

肉类微生物学

- 1 肉类微生物学概论
 - 1.1 微生物的概念
 - 1.2 微生物的生物学特性
 - 1.3 肉类微生物学历史
 - 1.4 肉类微生物学的内容与研究任务
 - 1.5 微生物在肉制品中的控制
- 2 革兰氏阳性食源性致病菌
 - 2.1 肉毒梭菌
 - 2.2 产气荚膜梭菌
 - 2.3 单核增生性李斯特菌
 - 2.4 蜡样芽胞杆菌
 - 2.5 金黄色葡萄球菌
- 3 革兰氏阴性食源性致病菌
 - 3.1 沙门氏菌
 - 3.2 出血性大肠杆菌
 - 3.3 小肠结肠炎耶尔森氏菌
 - 3.4 空肠弯曲杆菌
 - 3.5 志贺氏菌
 - 3.6 副溶血性弧菌
 - 3.7 霍乱弧菌
 - 3.8 变形杆菌
 - 3.9 布氏杆菌
- 4 其他重要的肉类微生物
 - 4.1 霉菌
 - 4.2 酵母
 - 4.3 病毒
 - 4.4 肉类发酵剂
 - 4.5 肉类腐败菌
- 5 肉类微生物的控制
 - 5.1 化学性方法
 - 5.2 物理性方法
 - 5.3 抗生素类
 - 5.4 HACCP 体系
 - 5.5 食品微生物的快速检验

本期作者简介:

王盼盼: 1984 年生, 山西临汾人 西南大学, 食品科学学院, 硕士研究生

攻读专业: 农产品加工及贮藏工程

研究方向: 现代食品加工理论与技术

写作题目: 肉类中的霉菌

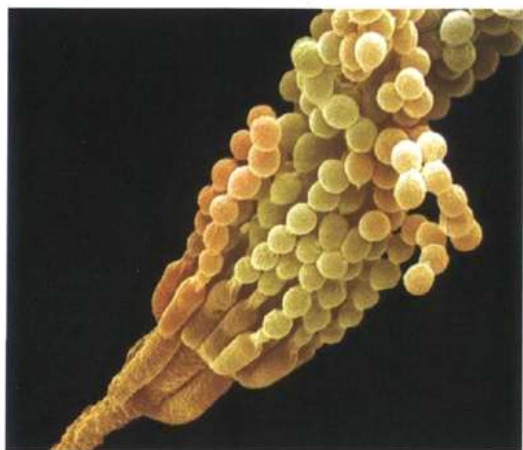
E-mail: wangpanpan1998@163.com

发表论文:

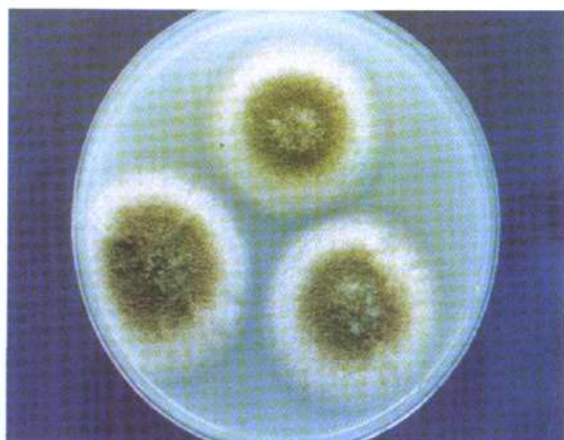
- | | |
|---|------------------|
| 1 肉类食品的现状、问题及对策 | 《肉类研究》2007 年 2 期 |
| 2 辐照食品的安全性 | 《肉类研究》2007 年 7 期 |
| 3 基因芯片在肉品检测中的应用 | 《肉类研究》2008 年 1 期 |
| 4 Applications of DNA chip in meat product sdetection | 《肉类研究》2008 年 6 期 |



