

# 目 录

## 第一部分 基础知识

|                                             |        |
|---------------------------------------------|--------|
| <b>1 食品安全危害及其控制措施</b> .....                 | ( 3 )  |
| 1.1 食品中的生物性危害及其控制措施.....                    | ( 3 )  |
| 1.2 食品中的化学性危害及其控制措施.....                    | ( 22 ) |
| 1.3 食品中的物理性危害及其控制措施.....                    | ( 27 ) |
| <b>2 ISO 22000 食品安全管理体系标准介绍</b> .....       | ( 28 ) |
| 2.1 ISO 22000 标准说明.....                     | ( 28 ) |
| 2.2 ISO 22000 系列国际标准的构成.....                | ( 28 ) |
| 2.3 ISO 22000 与 GMP、SSOP、HACCP 的关系.....     | ( 28 ) |
| <b>3 ISO 22000 标准的理解</b> .....              | ( 34 ) |
| 3.1 ISO 22000 的术语和定义 (标准条款: 3).....         | ( 34 ) |
| 3.2 总要求 (标准条款: 4.1).....                    | ( 41 ) |
| 3.3 文件要求 (标准条款: 4.2—4.2.1).....             | ( 42 ) |
| 3.4 文件控制 (标准条款: 4.2.2).....                 | ( 43 ) |
| 3.5 记录控制 (标准条款: 4.2.3).....                 | ( 44 ) |
| 3.6 管理职责——管理承诺 (标准条款: 5—5.1).....           | ( 45 ) |
| 3.7 食品安全方针 (标准条款: 5.2).....                 | ( 46 ) |
| 3.8 食品安全管理体系策划 (标准条款: 5.3).....             | ( 47 ) |
| 3.9 职责和权限 (标准条款: 5.4).....                  | ( 48 ) |
| 3.10 食品安全小组组长 (标准条款: 5.5).....              | ( 48 ) |
| 3.11 沟通 (标准条款: 5.6).....                    | ( 49 ) |
| 3.12 应急准备和响应 (标准条款: 5.7).....               | ( 52 ) |
| 3.13 管理评审 (标准条款: 5.8).....                  | ( 53 ) |
| 3.14 资源管理——资源提供 (标准条款: 6—6.1).....          | ( 55 ) |
| 3.15 人力资源 (标准条款: 6.2).....                  | ( 55 ) |
| 3.16 基础设施 (标准条款: 6.3).....                  | ( 57 ) |
| 3.17 工作环境 (标准条款: 6.4).....                  | ( 57 ) |
| 3.18 安全产品的策划和实现——总则 (标准条款: 7—7.1).....      | ( 58 ) |
| 3.19 前提方案 (标准条款: 7.2).....                  | ( 59 ) |
| 3.20 实施危害分析的预备步骤——总则 (标准条款: 7.3—7.3.1)..... | ( 61 ) |
| 3.21 食品安全小组 (标准条款: 7.3.2).....              | ( 61 ) |
| 3.22 产品特性 (标准条款: 7.3.3).....                | ( 62 ) |
| 3.23 预期用途 (标准条款: 7.3.4).....                | ( 64 ) |

|      |                                             |      |
|------|---------------------------------------------|------|
| 3.24 | 流程图、过程步骤和控制措施（标准条款：7.3.5）                   | （64） |
| 3.25 | 危害分析（标准条款：7.4）                              | （66） |
| 3.26 | 操作性前提方案的建立（标准条款：7.5）                        | （69） |
| 3.27 | HACCP 计划的建立——HACCP 计划（标准条款：7.6—7.6.1）       | （70） |
| 3.28 | 关键控制点的确定（标准条款：7.6.2）                        | （71） |
| 3.29 | 关键控制点的关键限值的确定（标准条款：7.6.3）                   | （74） |
| 3.30 | 关键控制点的监视系统（标准条款：7.6.4）                      | （75） |
| 3.31 | 监视结果超出关键限值时采取的措施（标准条款：7.6.5）                | （76） |
| 3.32 | 预备信息的更新、规定前提方案和 HACCP 计划文件的更新<br>（标准条款：7.7） | （77） |
| 3.33 | 验证的策划（标准条款：7.8）                             | （78） |
| 3.34 | 可追溯性系统（标准条款：7.9）                            | （79） |
| 3.35 | 不符合控制——纠正（标准条款：7.10—7.10.1）                 | （80） |
| 3.36 | 纠正措施（标准条款：7.10.2）                           | （81） |
| 3.37 | 潜在不安全产品的处置（标准条款：7.10.3）                     | （82） |
| 3.38 | 撤回（标准条款：7.10.4）                             | （84） |
| 3.39 | 食品安全管理体系的确认、验证和改进——总则<br>（标准条款：8—8.1）       | （85） |
| 3.40 | 控制措施组合的确认（标准条款：8.2）                         | （86） |
| 3.41 | 监视和测量的控制（标准条款：8.3）                          | （87） |
| 3.42 | 食品安全管理体系的验证——内部审核（标准条款：8.4—8.4.1）           | （89） |
| 3.43 | 单项验证结果的评价（标准条款：8.4.2）                       | （90） |
| 3.44 | 验证活动结果的分析（标准条款：8.4.3）                       | （90） |
| 3.45 | 改进——持续改进（标准条款：8.5—8.5.1）                    | （91） |
| 3.46 | 食品安全管理体系的更新（标准条款：8.5.2）                     | （92） |

