

甜餡食品中生菌數、大腸桿菌群、大腸桿菌、 仙人掌桿菌及其物性之研究

杜先覺* 施養志 林旭陽

行政院衛生署藥物食品檢驗局

摘 要

取樣市售甜餡食品，外覆以麵粉類者102件，和外覆以米類者52件，合計154件檢品。調查其中之生菌數，大腸桿菌群，大腸桿菌，仙人掌桿菌及其他長桿菌屬細菌之分佈，與該等產品之酸鹼值、水活性和總糖度等物性。麵粉類和米類甜餡食品中之生菌數與大腸桿菌群的檢出率，在產品種類間呈現顯著差異。麵粉類甜餡食品中大腸桿菌檢出率為9.80%，在米類甜餡食品中大腸桿菌檢出率為11.53%。僅在麵粉類甜餡食品中檢出仙人掌桿菌，其檢出率為2.94%。檢出二株在國外新近歸類為食品中毒菌的 *B. subtilis* (米類製品三件，麵粉類製品一件)，及 *B. pumilus* (米類製品一件)。另在米類製品中檢出一株 *B. laterosporus* 及一株高溫耐受菌 *B. stearothermophilus*；在麵粉類製品分離出一株 *B. sphaericus*。不論麵粉類或米類甜餡食品，其酸鹼值均介於4.9 - 7.2之間；而總糖度則多數介於35 - 40° Brix之間；水活性多數介於0.60 - 0.89之間。本試驗獲致結論如下，不同的調理製作方式，對甜餡食品之生菌數及大腸桿菌群之檢出率有影響；但是產品有無包裝，及水活性、pH值、及總糖度等物性，則對大腸桿菌群、大腸桿菌、及仙人掌桿菌等微生物之檢出率無顯著相關。

關鍵詞：生菌數，大腸桿菌群，大腸桿菌，仙人掌桿菌，枯草桿菌，*B. pumilus*、*B. stearothermophilus*，*B. laterosporus*，*B. sphaericus*，水活性，酸鹼值，總糖度，甜餡食品。

前 言

隨著經濟成長、生活水準的提高、飲食習慣的偏好改變，甜餡食品的精緻化與多樣化亦隨之增加，而甜餡食品在衛生安全上之議題頗值重視。根據文獻記載甜餡食品經加工後，多污染有大腸桿菌及大腸桿菌群⁽¹⁾，甚至其他病原性產孢桿菌^(2,3)。目前一般市售甜餡食品均為經加熱後冷卻直接販售供人食用者（麵粉類），或是加熱後經冷卻，再包裹充填甜餡而成者（米類），這些產品的衛生狀況及相關之研究資料值得深入瞭解。若將甜餡食品歸類於一般食品類，依據行政院衛生署公布之食品衛生

標準，規定一般食品類(不需再調理，即可供食用之一般食品) 每公克中大腸桿菌群最確數為10個以下，而大腸桿菌(*Escherichia coli*) 最確數為陰性⁽⁴⁾；而行政院衛生署之另一公告亦規定，仙人掌桿菌(*Bacillus cereus*) 之最大容許量為每公克100個以下⁽⁵⁾。仙人掌桿菌係屬耐熱且具有芽胞之革蘭氏陽性桿菌，極可能在加熱過程中耐熱而存活。在國外新近列為食品中毒的相關長桿菌屬細菌，尚有 *B. licheniformis*，*B. pumilus* 和 *B. subtilis*^(6,7)等。由於現有之產品是否遭受病原性細菌污染，特別是耐熱性產孢桿菌的存在，也是令人非常關心的議題；故本試驗特別針對此數種細菌及食品物性進行定性

與定量之研究。在初步的預備性試驗中，知悉多數的甜餡原料，均由國內某幾家大型原料工廠供應，故本試驗並不擬對原料的微生物現況進行分析，而僅著重於立即可供人食用的成品之微生物衛生狀況進行探討，藉以明瞭經高溫加熱後，此類食品中的衛生安全相關微生物菌株之分佈。此外，更探究甜餡食品中之水活性、pH 值、及總糖度是否對其微生物的增生有所影響，藉以明瞭上述食品特性與細菌污染之相關性。

