

## 茶生葉低温静置前の攪拌処理が香気発揚に及ぼす影響

誌名	茶業研究報告 = Tea research journal
ISSN	03666190
著者名	勝野,剛 後藤,正 小林,利彰
発行元	日本茶業技術協会
巻/号	123号
掲載ページ	p. 17-20
発行年月	2017年6月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 茶生葉低温静置前の攪拌処理が 香気発揚に及ぼす影響

静岡県農林技術研究所茶業研究センター\*  
勝野 剛†・後藤 正・小林利彰

(2016年12月28日受理)

### Effect of Rolling-Stirring of Fresh Tealeaves Prior to Storage at Low Temperature on the Formation of Tea Aroma Compounds

Tsuyoshi Katsuno†, Tadashi Goto, Toshiaki Kobayashi  
Shizuoka Prefectural Research Institute of Agriculture  
and Forestry, Tea Research Center

#### Summary

Rolling-stirring during indoor withering of fresh tea leaves plays an important role in the aroma of the semi-fermented tea. In this study, we elucidated the effect of rolling-stirring on the aroma of the produced tea. Fresh tea leaves were rolled and stirred prior to storage at low temperature (15°C). Tea samples were prepared from the stored fresh tea leaves every 4h. The aroma compounds in the tea samples were analyzed after processing.

We found that the amounts of indole and jasmine lactone in the tea samples were significantly increased by the rolling-stirring treatment. Moreover, the rolling-stirring treatment shortened the peak time of indole and jasmine lactone during the low temperature storage of the fresh tea leaves.

Key words : tea, rolling-stirring,  
withering, aroma compounds.

キーワード：チャ、攪拌、萎凋、香気成分

## 1 緒 言

近年、茶価の低迷、消費者ニーズの多様化に対応するため、発酵程度の弱い半発酵茶や、花を思わせる萎凋香を有する緑茶が注目されている。萎凋香は、半発酵茶製造では萎凋工程で発揚し、発酵茶においても香気発揚に萎凋工程が重要であること<sup>1)</sup>が知られている。また、萎凋香を発揚させる簡易的な方法として、生葉保管装置を利用し、生葉の葉温を低めに維持すること(低温静置)で発揚させる手法も取り組まれている<sup>2),3)</sup>。萎凋香に寄与する成分については、水上ら<sup>4)</sup>によって明らかにされている。また、低温静置した生葉から作られた茶も花様の香気が強くなること、さらに萎凋香に寄与する成分と共通する成分が花様の香気に寄与しており、分量も増加していることが明らかとなっている<sup>4),5)</sup>。

半発酵茶において、萎凋工程中に行う攪拌が香気発揚に関与していること<sup>6)</sup>が知られていることから、本報告では、摘採直後の生葉を攪拌した後に低温静置を行い、一定時間ごと製造した荒茶の香気成分を分析することで、攪拌処理及びその後の低温静置の効果を明らかにした。

## 2 実験方法

2012年5月8日に、静岡県農林技術研究所茶業研究センターで、品種‘さやまかおり’を機械摘みし使用した。攪拌あり区は、摘採した生葉15kgを円筒型攪拌機(育富企業社 台湾)で、毎分5回転、30分間攪拌処理した。攪拌処理後の生葉は、竹かご(90W×60D×20H cm)に厚さ約10cmで広げ、温度15°C、相対湿度70%に設定した恒温恒湿室に24時間まで静置した。静置4時間ごとに生葉を恒温恒湿室から取り出し、送带式蒸機(カワサキ機工)で45秒蒸熟後、2K型少量製茶機(カワサキ機工)で荒茶を製造した。攪拌なし区は、摘採後すみやかに上記条件の恒温恒湿室で静置した。無処理区(無攪拌、保管時間0分)として、生葉摘採後すみやかに上記条件で荒茶を製造した。製造した荒茶は分析に用いるまでアルミ蒸着袋に入れ窒素置換し、温度-30°Cで保管した。

香気成分を抽出するため、荒茶をミルサー(岩谷産業)で粉碎した。その2gに熱湯40mLを注ぎ5分静置後、遠心分離(10min, 3,000G)し茶葉を除去し茶抽出液を

