



---

---

# あたらしい 農業技術

---

---

No.506

被覆茶の覆い香発揚のための  
生葉貯蔵技術

平成 20 年度

— 静岡県産業部 —



# 要 旨

## 1 技術、情報の内容及び特徴

遮光率約 90%の被覆資材を用いて 20 日間前後、被覆したチャ生葉を室温以下の比較的低温で 1～3 日間貯蔵することにより、これを原料に製造した被覆茶は摘採直後に製造した茶と比較して、覆い香をより強く感じ、覆い香の主たる成分であるジメチルスルフィド（以下、DMS: Dimethyl Sulfide）やその前駆物質であるメチルメチオニンスルフォニウム（以下、MMS: Methyl Methionine Sulfonium）が増加、蓄積する。

## 2 技術、情報の適用効果

- (1) 被覆栽培された生葉は露天栽培された生葉よりもクロロフィル、アミノ酸、カフェインが多く、製造された茶の品質は、青海苔様の覆い香があり、濃厚なうま味を有します。本技術は被覆栽培された生葉を貯蔵することによりアミノ酸、カフェインをさらに増加させ、特に被覆茶の特徴である MMS、DMS の含量を著しく増やします。これを原料に製造した茶は貯蔵処理しないで摘採後直ちに製造した茶と比較して覆い香をより強く発揚させることができます。
- (2) この技術を活用することで被覆茶の香味を強調、変化させることができることから、個性ある茶づくりに役立つものと期待されます。また、覆い香の発揚だけでなく、荒れた胃腸の粘膜を修復する抗潰瘍性機能を有する MMS も未処理のものに比べて大幅に増加できることから被覆茶の機能性成分増強技術として活用が期待されます。

## 3 適用範囲

被覆栽培を行う茶農家

被覆栽培の生葉を購入して被覆茶を製造する茶加工業者

## 4 普及上の留意点

- (1) 被覆栽培したチャ生葉は露天栽培した生葉よりも葉傷みを生じ易くなります。また、貯蔵中は呼吸熱などの蓄積により葉温が上昇します。このため貯蔵に際してはできるだけ貯蔵温度を下げるとともに貯蔵直後の葉温の変化に注意します。
- (2) 貯蔵期間が長くなるに連れて葉傷み臭も徐々に発生することから、覆い香とそれ以外の香りとのバランスや香気以外の品質、すなわち滋味や色沢などにも影響することから総合的な品質を判断して貯蔵時間を決めます。
- (3) 本実験では生葉を竹製の平籠（W880 × D560 × H210mm）に入れ、恒温恒湿室に貯蔵し、2 k 型少量製茶機を用いて製造しています。現場で実施する場合、大量に生葉貯蔵する大型の自動コンテナなどの利用と冷涼な生葉室または空調施設が必要となります。

## 目 次

|                           |   |
|---------------------------|---|
| はじめに                      | 1 |
| 1 玉露と覆い香について              | 1 |
| 2 生葉の貯蔵条件と覆い香の関係          | 2 |
| (1) 被覆栽培の条件と生葉の貯蔵条件       | 2 |
| ア 2006年度の試験構成と貯蔵条件        | 2 |
| イ 2007年度の試験構成と貯蔵条件        | 3 |
| (2) 生葉の貯蔵条件と官能検査による覆い香の評価 | 3 |
| ア 2006年度の試験結果             | 3 |
| イ 2007年度の試験結果             | 4 |
| (3) 生葉の貯蔵条件とDMSの関係        | 5 |
| ア 2006年度の試験結果             | 5 |
| イ 2007年度の試験結果             | 5 |
| (4) 生葉の貯蔵条件とMMSの関係        | 6 |
| ア 2006年度の試験結果             | 6 |
| イ 2007年度の試験結果             | 6 |
| 4 結果のまとめ                  | 7 |
| 5 技術導入の注意点                | 7 |
| おわりに                      | 8 |
| 参考文献                      | 8 |

### 【参考】

ジメチルスルフィド Dimethyl sulfide  $\text{H}_3\text{C-S-CH}_3$   $\text{C}_2\text{H}_6\text{S}$ :62.13 CAS NO. 75-18-3