材料與方法

一、檢體來源及種類

自民國八十一年九月起至民國八十二年四月止，由台灣全省各傳統菜市場、超級市場、糕餅店、及寺廟等處，價購甜餡食品供為本試驗之檢體。概略以甜餡食品之外覆材料，將檢體分為米類甜餡食品和麵粉類甜餡食品，其中米類甜餡食品包括：紅龜粿、糯薯、酒薯、狀元粿、洋菓子、千層粿、栗餅、新港餡、壽桃粿、紅圓粿、白圓粿、金錢粿、糯米球及京風餅等，計有 52 件；而麵粉類甜餡食品包括：蛋黃酥、月餅、鳳梨酥、酥餅、太陽餅、各式糖餅、綠豆凸、美式鬆餅、芋頭餅、蕃薯餅、香蕉蛋糕、草莓酥、伍仁塔、紅龜糕、花蓮芋、水晶餅、阿美薯、綠豆椪、最中餅、各式甜餡蛋糕、老婆餅、銅鑼燒、小洋餅、夾心酥、豆沙大餅、三滋蛋糕、牛舌餅、糯糰、紅麵龜、及壽桃等，計有 102 件；總計米類和麵粉類甜餡食品檢體為 154 件。

二、微生物之定量分析

稱取 50 g 已先經適當切碎混合均勻後之檢體，包括外覆材料與內餡，加入 450 ml 已滅菌之稀釋液中，以鐵胃進行攪拌，此即為 10 倍稀釋檢液，並依序作成一系列 10 倍稀釋檢液。

生菌數 (Aerobic viable cell count) 之分析，係依據中國國家標準 (Chinese National Standard, CNS 10890/N6186)⁽⁸⁾；大腸桿菌最確數 (Most probable number, MPN) 之分析，則依據中國國家標準 CNS 10951/N6192⁽⁹⁾；大腸桿菌群最確數之分析，是依據中國國家標準 CNS 10984/N6194⁽¹⁰⁾，其中有關最確數的分析方

法，則參照中國國家標準大腸桿菌最確數表⁽⁹⁾來分析；仙人掌桿菌之分析與菌數之計算，係依據中國國家標準 CNS 12540/N6212 之方法⁽¹¹⁾進行試驗。所使用的稀釋液，為 0.85% 氯化鈉溶液。

三、微生物菌種之鑑定

本試驗中所分離出之可疑菌落，除依照中國國家標準所列的試驗方法，進行傳統生化性狀試驗外，尚且以快速鑑定套組 API 或生化卡片 Vitek systems 進行雙重確認鑑定。在仙人掌桿菌的分離鑑定中，選取在甘露糖醇 - 蛋黃 - 多黏桿菌素培養基 (Mannitol-egg yolk-polymyxin agar) 上呈現中間白色、邊緣半透明、菌落周圍有濃厚沈澱環帶、且背景為粉紅色的菌落，接種於營養培養基 (Nutrient agar) 置於 30°C 培養箱中培養 24 小時，鉤取菌落，經革蘭氏染色陽性桿菌或含內生孢子桿菌，觸酶 (Catalase) 反應陽性者，再以 (1)：0.45% 滅菌生理食鹽水調製成相當於 0.5 McFarland 濃度之懸濁液，填充於桿菌生化卡 (Bacillus biochemical card, BAC, Vitek systems, MO, U.S.A.) 再將此卡片放入全自動微生物分析儀 (Vitek Jr. McDonnell Douglas, MO, U.S.A.) 中培養並鑑定微生物種類；或者以 (2)：0.85% 滅菌生理食鹽水調製成相當於 2 McFarland 濃度之懸濁液，再將此懸濁液與二倍量的 API 50 CHB 培養基 (BioMerieux SA, Marcy-l'etoile, France) 混合均勻，供為接種液，接種至 API 50 CH 生化鑑定套組，經培養於 30°C，48 小時後鑑定其種類。

在大腸桿菌群及大腸桿菌的分離鑑定中，取在煌綠乳糖膽汁液體培養基 (Brilliant green lactose bile broth) 產氣的菌株，和在伊紅亞甲藍瓊脂培養基 (Eosin methylene blue agar) 呈頂部凸狀，中央黑紫色，具有金屬光澤，直徑約 2-4mm 的菌落，分別接種於營養培養基，置於 35°C 培養箱中培養 24 小時，鉤取菌落經革蘭氏染色陰性無芽胞桿菌，且已進行氧化酶 (Oxidase) 反應者，以 0.45% 滅菌生理食鹽水調製成相當於 1 McFarland 濃度之懸濁液，填充於格蘭氏陰性生化鑑定卡 (Gram negative identification card, GNI, Vitek systems, MO, U.S.A.)，再將此卡片放入全自動微生物分析儀中培養並鑑定微生物種類。

