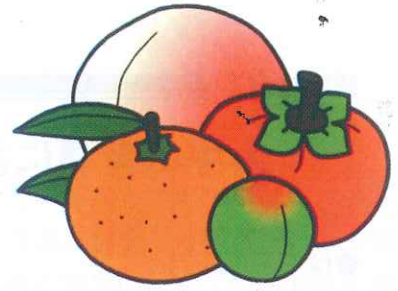


わかやま



果試ニュース

No.99(2022年1月)



ウメ栽培で実証したリモコン式草刈機 (関連5ページ)

目次

研究情報	○カキの育種における DNA マーカーを用いた甘渋性判別 (かき・もも研究所) 2
研究の成果	○ミカン栽培におけるスマート農機の実証結果 (果樹試験場) 4
	○ウメ栽培におけるスマート農機の実証結果 (うめ研究所) 5
	○モモ寄生クワシロカイガラムシの薬剤感受性 (かき・もも研究所) 6
トピックス	○2021 年度から新たに取り組む試験研究課題を紹介します (果樹試験場) 7
	○農業系高校の教諭がうめ研究所で研修中 (うめ研究所) 7
	○地元保育園児らによるモモ、カキの「ふれあい体験」 (かき・もも研究所) 8

和歌山県果樹試験場
かき・もも研究所
うめ研究所

カキの育種における DNA マーカーを用いた甘渋性判別

かき・もも研究所 主査研究員 古田 貴裕

●はじめに

近年、カキにおいても（国研）農研機構や主産県で様々な品種が育成され、和歌山県でも‘紀州てまり’が2019年4月に品種登録されました。近年育成されているカキの品種のほとんどは完全甘ガキです。完全甘ガキ品種は脱渋を必要とせず一般的に日持ち性も良いため、輸出や個性化商品など多様化するニーズにも対応しやすいことがメリットです。ここでは、完全甘ガキ品種の育成を目的とした育種での DNA マーカーによる甘渋性判別について紹介します。

●甘渋性によるカキの分類とその遺伝

カキは甘ガキと渋ガキに大別され、さらに種子形成と脱渋の関係から表1のとおり4種類に分類されます。カキは通常6倍体（‘刀根早生’や‘平核無’は9倍体）で甘ガキ遺伝子および渋ガキ遺伝子を合わせて6個持っています（図1）。甘ガキ遺伝子は劣性形質のため、6個すべてが甘ガキ遺伝子でなければ完全甘ガキとなりません。そのため、完全甘ガキの育成を目標とした場合、完全甘ガキ同士の交配が主となっています（図2）。

表1 カキの種子形成と甘渋性の分類

甘渋性の分類		種子形成と脱渋の関係	品種例
甘ガキ	完全甘ガキ	種子形成に関わらず生育過程で脱渋	富有、次郎、太秋など
	不完全甘ガキ	種子形成されると生育過程で脱渋	西村早生、禪寺丸など
渋ガキ	不完全渋ガキ	種子形成されると種子の周りのみ生育過程で脱渋	平核無、甘百目など
	完全渋ガキ	種子形成に関わらず生育過程で脱渋しない	西条、愛宕など

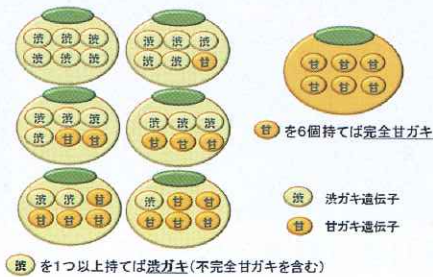


図1 甘渋性の遺伝子

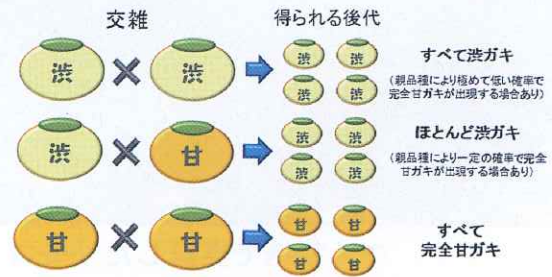


図2 交配により得られる後代

●完全甘ガキ育成の課題と渋ガキ品種との交配

完全甘ガキは品種数が少なく近縁種のため、完全甘ガキ同士の交配では近親交配となり虚弱な個体（果実が小さい、収量が少ない、樹勢が弱いなど）が出現しやすくなります。渋ガキは完全甘ガキとは遠縁のため、渋ガキと交配を行うことで近親交配を避けることができます。渋ガキ遺伝子は優勢のため渋ガキと完全甘ガキを交配すると、得られる後代はほとんどが渋ガキとなります（図2）が、交配に用いる渋ガキの渋ガキ遺伝子が3個以下の場合、後代に完全甘ガキが出現します（図3）。なお、既存品種に渋ガキ遺伝子が1個の品種は今のところありません。

