

## 既存の製茶機械を利用した食品加工用粉末茶の新たな製造方法

小熊光輝\*・執行明久<sup>1)</sup>・吉岡哲也

通常 7つの工程からなる既存の煎茶製造ラインのうち蒸熱→葉打→乾燥の 3工程を利用して、抹茶並みの色を持つ食品加工用粉末茶の製造方法を明らかにするため、これまでに試みられていない葉打機の制御方法について検討した。

葉打機への茶葉投入量は、投入量が少ない程乾燥時間が短くなる傾向が認められた。しかし、50%まで投入量を減らすと色沢評点が有意に低下したため、最適な投入量は機械能力である標準量と考えられた。

次に葉打機に通す熱風量は多いほど短時間で水分が減少する傾向がみられたが、色沢評点と色相角度は標準風量の160%まで風量を多くすると低下する傾向が認められた。品質に影響を与えず、効率的に乾燥させるには140%までの風量増加が望ましいと考えられた。

また、熱風温度を制御する方法は茶温を制御する方法に比べ、茶温が速やかに上昇し水分が早く減少する傾向がみられた。茶温が32.5~38.3℃の範囲で推移したことにより色への影響は少なく、得られた粉末茶の彩度や色相角度は、てん茶加工して粉末にしたものと同等に優れていた。

以上より、てん茶加工と同等の色彩値を示す粉末茶原料を製造するためには、葉打工程において、①投入量は使用機器の標準量、②風量は使用機器の標準風量比の140%、③制御は熱風制御であることを明らかにした。

[キーワード: 粉末茶, 葉打機, 熱風制御, 色彩値]

New Producing Method of Powdered Tea to Use in Processed Food by Used Production Line for Sencha. KOGUMA Mitsuteru, Akihisa SHIGYO and Tetsuya YOSHIOKA (Fukuoka Agriculture and Forestry Research Center, Chikushino, 818-8549, Fukuoka, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. For. Cent.*4:141-145 (2018)

To establish a method for the production of food-processing powdered tea with a matcha color, we examined the control techniques using a tea scattering dryer, which is commonly used in the production line of sencha.

The throughput of the tea scattering dryer was found to be smaller as the drying time was shorter, but the color score was 50% of the standard amount. The optimal throughput of this study was a standard amount on input.

The air volume of the tea scattering dryer increased as the drying time decreased, but the color score and color value were 1.6 times lower than that of the standard. The optimal air volume was 1.4 times that of the standard.

The temperature control method of the tea scattering dryer was superior in hot air than tea leaf temperature. Because it caused an immediate rise in the tea leaf temperature and maintained it in the range of 32.5-38.3℃, the color value of this product and the tencha product were approximately the same.

We revealed that this novel method of production using a tea steaming machine, tea scattering dryer, and tea dryer was able to produce food-processing powdered tea with a color value equivalent to that of tencha, because of the reduction in moisture content in the leaves with increased air volume using a tea scattering dryer.

[Key words: food-processing powdered tea, tea scattering dryer, control of hot air temperature, color value]

### 緒言

現在、食品市場においては「抹茶入り」、「緑茶入り」と表示された菓子や飲料が多く流通しており、その原料となる茶種の需要が国内外で拡大している。福岡県においても、てん茶販売量は8,945 t (平成21年)から、21,736 t (平成28年)と増加している(八女地域農業振興推進協議会八女茶部会 2016)。

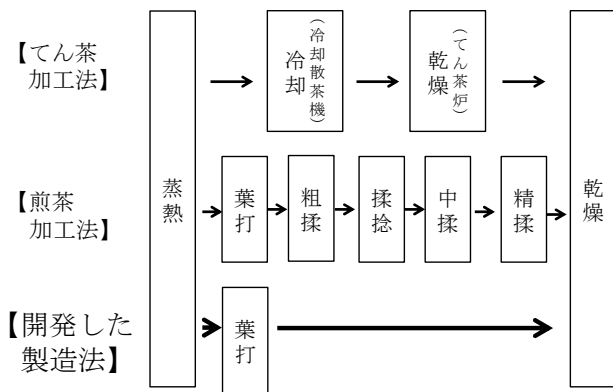
需要が高く緑色が濃い特徴がある抹茶はてん茶を粉末にしたもので、業界基準では「覆下栽培した茶葉を揉まずに乾燥した茶葉(てん茶)を茶臼で挽いて微粉末状に製造したもの」と定義されている(社団法人日本茶業中央会 2009)が、乾燥方法は明確に規定されていない。一般的なてん茶の製造方法は煎茶とは異なり(第1図)、蒸した茶葉を高さ5~7 mまで噴き上げ、蒸し露を飛ばしながら