四、水活性、pH 值及總糖度之測定

將作為微生物之定量分析，而己先經適當切碎混合均勻後之檢體，包括外覆材料與內餡，稱取 1 g，再加入 10 ml 蒸餾水，經振盪機（祥泰精機，台北）振盪 20 分鐘，於 pH 值測定儀（691 pH meter, Metrohn, Swiss）測定其 pH 值。取前述液體一滴，置於手持式折射計（Bink, Japan）中於室溫下測定其總糖度（Brix）。水活性的測定則取檢品 10 g，充分剪切成小細丁塊後，置於裝有恆濕、恆溫槽（一升科技，台北，台灣）的水活性測定儀（Rotronic Hygroskop DT, Swiss）中測定其水活性值。

五、資料分析

應用卡方獨立性檢定 (Chi-square test of independence) 來分析麵粉類及米類甜餡食品中，經不同調理製作方式間（如麵粉類製品加熱後冷卻者，或米類製品加熱後經冷卻再填充甜餡者），各微生物檢出率之差異性。

應用非成對 t 值檢定 (Unpaired-t test) 來分析麵粉類及米類甜餡食品中，其有無外包裝、物性（水活性、pH 值、及總糖度）、與衛生指標菌（大腸桿菌群、大腸桿菌）、和食品中毒病原菌（仙人掌桿菌）之相關性。

結 果

麵粉類甜餡食品 102 件中僅二件 (1.96%) 之生菌數 $\geq 10^5$ CFU/g，而米類甜餡食品 52 件中，均無生菌數 $\geq 10^5$ CFU/g 的檢體；二者共計 1.29% (2/154) 檢品之生菌數 $\geq 10^5$ CFU/g，生菌數之菌數分佈比例詳見表一。

在大腸桿菌群之檢驗中，88.23% (90/102) 的麵粉類甜餡食品及 73.07% (38/52) 的米類甜餡食品均未能檢測出該屬細菌。但是仍有 11.76% (12/102) 的麵粉類甜餡食品及 26.92% (14/52) 的米類甜餡食品中檢出大腸桿菌群，二者在產品種類間呈現顯著差異；其中 < 10 MPN/g 之麵粉類甜餡食品有 6 件 (5.88%)，而米類甜餡食品有 6 件 (11.53%)。有關於大腸桿菌群之詳細菌數分佈比例示於表二。

在大腸桿菌之檢驗中，麵粉類甜餡食品有 90.19% (92/102) 及米類甜餡食品有 88.46% (46/52) 未檢出大腸桿菌；僅 9.80% (10/102) 的麵粉類甜餡食品及 11.53% (6/52) 的米類甜餡食品，共計 16 件 (10.38%) 檢出含有大腸桿菌。表三為有關於大腸桿菌的詳細菌數分佈情形。

在長桿菌屬細菌 (*Bacillus* spp.) 的檢驗中，自 3 件麵粉類甜餡食品中分離出 *B. cereus*，其菌數分別為 50 CFU/g, 150 CFU/g，及 310 CFU/g (詳見表四)。新近報告指出能引起食物中毒之長桿菌屬病原菌，尚包括 *B. subtilis* 及 *B. pumilus* (6)。表五顯示本試驗分離到 4 件檢體 (三件米類製品及一件麵粉類製品) 含有 *B. subtilis*，及 1 件米製品檢體含有 *B. pumilus*，同

Table 1. Distribution of aerobic viable cell count in the flour-packed and the rice-packed sweet dumpling food (SDF)

Aerobic Viable Cell Count (CFU/g)	Percentage (Number of Samples) of		
	Flour-packed SDF ^a (n=102)	Rice-packed SDF ^a (n=52)	Total (n=154)
< 10	39.21% (40)	48.07% (25)	42.20% (65)
$10 \sim < 10^2$	28.43% (29)	11.53% (6)	22.72% (35)
$10^2 \sim < 10^3$	13.72% (14)	19.23% (10)	15.58% (24)
$10^3 \sim < 10^4$	13.72% (14)	3.84% (2)	7.79% (12)
$10^4 \sim < 10^5$	2.94% (3)	17.30% (9)	7.14% (11)
$\geq 10^5$	1.96% (2)	— (0)	1.29% (2)

^a, $df = 5$, $\chi^2 = 19.0130 > 16.7496$, $P = 0.005$, significant difference between two kinds of food.

n, Number of samples examined.

