 DOI: 10.6573/JTQA.202001_9(1).01

初步評估沙增管(*Salmonella* enricher)及沙測管(*Salmonella* checker)組合快速且高通量地篩檢沙門氏菌(*Salmonella* spp.)

陳亭蓁[1]，吳尚宜[2]，許惟婷[3]，賴宣羽[4]，蔡文城[5-7*]

輔仁大學食品科學系，新北市[1]；東海大學食品科學系，台中市[2]；中華科技大學食品科學系，台北市[3]；
元培醫事科技大學食品科學系，新竹市[4]；台美檢驗科技有限公司，新北市[5]；
國立陽明大學微生物及免疫學研究所[6]，食品安全及健康風險評估研究所[7]，臺北市，台灣

摘　要

沙增管(*Salmonella* enricher)及沙測管(*Salmonella* checker)組合為啟新生物科技有限公司針對肉品中沙門氏菌(*Salmonella* spp.)篩檢而生產的一種簡易操作裝置。本研究之目的為測試此組合偵測各種非傷寒型沙門氏菌的效能，評估項目包括最低偵測極限及*Salmonella* enricher之最適當增菌時間。本研究以5亞種/株能使人類與冷血動物致病的*Salmonella* spp.作為測試菌，分別為*Salmonella typhimurium* (ATCC 13311)、*S. enterica* subsp. *houtenae* (ATCC 15783)、*S. choleraesuis* (ATCC 13076)、*S. enterica* subsp. *salamae* (ATCC 6959)及*S. enterica* subsp. *diarizonae* (ATCC 12325)。分別接種每一測試菌純菌的系列稀釋液至組合中，結果顯示此檢測組合對上述5種個別測試菌/株之最低偵測極限均為10 CFU。將5種沙門氏菌菌種/株分別與31種其它菌種以同等菌量(10^5 CFU)混合，初步評估結果指出*Salmonella* enricher增菌8至17小時移種*Salmonella* checker為最適當時間，若移種早於8小時或遲於20小時(含)將影響沙門氏菌在*Salmonella* checker的檢出(呈黑色)。總之，初步評估結果指出本檢測沙門氏菌組合是值得採用之一種方便且簡易的高通量檢測食品中非傷寒型沙門氏菌裝置，爾後將應用此套組於家禽或家畜屠體沖洗液之沙門氏菌檢測以探討其實用效能。

關鍵字：沙增管、沙測管、最低偵測極限、*Salmonella* enricher移種之最適當時間

前　言

沙門氏菌(*Salmonella*)的菌株歸類為傷寒型（如serotype Typhi、serotype Paratyphi A等）以及非傷寒型(nontyphoidal *Salmonella*)，非傷寒型沙門氏菌的菌種(species)可分為兩種*Salmonella enterica*及*Salmonella bongori*，而前者又分為六個亞種(subspecies)：*Salmonella enterica* subsp. *enterica* (subspecies I), *Salmonella enterica* subsp. *salamae* (subspecies II), *Salmonella enterica* subsp. *arizonae* (subspecies IIIa), *Salmonella enterica* subsp. *diarizonae* (subspecies IIIb), *Salmonella enterica* subsp. *houtenae* (subspecies IV), *Salmonella enterica* subsp. *indica* (subspecies V)[1,2]。其中造成溫體動物疾病的主要是*Salmonella enterica* subsp. *enterica* (subspecies I)，而其餘亞種與*Salmonella bongori*則為冷血動物的病原菌[1,2]。非傷寒型沙門氏菌廣泛存在於動物界中，受汙染的食品包括畜肉、禽肉、鮮蛋、乳品、魚肉煉製品及蛋白質含量高

*通訊地址：台美檢驗科技有限公司
24890新北市新莊區五工五路21號 蔡文城
電話：(02)2298-1887
E-mail address：wctsai@superlab.com.tw

