

夏茶の付加価値向上のための 新しい生葉低温管理技術集



2016年2月

農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業

「夏茶コンソーシアム」編

はじめに

国内における夏茶(二・三番茶)の生産量は全体の約4割を占め、一番茶と同程度であります。しかし、夏茶は前茶期から40日前後で短期間に成長したものを摘み取るために一番茶に比べうま味、芳香に劣り、渋味が強く、従来の基準では品質が劣るとされ、一番茶に比べ低価格で取引されており収益性が低くなっています。一方で、日光を十分あびた夏茶は、抗酸化、抗突然変異、抗ガン作用などの機能性成分として世界的に注目されるカテキンの含量が一番茶に比べ約1.5倍と多いことがわかっています。

近年、摘採後の生葉を低温下で保管することで、製造された茶の品質を改善できることが明らかになってきました。これらの技術を体系化し品質向上で嗜好性の優れる夏茶が生産できれば、付加価値により収益性の向上が見込まれ、農家経営の安定に繋がります。また、カテキン等の機能性成分が多く、香りに特徴のある嗜好性の高い新商品開発など、多様化した消費者ニーズに応えることで需要の拡大が国内外で期待されます。

そこで本コンソーシアムでは、生葉を保管する際の品質変化(色、味、香り)に関する要因を整理し、品質目標に応じた生葉制御法を明らかにするとともに、現地茶工場の既存生葉コンテナに装着できる実用的な生葉冷却装置を開発しました。更に夏茶特有の香りを機器分析で客観的に評価し、従来の官能審査を補完する技術を開発するとともに、本技術の効果を現地実証工場にて技術的、経営的な評価をしました。これらの研究成果を、『夏茶の付加価値向上のための生葉低温管理技術集』としてまとめました。

「夏茶コンソーシアム」

本資料は、平成25～27年度農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業
実用技術開発ステージ（課題番号25061C）

「夏茶の付加価値向上のための新たな生葉保管と製茶技術の確立」の一環として作成されました。

「夏茶コンソーシアム」は以下の機関で構成されています。

鹿児島県農業開発総合センター（代表機関）

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構野菜茶業研究所

カワサキ機工株式会社

株式会社 下堂園

鹿児島県南薩地域振興局

目次

1. 夏茶の特徴と茶工場における生葉保管の現状	1
2. 生葉低温保管による効果	2
3. 生葉低温保管による香味改善のしくみ	4
4. その他品質に關与する成分等の変化	6
5. 新しい生葉低温管理システム	8
6. 品質改善された夏茶の嗜好性調査	12
7. 経営試算	13
8. 夏茶の付加価値を高める製茶事例	14



1. 夏茶の特徴と茶工場における生葉保管の現状

(1) 夏茶品質の特徴

夏茶の品質は一番茶に比べ劣り、その理由としてこく味、爽快感に乏しく、苦渋味生臭みが強いためである。成分ではアミノ酸、アスコルビン酸、リン酸が少なく、苦渋味に寄与するエステル型カテキン、カフェインが多い。（中川ら 茶業技術研究 53 74-81 1977）

(2) 茶工場における生葉保管の現状

最盛期では朝～夕まで摘採が続き、生葉管理装置で貯蔵しながら翌朝まで製造され、その場合2～20時間程度保管されます。生葉管理装置では常温の空気をファンで加湿・送風し、呼吸熱で葉温が高くなった生葉を常温近くまで下げていますが、夏茶期は気温が高く、この時期に生葉を長時間保管すると、葉傷みを生じ品質の低下を招いています。

現在の生葉管理装置の送風法は投入後1時間程度連続送風で粗熱を取り、以降断続送風（夏茶では30分送風、30分停止）を行っています。しかし生葉の呼吸熱は連続的に発生するため、その発生に応じて連続的に送風量を従来の半分程度に抑えることで鮮度保持時間の延長が可能となり、一部の工場に導入が進んでいます。

生葉低温保管の定義

本技術集における生葉低温保管とは、夏茶慣行の生葉管理装置内の茶層の温度20～30℃に対し、空調施設等を用い15～20℃で保管することとしました。



2. 生葉低温保管による効果

摘採された生葉を15~20℃の低温で一定時間保管した後製茶すると、即時製造や、慣行(常温)保管に比べ様々な品質向上効果があります。ここでは茶種ごとの効果を紹介します。