Table 2. Distribution of coliform count in the flour-packed and the rice-packed sweet dumpling food(SDF)

Coliform count (MPN/g)	Percentage (Number of Samples) of		
	Flour-packed SDF ^a (n=102)	Rice-packe SDF ^a (n=52)	Total (n=154)
Negative	88.23% (90)	73.07% (38)	88.11%(128)
Positive ^a	11.76% (12)	26.92% (14)	16.88% (26)
< 10	5.88% (6)	11.53% (6)	7.79% (12)
10 ~ < 10 ²	4.90% (5)	11.53% (6)	7.14% (11)
10 ² ~ < 10 ³	0.98% (1)	1.92% (1)	1.29% (2)
10 ³ ~ < 10 ⁴	0.00% (0)	1.92% (1)	0.64% (1)

^a, df = 1, $\chi^2 = 5.6396 > 5.0238$, P=0.025, significant difference between two kinds of food.

n, Number of samples examined.

Table 3. Distribution of *Escherichia coli* in the flour-packed and the rice-packed sweet dumpling food (SDF)

<i>E. coli</i> count (MPN/g)	Percentage (Number of Samples) of		
	Flour-packed SDF (n=102)	Rice-packed SDF (n=52)	Total (n=154)
Negative	91.17 (93)	88.46 (46)	90.25 (139)
Positive ^a	8.82 (9)	11.53 (6)	9.74 (15)
< 10	1.96 (2)	1.92 (1)	1.94 (3)
10 ~ < 10 ²	6.68 (7)	9.61 (5)	7.79 (12)

^a, No significant difference between two kinds of food.

n, Number of samples examined.

Table 4. The pH value, water activity, and Brix of three flour-packed sweet dumpling food samples with different density of *Bacillus cereus*

<i>B. cereus</i> (CFU/g)	pH value	Water Activity	°Brix
50	5.75	0.854	60
150	5.64	0.892	52
310	6.10	0.841	20

時亦自米類甜餡食品中檢出一株高溫耐受菌 *B. stearothermophilus*。

在甘露糖醇-蛋黃-多粘桿菌素培養基上亦發現多株黴菌之生長，初步依菌落形態及顯

Table 5. Cases and sources of *Bacillus* spp. identified in the sweet dumpling food(SDF) by Chinese National Standards(CNS), Vitek system, and/or API kit

<i>Bacillus</i> spp.	CNS	Vitek System	API Kit	Food Samples
<i>B. cereus</i>	3	3	—	flour-packed SDF
<i>B. stearothermophilus</i>	ND	UI	1	rice-packed SDF
<i>B. subtilis</i>	ND	UI	4	1 flour-packed and 3 rice-packed SDF
<i>B. laterosporus</i>	ND	UI	1	rice-packed SDF
<i>B. pumilus</i>	ND	UI	1	rice-packed SDF
<i>B. sphaericus</i>	ND	1	—	flour-packed SDF

—, Not performed.

ND, Not determined due to the absence of CNS methods for the detection of these bacteria.

UI, The same case and source of *Bacillus* sp. being detected in API 50CH kit whereas showed unidentification in the Vitek system BAC card.**Table 6.** Detection rate of coliform count, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus* in the flour-packed and the rice-packed sweet dumpling food(SDF)

Bacteria Detected	Wrapper			None wrapper		
	Flour-packed SDF (n=81)	Rice-packed SDF (n=28)	Total (n=109)	Flour-packed SDF ^a (n=21)	Rice-packed SDF ^a (n=24)	Total (n=45)
Coliform	17.28%(14)	28.57%(8)	20.18%(22)	9.52%(2)	12.50%(3)	11.12%(5)
<i>Escherichia coli</i>	11.11% (9)	25.00%(7)	14.67%(16)	— (0)	12.50%(3)	6.67%(3)
<i>Bacillus cereus</i>	1.23% (1)	— (0)	0.91% (1)	9.52%(2)	— (0)	4.50%(2)

^a, df = 2, $\chi^2 = 22.0200 > 10.5966$, $P = 0.005$, significant differences between two kinds of food.

n, Number of samples examined, numbers in parenthesis represent the number of samples.

