台灣產綠蘆筍之冷凍與製罐
三、綠蘆筍罐頭製造

Freezing and Canning of Green Asparagus Grown in Taiwan
Ⅲ. Studies on Canned Green Asparagus

李榮輝、吳碧鏗、愼錫泉

by

Y. H. Lee, B. K. Wu, S. C. Shen

摘　要

綠蘆筍罐頭與冷凍加工，目前在本省係爲一種新產品，關於加工技術方面，除冷凍已於前段報告外，本試驗係取自本省新港、六脚二地區所產 U.C. 309原料，自1970年8月至同年10月間，就可能影響到製罐品質之諸因素，進行研究，爲明瞭不同殺菁溫度與時間對於成品品質及脫錫之影響，逕以77，87，97°C，1分，3分，5分等不同時間進行熱水與蒸汽殺菁，並分析葉綠素，Rutin 、硝酸態氮、錫含量、粗纖維、總糖等殺菁前後之成分變化，測定氣體排出量，及分別裝罐，以探討其對於成品品質及脫錫之影響。結果以97°C 3分鐘之蒸氣殺菁最爲適當。就4號罐比較240°F 24分，248°F 16分及260°F 7分之殺菌處理對於品質之影響，及測定其熱穿透速度，計算結果F_0值均在5以上，但260°F 7分殺菌稍嫌過長，品質上以248°F 16 分爲最佳。另又測定裝罐後脫氣前孢子數含量增減情形，結果加2％鹽水者增加最少，加清水者最快，1小時後增加2倍多，2小時後增加5倍多，3小時後增加約 42 倍，貯藏溫度對於葉綠素及維他命丙含量有顯著影響，經不同處理後分析葉綠素、維他命丙、總糖、粗纖維變化，並研討分別裝罐後此等成份之變化及其對於品質關係，結果維他命丙及糖度與風味，粗纖維與組織有關，但不能用於客觀的判定品質依據，葉綠素與顏色評分無顯著關係。

前　言

本省之白蘆筍罐頭，自1953年開始出口，年年增加，至1969年雖已越過300萬箱，惟外銷市場仍以西德爲主，美國爲世界上最大的蘆筍消費市場及生產地，但係以綠蘆筍爲主，綠蘆筍不但比白蘆筍營養價值高，且質地脆嫩，爲歐美日常高級食品之一。

適合於種植綠蘆筍之品種，主要的有加州大學309（U.C. 309），加州500，及加州大學711（U.C. 711），但目前在臺灣推廣較廣者仍以U.C.309爲主。

農復會鑒於綠蘆筍在美國市場需要量很大，自前年曾推動綠蘆筍的栽培和加工，而今種植地區已漸普及中南部，諸如二水合作農場、三盛農場、新港、六脚鄉等處栽培者已有數百甲，1971 年即將有大量加工品產銷。綠蘆筍罐頭有二點主要缺點：其一就是因纖維含量一般較白蘆筍爲少，因此組織柔軟，製罐以後容易發生黃爛現象致損及外觀；其二爲在加熱處理時，由於葉綠素的分解變成Pheophytin，（葉綠素與酸作用後，去掉 Mg 而產生的物質），使蘆筍變成黃色，而且綠蘆筍因含有多量的路丁（ Rutin ），開罐以後曝露空氣中不久即呈暗黑色。

綠蘆筍罐頭在製造上所存在的問題，不外爲色澤、風味、嫩度、罐內面脫錫及殺菌條件。關於影響此

本文原載於食品工業研究所研究報告第十號。

等品質因子之外國文獻，已有不同殺菁及加工條件對於綠色蔬菜類葉綠素損失影響（中林等1966），使用儀器測定罐頭與冷凍蘆筍品質因素方法（Kramer, Haut, and Scott, 1949），蘆筍嫩度之測定方法（Lee,1943），綠蘆筍罐頭粗纖維含量（Smith, Kramer, 1947），防止蘆筍罐頭路丁（Rutin）變色方法（Davis, Daly, Johnson, 1961），硝酸鹽，Rutin 與脫錫之關係（Johnson, 1966, Lambeth 1967.）綠蘆筍罐頭各罐型最安全殺菌條件（N.C.A. 1966） 等報告可供參考。因此本試驗仍針對着發展綠蘆筍罐頭新產品之需要，參照上列文獻，就可能影響到製罐後品質諸因子之問題，作一系統性之探討。

材料與方法

原料：本試驗所使用品種均爲U.C. 309，原料來源分二批取自二個地區，第一批自1970年8月11日至1970年10月14日，取自嘉義縣新港鄉，於下午2點左右採收，在該鄉農會檢收後經水洗、裝箱，並於箱上放置碎冰塊，由本所原料車經4小時路程約於下午6點送達本所，即移置2～4°C，相對濕度90％冷藏庫，於翌日上午8點供殺菁、微生物、脫錫、熱穿透等試驗用。第二批自 1970年9月7日至1970年10月6日取自台南縣六脚鄉，在該鄉農會依不同時間採收及不同原料處理，以試驗其對於製罐後之品質影響。其處理方式及代號如下：

(1)下午3點採收，於5點半冲洗10分鐘，再浸於2°C 冰水1小時，滴乾後分二種方法裝箱，一種於箱上放碎冰塊（以代號A示之），另一種於箱上不放碎冰塊（以代號B示之）。

(2)下午4點採收，於6點半冲洗10分鐘，滴乾後分2種方式裝箱，一種直裝入箱子（以代號E示之），另一種裝入箱底附有濕海綿，且四周覆有濕布的箱子（代號以F示之）。

(3)下午5點採收於6點半冲洗10分鐘，滴乾後分2批裝箱（代號分別以C及D示之）。

上列處理後原料均同於下午7點，由本所原料車經4小時路途運抵本所約爲下午 11 點，自採收後8小時，A，B（下午11點），C（翌日1點）分別移入2～4°C 90％R.H 冷藏庫，D則於採收後8小時浸入2°C冷冰水1小時後，撈起放置室溫，至翌日5點（自採收後12小時），再移入2～4°C，90％R.H. 冷藏庫，E及F於抵達本所後放在室溫至翌日上午8點（自採收後16小時），才移入2～4°C，90％R.H. 冷藏庫。自採收後16，24，48小時分別裝罐，以比較其品質變化（以代號A_{16}～F_{16}，A_{24}～F_{24}，A_{48}～F_{48} 示之）。

殺菁試驗：第一批原料選取直徑9.0～9.5 mm，切成長度4″（10.5mm），按下列條件進行殺菁試驗，蒸氣殺菁77°C 5分鐘。87°C 3，5分鐘，97°C 1，3，5分鐘，熱水殺菁77°C 3，5，9 分鐘，87°C 1，3，5分鐘，97°C ½，1，3分鐘。

