

出國報告（出國類別：其他）

2017 北美化學殘留研討會

服務機關：行政院衛生福利部食品藥物管理署

出國人 職 稱：薦任技正

姓 名：彭冠智

出國地區：美國佛羅里達州那不勒斯

出國期間：106年07月22日至07月29日

報告日期：106年10月20日

目次

摘 要	-----	1
壹、目的	-----	2
貳、過程	-----	3
參、心得與建議	-----	9
肆、附件	-----	10

摘 要

北美化學殘留研討會(NACRW)為分析相關領域之重要年度會議，包括食品中污染物、農藥、動物用藥及其他化學物質殘留分析之相關議題。本人此次奉派前往美國佛羅里達州那不勒斯參加第 54 屆會議，並於本研討會中發表一篇壁報論文，題目為「藉由 LC-MS/MS 進行雞蛋、牛奶以及動物組織中之可利斯汀定量分析方法」，並與國外專家進行本研究內容之交流，藉此機會展現台灣在檢驗分析領域之水準，提高台灣之國際能見度。本次會議一共有 9 個主題，包括最新檢驗技術、動物用藥及抗生素殘留、新興食品污染物質、樣品前處理技術等，計 33 場的演講，內容相當精彩。參加本次會議成員多為歐、美官方實驗室之成員，在會議其間各專家人員均熱烈交流。壁報論文部分，一共展示了 108 篇研究成果，均為各國最新研究成果，所獲得之檢驗技術相關資訊，對於將來方法之開發研究有相當大的幫助。現代國際貿易盛行，食品已於世界各地流通，國際間對於進出口農、禽、畜、水產品之藥物殘留均相當關注，同仁可藉由參加國際研討會，學習最新資訊及技術，將所學應用於本署檢驗方法之開發，有效為食安做把關。

壹、目的

農藥具有殺蟲、除草的功能，在農作物生長時，適當的使用可以使作物生長良好並提高產量。故現今農民在種植農作物時，多會使用單一或多種農藥來維持農產品生長的品質。由於農藥的方便性，使其使用日益普遍。然而不當的使用農藥，會使其污染環境，並且殘留於作物上，當動物或人類食用殘留過量農藥的作物時，將對健康造成危害。

動物用藥的使用則是為了預防或治療動物疾病，或是用來調節其生理機能以達到人類飼養的需求，所以廣為畜牧業者或水產養殖業者所使用。為了充分利用飼養空間，業者往往採取高密度飼養方式，然而此種方式容易造成動物疾病互相傳染，所以動物用藥在國內廣泛使用於養殖業中。然而，若是過量使用或是沒有依照停藥期之規定使用，易造成細菌抗藥性，或是在販售供人食用時還殘留有過量之動物用藥。

除了農藥與動物用藥外，環境中食品亦有可能遭受不同來源之污染，如人類活動所造成的戴奧辛污染，或是食品加工時所產生的雜環胺、丙烯醯胺等加工污染物，也是人類飲食中之一大威脅。

所以，為了保護消費者飲食安全，食品中農藥、動物用藥或污染物之管理為相當重要之課題。而管理是否有落實，除了實地訪查業者外，利用檢驗技術來分析農藥、動物用藥或污染物之殘留亦為把關的重要手段。為瞭解國際間最新檢驗相關知識及學習檢驗方法，並且認識國際專家拓展人脈，故赴美參加 NACRW 會議，並發表壁報論文一篇，提高國內檢驗方法研究成果之曝光，爭取國際合作機會。

貳、過程

本次自 7 月 22 日自台灣出發前往美國佛羅里達州參加北美化學殘留研討會 (North American Chemical Residue Workshop, NACRW), 7 月 23 日開始會議行程。本次會議一共約 3 百多名各國該領域檢驗專家學者參與, 早上經由大會主辦單位主席 Sherry Garris 開場後, 由 NACRW 理事長 Kelly Dorweiler 進行頒發 2017 NACRW Excellence Award。

