

分野：地域作物

海外輸出に対応できる茶の栽培と製造の技術体系

試験研究計画名：海外輸出に対応できる日本茶生産体系の実証研究

研究代表機関名：農研機構野菜茶業研究所

開発のわらい

日本茶の国内需要は、消費者のリーフ茶離れや人口減少により低迷傾向が続いています。一方、海外における茶の需要は伸びており、特に緑茶の消費は健康志向の高まりもあり急増しています。また、世界的な和食ブームもあり、海外における日本茶の潜在的な需要は大きいと考えられますが、これを日本茶の需要拡大に結びつけるためには海外輸出に向けた取り組みが急務となっています。

しかし、わが国の茶産業はこれまで国内需要に特化し、煎茶を中心とした緑茶の生産体系が中心となっていたため、新たに海外輸出に対応できる生産体系を構築することが求められています。そこで、国によって異なる多様なニーズへの対応、輸出相手国によって異なる残留農薬基準への対応、あるいは低コスト化を実現するための生産体系の構築に取り組みました。その際、わが国の茶生産地は平坦地大規模経営から山間地の小規模経営まで多岐にわたっていることから、地形、気候や経営形態の異なる地域において、それぞれの特徴を活かした技術開発を行いました。

その結果、大規模産地では、輸出相手国の基準に適合できる防除体系を確立するとともに、農薬使用量削減や有機農業を支援する物理的防除技術、てん茶の低コスト生産技術を開発しました。また、中山間蒸し製玉緑茶生産地域では、ティーバッグ原料となるCTC緑茶の加工技術を、山間地釜炒り茶生産地域では、香り高い高品質釜炒り茶の安定生産技術を確立しました。



写真1 平坦地大規模茶園
(鹿児島県南九州市)



写真2 山間地小規模茶園
(宮崎県西臼杵郡)

技術体系の紹介：

1. 平坦地大規模茶園におけるアメリカ向け輸出茶栽培体系

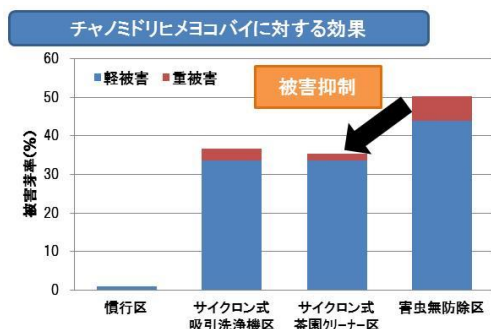
残留農薬の基準は国によって異なるため、輸出を行うためには輸出対象国の基準に合わせた防除体系が必要となります。現在、日本茶の需要が最も伸びているのはアメリカであることから、アメリカ向けの防除体系を構築し、平成 28 年度南薩地区輸出用防除体系に採用されました（表 1）。輸出向け茶として、有機栽培や減農薬栽培を行う生産者が増加していますが、生産は極めて不安定であり、品質と収量を安定化させる技術が求められています。そこで、風と水を使い物理的に病葉や害虫を除去するサイクロン式吸引洗浄機を開発しました（写真 3 左）。しかし、水の補給や重量が問題となることから、風のみにより病害虫を吸引し、病害虫の密度を下げる装置サイクロン式茶園クリーナー（写真 3 右）を開発し、有機栽培や無農薬栽培のサポート技術として有効であることを確認しました（図 1）。鹿児島県では、桜島の火山灰除去が必要となることがあり、この場合は、除灰装置としてサイクロン式吸引洗浄機が活用できます。