## 第二部分 食品安全管理体系内部审核

|          |                      |       |
|----------|----------------------|-------|
| <b>4</b> | <b>审核概论</b>          | （95）  |
| 4.1      | 有关审核的术语              | （95）  |
| 4.2      | 食品安全管理体系审核的类型        | （96）  |
| 4.3      | 食品安全管理体系审核的特点        | （97）  |
| <b>5</b> | <b>食品安全管理体系内部审核员</b> | （99）  |
| 5.1      | 内审员的条件               | （99）  |
| 5.2      | 内审员的个人素质             | （99）  |
| 5.3      | 内审员的作用               | （100） |
| 5.4      | 内审员应知应会要求            | （100） |
| 5.5      | 内审员的工作方法和技巧          | （101） |
| 5.6      | 有利与有害审核的特性           | （102） |

|     |                              |       |
|-----|------------------------------|-------|
| 5.7 | 内审员应克服的不良习惯 .....            | (103) |
| 5.8 | 成功审核的几个要点 .....              | (103) |
| 5.9 | 审核中可能见到的人物类型及对策 .....        | (104) |
| 6   | 内部审核的策划 .....                | (106) |
| 6.1 | 内审的总体安排与组织管理 .....           | (106) |
| 6.2 | 审核方案的策划 .....                | (106) |
| 6.3 | 内审方案实例 .....                 | (108) |
|     | 案例 6-1: 年度食品安全管理体系审核方案 ..... | (108) |
| 7   | 内部审核的准备 .....                | (109) |
| 7.1 | 组成审核组 .....                  | (109) |
| 7.2 | 文件收集与审查 .....                | (110) |
| 7.3 | 编制审核实施计划 .....               | (110) |
|     | 案例 7-1: 审核实施计划 .....         | (111) |
| 7.4 | 编写检查表 .....                  | (112) |
|     | 案例 7-2: 各部门通用审核检查表 .....     | (117) |
|     | 案例 7-3: 品质部审核检查表 .....       | (121) |
|     | 案例 7-4: 生产部审核检查表 .....       | (130) |
|     | 案例 7-5: 食品开发部审核检查表 .....     | (134) |
|     | 案例 7-6: 行政人事部审核检查表 .....     | (139) |
|     | 案例 7-7: 设备部审核检查表 .....       | (143) |
|     | 案例 7-8: 采购部审核检查表 .....       | (147) |
|     | 案例 7-9: 仓库审核检查表 .....        | (149) |
|     | 案例 7-10: 销售部审核检查表 .....      | (154) |
|     | 案例 7-11: 食品安全小组组长审核检查表 ..... | (156) |
|     | 案例 7-12: 最高管理者审核检查表 .....    | (175) |
| 7.5 | 通知受审部门 .....                 | (181) |
| 8   | 内部审核的实施 .....                | (182) |
| 8.1 | 首次会议 .....                   | (182) |
|     | 案例 8-1: 首次会议怎么开? .....       | (183) |
| 8.2 | 现场审核 .....                   | (185) |
| 8.3 | 不符合项的确定与不符合报告 .....          | (188) |
|     | 案例 8-2: 不符合报告 .....          | (190) |
| 8.4 | 审核组内部会议 .....                | (191) |
| 8.5 | 末次会议 .....                   | (191) |
|     | 案例 8-3: 末次会议怎样开? .....       | (192) |
| 8.6 | 审核报告 .....                   | (193) |
|     | 案例 8-4: 审核报告 .....           | (195) |
| 8.7 | 内审中纠正措施的跟踪 .....             | (199) |

### 第三部分 管 理 评 审

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| <b>9 管理评审</b> .....         | (203) |
| 9.1 管理评审与食品安全管理体系审核的比较..... | (203) |
| 9.2 管理评审说明.....             | (203) |
| 9.3 管理评审的实施过程.....          | (205) |
| 9.4 管理评审计划.....             | (207) |
| 案例 9-1：管理评审计划 .....         | (207) |
| 9.5 管理评审会议议程.....           | (210) |
| 案例 9-2：管理评审会议议程 .....       | (210) |
| 9.6 管理评审报告.....             | (211) |
| 案例 9-3：管理评审报告 .....         | (211) |
| <b>参考文献</b> .....           | (213) |

## 第一部分 基础知识



# 1 食品安全危害及其控制措施

食品安全危害是指食品中所含有的对健康有潜在不良影响的生物、化学或物理因素或食品存在状况。

食品安全危害可以分为三类，即生物性、化学性和物理性危害。

需注意的是，危害仅仅指食品中能够引起人类致病或伤害的因素。食品中出现昆虫、头发或污物，存在经济欺诈行为或违反食品标准等情况，虽然不符合要求，但是只要这些缺陷没有直接影响到食品的安全，一般不将其纳入 HACCP 计划。

## 1.1 食品中的生物性危害及其控制措施

食品中的生物性危害是指对食品原料、加工过程和食品造成危害的微生物及其代谢产物。包括致病性微生物（主要指有害细菌）、病毒、寄生虫等。

食物中的生物性危害有可能来源于原料，也有可能来自于食品的加工过程。

食品中的生物性危害（主要指微生物危害）按生物的种类，主要分为以下几大类：

- ① 细菌性危害：包括引起食物中毒的细菌及其毒素造成的危害。
- ② 病毒性危害：包括甲型肝炎病毒、诺瓦克病毒等病毒引起的危害。
- ③ 寄生虫危害：包括原生动物（如鞭毛虫等）和绦虫（如牛猪绦虫和某些吸虫、线虫等）造成的危害。

- ④ 真菌性（霉菌、酵母）危害：包括真菌及其毒素和有毒蘑菇造成的危害。

一般而言，霉菌和酵母不会引起食品中的生物危害（某些霉菌、藻类能产生有害毒素，但通常将这类毒素纳入化学危害的范畴），所以本节只讨论细菌、病毒、寄生虫引起的食品生物危害及其导致的食源性疾病。

按引起疾病的严重性，将生物性危害分为三类：

- ① 严重危害：如肉毒杆菌 A、B、E、F；痢疾志贺菌；伤寒沙门菌（包括甲型、乙型）；副伤寒沙门菌；流产布鲁菌；猪布氏杆菌；创伤弧菌；猪绦虫和旋毛虫等。

- ② 中等危害，但是具有广泛传播性，且对某些敏感性体质的人或患并发症的病人具有严重危害：如沙门菌；单胞增生李斯特菌；志贺菌；肠毒素大肠杆菌；球菌；轮状病毒；诺瓦克病毒属；溶组织内阿米巴；阔节裂头绦虫；蚯蚓状蛔虫和隐孢子虫等。

- ③ 中等危害，经常引起爆发性疾病，不过传播范围有限：如苏云金杆菌；空肠弯曲菌；梭菌属（产气荚膜梭菌）；金黄色葡萄球菌；霍乱弧菌（非 O1 型）；溶血性弧菌；小肠结肠炎耶尔森菌和牛肉绦虫等。

