The extract contained 30 g. of soluble solid and its concentration was suitable for drying. But when the concentraion exceeded 24% of solid, high viscosity hindered the circulation of extract, and if so, the extract had to be drawn out over 150c.c. in order to reduce the solid content to about 20%.

The hot water jacket around the extraction cylinder had to be kept at about 80°C. during operation to keep the temperature of extract

at 70°C. and this temperature condition yielded good qualities of extract.

Downward circulation of water was not a suitable method for extracting green tea, as such a method made the tea swell two and half times as larger as the initial volume.

But it will be available for roasted tea, as the expansion was merely one half of its volume.

(Nov., 21, 1962)

生葉選別機に関する研究 (第1報)*

農林省茶業試験場 久能 喜 禄・中野 不二雄・滝 谷 洋

Studies on the Tea-leaf Sorting Machine (Part 1)

By Kiroku KUNÔ, Fujio NAKANO, and Hiroshi TAKIYA

1 ま え が き

生葉の品質は直接茶の品質に大きな影響を与えるものと考えられる。近年普及しつつある動力摘採機による原葉はもちろん、はさみ摘みによって得られた原葉中にも、切れ葉・木茎・くき芽その他種々雑多なものが含まれており、これらが精選されたならば茶の品質も当然向上するものと期待される。また、一方材料の均一性は品質管理上最も重要な問題の一つであるとともに、将来連続式あるいは一連式製茶法が確立された場合には特に要望されることであろう。

選別の方法としては種々の機構のものが考えられるが、われわれは空気流利用に着目して、この研究の一端として別に行なってきた茶葉浮遊速度の測定を行ない、その結果に基づいて、基礎的調査も含めたこの研究の第一段階として、原葉中に含まれている切れ葉のみを分離する目的で、縦型風胴式の生葉選別試験装置を作り、予備的調査を行なった。ここにその結果の概要を報告する。

2 茶葉の浮遊速度

空気流を利用した選別を行なわんとする場合、基礎的調査として茶葉

図 1

の浮遊速度を調べることは、この方法による選別の可能性の判定、あるいは直接設計資料として重要な問題である。

浮遊速度とは、たとえば多孔板を底とした中空円筒の中に材料を入れ、下部から空気を送ると、最初風速が最少の間はこの材料層は静止しているが、風速を増すと吹き上げる空気に懸濁し、一見液体の沸騰を思わすような現象(図1)を呈する。これを流動層あるいは浮遊層と

図2 茶葉浮遊速度測定装置

G: ガラス円筒 (113φ×500 mm)

K: 多孔板 (30号金網)

T: 投入口

D: ダンパー

M: オリフィス流量計

F: 送風機

S: サイクロン

* 茶業技術研究 No. 27, 48~54 (1963) より転載

いいこのときの風速を浮遊速度という。

2.1 試験方法の概要

測定に使用した装置は図2に示すとおり、送風機から送られた空気は、流量計で計測され、ガラス円筒内に吹き上げ、茶葉を浮遊させる構造である。

測定はダンパーをいっぱいにしぼり、円筒内の風速を

無風状態として試料を投入し、徐々にダンパーを開き、観察により良好と思われる浮遊状態に達した風速を読みとり、その試料の浮遊速度とした。

試料は1961年三番茶期、1962年一番茶期の たまみどり および べにほまれ を使用した。なお、試料を調査した結果を表1に示す。

表 1 試 料 調 査

試 験 月 日	試 料	心 芽		1 葉		2 葉		3 葉		4 葉	
		長 さ	太 さ	葉 長	葉 幅	葉 長	葉 幅	葉 長	葉 幅	葉 長	葉 幅
5. 9	たまみどり	21.9	2.4	31.8	11.0	37.7	12.5	41.8	20.5	40.6	20.5
5. 17	"	18.5		27.0	8.9	40.2	12.7	50.9 (64.8)	22.0	52.4 (92.0)	24.6
5. 22	"	18.6		32.5 (34.5)	10.3	50.1 (49.9)	16.9	59.0 (71.7)	26.2	62.5 (102.7)	27.6
5. 20	べにほまれ	20.5		33.7 (36.7)	11.0	49.7 (53.3)	11.1	66.2 (76.1)	19.9	72.9 (111.5)	26.0

試 験 月 日	試 料	5 葉		古 葉		青 茎						赤 茎	
						2~3葉間		3~4葉間		4~5葉間		1.5cm	
		葉 長	葉 幅	葉 長	葉 幅	長 さ	太 さ	長 さ	太 さ	長 さ	太 さ	太 さ	太 さ
5. 9	たまみどり					35.8	1.8	39.2	2.3				
5. 17	"	46.3 (117.0)	24.5			25.4	2.0	33.7	2.2				
5. 22	"	55.2 (133.9)	27.2	61.1	25.3	26.3	1.9	34.5	2.4	34.0	2.3	2.5	2.6
5. 20	ほまれべに	66.2 (146.1)	28.2			30.8	2.2	37.5	2.8	38.1	3.1	3.2	3.5

