

## 収穫期の違いと環状はく皮処理が キウイフルーツ「甘うい」の果実品質に及ぼす影響

瀬戸山安由美\*・古澤典子<sup>1)</sup>・藤島宏之<sup>2)</sup>・石坂 晃<sup>3)</sup>

キウイフルーツ「甘うい」において、収穫期と環状はく皮処理が果実品質に及ぼす影響を調査した。10月14日、21日、28日および11月4日の4回に分けて収穫調査を行ったところ、調査した5園地における収穫時糖度は、10月28日から11月4日に9度を上回り、追熟後糖度も収穫期を遅らせるほど上昇する傾向がみられた。追熟後果肉色h値は収穫期を遅らせると小さくなる傾向にあり、10月28日には調査園地すべてでh値が100を下回り、果肉色が緑色から黄色に向上した。満開日から収穫日までの棚下の積算日平均気温と追熟後果肉色は負の相関関係にあり、積算日平均気温が約3,800°Cに達すると果肉色h値が100となった。また、9月上旬に主枝または側枝基部に1cm幅で環状はく皮処理を行ったところ、無処理区と比べて追熟後の糖度が向上し果肉色は黄化する傾向がみられた。以上のことから、「甘うい」の果実品質向上には、10月第6半旬以降の収穫と環状はく皮処理が有効であることが示唆された。

[キーワード：果実品質，環状はく皮処理，キウイフルーツ，収穫適期]

Effects of Harvesting Time and Girdling Methods to Branches on Fruit Quality of Kiwifruit 'Amawi'. SETOYAMA Ayumi, Noriko FURUSAWA, Hiroyuki FUJISHIMA and Akira ISHIZAKA, (Fukuoka Agriculture and Forestry Research Center, Chikushino, Fukuoka, 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. For. Res. Cent.* 10 : 13 - 18 (2024)

The effects of harvesting time and girdling methods on fruit quality of kiwifruit 'Amawi' (*Actinidia chinensis* (Planch.) var. *chinensis*) were analyzed. Four independent harvest surveys in the five orchards showed soluble solids concentration at harvest reached around 9% from October 28 to November 4 in 2021, and after ripening it also tended to increase as the harvest period was delayed. The h-value of flesh color after ripening tended to decrease as the harvest period was delayed, and the h-value was below 100 in October 28, and the fruit color improved from green to yellow. There was a negative correlation between the accumulated temperature under the trellis from the day of full bloom to the harvest date and post-ripening flesh color, with the flesh color h value reaching 100 when the accumulated temperature reached approximately 3,800°C. In addition, when a one cm-wide girdling method was applied to the base of major or lateral branches at the beginning of September, the post-ripening flesh color tended to turn yellow compared to the non-treated area. These results suggested that harvesting after sixth half of October and applying girdling methods are effective in improving fruit quality of 'Amawi'.

[Keywords: fruit quality, girdling methods, kiwifruit, optimum harvesting time]

### 緒言

福岡県におけるキウイフルーツの結果樹面積は262haで全国2位、出荷量は3,650tで全国1位と、国内有数の産地である(農林水産省2022)。品種別栽培面積は、緑色系品種の「ヘイワード」が207.8haと最も多く、次いで黄色系品種の「甘うい」が18.7ha、赤色系品種の「レインボーレッド」が6.2haと続く(農林水産省2023)。

「甘うい」は2013年に本県が育成した品種である(品種登録番号：25166)。育成地である筑紫野市における開花期は5月中旬であり、5月上旬開花の「レインボーレッド」と5月下旬開花の「ヘイワード」の間であるため、「甘うい」を導入しても、キウイフルーツの年間作業のうち最も労力の掛かる摘蕾や受粉作業は分散可能である。収穫適期は収穫時糖度が9~10度の頃である10月下旬頃で、9月下旬~10月上旬収穫の「レインボーレッド」より遅く、11月上中旬収穫の「ヘイワード」よりやや早く、収穫作業も分散可能である(朝隈ら2014)。果実は150gと大果