青海苔の主香気成分として有名であるが乳製品、発酵食品、オレンジ、グレープフルーツ、緑茶などの食品類を中心に広く存在する。においが強く、沸点が低い。濃度が高い状態では拡散性の強い悪臭として感じられるが、高度に希釈された状態においてはカブやキャベツのような野菜様のシャープでグリーンな香気となる。ほとんど無色の液体、水に不溶、アルコール、油類に可溶。  
(香総合辞典より抜粋、日本香料協会)

## はじめに

消費拡大には個性ある茶作りが必要といわれています。日本茶は中国茶に比べて茶種も少なく、それぞれの茶種の特徴が少ないように感じられます。新しい茶の創造にも挑戦するとともに既存の茶種の特徴をより明確にすることも重要と思われま

す。被覆茶には煎茶とは異なる風味があります。被覆茶には玉露をはじめとして抹茶の原料となるてん茶やかぶせ茶などが含まれますが、ここでは岡部町で古くから生産されている玉露を想定し実験を行ないました。てん茶やかぶせ茶については製造方法や被覆期間などにおいて若干玉露と異なるものの、生葉貯蔵と覆い香の関係、関連する成分の推移については共通すると思われま

す。一般に玉露は普通煎茶とは異なる濃緑な色沢と濃厚なうま味があり、青海苔様の特徴的な香りを有します。このため日本の緑茶の中では最も高級な茶に位置づけられています。しかし近年、流通業者、生産者、技術者から玉露の最大の特徴である覆い香の不足が指摘され、特徴ある茶作りの機運の高まりとともに覆い香を発揚、強化するための新しい技術開発が要望されています。

これまで覆い香の発揚技術としては被覆技術を中心に被覆資材、被覆期間、被覆方法、あるいは肥料との関係などが検討されてきました。また、被覆茶の品質、成分と覆い香の関係についても被覆茶の主要産地である京都、福岡、愛知などで精力的に試験が実施されています。さらに覆い香の発現機構、前駆物質の特定については大学や独立行政法人野菜茶業研究所によって研究されています。しかしながら被覆栽培されたチャ生葉の貯蔵による覆い香の変化や成分に及ぼす影響については、ほとんど検討されていません。

そこで、現場からの覆い香発揚の技術開発の要望を受け、当研究センターでは茶以外の既往の研究成果も参考に、チャ生葉の貯蔵と成分の変化、覆い香の変化に焦点を当て「被覆茶の香气品質と成分に及ぼす生葉貯蔵条件の影響」を研究課題として採択しました。本研究では被覆栽培した生葉の貯蔵が製品である被覆茶の品質や成分の変化に何らかの影響を及ぼすとの仮説をたて、チャ生葉の貯蔵条件と製造後の品質の関係について検討を行いました。その結果、生葉の貯蔵温度や貯蔵期間を変えることで被覆茶の香气は発揚することが明らかとなり、覆い香を強化・発揚するための新しい知見が得られたので、ここに概要を報告します。

なお、前述したように本研究は玉露を想定して実施していますが、被覆栽培するてん茶やかぶせ茶においても、特徴的な香气が覆い香であることから得られた研究成果は共通し、活用できるものと考えま



写真1 岡部町の玉露園 遠景

## 1 玉露と覆い香について

玉露の最大の特徴は覆い香と呼ばれる青海苔様の香りが感じられることです。この香りはジメチルスルフィド (DMS) が主成分とされています<sup>1)</sup>。これまでのところ被覆栽培によって

DMSの前駆物質であるメチルメチオニンスルフォニウム（MMS、メチルメチオニンスルフォニウムクロライド、MMSCとする場合もある）が増加し、さらに製造工程中に熱分解してDMSを生成<sup>2)</sup>し、これが覆い香として感じられると考えられています。

