

山东地区饲料原料真菌污染状况调查

韩小敏, 李凤琴, 韩春卉, 张靖, 张宏元, 赵熙, 余东敏, 江涛, 徐进*

(国家食品安全风险评估中心 卫生部食品安全风险评估重点实验室, 北京 100021)

摘要: **目的** 调查山东地区饲料原料真菌污染状况。**方法** 从山东地区代表性饲料生产企业采集豆粕、棉籽粕、麦麸、可溶性干酒糟(distillers dried grains with soluble, DDGS)和玉米粉 5 种饲料原料样品, 密封送至实验室采用平板稀释法接种分离, 并对不同样品的真菌进行鉴定。**结果** 5 种饲料原料的真菌检出率分别为豆粕(76.19%)、棉籽粕(68.75%)、麦麸(85.71%)、DDGS (21.62%)和玉米粉(100%)。玉米粉带菌量最高, 达 4.75×10^5 cfu/g; 豆粕带菌量最低, 均小于 10^3 cfu/g。污染真菌种类多样, 共检出曲霉属 8 种、镰刀菌属 3 种、青霉属 7 种、其他真菌 19 种, 其中以黄曲霉、串珠镰刀菌和串珠镰刀菌胶孢变种最为常见。**结论** 山东地区饲料原料受真菌污染较普遍, 不同种类饲料原料受真菌污染水平不同。污染的黄曲霉和镰刀菌可能含产毒菌株, 值得关注。

关键词: 饲料原料; 真菌; 产毒真菌; 污染

Survey on fungi invasion of feed ingredients from Shandong province

HAN Xiao-Min, LI Feng-Qin, HAN Chun-Hui, ZHANG Jing, ZHANG Hong-Yuan,
ZHAO Xi, YU Dong-Min, JIANG Tao, XU Jin*

(Key Lab of Food Safety Risk Assessment, Ministry of Health, China National Centre for Food Safety Risk Assessment,
Beijing 100021, China)

ABSTRACT: Objective To survey the fungi contamination of feed ingredients in Shandong province. **Methods** Soybean meal, cottonseed meal, wheat bran, distillers dried grains with soluble (DDGS) and corn flour were collected from typical feed enterprises in Shandong province. Feed ingredients were sealed and sent to the laboratory for isolation by using plate dilution method, and the fungi were identified. **Results** The detection rate of fungi contamination for 5 kinds of feed ingredients were soybean meal (76.19%), cottonseed meal(68.75%), wheat bran(85.71%), DDGS(21.62%), and corn flour(100%), respectively. Corn flour had the highest amount of fungi, up to 4.75×10^5 cfu/g, soybean meal had the lowest amount of fungi, and the amount of fungi of the soybean meal samples were less than 10^3 cfu/g. Several kinds of fungi were found, including 8 species of *Aspergillus*, 3 species of *Fusarium*, 7 species of *Penicillium* and 19 others kinds of fungi. *Aspergillus flavus*, *Fusarium moniliforme* and *F. moniliforme colletotrichum* variant were the most common fungi. **Conclusion** The feed ingredients from Shandong province were commonly contaminated by fungi. The fungi contamination frequencies of feed ingredients varied for different types of samples. *Aspergillus flavus* and *Fusarium* spp. were probable toxic fungi from feed ingredients, and should be pay more attention.

KEY WORDS: feed ingredients; fungi; toxigenic fungi; contamination

基金项目: 科技基础性工作专项(2013FY113400)

Fund: Supported by Science and Technology Basic Work of Science and Technology (2013FY113400)

*通讯作者: 徐进, 研究员, 主要研究方向为食品微生物。E-mail: xujin@cfsa.net.cn

*Corresponding author: XU Jin, Researcher, China National Centre for Food Safety Risk Assessment, No.7 Panjiayuan Nanli, Beijing 100021, China. E-mail: xujin@cfsa.net.cn

