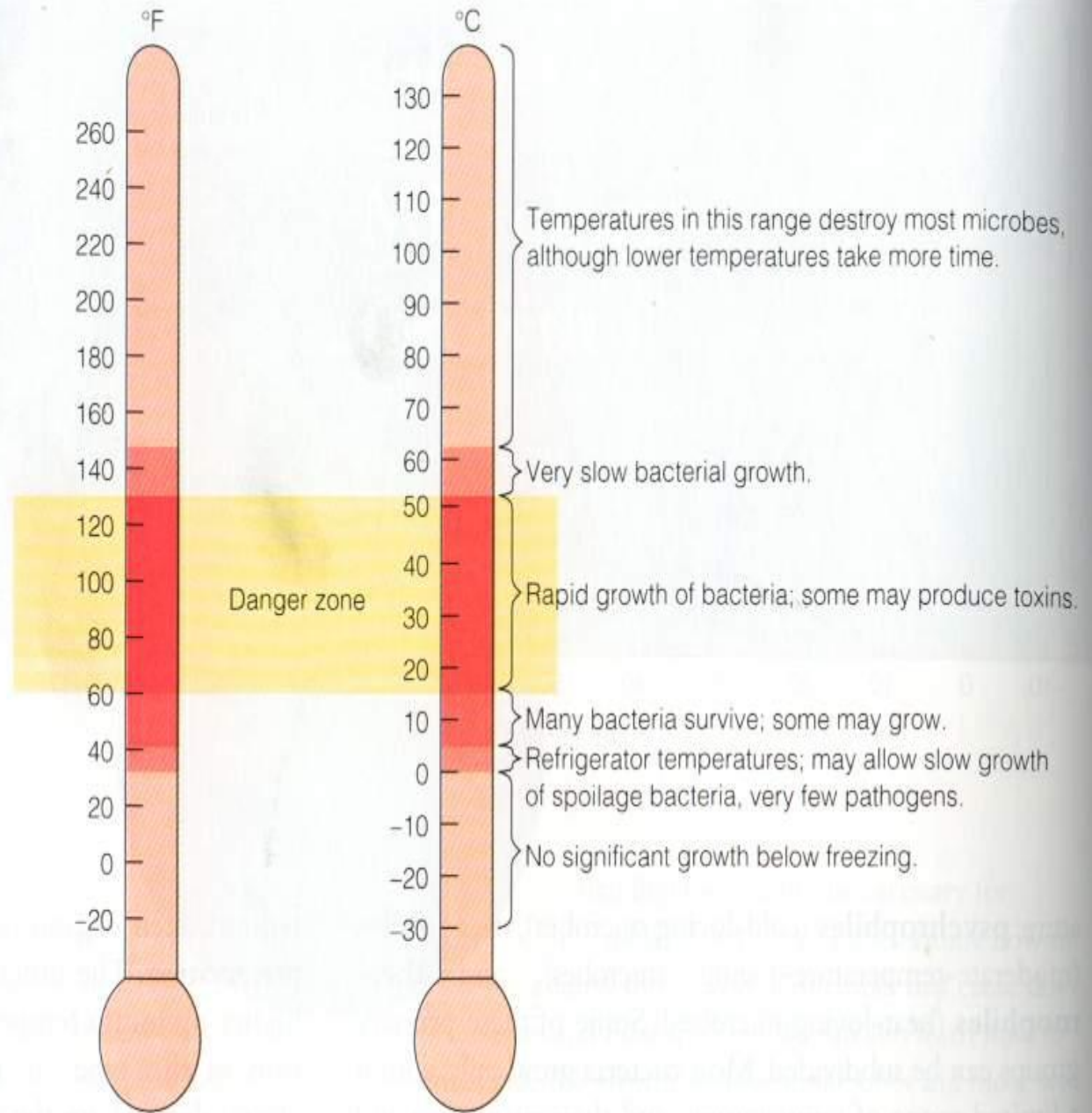
— 低温微生物是引起**冷藏、冷冻食品变质**的主要微生物。

## ■ 高温对微生物生长的影响

— 高温微生物造成的食品变质主要是**酸败**，引起糖类的分解而产酸。

**Figure 6.2** Food spoilage temperatures.

The principle of refrigeration is based on the fact that low temperatures decrease microbial reproductive rates.



