

野菜茶業研究所第1期中期計画 研究成果選集



平成18年10月



独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構

野菜茶業研究所



所 長

— 茶業研究監		(金谷)
— 企画管理部		(安濃、金谷、武豊)
— 研究管理監 [研究担当]		
— 研究管理監 [運営担当]		
— 研究管理監 [つくば担当]		(つくば)
— 野菜研究調整監		(武豊)
— 野菜育種研究チーム	13名	(安濃)
— 野菜ゲノム研究チーム	13名	(安濃)
— 業務用野菜研究チーム	6名	(つくば、安濃)
— 高収益施設野菜研究チーム	11名	(武豊)
— 野菜IPM研究チーム	11名	(安濃、武豊、つくば)
— 茶施肥削減技術研究チーム	7名	(金谷、枕崎)
— 茶生産省力技術研究チーム	9名	(金谷、枕崎)
— 茶IPM研究チーム	7名	(金谷、枕崎)
— 野菜・茶の食味食感・安全性研究チーム	8名	(安濃、金谷、つくば)
— 野菜・茶機能性研究チーム	8名	(金谷、安濃、枕崎)
— 特命チーム員	1名	(つくば)
— (中央農研資源循環・溶脱低減研究チーム)		
— 研究支援センター		(安濃、武豊、金谷、枕崎)

はじめに

平成13年4月に野菜茶業研究所が新たに発足して5年が経過しました。研究所の設立からこれまでの間、多くの方々にご支援とご指導を賜りましたことに厚く御礼申し上げます。

さて研究所も独法化後の第1期中期計画期間を終え、本年度から第2期中期計画に入りました。そこで第1期中期計画期間中の研究成果の中から主要な36課題を選び、「野菜茶業研究所第1期中期計画研究成果選集」としてまとめました。選定に当たりましては、生産者、研究者、行政機関等に広く活用され得るものとし、良い成果であっても未だ研究途上にあり、広く利用できる段階にないものは除き、また、簡潔でわかりやすいことを心がけました。

もとより、私どもは行政、生産、研究等の現場に役立つことを念頭に研究と開発を進めています。本成果選集が現場と当研究所とのパイプ役として活用いただけることを期待しています。これらの成果に関心を持たれた方は、研究担当者にご連絡下さい。

今後とも野菜茶業研究所への一層のご理解とご協力をいただければ幸いです。

平成18年10月

独立行政法人

農業・食品産業技術総合研究機構

野菜茶業研究所

所長 門馬 信二

目次

I 省力・低コスト・安定生産技術

エブ&フロー方式による省力的で揃いの良いキャベツ育苗技術	1
トマト一段栽培による高糖度果実生産技術	2
有機質液肥を用いた養液土耕によるトマト促成長期栽培	3
温室用の自律分散型ユビキタス環境制御システムの構築	4
着果促進処理の省略ができる単為結果性ナス「あのみり」	5
対話型製茶工程診断エキスパートシステム	6
ソルガム各うね間作による新植茶園の潮風害防止効果	7

II 環境負荷低減技術

複合病虫害抵抗性メロン「アールス輝」の育成	8
青枯病と半枯病に抵抗性のナス台木品種「台三郎」	9
ハクサイ根こぶ病菌の病原性判別法	10
スイカ果実汚斑細菌病の防除を目的とした種子消毒法	11
サラダナ産地で発生した根腐病菌のレース・VCGの解明とレース簡易判別 DNAマーカーの開発	12
熱水土壤消毒の野菜栽培への導入	13
ハウレンソウベと病菌の新レースの発生について	14
レタスビッグベイン病関連ウイルス (MiLV) の外被タンパク質遺伝子の単離 およびビッグベイン病抵抗性組換えレタスの作出	15
昆虫変態のかぎをにぎる幼若ホルモン合成酵素遺伝子	16
天敵 (トマトツメナシコハリダニ) によるトマトサビダニの防除	17
有機物施用履歴の科学的評価法を開発	18
有効積算温度を使ったクワシロカイガラムシ第1世代幼虫の孵化盛期予測	19
クワシロカイガラムシ孵化盛期調査のための微小昆虫捕獲装置と画像処理自動計数法	20
電撃型自動計数フェロモントラップ「モスカウンター」の開発	21
茶害虫の防除に有効な乗用型送風式捕虫機	22
農薬使用量を削減できる茶園用送風式農薬散布機	23

III 消費ニーズに対応した高品質生産・流通技術

ホウレンソウ栽培におけるカドミウム吸収抑制対策技術	24
無機元素分析によるブロッコリーの原産地判別	25
タマネギに含まれるケルセチンの生体利用性を高める摂取法	26
花の香りをもつチャの品種「そうふう」の育成	27
嫌気処理と好気処理を繰り返す茶葉中γ-アミノ酪酸（GABA）の新しい増加手法	28
メチル化カテキン含有「べにふうき」緑茶の開発	29

IV 生産・流通・利用技術の開発を支える基礎的・基盤的研究

ハクサイ根こぶ病抵抗性個体を選抜可能なマイクロサテライトマーカー	31
SSR マーカーによるネギ品種判別を可能にする「品種標識法」	32
SSR マーカーによるメロン F ₁ 種子純度検定および品種識別技術	33
DNA マーカーによるイチゴの品種識別技術	34
DNA マーカーによる市販緑茶の品種識別	35
添加茶の簡易判別法	36
茶葉に含まれるアルミニウムは安全か？	37
第 1 期中期計画期間中に育成した中間母本	38
第 1 期中期計画期間における DNA マーカーに関する研究成果	39

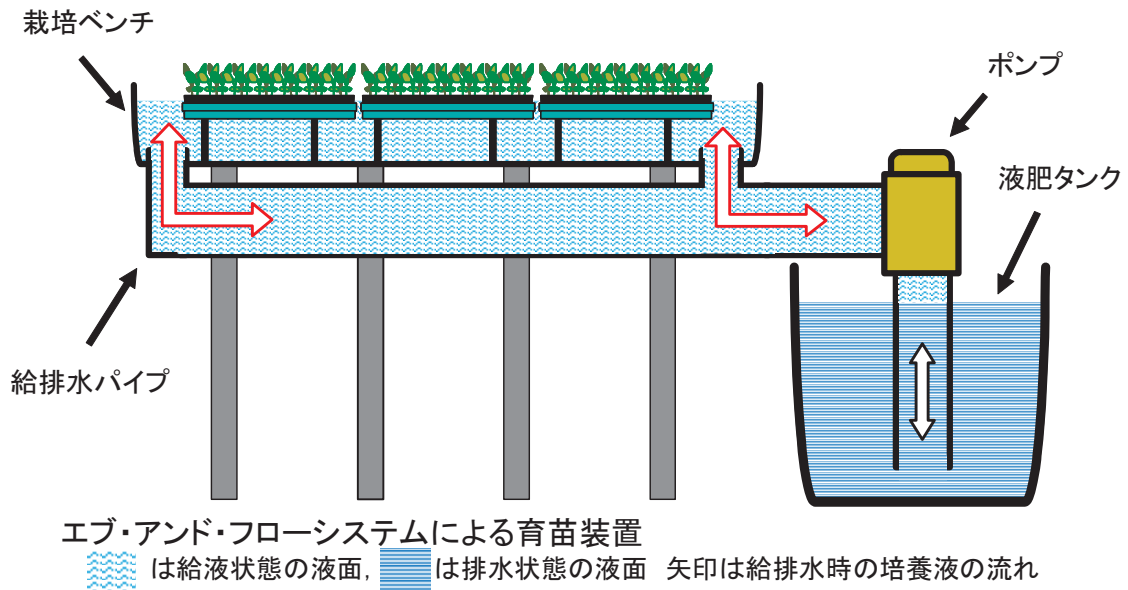
エブ&フロー方式による省力的で揃いの良いキャベツ育苗技術

【研究のねらい】

揃いの良い苗は、生育の揃いを良くし、キャベツ収穫を省力化させることができます。そこで、セルトレイの底面からムラ無く給水させるエブ&フロー方式を用い、液肥濃度調節装置がなくても揃いの良い苗を育成できる技術を開発しました。

【成果の概要】

システムはプール状の栽培ベンチ、液肥タンクを給排水パイプで繋ぎ、家庭用のタイマーで制御するポンプで水揚げするようにしたものです。エブ&フローという名称は、給排水時の栽培ベンチ内の水位の変化を潮の満ち引きに見立てたものです（エブとは干潮、フローとは満潮のことです）。



キャベツ育苗の手順と注意点

1. 培養土は窒素分の添加されていないものを使い、出芽までは通常の頭上灌水を行います。また、キャベツは 35℃でも良く発芽するのですが、直射日光下の培養土の温度はかなり高くなるため、高温期の播種後 2 日間、日除けを行います。
2. 出芽後、エブ&フロー灌水を開始しますが、胚軸の徒長を抑えるため、子葉が完全に広がるまでは液肥を加えない真水で灌水します。
3. 子葉が広がった後に、セルトレイ当たり 10 リットル、大塚 A 処方の 1/8 倍濃度の培養液を調製し、液肥灌水を開始します。
4. 灌水はタイマーによる自動灌水とし、早朝に 1 回行います。
5. 蒸発散により培養液が減った分は水で補い、育苗後期の徒長を抑えます。
6. 日照が少なく、夕方でもセルトレイが重い場合は、翌日の灌水は中断します。
7. 2006 年 7 月現在で、培養液を介して感染する *Pythium* 属菌などによる病害に対する登録農薬がないため、育苗に用いるセルトレイなどの資材の洗浄・消毒を徹底します。

【問い合わせ先】 業務用野菜研究チーム(安濃) TEL 059-268-4631

トマト一段栽培による高糖度果実生産技術

【研究のねらい】

多段栽培による高品質（高糖度）トマトの生産では、発育程度の異なる花や果実が混在する中で、茎葉と果実の生長のバランスをとりながら水ストレスなどをかける必要があるため、熟練した技術が求められます。そこで、第1果房のみで収穫を終える一段密植栽培により、容易に高糖度果実が生産できる実用的な技術を開発しました。

【成果の概要】

一段密植栽培は草丈が低く1回の栽培が短期間で、省力的で安定した生産が可能です。栽培ハウスを数区画に分けて順次定植を繰り返し、周年生産することで収穫量を確保します（図1）。

通常の4～5倍の栽植密度にしますので大量の苗が必要ですが、セルトレイとプールベンチを利用した若苗定植により省力的な育苗が可能です。

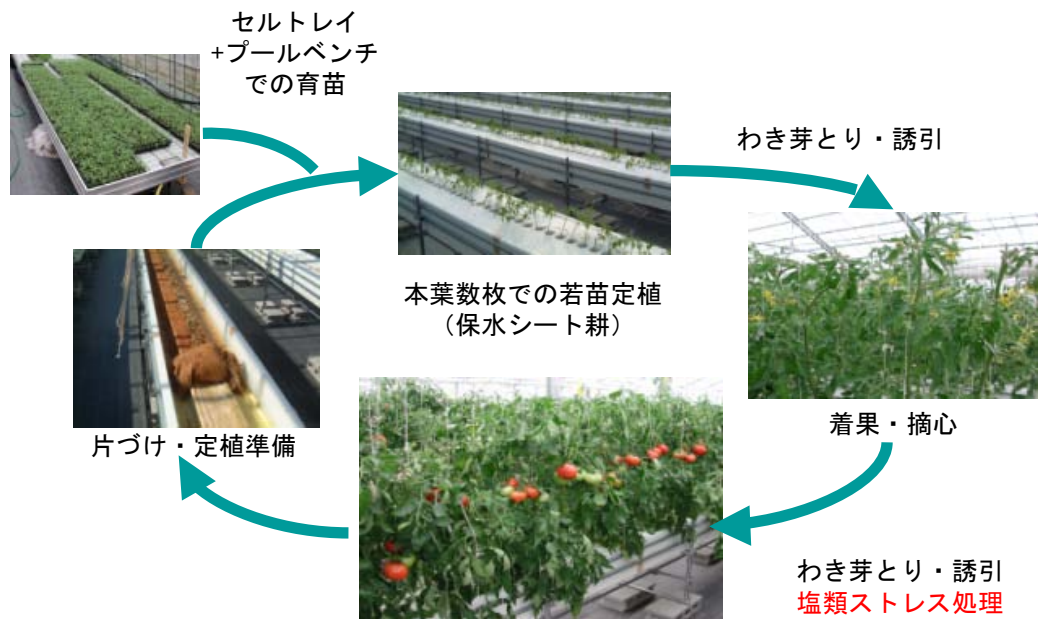


図1 一段密植栽培の栽培手順

果実肥大期に塩類ストレス処理（培養液濃度の上昇）によって果実を高糖度にします。第一果房だけを対象として処理できるので、多段栽培と比べて比較的容易に高糖度化できます。処理が早いほど果実は小さく糖度は高くなります（図2）。

生産現場にも導入されている保水シート耕方式で、Brix 7～8度の果実を生産するには、栽培槽内の培養液 EC を、塩類ストレス処理前は EC3dS/m 以下、塩類ストレス処理開始後は収穫開始までに EC15～25 dS/m 程度に徐々に上昇させることを目安として管理します。

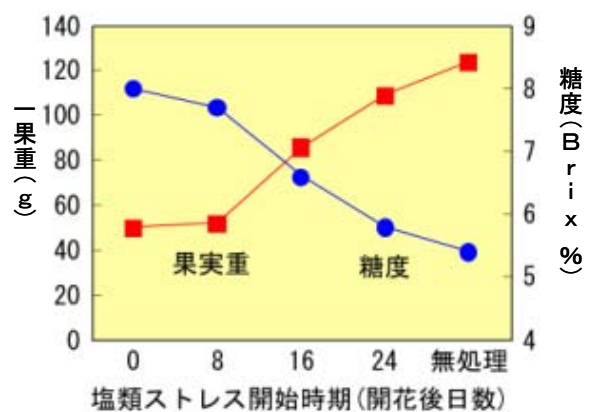


図2 塩類ストレス処理開始時期と果実重・糖度の関係
保水シート耕、収穫時期：7月
塩類ストレス処理はEC5dS/mの培養液を給液

【問い合わせ先】 高収益施設野菜研究チーム TEL 0569-72-1564

有機質液肥を用いた養液土耕によるトマト促成長期栽培

【研究のねらい】

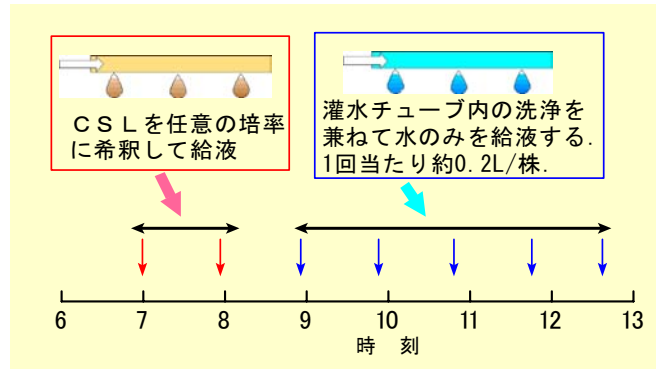
有機養液土耕は、肥料として有機質液肥を利用し、省力的栽培法である養液土耕と組み合わせた新しい技術です。これまで有機質液肥はほとんど市販されていなかったことから、有機資材を活用している栽培体系での利用が見込まれます。一方、トマト栽培では、高軒高ハウスの導入とハイワイヤー誘引法により栽培が長期化する傾向にあります。そこで、有機養液土耕によるトマト促成長期栽培技術を確立しました。

【成果の概要】

有機質液肥として、トウモロコシからブドウ糖を製造する工場の廃液中、低利用資源のコーンステアープリカー(CSL)を活用しました。CSLは、1日に必要な窒素施用量に応じて任意の倍率に希釈して施用します。CSLの施用後に灌水チューブ内の洗浄を兼ねて水のみを灌水することで灌水チューブの目詰まりを防止します。この方法で、既存の養液土耕システムでも長期間安定して利用できます。