\* 〒439-0002 静岡県菊川市倉沢1706-11

† Corresponding author : tsuyoshil\_katsuno@pref.shizuoka.lg.jp

得た。抽出液25mLをPorapak Q (2 mL, 50-80メッシュ, Waters)を充填したカラムに通し成分を吸着させた。Porapak Qに吸着した成分を、内部標準としてエチルデカノエート10  $\mu$ gを含むイソペンタン、ジエチルエーテル混合液 (v/v 1/1) 5 mLで抽出した。無水硫酸ナトリウムで脱水後、窒素気流で100  $\mu$ Lまで濃縮し、香気成分濃縮物を得た。

香気成分の分析は下記条件のGC-MSを用い、成分の定性は標準品のリテンションタイム及びマススペクトルを比較し行った。GC/MSD (5975C Agilent Technologies)に分離カラムとしてDB-WAX (長さ60m, 内径0.25mm, 膜厚0.25  $\mu$ m, Agilent Technologies), キャリアガスとしてヘリウム (流量2 mL/min)を用いた。試料導入はスプリットレス注入法で、注入口温度240 $^{\circ}$ Cに制御して香気成分濃縮物2  $\mu$ Lを注入した。カラムオープン40 $^{\circ}$ Cで2分保持し、5  $^{\circ}$ C/minで240 $^{\circ}$ Cまで昇温後25分保持した。測定はフルスキャンモード、スキャンレンジ  $m/z$  20-280で行った。

### 3 実験結果及び考察

攪拌あり区において、萎凋香に強く影響すると報告のある<sup>4)</sup> インドールが最も多かった、静置12時間及び無処理区の香気成分量を表1に示した。GC-MSで検出され、標準品との比較により同定できた12種について確認したところ、攪拌あり区ではインドールが最も多く、次いでジャスミンラクトンであった。攪拌なし区においてもこれら成分は他の成分に比べ多かったが、攪拌あり区に比べると少なかった。シス-ジャスモン、メチルジャ

スモネートは無処理区では検出されなかった。アルコール系香気である、リナロール、トランスフラノイド型を除くリナロールオキシドは攪拌あり区、攪拌なし区において無処理区に比べ増加し、2-フェニルエタノールは攪拌なし区でやや増加した。ただし、リナロールオキシドは水上ら<sup>4)</sup>、勝野ら<sup>5)</sup>の報告では香気寄与成分として挙げられておらず、閾値の関係から増加しても香気に影響しない可能性が考えられる。

攪拌あり区で大きく増加したインドール、ジャスミンラクトンの静置時間による変化を図1に示した。2成分とも類似した変化を示し、攪拌なし区では16時間まで増加し、その後24時間では減少した。攪拌あり区は静置4時間までは攪拌なし区と大きな差はなかったが、8時間以降大きく増加し攪拌なし区に比べ4時間早い12時間で最大を示し、その後減少に転じた。攪拌あり区、攪拌なし区のインドール及びジャスミンラクトンの最大値 (攪拌あり区12時間、攪拌なし区16時間)を比較すると、攪拌あり区が攪拌なし区の2.4から1.9倍となった。

メチルジャスモネートの変化を図1に示した。攪拌あり区、攪拌なし区ともに静置4時間で増加し、その後はほぼ一定であったが、攪拌あり区でやや多い傾向を示した。メチルジャスモネートは植物の傷害応答ホルモンとして知られており<sup>7)</sup>、攪拌あり区、攪拌なし区ともに、生葉が傷害応答していることが示唆された。攪拌あり、なしにかかわらず増加していることから、生葉の摘採に対して反応していることが大きいと考えられるが、攪拌あり区でやや多いことから、攪拌に対しても反応している可能性が示唆された。

アルコール系香気の1つであるリナロール、2-フェニ

Table 1. Quantification of Aroma Compounds Isolated from Tea Samples Processed with and/or without Storage of Fresh Tea Leaves

