

农民致富大讲堂系列丛书



常见畜禽霉菌毒素

陈龙宾 刘景喜
主编

中毒与防治



天津科技翻译出版公司



常见畜禽霉菌毒素

中毒与防治

主编 陈龙宾 刘景喜
编者 潘振亮 韩 静 乔家运
范 寰 王 坤 徐 璇
侯振平 于化福 李怀安
审定 王文杰



天津科技翻译出版公司

图书在版编目(CIP)数据

常见畜禽霉菌毒素中毒与防治 / 陈龙宾, 刘景喜主编. —天津: 天津科技翻译出版公司, 2012.3

(农民致富大讲堂系列丛书)

ISBN 978-7-5433-2983-6

I. ①常… II. ①陈… ②刘… III. ①家畜疾病—真菌中毒—防治②禽病—真菌中毒—防治 IV. ①S856.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 021292 号

出 版: 天津科技翻译出版公司

出 版 人: 刘 庆

地 址: 天津市南开区白堤路 244 号

邮政编码: 300192

电 话: 022-87894896

传 真: 022-87895650

网 址: www.tsttpc.com

印 刷: 唐山天意印刷有限责任公司

发 行: 全国新华书店

版本记录: 846×1092 32 开本 2.75 印张 40 千字

2012 年 3 月第 1 版 2012 年 3 月第 1 次印刷

定价: 8.00 元

(如有印装问题, 可与出版社调换)

丛书编委会成员名单

主 任 陆文龙

副 主 任 程 奕 蔡 颢

技术总监 孙德岭 王文杰

编 委 (按姓氏笔画排列)

王万立 王文生 王文杰 王正祥 王芝学

王继忠 刘书亭 刘仲齐 刘建华 刘耕春

孙德岭 张国伟 张要武 李千军 李家政

李素文 李 瑾 杜胜利 谷希树 陆文龙

陈绍慧 郭 郢 高贤彪 程 奕 蔡 颢

丛 书 前 言

为响应国务院关于推进“高效富农、产业兴农、科技强农”政策的号召,帮助农民科学致富,促进就业,促进社会主义新农村建设和现代农业发展,我们组织编写了这套农民致富大型科普丛书——《农民致富大讲堂》。

本丛书立足中国北方农村和农业生产实际,兼顾全国农业生产的特点,以推广知识、指导生产、科学经营为宗旨,以多年多领域科研、生产实践经验为基础,突出科学性、实用性、新颖性。语言通俗易懂,图文并茂,尽量做到“看得懂、学得会、用得上”。本丛书涉及种植、养殖、农产品加工、农产品流通与经营、休闲农业、资源与环境等多个领域,使农民在家就可以走进专家的“课堂”,学到想要了解的知识,掌握需要的技能,解决遇到的实际难题。

参加本丛书编写的作者主要来自天津市农业科学院的专业技术人员,他(她)们一直活跃在农业生产第一线,从事农业产前、产中和产后各领域的科研、服务和技术推广工作,具有丰富的实践经验,对

农业生产中的技术需求和从业人群具有较深的了解。大多数作者曾编写出版过农业科普图书,有较好的科普写作经验。

本丛书的读者主要面向具有初中以上文化的农民、农业生产管理者、基层农业技术人员、涉农企业的从业者和到农村创业的大中专毕业生等。

由于本丛书种类多、范围广、任务紧,稿件的组织 and 编辑校对等工作中难免出现纰漏,敬请广大读者批评指正。

· 丛书的出版得到了天津市新闻出版局、天津市农村工作委员会和天津市科学技术委员会的大力支持与帮助,在此深表感谢!

《农民致富大讲堂》编委会

2009年8月

前 言

霉菌毒素是由霉菌产生,对动物、植物和人类都是非常有害的。由霉菌毒素所引起的特定的病理学和代谢干扰与特定的霉菌毒素结构有密切的关系。据资料显示,世界上 30% 以上的谷物都存在霉菌毒素。

