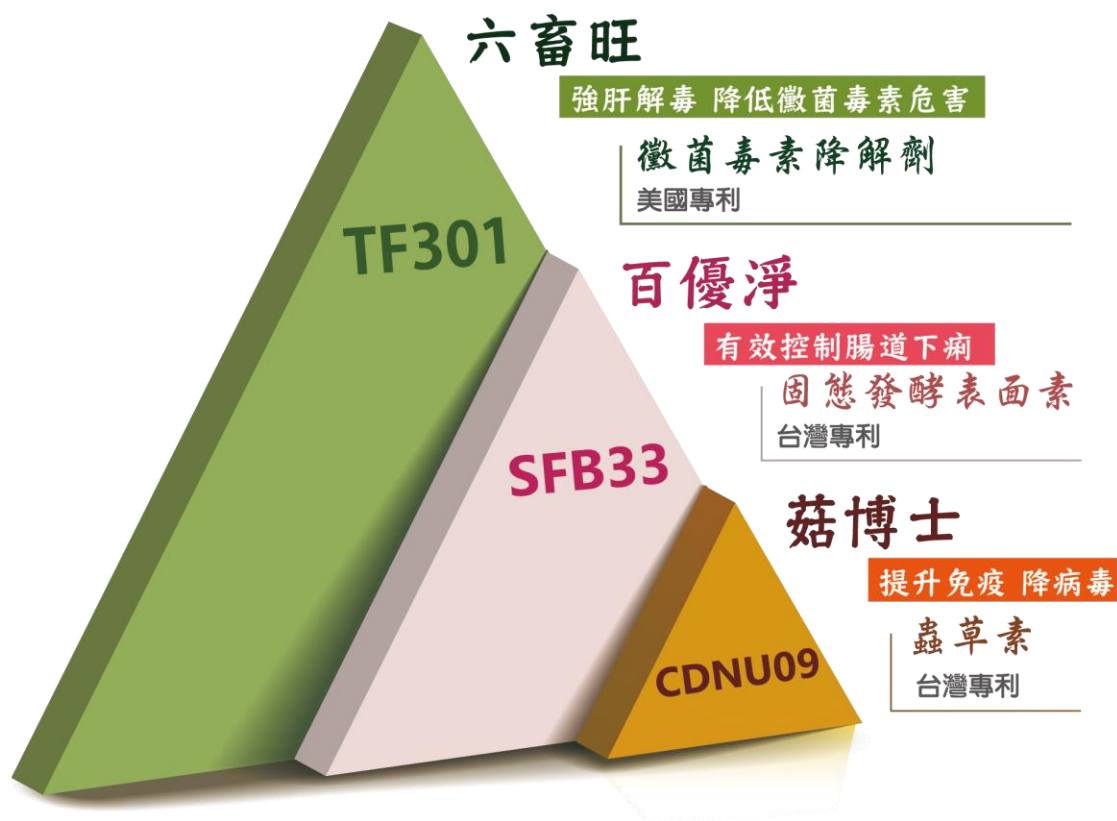


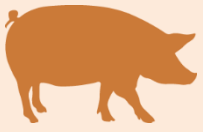
生百黴菌毒素研究室 年度檢驗報告

The only mycotoxin pollution analysis focusing on Taiwan.

2019



© 2020 Life Rainbow Biotech. All Right Reserved.



黴菌毒素檢出率調查研究



2019年度分析來自台灣464個飼料樣品

2019年度，生百黴菌毒素研究室共蒐集464個樣品進行黴菌毒素的檢測調查，樣品來源為台灣現場隨機採樣的飼料或原料。分析的毒素種類有黃麴毒素、玉米赤黴烯酮、伏馬鐮孢毒素、嘔吐毒素，檢測方式採用免疫親和吸附分析法(ELISA)進行檢測，為了提高檢測品質，我們使用Romer Labs 毒素檢驗套組。



飼料黴菌毒素的檢出率高達5 - 8成

2019年度之生百黴菌毒素研究室飼料樣品四種黴菌毒素的檢出率分別為黃麴毒素48.9%、玉米赤黴烯酮46.8%、伏馬鐮孢毒素68.3%、嘔吐毒素88.1%，而黴菌毒素汙染平均值較2018年度略升，分別為黃麴毒素2.10 ppb、玉米赤黴烯酮124 ppb、伏馬鐮孢毒素1200 ppb、嘔吐毒素624 ppb。

整體而言，與2018年度飼料黴菌毒素檢出率結果比較，伏馬鐮孢毒素的檢出率(68.3% v.s. 27.0%)相較於去年顯著增加，而嘔吐毒素檢出率仍接近於九成(88.1% v.s. 90.9%)。

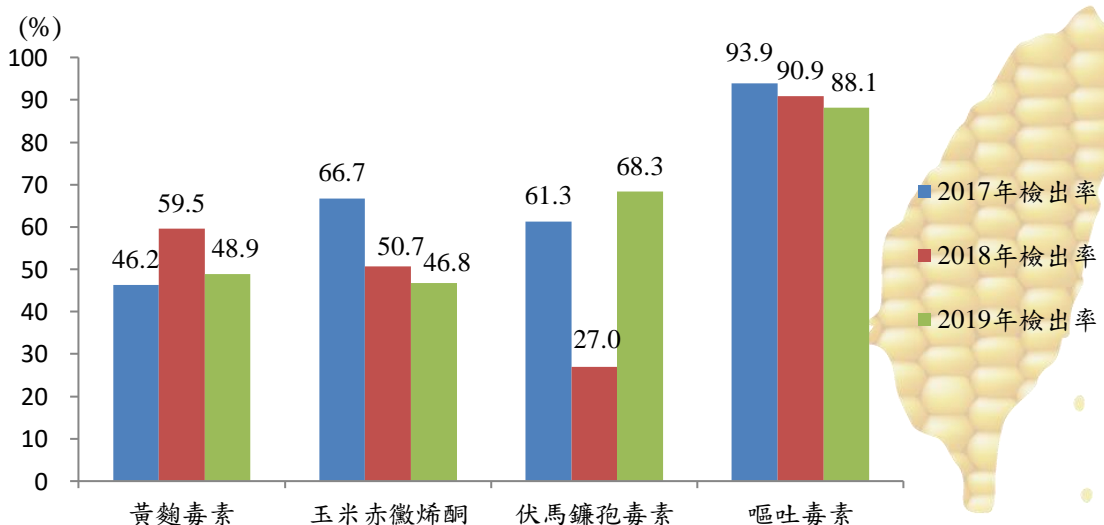
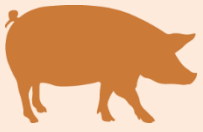