青霉



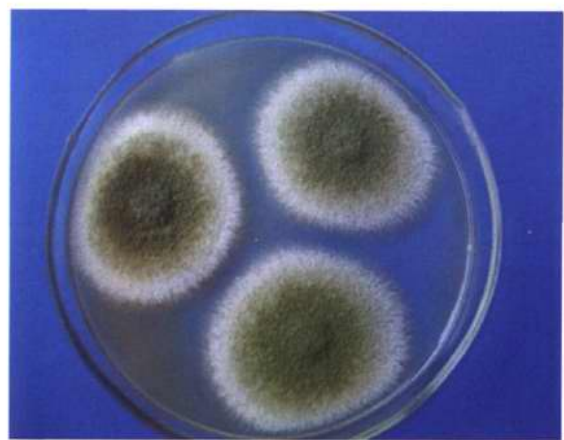
青霉孢子



黄曲霉的菌落



黑曲霉孢子



米曲霉的菌落



毛霉的菌落

肉类微生物学(四)

Meat Microbiology(part4)

肉类中的霉菌

王盼盼

(西南大学 食品科学学院 400716)

摘要:霉菌是一些丝状真菌的统称,在自然界中分布极广,部分霉菌在食品加工中有重要的作用,但肉类中存在的一些霉菌会对人类生活造成很大的危害。本文综述了霉菌的形态结构,霉菌的菌落特征,霉菌的繁殖方式,肉类中常见的霉菌及霉菌的食品卫生学意义。旨在为肉类中霉菌的控制与检测提供一定的理论基础。

关键词:霉菌;形态结构;菌落特征;繁殖;种类

Moulds in Meat Products

Wang Pan-pan

(Food Science College, Southwest University, 400716, Chongqing, China)

Abstract: Moulds are filamentous fungi. They widely distribution in the nature and some moulds have an important role in food processing. But some molds in meat products caused great harm on human life. This paper summarized the morphology, colony characteristics, propagation of mold, ordinary mold in meat products and food hygiene. It could provide a theoretical basis for controlling and detecting mould in meat products.

Key words: Mould; Morphology; Colony characteristics; Propagation; Species

中图分类号:TS201.3 文献标志码:A 文章编号:1001-8123(2008)07-0055-03

0 前言

霉菌的是一些丝状真菌的统称。凡是生长在固体营养基质上,形成绒毛状、网状、棉絮状或地毯状菌丝体的真菌,统称为霉菌。根据 Ainsworth 的分类系统,霉菌分属于鞭毛菌亚门、接合菌亚门、子囊菌亚门和半知菌亚门,约有 4 万多种。

霉菌具有较强的糖化能力和水解蛋白质的能力,在自然界分布很广,由于霉菌可形成各种微小的孢子,在适宜条件下生长繁殖,引起食品的发霉变质。肉中常见的霉菌主要有青霉属(*Penicillium*),根霉属(*Rhizopus*),曲霉属(*Aspergillus*),交链孢霉属(*Alternaria*),毛霉属(*Mucor*),镰刀菌属(*Fusarium*),木霉属(*Trichoderma*)等^[1]。

1 霉菌的形态结构^[2]

1.1 菌丝

霉菌的菌丝是由细胞壁包被的一种管状细丝,多为无色透明,其直径一般为 3-10 μm 。霉菌的菌丝分为有隔膜菌丝和无隔膜菌丝两种。

1.1.1 无隔膜菌丝

菌丝中没有横隔膜,整个菌丝就是一个单细胞,细胞质内含有多个细胞核,在菌丝生长过程中只有细胞核的分裂和原生质量的增加,而没有细胞数目的增加,接合菌亚门和鞭毛菌亚门的霉菌菌丝属于这种类型。

1.1.2 有隔膜菌丝

菌丝内有隔膜,将菌丝分割成多个细胞,在菌丝生长过程中,细胞核的分裂伴随着细胞的分裂,

每个细胞内有一个或多个细胞核。隔膜上有一个或多个小孔相通,使细胞之间的细胞质相互流通,进行物质交换。不同霉菌菌丝中的横隔膜结构不同,有单孔式,多孔式和复合式,担子菌亚门、子囊菌亚门(除酵母)和多数半知菌亚门的霉菌菌丝属于该类型。

1.2 菌丝的特异化

霉菌的菌丝又分枝,许多分枝的菌丝相互交织而成的群体成为菌丝体,菌丝体在功能上可以分为营养菌丝体(密布于营养基质内部进行吸收营养功能的菌丝体),气生菌丝体(伸展于空气中的菌丝)和繁殖菌丝体(有繁殖功能、产生生殖器官和生殖细胞的菌丝体)。在进化过程中,为适应环境和自身生理功能的需要,霉菌的菌丝体分化出许多功能不同的形态,气生菌丝体形成子实体,营养菌丝可形成假根、匍匐菌丝、吸管、菌核、附着胞、附着枝、菌环、菌网、菌索等。