(1) 普通煎茶

(ア) 夏茶臭(味)の改善

夏茶には一番茶と異なり、夏茶臭と呼ばれる特有の不快感があります。

夏茶臭は、4時間程度低温保管することで感じられなくなり、滋味も改善されます。

夏茶臭と生葉保管による香味改善のしくみは4ページ参照

(イ) 色沢の向上

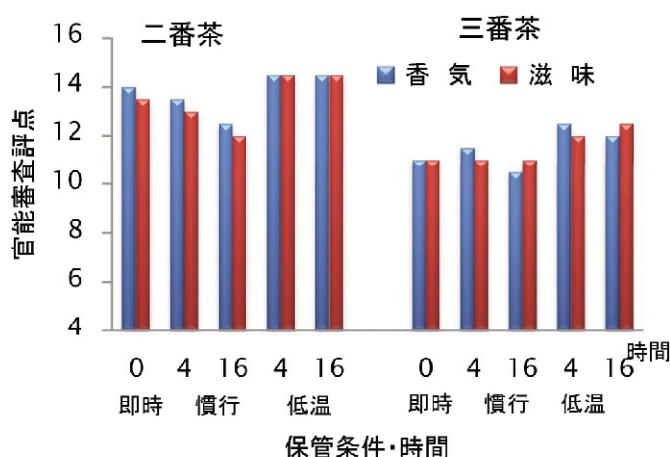
摘採直後に比べて葉色が濃緑に変化します。荒茶の色沢は濃緑~鮮緑になります。

品質に關与する成分の変化は6ページ参照

(ウ) 鮮度保持(葉傷みの抑制)

生葉の水分減が緩やかになり、葉傷みを抑制し鮮度が保持されやすくなります。

香味では保管中に発生する葉傷み臭や苦渋味が抑制され、水色の赤みを防ぎます。

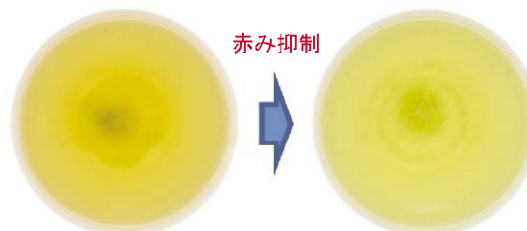


生葉の保管条件と官能審査評点
(やぶきた二、三番茶)



摘採直後 低温保管

16時間低温保管した生葉の変化
(かなやみどり二番茶)



慣行保管 低温保管

16時間保管後製茶した普通煎茶の水色
(やぶきた三番茶)

(2) かぶせ茶 (粉末茶)

(ア) 色沢の向上

被覆原料の葉色がさらに濃緑となり粉末茶の色沢が優れます。

(イ) 覆い香の強化

16時間以上の低温保管で海苔のような香りである覆い香が強化されます。



粉末茶

(3) 新香味茶 (いちようかりよくちゃ 菱凋香緑茶)

(ア) 花のような香り(菱凋香)の発揚

菱凋を人工的に制御された環境で進めることで、葉傷みを抑えながら花香を発揚させた新香味茶「菱凋香緑茶」や、半発酵茶などの製造が可能となります。

【菱凋香緑茶とは？】

過去の研究で、摘採された生葉に低温の除湿された空気を送ることで、花のような香味(菱凋香)を持つ緑茶が製造できることが判っています。菱凋香緑茶の茶葉は濃緑であり、水色は透明感のある鮮やかな緑色です。

これまでも欧米の消費者に対する嗜好性調査で高評価を得ています。



菱凋香緑茶外観と水色

茶種毎の保管中の詳細な設定は [11ページ](#)参照

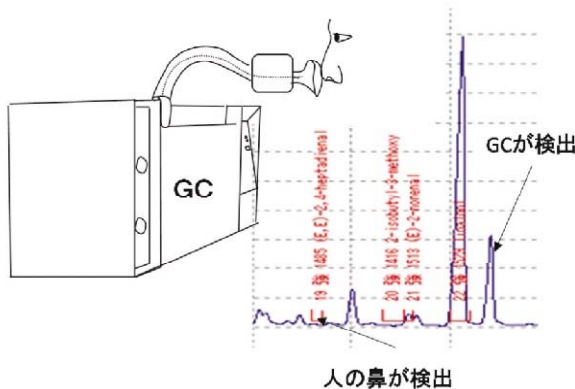
3. 生葉低温保管による香味改善のしくみ

(1) 夏茶臭とは

夏期に摘採・製造される夏茶には夏茶臭と呼ばれる不快な香りがあり、敬遠されます。夏茶臭は一番茶の香りとは異質であり、**野草を茹でたような香り**があります。

(2) 夏茶臭に寄与する香気成分

夏茶臭を改善するためには、夏茶臭の原因を明らかにする必要があります。そこで、ガスクロマトグラフィー-オルファクトメトリー(GC-O、下図)を用いて、夏茶臭に寄与する香気成分を同定することにしました。GC-Oでは、香気エキスをGCで個々の成分に分離します。そして溶出した成分を、人の鼻で検出します。すなわち、GC-Oは実際にヒトが感じている成分を分析していることになります。そうすると、下図のように機械(GC)が検出できない極微量に含まれている重要な成分もヒトの鼻を用いれば検出できるようになります。

