

**编者按:**近年,饲料与原料被霉菌毒素污染现象较为普遍。尽管霉菌毒素风险防控逐渐得到重视,但尚有部分企业重视力度不够,关注毒素种类不明晰,甚至出现失误,导致养殖收益减损。

了解霉菌毒素特点,加强原料产地选择与品控,是防控霉菌毒素风险的主要手段。由于每年饲料与原料霉菌毒素规律都有所变动,而且不同批次间原料与饲料霉菌毒素污染也千差万别,这给风险防控更增加了难度。有关霉菌毒素防控问题,业内有部分企业多年潜心研究于此,并为行业做出了积极贡献,百奥明便是其中最为突出的代表之一。多年来,他们坚持跟踪不同地区的饲料及原料的霉菌毒素污染情况,通过对各种类别、较大数量样品的检测,总结出霉菌毒素污染的大致规律,为原料采购、品控与饲料霉菌毒素风险防控提供参考。本文即百奥明对2012年中国饲料和原料霉菌毒素污染所做的调研。

# 2012年中国饲料和原料霉菌毒素检测报告

王金勇<sup>1</sup>,刘颖莉<sup>1</sup>,关舒<sup>2</sup>

(1.百奥明饲料添加剂(上海)有限公司,上海 200020;

2.百奥明新加坡有限公司,新加坡 159471)

**摘要:**当前猪禽料中主要霉菌毒素为呕吐毒素、烟曲霉毒素和玉米赤霉烯酮,奶牛饲料还需要增加对黄曲霉毒素的关注。从原料角度来说,玉米中主要防范呕吐毒素、玉米赤霉烯酮和烟曲霉毒素。2012年秋季中原与华东玉米呕吐毒素、玉米赤霉烯酮污染同比2011年有所减轻,烟曲霉毒素污染加重,值得注意。东北玉米呕吐毒素污染同比高于去年,这与虫灾、倒伏和阴雨天气有关。2012年小麦中主要是呕吐毒素污染,当大比例应用华东小麦时更应引起注意。饼粕中霉菌毒素风险较低,但棉粕、花生粕中黄曲霉毒素污染较重,对于牛奶霉菌毒素超标有最直接的影响。选择合适的脱毒产品,可以更好地保护动物健康、发挥动物生产潜能,将饲料价值最大化体现。

**关键词:**饲料;原料;黄曲霉毒素 B<sub>1</sub>;玉米赤霉烯酮;呕吐毒素;烟曲霉毒素 B<sub>1</sub>;烟曲霉毒素 B<sub>2</sub>;赭曲霉毒素 A

中图分类号:S816.17;TS207.4 文献标识码:A

## 1 样品与检测方法

2012年百奥明饲料添加剂(上海)有限公司(以下简称“百奥明”)共检测来自全国各地841份饲料和原料样品,筛除54份科学实验和田间实验样品以及非原料样品,对787份样品进行分类分析,主要样品分布见表1。

表1 主要样品检测数量分布 份

饲料	数量	原料	数量	原料	数量
猪全价料	149	玉米	301	豆粕	10
禽全价料	62	DDGS	27	棉粕、花生粕	12
奶牛精料	11	玉米副产品	32	TMR	8
水产料	17	小麦与面粉	76	粗料	29
		麸皮	31		

样品研磨后采用四分法进行次分样、毒素提取、免疫亲和柱净化, HPLC 方法进行黄曲霉毒素 B<sub>1</sub> (AFB<sub>1</sub>)、玉米赤霉烯酮(ZEN)、呕吐毒素(DON)、烟曲霉毒素 B<sub>1</sub>(FUMB<sub>1</sub>)、烟曲霉毒素 B<sub>2</sub>(FUMB<sub>2</sub>)、赭曲霉毒素 A(OTA)的检测。方法参见罗马实验室霉菌毒素检测的标准操作程序。按照百奥明以往数据统计常规, 毒素水平超过设定数值就判断为阳性样品, 本报告中阳性样品设定限值如下: 黄曲霉毒素 B<sub>1</sub> 为 1 μg/kg; 玉米赤霉烯酮为 32 μg/kg; 呕吐毒素为 50 μg/kg; 烟曲霉毒素(B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>)为 100 μg/kg; 赭曲霉毒素 A 为 2 μg/kg。

