

人體與家畜等動物來源鼠傷寒沙門氏菌抗生素圖譜之比較

石心怡¹ 曾浩洋^{2*}

¹中華醫事學院食品營養系 台南縣仁德鄉717文華一街89號

²國立中興大學食品科學系 台中市國光路250號

摘 要

本研究蒐集台灣地區人體分離鼠傷寒沙門氏菌 (*S. typhimurium*) 菌株45株，台灣牛豬等家畜分離菌株87株，蒐集時間自1990至1996年間，以十種抗生素 tetracycline (Te)、sulfisoxazole (G)、ampicillin (Am)、chloramphenicol (C)、streptomycin (S)、trimethoprim-sulfamethoxazole (Sxt)、kanamycin (K)、gentamicin (Gm)、norfloxacin (Nor)、cefoperazone (Cfp)，調查不同來源菌株對各種抗生素之耐受性，並比較人體與家畜分離菌株對抗生素之抗性差異。結果發現，人體與家畜分離株之抗生素圖譜十分類似，以TeGAmSC為主要抗藥類型。台灣地區人體與動物分離菌株對第一線抗生素如 tetracycline、sulfisoxazole、ampicillin、streptomycin、chloramphenicol 具高抗藥性，對 fluoroquinolone 類抗生素如 norfloxacin、第三代頭芽胞菌素 cefoperazone 與 gentamicin 則為感受性，100 ~ 93%之本地區菌株受其抑制。台灣鼠傷寒沙門氏菌菌株，多重抗藥性比例高，動物來源佔58.6%，人體來源菌株亦有68.9%為多重抗藥性。本研究結果可瞭解本地區分離之人體與家畜等動物來源鼠傷寒沙門氏菌抗生素圖譜相近，此可能由於台灣地區幅員小，而鼠傷寒沙門氏菌為人畜共通病原菌所致；此外本地區分離之菌株抗藥性高，可能與台灣地區抗生素之施用未嚴格管制有關。

關鍵詞：鼠傷寒沙門氏菌，人體與動物分離株，抗藥性。

前 言

非傷寒沙門氏菌 (non-typhoid salmonellae) 是一種藉由各種食物、水為媒介之人畜循環感染病原菌，沙門氏菌感染一直是造成食物中毒之重要原因之一^(1,2)，沙門氏菌除了危害人類，在畜牧業亦是重要病原菌⁽³⁾。

台灣地區自1986年至1995年間，由下痢與食物中毒案例之人類檢體中，分離出沙門氏菌根據官方報告共計1038株，沙門氏菌為台灣地區重要之食物中毒病原菌，其中以鼠傷寒沙門氏菌 (*S. typhimurium*) 與腸炎沙門氏菌 (*S.*

enteritidis) 為沙門氏菌中毒病原菌肇禍之最⁽⁴⁾，鼠傷寒沙門氏菌於1983至1993年間，為沙門氏菌中毒發生頻率最高者⁽⁵⁾。沙門氏菌中毒在世界各地，都是主要食品中毒案件之主因，其中鼠傷寒沙門氏菌為沙門氏菌分離率之前二位^(6,7)，可見無論是台灣、美國或其它地區，鼠傷寒沙門氏菌是相當值得重視之致病菌。以家畜而言，沙門氏菌亦為牛、豬等動物之重要傳染病，會引起腸炎、敗血症、關節炎與流產，其中鼠傷寒沙門氏菌為最重要之致病菌之一⁽⁸⁾，綜合上述，鼠傷寒沙門氏菌對於人畜皆為重要之致病菌。

Journal of Food and Drug Analysis, 2000, 8(2)

在治療成人之沙門氏菌感染時，抗生素雖然不建議使用，但是為了防止敗血症，或是非腸道之局部病灶及幼童感染沙門氏菌時，則考慮施用抗生素⁽⁹⁾。施用於動物飼料及動物治療用之抗生素則有 penicillin、tetracycline、aminoglycosides、macrolides、sulfonamides 等五大類，fluoroquinolones 於某些歐洲國家亦使用 20 年以上⁽¹⁰⁾，由於抗生素之濫用，對各種抗生素具抗藥性之菌株，可自不同來源分離出⁽¹¹⁾，近年來多重抗藥性之鼠傷寒沙門氏菌菌株，更是逐年增加⁽¹²⁻¹⁴⁾，甚至出現對新一代 fluoroquinolone 與第三代廣效頭芽胞素 (cephalosporin) 抗生素具抗藥性之菌株，成為沙門氏菌感染時，臨床治療上的一大問題⁽¹⁵⁻¹⁷⁾。

