



華夏英才基金學術文庫

計 成 主 編

霉菌毒素与 饲料食品安全



化学工业出版社



华夏英才基金学术文库

霉菌毒素与饲料食品安全

计 成 主编

许万根 马秋刚 副主编



化学工业出版社

·北 京·

本书汇编霉菌毒素研究领域的最新资料,评估霉菌毒素对粮食、饲料和食品所造成的风险以及对植物、动物和人类的影响,探讨霉菌毒素的控制措施。

本书比较系统地介绍了霉菌毒素的污染概况、主要的产毒霉菌和霉菌毒素的形成、黄曲霉毒素中毒、单端孢霉烯族毒素(脱氧雪腐镰孢菌烯醇和 T-2 毒素)中毒、赭曲霉毒素中毒、玉米赤霉烯酮中毒、烟曲霉毒素(伏马毒素)中毒、其他霉菌毒素中毒、影响霉菌毒素毒性效应的因素、霉菌毒素的检测方法、预防霉菌毒素的措施、霉菌毒素的常用脱毒方法、霉菌毒素解毒方法的最新研究进展、猪和家禽霉菌毒素中毒症的诊断与治疗、霉菌毒素的风险评估与控制法规等内容。

本书可作为相关学科的大专院校师生、科研院所的科研人员及饲料企业、粮食企业、农产品加工、食品加工企业相关人员参考书。

图书在版编目(CIP)数据

霉菌毒素与饲料食品安全/计成主编. —北京:化学工业出版社, 2007. 7
(华夏英才基金学术文库)
ISBN 978-7-122-00518-2

I. 霉… II. 计… III. 霉菌性食物中毒-影响-饲料 安全生产 IV. S816

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 075513 号

责任编辑:邵桂林
责任校对:宋 夏

文字编辑:俞方远 周 倜
装帧设计:潘 峰

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:大厂聚鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市延风装订厂

720mm×1000mm 1/16 印张18 字数335千字 彩插4 2007年7月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:38.00 元

版权所有 违者必究

《霉菌毒素与饲料食品安全》编写人员

主 编 计 成

副主编 许万根 马秋刚

总审稿 牛天贵

编 者 (以姓氏笔画为序)

马秋刚 王 宁 王 宁 (同名作者)

计 成 吕 林 关 舒 许万根 孙占田

孙安权 李尚坤 张国强 易中华 胡新旭

前 言

霉菌毒素至今仍是全球畜禽饲料和人类食品安全无时不在的威胁因素。据估计,全世界每年约有 25% 的谷物受到霉菌毒素的污染。霉菌毒素具有高毒性,是霉菌生长过程中自然产生的副产物。将真菌和霉菌杀死可以停止霉菌毒素的产生,但不能消除已存在于食品和饲料中的霉菌毒素。

现代分析手段和新技术的广泛应用使得饲料和食品中霉菌毒素的检测灵敏度和精确度有了很大提高。随着测定方法可行性的增强和新技术的开发,霉菌毒素的脱毒、去污染、稀释、转化以及彻底破坏成为可能。人们可以通过制定更为科学的霉菌毒素控制和管理措施来降低人和动物对霉菌毒素的摄入量,改善人和动物的健康水平。

本书的编写目标是汇编霉菌毒素研究领域的最新资料,评估霉菌毒素对粮食、饲料和食品所造成的风险,以及对植物、动物和人类的影响,探讨对霉菌毒素的控制措施。我们希望通过这本书的编写出版,促进社会公众对霉菌毒素的重视和了解,促进国内同行的研究和交流,为改善饲料和食品卫生状况贡献我们的微薄之力。

全书包括 15 章相对独立又逻辑相关的内容,比较系统地介绍了霉菌毒素的污染概况、主要的产毒霉菌和霉菌毒素的形成、黄曲霉毒素中毒、单端孢霉烯族毒素(脱氧雪腐镰孢菌烯醇和 T-2 毒素)中毒、赭曲霉毒素中毒、玉米赤霉烯酮中毒、烟曲霉毒素(伏马毒素)中毒、其他霉菌毒素中毒、影响霉菌毒素毒性效应的因素、霉菌毒素的检测方法、预防霉菌毒素的措施、霉菌毒素的常用脱毒方法、霉菌毒素解毒方法的最新研究进展、猪和家禽霉菌毒素中毒症的诊断与治疗、霉菌毒素的风险评估与控制法规等内容,并在附录中汇编了饲料或食品中主要霉菌毒素的标准检测方法,供读者参阅。