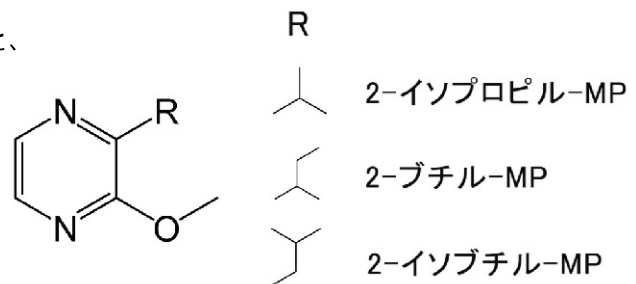


GC-Oの概略

夏茶臭が認められない一番茶と比較すると、夏茶臭に寄与する特異的な成分は

メトキシピラジン でした。

この成分は主に土臭い匂いがあります。これを茶葉に添加して官能検査すると、夏茶臭特有の土臭さを強める効果がありました。



メトキシピラジン (MP) の構造

(3) 生葉保管による香味改善のしくみ

なぜ、生葉保管によって夏茶臭が改善されるのか？

夏茶臭が改善された茶葉を解析すると、

リナロール(花様)、ダマセノン(甘い)、メルカプトヘキサノール(果実様)、エポキシデセナール(甘い)、ビスメチルフリルジスルフィド(肉様)、メチルジャスモネート(花様)、インドール(動物臭)といった芳香成分は生葉の低温保管によって増加し、改善のための茶の重要な香気成分であることがわかりました。

さらに、夏茶臭に寄与する主成分であるメトキシピラジンは生葉保管にともない、やや減少する傾向が見られました。そこで、芳香成分を夏茶に添加し官能検査したところ、夏茶臭が改善されました。すなわち、

生葉保管にともなう芳香成分の増加によって夏茶臭がマスクされます!!



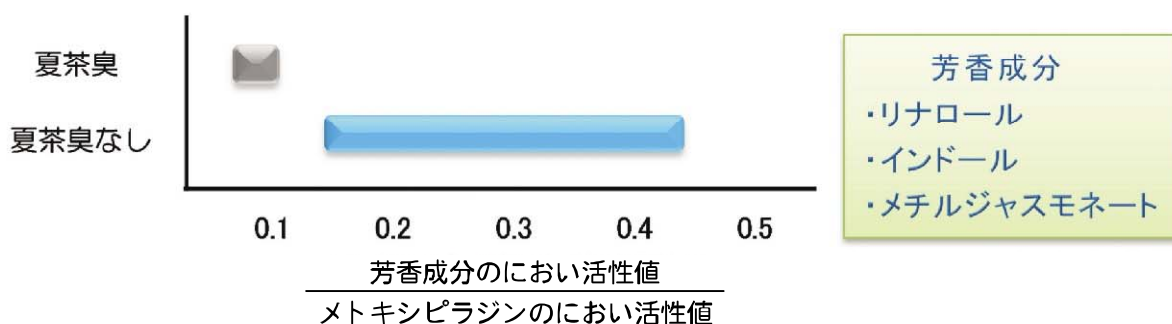
(4) 客観的な品質評価

夏茶臭が適切に改善されたかどうか？ を客観的に評価する必要があります。

そこで、夏茶臭の寄与成分であるメトキシピラジンと芳香成分を分析し、

それぞれの閾値で割ることで、「**におい活性値**」を求めました。そうすると、

芳香成分とメトキシピラジンの「**におい活性値**」の比は、夏茶臭の改善をよく表しました。



生葉保管による夏茶臭改善効果の評価

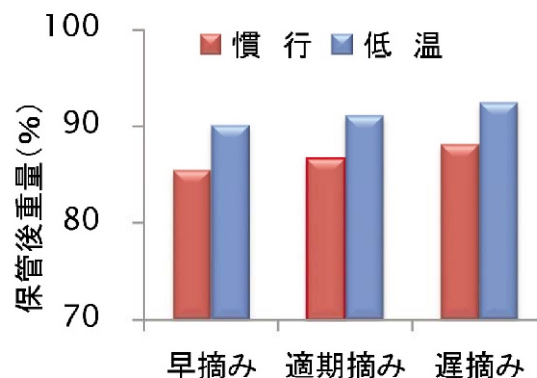
4. その他品質に関する成分等の変化

(1) 鮮度に関する変化

(ア) 水分 (重量)

生葉の重量は早摘み原料で温度が高いほど変化が大きい一方、低温では少なくなります。これは摘採した生葉は若いほど細胞が柔らかく呼吸量が多いこと、かさが小さいなどの要因が考えられます。