1 引言

饲料原料的真菌污染是畜牧业生产中不可忽视的问题,受真菌污染的饲料原料不仅质量和营养价值降低,且产生的真菌毒素会引起牲畜的急性或慢性中毒,甚至死亡,污染真菌毒素的饲料还可通过食物链危害人类健康^[1]。从已有报道来看,饲料原料及制品污染真菌毒素的情况相当普遍,黄曲霉毒素、赭曲霉毒素、呕吐毒素等 20 余种毒素是饲料原料污染中的常见毒素^[2,3]。目前的研究主要集中在饲料中真菌毒素污染水平,饲料及原料中污染真菌的种类、水平、分布特征等的研究相对较少^[4,5]。D'Mello 等^[6]对玉米粉、小麦等样品的研究发现,来自于加工贮藏环节中的真菌,包括曲霉属、青霉属、镰刀菌属和交链孢霉属等 30 余种真菌菌种能够在适宜温度、湿度条件下产生大量真菌毒素。且饲料中真菌毒素含量水平与污染的真菌种类和水平密切相关,因此监测和预防饲料原料中的真菌污染是降低饲料原料真菌毒素污染的关键^[7-9]。

山东地区作为我国的第二大饲料生产区,也是豆粕、棉籽粕、麦麸、可溶性干酒糟(distillers dried grains with soluble, DDGS)等的主产区。程传民等^[10]调查表明,山东地区饲料原料真菌毒素污染状况比较严重,其中以脱氧雪腐镰刀菌烯醇(deoxynivalenol, DON)又称呕吐毒素(vomitoxin)、玉米赤霉烯酮和黄曲霉毒素 B₁(aflatoxin B₁, AFB₁)为主;且不同饲料中污染情况各异,小麦和玉米原料中呕吐毒素的污染情况最为严重;而饼粕类饲料中以 AFB₁ 的污染为主;也存在多种毒素同时污染饲料原料及其制品的现象^[10]。

为进一步了解山东地区饲料原料真菌污染状况,本研究对山东地区主要饲料原料豆粕、棉籽粕、麦麸、玉米粉和 DDGS 的真菌污染进行了检测,以确定山东地区饲料原料污染真菌的种类、特点及分布。为山东地区饲料原料的加工、贮藏和饲料原料中真菌限量标准的制定提供科学依据和数据支撑,以确保动物源性食品的食用安全性,保护消费者健康和生命安全。

2 材料与方法

2.1 材料

2.1.1 饲料样品

2013 年 1 月至 12 月,从山东地区代表性的饲料

原料企业采集豆粕、棉籽粕、麦麸、DDGS 和玉米粉 5 种饲料原料样品,共计 123 份。

2.1.2 仪器与主要试剂

A2 生化培养箱(上海一恒科学仪器有限公司)、生物安全柜(德国 Binder 公司)、一次性无菌培养皿(直径 15.0 cm, 青岛海博生物技术有限公司)、玻璃试管(15 mL, 海门海泰实验器材有限公司)。

含氯霉素 0.1 g/L 的马铃薯葡萄糖琼脂培养基(PDA, 北京陆桥生物技术有限公司)、苯酚(国药集团化学试剂有限公司)、乳酸(国药集团化学试剂有限公司)、甘油(国药集团化学试剂有限公司)。

2.2 方法

2.2.1 样品采集

以无菌操作从饲料的顶部、中部、底部随机取样至无菌采样袋,充分混合,每个样品不少于 500 g,记录样品采集信息后,尽快送至实验室检测。

2.2.2 样品中真菌的分离

无菌操作取饲料原料样品 25 g,置 225 mL 无菌生理盐水中,充分振摇混匀,制成 1:10 样品匀液;取 1 mL 样液于盛有 9 mL 无菌生理盐水的试管中,充分涡旋混匀,按此操作进行 10 倍梯度稀释,分别制备 10⁻²、10⁻³ 的样品稀释液。取 3 个稀释度的样品稀释液各 1 mL 于无菌培养皿中,加入冷却至 40 ℃~45 ℃ 的含氯霉素 PDA 培养基 20~25 mL,充分混匀,凝固后倒置于 28 ℃±1 ℃培养 5 d,观察并记录平板上的菌落数,以菌落形成单位(colony forming units, cfu)表示。

2.2.3 样品中真菌的鉴定

对 2.2.2 中生长的菌落分别接种至适宜的培养基,根据菌落的形态、生长速度、颜色等特点和显微镜下结构特征进行鉴定^[11-13]。

3 结果

3.1 饲料原料真菌检出率及带菌量分析

从表 1 可知,山东地区饲料原料真菌检出率及带菌量情况,采集的 123 份饲料原料中有 79 份检出真菌,检出率为 64.23%,玉米粉的真菌检出率和带菌量均最高,分别为 100%和 4.7×10⁵ cfu/g,且有 50%(7/14)的样品带菌量大于 10⁵ cfu/g;麦麸的真菌检出率和最大带菌量次之,分别为 85.71%和 1.23×10⁵ cfu/g,但带菌量超过 10⁵ cfu/g 的样品比例