## 2. 气体

- 有氧的环境中，由需氧微生物引起的食品变质速度快；在缺 $O_2$ 条件下，由厌氧或兼性厌氧微生物如酵母和少数细菌引起的食品变质速度较慢。
- 食品贮藏时在含有高浓度 $CO_2$ 的环境中可防止好氧性微生物细菌和霉菌所引起的食品变质。

### 3. 湿度

- 空气中相对湿度超过70%，富含蛋白质的鱼、肉、蛋、豆类制品等食品在这种环境中存放，则很快会发黏、发霉、变色、变味，甚至发臭。

## 第三节 食品腐败变质的机理

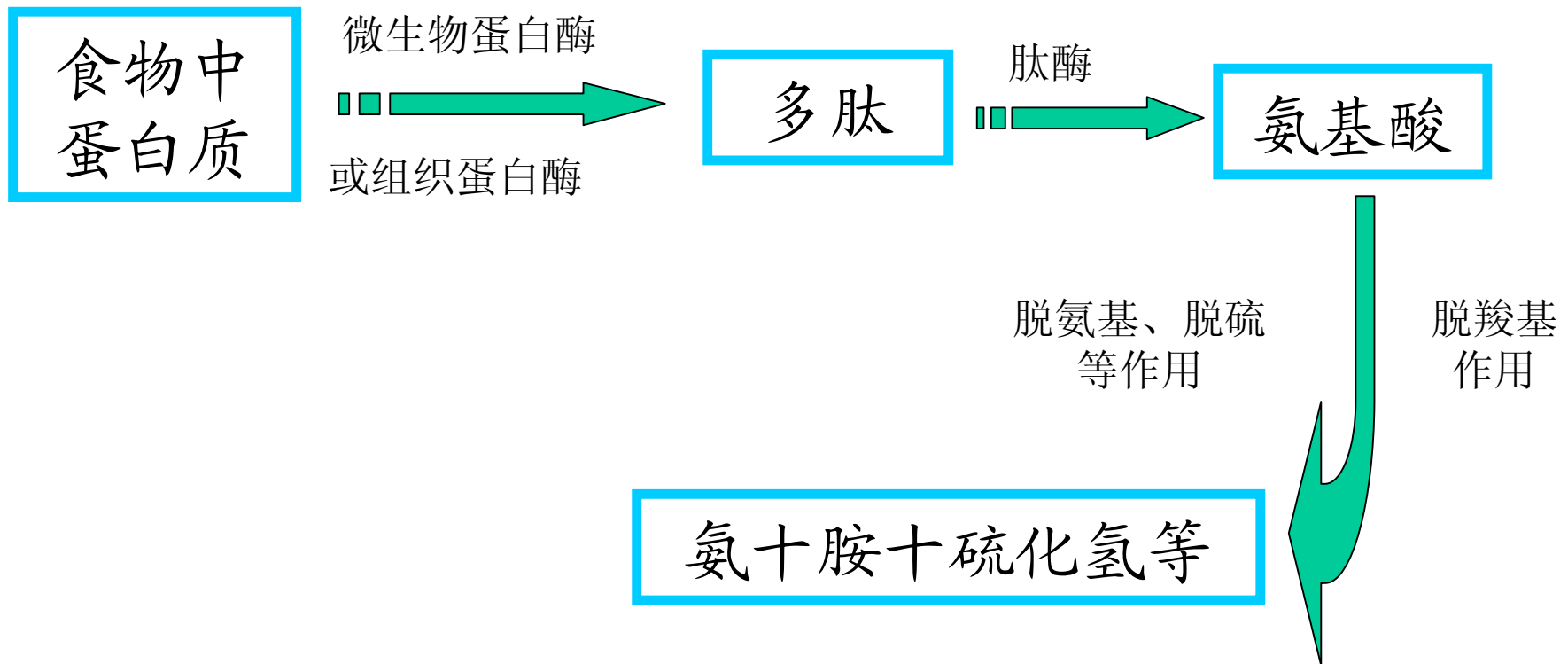
---

### 内容提要

- 一、食品中蛋白质的分解
- 二、食品中脂肪的分解
- 三、食品中碳水化合物的分解

# 一、食品中蛋白质的分解

- 食品中蛋白质的变质主要是**腐败**。
- 化学过程：



■ 食品变质的主要特征：

- 挥发性和特异的恶臭味
- 颜色变化
- 组织变软、变黏
- 挥发性盐基总氮上升



## 二、食品中脂肪的分解

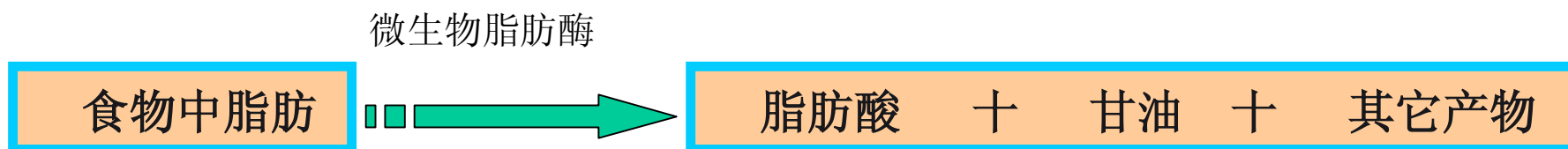
■ 食品中脂肪的变质主要是**酸败**。

■ 化学过程：

— 油脂的自身氧化： 不饱和脂肪酸 → 过氧化物 → 醛、酮



— 脂肪水解



## ■ 食品中脂肪的变质主要特征：

- 过氧化值上升
- 酸度上升
- 羰基（醛酮）反应阳性
  
- 特有的“哈喇”味
- 肉、鱼类食品脂肪的超期氧化变黄
- 鱼类的“油烧”现象

# 三、食品中碳水化合物的分解

- 食品中碳水化合物的变质主要是**酸败或酵解**。
- 化学过程：



- 食品变质的主要特征：
  - **酸度升高**
  - **产气，稍带有甜味、醇类气味**

## 第四节 微生物引起食品腐败变质的鉴评

---

### 内容提要

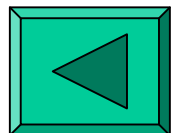