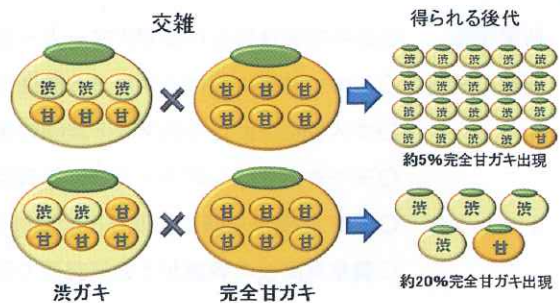


図3 後代に出現する完全甘ガキの割合

●DNA マーカーの利用

渋ガキと完全甘ガキの交配により一部に完全甘ガキが出現しますが、その果実が甘いか渋いかは実際に食べてみないとわかりません。しかし、結実まで年数を要することや育成に必要なほ場スペースも膨大になります。そこで完全甘ガキのみを効率的に育成するため、発芽直後の実生の段階で葉のDNAを採取しDNA マーカーにより甘ガキ遺伝子および渋ガキ遺伝子の有無を確認することで甘渋性を判別することができます。図4のように実生No. 1と6は渋ガキ遺伝子を持っていないため完全甘ガキと判別することができます。

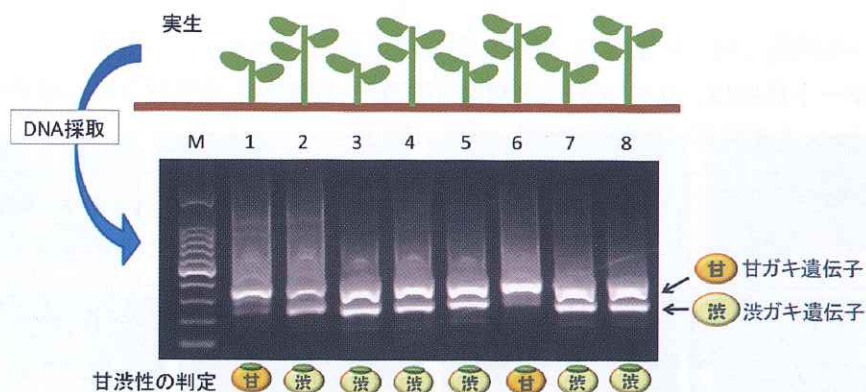


図4 DNA マーカーによるカキ交雑実生の甘渋性判別

DNA マーカーとは・・・

植物の品種間における遺伝子の違いは、DNA を構成する4種類の塩基 (A,T,G,C) の並び方の違いによります。この並び方の違いを、品種や有用形質を識別するために目印として利用することができます。このような目印となるDNAの並び方の違いをDNA マーカーと呼びます。

●かき・もも研究所での取り組み

かき・もも研究所でも完全甘ガキの育種を行っており、2017年から渋ガキと完全甘ガキによる交配も行っています。これまで得られた実生個体の約2割を完全甘ガキと判別(表2)し、高接ぎにより結実を促進しています。これらの個体が結実を開始し、現在、果実品質の評価などを行っています(図5)。

表2 DNA マーカーによるカキ交雑実生の甘渋性判別(2017年交配分)

種子親	× 花粉親	調査 実生数	完全甘ガキ		渋ガキ	
			個体数	出現率(%)	個体数	出現率(%)
太月	× ST17	138	28	20.3	110	79.7
早秋	× 太天	9	1	11.1	8	88.9
富有	× 太天	30	4	13.3	26	86.7
太天	× ST17	34	5	14.7	29	85.3
合計		211	38	18.0	173	82.0

※太天、太月は渋ガキ

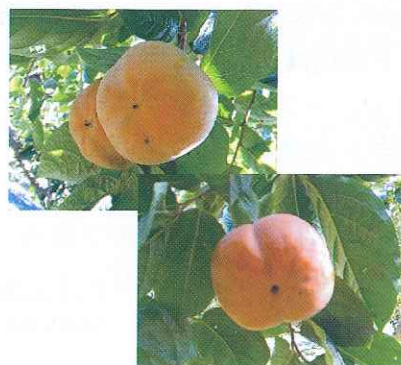


図5 DNA マーカーで選抜き初結実した個体

●おわりに

完全甘ガキは、‘刀根早生’や‘平核無’などの渋ガキにくらべると、収量性や栽培性が劣る部分があります。今回紹介した技術の他にも、雌雄性(雄花を着生するかどうか)をDNA マーカーで判別する方法なども開発されており、これらの技術も取り入れながらおいしさはもちろんのこと収量性や栽培性の良い品種の育成を目指していきます。