で、糖度は17~18度と高く良食味であり、果肉色は黄~黄緑色である(朝隈ら2014)。そのため「甘うい」は、本県の栽培面積の大部分を占める緑色系品種の「ヘイワード」との労力分散が可能な特長のある品種として導入が進み、2016年から出荷を開始した。

しかし普及拡大に伴い、販売された果実の一部に低糖度や緑色が残ったままの果実が混在し、ブランド化を推進する上で果実品質、特に糖度と果肉色の向上が課題となっている。

キウイフルーツは西洋ナシと同様に追熟を要する果実で、外観の変化から熟度を判定することが困難である(吉田ら1989)。「ヘイワード」などの緑色系品種では、樹上での糖度が6.5~7度に到達する時期、あるいは早霜の降霜日を勘案して収穫適期を判定している(福井1984)。本県の産地においても、「ヘイワード」は降霜前の11月上旬に暦日収穫されるため、「甘うい」は、集荷体制の都合上、10月中旬に暦日収穫が実施されている。黄色系品種「Hort16A」の果肉色は、収穫期直前に緑色から黄色に変

\*連絡責任者(果樹部：setoyama-a6938@pref.fukuoka.lg.jp)

受付2023年7月20日；受理日2023年11月19日

1) 現 福岡県福岡農林事務所福岡普及指導センター

2) 現 福岡県農林水産部経営技術支援課

3) 前 果樹部

わり始める (Montefiori *et al.* 2009)。同じ黄色系品種である「甘うい」についても、同様に収穫期直前に果肉色に変化するため、まだ収穫適期に達していない果肉色が緑色の果実が混入している可能性がある。しかしながら、収穫期の違いが「甘うい」の果肉色に及ぼす影響は明らかになっていない。

環状はく皮処理は、樹の表層すなわち師管部をはぎ取り、葉の同化産物が地下部へ転流することを妨げ、光合成養分の果実への分配を促す技術である。キウイフルーツでは、主幹や側枝への環状はく皮処理は、果実肥大促進や糖度向上 (森口ら 2002, 村上 2012, 林田 2016)、熟期促進 (村上 2012) の効果があることが報告されている。県内キウイフルーツ産地においても、既存品種の果実肥大と糖度向上を目的に、環状はく皮処理が実施されてきた。また、黄色系品種の「Hort16A」では、主幹への環状はく皮処理により、年次の変動はあるものの、果肉色が黄化することが明らかとなっている (Boyd・Barnett 2011)。しかしながら、環状はく皮処理が「甘うい」の果実糖度や果肉色に及ぼす影響は明らかになっていない。

そこで本研究では、「甘うい」について収穫期を変えた場合の果肉色の変化と、環状はく皮処理が糖度や果肉色に及ぼす影響を調査することにより、果実品質が向上する収穫期と環状はく皮処理の有効性を明らかにした。

## 材料および方法

### 試験 1 収穫期と果実品質の関係

2021 年に八女市立花町および黒木町の計 5 園地において、各園地 3 樹ずつ「甘うい」を供試した。園地概要を第 1 表に示す。全園地棚面直下に小型防水温度データロガー (T&D 社製, おんどとり TR-5i) を設置し、調査終了まで毎正時ごとに気温を測定し、満開日から収穫日までの積算日平均気温を算出した。10 月 14 日, 21 日, 28 日および 11 月 4 日に果実を 1 樹につき 10 果, 各園地計 30 果収穫し、収穫時の果実長横径, 短横径, 縦径, 果重, 硬度, 糖度および追熟後の硬度, 糖度, 酸含量, 果肉色を調査した。追熟は, 甘熟パック (白石カルシウム株式会社製) を用いて, 20℃で 10 日間処理した。硬度は果実の赤道部 2 か所を果皮表面からユニバーサル果実硬度計 (株式会社藤原製作所製, KM-5 型円錐形プランジャー装着) を用いて測定した。その後, 果実を赤道面で 2 分割し, 横断面の外果皮 2 か所の果肉色を色彩色差計 (コニカミノルタ株式会社製, CR-400) で測定し, 色相角  $h$  値 ( $h = \tan(b^*/a^*)$ ) を得た。さらに果実を水切りネットに入れ, ジューサーで全果汁を絞り, デジタル糖度計 (アタゴ株式会社製, PAL-1) で糖度を測定した。酸含量は 0.1N-NaOH による滴定を行い, クエン酸換算値として示した。

