

中生ウンシュウミカン ‘きゅうき’ の高品質安定生産技術

中谷 章・中地克之・生駒美侑¹・岡室美絵子²

和歌山県果樹試験場

High Quality Stable Production Techniques of Middle-aged Satsuma Mandarin Cultivar ‘Kyuki’

Akira Nakatani, Katsuyuki Nakachi, Miyu Ikoma and Mieko Okamuro

Wakayama Fruit Tree Experiment Station

緒 言

‘きゅうき’は有田市宮原町内で発見された‘向山温州’の1樹変異で、2014年2月27日に品種登録された中生ウンシュウミカンである。品種登録後、有田郡市内を中心に植栽が進み、2018年産の特産果樹生産動態等調査（農林水産省、2021）によると23.6haで栽培されている。

‘きゅうき’の特性として、親品種である‘向山温州’と比較して浮皮の発生が少ないことが挙げられる（水上、2015）。また、糖度やクエン酸含有率などの果実品質は‘向山温州’と同程度であるものの、樹体の特徴は‘向山温州’と比較して節間が短く葉が小さく、樹勢がやや弱い（水上、2015）。そのため中地ら（2019）は苗木定植後の枝梢管理および結実管理について検討し、強めの芽欠きと早期の摘心が有効であり、苗木定植後少なくとも2年間は全摘蕾や全摘果により着果させずに樹冠拡大を図る必要があるとしているが、結実開始後の樹勢維持対策については検討されていない。

また、栽培面積が増加するにともない、園地ごとの果実品質のバラツキが課題となっており、高品質果実を安定的に生産するための技術を確立する必要がある。

そこで本研究では、結実開始後の‘きゅうき’の樹勢維持を目的とした部分全摘蕾、部分全摘果および収穫後のジベレリン処理による新梢発生効果を検討するとともに、高品質果実生産のための仕上げ摘果時期および透湿性シートによるマルチの品質向上効果について検討した。

材料及び方法

1. 部分全摘蕾および部分全摘果が処理後の新梢発生におよぼす影響（試験1）

和歌山県果樹試験場内1号園（平坦・高畝園）の6年生‘きゅうき’を供試した。部分全摘蕾区

¹ 現在：和歌山県農林大学校

² 現在：退職

は 2018 年 5 月 2 日に主枝先端約 50cm の全摘蓄を行った。また部分全摘果区は同年 6 月 1 日に主枝先端約 50cm の全摘果を行った。慣行区は摘蓄、摘果とも行わなかった。各区とも 5 樹設定した。各区とも 7 月 26 日および 8 月 8 日に処理した主枝先端以外の粗摘果、10 月 11 日に仕上げ摘果を行った。10 月 25 日に処理部から発生した新梢の本数および長さを調査し、11 月 26 日に糖度およびクエン酸含有率を調査した。11 月 27 日に全果実を収穫し、階級構成を調査した。

2. 収穫後のジベレリン処理が翌年の着花および新梢発生におよぼす影響（試験 2）

和歌山県果樹試験場内 1 号園の‘きゅうき’（2018 年に 6 年生で初結実）を供試した。試験開始時は初結実前であったため、収穫後に相当する 2017 年 11 月 28 日、12 月 21 日および 2018 年 1 月 19 日に手押し式肩掛け噴霧器を用いてジベレリン処理を行った。ジベレリンの処理濃度は 25ppm 単用（GA25ppm 区）および 2.5ppm にマシン油乳剤（97%）60 倍加用（GA2.5ppm+マシン油区）とした。各区とも 5 樹処理した。開花期の 2018 年 4 月 25 日から 27 日に枝先 50cm（4 本/樹）の旧葉数および着花数を調査し、6 月 21 日に発生した新梢の長さおよび本数を調査した。