<参考文献>・尾上典之(2020) 果実日本 Vol.75 4月号 p72-75

ミカン栽培におけるスマート農機の実証結果

果樹試験場 主任研究員 熊本昌平

和歌山県ではロボット技術や情報通信技術(ICT)を活用し農作業の省力化、精密化、高品質生産を図るための「スマート農業」を推進していますが、果樹園ではスマート農機の導入の効果に関する知見はありませんでした。そこで、ウンシュウミカン（以下、ミカン）園でスマート農機を導入し、作業時間の削減効果を検討しました。

●実証の概要

導入したスマート農機は、リモコン式草刈機（除草）、自動かん水装置（かん水）、ドローン（農薬散布）、リモコン式運搬車（収穫物運搬）です（図1）。

①リモコン式草刈機 スマモ [RS400-2, M700] (株)ササキコーポレーション	②自動かん水装置 アーススマートシステム (アースコンシャス(株))	③農薬散布用ドローン [P-20(2017)] (XAG JAPAN(株))	④リモコン式運搬車 [JS800CR] (三晃精機(株))
			
特徴 全高が低く、小回りが利くため、狭い場所の作業が可能です。コントローラーにより遠隔操作し、省力・高能率・安全な除草ができます。	特徴 スマートフォン端末で利用できる専用アプリを使い、かん水の遠隔操作や監視を行い、省力・高能率なかん水作業ができます。	特徴 スマートフォン端末で利用できる専用アプリを使い、離陸から散布、着陸まで全てを自動で行い、省力・高能率な農薬散布作業ができます。	特徴 傾斜地にも対応可能な運搬車で、コントローラーにより遠隔操作し、省力・高能率な収穫物の運搬作業ができます。

図1 実証で用いたスマート農機とその特徴

●実証結果

自動かん水装置とドローンは作業時間の削減率がそれぞれ83%、54%であり、作業が自動化されたことが削減に大きく寄与しました（表1）。一方、リモコン式草刈機とリモコン式運搬車は作業時間の削減率がそれぞれ7%、3%であり、小型で狭い場所での作業が可能であったものの、ミカン園ではスピード、パワーが不足していました。

表1 実証園地15aにおけるスマート農機の作業時間(2020年)

	除草 (分/回)	かん水 (分/回)	農薬散布 (分/回)	収穫物運搬 (分)
スマート農機	61.0 (7)	2.5 (83)	45.6 (54)	28.3 (3)
対照	65.5	15.0	100.0	29.3

注)()内の数字は削減率(%)を示す

●まとめ

ここでは作業時間の削減効果を検討しましたが、それ以外に遠隔操作による作業者の安全性の確保、体への負担軽減などの効果もあります。今後の課題として、果樹に適したスマート農機の開発や導入しやすい園地整備が必要であると考えています。なお、本実証課題は、農林水産省「スマート農業技術の開発・実証プロジェクト(2019~2020年)」(事業主体:国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構)の支援により実施しました。

ウメ栽培におけるスマート農機の実証結果

うめ研究所 主任研究員 大江孝明

全国的に農家の高齢化が急速に進み、本県の果樹栽培においても労働力が不足しています。そこで、ウメ専作農家やミカンとの複合経営農家において、ロボット技術や情報通信技術（ICT）を活用した「スマート農機」の作業時間短縮効果等の実証を行いました。