Aroma compounds	Amount ( $\mu$ g/g d.w.)		
	Non-rolling stirring and non-strage	Rolling stirring and strage	Non-rolling stirring and strage
linalool oxide ( <i>trans</i> -furanoid)	0.72 $\pm$ 0.08	0.31 $\pm$ 0.01	trace
linalool oxide ( <i>cis</i> -furanoid)	nd	0.31 $\pm$ 0.00	0.32 $\pm$ 0.06
linalool	trace	0.55 $\pm$ 0.04	0.46 $\pm$ 0.06
linalool oxide ( <i>trans</i> -pyranoid)	0.25 $\pm$ 0.01	0.39 $\pm$ 0.06	0.35 $\pm$ 0.04
linalool oxide ( <i>cis</i> -pyranoid)	0.65 $\pm$ 0.04	1.13 $\pm$ 0.19	1.00 $\pm$ 0.12
geraniol	nd	nd	trace
2-phenyl ethanol	0.30 $\pm$ 0.00	0.30 $\pm$ 0.01	0.36 $\pm$ 0.12
( <i>Z</i> )-jasmone	nd	1.12 $\pm$ 0.10	0.33 $\pm$ 0.10
jasmine lactone	0.62 $\pm$ 0.02	4.70 $\pm$ 0.24	1.68 $\pm$ 0.31
methyl jasmonate	nd	0.88 $\pm$ 0.05	0.72 $\pm$ 0.03
indole	0.33 $\pm$ 0.01	23.24 $\pm$ 1.43	6.36 $\pm$ 0.88
coumarin	0.54 $\pm$ 0.04	0.59 $\pm$ 0.02	0.51 $\pm$ 0.06

Values are means  $\pm$  SD (n=3).

nd; not detected

trace; MS signals were too weak for quantification.

ルエタノールの変化を図1に示した。リナロールは攪拌あり区、攪拌なし区とも静置4時間で増加しその後12時間まで緩やかに増加した。2-フェニルエタノールは12時間までは大きな変化はみられなかったが、その後緩やかに増加する傾向を示したが、増加量はわずかであった。

萎凋香や、生葉を低温静置して製造した荒茶の香気に強く寄与する成分<sup>4) 5)</sup>のうち、攪拌処理によって顕著に増加する成分はインドール及びジャスミンラクトンであった。攪拌処理後の静置時間4時間において、攪拌なしと比べて大きな差がなかったことから、攪拌処理の影響が表れるまでには、それ以上の時間を必要とすることが考えられる。しかし、本実験は攪拌処理を生葉摘採直後に30分で1回行ったものであり、ウーロン茶製造で行われるような日干萎凋後の室内萎凋中に行う複数回の攪拌では、反応時間が異なる可能性がある。また、アルコール系香気は、前駆物質である二糖配糖体に、 $\beta$ -プリメベロシダーゼが働き発揚することが知られており、二糖配糖体は細胞内に、 $\beta$ -プリメベロシダーゼは細胞外にあると考えられている<sup>8)</sup>。そのため、これらに由来する香気成分は細胞の物理的損傷が必要と考えられる。攪拌処理ではインドールやジャスミンラクトンに比べ、リナロール、2-フェニルエタノール、リナロールオキシドの増加は小さく、細胞レベルでの損傷があまり大きくないことが考えられる。このことから、本試験の攪拌条件においては、物理的な損傷による香気発揚以上に、物理的的刺激に対する植物の物質代謝の変化の結果としての香気発揚が大きい可能性が考えられる。

攪拌処理によってインドール、ジャスミンラクトンが顕著に増加し、最大を示す静置時間が短くなったことから、今後、攪拌方法を検討することで、より多くの香気成分を発揚させ、さらに香気発揚のための生葉処理時間の短縮が図れるものと考えられる。

#### 4 摘 要

本研究では生葉の攪拌処理の香気発揚効果を明らかにするため、低温静置(15℃)に先立ち攪拌処理を30分間行い、静置時間と荒茶の香気成分の関係について調査した。攪拌処理を行うことで、荒茶のインドール、ジャスミンラクトン含量が増加し、最大を示す生葉の静置時間が攪拌処理無しに比べ4時間短い12時間となった。