### 試験 2 主枝への環状はく皮処理が果実品質に及ぼす影響

2019 年に筑紫野市の福岡県農林業総合試験場において、露地栽培の「甘うい」(樹齢 11 年生) を供試した (第 1 表)。試験区は, 8 月処理区, 9 月処理区および無処理区を設け, 1 区 1 樹 3 反復とした。8 月処理区は 8 月 1 日に, 9

第 1 表 園地の概要

試験	園地名	場所	調査時 樹齢 (年生)	作型	備考
1	A	八女市黒木町	10~11 <sup>1)</sup>	露地	
	B	八女市立花町		〃	
	C	〃		トンネル	
	D	八女市黒木町		露地	
	E	八女市立花町		〃	
2	場内	筑紫野市	11	露地	
3	C	八女市立花町	10~11 <sup>1)</sup>	トンネル	試験 1-C 園と同一園地
	D	八女市黒木町		露地	試験 1-D 園と同一園地
	E	八女市立花町		〃	試験 1-E 園と同一園地
	F	〃		〃	

1) 2014 年または 2015 年の植栽であるが, 詳細不明

月処理区は 9 月 2 日に環状はく皮用器具 (株式会社アグリス社製, グリーンカット 10) を用いて, 主枝分岐部から先端側約 40cm の位置に 1cm 幅で環状はく皮処理を行い, はく皮部には乾燥防止のため接木固定用テープ (株式会社アグリス社製, シーバル S) を巻いた。10 月 29 日に 1 樹につき 10 果, 各区計 30 果収穫し, 収穫時の果実長横径, 短横径, 縦径, 果重, 硬度, 糖度および追熟後の硬度, 糖度, 酸含量, 果肉色を調査した。追熟および果実品質調査は, 試験 1 と同様の方法で行った。また, 処理後約 30 日後に達観ではく皮処理部の癒合状態を確認した。

### 試験 3 側枝への環状はく皮処理が果実品質に及ぼす影響

2021 年に八女市立花町および黒木町の計 4 園地における「甘うい」を供試した。園地概要を第 1 表に示す。試験区は, 環状はく皮処理を行う処理区と行わない無処理区を設け, 1 区 1 樹 3 反復とした。処理区は 9 月 4 日に環状はく皮用器具 (株式会社アグリス社製, グリーンカット 10) を用いて, 側枝基部に 1cm 幅で環状はく皮処理を行い, はく皮部には乾燥防止のため接木固定用テープ (株式会社アグリス社製, シーバル S) を巻いた。10 月 21 日に 1 樹につき 10 果, 各園地計 30 果収穫し, 収穫時の果実長横径, 短横径, 縦径, 果重, 硬度, 糖度および追熟後の硬度, 糖度, 酸含量, 果肉色を調査した。追熟および果実品質調査は, 試験 1 と同様の方法で行った。また, 処理後約 30 日後に達観ではく皮処理部の癒合状態を確認した。

