茶葉半成品凍藏與解凍再行布球揉捻技術之研究

邱 瑞 騰
台灣省茶業改良場魚池分場

摘要：利用低溫貯存包種茶半成品，於布球揉捻勞力充裕時，再加以解凍加工，能有效解決布球揉捻勞力嚴重缺乏的問題。預計能於貯存5日內解凍加工時則溫度設定於0℃以下均可，如貯存時間超過10日以上時採用-15℃～-20℃的溫度較爲適宜。

低溫貯存包種茶半成品的水含量不能太高，否則對成茶的色澤不利，對解凍的作業也較費時，因此以經過初乾者爲佳。半成品低溫貯存時先秤量適當之布揉葉量可加速葉溫之冷卻，而且能更有效保持包種茶的品質，對解凍作業亦較有效率。另外視貯存時間之長短，選擇不同盛裝之容器，可兼顧迅速冷卻葉溫的效果與保持爾後布球揉捻時之適揉性。

解凍的方法以在室溫下並用風扇輔助的效果最好，而且解凍的時間不需要太久，對製茶的流程不會有影響。如半成品的水含量較高時，宜以80℃熱風解凍，兼具將茶葉再乾至適合布球揉捻含水量的效果。

利用色差計測定水色之變化，結果顯現亮度差異不太，綠色值在高水含量時隨貯存日數增加而減少，而黃色值增加。以80℃熱風解凍時黃色值明顯增加，可能和熱風有催化兒茶素的氧化有關。由茶黃質含量的分析結果顯示茶黃質含量和茶湯水色的變化無關。

關鍵字：包種茶、炒菁葉、布球揉捻、凍藏

前 言

布球揉捻爲半球型包種茶製程中較爲特殊且屬重要的製程，必需由體力充沛技術熟練的工人操作方能勝任，因此不僅是工資偏高，佔總製茶工資達40～45%左右（邱等，1986）；近年來由於茶園面積擴增迅速，使得布球揉捻工人益形缺乏，時有延遲布球揉捻的情形，導致包種茶的外觀色澤產生褐變，水色加深或呈紅，茶湯的香氣及滋味軟化，影響產品價值甚多。

利用低溫貯存不能及時進行布揉的包種茶半成品，防止品質劣變並等待人力充裕時再行布球揉捻，理論上應屬可行，因爲此時之包種茶半成品已經過殺菁的製程，茶葉內部之酵素已遭破壞，只要是貯存溫度能降低至抑制非酵素性之氧化作用即可達到保存茶葉品質的目的，正如同在保持冷凍蔬菜品質的加工方法，殺菁處理被列爲最重要的前置作業（張，1983），其道理是相同的。

古谷（1968），爲解決煎茶產製高峰期中煎茶品質的安全貯存方法，將蒸菁（殺菁）後之茶葉原料利用低溫貯存，認爲必需貯存於-20℃或更低的溫度下可以保持煎茶品質的新鮮度至30～60天而變化不大。

殺菁後包種茶半成品在冷（凍）藏及解凍過程中，由於受到激烈的溫濕變化，而且在冰點下貯存，葉內組織可能受到冰結晶之損壞，另外必需考慮布球揉捻時能保持茶葉適當的柔軟性等問題，本試驗探討的重點爲茶葉半成品之水分含量、貯存之溫度、天數以及解凍方法等處理與茶葉品質的變化。

材料與方法

一、試驗材料：小葉種茶菁依半球型包種茶之製程經日光萎凋、室內萎凋、炒菁以及初揉（望月式揉

捻機）等程序所得之包種茶半成品做爲試驗材料。

二、試驗設備：冷（凍）藏設備及半球型包種茶製造設備。

三、試驗處理：

㈠第一次試驗：

溫度處理爲-15℃、-5℃、5℃、對照（常溫）

貯存日數處理爲1日、3日、5日、對照（慣行法）。

水分含量處理爲35％（初乾後），50％（炒菁後）。

處理項目組合成20處理。

㈡第二次試驗：

溫度處理爲-15℃、、5℃、對照（常溫）。

貯存日數處理爲1日、2日、3日、4日、5日、對照（慣行法）。

水分含量以初乾後之材料供試。

處理項目組合成11處理。

㈢第三次試驗：

溫度處理以-15℃、爲單一處理。

貯存日數處理爲1日、2日、10日、14日、對照（慣行法）。

水分含量以初乾後之材料供試。

㈣第四次試驗：

溫度處理爲0℃、-20℃、對照（常溫）。

貯存日數處理爲1日、5日、10日、15日、對照（慣行法）。

水分含量處理爲炒菁後（59.3％），初乾後（34.7％）。

處理項目組合成9處理。

㈤第五次試驗：

解凍處理爲電風扇，80℃熱風，50℃熱風。

水分含量處理爲炒菁後，初乾後。

溫度處理爲-20℃，貯存日數爲10日。

連同對照處理有7處理。

㈥第六次試驗：

解凍處理爲電風扇、80℃熱風。

溫度處理爲-20℃、-5℃、0℃。

貯存日數爲5日、10日。

水分含量初乾後材料供試。

處理數目連同對照處理有7處理。

㈦第七次試驗：

溫度處理爲 -20℃。

貯存日數處理爲 0日（對照），1日、3日、5日、7日、10日、15日20日等8處理。

㈧第八次試驗：

於 -20℃及 -5℃兩種貯存溫度下，以塑膠袋分別裝入4.2公斤及20公斤重量之半成品，調查茶葉的凍結速率。

㈨第九次試驗：

於 -20℃之貯存溫度下，利用塑膠袋，布球揉捻用之布巾，透氣塑膠茶簍等不同材質，裝入4.2公斤及 20公斤重量之半成品，調查茶葉的凍結速率及茶葉品質的比較。

四、分析項目：

㈠茶葉品質鑑定：官能評審法。
㈡水分含量變化：重量分析法。
㈢葉溫量測：微電腦溫度紀錄器。
㈣多元酚類：酒石酸鐵法。
㈤茶黃質（TF）：比色計法（Robert's 1963）。
㈥葉綠素：80％丙酮抽出，比色法。