圖1.近三年飼料樣品黴菌毒素檢出率之比較

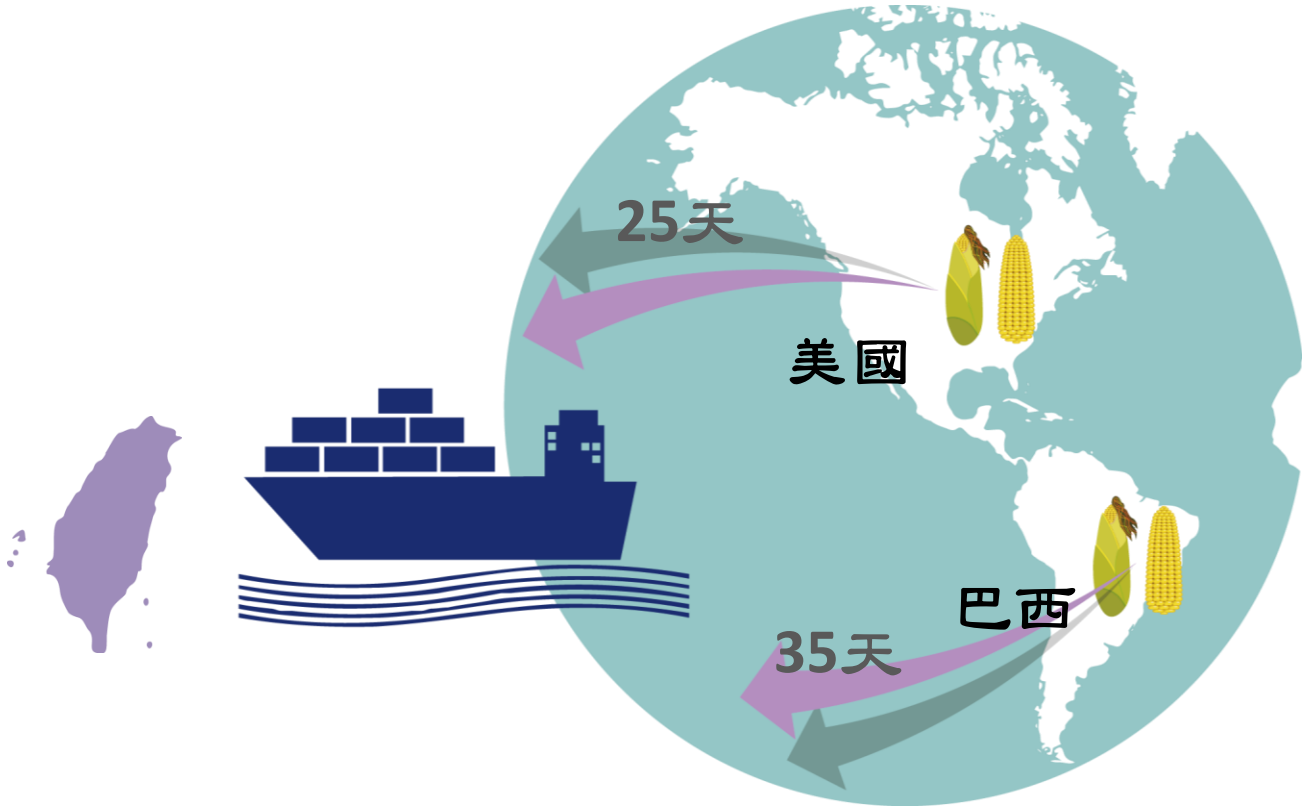


飼料中汙染：從生產地開始



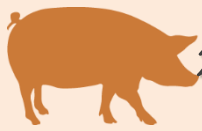
台灣飼料原料多從美國及巴西進口

依據財政部關務署進口貨物統計資料庫查詢，2019年01-12月飼料用玉米進口量為4,375千噸，**美國和巴西占進口量86.60%以上**，其他進口國包括比利時、印度、澳大利亞、阿根廷、南非總占比為13.4%。



2019年玉米含水量較去年及五年平均高

根據美國穀物協會2019/2020玉米收穫質量整體情況報告顯示，美國2018年4月及5月處於潮濕環境，導致生長季延遲種植，故今年為20年來第2慢收成的一年。由於結霜導致未成熟的玉米提前收成，造成高的玉米含水量，較2018年和五年平均值高，較需要人工乾燥，且玉米破碎粒、夾雜物及平均損壞總量較去年高。總的來說，美國2019年的環境條件不利於玉米生長，收穫進度嚴重延遲，且含水量高於五年平均值，更容易有黴菌毒素產生，玉米品質變異大，不利於儲存。



黴菌與黴菌毒素：從生產地開始



美國地區：收成玉米內含超標黴菌毒素(2019)

黃麴毒素 (Aflatoxins)：美國限量標準 飼料原料 20 ppb

Georgia	超過100 ppb	North Carolina	超過300 ppb
Illinois	超過60 ppb	Oklahoma	超過100 ppb
Kansas	超過50 ppb	South Carolina	超過300 ppb
Minnesota	超過20 ppb	Texas	超過300 ppb
Nebraska	超過20 ppb		

伏馬鑷孢毒素 (Fumonisin)：美國限量標準 豬用飼料原料 20,000 ppb

Minnesota	超過6,000 ppb
Missouri	超過7,000 ppb
Nebraska	超過10,000 ppb
Texas	超過10,000 ppb

嘔吐毒素 (DON)：美國限量標準 飼料原料 5,000 ppb

New York	超過1,000 ppb	Indiana	超過200 ppb
Iowa	超過500 ppb	Mississippi	超過300 ppb
Ohio	超過300 ppb	Michigan	超過200 ppb
North Dakota	超過300 ppb	Illinois	超過200 ppb
Nebraska	超過1,000 ppb		
Pennsylvania	超過300 ppb		