HACCP 小组成员必须针对具体产品、具体过程进行分析，识别和发现食品中存在的生物性危害，必须对食品中致病菌的生物学特征、毒素产生的条件及预防控制措施有所了解。这对于制订 HACCP 计划和控制食品中的生物性危害是非常必要的。表 1-1 是食品中主要的生物性危害及其传播特征。

表 1-1

食品中主要的生物性危害及其传播特征<sup>①</sup>

| 病原体 | 致病菌              | 主要的寄主<br>或携带者      | 传播方式 <sup>②</sup> |    |          | 在食物中<br>繁殖     | 有关食物             |
|-----|------------------|--------------------|-------------------|----|----------|----------------|------------------|
|     |                  |                    | 水                 | 食物 | 由人<br>到人 |                |                  |
| 细菌  | 蜡状芽孢杆菌           | 土壤                 | -                 | +  | -        | +              | 米饭、熟肉、蔬菜、含淀粉的布丁  |
|     | 布鲁氏菌             | 牛、山羊、绵羊            | -                 | +  | -        | +              | 生乳、乳制品           |
|     | 空肠弯曲菌            | 野生禽类、鸡、<br>狗、猫、牛、猪 | +                 | +  | +        | - <sup>③</sup> | 生乳、家禽            |
|     | 肉毒梭状<br>芽孢杆菌     | 哺乳动物、<br>禽类、鱼类     | -                 | +  | -        | +              | 家庭腌制的鱼类、肉类和蔬菜    |
|     | 产气荚膜梭状<br>芽孢杆菌   | 土壤、动物、人            | -                 | +  | -        | +              | 熟肉和家禽、肉类、豆类      |
|     | 大肠杆菌：<br>肠产毒大肠杆菌 | 人                  | +                 | +  | +        | +              | 色拉、生菜<br>乳<br>乳酪 |
|     | 肠致病性大肠杆菌         | 人                  | +                 | +  | +        | +              |                  |
|     | 肠侵袭性大肠杆菌         | 人                  | +                 | +  | 0        | +              |                  |
|     | 牛结核分支杆菌          | 牛                  | -                 | +  | -        | -              | 生乳               |
|     | 伤寒沙门菌            | 人                  | +                 | +  | ±        | +              | 乳制品、肉类产品、贝类、菜色拉  |
|     | 沙门菌（非伤寒型）        | 人和动物               | ±                 | +  | ±        | +              | 肉类、家禽、蛋类、乳制品、巧克力 |
|     | 志贺菌              | 人                  | +                 | +  | +        | +              | 马铃薯、鸡蛋色拉         |
|     | 金黄色葡萄球菌<br>（肠毒素） | 人                  | -                 | +  | -        | +              | 火腿、家禽和鸡蛋色拉       |
|     | O1 霍乱弧菌          | 海生生物、人             | +                 | +  | ±        | +              | 色拉、贝类            |
|     | 非 O1 霍乱弧菌        | 海生生物、<br>人和动物      | +                 | +  | ±        | +              | 贝类               |
|     | 副溶血弧菌            | 海水、海生生物            | -                 | +  | -        | +              | 生鱼、蟹和贝类          |
| 病毒  | 结肠炎耶尔森菌          | 水、野生动物、<br>猪、狗、家禽  | +                 | +  | -        | +              | 乳、猪肉和家禽          |
|     | 甲型肝炎病毒           | 人                  | +                 | +  | +        | -              | 贝类、生水果和蔬菜        |
|     | 诺瓦克病毒            | 人                  | +                 | +  | 0        | -              | 贝类               |
| 原虫  | 轮状病毒             | 人                  | +                 | 0  | +        | -              | 0                |
|     | 溶组织内阿米巴          | 人                  | +                 | +  | +        | -              | 生蔬菜和水果           |
| 蠕虫  | 兰伯氏贾第虫           | 人、动物               | +                 | ±  | +        | -              | 0                |
|     | 牛肉绦虫和猪肉绦虫        | 牛、猪                | +                 | +  | -        | -              | 半熟的肉             |
|     | 旋毛线虫             | 猪、肉食类动物            | -                 | +  | -        | -              | 半熟的肉             |
|     | 毛首鞭虫             | 人                  | 0                 | +  | -        | -              | 土壤、污染的食物         |

(张文治)

注：① 在表中+：是；-：否；±：罕见；0：无资料。

② 除了轮状病毒和结肠炎耶尔森菌在凉爽季节传播增多外，几乎所有急性肠道感染都是在夏天和雨季传播增多。

③ 在一定条件下观察到有些繁殖，对于这种观察结果的流行病学意义还不清楚。

### 1.1.1 细菌危害及其控制措施

#### 1.1.1.1 细菌对人体健康的伤害

细菌对人体健康的伤害是显而易见的，主要表现为食品感染和食品中毒。

##### (1) 食品感染

细菌随食物被摄入后，停留在人体内生长繁殖，直接侵害人体的器官和组织，造成腹泻、呕吐等症状。由于感染是细菌本身的侵袭所致，所以从摄入到出现症状所需的时间相对较长。即有一定的潜伏期。

##### (2) 食品中毒

某些特定的细菌在食物中生长并产生毒素后，被人体摄入，造成食品中毒，即是细菌的代谢产物——毒素致病，而不是细菌本身造成的侵害。由于毒素通过肠道吸收就可以引起发病，因此出现中毒症状的时间明显短于食品感染。

##### (3) 中毒性感染

中毒性感染是前两种类型的结合，其特点是细菌本身没有侵袭性，但它可以在肠道内生长繁殖并产生毒素，引起中毒。一般而言，这类疾病的发病时间比食品中毒要长，比食品感染要短，但不绝对。

#### 1.1.1.2 影响细菌生长繁殖的基本要素

影响细菌生长繁殖的基本要素有：营养成分、水、温度、pH、抑制剂及气体等。对这些要素进行限制，就能控制细菌的生长繁殖。

##### (1) 营养成分

细菌像任何一种活的生物一样，在其生命过程中需要食物和水。因此，为了减少细菌在加工环境中的生长繁殖，应彻底地去除残留食物，并对食品接触的表面进行清洗和消毒，同时还应考虑避免积水。