## 2 检测结果与分析

### 2.1 饲料样品霉菌毒素污染情况

霉菌毒素阳性检出率越高, 反映该种霉菌毒素的污染越常见。霉菌毒素阳性平均值反映了污染水平, 也代表着霉菌毒素对动物的危害程度。虽然不同动物对各种霉菌毒素敏感性不同, 但是如果通过饲料摄入的霉菌毒素越多, 其生产性能与健康受影响就越大。

#### 2.1.1 猪料、禽料

从图 1 可以看出, 猪料、禽料中呕吐毒素、烟曲

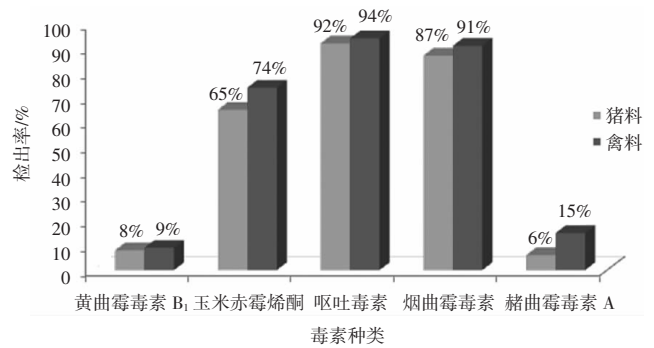


图 1 猪料、禽料中各种霉菌毒素的阳性检出率

霉毒素和玉米赤霉烯酮都呈现高阳性检出率, 说明在猪料、禽料中最常见的霉菌毒素为呕吐毒素、烟曲霉毒素和玉米赤霉烯酮。这也是国内近年来一直呈现的大规律, 尤其是近几年猪禽饲料的检测样品数量较大, 此规律体现的更为清晰。黄曲霉毒素和赭曲霉毒素在猪禽料中出现频率较低。结合百奥明公司建议的猪、禽霉菌毒素中等风险水平(表 2), 在猪禽料阳性样品中, 呕吐毒素、烟曲霉毒素、玉米赤霉烯酮的污染水平都比较高(表 3), 在公认的品控较为严格的猪料中, 呕吐毒素的阳性平均值超过国家相关标准(GB13078.3-2007)<sup>[1]</sup>中 1 000 μg/kg 的限值, 甚至在一份颗粒料样品中呕吐毒素达到 14 409 μg/kg

表 2 百奥明公司建议霉菌毒素中等风险水平

品种	黄曲霉毒素	玉米赤霉烯酮	呕吐毒素	烟曲霉毒素	赭曲霉毒素 A
母猪	20~100	50~250	200~900	750~1 000	50~400
仔猪	20~100	50~250	150~200	750~1 000	50~400
生长育肥猪	20~100	100~250	250~1 000	1 000~1 500	80~500
种鸡	20~200	50~200	200~800	1 500~2 000	10~150
肉鸡	50~300	100~400	300~1 000	2 000~3 000	25~200

表 3 猪料、禽料中各种霉菌毒素污染水平

样品	指标	黄曲霉毒素 B <sub>1</sub>	玉米赤霉烯酮	呕吐毒素	烟曲霉毒素	赭曲霉毒素 A
猪料	样品数	145	143	143	124	122
	阳性平均值	28	446	1522	1 039	8
	污染最高值	118	2 630	14 409	6 022	36
禽料	样品数	57	62	62	53	53
	阳性平均值	16	977	1 880	1 399	5
	污染最高值	30	2 968	7 616	7 138	16

(注:此样品不是实验样品),超出预料。这也从另一个侧面给出提示,各家饲料霉菌毒素污染差异很大,不同批次饲料霉菌毒素污染也各有不同。目前国内对霉菌毒素风险已经逐渐重视起来,但不少企业的重视力度不够,关注的毒素种类不明晰,甚至出现失误。

综合来看,猪料和禽料中最需关注的霉菌毒素为呕吐毒素、烟曲霉毒素和玉米赤霉烯酮。虽然黄曲霉毒素阳性平均值接近或超过建议的动物耐受值,但其阳性检出率低。所以,目前猪、禽料中黄曲霉毒素的风险较低,而赭曲霉毒素风险基本不用考虑。比较猪、禽饲料可见,禽料中各种霉菌毒素污染水平都高于猪料,尤其是玉米赤霉烯酮,这与养殖实践中猪料生产原料选用与品控较为严格有关(表3)。