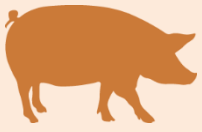
玉米赤黴烯酮(F2)：歐盟建議限量標準 豬用飼料 250 ppb

Nebraska	超過1,000 ppb	South Dakota	超過700 ppb
Minnesota	超過500 ppb	Texas	超過400 ppb
New York	超過1,000 ppb		
Iowa	超過1,000 ppb		

更多關於美國黴菌毒素檢出量報告可上

Neogen Mycotoxin Report查詢：

<https://blog.neogen.com/2018-monday-mycotoxin-and-crop-reports-capstone-report-is-here/>



黴菌與黴菌毒素 生長、運輸及儲存過程



產地氣候變動，可能增加作物中黴菌毒素含量

不同的環境中不同的真菌產生黴菌毒素，在接近收穫期恰逢降雨的地區，將面臨如何充分乾燥玉米以防止生成倉儲型黴菌毒素。2019年美國穀物協會的調查共分析了182個玉米樣品，黃麴毒素測試結果顯示97.8%樣品低於或等於FDA的安全限量標準(20 ppb)。嘔吐毒素檢測結果，所有樣品低於FDA的安全限量標準(5,000 ppb)，其中8.8%樣品毒素高於或等於1,500 ppb，高於2018(3.9%)與2017(2.2%)。可能歸因於2019年天氣條件比往常更潮濕，有利於產生嘔吐毒素。伏馬鐮孢毒素檢測結果顯示85.6%樣品低於或等於FDA的安全限量標準(5,000 ppb)。



潮濕高溫儲存，黴菌毒素增加飼糧品質下降

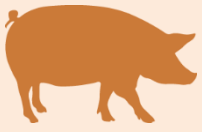
玉米在海上運輸期間，是貯放在幾乎密閉的船艙內，缺乏通氣有利於形成局部高濕度的區塊，易於引發穀物上微生物活動，加上玉米穀粒堆內溫度的差異，使艙內凝結成的水滴導致發生霉爛，因此對於長期儲存和運輸的儲存濕度條件，建議低於14%，當最高儲存濕度條件為14%時，玉米可存放6到12個月；建議儲存濕度條件為13%或低於13%，可存放超過12個月。

美國穀物協會2019/2020玉米收穫質量整體情況報告也指出，在2019年作物中，有12.5%的玉米樣品含水量為14%或更低。含水量超過17%的玉米樣品比較，2019年的佔比為45.4%，而2018年佔比為24.8%，即2019年水分含量較高、較需要人工乾燥，更應充分監測和保持低水分含量以防止在儲存期間可能的黴菌生長。



年分	玉米樣本平均水分
2019	17.5%
2018	16.0%
2017	16.6%
2014-2018五年平均	16.2%

Source: U.S. Grains Council-2018/2019 Corn Harvest Quality Report



黴菌與黴菌毒素 生長、運輸及儲存過程



台灣副熱帶與熱帶氣候，適合黴菌的生長

黴菌及黴菌毒素污染率與氣候具有一定程度相關性，產地中作物暴露在高濕度環境下會促使黴菌生長，進而產生黴菌毒素問題。台灣氣候高溫高濕度環境易使得黴菌毒素含量快速增加，造成穀物品質不穩定，若長期以品質不良穀物混入飼料中將造成禽畜動物危害而影響經濟收益。



飼料黴菌毒素的檢出率46% - 88%

48.9%

黃麴毒素

46.8%

玉米赤黴烯酮

68.3%

伏馬镰孢毒素

88.1%

嘔吐毒素

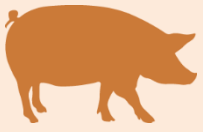


台灣飼料黴菌毒素污染率相當高

表1. 2019台灣飼料原料樣品黴菌毒素檢測分析

	黃麴毒素	玉米赤黴烯酮	伏馬镰孢毒素	嘔吐毒素
檢測樣品數	464	464	464	464
檢出陽性數	227	217	317	409
檢出陰性數	237	247	147	55
檢出率(%)	48.9	46.8	68.3	88.1
平均(ppb)	2.10	124	1200	624
最大值(ppb)	>20	>1,000	>5,000	>5,000

生百黴菌毒素研究室整理(2020)



飼料汙染安全值和檢出值



2019年飼料中伏馬鐮孢毒素汙染率高於2018年

目前台灣之飼料管理法第20條第1款，公告飼料用玉米黃麴毒素含量標準(包括Alfatoxin B1, B2, G1, G2)應在50 ppb以下。下圖為2019年度生百實驗室飼料總樣品的黴菌毒素平均值，根據檢測結果黃麴毒素平均值為2.10 ppb，落在安全範圍中，檢出率較2018年度低了10.6%。另外，2019年度統計的黃麴毒素、玉米赤黴烯酮、伏馬鐮孢毒素的平均值較2018年度有略升的趨勢，僅嘔吐毒素的平均值為略降。

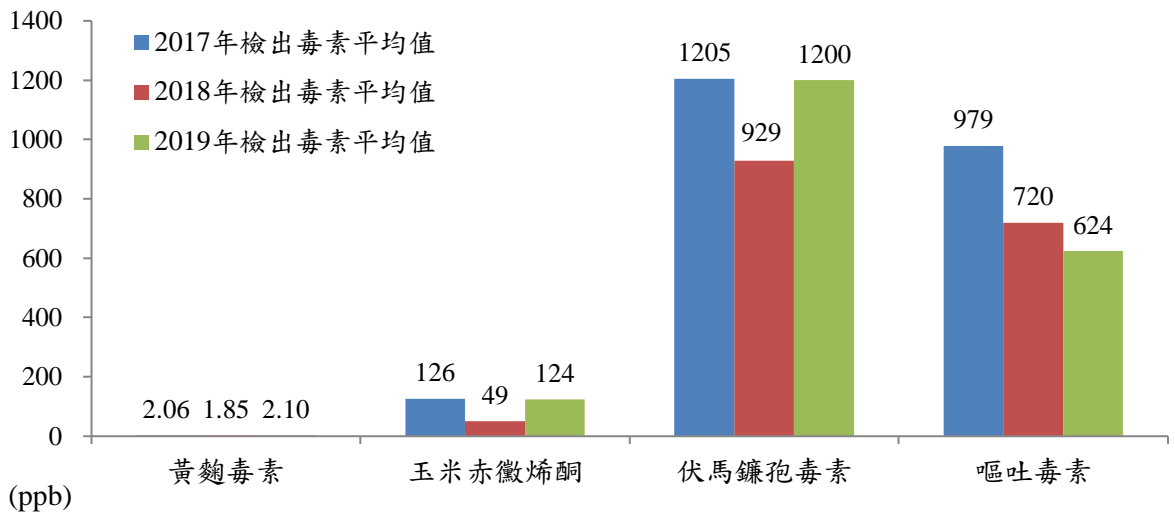
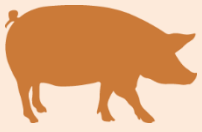