##### (2) 温度

细菌能在很宽的温度范围内生长，从 0 ~ 90℃。根据其生长的温度范围，将细菌分为三类：嗜冷菌、嗜温菌、嗜热菌。

嗜冷菌：可生长的温度范围为 0 ~ 30℃，最适生长温度为 20℃ 以下。

嗜温菌：可生长的温度范围为 10 ~ 43℃，最适生长温度为 36.5℃。

嗜热菌：可生长的温度范围为 43 ~ 90℃，最适生长温度为 55℃。

有一类细菌（如：Psychrotroph），最适生长温度同嗜温菌，但能在冷藏条件下生长。和食品安全有关的细菌大都属于嗜温菌，它们的最佳生长温度接近人的体温。

##### (3) 时间/温度

不仅温度是一个问题，食品在某种温度下的总时间也需要控制。如尽量减少嗜温菌在可生长温度范围内的停留时间。

##### (4) 水分活度 ( $a_w$ )

水分活度 ( $a_w$ ) 等于相对湿度除以 100。可以将水分活度看做是水可利用度。

0.85 水分活度值是细菌生长的安全界限。 $a_w$  在 0.85 以上的食品应当冷藏或做其他形式的安全处理； $a_w = 0.6 \sim 0.85$  的食品不需要冷藏，但要严格控制货架期，因为酵母和霉菌仍会引起食品的腐败变质； $a_w$  在 0.6 以下的食品不需要冷藏，有较长的货架期。

### (5) pH

pH 不难理解，它反映食品的酸度。大部分细菌在酸性食品中不能良好生长。pH 范围为 0~14，7 为中性。食品的 pH 为 4.6 或以下，如大部分水果汁，称为酸性食品。食品的 pH 高于 4.6，如肉类和蔬菜，称为低酸食品。

细菌生长的 pH 范围为：

革兰氏阳性细菌\*：4.0~8.5。

革兰氏阴性细菌：4.5~9.0。

霉菌：1.5~9.0。

酵母：2.0~8.5。

通过利用 pH 能控制细菌的生长。

### (6) 抑制剂

食品中本身含有或人工添加一些化学物质，可以限制或防止细菌生长。盐就是人工添加化学物质的一个很好的例子。化学防腐剂如亚硝酸钠、苯甲酸钠、丙酰钙都能抑制细菌生长。

### (7) 氧气

有些细菌生长需要特定的氧气环境。根据细菌生长时对氧气的需求不同，可将细菌分为嗜氧菌、厌氧菌、兼性厌氧菌和微嗜氧菌。

嗜氧菌（需氧菌）：只能在有氧环境中生长。

厌氧菌：只能在无氧环境中生长。

兼性厌氧菌：在有氧、无氧环境中都能生长。大多数食源性细菌均属此类。

微嗜氧菌：只能在低氧环境中生长。

#### 1.1.1.3 常见的有害细菌及其控制措施

根据细菌有无芽孢，可将细菌分成芽孢菌和非芽孢菌。芽孢是细菌在生命周期中处于休眠阶段的生命体，相对于其生长状态下营养细胞或其他非芽孢菌而言，对化学杀菌剂、热力或其他加工处理具有极强的抵抗能力。处于休眠状态下的芽孢是没有危害的，但一旦食品中残留的致病性芽孢因条件成熟而萌芽、生长，即会成为危害，使食品不安全。因此，对此类食品的微生物控制必须以杀灭芽孢为目标，显然，用于控制芽孢菌的加工条件要比控制非芽孢菌的条件要严格得多。

芽孢菌（Sporeformers）有：

- 肉毒梭菌（*Clostridium botulinum*）；
- 产气荚膜梭菌（*Clostridium perfringens*）；
- 蜡状芽孢杆菌（*Bacillus cereus*）。

非芽孢菌（Nonsporeformers）有：

- 布氏杆菌（*Brucella abortis*）；
- 猪布氏杆菌（*B. suis*）；

---

\* 微生物学用革兰氏阳性和革兰氏阴区别不同类型的细菌。不同细菌具有不同的细胞壁。为便于通过显微镜观察细菌，应该进行染色。细菌有不同的细胞壁，故而染色结果不同。革兰氏阳性菌呈蓝色，革兰氏阴性菌呈红色。

- 空肠弯曲杆菌 (*Campylobacter* spp.);
- 致病性大肠杆菌 (*Pathogenic Escherichia coli*), 如 O157: H7 大肠杆菌 (*E. coli* O157: H7);
- 单核细胞增生李斯特菌 (*Listeria monocytogenes*);
- 沙门菌属 (*Salmonella* spp.), 如鼠伤寒沙门菌 (*S. typhimurium*)、肠炎沙门菌 (*S. enteritidis*);
- 志贺杆菌 (*Shigella* spp.);
- 致病性金黄色葡萄球菌 (*Pathogenic Staphylococcus aureus*);
- 脓性链球菌 (*Streptococcus Pyogenes*);
- 弧菌属 (*Vibrio* spp.), 如霍乱弧菌, 副溶血性弧菌, 创伤弧菌;
- 小肠结肠炎耶尔森菌。

这些细菌, 有的是产品中自身原有的细菌, 如肉毒梭菌、弧菌 (霍乱弧菌、副溶血性弧菌、其他弧菌)、单核细胞增生李斯特菌属海产品中自身原有的细菌; 有的是产品中非自身原有的细菌, 如沙门菌、志贺菌、致病性大肠杆菌、金黄色葡萄球菌属海产品中的非自身原有的细菌。

必须注意的是, 影响食品中细菌菌相的因素很多, 同一食品由于放置时间、环境的不同, 其菌相也可能有异, 因此, 需要对食品性质及其所处条件进行调查, 以预测食品菌相。同样, 通过检测食品菌相也可对食品变化的程度和特征做出估计。一般而言, 常温下放置的肉类, 早期常以需氧的芽孢杆菌属、微球菌属和假单胞菌属为主, 随着腐败进程的发展, 肠杆菌科各属陆续增多, 中后期变形杆菌类各属可能占较大比例。