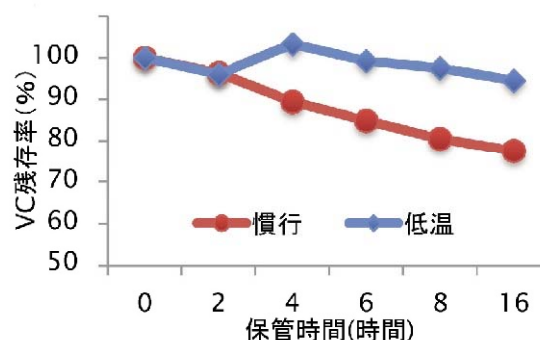
保管温度は**慣行25~30℃**、**低温15~19℃**



熟度別重量変化
(三番茶 やぶきた 18時間保管)

(イ) ビタミンC

鮮度の指標であるビタミンCは低温保管により残存され、鮮度が保持されやすくなります。

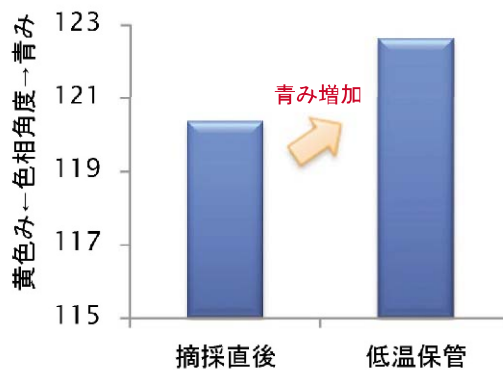


ビタミンC残存率
(三番茶 ゆたかみどり)

(2) 色沢に関する変化

(ア) 生葉の葉色

低温保管では葉傷みによる赤みを生じにくく葉色は青みを増していきます。

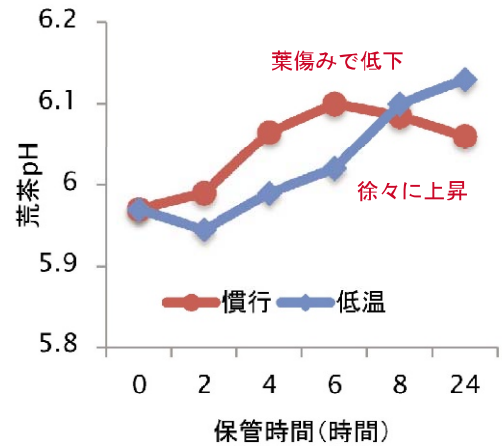


生葉の色相角度
(二番茶 かなやみどり 18時間第3葉)

(イ) pH

pHとクロロフィル(緑色)からフェオフィチン(黄褐色)への変化率との間には負の相関のあることが判っており、製茶中の色沢変化が抑制されると考えられます。

夏茶は一番茶に比べpHが低いとされていますが、生葉保管中にpHは上昇します。



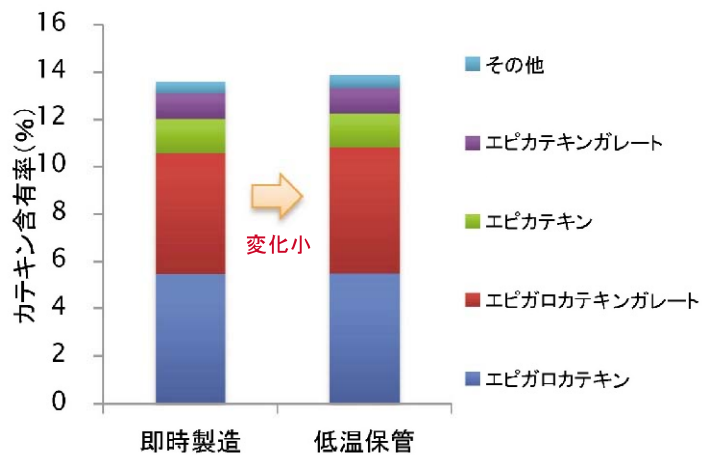
荒茶の pH(二番茶 やぶきた)

(3) 味に關与する成分

(ア) カテキン・カフェイン

渋味、苦味に關与するカテキンの含有量および組成は、保管中にはほとんど変化しません。

また、慣行で増えやすいカフェインの増加が抑制されます。

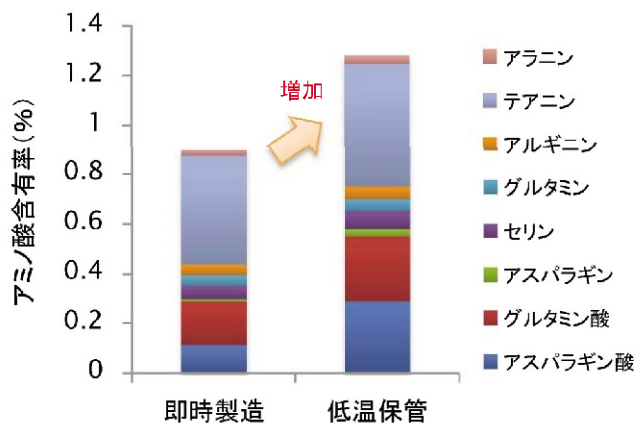


カテキン組成

(三番茶ゆたかみどり16時間保管)