(17.14%)低于玉米粉(50%);豆粕和棉籽粕的真菌检出率居中,分别为 76.19%(16/21)和 68.75%(11/16),但两者的带菌量均较低,大多数样品的带菌量均小于 1000 cfu/g; DDGS 的真菌检出率最低(21.62%),且 91.89%(34/37)的样品的带菌量小于 1000 cfu/g。

3.2 不同饲料原料真菌菌相分布

从表 2 可以看出,山东地区 5 种饲料原料中分离到的真菌,其种类和检出率均有差异,本次调查共检出曲霉属 8 种,镰刀菌属 3 种,青霉属 7 种,其他真菌 19 种。其中污染率最高的为玉米粉,优势菌种为曲霉属、镰刀菌属、木霉属和毛霉属。曲霉属主要为黄曲霉、聚多曲霉、黑曲霉和白曲霉;镰刀菌属主要为串珠镰刀菌,检出率为 57.14%;其次为木霉属和毛霉属,两者的检出率均为 42.86%;还检出较多的散囊菌属菌种。麦麸的优势菌种为曲

霉属、青霉属和拟青霉属,其中黄曲霉、聚多曲霉、黑曲霉、白曲霉、拟青霉属、犁头霉、根霉和散囊菌属菌种的检出率较高,分别为 34.29%、11.43%、14.29%、34.29%、28.57%、14.29%、17.14%和 28.57%。豆粕中曲霉属、青霉属和其他真菌的检出率较高,主要检出曲霉属中的黄曲霉、聚多曲霉、白曲霉,青霉属以纠结青霉、橘灰青霉、绳状青霉的检出率较高,其他真菌以酵母、帚霉、犁头霉、毛霉和根霉的检出率较高。棉籽粕中黄曲霉、聚多曲霉、白曲霉、串珠镰刀菌胶孢变种、橘灰青霉、绳状青霉、毛霉、根霉和枝孢霉较为常见。DDGS 的菌相相对简单,且大多数真菌的检出率低于其他四种饲料原料,以黄曲霉、散囊菌属菌种、白曲霉、拟青霉、帚霉、毛霉、根霉和枝孢霉的检出率较高。

表 1 山东地区饲料原料真菌检出率及带菌量分布
Table 1 The fungi detection rate and amount distribution for feed ingredients from Shandong province

类型	数量(份)	真菌 检出百分比(%)	带菌量范围 (cfu/g)	带菌量(cfu/g)构成(份, %)		
				<1000	1000~10000	>100000
豆粕	21	76.19(16/21)	0~0.78×10 ³	100(21/21)	0	0
棉籽粕	16	68.75(11/16)	0~0.3×10 ³	93.75(15/16)	6.25(1/16)	0
麦麸	35	85.71(30/35)	0~1.23×10 ⁵	82.86(29/35)	0	17.14(6/35)
DDGS	37	21.62(8/37)	0~1.0×10 ⁵	91.89(34/37)	5.41(2/37)	2.70(1/37)
玉米粉	14	100(14/14)	0~4.7×10 ⁵	42.86(6/14)	7.14(1/14)	50.00(7/14)
合计	123	64.23(79/123)	0~4.7×10 ⁵	85.37(105/123)	3.25(4/123)	11.38(14/123)

注: 当 10⁻¹ 稀释度被根霉、毛霉等覆盖或菌落过多无法计数时采用 10⁻² 或 10⁻³ 稀释度进行计数。

表 2 山东地区不同饲料原料真菌菌相分布(检出真菌样品数/样品总数×100)
Table 2 Fungi distribution of different feed ingredients from Shandong province (sample number of fungi detection/
total sample number×100)

