

‘きゅうき’の特性と安定生産技術

和歌山県果樹試験場 栽培部 主任研究員 中谷 章

1. はじめに

中生ウンシュウミカン‘きゅうき’の栽培面積は増加しつつありますが、生育の初期から着花性がよく樹勢が低下しやすいため、花芽の抑制や樹勢の維持が課題となっています。また、栽培面積が増加するにつれて品質向上技術の確立も求められています。

そこで、現地栽培園に植栽されている‘きゅうき’の特性を調査するとともに、樹勢維持および品質向上のための技術開発に取り組みました。

2. ‘きゅうき’の特性（現地試験）

有田川町内の複数園地において2015年春に2年生苗を定植された‘きゅうき’および‘宮川早生’の樹容積と果実品質を、有田振興局農業水産振興課と共同で調査しました。‘きゅうき’の樹容積は園地ごとのバラツキが大きく、同一園地での比較では‘宮川早生’より樹容積が小さい傾向でした（表1）。果実品質は‘宮川早生’と同等でした（データ略）。

3. 安定生産技術の確立（場内試験）

主枝先端 50cm の部分全摘蕾(5月上旬)および部分全摘果(6月上旬)が新梢発生に及ぼす影響を調査したところ、両処理区とも総新梢長が増加しました(図1)。また収穫後のジベレリン処理による着花抑制効果を検討したところ、ジベレリン 2.5ppm にアタックオイル 60 倍加用、ジベレリン 2.5ppm にスカッシュ(機能性展着剤) 1000 倍加用のいずれも着花抑制効果が得られ、総新梢長が増加しました(表2)。

施肥方法として、年間施肥量の 30% を夏肥として施用したところ、樹容積が大きくなり、収量も多くなりました(表3)。なお、果実品質は同等でした(データ略)。

4. 高品質果実生産技術の確立（現地試験）

仕上げ摘果時期を8月中旬と9月下旬に設定し、果実品質の推移を調査しました。また、透湿性シートによるマルチの効果について検討しました。仕上げ摘果時期を9月下旬とすることで糖度は上昇し、透湿性シートを敷設することで糖度が上昇しました(図2)。ただし、マルチと9月下旬の仕上げ摘果を組み合わせた場合、ややクエン酸含有率が高く推移しました(データ略)。

5. おわりに

現地栽培園での調査から‘きゅうき’の生育は園地ごとのバラツキが大きいことが明らかとなりました。園地条件による一定の傾向は見られなかったことから、水管理等の栽培管理が影響した可能性が考えられます。摘蕾・摘果やジベレリンの散布により総新梢長が増加したこと、夏肥の施用により樹冠が拡大したことから、これらを組み合わせることで樹勢を維持することが重要だと思われます。また、果実品質向上には仕上げ摘果時期をやや遅らせるとともにマルチの導入が有効ですが、クエン酸含有率が高くなる場合があるため、過度なストレスにならないよう必要に応じてかん水することが重要だと考えられます。

表1 現地栽培園の樹容積の推移

園地名	品種	園地条件	樹容積(m ³)		
			2016年3月	2017年8月	2019年9月
A	きゆうき	傾斜地	0.16 ± 0.04	1.14 ± 0.63	1.61 ± 0.67
B			0.26 ± 0.10	4.11 ± 1.08	5.86 ± 1.50
C			0.21 ± 0.07	1.19 ± 0.66	1.74 ± 0.61
D			0.12 ± 0.02	0.96 ± 0.66	2.48 ± 2.47
E			0.22 ± 0.07	1.93 ± 0.91	3.29 ± 1.96
B	宮川早生	傾斜地	-	4.74 ± 1.16	6.76 ± 2.08
E		平坦地	0.25 ± 0.06	2.71 ± 0.75	4.79 ± 1.75

※各園地とも 2015 年春に 2 年生苗を定植
樹容積は 7 かけ法で算出

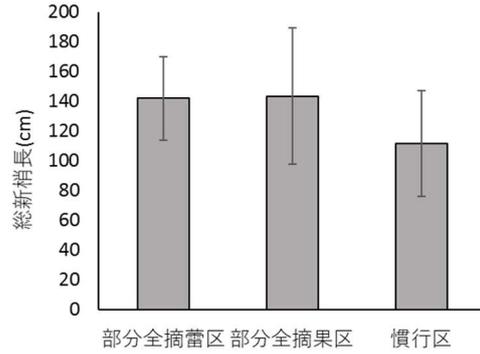


図1 部分全摘蕾・摘果処理が総新梢長に及ぼす影響 (2018年)