在本书编写过程中,除了编写组在这一领域的一些调研结果和心得体会外,还参考了大量国内外同行发表的同类书籍、研究报告,以及相关国家或国际组织的规章制度、年度报告、检测方法、控制标准等,采用了部分检索到的图片和表格;素材的收集整理过程中德国 HOHENHEIM 大学动物营养研究所 Drochner 教授提供了部分资料;本书的出版得到了华夏英才基金的大力支持。对于以上单位和个人在此一并表示感谢。

该书所涉及的研究领域广泛，是一门发展中的科学，新理论、新观点层出不穷，本书因篇幅有限，不可能将所有理论和观点包罗其中；同时，由于编写时间仓促，编者水平有限，书中不妥之处，敬请读者指正。

编者

2006 年 12 月 6 日

于中国农业大学



图 1-4 禾谷镰孢菌污染的小麦表面出现红斑
(Doupnik, 2003)



图 2-2 棒曲霉污染的苹果



图 2-3 黄曲霉污染的玉米
(Cemlyn Martin, 2003)

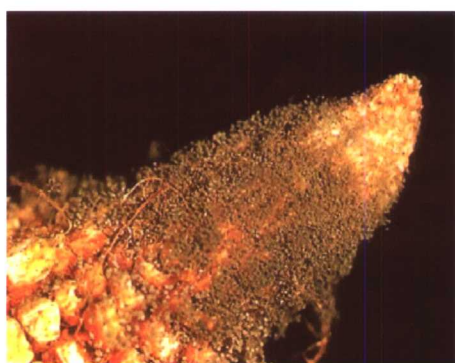
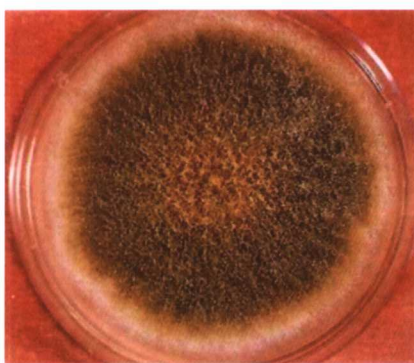


图 2-4 黄曲霉的菌落图片和黄曲霉引起的玉米棒腐病

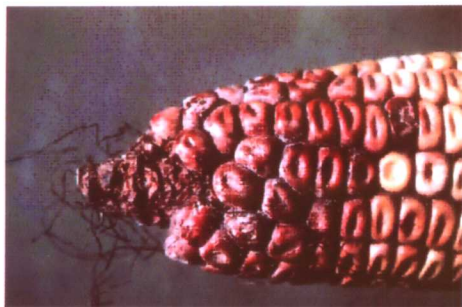


图 2-6 禾谷镰孢菌污染的玉米穗轴

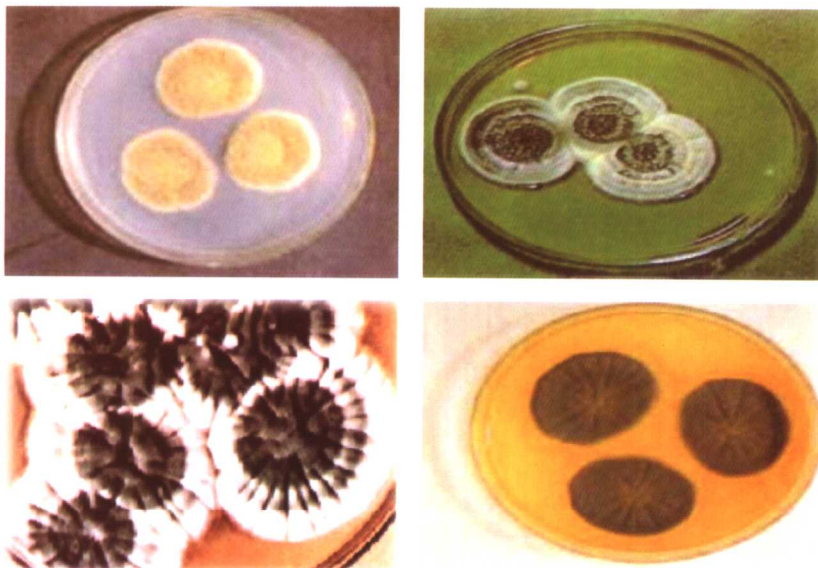


图 2-8 青霉的菌落

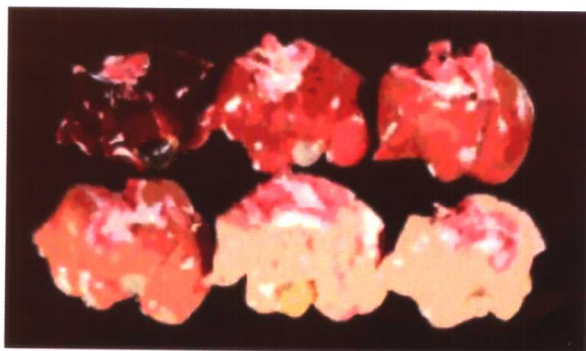


图 3-2 黄曲霉毒素攻毒递增剂量与豚鼠肝脏颜色变化
(John 等, 2003)