また、同園地の‘きゅうき’を供試し、2019 年 12 月 18 日に肩掛け噴霧器を用いて主枝先端 50cm にジベレリン処理を行った。ジベレリン濃度は 2.5ppm とし、マシン油乳剤 60 倍を加用した区（GA2.5ppm+マシン油区）と機能性展着剤（有効成分：ソルビタン脂肪酸エステル・ポリオキシエチレン脂肪酸エステル）1,000 倍を加用した区（GA2.5ppm+展着剤区）を設定した。8 樹を用い、同一樹の 3 本の主枝のうち、1 本を GA2.5ppm+マシン油区、1 本を GA2.5ppm+展着剤区、もう 1 本を無処理区とした。2020 年 5 月 1 日から 7 日に処理した部位の旧葉数および着花数を調査し、6 月 15 日から 19 日に発生した新梢の長さおよび本数を調査した。

3. 仕上げ摘果時期およびマルチ処理が果実品質におよぼす影響（試験 3）

有田市宮原町内の 20 年生‘きゅうき’を供試した。2020 年 7 月 27 日に粗摘果を実施した後、8 月 18 日に仕上げ摘果を実施した区（慣行摘果区）と 9 月 28 日に仕上げ摘果を実施した区（後期摘果区）を設定した。摘果の程度は粗摘果で総摘果量の 2~3 割程度、仕上げ摘果後の最終葉果比は 25 程度を目安とした。また、両摘果区に透湿性シートを 8 月 3 日に敷設する区を設け、それぞれ慣行摘果+マルチ区、後期摘果+マルチ区とした。各区とも 3 樹設定した。7 月 29 日から 11 月 26 日まで毎月 2 回、果実横径、糖度およびクエン酸含有率を調査した。葉の水ポテンシャルは宮本ら（2009）の方法に基づき、8 月から 10 月にかけて、日没直後に不着果新梢の中位葉を採取し、速やかに食品用ラップで包み、チャック付ポリ袋に密閉して室内に持ち帰り、プレッシャーチャンバー（PMS600）を用いて測定した。12 月 7 日に全果実を収穫し、階級構成を調査した。

結 果

1. 部分全摘蓄および部分全摘果が処理後の新梢発生におよぼす影響（試験 1）

新梢発生本数は部分全摘蓄区が他区より有意に多く、部分全摘果区および慣行区は同程度であった。新梢長は有意な差ではないものの部分全摘果区が最も長く、部分全摘蓄区が最も短かった。総新梢長についても有意な差ではないが、部分全摘蓄区と部分全摘果区がほぼ同等で、慣行区より長い傾向であった（表 1）。

果実品質について、糖度は部分全摘果区で 10.0 と部分全摘蓄区の 10.8、慣行区の 11.0 と比較し

て有意に低かった。またクエン酸含有率は部分全摘蕾区で 0.51%，部分全摘果区で 0.54%と慣行区の 0.66%より有意に低かった（表 2）。

階級構成は、部分全摘蕾区および部分全摘果区ではL級果が最も多く次いで2L級果が多かったのに対し、慣行区ではL級果に次いでM級果が多かった（図 1）。

表 1 主枝先端の部分全摘蕾および部分全摘果が新梢発生量におよぼす影響（2018）

処理区	本数 (本)	新梢長 cm/本	総新梢長 (cm)
部分全摘蕾区	29.7 b	4.76	141.8
部分全摘果区	21.3 a	6.64	143.4
慣行区	22.1 a	5.16	111.3
有意性 ^z	*	n. s.	n. s.

※部分全摘蕾は主枝先端 50cm を 2018 年 5 月 2 日に摘蕾
 部分全摘果は主枝先端 50cm を 2018 年 6 月 1 日に摘果
 新梢量は 2018 年 10 月 25 日に調査
 z: Tukey の多重検定により異なる文字間に 5% レベルで有意差あり (n=5)

表 2 主枝先端の部分全摘蕾および部分全摘果が果実品質におよぼす影響(2018)

試験区	1果平均重 g/果	果肉歩合 %	糖度 Brix	クエン酸 %
部分全摘蕾区	95.5	78.4	10.8 b	0.51 a
部分全摘果区	91.8	77.9	10.0 a	0.54 a
慣行区	82.4	77.4	11.0 b	0.66 b
有意性 ^z	n. s.	n. s.	*	*