由於本地區民眾及醫師之醫療習慣，不合理使用抗生素之情形可能嚴重，而動物飼料添加抗生素作為生長促進劑，亦屬普遍⁽¹⁸⁾。Chen 等⁽¹⁹⁾與 Yang 等⁽¹⁾學者，曾報告台灣南部臨床分離之鼠傷寒沙門氏菌抗藥性相當嚴重，由於鼠傷寒沙門氏菌為人畜共通病原菌，在台灣地區人畜不同分離來源菌株之抗藥性關係究竟如何，尚未見諸文獻。台灣鼠傷寒沙門氏菌菌株之抗藥性，與臨床治療及農畜牧界使用抗生素關係如何，亦有待瞭解。此外亦有報告指出傷寒沙門氏菌菌株之抗藥性與其分離地域具相關性⁽²⁰⁾。因此，本實驗之主要目的乃收集並比較台灣地區動物與人體分離之鼠傷寒沙門氏菌抗生素圖譜，以瞭解臨床檢體與動物來源鼠

傷寒沙門氏菌菌株之抗藥性與二來源菌株抗藥性之關係。

材料與方法

一、材料

1. 1 菌株之蒐集

台灣地區鼠傷寒沙門氏菌菌株包括人體與動物之分離株；人體分離株蒐集自行政院衛生署預防醫學研究所，分離日期自 1991 至 1994 年，主要分離自臨床下痢者與食物中毒案例患者之血液與糞便檢體，分離地點以北台灣為主，共 45 株。動物來源分離株，則蒐集自台北家畜衛生檢驗所、竹南養豬研究所、屏東科技大學與國立中興大學獸醫醫院，分離日期自 1990 至 1996，主要分離自牛、豬與禽鳥類，少數分離自動物園動物共 87 株 (Table 1)。

上述菌株於 25 % 甘油-70°C 下保存，並接至 cooked meat medium (Difco 0267) 中備用。

1. 2 藥品

十種抗生素紙錠包括 ampicillin (Am)、trimethoprim-sulfamethoxazole (Sxt)、norfloxacin (Nor)、tetracycline (Te)、sulfisoxazole (G)、streptomycin (S)、chloramphenicol (C)、kanamycin (K)、cefoperazone (Cfp)、gentamicin (Gm)，培養基 Mueller-Hinton medium、Tryptic soy broth (TSB)、cooked meat medium

Table 1. *Salmonella typhimurium* strains used in this study

Strain No.	Total	Source of collection	Date of isolation
Human isolate ISM 01-10,13-33, 35-39,41-42,44-50	45	National Institute of Preventive Medicine, Department of Health, Executive Yuan, Taipei, Taiwan	1991-1994
Animal isolates TSM01-10,12-57,	87	Taipei Municipal Institute for Animal Health, Taipei, Taiwan	1990-1996
ASM01-08,11-12, 15-21,23-24	19	Department of Veterinary Science, Ping Tong University of Technology, Ping Tong, Taiwan	
CHVDSM01-07,	7	the Animal Hospital of National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan	
CSM 01-04,06	5	Porcine Research Institute, Chu-Nan, Taiwan	

Journal of Food and Drug Analysis, 2000, 8(2)

均購自美國 Difco 公司 (Detroit, Michigan, U. S. A.)。

二、方法

抗生素感受性試驗與結果判讀依照 National Committee for Clinical Laboratory Standards⁽²¹⁾之紙錠擴散法 (Disc diffusion method) 行之。取一白金耳菌量接種於 TSB broth 中，35-37°C 培養 2-8 小時，將上述菌液以 TSB 調整與 0.5 McFarland 混濁度標準溶液 (0.5 mL 之 1.175% w/v BaCl₂•2H₂O 加至 99.5 mL 之 0.36 N H₂SO₄ 中) 相同混濁度，以無菌棉棒沾取菌液，均勻地塗抹在約 4 mm 厚 Mueller-Hinton agar plate 上，以無菌鑷子夾取抗生素紙錠 (disc) 至瓊脂平板表面，並輕壓使之與瓊脂平板表面完全接觸，抗生素紙錠距