(イ) アミノ酸

うま味に關与するアミノ酸は、保管中に増加し、組成が変化します。



アミノ酸組成

(三番茶やぶきた16時間保管)

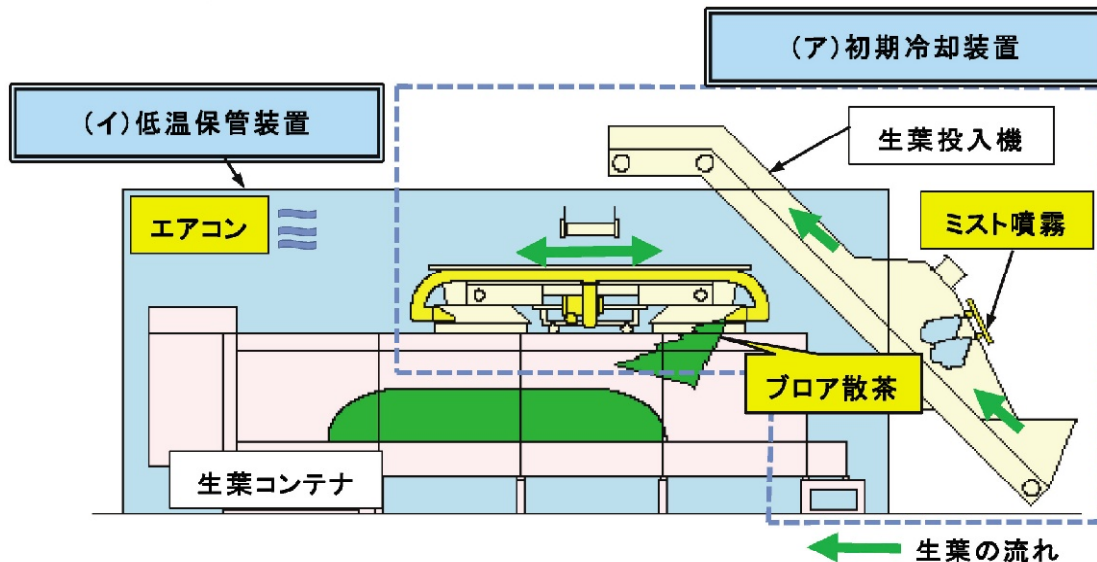
5. 新しい生葉低温管理システム

茶工場に搬入された生葉の熱気を速やかに除くため、水を噴霧し、その気化熱で、**生葉温度を約5℃低下**させます**(初期冷却装置)**。

その後空調管理のできる保管装置を組み合わせることで、外気に比べ**4～10℃低い温度で維持**します**(低温保管装置)**。

保管中は鮮度保持や色沢向上、または萎凋香味強化など茶種によって目的とする品質が得られるよう送風量や、生葉循環攪拌を制御します**(生葉制御)**。

(1) 生葉冷却装置



生葉冷却装置概略図



左:初期冷却装置 右:低温保管装置

(ア) 初期冷却装置

ミスト噴霧による冷却

- ・ 生葉に水を微細噴霧(10~50 μ m)して気化冷却を図ります。
- ・ 粒子径と噴霧量の調整ができます。



ブロー散茶による冷却

- ・ 風で生葉を飛散させることにより、気化冷却効果を促進させます。
- ・ ソフトな堆積で、保管時の通気性が上がります。



双方の組み合わせで、葉温を瞬時に約5℃(霧困気の湿球温度まで)冷却する効果があります。

(イ) 低温保管装置

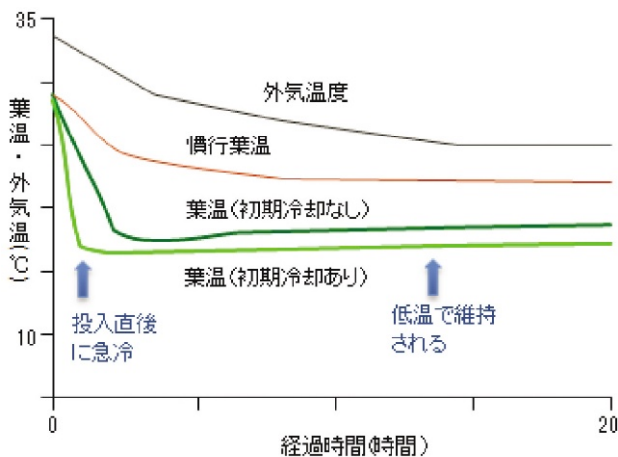
主に生葉コンテナ、エアコン、冷却室で構成



低温保管装置全景



低温保管装置内部



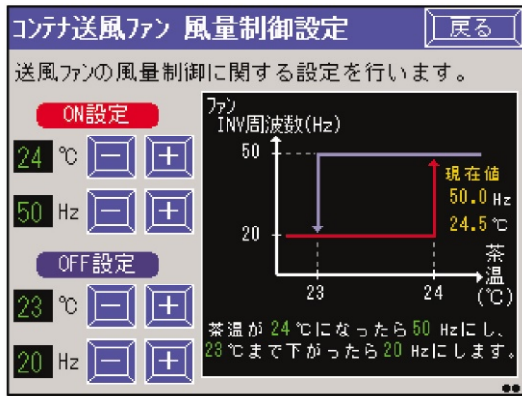
生葉保管中の生葉温度推移イメージ

部屋全体を断熱することで、結露を防止し、ランニングコストの低減にもつながります。