表 1 アメリカ向け防除体系の事例

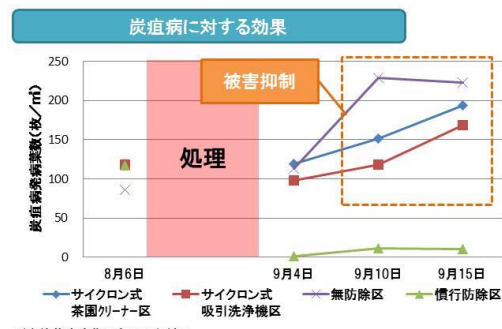
| 月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | | | |
|--------------|---------------------------|-------------|----------------------------|---------------|-------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|
| 生育 | 一番茶萌芽前 | 一番茶被覆前 | 一番茶摘採後 | 摘採後 | 二番茶萌芽 ～1葉期 | 三番茶萌芽 ～1葉期 | 四番茶 (ある場合) | 秋芽萌芽 ～1葉期 | 3葉期 | |
| 対象病害虫 | カンザワハダニ | カスミカメ | クワシロ カイガラムシ | ハマキムシ類 | チャノミドリ ヒメヨコバイ等 | チャノミドリ ヒメヨコバイ等 | チャノミドリ ヒメヨコバイ等 | チャノミドリ ヒメヨコバイ等 | チャノキイロ アザミウマ等 | ハマキムシ類 |
| 輸出用防除 体系区 | スピロメシフェン or エトキサゾール | チアマト キサム | プロロフェジ ン・フェンビ ロキシメート | 顆粒病 ウイルス製剤 | ジノテフラン | フェンプロバト リンor ビレトリン | クロチアニジン | トルフェン ピラド | エチプロール | クロラントラ ニリプロール |



写真 3 サイクロン式吸引洗浄機（左）及びサイクロン式茶園クリーナー（右）



注) 二番茶芽生育期に処理した結果



注) 秋芽生育期に処理した結果

図 1 サイクロン式吸引洗浄機とサイクロン式茶園クリーナーの効果

2. てん茶、CTC緑茶および蒸し製玉緑茶の両方に利用可能な新製茶ハイブリッドラインを活用した製茶技術体系

現在、海外で最も需要が伸びている茶として抹茶、粉末茶が上げられます。これらの原料となるのがてん茶で、収穫した茶葉を揉まないで乾燥させます。これまでのてん茶製法では、燃料コストが高く、加工速度が遅いため、大量生産には不向きな茶でした。そこで、これまで開発した炒蒸機や紅茶製造で使うローターバン、CTC機に新たに開発したネット乾燥機を組み合わせ、てん茶とティーバッグなどに使われるCTC緑茶の異なるタイプの茶を生産できる新製茶ハイブリッドラインを開発し（図2）、製茶技術を確立しました。新製茶ハイブリッドラインにおけるてん茶製造では、従来のてん茶製造ラインに比べて生産物当たりの燃料消費量を約40%削減でき、3～4倍の処理能力があることを実証しました。また、市販の抹茶と比較しても色沢は劣らないことがわかりました（図3）。さらに、蒸し製玉緑茶の製造ラインと新製茶ハイブリッドラインを組み合わせることによって、価格が低迷していた蒸し製玉緑茶の二番茶や秋冬番茶の品質が向上することが明らかになりました（図4）。