下面介绍几种常见的有害细菌及其预防控制措施。

#### (1) 肉毒梭菌

肉毒梭菌, 也称肉毒梭状芽孢杆菌 (*Clostridium botulinum*), 是一种厌氧、革兰氏阳性、杆形、产孢子杆菌。能产生一种毒性极强的神经毒素, 导致肉毒梭菌食物中毒。其中毒症状包括腹泻、恶心、呕吐、腹痛和虚脱, 吞咽、语言、呼吸和协调性的损害, 头晕及视物模糊。严重时呼吸道肌肉麻痹并导致死亡。

肉毒梭菌广泛存在于土壤、水、空气中, 蔬菜、肉、乳制品、鱼类肠道、蟹与贝类的鳃和内脏中都发现过。根据其所产毒素的血清反应特异性, 可将它们分为 8 种类型 (见表 1-2)。

表 1-2 肉毒梭菌毒素的类型与特征

| 类型                | 特 征                        |
|-------------------|----------------------------|
| A 毒素              | 对人有毒, 是导致肉毒梭菌中毒事故最常见的毒素    |
| B 毒素              | 对人有毒, 世界上多数土壤中都有发现, 比 A 型多 |
| C <sub>1</sub> 毒素 | 对水禽、火鸡和一些哺乳动物有毒, 对人无毒      |
| C <sub>2</sub> 毒素 | 对水禽、火鸡和一些哺乳动物有毒, 对人无毒      |
| D 毒素              | 引起牛饲料中毒, 对人毒性很小            |
| E 毒素              | 对人有毒, 通常与鱼和鱼制品有关           |
| F 毒素              | 对人有毒, 最近分离出来, 存在量极少        |
| G 毒素              | 对人有毒, 但很少见                 |

肉毒梭菌具有以下特征：

① 肉毒梭菌属中温菌，其生长温度为 15 ~ 55℃，最适生长温度为 25 ~ 37℃，最适产毒温度为 20 ~ 35℃，最适生长 pH 为 6.0 ~ 8.2，适宜生长的水分活度  $\geq 0.9$ ，低盐。当 pH < 4.5 或 > 0.9 时，或环境温度 < 15℃ 或 > 55℃ 时，肉毒梭菌芽孢既不能繁殖，也不产生毒素。

② 总体而言，肉毒梭菌芽孢高度耐热，它们是引起食品中毒致病菌中热抵抗力最强的菌种之一，所以，通常将其作为评价罐头杀菌效果的指示菌。表 1 - 3 列出了完全杀死肉毒梭菌芽孢所需的温度与时间。

表 1 - 3 完全消灭肉毒梭菌芽孢所需的温度和时间

| 温度/℃ | 时间/min | 温度/℃ | 时间/min |
|------|--------|------|--------|
| 100  | 360    | 115  | 12     |
| 105  | 120    | 120  | 4      |
| 110  | 36     |      |        |

③ 肉毒毒素是一种大分子蛋白质，对消化酶、酸和低温很稳定，易受碱和热破坏而失去毒性。一般情况下 85℃ 热处理 15min 便可使其毒素失活。

由于肉毒梭菌是芽孢菌，且能在厌氧环境中生长，因此，肉毒梭菌中毒常见于加热不当的罐装（特别是家庭自制的罐头）或真空包装食品，以及半加工的海产品（如熏制、腌制和发酵的水产品）。根据肉毒梭菌的生物学特性，可知预防和控制肉毒梭菌中毒的基本措施是：适当的卫生、冷藏以及将食品煮透。具体来说有两种主要控制途径：

① 加热杀灭肉毒梭菌芽孢。

② 改变食品状况，以抑制肉毒梭菌产毒：如采用低酸性罐头热力杀菌方法杀灭肉毒梭菌（A、B、E、F 型）芽孢；采用酸化或发酵方法，使产品 pH 降低至 4.6 以下；采用腌制或干燥方法，使水分活度降至 0.93 以下；用巴氏杀菌法杀灭 E 型和非蛋白水解 B 型，然后用冷藏控制 A 型、蛋白水解 B 型和 F 型；控制食品暴露在肉毒梭菌生长和产毒温度下的时间；在食品加热的同时使用盐或防腐剂（如亚硝酸盐）。在这些方法中，加热、水分活度、pH 都能有效控制肉毒梭菌的生长，但是，单纯的冷藏处理不能作为控制肉毒梭菌 E 型的有效方法，只能作为一种辅助方法。由于水产品的内脏中存在肉毒梭菌芽孢，因此，在用盐渍、干燥、发酵这些方法加工或保存产品前必须除去内脏，否则就有可能在加工中产生毒素。不过，对长度不足 12.5cm 小鱼，只要在加工前能有效防止毒素产生，加工后产品含盐量能达到 10% 或水分活度 < 0.85 或 pH < 4.6，则可以不除去内脏。

## （2）沙门菌

沙门菌（*Salmonella*）属肠杆菌科，为具有鞭毛、能运动的革兰氏阴性杆菌。目前至少有 67 种 O 抗原和 2000 个以上的血清型。按菌体 O 抗原结构的差异，将沙门菌分为 A、B、C、D、E、F、G 七大组，对人类致病的沙门菌 99% 属 A ~ E 组。沙门菌食物中毒多由鼠伤寒沙门菌、猪霍乱沙门菌和肠炎沙门菌引起。沙门菌不产生外毒素，主

要是食入活菌而引起的食物中毒。食入活菌的数量越多，发生中毒的机会就越大。

沙门菌的类群按其传染范围可分为三个群。

① 专门引起人类发病的，有伤寒沙门菌 (*salmonella typhi*)、甲型副伤寒沙门菌 (*S. paratyphi* - A)、乙型副伤寒沙门菌 (*S. paratyphi* - B)、丙型副伤寒沙门菌 (*S. paratyphi* - C)，其中以伤寒沙门菌和乙型副伤寒沙门菌引起人类的肠热症最为常见。这一类群称为肠热症菌群。