離培養皿邊緣至少 1.4 公分，抗生素紙錠間至少相距 2.2 公分。於 35-37°C 培養 16-18 小時並判讀抑制環直徑。並以 *Escherichia coli* ATCC 25922 作為實驗控制菌株 (control strain)。

結果與討論

台灣地區人體與動物來源菌株間之抗生素圖譜十分類似，如 Table 2 所示。依其抗生素圖譜來分型，人體來源菌株可分成 10 型，動物來源菌株可分成 17 型，二者之間有 7 型相同，均以 TeGAmSC (tetracycline、sulfisoxazole、ampicillin、streptomycin、chloramphenicol) 為主要抗藥類型，分別佔台灣人體與動物來源菌株之 48.9% 與 25.3%，次要之抗藥類型均為 TeGAmSCSxtK (tetracycline、sulfisoxazole、

Table 2. Comparison of the antibiograms for human and animal isolates of *S. typhimurium* obtained in Taiwan

Antibiogram R-types ^a	Percentage in strains tested	
	Human isolates (n=45)	Animal isolates (n=87)
Te G Am S C	48.9	25.3
Te G Am S C Sxt K	6.7	20.7
Te G Am S C Sxt K Gm	4.4	3.4
Te C	0	13.8
G	2.2	5.7
Te G Am S C Sxt K	2.2	1.1
Te G	2.2	2.3
Te G Am S C Sxt	6.7	0
Te G Am S C Cfp	0	3.4
G Am S C Sxt	0	1.1
G Am S Sxt K	0	4.6
Te G Am C	4.4	0
Te Am K	4.4	0
G K	0	1.1
Te G S Sxt	0	2.3
Te G Am Sxt K	0	1.1
Te G Am S C Sxt K Gm Nor	0	2.3
Te	2.2	1.1
Te G S C Sxt K Gm Nor	0	1.1
Te Am G S C Sxt K Nor	0	2.3

^a Antibiotic resistant types were according to NCCLS (1998). Each disk contains: tetracycline (Te) 30 µg, sulfisoxazole (G) 300 µg, ampicillin (Am) 10 µg, streptomycin (S) 10 µg, chloramphenicol (C) 30 µg, trimethoprim-sulfamethoxazole (Sxt) 1.25/23.75 µg, kanamycin (K) 30 µg, gentamicin (Gm) 10 µg, norfloxacin (Nor) 10 µg, and cefoperazone (Cfp) 75 µg, respectively.

Journal of Food and Drug Analysis, 2000, 8(2)

ampicillin、streptomycin、chloramphenicol、trimethoprim-sulfamethoxazole、kanamycin)。本地區人體與動物來源菌株抗生素抗性相似性高，兩來源菌株主要抗藥類型為 TeGAmSC；與美國與歐洲各國分離之鼠傷寒沙門氏菌菌株抗生素耐性亦大抵類似。Poppe 等⁽²²⁾曾報告歐美地區之鼠傷寒沙門氏菌分離株以 ampicillin、chloramphenicol、streptomycin、sulfonamides 與 tetracycline 等抗生素具抗性之菌株為最普遍。

當上述人體與動物分離株對個別抗生素抗藥性比較時，吾人發現人體與動物分離株對抗生素 tetracycline、sulfisoxazole、ampicillin、chloramphenicol、streptomycin，抗藥菌株比率分別高達 82.2%、77.8%、77.8%、73.3%、68.9% 與 80.5%、78.2%、65.5%、74.7%、67.8% (Table 3)。對新一代的 fluoroquinolone 類抗生素如 norfloxacin、第三代廣效頭芽胞素 cefoperazone 與 gentamicin 較不具抗性，上述三種抗生素可抑制 100~93% 之兩來源菌株，尤其是人體臨床分離菌株對 norfloxacin 與 cefoperazone，100% 菌株均為感受性。人體與動物分離菌株對 kanamycin 敏感程度不同，37.9% 動物分離菌株為具抗性之菌株，而具抗性之菌株僅佔人體分離菌株之 17.8%。動物分

離菌株對 trimethoprim-sulfamethoxazole 較人體分離菌株具抗性 (40.2% vs. 20.0%) (Table 3)。台灣鼠傷寒沙門氏菌菌株對第一線抗生素之抗藥性遠高於西方國家者^(13,23)，此結果顯示抗生素之施用歷史與抗藥菌株增加有相關性，且台灣地區抗生素之濫用情形較西方國家嚴重。