微鏡檢鑑定出多為 *Aspergillus* spp. 及 *Penicillium* spp. 且大多集中於米類甜餡食品中。

甜餡食品不論麵粉類或米類製品之 pH 值，均介於 4.98 - 7.19 之間；總糖度則多數為介於 35 - 40° Brix，而水活性介於 0.90 - 0.91 之間，佔 2.5% (4/154)，介於 0.89 - 0.60 之間者佔 86% (133/154)，0.59 - 0.34 佔 11% (17/154)。至於檢出 *B. cereus* 的甜餡食品其 pH 值，水活性，與總糖度詳見表五。

大腸桿菌群、大腸桿菌、仙人掌桿菌之檢出率，與檢體有無包裝及其種類(麵粉類及米

類)間之關聯性，經應用卡方獨立性檢定分析，僅未包裝檢體的麵粉類及米類製品間呈現顯著差異(表六)。

至於檢出衛生指標菌如大腸桿菌群、大腸桿菌，和仙人掌桿菌，與甜餡食品，產品外有無包裝、水活性、pH 值、及總糖度間之關聯性，經應用非成對 t 值檢定分析結果並無顯著差異(表七)。

討 論

本試驗自 154 件米類和麵粉類甜餡食品檢

d between the physical properties and variations in the preparation of sweet dumpling food (SDF)

None Wrapper								
e-packed SDF		Flour-packed SDF			Rice-packed SDF			
pH	Brix	Aw	pH	Brix	Aw	pH	Brix	
n=20		n=2, df=14			n=3, df=9			
5.9329	41.7500	0.7345	5.9600	30.0000	0.5950	5.7400	3.3333	
0.4248	12.6124	0.1506	0.1980	7.0711	0.1508	0.4085	7.6376	
n=14		n=2, df=1						
5.8186	43.4268							
0.4328	12.6208							
		0.8475	5.8700	36.0000				
		0.0092	0.3253	22.6274				

ance.

桿菌中部菓子大腸差異全省，之環和大甜餡切之增本試菌數及顯著印，即理製

然而，未包裝檢體的麵粉類及米類製品間，所分離出的菌數，卻呈現顯著差異（表六），此或許與不同調理製作方式有關。

以水活性的觀點而言^(13,14)，本試驗中所有甜餡食品水活性介於 1.0 - 0.9 之間的高水份食品，佔 2.5%；水活性介於 0.9 - 0.6 之間的半濕性食品者，佔 86%；水活性介於 0.6 - 0.0 之間的低水份食品者，佔 11%，亦即大多數的甜食品均為半濕性食品，在食品的保存上值得重視。

一般細菌在 pH 值 4.5 以下，除了乳酸菌外，皆不易生長，故能避免細菌生長繁殖所引起的敗壞^(14,15,16)。本試驗中甜餡食品不論麵粉類或米類製品，其 pH 值均介於 4.98 - 7.19 之間，是細菌生長繁殖的適當環境；而總糖度則介於 20 - 80° Brix 之間且多數為 35 - 40° Brix，此二者對甜餡食品中細菌生長相關之影響有必要進一步探討。

仙人掌桿菌 (*B. cereus*) 之最適生長溫度為 35 - 40°C 之間，但是在 10 - 48°C 之間仍可生長，生長的 pH 值範圍介於 4.9 - 9.3 之間。本試驗在調理製作方式中，均經高溫加熱烘培的三件麵粉類甜餡食品，檢出仙人掌桿菌，雖然各個檢體間總糖度有差異，但是係屬低酸性 pH 值、與半濕性水活性之食品（表五）。游和

周(1987)以泡菜 (pH 3.70) 所做的試驗中得知，在 35°C 及 25°C 下貯藏，其菌數分別增加 600 和 160 倍之多；同一報告中亦提出黃蘿蔔 (pH 4.28 - 4.54) 上之仙人掌桿菌最具有耐受性，且於貯藏於 5°C 下其菌數並無減少之現象⁽¹⁷⁾。蔡等 (1992) 自真空包裝食品中檢出有仙人掌桿菌生長之檢品其 pH 值多介於 3.90 - 6.74，水活性介於 0.88 - 0.95 之間⁽¹⁹⁾。蔡和周 (1992) 以加熱 120 秒達 67.3 °C 之微波爐處理仙人掌桿菌，可將菌數降低約 100 倍，但是無法殺滅之。然而對於其他病原菌則可由 10⁶ CFU/ml 降至完全死滅⁽¹⁹⁾。由此可知仙人掌桿菌可廣泛的存於不同物性、化性、和種類的食品中。