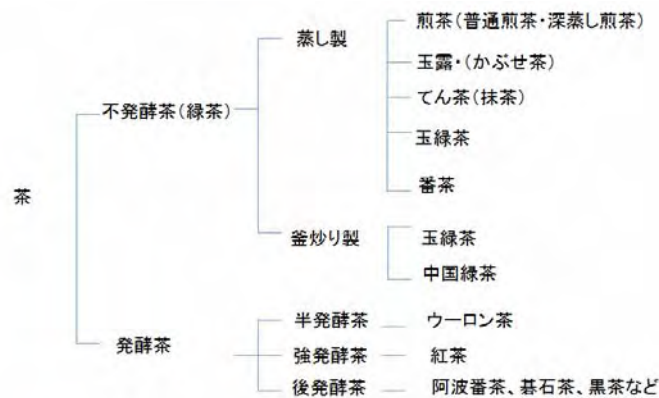


図1 茶の種類

野菜茶業研究所 分類を一部

DMSの含有量と市販の玉露の価格、品質、香りにはそれぞれ高い正の相関関係(0.517、0.637、0.572)が報告<sup>3)</sup>されており、このことも被覆茶の覆い香がDMSに起因するとされる根拠のひとつとなっています。DMSの前駆物質はMMSと呼ばれる物質で、抗潰瘍性機能を有します。これが製造工程中の熱あるいは酵素によって分解され、DMSを生成し、ヒトは鼻で覆い香として感じています。最近では、DMSの他にカロテノイド由来のヨノン系物質も覆い香に関与<sup>4)</sup>し、リナロール、ゲラニオール、シスジャスモン、インドールと共に玉露の香りを特徴づけるとの報告<sup>5)</sup>もありますが、玉露のヘッドスペースガスをガスクロマトグラフ(GC)分析すると低沸点化合物として非常に大きなDMSのピークが得られることや閾値が低いことから判断するとやはりDMSが覆い香の重要な成分であることは間違いありません。



写真2 茶業試験場・仁田実証圃  
間接被覆栽培

(現 牧之原市、2006年度)

## 2 生葉の貯蔵条件と覆い香の関係

### (1) 被覆栽培の条件と生葉の貯蔵条件

#### ア 2006年度の試験構成と貯蔵条件

茶業試験場・仁田実証圃、第3号圃場の品種「やぶきた」に遮光率95~98%の黒色被覆資材(資材名:ダイオラッセル #2200)を用いて間接被覆栽培しました(写真2)。被覆期間は4月17日の第2.5開葉期から5月1日の摘採日までの15日間です。摘採後速やかに生葉を温度条件の異なる(5、10、および20)3条件、相対湿度90%RH以上、暗所条件で貯蔵しました。貯蔵時間の経過とともに生葉をサンプリングし、マイクロ波殺青処理、熱風循環式乾燥機(60℃)で乾燥し、官能検査と化学分析に供しました。官能検査による覆い香の強さは場内職員(3名)がカテゴリー尺度(4段階、0:覆い香なし、1:覆い香

わずかにあり、2：覆い香あり、3：覆い香強し）によるカテゴリー尺度法と同順位を認める順位法により個別に審査しました。また、同時に試料毎に香気に関する欠点等の気がついた点を概評として記録しました。DMS はヘッドスペースガス法により採取した検体について、GCMS を用いたスキャン法により定量しました。MMS は 0.1M 塩酸で抽出し、シトルリンを内部標準物質として、HPLC を用いた OPA 法により定量分析しました。

#### イ 2007 年度の試験構成と貯蔵条件

茶業試験場本場 A4 圃場の品種「やぶきた」に遮光率 90～95%の黒色被覆資材（被覆資材名：ダイオラッセル #2000）を用いて直接被覆栽培しました（写真 3）。被覆期間は 4 月 16 日の第 1 開葉期から 5 月 7 日の摘採日までの 21 日間です。摘採後速やかに生葉を温度条件の異なる低温生葉保管室（5℃）、恒温恒湿室（15、25℃）、及び生葉保管室（平均温度 20℃）において相対湿度 85%RH 以上（ただし、生葉保管室は平均湿度 68.7%RH）、暗所条件で貯蔵しました。貯蔵時間は 0、22、28、46、52 及び 70 時間としました。所定の時間が経過した生葉を原料に 2k 型小型製茶機を用いて荒茶を製造（カワサキ機工、45 秒蒸し、標準製茶法）しました。