- 一、食品腐败变质的常见类型
- 二、食品腐败变质的危害
- 三、微生物引起食品腐败变质的鉴评

# 一、食品腐败变质的常见类型

---

■ 食品腐败变质对食品感官品质的影响主要有以下几种：

- 变黏
- 变酸
- 变臭
- 发霉和变色
- 变浊
- 变软



## 二、食品腐败变质的危害

---

### ■ 食品腐败变质的危害：

— 产生厌恶感

— 降低食品的营养价值

— 引起中毒或潜在危害

# 三、微生物引起食品腐败变质的鉴定

## ■ 感官鉴定

最为  
敏感

— 色泽； 气味； 口味； 组织状态

## ■ 化学鉴定

— 挥发性盐基总氮 (total volatile basic nitrogen, TVBN)

指食品水浸液在碱性条件下能与水蒸气一起蒸馏出来的总氮量。

— 二甲胺、三甲胺：水产品

—K值：鱼肉ATP依次分解为ADP、AMP、IMP、HxR（肌苷）、Hx（次黄嘌呤），其中低级分解产物HxR和Hx与ATP及其系列分解产物的比值（百分数）称为K值。

$$K = \frac{HxR + Hx}{ADP + AMP + IMP + HxR + Hx}$$

K值 $\leq 20\%$ ，绝对新鲜；K值 $\geq 40\%$ ，腐败鱼早期腐败。



—pH 的变化

—过氧化值：油脂鉴定

—羰基价：油脂鉴定

## ■ 物理指标

—浸出物量、浸出液电导度、折光率↑、冰点↓、粘度↑

## ■ 微生物检验

—菌落总数、大肠菌群最近似数(MPN)、霉菌

# 第五节 各类食品的腐败变质

## 内容提要

- 一、肉类的腐败变质
- 二、乳及乳制品的腐败变质
- 三、鱼类的腐败变质
- 四、鲜蛋的腐败变质
- 五、罐藏食品的腐败变质
- 六、果蔬及其制品的腐败变质
- 七、微生物引起果汁的变质
- 八、糕点的腐败变质