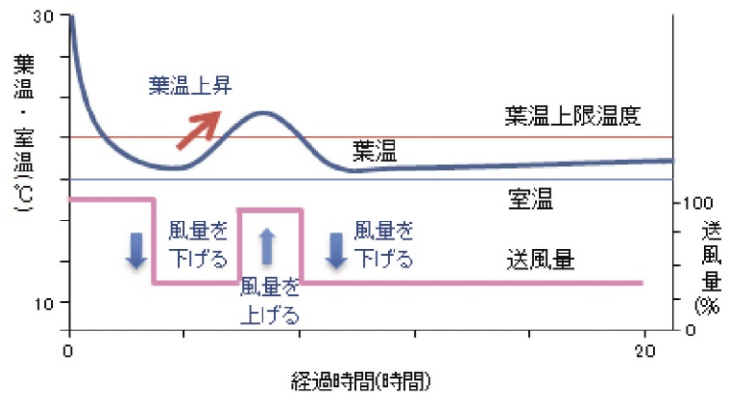
初期冷却装置との組み合わせによりさらに低い温度帯での保管が可能です。

(ウ) 温度管理及び風量制御

鮮度保持を目的とした生葉保管において、初期は風量100%で葉温を下げ、その後は葉温を管理しながら生葉に与える風量を慣行の半分以下に抑えます。これにより、普通煎茶やかぶせ茶製造における品質を高めることができます。



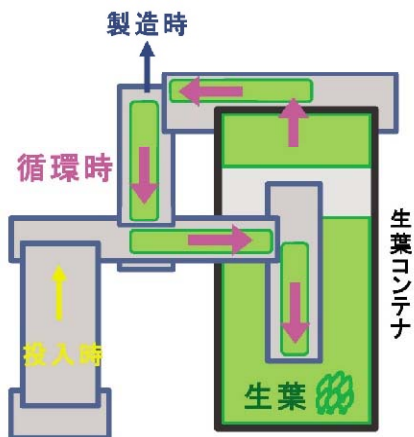
風量制御の設定画面



風量制御による葉温上昇抑制効果

(エ) 生葉循環攪拌制御

萎凋を目的とした生葉保管においては、堆積高さを40cm以内として除湿した送風を行います。生葉が沈降してくると風の通りが悪くなり萎凋ムラの原因となるため、コンテナ内の生葉を循環攪拌して均一な萎凋を促します。



循環攪拌における生葉の流れイメージ



循環攪拌により均一に散茶された生葉

循環時はコンテナから取り出された生葉をコンテナの後ろ側から再投入します。

(2) 品質目標に応じた保管条件

生葉を低温保管装置内で保管する際、送風量や湿度をコントロールすることで茶種ごとの品質目標を達成できます。

茶種別の生葉保管条件と必要な制御

茶種	品質目標	茶期	保管温度 (°C) *1	保管時間 (時間)	送風量 *2	加湿	必要な制御
普通煎茶	夏茶臭・渋み低減、 色沢向上、鮮度保持	二番茶	15～18	2～20	33% 前後	○	・温度管理及び 風量制御
		三番茶	18～20				
かぶせ茶 (粉末茶)	色沢向上、覆い香	二番茶	15～18	8～20	33% 前後	○	
		三番茶	18～20				
新香味茶 (菱凋香 緑茶)	花香	二・三番茶	15～18	16～20	60% 前後	×	・温度管理及び 風量制御 ・循環攪拌制御 (堆積高さ40cm以内)