写真 3 直接被覆「やぶきた」  
（2007 年度）

茶の品質については覆い香の強弱を官能検査で審査しました。審査は玉露の品評会において審査経験のある熟練技術者（茶商、JA 技術者、研究員（3 名））の計 5 名があたり、個別にカテゴリー尺度法（5 段階評価、5：覆い香を非常に強く感じる。～1：覆い香を全く感じない。）と同順位を認める順位法に従って実施しました。なお、葉傷み臭、火香などの欠点についても前年度と同様に審査し、記録しました。

DMS は GC（GC-14A、島津製作所）により分析しました。茶（粉碎 1 g）、NaCl 4g、蒸留水 10ml、内部標準品（2-アセチルピリジン）をバイアル瓶に密封し、恒温槽（80℃、30 分間）で維持した後、ヘッドスペースガスを分析しました。MMS の含有量は HPLC により定量分析しました。

## （2）生葉の貯蔵条件と官能検査による覆い香の評価

### ア 2006 年度の試験結果

2006 年度の被覆栽培および生葉の貯蔵条件で処理した生葉を原料に製造した茶の官能検査の結果は図 1 に示すとおりです。5 および 10 の温度条件で摘採直後より 75～100 時間貯蔵した場合、摘採直後に製造した茶よりも覆い香を強く感じ、貯蔵処理により覆い香が強化発揚されています。さらに 100 時間以上貯蔵した場合には、覆い香は低下する傾向が認められます。なお、覆い香以外の香気では 5℃条件で 100 時間以降、20℃条件では、22 時間以降でわずかながら葉傷み臭が発生し、時間の経過とともに強くなる傾向でした（データ省略）。

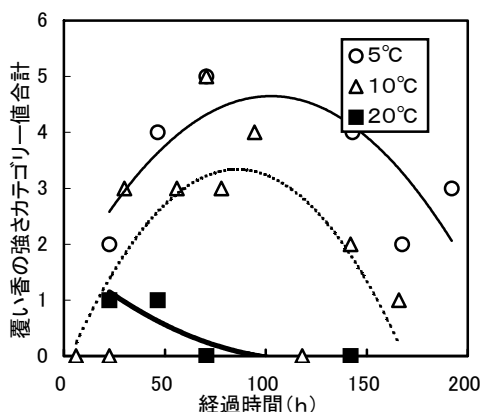


図1 生葉の貯蔵条件と覆い香の強さの関係

評価は熟練審査員3名のカテゴリー尺度による  
(覆い香強し:3~覆い香無し:0) (2006)

イ 2007年度の試験結果

玉露の審査経験のある熟練技術者（茶商、JA技術者、当センター研究員）5名の審査員による官能検査の評価の一致性を検討するため、覆い香の強さの順位付けについてケンドールの一致性の係数  $W$  (coefficient of concordance) の検定<sup>6)</sup> とフリードマンの検定を実施した結果、1%有意水準で5名の順位付けは一致していることが確認されました。これにより5名の審査員の官能検査の結果は同様の傾向を示すことから、試験結果の評価がしやすくなります。

2(1)のイ項で処理した生葉から製造した茶の品質をカテゴリー尺度による官能検査で評価した結果を貯蔵温度毎にまとめて図2(a, b)に示します。いずれの温度条件で生葉を貯蔵した場合も、覆い香は摘採直後に製造した茶よりも強く感じられ、覆い香が強化発揚される傾向がありました。しかし、5°Cの温度条件を除けば、貯蔵時間28時間で最も強く感じ、その後覆い香は弱まる傾向があり、覆い香の強さにはピークが存在することがわかりました。

また、覆い香以外の香りについてのコメントから5°Cの低温を除く温度条件では貯蔵時間が長くなるに連れて葉傷み臭の発生が認められています。特に、貯蔵温度の高い条件(25°C)では28時間以上の貯蔵で葉傷み臭が発生し、覆い香が低下することが確認されています(データ省略)。