※5年生樹を供試
(エラーバーは標準偏差 (n=5))

表2 収穫後のジベレリン (GA) 処理が翌年の着花数および新梢量に及ぼす影響

処理濃度	旧葉100枚当たりの着花数			新梢量		
	直花	有葉花	合計	本数 (本)	総新梢長 (cm)	平均 (cm/本)
GA2.5ppm + アタックオイル60倍	34.4	7.1	41.5	32.9	183.8	5.8
GA2.5ppm + スカッシュ1000倍	39.5	9.5	49.0	37.9	243.8	6.6
無処理	110.5	7.0	117.5	29.1	158.5	4.8

※2019年に6年生樹を供試

2019年12月18日に処理、2020年5月に着花数、6月に新梢量を調査

表3 施肥方法が樹容積および収量に及ぼす影響

	樹容積 (m ³)			収量 (kg/樹)		
	2018年	2019年	2020年	2018年	2019年	2020年
慣行区	6.5	7.3	6.6	22.5	40.5	27.8
夏肥区	8.6	10.0	8.9	35.5	52.2	31.2

※2014年高接ぎ樹(2016年初結実)を供試

年間施肥量は両区とも N20kg、夏肥区はそのうち 30%を 5 月下旬に施用

収穫は各年とも 12 月上旬、収穫後に樹容積調査 (樹容積は 7 かけ法で算出)

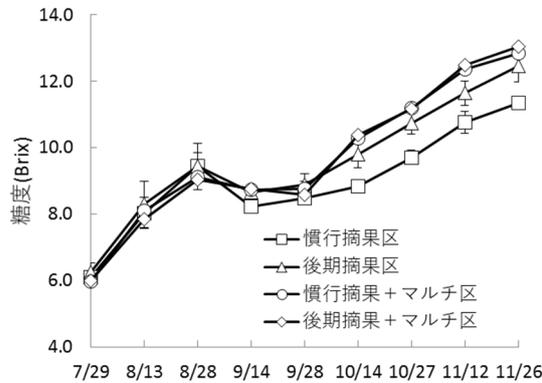


図2 摘果時期およびマルチが糖度の推移に及ぼす影響

※慣行摘果区は 2020 年 8 月 18 日、後期摘果区は 9 月 25 日に仕上げ摘果
マルチは 8 月 3 日に敷設

‘津之望’の少核化技術と省力的安定生産技術

和歌山県果樹試験場 副主査研究員 宮井 良介

1. はじめに

‘津之望’の果実には種子が入りやすいため、消費者からの評価が低下する事例が散見されています。少核化の技術として資材による被覆がありますが‘津之望’での実施例はありません。また、本来12月中下旬に収穫・出荷する品種ですが、カンキツの流通が少ない1月～2月上旬まで出荷期間を延長できれば有利販売が可能と考えられます。そこで、少核化に必要な資材・被覆方法の検討と併せて省力的な摘果方法、出荷時期を延長できる貯蔵方法について検討しました。

2. 資材被覆の検討

1) 現地での果実中種子の状況

現地・試験場内園地での果実中種子の状況は、いずれの園地でも種子が確認でき、周辺に花粉が多い品種が多く植栽されているほど、種子数が多くなる傾向でした(表1)。

2) 被覆資材の検討

‘津之望’の開花前～開花後(4月下旬～5月下旬)の間、1樹ごとに、1mm目ネット、4mm目ネット、不織布のそれぞれの資材で被覆したところ、1mm目で最も少核化効果が高く、果実重に影響は見られませんでした(写真1、表2)。

3) 被覆方法の検討

らくらく設置ネット被覆(写真2)と1樹ごとのベタがけ被覆の作業時間は、8樹(20m)あたり、らくらく設置ネット被覆は57分(表3)、ベタがけは80分かかりました(表4)。らくらく設置ネット被覆は支柱を翌年以降もそのまま使えば、被覆の15分のみとなりさらに省力的です。材料費は約27,000円で(データ略)、翌年以降も繰り返し使用できます。