# 一、肉类的腐败变质

---

## 1. 肉类中的微生物

■ **腐生性微生物**：污染肉品，使肉类发生腐败变质。

— 细菌、酵母菌、霉菌

■ **病原微生物**：造成食物中毒

— 如沙门氏菌、金黄色葡萄球菌、结核分枝杆菌和炭疽芽孢杆菌等。

## ■ 细菌:

—需氧的 $G^+$ ，如蜡样芽孢杆菌、枯草芽孢杆菌和巨大芽孢杆菌等；

—需氧 $G^-$ ，如假单胞菌属、无色杆菌属、黄色杆菌属、埃希氏杆菌属等；

—厌氧 $G^-$ 有腐败芽孢杆菌及产气荚膜梭菌。

## ■ 酵母菌:

—假丝酵母属、丝孢酵母属、红酵母属。

## ■ 霉菌:

—曲霉属、毛霉属、根霉属和青霉属等。

## 2. 鲜肉变质过程

- 肉的变质是一个由肉表层好氧菌的生命活动开始，过渡到好氧与兼性菌共同作用，最后以厌氧菌在肉体的内部繁殖为终结，使肉由表至里产生变质的过程。
- 鲜肉变质过程中，细菌呈现菌群交替现象，即为：
  - (1) 需氧菌繁殖期
  - (2) 兼性厌氧繁殖期
  - (3) 厌氧菌繁殖期

### 3. 肉类变质现象

肉类腐败变质时，往往在肉的表面产生明显的感官变化，常见的有：

- 发粘
- 变色
- 霉斑
- 气味



## ■ 发粘

肉表面出现发粘、拉丝等现象；

- 带菌量  $10^7$  cfu/cm<sup>2</sup>（肉表面）；
- 机理 细菌产生的胶类粘性物质，菌落本身。

## ■ 变色

- 微生物产生的色素
- 微生物代谢物，如硫化氢与血红蛋白结合形成 (H<sub>2</sub>S-Hb) 呈暗绿色

## ■ 霉斑

- 霉菌在肉表面生长形成霉斑，如白色霉斑；黑色斑点。

## ■ 异味

- 酸味、臭味、哈喇味；
- 机理 微生物分解蛋白质、脂肪、碳水化合物等产生各种胺类、吲哚、酸类、酮类等物质。



## 二、乳及乳制品的腐败变质

### 1. 乳中微生物的来源及主要类群

#### ■ 乳中微生物的来源

##### (1) 乳房内的微生物

— 乳房中的正常菌群：小球菌属和链球菌属。

— 体内致病菌：结核分枝杆菌、炭疽杆菌、葡萄球菌、溶血性链球菌、沙门氏菌等。

##### (2) 环境中的微生物

— 挤乳过程中微生物的污染

— 挤乳后的微生物污染



表12-6 不同的挤奶条件对牛奶污染程度的比较

污染源	遵守卫生条件	不遵守卫生条件
牛皮肤与毛	50	20, 000
空气	1	30
挤奶者的手	1	10, 000
滤奶器	1	100, 000
挤奶用小桶	70	1, 000, 000