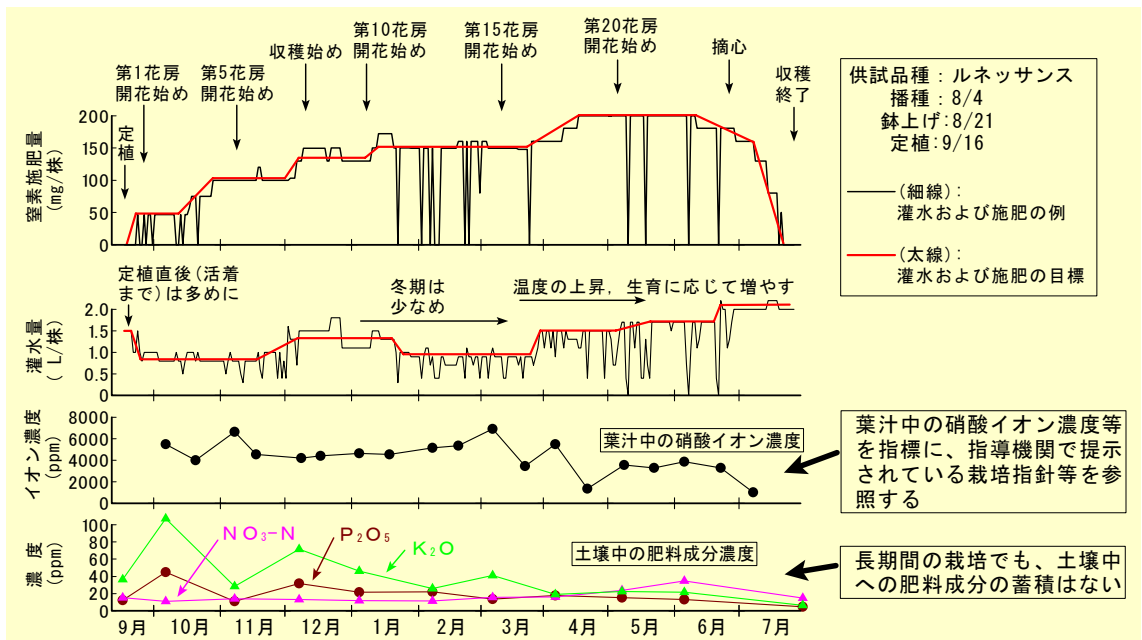
有機養液土耕は、長期栽培に適用できることから種々の作型でも活用できると考えられます。また、各地の指導機関で提示されている栽培指針を参照して肥培管理ができます。

有機養液土耕は、栽培が長期間にわたるトマト促成長期栽培でも、土壌中への肥料分の蓄積がなく、環境負荷軽減型の栽培法です。



1日の灌水スケジュールの例

CSLを原料とする有機質液肥は市販されており、有機栽培対応の肥料もあることから、多様な生産方法に応じて幅広く活用できます。



有機養液土耕による灌水施肥例とその時の土壌中の肥料成分の推移

【問い合わせ先】 高収益施設野菜研究チーム TEL 0569-72-1564

温室用の自律分散型ユビキタス環境制御システムの構築

【研究のねらい】

施設栽培用の環境制御機器は、メーカーそれぞれが独自にハードウェアを開発して専用ソフトウェアで動作させているため、低価格化や機能の高度化・総合化が遅れています。そこで、環境制御システムの制御信号やデータ通信の規格を統一し、高度な制御が可能で汎用性・拡張性が高い新しい実用的なシステムを構築します。

【成果の概要】

新しいシステムでは、天窗開閉機やカーテン開閉機などの制御機器にネット化マイコン基板（図1）を搭載します（これをノードと呼びます）。各ノードをインターネットの通信規格で接続して、各種動作を制御します。本システムをユビキタス環境制御システムと呼んでいます。

ノード間通信にインターネットの規格を利用しているため、情報管理が容易で、制御変数の設定や動作状況のモニタには、パソコンのインターネットブラウザが利用できます。

図3のようなノード構成で、約10aの実用規模のトマトハウスで動作検証を行いました。実際のトマト栽培において実用性が確認できたので、今後はメーカーによる各種ノードとソフトウェアの開発を推進していきます。



図1 ネット化マイコン基板 USE
(サイズ 90mm×110mm)



図2 ネット化マイコン搭載で自律動作可能なカーテン開閉ノード

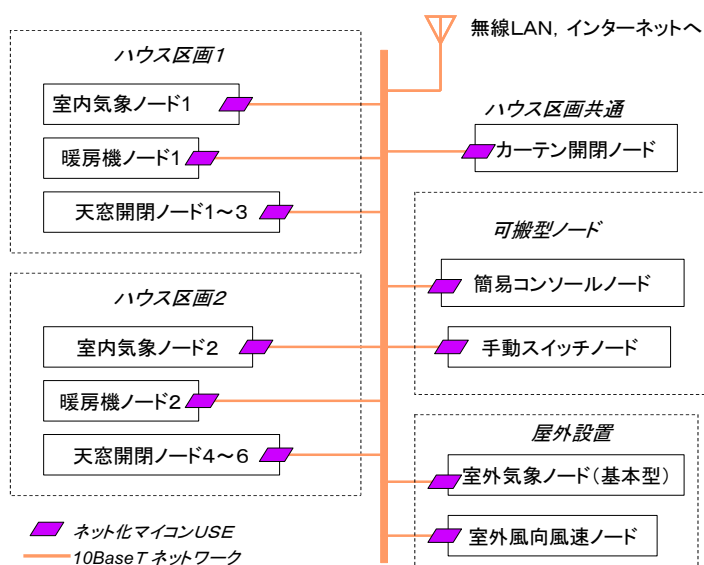


図3 ユビキタス環境制御システムの動作実証ハウスのネットワーク構成例（ハウス内2分割の場合）



図4 動作検証ハウス内のトマト栽培状況
(鉄骨ハウス、面積 972m²、P0系フィルム被覆)

【問い合わせ先】 高収益施設野菜研究チーム
TEL 0569-72-1596

着果促進処理の省略ができる単為結果性ナス「あのみりのり」

【研究のねらい】

冬の施設栽培のような低温期にナスを栽培すると、落花や「石ナス果」が発生し易く、正常な果実が実りません。そのような時には着果や果実の肥大を安定化させるため、植物ホルモン剤が花に処理されています。しかし、その労力は全労働時間の約3割を占める大変な作業です。その労力を省略できるように、単為結果性品種を育成しました。

【成果の概要】

「あのみりのり」は、イタリアから導入したナス品種「Talina」を単為結果性の育種素材として、国内品種の「中生真黒」や「なす中間母本農1号」と交配した後代から選抜した「AE-P08」を種子親、「AE-P01」を花粉親とした一代雑種（F₁）です。

高い単為結果性を有し（表1）、低温期にも植物ホルモン剤による着果促進処理を行わずに収穫できます。果実は長卵形で、1果重は「千両二号」よりやや重く、果皮の光沢に優れ、果実外観は良好です（図1）。

表1「あのみりのり」の単為結果性（2005年）

品種・系統名	供試株数	単為結果率 (%)
あのみりのり	5	100
千両二号	5	0
筑陽	5	0

- ・各株につき5花を除雄し、除雄した花数に対する正常肥大した果実数の割合を単為結果率とした。
- ・11～12月に除雄した。



図1 「あのみりのり」の草姿(左)と果実(右)

【問い合わせ先】 野菜育種研究チーム TEL 059-268-4653

対話型製茶工程診断エキスパートシステム

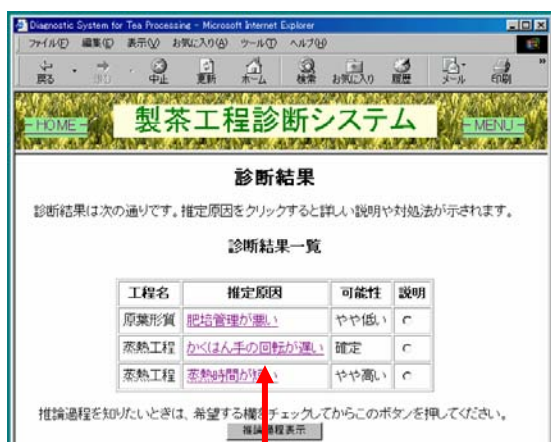
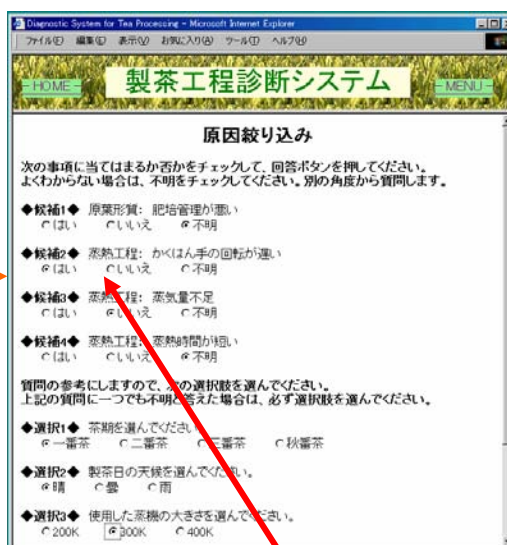
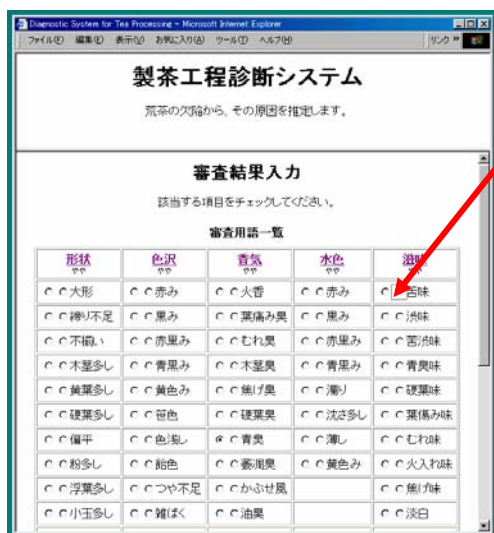
【研究のねらい】

茶の審査で指摘された荒茶の欠陥から、その原因となった製茶工程等の不具合を、豊富な経験を持つ熟練者に代わって推定する診断型エキスパートシステムを開発しました。本システムを活用することにより、高品質なお茶を作るための工程管理を行うことができます。

【成果の概要】

荒茶の取引や審査の際に、様々な品質上の欠点が指摘されることがありますが、その原因を特定するには長年の経験が必要です。そこで、欠点の原因となった原葉・製茶工程における欠陥を推定・表示するとともに、その対処法を示す診断型エキスパートシステムを開発しました。システムには、インターネットからブラウザを用いてアクセスでき、一括診断、対話診断、解析診断の3通りの診断法が選択できます。対話診断や解析診断では、システムと対話しながら、荒茶の欠点の原因を絞り込むことができます。

診断の開始は、審査用語の一覧から該当する欠陥にチェックするだけ。



診断で候補に挙げた原因に関して、システムからの質問に答えていくことにより、原因が絞り込まれます。

インターネットでどこからでも利用可能

推定原因が表示され、必要に応じて、対策などを含んだ詳細な説明や推論過程を表示させることができます。

【問い合わせ先】 茶生産省力技術研究チーム(金谷) TEL 0547-45-4101

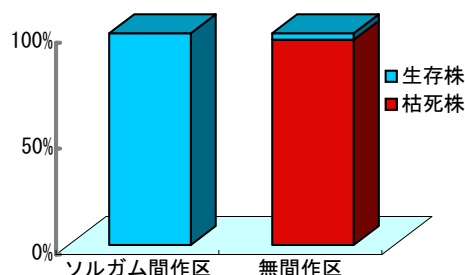
ソルガム各うね間作による新植茶園の潮風害防止効果

【研究のねらい】

台風の来襲が相次いだ 2004 年に鹿児島県南部の新植茶園では、深刻な潮風害が大規模に発生しました。とりわけ幼茶樹は潮風害に弱く、潮風害対策が欠かせません。ソルガム間作は、新植茶園の台風対策として以前から行われてきましたが、効果の実証は不十分で、農家の間作方法も様々でした。2004 年も間作方法が不適切で甚大な被害を被った事例が多くみられました。そこで、ソルガム間作の潮風害防止効果を圃場試験で実証し、効果的な間作方法を明らかにしました。

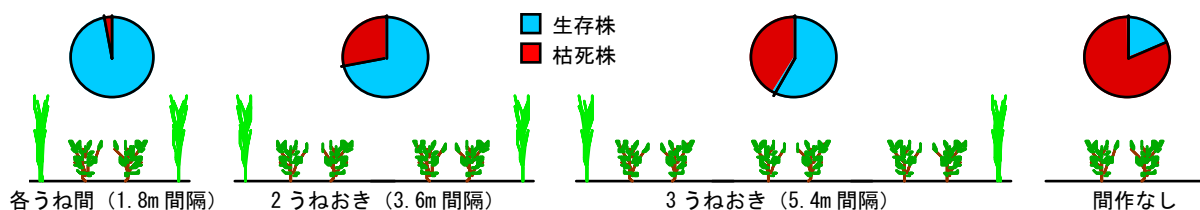
【成果の概要】

ソルガム間作は、台風の強風や潮風による枯死を効果的に防ぎ、2004 年のように台風が 3～5 回来襲した場合も被害を顕著に軽減します。



ソルガムの各うね間作
新植茶園におけるソルガム間作の潮風害防止効果

ソルガムを各うね間に間作することで被害を最小限とでき、2 うねおきや 3 うねおきの間作ではその効果が大幅に低下します。



ソルガムの間作方法による潮風害防止効果の違い



潮風害で全滅した定植後 2 年目の茶園

定植後 2 年目も甚大な被害が発生します。台風常襲地域の新植茶園では 2 年目もソルガム間作を続ける必要があります。

枕崎・知覧地域における各うね間作の実施率は 2004 年には 20% でしたが、防災意識の高まった 2006 年には実施率が 70% に向上し、台風による枯死株発生が大幅に軽減されています (台風 13 号、枕崎地域実績)。

<ソルガム間作の留意点>

- ◆酸性化した茶園では土壌 pH を 5～5.5 に矯正して播種します。
- ◆枕地にもソルガムを植えて圃場の四方を囲います。
- ◆出穂期頃に高さ 70～80cm に刈り揃えます。短稈品種が省力的です。

【問い合わせ先】 茶生産省力技術研究チーム(枕崎) TEL 0993-76-2127

複合病虫害抵抗性メロン「アールス輝」の育成

【 研究のねらい 】

アールス系メロン産地では、ワタアブラムシによる成育障害やウイルス病の媒介、また、うどんこ病の発生が大きな問題になっています。そこで、ワタアブラムシ・うどんこ病・つる割病抵抗性と、優れた果実品質を兼ね備えたアールス系メロン品種を育成しました。



病虫害の発生による深刻な成育障害

手前の品種はうどんこ病・アブラムシに感受性
奥の健全な系統は抵抗性の「アールス輝」

【 育成経過及び特性 】

1. 育成経過

愛知県農業総合試験場育成

つる割病抵抗性・高日持ち性「愛知3号」

野菜茶業研究所育成

ワタアブラムシ・うどんこ病抵抗性「久留米MP-4」

雑種第1代 (F₁)

「アールス輝」

2. 特性

- 1) わが国初となるワタアブラムシ抵抗性を有し、かつ、最高レベルのうどんこ病抵抗性とつる割病抵抗性を有するアールス系メロン品種です。
- 2) 果実はやや小ぶりの正球形、果皮色は灰緑色、ネットの発現は良好で、果実外観は優れています。果肉は黄緑色で高級感があり、香り・糖度が高く、食味は良好です。収穫後は5～7日程度で食べ頃になります。



【 問い合わせ先 】 野菜育種研究チーム TEL 059-268-4666

青枯病と半枯病に抵抗性のナス台木品種「台三郎」

【研究のねらい】

青枯病と半枯病は被害が大きく、防除が困難なことから、わが国のナス栽培では極めて重要な土壌伝染性病害となっています。これら病害に強くて接ぎ木もしやすい台木用品種を育成しました。