製罐程序：(1)不同殺菁條件對於脫錫及品質影響——按殺菁試驗所列溫度與時間行殺菁後，冷却裝罐（四號罐裝270克，用天地塗漆空罐），添加2％食鹽水，以97°C脫氣10分鐘，用120°C（248°F）16分鐘殺菌，冷却後貯藏於27°C地下室。(2)不同採收時間與原料處理對於品質影響——第二批原料選取直徑9.0～9.5mm，切成4″長，以87°C 2分鐘殺菁，此後之一切步驟如同(1)項。

化學分析法：錫含量——用碘滴定法定量之（Townsend, 1956）。其他之pH，Rutin，葉綠素，硝酸態氮，酸度，維他命丙，酒精不溶性固形物，總糖，粗纖維等之分析方法，均同第Ⅰ報。

耐熱性孢子數測定：取50克樣品，加450 c.c 無菌水，於waring blander 打碎30秒， 而後稀釋之按表面培養法（Surface plate count）測定之。

熱穿透試驗：以Ellab Type TEC Electric therometer 測定殺菌中之熱傳導速度，感溫度設在由罐底中心高1¾″處。

官能試驗：評品員由本所研究人員10名所構成，按Hedonic Scale, 10-9 Fancy, 8-7 Extra standard, 6-4 Standard, 3-1 Substandard, 每一樣品重複4次，統計分析按 Kramer and Twigg(1962)法。

結果與討論

1. 不同處理原料製罐前後之成分變化：

在原料及罐頭成品中與品質有關之主要成分及評品結果如表 1 ：

(1)葉綠素：顏色爲綠蘆筍罐頭主要品質因素之一，但標準中只規定應呈綠色，淡綠色或黃綠色，而無更具體的規定，Kramer et al (1949) 曾經研究原料及成品葉綠素含量與顏色之關係，認爲原料中葉綠素含量之多寡與罐頭成品顏色間之關係係數雖然很高 ($\gamma=+0.69$)，但尚不能達到能作爲成品顏色之指標，惟成品之葉綠素含量與顏色，如果葉綠素含量在 75 ppm 以下時，則有極密切之相關 ($\gamma=+0.90$)。由表 1 之計算結果原料與成品間葉綠素含量之相關係數爲 0.30，成品葉綠素含量與成品顏色評分間爲 −0.05，此數值很低，表示我們對於罐頭綠蘆筍顏色之評價不一定與葉綠素含量之高低有關，此可能由於葉綠素含量較高者雖呈色較濃，但光亮度較差所致。一方面葉綠素絕對含量與 Kramer 等所測定結果相比，在 24 小時以內加工者，除了 E 、F 處理較低外，其他均與 Kramer 等的結果 (貯藏 2 天者) 相似。經製罐後葉綠素含量有相當的損失，由原來原料葉綠素平均含量 154.1 ppm 減爲 83.5 ppm。

(2)維他命丙及總糖含量：Scott et al (1949) 認爲維他命丙可能被用於判定綠蘆筍原料之新鮮度，但 Kramer et al (1949) 則認爲與成品之風味無關。但就表 1 資料計算結果所示，成品中維他命丙含量與風味評分間有很高的相關 ($\gamma=+0.856$)，成品中總糖含量與成品風味間之相關係數亦高達 0.793，維他命丙與糖分之積與風味評分之相關係數爲 0.821，因此這二者與風味似有密切關係，但要確認，尚需進一步之試驗。Kramer (1954) 認爲 $\gamma=+0.80$ 以上有價值進行更進一步試驗，而 $\gamma=+0.90$ 以上才可以認定之，維他命丙在製罐中有相當之損失，平均由 26.9 mg/100 g 減爲 15.6 mg/100 g，但總糖之損失較少，由平均 0.99 % 減爲 0.72 %，自採收 24 小時後 A_{24}，B_{24}，D_{24} 品質尚佳。

(3)粗纖維：筍莖組織之粗嫩爲綠蘆筍罐頭重要品質因素之一，標準中規定在離筍莖切口 1 英吋處，用 Fibrometer 之截切，試驗中不得有 10 % 以上不能於 5 秒鐘內切斷者，Kramer et al (1949) 認爲粗纖維含量與嫩度評分間有極高的相關 ($\gamma=+0.94$)，並說因爲原料中粗纖維含量之定量也需經過煮沸，故與罐頭成品應無多大出入。由表 1 所得結果，成品中粗纖維含量與嫩度評分之相關係數爲 $\gamma=-0.711$ 雖屬有意，但比 Kramer 等所測的低很多，原料與成品粗纖維含量平均各爲 0.71 % 及 0.705 %，幾乎無變化，且其相關係數亦高達 0.954。又 Kramer 等認爲粗纖維含量在 0.5 % 爲可接受品質之界限，但表 1 中粗纖維含量與嫩度評分對照結果，自採收 24 小時後，嫩度評分在 7 分以上者只有 A_{24}，B_{24}，其粗纖維含量除 C_{16} 外均在 0.67 以下，其他爲 F_{24} 及 A_{48} 除外均在 0.67 以上，較 Kramer 等之標準高，此可能是粗纖維測定法不同所致。

2. 不同殺菁處理對於製罐後品質之影響：

殺菁前後主要成分之變化如表 2，而罐頭成品之主要成分及品質評品結果如表 3。

葉綠素含量之變化爲影響品質之重要因素，而且加熱溫度與時間對於葉綠素轉變成 Pheophytin 擔當了重要角色，殺菁前後葉綠素之變化如表 2 之分析數據。除少部分可能由於分析之誤差列爲例外外，一般言之如殺菁溫度與時間愈爲增加時，則葉綠素之殘存量愈爲減低，而且同溫度與同時間殺菁，使用蒸氣者比熱水殺菁其葉綠素之損失量爲大，葉綠素之損失一般與酸度有關，酸度愈高，損失愈多，表 2 中蒸氣殺菁與熱水殺菁相比，前者酸度較高，葉綠素之損失可能與此有關，結果導致成品之色澤綠色程度減低。罐頭成品中葉綠素含量由表 3 可知經殺菌處理後損失很多，經熱水殺菁者尤其嚴重，與殺菌前之含量相比有一半以上之損失。蒸氣殺菁者或許是因殺菁時已損失很多之關係，由於殺菌處理而損失之量較少。Kramer 等 (1949) 之試驗報告中也曾經發現貯藏中損失較多者，製罐中之損失較少，雖然如此，但仍以經熱水殺菁者含有較多葉綠素。表 3 中熱水殺菁者平均葉綠素含量爲 73.4 ppm，而蒸氣殺菁者平均含量爲 59.4 ppm，兩者間有顯著差異 ($L.S.D_{0.05}=11.1$)。溫度之影響 77°C 與 87°C 間差異很大，但 87° C 與 97°C 之間較少，且依時間之延長，葉綠素之損失愈形增加，是以就顏色立場言，綠蘆筍之殺菁仍以行熱

表 1　不同原料處理對於原料與罐頭成分之影響及製罐後之品質評分。

Table 1. Effect of post-harvest hundling on the constituents of raw & canned green asparagus.