## ■ 鲜乳中微生物的主要类群

### ■ 细菌

—产乳酸细菌：链球菌属、乳杆菌属

—胨化细菌：芽孢杆菌属、假单胞菌属、变形杆菌属等

—脂肪分解菌：假单胞菌属、无色杆菌属、黄杆菌属、产碱杆菌属等

### ■ 酵母菌和霉菌

—红酵母、假丝酵母、青霉、曲霉等

## 2. 乳液的腐败变质过程

### ■ 乳所特有的菌群交替现象:

- (1) 抑制期
- (2) 乳链球菌期
- (3) 乳杆菌期
- (4) 真菌期
- (5) 腐败期



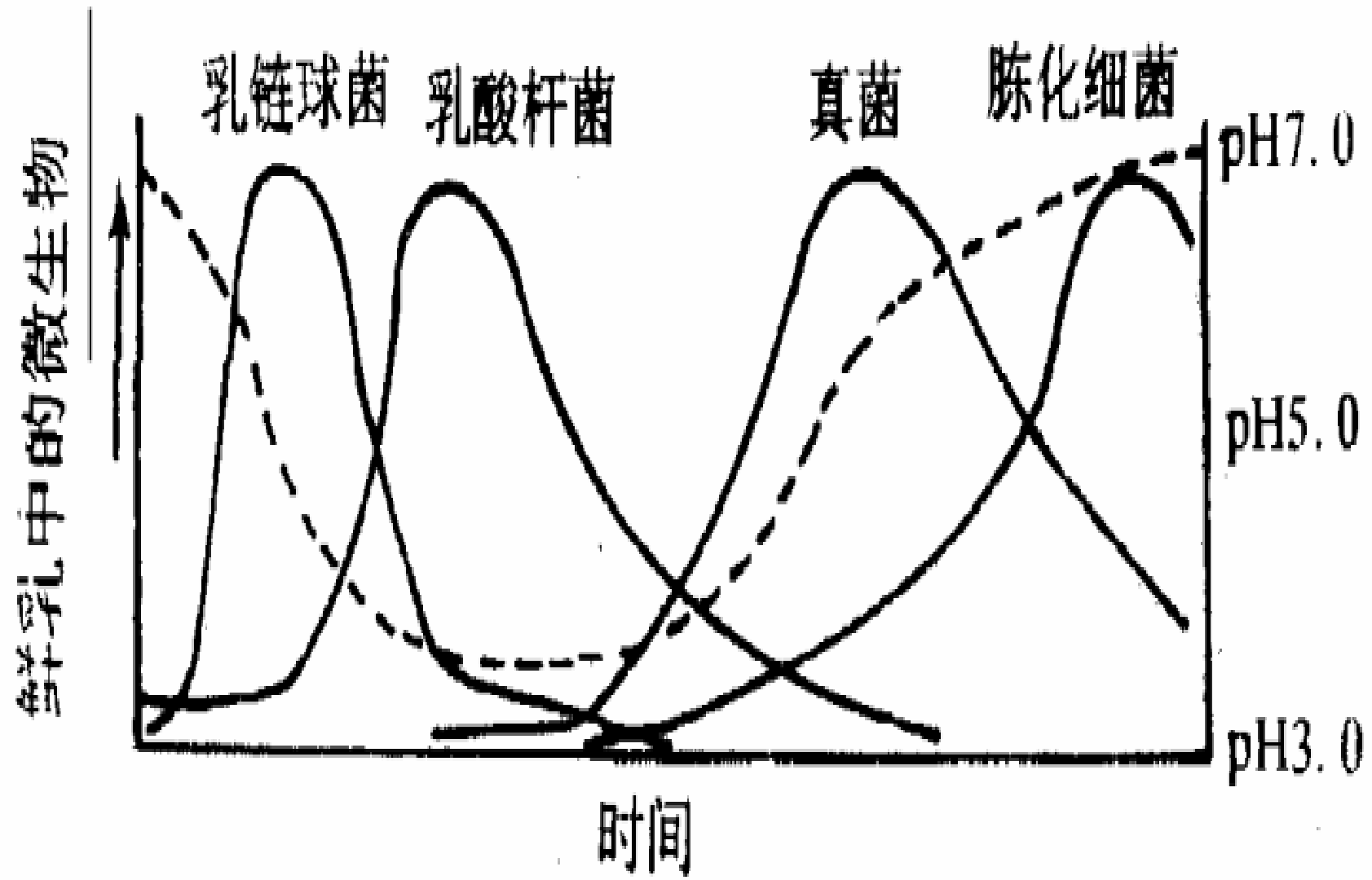


图 10-2 鲜乳中微生物活动曲线

### 3. 鲜乳的变质现象

- 产酸、凝固：沉淀、凝块为乳白色，乳清为淡黄绿色
- 异味：酸味、腐败味、味苦
- 产气：发泡



## 4.鲜乳的消毒和灭菌

- **巴氏消毒法**：在63 °C加热30min的方法。
- **高温瞬时消毒法**：采用85-95°C加热2-3s的方法。
- **超高温瞬时灭菌法（UHT, ultra-high temperature）**：采用137.8°C加热2s的方法。