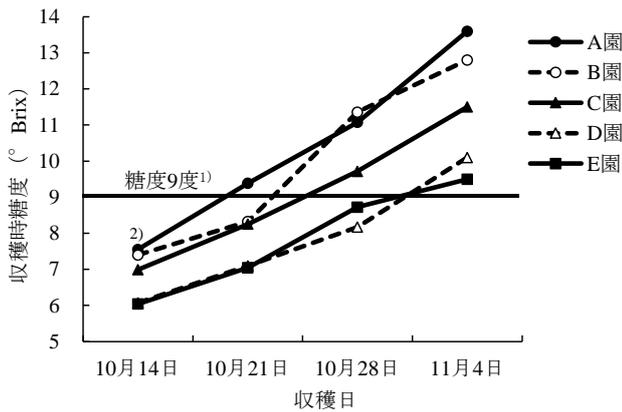
## 結果

### 試験 1 収穫期と果実品質の関係

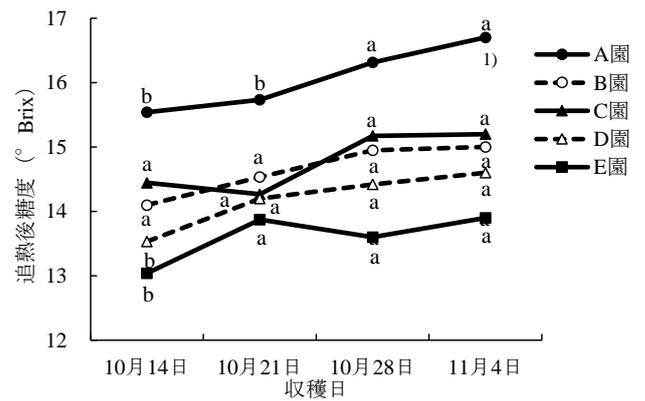
調査した 5 園地における長横径, 短横径, 縦径および果重について, 収穫日による違いは見られなかった (データ略)。収穫時糖度は 10 月 14 日では全園地, 10 月 21 日では 4 園地で 9 度を下回った (第 1 図)。その後, 収穫期を遅らせるほど上昇し, 10 月 28 日には 3 園地, 11 月 4 日には全園地で 9 度を上回った。追熟後糖度について二元配置分散分析を行った結果, 園地と収穫日の間には交互作用は認められず, 園地, 収穫日それぞれについて 1% 水準で主効果が有意であった (データ略)。園地ごとに収穫日

別に Bonferroni の多重比較検定を行ったところ、追熟後糖度は5園地中3園地で収穫時糖度と同様に収穫期が遅いほど上昇する傾向があり、全園地とも10月28日と11月4日の間には有意差はなく、頭打ちの状態となった(第2図)。なお、追熟後糖度はA園が10月28日には16度を超えた一方で、その他の4園地は11月4日時点でも15.5度以下であった(第2図)。収穫時および追熟後硬度は、10月21日以降漸減した。10月28日にB園の追熟後硬度が1.0kgを下回ったが、それ以外は1.0kgを上回っていた(データ略)。クエン酸含量と収穫期の間には、一定の傾向は見られなかった(データ略)。果肉色h値について、

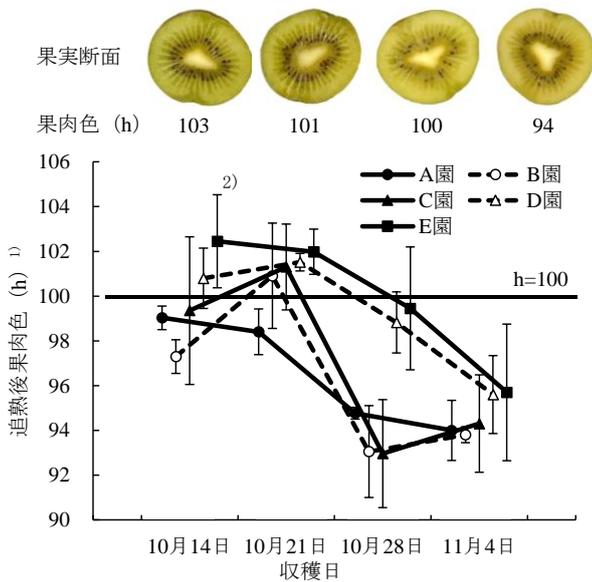
100以下では全面が黄色、100~103では外果皮側から内果皮側にかけて徐々に緑色が広がり、103以上では全面が緑色であった。追熟後果肉色h値については収穫期が遅いほど小さい傾向にあり、10月28日には全園地でh値100を下回り、緑色から黄色に向上した(第3図)。満開日から収穫日までの積算日平均気温と収穫時糖度との間には正の相関が認められ、収穫時糖度が9度に達する積算日平均気温は3,884℃と推測された(第4図)。満開日から収穫日までの積算日平均気温と追熟後果肉色h値の間には負の相関が認められ、追熟後果肉色h値が100となる積算日平均気温は3,757℃であった(第5図)。