② 对哺乳动物及鸟类有致病性，并能引起人类食物中毒。从中毒病人排泄物中分离到的菌种有鼠伤寒沙门菌 (*S. typhimurium*)、猪霍乱沙门菌 (*S. choleraesuis*)、肠炎沙门菌 (*S. enteritidis*)、德波沙门菌 (*S. derby*)、纽波特沙门菌 (*S. newport*)、汤卜逊沙门菌 (*S. thompson*)、鸭沙门菌 (*S. anatis*) 等菌型，这一类群称为食物中毒菌群。

③ 仅能对动物发病，很少传染于人，但能引起人类致病的菌群也有发现，并在发展中，例如鸡伤寒沙门菌和雏白痢沙门菌，有时会引起人类发生胃肠炎。

沙门菌引起的疾病有：沙门菌肠胃炎、伤寒、非伤寒型沙门菌败血症、无症状带菌，其中沙门菌肠胃炎最为常见。疾病症状是：恶心、呕吐、腹绞痛、腹泻、发热、寒颤、头痛。

沙门菌属的生物学特性是：生长温度范围为 5 ~ 46℃，生长繁殖的最适温度为 20 ~ 37℃，人体中 (35 ~ 37℃) 每 25min 繁殖一代，能在水分活度为 0.945 ~ 0.999 的环境中生长，pH < 4 则不生长，在水中可生存 2 ~ 3 周，在粪便和冰水中生存 1 ~ 2 个月，在冰冻土壤中可过冬，在含食盐 12% ~ 19% 的咸肉中可存活 75d。沙门菌属在 100℃ 时立即死亡，70℃ 经 5min 或 65℃ 经 15 ~ 20min 或 60℃ 经 1h 方可被杀死。水经氯化物处理 5min 可杀灭其中的沙门菌。此外，沙门菌属不分解蛋白质，不产生靛基质，食物污染后并无感官性状的变化，应给予注意。

沙门菌属广泛分布于自然界中，在人和动物中有广泛的宿主。如家畜中猪、牛、马、羊、猫、犬，家禽中鸡、鸭、鹅等。因此，食物受到沙门菌污染的机会很多，易受污染的食品种类也很多。

引起沙门菌食物中毒的食品主要是动物性食品，包括肉类、鱼虾、家禽、蛋类和乳制品。豆制品和糕点等有时也会引起沙门菌属食物中毒。

沙门菌来源主要是患病的人、动物以及人和动物的带菌者。可通过人的手、苍蝇、鼠类等作为媒介，接触食品而使沙门菌扩散。污染有沙门菌的食品在未煮熟、煮透前就食用，会随同食物进入消化道，在小肠和结肠中繁殖，引起食物中毒。

沙门菌的控制措施包括：

① 生产中严格执行 OPRP、PRP/GMP，并采用巴氏消毒、蒸煮等方法消除该菌的危害。

② 对可能存在沙门菌污染的食品，食用前要充分加热以杀灭沙门菌。通常应将产品置于 4℃ 或 4℃ 以下冷藏，以防沙门菌生长，并尽量缩短贮存时间。

### (3) 致病性大肠杆菌

大肠杆菌是指示性微生物，是温血动物肠道中常见的一种菌群。大肠杆菌是埃希氏菌的俗称。大肠杆菌属包括普通大肠杆菌、类大肠杆菌和致病性大肠杆菌等，一般情况下，它是肠道中的正常菌群，不产生致病作用。其中致病性大肠埃希氏菌分为产

毒素大肠埃希氏菌 (ETEC)、肠道致病性大肠埃希氏菌 (EPEC)、肠道侵袭性大肠埃希氏菌 (EIEC)、肠道出血性大肠埃希氏菌 (EHEC) 和肠道聚集性大肠埃希氏菌 (EaggEC)。

由致病性大肠杆菌引起的常见疾病为: ETEC——旅游者腹泻、EPEC——胃肠炎或婴儿腹泻、EIEC——杆菌性痢疾、EHEC——出血性结肠炎。婴幼儿、老人最易感染。主要症状是腹泻、发热、呕吐、恶心。

大肠杆菌是革兰氏阴性杆菌, 需氧或兼性厌氧。生长温度范围 7 ~ 49.5℃, 最适生长温度为 37℃; 最低水分活度为 0.95, pH4.0 ~ 9.0, 最高盐浓度 6.5%。在冷冻和酸性环境下能存活。

引起食物中毒的致病性埃希氏菌有免疫血清型 O m: B 4, O 55: B 5, O 26: B 6, O 124: B 17 等。

大肠杆菌 O 157: H 7 属于出血性大肠杆菌, 埃希氏菌属的一种血清型。O 157 不耐热, 75℃ 时, 1min 即被杀死, 但它却耐低温。O 157 耐酸, 即使在 pH3.5 的条件下也能存活, 它在水中生存的时间相当长。O 157 主要通过食物, 经口感染。摄入被 O 157 污染的食物或被患者的粪便污染后直接或间接入口, 是惟一的感染途径。大约 100 个细菌即可导致感染。

致病性大肠杆菌在温室下能生存数周, 在土壤或水中可达数月, 致病性大肠杆菌可经带菌人的手、食物和生活用品进行传播, 该菌也可经空气或水源传播。带菌食品由于加热不彻底或因生熟交叉感染或熟后污染而引起食物中毒。

牛肉、发酵香肠、苹果酒、未经巴氏灭菌的苹果汁、水、生蔬菜、色拉油拌凉菜、生牛奶、三明治等最易被致病性大肠杆菌所污染。

对致病性大肠杆菌的控制措施包括: 充分蒸煮; 适当的贮存温度; 讲究个人卫生; 防止动物粪便污染动物胴体等。

#### (4) 葡萄球菌

食品中的致病性葡萄球菌主要是金黄色葡萄球菌 (*S. aureus*) 和表皮葡萄球菌 (*Sepidermidis*)。其中以金黄色葡萄球菌致病力最强, 常引起食物中毒。由它导致的病症为葡萄球菌食物中毒。其症状为恶心、呕吐、腹痛、腹泻和虚脱等。婴儿、老人和虚弱者是该病的易感人群。