上排最左边豚鼠未接毒，下排最右边豚鼠接毒剂量最大。注意到，豚鼠肝的苍白色随黄曲霉毒素剂量的增加而增加



图 4-2 单端孢霉烯族毒素引起的消化道坏死和出血
(Cemlyn Martin, 2003)



图 4-3 雏火鸡摄入含T-2毒素10 mg/kg日粮达3周，产生严重口腔损伤
(John, 2003)

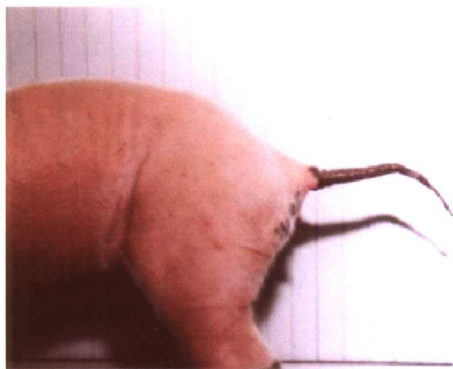


图 4-4 单端孢霉烯族毒素引起的仔猪尾巴坏死
(Cemlyn Martin, 2003)



图 5-2 由赭曲霉毒素A引起的肾脏和膀胱发炎
(Roxas, 菲律宾)



图 6-2 玉米赤霉烯酮对小白鼠子宫的影响
(John, 2003)

左边小白鼠腹腔注射玉米赤霉烯酮，
可见子宫肿大；右边为对照
组小白鼠的子宫



图 8-2 大麦受麦角菌感染产生的
黑色麦角菌硬粒
(John, 2003)



图 14-1 猪黄曲霉中毒，猪的肠管出血性变化
(丁伯良, 1996)

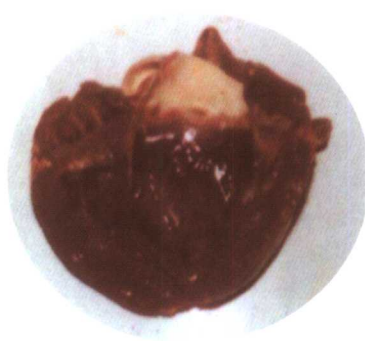


图 14-2 猪黄曲霉中毒，心内膜出血
(丁伯良, 1996)



图 14-3 猪黄曲霉中毒——胃黏膜弥漫性出血
(丁伯良, 1996)

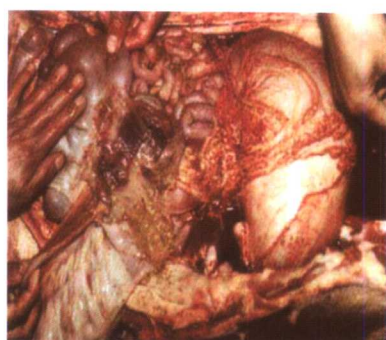


图 14-4 猪黄曲霉中毒——大网膜、肠系膜黄染
(丁伯良, 1996)

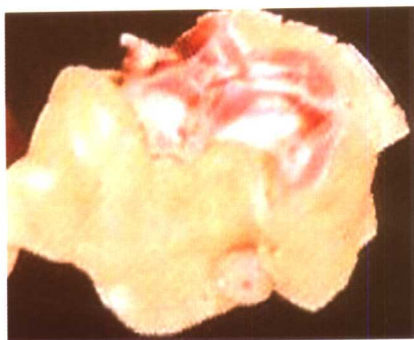
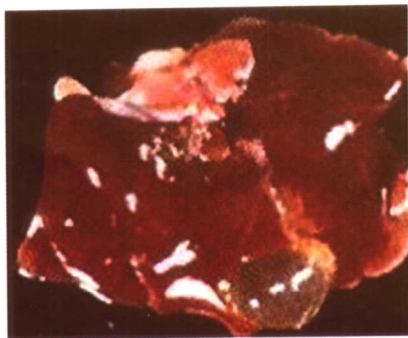


图 14-5 猪正常肝脏（左）黄曲霉毒素中毒（右，非正常肝脏苍白）
(John L. Richard)



图 14-6 猪黄曲霉毒素引起肝脏黄疸
(陈健雄, 2006)