蒸し葉の展開を促す冷却散茶機や、側壁を煉瓦で覆いベルトコンベア上で加熱しながら茶葉を乾燥するてん茶炉といわれる特有の設備を使用し加工されている(南野 2008)。しかし、この方法では高額な初期投資が必要であり、既存の煎茶製造ラインを利用して抹茶並みに良い色彩を持つ粉末茶原料を製造することができれば普及性が高いと考えられる。一方で、木幡ら(2001a)は、てん茶と煎茶の製造工程におけるクロフィルからフェオフィチンへの変化率を比較したところ、てん茶では工程が進むにつれ変化率は減少するが、煎茶では粗揉や揉捻でクロフィラーゼが作用し変化率が増加していると述べており、煎茶製造ラインをそのまま利用すると色彩低下を招く恐れがある。また、樋口ら(2004)は、フェオフィチン含有量の増加は含水率が高い粗揉、中揉、精揉の順で大きいとの報告しており、水分含量の多いときほど色彩に影

\*連絡責任者(八女分場: koguma-m6260@pref.fukuoka.lg.jp)

受付2017年8月1日;受理2017年11月17日

1) 前 福岡県農林業総合試験場八女分場



第1図 開発した製造法

響を及ぼすことが示唆されている。

そこで本研究では、安価で品質の良い食品用粉末茶を製造するために製茶製造ラインから茶葉を揉む工程を省略し(第1図)、製造ラインの中で最も水分含量が変化する葉打機の乾燥条件や制御方法を明らかにしたので報告する。

## 材料および方法

### 試験1 葉打機への茶葉投入量が粉末茶原料の品質に与える影響

品種は「やぶきた」を用いた。摘採前に遮光率約82%の寒冷紗(ワイドスクリーンBK1212, 黒色, PE, からみ織, 日本ワイドクロス(株)製)を茶樹に直接被覆した。加工原料として、一番茶は2.0葉期から21日間、二番茶は1.5葉期から15日間直接被覆したものをを用いた。摘採後、茶葉を速やかに網胴回転攪拌型蒸機(200KH-MR1, カワサキ機工(株)製)により蒸熱処理し、葉打工程に供した。なお、蒸熱処理した後の茶葉の乾物あたり含水率は、一番茶では346%、二番茶では391%であった。葉打機は35K型(KSH-35, (株)寺田製作所製, 全て葉ざらい手)を使用した。てん茶炉の乾燥法を参考に工程ごとの風量、熱風温度及び処理時間は、第1工程 $70\text{m}^3 \cdot 110^\circ\text{C} \cdot 10$ 分間、第2工程 $55\text{m}^3 \cdot 110^\circ\text{C} \cdot 5$ 分間、第3工程 $55\text{m}^3 \cdot 60^\circ\text{C} \cdot 3$ 分間、第4工程 $30\text{m}^3 \cdot 65^\circ\text{C} \cdot 3$ 分間で行った。

葉打工程中に茶葉を経時的に採取して、茶葉温度(以下、茶温と略す)を放射温度計(IR-308, (株)カスタム製)で測定した。また、取り出した茶葉の含水率を測定した。葉打工程終了後、 $70^\circ\text{C}$ に設定した棚式乾燥機(ND4-60, (株)寺田製作所製)で1時間の乾燥を行った。粉末茶原料となる荒茶は、山口(2006)が報告している官能評価(標準審査法)により各項目10点満点で当分場研究員6名の合議により行った。また、荒茶は粉碎機(FPS-1, (株)寺田製作所製)により粉碎し、 $L^*$ (明度)、 $a^*$ 及び $b^*$ (色度)を色差計(Z-300A, 日本電色工業(株)製)で測定し、 $C^*$ (彩度)、 $h$ (色相角度)を算出した。試験は

1試験区あたり一番茶及び二番茶の2反復で行った。試験区として標準量区(100%:35kg投入)、75%区(26kg投入)、50%区(17.5kg投入)を設定した。一番茶は2013年5月19日、二番茶は2013年6月29日に実施した。