在评价霉菌毒素危害时,人们所面临的最大挑战就是难以检测那些已经导致动物生产性能降低或动物已经出现霉菌毒素中毒症的饲料中霉菌毒素的存在。最常见的原因就是不合适的饲料取样方法导致霉菌毒素的检测分析结果存在很大的差异。霉菌毒素并不是均匀地分布在每一批饲料或食品中的,而是较集中地存在于潮湿和氧气充足的地方。因此,在大多数情况下,人们仅从一个集装箱或一批饲料中的一小部分抽取饲料样品,这对整体饲料并不具有代表性。在这种情况下,根据饲料样品的取样部位,霉菌毒素的检测结果可能呈阴性或呈阳性。实际上,在大多数商业养殖场情况下,已观察到动物的霉菌毒素中毒症状或疑似症状,但动物已把饲料吃光了,没有留下任何饲料样品用于检测。而且,在实际生产中,饲料中通常不止存在一种霉菌毒素,而是同时存在多种霉菌毒素,而

检测时只检测一种特定的霉菌毒素作为评价饲料被霉菌毒素污染的程度,分析结果往往是偏低的。不同的霉菌毒素之间具有协同作用,共同对动物造成危害。因此,某种霉菌毒素的分析结果偏低可能会误导我们的判断。

霉菌的生长可出现在植物的不同生长阶段和动物的不同生产阶段。例如,当农作物还在田间或收获之前,霉菌可能侵入作物的种子内部,或存活于饲料在饲料厂或饲养场的贮存过程中。也可存活于饲料的加工过程中,如饲料混合机的温度和湿度升高为霉菌的生存提供优良的条件。另外,如果料槽清洁得不彻底,霉菌的生长和霉菌毒素问题也会出现。

实际上,因霉菌生长而造成的损失源自谷物的物理损伤、谷物营养价值的损失和霉菌所产生的毒素。霉菌代谢的活性与霉菌的有氧呼吸有关,谷物的变质是脂肪和碳水化合物在有氧情况下发生氧化作用,产生二氧化碳、水、热和真菌作用的结果。霉变的谷物其脂肪含量大大降低,因此,含有这些谷物的日粮其脂肪含量较低,即使霉菌毒素的水平很低,这也有可能进一步加剧动物霉菌毒素中毒症状。

本书在总结了前人工作经验和研究成果的基础上,就畜禽常见的霉菌毒素中毒和防范对策进行了总结,希望本书能对养殖界的朋友和相关工作者提供一些帮助。

编 者

2012 年 2 月

目 录

第一章 概述	1
一、概念	1
二、常见的产毒霉菌	2
三、影响霉菌繁殖与产毒的因素	3
四、饲料霉变引起的危害作用	5
(一) 霉菌毒素中毒症 (mycotoxicosis)	5
(二) 霉菌病 (mycosis)	9
(三) 引起饲料变质	10
(四) 霉菌毒素与癌瘤的关系	11
(五) 霉菌毒素与人类食品卫生的关系	12
第二章 黄曲霉毒素	13
一、简介	13
二、临床影响	14
三、对免疫系统的影响	18
四、限制水平	18
五、治疗方法	19
第三章 赭曲霉毒素	21
一、简介	21

二、临床影响	23
三、对免疫系统的影响	24
四、限制水平	25
五、治疗方法	25
第四章 玉米赤霉烯酮	26
一、简介	26
二、临床影响	28
三、对免疫系统的影响	29
四、限制水平	29
五、治疗方法	30
第五章 单端孢菌毒素	31
一、简介	31
二、临床影响	32
三、对免疫系统的影响	34
四、限制水平	35
五、治疗方法	35
第六章 麦角毒素	36
一、简介	36
二、临床影响	36
三、对免疫系统的影响	37
四、限制水平	37
五、治疗方法	38
第七章 烟曲霉毒素	39
一、简介	39

二、临床影响	40
三、限制水平	42
第八章 棒曲霉素	43
一、简介	43
二、临床影响	44
三、限制水平	44
第九章 多种霉菌毒素复合污染和协同作用	45
第十章 霉菌毒素的检测	47
一、样品的采集与制备	48
二、霉菌毒素的测定	50
第十一章 霉菌毒素的防治	60
一、霉菌毒素的防控	60
二、饲料霉菌毒素的脱毒	63
三、霉菌毒素脱毒技术在生产中的应用	73