結　果

一、第一次試驗共計20種處理之製茶比較試驗，所得成品茶經由四位有經驗的評茶師在不同的時地進行品質評鑑，結果列如表一：

㈠四位評茶人員對全部20項處理茶葉品質優劣的評點雖然不能一致，但是如就第17、18兩處理（爲對照處理，僅水分含量有區別）論，A評審員將第17處理品質總分列在第19位，18處理則在第6位；B與C評審員的評點與A極爲接近，而D評審員則認爲對照的兩處理總分相同，均列在第11位，並且和其相同品質的處理計有五種，其中間只有品質小項優劣互見。

㈡如果將不同水分含量的茶葉半成品分別以不同的貯存溫度處理然後和對照處理比較，即是以第1、2、9、10、19、20等六處理和第17、18處理比較，在茶湯香味品質方面，A評審員認爲全部的低溫處理均改善許多，其中以第19、20及1等三處理品質最爲優異，第10處理次之，即-5℃的溫度處理最佳，-15℃處理對高水分含量的半成品的香味提昇效果大；B評審員認爲-5℃對茶湯香味有提昇，但形狀及色澤評點較差，5℃處理對茶葉色澤的保存有效，但對香味效果不定，-15℃處理對形狀色澤有害，香味持平；D評審員認爲全部低溫處理對茶湯水色改善較大，在香味品質則對高水分含量的半成品有效，對低水分含量的半成品效果不明顯。

㈢以貯存日數處理論茶葉品質的變化，A評審員認爲在5℃的處理下，35％水分含量半成品的香味可維持到第五日，但外形色澤劣變，而50％水分含量者可維持到第三日，如果在-15℃下貯存，茶湯香、味不論水分含量多寡，均可保持至第五日不變甚至超越對照的品質；B評審員認爲5℃的處理下50％水分含量者之香、味可保持至第五日，但35％者之品質相對於第18處理均明顯降低，但在-15℃的處理中35％水分處理卻明顯比50％水分處理好；至於C．D兩位評審員均認爲在5℃及-15℃處理下貯存至第五日的茶湯香、味變化很小，所差者是外形、色澤品質的變化。

二、第二次試驗以不同貯存溫度及日數處理對茶葉品質的影響。由三位評審員之評鑑結果由表二可明顯看出A評審員認爲對照處理之品質列名第六，比其好的處理有五個，並散列於5℃及-15℃的處理中，基本上A評審員認爲在-15℃下可保持品質至第五日，而5℃僅能保持至第三日；B評審員認爲所有低溫處理均較對照差，但不同溫度對品質的影響變化不定；C評審員認爲對照處理的品質最差而且不認爲5℃或-15℃對貯存至五日的茶葉品質有差異。

三、第三次試驗選擇以-15℃的溫度處理，貯存日數爲1、2、10、14日等五處理之茶葉品質比較，其結果列如表三，其中A評審員認爲貯存至第十四日品質仍較對照處理爲優；B評審員的看法與A相同；C評審員認爲貯存至十四日茶湯香、味明顯降低，但在十日內無影響；D評審員認爲貯存第十日以後品質即有明顯影響。

四、第四次試驗以溫度0℃及-20℃，貯存日數1、5、10、15日及水分含量59.3％（炒菁後材料）及34.7％（初乾後材料）等9項處理比較製茶品質及輔以分析各處理茶樣之多元酚類、葉綠素、茶黃質分析和茶湯水色之色差值等其結果列如表四、表五，茶葉半成品之水分含量處理在低溫貯存期中對包種茶的外觀品質影響較大，高水分含量其茶葉色澤普遍有易於褐變的缺點，而低含水量茶葉則有呈灰色的缺點；對茶湯香氣、滋味的影響，貯存五日內，高、低水分含量處理間差異不