※果実品質は 2018 年 11 月 26 日調査

z: Tukey の多重検定により異なる文字間に 5% レベルで有意差あり (n=5)

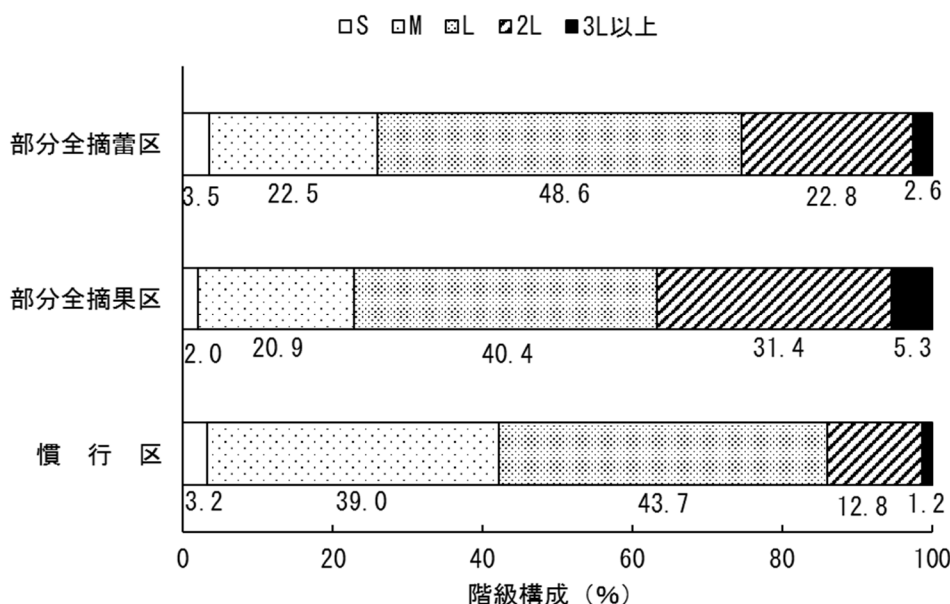


図 1 部分全摘蕾および部分全摘果が収穫果実の階級構成におよぼす影響
 収穫日：2018 年 11 月 27 日

2. 収穫後のジベレリン処理が翌年の着花および新梢発生におよぼす影響（試験2）

2018年の試験では、旧葉100枚あたりの着花数は無散布区の187.3に対し、GA25ppm区で25.8～44.4、GA2.5ppm+マシン油区で15.8～54.1といずれの処理時期においてもジベレリン処理により着花数が有意に減少した。新梢発生数は無散布区の27.1本に対してGA25ppm区で15.5～16.6本、GA2.5ppm+マシン油区で14.0～16.7本とジベレリン処理区で少ない傾向であったものの、平均新梢長は無散布区の2.7cmに対してGA25ppm区で7.4～9.6cmと有意に長く、GA2.5ppm+マシン油区で5.6～5.7cmと有意な差ではないものの長い傾向であった。総新梢長は無散布区の72.3cmが最も短く、次いでGA2.5ppm+マシン油区の72.9～95.2cmであり、GA25ppm区の122.0～143.6cmが最も長い傾向であった（表3）。

表3 ジベレリン処理が翌年の着花数および新梢発生量におよぼす影響（2018）

処理区	散布日	旧葉100枚当たりの着花数				新梢発生量		
		旧葉数	直花	有葉果	合計	本数 (本)	新梢長 cm/本	総新梢長 (cm)
GA25ppm区	11/28	27.8	7.9 b	17.8 b	25.8 b	16.3 a	8.3 b	127.4 abc
	12/21	29.2	16.8 b	27.6 b	44.4 b	16.6 ab	7.4 b	122.0 abc
	1/19	28.5	8.3 b	20.7 b	29.0 b	15.5 b	9.6 b	143.6 b
GA2.5ppm+ マシン油区	11/28	26.6	10.3 b	25.6 b	35.9 b	15.1 ab	5.6 ab	82.6 ac
	12/21	29.9	25.3 b	28.8 b	54.1 b	14.0 b	5.6 ab	72.9 ac
	1/19	38.7	7.2 b	8.6 b	15.8 b	16.7 ab	5.7 ab	95.2 abc
無散布区		50.0	135.6 a	51.8 a	187.3 a	27.1 a	2.7 a	72.3 a
有意性 ^z			*	*	*	*	*	*