注) *1 外気温 二番茶20～30℃ 三番茶25～35℃

*2 装置に投入後目標温度に達するまでは送風量100%とする。

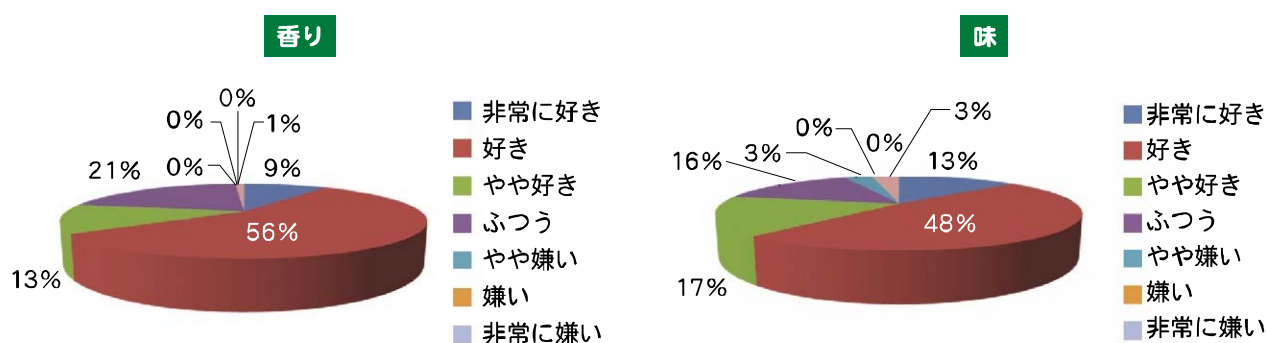


低温保管装置内の生葉

6. 品質改善された夏茶の嗜好性調査

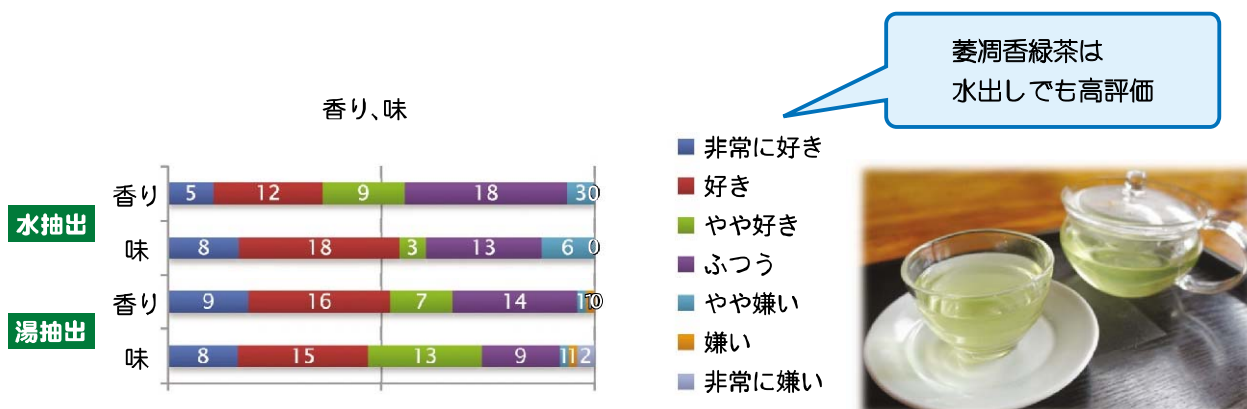
新しい生葉低温管理システムと製茶法で試作した「菱凋香緑茶」は、嗜好性調査の結果、消費者からも高い評価をうけ、夏茶に新たな付加価値を創造できる茶種として期待されます。

(1) 菱凋香緑茶(べにふうき二番茶)の嗜好性



- 注) 1 2013年12月8日鹿児島県農業開発総合センター成果発表会 in 指宿に参加した消費者96名(男性28名、女性68名)
 2 抽出濃度、温度、時間は2%、80℃、90秒とした。

(2) 菱凋香緑茶(べにふうき三番茶)の抽出法による嗜好性



- 注) 1 2014年12月8～16日鹿児島市内日本茶カフェに来店した消費者51名(男性7名、女性44名)
 2 抽出濃度・温度・時間は、水抽出：0.6%、5℃、16時間、湯抽出：2%、80℃、90秒とした。

(アンケート回答中自由意見の一部)

- ・水出しが風味よい。後味すっきり。
- ・味がまろやか渋味少なく美味しい。
- ・優しい落ち着きのある茶。
- ・以前のべにふうきと違いとても飲みやすい。
- ・中国茶風の香りで新しい感じがよい、おもしろい味。等

7. 経営試算

新しい生葉低温管理システムにより、夏茶の品質向上と新たな付加価値創造が可能なことがわかりました。そこで、現地茶工場での実証試験におけるコスト調査と、試作した夏茶の市場性調査結果から経営試算を行いました。

(1) 導入効果

- (ア) 各茶期の品質向上による価格上昇と、萎凋香緑茶などの新香味茶やかぶせ茶(粉末茶)など付加価値の高い茶種の導入により生産量の増と、それに伴う収益増が期待できます。
- (イ) 既設の生葉コンテナを活用し、初期冷却では水の気化熱、低温保管装置は冷却した空気を循環することでランニングコストの増加を抑えます。
- (ウ) 新しい生葉低温管理システムで製茶された各茶種は、茶商や消費者への市場性調査からも品質向上効果を評価されました。
- (エ) 生葉保管時間の延長により、朝の早い時間帯から工場操業できることで、朝露などで濡れ葉を摘採する必要がなくなり工場操業、茶園管理の双方にメリットがあります。