表一、不同溫度、水分含量及貯存日數處理茶葉品質評審表

處理代號	溫度	水分	貯存日數	評審員 / 品質項目	A 外觀	A 水色	A 香味	A 合計	A 次第	B 外觀	B 水色	B 香味	B 合計	B 次第	C 外觀	C 水色	C 香味	C 合計	C 次第	D 外觀	D 水色	D 香味	D 合計	D 次第
1	-15℃	50%	對照		24.1	15.0	37.5	76.6	3	21.0	14.0	34.2	69.2	17	19.0	13.0	36.0	68.0	8-1	25.0	15.0	35.0	71.0	1-1
3			一日		24.0	14.5	34.2	72.7	18	24.0	13.0	33.3	70.3	14	19.0	14.0	36.0	69.0	5-1	24.0	14.0	33.0	68.0	11-1
5			三日		21.0	16.0	38.3	74.3	13	24.0	14.0	34.2	72.2	8	18.0	14.0	38.0	70.0	2-1	23.0	13.0	31.0	65.0	19
7			五日		24.0	16.0	35.0	75.0	11	22.5	14.0	34.2	70.0	13	18.0	12.0	36.0	66.0	15-1	24.0	14.0	36.0	71.0	1-2
2		35%	對照		21.0	16.0	35.8	72.8	16-2	21.0	14.0	35.8	70.8	11-1	19.0	14.0	38.0	71.0	1	25.0	14.0	34.0	70.0	5
4			一日		24.0	16.0	38.3	78.3	1	24.0	14.0	35.0	73.0	4-1	19.0	13.0	36.0	68.0	8-2	25.5	14.5	32.0	68.5	9-2
6			三日		24.0	16.0	35.8	75.8	6-2	24.0	14.0	36.7	74.7	1-1	17.0	14.0	36.0	67.0	12-1	24.0	14.0	30.0	66.0	18
8			五日		24.0	15.5	35.8	75.3	10	22.5	14.0	36.7	73.2	3	18.0	14.0	36.0	68.0	8-3	25.0	14.0	33.0	69.0	6-1
9	5℃	50%	對照		22.6	16.0	35.8	74.4	12	22.5	14.0	35.8	72.3	6-2	16.0	13.0	36.0	65.0	18-1	23.0	13.0	34.0	68.0	11-2
11			一日		25.6	15.5	35.0	76.1	4	24.0	14.0	36.7	74.7	1-2	17.0	14.0	34.0	65.0	18-2	23.0	13.0	35.0	69.0	6-2
13			三日		22.6	16.0	35.0	73.6	15	21.0	14.0	32.5	67.5	20	16.0	14.0	36.0	66.0	15-2	23.5	13.5	33.0	67.5	16-1
15			五日		22.6	16.0	34.2	72.8	16-1	21.0	14.0	35.0	70.0	15	17.0	14.0	34.0	65.0	18-3	22.0	12.0	30.0	63.0	20
10		35%	對照		23.3	16.0	36.7	76.0	5	24.0	14.0	33.3	71.3	10	17.0	14.0	36.0	67.0	12-2	25.5	14.5	34.0	70.5	3-1
12			一日		24.0	16.0	36.7	76.7	2	24.0	14.0	35.0	73.0	4-2	18.0	14.0	36.0	68.0	8-4	24.0	13.0	34.0	69.0	6-3
14			三日		21.0	16.0	35.0	72.0	20	19.5	14.0	33.3	66.8	19	17.0	15.0	38.0	70.0	2-2	24.5	13.5	33.0	68.5	9-1
16			五日		21.0	16.0	36.7	73.7	14	21.0	15.0	33.3	69.3	16	18.0	14.0	38.0	70.0	2-3	25.5	14.5	34.0	70.5	3-2
19	-5℃	50%	對照		22.6	15.5	37.5	75.6	8-1	21.0	14.0	35.8	70.8	11-2	19.0	14.0	36.0	69.0	5-2	23.5	13.5	33.0	67.5	16-2
20		35%	對照		22.6	15.5	37.5	75.6	8-2	21.0	14.0	36.7	71.7	9	18.0	13.0	36.0	67.0	12-4	24.0	13.0	33.0	68.0	11-3
17	常	50%	對照		22.6	14.5	35.0	72.1	19	21.0	13.0	34.2	68.2	18	17.0	13.0	36.0	66.0	15-3	24.0	14.0	33.0	68.0	11-4
18	溫	35%	對照		24.8	16.0	35.0	75.8	6-1	22.5	14.0	35.8	72.3	6-1	19.0	14.0	36.0	69.0	5-3	23.0	12.0	34.0	68.0	11-5

註：外形：15%、色澤15%、水色20%、香味50%、合計100%。

表二、不同溫度及貯存日數處理茶葉品質評審表

處理代號	評審員 / 品質項目 / 溫度處理 / 貯存日數		A					B					C				
			外觀	水色	香味	合計	次第	外觀	水色	香味	合計	次第	外觀	水色	香味	合計	次第
1	-15℃	一日	19.5	14.0	35.8	69.3	4	22.0	12.0	30.5	64.5	9	20.0	14.0	36.0	70.0	2
2		二日	19.5	14.0	34.2	67.7	7	21.0	13.5	31.5	66.0	8	16.0	14.0	38.0	68.0	4
3		三日	20.3	14.0	35.0	69.3	4	21.0	16.5	33.0	70.5	2	17.0	14.0	38.0	69.0	3
4		四日	20.3	14.0	33.3	67.6	8	21.0	12.0	34.5	67.5	6	18.0	14.0	36.0	68.0	4
5		五日	20.3	14.5	35.8	70.6	2	22.0	12.0	32.5	66.5	7	18.0	14.0	38.0	70.0	2
6	5℃	一日	20.3	14.5	34.2	69.0	5	23.0	12.5	34.0	69.5	3	19.0	14.0	40.0	73.0	1
7		二日	21.1	15.0	35.8	71.9	1	23.0	13.0	33.0	69.0	4	18.0	14.0	38.0	70.0	2
8		三日	21.1	14.0	35.0	70.1	3	21.0	12.5	34.5	68.0	5	16.0	14.0	36.0	66.0	5
9		四日	19.5	14.0	33.3	66.8	9	22.0	12.5	34.5	69.0	4	17.0	15.0	36.0	68.0	4
10		五日	19.5	14.0	34.2	67.7	7	21.0	13.0	34.0	68.0	5	18.0	14.0	38.0	70.0	2
11	對照		19.5	14.0	35.0	68.5	6	22.0	14.0	35.0	71.0	1	18.0	13.0	34.0	65.0	6

