透気方式による紅茶の発酵*

農林省茶業試験場 桑原 穆夫・西条 了康

Tea Fermentation Method with a Through-flow Fermentor

By Yoshio KUWABARA and Ryoyasu SAIJÔ

1 緒 言

標準的な発酵操作、すなわち揉ねん葉を発酵箱にうすく広げ、発酵だなにさし込む方法は、労力や空間の利用の面からいって効率的でない。また、紅茶製造上最も重要な発酵適度の判定を、簡単に発酵時間を基準にして行なえないのは、発酵によって生ずる熱の茶葉への蓄積の程度によって発酵に遅速が起こるからである。したがって、発酵中の茶葉に空気を通せば、発酵熱は容易に除去することができるため、発酵操作の管理も行ないやすくなる。今回著者らは以上の関係を考慮し、透気方式の発酵装置を試作して紅茶の発酵を行ない、製茶品質を中心に検討したところ、標準方式のものと同程度の品質の紅茶が得られるばかりでなく、多量の揉ねん葉をたい積して発酵が行なえるため、狭い面積で効率的なこと、工程の管理しきわめて有利なことが認められたので報告する。

2 装置および実験方法

2.1 透気発酵方式および装置の概要

標準的な従来の発酵方法は、揉ねん葉を発酵箱にうすく広げてたなにさし込み、数時間 20~25°C の温度のところに静置して行なっている。

透気方式は厚く積み上げた揉ねん葉間に、20~25°C の温度の空気を多量に透気させて、平均に発酵をすすめることを特徴とした方法である。

図1はこの実験で供試した試作の透気発酵試験装置である。装置は送風機、ダクト、風圧室と揉ねん葉を入れる容器とによってなり、その概要は送風機には低圧の翼径 330 mm、風量 30 m³/min、軸馬力 0.25 ps、静圧 20 mm Aq を用いた。ダクトは送風機側からすると先開きのもので風圧室に連結している。風圧室には上部に箱型の試料容器がのり、使用中空気が漏れないように作ってある。容器は試料が容易に取り出せるように前に扉を付

図 1 透気発酵試験装置

(数字は mm)

* 茶業技術研究 No. 38, 5~10 (1969) より転載

し、底面はφ 2mmの穴を持つパンチングメタルをつけ、風圧室の空気供給口にクランプで空気漏れがないように密着する構造とした。

発酵はこの容器の中に揉ねん葉を入れ、クランプで風圧室に連結し、続いて送風機を回転し、空気を調節して透気しながら行なうものである。

2.2 実験方法

装入量：容器に種々の量の揉ねん葉を入れて厚さをはかった。

風速および風圧の測定：熱線風速計（日本科学工業製）を使い、装入揉ねん葉の厚さおよび送風量を変化させたときの分布をみた。

温度の測定：電子管式記録温度計（日立製作所製）の感熱部を各個所に入れ計測記録した。

製茶品質：揉ねん葉の6号ふるい下を標準発酵区は約5cmの厚さに、透気発酵区は30cmまたは25cmの厚さにし0.15~0.40 m/secの風を送って発酵を行なわせた。両区の発酵葉は0.5時間ごとに5時間までサンプリ

ングして乾燥させ、官能検査によって製茶品質を調べた。

3 実験結果と考察

3.1 送風の強さと風速、静圧との関係

表1は、送風機の回転と発酵葉のたい積の厚さを変えた時の風速、静圧の分布の例である。排気面での風速は、平面を9等分した各点で測定したものの平均値をとった。

この結果から、約50cmまでの厚さならば低圧の送風機でも透気することができ、発酵熱を除けることがわかった。中心部の風速の高いのは、発酵葉の自重による圧縮で密度が高くなり、したがって、空気の通路がせばめられるためと考えられる。風速の測定では排気面の部位による差が大きかったが、排気面から5cm下の層では測定値は比較的安定していた。静圧がモーターの回転数2,040 rpm から1,110 rpm まではほとんど変わらないのは、1,110 rpm で送風機的能力いっぱいの圧をもったた

表 1 送風の強さとたい積発酵葉の各部での風速静圧の強さ

区 別	層 厚	変速区別 風速静圧	回 転 数	A	B	C	D	E
				2,040	1,760	1,570	1,420	1,290
kg ふるい下 22.8	cm 25 → 22	排 気 面		0.35±0.03	0.36±0.03	0.34±0.02	0.36±0.02	0.28±0.02
		5 cm		0.48	0.46	0.44	0.42	0.38
		中 心		1.20	1.13	1.08	1.06	1.02
		静 圧		20	20	20	20	20
ふるい上 44.0	48 → 43	排 気 面		0.26±0.01	0.27±0.02	0.26±0.01	0.25±0.01	0.23±0.08
		5 cm		0.50	0.48	0.47	0.45	0.41
		中 心		0.90	0.85	0.83	0.82	0.80
		静 圧		19	19	19	19	0.18
区 別	層 厚	変速区別 風速静圧	回 転 数	F	G	H	I	
				1,110	970	850	780	
kg ふるい下 22.8	cm 25 → 22	排 気 面		0.27±0.01	0.23±0.01	0.21±0.01	0.16±0.007	
		5 cm		0.35	0.32	0.28	0.26	
		中 心		0.95	0.81	0.75	0.67	
		静 圧		19	15	13	11	
ふるい上 44.0	48 → 43	排 気 面		0.19±0.01	0.19±0.005	0.15±0.003	0.15±0.006	
		5 cm		0.39	0.35	0.32	0.31	
		中 心		0.74	0.68	0.61	0.58	
		静 圧		18	16	13	11	