●実証の概要

導入したスマート農機は、リモコン式自走草刈機 2 機種（以下、A・B）、遠隔かん水装置、リモコン式自走運搬車、パワーアシストスーツです（図 1）。



図 1 実証したスマート農機

●実証結果

リモコン式自走草刈機は、車体が低く株元近くまで除草できると評価された一方、機種 A は刈り高が約 9cm 固定のため、刈り高が高いとの意見が出されました。除草時間は対照の刈払機に比べて 31～40%削減されたものの（表 1）、刈る前にタイヤで踏んだ草が刈れず、除草精度が劣りました。機種 B は電動のため力が弱く、草丈が高い夏秋季では過負荷で動作停止が多発しました。遠隔かん水装置はスマートフォンで操作でき、作業時間が対照（園地へ移動してバルブ開閉）に比べて 90%削減されました。リモコン式自走運搬車は、電動のため作動が早く静かと評価された一方、両手での操作が非効率との意見が出されたため、片手操作できるリモコンに改良し実証しました。完熟落果収穫での作業時間は、対照（手で引く運搬具）に比べて約 5%の削減にとどまり、走行速度や安定性で課題が見つかりました。パワーアシストスーツは、アシスト方法の変更や暑さ対策のファンの取り付けなどの改良を行い実証しました。選果機周辺での果実運搬時間は、19%増加、一方では 36%減少と実証農家により大きな差異が認められました（他者の選果速度による影響）。そこで、同数のコンテナの運搬で身体部位別の疲労度を比較したところ、腰で減少傾向であったものの、太股やふくらはぎで増加傾向でした。

表 1 スマート農機使用と作業時間

	草刈 (分/10a)		かん水 (分/10a)	収穫時の運搬 (分/コンテナ)	
	A園	B園	A園	A園	B園
スマート農機	75.0 (31)	67.9 (40)	3.2 (90)	8.4 (4)	5.4 (5)
対照	108.1	112.7	31.2	8.8	5.7

注) ()内の数字は削減率を示す
草刈のスマート農機は機種A

●まとめ

このように、一部農機で効果を確認しましたが、果樹で普及させていくには、価格・維持費の低下、共同利用や作業委託の体制づくり、果樹栽培に適した機械の開発、使用しやすい園地づくりが必要であると考えられました。なお、本実証課題は、農林水産省「スマート農業技術の開発・実証プロジェクト（2019～2020年）」（事業主体：国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構）の支援により実施しました。

モモ寄生クワシロカイガラムシの薬剤感受性

かき・もも研究所 副主査研究員 弘岡 拓人

●はじめに

クワシロカイガラムシは、本県のモモ産地でしばしば多発し、枝の枯死、樹勢低下や果実の商品価値低下を招くため重要害虫となっています。しかし、本県のモモ寄生個体群に対する防除薬剤の効果や感受性の実態は不明な部分が多くありました。そこで本研究では、和歌山県紀の川市における無防除園のモモ寄生個体群に対する主要薬剤の効果を一明らかにしました。

●発育時期別の薬剤感受性

本種のモモ寄生個体群の薬剤感受性について、ふ化直後幼虫および雄繭形成期幼虫の各発育時期別に調査した結果を表-1に示しました。調査方法は、ジャガイモ塊茎浸漬法(徳丸・山下、2015)を踏襲しました。調査の結果、1齢幼虫期処理の処理21日後に補正死虫率が90%以上であった薬剤は、アプロード水和剤、コルト顆粒水和剤でした。雄繭形成期処理の処理21日後に補正死虫率が90%以上であった薬剤は、アプロード水和剤でした。

表-1 クワシロカイガラムシに対する薬剤処理時期別の各種殺虫剤の殺虫効果 (弘岡ら(2021)を一部改変)

薬剤名	希釈倍数	薬剤処理時期					
		1齢幼虫期			雄繭形成期		
		処理7日後	14日後	21日後	処理7日後	14日後	21日後
ピレスロイド剤 ロディー乳剤	1,000	66.3 ^{a)}	80.4	79.7	41.2	55.2	59.6
昆虫成長制御剤 アプロード水和剤	1,000	58.4	98.0	99.0	9.5	69.8	93.0
ネオニコチノイド剤 アルバリン顆粒水溶剤	2,000	14.8	36.8	34.7	12.8	14.9	11.7
モスピラン水溶剤	2,000	-6.4	11.1	11.0	10.3	37.5	43.5
ピリジン・アゾメチン誘導体 コルト顆粒水和剤	3,000	36.4	100.0	100.0	37.4	50.4	58.4
テトロン酸・テトラミン酸誘導体 モベントフロアブル	2,000	-0.7	29.6	30.9	— ^{b)}	—	—

^{a)}補正死虫率(%), ^{b)}試験なし

●まとめ

本研究では、ふ化直後処理においてアプロード水和剤、コルト顆粒水和剤で高い効果が認められました。ただし、その効果は幼虫の成育が進むにつれ低下する傾向がありました。クワシロカイガラムシの防除適期はふ化幼虫発生時期の短期間に限られることが知られており、適切な時期に薬剤を散布する必要があります。和歌山県ではモモ産地におけるクワシロカイガラムシのふ化盛期を予測し、普及機関やJAを通じて情報提供されています。ふ化盛期予測技術と効果的な薬剤を組み合わせた防除を行うことで、防除効率の向上が期待できますのでご活用ください。

●引用文献

- ・徳丸 晋・山下幸司(2015)：関西病虫研報 57:125～127.
- ・弘岡拓人ら(2021)：和歌山県農林水産研報 9:63～71.