對於 ampicillin、sulfisoxazole 高抗藥性菌株出現之原因，可能與 ampicillin 常用於人類與動物預防外科手術感染，磺胺藥劑廣泛使用於疾病治療有關⁽²⁴⁻²⁵⁾。

雖然，人類臨床治療較少使用 tetracycline⁽¹³⁾，但人體分離株 tetracycline 抗藥菌株比例高，其原因可能與 tetracycline 仍使用於動物疾病之治療有關⁽¹⁰⁾，而導致抗藥性之菌株出現，而由於鼠傷寒沙門氏菌為人畜共通病原菌，因此造成人體分離株抗藥菌株比例高。台灣動物分離株對 kanamycin 抗藥性遠高於人體分離株，原因可能與台灣動物飼料中可添加 kanamycin 作為生長促進劑⁽²⁶⁾有密切關係。台灣鼠傷寒沙門氏菌菌株對 ampicillin、chloramphenicol 與 trimethoprim-sulfamethoxazole 等抗生素具抗藥性，臨床治療沙門氏菌感染已不使用 ampicillin、chloramphenicol 與 trimethoprim/sulfamethoxazole⁽¹⁾，本研究亦顯示本地區鼠傷

Table 3. Incidence of resistance to individual antimicrobial drugs for human and animal isolates of *S. typhimurium* in Taiwan

Antimicrobial drug ^b	% of resistant strains ^a	
	Human isolates (n=45) ^c	Animal isolates (n=87)
Tetracycline	82.2	80.5
Sulfisoxazole	77.8	78.2
Ampicillin	77.8	65.5
Chloramphenicol	73.3	74.7
Streptomycin	68.9	67.8
Trimethoprim-sulfamethoxazole	20.0	40.2
Kanamycin	17.8	37.9
Gentamicin	4.4	6.9
Norfloxacin	0	5.7
Cefoperazone	0	3.4

^a Antibiotic resistant types were according to NCCLS (1998).

^b Each disk contains: tetracycline (Te) 30 µg, sulfisoxazole (G) 300 µg, ampicillin (Am) 10 µg, streptomycin (S) 10 µg, chloramphenicol (C) 30 µg, trimethoprim-sulfamethoxazole (Sxt) 1.25/23.75 µg, kanamycin (K) 30 µg, gentamicin (Gm) 10 µg, norfloxacin (Nor) 10 µg, and cefoperazone (Cfp) 75 µg, respectively.

^c Total number of strains tested: for human isolates, 45; for animal isolates, 87.

寒沙門氏菌對 ampicillin、chloramphenicol 與 trimethoprim-sulfamethoxazole 具高抗藥性，此結果可能與用藥之歷史有關；對新一代的 fluoroquinolone 藥物 norfloxacin、第三代廣效頭芽胞素 cefoperazone 與 gentamicin 敏感性較高，此結果與學者之報告類似⁽¹⁹⁾。目前，臨床上若無抗生素試驗結果，通常會以廣效頭芽胞素與 fluoroquinolone 類抗生素治療小孩與成人之沙門氏菌感染^(1,9)，本研究結果亦顯示，本地區之鼠傷寒沙門氏菌分離株對廣效頭芽胞素與 fluoroquinolone 類抗生素感受性高，此兩類抗生素適合用於台灣鼠傷寒沙門氏菌感染之治療。值得重視的是，本研究動物分離株，已出現 5.7% 與 3.4% 對 norfloxacin 與 cefoperazone 具抗藥性之菌株，人體來源鼠傷寒沙門氏菌，亦有 22 株 (48.9%) 對 cefoperazone 具中間抗性菌株出現 (結果未顯示)，因此畜牧業與人類臨床治療上需謹慎使用廣效頭芽胞素與 fluoroquinolone 類抗生素，並嚴格管制以防止抗藥性菌株之傳播。通常不同動物來源分離株對抗生素抗藥性有些微不同，由家禽分離之鼠傷寒沙門氏菌通常對 ampicillin 為抗藥性菌株，豬與牛來源之菌株通常對 sulfonamide、tetracycline 為抗藥性菌株⁽²³⁾，本研究亦顯示本地區主要分離自牛、豬等家畜動物之分離株，對 sulfonamide、tetracycline 具有高抗藥性。

