環状はく皮の処理方法の違いがキウイフルーツ ‘レインボーレッド’ の果実品質に及ぼす影響

村上 覚

静岡県農林技術研究所果樹研究センター落葉果樹科 413-0411 静岡県浜松市北区都田町

Effect of Girdling Methods on Fruit Quality in ‘Rainbow Red’ Kiwifruit (*Actinidia chinensis*)

Satoru Murakami

Shizuoka Research Institute of Agriculture and Forestry, Fruit Tree Research Center, Deciduous Fruit Tree Branch, Miyakoda, Hamamatsu, Shizuoka 413-0411

Abstract

The effects of the frequency and timing of lateral branch girdling and crop load on the fruit quality of kiwifruit cv. ‘Rainbow Red’ (*Actinidia chinensis*) were studied. In addition, the effects of the position and consecutive application for 3 years of girdling on callus development and tree growth were also examined. As a result, lateral branch girdling showed a tendency to increase the fruit size and promote ripening. On the other hand, fruit color development appeared to be reduced by application. Girdling once within 30 days after full bloom, setting the number of fruit at 1 to 2 per bearing branch, was shown to be the most appropriate approach. In 3 years of consecutive application, the fruit size increased stably in all years, and the negative effects on the growth and number of flowers were not observed in girdled branches. Girdling of secondary scaffold limbs did not heal and the fruit size was smaller with this treatment than that with lateral branch treatment. These results suggest that lateral branch girdling is effective to increase the fruit size of ‘Rainbow Red’.

Key Words : healing, lateral branch, tree vigor

キーワード : 樹勢, 側枝, 癒合

緒 言

キウイフルーツ ‘レインボーレッド’ (*Actinidia chinensis*) は、静岡県富士市 (旧富士川町) の小林利夫氏が中国から導入した系統群から選抜、商品化された品種である。果肉の赤色が濃く、糖度は 18° Brix 以上で食味も良好なことから、静岡県をはじめ福岡県、山梨県などで産地となっている (農林水産省, 2010)。しかしながら、果実重は 60 ~ 80 g 程度であり、国内で最も広く栽培されている ‘ヘイワード’ (*A. deliciosa*) と比較すると一回り小さい (村上, 2009)。このため、生産現場から大玉化が強く要望されている。

キウイフルーツの果実肥大促進については、植物調節剤ホルクロルフェニユロンが農薬登録されており、大玉果生産が行える (独立行政法人農林水産安全技術センター, 2011)。しかしながら、村上 (2010) は ‘レインボーレッド’ でホルクロルフェニユロンを検討したが、著しい熟期の促進、果頂部の異常肥大、落果などがみられ、実用が難しいことを報告している。

環状はく皮は、樹の篩管部を剥ぎ取り、葉の同化産物を

地下部へ転流するのを妨げ、果実へ分配を促す技術である。多くの果樹類で果実肥大促進 (藤本・前阪, 1998; 森口ら, 2002)、糖度向上 (藤本・前阪, 1998; 藤島ら, 2005; 森口ら, 2002)、熟期促進 (久保田ら, 1993; 時任, 1977) などに効果があることが報告され、一般的な技術として広く普及している。一方、処理による樹勢の低下 (川上, 1933; 大井上, 1930; 時任, 1977) や新梢伸長の抑制 (文室, 1997, 1998; 井上ら, 1991; 内藤ら, 1981) も報告されている。キウイフルーツでは、‘ヘイワード’ において主幹に対して環状はく皮を行うことにより、花腐れ細菌病の防除効果 (三好・橘, 1996)、ならびに果実肥大と糖度の向上 (森口ら, 2002) が報告され、既に実用化されている。しかしながら、‘レインボーレッド’ における環状はく皮は、‘レインボーレッド’ の樹勢が ‘ヘイワード’ に比べて劣る特性に加え (村上, 2009)、生産現場では主幹に処理すると癒合しないといわれているため、行われていない。そこで、本研究では ‘レインボーレッド’ において、1 年で更新する側枝を対象に果実肥大を目的とした環状はく皮を実施し、処理回数、処理時期、結果数との関係および連年処理について検討した。また、環状はく皮の処理部位の違いが癒合および果実品質に及ぼす影響についても調査したので報告する。