的食品，經由這些食品媒介而引起人類食品中毒[3]。

非傷寒型沙門氏菌主要的感染菌種為腸炎沙門氏菌(*Salmonella enterica*)，目前有超過2,600多種的血清型(serotype或serovar)，係根據體抗原O (somatic lipopolysaccharide O antigens)及鞭毛抗原H (flagellar H antigens)的差異來辨別不同血清型[4]。

根據美國2011年的統計[5]，在31種主要食品媒介疾病中以諾羅病毒(norovirus)最為常見(58%)，接著為非傷寒型 *Salmonella* spp. (11%)，但導致患者住院最常見病原卻是非傷寒型*Salmonella* spp. (35%)，其次為諾羅病毒(26%)，另外，導致患者死亡的病原仍以非傷寒型*Salmonella* spp.佔第一位，每年有378人(28%)死亡。在台灣，曾有報導[6]某家衛生管理較佳的即食鯛魚生魚片(tilapia sashimi)加工廠，沙門氏菌發現於冷凍、去皮與放血以及移除內臟的加工階段(分離率為0~9.3%)，但並未從最終產品分離；然而，在另家衛生管理較差的加工廠，沙門氏菌可在各個加工階段及最終產品發現(分離率為4.6~36.1%)，且在加工起始後3小時，沙門氏菌的污染率顯著增加。因此，篩檢即時食品中的沙門氏菌有其重要性。依據衛生福利部公告[7]以及美國FDA出版的細菌分析手冊(Bacteriological Analytical Manual)[8]建議的沙門氏桿菌檢驗方法，從檢體處理開始至提出陽性報告約需費時7~9日（圖1），可謂相當耗時，且步驟繁瑣。由於一般食品業者的檢驗室之人力及物力受限，因此，有必要尋求一種簡便、高通量且能快速獲得結果的篩檢方法。

Salmonella enricher（沙增管）與*Salmonella* checker（沙測管）係由本研究室研發，而由啟新生物科技有限公司（新北市，台灣）生產的沙門氏菌檢測組合。*Salmonella* enricher係一支塑膠管，其內裝有特異性沙門氏菌增菌半固態培養基，包裝中附有一支採集檢體用無菌棉拭。操作時，打開包裝取出棉拭棒沾取及塗抹潮濕肉品(屠體)或生魚片等食品的表面，然後插入沙增管中，上下攪拌兩次後，蓋上蓋子後，在室溫條件下送至品管室，置於35℃的一般培養箱培養增菌適當時間(視不同檢驗基質而定)，然後將棉棒移插至含有特殊培養基成分的*Salmonella* checker管中，同樣地上下攪拌兩次後蓋上蓋子，將*Salmonella* checker 管置於35℃的一般培養箱培養20~24小時，若*Salmonella* checker中的培養基呈黑色（圖2），則測試檢體可能含有沙門氏菌。可取出棉拭移種XLD、HE或沙門氏菌顯色培養基(CHROMagar *Salmonella*進行菌落的分離，以便用於隨後的鑑定試驗或純化菌種。此組合係用於污染菌量不高的食品如家禽及家畜的屠體或即食生魚片檢體，但不適用於從高污染的檢體(如糞便等)中檢出沙門氏菌。

本研究係利用 *Salmonella* enricher 及checker組合對五種不同的非傷寒型沙門氏菌亞種/菌株的混合菌以相同菌量與常見伺機性菌混合以評估此套組對沙門氏菌的檢測效能包括 *Salmonella* enricher 移種 *Salmonella* checker的最適當增菌時間與個別沙門氏菌在此組合的最低偵測侷限，並探討此組合對整個沙門氏菌篩檢流程是否具有簡便性與高通量性。

材料及方法

測試菌種：

測試的沙門氏菌共有5個菌種/菌株，包括*S. typhimurium* (ATCC 13311)、*S. enterica* subsp. *houtenae* (ATCC 15783)、*S. choleraesuis* (ATCC 13076)、*S. enterica* subsp. *salamae* (ATCC 6959)及*S. enterica* subsp. *diarizonae* (ATCC 12325)。這些沙門氏菌與表1所列的其它31種測試菌分別保存在-70℃冷凍櫃，