果樹試験場

2021年度から新たに取り組む試験研究課題を紹介します

果樹試験場では2021年度から新たな試験研究課題に取り組んでいます。競争力アップ技術開発事業として①極早生ミカン‘YN26’の安定生産技術の確立、農林水産基礎研究として②カンキツの有用形質早期選抜技術の確立と新品種素材の育成、③ウンシュウミカンの新しい肥培管理技術開発のための基礎研究、④カンキツモザイクウイルスの遺伝子マーカーの開発と弱毒ウイルス利用のための基礎研究、の計4課題です。

①では栽培面積が増加している極早生ウンシュウミカン‘YN26’について、現地で課題となっている日焼け果や裂果の対策技術を確立するとともに、ブランド果実である「紀のゆらら」（糖度10度以上、クエン酸含有率1.10%未満）を安定的に生産できる技術の確立を目指します。

②では育種における優良個体の選別について、DNAマーカーを用いた早期選抜技術を確立するとともに、国内外の競争に耐える良食味な県オリジナル品種の育成を目指します。またウンシュウミカンの枝変わり探索により優良系統の育成を目指します。

③では同一の管理下において土壌の種類、深さの違いが樹体の生育や果実品質、肥料の溶出等におよぼす影響を調査し、新しい肥培管理技術開発のための基礎データを蓄積します。

④では有効な防除対策が確立されていないカンキツモザイクウイルスについて、弱毒と強毒を判別可能な技術と弱毒ウイルスを用いた防除技術の確立を目指します。

試験の実施にあたっては現地調査等でご協力をお願いすることもあると思います。特にウンシュウミカンの枝変わり探索は現地からの情報提供が重要です。ご協力のほどよろしくお願いいたします。



‘YN26’の日焼け果



選抜のための果実調査



肥料の溶出量調査



モザイク病に罹病した果実

うめ研究所

農業系高校の教諭がうめ研究所で研修中

県立高等学校の農業科教員が、専門的な知識習得・技術向上を図り、今後の農業教育の活性化を図ることを目的として、うめ研究所で研修を受けています。

研修を受けているのは紀北農芸高等学校と熊野高等学校の2名の教員で、2021年4月から2022年3月まで、1名ずつ前半と後半に分かれ、毎月一回程度の頻度で受講しています。

これまでウメ産地の概要や課題についての知識習得や、収穫、剪定、省力化栽培、新品種開発に係る作業および土壌分析などの実習を行いました。

今後、農業系高校から農林大学校への5年間の一貫教育を見据え、本研修を生徒の学習の充実に活かしていきたいとのことです。



地元保育園児らによるモモ、カキの「ふれあい体験」

果樹試験場かき・もも研究所では、地元の保育園児、幼稚園児を対象に、地域特産のモモ、カキについての理解を深めてもらうことを目的としてモモ、カキの「ふれあい体験」を実施しています。モモ、カキの様々な品種を見学することやクイズを交えた学習、カキでは果実への絵描き、葉を活用したお面づくり体験などの内容で、年2回実施しており、今年で11年目を迎えました。7月のモモ、10月のカキの体験にそれぞれ2施設62名の園児が参加しました。体験については、コロナ感染症対策を徹底の上、実施しました。

後日、アンケート調査したところ、「モモ、カキが苦手であると言っていた子ども園での試食ではおいしいとたくさん食べていました」や「カキのお絵描き体験が楽しかった」などといった意見が寄せられました。今後も子供達がモモやカキにさらに興味を持ってもらえるように体験内容を工夫しながら実施していく予定です。



編集・発行

◆和歌山県果樹試験場

〒643-0022 和歌山県有田郡有田川町奥751-1

TEL: 0737-52-4320 FAX: 0737-53-2037

◆和歌山県果樹試験場 かき・もも研究所

〒649-6531 和歌山県紀の川市粉河3336

TEL: 0736-73-2274 FAX: 0736-73-4690

◆和歌山県果樹試験場 うめ研究所

〒645-0021 和歌山県日高郡みなべ町東本庄1416-7

TEL: 0739-74-3780 FAX: 0739-74-3790

各試験場・研究所のホームページは県農林水産総務課研究推進室のホームページよりアクセスしてください。 <https://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/070100/070109/index.html>

印刷所

有限会社 隆文社印刷所 TEL. 0738-22-0115 FAX. 0738-23-3805



地球環境に優しい植物油インキを使用しています。