材料および方法

1. 側枝での環状はく皮の処理回数が結実および果実品質に及ぼす影響（試験1）

2008年に静岡県果樹研究センター落葉果樹科（浜松市北区都田町）露地圃場内の‘レインボーレッド’（2003年高接樹，中間台‘ヘイワード’，主枝長5m）2樹を用い，試験を行った。処理区は側枝での環状はく皮の回数を1，2および3回とする区とし，環状はく皮を行わない無処理区を設定した。1月中旬に側枝を約40cm間隔に配置し，一文字整枝により剪定した。開花前に側花をすべて摘蕾し，1結果枝当たり3花とした。受粉は，開花期に松本ら（2007）の方法に準じ，‘トムリ’花粉を100倍に希釈した溶液を噴霧し，開花期間中は毎日行った。摘果は，5月中旬までに葉果比がほぼ6程度となるよう，結果枝当たり1.5果とした。1処理区に対し，各樹4本の側枝とし，2樹で計8本の側枝を供試した。材料とした側枝は基部径が10～15mmであり，環状はく皮は，環状はく皮専用の鋏（商品名：グリーンカット，アグリ）を用い，側枝基部の皮層部を幅4mm，厚さ2mmで取り除いた。環状はく皮後，ブドウで検討されたはく皮部のビニルテープによる被覆処理（山本ら，1992；山根ら，2008）は行わなかった。1回処理は5月27日（満開30日後）に，2回処理は5月27日と6月10日（満開44日後）に，3回処理は5月27日，6月10日および6月24日（満開58日後）に行った。収穫は9月24日に一斉に行い，追熟は収穫後1週間4°Cで貯蔵した後，市販のエチレン発生剤（商品名：甘熟バック，白石カルシウム）を用いて15°Cで1週間処理した。

果実重は収穫時に測定した。果実重は1側枝で7～8個調査し，1処理区当たり計60果とした。落果率は，5月27日の果実数に対する9月24日の果実数の割合として算出した。果実品質は収穫時と追熟後に糖度，クエン酸含量，硬度および果肉の赤みを調査した。収穫時の果実品質は，1側枝で3～4果，1処理区当たり計30果調査した。収穫後の果実品質は，1側枝で2～3果，1処理区当たり20果調査した。果実重および果実品質に供した果実は，側枝の先端部および基部を除いた中央部の結果枝から採取した。糖度は赤道部の果肉部をホモジナイズした後に，デジタル糖度計（DBX-55A，アタゴ）を用いて測定した。硬度は，赤道部の果皮を削った果肉部について，果実硬度計（FRUIT HARDNESS TESTER，藤原製作所）を用いて測定した。クエン酸含量は，0.1N NaOHによる滴定により，得られた値を換算して算出した。果肉の赤みは，目視による0（なし）～5（強い）の6段階で評価した。

2. 側枝での環状はく皮の処理時期の違いが結実および果実品質に及ぼす影響（試験2）

2009年に，静岡県果樹研究センター落葉果樹科露地圃場内の‘レインボーレッド’（2003年高接樹，中間台‘ヘイワード’，主枝長5m）2樹を用い，試験を行った。処理区

は環状はく皮の処理時期について，満開7，15，30および60日後とする区とし，環状はく皮を行わない無処理区を設定した。栽培条件および環状はく皮の処理方法については，試験1と同様に行った。1処理区に対し，各樹4本の側枝とし，2樹で計8本の側枝を供試した。満開7日後は5月5日に，満開15日後は5月13日に，満開30日後は5月28日に，満開60日後は6月27日に処理した。収穫は9月24日に一斉に行った。落果率は，5月28日の果実数に対する9月24日の果実数の割合から算出した。調査した果実の採取，追熟および果実品質の調査については，試験1と同様に行った。果実重は1側枝で7～8果，1処理区当たり計60果調査した。収穫時および追熟後の果実品質は，1側枝で2～3果，1処理区当たり計20果調査した。

3. 側枝での環状はく皮の処理回数および結実数が果実品質に及ぼす影響（試験3）

2009年に，静岡県果樹研究センター落葉果樹科屋根掛けハウス内の8年生‘レインボーレッド’（2002年定植樹，主枝長5m）2樹を用い，試験を行った。処理区は結果枝当たりの果実数を1（1果区）（葉果比9），2（葉果比4.5）および4果（葉果比2.3）に調整した区に対し，それぞれ環状はく皮を1，2および3回とする区とし，さらに環状はく皮を行わない無処理区を設定し，計12区とした。栽培条件および環状はく皮の処理方法については，試験1と同様に行った。1処理区は，1樹につき3本の側枝とし，2樹で計6本とした。1回目の処理は5月17日（満開30日後）に，2回処理は5月17日と5月31日（満開44日後）に，3回処理は5月17日，5月31日および6月14日（満開58日後）に行った。収穫は9月24日に一斉に行い，調査した果実の採取，追熟および果実品質の調査は，試験1と同様に行った。果実重は1側枝で10果，1処理区当たり計60果調査した。収穫時および追熟後の果実品質は，1側枝で2～3果，1処理区当たり計20果調査した。