注：() 内はそれぞれ心1~心5葉の全長。

2.2 測 定 結 果

表 2 茶 葉 浮 遊 速 度

試 験 月 日	試 料	心 芽	1 葉	2 葉	3 葉	4 葉	5 葉	心 1 葉		心 2 葉		心 3 葉	
								直 立	飛 立	直 立	飛 立	直 立	飛 立
5. 9	たまみどり	5.3	3.4	3.4	3.0	3.0		4.6*		5.1*		5.1*	
5. 17	"	4.7	3.4	3.4	3.0	2.8		4.2*		4.2*		4.1	6.2
5. 22	"	4.7	3.3	3.2	2.9	2.9	2.9	3.6	5.1	3.8	4.8	3.6	5.1
5. 20	べにほまれ	5.1	3.4	3.6	3.3	2.9	3.1	4.2	5.8	4.4	6.2	3.9	5.5

試 験 月 日	試 料	心 4 葉		心 5 葉		小ま切 れ 葉	古 葉	青 茎			赤 茎		こま切 れ ぐき
		直 立	飛 立	直 立	飛 立			2~3 葉 間	3~4 葉 間	4~5 葉 間	1.5cm	3.0cm	
5. 9	たまみどり					3.0		6.7	7.0				
5. 17	"	4.9	7.0	4.3	6.1	2.7		6.3	6.9				
5. 22	"	4.0	5.6	4.2	6.7	2.7	3.1	6.9	7.4	7.4	7.4	7.5	5.6
5. 20	べにほまれ	4.2	6.7	4.5	7.5	3.1	3.1	7.6	8.4	8.8	7.9	8.0	7.4

注：心1~3葉の内*印は浮遊速度を示す。

図3 茶葉浮遊速度

測定結果は表2および図3に示すごとく、茶葉各部別には、大別して茎・心芽・全葉・葉部の4ブロックとなり、葉位別を除いてはかなり大きな差が認められた。また、図3にみるごとく単位面積当たりの試料重量が増せば浮遊速度はやや速くなる傾向であるが、その差は僅少である。

浮遊状態を観察すると心芽、こま切れ葉などは良好な浮遊状態を示すが、葉部は大きさ、内折度などによって多少異なり、比較的大きなもののほど浮遊しにくかった。また、全葉は極端に浮遊しにくく、その特徴としては風速を上げると茶葉が直立し、さらに、風速を上げれば飛び去ってしまうことで、特に心4葉以上になると浮遊はほとんど不可能に近くなる。心1~3葉のものは葉の内折度、反転度、あるいは着葉角度の大小によっても異なるが、端的にいって着葉角度の大なものほど浮遊しやすいように見受けられた。

3 縦型風胴式試験装置による 生葉選別試験

前述の浮遊速度の測定結果から、空気流を利用した生葉選別が十分考えられる。しかし、風力選別法にも上昇流型、水平流型等の機構があり、茶葉についてはいずれの方法が適するかはそれぞれについて試験しなければならない。しかし、前記の浮遊速度の測定結果から推して、縦型風胴式のものが有望と思われるので、まずこの型式の試験装置を試作して生葉選別試験を行なうこととした。

3.1 実験装置および方法

実験に用いた装置は、図4に示すごとく No. 2 シロッコファンと 320×240 mm 亜鉛鉄板製角型風胴 からなっており試料皿 (230×730×50 mm、底部30号金網張り)

図4 生葉選別試験装置

F: No. 2 シロッコファン

H: リングコーン式無段変速機

D: 風胴 (320×240 mm)

S: 試料皿 (230×730×50 mm 底部30号金網張り)

A: 整流用金網

は縦方向風胴の中間を左右に通過できる構造である。ファンと風胴とは直結されており、風は直接風胴に導かれる。

ファンと風胴の取り付け部には、目開き寸法 1.7 mm の金網を設置し、これにラッカーを塗装して吹出風速の均一化を図ってある。また、風速の調節は無段変速機により、送風機の回転数の増減で行なった。

試験は所定風速の装置に所定重量の生葉を一定時間で通過させ、飛ばされたものおよび残ったものについて選別率を測定した。

3.2 試料

1962 年一番茶期のたまみどり心3葉手摘の摘採直後のものをを用いた。なお、切れ葉は同じ生葉を茎の部分だけ取り除き、3号ぶるいで抜ける程度に切断して試験ごとに心3葉のものに40%混入して調整した。