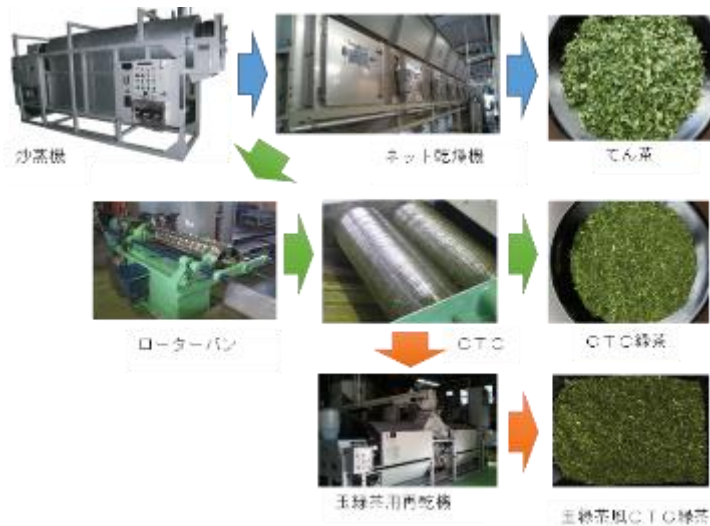


図2 新製茶ハイブリッドライン

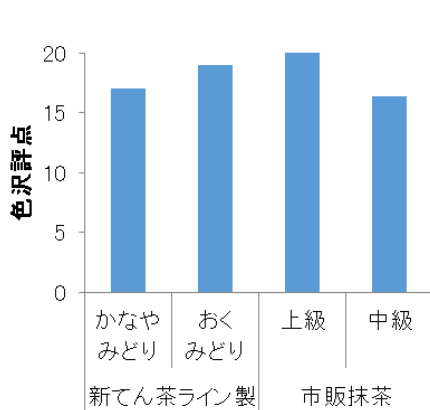


図3 新製茶ハイブリッドライン（新てん茶ライン）製と市販抹茶の品質比較

上級茶：1,500円/20g以上、中級：700～1,500円/20g



図4 秋冬番茶におけるCTC緑茶と蒸し製玉緑茶の品質比較

※官能審査評点は内質（香気、水色、滋味）の合計

※CTC玉緑茶は、CTC処理後に玉緑茶ラインで製造

3. 山間地茶園における釜炒り茶の高付加価値生産体系

生産量が少なく、機械化が進まない山間地域では、高品質化、高付加価値化による収益の向上が求められています。特に、釜炒り茶を生産する山間地では、高い香りが求められます。中国や台湾では、ウーロン茶などの香気を発揚させる技術として揺青（ようせい）という製造工程があります。この工程と香りの出やすい品種の選定により、日本の釜炒り茶でも良好な香りを安定的に出すドラム式萎凋機を開発しました（図5）。その結果、回転ドラムの中の生葉を揺らす速度や、ドラム内温度を制御することで、外国人にも好まれる香気の安定的発揚に成功しました（図6）。

また、「みなみさやか」や「べにふうき」といった品種の選択により、より嗜好性の高い釜炒り茶の製造技術を確立しました。これらの品種は耐病性が強いこと、山間地では害虫の発生が少ないことから、無農薬栽培や減農薬栽培も可能であることが実証されました。さらに、抗アレルギー成分であるメチル化カテキン高含有品種の「べにふうき」は、新型揺青機による萎凋処理により、メチル化カテキン含量が10~20%増加することがわかりました。本技術は、一回の処理量が50~80kgと少ないこと、処理時間が長いことから、少量生産で高品質化、高付加価値化を狙う山間地、中山間地域における普及が期待されます。



図5 香気発揚を安定化させるドラム式萎凋機

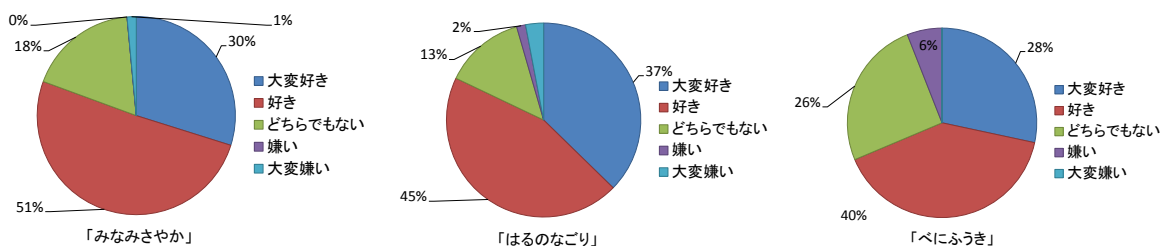


図6 外国人に対する新香味釜炒り茶のアンケート調査結果 (n=67)

4. 海外におけるマーケティング調査

調査の結果、飲用されている茶の種類や形態は地域により大きく異なっています（図7）。また、日本茶の輸出対象地域が日本茶に期待する点も地域差があります（図8）。輸出相手国として、茶を生産している台湾のような国と生産していない米国では茶種や販売場所、日本茶に対する期待感も異なり、台湾ではリーフタイプの高級茶を和食とセットで販売するのが良く、米国では簡便に飲め、機能性豊かな茶が良いことがわかりました。一方で、日本を訪問する外国人が年々増加しており、日本の食文化を代表する茶は、お土産として極めて有望な商品であることから、日本茶需要を拡大するためにはインバウンド需要の拡大にも取り組む必要があります。インバウンドに対しては、日本で好まれている茶を購入したいという要求が強く、和風にこだわり試飲していただくことが重要であり、お土産用としては少容量化も重要であることがわかりました。

日本茶需要の拡大のためには輸出相手国やインバウンド消費に対応した茶種の選定と多様な商品化は今後必須であることから、伝統的な高品質で安全な日本緑茶を低コスト生産する技術と同時に、多様な茶が生産できる体制作りが重要であり、本事業の成果の活用が期待されます。