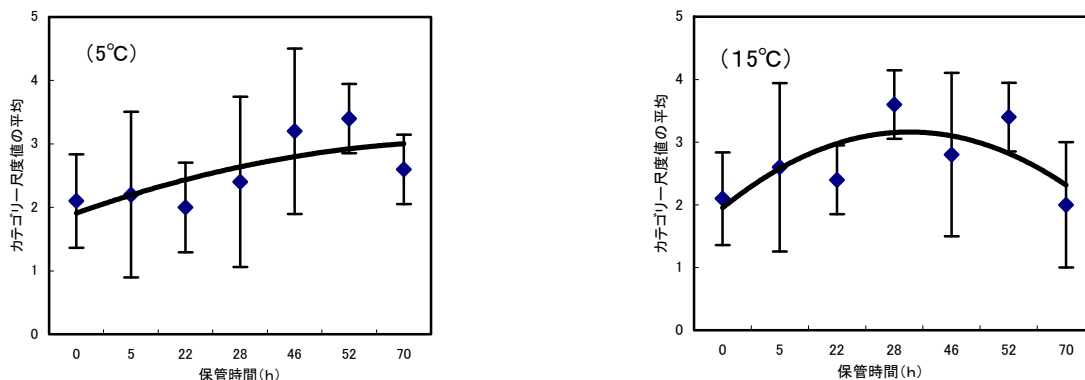


図2(a) 生葉の貯蔵条件と覆い香の強さ (2007)

評価は熟練審査員5名のカテゴリー尺度による審査(5段階 覆い香が非常に強い:5 ~無し:1)



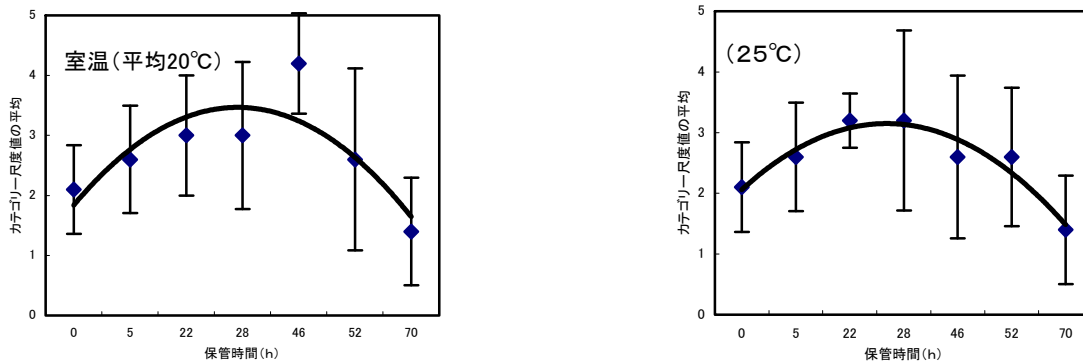


図 2(b) 生葉の貯蔵条件と覆い香の強さ (2007)

評価は熟練審査員 5 名のカテゴリー尺度による審査 (5 段階 覆い香が非常に強い:5~無し:1)  
エラーバーは標準偏差

### (3) 生葉の貯蔵条件と DMS の関係

#### ア 2006 年度の試験結果

2(2)のアの項で審査した同様の茶についてガスクロマトグラフ質量分析計 (GCMS) で DMS について分析した結果を図 3 に示します。5°C で貯蔵した生葉から製造された茶の DMS は貯蔵時間が長くなるにつれて増加しています。しかし、20°C で貯蔵された生葉から製造された茶では DMS は 50 時間をピークに減少が見られます。DMS は摘採直後の生葉から製造された茶よりも生葉の貯蔵処理を経た茶に多く含まれ、貯蔵温度 5°C の低温貯蔵では、貯蔵時間が長いほど多い傾向を示すことが明らかとなりました。

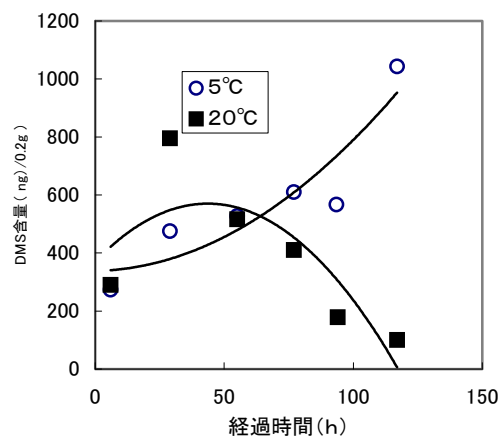


図 3 生葉の貯蔵条件と DMS の関係 (2006)