※処理日：2017年11月28日、12月21日、2018年1月19日、マシン油乳剤はアタックオイル™を使用
2018年4月25～27日に着花量、2018年6月21日に新梢量を調査

z: Tukeyの多重検定により異なる文字間に5%レベルで有意差あり(n=5)

2020年の試験では主枝先端50cmの旧葉100枚あたりの着花数は、無処理区の117.5に対してGA2.5ppm+マシン油区で41.5、GA2.5+展着剤区で49.0と、いずれの処理区も着花数が有意に減少した。新梢発生量はいずれも有意な差ではなかったものの、新梢発生数は無処理区の29.1本に対してGA2.5ppm+マシン油区で32.9本、GA2.5ppm+展着剤区で37.9本と増加する傾向であり、

表4 収穫後のジベレリン処理が翌年の着花数および新梢発生量におよぼす影響（2020）

処理区	旧葉100枚当たりの着花数			新梢発生量		
	直花	有葉花	合計	本数 (本)	平均 (cm/本)	総新梢長 (cm)
GA 2.5ppm+マシン油区	34.4 a	7.1	41.5 a	32.9	5.8	183.8
GA 2.5ppm+展着剤区	39.5 a	9.5	49.0 a	37.9	6.6	243.8
無処理区	110.5 b	7.0	117.5 b	29.1	4.8	158.5
有意性 ^z	*	n. s.	*	n. s.	n. s.	n. s.

※処理日：2019年12月18日、マシン油乳剤はアタックオイル™、機能性展着剤はソルビタン脂肪酸エステル・ポリオキシエチレン樹脂酸エステル（農薬名：スカッシュ™）を使用

2020年5月1～7日に着花量、2020年6月15～19日に新梢量を調査

z: Tukeyの多重検定により異なる文字間に5%レベルで有意差あり(n=8)

新梢長は無処理区の4.8cmに対してGA2.5ppm+マシン油区で5.8cm、GA2.5ppm+展着剤区で6.6cm

と、いずれの処理区も長くなる傾向であった。総新梢長はGA2.5ppm+展着剤区で243.8cmと最も長く、次いでGA2.5ppm+マシン油区の183.8cmであり、無処理区が158.5cmと最も短い傾向であった(表4)。

3. 仕上げ摘果時期およびマルチが果実品質におよぼす影響(試験3)

果実の横径は各区とも同様に推移したが、仕上げ摘果時期にかかわらずマルチ区でやや小さく推移する傾向であった(図2)。糖度については、9月下旬までは各区とも同様に推移したが、以降は慣行摘果区で最も低く推移し、次いで後期摘果区で高く推移した。仕上げ摘果時期にかかわらずマルチ区で高く推移したが、収穫直前の調査では後期摘果+マルチ区が最も高かった(図3)。クエン酸含有率は各区とも同様に推移したが、1%を下回った時期は慣行摘果区の10月下旬に対し、後期摘果区および慣行摘果+マルチ区は11月下旬であった。なお、後期摘果+マルチ区では樹ごとのバラツキが大きいものの、11月下旬に1%を上回っていた(図4)。日没直後の葉の水ポテンシャルは各区とも8月中旬にかけて低下したが、その後の降雨により上昇した。9月以降は両マルチ区