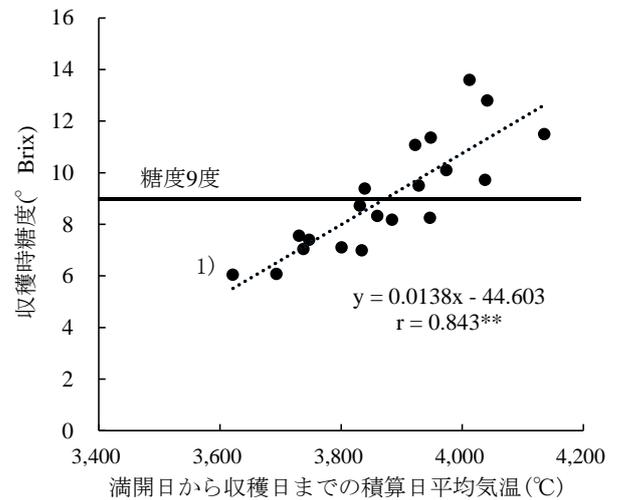
第1図 「甘うい」の収穫時糖度の経時変化 (2021年)  
 1) 図中の線は、収穫適期の糖度9~10度(朝隈ら2014)を示す  
 2) 図中の各点は、15果の平均値を示す



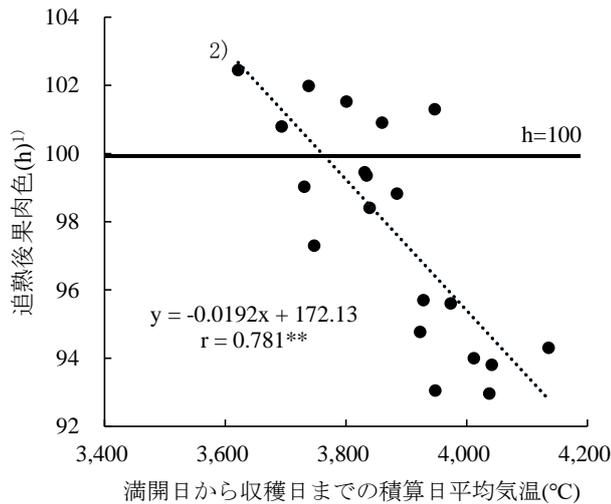
第2図 「甘うい」の追熟後糖度の経時変化 (2021年)  
 1) 図中の各点は、15果の平均値を示す  
 2) 同一園地における異なるアルファベットは、収穫日間に Bonferroni の多重比較により 5%水準で有意差あり



第3図 「甘うい」の追熟後果実断面と果肉食hの関係および追熟後果肉食の経時変化 (2021年)  
 1) 果肉色は色差計で a\*, b\*を調査し、色相角  $h = \tan^{-1}(b^*/a^*)$  で表示、90°で黄方向、180°で緑方向を示す  
 2) 図中の各点は15果の平均値、エラーバーは標準偏差を示す



第4図 「甘うい」の満開日から収穫日までの積算日平均気温と収穫時糖度の関係 (2021年)  
 1) 図中の点は、5つの園地における4回の収穫調査時の値を示し、収穫時糖度は、15果の平均値を示す