註：外形（15%）色澤（15%）水色（20%）香味（50%）合計（100%）。

表三、-15℃ 溫度下不同貯存日數處理茶葉品質評審表

處理代號	評審員 / 品質項目 / 貯存日數	A					B					C					D				
		外觀	水色	香味	合計	次第	外觀	水色	香味	合計	次第	外觀	水色	香味	合計	次第	外觀	水色	香味	合計	次第
1	對照	25.0	15.5	39.2	79.7	4	27.0	15.0	35.8	77.8	3	24.0	16.0	39.2	79.2	1	27.0	14.0	35.0	76.0	2
2	一日	25.0	16.0	42.5	83.5	1	26.3	15.0	37.5	78.8	1	24.0	16.0	38.3	78.3	2	25.0	11.5	30.0	66.5	4
3	二日	24.0	16.0	41.7	81.7	2	25.6	15.0	37.5	78.1	2	24.0	16.0	39.2	79.2	1	26.0	15.0	37.0	78.0	1
4	十日	25.0	15.5	39.2	79.7	4	24.0	15.0	35.0	74.0	4	24.0	16.0	39.2	79.2	1	28.0	12.0	32.0	72.0	3
5	十四日	24.5	16.0	40.0	80.5	3	27.0	15.0	35.8	77.8	3	24.0	16.0	35.8	75.8	3	24.0	11.0	29.0	64.0	5

註：外形15％、色澤15％、水色20％、香味50％，合計100％

表四、不同貯存溫度、日數及茶葉含水量處理茶葉品質評審表

處理 \ 品質		外觀		水色		滋味		香氣		合計	
		0℃	-20℃	0℃	-20℃	0℃	-20℃	0℃	-20℃	0℃	-20℃
對照		19.5		14.5		17.0		17.5		68.5	
炒菁後	1日	18.8	19.5	13.5	13.8	16.5	17.0	16.5	17.0	65.3	67.3
	5日	18.8	18.8	14.0	13.5	17.5	17.5	17.5	17.6	67.8	67.4
	10日	17.3	18.8	12.5	14.0	17.3	17.5	16.8	17.5	63.9	67.8
	15日	15.8	18.8	12.8	14.2	17.0	17.2	16.6	17.0	62.2	67.2
初乾後	1日	19.5	19.5	14.0	12.8	17.3	17.3	17.0	17.2	67.8	66.8
	5日	19.5	19.5	14.2	13.0	17.0	17.0	17.2	16.8	67.9	66.6
	10日	18.8	19.5	13.8	13.5	17.3	17.3	17.2	17.2	67.1	67.5
	15日	18.8	19.5	12.5	13.8	17.0	17.3	16.8	17.3	65.1	67.9

註：1.茶葉品質爲外觀(30％)水色(20％)香氣(25％)滋味(25％)合計(100％）。

2.炒菁後之茶葉水分含量平均爲59.3％，初乾後水分含量爲34.7％。

表五、不同貯存溫度、日數及茶葉含水量處理茶葉化學分析及色差值表

處理＼項目		多元酚類 %		葉綠素 mg/g		茶黃質 Abs		色差值 L		a		b		△E	
		0℃	-20℃	0℃	-20℃	0℃	-20℃	0℃	-20℃	0℃	-20℃	0℃	-20℃	0℃	-20℃
對照		11.41		3.26		0.02		94.9		-1.81		12.16		0	
炒菁後	1日	10.8	10.9	3.34	3.51	0.01	0.01	95.8	96.3	-2.03	-2.04	13.04	12.64	1.28	1.53
	5日	10.7	12.4	3.28	2.72	0.01	0.01	96.0	97.1	-2.09	-1.53	11.29	9.89	1.43	3.18
	10日	10.6	11.3	2.01	3.06	0.02	0.01	96.7	96.5	-1.32	-1.95	9.65	13.05	3.13	1.88
	15日	11.2	12.4	2.38	3.31	0.01	0.01	96.1	96.5	-1.71	-2.20	13.34	13.14	1.76	1.91
初乾後	1日	10.8	10.4	1.98	2.09	0.01	0.01	95.6	96.8	-1.83	-1.69	12.03	11.44	0.67	2.04
	5日	11.1	10.0	2.17	2.09	0.01	0.01	96.7	96.2	-1.81	-1.77	11.59	13.44	1.88	1.85
	10日	11.4	10.3	1.35	1.79	0.01	0.01	96.9	96.8	-1.48	-1.92	10.57	11.49	2.58	2.02
	15日	11.0	12.2	2.21	2.16	0.01	0.02	95.5	96.4	-1.68	-1.91	14.53	13.36	2.46	1.96