測試前將各菌分別移種血平板(blood agar plate, BAP)，培養後，再移種一次以活化測試菌。

培養基及稀釋液

BAP及chocolate agar、tryptic soy broth (TSB)、0.1％ peptone water稀釋液，*Salmonella* enricher、*Salmonella* checker、HE 及 XLD 等培養基或稀釋液均購自啟新生物科技有限公司，台灣。

***Salmonella* enricher最適增菌時間的評估步驟**

將各個活化兩次的沙門氏菌新鮮生長菌落用TSB調成相當於McFarland 0.5 的濃度，然後將各菌液利用 0.1% peptone water 作為稀釋液進行系列稀釋 10×、100×與 1,000×。接著將稀釋 1,000×的 31 種非沙門氏菌稀釋菌液分別與 5 種 1,000×稀釋後的沙門氏菌混合菌液以 1：1 的容積進行混合。接著，以附在 *Salmonella* enricher 包裝的棉拭沾好混合過的菌液，然後插入 *Salmonella* enricher 管內，棉拭插入時僅插至培養基高度的三分之二，再抽出，接著再次整支插入，上下攪拌兩次，並將棉拭旋轉一圈後才蓋緊蓋子，與沙門氏菌混合的每一測試菌共接種 10 支*Salmonella* enricher，然後置入 35℃的一般培養箱，並在特定的培養時間（7、8、10、12、13、15、16、17、20 與 24 小時增菌時間）各取出 1 支 *Salmonella* enricher，將其棉拭取出分別插入 *Salmonella* checker 管內。同樣地，插入 *Salmonella* checker 時是先將棉拭插入一次後抽出，接著再次插入，上下攪拌兩次，最後再將棉棒旋轉一圈後，蓋緊蓋子，接著在 35℃的一般培養箱進行培養。培養 22~24 小時後，取出 *Salmonella* checker 進行結果觀察塑膠管的外觀並加以記錄，凡 *Salmonella* checker管外觀呈黑色者記錄為陽性，若不變色仍為透明或呈其它顏色者，則記錄為陰性（圖 2）。

***Salmonella* enricher 及 checker 組合對沙門氏菌的偵測極限(limit of detection)**

將 5 種沙門氏菌新鮮生長菌落分別調至相當於 McFarland No. 0.5 標準液的濃度(約 1.5×10^{8} CFU/mL)，再將各沙門氏菌菌液進行系列 10 倍稀釋，範圍為 10^{8}~10^{-1} CFU/mL，然後取棉拭沾取各個稀釋菌液依照上述 *Salmonella* enricher的接種方法插入管內，將接種的 *Salmonella* enricher 置入 35℃的一般培養箱進行培養，增菌 22~24 小時或，再分別取出棉拭插種*Salmonella* checker，然後放入 35℃的一般培養箱，培養 22~24 小時後取出觀察*Salmonella* checker管的外觀呈色狀況。

利用無菌的雞屠體沖洗液作為基質測試各種雜菌對 *Salmonella* enricher 及 checker 組合檢測沙門氏菌之干擾性

分別利用*Salmonella typhimurium* (ATCC 13311)、*Salmonella enterica* subsp. *houtenae* 及 *Salmonella choleraesuis* (ATCC 13076)個別亞種的 10^{5} CFU 菌液分別與無菌的雞屠體沖洗液(代替前述之 0.1% peptone water)所含的 31 種雜菌個別菌液，以 1:1 等量混合，然後以棉拭移種 *Salmonella* enricher，在 35℃的一般培養箱增菌 24±2 小時後移種*Salmonella* checker，同樣地，培養隔夜後再進行觀察。