# 乳粉的变质

---

## 1. 乳粉中的微生物来源及变化特点

### ■ 奶粉中微生物的来源

- 来源于原料奶的消毒不彻底；
- 来源于加工过程中的二次污染。

### ■ 奶粉贮藏中微生物的消长

- 奶粉中的病原微生物：最常见的是沙门氏菌和金黄色葡萄球菌（毒素中毒）。



## 2. 乳粉的变质现象

- 有明显异味、腐败味、霉味、化学药品和石油产品等气味，或呈淡棕色及严重凝块。

# 三、鱼类的腐败变质

---

## 1. 鱼类微生物的来源

- **肌体中存在的微生物**：体表和消化道内都有一定量的水系环境中的微生物存在。
- **捕捞后污染的微生物**

## 2. 鱼类中的微生物

- 主要有：假单孢菌属、无色杆菌属、黄杆菌属、拉氏杆菌属和弧菌属。
- 淡水中的鱼还有产碱杆菌、短杆菌属等。

### 3. 鲜鱼的变质过程

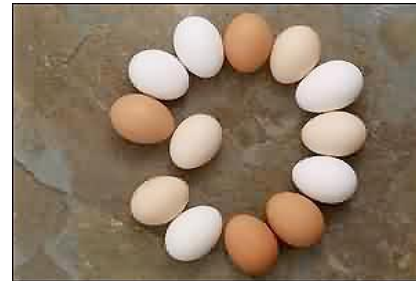
- (1) 鱼体表呈现浑浊并失去光泽;
- (2) 表皮组织由坚硬变为疏松;
- (3) 鱼鳞脱落, 眼球下陷;
- (4) 腹部膨胀, 有恶臭味。

# 四、鲜蛋的腐败变质

---

## 1. 鲜蛋中微生物的来源

- 产蛋前的染菌
- 产蛋时的污染
- 产蛋后的污染



## 2. 鲜蛋中微生物主要类群

- **常见的细菌**：假单胞菌属、变形杆菌属、产碱杆菌属、埃希氏菌属、微球菌属、芽孢杆菌属等。
- **常见的霉菌**：青霉属、枝孢属、毛霉属等。
- 鲜蛋偶然能检出球拟酵母，其他酵母菌较少发现。
- 蛋中存在病原菌，如沙门氏菌、金黄色球菌。

### 3. 鲜蛋的腐败变质

- **腐败**：蛋白质被分解，产生硫化氢、吲哚等臭味物质。
- **酸败**：糖或脂肪被分解产生酸类物质。
- **霉变**：霉菌的菌丝在蛋壳内生长，形成霉斑。

## 4. 鲜蛋的变质种类

- 散黄蛋
- 泻黄蛋
- 酸败蛋
- 黑腐蛋
- 粘皮蛋



# 五、罐藏食品的腐败变质

---

## 1. 罐藏食品的特性

- **罐藏食品的分类**：罐藏食品可根据酸性的不同，分为低酸性罐头、中酸性罐头、酸性罐头、高酸性罐头。

表12- 6 罐藏食品的pH值分类

	低酸性食品 ( pH值5.3以上)	中酸性食品 ( 5.3~4.5)	酸性食品 ( 4.5~3.7)	高酸性食品 ( 3.7以下)
食品 种类	谷类、豆类、 肉、禽、乳、 鱼、虾等	蔬菜、甜菜、 瓜类等	番茄、菠萝、 梨、柑桔等	酸泡菜、果 酱等
热力 灭菌 要求	高温杀菌 105~121℃	高温杀菌 105~121℃	沸水或100℃以 下介质中杀菌	沸水或100℃ 以下介质中 杀菌

## 2. 罐藏食品变质的原因

- **化学因素**：如罐头容器的马口铁与内容物相互作用引起的氢膨胀（主要发生于中酸性罐头）
- **物理因素**：如温度过高或排气不良，造成的金属容器腐蚀穿孔。
- **微生物因素**：
  - 罐内残留的微生物
  - （多是产芽孢的耐热微生物）
  - 漏罐后的微生物再次污染



## 2. 罐藏食品变质类型

- 胀罐

- 平酸腐败

- 平酸腐败（平盖酸败）：变质的罐头外观正常，内容物由于细菌的活动变质，呈轻、重不同的酸味，导致平盖酸败的微生物习惯上称为平酸菌。

### 3. 罐藏食品微生物的来源

#### ■ 杀菌不彻底

一 罐藏食品达到商业无菌的要求，仍残留微生物。

**商业无菌：**食品经过杀菌处理后，按照所规定的微生物检验方法，在所检食品中无活的微生物检出，或者只能检出极少数的非病原微生物，并且它们在食品的保藏过程中不可能生长繁殖，这种灭菌方法，称为商业灭菌。

#### ■ 密封不严

一 主要由冷却水及空气的微生物污染。

一 污染的微生物类群可以是不耐热的球菌或杆菌



## 4. 引起罐藏食品变质的微生物

### ■ 芽孢杆菌

— **平酸腐败细菌(平酸菌)** 大多是兼性厌氧芽孢杆菌，主要有**嗜热脂肪芽孢杆菌**、**凝结芽孢杆菌**嗜热菌；枯草芽孢杆菌、巨大芽孢杆菌和蜡样芽孢杆菌中温菌。