3. 省力的な摘果方法の検討

7月中旬に葉果比80～150に摘果した区と慣行の6月下旬、8月上旬の2回摘果を設定したところ、葉果比が大きい(摘果程度が強い)ほど横径が大きく、果実重が重くなりました(表5)。糖度に一定の傾向はなかったものの、クエン酸含有率は摘果程度が強いほど低くなりました。

4. 貯蔵方法の検討

貯蔵期間中、コンテナごと透湿性シートで被覆することにより、被覆内の湿度が高く保たれ(データ略)、しなびの発生を抑えることができました(表6)。果実品質については、明確な差は見られませんでした。

5. おわりに

開花時期に1mm目ネットを被覆することにより、高い少核化効果が得られました。被覆はらくらく設置ネット被覆で省力的に行えることが確認できました。摘果回数を1回としても慣行の2回と果実肥大には大きな影響はなかったため、1回に減らすことが可能です。貯蔵中、透湿性シートで被覆すると、果皮障害の発生を抑えられ、2月上旬まで貯蔵することが可能です。

表1 ‘津之望’の種子含有数及び園地周辺の植栽カンキツ(2018)

園地	種子数(個/果) ^y		植栽品種 ^z (植栽本数)
	完全	不完全	
紀の川市荒見(水転)	5.5	12.6	ナツミカン(極少)、八朔(極少)
紀の川市荒見(傾斜地)	11.7	12.5	八朔(多)、レモン(多)
有田市千田	11.3	15.0	カラ(多)、八朔(少)、ブンタン(少)、ダイダイ(極少)
有田市星尾	5.8	15.8	パレンシアオレンジ(少)、西南のひかり(少)、べにばえ(極少)、河内晩柑(極少)
日高川町土生	10.1	11.1	八朔(中)
有田川町奥(果試8号園)	16.4	9.3	ナツミカン、ブンタンなど多数の品種(多)
有田川町奥(果試10号園)	17.1	9.8	ブンタンなど多数の品種(多)

z: 植栽本数20以上(多)、10~19(中)、4~9(少)、1~3(極少) (ウンシュウミカンや不知火などの花粉が少ない品種は除く)

y: 調査果実数29~30果

表2 被覆資材が果実肥大、種子数に及ぼす影響(2018)

資材	横径(mm)	果実重(g)	種子数(個)	
			完全	不完全
1mm目	73.0	161.4	1.2	11.4
4mm目	75.0	177.7	3.9	9.6
不織布	70.5	150.4	3.2	9.2
無処理	72.3	155.2	17.1	9.8

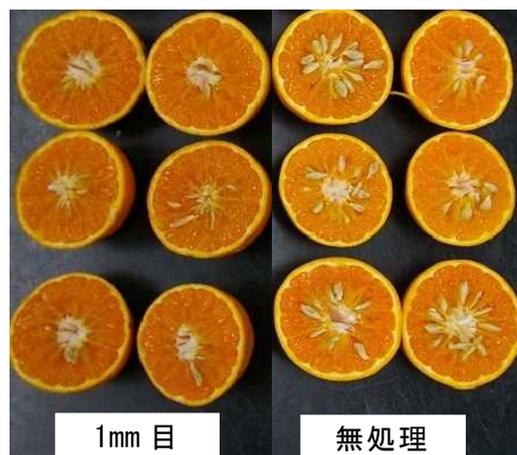


写真1 果実中種子の比較

表3 らくらくネット設置作業にかかる作業時間と作業人数(2020)

作業内容	作業時間(分)	作業人数(人)
鉄パイプ配布	3	1
鉄パイプ打込み	20	1
ダンポール配布	3	1
ダンポール設置	16	1
ネット被覆	15	2
合計作業時間	57	

注) 1列(8樹)に設置

表4 ベタがけ被覆にかかる作業時間と作業人数(2020)

作業内容	作業時間(分)	作業人数(人)
ネット展張	8	2
ネットつなぎ	72	2
合計作業時間	80	

注) 8樹に設置

表5 摘果時期・葉果比が果実肥大・品質に及ぼす影響(2019)

試験区	横径(mm)	果実重(g)	糖度(Brix)	クエン酸含有率(%)
80区	72.8	171.7	12.8	0.97
100区	74.1	175.5	12.3	0.79
120区	76.5	188.0	12.9	0.72
150区	76.6	193.9	12.3	0.68
慣行区	73.5	172.3	13.3	0.72