處理 Treatment	葉綠素 ppm (Chlorophyll)		維他命丙 mg/100g (Ascorbic acid)		總糖 % (Total sugar)		粗纖維 % (Crude fiber)		評分 (Organoleptic rating)		
	原料 Raw material	罐頭 Canned	原料 Raw material	罐頭 Canned	原料 Raw material	罐頭 Canned	原料 Raw material	罐頭 Canned	色澤 Color	風味 Flavor	嫩度 Tenderness
A_{16}	152.5	98.5	27.8	19.8	1.18	0.92	0.624	0.625	6.9	9.2	8.7
B_{16}	155	96.0	27.4	18.6	1.16	0.88	0.679	0.647	7.1	8.6	8.5
C_{16}	163	117	31.1	17.8	1.24	0.90	0.736	0.743	7.2	6.9	7.8
D_{16}	160.5	104	31.6	17.8	1.05	0.81	0.651	0.661	7.3	7.5	8.5
E_{16}	146.5	82.5	24.0	14.5	0.70	0.73	0.648	0.651	7.8	6.3	7.0
F_{16}	148	85.6	26.6	16.7	0.74	0.78	0.653	0.648	7.3	6.8	7.4
A_{24}	155.5	97.6	26.7	18.1	1.14	0.83	0.622	0.630	6.9	8.5	7.7
B_{24}	149.5	93.8	26.1	17.6	0.97	0.78	0.647	0.651	7.2	8.0	7.2
C_{24}	162	84.5	29.6	16.1	1.09	0.76	0.796	0.779	7.3	6.5	5.8
D_{24}	163	82.7	30.6	15.5	1.05	0.64	0.803	0.778	7.0	7.0	6.4
E_{24}	155.5	69.6	23.2	12.7	0.77	0.55	0.761	0.782	7.0	5.8	4.3
F_{24}	141	72.3	25.3	15.3	0.92	0.64	0.643	0.632	6.8	6.6	5.6
A_{48}	152	94.5	24.0	15.9	1.14	0.76	0.640	0.650	6.9	8.4	6.3
B_{48}	155	90.6	25.1	15.2	1.01	0.70	0.663	0.674	6.6	7.6	5.7
C_{48}	165.5	70.6	29.1	13.0	0.98	0.68	0.866	0.784	6.5	6.5	4.8
D_{48}	146.5	68.9	27.8	13.8	1.03	0.59	0.806	0.780	8.1	6.3	5.6
E_{48}	156.5	45.2	22.8	10.2	0.73	0.51	0.783	0.795	7.4	5.2	3.2
F_{48}	145.5	49.7	24.5	12.4	0.83	0.62	0.766	0.773	6.8	6.1	4.3

註：(1)A，B 爲下午 3 點採收，水洗及浸 2°C 冰水一小時，經 4 小時運輸中分別於箱上放冰塊(A)與不放冰塊(B)，自採收 8 小時後開始冷藏於 2～4°C，90 %，R.H. 冷藏庫。

(2)C，D 爲下午 5 點採收，水洗 10 分鐘，放入普通箱子，一種自採收後 8 小時開始冷藏於 2～4°C，90 % R.H 冷藏庫(C)，一種自採收後 8 小時浸入 2°C 冰水 1 小時，撈起放在室溫至 12 小時後開始冷藏於 2～4°C，90 % R.H. 冷藏庫(D)。

(3)E，F 爲下午 4 點採收，水洗 10 分鐘後，一種放在普通箱子(E)，一種放入箱底有濕海綿，四週覆濕布箱子(F)，貯放於室溫，自採收 16 小時後才開始冷藏於 2～4°C，90 % R.H 冷藏庫。

(4)註脚阿拉伯字表示自採收後時間。

Remark: (1)A.B represented raw green asparagus, harvested at 3.00 p.m. immediately wash and dipping 2°C water for 1 hour, then transported put ice (A) or Without ice(B) on the top of the lag boxes, harvested after 8 hour stored at 2-4°C, 90 % R.H. cold room.

(2)C.D, represented harvested at 5.00 p.m, immediately wash 10 mins, harvested after 8 hour (C) or 12 hour (D) stored at 2-4°C, 90 % R.H. cold room.

(3)E, F, represented harvested at 4.00 p.m, immediately wash 10 min, then transported with (F) or Without (E), a sheet of wet sponge in the bottom of the lag boxes, harvested after 16 hour stored at 2-4°C, 90 % R.H. cold room.

(4) foot note indicate the time period after harvested.

表2　綠蘆筍原料殺菁前後成分之變化

Table 2. Changes of green asparagus in the chemical composition under different blanching conditions.

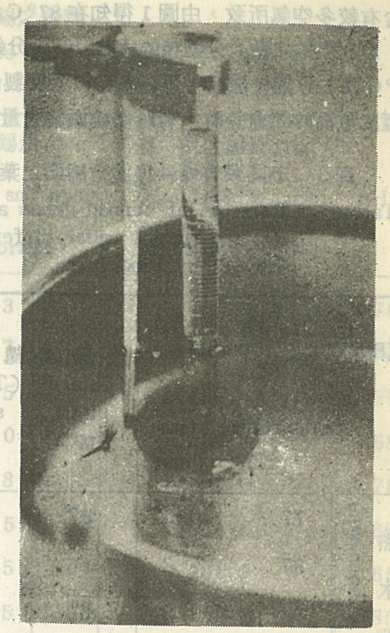
殺菁條件 (Blanching Condition)			Rutin %	葉綠素 (ppm) (Chlorophyll ppm)	硝酸態氮 mg/100g (No_3-N mg/100g)	酸度 % (Titratable acidity %)	維他命丙 mg/100g (Vitamin C mg/100g)	酒精不溶性固形物 % (AIS %)
殺菁前 (Before blanching)			0.035	170	2.62	0.277	39.8	3.99
熱水殺菁 (Water Blanching)	溫度 temperature (°C)	時間 time (min)						
	77	3	0.021	155	2.97	0.141	26.5	3.85
	77	5	0.025	161	2.73	0.141	26.0	3.98
	77	9	0.019	150	2.80	0.131	25 5	3.87
	87	1	0.023	134	2.80	0.147	31.8	3.99
	87	3	0.021	153	2.97	0.125	30.2	4.01
	87	5	0.019	150	2.52	0.131	27.5	3.98
	97	½	0.025	147	2.73	0.138	27.5	4.30
	97	1	0.023	146	2.87	0.133	26.5	4.23
	97	3	0.022	146	2.80	0.128	25.7	4.09
蒸氣殺菁 (Steam blanching)	77	5	0.027	95	2.83	0.208	35.6	4.06
	87	3	0.027	85	2.87	0.175	32.1	4.02
	87	5	0.028	93	2.87	0.223	26.7	3.98
	97	1	0.030	90	2.59	0.189	33.5	4.13
	97	3	0.030	106	2.76	0.166	29.2	4.09
	97	5	0.026	79	3.04	0.167	26.7	4.02