【成果の概要】

台湾のナス品種「南頭茄」にマレーシアのナス「LS1934」を1992年に交配し、その後代から、なす農林台3号「台三郎」を育成しました。「台三郎」は青枯病と半枯病に強いほか、発芽の早さ・揃いや幼苗期の生育が良好で、接ぎ木しやすい品種です。また、一代雑種（F₁）品種でないため採種コストが低いという利点があります。ただし、低温期の栽培にはやや不向きです。現在、市販に向け、手続き中です。



青枯病菌汚染圃場における試験状況
(奥は「台三郎」に接ぎ木したため、
枯れていません。一方、手前は「台三郎」
に接ぎ木しなかったため枯れています。)



苗への半枯病菌接種後の状況
(枯れているのは抵抗性を持たない
市販品種。枯れていないのは「台三郎」
等の抵抗性品種。)

【問い合わせ先】 野菜育種研究チーム TEL 059-268-4653

ハクサイ根こぶ病菌の病原性判別法

【研究のねらい】

根こぶ病は、アブラナ科野菜の根がこぶ状に肥大し、地上部の生育が阻害される土壌病害です。近年、ハクサイ主要産地では根こぶ病抵抗性（以下、CR と略す）品種が発病し、甚大な被害をもたらすようになりました。根こぶ病には病原性の異なる様々な菌が存在することが知られています。強いCR品種の選定や育成には、汚染された畑の根こぶ病菌の病原性を判別する必要があります。



根こぶ病の発病したハクサイ

‘こぶ’状の根（左）と葉のおれた地上部（右）

【成果の概要】

- 根こぶ病汚染畑に、CR ハクサイ F₁ 品種 「スーパーCR ひろ黄」と「隆徳」を栽培することにより、根こぶ病菌の病原性の異同を判定できます。日本各地から集めた 15 種類の根こぶ病菌を調べたところ、①2 品種どちらも発病する、②「スーパーCR ひろ黄」が発病しない、③「隆徳」が発病しない、④2 品種とも発病しないの 4 グループに大別されました。

‘スーパーCRひろ黄’ と ‘隆徳’ を用いて分類される根こぶ病菌の病原性グループ

判別品種	病原性グループ			
	①	②	③	④
スーパーCRひろ黄	発病	抵抗性	発病	抵抗性
隆徳	発病	発病	抵抗性	抵抗性
無双（対照品種）	発病	発病	発病	発病
抵抗性を示す 主なハクサイ品種	なし	スーパーCR黄味85 黄波90 きらぼし など	スーパーCR新理想 黄ごころ65 黄月87 など	CR品種の多くが抵抗性

病土挿入法による接種検定を実施し、発病程度を0(発病なし)～3(甚大)の4段階で評価、平均発病程度が1.0未満を抵抗性、2.0以上を発病としました。感染の成否を確認するためには、抵抗性を持たない対象品種も栽培する必要があります。

- 汚染畑でも栽培可能な品種の選定に有効です。
- 病原性の異なる根こぶ病菌に有効な CR 品種の育種を的確に行うことができます。現在、全ての根こぶ病菌グループに対して強度抵抗性を示すハクサイ素材系統の育成を進めています。
- 圃場によっては病原性の異なる菌が混在している可能性があるため、判別品種の反応が安定しない場合があります。

【問い合わせ先】 野菜育種研究チーム TEL 059-268-4654

スイカ果実汚斑細菌病の防除を目的とした種子消毒法

【研究のねらい】

スイカ果実汚斑細菌病は、輸入検疫上の重要病害の一つで日本への侵入を警戒しています。しかし、1998年に初めてわが国での発生が確認されました。病原菌はウリ科野菜に強い病原性を持っているので、本病が国内に蔓延した場合、スイカをはじめとした多くのウリ科野菜で大きな被害が予想されます。本病は主に種子伝染しますので、本病の防除を目的とした種子消毒法を開発しました。



スイカ果実汚斑細菌病の症状

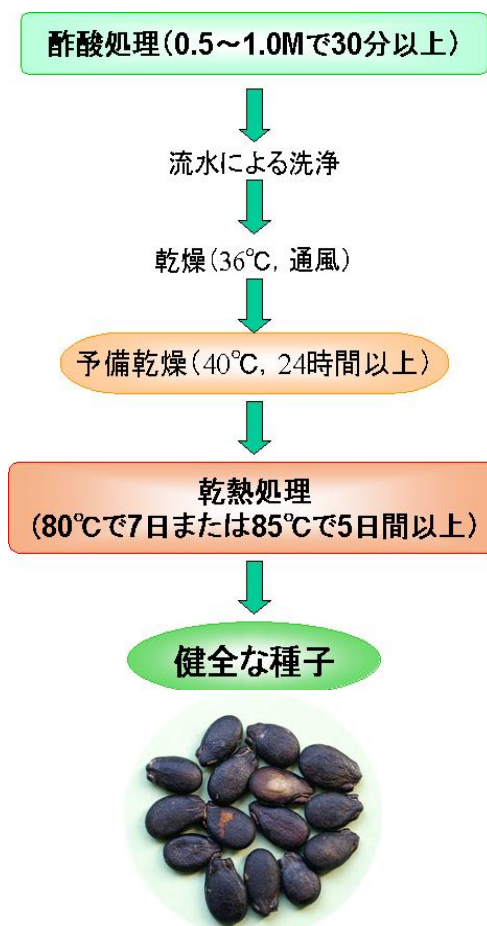
【成果の概要】

<種子消毒法>

30分間以上、0.5～1.0M(3～6%)の酢酸溶液で処理し、その後80℃で7日間以上あるいは85℃で5日間以上の乾熱処理を行うことにより高い種子消毒効果が得られることがわかりました。この組合せ処理後の種子では、本病の発病と大きな発芽障害は認められません。

<種子消毒にあたっての注意点>

- ・ 乾熱処理を行う前に十分に予備乾燥を行い、種子の含水量を低くして下さい。
- ・ 使用する乾熱設備、乾熱処理時の種子の包装形態に合わせて処理時間を修正することが必要です。
- ・ 乾熱処理による発芽障害の発生を回避するため、乾熱処理は相対湿度が低くなる季節に行うようにします。



【問い合わせ先】 野菜 IPM 研究チーム（つくば） TEL 029-838-7035

サラダナ産地で発生した根腐病菌のレース・VCGの解明と レース簡易判別 DNA マーカーの開発

【研究のねらい】

レタス根腐病は土壌伝染し、レタス産地に大きな被害を与えています。病原菌 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae*) には品種に対して病原性の異なる3つのレース (1、2、3) が知られています。各産地で発生している病原菌のレースなどの特徴を明らかにすることは、抵抗性品種の育成や防除法を開発するために重要です。そこで、国内サラダナ産地で発生した根腐病菌のレースと遺伝的な系統分化について明らかにしました。また、得られた情報を基にレースを簡易判別するための DNA マーカーを開発しました。

【成果の概要】

<サラダナ産地で発生した根腐病菌のレース>

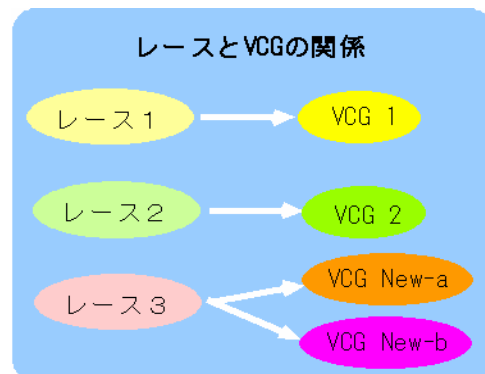
北海道ではレース 1、静岡県と福岡県ではレース 3 の発生していたことが明らかとなりました。



レタス根腐病

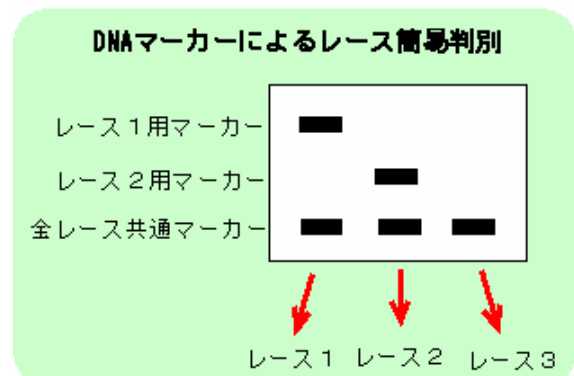
<レース 3 の VCG 解析>

同じ菌糸和合性群 (VCG) に属する菌株は遺伝的に近縁であることが知られています。静岡県や福岡県で発生した根腐病菌 (レース 3) の VCG を調べたところ、これまで知られていた VCG 1 (レース 1)、VCG 2 (レース 2) とは異なるものであることが明らかとなりました。



<レース簡易判別のための DNA マーカーの開発>

各レースが遺伝的に独立した系統であることを利用して、3種の DNA マーカー (レース 1 用、レース 2 用、全レース共通) を開発しました。これらのマーカーを用いて各レースを簡易に判別することができます。



【問い合わせ先】 野菜 IPM 研究チーム (つくば) TEL 029-838-7035

熱水土壌消毒の野菜栽培への導入

【研究のねらい】

野菜の安定生産には、土壌病害の克服がキーポイントの一つです。熱水土壌消毒は、圃場に 80～95℃の熱水を注入して熱の力で有害微生物を駆除するもので、有効範囲の広さ、防除効果の安定性、防除実施可能時期の広さなどの点から、化学合成農薬に依存しない今後の土壌病害対策の切り札として、農業現場への導入が進んでいます。特に千葉県や神奈川県のとまと、千葉県や兵庫県の軟弱野菜、鹿児島県のメロンなどに広がっています。

【成果の概要】

<多くの病害に熱水土壌消毒は有効>

熱水土壌消毒は多くの土壌病害に対し有効です。これまでに野菜類を中心に 27 作物 58 病害で有効性を確認しています。また除草効果も顕著です。

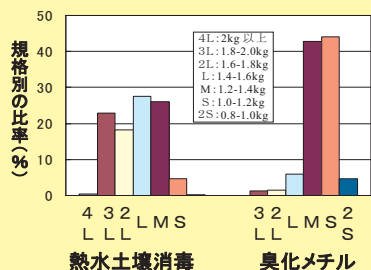
<ポイントは熱水を深くまでまんべんなく浸透させること>

熱水土壌消毒では、熱水をまんべんなくまた深くまで浸透させることが成功の秘訣です。熱水注入量は、軟弱野菜類では 100l/m²、果菜類では 150～200l/m²以上ですが、防除対象や処理時期、土壌条件などにより調整が必要です。

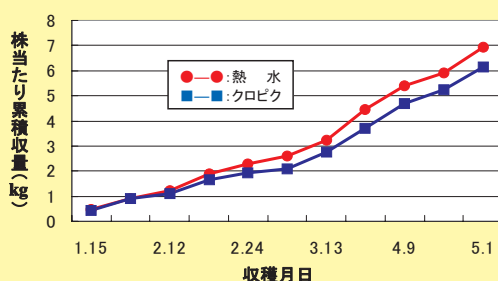


<防除効果に加え土壌のリフレッシュ効果あり>

熱水土壌消毒には、土壌病害に対する安定した防除効果に加え、土壌のリフレッシュ効果があります。



熱水土壌消毒とメロン果実の規格別分布
(鹿児島県有明町, 2002年)



熱水土壌消毒とピーマンの収量
(熊本県益城町, 2002年)

化学合成農薬で消毒した場合と防除効果は同様でも、細根など根系の発達は良くなります。生育はよくそろい、果実や花など作物体の各部分が大型化する傾向にあり、収量増も期待できます。

【問い合わせ先】 野菜 IPM 研究チーム(安濃) TEL 059-268-4641

ホウレンソウベと病菌の新レースの発生について

【研究のねらい】

ホウレンソウベと病菌には、1999年まではレース1～4の国内発生が知られていて、これらレースに対する抵抗性品種の利用によって防除してきました。しかし、2000年には、べと病が発生しないはずのレース1～4の全てに抵抗性のホウレンソウ品種に本病が発生しました。ホウレンソウの安定的な栽培のために、病原菌のレースやホウレンソウの抵抗性を詳しく調べる必要があります。



ホウレンソウベと病(葉裏)



病原菌

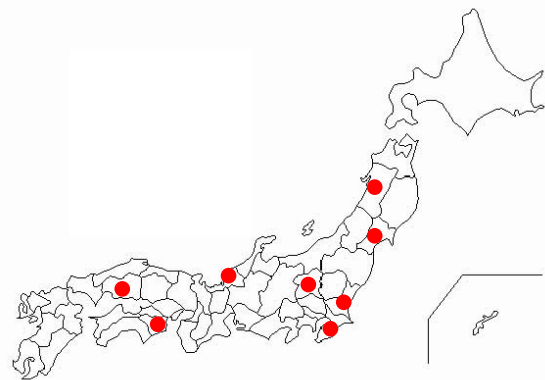
【成果の概要】

<問題となった病原菌のレースについて>

外国のレース判別品種を用いた試験の結果、レース1～4の抵抗性のホウレンソウ品種に発生したべと病菌はレース1～4とは異なる新たなレースであることが確認され、当時外国で呼ばれていた「レース5」であることが明らかとなりました。現在では「レース5」は「レース Pfs:5」と呼ばれています。また、ごく最近では、レース1～4およびレース Pfs:5とは別のレースも出現しています。この菌についても外国の菌と比較するなど、更に調べる必要があります。

<日本のどこで発生しているのか？>

新しいレース（レース Pfs:5）は2002年までに、秋田、宮城、茨城、群馬、千葉、福井、広島および徳島の計8県で確認され、すでに広範囲に広がっていました。



2000-2002年でのレース Pfs:5 確認地点

<抵抗性のホウレンソウ品種はないのか？>

市販品種のうち‘エーデルワイズ’、‘躍太郎’、‘勇太郎’、‘マジック’は、レース3、レース4および新しいレース（レース Pfs:5）の全てに感染せず、抵抗性を示しました。ごく最近出現した別のレースについて、抵抗性の調査はまだ行われていません。

【問い合わせ先】 野菜 IPM 研究チーム（つくば） TEL 029-838-7035

レタスビッグベイン病関連ウイルス (MiLV) の外被タンパク質遺伝子の単離およびビッグベイン病抵抗性組換えレタスの作出

【研究のねらい】

ビッグベイン病は西日本を中心にレタスに大きな被害を与えています。本病を発症したレタスにはミラフィオリレタスウイルス (MiLV) とレタスビッグベイン随伴ウイルス (LBVaV) が感染しています。そこで、遺伝子組換え技術を用いた抵抗性レタスの開発や、MiLV 感染の診断に役立つため、MiLV の外被タンパク質 (CP) 遺伝子の塩基配列を明らかにしました。また、LBVaV の遺伝子を利用して抵抗性レタスを開発するため、LBVaV の CP 遺伝子をレタスに導入しました。

【成果の概要】

<MiLV の CP 遺伝子の単離>

MiLV を精製して電子顕微鏡で見ると、ひも状の粒子として観察されます (図 1)。

MiLV の CP 遺伝子を単離し、その塩基配列を明らかにしました。

現在、単離した MiLV の CP 遺伝子をレタスに導入することにより、ビッグベイン病抵抗性レタスの作出を試みています。

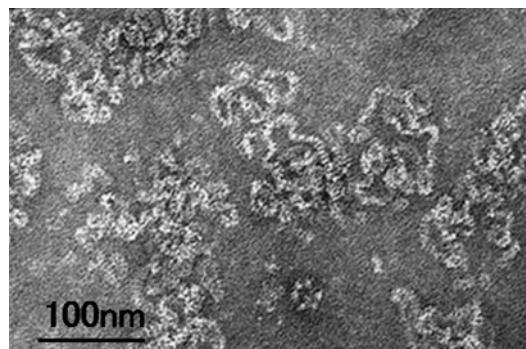


図 1 MiLV の電子顕微鏡写真

<LBVaV の CP 遺伝子を導入したレタス>

LBVaV の CP 遺伝子をレタスに導入した結果、LBVaV だけでなく MiLV にも抵抗性を示し、レタスビッグベイン病に対し発病遅延型抵抗性を有する組換えレタスが得られました。