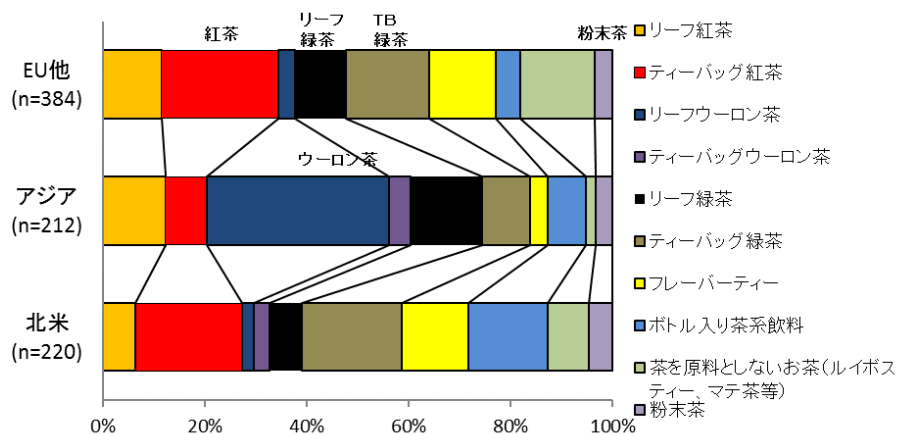


図7 ヨーロッパ、アジア、北米地域において飲用される茶種の割合

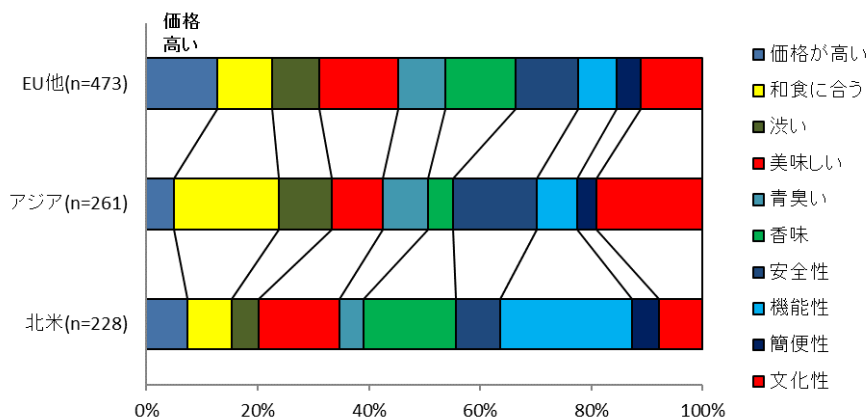


図8 輸出対象地域が日本茶に期待する点

5. 機能性成分高含有品種の活用技術

抗アレルギー作用を有するメチル化カテキン高含有の茶品種「べにふうき」のメチル化カテキン含有量（1.7%±20%）担保のための検査手順を定めるとともに、農研機構機能性食品開発プロジェクトで公開されたシステムティックレビュー（http://www.naro.affrc.go.jp/project/f_foodpro/2016/063236.html）を活用して機能性表示が可能な商品「べにふうき緑茶」を開発、上市しました（図9）。べにふうき緑茶のメチル化カテキンに関する機能性表示（ハウスダスト等による目や鼻の不快感の軽減）が可能となったことにより、海外における健康表示日本茶の新規需要の開拓が期待されます。実際に、中国の健康食品（健康表示可能な食品）としての輸出の可能性を、商社を通じて検討しています。

茶品種「サンルージュ」と「やぶきた」の緑茶エキススティックを製造し血圧、血流、血管内皮機能、目調節機能、ドライアイ等についての変動を明らかにするためのヒト介入試験を行い、「サンルージュ」緑茶が目の疲れの改善に効果があること、「やぶきた」緑茶が脂質代謝改善効果（HDL コレステロールの有意な上昇）をもつことを明らかにしました（図10）。