### 2.1.2 奶牛料、水产料

从图2和表4可以看出,奶牛精料中除赭曲霉毒素外,其他几种霉菌毒素的阳性平均值都较高,而且呕吐毒素、烟曲霉毒素和玉米赤霉烯酮的出现频率最高。因此,奶牛精料中需要关注呕吐毒素、烟曲霉毒素和玉米赤霉烯酮。水产料样品来自国内部分高端饲料厂家,从检测数据来看,国内水产料中出现频率最高的霉菌毒素是呕吐毒素,其他几种霉菌毒素出现频率相对较低。不同水产品种对霉菌毒素

耐受差异很大,此情况下水产料中黄曲霉毒素、玉米赤霉烯酮、呕吐毒素和烟曲霉毒素的防控都有价值。

### 2.2 玉米、DDGS 和其他玉米副产品中霉菌毒素污染情况

玉米是养殖用粮最需关心的原料,DDGS 和其他玉米副产品(玉米胚芽粕、玉米蛋白粉、玉米皮等)也经常会被用到。2012年百奥明公司在国内检测了301份玉米样品(含秋季玉米普查84份)。从图3可以看出,玉米中呕吐毒素和烟曲霉毒素是排在首位需要关注的毒素;玉米赤霉烯酮出现的概率也不低(达到48%),而且其危害很容易被发现,因此也备受关注。很有意思的是,在玉米样品检测中,国内被高度宣传的黄曲霉毒素出现概率并不高,同时赭曲霉毒素出现概率也很低。当然,这里面有一个不可忽视的前提,这些玉米样品的送样多数是来自大中型养殖企业,对玉米的采购品控比小养殖场严格;另外,秋季玉米普查的样品都是刚收获干燥后的样品,未经长时间运输、贮存,所以霉菌毒素污染也相对较轻。从毒素污染水平来看(表5),阳性样品中霉菌毒素平均值都较高,虽然黄曲霉毒素阳性平均值达到了36 μg/kg,但考虑到其过低的出现概率,此黄曲霉毒素风险尚不值得多虑。同样,赭曲霉毒素不必考虑。当面对小型养殖企业时,上述霉菌毒素风险压力大大增加,而且黄曲霉毒素污染也开始出现。

DDGS 和其他玉米副产品(玉米胚芽粕、玉米蛋白粉、玉米皮等)一直都是高霉菌毒素污染的原料,但这两类原料又有所不同。从图3和表5分析,DDGS 需要关注的霉菌毒素是呕吐毒素、玉米赤霉烯酮和烟曲霉毒素,尤其是呕吐毒素处于高度污染水平。需要提醒的是,国产 DDGS 和进口 DDGS 霉菌毒素差异很大,选用进口 DDGS 要安全一些。玉米胚芽粕、玉米蛋白粉、玉米皮等副产品中霉菌毒素污染高于 DDGS。

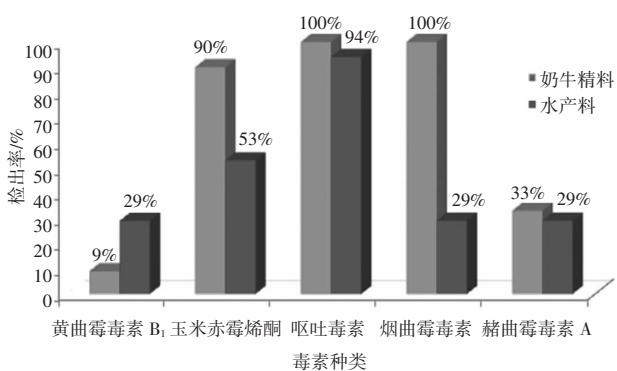


图2 奶牛精料、水产料中各种霉菌毒素的阳性检出率

表4 奶牛精料、水产料中各种霉菌毒素污染阳性平均值

样品	黄曲霉毒素 B <sub>1</sub>	玉米赤霉烯酮	呕吐毒素	烟曲霉毒素	赭曲霉毒素 A
奶牛精料(11份)	30	959	4 118	1 500	24
水产料(17份)	17	292	613	667	4