注：風速：m/sec. 静圧：mmAq 層厚は発酵の始めと終わり（約1時間後）の値を示す。

めである。

3.2 発酵葉の単位面積当たりのたい積量

標準的な発酵操作では、揉ねんした茶葉を6号ふるい、6号ふるい下については4~5 cm、6号ふるい上については約7 cm 程度の厚さに拡げて発酵を行なっている。このときの発酵葉の重量は、 1 m^2 当たり約22 kgである。本装置で透気可能な範囲内の、発酵葉のたい積とその重量の関係は図2のようになった。すなわち、発酵所要時間にはそれほど大きな差はないので(後述)、標準発酵の10倍の能率を上げるには、発酵葉を40~50 cmに積みばよかった。この厚さでは、表1に示したように、装置の低圧送風機でも十分透気は可能であった。

図 2 発酵葉のたい積量と厚さとの関係

3.3 発酵葉の温度変化

図3に標準発酵区と透気発酵区の発酵葉の温度変化を示した。ここに用いた揉ねん葉は6号ふるい下とした。温度の測定位置は、標準区では約5 cmの厚さの中心点を、透気区の場合は層の上, 中, 下3点の平均値をとった。排気面の風速は、図3のAの場合は0.15~0.18 m/sec, Bは0.30~0.40 m/secである。

この図からも明らかなように、透気区の場合は発酵熱の蓄積に基づく葉温の上昇は、ほとんど完全に抑制することができ、図3のBにみるように送風量によっては室温以下になることも示している。これは発酵葉表面から蒸発潜熱として熱を失うためである。また、この程度の風速範囲であると、発酵葉温は透気開始から30分内外で、ほぼ室温ないしはそれ以下に保つことがわかった。

3.4 製茶品質

本実験で、当初特に注意して調べる必要があるように考えられた点は、発酵葉の乾燥と透気による香氣成分のそう失であった。発酵葉の乾燥に関しては、図3のBの透気区で5時間発酵させた場合に、発酵葉の最下部が少し乾燥したが、風速をやや落とした場合は起こらなかった。

製茶品質は昭和41年度二番茶べにふじ(表2)、43年度三番茶べにほまれ(表3、4)を原料にした試料で調べた。表2は図3のAの条件で発酵時間を、標準区は4時間までを0.5時間ごと、透気区は5時間までを0.5時間ごとに区分して乾燥し紅茶にし審査した結果である。審査は英国式普通審査法で、単数

図 3 標準発酵区と透気発酵区の発酵葉の温度変化

A: 二番茶べにふじ 6号ふるい下

B: 三番茶べにほまれ 6号ふるい下

表 2 発酵方式の相違による紅茶の品質

(二番茶 べにふじ)
(英国式普通審査法)

試験区	審査項目	外 観 (30点満点)		内 質 (60点満点)			茶がら (10点満点)	評 点 計	順 位
		形 状	色 沢	香 気	水 色	滋 味			
標準区	発酵時間(hr) 1.5	11.0	11.5	15.0	15.5	15.0	7.5	75.5	11
	2.0	11.0	10.5	14.5	16.5	15.5	7.5	75.5	11
	2.5	11.0	12.0	15.5	17.0	16.5	8.5	80.5	1
	3.0	11.0	11.0	16.0	17.5	16.5	8.0	80.0	2
	3.5	11.0	11.0	15.5	16.0	14.0	8.0	75.5	11
	4.0	11.0	11.5	14.0	16.5	14.0	8.0	75.0	14
透気区	1.5	11.0	11.5	15.0	16.5	16.5	7.5	78.0	7
	2.0	11.0	11.5	14.0	16.5	16.5	8.0	77.5	9
	2.5	11.0	12.0	14.5	17.0	15.0	9.0	78.5	6
	3.0	11.0	11.0	15.5	17.5	16.0	8.0	79.0	4
	3.5	11.0	12.5	14.0	17.0	16.5	8.5	79.5	3
	4.0	11.0	10.5	16.0	16.5	15.0	9.0	78.0	7
	4.5	11.0	9.0	15.5	16.5	15.5	8.5	76.0	10
	5.0	11.0	12.0	16.0	16.5	15.0	8.5	79.0	4

表 3 標準発酵と透気発酵による紅茶品質の比較 (No. 1)

(三番茶 べにほまれ)
(最高を10点, 最低を1点とし, その間を品質に応じて分割)