4. 環状はく皮の処理部位の違いが癒合および果実品質に及ぼす影響（試験4）

2010年に，静岡県果樹研究センター落葉果樹科露地圃場内の‘レインボーレッド’（2003年高接樹，中間台‘ヘイワード’，主枝長3m）9樹を用い，試験を行った。処理区は環状はく皮を側枝，垂主枝に処理した区と無処理区を設定した。側枝に処理した区では1樹当たり5本，3樹で計15本処理し，垂主枝に処理した区では1樹当たり2本，3樹で計6本の垂主枝に処理した。栽培条件は試験1と同様に行った。環状はく皮は，満開30日後の6月4日に処理した。はく皮した幅は，側枝，垂主枝ともにほぼ4mmとし，処理を行った枝については，はく皮率および癒合完了までの日数について調査した。はく皮率は，はく皮前後のはく皮部の側枝径を測定して算出した。癒合完了までの日数は，毎日目視により観察し，形成されたカルスがはく皮部を完全に被覆するのに要した日数とした。環状はく皮後，いずれの処理区もビニルテープによる被覆処理は行わなかつ

た。収穫は9月24日に一斉に行い、調査した果実の採取、追熟および果実品質の調査は、試験1と同様に行った。果実重は1側枝で4果、1垂主枝で10果、1処理区当たり計60果調査した。収穫時および追熟後の果実品質は、1側枝で1～2果、1垂主枝で3～4果、1処理区当たり計20果調査した。

5. 連年処理が果実品質、側枝の生育および花数に及ぼす影響（試験5）

2008～2010年に、静岡県果樹研究センター落葉果樹科露地圃場内の‘レインボーレッド’（2003年高接樹、中間台‘ヘイワード’、主枝長5m）2樹を用い、試験を行った。処理は、側枝での環状はく皮を3年連続で処理した連年処理区と無処理区を設定した。無処理区は試験樹内に4本の側枝を設け、その他の側枝にはすべて環状はく皮を行った。これらのうち、4本の側枝について調査し、1処理区は2樹で計8本の側枝とした。栽培条件および環状はく皮の処理方法は、試験1と同様に行った。環状はく皮は満開30日後に実施した。収穫はいずれの年も9月下旬に一斉に行い、追熟および果実品質の調査は、試験1と同様に行った。調査した果実の採取、追熟および果実品質の調査は、試験1と同様に行った。果実重は1側枝で7～8果、1処理区当たり計60果調査した。収穫時および追熟後の果実品質は、1側枝で2～3果、1処理区当たり計20果調査した。

連年処理後、2011年4月に処理樹を対象に、側枝の基部径、側枝1m当たりの芽数、発芽数、結果枝当たりの中心花数および側花数を調査した。無処理区は、3年間環状はく皮処理を全く行わなかった‘レインボーレッド’（2005年高接樹 中間台‘ヘイワード’、主枝長5m）2樹とした。側枝の基部径、側枝1m当たりの芽数および発芽数は、1樹当たり10本、2樹で計20本の側枝を調査した。結果枝当たりの中心花数および側花数は、1樹当たり20本、2樹で計40本の結果枝を調査した。

結 果

1. 側枝での環状はく皮の処理回数が結実および果実品質に及ぼす影響（試験1）

落果率は2回処理で7.8%、3回処理で9.4%みられたが、無処理区と1回処理は全く落果しなかった（第1表）。果実重は1、2および3回処理のいずれも、無処理区と比較して大きくなった。処理回数の違いでは果実重に影響しなかった。糖度は1、2および3回処理のいずれにおいても、無処理区と比較して収穫時、追熟後ともに上昇した。クエン酸含量は収穫時には差がなかったものの、追熟後は処理区の方が高くなった。硬度は収穫時、追熟後ともに差がみられ、処理回数が多いほど低くなった。果肉の赤みは、収穫時は無処理区と処理区の差はみられなかったが、追熟後は無処理区に比べて処理区の方が減少した。

2. 側枝での環状はく皮の処理時期の違いが結実および果実品質に及ぼす影響（試験2）

落果率は、満開7日後処理で3.0%、満開15日後処理で4.4%みられたが、無処理区、満開30および60日後処理では全く落果しなかった（第2表）。果実肥大は満開7、15および30日後の処理で認められたが、満開60日後の処理では明らかではなかった。収穫時の糖度およびクエン酸含量をみると、糖度は満開15および30日後の処理で増加し、クエン酸含量は満開15日後処理で減少した。硬度は満開30日後の処理で明らかに低下し、処理により低下する傾向がみられた。果肉の赤みは、処理日が早くなるほど減少する傾向がみられた。追熟後の果実品質は、糖度は無処理区と差がみられなかったものの、処理区はクエン酸含量が減少し、硬度は低下する傾向がみられ、果肉の赤みは処理日が早くなるほど減少する傾向を示した。