今後は、この組換えレタスを人工気象室内ではなく特定網室内で栽培し、より自然環境に近い条件でも抵抗性が発揮されるかを確かめる予定です。



図 2 発病した非組換えレタス (左) と、無病徴の組換えレタス (右)

【問い合わせ先】 野菜ゲノム研究チーム TEL : 059-268-4650

昆虫変態のかぎをにぎる幼若ホルモン合成酵素遺伝子

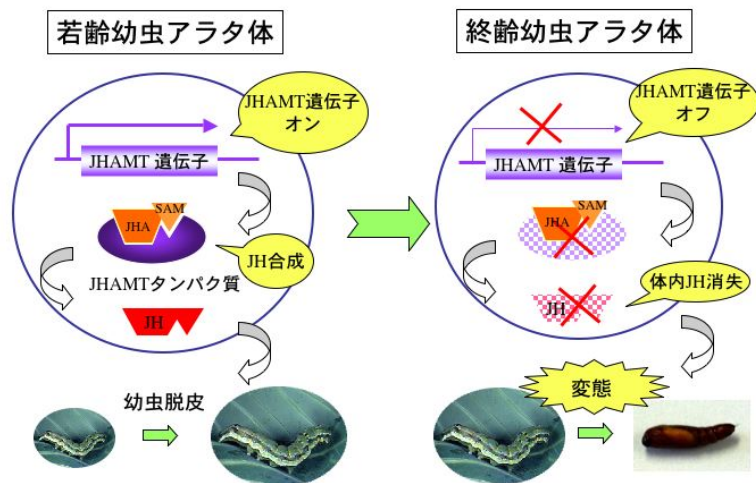
【研究のねらい】

昆虫の変態（さなぎ化）はアラタ体が合成する幼若ホルモン（JH）によって抑えられています。この昆虫変態の鍵となる JH 合成酵素（幼若ホルモン酸メチル基転移酵素；JHAMT）の遺伝子単離に世界で初めて成功しました。この酵素の働きを抑える物質を探すことで、オオタバコガなどの野菜害虫を早くさなぎにして作物の被害を防ぐ環境低負荷型の農薬の開発につながるものと期待されます。

【成果の概要】

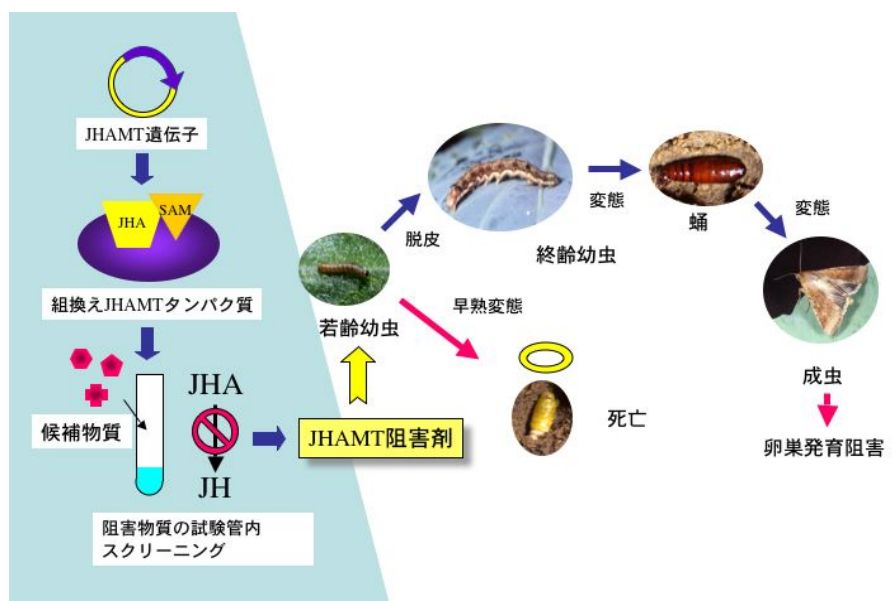
< JHAMT 遺伝子による脱皮・変態の制御モデル >

終齢幼虫になると JHAMT 遺伝子が働かなくなる結果、虫体内から JH が無くなり、さなぎ化が起こると考えられます。



< 昆虫成長制御剤開発への JHAMT 遺伝子の利用 >

本研究により、JHAMT 遺伝子から作成した組換えタンパク質を利用して試験管内で JHAMT 阻害剤をスクリーニングすることが可能になりました。得られた JHAMT 阻害剤は害虫の幼虫に早熟変態を誘導することで、死亡させたり、生殖不能にしたりすることができるものと期待されています。



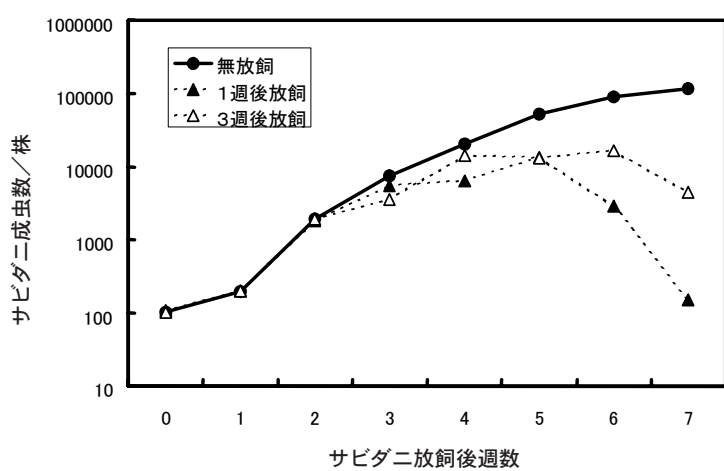
【問い合わせ先】 野菜 I PM チーム (安濃) TEL 059-268-4643

天敵（トマトツメナシコハリダニ）によるトマトサビダニの防除

【研究のねらい】

トマトの施設栽培では、マルハナバチ受粉の利用拡大に伴い天敵などの生物農薬が普及しています。しかし、近年被害が拡大傾向にあるトマトサビダニには適切な生物農薬がなく、殺ダニ剤の散布で対処しています。当研究室ではトマトサビダニの土着天敵を発見し、有効な防除素材であることを明らかにしました。

【成果の概要】



トマトサビダニを接種したトマトにトマトツメナシコハリダニを放飼すると、実用的に被害が出ない水準までトマトサビダニの密度を抑えることができます（左図）。

現在、トマトツメナシコハリダニの生物農薬としての実用化に向けてアリスライフサイエンス社および大阪府立食とみどりの総合技術センターと共同試験中です。



（左写真）

トマトサビダニ：体長約 0.2mm。肉眼では見えないほど小さく、密度が低いときには発見が困難で防除が難しい。

（右写真）

トマトツメナシコハリダニ（上：雌、下：雄）：日本では2000年に見いだされた土着の捕食性ダニ。体長は約0.25mmでトマトサビダニより一回り大きい。



【問い合わせ先】 野菜 IPM チーム(安濃) TEL 059-268-4644

有機物施用履歴の科学的評価法を開発

【研究のねらい】

有機物を施用して栽培した農産物を再現良く判別できる指標を見つけ、有機農産物を科学的に保証する手法を開発しました。

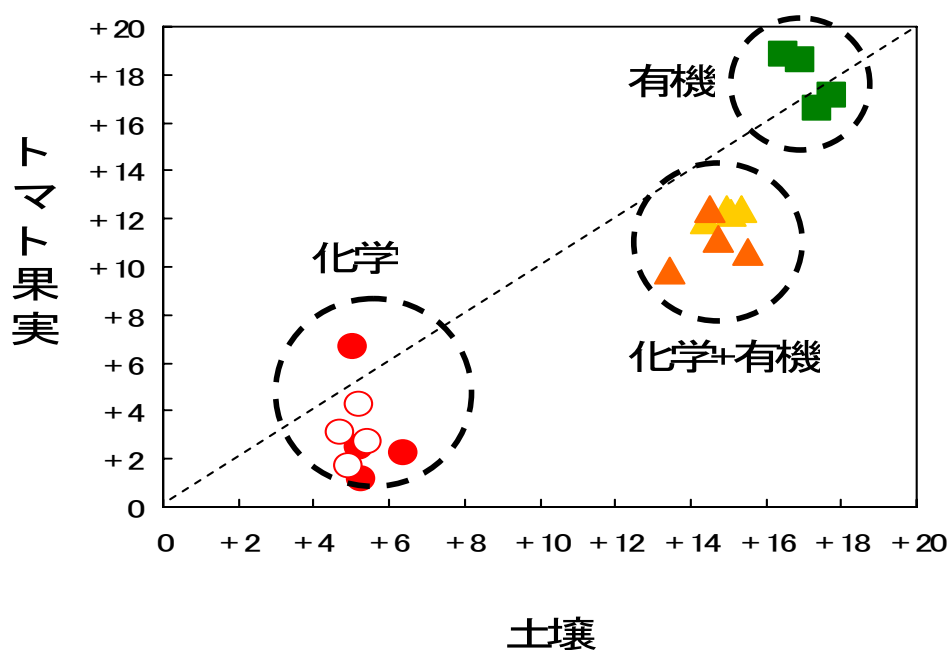
【成果の概要】

1. 有機農産物と慣行農産物を市場で購入して成分分析をした結果、カリウムやカルシウムなどの無機成分濃度は、野菜によりまちまちであり、一貫して有機農産物が高くなることは認められませんでした。しかし、窒素安定同位体比から計算される $\delta^{15}\text{N}$ 値^{*脚注}は、測定したすべての有機農産物で慣行農産物に比べ高くなりました。

2. 化学肥料のみの区、化学肥料・有機肥料混合区、有機肥料のみの区を設けて、トマトを栽培したところ、土壌の $\delta^{15}\text{N}$ 値は施肥の影響を受け、そこで生育したトマトも施肥の影響を受けた土壌の影響を受けた値になることが分かりました（下図）。

この結果は、分析によってその野菜が有機物を施用して生産されたものか、化学肥料を施用して生産されたものかを推定することができることを示すものです。

トマト果実の $\delta^{15}\text{N}$ 値とそれが生産された土壌の $\delta^{15}\text{N}$ 値との関係



$\delta^{15}\text{N}$ 値：窒素安定同位体比 ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N} = R$) を基に計算される指標値であり、次の式により計算されます。

$$\delta^{15}\text{N} \text{ 値} = (\text{試験試料の } R / \text{標準試料の } R - 1) \times 1000 \text{ (単位は‰ (パーミル))}$$

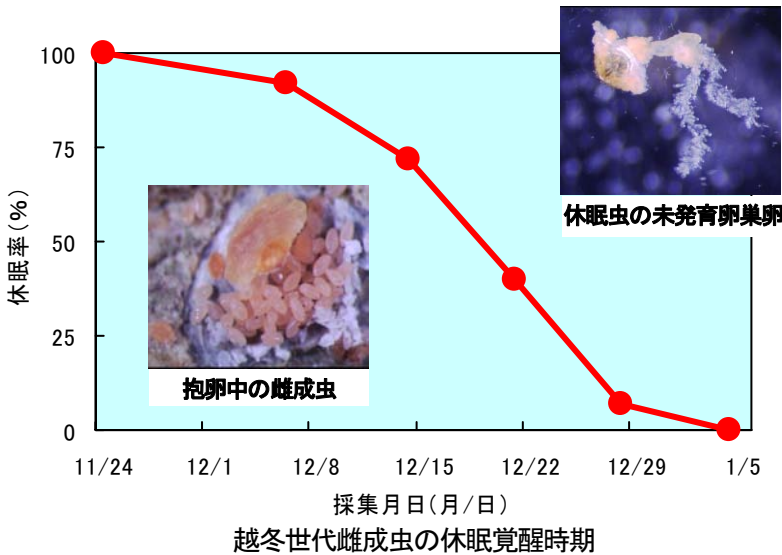
【問い合わせ先】 高収益施設野菜研究チーム TEL 0569-72-1564

有効積算温度を使ったクワシロカイガラムシ第1世代幼虫の孵化盛期予測

【研究のねらい】

チャの難防除害虫クワシロカイガラムシの防除は、多量な薬剤を必要とする上、適期が孵化盛期後の数日間に限られます。本種を効果的に防除するには、孵化盛期を把握して適期に薬剤を施用する必要がありますが、幼虫の孵化消長を調査する既存の方法では、調査中に孵化盛期を判定することは困難です。そこで、有効積算温度則を使って主な防除対象である第1世代幼虫の孵化盛期を予測する方法を開発しました。

【成果の概要】



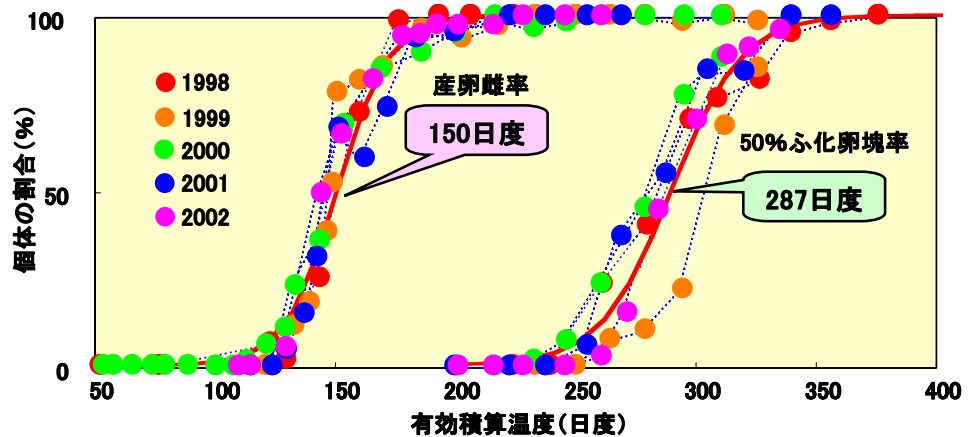
<越冬生態と起算日の予測>

クワシロカイガラムシは交尾後の雌成虫だけが休眠して越冬しますが、休眠中は卵巣内の卵が未発育のままです。野外から採集した雌を発育に好適な条件下で飼育しても、冬至頃までに採集した雌の卵巣卵は発育しません。年明け後に採集した雌の卵巣卵は速やかに発育します。このことから、雌成虫の休眠は正月には覚醒しており、有効積算温度を算出する起算日を1月1日とするのが適当と判断しました。

<有効積算温度を使った孵化盛期予測>

越冬世代の雌成虫の産卵や第1世代の卵の孵化などの休眠覚醒後の発育は、温度に支配されます。野外調査および飼育試験から、発育零点は10.5℃と推定され、1月1日を起算日とし有効積算温度は、半数の雌が産卵するまでが150日度、50%孵化卵塊率（介殻内の卵の半数以上が孵化している雌の割合で、防除適期予測の基準となる）が50%になるまでが287日度となります。

この予測法は、日平均気温ではなく毎正時の気温データを使って計算すると精度が向上します。



越冬世代雌成虫・第一世代虫の発育に及ぼす温度の影響

<本法の実用性>

本法は、多くの公立試験場・普及所等において、孵化盛期を前後数日の誤差で予測できることが実証されています。また、メーカーが市販しているチャ害虫の発生予察システムに使われているほか、(社)日本植物防疫協会のJPP-NETでも利用されています。

【問い合わせ先】茶 IPM 研究チーム (金谷) TEL 0547-45-4693

クワシロカイガラムシ孵化盛期調査のための微小昆虫捕獲装置と画像処理自動計数法

【研究のねらい】

チャの難防除害虫クワシロカイガラムシの防除では、防除適期となる孵化盛期を知ることが重要です。このため、これまでは茶株内に両面粘着トラップを設置し、捕獲される幼虫数を顕微鏡下で毎日数えて孵化盛期を予測する等の調査が行われてきました。しかし、この方法には粘着トラップの取り扱いや捕獲虫数の調査に熟練と労力を要する等の欠点があります。そこで、誰もが手軽に行えて省力的で簡便なモニタリング法を開発しました。