註：1.炒菁後之茶葉水分含量平均59.3%，初乾後水分含量爲34.7%。

2.色差值（△E）是以對照處理之茶湯水色爲基準。

大，貯存日數至十日以上時高水分含量處理香、味的劣化較明顯。

五、第五及第六次試驗重點爲凍藏後茶葉之解凍方法比較，其結果列如表六、表七：茶葉半成品水分含量59.3％及34.7％兩種處理均在-20℃溫度下貯存十日後比較不同的解凍處理比較，在常溫下輔以電風扇的解凍效果良好，僅需10分鐘時間即可使凍結之茶葉材料回溫至適揉的程度，而解凍後之茶葉含水量59.3％者增加至60.2％，34.7％者增加至35.9％，如果僅在室溫下解凍時由於凍結茶葉表面因水分露結的現象相當明顯使得水分含量分別增加至63％及38.9％，此外解凍時間拉長至1～1.5小時，這結果對製茶流程控制不利。利用80℃及50℃熱風解凍，費時較短爲其優點，但對低含水量材料的茶葉品質不見得有利，因爲熱風除了解凍外亦可能蒸散部份水分，如茶葉水含量降低太多時反而對布球揉捻之成型作用有礙；對高含水量凍結茶葉以熱風解凍後可附帶再乾至適合布球揉捻的狀況，爲必需考慮的手段。

表六、不同解凍處理茶葉品質，水分含量及水色色差值

項目 / 處理		茶葉品質					解凍後水分含量％	茶湯色差值			
		外觀	水色	香氣	滋味	合計		L	a	b	△E
對照		19.5	14.5	17.5	17.0	68.5	----	94.9	-1.81	12.2	13.3
59.3％	電風扇	18.0	14.5	17.0	17.5	67.0	60.2	95.9	-2.16	12.9	13.7
	80℃熱風	18.5	14.0	15.5	16.2	64.2	51.4	95.8	-2.37	15.4	16.1
	50℃熱風	18.5	14.2	15.3	16.0	64.0	57.0	95.7	-2.12	14.8	15.6
34.7％	電風扇	19.5	14.5	17.3	17.3	68.6	35.9	96.1	-2.34	14.4	15.1
	80℃熱風	19.0	13.8	15.8	16.8	65.4	34.1	96.0	-2.39	16.0	16.6
	50℃熱風	19.5	14.7	17.5	17.7	69.4	33.1	96.4	-2.31	13.6	14.2

註：1.貯藏溫度爲-20℃。
2.貯藏天數爲10天。

表七、不同貯存溫度、日數及解凍處理茶葉品質評審表

項目 / 處理		外觀		水色		滋味		香氣		合計	
		5日	10日	5日	10日	5日	10日	5日	10日	5日	10日
對照		19.5		12.5		15.5		15.5		63.0	
80℃熱風	-20℃	18.0	18.0	14.0	11.5	18.5	15.5	18.0	15.0	68.8	60.0
	-5℃	18.8	18.0	13.0	13.0	17.5	16.0	17.5	16.0	66.8	63.0
	0℃	17.3	18.0	12.0	12.0	17.5	16.0	16.5	16.5	63.3	62.5
電風扇	-20℃	20.3	18.8	13.5	13.0	17.0	16.5	17.0	16.0	67.5	64.3
	-5℃	20.3	18.8	13.5	13.5	18.0	16.5	17.5	17.0	69.3	65.8
	0℃	19.5	18.8	11.5	13.0	16.5	15.5	16.0	16.0	63.5	63.3

註：1.供試材料爲初乾後之茶葉。
2.茶葉品質爲外觀（30％）水色（20％）香氣（25％）滋味（25％）合計（100％）。

六、第七次試驗之結果列如表八所示：包種茶之色澤在貯存期間均比對照處理差，至20日明顯劣化，茶湯水色貯存至7日時身骨（Body）表現良好，愈7日以上，黃色質顯得較深，香氣、滋味以貯存至5日最佳，後即遂漸馴化；於全部貯存期間，茶葉香氣之特性由新鮮微青氣之對照茶，貯存1日微有奶香，3～5日奶香轉濃，10日以上已有微悶的感覺，而貯存至20日有悶味之描述；另外茶湯滋味由味强（對照茶）至3～5日轉爲醇厚，7～10日轉醇和，15～20日有微酸之感覺但影響品質不大。由茶湯香、味之逐日轉化顯示包種茶初乾後材料在-20℃溫度下貯存，茶葉內的生化成份仍然有某些氧化與還原的作用在進行並導至茶葉品質的變化。由茶黃質和多元酚類分析結果看不出與茶葉貯存期間之變化有關。由水色色差值測定，黃色指標（b值）在貯存至15日以上時增加，，色差值（△E）在貯存7日以上，有可感色差存在。

表八、不同貯藏日數處理對包種茶品質之影響及成分分析表

貯藏天數	水分%	多元酚%	葉綠素mg／g	茶黃質Abs	茶葉品質				水色色差值			
					外觀	水色	香味	合計	L	a	b	△E
0（對照）	38.8	8.68	2.30	0.003	19.0	13.0	33.0	65.0	97.55	-1.70	7.69	8.25
1	35.5	8.67	2.26	0.003	18.0	13.5	34.5	66.0	97.51	-1.71	7.35	7.95
3	36.9	8.72	2.36	0.006	18.0	13.5	36.0	67.5	97.42	-1.68	7.36	7.98
5	35.8	9.12	2.92	0.004	18.0	13.5	35.5	67.0	97.70	-1.75	7.28	7.83
7	36.8	8.83	2.31	0.004	18.0	14.0	35.0	67.0	97.13	-1.90	7.84	8.57
10	36.4	8.61	2.37	0.003	18.0	13.5	34.0	65.5	97.43	-1.87	7.67	8.30
15	34.1	8.92	2.17	0.005	18.0	13.5	34.5	66.0	97.16	-1.90	8.21	8.90
20	37.4	8.83	2.03	0.005	15.0	13.0	35.0	63.0	97.05	-1.93	8.08	8.83