属	种	DDGS	豆粕	麦麸	棉籽粕	玉米粉
曲霉属(8)	黄曲霉	18.92(7/37)	14.29(3/21)	34.29(12/25)	18.75(3/16)	35.71(5/14)
	聚多曲霉	-	19.05(4/21)	11.43(4/25)	18.75(3/16)	50(7/14)
	黑曲霉	8.11(3/37)	9.52(2/21)	14.29(5/25)	12.5(2/16)	7.14(1/14)
	白曲霉	13.51(5/37)	4.76(1/21)	34.29(12/25)	31.25(5/16)	21.43(3/14)
	赭曲霉	-	-	2.86(1/25)	-	-
	土曲霉	-	4.76(1/21)	-	-	-
	棒曲霉	2.7(1/37)	-	-	-	-
	烟曲霉	-	-	2.86(1/25)	-	-

续表 2

属	种	DDGS	豆粕	麦麸	棉籽粕	玉米粉
镰刀菌属(3)	串珠镰刀菌	2.7(1/37)	9.52(2/21)	5.71(2/25)	6.25(1/16)	57.14(8/14)
	串珠镰刀胶孢变种	5.41(2/37)	4.76(1/21)	5.71(2/25)	12.5(2/16)	-
	尖孢镰刀菌	-	-	2.86(1/25)	-	-
青霉属(7)	纠结青霉	-	4.76(1/21)	2.86(1/25)	6.25(1/16)	-
	橘灰青霉	-	9.52(2/21)	8.57(3/25)	12.5(2/16)	-
	绳状青霉	-	9.52(2/21)	8.57(3/25)	12.5(2/16)	28.57(4/14)
	草酸青霉	-	-	-	6.25(1/16)	-
	淡紫青霉	-	-	2.86(1/25)	-	7.14(1/14)
	产紫青霉	2.7(1/37)	-	-	-	-
	展开青霉	-	-	2.86(1/25)	-	-
	散囊菌属	10.81(4/37)	9.52(2/21)	28.57(10/25)	6.25(1/16)	21.43(3/14)
	酵母属	2.7(1/37)	14.29(3/21)	5.71(2/25)	-	14.29(2/14)
	木霉属	5.41(2/37)	4.76(1/21)	5.71(2/25)	6.25(1/16)	42.86(6/14)
其他(19)	拟青霉属	18.92(7/37)	4.76(1/21)	28.57(10/25)	6.25(1/16)	-
	帚霉属	13.51(5/37)	14.29(3/21)	2.86(1/25)	6.25(1/16)	-
	红曲霉属	8.11(3/37)	4.76(1/21)	-	-	-
	犁头霉属	8.11(3/37)	14.29(3/21)	14.29(5/25)	6.25(1/16)	-
	毛霉属	10.81(4/37)	33.33(7/21)	20(7/25)	12.5(2/16)	42.86(6/14)
	根霉属	10.81(4/37)	9.52(2/21)	17.14(6/25)	12.5(2/16)	-
	枝孢霉属	16.22(6/37)	4.76(1/21)	5.71(2/25)	12.5(2/16)	-
	脉孢霉属	2.7(1/37)	-	-	-	-
	蠕孢霉属	-	4.76(1/21)	2.86(1/25)	-	-
	头孢霉属	2.7(1/37)	4.76(1/21)	2.86(1/25)	6.25(1/16)	-
	茎点霉属	-	4.76(1/21)	-	-	-
	毛壳霉属	2.7(1/37)	-	2.86(1/25)	-	7.14(1/14)
	交链孢霉属	2.7(1/37)	4.76(1/21)	2.86(1/25)	-	-
	其他曲霉	2.7(1/37)	4.76(1/21)	-	-	-
	其他青霉	10.81(4/37)	23.81(5/21)	22.86(8/25)	18.75(3/16)	42.86(6/14)
	其他真菌	18.92(7/37)	14.29(3/21)	37.14(13/25)	18.75(3/16)	-

3.3 不同饲料原料黄曲霉和镰刀菌污染状况

山东地区不同饲料原料中黄曲霉的平均检出率为 24.39%(30/123), 其中玉米粉的检出率最高为 35.71%(5/23), 其次为麦麸 34.29%(12/25), DDGS 为 18.92%(7/37)、棉籽粕为 18.75%(3/16), 检出率最低的为豆粕 14.29%(3/21)。五种饲料原料中串珠镰刀菌

的平均检出率为 11.38%(14/123), 以玉米粉的检出率最高, 达 57.14%(8/14), 其次为豆粕, 检出率为 9.52%, DDGS 的检出率最低仅 2.7%(1/37)。可以看出, 山东地区玉米粉受黄曲霉和串珠镰刀菌的污染较严重, 其次为麦麸样品, 提示我们需要对上述两种饲料原料的黄曲霉和串珠镰刀菌的污染状况进行重点排查及评估。