圖2. 2019台灣飼料原料樣品黴菌毒素檢測分析



飼料汙染最大值

根據檢測結果，2019年度飼料總樣品中檢測之黃麴毒素、玉米赤黴烯酮、伏馬鐮孢毒素與嘔吐毒素最大值皆超出偵測極限。



常見原料樣品檢出率



常見飼料樣品檢出率

將常見飼料樣品玉米、麩皮、哺乳料、母前料、進行檢出率的比較。嘔吐毒素汙染率在不同分類樣品中皆有70%以上。

玉米

玉米營養價值高，是台灣使用量最高的飼料原料。我們蒐集的玉米樣品數有87個，黃麴毒素的最大值超過偵測極限；嘔吐毒素檢出率達88.5%，該毒素的平均值比2018年略降。



表2. 玉米黴菌毒素檢測分析

	黃麴毒素	玉米赤黴烯酮	伏馬鏟孢毒素	嘔吐毒素
檢測樣品數	87	87	87	87
檢出陽性數	9	19	62	77
檢出率(%)	10.3	21.8	71.3	88.5
平均值(ppb)	3.32	70	1,142	556
最大值(ppb)	>20	456	3,586	1446

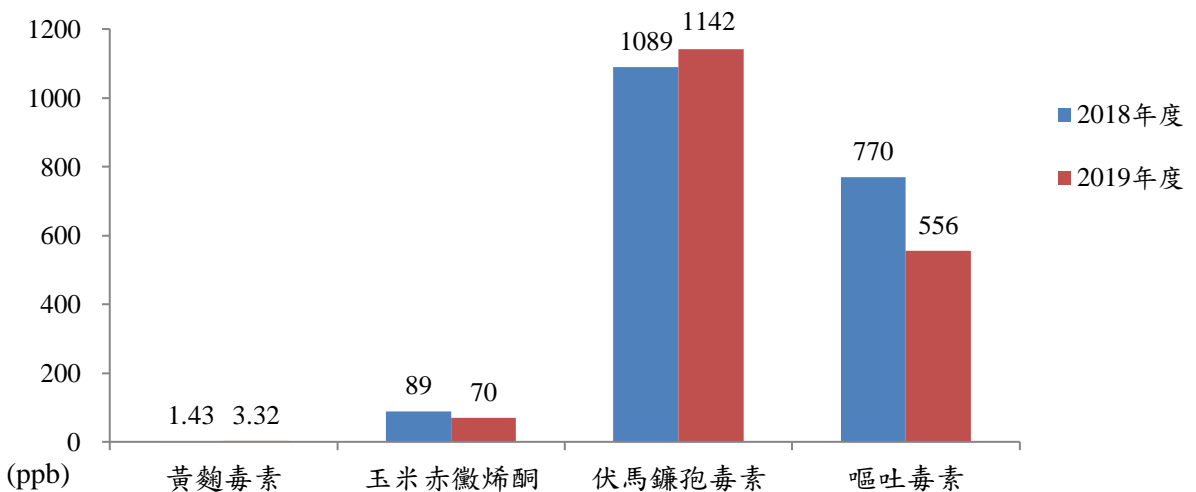
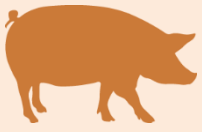


圖3. 2019玉米樣品黴菌毒素檢出平均值



常見原料樣品檢出率



麩皮

麩皮體積大、纖維含量高，屬低熱能原料。具輕瀉性，有助通便的效果，是種豬飼料的絕佳原料。我們蒐集的麩皮樣品數有14個，**黃麴毒素檢出率比2018年減少58.1%，而嘔吐毒素平均值也低於2018年的平均值。**



表3. 麩皮黴菌毒素檢測分析

	黃麴毒素	玉米赤黴烯酮	伏馬鏟孢毒素	嘔吐毒素
檢測樣品數	14	14	14	14
檢出陽性數	5	3	2	10
檢出陰性數	9	11	12	4
檢出率(%)	35.7	21.4	14.3	71.4
平均值(ppb)	1.37	32	300	823
最大值(ppb)	1.63	38	307	1,284

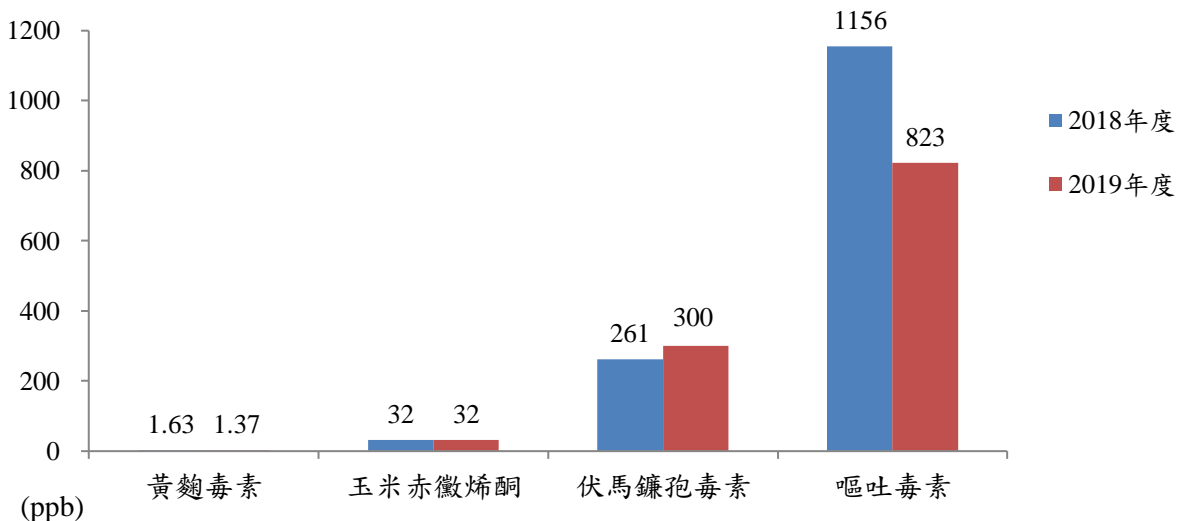
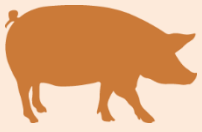