金黄色葡萄球菌为革兰氏阳性球菌, 兼性厌氧菌, 生长温度在 6.5 ~ 46℃ 之间, 最适宜温度为 30 ~ 37℃, 产毒素最适温度 21 ~ 37℃, 最低水分活度 0.83, pH4.0 ~ 10, 最高盐浓度 25%。能在冰冻环境下, 及 15% NaCl 和 40% 胆汁中生长。金黄色葡萄球菌对热抵抗力较一般无芽孢细菌强, 加热至 80℃ 经 30min 才能被杀死。金黄色葡萄球菌在 20 ~ 37℃ 及适宜的 pH 和合适的食品条件下能产生肠毒素, 吃了这样的食品就会发生食物中毒。

人和动物是金黄色葡萄球菌的主要宿主, 50% 健康人的鼻腔、咽喉、头发、皮肤上都能发现其存在。该细菌可存在于空气、灰尘、污水以及食品加工设备的表面, 是最常见的化脓性球菌之一。可能引起金黄色葡萄球菌食物中毒的食品主要是各种动物性食品 (如肉、乳、蛋、鱼及其制品)。此外, 凉粉、剩饭、米酒等都会引起金黄色葡萄球菌食物中毒。

金黄色葡萄球菌的控制措施包括：员工保持良好的个人卫生；减少食品处于该菌生长温度下的时间；减少加热后半成品的积压时间等。

#### (5) 空肠弯曲杆菌

空肠弯曲杆菌广泛分布于禽畜、温血家养动物的肠道内，是人类腹泻的主要原因。症状包括腹泻、便血、腹痛、头疼、虚弱和发烧。很多感染发生也可无症状。空肠弯曲杆菌可以通过被污染的食品，包括生的蛤、贝和牡蛎传播，也可以通过人间接接触和污染的水源传播。食品与不清洁的食品接触表面间的交叉污染，包括切板和手，可能是最常见的传染途径。

空肠弯曲杆菌为革兰氏阴性细菌，微嗜氧，需要减少氧气含量才能生长，最适生长环境为 5% 氧气、10% 二氧化碳和 85% 氮气，生长所需最低水分活度为 0.99，pH4.9 ~ 9.5，最高盐浓度为 1.5%。温度范围为 30 ~ 45℃，最适生长环境温度为 42 ~ 45℃，不耐高温。

空肠弯曲杆菌涉及的食品包括：生的或未煮熟的鸡、肉、海产品、乳、蛋、非经氯处理的水，二次污染的即食食品。

空肠弯曲杆菌的控制措施包括：

- ① 生产中严格执行 OPRP、PRP (GMP)，防止二次污染。
- ② 做好水处理，防止细菌的侵入或交叉污染。
- ③ 采用巴氏消毒、蒸煮等方法消除该菌的危害。

#### (6) 志贺菌属

##### ① 致病情况。

病名：志贺菌病。

症状：发热，绞痛，肠炎和溃疡，腹泻。所有志贺菌株都能引起严重腹泻，而大部分大肠埃希氏菌株则不能，由此可以区分这两种菌。

感染剂量：10 ~ 100 个细菌。

疾病类型：感染。

易感人群：营养不良的儿童，老人，免疫缺陷者。

宿主：人和动物。

涉及的食品：色拉、生的蔬菜、禽、肉、水果、乳制品、面包制品。

##### ② 细菌生长条件。

温度：6 ~ 47℃。

最低水分活度：0.96。

pH：4.8 ~ 9.3。

最高盐浓度：5%。

嗜氧性：兼性厌氧。

存活条件：在酸性条件下存活。

- ③ 控制措施：蒸煮，存放温度适宜，防止二次污染，充分水处理。

#### (7) 结肠炎耶尔森菌

结肠炎耶尔森菌 (*Yersinia enterocolitica*) 又称小肠结肠炎耶尔森菌，为肠杆菌科耶尔森菌属的一种，是引起耶尔森菌病的病原菌。该病的症状是发热、腹痛、腹泻、呕吐、

关节炎、败血症。年幼的儿童、身体虚弱的人、老人和免疫力低下者是该病的易感人群。

结肠炎耶尔森菌为革兰氏阴性杆菌或球杆菌，该菌无芽孢、无荚膜，兼性厌氧。耐低温，生长温度为  $-1 \sim 48^{\circ}\text{C}$ ，最适宜生长温度为  $32 \sim 34^{\circ}\text{C}$ ，毒素产生温度为  $4 \sim 35^{\circ}\text{C}$ ；生长 pH  $4.2 \sim 10.0$ ；最低水分活度  $0.95$ ；最高盐浓度  $7\%$ 。该菌要求较高的水分活度，对热 ( $50^{\circ}\text{C}$ )、盐 ( $<7\%$ ) 敏感，当温度超过  $60^{\circ}\text{C}$  时就可将其杀死。

结肠炎耶尔森菌广泛存在于野生和驯养动物的肠道和粪便中，生的动物性食品中，取自水井、溪流、湖泊和河流中未经氯气消毒的引用水中，同时，这种微生物还通过人与自然接触传播。

结肠炎耶尔森菌涉及的食品有：生的蔬菜、乳、冰淇淋、糕点、猪肉、大豆色拉、海产品。

结肠炎耶尔森菌的控制措施有：通过 PRP、OPRP 卫生控制防止二次污染；蒸煮、巴氏灭菌、水处理等；适宜的温度控制。控制耶尔森菌最根本的方法是保持物品清洁。

#### (8) 单核细胞增生性李斯特菌

在李斯特菌类确定的 7 类菌种中，单核细胞增生性李斯特菌（简称单增李斯特菌）是唯一会对人类构成重大影响的病原体。这种细菌可在  $0 \sim 42^{\circ}\text{C}$  内生长，最适合的生长温度是  $30 \sim 35^{\circ}\text{C}$  之间。李斯特菌通常在乳类产品、蔬菜、家禽及肉类内发现，但鱼类及介贝类水产动物也有可能受其他食物交叉污染而含有这种细菌。

李斯特菌致病的潜伏期通常为数星期，可  $1 \sim 90\text{d}$  不等。孕妇、幼儿或长者，以及免疫力较弱的人士最易发病。患者的病情可能只属轻微，症状类似感冒，但亦可能会严重至染上脑膜炎及脑膜脑炎。孕妇如受感染，病症通常轻微，患者会发烧、肠胃不适或有类似感冒的病症。可是，这种细菌会对胎儿或新生儿造成严重影响，甚至致命。