而在本試驗檢出三件麵粉類甜餡食品中有仙人掌桿菌之存在，卻未在米類食品中檢出；其中二件之菌數雖超過衛生署公告中毒原因微生物名稱表⁽⁵⁾之標準，但仍低於引發食品中毒的菌量 (> 10⁴ CFU/g) 甚多 (Krammer and Gilbert, 1989)。證之於前述之數種研究報告，顯示仙人掌桿菌的生長環境甚為廣泛，而其生長所需之條件又頗為簡單，在食品衛生與安全之預防上值得重視。由於仙人掌桿菌含內孢子，具耐熱性及耐鹽性，其營養細胞在無氧 (anaerobic) 的環境下仍能繁殖⁽⁶⁾；在高溫下雖然無法殺滅仙人掌桿菌，但是確可將其菌數降低⁽¹⁹⁾。因此在經過高溫加熱處理之麵類甜餡食品中，所檢出之仙人掌桿菌似乎應為來自已遭污染的加工原料，否則仙人掌桿菌之檢出率當不僅此三件而已。

在麵類甜餡食品葡萄奶油千層派中檢出一件 *Bacillus sphaericus*，其 pH 值為 6.45、水活性為 0.90、總糖度為 15° Brix。在檢出 *B. subtilis* 的三件米類甜餡食品中，其 pH 值介於 6.12 - 6.78 間，水活性 0.65 - 0.87，和總糖度 30 - 40° Brix。本試驗中亦自米類甜餡食品中檢測出 *B. pumilus*，其 pH 值為 6.12，水活性為 0.87，總糖度為 40° Brix。該三者之水活性與 Troller and Christian (1978) 的報告⁽²¹⁾甚為相似，唯並無類似產品的 pH 值和總糖度可資比較。Griffiths (1990) 報告在 6~21°C 的溫度範圍下 *B. pumilus* 和其他 10 株 *cereus*-related strains 長桿菌均可在牛乳中產生下痢性毒素 (diarrhoeogenic toxin)⁽²²⁾。而本試驗自米類製品 (紅豆麻薯) 中亦檢出 *B. pumilus*，雖然未能明瞭該菌株是否能產毒，但是在公共衛生上之意義

周(1987)以泡菜(pH 3.70)所做的試驗中得知,在 35°C 及 25°C 下貯藏,其菌數分別增加 600 和 160 倍之多;同一報告中亦提出黃蘿蔔(pH 4.28 - 4.54)上之仙人掌桿菌最具有耐受性,且於貯藏於 5°C 下其菌數並無減少之現象⁽¹⁷⁾。蔡等(1992)自真空包裝食品中檢出有仙人掌桿菌生長之檢品其 pH 值多介於 3.90 - 6.74,水活性介於 0.88 - 0.95 之間⁽¹⁹⁾。蔡和周(1992)以加熱 120 秒達 67.3 °C 之微波爐處理仙人掌桿菌,可將菌數降低約 100 倍,但是無法殺滅之。然而對於其他病原菌則可由 10⁶ CFU/ml 降至完全死滅⁽¹⁹⁾。由此可知仙人掌桿菌可廣泛的存於不同物性、化性、和種類之食品中。

而在本試驗檢出三件麵粉類甜餡食品中有仙人掌桿菌之存在,卻未在米類食品中檢出;其中二件之菌數雖超過衛生署公告中毒原因微生物名稱表⁽⁵⁾之標準,但仍低於引發食品中毒的菌量(> 10⁴ CFU/g)甚多(Krammer and Gilbert, 1989)。證之於前述之數種研究報告,顯示仙人掌桿菌的生長環境甚為廣泛,而其生長所需之條件又頗為簡單,在食品衛生與安全之預防上值得重視。由於仙人掌桿菌含內孢子,具耐熱性及耐鹽性,其營養細胞在無氧(anaerobic)的環境下仍能繁殖⁽⁶⁾;在高温下雖然無法殺滅仙人掌桿菌,但是確可將其菌數降低⁽¹⁹⁾。因此在經過高温加熱處理之麵類甜餡食品中,所檢出之仙人掌桿菌似乎應為來自已遭污染的加工原料,否則仙人掌桿菌之檢出率當不僅此三件而已。