圖4. 2019麩皮樣品黴菌毒素檢出平均值



常見飼料樣品檢出率



哺乳料

哺乳料即是離乳仔豬的飼料，在歐美國家又稱「Starter」。我們蒐集的哺乳料樣品數107個，**嘔吐毒素檢出率有89.7%**，該毒素的平均值和最大值都低於2018年的平均值(626 ppb)和最大值(3,516 ppb)；不過2019年嘔吐毒素的最大值(1,593 ppb)仍大於歐盟豬用飼料限量標準(900 ppb)、美國豬用飼料限量標準(1,000 ppb)及中國豬用飼料限量標準(1,000 ppb)。

表4. 哺乳料黴菌毒素檢測分析

	黃麴毒素	玉米赤黴烯酮	伏馬镰孢毒素	嘔吐毒素
檢測樣品數	106	107	107	107
檢出陽性數	48	55	63	96
檢出陰性數	58	52	44	11
檢出率(%)	45.3	51.4	58.9	89.7
平均值(ppb)	1.46	32	719	505
最大值(ppb)	2.68	68	1,969	1,593

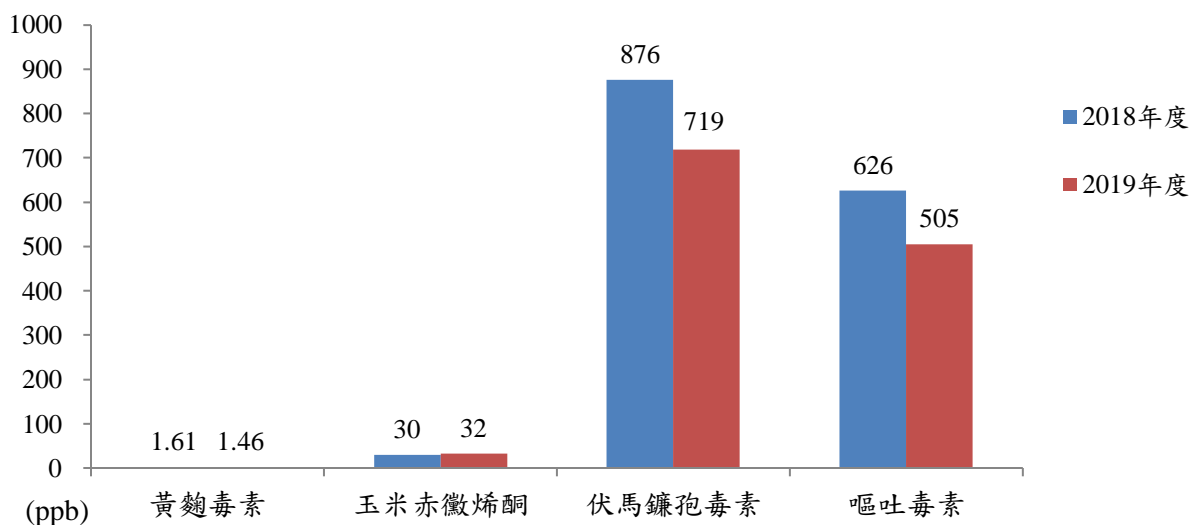
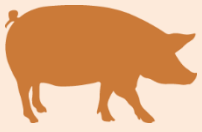


圖5. 2019哺乳料樣品黴菌毒素檢出平均值



常見飼料樣品檢出率



母前料

母前料即母豬懷孕期間飼料。我們蒐集的母前料樣品數有123個以上，**伏馬鐮孢毒素、嘔吐毒素檢出率皆有80%以上**。伏馬鐮孢毒素的最大值超過偵測極限。嘔吐毒素的平均值和最大值都低於2018年的平均值(633 ppb)和最大值(3,947 ppb)

表5. 母前料黴菌毒素檢測分析

	黃麴毒素	玉米赤黴烯酮	伏馬鐮孢毒素	嘔吐毒素
檢測樣品數	123	123	123	123
檢出陽性數	80	52	98	107
檢出陰性數	43	71	25	16
檢出率(%)	65.0	42.3	79.7	87.0
平均值(ppb)	1.60	29	1,075	490
最大值(ppb)	3.05	50	>5,000	1,644

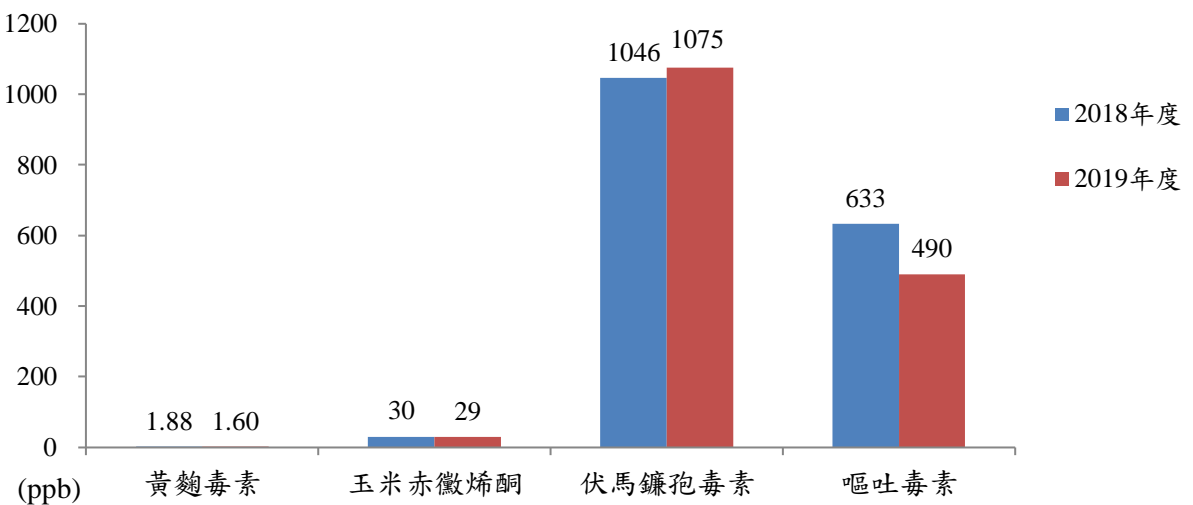
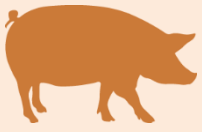