2 霉菌的菌落特征^[3]

霉菌的菌落比较大,通常比细菌的菌落大十几倍到几十倍。少数霉菌在固体培养基上呈扩散性生长至整个培养基,找不到单菌落。多数霉菌的生长有一定的局限性,菌落直径为1—2cm,质地比放线菌疏松,呈现绒毛状、棉絮状、地毯状或蜘蛛网状,菌落外观干燥,不透明。

霉菌的菌落最初呈白色或淡色,之后呈黄、绿、青、棕、黑等颜色,只是因为孢子不同的形状与色素所致。同一种霉菌在不同的培养基上和不同的条件下培养,呈现不同的菌落特征。但霉菌在特定的培养基和特定条件下所形成的菌落形状、大小颜色相对稳定,这可以作为霉菌鉴定的重要依据之一。

3 霉菌的繁殖^[4]

霉菌的繁殖有无性繁殖和有性繁殖两种,一般以无性繁殖产生无形孢子为主。

3.1 无性繁殖

无性繁殖是指不经过两个性细胞结合,直接由菌丝分化产生子代新个体的过程。无性繁殖产生无性孢子。常见的无性孢子有孢囊孢子、分生孢子、厚垣孢子和节孢子等。菌丝没有隔膜的霉菌一般形成孢囊孢子(sporangiospore)和厚垣孢子(chlamydospore),菌丝有隔膜的多数产生节孢子(arthrospore)和分生孢子(conidiospore),少数产生厚垣孢子(chlamydospore)。

3.2 有性繁殖

有性繁殖是指经过两性细胞结合,经质配、核配和减数分裂三个阶段而产生子代新个体的过程。有性繁殖所产生的孢子为有性孢子,霉菌中常见

的有性孢子主要为卵孢子(oospore)、担孢子(basidiospore)、子囊孢子(ascospore)和接合孢子(zygospore)。菌丝有隔膜的霉菌产生结合孢子,无隔膜的菌丝产生子囊孢子。在霉菌中,有性繁殖不及无形繁殖普遍,有性繁殖发生在特定的条件下,而且在一般的培养基上不多出现,在自然条件下比较常见。

霉菌有性孢子形成的过程可分为三个阶段:

(1) 质配:两个性细胞接触后细胞质发生融合,只是两个单倍染色体不立刻融合,此时称为双核细胞;

(2) 核配:质配后双核细胞中的两个核融合,产生二倍体的双倍体的接合子核;

(3) 减数分裂:双倍体核通过减数分裂,细胞核中的染色体数目又恢复到单倍体状态。

4 肉类中常见的霉菌^[5]

肉中常见的霉菌为青霉属(*Penicillium*),根霉属(*Rhizopus*),曲霉属(*Aspergillus*),交链孢霉属(*Alternaria*),毛霉属(*Mucor*),镰刀菌属(*Fusarium*),木霉属(*Trichoderma*)等。

4.1 青霉属(*Penicillium*)^[6]

青霉属广泛分布空气、土壤和各种物品上,在分类学上青霉属属于半知菌亚门—丝孢纲—丝孢目—丛梗孢科。其基本特征是:营养菌丝体无色、淡色、或鲜明的颜色,有横隔,为埋伏型、部分埋伏型或部分气生型。气生菌丝为密毡状、松絮状或部分集结成菌丝索。无足细胞。分生孢子梗顶端不膨大无顶囊,经多次分支,产生多轮对称或不对称小梗,小梗顶端着生成串的分生孢子链。分生孢子多为球形、卵球形、椭圆形或洋梨形,大部分呈蓝绿色。青霉的菌落在基质上局限性生长呈地毯状,具有不同颜色,多数呈黄绿色、灰绿色、蓝绿色、绿色或蓝色等。

Thom^[7]依据青霉分生孢子梗形态的不同,把青霉属分为4组:

(1) 一轮青霉组或单轮青霉组:分生孢子梗只有1轮分枝;