相关链接：2012 年秋季玉米普查

2012 年中原玉米丰收,东北玉米生长期中遭受了虫灾、倒伏与多日阴雨等不良因素,玉米霉菌毒素污染规律出现了新变化。简单来说,2012 年中原与华东(河北、河南、山东、江苏、安徽省)区域秋季玉米呕吐毒素和玉米赤霉烯酮污染程度减轻,但烟曲霉毒素污染出现较大增幅。东北玉米呕吐毒素与烟曲霉毒素都比往年升高。西北省份中,山西玉米霉菌毒素污染较重、陕西污染比 2011 年减轻,新疆和宁夏玉米都保持着低霉菌毒素污染状况。玉米从田间经过干燥、存贮、运输等诸多环节才进入饲料加工环节,秋季玉米检测反映的主要是田间毒素污染的基本情况,而后续环节也会不同程度的累积呕吐毒素、玉米赤霉烯酮和黄曲霉毒素的污染,所以,不同批次间玉米霉菌毒素差异不小。因此,选择产地与加强品控是防控霉菌毒素污染的重要手段。从 2012 年玉米普查结果来看,秋季玉米中霉菌毒素防控重点为呕吐毒素与烟曲霉毒素,相较而言,玉米赤霉烯酮、黄曲霉毒素风险较低,赭曲霉毒素风险不必考虑。

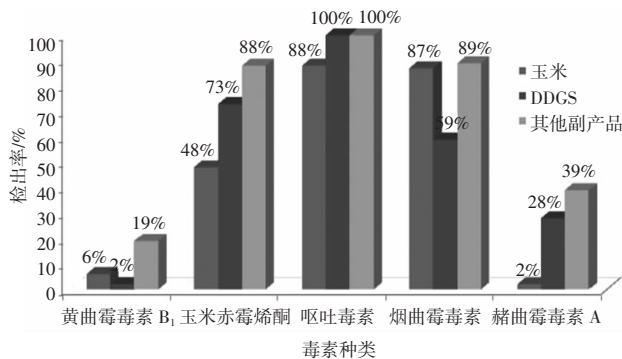


图 3 玉米、DDGS 和其他玉米副产品中各种霉菌毒素的阳性检出率

考虑到玉米副产品在饲料中添加比例不大,所以真正需要关注的也仍然还是呕吐毒素、玉米赤霉烯酮和烟曲霉毒素。但在使用玉米胚芽粕、玉米蛋白粉、玉米皮等副产品时,需要额外注意玉米赤霉

烯酮。

2.3 小麦、面粉与麸皮中霉菌毒素污染情况

由于小麦与面粉、次粉中霉菌毒素规律差异不大,所以本报告中将小麦与面粉作为同类原料进行分析。按照一般规律,麸皮中呕吐毒素污染高于小麦。2012 年由于小麦赤霉病爆发,华东与南方省份送检的小麦样品中呕吐毒素普遍偏高,从而拉高了报告中呕吐毒素的污染水平。从图 4、表 6 来看,小麦和面粉、麸皮中主要霉菌毒素为呕吐毒素,麸皮中烟曲霉毒素污染概率不低,而且污染数值也值得关注。当大比例用此类原料时,这些霉菌毒素都有必要进行估算。同样,黄曲霉毒素与赭曲霉毒素在此类原料中暂不必考虑。此外,部分次粉与麸皮样品都出现过玉米赤霉烯酮重度污染案例,2012 年检测到次粉中玉米赤霉烯酮数值达到 2 991 μg/kg,本报

表 5 玉米、DDGS 和其他玉米副产品中各种霉菌毒素污染水平

		μg/kg				
样品	指标	黄曲霉毒素 B <sub>1</sub>	玉米赤霉烯酮	呕吐毒素	烟曲霉毒素	赭曲霉毒素 A
玉米	样品数	295	299	299	263	255
	阳性平均值	36	658	1 082	1 833	7
	污染最高值	150	2 858	8 702	9 544	15
DDGS	样品数	27	26	26	22	25
	阳性平均值	11	659	6 645	1 799	10
	污染最高值	15	2 359	26 930	11 594	26
其他副产品	样品数	27	32	32	28	18
	阳性平均值	40	1 003	6 191	3 128	25
	污染最高值	136	2 753	18 233	9 881	103

告中只计作偶发案例,未纳入阳性平均值分析,但实际生产中需要注意的是,小麦与麸皮原料中也可能出现重度玉米赤霉烯酮污染。

很重要的一点是,小麦中霉菌毒素污染与小麦赤霉病关系极大。例如2012年关于江苏、安徽小麦赤霉病的报道有很多。在夏季小麦普查时就发现安徽、江苏小麦的呕吐毒素污染比其他省份小麦严重。配制全小麦和较大比例小麦日粮时务必要关注小麦产地或者是检测呕吐毒素水平,才能更好的规避霉菌毒素风险。