図9 べにふうき緑茶の機能性食品表示

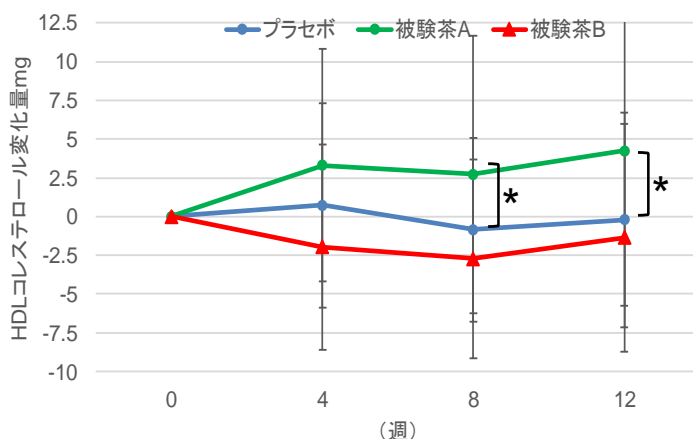


図10 緑茶連続飲用による血中HDLコレステロールへの影響

プラセボ：麦茶、被験茶A：やぶきた、
被験茶B：サンルージュ

技術体系の経済性は：

開発技術の経済性：

省力化：山間地実証における新型萎凋機導入は、手作業で行う室内萎凋操作（攪拌作業）に比べ、年間延べ30日の作業が省力化されます。

低コスト化：大規模実証地における「新製茶ハイブリッドライン」導入は、従来型のプラント導入と比較して蒸熱～乾燥装置の投資コストを約50%に削減でき、茶工場の施設更新に伴うコスト削減に30%程度貢献できます。ランニングコストではCTC緑茶と蒸し製玉緑茶の製茶ラインで大幅な低コスト化が可能となりました（表2）。

規模拡大・収益性向上：「新製茶ハイブリッドライン」によるてん茶製造は、1時間に300kg以上の処理能力を有し大量生産が可能であり、大規模化に適しています。また、普通せん茶に比べ、収益性も向上しました。新型揉青機は、深夜の長時間作業が機械化できるため、労働力が大幅に削減でき、品質も向上するため収益性の向上にも繋がります（表3）。

表2 革新的技術と従来法（慣行法）のランニングコストの比較

| | | 従来法 | | 新製茶ハイブリッドライン | | 新製茶ハイブリッドライン | | |
|----------|--------|-------|-------|--------------|-------|--------------|-------|-------|
| | | 普通せん茶 | | CTC緑茶ライン | | 蒸し製玉緑茶 | | |
| | | 従来法 | 導入後 | 従来法 | 導入後 | 従来法 | 導入後 | |
| ランニングコスト | (%) | 100% | 100% | 77% | 100% | 104% | 100% | 44% |
| 費用合計 | (円/kg) | 205 | 205 | 157 | 366 | 381 | 876 | 386 |
| 重油 | (円/kg) | 99.8 | 99.8 | 51.2 | 189.8 | 170.1 | | |
| LPG | (円/kg) | 18.2 | 18.2 | 18.1 | 11.7 | 50.2 | | |
| 電気 | (円/kg) | 5.8 | 5.8 | 3.8 | 7.8 | 4.3 | | |
| 小計（燃費） | (円/kg) | 123.8 | 123.8 | 73.2 | 209.3 | 224.7 | 166.2 | 115.3 |
| 労働コスト | (円/kg) | 81.3 | 81.3 | 84.0 | 156.8 | 156.8 | 709.3 | 270.7 |

資料：カワサキ機工資料、経済産業省 資源エネルギー庁「資源・燃料部 石油流通課（市場班）」データ、日本LPガス協会「LPガス価格の推移」<http://www.j-lpgas.gr.jp/intr/standard.html>より作成。

注：CTC緑茶ライン・甜茶ラインは、鹿児島県で導入されている。新製茶ハイブリッドラインは、長崎県の事例である。ただし、長崎県の労働力の時給は、長崎県の分析結果では、1,000円/時間であるが、ここでは、700円で算出した。

表3 茶業経営体における革新的技術導入の経済性評価

| | | 鹿児島県 | | 宮崎県 | | | |
|--------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 導入前 | 導入後 | 導入前 | 導入後 | | |
| | | 普通せん茶 | 新てん茶 | 釜炒り茶 | 合計 | 釜炒り茶 | 新香味釜炒り茶 |
| 収量（生葉） | (kg/10a) | 1,470 | 2,325 | 930 | 930 | 540 | 390 |
| 荒茶 | (kg/10a) | 294 | 481 | 186 | 186 | 108 | 78 |
| 単価 | (円/kg) | 1,100 | 1,821 | 1,488 | 1,488 | 1,488 | 5,000 |
| 粗収益 | (円/10a) | 323,400 | 876,402 | 276,768 | 550,704 | 160,704 | 390,000 |
| 費用 | (円/10a) | 276,455 | 253,663 | 212,733 | 206,926 | | |
| 可変費用 | | 198,666 | 198,666 | 114,239 | 99,360 | | |
| 固定費用 | | 77,789 | 54,997 | 98,494 | 107,566 | | |
| 所得 | (円/10a) | 46,945 | 622,739 | 64,035 | 343,778 | | |