图 14-7 黄曲霉毒素中毒——猪肺脏病变
(孙安权, 2005)

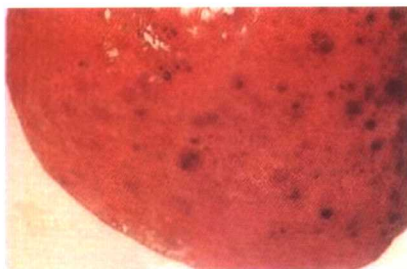


图 14-8 黄曲霉毒素中毒——猪肝脏茶褐色、表面坏死呈结节状
(孙安权, 2005)



图 14-9 玉米赤霉烯酮 (F-2毒素) 中毒引起的小母猪外阴部肿胀、潮红
(路戈, 2003)



图 14-10 玉米赤霉烯酮 (F-2毒素) 中毒引起的小母猪外阴部肿胀、潮红
(路戈, 2003)



图 14-18 霉菌毒素中毒——猪肝脏变脆、颜色苍白并伴有脂肪变性
(孙安权, 2005)



图 14-19 霉菌毒素中毒, 猪胃黏膜出血、坏死和溃疡形成
(陈健雄, 2006)

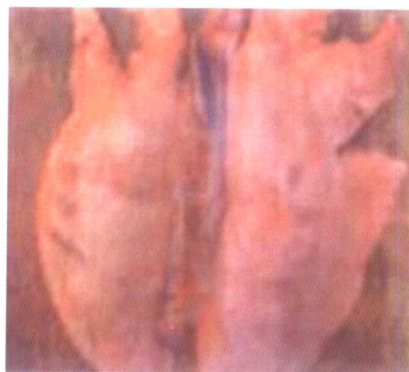


图 14-20 霉菌毒素中毒病猪肺部表面有灰黑色坏死点
(陈健雄, 2006)



图 14-21 霉菌毒素严重中毒引起的肾出血
(陈健雄, 2006)



图 14-22 霉菌毒素中毒, 猪胆囊肿大、胆汁稀薄
(陈健雄, 2006)



图 14-23 黄曲霉菌毒素中毒——鸭子
肝脏苍白
(孙安权, 2005)

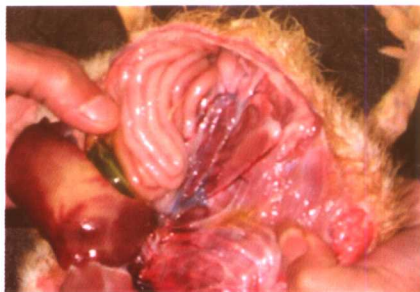


图 14-24 黄曲霉菌毒素中毒——鸭子
腹腔病变
(孙安权, 2005)



图 14-25 黄曲霉菌毒素中毒——患鸭
拱背和尾下垂
(中国农业科学院畜牧研究所
水禽研究中心)



图 14-26 黄曲霉菌毒素中毒——鸭子
肝呈土黄色, 有肿块生成
(中国农业科学院畜牧研究所
水禽研究中心)



图 14-27 霉菌毒素中毒——鸭子腹腔病变
(孙安权, 2005)



图 14-28 霉菌毒素中毒——病鸡内脏发霉点
(陈建红, 2001)



图 14-29 霉菌毒素中毒——病鸡腹腔病变
(陈建红, 2001)

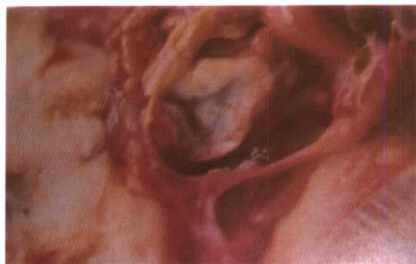


图 14-30 霉菌毒素中毒——小鸡腹腔内病灶
(吕荣修, 2004)



图 14-31 霉菌毒素中毒——鹅颈部皮下珍珠
状霉菌结节
(陈建红, 2001)



图 14-32 霉菌毒素中毒——鸡角膜炎
(吕荣修, 2004)



图 14-33 霉菌毒素中毒——鸽子喙囊肿大
(吕荣修, 2004)



图 14-34 霉菌毒素中毒——鸽子食管黏膜黄
色颗粒状病灶
(吕荣修, 2004)