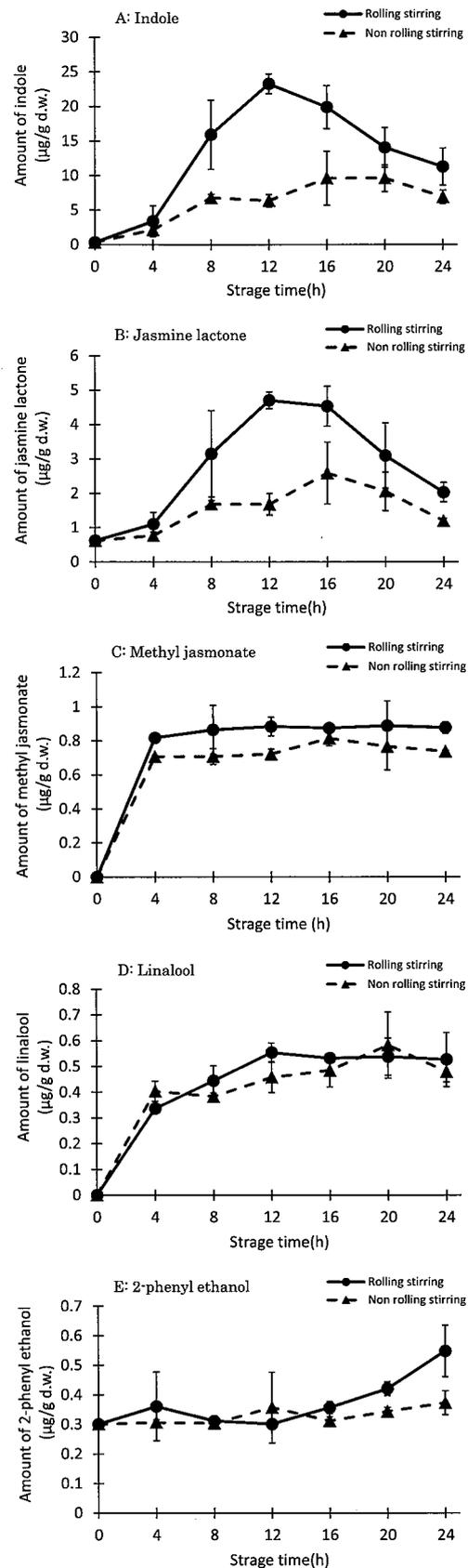


Figure 1. Changes in the amounts of the aroma compounds of indole (A), jasmine lactone (B), methyl jasmonate (C), linalool (D), and 2-phenyl ethanol (E) caused by the storage of fresh tea leaves under low temperature.

## 5 引用文献

- 1) Takeo, T. (1984) : Effect of the withering process on volatile compound formation during black tea manufacture. *J. Sci. Food Agric.*, 35, 84-87.
- 2) 浅井淳也・入来浩幸・崎原敏博・谷口郁也・木下朋美・松崎俊一・菅沼宏文・平野智久・竹前清孝 (2008) : 萎凋香を安定して発揚させる生葉管理装置の開発 (生葉保管時間と生葉温度及び送風量が萎凋香の発揚に与える影響). 茶研報, No.106 (別), 80-81.
- 3) 浅井淳也・入来浩幸・崎原敏博・谷口郁也・木下朋美・松崎俊一・菅沼宏文・平野智久・竹前清孝 (2009) : 萎凋香を安定して発揚させる生葉管理装置の開発 第二報 萎凋香発揚のための最適な生葉保管条件の検討. 茶研報, No.108 (別), 120-121.
- 4) 水上裕造・山口優一 (2009) : 香気エキス希釈分析法を用いた緑茶の萎凋香に関与する成分の同定. 茶研報, No.107, 81-84.
- 5) Katsuno, T., Kasuga, H., Kusano, Y., Yaguchi, Y., Tomomura, M., Cui, J., Yang, Z., Baldermann, S., Nakamura, Y., Ohnishi, T., Mase, N. and Watanabe, N. (2014) : Characterisation of odorant compounds and their biochemical formation in green tea with a low temperature storage process. *Food Chem.*, 148, 388-395.
- 6) Kobayashi, A., Tachiyama, K., Kawakami, M., Yamanishi, T. and Juan, I.-M. (1985) : Effects of solar-withering and turn over treatment during indoor-withering on the formation of pouchong tea aroma. *Agric. Biol. Chem.*, 49, 1655-1660.
- 7) 松井健二 (2000) : 植物生理活性短鎖アルデヒド生合成系の生理・生化学的研究. *Nippon Nogeikagaku Kaishi*, 74, 1319-1328.
- 8) 坂田完三・水谷正治 (2003) : 茶の香気生成と $\beta$ -プリメペロシダーゼ. *FFI J.*, 208, 991-1003.