注) 試験区名は葉果比(果実1つに対する葉の数)。数字区は7月中旬1回摘果、慣行区は6月下旬、8月上旬の2回摘果。最終葉果比は100。

表6 透湿性シート被覆が果皮障害発生に及ぼす影響(2019)

試験区	被覆区	試験区		
		1/14	1/30	2/12
しなび	被覆区	0.6	3.0	4.1
	無処理区	3.5	8.1	13.1
へた枯れ	被覆区	1.0	3.4	7.1
	無処理区	1.0	3.7	7.3
コハン症	被覆区	0.2	0.2	0.2
	無処理区	0.8	0.8	0.8

注) 各障害とも、観察により発生がみられたものをカウントした

被覆区: n=507、無処理区: n=520

数値は%



写真2 らくらく設置ネット被覆の様子

ウンシュウミカン園におけるスマート農機の実証結果

和歌山県果樹試験場 環境部 主査研究員 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。しかし、果樹園ではスマート農機が実際に利用されている事例は少なく、導入の効果に関する知見はほとんどありませんでした。そこで、2019年からの2年間、農林水産省「スマート農業技術の開発・実証プロジェクト」を活用して、ウメとウンシュウミカン（以下、ミカン）の複合経営農家のミカン園でスマート農機を導入し、実証を行いました。

1. スマート農機の実証結果

現地のミカン園 15a (図 1) において、スマート農機を用いて除草、かん水、農薬散布、収穫（運搬）の作業時間の削減効果について検討しました。

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）の4つを用いました（図 2）。

1) リモコン式草刈機

畝間をリモコン式草刈機、畝を刈払機を用いた除草の作業時間は、慣行（刈払機）に比べて1年目で3.1%短くなりました。また、2年目にリモコン式草刈機の改良（約20%のスピードアップ）を行ったことにより、作業時間は慣行に比べて6.8%短くなりました。

2) 自動かん水装置

遠隔操作で電磁弁の開閉を行うかん水の作業時間は、園地に移動し、かん水のバルブの開閉を行う慣行の方法に比べて1年目、2年目ともに83%短くなりました。

3) ドローン

ドローン散布と動力噴霧機による手散布による農薬散布の作業時間は、慣行（手散布）に比べて1年目で37.5%、2年目で25.7%短くなりました。

4) リモコン式運搬車

リモコン式運搬車による収穫物運搬の作業時間は、1年目で慣行（クローラ運搬車）に比べて12.5%長くなり、2年目で慣行（一輪車）に比べて3.4%短くなりました。

2. まとめ

作業時間の削減効果は自動かん水装置およびドローンで大きく、リモコン式草刈機とリモコン式運搬車で小さいという結果でした。自動かん水装置とドローンは端末の操作により作業が自動化されていることが作業時間の削減に大きく寄与したと考えられました。一方、リモコン式草刈機とリモコン式運搬車は、小型であったため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。

これらのスマート農機は作業時間の削減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。今後は果樹に適したスマート農機の改良をメーカーに要望していくとともに、導入しやすい園地整備が必要と考えます。



面積 15a
 品種 「YN26」6年生(2019年)
 植栽本数 147樹
 植栽間隔 株間2m 列間4m
 樹高 1.5~2m

図1 実証園の概要

<p>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)</p>	<p>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))</p>	<p>③農薬散布用ドローン [P-20(2017)] (XAG JAPAN(株))</p>	<p>④リモコン式運搬車 [JS800CR] (三晃精機(株))</p>
			
<p>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。</p>	<p>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。</p>	<p>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。</p>	<p>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。</p>

図2 実証で用いたスマート農機とその特徴

シカを捕獲するための新しいタイプの囲いワナ

和歌山県果樹試験場 環境部 副主査研究員 西村光由

1. はじめに

ニホンジカ（以下シカ）による農林業被害に悩む地域では、様々な被害対策を行っていますが、その対策の1つは捕獲ですが、従来の捕獲檻は金属製の扉を落下させて捕獲します。しかし、この方法は扉が落下することにより大きな音が発生するため、捕獲されなかった周辺のシカの警戒心が高まり、捕獲が難しいシカ（スマートディア）を増やしてしまいます。