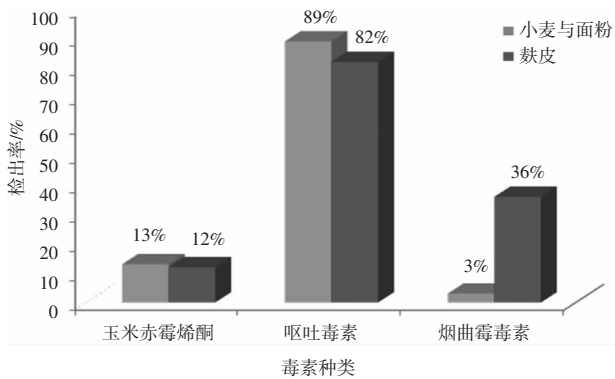


图4 小麦、面粉与麸皮中主要霉菌毒素的阳性检出率

#### 2.4 饼粕中霉菌毒素污染情况

从图5和表7的检测结果可以看出,豆粕中霉菌毒素风险较低。需要提醒的有两点,一是在张自

强<sup>[2]</sup>检测的常规原料中,豆粕T-2毒素污染水平最高;二是在饲料中豆皮也有应用,但其毒素水平高低尚不了解。

棉籽、棉粕和花生粕中黄曲霉毒素出现频率高且污染平均值也高,这是此类原料中最值得关注的霉菌毒素。棉籽、棉粕和花生粕中虽然呕吐毒素出现频率高,但污染平均值不高,而且饲料中应用比例不会太大,所以也不必过多考虑。此外,在此类原料中,玉米赤霉烯酮风险也不算大。菜粕、甜菜粕霉菌毒素污染风险也不大。

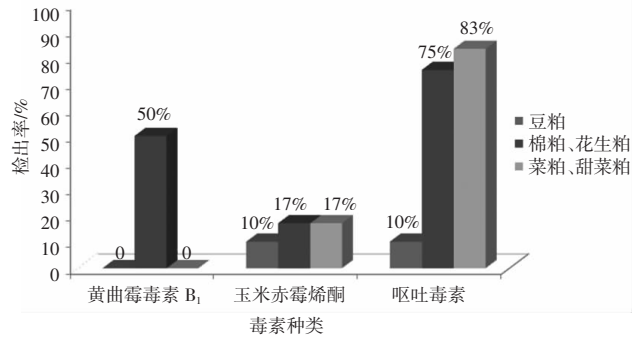


图5 饼粕样品中主要霉菌毒素的阳性检出率

#### 2.5 牛料中霉菌毒素污染情况

上文已经提到,奶牛精料需要关注的焦点是呕吐毒素、烟曲霉毒素和玉米赤霉烯酮,图6和表8也列举了详细的数据。粗料中需要注意的是呕吐毒

表6 小麦、面粉样品与麸皮中各种霉菌毒素污染水平

样品	指标	μg/kg				
		黄曲霉毒素 B <sub>1</sub>	玉米赤霉烯酮	呕吐毒素	烟曲霉毒素	赭曲霉毒素 A
小麦与面粉	样品数	49	71	76	71	51
	阳性平均值	10	158	1 664	124	0
	污染最高值	11	525	11 988	142	1
麸皮	样品数	31	31	31	31	23
	阳性平均值	0	64	997	560	34
	污染最高值	0	70	5 777	2 273	33

表7 饼粕样品中各种霉菌毒素阳性平均值

样品	μg/kg				
	黄曲霉毒素 B <sub>1</sub>	玉米赤霉烯酮	呕吐毒素	烟曲霉毒素	赭曲霉毒素 A
豆粕(10份)	0	65	170	0	0
棉粕、花生粕(12份)	52	148	264	532	14
菜粕、甜菜粕(6份)	0	256	103	0	0

表 8 牛料中各种霉菌毒素阳性平均值

样品	黄曲霉毒素 B <sub>1</sub>	玉米赤霉烯酮	呕吐毒素	烟曲霉毒素	赭曲霉毒素 A
TMR(8 份)	0	102	698	207	9
精料(11 份)	30	959	4 118	1 500	24
粗料(29 份)	20	404	371	313	9