接下來 3 天的會議中, 一共有 9 個 session, 共 33 場的演講。加上 108 篇的壁報論文及廠商的儀器應用教學, 得到滿滿的收穫。

本次會議之專題演講及壁報論文分述如下：

一、專題演講：

今年 NACRW 的演講分為 9 個主題, 包括最新檢驗技術、動物用藥及抗生素殘留、新興食品污染物質、樣品前處理技術等, 詳術如下。

Session 1: Advanced Detection Techniques

Session 2: Veterinary Drugs and Anti-Microbial Resistance

Session 3: Novel and Emerging Food Contaminants

Session 4: Advanced Sample Preparation

Session 5: State/Federal Laboratory Updates

Session 6: Mass Spectrometry Forum

Session 7: Natural Products, Supplements, and *Cannabis*

Session 8: Residue Analysis in Aquaculture Products and Water Systems

Session 9: General Topics

每個 session 包含 3 至 4 場演講，摘錄與本署近年研究有關之重點整理如下。

(一) The use of GC-Orbitrap-MS in multi-residue analysis of pesticides 【利用 GC-Orbitrap-MS 進行農藥多重殘留之分析】

本篇是 Session 1: Advanced Detection Techniques 中的一篇演講，由荷蘭 RIKILT 實驗室的 Dr. Paul Zomer 進行介紹「利用 GC-Orbitrap-MS 進行農藥多重殘留分析」。內容提到可利用 GC-Orbitrap-MS 進行農藥多重殘留分析，並且可以在複雜基質中，偵測到微量(ppb level)的化合物，而且分析的訊號也能滿足歐盟所規範的定量需求。本方法的前處理方式是利用 QuEChERS 方式，並選擇 2 個離子片段，結合 ion ratio 的資訊，整體可以滿足 EU 指引文件中針對農藥殘留分析的規範。高解析質譜儀 GC-Orbitrap-MS 可以補足 LC-Orbitrap-MS 無法分析的化合物，擴大可篩選的品項，為檢驗之重要儀器。本人在會場中邀請 Paul Zomer 前來台灣針對此研究進行交流，雖然 Paul 因事無法前來，但透過 Paul 亦成功邀請到相同團隊的專家 Dr. Marc Tienstra 來台分享在 GC-Orbitrap-MS 的研究經驗。

(二) Approaches for the (broad) screening of veterinary drugs by full scan accurate mass determination 【利用質譜儀精確分子量全掃描技術進行動物用藥殘留之篩選】

本篇是 Session 2: Veterinary Drugs and Anti-Microbial Resistance 中的一篇演講，由 ANSES-Laboratory 的 Dr. Eric Verdon 進行介紹。ANSES-Laboratory 是位於法國的歐盟參考實驗室，主要進行食品中動物用藥殘留的研究。本篇主題即為利用高解析度質譜儀進行動物用藥的快速篩選。Eric 在演講中提到，長久以來動物產品中，化學

物質殘留的篩選與確認都是基於 LC-MS/MS，但近年來已發展出利用高解析質譜儀(TOF 及 Orbitrap)來進行全掃描分子離子，並且同時利用此儀器的高解析能力進行精確分子量的測定。這表示動物產品中化學物質殘留分析不再需要針對每種不同的類別開發不同分析方法，而是利用高解析質譜儀搭配資料庫來一次篩選數百種化合物。此演講之內容與上一篇演講均是利用高解析質譜儀針對食品中農藥或動物用藥進行大量且快速的篩選，此為目前國際間之趨勢，本署目前也正著手進行相關研究。在會場中，除了與 Eric 討論本人所發表的海報內容，亦邀請 Eric 至台灣分享其研究成果，Eric 亦表示有意願，將來有機會可以邀請 Eric 來台，促進國際間交流。

(三) An ion pair reverse-phase liquid chromatography method coupled to tandem mass spectrometry for analysis of glyphosate and its metabolites 【利用離子配對逆相層析法及串聯質譜儀進行嘉磷賽及其代謝物之分析】