— **TA腐败细菌(TA菌)** 不产生硫化氢的“嗜热厌氧菌”。如**嗜热解糖梭菌**，可分解糖产生酸和 $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2$ 的混合气体，形成**胀罐**。

—硫化物腐败细菌， 致黑梭菌(*C.nigrificans*)  
是一个代表， 它分解糖的能力不强， 但能分解蛋白质产生硫化氢。

—厌氧的肉毒梭状芽孢杆菌， 在食品中繁殖能产生肉毒毒素， 且毒性很强。

## ■ 非芽孢细菌

— **肠杆菌**，如大肠杆菌、产气杆菌、变形杆菌等；

— **球菌**，如乳链球菌、粪链球菌和嗜热链球菌等。

它们能分解糖类产酸，并产生气体造成**胀罐**。



## ■ 酵母菌

—主要有球拟酵母属、假丝酵母属、啤酒酵母属。绝大多数发生在酸性或高酸性罐头食品，造成腐败胀罐。

## ■ 霉菌

—主要有青霉属、曲霉属。常见于酸度高（pH值4.5以下）的罐头食品中，造成腐败胀罐。

## 5. 变质罐藏食品的微生物学分析

■**胖听**：除部分氢膨胀外，胖听主要由微生物生长繁殖而造成，即TA菌、中温梭状芽孢杆菌、中温需氧芽孢杆菌、不产芽孢细菌、酵母菌、霉菌。

■**平听**：平酸菌、中温芽孢细菌、不产芽孢乳酸菌。

# 六、果蔬及其制品的腐败变质

---

## 1. 新鲜果蔬的变质微生物

—引起果蔬变质的微生物是霉菌、酵母菌和少数细菌。



## ■ 霉菌

—青霉、白边青霉、镰刀霉菌、黑根霉、  
黑曲霉、交链孢霉、红薯黑斑霉

## ■ 酵母菌

—圆酵母属和红酵母属

## ■ 细菌

—乳酸菌和醋酸菌



## 2. 新鲜果蔬的变质现象和原因

—在**感官和形态方面**发生变化：表现出深色的斑点，组织变得松软，发绵，凹陷、变形，并逐渐变成浆液状，并产生了各种不同的味道，如霉味、酸味、芳香味，酒味等。

—新鲜果蔬的变质是**果蔬组织内的各种水解酶类和微生物共同作用**结果。

# 果蔬汁的腐败变质

---

## 1. 果蔬汁中的微生物

- **酵母菌**：主要有假丝酵母菌属、圆酵母菌属、隐球酵母属和红酵母属。
- **霉菌**：青霉属、曲霉属。
- **细菌**：植物乳杆菌、明串珠菌和嗜酸链球菌。

## 2. 果蔬汁的变质类型

- **浑浊与沉淀**：多数情况下浑浊是由酵母菌引起的，它主要来源于原料清洗不彻底。
- **变色**：常因微生物的繁殖而改变。
- **变味**：酒味、酸馊味、霉味

# 七、糕点的腐败变质

## 1. 糕点变质现象

■ 引起霉变和酸败

## 2. 微生物类群

■ 主要是细菌和霉菌，如沙门氏菌、金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、变形杆菌、黄曲霉、毛霉、青霉、镰刀霉等。





### 3.糕点变质的原因

- 生产原料不符合质量标准
- 制作过程中灭菌不彻底
- 糕点包装贮藏不当

# 第六节 食品保藏技术

---

## 内容提要

- 一、加热杀菌法
- 二、低温保藏法
- 三、脱水干燥保藏法
- 四、增加渗透压保藏法
- 五、防腐剂保藏法
- 六、食品辐照保藏法
- 七、食品的气调保藏

- 针对食品腐败变质的原因，采取不同控制措施即食品保藏技术，可减少甚至消除食品的腐败变质。
- 食品保藏的原理是围绕着防止微生物污染、杀灭或抑制微生物生长繁殖以及延缓食品自身组织酶的分解作用而采用物理学、化学和生物学方法，使食品在尽可能长的时间内保持其原有的营养价值、色、香、味及良好的感官性状。