#### イ 2007 年度の試験結果

2(1)のイの項で処理した生葉から製造した茶について GC で DMS を分析した結果を温度条件毎にまとめて図 4(a, b) に示します。5 および 15 で貯蔵した生葉から製造された茶の DMS は貯蔵時間が長くなるにつれて増加しています。DMS は生葉を貯蔵処理することにより増加することが確認されました。しかし、高温の 20°C および 25°C で貯蔵された生葉

から製造された茶では DMS は 28 時間をピークに減少する傾向が認められました。

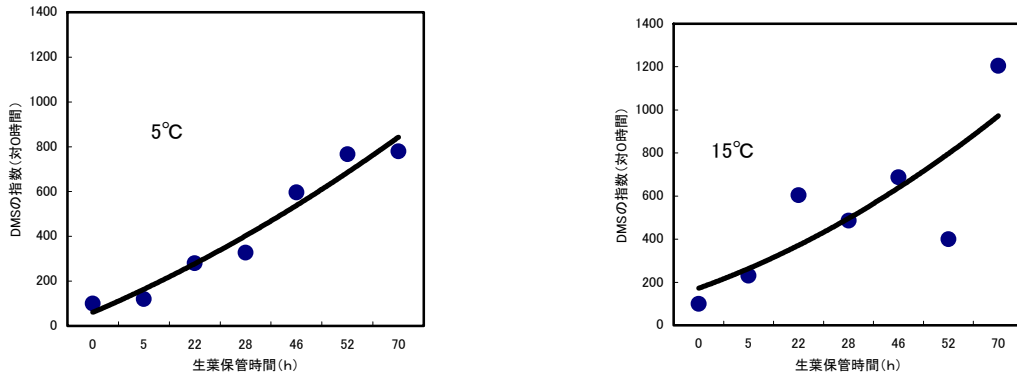


図 4 (a) 生葉貯蔵条件と DMS の関係 (2007)

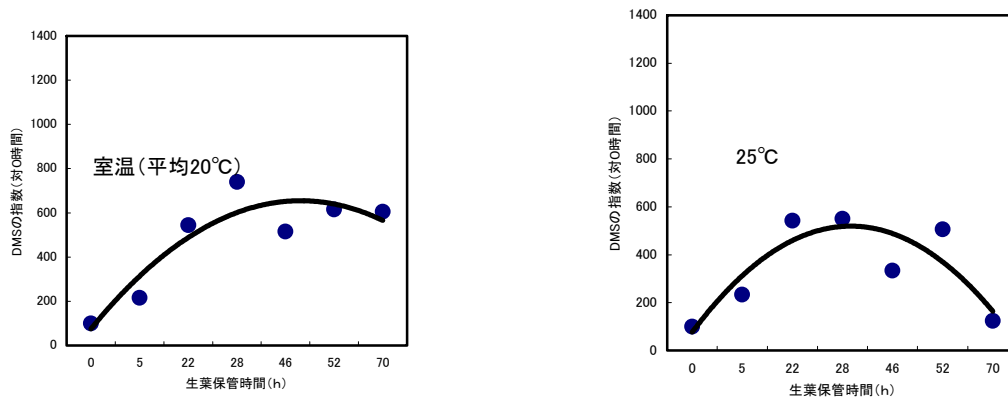


図 4(b) 生葉貯蔵条件と DMS の関係 (2007)

#### (4) 生葉の貯蔵条件と MMS の関係

##### ア 2006 年度の試験結果

2 (2) のアの項で審査された茶と同様のサンプルについて液体クロマトグラフ (HPLC) で MMS を分析した結果を図 5 に示します。5°C で貯蔵した生葉から製造された茶の MMS は貯蔵時間が長くなるにつれて増加します。一方、20°C で貯蔵された生葉から製造された茶では、MMS は約 50 時間をピークにして、その後減少しています。このことから MMS は生葉を貯蔵処理することにより増加し、特に貯蔵温度 5°C の低温条件では貯蔵時間が長いほど増加蓄積することが明らかとなりました。20°C では MMS の含有量の推移はピークが存在することから温度条件によって反応も異なるものと考えられます。