本篇是 Session 5: State/Federal Laboratory Updates 中的一篇演講，講者是來自美國 FDA 的 Dr. Eugene Chang。他介紹了美國 FDA 針對嘉磷賽及其代謝物的研究成果。由於去年美國燕麥中驗出除草劑嘉磷賽，所以這 2 年美國官方或學術單位均投入大量人力資源進行嘉磷賽之檢驗方法開發。然而由於嘉磷賽之化學性質特殊，所以目前國際間尚無有效且穩定的分析方法分析嘉磷賽及其代謝物。作者利用離子配對層析法的方式分析 4 種嘉磷賽及其代謝物，包括 glyphosate、aminomethylphosphonic acid (AMPA)、N-acetyl-glyphosate 及 N-acetyl-aminomethylphosphonic acid。所使用的離子配對試劑為 tetrabutylammonium formide，並利用 LC-MS/MS 搭配 ESI 負電進行分析，此方法之定量極限可達到 10 ppb。目前我國亦有在進行嘉磷

賽及其代謝物的分析方法研究，所以本人與 Dr. Eugene Chang 有討論本實驗的相關細節。討論後發現，雖然本分析方法可有效分析嘉磷賽及其代謝物，但是能檢驗的品項數少於我國極性農藥檢驗方法所能分析的品項數，而且此檢驗方法所使用的離子配對試劑會殘留在儀器管路，所以儀器必須專機專用。如果要換別的檢驗項目，儀器要清洗一段時間才能使用，不適合本署開發檢驗方法之需求。所以嘉磷賽及其代謝物等極性農藥的分析方法，目前仍有待持續精進。

二、壁報論文

今年 NACRW 研討會各國專家學者一共發表 108 篇，主題涵蓋食品中農藥、動物用藥以及汙染物等檢驗方法之開發研究。本署今年亦發表一篇「Quantitative analysis of colistin in egg, milk and animal tissues by LC-MS/MS 【藉由 LC-MS/MS 進行雞蛋、牛奶以及動物組織中可利斯汀之定量分析方法】」壁報論文。本壁報論文展示期間與國際專家進行交流分享，也藉此機會展現台灣在食品分析領域之水準。本次研討會壁報主題相當豐富，以下介紹與本署研究較為相關之壁報論文內容。

(一) Analysis of Veterinary Drug Residues in Imported and Domestic Crawfish using Liquid Chromatography Time-Of Flight Mass Spectrometry 【利用液相層析飛行式質譜儀分析進口及國內龍蝦中動物用藥殘留】

本篇研究為美國研究人員利用液相層析飛行質譜儀進行動物用藥殘留之檢驗方法開發，並用於分析進口至美國以及美國國內龍蝦中動物用藥殘留情形。該研究指出 chloramphenicol 及 fluoroquinolone 類抗生素是美國食品藥物管理局近年來所加強管制的藥物，此類藥物並未核可使用於農產品中，然而在進口的海鮮樣品中，仍然可以

檢測到此類藥物殘留，原因可能是進口龍蝦到美國的國家，尤其是發展中的國家，對於此類藥物的管控較不嚴格。為了找出龍蝦是否在生長期間有使用此類抗生素，本研究利用液相層析飛行質譜儀搭配正離子及負離子模式，建立龍蝦肉中 ciprofloxacin、enrofloxacin、sarafloxacin、florfenicol 及 chloramphenicol 的分析方法。

(二) Development and Validation of a Method for Glyphosate and AMPA Analysis in Various Food Commodities Using Derivatization and LC-MS/MS 【利用 LC-MS/MS 搭配衍生化技術進行數種食品中嘉磷賽及 AMPA 之分析】

此篇研究建立了簡單、高通量的分析方法來進行生鮮及加工農產品中嘉磷賽及其代謝物 AMPA 的定性及定量分析方法。此方法利用液相層析串聯質譜儀搭配使用穩定同位素內標及 FMOG 衍生化的方式來建立分析方法。此研究目標是建立一個嘉磷賽及 AMPA 的單一分析方法以用於所有基質，並且定量極限介於 10-50 ppb 之間。為了達到此目的，需要最佳化衍生化反應、層析條件、萃取及淨化流程的條件。作者在海報內容中亦討論到此研究所遭遇到的困難。