世界各地多重抗藥性菌株逐年增加，為造成沙門氏菌感染之主要菌株，雖然，學者對鼠傷寒沙門氏菌多重抗藥性菌株定義略有不同，多位學者將鼠傷寒沙門氏菌多重抗藥性菌株定義為：對五種第一線抗生素 ampicillin、chloramphenicol、streptomycin、sulfonamides 與 tetracycline 具抗性菌株^(22,27)，本地區分離鼠傷寒沙門氏菌，人體與動物分離株抗生素感受性菌株僅佔 15.6% 與 6.9%，多重抗藥性比例分別高達 68.9% 與 58.6% (Table 4)。本地區分離多重抗藥性菌株比例高於西方國家⁽²⁷⁻²⁹⁾，此結果可能顯示台灣地區抗生素使用較為氾濫，造成高比例之多重抗藥性菌株。人體分離株多重抗藥性菌株比例較動物分離菌株高，此結果與其他國家類似^(22,23)。

本地區分離之兩不同來源之鼠傷寒沙門氏菌菌株對抗生素之類似抗藥性，可能與二者之抗藥菌株循環出現有關。Mackie 等學者⁽³⁾曾報告抗藥性菌株可能與過度使用各種抗生素有關，這些抗生素殘留於肉品或是牛乳中。經由

Table 4. Incidence of sensitive and drug resistant strains for human and animal isolates of *S. typhimurium* obtained in Taiwan

Strains	% of sensitive strains ^a	% of multi-resistant strains ^b
45 Human isolates	15.6	68.9
87 Animal isolates	6.9	58.6

^a Sensitive strains: strains sensitive to all of the antibiotics tested.

^b Multiple drug resistant strains: strains resistant to tetracycline, sulfisoxazole, ampicillin, streptomycin and chloramphenicol, simultaneously.

比對分離自人類與腸胃炎牛隻之鼠傷寒沙門氏菌脈衝式電場膠體電泳 (pulsed-field gel electrophoresis, PFGE) 與抗生素圖譜，證實人體分離之多重抗藥性鼠傷寒沙門氏菌菌株是經由牛隻為媒介⁽³⁰⁾。抗藥性之菌株增加則反映著環境中抗生素之濫用⁽¹³⁾，以抗生素之非臨床用途言，工業國家生產之抗生素一半以上，主要用於農畜牧業，預防或治療微生物感染，並作為生長促進劑，此種抗生素之非臨床之用途為抗藥基因傳播最主要原因⁽¹⁶⁾。其他原因則包括環境因素如動物糞便污染水源、動物屠體，環境中微生物抗藥基因互相傳播^(31,32)，此外抗生素用量之增加，未善加管理，均是抗藥性菌株增加之主要因素⁽³³⁻³⁵⁾，由於鼠傷寒沙門氏菌為人畜共通病原菌，台灣地區地狹人稠，可能為兩來源菌株均具多重抗藥性之重要原因。

誌 謝

本報告為行政院國科會計畫 (計畫編號 NSC88-2214-E005-002) 之部分工作，謹此誌謝。

參考文獻

1. Yang, Y. L., Liu, C. C., Wang, S. M., Wu, J. J., Huang, A. H. and Cheng, C.P. 1998. High rates of antimicrobial resistance among clinical isolates of nontyphoidal *Salmonella* in Taiwan. *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* 17:880-883.
2. Altekruze, S. F., Cohen, M. L. and Swerdlow, D. L. 1997. Emerging foodborne diseases.

Journal of Food and Drug Analysis. 2000. 8(2)