試験区	審査項目	外 観	内 質				茶がら	備 考
		色 沢	香 気	水 色	滋 味	合 計	殻 色	
	発酵時間(hr) 0	1	1	1	4	6	1	色沢青黒み, 香氣青臭
標準区	0.5	4	3	5	4	12	4	色沢つや不足, 香氣青臭
	1.0	7	4	6	8	18	7	
	1.5	8	8	6	6	20	8	
	2.0	6	5	4	2	11	7	
	2.5	7	5	3	4	12	6	水色黒み
	3.0	6	6	3	4	13	8	水色黒み
	3.5	6	6	3	4	13	8	水色黒み, 滋味むれ味
	4.0	5	7	3	2	12	9	水色黒み, 滋味むれ味
	4.5	5	5	4	2	11	7	滋味むれ味
	5.0	5	7	3	2	12	8	水色黒み, 滋味むれ味

透 気 区	0.5	3	2	5	1	8	3	色沢青黒み, 香気青臭 色沢青黒み, 香気青臭 色沢青黒み
	1.0	4	4	7	7	18	6	
	1.5	6	5	8	6	19	8	
	2.0	8	6	9	6	12	7	
	2.5	7	8	7	10	25	9	
	3.0	9	10	6	7	23	9	
	3.5	10	火 香	—	—	—	9	
	4.0	8	9	10	9	28	7	
	4.5	8	10	4	5	19	10	
	5.0	7	9	5	5	19	9	

表 4 標準発酵と透気発酵による紅茶品質の比較 (No. 2)

(複数のパネルによる順位法)

試 験 区		パ ネ ル	A	B	C	D	平 均
43. 8. 13	標 準 区	発酵時間(hr) 1	1	2	1	4	2.00
		2	5	1	6	8	5.00
		3	3	6	4	7	4.50
		4	7	8	6	6	6.75
	透 気 区	1	2	3	6	3	3.50
		2	6	3	5	4	4.50
		3	8	7	2	2	4.75
		4	3	3	3	1	2.50
43. 8. 13	標 準 区	1	6	7	6	5	6.00
		2	7	4	1	1	3.25
		3	2	1	4	6	3.25
		4	7	1	8	7	5.75
	透 気 区	1	5	6	3	8	5.50
		2	2	8	7	3	5.00
		3	1	3	1	2	1.75
		4	4	5	5	4	4.50

の専門家とした。総合評点の順位をみると、標準区は発酵時間2.5と3.0時間が良いが、その他は透気区に劣った。透気区は発酵時間1.5から5.0時間までは比較的発酵の適度を保ち、品質の安定する特徴を示した。つまり、標準区は発酵適度と思われる範囲が狭いが、透気区は発酵適度の範囲が長く、製造上の失敗も少なくなる。このことは実際面で、工場の製造管理上きわめて有利なことといえる。また、この結果からは透気区において、香気が

失われ品質が低下するということは認められなかった。

同じような標準発酵と透気発酵の品質比較試験を、表3、表4に示した。表3は図3のBの条件で製造した紅茶の品質を比較したものである。審査法は比較されるものの中での最高のものを10点、最低のものを1点とし、その間を品質の差に応じて採点区別した。審査員は単数の専門家とした。表3の結果で内質評点計をみると、標準区よりも透気区のほうが全般的に品質はまさってい

た。また、発酵の適度と思われる範囲の長いことも表2の場合と同様であった。透気区のほうが品質が良いと一般的にいえるかどうかを検定する意味で、表3の1, 2, 3と4時間発酵区のものおよびこれと発酵時間、厚さ、風速を同条件で製造した紅茶を審査し、順位法で品質を決めた。その結果が表4である。この結果からは一定の傾向をみい出すことはできなかったが、少なくとも透気区のほうが標準区よりも品質が劣るという結果は得られなかった。

以上、透気発酵方式について検討した結果は、まず単位面積当たりのたい積量を標準法の10倍にすることができ、しかも製茶品質は少しも劣らないことである。その上、発酵時間の適当なところを比較的長時間持続しており、製造管理上きわめて有利なことがわかった。

終わりに臨み、本実験に協力された當場佐藤哲哉、加藤好武、大沢キミコの各技官、取りまとめと論議に加わっていただいた竹尾忠一製茶第1研究室長に深く感謝の意を表する。

4 要 約

透気方式による紅茶の発酵法を検討した。透気発酵装置は図1に示したが、この装置を使って発酵葉を管理すると、単位面積当たりの処理量が容易に標準法の10倍になり、しかも製茶品質も劣らなかった。この方法は製茶工場で活用されれば非常に有効な方法であると考えられる。

Summary

Tea fermentation method with a through-flow fermentor was investigated to prevent the over-heating of fermented leaves.

The through-flow fermentor consisted of blower, duct and container of fermenting leaves (Fig. 1).

The qualities of tea were not inferior to the tea manufactured by the usual method, when the tea leaves were fermented in this apparatus at the following two conditions: 0.15~0.18 m/sec of air flow rate at the top surface of fermenting leaves and 30 cm high of the piling tea leaves (ca. 120 kg/m²) and the other 0.30~0.40 m/sec, 27 cm (ca. 110 kg/m²).

It was considered that this method could be able to pile up tea leaves higher and maintain relatively high qualities for a longer time of fermentation as compared with the usual method.

(Dec., 20, 1968)