(三) Determination of Glyphosate Residues in Dry Botanical Matrices by Solid Phase Extraction-Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry 【利用固相萃取及液相層析串聯質譜儀分析乾燥植物中之嘉磷賽殘留】

嘉磷賽是世界上最常用的廣泛型除草劑之一，其毒性低，被認為對環境的影響較小。然而因為此類除草劑被廣泛使用，已對人類健康造成威脅。且由於用於營養補充食品的乾燥植物原料中，嘉磷賽及其代謝物的殘留日漸受到社會關注，所以有必要建立一個簡單

且靈敏的分析方法。本方法使用了同位素內標，再以有機溶劑從乾燥植物中萃取嘉磷賽及其代謝物(AMPA、MPPA 及 glufosinate)，然後以固相萃取匣進行淨化。層析方式使用了離子交換管柱及弱酸環境的移動相。本方法的偵測極限及定量極限分別為 2 ppb 及 5 ppb，可以滿足歐盟的法規要求。

參、心得與建議

心得

此次奉派前往美國參加 NACRW 研討會，獲益良多。除了可以獲得國際間最新的檢驗相關資訊，也與許多外國官方實驗室的專家進行交流。本次研討會的行程除了專業知識的分享外，亦有數場社交活動，可幫助各國與會人員互相認識，對於往後檢驗方法的研究及開發有極大的幫助。在儀器展示部分，目前還是以質譜儀為主流分析儀器，且每年新型質譜儀之靈敏度及解析度均不斷提高，有助於檢驗方法的研究及開發。從各國的演講及壁報論文中可以發現，高解析質譜儀的使用越來越普遍，應該是將來主流的研究方向。本次研討會中十分開心可以看到許多新的檢驗方法及資訊，期待將來檢驗技術的發展能夠更精進以滿足人民對食品安全的需求。

建議

- (一) 本研討會著重在農藥、動物用藥及污染物的方法開發，出席人員均為各國頂尖的檢驗專家，此會議對於檢驗方法之研究工作可有相當大之收穫，建議持續派員參加。
- (二) 現代國際貿易盛行，食品已於世界各地流通，國際間對於進出口農、禽、畜、水產品之藥物殘留均相當關注，需各國互通資訊及互相協助，應持續與外國專家學者進行交流，增加未來合作機會。
- (三) 利用高解析質譜儀進行化合物的篩選及分析已越來越普遍，本署亦已著手利用高解析質譜儀進行資料庫的建置。建議能夠持續投入資源，並推廣此方法給地方檢驗單位，以全面為我國食安進行把關。



廠商產品說明



美國 FDA Dr. Wu I-Lin



美國 FDA Dr. Jon Wang



加拿大環境保護及氣候變遷部 Dr. Paul Yang



美國 FDA Dr. Sherri B Turnipseed



美國 FDA Dr. Wendy C Andersen



美國農業部 Dr. Steven Lehotay



法國歐盟參考實驗室 ANSES-Laboratory Dr. Eric Verdon

2017 - 54th ANNUAL NORTH AMERICAN CHEMICAL RESIDUE WORKSHOP

MEETING AT A GLANCE

Sunday, July 23, 2017

8:00 am-4:00 pm	Short Course: Steven Lehotay <i>Efficient start-to-finish analysis of chemical residues</i>	Acacia 4-6
1:00-5:00 pm	Exhibitor Setup	Royal Palm Ballroom
2:00-6:00 pm	Registration	Orchid Foyer
3:00-6:00 pm	Poster Board Set Up	Royal Palm Ballroom
4:00-5:00 pm	FDA/State Forum-government employees only	Banyan
5:15-5:45 pm	Moderator and Volunteer Training	Orchid Ballroom
6:15-7:15 pm	Restek Vendor Seminar	Vista Ballroom, lobby level
7:30-9:30 pm	Welcome Reception	Royal Palm Ballroom