(2) 对称二轮青霉组:分生孢子梗产生2轮分枝,有紧密轮生的梗基,梗基上着生细长渐尖的瓶梗,大体对称像漏斗,分生孢子大多为椭圆形;

(3) 多轮青霉组:分生孢子梗具有3轮以上的分枝,帝状枝极为复杂,常做多次分枝而且常是对称的。

(4) 不对称青霉组:是青霉中最大一组,包括一切帝状枝作2次或多次分枝,对主梗而言不对称的种,或者近乎对称的种;

分生孢子穗的形态构造是分类鉴定的重要依据。

青霉是食品中重要的变质菌,耐低温和干燥。某些青霉在冷藏肉的脂肪层和结缔组织上生长繁殖。柑桔、葡萄、苹果与梨上的青绿色、蓝绿色或蓝色的斑点常由青霉引起。有些青霉能产生毒素。例如:桔青霉(*P.citrinum*)、岛青霉(*P.islandicum*)和黄绿青霉(*P.citreoviride*)浸染大米后产生“黄变米”毒素,草酸青霉(*P.oxalicum*)和扩展青霉(*P.expansum*)产生展青霉毒素,圆弧青霉(*P.cyclopium*)产生致小鼠突变的青霉酸,纯绿青霉(*P.viridicatum*)等在食品上可以产生棕曲霉毒素A和B等真菌毒素。

4.2 根霉属(*Rhizopus*)^[8]

根霉属在自然界分布很广,在空气、土壤及各种器皿表面都有存在,在分类学上根霉属属于接合菌亚门—接合菌纲—毛霉目—毛霉科。根霉属的匍匐菌丝呈弧形,在培养基表面水平生长。匍匐菌丝着生孢子梗的部位,接触培养基处,菌丝伸入培养基内呈支状生长,犹如树根,这是根霉的重要特征。根霉无性繁殖形成孢囊孢子,有性繁殖产生接合孢子。根霉菌丝体为白色或灰白色,菌丝无隔膜,单细胞,气生性强,在培养基上交织形成疏松的絮状菌落,菌落初为浅灰白色,之后长为黑褐色,根霉生长迅速。

根霉常引起馒头、面包、米饭、甘薯等淀粉质食品和潮湿的粮食发霉变质,还可引起水果、蔬菜腐烂。有些菌株可引起牛肉和冻羊肉产生黑色斑点,常见的根霉有匍枝根霉(*Rhizopus stolonifer*)、米根霉(*Rhizopus oryzae*)等。

4.3 曲霉属(*Aspergillus*)

曲霉广泛分布在谷物、糕点、果蔬、肉类和各种有机物品上,曲霉属在分类学上属于半知菌亚门—丝孢纲—丝孢目—丛梗孢科。曲霉具有发达的菌丝,菌丝有隔膜,为多细胞霉菌。在幼小而活力旺盛时,菌丝体产生大量的分生孢子梗。分生孢子梗顶端膨大成为顶囊,一般呈球形。顶囊表面以辐射状长出一层或两层小梗,最上层小梗呈瓶状,顶端着生成串的球形分生孢子,称为分生孢子链。曲霉的顶囊、小梗和分生孢子链构成“孢子穗”。分生孢子穗有各种颜色和形状,如球形、放射性、棍棒形、直柱形等,孢子呈绿、黄、橙、褐或黑等颜色,这些都是菌种鉴定的依据。分生孢子梗生于足细胞上,并通过足细胞与营养菌丝相连。曲霉菌落在基质上局限性生长呈绒毛状,最初为灰白色或白灰色,长出孢子后具有各种颜色。有些曲霉产生水溶性色素,曲霉无性繁殖形成分生孢子,少数曲霉能进行有性繁殖,产生闭囊壳,内生有很多子囊。

闭囊壳成熟时子囊破裂,释放出子囊孢子。曲霉孢子穗的形态,包括分生孢子梗的长度、顶囊的形状、小梗着生时单轮还是双轮,分生孢子的形状、大小、表面结构及颜色等,这些都是菌种鉴定的依据。

曲霉是食品重要的变质菌类,可引起水果、蔬菜的黑色腐烂,有些曲霉能产生毒素。与食品有关的主要有三个种:

4.3.1 米曲霉(*Asp.oryzae*)