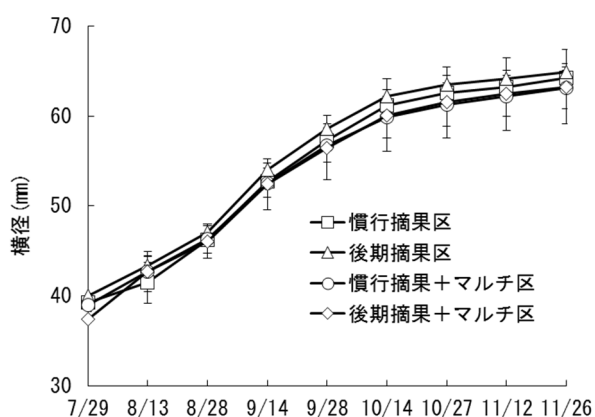


図2 仕上げ摘果時期およびマルチの有無が果実肥大におよぼす影響(2020)
エラーバーは標準誤差(n=3)

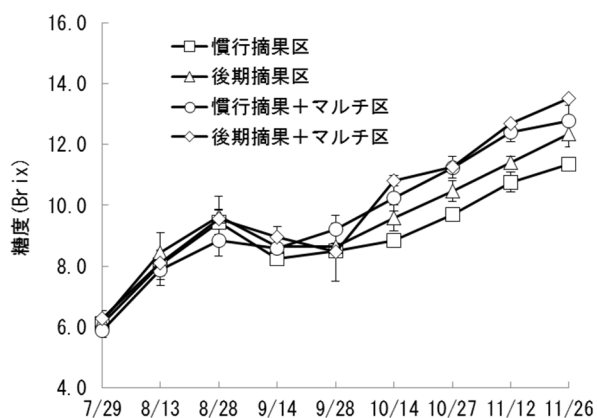


図3 仕上げ摘果時期およびマルチの有無が糖度におよぼす影響(2020)
エラーバーは標準誤差(n=3)

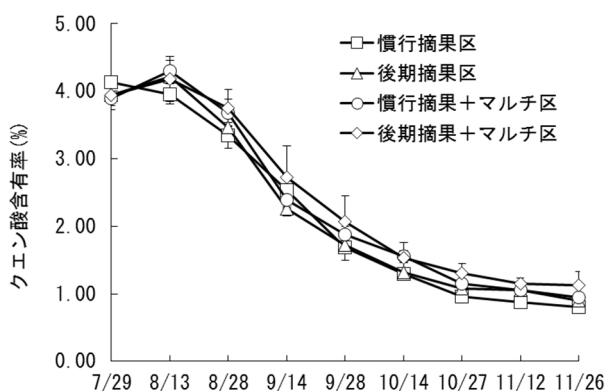


図4 仕上げ摘果時期およびマルチの有無がクエン酸含有率におよぼす影響(2020)
エラーバーは標準誤差(n=3)

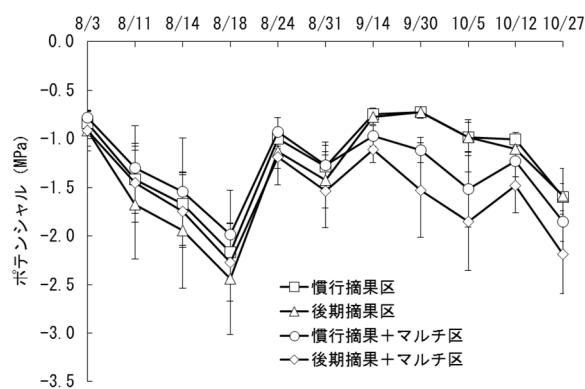


図5 仕上げ摘果時期およびマルチの有無が日没直後の葉の水ポテンシャルにおよぼす影響(2020)
エラーバーは標準偏差(n=3)

で低く推移し、バラツキはあるものの後期摘果+マルチ区で最も低く推移した(図5)。収穫果実の階級構成は、慣行摘果区および慣行摘果+マルチ区でM級果が最も多く、後期摘果区および後期摘果+マルチ区ではS級果が最も多かった。また後期摘果+マルチ区のみ2S級果が20%を上回った(図6)。