第一章 概 述

一、概念

真菌(fungi)是指具有细胞壁和细胞核,不含叶绿素,无根、茎、叶的分化,靠寄生或腐生方式生活的一类生物。真菌在分类学上分为四个纲,即藻菌纲、子囊菌纲、担子菌纲和半知菌纲。霉菌(mold)是真菌的俗称,严格地讲,它只是真菌的一小部分,是在基质上能长成绒毛状、棉絮状或蜘蛛网状菌丝体的真菌的统称。霉菌不是一个分类学的概念。从分类学角度来看,霉菌隶属于藻菌纲、子囊菌纲和半知菌纲。霉菌毒素(mycotoxin)一词源自希腊语“mykes”(意思是“霉菌”)和“toxicum”(意思是“毒物”)。霉菌毒素是由谷物在田间、加工处理和仓储过程中生长的真菌产生的次级代谢产物。霉菌毒素能造成疾病,甚至可能是致命的。真菌只在适宜条件下才会生成毒素,如特定的湿度水平、空气中的氧气浓度以及温度,也就是说真菌的存在并不一定意味着霉菌毒素的存在。



二、常见的产毒霉菌

自然界的霉菌种类很多,但能产生毒素的霉菌只有150余种,而且即使是产毒霉菌,也只有少数菌株在一定条件下产生毒素。因此,在饲料霉菌分析时应注意以下两点:①由于霉菌分布非常广泛,而且抵抗能力较强,从饲料中分离到霉菌属于正常现象。只有在可疑饲料中分离到产毒霉菌或在饲料中检测到霉菌毒素,才能作出饲料被霉菌毒素污染的结论。②由于饲料在加工和储存过程中,受各种因素的影响,饲料中的霉菌分布有时会发生改变,即产毒霉菌可能被其他非产毒霉菌所代替,而饲料中仍含有某种霉菌毒素。所以,饲料中没有分离到产毒霉菌并不能排除饲料被霉菌毒素污染的可能性。

目前已知能产生毒素的霉菌有150余种,其中绝大多数属于曲霉属、青霉属和镰刀菌属。

(1) 曲霉属(*aspergillus*):黄曲霉、棒曲霉、赭曲霉、杂色曲霉、白曲霉、烟曲霉、构巢曲霉、寄生曲霉等。

(2) 青霉属(*penicillium*):岛青霉、桔青霉、黄绿青霉、红色青霉、扩展青霉、圆弧青霉、鲜绿青霉等。

(3) 镰刀菌属(*fusarium*):三线镰刀菌、禾谷镰刀菌、梨孢镰刀菌、类孢镰刀菌、雪腐镰刀菌、串珠镰刀菌、木贼镰刀菌、茄病镰刀菌等。

(4) 其他菌属:单端孢霉属(*trichothecium*)、木霉属(*trichoderma*)、葡萄穗霉属(*staechybotrys*)、长喙壳菌属

(ceratocystis)、麦角菌属(claviceps)等。

三、影响霉菌繁殖与产毒的因素

影响霉菌繁殖与产毒的因素主要有以下几个方面：

1. 霉菌的种类

自然界中产毒霉菌约 150 余种,但这些产毒霉菌中只有少数菌株能产生毒素。而且同种产毒菌株在不同的条件下产生毒素的质和量也有很大差异,有的甚至不产毒。一般情况下,新分离出来的菌株产毒能力强,经过历代培养,产毒能力往往降低,甚至完全失去产毒能力,如三线镰刀菌。但也有一些霉菌菌株,在天然条件下不产生毒素,而在人工条件下,可以呈现产毒能力,如黄变饲料中的青霉。

另一方面,产毒霉菌所产生的毒素也并不具有严格的专一性。表现在以下两个方面:①同一种菌种或菌株可以产生几种不同的毒素,例如,棒曲霉可以产生展青霉素(patulin)、色氨酸震颤素(tryptoquivaline)、细胞松弛素 E(cytochalasin E)、曲酸(kojicacid)等五六种毒素;岛青霉可以产生岛青霉素、黄天精和环氯素等。②同一种霉菌毒素也可由几种霉菌产生,如黄曲霉毒素可由黄曲霉菌、寄生曲霉、温特曲霉等产生;展青霉素可由展青霉、扩展青霉、棒曲霉等十多种青霉和曲霉产生。