水殺菁爲佳，就中以97°C 1分鐘爲適宜。總糖，則蒸氣殺菁較高於熱水殺菁，亦卽用熱水殺菁時，有較多之糖分溶出。總糖含量其與風味評分間之相關係數仍如前述相當高（$r=+0.66$）顯然的蒸氣殺菁之風味一般均優於經熱水殺菁者。至於罐頭成品粗纖維之含量，不因殺菁方法之不同而受到影響，本試驗材料用較新鮮者，故粗纖維較前述經貯藏者爲低，都在0.55 左右，以致評分也較高。酒精不溶性固形物一項，大致上不論蒸氣或熱水殺菁其含量在殺菁前後無多大變化。維他命丙在殺菁前後之變化，亦隨殺菁溫度增高與時間之延長，其損失量愈爲增大。熱水殺菁可能係於熱水中加熱，因此維他命丙之流失量較大，所以其損失量比蒸氣殺菁者爲高，而經殺菌處理後有更多之維他命損失。總而言之顏色上雖以熱水殺菁爲佳，高溫蒸氣殺菁與熱水殺菁者相似，風味上經蒸氣殺菁者較好，因此綜合之品質上則以蒸氣97°C 1～3分鐘殺菁爲適宜。

酸度與硝酸態氮爲影響製罐後引起罐內壁脫錫之可能因素，此三者中之變化，Rutin 於熱水殺菁後，其量減少，約爲原來之37 %，而蒸氣殺菁者僅減少20 %，且此二者之減少與殺菁時間無顯著關係。Chichester and Marsh（1958）報告 Rutin 雖然於溫度75°C以下時僅微溶於水，但溫度超過75°C時，則其水溶液中之溶解度曲線急速增加，因此於熱水殺菁時 Rutin 之減少量比蒸氣殺菁爲大，於此當可想見，硝酸態氮除87°C熱水殺菁5分鐘及97°C 蒸氣殺菁1分鐘減少外，其餘各溫度殺菁時間後之硝酸態氮含量均比原來增加。酸度之變化大致上係隨殺菁溫度與時間之增加而次第減少，殺菁中酸之損失熱水比蒸氣多，

於此如果眞的脫錫與 Rutin 硝酸鹽有關可能蒸氣殺菁的脫錫較水厲害，Strodtz, Henry（1954）的報告裏亦曾提到蘆筍罐頭其成份中可能與脫錫有關係者爲硝酸鹽及 Rutin，在我們的初步試驗裏於2 %鹽水填充液中添加各 0.05 % 之 Mg EDTA 及 Na_2 EDTA 則於製罐後之翌日，一個月，三個月分析其錫含量結果爲2.3，43.0，26.4 及 12.0，236.1，341.8 顯然的添加Mg EDTA 對於防止脫錫可得良好效果。而製罐翌日分析 Rutin，硝酸態氮之含量結果爲添加 Mg EDTA 者爲 0.018 %，1.05 mg/100g，而添加 Na_2 EDTA 者爲 0.023 %，2.97 mg/100g，因此由此數據可初步看出 Rutin 及硝酸態氮還是可能與脫錫間具有密切關係，惟詳細之結論尙須繼續研究。

脫錫有關之另一因素，可能爲組織中殘存氧氣之多少，利用照片1所示裝置，取100 克綠蘆筍將其置於直徑6.5 cm 長度9.5 cm之圓筒形多孔空罐中，上覆以直徑 6.5 cm 之玻璃漏斗，外用橡皮帶縛緊使之不漏氣，迅速浸入77，87，97°C 不同殺菁熱水中，急速與盛滿水之倒置量筒連接，以測定殺菁時間內所排開水之氣體量，結果如圖1所示，溫度愈高，時間愈長時氣體逸出量愈多，並與蘆筍直徑大小有關，同一溫度、時間內愈粗者氣體逸出量愈多，此大概是較粗



照片1：氣體產生測定裝置

Photo 1: Equipment of gas formation

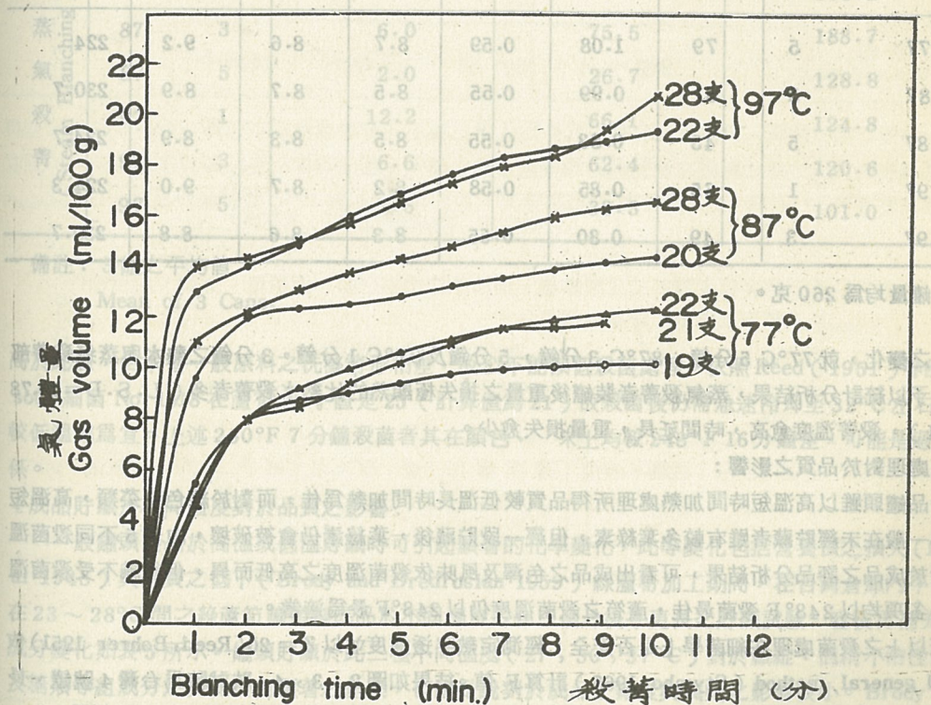


圖1　77，87，97°C 熱水殺菁時綠蘆筍之氣體產生量

Fig.1　Gas formation of green asparagus under 77，87，97°C water blanching.