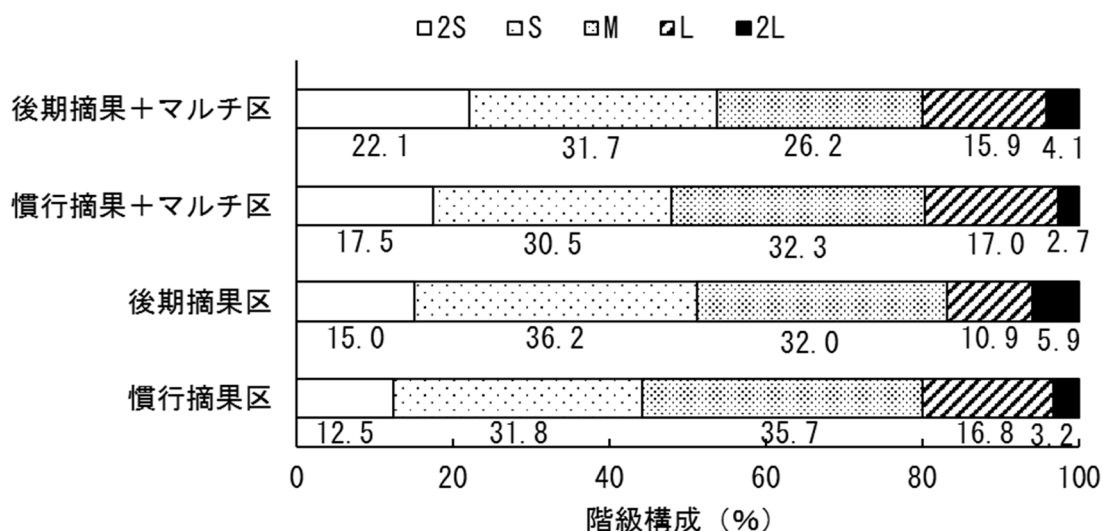


図6 仕上げ摘果時期およびマルチの有無が収穫果実の階級構成におよぼす影響

収穫日：2020年12月7日

考 察

‘きゅうき’は親品種である‘向山温州’と比較して葉が小さく、枝梢や節間が短いなど中生ウシユウミカンとしては樹勢がやや弱い品種であり、着花性が良好で着果しやすいとされている(水上, 2015)。しかしながら, ‘宮川早生’で着果数が多いほど樹体の生長量が少なくなり, 特に細根量が著しく減少したとの報告(中村ら, 2010)があるとおおり, 適正な着花, 着果管理を行わなければ樹体生育が損なわれ, より樹勢が低下し, 安定した収穫量を得ることが困難となると考えられる。そこで, 主枝先端約50cmの部分全摘蕾および部分全摘果を実施し, 処理後の新梢発生におよぼす影響を調査したところ, いずれの処理においても総新梢長が増加する傾向がみられた。果実品質については処理区で糖度が低くなる傾向がみられたものの, 階級構成は処理区でやや果実肥大が良好であるなど, 一定の樹勢維持効果があると考えられた。なお, 本試験は幼木の初結実でのデータであり, 成木における果実品質への影響についてはさらに検討する必要がある。

摘蕾や摘果は花芽の着生を確認してからの対策技術であるが, より省力的な技術として収穫後のジベレリン処理が実用化されている。花芽抑制による樹勢維持を目的としたジベレリン処理はその処理濃度が25ppm~50ppmと高く, コスト面から一部の使用にとどまっていた。しかしながら, 近年マシン油乳剤または機能性展着剤(有効成分:ソルビタン脂肪酸エステル・ポリオキシエチレン脂肪酸エステル)との混用により, 従来の10分の1以下である2.5ppmで花芽抑制効果があるとの報告がなされ(阿部ら, 2016; 山名, 2020), 農薬登録の適用が拡大され, より低濃度での散布が実用化されている。そこで本研究では‘きゅうき’に対するジベレリンとマシン油乳剤および機能性