【成果の概要】

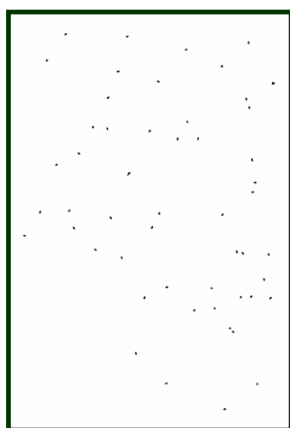
＜微小昆虫捕獲装置の仕組みと特徴＞

従来の株内粘着トラップに代わる微小昆虫捕獲装置を開発しました。この装置は、前方のファンを乾電池で駆動させて微小な昆虫類を吸引し、後方に配した粘着シートで捕獲するものです。粘着シートは、カートリッジ式で、回収後に直接、検鏡・調査等ができます。

この装置は、クワシロカイガラムシ幼虫を効率的に吸引・捕獲し、乾電池電源で長期間安定した調査ができます。装置1台あたりの捕獲数は、従来の株内トラップと同程度です。



微小昆虫捕獲装置



画像処理ソフトを使った自動計数例

左: フラットスキャナによる取込み画像(様々な昆虫が多数捕獲される)
右: 画像処理後の画像(クワシロカイガラムシのみ抽出、この後自動計数)

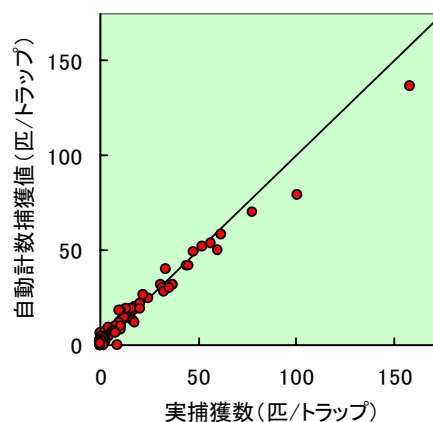
＜本法の実用性＞

本法は、従来の株内粘着トラップ法の代わりに利用することができます。調査の開始日は、有効積算温度による発生予察情報(JPP-NET等)を利用して決定すると便利です。なお、微小昆虫捕獲装置および画像処理自動計数ソフトは、平成18年度に市販化の予定です。

＜画像処理自動計数法＞

回収した粘着シートの画像は、家庭用のスキャナで簡単に取り込めます。パソコンに拡大画像を表示すれば、顕微鏡を使わずに捕獲虫数を調査できます。

捕獲虫数は、自動計数ソフトでより省力的に調査できます。これは、幼虫の形状や色彩の特徴を利用し、取込み画像から対象虫を抽出して自動計数するソフトです。



画像処理計数法の計数精度

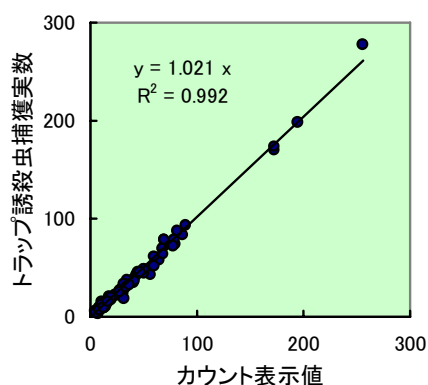
【問い合わせ先】 茶 IPM 研究チーム (金谷) TEL 0547-45-4693

電撃型自動計数フェロモントラップ「モスカウンター」の開発

【研究のねらい】

フェロモントラップは害虫の発生調査手法として広く利用されていますが、トラップの維持管理や誘殺虫の同定・計数などの調査に多大な労力と経費が必要です。そこで、メンテナンスフリーで誘殺虫を自動計数するフェロモントラップを開発しました。本トラップの利用により、調査の省力化や自動化、発生予察の高度化等が期待されます。

【成果の概要】



電撃型自動計数フェロモントラップと誘殺虫の計数精度

＜本装置の仕組みと特徴＞

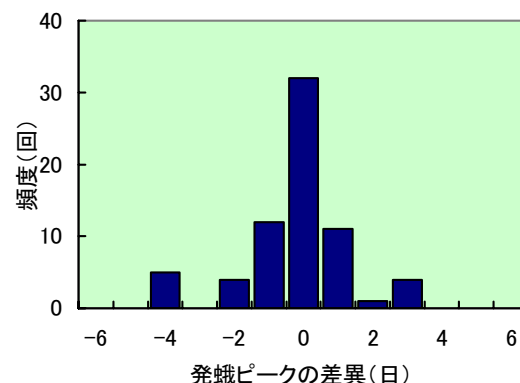
電撃型自動計数フェロモントラップ「モスカウンター」は、合成性フェロモンを使って調査対象虫を選択的に誘引し、電撃殺虫機で殺傷と同時に自動計数します。このため、メンテナンスフリーで長期間、高精度の自動計数が可能です。

トラップ部は、対象害虫の行動様式に合わせた構造になっています。

＜本装置の実用性＞

本装置による発蛾ピーク日（害虫発生のピーク日で、防除適期推定の基準とされています）は、従来のトラップによる調査日とほぼ一致し、従来法に代えて利用可能です。

また、本装置には気温や雨量等のセンサも搭載可能で、データは15分～1日間隔で自動測定・記憶されます。得られた調査データは、内蔵プリンタで印刷できるほか、各種の通信システムを使って自動送信することもできます。



調査した発蛾ピーク日の差異
同一圃場に置いた従来のトラップとの比較



「モスカウンター」の設置事例

制御部、トラップ部、太陽電池電源、気象センサ、通信システムなど

＜本装置の利用例＞

本装置は既に市販化されており、チャ園におけるハマキガ類の防除適期予測等に使われています。

複数のトラップや多地点データの解析、気象データを使ったその他チャ害虫の発生予察システムも実用化されています。

【問い合わせ先】 茶 IPM 研究チーム (金谷)
TEL 0547-45-4693

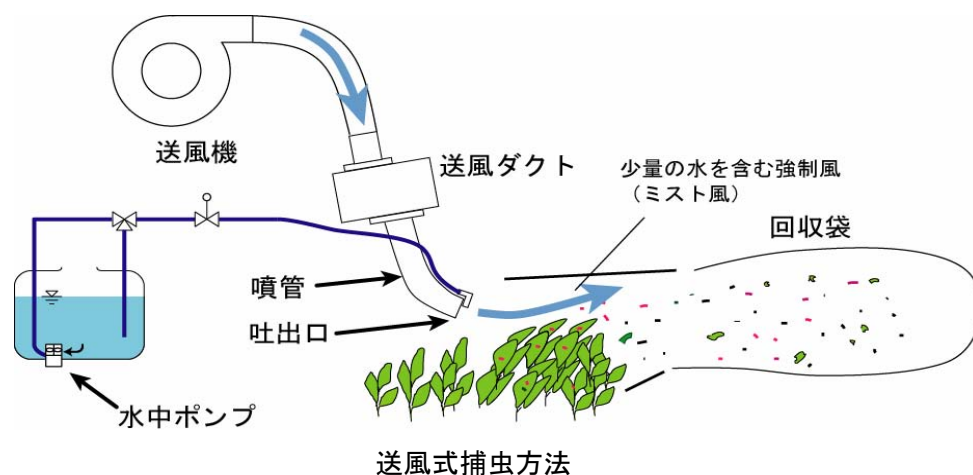
茶害虫の防除に有効な乗用型送風式捕虫機

【研究のねらい】

茶の安定生産にとって病虫害防除は欠かせない作業ですが、現行の害虫防除は化学合成農薬に依存しています。消費者の無農薬栽培茶に対する要望も高まっていることに加え、農薬の飛散による環境負荷も懸念されています。そこで、風の力を利用して害虫を効率的に捕獲する新しい物理的防除法を開発しました。

【成果の概要】

送風式捕虫方法は、害虫が生息する茶樹樹冠面の表層に、水滴を含む強制風（ウォーターアシスト）を吹き付けて害虫を吹き飛ばし、吹き飛ばされた害虫を回収袋で捕獲あるいは圧死させる方法です。



乗用型送風式捕虫機は、茶樹を跨ぎ走行する小型の茶摘採機をベースとしています。2台の遠心送風機で発生した強制風を28本の吹き出し口に分配し摘採面全面に均一な強制風を当てる送風部、吹き出し口に少量の水を滴下するウォーターアシスト部、吹き飛ばされた害虫を捕獲・圧死させるトラップ部から構成されます。本機によるカンザワハダニ雌成虫の除去率は82～86%と高く、また10a当たりの作業時間は27分であり、効率的な害虫防除作業が可能となります。



【問い合わせ先】 茶生産省力技術研究チーム(金谷) TEL 0547-45-4101

農薬使用量を削減できる茶園用送風式農薬散布機

【研究のねらい】

茶の安定生産にとって病虫害防除は欠かせない作業ですが、現状の防除作業は農薬を多量の水で希釈して茶樹全体に散布するため、農薬の飛散による環境負荷が問題となります。また、消費者は、健康飲料である茶に対して農薬の使用量をできるだけ少なくした栽培を求めています。

そこで、薬液の茶樹葉層内部への到達性と葉裏への付着性能を高めるとともに、農薬の飛散を防止して散布ロスを低減することで、散布量を慣行より削減できる送風式農薬散布機を開発しました。

【成果の概要】

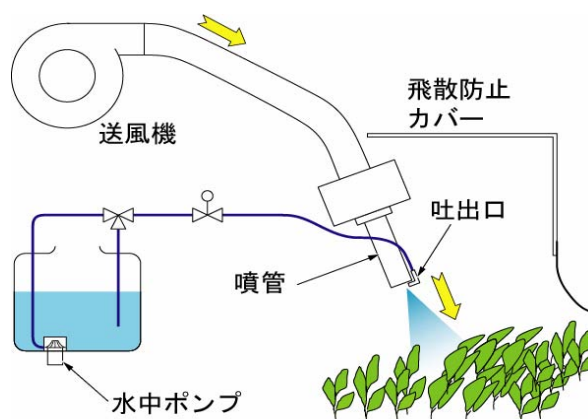
茶園用送風式農薬散布機は、バッテリー駆動の水中ポンプにより吐出口へ送った薬液を送風機で発生した高速気流で微粒子化し、茶樹に近接して斜め下方向に散布します。このため、従来の動力噴霧機のように液体だけ吐出する方式に比べて、葉層内部や葉裏への薬液到達性が高くなります。



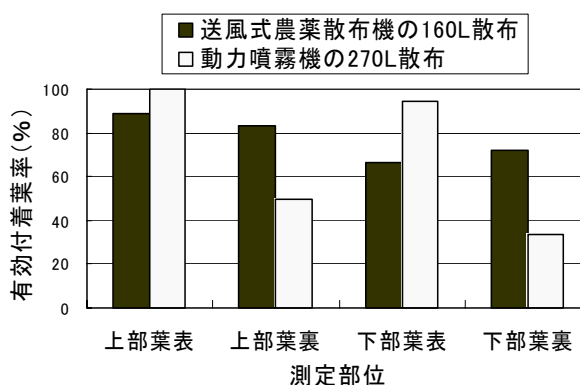
茶園用送風式農薬散布機

全長×全幅×全高:2,000×2,010×1,800mm
機体質量:500kg、エンジン:9.6kW、
風量:24m³/min、ポンプ:バッテリー駆動・
排水量48L/min、タンク容量:100L

付着試験の結果、従来の動力噴霧機を用いた手散布（散布量270L/10a）と比較して、薬液散布量を40%減量しても良好な付着が得られ、特に葉裏への薬液付着が優れていることが明らかとなりました。



散布機構



測定部位別有効付着率

葉層厚さ15cmの茶樹を供試。

上部:葉層表面、下部:葉層表面から10cm下

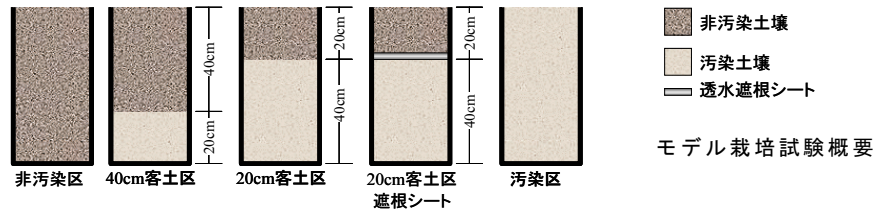
【問い合わせ先】茶生産省力技術研究チーム(金谷) TEL 0547-45-4101

ホウレンソウ栽培におけるカドミウム吸収抑制対策技術

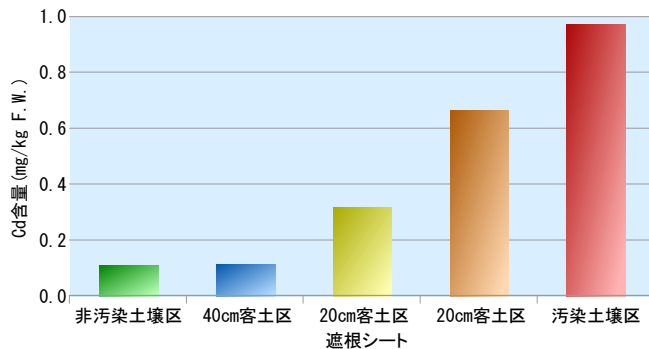
【研究のねらい】

食品中のカドミウム（Cd）濃度の新しい国際基準値の策定が進められていますが、野菜のカドミウム吸収対策に関する情報は多くはありません。そこで、他の野菜と比べてカドミウムを蓄積しやすい傾向があるホウレンソウについて、カドミウム吸収に影響する根の分布との関連から、客土処理等の吸収抑制技術の効果について検証しました。

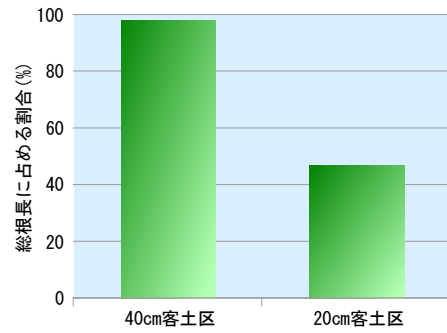
【研究の概要】



カドミウム汚染土壌に非汚染土壌を客土処理した効果を調べるため、直径 30cm、深さ 60cm の容器を用いてモデル栽培試験を行いました。



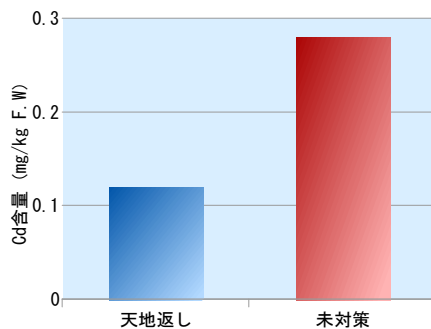
ホウレンソウの Cd 濃度に対する客土および遮根シートの効果



非汚染土層に展開するホウレンソウ根の割合

20cm の客土によって、カドミウム濃度は低下しましたが、さらに客土の厚さを 40cm にすることによって、汚染土層に展開する根の割合は非常に低くなり、カドミウム濃度を、非汚染土壌で栽培した場合とほぼ同じ値まで下げることができました。

また、20cm の客土でも、客土と汚染土壌の間に透水遮根シートを敷設し、汚染土壌への根の侵入を防ぐことによって、ホウレンソウのカドミウム濃度をさらに低減することができました。



ホウレンソウの Cd 濃度に対する天地返しの効果

天地返し対策（カドミウム濃度が高い層と低い層の土を入れ換える処理）の効果について、カドミウム汚染地帯で検証を行ったところ、50cm の厚さで天地返しを行うことによって、ホウレンソウのカドミウム濃度は、約半分の値に下がりました。