結　果

***Salmonella* enricher 及 checker 組合對沙門氏菌的偵測極限**

取棉拭沾取 5 種沙門氏菌的各個稀釋菌液依照上述*Salmonella* enricher的接種方法插入管內，置入 35℃的一般培養箱進行培養，增菌 22~24 小時或，再分別取出棉拭插種*Salmonella* checker，同樣地，放入 35℃的一般培養箱，培養 22~24 小時後觀察 *Salmonella* checker 管的呈色狀況，結果顯示 *Salmonella*

enricher及checker組合對5種*Salmonella* spp.純菌的偵測極限均為10 CFU/mL（表2）。

Salmonella enricher 最適當的增菌時間

本研究分別對5種沙門氏菌的混合菌液與其它31種不同測試菌種的稀釋液進行混合，然後依照所訂定的測試方法分別接種在*Salmonella* enricher 進行增菌，於不同時間（7、8、10、12、13、15、16、17、20與24小時）分別取出棉拭移種到*Salmonella* checker，結果發現最適合增菌時間為8~17小時，過早或延遲到20小時才移種，將影響 *Salmonella* checker的檢出效果（表3）。

利用無菌的雞屠體沖洗液作為基質測試各種雜菌對 _Salmonella_ enricher 及 checker 組合檢測沙門氏菌之干擾性

以無菌的雞屠體沖洗液代替0.1% peptone water 作為基質，並且在測試的 *Salmonella* enricher增菌的時間為24±2小時，結果指出在31株測試菌中 *Escherichia coli* (ATCC 43889)、*Enterobacter cloacae* (ATCC 13047)及*Citrobacter koseri*對組合檢測沙門氏菌具有干擾性，即 *Salmonella* checker 呈陰性反應 (培養基仍呈現紅色或黃色)。

討　論

由於公告的傳統偵測*Salmonella* spp. 的方法不僅耗時且人力需求多，尤其是無法同時檢驗數目較多的檢體，其檢測過程包含預增菌、選擇性增菌、選擇性培養及生化血清型試驗，需歷時7~9日才可能完成檢測（圖1）；本研究利用 *Salmonella* enricher 及checker之組合檢測*Salmonella* spp.並非要取

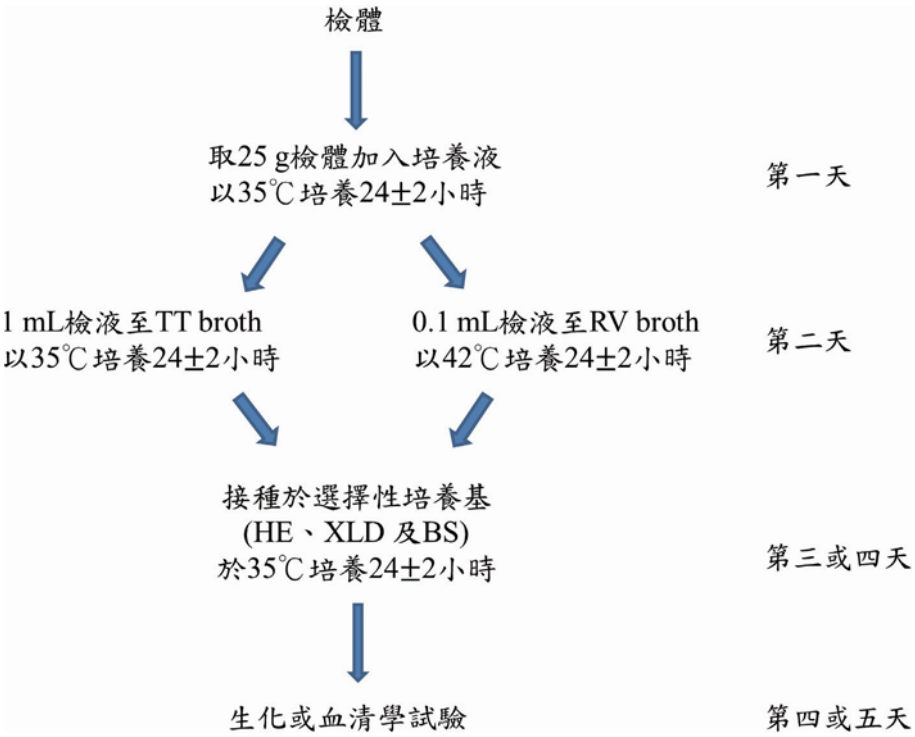

圖1. 衛生福利部食品藥物管理署公告之沙門氏桿菌檢驗方法流程。TT, Tetrathionate; RV, Rappaport-Vassiliadis; HE, Hektoen enteric agar; XLD, Xylose lysine deoxycholate; BS, Bismuth sulfite agar)