圖6. 2019母前料樣品黴菌毒素檢出平均值



常見原料樣品檢出率



其他原料

其他原料包括玉米蛋白、玉米筋粉、玉米酒粕等。檢測結果顯示**黃麴毒素、玉米赤黴烯酮、伏馬鑷孢毒素和嘔吐毒素檢出率皆在70%以上，以及檢出最大值皆超出偵測極限。**

表7. 其他原料黴菌毒素檢測分析

	黃麴毒素	玉米赤黴烯酮	伏馬鑷孢毒素	嘔吐毒素
檢測樣品數	45	45	45	45
檢出陽性數	36	39	35	39
檢出陰性數	9	6	10	6
檢出率(%)	80.0	86.7	77.8	86.7
平均值(ppb)	4.37	499	2,854	1,515
最大值(ppb)	>20	>1000	>5000	>5000

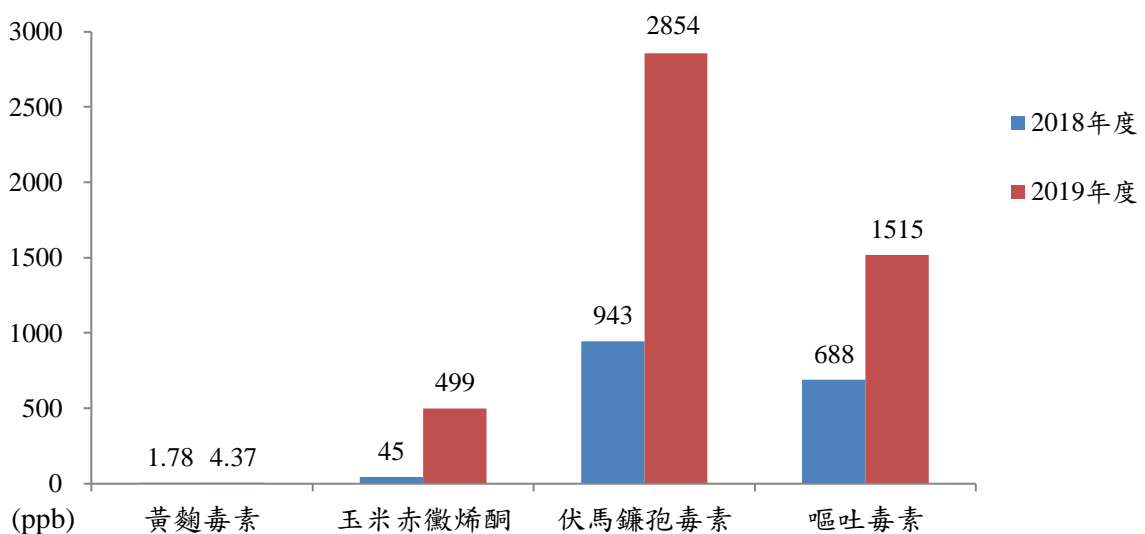
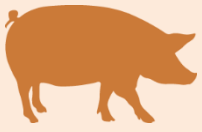


圖8. 2019其他原料飼料樣品黴菌毒素檢出平均值



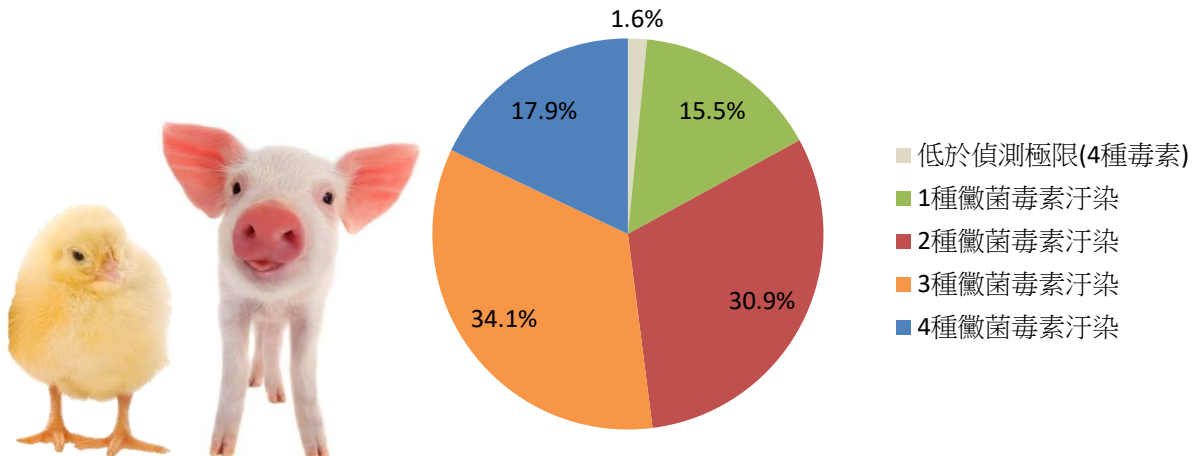
結果與討論



多重黴菌毒素汙染率

生百2019年度檢驗464個總樣品中，嘔吐毒素的汙染率最高(88.1%)，其次汙染率達六成以上為伏馬鐮孢毒素，且將近有82.9%樣品檢測到2種以上黴菌毒素；只有1.6%樣品檢測此四種黴菌毒素都是低於偵測極限。

研究表明食用低劑量但2種以上毒素，兩者協同作用將危害動物健康，若同時接觸到伏馬鐮孢毒素、嘔吐毒素，不只會局部影響小腸功能、更會進一步破壞保護屏障，對病原防禦力減弱 (Pierron, et al., 2016)，**全面性影響豬隻生長性能、免疫能力及母豬繁殖性能**。建議使用多策略黴菌毒素產品處理極性及非極性黴菌毒素，以維護畜禽健康並提升農場生產效率。