者含有較多空氣所致，由圖1得知在87°C加熱1分鐘後逸出之氣體量與在77°C下加熱5分鐘左右的相似，而97°C加熱1分鐘後的與87°C 5分鐘左右的相似，77°C 2分鐘後氣體逸出速度減慢，87°C及97°C在1分鐘後激減。經各種不同殺青製罐後，翌日，一個月，三個月後分析其錫含量結果如表4。殺青溫度愈高時間愈長時，綠蘆筍罐頭錫含量愈少，因此從脫錫觀點看，以高溫度長時間殺青爲宜。

表3　不同殺青條件綠蘆筍罐頭之葉綠素、總糖、粗纖維之成分與固形量變化及其與評分關係

Table 3. Relation of canned green asparagus in chlorophyll, total sugar, crude fiber, drained weight under different blanching condition to organoleptic rating of color, flavor and tenderness.

殺青條件 (Blanching Condition)			葉綠素 (Chloro-phyll ppm)	總糖% (Total sugar %)	粗纖維% (Crude-fiber %)	評分平均數 (Mean scores)			固形量g (Drained weight)
	溫度 °(C)	時間 (min)				色澤 (Color)	風味 (Flavor)	嫩度 (Tenderness)	
熱水殺青 (Water Blanching)	77	5	87	0.86	0.54	7.6	7.2	8.9	250.3
	87	3	66	0.83	0.57	7.8	7.2	8.9	252.0
	87	5	58	0.72	0.53	6.7	7.1	8.8	256.7
	97	1	92	0.63	0.56	8.2	7.0	9.0	247.3
	97	3	64	0.58	0.52	8.0	7.0	9.0	258.3
蒸氣殺青 (Steam Blanching)	77	5	79	1.08	0.59	8.7	8.6	9.2	224
	87	3	61	0.99	0.55	8.5	8.7	8.9	230.7
	87	5	43	0.83	0.55	8.5	8.3	8.9	234.7
	97	1	65	0.85	0.58	8.2	8.7	9.0	224.3
	97	3	49	0.80	0.55	8.3	8.6	8.8	230.7

備註：裝罐量均爲260克。

固形量之變化，就77°C 5分鐘，87°C 3分鐘，5分鐘及97°C 1分鐘，3分鐘之熱水與蒸氣殺青部份之固形量予以統計分析結果，蒸氣殺青者裝罐後重量之損失極顯然的比熱水殺青者多（L.S.D＝10.78，P＜0.01），殺青溫度愈高，時間延長，重量損失愈少。

3. 不同殺菌處理對於品質之影響：

一般食品罐頭雖以高溫短時間加熱處理所得品質較低溫長時間加熱爲佳，而對於綠色蔬菜類，高溫短時間之殺菌一般在未經貯藏者雖有較多葉綠素，但經一段貯藏後，葉綠素仍會被破壞，由表5不同殺菌溫度與時間對於成品之評品分析結果，可看出成品之色澤及風味依殺菌溫度之高低而異，但組織不受殺菌溫度之影響。各項均以248°F殺菌最佳，蘆筍之殺菌溫度仍以248°F最爲適當。

爲明瞭以上之殺菌處理在細菌學上是否安全，經測定熱穿透速度並以Z＝20(Reed, Bohrer 1951)依照Modified general method（Stymbo, 1965）計算F值。結果如圖2，3，4 該試驗爲台灣4號罐、長筍芽、裝罐量280 g開罐後固形量265 g。240°F 24分鐘殺菌之F值，爲6.2，248°F 16分鐘爲9.6，而260°F 7分鐘爲12.0，Heid & Joslyn（1963）對於蘆筍罐頭提議用F_0值2～4， 該等殺菌處理均

表4　不同殺青條件對於脫錫之影響

Table 4. Effect of different blanching conditions on the detining of canned green asparagus.

殺青條件 Blanching Condition	溫度 (temperature)	時間分 (time min)	翌日含錫量ppm (Dissolved sn, ppm day storage)	一個月後含錫量ppm (Dissolved sn, ppm 30days storage)	三個月後含錫量ppm (Dissolved sn, ppm 90 days storage)	pH
熱水殺青 (Water blanching)	77	3	12.3	102.3	195.9	5.75
	77	5	11.4	128.7	180.7	5.77
	77	9	10.8	57.5	177.8	5.90
	87	1	11.8	103.0	208.7	5.68
	87	3	12.0	117.8	191.0	5.78
	87	5	10.0	117.5	144.8	5.86
	97	½	66.9	108.5	201.9	5.65
	97	1	2.8	80.5	138.5	5.85
	97	3	1.5	71.3	131.1	5.81
蒸氣殺青 (Steam Blanching)	77	5	3.9	36.9	183.2	6.07
	87	3	6.0	75.5	188.7	6.14
	87	5	2.0	26.7	128.8	5.97
	97	1	12.2	66.1	124.8	5.89
	97	3	6.6	62.4	120.6	6.05
	97	5	5.6	32.3	101.0	6.12

備註：3罐之平均值

Mean of 3 Cans.

高於此值，但本省一般原料之洗滌情形稍差，故似不能減低殺菌處理。依照Reed（1951）等的試驗Flat sour 細菌 No. 1518 在蘆筍之F_0值是25（計算值爲21）故殺菌後仍需急速冷却至32°C左右，並貯藏於較低溫處爲宜。上述260°F 7分鐘殺菌者其在顏色、 味上均較248°F 16分鐘差，可能是過度處理之關係。

4. 成品貯藏於不同溫度對於品質之影響：

一般罐頭食品於高溫或低溫貯藏時可引起顯著的化學變化，此等變化包括營養價之損失（Brenner et al 1948）與品質之低下（Brody and Bredrosian 1959）綠蘆筍加工期間，在台灣倉庫內平均溫度大約在23～28°C間之綠蘆筍罐頭製成品於不同溫度貯存三個月後（更長之貯藏試驗，容後再補充）所引起之成分變化如表5所示。罐頭貯藏於此三種不同溫度（27，30，37°C）對於纖維、酒精不溶性固形物，以及糖類等組成分之變化無何顯著之差異，也就是說對於成品之嫩度與風味之影響很小。Brody and Bredrosian（1961）之報告曾以綠蘆筍罐頭分別貯存於24～27°C 者經5個月後顏色已顯著的變黃；但貯藏於1～2°C者仍可保存良好的綠色。由表6之葉綠素含量加以比較，貯存溫度對於成品葉綠素殘存量之

表5　不同殺菌條件之評品分析

Table 5. Statistical analysis of different processing condition on quality evaluation for canned green asparagus.