第5図 「甘うい」の満開日から収穫日までの積算日平均気温と追熟後果肉食の関係 (2021)

- 1) 果肉色は色差計で a\*, b\*を調査し, 色相角  $h = \tan^{-1}(b^*/a^*)$  で表示, 90° で黄方向, 180° で緑方向を示す
- 2) 図中の点は, 5つの園地における4回の収穫調査時の値を示し, 追熟後果肉色は, 15果の平均値を示す

**試験2 主枝への環状はく皮処理が果実品質に及ぼす影響**

8月処理区または9月処理区の収穫時の長横径, 短横径, 縦径, 果重, 硬度および追熟後硬度は, 無処理区と有意な差はなかった(第2表)。収穫時および追熟後の糖度は, 8月処理区, 9月処理区ともに無処理区より高かった。収穫時および追熟後のクエン酸含量は, 9月処理区が無処理区と比べて有意に低かった。収穫時果肉色h値は8月処理区, 9月処理区ともに無処理区より小さく, 追熟後果肉色h値は9月処理区が無処理区より有意に小さかった。なお, はく皮部は約30日後には, すべての供試樹で癒合していた。

**試験3 側枝への環状はく皮処理が果実品質に及ぼす影響**

二元配置分散分析を行った結果, すべての調査項目で園地と環状はく皮処理の間には交互作用は認められなかった(第3表)。収穫時の長横径, 短横径, 硬度および糖度と, 追熟後の硬度およびクエン酸含量は環状はく皮処理の有無で差は認められなかった。一方, 環状はく皮処理により, 縦径は大きく果重は重くなり, 追熟後糖度は上昇し, 果肉色h値は小さくなり黄化する傾向がみられた。なお, はく皮部は約30日後には癒合していた。

第2表 主枝への環状はく皮処理が「甘うい」の果実品質に及ぼす影響 (2019年)<sup>1)</sup>

試験区	長横径 (mm)	短横径 (mm)	縦径 (mm)	果重 (g)	硬度(kg)		糖度(° Brix)		クエン酸 (g/100mL)	果肉色(h) <sup>2)</sup>
					収穫時	追熟後	収穫時	追熟後		
8月処理区	62.0 ns <sup>3)</sup>	57.8 ns	78.8 ns	177 ns	3.90 ns	2.21 ns	8.2 *	15.2 *	0.82 ns	99.3 ns
9月処理区	62.0 ns	57.2 ns	78.4 ns	173 ns	3.76 ns	2.05 ns	8.8 **	15.6 *	0.82 *	98.7 *
無処理区	61.2	56.2	76.0	165	3.86	2.12	7.1	14.4	0.87	100.1

- 1) 8月処理区は8月1日, 9月処理区は9月2日に環状はく皮処理, 収穫日は2019年10月29日, 追熟後調査日は11月9日
- 2) 果肉色は色差計で a\*, b\*を調査し, 色相角  $h = \tan^{-1}(b^*/a^*)$  で表示, 90° で黄方向, 180° で緑方向を示す
- 3) Dunnettの検定により, \*\*は1%水準, \*は5%水準で有意差あり, nsは5%水準で有意差なし

第3表 側枝への環状はく皮処理が「甘うい」の果実品質に及ぼす影響 (2021年)<sup>1)</sup>

園地	環状はく皮の有無	果径(mm)			果重 (g)	硬度(kg)		糖度(° Brix)		クエン酸 (g/100ml)	果肉色 <sup>2)</sup> (h)
		長横径	短横径	縦径		収穫時	追熟後	収穫時	追熟後		
C	有	62.6	56.6	74.7	163	3.68	1.31	7.9	15.8	0.57	98.9
	無	61.4	56.7	73.0	153	3.67	1.29	8.2	14.3	0.64	101.3
D	有	57.5	53.9	68.1	130	3.71	1.33	7.0	13.8	0.64	101.9
	無	58.6	54.4	68.3	131	3.76	1.31	7.1	14.2	0.59	101.5
E	有	61.8	55.2	72.9	155	3.67	1.24	7.6	14.6	0.49	101.5
	無	60.6	54.8	71.2	146	3.69	1.29	7.0	13.9	0.50	102.0
F	有	61.5	58.2	72.9	164	3.74	1.46	6.8	13.6	0.70	102.5
	無	60.2	57.0	71.5	150	3.73	1.49	7.2	13.0	0.72	103.9
園地		**	*	**	**	ns	*	ns	ns	ns	†
有意性 <sup>3)</sup> 環状はく皮の有無		ns	ns	*	*	ns	ns	ns	†	ns	†
交互作用		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