表 1. 評估 *Salmonella* enricher 及 checker 套組檢測效能所用的 31 種非沙門氏菌類測試菌

類別及菌株數	測試菌種名稱	
革蘭氏陽性球菌（共 7 種）	*Staphylococcus saprophyticus* (ATCC 15305)	*Staphylococcus aureus* (ATCC 25923)
	Streptococcus pyogenes 臨床分離株	*Streptococcus pneumoniae* (ATCC 49619)
	Streptococcus agalactiae 臨床分離株	Group G Streptococci 臨床分離株
	Enterococcus faecalis (ATCC 29212)	
革蘭氏陽性桿菌（共 2 種）	*Listeria monocytogenes* (ATCC 7644)	*Bacillus cereus* (ATCC 11778)
革蘭氏陰性球菌（共 1 種）	*Moraxella catarrhalis* 臨床分離株	
革蘭氏陰性桿菌（共 20 種）	*Escherichia coli* (ATCC 43889)	*Klebsiella pneumoniae* (ATCC 13883)
	Haemophilus influenzae 臨床分離株	*Enterobacter cloacae* (ATCC 13047)
	Serratia marcescens 臨床分離株	*Enterobacter sakazaki* (ATCC 12868)
	Shigella sonnei (ATCC 25731)	*Proteus vulgaris* (ATCC 13315)
	Proteus mirabilis (ATCC 7002)	*Citrobacter koseri* 臨床分離株
	Morganella morganii 臨床分離株	*Yersinia enterocolitica* (ATCC 23715)
	Providencia stuartii 臨床分離株	*Aeromonas hydrophila* (ATCC 7966)
	Pasteurella multocida 臨床分離株	*Pseudomonas aeruginosa* 臨床分離株
	Vibrio parahaemolyticus (ATCC 17802)	*Stenotrophomonas maltophilia* 臨床分離株
	Acinetobacter baumannii 臨床分離株	*Legionella pneumophila* 環境分離株
酵母菌（共 1 種）	*Candida albicans* 臨床分離株	

代傳統鑑定方法，而是用於篩檢大量的檢體（如家禽家畜的屠體或生魚片等低污染食品）達到短時間檢測較多檢體數（高通量）的目的。若移種經過 *Salmonella* enricher 適當增菌增菌時間（8~17 小時）的 *Salmonella* checker 培養結果呈陽性，再以衛福部公告的方法對該檢體進行確認。根據本研究的檢測過程發現此組合操作簡易，並且可在短時間內同時檢驗大量數目的檢體，因此，具有高通量性，且可減少檢驗人力以及縮短檢測時間。在實際應用於大量篩檢低污染食品沙門氏菌，若需進一步進行生化或血清分型試驗，可從 *Salmonella* checker 取出棉棒在選擇性培養基如 XLD 或 HE 進行四區劃線法以分離出純培養菌進行後續的各項確認試驗。

由於此檢測套組對於 *Salmonella* spp. 偵測具有特異性，在經過 *Salmonella* enricher 培養 8~17 小時（但不包括 20 小時）顯示良好的增菌效果。雖然 *Salmonella* enricher 對於革蘭氏陽性菌及大部分的其他革蘭氏陰性菌具有抑制性，但如果在 *Salmonella* enricher 增菌時間太長，雜菌將增生而干擾 *Salmonella* checker 對沙門氏菌的檢出。同樣地，以無菌的雞屠體沖洗液代替 0.1% peptone water 作為基質，測試的 *Salmonella* enricher 增菌時間為 24±2 小時，結果指出在 31 株測試菌中