Monday, July 24, 2017

All Day	Registration	Orchid Foyer
7:00-10:00 am	Poster Board Set Up	Royal Palm Ballroom
7:30-8:15 am	Early Morning Coffee	Orchid Foyer
7:15-8:15 am	Waters Corporation Vendor Seminar	
8:30-8:40 am	Opening Remarks Sherry Garris, Chair, FLAG Works, Inc.	Orchid Ballroom
8:40-8:45 am	Introduction and Presentation of NACRW Excellence Award Kelly Dorweiler, 2017 NACRW President	
8:45-9:30 am	Presentation by Excellence Award Winner	
9:30-10:45 am	SESSION 1: Advanced Detection Techniques	Orchid Ballroom
10:45-noon	Exhibition and Poster Opening	Royal Palm Ballroom
11:00-noon	Poster Session A (authors present for odd #s)	Royal Palm Ballroom
noon-1:00 pm	Cash Lunch (Exhibition Hall)	Royal Palm Ballroom
12:15- 1:15 pm	LECO Corporation Vendor Seminar	Vista Ballroom, lobby level
1:30-3:10 pm	SESSION 2: Veterinary Drugs and Anti-Microbial Resistance	Orchid Ballroom
3:10-3:55 pm	BREAK (Exhibition & Posters)	Royal Palm Ballroom
3:55-5:35 pm	SESSION 3: Novel and Emerging Food Contaminants	Orchid Ballroom
6:30-9:30 pm	Luau Social Event - Naples Grande Beach Resort	Sunset Veranda/Vista Ballroom

Tuesday July 25, 2017

All Day	Registration	Orchid Foyer
All Day	Exhibition & Posters	Royal Palm Ballroom
7:30-8:15 am	Early Morning Coffee	Royal Palm Ballroom
7:15-8:15 am	Phenomenex Vendor Seminar	Vista Ballroom, lobby level
8:30-10:45 am	SESSION 4: Advanced Sample Preparation	Orchid Ballroom

2017 - 54th ANNUAL NORTH AMERICAN CHEMICAL RESIDUE WORKSHOP

MEETING AT A GLANCE

10:45-noon	BREAK (Exhibition & Posters)	Royal Palm Ballroom
11:00-noon	Poster Session B (authors for even #s)	Royal Palm Ballroom
noon-1:00 pm	Cash Lunch (Exhibition Hall)	Royal Palm Ballroom
12:15-1:15 pm	Thermo Fisher Scientific Vendor Seminar	Vista Ballroom, lobby level
1:30-3:10 pm	SESSION 5: State/Federal Laboratory Updates	Orchid Ballroom
3:10-3:55 pm	BREAK (Exhibition & Posters)	Royal Palm Ballroom
3:55-5:00 pm	SESSION 6: Mass Spectrometry Forum	Orchid Ballroom
5:05-6:00 pm	Organization Committee Meeting <i>open to all attendees</i>	Orchid Ballroom
6:00-10:30 pm	Shuttle service to/from 5 th Avenue downtown Naples <i>Two shuttles scheduled to run every 15 minutes</i>	Outside - Hotel Entrance

Wednesday, July 26, 2017

Until noon	Registration	Orchid Foyer
Until noon	Exhibition & Posters	Royal Palm Ballroom
7:30-8:15 am	Early Morning Coffee	Royal Palm Ballroom
7:15-8:15 am	SCIEX Vendor Seminar	Vista Ballroom, lobby level
8:30-10:45 am	SESSION 7: Natural Products, Supplements, and <i>Cannabis</i>	Orchid Ballroom
10:45-noon	BREAK (Exhibition & Posters)	Royal Palm Ballroom
12:00-1:00 pm	Agilent Technologies Vendor Seminar	Vista Ballroom, lobby level
1:05-2:45 pm	SESSION 8: Residue Analysis in Aquaculture Products and Water Systems	Orchid Ballroom
2:45-3:15 pm	BREAK	Orchid Foyer
2:45-3:15 pm	AOAC Pesticide Contaminant Sub-Committee Meeting - <i>open to all attendees</i>	Orchid Ballroom
3:15-4:55 pm	SESSION 9: General Topics	Orchid Ballroom
4:55-5:10 pm	Poster Awards and Closing	Orchid Ballroom
6:00-10:30 pm	Shuttle service to/from Mercato (Blue Martini) <i>Two shuttles scheduled to run every 15 minutes</i>	Outside - Hotel Entrance