展着剤（有効成分：ソルビタン脂肪酸エステル・ポリオキシエチレン樹脂酸エステル）の混用処理による花芽抑制および新梢発生効果を検討した。11月下旬から1月中旬まで時期を変えて、ジベレリン 25ppm 単用処理とジベレリン 2.5ppm とマシン油乳剤 60 倍の混用処理を行ったところ、いずれの処理時期でも着花数が減少した。新梢発生本数は無散布区で多い傾向であったものの、平均新梢長は処理区で長く、総新梢長も長い傾向であった。単用処理と混用処理を比較すると、単用処理でより平均新梢長、総新梢長とも長くなる傾向ではあったが、混用処理においても効果は認められた。また、ジベレリンとマシン油乳剤および機能性展着剤（有効成分：ソルビタン脂肪酸エステル・ポリオキシエチレン樹脂酸エステル）の混用処理の効果を検討したところ、いずれにおいても着花数、特に直花が減少し、新梢数、新梢長、総新梢長ともに増加した。これらのことから、花芽抑制効果や新梢発生効果はジベレリン 25ppm 単用処理で高いものの、ジベレリン 2.5ppm とマシン油乳剤もしくは機能性展着剤（有効成分：ソルビタン脂肪酸エステル・ポリオキシエチレン樹脂酸エステル）の混用処理についても、十分実用的であると考えられた。ただし、2022年1月4日現在、花芽抑制による樹勢維持に農薬登録があるマシン油乳剤はアタックオイル™のみ、ジベレリン散布用に登録のある機能性展着剤はソルビタン脂肪酸エステル・ポリオキシエチレン樹脂酸エステル（農薬名：スカッシュ™）のみであるため注意が必要である。

ウンシュウミカンの品質向上対策として、透湿性シートを土壤に被覆することにより降雨を遮断し、水分ストレスを付与する技術が広く普及している。また、粗摘果を軽く行い、樹体に着果負担をかけた後に仕上げ摘果で適正着果量まで摘果する、いわゆる後期重点摘果により果実品質を向上させることができるとされており（井上, 2008）、宗田・中山（2016）が‘宮川早生’、岡室ら（2017）が‘田口早生’で後期重点摘果による品質向上効果を報告している。そこで、本研究では‘きゅうき’において透湿性シートによるマルチと仕上げ摘果時期が果実品質におよぼす影響を調査した。その結果、果実がやや小さくなる傾向はみられたものの、摘果時期にかかわらずマルチによる品質向上効果が認められ、マルチを行わない場合でも仕上げ摘果時期を8月中旬から9月下旬に遅らせることで、果実品質を向上させることができた。これらのことから、‘きゅうき’の果実品質を高めるためにマルチが有効であり、後期重点摘果が‘きゅうき’の果実品質向上に有効であると考えられた。本研究の結果から、仕上げ摘果時期に関わらずマルチ区で糖度が高かったことから品質向上対策としてマルチを基本とするのが良いと考えられるが、園地条件や労力の問題からマルチが困難な場合は、やや効果は劣るものの後期重点摘果が有効であると考えられる。なお、収穫期の糖度は後期重点摘果とマルチの組み合わせが最も高かったが、樹によってクエン酸含有率が高くなる場合があるため、水分ストレスの程度によっては適切なかん水管理が必要であると考えられる。本研究では‘きゅうき’の適切なかん水管理方法については検討していないが、今回高品質な果実が生産できた両マルチ区の葉の水ポテンシャルが、宮本ら（2009）や鯨ら（2011）が報告した早生ウンシュウミカンの高品質果実生産のための適正域に近い値で推移していたことから、早生ウンシュウミカンと同様のかん水管理が適用できると思われる。

以上の結果から、‘きゅうき’の高品質安定生産のためには収穫後のジベレリン散布による花芽抑制に加え、着花数が多い場合は部分全摘蕾や部分全摘果により新梢発生を促し、8月以降マルチによる水分ストレスの付与が有効であると考えられた。また、マルチが困難な場合は9月下旬に仕上げ摘果を行うことで、マルチより効果は劣るものの果実品質を向上することが可能であるため、園地条件や労力などに応じて必要な技術を組み合わせることが重要であると考えられた。