2. 基质的种类

霉菌的营养来源于基质,基质既能影响霉菌的生长,



又可影响其产毒。因此,基质是霉菌生长繁殖与产毒的先决条件。

一般情况下,霉菌在天然饲料中比在人工培养基上更容易繁殖和产生毒素。同一种菌株在富含糖类的基质上比富含油料的基质上产生毒素的量更多。

3. 基质的含水量和放置环境的相对湿度

基质的含水量和放置环境的相对湿度是影响霉菌生长和产毒的关键条件。以谷实类饲料为例,饲料水分含量为 17% ~ 18% 是霉菌繁殖和产毒的最适宜条件。但霉菌种类不同,其最适宜水分含量也有差异,如赭曲霉要求 16% 以上,黄曲霉与多数青霉为 17%,其他霉菌为 20%。因此,饲料的含水量应控制在防霉含水量(或称安全水分)以下,如谷实类一般为 14% 以下。

环境的相对湿度不同,易于繁殖的霉菌也不一样。霉菌根据对环境湿度的要求不同,可分为干生性霉菌(RH 在 80% 以下),中生性霉菌(RH 在 80% ~ 90%)和湿生性霉菌(RH 在 90% 以上)。曲霉属、青霉属和镰刀菌属的霉菌按照对环境湿度的要求来说属于中生性霉菌,最适宜的相对湿度为 80% ~ 90%,而其他有的霉菌仅需 70%。

4. 温度

外界环境的温度对霉菌的生长和产毒也有重要的影响。饲料中的霉菌大多属于中温型微生物(嗜温菌),最适生长温度一般为 20℃ ~ 30℃,其中曲霉属最适生长温度为 30℃ 左右,青霉属为 25℃ 左右,而镰刀菌属为 20℃ 左

右。

任何霉菌都有最适生长温度、最低繁殖温度范围和最高繁殖温度范围。如黄曲霉菌的最低繁殖温度范围是 $6^{\circ}\text{C} \sim 8^{\circ}\text{C}$,最高繁殖温度范围是 $44^{\circ}\text{C} \sim 46^{\circ}\text{C}$,最适生长温度是 37°C 。低于最低繁殖温度范围和高于最高繁殖温度范围,霉菌就不能生长。对产毒霉菌而言,还有最适产毒温度,它与最适生长温度并不完全一致,如黄曲霉的最适产毒温度是 27°C 。

此外,基质的 pH 值、氧气和二氧化碳的浓度、光照强度、培养时间等因素也会影响霉菌毒素的产生。

四、饲料霉变引起的危害作用

饲料霉变引起的危害作用主要表现为以下五个方面。

(一) 霉菌毒素中毒症(mycotoxicosis)

霉菌毒素(mycotoxin)是指某些霉菌在生长繁殖过程中产生的有毒的次生代谢产物,有时也包括霉菌在生长繁殖过程中引起的改变成有毒的基质成分。

由霉菌毒素引起的人畜中毒称为霉菌毒素中毒症。

人们早就知道被某些霉菌污染的食物和饲料能引起人畜中毒。最早记载的霉菌毒素中毒是麦角菌侵害谷类植物所引起的痉挛性、坏疽性中毒(即麦角中毒)。但由于当时人们的认识水平和各种条件的限制,加之先前这些中毒多半是散发的,因此,人们认为人畜对这些有毒的食



物和饲料具有天生的拒食和抵抗能力,因而对霉菌毒素中毒没有进行详细的研究。对霉菌毒素进行广泛深入研究是从20世纪60年代初期开始的。1960年,英国发生火鸡“X”病,10万只火鸡在一个月内全部死亡,后经研究表明,火鸡“X”病是由于饲喂从巴西进口的被黄曲霉毒素污染的花生粉引起的。此后,人们对霉菌毒素才有了新的认识和研究。

多种霉菌毒素的毒理学研究结果表明:除了一次性大量摄入可引起急性中毒导致畜禽大批死亡之外,还可表现为慢性中毒,机体抵抗力降低,生产性能下降,给畜牧业带来巨大的经济损失。

1. 霉菌毒素中毒的特点

(1) 不易找到病因。

(2) 霉菌毒素中毒和一般细菌性或霉菌性感染不同,没有传染性,不引起流行。

(3) 霉菌毒素为非抗原性的低分离化合物,其中毒未发现免疫性。

(4) 药物治疗通常无效。

(5) 由于霉菌的繁殖和产毒与气候条件有关,所以霉菌毒素中毒的发生有明显的地区性和季节性。

(6) 病史调查发现疾病与特殊的饲料有关,通过检验可疑饲料通常可发现某些霉菌毒素的存在。

2. 霉菌毒素种类及其毒性

霉菌的种类很多,但能产生霉菌毒素的只限于一部分