Thursday, July 27, 2017

User Meetings		
7:30-9:30 am	SCIEX User Meeting	Royal Palm 1
10:30 am-12:30 pm	Agilent Technologies User Meeting	Royal Palm 3

Quantitative analysis of colistin in egg, milk and animal tissues by LC-MS/MS

Ying-Ru Shen, Yueh Ting, Wei-Ting Su, Guan-Jhih Peng, Chia-Ding Liao, Ya-Min Kao,
Der-Yuan Wang and Hwei-Fang Cheng;

Taiwan Food and Drug Administration, 161-2, Kunyang St; Wyndmoor, Taipei City 11561,
Taiwan; gjpeng@fda.gov.tw;

Colistin is a kind of antibiotics used to treat infections in animals. It is also used to treat human infections by its effective antimicrobial ability, and is considered a drug of last resort in human medicine. In 2015, the plasmid-mediated colistin resistance gene, *mcr-1*, was discovered. To reduce the probability of *mcr-1* transfer between different bacteria and between humans and animals, many countries limited the use of colistin. As this result, we developed a simple, quick and selective method for colistin analysis in variety of livestock matrices (chicken, bovine, kidney, liver, egg, and milk) by liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry. The extraction procedure was applied by using 1M or 6M HCl to liberate the analytes from proteins and followed by using solid phase extraction cartridge to clean-up extracts. Polymyxin B was used as internal standard (IS) in this study to correct the loss during operation and matrix effect. The calibration curves showed good linearity over the concentration range of 5-200 ng/mL with determination coefficients ≥ 0.995 . The mean recoveries were in the range 74-112% with coefficient of variation $< 14\%$ for all samples. The limits of quantitation ranged from 24 to 150 ng/g (mL). This developed method was applied to market samples for monitoring colistin in foods.



Quantitative analysis of colistin in egg, milk and animal tissues by LC-MS/MS

Ying-Ru Shen, Yueh Ting, Wei-Ting Su, Guan-Jhih Peng, Chia-Ding Liao, Ya-Min Kao, Der-Yuan Wang and Hwei-Fang Cheng

Taiwan Food and Drug Administration

Abstract

Colistin is a kind of antibiotics used to treat infections in animals. It is also used to treat human infections by its effective antimicrobial ability, and is considered a drug of last resort in human medicine. In 2015, the plasmid-mediated colistin resistance gene, *mcr-1*, was discovered. To reduce the probability of *mcr-1* transfer between different bacteria and between humans and animals, many countries limited the use of colistin. As this result, we developed a simple, quick and selective method for colistin analysis in variety of livestock matrices (chicken, bovine, kidney, liver, egg, and milk) by liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry. The extraction procedure was applied by using 1M or 6M HCl to liberate the analytes from proteins and followed by using solid phase extraction cartridge to clean-up extracts. Polymyxin B was used as internal standard (IS) in this study to correct the loss during operation and matrix effect. The calibration curves showed good linearity over the concentration range of 5-200 ng/mL with determination coefficients ≥ 0.995 . The mean recoveries were in the range 74-112% with coefficient of variation < 14% for all samples. The limits of quantitation ranged from 24 to 150 ng/g (mL). This developed method was applied to market samples for monitoring colistin in foods.

Method development

Figure 1. The schematic diagram of the experimental design

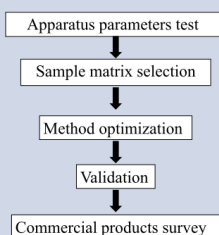


Table 1. Maximum residue limits of colistin in animals from different countries and unions

Drug	Tissue	Animal type	Maximum Residue Limit (ppm)			
			Taiwan	Japan	EU	JECCA
Colistin (Polymyxin E)	Muscle · Liver · Fat(with skin)	Livestock and poultry		0.15		
	Kidney	Livestock and poultry		0.2		
	Chicken egg	Poultry		0.3		
	Bovine milk*	Livestock		0.05		

1. * The maximum residue limit unit of milk is mg/L.