在麵類甜餡食品葡萄奶油千層派中檢出一件 *Bacillus sphaericus*, 其 pH 值為 6.45、水活性為 0.90、總糖度為 15° Brix。在檢出 *B. subtilis* 的三件米類甜餡食品中,其 pH 值介於 6.12 - 6.78 間,水活性 0.65 - 0.87,和總糖度 30 - 40° Brix。本試驗中亦自米類甜餡食品中檢測出 *B. pumilus*, 其 pH 值為 6.12,水活性為 0.87,總糖度為 40° Brix。該三者之水活性與 Troller and Christian (1978) 的報告⁽²¹⁾甚為相似,唯並無類似產品的 pH 值和總糖度可資比較。Griffiths (1990) 報告在 6~21°C 的温度範圍下 *B. pumilus* 和其他 10 株 *cereus*-related strains 長桿菌均可在牛乳中產生下痢性毒素(diarrhoeogenic toxin)⁽²²⁾。而本試驗自米類製品(紅豆糯薯)中亦檢出 *B. pumilus*, 雖然未能明瞭該菌株是否能產毒,但是在公共衛生上之意義

值得作更進一步之探究。

Bacillus subtilis 的 1 分鐘致死温度,隨 pH 值的增高而使其致死温度增加;在 pH 值 4.2、5.2、6.1、及 7.1,其温度分別為 89.1°C、97.3°C、104°C、107°C,此時可達 1 分鐘 D 值⁽²³⁾。Rodriguez et. al., (1993) 指出在 100°C 的熱加工下經 60 分鐘之處理仍無法殺滅蕃茄汁中的 *B. subtilis* 孢子⁽²⁴⁾。本試驗中檢出四件產品中有 *Bacillus subtilis* (表五),推判可能是由於原料(包括米類或麵粉類外覆材料,以及甜餡)中即存有此菌之故。

本試驗檢出的食品中毒病原菌如 *B. cereus* 及新近歸因為食品中毒病原菌的 *B. subtilis* 和 *B. pumilus*, 雖然其檢出率並不是很高,卻代表著在本類食品中這些病原菌具有不容忽視的潛在危害能力,值得吾人重視。尤以後二者其在各類食品中的生理特性及菌株分佈等,實有必要做進一步的探究,以使衛生管理及食品中毒的預防工作上可早為預謀對策。

而本報告中最特別者為所有的甜餡食品,不論麵粉類或米類製品,均是經過高温加熱後冷却即可食用者,而在其中一件米類甜餡食品中分離出一株高温耐受菌 *B. stearothermophilus*。Sapru 等人(1992)研究此菌之芽胞,得知此菌的最低致死温度由 105°C ~ 120°C⁽²⁵⁾,故本試驗中自米類甜餡食品素食糯薯中檢出一件,可能是原料中即含有此菌之故。

另外,本試驗亦自甜餡食品中發現多株黴菌之生長。洪和胡(1991)於花蓮薯的添加黴菌試驗中證明在一般烘烤條件下,並不能完全殺滅所有污染之黴菌⁽²⁶⁾。除了可說明原料中即含有黴菌外,對於傳統上以為甜餡食品可耐久貯存的觀念,亦值得重新認真探討。

現今在甜餡食品等之微生物含量及分佈之資料,不論是麵粉製品或是米製品,尤以本國所特有的紅龜粿、花蓮芋、甘薯餅等,似可藉由本報告之結果進一步明瞭其微生物概況。本報告所提出含病原菌之檢體已會請衛生行政權責單位改善處理,有關微生物含量與分布之調查結果期能做為此類食品衛生標準訂定之參考。

誌 謝

本計畫伊始承蒙行政院衛生署食品衛生處陳副處長陸宏博士及蔡科長宏聰先生之指導,

Lindsay, J.A. 1992. Predicting Thermophilic Spore Population Dynamics for UHT Sterilization Processes. J. Food Sci. 57:1248-