- Emerg. Infect. Dis. 3: 285-293.
3. Mackie, J. T., Lightfoot, D., Adamson, M. and Wishart, M. 1996. Antibiotic resistant phage types of *Salmonella typhimurium* in dairy cattle. Austral. Vet. J. 73: 194-195.
 4. Pan, T.M., Wang, T. K., Lee, C. H., Chien, S. W. and Horng, C. B. 1997. Food-borne disease outbreaks due to bacteria in Taiwan, 1986 to 1995. J. Clin. Microbiol. 35: 1260-1262.
 5. Wang, T. K., Tseng, T. C., Lee, J. H., Wang, W. T., Tsai, J. L., Ho, S. I. and Pan, T. M. 1994. Analysis of *Salmonella* serovars in Taiwan by the phase induction method. Chinese J. Microbiol. Immunol. (Taipei) 27: 13-24.
 6. Tremolieres, F. 1996. Food poisoning-infections in metropolitan France. Rev. Prat. 46: 158-165.
 7. Khakhria, R., Woodward, D., Johnson, W. M. and Poppe, C. 1997. Salmonella isolated from human, animals and other sources in Canada, 1983-1992. Epidemiol. Infect. 119: 15-23.
 8. Barker, I.K., van Dreumel, A. A. and Palmer, N. 1993. Pathology of Domestic Animals. vol. 2. 4th ed. p.223. Jubb, K. V. F., Kennedy, P. C. and Palmer, N. ed. Academic Press, London, U.K.
 9. Barbara, B. and Bennett, M. D. 1995. Gastroenteritis. Prim Care Update Ob/Gyns. 2: 6-11.
 10. Johnston, A. M. 1998. Use of antimicrobial drugs in veterinary practice. BMJ 17: 665-667.
 11. Heffernan, H. M. 1991. Antibiotic resistance among Salmonella from human and other sources in New Zealand. Epidemiol. Infect. 106: 17-23.
 12. Boonmar, S., Bangtrakulnonth, A., Pornruangwong, S., Samosornsuk, S., Kaneko, K. and Ogawa, M. 1998. Significant increase in antibiotic resistance of *Salmonella* isolates from human beings and chicken meat in Thailand. Vet. Microbiol. 62: 73-80.
 13. Gross, U., Tschape, H., Bednarek, I. and Frosch, M. 1998. Antibiotic resistance in *Salmonella enterica* serotype *typhimurium*. Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis. 17: 385-387.
 14. Ward, L. R., Threlfall, E. J. and Rowe, B. 1990. Multiple drug resistance in salmonellae in England and Wales: A comparison between 1981 and 1988. J. Clin. Pathol. 43: 563-566.
 15. Herikstad, H., Hayes, P., Mokhtar, M., Fracaro, M. L., Threlfall, E. J. and Angulo, F. J. 1997. Emerging quinolone-resistant *Salmonella* in the United States. Emerg. Infect. Dis. 3: 371-372.
 16. Amyes, S. G. B. and Gemmell, C. G. 1997. Antibiotic resistance. J. Med. Microbiol. 46: 436-470.
 17. Piddock, L. J. V. 1998. Fluoroquinolone resistance. BMJ. 317: 1029-1030.
 18. Fang, C. T. and Chang, S, T. 1998. Optimal use of antibiotics. Current Medical Science (Taiwan). 25(6): 33-41.
 19. Chen, Y. H., Chen, T. P., Tsai, J. J., Hwang, K. P., Lu, P. L., Cheng, H. H. and Peng, C. F. 1999. Epidemiological study of human salmonellosis during 1991-1996 in southern Taiwan. Kaohsiung J. Med. Sci. 15: 127-136.
 20. Lee, L. A., Puhr, N.D., Maloney, E. K., Bean, N. H. and Tauxe, R. V. 1994. Increase in antimicrobial-resistant *Salmonella* infections in the United States. J. Infect. Dis. 170: 28-134.
 21. National Committee for Clinical Laboratory Standards: Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Test. 1998. Approved standard M2-A6. NCCLS, Villanova, PA, U.S.A.
 22. Poppe, C., Smart, N., Khakhria, R., Johnson, W., Spika, J. and Prescott, J. 1998. *Salmonella typhimurium* DT 104: A virulent and drug-resistant pathogen. Can. Vet. 39: 559-565.
 23. Seyfarth, A. M., Wegener, H. C. and Fridodt-Moller, N. 1997. Antimicrobial resistance in *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar *typhimurium* from human and production animals. J. Antimicrob. Chemother. 40 : 67-75.
 24. Baran, C. N., Sensoz, O. and Ulusoy, M. G. 1999. Prophylactic antibiotics in plastic and reconstructive surgery. Plast. Reconstr. Surg. 103: 561-1566.
 25. Erin, E. and Connor, M.D. 1998. Sulfonamide

Journal of Food and Drug Analysis. 2000. 8(2)