4 讨 论

近年来,随着真菌及真菌毒素研究的深入,饲料中真菌及其产毒情况日益得到重视。本次实验结果表明,豆粕(100%)、棉籽粕(93.75%)、DDGS(91.89%)、麦麸(82.86%)的带菌量小于 10^3 cfu/g(见表 1), 低于 20 世纪 90 年代的调查结果($10^3 \sim 10^4$ 个/g)^[15], 符合我国农业部饲料卫生标准规定的豆粕、棉籽粕、麦麸中霉菌污染水平, 分别不超过 20×10^3 cfu/g、 20×10^3 cfu/g、 40×10^3 cfu/g 的限量要求, 但玉米粉受真菌污染的水平较高, 50%的玉米粉带菌量大于 10^5 cfu/g, 仍需密切关注。

曲霉属、青霉属、镰刀菌属是对禽畜危害最大的真菌, 本次调查发现它们主要集中在玉米粉、麦麸、豆粕、棉籽粕等常用饲料原料上, 与李敏等的报道相同, 一旦遇有适宜的条件, 它们会迅速繁殖产毒, 造成禽畜中毒^[16]。本次实验还检出黄曲霉、棒曲霉、赭曲霉、黑曲霉、橘青霉、产紫青霉、橘灰青霉、红曲霉和串珠镰刀菌等多种可能产生真菌毒素的真菌。因此, 曲霉属、青霉属和镰刀菌属及其产生的毒素是山东地区饲料原料污染控制中应高度重视的问题。

此外, 本实验还检出多种常见腐败真菌如散囊菌属、毛霉属、根霉属、木霉属、酵母菌、交链孢霉属、犁头霉、枝孢霉等, 与汪昭贤等^[17]的报道一致。提示在饲料质量控制时需要注意上述真菌的污染控制。

本研究发现, 山东地区饲料原料受真菌污染比较普遍, 提示饲料生产和管理部门还应进一步加强饲料及其原料的质量管理, 重视改进饲料及其原料的生产、加工、贮藏、运输条件, 有效地实施防霉措施。

参考文献

- [1] Negedu A, Atawodi SE, Ameh JB, *et al.* Economic and health perspectives of mycotoxins: A review [J]. *Cont J Biomed Sci*, 2011, 5(1): 5–26.
- [2] Binder EM, Tan LM, Chin LJ, *et al.* Worldwide occurrence of mycotoxins in commodities, feeds and feed ingredients [J]. *Anim Feed Sci Technol*, 2007, 137(3): 265–282.
- [3] Sultana N, Hanif NQ. Mycotoxin contamination in cattle feed and feed ingredients [J]. *Pak Vet J*, 2009, 29(4): 211–213.
- [4] Rodrigues I, Handl J, Binder EM. Mycotoxin occurrence in commodities, feeds and feed ingredients sourced in the Middle East and Africa [J]. *Food Addit Cont: Part B*, 2011, 4(3): 168–179.
- [5] Guan S, Gong M, Yin Y, *et al.* Occurrence of mycotoxins in feeds and feed ingredients in China [J]. *J Food Agric Environ*, 2011, 9: 163–167.
- [6] D'mello JPF, Macdonald AMC, Cochrane MP. A preliminary study of the potential for mycotoxin production in barley grain [J]. *Aspects Appl Biol (UK)*, 1993, 36: 375–382.
- [7] Mahmoud ALE. Toxigenic fungi and mycotoxin content in poultry feedstuff ingredients [J]. *J Basic Microbiol*, 1993, 33(2): 101–104.
- [8] Abarca ML, Bragulat MR, Castella G, *et al.* A research note: mycoflora and aflatoxin-producing strains in animal mixed feeds [J]. *J Food Protect*, 1994, 57(3): 256–258.
- [9] Saleemi MK, Khan MZ, Khan A, *et al.* Mycoflora of poultry feeds and mycotoxins producing potential of *Aspergillus* species [J]. *Pak J Bot*, 2010, 42: 427–434.
- [10] 程传民, 柏凡, 李云, 等. 山东地区 2013 年饲料原料霉菌毒素情况调查[J]. *今日养猪业*, 2014, 7: 48–51.
- Cheng CM, Bo F, Li Y, *et al.* Survey on mycotoxin of feed ingredients from Shandong in 2013 [J]. *Pigs Today*, 2014, 7: 48–51.
- [11] 齐祖同. 中国真菌志: 第五卷 曲霉属及其相关有性型[M]. 北京: 科学出版社, 1997.
- Qi ZT. *Journal of Chinese fungi: Volume Fifth Aspergillus species and their related sexual form* [M]. Beijing: Science Press, 1997.
- [12] 孔华忠, 王龙. 中国真菌志. 第三十五卷. 青霉属及其相关有性型属[M]. 北京: 科学出版社, 2007.
- Kong HZ, Wang L. *Journal of Chinese fungi: Volume Thirty-fifth. Penicillium species and their related sexual form* [M]. Beijing: Science Press, 2007.
- [13] Booth C. The genus *Fusarium* [J]. *Commonwealth Agricultural Bureaux Commonwealth Mycological Institute*, 1971.
- [14] 中国科学院. 常见与常用真菌[M]. 北京: 科学出版社, 1978.
- Chinese Academy of Sciences. *Common and common used fungi* [M]. Beijing: Science Press, 1978.
- [15] 殷蔚申, 张耀东, 吴小荣. 我国饲料中的真菌和真菌毒素[J]. *中国粮油学报*, 1992, 7(2): 32–37.
- Yin WS, Zhang YD, Wu XR. The fungi and mycotoxin of feed in China [J]. *Chin J Cereals Oils*, 1992, 7(2): 32–37.
- [16] 李敏, 董振清. 宁夏饲料原料真菌污染状况调查[J]. *宁夏农林*