そこで、果樹試験場では、捕獲時に大きな音が発生せず周辺のシカを驚かせることがない機構の獣類捕獲ゲート（以下ゲート）を考案しました。これは、防護柵の穴や隙間から農林地に侵入しようとするシカの習性を利用したもので、ゲート下部の隙間から檻の内部に潜り込めるがいったん内部に侵入したシカは外に出られない一方通行の仕組みのゲートです。

2. ゲートの作製方法

既存の囲いワナ（幅2m×奥行4m×高さ2m）に取り付けます。囲いワナの幅2mの1辺をゲート部とし、高さ1mに水平に単管パイプを固定します。そこに長さ2mの単管パイプを内角が約45°になるように斜めに取り付けます。そしてダンポールと高強力ポリエチレン繊維ネットで作成したゲートを、斜めに取り付けた単管パイプに沿わせて結束バンドで固定します（図1、2）。

3. 捕獲方法

ゲートの隙間を初めは高さ40cmに設定します（高さ40cmであれば、シカは脱出できます）。誘引餌として乾燥牧草に醤油を添加したものを概ね3kg、シカがワナに馴れるまではワナの外側と内側に給餌します。ワナへの侵入を確認すると同時に外側への給餌をやめ、内側のみの給餌とします。ワナに完全に馴れた頃に、ゲートの隙間をシカが脱出できない高さに下げ、シカを捕獲します（図3、4）。この方法による捕獲実証試験では、2020年5月～2021年2月に4試験地で合計19頭捕獲することができました（表1）。

4. 特徴

- 1) 捕獲時に扉の落下音等の大きな音が発生せず、また捕獲した個体も捕獲されたという認識がなく激しく暴れないことから（図4）、ワナ周辺に存在しているシカの警戒心を高めず、連続的、持続的な捕獲が可能です。
- 2) 複雑な構造を持たないため、簡易に修繕や改良が可能です。
- 3) 軽量であることから携行性に優れ、山林のような急傾斜地でも使用できます。
- 4) 高価なセンサーやトリガーが不要で、それらに起因する誤作動がありません。
- 5) 試作品の場合、ゲート部は資材費 3,000～5,000 円で作製できました。

5. 留意点

捕獲前と捕獲後には、ゲート部分のネットの破れ、ダンポールの外れ、単管パイプのクランプの緩み等がないか安全を確認します。

6. おわりに

ゲートの構造は、2019年12月12日付けで特許出願を行いました（特願 2019 - 224929）。今後は、捕獲効率が良いゲートの隙間の高さ、ゲートの幅、ゲートの角度等を検討し、改良を加えて実用化を目指します。

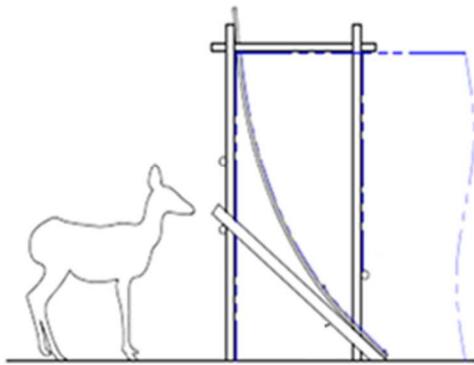


図1 ゲートの概略図



図2 ゲートを取り付けた状態の囲いワナ



図3 ワナへのシカの侵入

表1 獣類捕獲ゲートの実証試験による捕獲実績

試験地	個体	捕獲日	性別
①	A	2020. 5. 31	メス
	B	2020. 6. 9	メス
	C	2020. 6. 9	オス
	D	2020. 6. 22	メス
②	E	2020. 10. 1	メス
	F	2020. 10. 6	メス
	G	2020. 10. 28	メス
	H	2020. 10. 28	メス
	I	2020. 10. 31	メス
	J	2020. 11. 11	オス
	K	2020. 12. 18	メス
	L	2020. 12. 18	メス
③	M	2021. 1. 4	オス
	N	2021. 2. 3	メス
	O	2020. 5. 27	メス
④	P	2020. 10. 1	オス
	Q	2020. 10. 21	オス
	R	2021. 1. 21	オス
④	S	2021. 2. 1	メス



図4 捕獲されたシカの状態