- 1) 環状はく皮処理日は9月4日, 収穫日は2021年10月21日, 追熟後調査日は11月1日
- 2) 果肉色は色差計で a\*, b\*を調査し, 色相角  $h = \tan^{-1}(b^*/a^*)$  で表示, 90° で黄方向, 180° で緑方向を示す
- 3) 分散分析により, \*\*は1%, \*は5%, †は10%水準で有意差あり, nsは有意差なし

## 考 察

「甘うい」の収穫適期について朝隈ら (2014) は、他の黄色系品種同様、収穫時糖度が 6~7 度の微増の時期を過ぎ、急激に上昇し始める 9~10 度の頃で、時期は平年であれば 10 月下旬であると報告している。試験 1 において、収穫時糖度は 10 月 28 日には 3 園地、11 月 4 日には全園地で 9 度を上回り、朝隈ら (2014) の結果とほぼ一致した。「甘うい」と同じ黄色系品種である「片浦イエロー」において、満開日から収穫日までの積算日平均気温 3,900°C 前後で収穫適期に達することが明らかとなっている (二村・青木 2017)。本研究においても、満開日から収穫日までの積算日平均気温と収穫時糖度には正の相関があり、収穫時糖度が 9 度となった積算日平均気温は 3,884°C であった。追熟後糖度についても朝隈ら (2014) の結果と同様に、収穫期が遅いほど上昇し 10 月 28 日以降頭打ちとなった。そのため、追熟後糖度については収穫日を現状の 10 月中旬から 10 月第 6 半月以降に遅らせることで改善することが示唆された。一方で、追熟後糖度については園地間差が大きく、収穫期を遅らせても 16 度に達する園地が少なかった。これは標高や日照条件、棚面管理の影響が考えられるため、後述の環状はく皮処理などさらに対策が必要と考えられる。

キウイフルーツの果肉の緑色はクロロフィルによるものである。渡辺・高橋 (1999) は、「甘うい」と同じ黄色系品種の「ゴールデンキング」では、果肉の色素としてクロロフィル、 $\beta$ -カロテン、キサントフィル類が検出され、果実発育初期のクロロフィル含量は 6 月より増加し、7 月 30 日に最高値を示した後、徐々に減少することを報告している。また Montefiori *et al.* (2009) は、緑色系品種の果肉は熟してもクロロフィルを保持するが、黄色系品種ではクロロフィルが消失して、覆い隠されていた黄色のカロテノイドが認識できるようになることを報告している。本研究においても、結実から夏季までは果肉は緑色で推移し (データ略)、収穫期が近づくにつれ果肉の緑色の退色が進み、追熟後果肉色 h 値は 10 月第 6 半月に果肉が全面黄色を呈す 100 を全園地で下回った。積算日平均気温と追熟後果肉色との間にも相関があり、追熟後果肉色 h 値が 100 を切る積算日平均気温は 3,757°C と、糖度の収穫適温である積算日平均気温 (3,884°C) よりも低かった。このことから、収穫時糖度で収穫適期を判断することで、より黄色の果肉色で高糖度の果実を収穫できることが示唆された。現実的にも、「ヘイワード」の集荷に支障のないと考えられる 10 月第 6 半月頃に「甘うい」を収穫することで、果肉が緑色の果実の混入を低減できると考えられる。