品質因子 Quality Character / 殺菌條件 Processing Condition / 統計分析 Statistical analysis	色澤 (Color)			風味 (Flavor)			嫩度 (Toughness)		
	240°F 25 mins	248°F 15 mins	260°F 7 mins	240°F 25 mins	248°F 15 mins	260°F 7 mins	240°F 25 mins	248°F 15 mins	260°F 7 mins
得分總和 (Sum scores)	324	386	308	352	360	309	352	360	350
平均值 (Mean scores)	8.1	9.6	7.6	8.8	9.0	7.7	8.8	9.0	8.7
全距和 (Rang sum)	10	12	18	9	10	16	10	8	4
全距和之總和 (Total of rang sum)		40			35			22	
Rang 5% Risk		50.00			43.75			26.50	
Range 1% Risk		69.60			60.90			38.28	
Gap 5% Risk		40.80			35.70			22.44	
Gap 1% Risk		58.80			51.45			32.34	
總和之全距 (Range of score sum)		78**			51*			10	

影響很大，即貯存溫度愈高，葉綠素之含量愈低，因此這三種不同貯存溫度間在色澤上都具有顯著的差異。另一貯存溫度對於成分變化關係亦較明顯的爲維他命丙之損失，雖然貯存溫度愈高其損失量愈大，但在本試驗裏發現貯存於27°C與30，37°C間有顯著差異，但貯存於30與37°C間並無何差異（$L.S.D_{0.05}$=1.25）。

表6　不同貯存溫度對於成品粗纖維、酒精不溶性固形物、還原糖、總糖、維他命丙及葉綠素之影響（貯存3個月）。

Table 6. Effect of storage temperature on crude fiber, AIS, reducing sugar, total sugar, vitamin C, and chlorophyll of canned green asparagus. (Stored 3 months).

貯存溫度 °C (Storage temperature)	粗纖維% (Crude fiber)	酒精不溶性固形物% (A.I.S.)	還原糖% (Reducing sugar)	總糖% (Total sugar)	維他命丙 mg/100g. (Ascorbic acid)	葉綠素 ppm (Chlorophyll)
27	0.581	2.56	0.83	0.85	$^{a}15.10$	$a^{a}86$
30	0.591	2.49	0.81	0.69	$^{b}12.13$	$b^{b}78$
37	0.568	2.61	0.76	0.78	$^{c}11.68$	$c^{c}64$
L.S.D 0.05	0.72	1.10	0.24	0.26	1.25	7.22

備註：附不同英文字間有顯著差異（$P<0.05$）

Remark: There is a significant difference ($P<0.05$) between different letters.

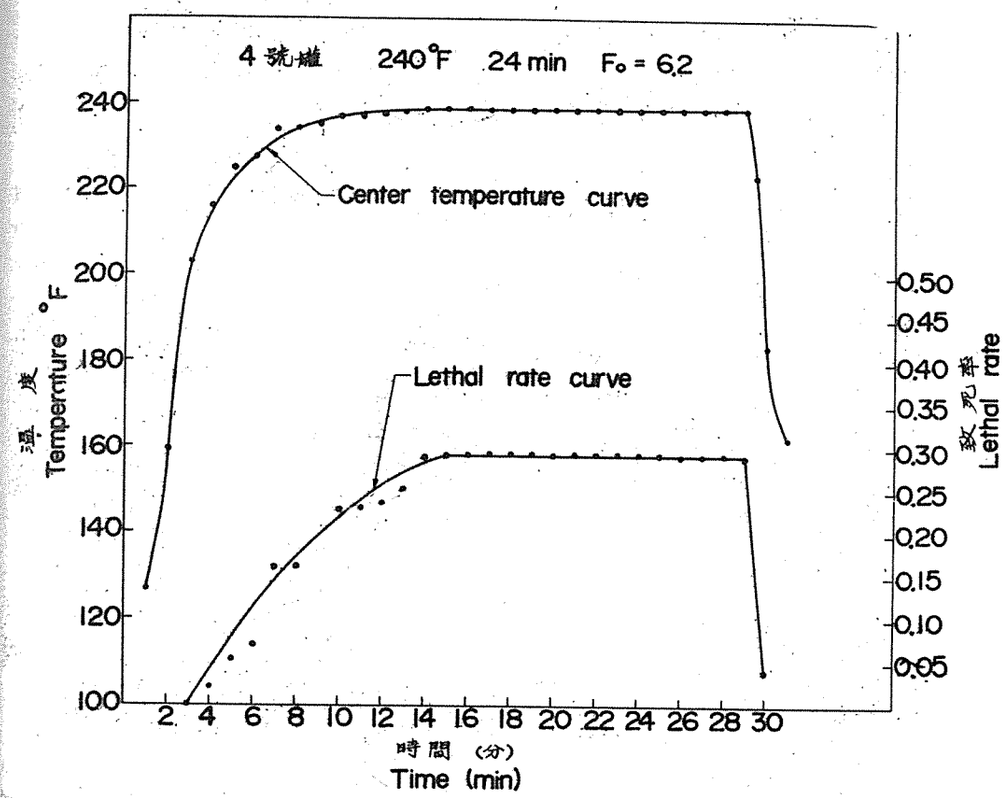


Fig.2 Heat penetration curve of 4 can of green asparagus and the corresponding Lvalue Vs. time curve.