米曲霉有较强的蛋白质水解能力,同时又具有糖化能力。米曲霉在察氏培养基上,菌落形成较快,培养10天,直径可达5—6cm,质地疏松,初为白色黄色,后为黄褐色至淡绿色,反面无色。培养2—3天,全部生出分生孢子,呈黄绿色。分生孢子梗长为2 nm,顶囊处直径可达12—25 μm;顶囊似球形,大小40—50 μm;小梗一般为单层,偶尔为双层;分生孢子幼时呈洋梨状或椭圆状,成熟后为球形。

4.3.2 黄曲霉(*Asp. flavus*)

黄曲霉与米曲霉的形态十分形似,只能从生理上来区别。米曲霉一般不产生曲酸,在0.05%茴香察氏培养基上分生孢子变为粉红色;而黄曲霉能产生曲酸,在上述培养基上分生孢子不变为粉红色。黄曲霉可引起粮食、饲料和食品变质,黄曲霉中的某些菌株能产生黄曲霉毒素(*aflatoxin*)。

4.3.3 黑曲霉(*Asp. niger*)

菌丛黑褐色,顶囊大球形,小梗双层,在顶囊上面着生,分生孢子球形,平滑或粗糙,有的菌株产生菌核,可引起高水分粮食霉变。

4.4 毛霉属(*Mucor*)^[9]

毛霉的种类较多,在自然界中分布广泛,主要存在于熏肉、发酵食品和许多蔬菜中,并参与高水分粮食的发霉变质,毛霉属于接合菌亚门—接合菌纲—毛霉目—毛霉科。毛霉菌丝和孢子一般为白色,菌丝无隔膜,假根和匍匐菌丝,有多个细胞核。其菌丝体发达,生长繁密,呈棉絮状,是由许多分枝的菌丝构成。

毛霉的繁殖过程包含有性繁殖和无性繁殖两种方式。无性繁殖产生不能动的孢囊孢子,这种孢子被包含在一个球形或梨形的孢子囊内,孢子囊为黑色或褐色,表面光滑;毛霉的有性繁殖则产生结合孢子,多数为异宗配合,也有同宗配合。

4.5 交链孢霉属(*Alternaria*)

交链孢霉属也叫链格孢霉属,是土壤、空气中常见的腐生菌,属于半知菌亚门—丝孢纲—丝孢目—暗色孢科。菌丝呈暗色至黑色,有隔膜,匍匐生长。分生孢子梗较短,单生或丛生,大多数不分枝,于营养菌丝几乎无区别。分生孢子呈纺锤状或倒棒状,多细胞,有壁砖状分隔,分生孢子一般为

暗褐色或橘黄色。

4.6 肉类中的其他霉菌

肉中其他的霉菌有镰刀霉属 (*Fusarium*), 木霉属 (*Trichoderma*), 枝孢霉属 (*Cladosporium*) 等

木霉菌属于半知菌亚门—丝孢纲—丝孢目—丛梗孢科—粘孢菌类, 是一类普遍存在的真菌, 常见于土壤中, 是土壤微生物的重要群落, 也见于植物残体及动物粪便上, 从植物根围、叶片及种子、球茎表面经常可以分离到, 寄生于多种土传植物病原菌, 可引起谷物、果树等食品发霉变质^[10, 11]。

链孢霉属也叫镰刀霉菌, 属于半知菌亚门—丝孢纲—瘤座孢目—瘤座孢科。镰刀菌在马铃薯—葡萄糖琼脂和察氏培养基上气生菌丝发达, 或气生菌丝稀疏, 甚至完全无气生菌丝, 而是由基质菌丝直接生出黏孢团, 内含大量分生孢子。链孢霉属可引以谷物和果蔬得霉变, 有些能产生毒素, 目前发现的产毒菌由: 禾谷镰刀菌 (*Fusarium graminearum* Schw)、串珠镰刀菌 (*Fusarium moniliforme* Sheld) 等^[12, 13]。

枝孢霉属也叫芽枝霉属, 属于半知菌亚门—丝孢纲—丝孢目—暗色孢科。枝孢霉属菌丝最初无隔为单细胞, 以后形成隔膜为多细胞。菌落呈现厚绒状或绒状, 结构致密, 生长局限, 颜色由橄榄色至黑色。扁豆枝孢霉在低温下生长良好, 是冷藏肉的变质菌; 多主枝孢霉是冷冻羊肉和牛肉产生黑点的污染菌; 有些菌株还可使奶油和人造黄油变质。