以上の結果から、40cm 以上の客土や天地返しによってホウレンソウのカドミウム濃度を抑制することができ、20cm の客土でも透水遮根シートで根を制限することで高い抑制効果が得られることが分かりました。

【問い合わせ先】 資源循環・溶脱低減研究チーム TEL 029-838-7312

無機元素分析によるブロッコリーの原産地判別

【研究のねらい】

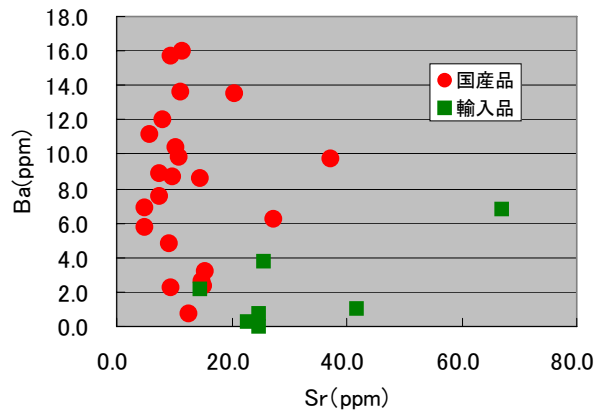
近年、ネギやブロッコリーなどの生鮮野菜の輸入が急増しています。これらの野菜は原産地が表示されているものの、相次ぐ偽装表示事件などにより、消費者の不安は高まっています。このような不安を除くためにも、偽装表示の抑止力と成り得る原産地判別技術の開発が望まれています。ここでは、国内外のブロッコリーの無機元素組成の違いを調べて原産地を判別する技術を開発しました。

【成果の概要】

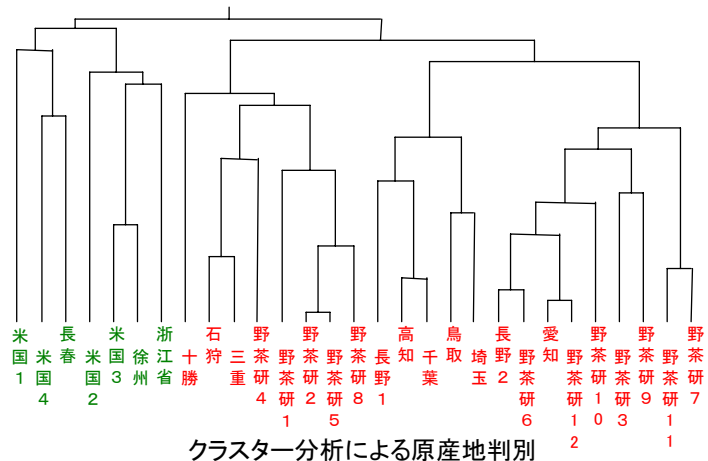
ブロッコリー中のナトリウム(Na)、ストロンチウム(Sr)含有量は輸入品(米国および中国産)に多い反面、国産品には少なく、逆にバリウム(Ba)含有量は輸入品に少なく、国産品に多いことが判りました。

これらの元素の含有量は産地や品種などによってある程度ばらつきがありますが、Ba含有量とSr含有量をグラフ上にプロットすると国産品と輸入品を区別できます。

原産地による無機元素組成の比較			
成分含有量(乾物当たり、ppm)			
試料	Na	Sr	Ba
輸入品(平均)	5944	31.6	2.12
国産品(平均)	734	12.2	8.23



さらに詳しい統計解析(Na、Sr、Ba含有量を用いたクラスター分析)により、国産品と輸入品をよく区別することができます。



【問い合わせ先】 野菜・茶の食味食感・安全性研究チーム(安濃) TEL 059-268-4633

タマネギに含まれるケルセチンの生体利用性を高める摂取法

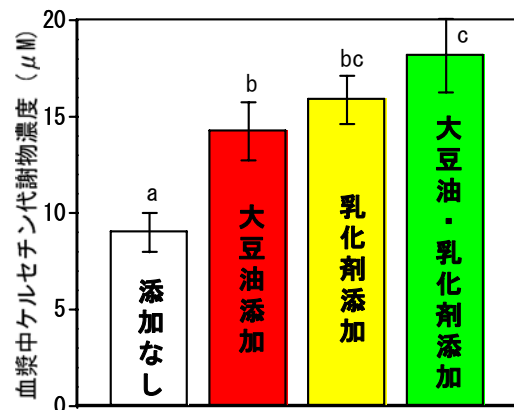
【研究のねらい】

野菜には高い抗酸化性を持つフラボノイドであるケルセチンを含むものが多く、中でもタマネギはその主要な供給源となっています。ラット腸管からのケルセチンの吸収効率が脂質や乳化剤を同時摂取すると高まることや、タマネギを脂質や乳化剤と組み合わせて摂取することでケルセチンの生体利用性を高められることを明らかにしました。

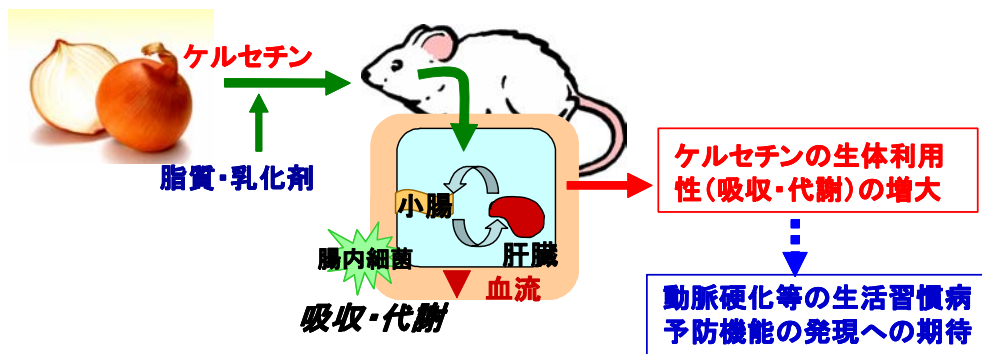
【成果の概要】

<ケルセチンの吸収効率に及ぼす脂質・乳化剤の影響>

ラットがケルセチンと脂質や乳化剤を同時摂取すると、ケルセチン単独摂取に比べて血漿中のケルセチン代謝物濃度が高まり、ケルセチンの吸収効率が增大することがわかりました。その効果は、脂質と乳化剤を併用するとさらに顕著でした。



<タマネギ摂取後のケルセチンの生体利用性に及ぼす脂質・乳化剤の影響>



タマネギに脂質や乳化剤を組み合わせるとラットに摂取させると、タマネギ単独摂取に比べてケルセチンの生体利用性(吸収・代謝)が高まりました。このことから、タマネギを油炒めにしたたり脂質食品や乳製品などと一緒に食べることでケルセチンの疾病予防機能が発現しやすくなるものと期待されます。

【問い合わせ先】 野菜・茶機能性研究チーム(安濃) TEL 059-268-4632

花の香りをもつチャの品種「そうふう」の育成

【研究のねらい】

ライフスタイルが多様になった今日、茶にも多様な香味が求められてきています。しかし、現在茶園面積の7割以上を主要品種の「やぶきた」が占め、他に普及している品種も「やぶきた」と明確に異なる香味を示すものも少ないため、消費者の嗜好の多様性に対応できていません。そこで私たちは、「やぶきた」と明確に異なる香味をもつ品種の育成に取り組みました。

【成果の概要】

〈そうふうの栽培特性〉

そうふうは早生であるため摘採期の分散に役立ち、その傾向は暖かい地方ほど顕著です。また、生育も良く、輪斑病や炭疽病にも強く栽培しやすい品種です。



そうふう（左）とやぶきた（右）：撮影日平成16年4月1日

〈そうふうの製茶特性〉

室内で2～8時間程度萎凋させると花香は最も強くなります。24時間程度萎凋すると、この品種特有の花香は少なくなりますが、半発酵茶としての香気が強くなります。

萎凋時間が花香に及ぼす影響(一番茶)

	萎 凋 時 間 (時 間)					
	0	2	4	8	24	27
幼木手摘み	1	3	2	2		1
成木機械摘み1	2		3	2	0	
成木機械摘み2	2		3	3	0	

官能審査による花香の強さ

0(無)、1(弱)、2(中)、3(強)

一番茶は煎茶として、二、三番茶は半発酵茶や釜炒り茶としてつくと良いお茶ができます。

左から煎 茶 (一番茶)

釜炒り茶 (二番茶)

半発酵茶 (三番茶)



【問い合わせ先】 茶施肥削減技術研究チーム(金谷) TEL 0547-45-4651

嫌気処理と好気処理を繰り返す 茶葉中γ-アミノ酪酸（GABA）の新しい増加手法

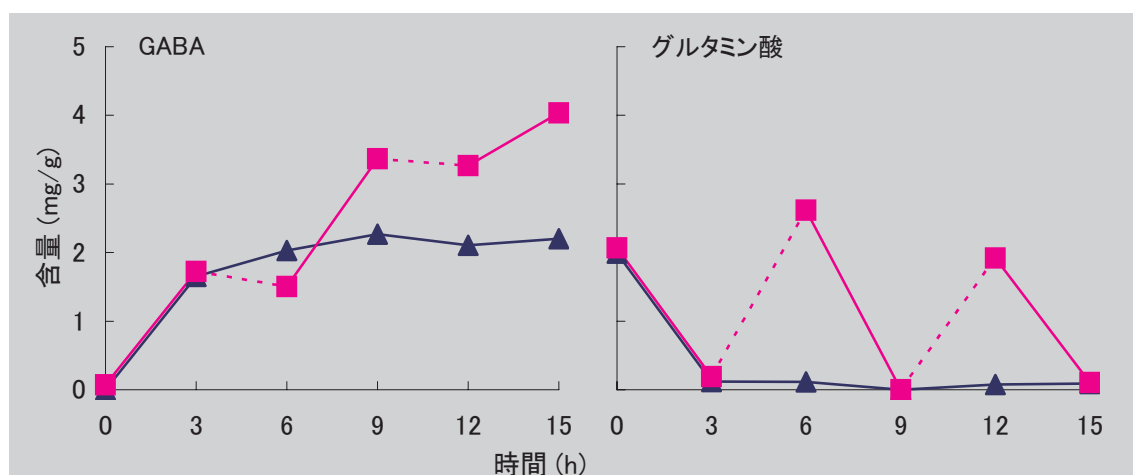
【研究のねらい】

茶生葉は、窒素雰囲気下など無酸素条件下に放置（嫌気処理）することにより、血圧上昇抑制作用のあるγ-アミノ酪酸（GABA）を多く含むギャバロン茶に加工できます。しかし、GABAはグルタミン酸から生成するため、グルタミン酸の少ない二、三番茶を用いた場合、GABAの増加量が少なくなることから、新しい増加手法を開発しました。

【成果の概要】

嫌気条件下におけるGABAの蓄積は、処理開始3時間までの増加が大きく、以降はほとんど増えません。これはGABAの基質となるグルタミン酸が最初の3時間でほとんど消費し尽くされてしまうためと考えられます（▲）。このまま嫌気処理を続けていてもGABAはこれ以上増加しません。

そこで、開始3時間で窒素パックを開封し、嫌気条件下に置かれていた葉を空气中（好気条件下）にさらします。すると、減少していたグルタミン酸は空气中にさらされるや否や急激な増加を示します。一方GABAはわずかな減少にとどまります（■）。その後再び嫌気処理を行うことで、回復したグルタミン酸を使ってGABAをさらに増加させることができます。嫌気処理と好気処理は何度か繰り返すことができ、GABA含量は嫌気のみでの処理区と比較して1.5～2倍になります。この方法を用いて、GABA含量の高いギャバロン茶を安定生産することが可能となりました（特許番号3038373）。



3時間ごとの嫌気好気交互処理におけるアミノ酸含量の変化
嫌気処理（－）、好気処理（…）



ギャバロン茶

【問い合わせ先】 茶生産省力技術研究チーム（金谷） TEL 0547-45-4950

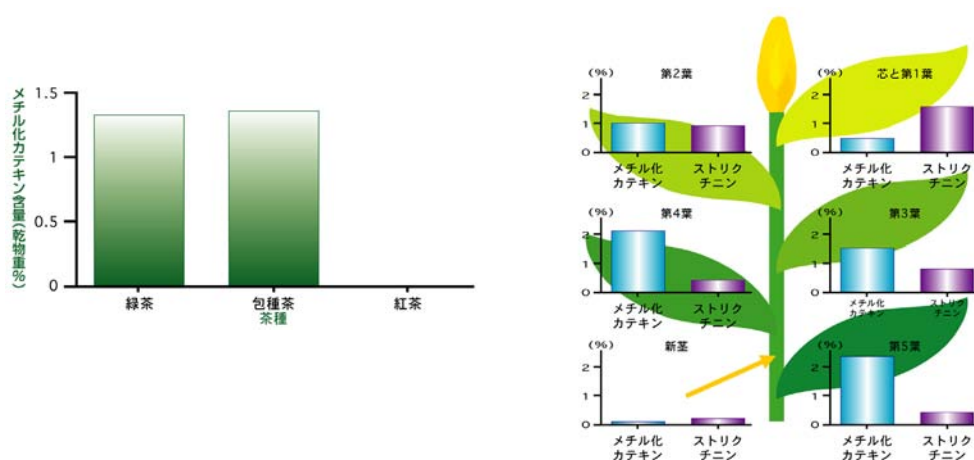
メチル化カテキン含有「べにふうき」緑茶の開発

【研究のねらい】

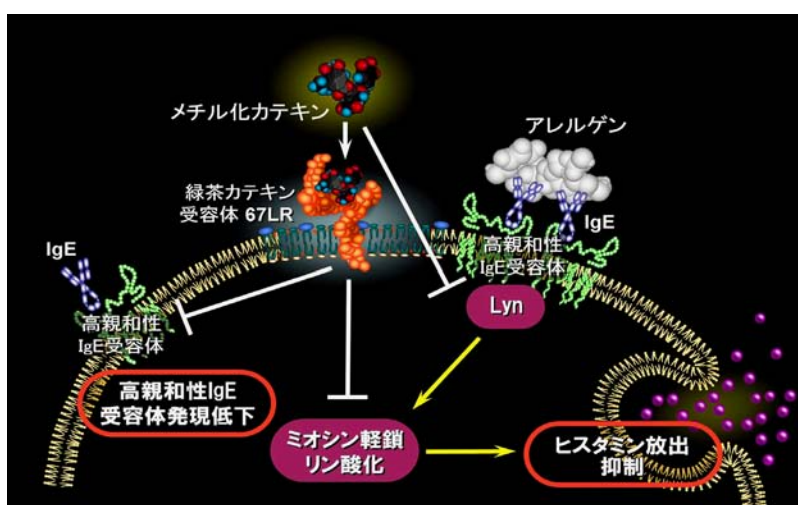
社会問題化しているアレルギー疾患に対して、食品中の抗アレルギー物質探索が強く求められています。そこで、茶葉中から見いだされたメチル化カテキン（エピガロカテキン-3-O-(3-O-メチル)-ガレート；EGCG3”Me と略）の作用機作や特性を明らかにするとともに、メチル化カテキンを多く含む品種「べにふうき」緑茶のヒトでの抗アレルギー効果、他の食品成分との相乗効果について明らかにしました。