3. 側枝での環状はく皮の処理回数および結実数が果実品質に及ぼす影響（試験3）

果実重は、結果枝当たりの果実数が少ないほど大きく

第1表 側枝での環状はく皮の処理回数が‘レインボーレッド’の結実および果実品質に与える影響（試験1）^z

処理回数 ^y	落果率 (%) ^x	収穫時の果実品質						追熟後の果実品質			
		果実重 (g)	果実 肥大率 (%) ^w	糖度 (Brix)	クエン酸 含量 (%)	硬度 (kg)	果肉の 赤み ^v	糖度 (Brix)	クエン酸 含量 (%)	硬度 (kg)	果肉の 赤み
3 回	9.4	110a ^u	23.9	9.5a	1.83a	2.94ab	2.3a	20.9a	0.83b	0.86b	3.3b
2 回	7.8	109a	22.6	9.3a	1.77a	2.80b	2.2a	21.1a	0.68c	0.90b	2.8c
1 回	0.0	106a	18.8	8.7a	1.87a	3.17a	2.0a	20.6a	0.80bc	0.86b	3.7ab
無処理	0.0	89b	—	7.4b	1.88a	3.15a	2.3a	17.6b	1.00a	1.08a	4.0a
分散分析 ^t	—	**	—	**	n.s.	**	n.s.	**	**	**	**

^z 果実数は結果枝当たり1.5果（葉果比6）とした

^y 処理回数3回は5月27日、6月10日、6月24日に、処理回数2回は5月27日、6月10日に、処理回数1回は5月27日にそれぞれ処理した

^x 落果率(%) = 100 - (9月24日の果実数 / 5月27日の果実数 × 100)

^w 果実肥大率 = (処理区の果実重 / 無処理区の果実重) × 100 - 100

^v 果肉の赤みは0（なし）から5（強い）の6段階で評価

^u Tukey検定により、同一アルファベット間には5%水準で有意差なし

^t **は1%水準で有意差あり、n.s.は有意差なし（n=8）

第2表 側枝での環状はく皮における処理日の違いが‘レインボーレッド’の結実および果実品質に与える影響(試験2)^z

処理日 (満開後日数)	落果率 (%) ^y	収穫時の果実品質						追熟後の果実品質			
		果実重 (g)	果実 肥大率 (%) ^x	糖度 (Brix)	クエン酸 含量 (%)	硬度 (kg)	果肉の 赤み ^w	糖度 (Brix)	クエン酸 含量 (%)	硬度 (kg)	果肉の 赤み
5月5日(7日)	3.0	108a ^v	17.6	12.4ab	1.61ab	2.83ab	2.0b	20.7a	0.54b	0.39b	2.2b
5月13日(15日)	4.4	106abc	14.5	12.8a	1.54b	2.79ab	2.3ab	21.1a	0.57ab	0.42ab	3.0ab
5月28日(30日)	0.0	109ab	17.7	13.3a	1.64ab	2.70b	2.6ab	21.0a	0.50b	0.40b	3.4a
6月27日(60日)	0.0	98cd	6.1	12.0ab	1.69a	2.81ab	2.8a	21.0a	0.62a	0.44ab	3.7a
無処理	0.0	92d	—	10.4b	1.72a	2.88a	2.5ab	20.8a	0.57ab	0.45a	3.8a
分散分析 ^u	—	**	—	**	**	*	*	n.s.	**	**	**

^z 果実数は結果枝当たり1.5果(葉果比6)とした^y 落果率(%) = 100 - (5月28日の果実数 / 9月24日の果実数 × 100)^x 果実肥大率(%) = (処理区の果実重 / 無処理区の果実重) × 100 - 100^w 果肉の赤みは0(なし)から5(強い)の6段階で評価^v Tukey検定により、同一アルファベット間には5%水準で有意差なし^u **は1%水準で有意差あり, *は5%水準で有意差あり, n.s.は5%水準で有意差なし(n=8)

第3表 側枝での環状はく皮の処理回数および結実数が果実品質に及ぼす影響(試験3)

果実数 ^z	処理回数	収穫時の果実品質						追熟後の果実品質			
		果実重 (g)	果実 肥大率 (%) ^y	糖度 (Brix)	クエン酸 含量 (%)	硬度 (kg)	果肉の 赤み ^x	糖度 (Brix)	クエン酸 含量 (%)	硬度 (kg)	果肉の 赤み
1(9)	3	119	37.8	12.0	1.36	2.83	1.6	21.6	0.62	0.43	2.9
	1	114	33.0	10.1	1.42	2.92	1.8	20.8	0.66	0.45	3.5
	無処理	86	—	7.4	1.59	2.94	3.1	19.9	0.74	0.47	4.6
2(4.5)	3	106	28.1	9.2	1.43	2.81	2.3	20.8	0.63	0.40	2.9
	1	100	21.6	7.9	1.54	2.85	2.1	19.7	0.69	0.46	3.4
	無処理	83	—	7.5	1.81	2.92	2.9	18.2	0.82	0.54	4.7
4(2.3)	3	80	2.7	8.1	1.58	2.93	3.1	20.1	0.72	0.48	4.3
	1	81	5.2	6.7	1.66	2.93	2.9	19.5	0.79	0.49	4.7
	無処理	77	—	7.3	1.79	3.01	3.8	19.6	0.78	0.47	4.8
分散分析 ^w	果実数	**	—	**	*	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	**
	処理回数	**	—	**	*	n.s.	*	n.s.	n.s.	*	*
	交互作用	*	—	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