資料：カワサキ機工、実証経営体資料等より作成。

注1：収量・費用は、鹿児島県については、農林水産省「平成15年産工芸農産物等の生産費」から求めた。「新製茶ハイブリッドライン」の導入費用（減価償却）は、導入前（オーソドックスライン）と比較して30%コスト削減効果を見込めることを考慮してある。宮崎県の収量・費用は、宮崎県資料より求めた。なお、可変費用については、炭疽病防除に関わる農業費（2,077円）と萎凋機導入に伴って必要なくなった労費（円）が削減された。これに対して、萎凋機導入に伴う費用（5,000円、萎凋機導入453.6万円を定額法15年で減価償却し、面積500aで除した。）を計上している。その他の費用については、導入前の費用と同等と見なしている。

注2：単価は、鹿児島県（導入前）は、普通煎茶（h25年）平均より作成した。新てん茶の価格は、二番茶（h27）の値を参考にした。宮崎県（導入前）は、宮崎県の平均値より求めた。新香味釜炒り茶の価格は、実証経営体の国内販売実績価格より求めた。

こんな経営、こんな地域におすすめ：

アメリカ輸出向けの防除体系：アメリカに輸出を行おうとしている地域や生産者が、年間の防除暦を作成するときに参考になります。

物理的防除技術：病害虫の多発により経営上重大なダメージを受けやすい無農薬栽培や有機栽培を行う大規模生産経営で効果が期待されます。

技術導入にあたっての留意点：

- ・本研究により実証した輸出対応型防除体系は、アメリカへの輸出を前提としていますが、アメリカにおける残留農薬基準も変更されることがありますので、毎年、普及機関等で確認することが必要です。
- ・物理的防除技術は機械の使用頻度が低いと効果が出にくいいため、害虫が多発する二番茶期や秋冬期には、密度が低下するまで（週1回程度）作業を継続する必要があります。オペレーターの確保が必要です。大面積で減農薬や有機栽培を目的とした生産者では、収穫量激減リスクが回避できるため投資効果が高いと言えます。
- ・新製茶ハイブリッドラインは炒蒸機、ネット乾燥機、ローターバン、CTC機、第二乾燥機等で構成されていますが、てん茶やCTC緑茶だけでなく、目的とする茶の種類によってライン構成は変えることができます。
- ・ドラム式萎凋機を用いて香気を発揚させる場合、前処理として天日干し（日干萎凋）を行うことで、より効果が高まります。
- ・「べにふうき」に関する機能性食品表示を新たな商品で行う場合、科学的根拠が必要であり、その食品でヒト介入試験を実施するか、機能性関与成分を文献調査して、その機能性を系統的に調べるシステムティックレビューで得る必要があります。農林水産省の26年度緊急対策事業で緑茶（メチル化カテキン）に関するシステムティックレビューが行われて公開されており、利用することができます。

<https://www.s.affrc.go.jp/docs/kinousei/pdf/report.pdf>

https://www.s.affrc.go.jp/docs/kinousei/pdf/report_appendix.pdf

表示のためには、「べにふうき」であっても、標準化された分析方法でメチル化カテキンの含有量を保証する必要があります。

研究担当機関名：農研機構野菜茶業研究所、食品総合研究所、静岡県公立大学法人静岡県立大学、公立大学法人岩手県立大学、鹿児島県農業開発総合センター、宮崎県総合農業試験場茶業支場、長崎県農林技術開発センター、カワサキ機工株式会社、松元機工株式会社、JAかごしま茶業株式会社、鹿児島県南薩地域振興局、宮崎県西臼杵支庁、長崎県農産園芸課技術普及班、県央振興局大村・東彼地域普及課

お問い合わせは：農研機構果樹茶業研究部門 果樹茶業連携調整役
電話 0547-45-4105 E-mail cha-renkei@ml.affrc.go.jp

執筆分担（農研機構果樹茶業研究部門 根角厚司、食品研究部門 山本（前田）万里、静岡県立大学 中村順行、岩手県立大学 新田義修、鹿児島県農業開発総合センター 内村浩二、宮崎県総合農業試験場茶業支場 高嶋和彦、長崎県農林技術開発センター 太田久、カワサキ機工株式会社 岡田猛、松本機工株式会社 西牟田昭人、JAかごしま茶業 東洋昭）