- antibiotics. Prim. Care Update. 5: 32-35.
26. Department of Agriculture and Forestry, Taiwan Provincial Government. 1993. Manual for Feed Management. pp.300-301. Taiwan, R.O.C.
 27. Glynn, M. K., Bopp, C., Dewitt, W., Dabney, P., Mokhtar, M. and Angulo, F. J. 1998. Emergence of multidrug-resistant *Salmonella enterica* serotype *typhimurium* DT104 infections in the United States. N. Engl. J. Med. 338:1333-1338.
 28. Miller, M. A. 1997. Widespread emergence in the United States of multiple drug-resistant type of *Salmonella typhimurium*. FDA Vet. 12: 5-6.
 29. Trelfall, E. J., Frost, J. A., Ward, L. R. and Rowe, B. 1996. Increasing spectrum of resistance in multiresistant *Salmonella*. Lancet. 347: 1052-1053.
 30. Heurtin-Le, C. C., Donnio, P. Y., Perrin, M., Travert, M. F. and Avril, J. L. 1999. Increasing incidence and comparison of nalidixic acid-resistant *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serotype *typhimurium* isolates from humans and animals. J. Clin. Microbiol. 37: 266-269.
 31. Arvanitidou, M., Tsakris, A., Constantinidis, T. C. and Katsouyannopoulos, V. C. 1997. Transferable antibiotic resistance among *Salmonella* strains isolated from surface waters. Wat. Res. 31: 112-1116.
 32. Ekperigin, H. E. and Nagaraja, K. V. 1998. Microbial food borne pathogens. *Salmonella*. Vet. Clin. North. Am. Food Anim. Pract. 14:17-29.
 33. Courcol, R.J., Pinkas, M. and Martom. G. R., 1989. A seven year survey of antibiotic susceptibility and its relationship with usage. J. Antimicrob. Chemother. 23: 441-451.
 34. Hart, C. A. 1998. Antibiotic resistance: An increasing problem? B. M. J. 316: 1255-1256.
 35. Carbon, C. and Bax, R. P. 1998. Regulating the use of antibiotics in the community. BMJ. 317: 663-665.

Journal of Food and Drug Analysis, 2000, 8(2)

A Comparison of Antibiograms for the *Salmonella typhimurium* Isolates from Humans and Domestic or Other Animals in Taiwan

HSIEN-YEE HSIH¹ AND HAU-YANG TSEN^{2*}

¹Department of Food Nutrition, Chung-Hwa Institute of Technology,
89, Wen-Hwa 1st St., Jen-Te Hsiang, Tainan, Taiwan, R.O.C.

²Department of Food Science, National Chung-Hsing University,
250 Kuokuang Road, Taichung, Taiwan, R.O.C.

ABSTRACT

The antibiograms of 45 human isolates and 87 animal isolates of *Salmonella typhimurium* collected from 1990 to 1996 in Taiwan were investigated. The antibiotics used were tetracycline (Te), sulfisoxazole (G), ampicillin (Am), chloramphenicol (C), streptomycin (S), trimethoprim-sulfamethoxazole (Sxt), kanamycin (K), gentamicin (Gm), norfloxacin (Nor) and cefoperazone (Cfp). Resistance to antibiotics for these *Salmonella* isolates was studied, and the results obtained for human and animal isolates were compared. It was found that the antibiograms for human and animal isolates are quite similar. The major resistant type for these *Salmonella* strains is TeGAmSC. Both the human and animal isolates are highly resistant to first-line antibiotics, such as tetracycline, sulfisoxazole, ampicillin, streptomycin or chloramphenicol; but are sensitive to fluoroquinolone antibiotics, such as norfloxacin and the third generation antibiotic of cephalosporin, such as cefoperazone and gentamicin. Between 93 % and 100 % of the local strains is inhibited by these antibiotics. Also, a significant fraction of these *S. typhimurium* isolates are multidrug resistant strains. For example, 58.6% of the animal isolates and 68.9% of the human isolates are multidrug-resistant. In conclusion, the antibiograms for human and animal isolates of *S. typhimurium* are similar. These results may be owing to the fact that Taiwan is geographically a small island and *S. typhimurium* strains are the common infective strains for human and domestic animals. Also, a high fraction of these strains was found to be drug resistant, which may be attributed to the fact that antibiotics are not strictly restricted for use in Taiwan.

Key words: *Salmonella typhimurium*, human and animal isolates, antibiotic resistance.