目 录

第一章 霉菌毒素的污染概况	1
第一节 国内外霉菌毒素的污染概况	1
第二节 霉菌毒素污染的途径	4
一、霉菌毒素对农作物的污染	4
二、霉菌毒素产生的条件	4
第三节 霉菌毒素对农产品及其加工制品的污染	5
一、黄曲霉毒素	7
二、镰孢霉毒素	9
三、赭曲霉毒素	11
四、其他霉菌毒素	12
第四节 霉菌毒素对畜产品及其加工制品的污染	13
一、肉和肉制品	13
二、禽蛋	14
三、乳及乳制品	14
参考文献	16
第二章 主要的产毒霉菌和霉菌毒素的形成	17
第一节 主要的产毒霉菌及霉菌毒素的种类	18
一、主要的产毒霉菌	18
二、霉菌毒素的种类	19
第二节 曲霉菌生长及其毒素的产生	21
一、黄曲霉	21
二、赭曲霉及其他曲霉菌	24
第三节 镰孢霉菌生长及其毒素的产生	24
一、镰孢霉菌（镰刀霉菌）	24
二、禾谷镰孢菌引起的穗腐病	27
三、其他镰孢菌引起的玉米穗腐病	28
第四节 青霉菌、麦角菌和内生真菌感染及其毒素的产生	29
一、青霉菌	29
二、麦角菌	31

三、内生真菌	32
参考文献	34
第三章 黄曲霉毒素中毒	36
第一节 黄曲霉毒素概述	36
第二节 动物黄曲霉毒素中毒	37
一、黄曲霉毒素的毒性与代谢	37
二、诱发肿瘤和癌症	38
三、引发出血症	40
四、各种动物的中毒剂量与中毒症	40
第三节 人类黄曲霉毒素中毒	42
一、急性黄曲霉毒素中毒	43
二、慢性黄曲霉毒素中毒	43
第四节 黄曲霉毒素对免疫系统的破坏作用	44
一、对体液免疫机能的影响	45
二、对巨噬细胞的影响	46
三、对淋巴细胞的影响	46
四、对子代免疫机能的影响	46
五、对机体抵抗其他疾病的影响	47
参考文献	47
第四章 单端孢霉烯族毒素(脱氧雪腐镰孢菌烯醇和 T-2 毒素)中毒	49
第一节 单端孢霉烯族毒素概述	49
一、T-2 毒素	49
二、脱氧雪腐镰孢菌烯醇	50
三、双乙酰基蕈草烯醇	51
四、镰孢菌烯酮	51
第二节 动物单端孢霉烯族毒素中毒	52
一、毒性与毒理	52
二、神经症状	52
三、组织损伤	54
四、各种动物对脱氧雪腐镰孢菌烯醇的敏感性	55
第三节 人类单端孢霉烯族毒素中毒	57
第四节 单端孢霉烯族毒素对免疫系统的破坏作用	58
一、对细胞免疫的影响	58
二、对体液免疫的影响	59
参考文献	60
第五章 赭曲霉毒素中毒	62
第一节 赭曲霉毒素概述	62

第二节 动物赭曲霉毒素中毒	62
一、毒理作用与解毒机理	62
二、作用的主要靶器官与毒性	63
三、动物赭曲霉毒素中毒的典型症状	64
第三节 人类赭曲霉毒素中毒	65
第四节 赭曲霉毒素对免疫系统的破坏作用	66
参考文献	67
第六章 玉米赤霉烯酮中毒	68
第一节 玉米赤霉烯酮概述	68
第二节 动物玉米赤霉烯酮中毒	69
一、玉米赤霉烯酮的毒性与毒理作用	69
二、中毒症状	70
第三节 人类玉米赤霉烯酮中毒	72
第四节 玉米赤霉烯酮对免疫系统的破坏作用	73
参考文献	73
第七章 烟曲霉毒素(伏马毒素)中毒	74
第一节 烟曲霉毒素概述	74
第二节 动物烟曲霉毒素中毒	75
一、烟曲霉毒素的毒性与毒理作用机制	75
二、动物的烟曲霉毒素中毒典型症状	76
第三节 人类烟曲霉毒素中毒	78
第四节 烟曲霉毒素对免疫系统的破坏作用	79
参考文献	80
第八章 其他霉菌毒素中毒	81
第一节 麦角类生物碱中毒	81
一、麦角类生物碱概述	81
二、动物麦角类生物碱中毒	81
三、人类麦角类生物碱中毒	82
四、麦角类生物碱对免疫系统的破坏作用	83
第二节 震颤原中毒	83
第三节 环匹阿尼酸中毒和胶霉毒素中毒	85
一、环匹阿尼酸中毒	85
二、胶霉毒素中毒	86
第四节 牛毛草碱中毒和甘薯醇中毒	87
一、牛毛草碱中毒	87
二、甘薯醇中毒	87
第五节 根霉菌胺中毒和蕈孢菌毒素中毒	88