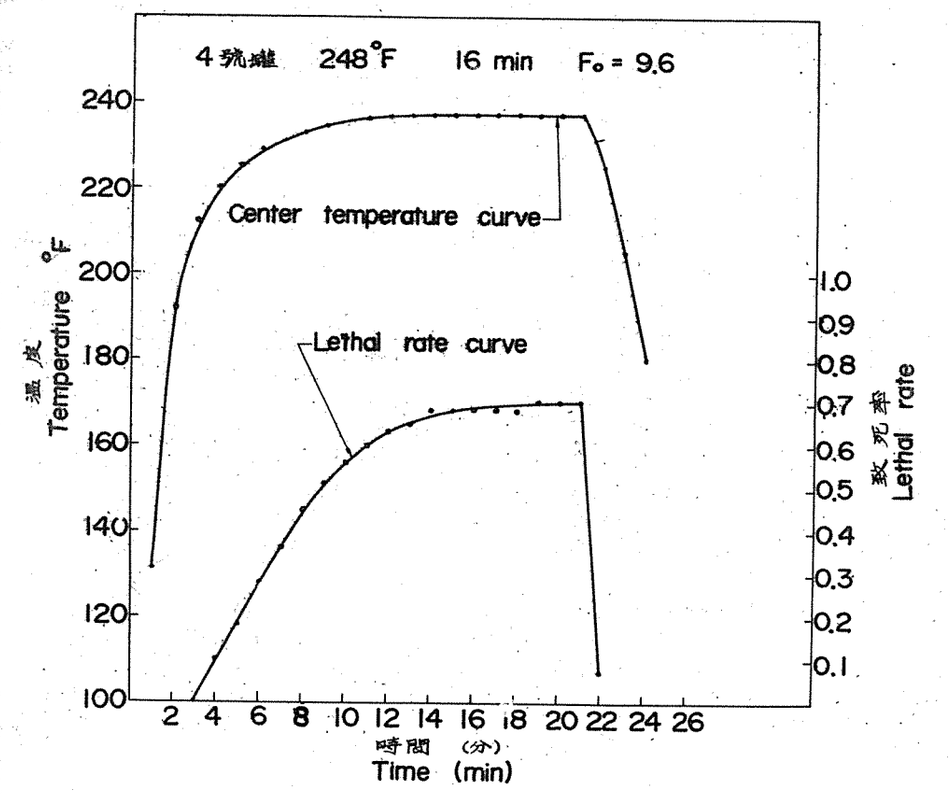


Fig.3 Heat penetration curve of 4 can of green asparagus and the corresponding L_t value Vs. time curve.

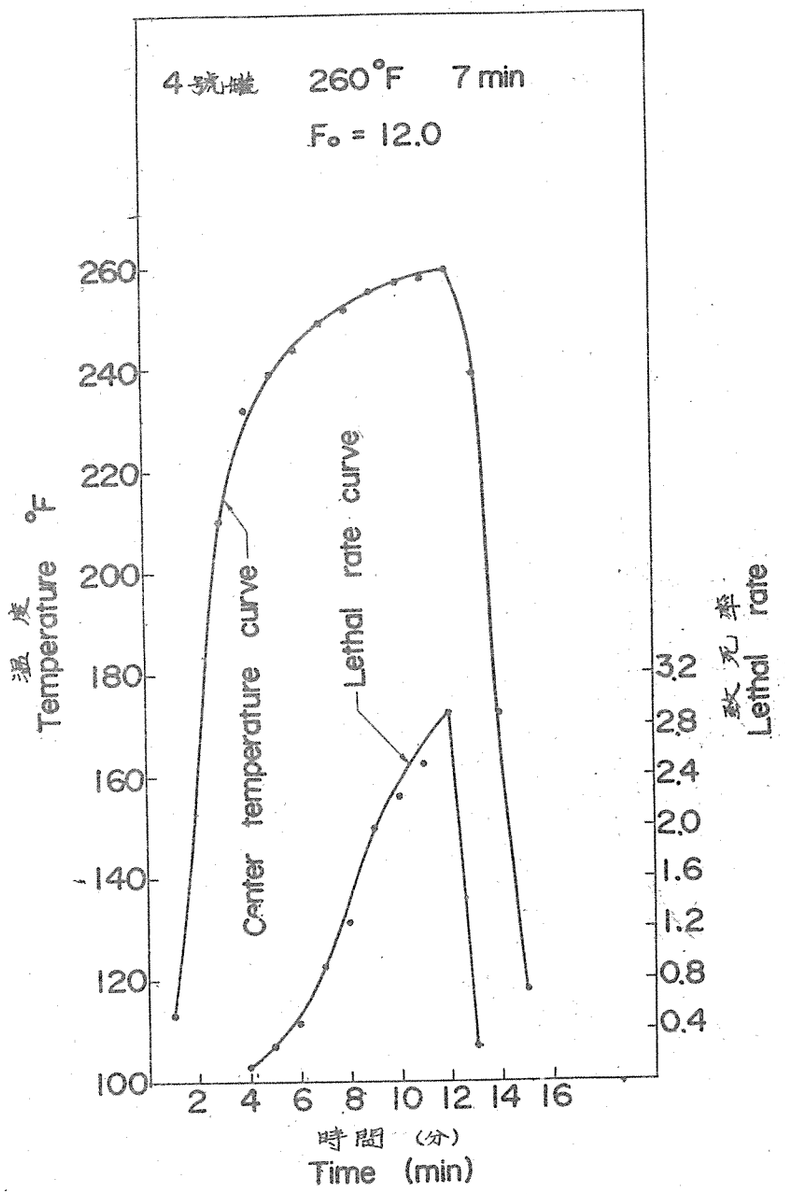


Fig.4 Heat penetration curve of 4 can of green asparagus and the corresponding L value Vs. time curve.

5. 裝罐後脫氣前放置時間之久暫對於細菌繁殖影響：

在台灣之一般罐頭廠，往往於裝罐後未能即刻行脫氣，封蓋殺菌而有擱置達數小時情事，爲明瞭在此貯放時細菌繁殖情形，本試驗特就引起腐敗罐有關之耐熱性芽孢加以計算，得如表7。綠蘆筍裝罐後，雖由於放置時間愈長其耐熱性芽孢數愈多，但亦受注加液之種類之影響，即經2小時後，注加2％之食鹽水者，其耐熱性芽孢數無多大改變，而裝罐後不注加任何液體者其含量已增加約爲原來之一倍，尤其注加清水者增加更爲迅速約爲原來之五位，到3小時後其差異更爲顯著，注加2％食鹽水增殖約爲原來之4倍，不注加液體者約增殖原來之7倍，注加清水者增殖約爲原來之 42 倍。因此綠蘆筍罐頭製造時，在裝罐後脫氣前對於放置時間愈短愈好，務使能裝好後隨時脫氣封蓋，以避免耐熱性芽孢數之增加。

表7 裝罐後放置時間久暫對於細菌繁殖情形

Table 7. Bacterial growth on standing after packing into Cans.