^z 果実数は結果枝当たり, ()は葉果比^y 果実肥大率(%) = (処理区の果実重 / 無処理区の果実重 × 100) - 100^x 果肉の赤みは0(なし)から5(強い)の6段階で評価^w **は1%水準で有意差あり, *は5%水準で有意差あり, n.s.は5%水準で有意差なし(n=6)

なった(第3表)。環状はく皮による果実肥大は、1および2果区では認められたが、4果区ではほとんどみられなかった。果実肥大には、処理回数の差はほとんどみられなかった。1果区と2果区では、環状はく皮により収穫時の糖度は向上し、クエン酸含量は低下したが、追熟後は差がみられなかった。硬度は、収穫時はいずれの処理区も差はみられなかったものの、追熟後は処理回数が多いほど低下する傾向がみられた。果肉の赤みは、1および2果区では環状はく皮により収穫時、追熟後ともに無処理区よりも減少した。

4. 環状はく皮の処理部位の違いが癒合および果実品質に及ぼす影響(試験4)

環状はく皮後のはく皮率をみると、側枝処理が亜主枝処理よりも高かった(第4表)。側枝の癒合は処理した15本すべてで確認され、癒合に要した日数は24～33日で、平均27日間であった。亜主枝の癒合は、処理した6本すべて

で収穫終了時まで確認されなかった(第1図)。果実重は、側枝処理、亜主枝処理のいずれも無処理に比べて大きくなった(第5表)。側枝処理は、無処理に比べて35%増加したが、亜主枝処理では14%であり、側枝処理の方が果実肥大の効果は大きかった。収穫時の果実品質をみると、硬度は側枝処理が亜主枝処理、無処理区に比べて低かったが、糖度、クエン酸含量および果肉の赤みについては、各処理区間で差はみられなかった。追熟後の果実品質は、糖度、硬度、クエン酸含量および果肉の赤みのいずれも、各処理区間で差はみられなかった。

5. 連年処理が果実品質、側枝の生育および花数に及ぼす影響(試験5)

果実重は、3年とも処理区が無処理区よりも大きく、肥大率は17.7～39.1%であった(第6表)。収穫時の果実品質をみると、糖度は3年とも処理区が無処理区よりも高く

第1図 環状はく皮処理30日後の部位別の癒合の状況
左：亜主枝，右：側枝

第4表 ‘レインボーレッド’における環状はく皮の処理部位の違いが癒合完了までの日数に及ぼす影響（試験4）

はく皮部位	はく皮幅 (mm)	はく皮前径 (mm)	はく皮後径 (mm)	はく皮率 (%) ^z	癒合完了までの日数
側枝	4.4	13.8	10.5	23.5	27
亜主枝	4.2	43.0	34.3	20.4	— ^y
t 検定 ^x	n.s.	**	**	*	—

^zはく皮率 (%) = はく皮後径 / はく皮前径 × 100

^y収穫終了時まで癒合せず

^x**は1%水準で, *は5%水準で有意差あり, n.s.は有意差なし（亜主枝：n=6, 側枝：n=15）

第5表 環状はく皮の処理部位の違いが‘レインボーレッド’の果実品質に及ぼす影響（試験4）^z

はく皮部位	収穫時の果実品質					追熟後の果実品質				
	果実重 (g)	果実肥大率 (%) ^y	糖度 (Brix)	クエン酸含量 (%)	硬度 (kg)	果肉の赤み ^x	糖度 (Brix)	クエン酸含量 (%)	硬度 (kg)	果肉の赤み
側枝	82a ^w	35.1	8.5a	1.87a	2.95b	2.3a	17.8a	0.92a	0.45a	3.1a
亜主枝	69b	13.7	8.3a	1.81a	3.04a	2.5a	18.1a	0.89a	0.43a	3.4a
無処理	61c	—	7.8a	1.79a	3.03a	2.8a	18.5a	0.88a	0.43a	3.7a
分散分析 ^y	**	—	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