李斯特菌经  $58 \sim 59^{\circ}\text{C}$ 、 $10\text{min}$  可以杀死。

李斯特菌的控制措施有：通过 PRP、OPRP 卫生控制防止二次污染；蒸煮、巴氏灭菌。

#### (9) 蜡状芽孢杆菌

蜡状芽孢杆菌 (*Bacillus cereus*)，又称蜡样芽孢杆菌，为革兰氏阳性杆菌。

蜡状芽孢杆菌生长时需氧或兼性厌氧，生长温度范围为  $5 \sim 30^{\circ}\text{C}$ ， $10^{\circ}\text{C}$  以下停止繁殖。其繁殖体不耐热， $100^{\circ}\text{C}$  经  $20\text{min}$  可被杀死。最适生长温度为  $28 \sim 35^{\circ}\text{C}$ ，生长 pH 范围为  $4.3 \sim 9.0$ ，生长最低水分活度为  $0.95$ 。

蜡状芽孢杆菌为条件致病菌，只有大量食入该菌 ( $10^7$  个/g) 时才会引起中毒。

蜡状芽孢杆菌可产生引起人类食物中毒的肠毒素，包括腹泻毒素和呕吐毒素。由它们引起的疾病分别称为呕吐综合征和腹泻综合征。食用被蜡状芽孢杆菌属污染的食物后  $6 \sim 15\text{h}$  出现腹泻综合征， $0.5 \sim 6\text{h}$  即出现呕吐。主要症状有恶心、腹泻和呕吐。

蜡状芽孢杆菌在自然界分布比较广泛。在土壤、灰尘、腐草、空气中都有此菌存在。肉类制品、乳制品、蔬菜和水果的带菌率为  $20\% \sim 70\%$ 。引起中毒的食品种类繁多，包括乳及乳制品、蔬菜、马铃薯、甜点心、调味汁、凉拌菜、米粉、米饭等。引起蜡状芽孢杆菌食物中毒的食品大多数无腐败变质现象，除米饭有时微黏、入口不爽或稍带异味外，大多数食品感官正常。

食品在加工、运输、保藏和销售过程中,往往由于不注意卫生操作,通过灰尘和泥土造成该菌的污染。苍蝇、昆虫、鼠类、不洁的用具和容器也可传播该菌。

蜡状芽孢杆菌的控制措施:通过适当的冷藏可以很好地控制蜡状芽孢杆菌。

#### (10) 弧菌属

弧菌属中的致病菌包括副溶血性弧菌、河弧菌、霍乱和副霍乱弧菌。

① 副溶血性弧菌:副溶血性弧菌 (*Vibrio parahaemolyticus*) 能引起副溶血性弧菌病,症状为腹泻、腹痛、恶心、呕吐、发热、败血症。

副溶血性弧菌常呈弧状、杆状、丝状等多种形状,有鞭毛,运动活泼,革兰氏阴性。副溶血性弧菌需氧性强,营养要求不高。最适宜生长温度为 30 ~ 37℃, 最适 pH 为 7.7 ~ 8.0。副溶血性弧菌是一种嗜盐弧菌 (*Halophilic vibrio*)。在无盐的蛋白胨水中生长不良,但在含 3% ~ 3.5% 的食盐培养基内生长良好。由于嗜盐,故又称之为致病性嗜盐菌。

副溶血性弧菌不耐热,加热 75℃ 15min 或 90℃ 1min,即可被杀死。对醋酸敏感,1% 醋酸处理 1min 即可杀死该菌。

近海海水及海底沉积物中副溶血性弧菌对海产食品及海域附近塘、河、井水的污染除使海产食品的副溶血性弧菌带菌率较高外,也使该区域的淡水鱼、虾等受到副溶血性弧菌的污染。带菌人群、生熟食品交叉污染(食品容器、案板、切菜刀等处理食物的工具生熟不分时,生食物中的副溶血性弧菌可通过上述工具污染熟食物或凉拌菜)都会引起食品的副溶血性弧菌污染。

副溶血性弧菌涉及的食品主要是海产食品和盐渍食品,如海产鱼虾、蟹、贝、咸肉、禽、蛋类以及咸菜或凉拌菜等。

② 河弧菌:河弧菌 (*Vibrio vulnificus*) 在海水环境中广泛存在。河弧菌为革兰氏阴性短杆菌,兼性好氧,最适生长温度为 37℃,低于 5℃ 或高于 43℃ 均不生长,为嗜盐菌。河弧菌对热很敏感,因此海味食品只要合理烹调,就能够将其杀灭。

河弧菌涉及的食品主要是海产品,如牡蛎、鱼、虾、蟹、蛤、蚶、螺等,其次是被海产品或工器具污染的熟食品。

食品被污染和中毒发生的原因是:食生鱼或海产品加热处理不彻底,未能杀死病菌;熟海产品又被病菌重复污染;肉类熟食品受到海产品污染;在加工过程中,处理和盛装海产品的工具和容器受到河弧菌污染,未能彻底洗刷消毒,又拿来处理和盛装熟食品而引起交叉感染。

河弧菌能引起两种临床特征的疾病。一种是爆发性的败血症,其发病原因是由于食用不卫生的海味食品。另一种是迅速发展的蜂窝组织炎,它起因于伤口与海水的接触,例如在清洗贝类或捕捞牡蛎、蟹时受到河弧菌的感染。

③ 霍乱和副霍乱弧菌:霍乱弧菌 (*Vibrio cholerae*) 和副霍乱弧菌 (*Vibrio cholerae biotype eltor*) 又分别称为 01 型霍乱弧菌和非 01 型霍乱弧菌。

霍乱弧菌和副霍乱弧菌为弧形或逗点状,菌体一端有鞭毛一根,运动活泼,无芽孢,为革兰氏阴性菌;其抵抗力较弱,在干燥情况下,经 2h 即死亡;在 55℃ 的湿热中,经 10min 即死;在水中能存活两周,在寒冷潮湿环境下的新鲜水果和蔬菜的表面,可以存活 4 ~ 7d;对酸很敏感,但能耐受碱性环境,例如能在 pH 为 9.5 的环境中生长不受影响;