圖 2. *Salmonella* Checker 的變色反應。圖右為陽性反應（呈現黑色），而圖左為陰性對照組（紅色或黃色）。

表 2. 五株沙門氏菌的純菌接種 *Salmonella* enricher 及移種 *Salmonella* checker 後所顯示的偵測極限

	菌量 (1.5×CFU/mL)									
	10^8	10^7	10^6	10^5	10^4	10^3	10^2	10^1	10^0	10^{-1}
沙門氏菌	+	+	+	+	+	+	+	+	−	−

表 3. 五種沙門氏菌的混合菌以等量與其它非沙門氏菌混合後利用棉拭在 *Salmonella* enricher 增菌不同時間後再移種 *Salmonella* checker 培養後的呈色反應（顯示黑色）

沙門氏菌 +	7 hrs	8 hrs	10 hrs	12 hrs	13 hrs	15 hrs	16 hrs	17 hrs	20 hrs	24 hrs
Listeria monocytogenes	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Escherichia coli	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Staphylococcus saprophyticus	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Enterococcus faecalis	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Staphylococcus aureus	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Streptococcus pneumoniae	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Streptococcus pyogenes	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Haemophilus influenza	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Aeromonas hydrophila	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Klebsiella pneumoniae	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Proteus mirabilis	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Proteus vulgaris	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Morganella morganii	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Serratia marcescens	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Enterobacter cloacae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Stenotrophomonas maltophilia	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Group G Streptococci	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Citrobacter koseri	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Pasteurella multocida	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Providencia stuartii	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Acinetobacter baumannii	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Pseudomonas aeruginosa	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Moraxella catarrhalis	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Legionella pneumophila	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Bacillus cereus	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Candida albicans	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Yersinia enterocolitica	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Shigella sonnei	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Enterobacter sakazaki	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Vibrio parahaemolyticus	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Streptococcus agalactiae	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-

＋，代表陽性（呈黑色）；－，代表陰性（未變色或黃色）

Escherichia coli (ATCC 43889)、*Enterobacter cloacae* (ATCC 13047)及 *Citrobacter koseri* 將干擾 *Salmonella* checker 檢出沙門氏菌的效能。

另外，本研究發現即使以純菌接種 *Salmonella* enricher，若接種量太高（如大於 10^5 CFU），增菌時間為 24 小時時，其移種的分離培養基上沙門氏菌的生長菌落數反而比接種量低者為少，此可能係因接種量高，沙門氏菌生長將在 24 小時前達到死亡期，而接種量低則還在對數生長期階段，移種平板的生長菌落數反而會比接種量高者多。

Salmonella enricher 為半固體培養基，不同於沙門氏菌的一般肉湯增菌培養基如GN broth, selenite F broth, selenite brilliant green broth, selenite cystine broth, RV broth 與 tetrathionate broth，由於這些肉湯培養基的最適增菌時間都已分別建立，因此，*Salmonella* enricher 增菌的最適當時間選定必須加以測試，才不至於增菌時間太短，而使含沙門氏菌量較少的檢體無法足夠增菌，反之，若增菌時間太長，則雜菌將因適應增菌培養基的環境更加增生而掩蓋沙門氏菌的檢出。

本研究為第一階段，僅在實驗室進行模擬檢體的評估，以後將應用於實際的肉類檢體或即時食品之沙門氏菌檢測，由於一般大型屠宰場的動物屠體皆經過消毒液處理，未來的測試將以傳統市場的肉品為檢測沙門氏菌的對象。