摘 要

中生ウンシュウミカン‘きゅうき’について、樹勢維持のため主枝先端約50cmの部分全摘蕾と部分全摘果による新梢発生効果およびジベレリン処理による花芽抑制、新梢発生効果について検討した。また高品質果実生産技術確立のため、仕上げ摘果時期およびマルチの有無が果実品質におよぼす影響を調査した。

1. 主枝先端50cmの部分全摘蕾および部分全摘果により総新梢長が増加し、樹勢維持に有効であると考えられた。
2. 収穫後のジベレリン処理により、着花数が減少し、総新梢長が増加した。処理濃度はジベレリン25ppm単用、ジベレリン2.5ppmにマシン油乳剤（農薬名：アタックオイルTM）60倍加用、ジベレリン2.5ppmに機能性展着剤（有効成分：ソルビタン脂肪酸エステル・ポリオキシエチレン樹脂酸エステル、農薬名：スカッシュTM）1,000倍加用のいずれも効果が認められ、従来より低コストでの処理が可能であると考えられた。
3. 透湿性シートによるマルチにより、仕上げ摘果時期にかかわらず糖度の向上が可能であるが、マルチを敷設できない場合、仕上げ摘果を慣行の8月下旬から9月下旬に遅らせることで、糖度を向上することが可能である。

本試験を実施するにあたり、現地での摘果およびマルチの試験に快くご協力いただき、果実を提供いただいた‘きゅうき’育成者の久喜護氏に厚くお礼を申し上げます。

引用文献

- 阿部健一・高森亜矢子・伊藤俊明・山口秀一・無田上重治・河瀬憲次. 2016. ウンシュウミカンの花芽抑制を目的としたジベレリンの最適散布処理時期と低濃度ジベレリンとマシン油乳剤との混用散布. 宮崎県総合農業試験場研究報告. 50:25-32.
- 井上久雄. 2008. カンキツ連年安定生産のための技術マニュアル. 弱剪定と後期重点摘果. pp. 5-8. 農研機構近畿中国四国農業研究センター.
- 鯨幸和・山本浩之・中谷章・宮本久美. 2011. 早生ウンシュウミカンの新しい灌水指標に基づくWeb灌水情報. 和歌山. 和歌山農林水産総合技術センター研究成果情報.
- 宮本久美・土井真純・中谷章・山本浩之. 2009. 早生ウンシュウミカンの高品質・連年生産のための好適LWP域. 園芸学研究8(別1):80.
- 水上徹. 2015. 「話題の品種」238 温州ミカン「きゅうき」. 果実日本70(5):8.
- 宗田健二・中山雅裕. 2016. 淡路地域における夏肥施肥および後期重点摘果が早生ウンシュウミカンの収量・果実品質に及ぼす影響. 兵庫県農林水産総合技術センター研究報告農業編64:13-19.
- 中地克之・岡室美絵子・中谷章・水上徹・鯨幸和. 2019. ウンシュウミカン‘きゅうき’幼木時の枝梢管理および結実管理が樹体生育に及ぼす影響. 和歌山県農林水産試験研究機関研究報告7:45-54.
- 中村隆志・近泉惣次郎・水谷房雄. 2010. ‘宮川早生’ウンシュウミカン幼木の着果数の違いが樹

- 体成長、養分含量並びに果実品質に及ぼす影響. 愛媛大学農学部農場報告 32 : 7-16
- 農林水産省. 2021. 平成 30 年産特産果樹生産動態等調査. <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500503&tstat=000001020907&cycle=7&year=20180&month=0&tclass1=000001032892&tclass2=000001150626> (2021 年 12 月 15 日閲覧)
- 岡室美絵子・中地克之・中谷章. 2017. 後期重点摘果がウンシュウミカン‘田口早生’の果実肥大・果実品質に及ぼす影響. 園芸学研究 17(別 1):312.
- 山名宏美. 2020. 機能性展着剤の利用によるジベレリンの着花抑制効果の向上とカンキツの隔年結果の平準化技術の開発. 植物の成長調節 55(19):57-62.