^z結果枝当たりの果実数は1.5果（葉果比6）とし，満開30日後に処理した

^y果実肥大率 = (処理区の果実重 / 無処理区の果実重) × 100 - 100

^x果肉の赤みは0（なし）から5（強い）の6段階で評価

^wTukey 検定により，同一アルファベット間には5%水準で有意差なし

^y**は1%水準で, *は5%水準で有意差あり, n.s.は有意差なし（亜主枝：n=6, 側枝，無処理：n=15）

第6表 連年処理が果実品質に及ぼす影響（試験5）^z

処理年数	処理区	収穫時の果実品質						追熟後の果実品質			
		果実重 (g)	果実肥大率 (%) ^y	糖度 (Brix)	クエン酸含量 (%)	硬度 (kg)	果肉の赤み ^x	糖度 (Brix)	クエン酸含量 (%)	硬度 (kg)	果肉の赤み
1年目	処理	106	18.8	8.7	1.87	3.17	2.0	20.6	0.80	0.86	3.7
	無処理	89	—	7.4	1.88	3.15	2.3	17.6	1.00	1.09	4.0
	t 検定 ^w	**	—	**	n.s.	n.s.	*	**	**	**	*
2年目	処理	109	17.7	13.3	1.64	2.70	2.6	21.1	0.50	0.40	3.5
	無処理	92	—	10.4	1.72	2.88	2.6	20.8	0.57	0.45	3.9
	t 検定	**	—	**	n.s.	**	n.s.	n.s.	*	**	n.s.
3年目	処理	115	39.1	7.7	1.62	2.92	2.0	18.4	0.70	0.50	3.6
	無処理	83	—	6.9	1.81	2.97	2.5	18.4	0.87	0.53	4.2
	t 検定	**	—	**	**	n.s.	*	n.s.	**	**	*

^z結果枝当たりの果実数は1.5果（葉果比6）とし，満開30日後に処理した

^y果実肥大率 = (処理区の果実重 / 無処理区の果実重) × 100 - 100

^x果肉の赤みは0（なし）から5（強い）の6段階で評価

^w**は1%水準で, *は5%水準で有意差あり, n.s.は有意差なし（n=8）

第7表 連年処理が側枝の生育および花数に与える影響
(試験5)

処理区	側枝			結果枝当たり花数	
	基部径 (mm)	1 m 当 りの芽数	発芽率 (%)	中心花	側花
3年連続処理	14.6	16.6	83.3	8.2	8.9
無処理	13.9	18.2	80.2	8.1	9.0
t検定 ²	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

² n.s. は有意差なし (n=2)

なった。クエン酸含量、硬度および果肉の赤みは、年により処理区が無処理区よりも減少する傾向がみられた。追熟後の果実品質をみると、糖度は3年とも処理区が無処理区よりも高かった。クエン酸含量と硬度は、3年とも処理区が無処理区よりも低下した。果肉の赤みは2年目を除いて、処理区が無処理区よりも低かった。

連年処理後の側枝径、側枝1 m 当たりの芽数、発芽率、中心花数および側花数は、いずれも無処理区と差はみられなかった(第7表)。また、環状はく皮後の癒合は、いずれの年も処理30日後には完了していた。

考 察

森口ら(2002)は、‘ヘイワード’において主幹部での環状はく皮について検討した。その結果、7月中下旬に行うことで、果実肥大効果が現れることを報告した。本研究では、‘レインボーレッド’で側枝での環状はく皮について検討した結果、満開30日後に当たる5月下旬以前に行うことで、果実肥大効果が現れることが明らかになった(第2表)。¹ ‘ヘイワード’に比べると処理時期が1か月以上異なるが、この一因として‘レインボーレッド’の開花期は4月下旬であり、‘ヘイワード’の開花期である5月中旬に比べて早いことが考えられた。また、饒ら(1990)は、キウイフルーツにおける果肉細胞の分裂停止時期を満開18～30日後と報告しているが、本研究で肥大効果がみられた満開後30日以内は、この期間とほぼ一致していた。このため、‘レインボーレッド’においても、果肉細胞の分裂停止時期は満開後30日以内であることが示唆された。また、処理回数について、森口ら(2002)は主幹に4回行っているが、本研究の結果では1回処理でも3回処理とほぼ同等の果実肥大がみられた(第1, 3表)。この原因としては、処理部分の違いが示唆される。本研究では、亜主枝、側枝でそれぞれ検討したが、側枝での処理の方が果実肥大効果は大きかった(第5表)。このため、側枝では1回で十分効果が得られると考えられた。しかし、本研究では環状はく皮した幅は揃えることができたものの、はく皮率には差が生じた(第4表)。このため、今後は条件を揃えて検討することにより、処理部分の違いがさらに明確になることが期待できる。