參考文獻

1. Strockbine NA, Bopp CA, Fields PI, Kaper JB, Nataro JP. *Escherichia*, *Shigella*, and *Salmonella*. *In* Jorgensen JH, Pfaller MA, Carroll KC, Funke G, Landry ML, Richter SS, Warnock DW (eds). Manual of Clinical Microbiology. 11th ed., 2015:685-713. ASM press, Washington DC, USA.
2. Nataro JP, Bopp CA, Fields PI, Kaper JB, Strockbine NA. *Escherichia*, *Shigella*, and *Salmonella. In* Murray PR, Baron EJ, Jorgensen JH, Landry ML, Pfaller MA (eds). Manual of Clinical Microbiology. 9th ed., 2015: 670-87. ASM press, Washington DC, USA
3. 衛生福利部食品藥物管理署。歷年食品中毒資料。2013。衛生福利部食品藥物管理署，台灣。
4. 衛生福利部食品藥物管理署。沙門氏桿菌(*Salmonella*)。2010。衛生福利部食品藥物管理署，台灣。
5. Scallan E, Robert M. Hoekstra RM, Angulo FJ *et al*. Foodborne illness acquired in the United States-Major pathogens. Emerg Infect Dis 2011; 17:7-15.
6. Wang CL, Chen BY, Hsu CT *et al*. *Salmonella* contamination in ready-to-eat tilapia sashimi processing plants. J Food Prot 2019; 82:256-61.
7. 衛生福利部食品藥物管理署。第 1021951187 號，食品微生物之檢驗方法－沙門氏桿菌之檢驗。2013。衛生福利部食品藥物管理署，台灣。
8. Andrews WH，Poelma PL，Wilson CR. Bacteriological Analytical Manual. 6th ed. 1986:7.01-7.04. FDA (USA).

Preliminary Evaluation of Combined *Salmonella* Enricher and Checker for Rapid and High-Throughput Screening of *Salmonella* spp.

Ting-Chen Chen[1], Shang-Yi Wu[2], Wei-Ting Hsu[3], Hsuan-Yu Lai[4], Wen-cherng Tsai[5-7*]

[1]Department of Food Science, Fu Jen Catholic University, New Taipei City；[2]Department of Food Science, Tunghai University, Taichung City；[3]Department of Food Science, China University of Science and Technology, Taipei；[4]Department of Food Science, Yuanpei University of Medical Technology, Hsinchu；[5]Super Laboratory Ltd., New Taipei City；[6]Institute of Microbiology and Immunology, and [7]Institute of Food Safety and Health Risk Assessment, National Yang-Ming University, Taipei, Taiwan

Abstract

The combined *Salmonella* enricher and checker is a simple operation device manufactured by Creative Biotechnology Co., Ltd. (New Taipei City, Taiwan) for screening *Salmonella* spp. in meat products. The purpose of this study was to determine its efficacy in the detection of various nontyphoidal *Salmonella* species. Items evaluated included the minimum detection limit and the optimal duration for enrichment. Five subspecies or strains of *Salmonella* spp., which can cause diseases in humans and/or cold-blood animals, were used as test bacteria, including *Salmonella typhimurium* (ATCC 13311), *S. enterica* subsp. *houtenae* (ATCC 15783), *S. choleraesuis* (ATCC 13076), *S. enterica* subsp. *salamae* (ATCC 6959), and *S. enterica* subsp. *diarizonae* (ATCC 12325). Each of series diluted suspensions of five test bacterial species was inoculated to *Salmonella* enricher and checker, individually. Results showed that the minimum detection limit of each of these bacterial species with this device was 10 CFU. Each test sample was a suspension of five test bacterial species mixed with 31 other non-*Salmonella* species at the concentration of 10^5 CFU each. Results showed that the optimal duration for enrichment in the *Salmonella* enricher before transferring the sample to the *Salmonella* checker of the device was 8 to 17 hours. An enrichment time less than 8 or greater than 20 hours resulted in poor results. In conclusion, results of this study indicate that the combined *Salmonella* enricher and checker is a convenient and simple device for high-throughput detection of nontyphoidal *Salmonella* spp. in food. In the future, this device will be used to detect *Salmonella* spp. in poultry, livestock carcass washings, or raw fish (e.g., sashimi) to further determine its usefulness.

Keywords: *Salmonella* enricher, *Salmonella* checker, the minimum detection limit, optimal duration for enrichment in *Salmonella* enricher