有效的食品保藏  
food preservation

## ■ 控制食品腐败变质的方法：

(1) 阻止或消除微生物的污染：从食品原料到食用的整个食品链过程注意防止微生物的污染。

(2) 抑制微生物的生长和代谢

(3) 杀死微生物

# 一、加热杀菌法

- **原理**：加热杀菌的目的在于杀灭微生物，破坏食品中的酶类，明显地控制食品的腐败变质，延长保存时间。
- 大部分微生物营养细胞在60℃停留30min便死亡。但细菌芽孢耐热性强，食品中肉毒梭状芽孢杆菌是非酸性罐头的主要杀菌目标。
- 食品加热杀菌的方法很多。主要有常压杀菌（巴氏消毒法）、加压杀菌、超高温瞬时杀菌、微波杀菌和远红外线加热杀菌等。

# 加热杀菌法

- 常压杀菌：采用在 $100^{\circ}\text{C}$ 下煮沸20min的方法。
- 巴氏消毒法：在 $63^{\circ}\text{C}$ 处理30min的方法。
- 高压杀菌：在 $121^{\circ}\text{C}$ （压力为 $1\text{Kg}/\text{cm}^2$ ）处理20 ~ 30min的方法。
- 超高温杀菌（UHT, ultra-high temperature）：采用 $137.8^{\circ}\text{C}$ 加热2s的方法。



## 二、低温保藏法

- **原理**：在低温下，降低食品本身酶的活性及食品内化学反应速度，减弱或抑制食品中微生物的生长繁殖。
- 低温保藏一般可分为**冷藏**和**冷冻**两种方式。
  - 食品的冷藏
  - 食品的冷冻



# 三、脱水干燥法

- **原理：** 为了达到保藏的目的，食品中水分含量（水活性）需降至一定限度以下，使微生物不能生长，同时，酶的活性也受到抑制，从而防止食品的腐败变质。
- **方法主要有：** 日晒、阴干、干燥、减压蒸发和冷冻干燥等。





## 四、增加渗透压保藏法

---

- **原理：**根据提高食品的渗透压，降低水分活度，从而抑制微生物生长一种贮藏方法。
- **方法：**盐渍（腌制）和糖渍（糖制）。

# 五、防腐剂保藏法

---

- **原理：** 为了保藏的目的而加入防腐剂，抑制腐败微生物的生长和代谢。
- 防腐剂按其来源和性质可分成有机防腐剂和无机防腐剂两类。还包括天然食品防腐剂（如Nisin）

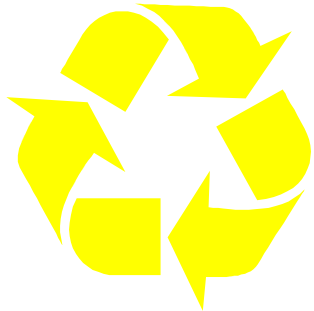
## 六、辐照食品保藏法

---

■ **原理：** 是利用高能射线的作用，使微生物的新陈代谢、生长发育受到抑制或破坏，从而杀死微生物或破坏微生物的代谢机制，延长食品的保藏时间。

■ 辐照处理为三种：

- (1) 辐射灭菌；
- (2) 辐照消毒；
- (3) 辐照防腐



# 辐照食品的卫生安全性

- (1) 是否在食品中产生放射性
  - (2) 对食品感观性状的影响
  - (3) 对食品营养成分的影响
  - (4) 可能产生的有害物质
- 任何食品总体平均剂量低于10 kGy，没有毒理学危险，用此剂量辐照的食品不再要求做毒理学实验，同时在营养和微生物学上也是安全的。



## 七、食品的气调保藏

---

- **原理**：能控制食品贮藏环境气体的组成，如增加环境气体中 $\text{CO}_2$ 、 $\text{N}_2$ 比例，降低 $\text{O}_2$ 比例，控制食品变质的因素，可达到延长食品保鲜或保藏期的目的。
- 特别适合于鲜肉、果蔬的保鲜，还可用于谷物、鸡蛋、肉类、鱼产品等的保鲜或保藏。

本章结束