3.3 測定項目および方法

(1) 風速: 試料皿面上の吹出風速をピラム風速計で測定した。

(2) 選別時間: 試料の移動は手動のため、なるべく均一になるよう行ない、ストップウォッチで測った。

(3) 切れ葉選別率: 原葉から分離されたものの中に含まれている切れ葉の量を、原葉中の切れ葉の全量に対するパーセントで表わした。

(4) 茶芽混入率: 分離されたものの中に含まれている茶芽の量を、分離された全量に対するパーセントで表わした。

3.4 試験結果および考察

結果の概要を表3および図5、6、7、8、9、10、11に示す。

表 3 試 験 結 果 の 大 要

No.	風 速	試 料 重 量		選別回数 (1回通 過10秒)	分 離 量	切 れ 葉 分 離 量	茶 混 入 量	切 選 別 率	茶 混 入 率
	m/sec	g	kg/m ²		g	g	g	%	%
1 ~ 1	2.6	100	0.60	1	3.3	3.3	0	8.3	0
2	"	"	"	2	2.7	2.7	0	6.8	0
3	"	"	"	3	2.0	2.0	0	5.0	0
2 ~ 1	3.0	100	0.60	1	14.4	13.9	0.5	34.8	3.5
2	"	"	"	2	7.7	7.4	0.3	18.5	3.9
3	"	"	"	3	4.9	4.4	0.5	11.0	10.2
3 ~ 1	3.4	100	0.60	1	29.8	24.6	5.2	61.5	17.5
2	"	"	"	2	12.4	7.3	5.1	18.3	41.2
3	"	"	"	3	6.9	2.4	4.5	6.0	65.2
4 ~ 1	2.6	150	0.89	1	4.4	4.4	0	7.3	0
2	"	"	"	2	2.5	2.5	0	4.2	0
3	"	"	"	3	2.2	2.2	0	3.7	0
5 ~ 1	3.0	150	0.89	1	17.1	16.6	0.5	27.7	2.9
2	"	"	"	2	11.6	10.3	1.3	17.2	11.2
3	"	"	"	3	9.1	8.1	1.0	13.5	11.0
6 ~ 1	3.4	150	0.89	1	40.3	33.2	7.1	55.3	17.6
2	"	"	"	2	19.2	12.1	7.1	20.2	37.0
3	"	"	"	3	12.8	5.8	7.0	9.7	54.7
7 ~ 1	2.6	200	1.19	1	2.7	2.7	0	3.4	0
2	"	"	"	2	2.6	2.6	0	3.3	0
3	"	"	"	3	2.4	2.4	0	3.0	0
8 ~ 1	3.0	200	1.19	1	14.6	14.1	0.5	17.6	3.4
2	"	"	"	2	12.2	11.4	0.8	14.3	6.6
3	"	"	"	3	11.5	9.1	2.4	11.4	20.9
9 ~ 1	3.4	200	1.19	1	49.4	37.6	11.8	47.0	23.9
2	"	"	"	2	28.1	19.1	9.0	23.9	32.0
3	"	"	"	3	18.0	8.8	9.2	11.0	51.1
10 ~ 1	3.0	100	0.60	30*	18.7	17.6	1.1	44.0	5.9
2	"	"	"	20*	16.9	15.9	1.0	39.8	5.0
3	"	"	"	10*	14.0	13.1	0.9	32.8	6.4
4	"	"	"	5*	11.7	11.3	0.4	28.2	3.4

注 : * は選別時間 (秒)

図5 風速の影響

図8 選別回数の影響

図6 試料重量の影響

図9 選別回数の影響

図7 選別回数の影響

(1) 風速が選別率に及ぼす影響

図5は風速 2.6, 3.0, 3.4 m/sec, 試料重量 0.6, 0.89, 1.19 kg/m² にて10秒選別した結果である。

図に見るとおり風速は選別率にきわめて大きな影響を与える。切れ葉選別率は単位面積当たりの試料重量が少ないほど直線に近い傾向で風速の増加とともに飛躍的に増大する。また、茶芽混入率は風速 2.6 m/sec では完全に0で、以後徐々に増大するが 3 m/sec 程度までは大差なく僅少な値であるが、これ以上になると急激に増加する。高風速になるほど切れ葉選別率は増すが、茶芽混入率も増し選別効果は低下する。茶芽混入率は、選別歩どまりとも関係するので許容点をどの程度にするかによ

図10 選別時間の影響

図 11 選別量と切れ葉選別率との関係

ても、また、その他の選別条件でも当然異なるが、仮に5%前後とするならば、選別風速は3 m/sec 近辺が適当ではないかと考えられる。

(2) 試料重量が選別率に及ぼす影響

図6に示すとおりいずれも試料重量が多くなるにつれて切れ葉選別率は低下する。一方茶芽混入率は風速3 m/sec 程度以下のときはほとんど変化しないようであるが、3.4 m/sec に風速が増した区においては、試料重量の増加にしたがってやや増す傾向を示す。