### 試験2 葉打機の風量が粉末茶の品質に与える影響

供試材料と蒸熱処理は試験1の方法に準じた。蒸熱処理した後の茶葉の乾物あたり含水率は、一番茶では362%、二番茶は294%であった。葉打機は60K型(H60KDX-LDP, カワサキ機工(株)製, 全て葉ざらい手)を使用した。投入量は試験1の結果より機械標準量の60kgとした。試験区として、第1工程の風量を煎茶加工時の標準風量区( $60\text{m}^3/\text{min}$ )、120%区、140%区、160%区の4区を設定した。標準風量は摘採時期、茶葉の熟度から想定される含水率から蒸葉を恒率乾燥する乾燥速度を基に自動計算される。実際の風量は、120%区で $72\text{m}^3/\text{min}$ 、140%区で $85\text{m}^3/\text{min}$ 、160%区で $95\text{m}^3/\text{min}$ であった。なお、第1工程は一番茶では9分間、二番茶では生葉含水率が高く、工場内湿度が高かったため18分間実施した。熱風温度の設定は煎茶加工に沿ってすべての工程で $100^\circ\text{C}$ にした。第2工程以後の風量と処理時間は、第2工程 $50\text{m}^3 \cdot 9$ 分間、第3工程 $40\text{m}^3 \cdot 9$ 分間、第4工程 $30\text{m}^3 \cdot 9$ 分間、第5工程 $30\text{m}^3 \cdot 10$ 分間で行った。一番茶は2014年5月14日、二番茶は2014年7月8日に実施した。

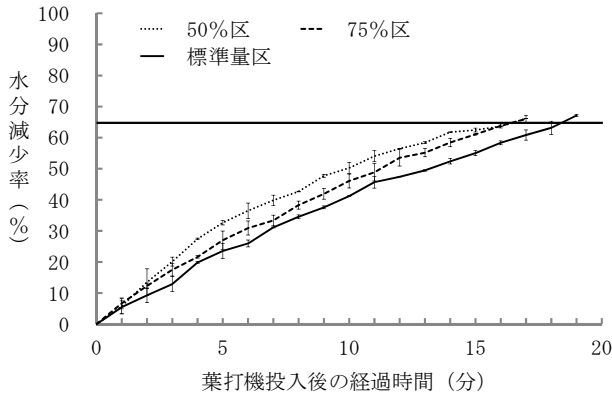
### 試験3 葉打機の温度制御方法の違いが粉末茶の品質に与える影響

供試材料と蒸熱処理は試験1の方法に準じた。蒸熱処理した葉打機投入直前の茶葉の乾物あたり含水率は一番茶では334%、二番茶は367%であった。葉打機は35K型(H35K-ADX, カワサキ機工(株)製, 全て葉ざらい手)を使用した。投入量は試験1の結果から機械標準量の35kgとした。また、風量の設定は試験2の結果から各工程とも標準風量の140%とした。試験区として、茶温 $35^\circ\text{C}$ を目安に風量を自動制御する茶温制御区、熱風温度を $100^\circ\text{C} \rightarrow 90^\circ\text{C} \rightarrow 70^\circ\text{C} \rightarrow 60^\circ\text{C} \rightarrow 50^\circ\text{C}$ と、工程ごとに低下させていく熱風制御区を設定した。各工程時間は5分間とし、目標水分に達するまで第5工程のみ延長した。含水率が乾物あたり70%を下回ったと判断された時点で葉打工程を終了した。同じ原料をてん茶炉で加工したてん茶を比較対照とした。一番茶は2015年5月13日、二番茶は2015年6月19日に試験を実施した。

## 結果

### 試験1 葉打機への茶葉投入量が粉末茶原料の品質に与える影響

標準的な煎茶加工における粗揉終了時の含水率に相当する水分減少率65%以上まで水分を除去するのに要した時間は、50%区と75%区で17分、標準量区で19分であ



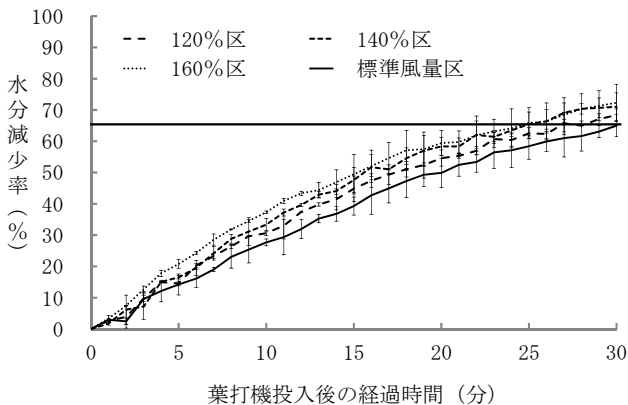
第2図 葉打機への蒸葉投入量と水分減少率の経時変化

1) 図内のエラーバーは標準偏差 (n= 2)