- 1989。臺灣中部地區市售帶餡糕點類衛生調查。藥物食品檢驗局調查研究年報 7:280-281。
13. Leistner, A. and Rodel, W. 1976. The Stability of Intermediate Moisture Foods with Respect to Microorganisms. In "Intermediate Moisture Foods" p.120. Davies, R., Birch, G. G. and Parker, K. J. ed., Applied Science Publishers Ltd., London.
14. 方紹威。1989。幾丁聚醣的抑制微生物作用及其在低糖蜜餞之應用。國立台灣大學食品科技研究所論文。
15. 好井久雄。1982。低食鹽化と食品の保存. New Food Industry 24(9): 1-13.
16. 黃錦城、王家仁。1984。低糖蜜餞使用防腐劑之探討。食品工業發展研究所研究報告第 353 號。
17. 游淑玲、周正俊。1987。醃漬蔬菜在不同溫度下貯藏時一些食品中毒細菌之存活。食品科學 14(4): 296-305。
18. 蔡淑貞、張睿昇、施養志、陳陸宏。1992。真空包裝食品中長桿菌屬細菌之污染。食品科學 19(1): 68-74。
19. 蔡文瑛、周正俊。1992。以微波爐對牛乳及 Brain Heart Infusion Broth 加熱時一些食品中毒細菌之存活。中華民國食品科學技術學會第二十二屆會員大會手冊(摘要)。116頁。
20. Buchanan, R.L. and Schultz, F.J. 1992. Evaluation of the Oxoid BCET-RPLA Kit for the Detection of *Bacillus cereus* Diarrheal Enterotoxins as Compared to Cell Culture Toxicity. J. Food Prot. 55:440-443.
21. Troller, J.A. and Christian, J.H.B. 1978. Microbial Growth. In "Water Activity and Food". p.86. Troller, J. A. and Christian, J. H. B. ed., Academic Press, New York.
22. Griffiths, M.W. 1990. Toxin Production by Psychrotrophic *Bacillus* spp. Present in Milk. J. Food Prot. 53:790-792.
23. Condon, S. and Sala, F. 1992. Heat Resistance of *Bacillus subtilis* in Buffer and Foods of Different pH. J. Food Prot. 55:605-608.
24. Rodriguez, J.H., Cousin, M.A., and Nelson, P.E. 1993. Thermal Resistance and Growth of *Bacillus licheniformis* and *Bacillus subtilis* in Tomato Juice. J. Food Prot. 56:165-168.
25. Sapru, V., Teixeira, A.A., Smerage, G.H., and

Lindsay, J.A. 1992. Predicting Thermophilic Spore Population Dynamics for UHT Sterilization Processes. J. Food Sci. 57:1248-

1252.

26. 洪達朗、胡仲勳。1991。花蓮薯衛生品質之改進。藥物食品檢驗局調查研究年報 9:354-359。

Survey of the Aerobic Viable Cell Count, Coliform, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, and Physical Properties of the Sweet Dumpling Food in Taiwan

SHIAN-JYUE DU*, YANG-CHIH SHIH AND SHU-YANG LIN

National Laboratories of Foods and Drugs, Department of Health, Executive Yuan, Taipei, Taiwan, Republic of China

ABSTRACT

A total of 154 samples of sweet dumpling food(SDF), including 102 samples of the flour-packed SDF and 52 samples of the rice-packed SDF, were bought from the conventional markets, supermarkets, confectioneries, and temples throughout Taiwan. The microbiological quality was assessed by the assay of aerobic viable cell count, coliform, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, and related pathogens. The physical properties including pH value, water activity(Aw), and Brix of SDF were also tested. A comparison of the flour-packed SDF with the rice-packed SDF showed significant differences in the detection of aerobic viable cell count and coliform. Incidence of *E. coli* was 9.80% in the flour-packed SDF and 11.53% in the rice-packed SDF. *B. cereus* was identified exclusively in the flour-packed SDF. Two strains of newly ascribed food poisons pathogens, *B. subtilis* and *B. pumilus*, were isolat-

ed. Among them, *B. subtilis* was detected in three samples of the rice-packed SDF and in one of the flour-packed SDF, while *B. pumilus* was found exclusively in the flour-packed SDF. One of the thermal resistant strains *B. stearothermophilus* and another strain of *B. laterosporus* were isolated from the rice-packed SDF, whereas *B. sphaericus* were identified in the flour-packed SDF. Most of the SDF were examined with physical properties of pH ranged from 4.9 to 7.2, Aw 0.60 - 0.89, and Brix 35 - 40°. The variation in methods for preparation of filled sweet dumpling, pre-cooked(i.e. the flour-packed SDF) and post-cooked(i.e. the rice-packed SDF) food, influenced the incidence of aerobic viable cell count and coliform. However, the incidence of coliform, *E. coli*, and *Bacillus cereus* were not affected by wrapping or by the physical properties of the SDF products.

Key words: Aerobic viable cell count, coliform, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *B. subtilis*, *B. pumilus*, *B. stearothermophilus*, *B. laterosporus*, *B. sphaericus*, water activity, pH value, Brix, sweet dumpling food.