山根・柴山(2007)は、ブドウ‘安芸クイーン’において、果粒数が少ないほど環状はく皮の影響が強く現れるこ

とを報告している。本研究においても、結果枝当たりの果実数が少ないほど、果実の肥大効果は大きかった(第3表)。このことから、‘レインボーレッド’での環状はく皮処理においても、同様の傾向があると考えられた。特に、結果枝当たりの果実数を4果以上にすると、環状はく皮による果実の肥大効果はみられなかったことから、環状はく皮を行う際には、結果枝当たりの果実数は1～2果程度に調節する必要があると考えられた。

‘レインボーレッド’は樹勢が弱く、その特徴は環状はく皮処理後の癒合に現れた。‘ヘイワード’では主幹部に処理をした場合においても、30日程度で癒合することが報告されている(森口ら, 2002)。一方、‘レインボーレッド’では処理部位により癒合は異なり、側枝に処理した場合は処理27日後に癒合が完了したが、亜主枝に処理した場合は収穫時を過ぎても癒合しなかった(第4表)。ブドウの環状はく皮においては、枝齢が古いほど(山根ら, 2008)、また樹勢が強い樹ほど(Yamane ら, 2010)、処理後に素早い癒合が起こることが報告されている。本研究の結果から、キウイフルーツにおいても、枝により癒合の違いが現れることが確認された。しかしながら、‘レインボーレッド’ではブドウと異なり、枝齢が古い亜主枝では癒合せず、若い側枝では癒合した。この点については、ブドウとキウイフルーツの特性の違いや、キウイフルーツでは枝の先端部の生育が比較的良好であることなどが考えられる。しかしながら、不明な点が多く、今後さらに詳細な検討が必要である。

環状はく皮処理が果実品質に及ぼす影響については多くの報告があり、糖度向上(藤本・前阪, 1998; 藤島ら, 2005; 森口ら, 2002; 時任, 1977)や熟期促進が認められている(時任, 1977; 矢野ら, 1999)。² ‘レインボーレッド’においては、収穫時の糖度は向上したが、追熟後の糖度には差がみられないことが多かった。このため、熟期が促進した結果として、収穫時の糖度が向上したと考えられた。また、山根・柴山(2007)は赤色ブドウ品種‘安芸クイーン’において、環状はく皮により果皮のアントシアニンが増加したことを報告している。‘レインボーレッド’では、逆に環状はく皮により果肉の赤みは減少した。Montefiori ら(2005)は、赤色系キウイフルーツの果肉の色素は、アントシアニンであることを報告している。このため、環状はく皮によるアントシアニンの蓄積効果は、作物や蓄積部位により異なることが示唆され、その点については今後も検討する必要がある。しかしながら、果肉部の赤色の減少は著しいものではなく、実用的には問題ないものと考えられた。

ブドウでは、環状はく皮による樹勢の低下が報告されている(川上, 1933; 大井上, 1930)。また、カキ(文室, 1997, 1998; 内藤ら, 1981)やウンシュウミカン(井上ら, 1991; 時任, 1977)では、環状はく皮により新梢伸長を抑制することが報告されている。そこで本研究では、3年間の連年処理について検討し、さらに側枝の生育や花数への影響についても調査した。その結果、年ごとの果実肥大効果は安

定して確認された。癒合はいずれの年も処理 30 日後には完了しており、連年処理による側枝の生育や花数への影響はみられなかった（第 7 表）。ブドウでの環状はく皮では、落葉期までにはく皮部が癒合しない場合は、樹が枯死する場合もあることが報告されている（大井上, 1930）。森口ら（2002）はキウイフルーツの環状はく皮において、樹体への影響をより小さくする方法として、本研究で検討した側枝への処理を紹介している。これらのことから、‘レインボーレッド’で環状はく皮を行う場合は、側枝に処理するのが特に有効であると考えられた。

摘 要

キウイフルーツ‘レインボーレッド’の果実肥大促進を目的とした側枝の環状はく皮において、処理回数、処理時期、結果数との関係および連年処理について検討した。さらに、環状はく皮の処理部位の違いについても検討した。その結果、‘レインボーレッド’においては側枝の環状はく皮処理により、果実肥大が促進された。また、収穫時に糖度が向上し、硬度が低下するなど、熟期が促進される傾向を示した。一方、果肉の赤みは処理により減少する傾向を示した。処理条件として、満開 30 日後以内に 1 回処理するのが適切であり、処理する際には結果枝当たりの果実数を 1～2 果に調整するのが適当と考えられた。連年処理を 3 年間行った結果、果実の肥大効果は 3 年とも認められ、側枝の生育や花数への影響はみられなかった。また、垂主枝に処理した場合ははく皮部が癒合せず、果実肥大も側枝での処理より劣った。以上の結果から、‘レインボーレッド’においては、側枝への環状はく皮は果実肥大促進に有効であると考えられた。