(3) 選別時間が選別率に及ぼす影響

(a) 選別回数を重ねた場合

1回の選別時間を10秒として、同一試料を続けて3回選別したときの選別率と選別回数との関係を図7, 8, 9に示す。

各図に見られるとおり、いずれの場合も選別回数を重ねることによって選別率は向上する。また、茶芽混入率は風速2.6 m/sec 区以外はいずれも徐々に増す。

(b) 選別時間のみを変化させた場合

試料重量0.6 kg/m², 風速3.0 m/sec で選別時間を5~30 sec に変えて、選別時間が選別率に及ぼす影響を見ると図10のごとくなる。

切れ葉選別率はこれらの条件の範囲内では選別時間を長くするほど向上する。曲線の傾向としては、15秒程度まではほぼ直線的に上昇し、以後徐々にゆるやかな上に凸の曲線を描く。茶芽混入率は時間が増すごとに直線的にやや増加する。

(4) 切れ葉選別率と選別量

以上の結果から、切れ葉選別率と選別量との関係を見ると図11のごとくなる。図中点線は基準線であり、選別量曲線との間の斜線部分は茶芽混入量を示している。したがって、選別量曲線は点線に近接するほど選別効果が良いことになる。

図に見るとおり、切れ葉選別率50%程度まではほぼ直線的に基準線をたどって上昇するが、それ以上になると徐々に低下する。この傾向は選別条件を探索する試験を重ねることによってかなりの好結果が得られるものと思う。

(5) 選別状態の観察

選別状態、すなわち風胴内における茶葉の運動を観察するときわめて不規則で、上下、左右、回転等複雑な運動の連続で捕捉し難い。特に選別効果に影響を与えると思われる点は、茶葉が2~3の附着塊となりやすいことである。この塊は徐々に大きくなり、そのままの状態ではほとんど最後まで解けない。このために選別率をかなり低下させているように見受けられた。

選別性能を向上させるには均一で安定した浮遊状態を作ることが先決問題と思われる。この均一性に関係ある因子としては、材料の大きさ、分布、形状、流体の性質および流動床(整流多孔板)等考えられるが、一般粉粒体の流動においては流動床の決定が最も重要な点とされている。本試験においては、将来連続機構ということを勘案して、比較的連続化しやすいと考えられる金網一種類のみ使用したため、流動床として茶葉と適合しにくかった結果附着塊という現象が起こったとも考えられる。したがって、これらの点についても今後追究する予定である。

4 摘 要

茶の生葉選別機を開発するための設計資料として、茶

葉の浮遊速度を測定し、また、縦型風選式の実験装置により、生葉中の切れ葉の選別を行なった。その結果を要約すれば次のとおりである。

1. 茶葉の浮遊速度をガラス円筒に下方から送風して測定した。その値は茶葉の各部位、すなわち茎・心芽・全葉・葉部等によって差があり、おおむね3～8 m/secの範囲にあった。

2. 縦型風選式の選別試験装置による切れ葉の選別試験では、次の傾向を認めた。

(1) 風速は選別率に大きな影響があり、高風速ほど切れ葉選別率は向上するが、また、茶芽混入率も増大する。

(2) 単位面積当たりの試料重量が増すと、切れ葉選別率はやや低下する。

(3) 選別回数を増し、また、選別時間を長くすれば切れ葉選別率は向上する。

5 文 献

- 1) 矢木 栄：最近の化学工業，p. 29 (1950)。
- 2) 矢木 栄，白井 隆：化学機械，13，No. 6，180 (1949)。
- 3) ㈱奈良機械製作所：化学装置，No. 4，103 (1962)。

Summary

For the construction of a tea-leaf sorting machine, the floating speed of tea leaves was measured and some sorting experiments of tea leaves were carried out in which the leaf fragments were eliminated by the force of wind.

The results of the eiperiments were summarized as follows:

1. The floating speed of tea leaves was measured by blowing the wind from the bottom of a virtical glass cylinder. It was different in the different part of shoot and generally ranged from 3m./sec. to 8m./sec.

2. The leaf-sorting tests with a virtical wind-sorting apparatus showed the following results.

(1) The air speed had a great effect upon the sorting rate when the air velocity became higher, the sorting rate of leaf fragments increased, on the other hand, the whole leaves were also more eliminator.

(2) when the sample weight per unit area increased, the sorting rate of leaf fragments decreased.

(3) The sorting time and replication made the sorting rate of leaf fragments better.

(Dec., 27, 1962)