素、玉米赤霉烯酮和黄曲霉毒素,而且本年度检测的粗料中黄曲霉毒素全部来自苜蓿(多数样品采自宁夏,涉及进口苜蓿和国产苜蓿),其最高检测值达到 202 μg/kg。另外,苜蓿中玉米赤霉烯酮污染也很常见,多处于 50~500 μg/kg,本年度最高检测值达到了 2 664 μg/kg。对于 TMR 而言,关注的毒素主要是呕吐毒素和玉米赤霉烯酮。

由于牛场用料的复杂性,各家牛场原料差异极大。目前大致的规律是需要关注黄曲霉毒素、呕吐毒素和玉米赤霉烯酮。因为黄曲霉毒素直接影响牛奶品质问题,而呕吐毒素和玉米赤霉烯酮则是影响奶牛健康、产奶性能与繁殖性能。

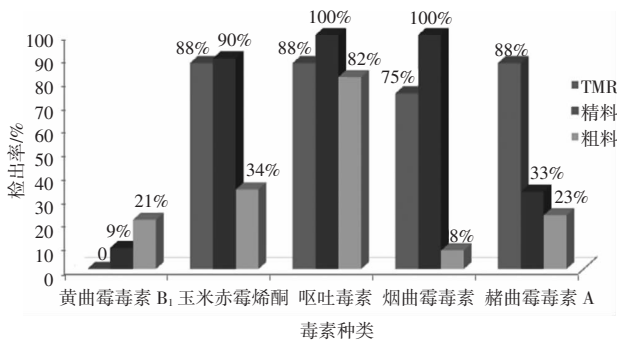


图 6 牛料中各种霉菌毒素的阳性检出率

### 2.6 主要样品中呕吐毒素数据分布

呕吐毒素作为近年中国饲料与原料中出现频率最高的霉菌毒素,是引起我们关注的首要指标。阳性平均值反映了毒素污染的严重程度,意味着引起危害的大小。在统计阳性平均值时,少数极高的检测数值,会弱化平均值的代表性。所以,本次报告对呕吐毒素数据分布进行了分析。从图 7 可以看出,猪全价料中 37% 的样品检测数值超过国家标准中关于呕吐毒素的允许值(1 000 μg/kg);禽全价料中 49% 的样品检测数值超过 1 000 μg/kg;众多一线养

殖者与业内专家都已经认识到,即使饲料中霉菌毒素低于国家标准,对动物的危害也不得不防。先不谈霉菌毒素对饲料利用效率的影响有多大,霉菌毒素对动物健康的影响养殖户已经深有体会,毕竟当前国内疫病的复杂程度和养殖场的管理压力还是相当大。

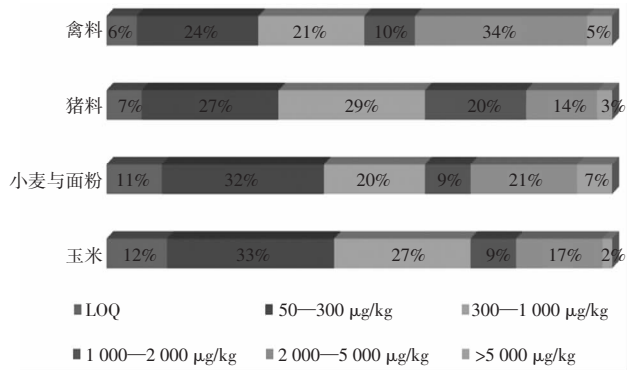


图 7 主要样品呕吐毒素数据分布图

## 3 结论

当前,饲料与原料霉菌毒素污染普遍,需要重点关注的霉菌毒素类型为呕吐毒素、烟曲霉毒素和玉米赤霉烯酮,不同原料霉菌毒素特点不一,不同产区玉米、小麦中霉菌毒素污染也差异很大。科学认识霉菌毒素规律,加强原料产地选择与品控,是防控霉菌毒素风险的主要手段;根据企业情况,选择合适的脱毒产品,可以更好地保护动物健康、发挥动物生产潜能,将饲料价值最大化体现。▲

### 参考文献

- [1] 国家标准化管理委员会.GB 13078.3—2007 配合饲料中脱氧雪腐镰刀菌烯醇的允许量[S].北京:中国标准出版社,2007.
- [2] 张自强.我国饲料中黄曲霉毒素 B<sub>1</sub>、T<sub>2</sub> 毒素和赭曲霉毒素 A 分布规律的研究[D].雅安:四川农业大学,2009.