引用文献

- 独立行政法人農林水産安全技術センター. 2011. 農薬情報提供システム. <http://acsearch.acis.famc.go.jp/famc/>.
- 藤本欣司・前阪和夫. 1998. 環状はく皮がカキ‘平核無’の果実肥大及び品質に及ぼす影響. 和歌山果樹試報. 10: 11–24.
- 藤島宏之・白石美樹夫・下村昌二・堀江裕一郎. 2005. 環状はく皮処理がブドウ‘ピオーネ’の果実品質に及ぼす影響. 園学研. 4: 313–318.
- 文室政彦. 1997. カキ‘刀根早生’の乾物生産および分配に及ぼす新梢伸長初期の環状はく皮の影響. 園学雑. 66: 481–488.
- 文室政彦. 1998. カキ‘西村早生’樹の生長、養分吸収、水分ストレスおよび根の呼吸活性に及ぼす新梢伸長初期の環状はく皮の影響. 園学雑. 67: 219–227.
- 井上 宏・生駒吉識・片岡郁雄. 1991. ウンシュウミカンの花芽分化に及ぼす環状はく皮と温度条件. 園学雑. 60: 275–284.
- 饒 景萍・茅野好司・松井弘之・小原 均・平田尚美. 1990.

- キウイフルーツの発育生理に関する研究 I. 果実発育の形態学的観察. 千葉大園学報. 43: 151–156.
- 川上善兵衛. 1933. 葡萄全書 上巻. p. 507–532. 西ヶ原刊行会. 東京.
- 久保田尚浩・西山範子・島村和夫. 1993. モモ果実の渋味発生に及ぼす環状はく皮の影響. 園学雑. 62: 69–73.
- 松本秀幸・矢野 隆・宮田信輝・井門健太. 2007. キウイフルーツの溶液受粉における効率的な花粉懸濁液調整法. 園学研. 6: 455–458.
- 三好孝典・橘 泰宣. 1996. キウイフルーツ花腐れ病の発生生態 3. 環状剥皮による本病の防除とその発病抑制機構. 日植病報. 62: 528–532.
- Montefiori, M., T. K. Mcgnie, G. Costa and A. R. Ferguson. 2005. Pigments in the fruit of red—fleshed kiwifruit (*Actinidia chinensis* and *Actinidia deliciosa*). J. Agric. Food. Chem. 53: 9526–9530.
- 森口一志・矢野 隆・新開志帆・佐川正典・井上久雄・越智正勝. 2002. キウイフルーツの生育期の環状はく皮による果実肥大効果、果実品質及び樹体への影響. 愛媛果樹試報. 15: 55–65.
- 村上 覚. 2009. 「レインボーレッド」の特性と栽培上の留意点について. 農耕と園芸. 3: 30–34.
- 村上 覚. 2010. キウイフルーツ‘レインボーレッド’におけるホルクロルフエニユロン液剤処理. 園学研. 9 (別 1): 91.
- 内藤隆次・植田尚文・山村 宏. 1981. カキ西条若木の結実促進に関する研究 (第 1 報). 環状はく皮、はく皮逆接、SADH 散布の効果. 島根大農研報. 15: 12–21.
- 農林水産省 生産局生産流通振興課. 2010. 平成 20 年産特産果樹生産動態等調査. p. 36. 農林水産省. 東京.
- 大井上 康. 1930. 葡萄之研究. p. 550–557. 養賢堂. 東京.
- 時任俊広. 1977. 早生温州の環状剥皮による熟期促進と品質向上. 農及園. 52: 651–655.
- 山本孝司・高橋国昭・高田 光. 1992. 環状はく皮によるブドウの品質向上技術. 近畿中国農業研究. 83: 38–42.
- 山根崇嘉・浜名洋司・柴山勝利. 2008. ブドウにおける環状はく皮処理部位のテープによる被覆、枝齡、位置および師部組織の除去程度がはく皮部の癒合と果実形質に及ぼす影響. 園学研. 7: 57–63.
- Yamane, T., S. Miyake, Y. Hamana and N. Sugiyama. 2010. Effects of tape covering and vigor on development of surface callus in girdle of grapevine. Vitis. 49: 107–111.
- 山根崇嘉・柴山勝利. 2007. ブドウ結果枝における環状はく皮処理の時期、幅および果粒数が果皮の着色に及ぼす影響. 園学研. 6: 233–239.
- 矢野 隆・森口一志・新開志帆. 1999. カキ‘刀根早生’の生理落果抑制法に関する研究 (第 1 報) 植調剤散布、環状はく皮が生理落果抑制、果実形質に及ぼす影響. 愛媛果樹試報. 13: 11–18.