【成果の概要】

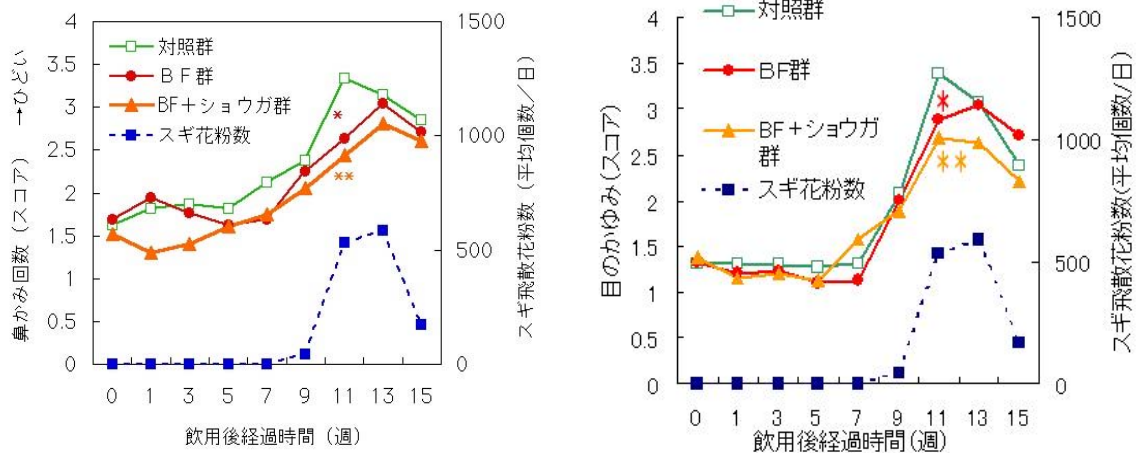
1. 「べにふうき」茶葉中メチル化カテキンは、茶期、茶種、熟度によって変動します。



2. メチル化カテキンはマスト細胞（アレルギーの主要な細胞）の IgE 受容体発現抑制、細胞内情報伝達系障害によりヒスタミン遊離を抑制して抗アレルギー作用を発揮します。



3. スギ花粉症を持ったヒトに「べにふうき」緑茶（BF群）を飲ませると、花粉の飛散量に合わせてひどくなる鼻かみ回数、目のかゆみが、メチル化カテキンを含まない「やぶきた」飲用者（対照群）に比べ有意に減少し、さらにショウガエキス（BF+ショウガ群）はその効果を増強します。



4. 「べにふうき」緑茶を利用して、容器詰め飲料、菓子、タブレットを共同開発しました。



【問い合わせ先】 野菜・茶機能性研究チーム(金谷) TEL 0547-45-4964

ハクサイ根こぶ病抵抗性個体を選抜可能なマイクロサテライトマーカー

【研究のねらい】

根こぶ病はハクサイ・キャベツ等のアブラナ科野菜の難防除土壌病害の一つです。そこで、DNA マーカーを用いた抵抗性個体の選抜により、抵抗性品種の効率的育成が可能となります。2つの抵抗性遺伝子座に連鎖するマイクロサテライトマーカーを開発しました。

【成果の概要】

1. 根こぶ病罹病性系統と抵抗性系統の交配後代集団に、ハクサイ根こぶ病菌株「Ano-01」と「Wakayama」を接種し抵抗性検定を行ったところ(図1)、両親間で多型を示すSSRマーカーの中で、BRMS-173、BRMS-096(図2)は抵抗性個体と密接な連鎖関係にあることがわかりました。
2. 「Ano-01」菌に対しては、BRMS-173だけで十分な抵抗性をもつ個体が選抜できましたが、「Wakayama」菌に対してはBRMS-173に加えてBRMS-096マーカーを同時に有する個体が極めて高い抵抗性を示しました(表1)。
3. 抵抗性系統(G004)と罹病性ハクサイとのF₁に戻し交配とマーカー選抜を繰り返した後、自殖により2つの抵抗性遺伝子を固定し、上記2菌株に高い抵抗性を示すハクサイを選抜しました(図3)。



図1 根こぶ病の発病指数
0: 発病なし、1: 側根に単独のこぶ、2: 側根に連続したこぶ、3: 主根にこぶ(白抜きの矢印はこぶを示す)

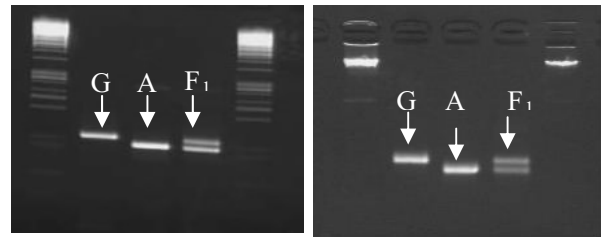


図2 根こぶ病抵抗性遺伝子座に連鎖するSSRマーカーの多型パターン

左: BRMS-173、右: BRMS-096

抵抗性親(G)と罹病性親(A)由来、F₁のパターン

表1 SSRマーカー(BRMS-173, BRMS-096)の組み合わせがWakayamaの発病指数に及ぼす影響

多型		個体数	発病指数
BRMS-173	BRMS-096		
AA	AA	4	3.00
	AG	19	3.00
	GG	13	3.00
AG	AA	11	2.98
	AG	29	2.70
	GG	25	2.00
GG	AA	4	2.94
	AG	3	2.23
	GG	6	0.64
合計または平均		114	2.56



図3 抵抗性系統G004(上)とマーカー選抜により、2つの抵抗性遺伝子を導入したハクサイ(右)

Aを罹病性親、Gを抵抗性親由来の多型として示しました。発病指数が3に近づくほど罹病性、逆に0に近づくほど抵抗性です。

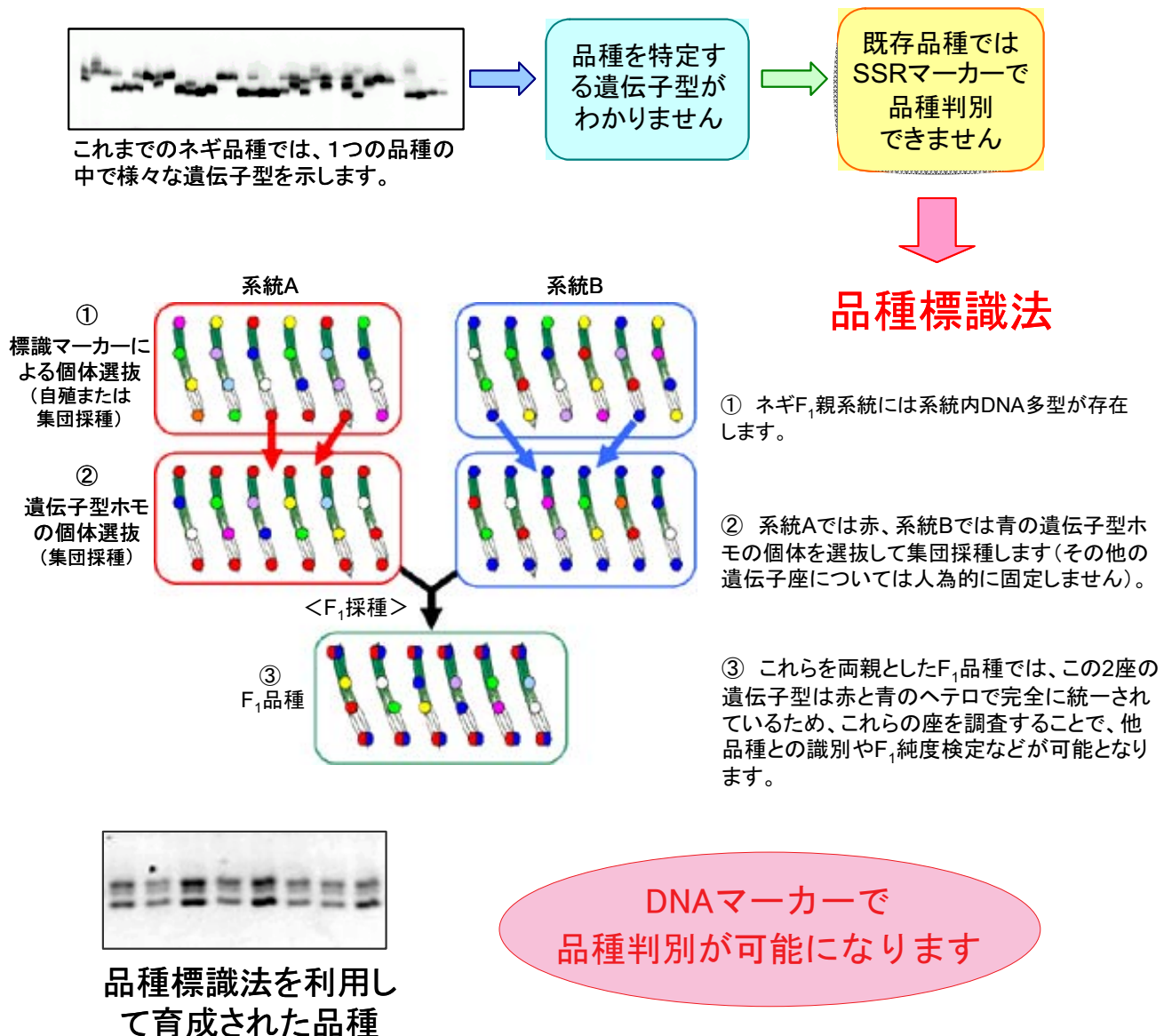
【問い合わせ先】 野菜ゲノム研究チーム TEL 059-268-4655

SSR マーカーによるネギ品種判別を可能にする「品種標識法」

【研究のねらい】

産地や品種の偽装表示の防止および育成者権の保護のため、DNA マーカーによる品種判別技術が有効です。しかし、ネギは他殖性であることから、一つの品種のすべての個体が同一の遺伝子型で固定しているわけではありません。そこで、品種内の DNA 多型程度を把握した上で、品種判別に有効な「品種標識法」を開発しました。

【成果の概要】



【問い合わせ先】 野菜育種研究チーム TEL 059-268-4652

SSR マーカーによるメロン F₁ 種子純度検定および品種識別技術

【研究のねらい】

メロンの高品質種子生産や品種の偽装防止の目的で、F₁ 種子純度検定および品種識別に利用可能な DNA マーカーの開発が強く望まれています。しかし用いる品種・系統の組み合わせによっては遺伝変異が小さく、DNA 多型の検出は困難でした。そこで多型性に優れる SSR マーカーを開発し、F₁ 種子純度検定および品種識別への利用を図ります。

【成果の概要】

<品種系統間多型を容易に検出できる SSR マーカー>

メロン品種「春系 3 号」のゲノム DNA をもとに 4 種類の反復配列に関して約 200 個の SSR マーカーを開発しました (図 1)。

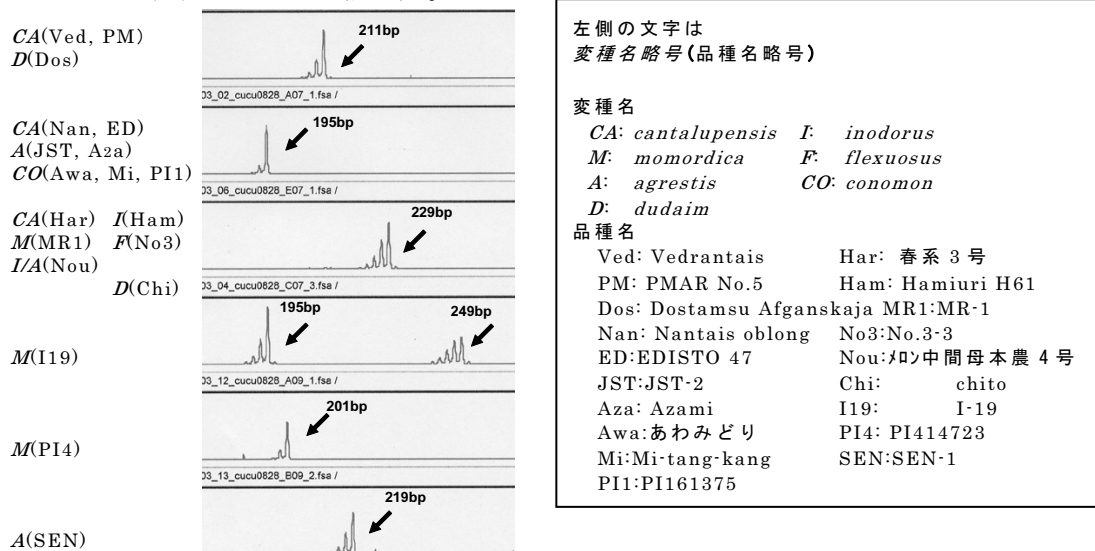


図 1 マーカー 04-03 によるメロンの品種・系統間多型の検出例

ABI PRISM 3100-Avant により検出

<F₁ 種子純度検定への利用>

開発した SSR マーカー (21-25 など) は、「愛知 3 号」(愛知農総試育成)と「久留米 MP-4」(野菜茶研育成)との交雑 F₁ である「アールス輝」(野菜茶研・愛知農総試共同育成)の純度検定にも利用できます (図 2)。

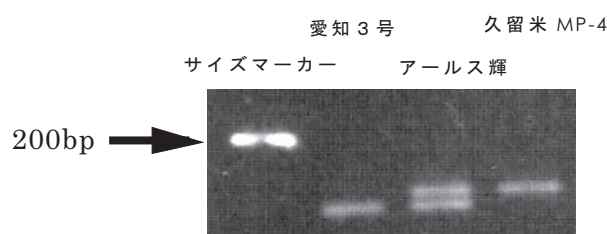


図 2 マーカー 21-25 によるアールス輝、愛知 3 号および久留米 MP-4 の多型

4% Metapho アガロースゲルにより検出

【問い合わせ先】 野菜育種研究チーム TEL 059-268-4655

DNA マーカーによるイチゴの品種識別技術

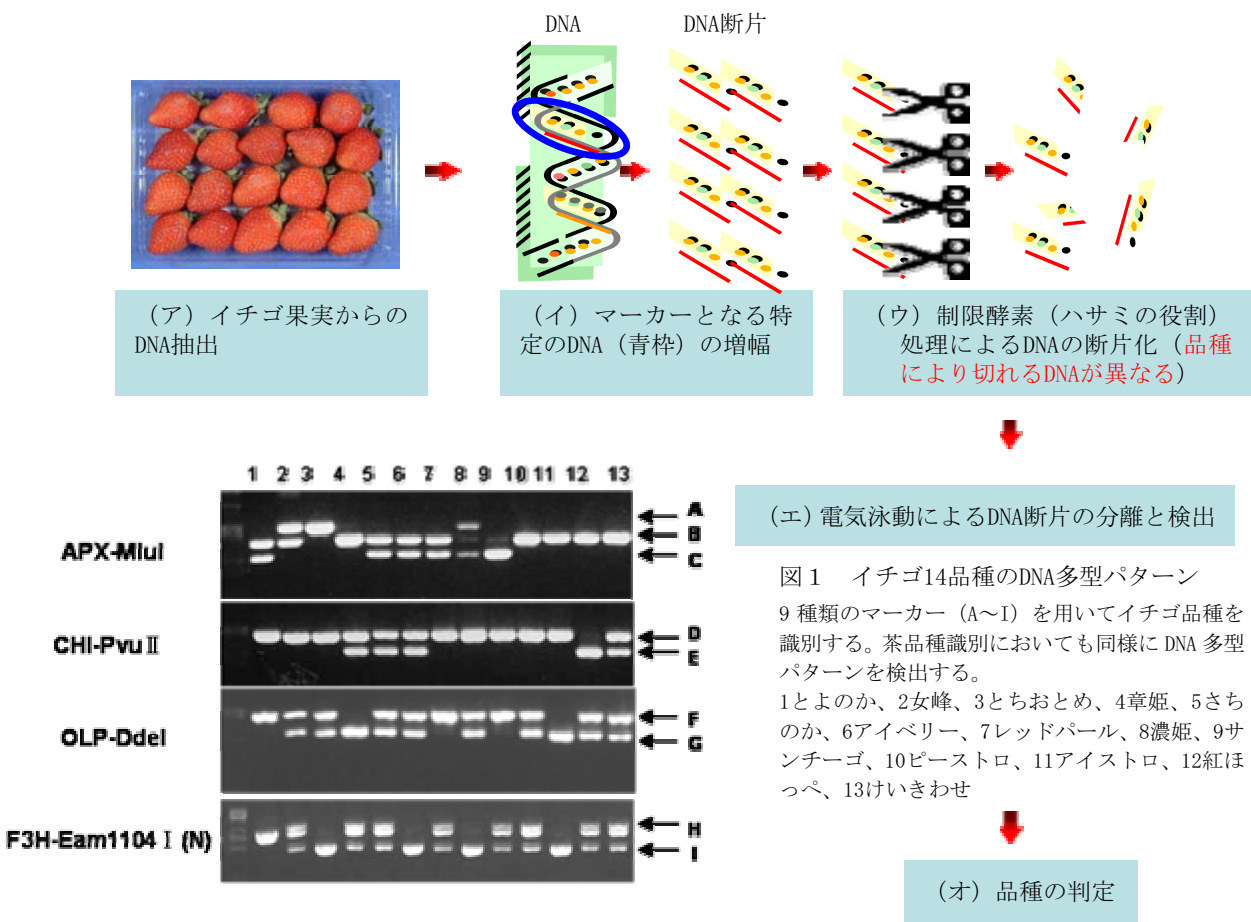
【研究のねらい】

‘さちのか’、‘とちおとめ’ などイチゴの新しい品種が増えることは、消費者に選ぶ機会を増やし、ひいては農業を活性化させると期待されています。しかし品種の多様化に伴い、種苗を無断で増殖する育成者権の侵害や流通・販売時のラベルの不正表示が問題になっています。そこで、迅速で、微量な組織からでも検出可能な「DNA 多型を用いたイチゴの品種識別技術」を開発しました。