科技, 1997, (2): 40-41.

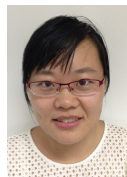
Li M, Dong ZQ. Survey on fungi contamination of feed ingredients from Ningxia [J]. Ningxia Agric For Sci Technol, 1997, (2): 40-41.

- [17] 汪昭贤, 李长生, 谢毓芬, 等. 陕西省畜禽饲料有毒真菌的调查[J]. 中国兽医科技, 1988, 5: 3-7.

Wang ZX, Li CS, Xie SF, *et al.* Survey on mycotoxin-producing fungi of feed ingredients from Shaanxi [J]. Chin Vet Sci Technol, 1988, 5: 3-7.

(责任编辑: 白洪健)

作者简介



韩小敏, 副研究员, 主要研究方向为食品微生物。

E-mail: hanxiaomin@cfsa.net.cn



徐 进, 研究员, 主要研究方向为食品微生物。

E-mail: xujin@cfsa.net.cn

“水产品加工与质量安全”专题征稿函

近年来不断发生的食品安全问题让消费者食品安全更加关注, 同时也使国家面临食品安全问题的严峻挑战。水产品品种繁多, 其营养齐全、风味独特, 具有低脂肪、高蛋白、生理活性物质丰富等健康功能特性而备受广大消费者青睐。中国是世界上最大的水产品生产国和出口国, 2014 年中国水产品产量 6461 万吨, 同比增长 4.7%。在预计未来 10 年水产品的产量持续增长的态势下, 水产品的加工与质量安全也会影响着整个水产产业的稳健发展。

鉴于此, 本刊特别策划了“水产品加工与质量安全”专题, 由上海海洋大学王锡昌教授担任主编, 王教授现任上海海洋大学食品学院院长, 兼任中国食品科学技术学会理事, 中国水产学会水产品加工和综合利用分会副主任委员, 上海市食品学会副理事长兼秘书长等职。专题主要围绕水产品加工技术的创新、保活保鲜技术的研究、水产品加工副产物的综合利用、水产品中有害物质的分析检测、海洋生物活性物质的提取分离及活性鉴定研究、功能性保健食品和海洋药物的研制、水产品的标准与法规、水产品的安全研究和风险评估等或您认为本领域有意义的问题展开讨论, 计划在 2015 年 11 月出版。

本刊编辑部和王锡昌教授欢迎各位专家为本专题撰写稿件, 以期进一步提升该专题的学术质量和影响力。综述、实验报告、研究论文均可, 请通过网站或 E-mail 投稿。我们将快速处理并优先发表。

感谢您的参与和支持!

投稿方式:

网站: www.chinafoodj.com

E-mail: jfoodsq@126.com

《食品安全质量检测学报》编辑部