った(第2図)。荒茶(粉末茶原料)の官能評価では、色沢で50%区が低かった。から色には試験区間に明らかな差は認められなかった。粉末茶の色彩値に有意な差は認められなかったが50%で彩度が低い傾向が認められた(第1表)。

試験2 葉打機の風量が粉末茶の品質に与える影響

第一工程である葉打機投入4分後から13分後まで風量が多い程水分減少率が高い傾向が認められ、水分減少率が65%以上となるのに要した時間は160%区と140%区では25分、120%区では28分、標準風量区では31分であった(第3図)。荒茶の官能評価ならびに粉末茶の色彩値には、風量の違いによる有意な差は認められなかったが、160%区における荒茶の色沢ならびに粉末茶の色相角度が標準風量区に比べ低い傾向がみられた(第2表)。



第3図 葉打機の風量と水分減少率の経時変化

1) 図内のエラーバーは標準偏差 (n= 2)

第1表 葉打機への投入量が粉末茶の品質に与える影響

試験区	荒茶の官能評価 <sup>1)</sup>		粉末茶の色彩値				
	色沢	から色	L*	a*	b*	C*	h
50%	7.7 b <sup>3)</sup>	9.0	58.7	-10.1	33.8	35.3	106.6
75%	9.3 a	9.0	58.1	-10.3	34.5	36.0	106.6
標準量	10.0 a	8.5	58.8	-10.2	34.9	36.3	106.3
有意差 <sup>2)</sup>	*	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.

- 1) 標準審査法で各項目10点の減点法により、茶・中山間チーム6名の合議で評価した(以下の表同じ)
- 2) 荒茶の官能評価はKruskal-Wallis test, 粉末茶の色彩値は分散分析により、\*は5%水準で有意差あり, n. s.は有意差なし
- 3) 異なる英文字間には, Scheffe's F testにより有意差あり

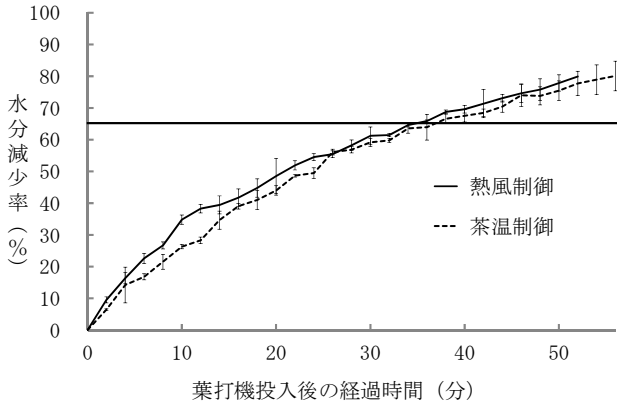
第2表 葉打機の風量が粉末茶の品質に与える影響

試験区	荒茶の官能評価		粉末茶の色彩値				
	色沢	から色	L*	a*	b*	C*	h
120%	9.0	8.5	57.5	-9.1	34.3	35.5	104.8
140%	9.5	9.5	58.5	-9.1	34.6	35.8	104.8
160%	8.0	9.0	58.7	-8.9	34.9	36.1	104.2
標準風量	9.5	9.5	58.8	-9.6	35.2	36.5	105.1
有意差 <sup>1)</sup>	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.