##### イ 2007 年度の試験結果

2 (2) のイの項で審査された茶と同様のサンプルについて液体クロマトグラフ (HPLC) で MMS を分析した結果を図 6 に示します。70 時間までの貯蔵時間内では 5°C および 15°C で貯蔵した生葉から製造された茶の MMS は貯蔵時間が長くなるにつれて増加します。一方、

25℃および室温（平均温度 20℃）で貯蔵された生葉から製造された茶では、MMS は 20～50 時間にピークに存在し、その後減少しています。このことから前年度同様に MMS は生葉を貯蔵処理することにより増加し、5℃よりも 15 で急激に増加する傾向が確認されました。20（室温）以上では温度が高いほど MMS 含有量のピークは早い時間に現れ、その後速やかに減少しました。

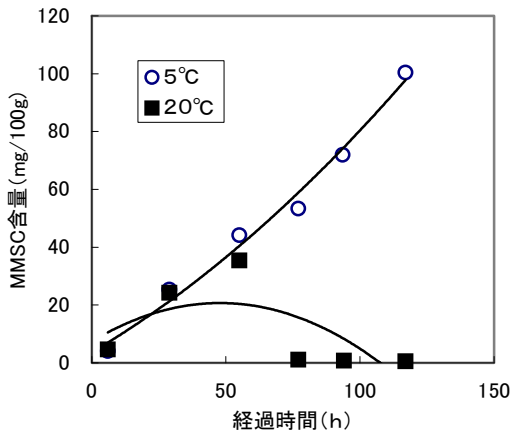


図 5 生葉の貯蔵条件と MMS の関係（2006）

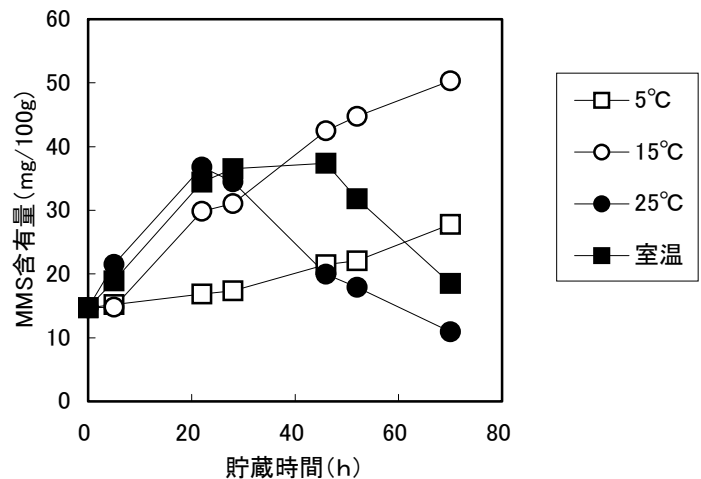


図 6 生葉の貯蔵条件と MMS の関係（2007）

#### 4 結果のまとめ

- (1) 被覆栽培したチャ生葉を 20℃以下で 28～48 時間貯蔵したのち製造した茶は、摘採直後に製造した茶と比較して覆い香が強く感じられます。その発揚効果は低温の貯蔵条件ほど現れやすく、また、同様の条件で覆い香の主要な揮発性成分とされる DMS やその前駆体物質である MMS も増加します。一方、20℃および 25℃の温度条件での貯蔵では覆い香の強さ、DMS および MMS 含量の推移にはピークが確認され、貯蔵時間が長くなると減少することが明らかとなりました。
- (2) 生葉を 28 時間以上貯蔵すると葉傷み臭は発生し易くなり、これが強くなると覆い香は相対的に弱まります。特に、その傾向は貯蔵温度が高いほど短時間に表れます。
- (3) 覆い香についての官能検査の結果をケンドールの一致性の係数  $W(\text{coefficient of concordance})$  を用いてフリードマンの検定を行ったところ、1%有意水準で有意となり、複数の熟練技術者により覆い香の強さに対する順位付けは一致し、得られた覆い香の審査結果の再現性と妥当性が確認されました。このことは本試験で得られた覆い香の強さと生葉の貯蔵条件の関係を支持するものです。