2. The examination of veterinary drug residues referred in this Standard shall be marker residue, including the drug itself and its significant relevant metabolites.

3. The residue of colistin is defined as the sum of colistin A and colistin B in Japan and JECCA.

Figure 2. Chromatograms of colistin in bovine muscle (a) or egg (b) extracts spiked at 0.02 µg/mL prepared by different pretreatment.

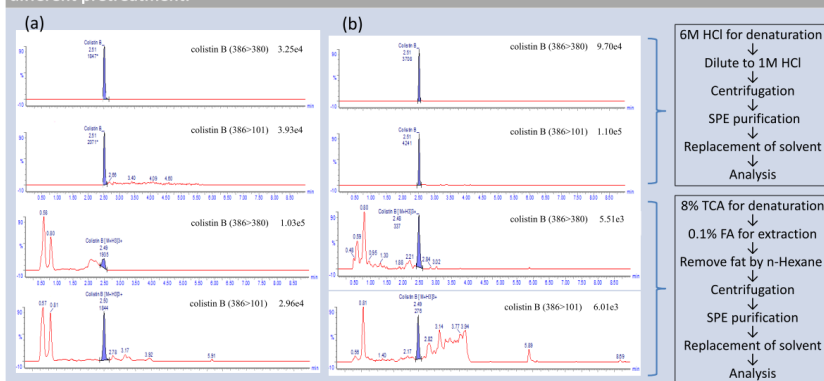


Figure 3. Chromatograms of colistin in milk spiked at 0.01 µg/mL with/without 0.01% TFA in mobile phase.

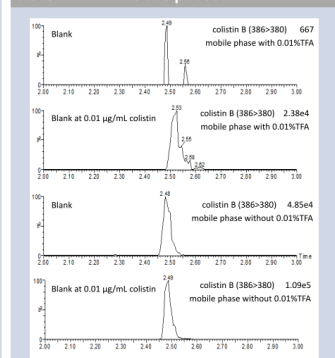


Table 2. Intra-day and inter-day recovery result of colistin spiked into livestock products

Matrices	Spiked level µg/g (mL)*	Intraday (n=5)		Intraday (n=5)		Interday (n=10)		MRL µg/g (mL)*
		R %	CV %	R %	CV %	R %	CV %	
Milk	0.024*	92.4	7.9	81.3	9.1	86.9	8.9	0.05*
	0.08*	88.4	5.5	84.8	5.8	87.2	6.0	
Bovine muscle	0.1	74.2	11.8	91.2	3.2	82.7	13.1	0.15
	0.3	75.6	5.6	83.5	5.8	79.6	7.4	
Chicken muscle	0.1	81.7	8.9	90.8	4.9	87.7	9.7	0.15
	0.3	74.2	8.8	89.5	10.4	81.8	13.5	
Porcine liver	0.12	83.3	5.2	87.1	2.4	85.9	4.2	0.15
	0.3	89.7	3.8	—	—	—	—	
	0.6	—	—	99.6	4.0	—	—	
Porcine kidney	0.12	98.1	2.3	111.7	4.4	104.9	7.7	0.2
	0.3	93.3	3.7	106.3	3.6	99.8	7.7	
Chicken egg	0.15	106.3	2.1	91.3	6.4	100.4	7.3	0.3
	0.3	107.5	3.0	99.6	3.0	103.6	4.9	

*: Unit of milk concentration is µg/mL.

—: Data was unanalyzed.

Summary

A colistin analytical method was developed and validated in this research. This method can be performed in chicken muscle, bovine muscle, pork kidney, pork liver, chicken egg, and bovine milk with simple and rapid procedures, and can be used for qualification and quantification. To investigate the residue of colistin in poultry and livestock products by this developed method, we create a product survey. The determined values of all 20 products including chicken muscle, bovine muscle, chicken egg, and bovine milk were lower than LOQ.