飼料 限量標準	黃麴毒素 AFs (ppb)	玉米赤黴烯酮 F-2 (ppb)	伏馬鐮孢毒素 FUMs (ppb)	嘔吐毒素 DON (ppb)
歐盟 豬	20 (AFB1)	250	5,000	900
美國 豬	200	N.R.	10,000	1,000
中國 豬	20 (AFB1)	250	5,000	1,000
歐盟 禽	20 (AFB1)	N.R.	20,000	5,000
美國 禽	100	N.R.	50,000	5,000
中國 禽	20 (AFB1)	500	20,000	3,000

*依據各國公告一般豬和禽、或成豬和成禽的完全飼料的限量標準，未公告以 Not Regulated (N.R.) 表示。其他詳細資訊請參考各國公告標準為主。

*AFs黃麴毒素包括B1, B2, G1, G2, M1, M2；FUMs伏馬鐮孢毒素包括B1, B2, B3。

台灣2015年至2017年度飼料和飼料原料中黴菌毒素調查

Prevalence of mycotoxins in feed and feed ingredients between 2015 and 2017 in Taiwan

游玉祥 · 生百興業 · Environmental Science and Pollution Research (2019)

本文目的在探討台灣飼料和飼料原料中的黴菌毒素污染率，2015至2017年間總計820個玉米和以玉米為主的飼料（包含母前料和哺乳料）以酵素連結免疫吸附分析法（ELISA）陸續進行了3289次黴菌毒素分析。結果顯示，台灣最常見的黴菌毒素是DON（91.4%），其次是ZEN（70.2%），AFs（58.0%）和FUMs（50.4%）。此外，分析飼料樣品中單一黴菌毒素污染率7.7%，多重黴菌毒素污染率91.3%。黴菌毒素發生率的調查可以提供飼養業者寶貴信息，並以此為根據進行黴菌毒素管理。