- 1) 荒茶の官能評価はKruskal-Wallis test, 粉末茶の色彩値は分散分析により, n. s.は有意差なし

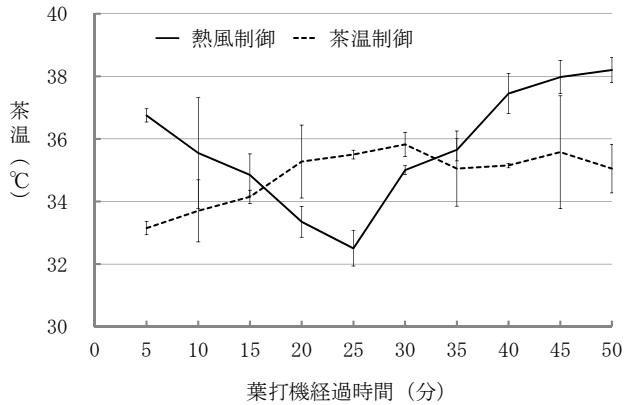
試験3 葉打機の温度制御方法の違いが粉末茶の品質に与える影響

葉打機投入後4分から13分まで熱風制御区が茶温制御区に比べ水分減少率が大きい傾向がみられたが、その後はほぼ同等で推移した(第4図)。熱風制御区における茶葉の温度は、葉打機投入から5分後に36.8℃まで上昇し、投入15分後までは茶温制御区に比べ0.7~3.6℃高く推移した。その後、投入25分後までに32.5℃まで低下したがその後は38℃まで上昇した。一方、茶温制御区は変動幅が小さく33~36℃の範囲で推移し(第5図)、茶温制御区と熱風制御区の荒茶を官能評価には有意差は認められなかった。第3表に葉打機の温度制御法が荒茶及び粉末茶の品質に与える影響を示した。茶温制御と熱風温度を制御した方法で製造した荒茶と、同じ生葉を用いててん茶加工をした荒茶を粉末にし色彩値を比較した。明度L\*及び色度b\*には区間に有意な差は認められなかった。彩度C\*と色相角度hは、てん茶加工区が大きい傾向がみられ、色度a\*は茶温制御区が有意に大きかった。熱風制御区とてん茶加工区に彩度C\*と色相角度hに有意な差はみられず、達観においてもほぼ同等であると認められた(第6図)。



第4図 葉打機の制御方法が水分減少率に与える影響

1) 図内のエラーバーは標準偏差(n= 2)



第5図 葉打機の温度制御方法の違いによる茶温の推移

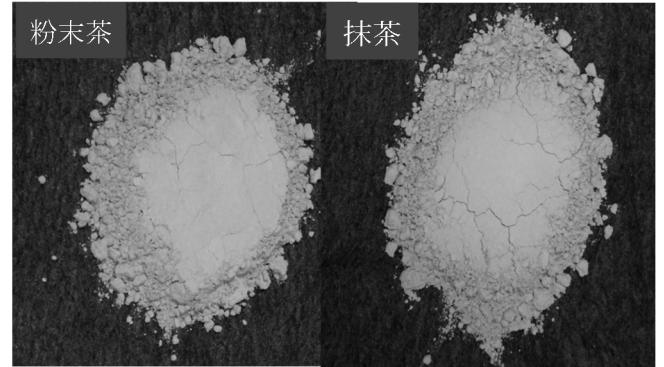
考察

葉打機への投入量については、投入量を減らすことで乾燥時間が短くなる傾向が認められたが、色沢評点は投入量を50%まで減らすと有意に低下した。極端に投入量が過少の場合は「上乾き」(葉表面の水分のみ乾燥し、葉中の水分が残っている状態)になり、色沢が赤黒くなり水色が濁ることが知られている(柴田 2006)。本試験においても有意な差はないが彩度が低下する傾向がみられており、「上乾き」によって彩度が低下し色沢評点が下がったと推察された。一方で荒茶では色沢に差が認められたが、粉末茶の色彩値には有意な差は認められなかった。木幡ら(2001b)は粉末試料と未粉末試料の色彩値を比較したところ、粉末試料では色相角度を除く色彩値が2~5倍大きくなり、目視的にも未粉末試料に比べ、より明るく、鮮やかであったと述べている。本試験においても目視による色沢評点で認められた差が粉末にすることにより認められにくくなったと推察された。以上より、投入量は減らさず標準量で加工することが妥当であると考えられた。

第3表 葉打機の温度制御方法が粉末茶の品質に与える影響

試験区	荒茶の官能評価		粉末茶の色彩値				
	色沢	から色	L*	a*	b*	C*	h
茶温制御	9.5	9.5	57.8	-9.5 a <sup>3)</sup>	35.1	36.4 b	105.2 b
熱風制御	9.5	10.0	57.9	-10.7 ab	35.3	36.9 ab	106.8 ab
てん茶加工 <sup>1)</sup>	—	—	58.1	-11.1 b	35.9	37.5 a	107.2 a
有意差 <sup>2)</sup>	n. s.	n. s.	n. s.	*	n. s.	*	*

- 1) 他区と同じ生葉を使用して、てん茶加工したもの
- 2) 荒茶の官能評価は Mann-Whitney'U test, 粉末茶の色彩値は分散分析により, \*は5%水準で有意差あり, n. s.は有意差なし
- 3) 異なる英文字間には, Tukeyの多重検定により有意差あり