放置時間 (Standing time before exhausted)	每 c.c. 耐熱性孢子數 Thermophilic spore Count/c.c)
裝罐直後 (Immedialely after packing)	7
裝罐後放置1小時 (1 hour standing before being exhausted)	13
裝罐後放置2小時 (2 hour standing before being exhausted)	15
裝罐後放置3小時 (3 hour standing before being exhausted)	47
裝罐後注加清水放置1小時 (1 hour standing, topped with water)	17
裝罐後注加清水放置2小時 (2 hour standing, topped with water)	38
裝罐後注加清水放置3小時 (3 hour standing, topped with water)	293
裝罐後注加2％食鹽水放置1小時 (1 hour standing, topped with 2 % brine)	7
裝罐後注加2％食鹽水放置2小時 (2 hour standing, topped with 2 % brine)	8
裝罐後注加3％食鹽水放置3小時 (3 hour standing, topped with 2 % brine)	28

結　論

殺青之溫度、時間影響罐頭營養分及顏色風味。原料經殺青後，葉綠素及Vitamin C之損失，雖皆隨殺青溫度與時間之增加而愈爲嚴重，但蒸氣殺青者葉綠素損失量大於熱水殺青者，維他命之損失則適爲相反。酒精不溶性固形物，不管使用熱水或蒸氣，在殺青前後並無顯著變化， Rutin 殺青後都減少，但與殺青溫度時間無關，硝酸態氮除 87°C 熱水殺青5分鐘及蒸氣殺青 97°C 1分鐘減少外，其餘皆比殺青前增加，就成品之色澤、風味、嫩度等品質上言， 以97°C 1～3分鐘行蒸氣殺青爲適當，殺青條件對於脫錫之影響，顯示蒸氣殺青其脫錫程度較輕於熱水殺青，而且殺青溫度愈低時間愈短時，其脫錫程度愈爲嚴重。

本試驗結果以97°C熱水殺青3分鐘及97°C蒸氣殺青5分鐘，其含錫量最低，殺菌條件可影響到成品色澤與風味，但不影響到成品之嫩度。原料自採收後，若經預冷，而經4小時運輸後於2～4°C相對濕度90%貯藏至24小時所製成罐頭，成品之色澤、風味、嫩度上尚可合乎Extra-standard級以上品質，但48小時後就不行，因此可能採36小時尚適合於加工製罐。

4號罐殺菌條件，經測得以240°F 24分鐘，248°F 16分鐘，260°F 7 分鐘即可達到安全效果，就中以248°F 16分鐘殺菌時，對於品質之保持最爲適當。

參考文獻

1. 中村敏郎、木村進、加藤博通共著，1966 食品の變色とその化學，P, 123～125，光琳書院。
2. Brody, A. L; Bedrosian, K.and Ball, C. O; 1959. Low temperature handling of sterilization foods, V. Biochemical changes in storage Food Technol 14, 552.
3. Brody, A. L.and Bedrosian, K; 1961. Effect of room temperature Vs. refrigerated storage on quality of canned fruit and vegetable products. Food Technol 16, 324.
4. Brenner, S; Wodicka, V. O; and Dunlap, S. G; 1948. Effect of high temperature storage on the retention of nutrients in canned foods, Food Technol 2, 207.
5. Chichester, C. O; and Marsh, G. L; 1958. Studies of processed all green asparagus, IV Studies on the influence of tin on the solubility of rutin and on the concentration of rutin present in the brines of asparagus processed in glass and tin containers. Presented at the eighteenth Annual Meeting of the Institute of Food Technologists, Chicago.
6. Davis, R. B; Daly, J. J; and Johuson, H. T; 1961. Control of rutin discoloration in canned asparagus. Food Technol 15, (4), 212-217.
7. Heid, J. L; and Joslyn, M. A; 1963. Food processing operation p. 433, The AVI Publishing Company. INC.
8. Johnson, J. H; 1966. Internal can corrosion due to high nitrate content of canned
9. Kramer, A; Haut, I. C, and Scott, L. E; 1949, Objective methods for measuring quality factors of raw, canned and frozen asparagus Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 53, 411-429.
10. Kramer, A; Twigg, B. A; 1962. Fundamentals of quality control for the food industry, P. 449-479, The AVI Publishing Company INC.
11. Lambeth, V. N; Fields, M. L. and Brown, J. R. 1967, Effect of salt additives on detinning of canned spinach. Food Technol 21, (11). 102-103.
12. Lee, F. A; 1943. Determination of toughness of frozen asparagus. Food Research 8, 249-253.
13. National Canners Association, 1966. Process for low-acid canned foods in metal containers. Bul 26-L, P. 29. Washington, D. C.
14. Charm. S. E, 1963. The Fundamentals of Food Engineering, AVI Pub. Co. Inc. Westport. P. 180.
15. Scott, L. E and Kramer, A; 1949, Physiological changes in asparagus after harvest. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 54, 357-366.
16. Smith, H. R and Kramer, A; 1947. The fiber content of canned green asparagus. The Canner 104, (18), 14-16.
17. Townsend, C. T. Somers, I. I; Lamb, F. C, and Olson, N. A; 1956. A laboratory manual for the canning industry, 2nd ed, N. C. A.
18. Stymbo, C. R; 1965. Thermobacteriology, Acadamic Press, New York and London.
19. Strodty, N. H, and Henry, R. E. 1954. The relation of nitrates in foods to tin plate corrosion. Food Technol 8, 93-95.

Summary

It is the main purpose of this study to see whether any modifican or special care is necessary in green asparagus canning, when tropically grown asparagus stalks are used as the raw material. Changes in chlorophyll, sugars, crude fiber, rutin, nitrate nitrogen and tin contents during blanching with water or steam at 77°C, 87°C and 97°C for 1, 3 or 5 minutes and the volumes of gases exhausted during water blanching at 77°C, 87°C and 97°C for different times were measured.

Both chlorophyll and vitamin C contents decreased during blanching and the extent of these changes were affected by the time and temperature of blanching. Chlorophyll losses in steam blanching were greater than steam blanching, and vice vesa for vitamin C losses.

Most gases in asparagus stalks were exhausted in the 1st one minute in 97°C blanching and more detinning was found in those blanched with lower temperature and shorter time.

Heat penetration rates at 240°F, 248°F, and 260°F for Taiwan number 4 cans were also measured and the F_0 values at these temperature for 24, 16 and 7 minutes respectively were calculated as 6.2, 9.6, 12.0. The quality of the products processed at 248°F for 16 minutes was significantly ($P < 0.05$) better than those processed at 240°F or at 260°F. Changes in thermophilic spore count on the stalks packed in the cans during the holding before exhausting were studied too. The spore count increased 2-fold after 1 hour from pack at room temperature and about 7-fold after 3 hours.

The increasing rate was slightly (4-fold after 3 hr-standing) detarded by filling the can with a brine, while it was significantly accelerated (42-fold after 3 hr-standing) by filling the can with a water. Processing time and temperature have consider able effect on the color and flavor of canned green asparagus but had little or no effect on texture.

Handling of the stalks after harvest is the major factor affecting the fiber content of raw green asparagus and consiquently influences the tenderness of the canned products.