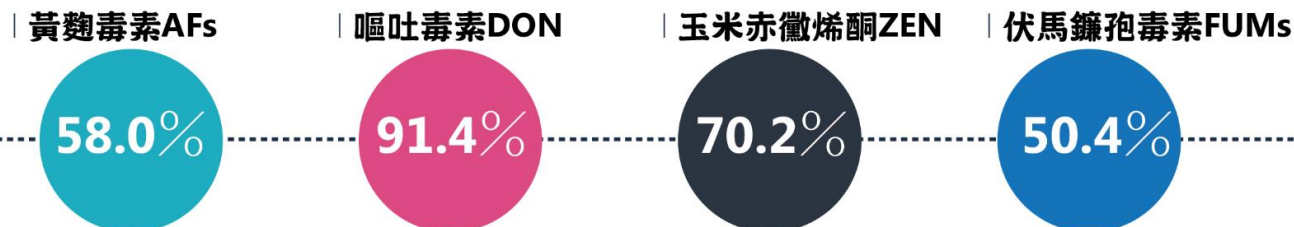


圖1. 2015年至2017年度之黴菌毒素污染率

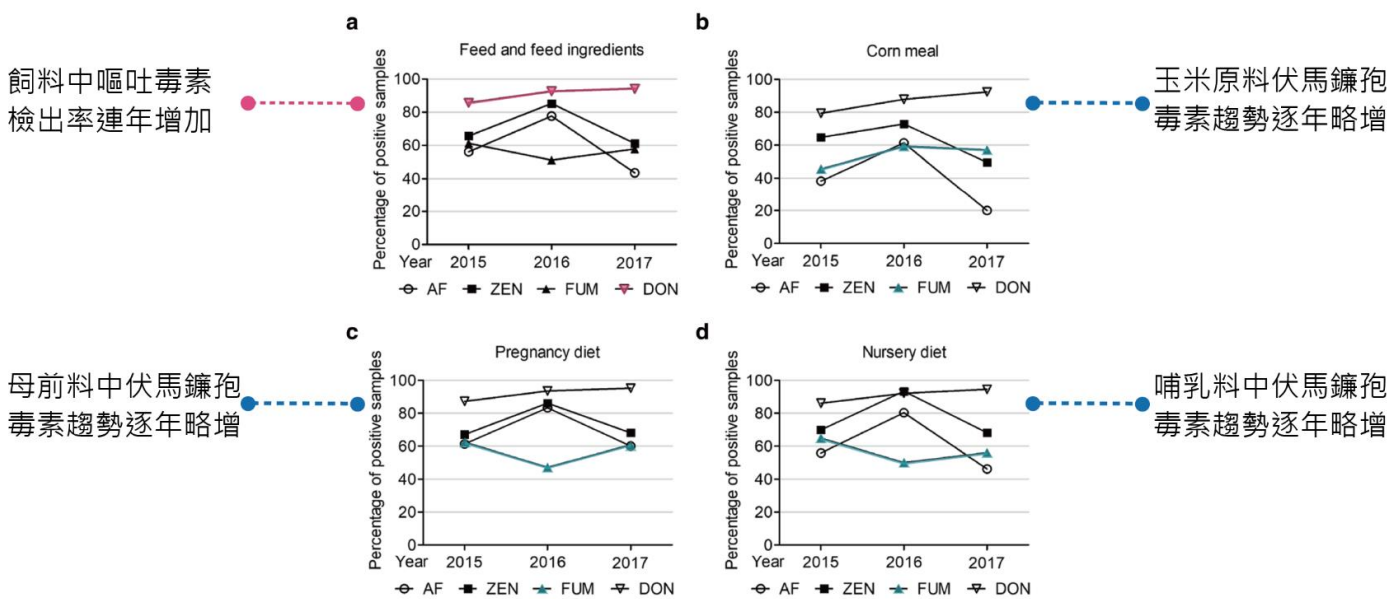


圖2. 2015年至2017各別年度之黴菌毒素污染率

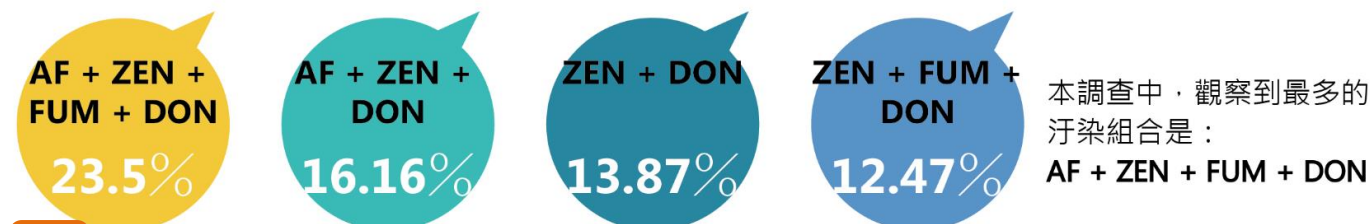
	Non-detected ¹	Single mycotoxin	More than one mycotoxin
2015 (%) ²	2.2	8.5	89.3
2016 (%)	0	3.3	96.7
2017 (%)	0.9	10.6	88.5
2015-2017 (%)	1.0	7.7	91.3

為期3年的調查結果顯示，將近有91.3%樣品檢測到2種以上黴菌毒素，意即多數飼料或原料中往往不止含一種毒素。

¹ The analyzed values were below the detection limits of the method. The detection limits for aflatoxins, zearalenone, fumonisins, and deoxynivalenol were 1, 20, 200, and 200 ppb, respectively

² The tests were conducted on cornmeal and corn-meal-based swine feed (nursery and pregnancy diets)

圖3. 2015年至2017各別年度之多重黴菌毒素污染率



本調查中，觀察到最多的汙染組合是：AF + ZEN + FUM + DON

圖4. 2015年至2017期間多重黴菌毒素污染的組合



Prevalence of mycotoxins in feed and feed ingredients between 2015 and 2017 in Taiwan

Ching-Kuo Yang¹ · Yeong-Hsiang Cheng² · Wan-Ting Tsai¹ · Rou-Wan Liao¹ · Chia-Sheng Chang¹ · Wan-Chu Chien¹ · Jia-Cin Jhang¹ · Yu-Hsiang Yu²

Received: 17 December 2018 / Accepted: 3 June 2019
© Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2019

Abstract

Contamination of feed by mycotoxins is a global epidemic that has a sizeable impact on animal health and causes economic losses. Mycotoxins, including aflatoxins (AFs), zearalenone (ZEN), fumonisins (FUMs), deoxynivalenol (DON), and ochratoxin A (OTA), lead to acute and chronic adverse effects in pigs. Animal feed and feed ingredients are commonly contaminated by one or more mycotoxins worldwide; however, the prevalence of mycotoxin contamination in feed and feed ingredients in Taiwan remains unclear. A total of 820 cornmeal and corn-based swine feed (pregnancy and nursery diets) samples provided by feed and animal producers were analyzed using the enzyme-linked immunosorbent assay method between January 2015 and December 2017 to determine the presence of mycotoxins. The results revealed that the most prevalent mycotoxin in Taiwan was DON, with 91.4% of positive samples between 2015 and 2017, followed by ZEN, AFs, and FUMs, with 70.2%, 58.0%, and 50.4% of positive samples, respectively. A similar prevalence of mycotoxins was observed in cornmeal and corn-based swine feed. Furthermore, 7.7% of the analyzed feed samples contained one mycotoxin, and 91.3% contained multiple mycotoxins. DON was the most prevalent mycotoxin in cornmeal and corn-based swine feed in Taiwan. Moreover, a high incidence of contamination by multiple mycotoxins was observed in swine feed. Awareness of mycotoxin presence in feed and development of mycotoxin detoxification strategies are unmet needs.

Keywords Cornmeal · Deoxynivalenol · Feed · Mycotoxin · Pig · Taiwan

Introduction

Mycotoxins, including aflatoxins (AFs), zearalenone (ZEN), fumonisins (FUMs), deoxynivalenol (DON), and ochratoxin A (OTA), are secondary metabolites of fungi that have adverse effects on humans and animals (Hussein and Brasel 2001). Contamination of food and animal feed with mycotoxins is a global epidemic that has a sizeable impact on health and causes economic losses (Wu 2007; Bryden 2012). Mycotoxins exert

various acute and chronic effects on farm animals depending on species and susceptibility (Zain 2011). Deleterious effects of mycotoxins on animals include chronic growth impairment and acute mortality (Grenier and Applegate 2013). In addition, cocontamination of mycotoxins in feed has severe effects on animals because of additive and synergistic interactions between mycotoxins (Speijers and Speijers 2004).

Mycotoxins are prevalent in grains such as corn, soybean, wheat, and barley and their byproducts (Rodrigues and Naehrer 2012a; Rodrigues and Naehrer 2012b; Pinotti et al. 2016; Abudabos et al. 2017). Moisture and temperature are critical factors for mold growth and mycotoxin production (Bryden 2012). In addition, the prevalence of mycotoxins in feed and feed ingredients may vary by location and season (Rodrigues and Naehrer 2012a; Rodrigues and Naehrer 2012b; Pinotti et al. 2016).

Taiwan belongs to both tropical and subtropical climate zones and has hot and rainy seasons. More specifically, the weather in Taiwan is hot with high humidity in summer. Therefore, mold thrives on surfaces holding animal feed because of abundant

Ching-Kuo Yang and Yeong-Hsiang Cheng contributed equally to this work.

Responsible editor: Philippe Garrigues

✉ Yu-Hsiang Yu
yuyh@niu.edu.tw

¹ Life Rainbow Biotech Co., Ltd., Yilan, Taiwan

² Department of Biotechnology and Animal Science, National Ilan University, No.1, Sec. 1, Shennong Rd., Yilan City, Yilan Country 26047, Taiwan



歡迎加入生百Line好友
即可查詢黴菌毒素檢測結果



生百興業有限公司
宜蘭市中山路5段222巷39弄12號
Tel: 03-9286168 Fax: 03-9288158
Email: liferainbow@lrbiot.com
<http://www.liferainbow.com.tw>

FAMIqs

歐洲飼料添加物與預拌混物品質系統
ISO17025 機能性分子營養實驗室
ISO22000 食品安全管理
ISO14001 環境保護管理

© 2020 Life Rainbow Biotech. All Right Reserved.