【成果の概要】

1. イチゴ品種の識別は、(ア) イチゴ果実からの DNA 抽出、(イ) マーカーとなる特定の DNA の増幅、(ウ) 制限酵素処理による DNA の断片化、(エ) 電気泳動による DNA 断片の分離と検出、(オ) 品種および混合率の判定という手順で行います (図 1)。
2. イチゴ 192 検体について組織の粉砕から DNA を抽出するのに要する時間は約 3 時間です。
3. 検出の対象となるイチゴは、‘とよのか’、‘女峰’、‘とちおとめ’、‘さちのか’、‘章姫’、‘あまおう’ など 70 品種です。
4. イチゴの果実試料から識別までの所要時間 (10~20 サンプル) は 8 時間程度です。

イチゴ果実から DNA 抽出、品種判定まで



【問い合わせ先】 野菜ゲノム研究チーム TEL 059-268-4655

DNA マーカーによる市販緑茶の品種識別

【研究のねらい】

緑茶の流過程では、一次産品の荒茶がブレンド・火入れなどの再加工工程を経て仕上げ茶として市販されるため、製品としての茶の由来や品種の混入率などを推定することが困難になっています。そのため、品種の取り違えや偽装を防止するための技術の一つとして DNA 鑑定による品種識別技術を開発しました。

【成果の概要】

<緑茶葉 1 断片からの DNA 抽出>

市販の緑茶 1 断片からの DNA 抽出が簡易な CTAB 法により可能です。さらに、抽出した DNA について、複数の DNA マーカーに対する遺伝子型を調べることで、緑茶 1 片が由来する品種の同定も可能です。

<識別が可能な品種>

現在、下の表に挙げた 60 の品種について識別が可能です。

識別が可能な品種						
あさぎり	あさつゆ	あさひ	いずみ	うじひかり	うじみどり	おおいわせ
おくひかり	おくみどり	おくむさし	おくゆたか	かなやみどり	からべに	くらさわ
くりたわせ	香駿	ごこう	こまかげ	さいのみどり	さえみどり	さきみどり
さみどり	さやまかおり	さやまみどり	さわみずか	しゅんめい	するがわせ	
そうふう	たかちほ	ただにしき	たまみどり	つゆひかり	とよか	なつみどり
はつもみじ	はるもえぎ	ひめみどり	ふうしゅん	ふくみどり	藤かおり	べにひかり
べにふじ	べにふうき	べにほまれ	ほうりよく	ほくめい	まきのはらわせ	
みなみかおり	みやまかおり	むさしかおり	めいりよく	やえほ	やぶきた	
やまかい	やまとみどり	やまなみ	山の息吹	ゆたかみどり	りょうふう	Z1

<ブレンド割合の推定>

1 つの試料から複数の茶葉をサンプリングすることで、市販緑茶の品種ブレンド割合を推定することが可能です。

品種‘やぶきた’と‘めいりよく’をブレンドした市販緑茶からブレンド割合を推定しました。この緑茶には‘やぶきた’と‘めいりよく’が約 7:3 の割合でブレンドされていると考えられました。

品種	検出された数 (割合)
やぶきた	17 (70.8%)
めいりよく	7 (29.2%)

【問い合わせ先】 野菜・茶の食味食感・安全性研究チーム(金谷) TEL 0547-45-4982

添加茶の簡易判別法

【研究のねらい】

グルタミン酸ナトリウム（うま味調味料）を添加して味付けした茶を簡易に判別する方法を開発しました。本法では、名刺サイズで廉価なナトリウムイオンメーターを用いて、ナトリウム濃度を測定します。

【成果の概要】

本来、茶葉にはナトリウムは微量しか含まれません。下記の方法で得られた値が **15mg/L** を越えた茶ではグルタミン酸ナトリウムが添加された可能性があります。添加されていない茶でもこの値を超える場合がありますが、疑わしい場合については茶葉中のアミノ酸の組成比や核酸類を定量すれば確認できます。



図1 測定の手順

【問い合わせ先】 野菜・茶の食味食感・安全性研究チーム(金谷) TEL 0547-45-4982

茶葉に含まれるアルミニウムは安全か？

【研究のねらい】

アルツハイマー症との関連から不安がもたれている茶葉に含まれているアルミニウムに関して、どんな形態で存在しているのかを機器を用いて解析し、また、体内にどの程度吸収されるかをラットを用いて解明することより、安全であることを証明しました。

【成果の概要】

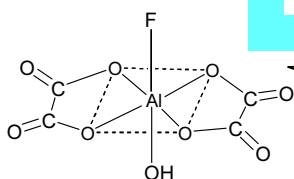
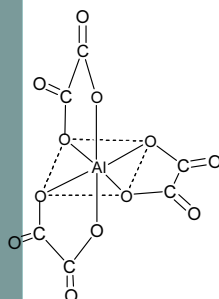
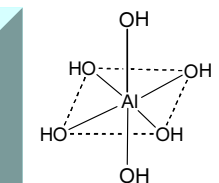
<どんな形態で存在しているのかの解析>

NMR法、蛍光X線法
キャピラリー電気泳動法
等の機器による分析

・ 毒性の強いイオン性アルミ (Al^{3+}) は存在しない

・ 主に、高分子成分と不規則に結合して存在

・ 一部に、シュウ酸と結合したり、シュウ酸およびフッ素と結合したりして存在



<体内にどの程度吸収されるかの解明>

食べる茶をラットに投与

ちょっと心配

投与量の約1%が体内に吸収

ほとんどが排泄

ヒトに換算して1日に普通煎茶6g(約10杯分に相当)食べても、1日の許容摂取量(1mg/1kg体重)の1/8程度

全く心配ない

茶のアルミは安全

茶葉中には毒性の強いイオン性のアルミニウム (Al^{3+}) は全く存在しません。また、茶を食べた場合1%程度が吸収されますが、その量は普通煎茶を1日6g(約10杯分に相当)食べたとしても許容摂取量の8分の1程度で、全く心配のない量です。

【問い合わせ先】

野菜・茶の食味食感・安全性研究チーム (金谷) TEL 0547-45-4982

第 1 期中期計画期間中に育成した中間母本

作物名	品種名	登録(出願)番号	登録(出願公表)年月日	特 徴
ハクサイ	はくさい中間母本農7号	第12288号	H16.11.8	「Homei」及び日本型ハクサイ6品種から育成。小孢子培養における高い再分化能を有し、草姿は中間、球高はやや大、球重は小。
ハクサイ	はくさい中間母本農8号	第18648号	H18.3.7 (出願公表)	花芽分化の低温感应性が弱く、長日感应性が強い「つけな中間母本農2号」を素材とした極晩抽性ハクサイ系統。
在来 なたね	つけな中間母本農2号	第9514号	H13.11.22	ツケナ「大阪白菜晩生」より集団選抜により育成した晩抽性素材。花芽分化の低温感应性が弱く、長日感应性が強いいため、特に低温に遭遇する作型で極晩抽性を発現。
メロン	メロン中間母本農4号	第10977号	H15.2.20	雑草メロン「LB-1」とノーネットメロン「伊麗白」から育成した短側枝性素材。着果節位以上の側枝が10cm程度で伸長停止するため摘除作業が省力化。黄皮白肉、ノーネット、果重600～900g、糖度10～12程度。レース1,2yを含むメロンつる割病に抵抗性。
キュウリ	きゅうり中間母本農4号	第20101号	H18.8.22 (出願)	中国導入品種「新昌白皮」と国内品種から育成した良食感素材。果肉硬度が高く果肉が厚いためパリパリ感優良。
トマト	とまと中間母本農9号	第12207号	H16.8.18	「金剛」、「LS1811-2」等から育成した青枯病強度抵抗性系統。抵抗性程度は「LS89」と同程度。果色は桃色、果重は160～200g程度。
トマト	とまと中間母本農11号	第20109号	H18.8.22 (出願)	「盛岡7号」、「桃太郎8」から育成した短節間性系統。非心止まり性、果実は150～200g、果色は桃色。
チャ	茶中間母本農3号	第10244号	H14.6.20	インドより導入した茶遺伝資源の中から選抜した、高カテキン・高カフェイン及び花香用の香気を有する素材。
チャ	茶中間母本農4号	第17322号	H17.6.23 (出願公表)	クワシロカイガラムシ抵抗性(交雑後代の抵抗性個体はDNAマーカー選抜可能)及び炭疽病・輪紋病抵抗性の素材。
チャ	茶中間母本農5号	第17321号	H17.6.23 (出願公表)	クワシロカイガラムシ抵抗性(交雑後代の抵抗性個体はDNAマーカー選抜可能)及び炭疽病・輪紋病抵抗性。製茶品質優良。
チャ	茶中間母本農6号	第17320号	H17.6.23 (出願公表)	チャ近縁種タリエンスと「おくむさし」の種間雑種。新芽のアントシアニン含有量高。

*登録以前であっても出願公表された品種(系統)は許諾利用が可能です。

第1期中期計画期間におけるDNAマーカーに関する研究成果

作物名	形質等	詳細
ハクサイ	根こぶ病抵抗性	ハクサイ根こぶ病抵抗性個体を選抜可能なマイクロサテライトマーカー 開発したハクサイ根こぶ病抵抗性遺伝子座に連鎖したマイクロサテライトマーカー2種類は異なる病原菌レースに対応しており、抵抗性個体の効率的な選抜に利用できる。
ハクサイ	連鎖地図	単純反復配列(SSR)マーカーを利用したハクサイ連鎖地図 開発した単純反復配列(SSR)マーカーはアブラナ科野菜一般に高い汎用性を持ち、これをランドマークとして基本染色体数と同じ10連鎖群に収束したハクサイの遺伝連鎖地図を構築できる。
メロン	純度検定	メロンF ₁ 種子純度検定および品種識別に利用可能なSSRマーカー 開発したメロン単純反復配列(SSR、マイクロサテライト)マーカーは多型性に富み、F ₁ 種子純度検定や品種識別に利用できる。
ピーマン	マイルドモットルウイルス抵抗性	ピーマンにおけるPMMoV抵抗性遺伝子(L4)に連鎖したSCARマーカー 20merのプライマーセット(AP-7/8)でPCR増幅したDNA断片(WA31-1500S)はL4遺伝子を有するPMMoV抵抗性個体選抜のDNAマーカーとして利用できる。
ネギ	品種標識	DNAマーカーによるネギ品種識別を可能にする選抜法 他殖性で品種内のDNA多型程度が高く、DNAによる品種識別が困難なネギについて、任意のSSR座を特定遺伝子型で固定した個体群を選抜し、これらから品種を育成することにより、他品種との識別が可能となる。
ネギ	マイクロサテライトマーカー	ネギのマイクロサテライトマーカー ネギのゲノミックDNAライブラリーよりマイクロサテライト領域を含むクローンを単離し、PCRにより増幅でき共優性で、ネギ品種間の多型性が高く、汎用性の高い53個のDNAマーカーを開発した。
イチゴ	品種識別	DNAマーカーによるイチゴの品種識別技術 イチゴの品種間で異なった配列を持つ複数のDNA部位に着目し、これらの配列をDNAマーカーとして検出することにより、国内で流通する主要な品種を識別することができる。
ナス	果実形質	ナスの果形、果色、茎色、へた色と連鎖するDNAマーカー RAPDおよびAFLP解析により作成された連鎖地図は全長779.2cM・21連鎖群からなり、開発されたDNAマーカーは有用形質である果形、果色、茎色、へた色と連鎖する。
ナス	連鎖地図	単純反復配列マーカーを利用したナス連鎖地図 開発したナスの連鎖地図は、単純反復配列(SSR、マイクロサテライト)マーカーを含む220個のマーカーから構築され、基本染色体数と同じ12連鎖群に収束している。
ナス、ハクサイ、ネギ、メロン	DNAマーカー情報	野菜DNAマーカーデータベース「VegMarks」 DNAマーカーデータベース「VegMarks」は、野菜茶業研究所で開発された各種野菜のDNAマーカー情報をまとめたものであり、インターネットを介して広く利用できる。
野菜	マーカー開発方法	単純反復配列マーカー開発法の効率化 ゲノムDNAから単純反復配列(SSR、マイクロサテライト)を選択的にクローニングしてライブラリーを構築する方法およびその塩基配列からマーカー化のためのPCRプライマーを設計するプログラムを開発した。
チャ	クワシロカイガラムシ抵抗性	クワシロカイガラムシ抵抗性遺伝子MSR-1を識別するアレル特異性の高いe-RAPDおよびDNAマーカー 選抜可能な茶中間母本2系統 開発したe-RAPDにより、クワシロカイガラムシ抵抗性チャ品種「さやまかおり」および育成系統「金谷13号」に由来する抵抗性遺伝子MSR-1の有無を識別することができる。
チャ	香氣成分アントラニル酸メチル	「静-印雑131」由来香氣成分アントラニル酸メチルの含有を支配するMat遺伝子座 「静-印雑131」に由来し、その子にあたる「そうふう」や「藤かおり」を特徴づける花香の香氣成分アントラニル酸メチルは、RAPDマーカーTRWO-03S近傍の一遺伝子座(Mat)によって支配されている。
チャ	高カフェイン	茶中間母本農3号由来の高カフェイン形質に連鎖するDNAマーカー 茶中間母本農3号(MAKURA1号)の後代において、高カフェイン形質に関するQTL(<i>HCaf-1</i>)近傍のRAPDマーカー(MKR1(17))は、高カフェイン形質の選抜に効果的である。
チャ	マーカー開発方法	不鮮明なRAPDバンドを鮮明なバンドに変換するe-RAPD法の開発 プライマーの3'末端にA、T、GおよびCを付加したプライマー4種類を使用することにより、RAPDバンドをSTS化せず、鮮明で信頼性の高いe-RAPD(emphasized-RAPD)に変換することができる。
茶	品種識別	DNAマーカーによる市販緑茶の品種識別 開発したDNA抽出法とCAPSマーカーで、市販緑茶の品種識別と、品種識別に基づく品種ブレンド茶の混合割合が推定できる。
野菜・茶	品種識別等	品種識別のためのDNAの簡易、迅速、安価、多検体抽出法 イチゴ等の野菜、緑茶、冷凍エダマメからグラスファイバーを装着した96ウェルプレートを用いて3時間以内に192検体から品種識別に使用可能なDNAを安価に抽出できる。

野菜茶業研究所第1期中期計画研究成果選集

2006年（平成18年）10月16日発行

編集・発行 独立行政法人

農業・食品産業技術総合研究機構（農研機構）

野菜茶業研究所

〒514-2392 三重県津市安濃町草生360番地

TEL 059-268-4626（情報広報課）

FAX 059-268-3124

URL <http://vegetea.naro.affrc.go.jp/>