第6図 同じ生葉を開発した方法で製造した粉末茶とてん茶加工した抹茶(一番茶)

次に葉打機の風量について検討した。標準風量に比べ風量が多いほど短時間で水分が減少する傾向がみられたが、色沢評点及び色相角度は160%まで風量を多くすると低下する傾向が認められた。柴田(2006)は風量が多すぎると、上乾きして色沢や水色が赤くなると述べている。本試験では160%まで風量を多くすると品質低下の傾向が認められたことから、品質に影響を与えず、効率的に乾燥させるには標準風量比140%の風量増加が望ましいと考えられた。

さらに上記で明らかにした投入量と風量の設定のもと、葉打工程中の温度制御法について検討した。熱風温度を制御する方法は、茶温を制御する方法に比べ、工程前半の茶温が速やかに上昇し、水分が速く減少する傾向がみられた。吉富ら(1987)は、茶温が高いほど茶葉の平衡蒸気圧が高くなり給気との蒸気圧差が増大するため、乾燥速度が速くなると述べており、今回の試験でも茶温が短時間に上昇したことで同様の傾向が見られ、乾燥時間の短縮に寄与したものと推察された。

茶温が色に与える影響については、茶温が33℃以下では、茶葉が主軸や揉み手に付着することでムラ乾きを起こし浅緑色になり、38℃以上では赤みを帯びるとの報告

がある(柴田 2006)。熱風温度を制御した方法の茶温は茶葉投入後速やかに36.8℃まで上昇するとともに32.5~38.3℃の範囲で推移したことから色への悪影響は少なかったと推察され、得られた粉末茶の色相角度や彩度は、てん茶加工して粉末にしたものと有意な差は認められなかった。一方で、茶温を制御する方法は茶温の変動幅が小さく33.1~35.8℃の範囲で推移したが、得られた粉末茶はてん茶加工して粉末にしたものに比べて、色度  $a^*$  は大きく、色相角度や彩度は小さかった。工程初期の10分間の茶温が33.2~33.7℃と比較的低く推移したことや目視により茶葉の主軸や揉み手への付着程度が多かったことから、速やかに茶温を上昇させることができなかつたため、茶葉表面の水分を蒸発させることができず、得られた粉末茶が浅緑色を呈したものと推察された。

以上のことから、既存の製茶機械のうち蒸熱、葉打、乾燥の3工程により、てん茶に近い濃緑色を持つ食品加工用粉末茶の製造方法を明らかにした。今後は、粉末茶の濃緑色を保持しながら、乾燥効率をさらに高める詳細な製造条件を検討していく必要がある。リーフ茶の消費は落ちているものの、ペットボトルや加工品の需要は堅調である。茶そのものに対して消費者の関心が低下しているのではなく、消費方法が変化していると考えられる。茶が入った様々な食品の需要が高い中、今回開発した濃緑色が優れる粉末茶が茶生産者の新たな収入源となることが期待される。

## 引用文献

- 樋口雅彦・濱崎正樹・折田高晃・佐藤昭一(2004) 荒茶色沢評価法の開発と製茶工程中の色素類の変動の解析. 茶研報 97 : 17-25.
- 木幡勝則・原口隆文・辻 正樹・氏原ともみ・堀江秀樹(2001a) てん茶製造時のクロロフィル色素類含有量およびクロロフィラーゼ活性の変化. 日本食品化学工学会誌 48 : 40-46.
- 木幡勝則・山下陽市・山口優一・堀江秀樹(2001b) 色彩差計による市販緑茶の色彩値測定と品質評価への応用. 野菜・茶業試験場研究報告 16 : 9-18
- 南野貴志(2008) 碾茶の製茶法. 茶大百科 I. 農山漁村文化協会, 東京, p709-719.
- 社団法人日本茶業中央会(2009) 緑茶の表示基準, 東京, p. 1-21.
- 柴田雄七(2006) 機械製茶の理論と実際. 農山漁村文化協会, 東京, p. 1-135.
- 山口優一(2006) 日本茶の品質評価の現状と展望. 野菜茶業研究集報(3) : 129-134.
- 八女地域農業振興推進協議会八女茶部会(2017) 八女茶業年報 2016, 福岡, p. 67-76.
- 吉富 均・中野不二雄・滝谷 洋・鈴木勝弘(1987) 茶葉の乾燥特性(第3報) 茶葉の乾燥における粗揉条件の影響. 農業機械学会誌 49(3) : 197-206.