現地実証工場(鹿児島県南九州市、生葉コンテナ2500K型×2機)のデータをもとにした単年度導入試算^{*1}

(千円)

導入による増益(A)		3,887	品質向上による価格上昇、付加価値の高い茶種の導入
導入コスト(B)	動力費	98	冷却装置電力料など、空調機稼働日数34日
	減価償却費	1,209	装置価格12,092千円 ^{*2} /耐用年数10年
	その他加工経費	1,060	生産量増加分加工経費
導入効果(A)-(B)		1,520	

積算資料

(kg、千円)

	項目	導入前	導入後	差	備考
荒茶生産量(kg)	年間	55,000	58,000	3,000	新香味茶、かぶせ茶等の新規茶種増産
販売額(千円)	一番茶	30,600	31,151	551	価格上昇効果 普通煎茶一茶2%、二茶6%、三茶13%、 萎凋香緑茶等30%
	二番茶	12,000	13,688	1,688	
	三番茶	5,200	6,848	1,648	
	秋冬番茶	2,800	2,800	0	
増益				3,887	

*1 前提条件 茶園面積 16ha 生葉コンテナ 2500K型×2機、製茶機械120K型4-2-3

*2 生葉低温管理システム導入経費(生葉冷却室 262m³、冷凍能力31.5kw)

初期冷却装置(1)	1,079	ミスト噴霧+フロア散茶装置+制御盤等
低温管理装置(2)	11,013	生葉冷却室+制御盤等(冷風吹込方式の場合は8,287千円)
合計(1)+(2)	12,092	

8. 夏茶の付加価値を高める製茶事例

新たな生葉保管法により、鮮度を保持しながら色沢を向上させた原料や、夏茶臭や渋味を抑えながら、萎凋香を発揚させた原料が得られます。これらの原料はそれぞれ成分、形質が異なり、原料の特性に合わせた製造法が必要となります。

本プロジェクトでは従来型の蒸機に加え、新しい殺青機である「炒蒸機」との組み合わせが夏茶品質に与える影響を調査しました。その結果、炒蒸し製茶法は夏茶において優れた特性を有することが明らかになりました。

【炒蒸機とは？】

従来型の炒り葉機に新しい熱源として**過熱水蒸気**や**加湿熱風**を利用した新しい殺青機で、設定を変えることで釜炒り茶や普通煎茶、深蒸し煎茶等の多様な茶種が生産可能となります。



炒蒸機

(1) 茶種別品質目標と推奨する殺青方法

茶種	品質目標	蒸し	炒蒸し 過熱 水蒸気	炒蒸し 加湿 熱風	炒蒸し製の品質の特徴と留意点
普通煎茶	夏茶臭・渋み低減 色沢向上 鮮度保持	○	◎	○	水色が澄んだ青み傾向となり、蒸し製で目立つ夏茶臭や生葉保管による葉傷み臭味は、特に 過熱水蒸気 で低減されます。
かぶせ茶 (粉末茶)	色沢向上 覆い香	◎	△	◎	殺青時に水分減(重量減1割程度)があり、その後の乾燥工程が短時間で済みます。 加湿熱風 を選ぶことで緑色を保ちやすくなります。
新香味茶 (萎凋香 緑茶)	花香	○	○	◎	加湿熱風 を選び、整形工程で水乾機を用いるとより萎凋香味が引き立ちます。生葉循環などでより萎凋香味を高める際、葉傷み臭が同時に出る場合は 過熱水蒸気 に切り替えることで温和ですっきりとした香味になります。

注) ◎>○>△の順に推奨

【執筆担当】

1. 夏茶の特徴と茶工場における生葉保管の現状
鹿児島県農業開発総合センター
2. 生葉低温保管による効果
鹿児島県農業開発総合センター
3. 生葉低温保管による香味改善のしくみ
農研機構野菜茶業研究所
4. その品質に關与する成分の変化
鹿児島県農業開発総合センター
5. 新しい生葉低温管理システムについて
カワサキ機工株式会社
6. 品質改善された夏茶の嗜好性調査
株式会社下堂園、鹿児島県農業開発総合センター
7. 経営試算
南薩地域振興局、カワサキ機工、株式会社下堂園
8. 夏茶の付加価値を高める製茶事例
鹿児島県農業開発総合センター

【問い合わせ先】

鹿児島県農業開発総合センター茶業部

〒897-0303

鹿児島県南九州市知覧町永里 3964

TEL 0993-83-2811

本資料の記載内容を複製、転載する場合は鹿児島県農業開発総合センターの許可を得てください。