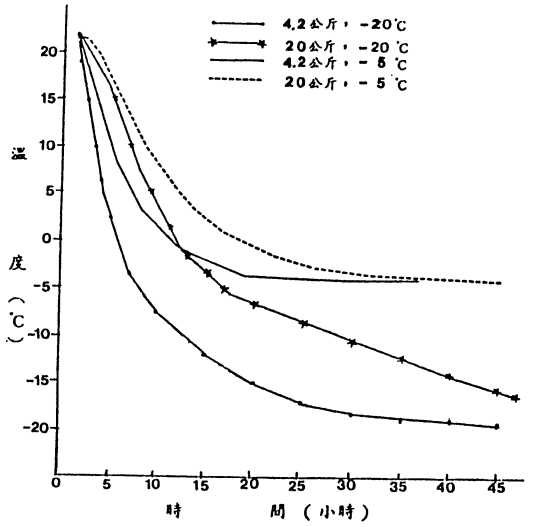
註：1.茶葉品質爲外觀（30）水色（20）香味（50）合計滿分爲100。
2.色差值（△E）是以純水（L=100，a=0，b=0）爲基準。

七、第八及第九次試驗重點爲茶葉凍結速率及茶葉品質的比較，其結果如圖1、圖2及及表九：

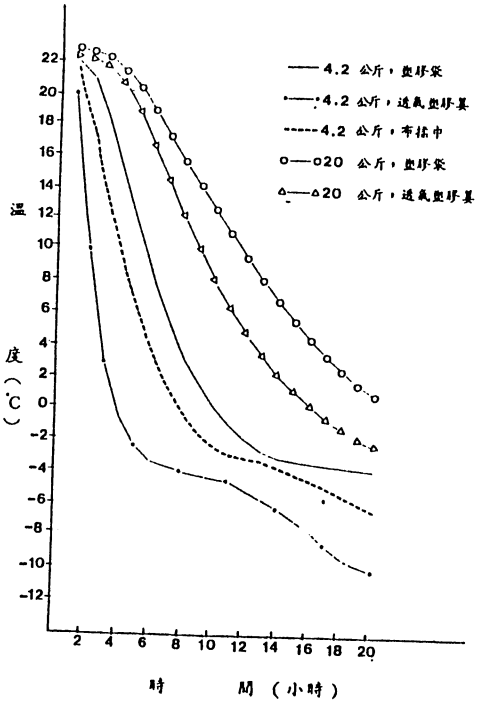
表九、茶葉半成品在-20℃溫度下貯藏各處理茶葉品質及生化成分分析表

處理	水分%	多元酚%	葉綠素mg／g	茶黃質Abs	茶葉品質			水色色差值			
					水色	香味	合計	L	a	b	△E
4.2公斤，塑膠袋	38.1	9.79	0.79	0.006	12.5	37.9	50.4	95.9	-2.74	16.6	17.31
4.2公斤，塑膠茶簍	39.3	9.69	0.72	0.007	13.5	39.2	52.7	95.1	-3.14	20.0	20.83
4.2 公斤，布巾	38.2	9.78	0.71	0.009	13.0	38.8	51.8	95.4	-2.76	17.8	18.57
20公斤，塑膠袋	39.6	9.59	0.70	0.007	13.0	37.9	50.9	93.1	-3.11	20.3	21.67
20公斤，塑膠茶簍	38.6	9.81	0.77	0.008	13.5	39.2	52.7	95.3	-2.86	18.1	18.91

註：1.茶葉品質：水色（20）香味（50）合計（70）爲滿分。
2.水色色差值以純水爲基準。



圖一、不同貯存溫度及茶葉半乾品貯存重量之茶葉溫度冷卻速率圖



圖二、不同茶葉貯存重量及容器之茶葉溫度冷卻速率圖(貯存溫度：-20℃)

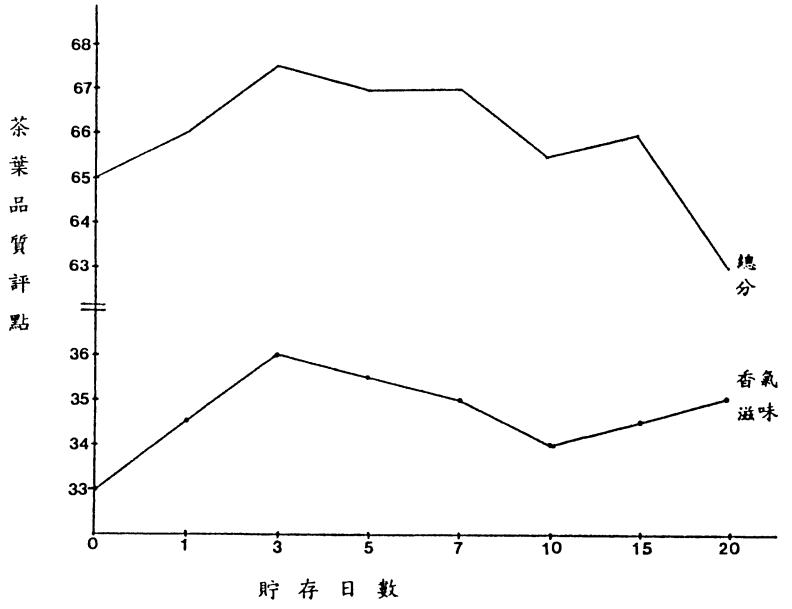
㈠不同貯存溫度及貯存包裝量凍結速率比較，如圖 1 所示。於-5℃下，中心部份葉溫最終僅能降至-3.9℃，此時4.2公斤處理時需26小時，20公斤處理時需8 小時，在-20℃溫度下，4.2公斤處理在36小時後達到 -18.9℃，20公斤處理在45 小時後僅達 -15.5℃，如果以各處理中心葉溫降至0℃的速率比較，4.2公斤處理於 -20℃貯存至6小時後即可達到，在 -5℃時則必需至12小時，20公斤重量處理於-20℃貯存時至12小時可達0℃以下，在-5℃則需19小時；依常理，貯存之茶葉半成品能迅速降溫至 0℃以下對品質保持有利。