5 霉菌的食品卫生学意义

霉菌带给人类的危害主要有以下几个方面:

5.1 引起食品的霉变

霉菌污染食品后, 在适宜的条件下, 可引起食品的腐败变质, 使食品呈现异色、异味、降低食品的食用价值, 甚至完全不能食用。粮食类及其制品被霉菌污染造成的损失最为严重, 每年全世界至少有 2 % 的粮食因为霉菌污染而不能食用。

5.2 引起人和动物疾病^[14]

不少霉菌可以引起人和动物的病变, 在目前已知的 5 万真菌中, 被国际确认的人、畜致病菌或者条件致病菌已有 200 余种。

5.3 引起食物中毒

许多霉菌污染食品原料后, 不仅会引起食品的腐败变质, 而且会产生霉菌毒素。一般来说, 产毒霉菌主要在谷物粮食、发酵食品及饲草上生长产生毒素, 直接在动物性食品, 如肉、蛋、乳中中毒的比较少见。但是大量食用含毒饲料的动物同样可引起中毒症状或者残留在动物的组织器官中, 使动物性食品带毒, 人们食用后会引起霉菌毒素中毒。霉菌能产生的真菌毒素有 100 多种, 其中有

14 种毒素对实验动物致癌。霉菌毒素中毒常表现出明显的地方性和季节性, 甚至有些还有地方疾病的特征, 这是因为霉菌毒素中毒与人们的饮食习惯、食物种类及生活环境条件有关。

参考文献

- [1] 李宗军, 江汉湖. 中国传统酸肉发酵过程中微生物的消长变化[J]. 微生物学通报 2004, 31 (4): 9 - 13.
- [2] 何国庆, 贾英民. 食品微生物学[M], 中国农业出版社, 2002, 7: 46 - 47
- [3] 刘慧. 现代食品微生物学[M], 中国轻工业出版社 2004, 7: 54 - 65
- [4] 林学岷, 贾英民, 王向东. 食品微生物学[M], 中国农业科技出版社 2000, 4: 53 - 63
- [5] Taylor J.W., Jacobson D.I., Kroken S., et al. Phylogenetic species recognition and species concepts in fungi. [J], Genetics and Biology, 2000, 31: 21 - 32.
- [6] Vanesa Ludemann, Graciela Poses, Maria Lucia Pollio, et al. Determination of growth characteristics and lipolytic and proteolytic activities of *Penicillium* strains isolated from Argentinean salami [J]. Journal of Food Microbiology, 2004: 9613 - 9618.
- [7] Raper K.B., Thom C. Manual of the *Penicillia*. Williams & Wilkins Company, Baltimore, 1949.
- [8] 叶为标, 吴进菊, 陈卫平, 等. 根霉产凝乳酶发酵条件的研究[J]. 食品研究与开发, 2007, 8 (28): 53 - 56.
- [9] 何熙, 李国基, 高大维, 等. 高频电场对毛霉蛋白酶活力的影响[J]. 中国调味品, 2001, (2): 15 - 17.
- [10] Hermosa M.R., Grondona I., Iturriaga E.A. Molecular characterization and identification of biocontrol isolates of *Trichoderma* spp [J]. Applied and Environmental Microbiology, 2000, 66(5): 1890 - 1898.
- [11] 刘梅. 木霉的营养生长及发酵条件[J]. 云南农业大学学报, 2000, 15(3): 263 - 268.
- [12] 贺冰, 杨莉榕, 贺运春, 等. 山西省重要作物萎蔫病病原镰刀菌(*Fusarium*)种类的鉴定[J]. 山西农业大学学报, 2006, 26(2): 168 - 170.
- [13] Kwon S.L., Anderson A.J. Laccase isozymes: production by an opportunistic pathogen, a *Fusarium proliferatum* isolate from wheat [J]. Physiological and Molecular Plant Pathology, 2001, 59: 235 - 242.
- [14] 李群伟, 干绍萍, 鲍文生. 真菌毒素与人类疾病的研究进展与展望[J]. 中国地方病防治杂志, 2001, 16 (1): 24 - 25.