以上のことから、年度、被覆資材、被覆期間や貯蔵温度等の試験構成には若干の違いはありますが、被覆された茶生葉を 20℃以下の低温条件で貯蔵することにより、摘採直後の生葉を原料とした茶よりも覆い香を強化・発揚し、被覆茶の香気を改善します。

#### 5 技術導入の注意点

被覆茶の栽培と製造に関する指導資料、技術資料<sup>7～9)</sup>には被覆栽培された生葉は水分が

多く、葉は薄く、葉傷みを生じやすいと記載されています。このことは被覆茶の製造に際し、特に生葉の取り扱いには細心の注意が必要で、摘採後できるだけ早く製造に移るのが良いことを示しています。しかし、今回得られた結果は、被覆栽培されたチャ生葉を低温（20℃以下）で貯蔵すれば、摘採直後に製造するよりも覆い香は強くなるというもので、これまでの考え方と異なる結果となっています。本試験では審査項目と分析の対象成分を覆い香と DMS、MMS の 2 つの成分に限定し効果を論じています。実際の現場においては高温条件の貯蔵や長時間の生葉貯蔵では、葉傷み臭などのマイナス要因が発生しやすく、茶の品質を下げることも考慮しなければなりません。本技術の適用に際しては生葉の温度上昇に十分に注意し、できる限り低温で貯蔵するという技術的な要件の他に、大量の生葉を低温で貯蔵する施設等の課題も残ります。貯蔵を行う物理的な条件や経済性を含めて総合的な判断が必要です。

## おわりに

急須で淹れる茶の需要は減少し、ここにきて期待していたペットボトルの茶の消費も一息ついたという見方<sup>10)</sup>も出始めています。茶の需要拡大には個性ある茶づくりと飲み方の提案も含めて様々な取り組みがこれまで以上に重要となるでしょう。近年の味（覚）と匂い（嗅覚）に関する研究から食品の味や嗜好性に果たす香りの役割はこれまで考えられてきた以上に大きい<sup>11)</sup>といわれています。当センターではこれまで茶の香気の研究への取り組みは十分ではありませんでした。今後は香気という観点から茶産業に貢献できるよう幾つかの研究を計画しているので、今後の成果に期待してください。

最後になりましたが、本研究の実施にあたり、有益なアドバイスをいただきました岡部町茶振興協議会、岡部町産業課、株式会社駿岡社、JA 大井川農協の皆様深く感謝申し上げます。特に、煩雑な審査にご協力頂いた JA 大井川農協の技術員と株式会社駿岡社の皆様、当センター研究員にお礼申し上げます。

## 参考文献

- 1) 川上美智子（1975）：茨城キリスト教短期大学研究紀要,15,51.
- 2) T.Kiribuchii（1963）：Agric. Biol. Chem., 27, 56.
- 3) 服部祥治（2006）：北大農研邦文紀要, 28(1), 99.
- 4) 小林彰夫（2000）：荒井綜一他編, 香料の事典, 朝倉書店,385.
- 5) K.Yamaguchi（1981）：J. Agric. Food Chem.,29,366.
- 6) 佐藤信（1985）：統計的官能検査法.日科技連出版社,pp156-158.
- 7) 大森薫（1995）：茶, 静岡県茶業会議所, 7, 24.
- 8) 村上宏亮（1995）：茶, 静岡県茶業会議所, 11, 18.
- 9) 小笠原一城（1995）：茶, 静岡県茶業会議所, 6, 20.
- 10) 大仲均（2007）：食品工業,光琳 10, 15, 40.
- 11) 東原和成（2007）：Foods Food Ingredients J. Jpn., 212, 11, 919.

静岡県農林技術研究所茶業研究センター 研究主幹 後藤 正

平成20年10月発行

静岡県産業部振興局研究調整室

〒420-8601

静岡市葵区追手町9-6

TEL 054-221-2676