㈡不同包裝材質與貯存包裝量凍結速率比較如圖 2所示，利用透氣的塑膠茶簍盛裝茶葉半成品之凍結速率最快，4.2 公斤處理僅需4小時即達 0℃以下，布巾需要8小時，而塑膠袋需11小時，爲透氣茶簍的 3倍時間，推論爲塑膠袋有隔絕熱傳導的作用，另外20公斤盛於透氣塑膠簍需 17小時葉溫才能達到 0℃以下，4.2公斤半成品在塑膠袋中葉溫降至 -3℃ 左右，其凍結速率趨緩，布巾處理葉溫降至 -2.7℃～3.4℃亦有同樣情形，此現象應該是和茶葉內細胞水結冰熱之釋出有關係，古谷弘三 (1968) 之煎茶蒸菁後凍藏試驗中，亦推論在-1.7～-5 ℃間爲冰晶形成之溫度範圍，頗爲符合。

㈢各處理茶葉品質比較，以透氣塑膠茶簍最佳，其香氣較清揚，滋味甘醇；塑膠袋處理之茶葉香氣微悶滋味甘和，布巾處理之品質介於其中，不過本項品質比較爲貯存20小時之結果，如貯存時間延長，透氣式的包裝方式可能因凍結脫水致使茶葉適揉性不佳。

討　論

一、茶葉半成品低溫貯存期間之茶葉品質變化：



圖三、貯藏溫度-20℃下，貯藏日數與包重茶品質之變化

從三年來多次的試驗結果，茶葉半成品經低溫貯存後再行布球揉捻　，其茶葉品質的變化趨勢均如圖三的曲線走勢雷同，亦是說茶湯的香氣、滋味在低溫貯存初期明顯地改善然後再逐漸地劣化，而茶葉品質總分的降低，則和茶葉的外形與色澤的劣化速度關係較爲密切，這和古谷（1968）的三年試驗結果，煎茶蒸菁後低溫貯存的外觀及香、味品質的變化的趨勢頗爲符合。基本上，茶葉半成品的香、味保持和貯存的溫度高低關係較大，至於半成品水含量高低影響香、味的劣化爲較次要的因素。依試驗之結果，如僅貯存3～5日則水含量高低均不致使茶葉香、味有明顯的差異；依據圖三的茶葉品質走勢，茶葉的外觀如何有效保持才是必需重視的重點，而影響茶葉外觀品質劣變的因素，茶葉內之非酵素褐變可能是主要的因素。Gutschmidt（1968）認爲在-18℃ 或以下的低溫，冷凍蔬菜內仍有未結冰的水存在，依此，若凍藏之茶葉半成品雖溫度降至-15～-20℃之間，但內部仍然有部份之水分並未凍結，因此具有溶劑之作用溶解茶葉內之生化成分而起化學作用並導至茶葉色澤的褐變。因此必需貯存的茶葉半成品水分含量不宜太高，以經過初乾後的半成品較爲適合。茶葉外觀中形狀之品質，其影響因素和解凍後茶葉材料的適揉性有關，亦即是和解凍方法及解凍後半成品之水含量是否適當關係較大。

二、茶葉半成品低溫貯存日數與貯存適溫之選擇：

將茶葉半成品貯存於 -20℃的溫度下，最能保持茶葉的香、味品質並且能將貯存的日數加長至10日以上，此一結論亦是多數茶農採用的標準方法。假如預定貯存的日數在5日以內時，依據試驗的結果，貯存的溫度設定在 0℃～-5℃都可以有效保持茶葉品質，但此一論點，並不能讓茶農接受。檢討爲何會有此差異性存在的原因因爲：本試驗每次處理之半成品材料的重量均以一個布球的慣行量（7～8台斤）分裝後貯存，而一般茶農均以塑膠袋入約20～30公斤的半成品量，兩

者之間茶葉葉溫冷卻（凍結）的速率相差頗大（如圖一），因此加快半成品的冷卻（凍結）速率應該是考慮貯存溫度及貯存日數之參考的重要因素。

三、茶葉半成品葉溫冷卻（凍結）速率對茶葉品質的影響：

茶葉半成品低溫貯存時之降溫（凍結）速率之快慢對煎茶之葉綠素及維生素C的保存有效古谷(1968），但由本試驗之分析結果，包種茶之葉綠素濃度在半成品貯存期間或有差異，但加工至成品茶時即無明顯的差異，顯然葉綠素濃度在布球揉捻時因不斷覆炒加熱而破壞。葉溫冷卻（凍結）速率快慢影響包種茶香氣的清、濁則有明顯的差異，故應用冷（凍）藏包種茶半成品，建議應依貯存時間之長短選擇盛裝之容器，另外先行秤量適當之半成品重量使體積減小，都能加快葉溫冷卻（凍結）速率，預定貯存1～3日時，選擇透氣之茶簍效果最佳；3～10日則以布球巾包紮可加考慮；如貯存超過10日以上，先行用前二種方法加以迅速地冷卻葉溫後，再裝入塑膠袋內繼續貯存，可以取其利，去其弊，不過作業上要多花些時間。

凍藏半成品時形成之冰晶可能會破壞茶葉細胞組織。依據古谷（1968）之試驗結果，蒸青後煎茶凍藏時僅莖部之細胞明顯受到破壞，其他葉肉及葉脈細胞受冰晶之破壞並不明顯，包種茶經初乾後之茶葉水分遠低於蒸青後之煎茶，故可推論，凍藏包種茶半成品時冰晶之形成應該對品質沒有影響。四、茶湯水色變化及茶黃質比色分析：

利用Minolta Chroma Meter（CT 210）測定各處理成品之茶湯後水色之L、a、b值。茶湯L值（亮度）差異均不大，a值（紅、綠指標值）之變化，在高水含量之處理隨貯存日數增加，綠色指標值減少，紅色指標值增加，在低水含量處理則與對照茶樣差異不大，b值（黃、藍指標值）的變化趨勢和a值有相同之處，色差值（△E）在貯存至7日以上有可感色差存在。由茶黃質含量分析結果與茶湯水色的變化並無關係，因此貯存期間包種茶黃色成分可能是兒茶素自動氧化後之產物（蔡等，1991）。

誌　謝

本項試驗工作於1988年7月至1989年6間，筆者任職於台灣省茶業改良凍頂工作站時執行一年，隨後調職至魚池分場，至1992、1993年承蒙中正農業科技社會公益基金會贊助冷（凍）藏設備後，試驗工作得以繼續完成，謹誌謝忱。

參考文獻

1. 蔡永生、區少梅、張如華。1991。包種茶茶湯水色(Ⅰ)包種茶茶湯水色與酚類化合物之關係。臺灣茶業研究彙報10:65～75。
2.邱瑞騰。1989探討茶葉半成品低溫處理對加工時效之展延與茶品質之關係。臺灣省茶業改良場年報。
3.邱進返、邱瑞騰、廖文如。1986。鹿谷、名間茶區茶業生葉成本調查。臺灣省茶業改良場年報。
4.張爲憲。1984。高等食品化學。華香園出版社。
5.食品冷凍工學。1984。復漵漢出版社。
6.張炳揚。1983。冷凍蔬菜之品質與安定性。食品工業15(4): 42～49。
7.劉英俊、汪金追。1982。食品加工與貯藏。中央圖書出版社。
8.吳振鐸、張鍵夫。1974。煎茶低溫貯藏試驗。臺灣農業季刊10(2)。
9.原利男1978・茶の貯藏保管與實際（三）茶31(5)。
10.古谷弘三、岩掘源五郎、田中伸三。1968。蒸熱處理茶葉の凍結貯藏中の變質。茶葉技術研究36。
11.Cloughiey, John B. 1980. The Effect of Fermentation Temperature on the Quality Paramerters and price Evaluation of Central African Black Teas. J. sci Food Agric. 31.

12.Gutschmidt, J. 1968. In "Low temperature biology of food stuffs" (J. Hawthorn, and E. J. Ralfe,eds.) Pergamon Press pp. 299～318.

Studies on Frozen Storage of Panned Tea Leaves and Ball-rolling Process after Defrosting in Pouchung Tea Manufacture

Ruey-Turing Chiou
Taiwan Tea Experiment Station, Yuchih Substation

Abstract

Using low temperature to store the half dry condition Pouchung Tea, whenever the time being plenty of labor then remove the storaged Pouchung tea to re-treat rolling process; According to the results of the experiment for three years, we can make sure this method can solve the serisis problem whenever shortage of rolling labor. If we estimate to have plenty of labor within five days then we could set the temperature for storage under 0℃, or the storage time might over 10 days then the better way suggested is to store the half dry Pouchung Tea under -15℃～-20℃.

The water content for the storage of Pouchung Tea with half dry condition, couldn't be to high. It could effect the color of the appearance of made tea and extend the time for refrost of the tea, so the suggested water content of the half dry tea should have primary drying. If we preweight the tea before put into the refrigerator, then can make sure to cooling the tea leaves temperature more fast, not only could keep the quality of tea, but also more efficiency for the defrosting process. According to the period of the storage time, we could select different storage container, to assure the effect of fast cooling process and keep the tea leaves in proper condition for rolling process afterward.

The method for the defrosting process is under the condition of room temperature with air supplying by electric fan that could get best effect, and the time won't be too long to effect the tea manufacture process. If the water content of the half dry tea is too high, then we could using 80℃ hot air to blow and let the water content of tea suitable for the rolling process.

Using chrometer to measure the difference of the color of tea extract, the L value won't be much difference, the a value increase as the storage time increase, also the b value increase. Using 80 ℃ hot air blowing method the b value increase apparantly, this could be the hot air catalyst the catechins to oxidation According. to the color analysis of theaflavins, the color of tea extract won't be effected by the content of theaflavins.

Key words : pouchung tea, panned leaves, ball-rolling process, frozen storage