試験 2 の結果から、9 月上旬に主枝の環状はく皮を行うと、追熟後糖度は上昇し追熟後果肉色 h 値は小さくなった。また試験 3 では 9 月上旬に側枝への環状はく皮処理を行い、同様の傾向が確認された。これは、環状はく皮処理により黄色系品種の糖度が向上し果肉色が黄化することを示した Boyd・Barnett (2011) の結果と一致した。なお、試験 2 で 10 月 29 日の収穫調査時点における全区の収

穫時糖度が 9 度を下回っていたのは、樹勢が強く果実との養分競合が起こっていたためと考えられる。また試験 3 では環状はく皮処理により果肉が黄化する傾向が見られたが、h 値が 100 を下回った園地は 1 園地であった。これは 10 月 21 日に収穫調査を行ったことも一因と考えられ、試験 1 の結果からこれを 10 月 28 日以降とすることで果肉が黄色となる可能性はある。特に中山間地など集荷日までに満開から収穫までに必要な積算気温を満たすことが困難な園地では、収穫期を遅らせる対応に加えて、主枝または側枝に環状はく皮処理を導入することで果実品質を向上できる可能性があると考えられる。

はく皮部の癒合については、試験 2 および 3 ともに処理約 30 日後には完了していた。これは森口ら (2002) の「ヘイワード」での結果と一致していた。一方、村上 (2012) は、「レインボーレッド」では側枝に処理した場合は処理 27 日後に癒合が完了したが、垂主枝に処理した場合は収穫期を過ぎても癒合しなかったことを報告しており、これは「レインボーレッド」の樹勢が「ヘイワード」に比べて劣る特性が癒合状態に現れたものと結論付けている。本研究において、主枝に環状はく皮処理を行った試験 2 に用いた樹は、樹齢 11 年生とまだ樹勢が強かったことから癒合が完了した可能性もあり、樹勢が低下した樹については、慎重に処理の可否を判断する必要がある。

以上のことから、「甘うい」において、10 月第 6 半月以降の収穫と 9 月上旬の主枝や側枝への環状はく皮処理は、果実品質の向上に有効であることが明らかとなった。

「甘うい」の果肉色は、着果過多や棚面の照度不足により緑色が強くなることが報告されている (横田・栗原 2017)。そのため、適期収穫や環状はく皮処理だけでなく、適正な着果管理、夏季管理や剪定といった基本的な栽培管理で果実品質を改善できる余地があると考えられる。

## 謝 辞

本研究の実施に当たり、現地試験において御協力いただいた現地生産者、JA ふくおか八女および八女普及指導センターの職員の皆様に厚く御礼申し上げます。

## 引用文献

- 朝隈英昭・藤島宏之・村本晃司・矢羽田二郎・牛島孝策・松本和紀・栗村光男 (2014) キウイフルーツ新品種「甘うい」の育成. 福岡農総試研報 33 : 24-28.
- Boyd, L. M. and A. M. Barnett (2011) Manipulation of whole-vine carbon allocation using girdling, pruning, and fruit thinning affects fruit numbers and quality in kiwifruit. *HortScience* 46 (4) : 590-595.
- 福井正夫 (1984) 収穫時期の判断と方法. 農業技術体系. キウイフルーツ. 基礎編. 農文協, 東京, p.33-35.
- 二村友彬・青木 隆 (2017) 神奈川県育成キウイフルーツ「片浦イエロー」のエチレン追熟処理を行う場合の収穫適期について. 神奈川県農技セ研報 161 : 47-50.

- 林田誠剛 (2016) 環状剥皮によるキウイフルーツ「ヘイワード」の果実肥大および品質向上. 長崎農林技セ研報 7 : 123-132.
- Montefiori M, McGhie TK, Hallett IC, Costa G (2009) Changes in pigments and plastid ultrastructure during ripening of green-fleshed and yellow-fleshed kiwifruit. *Sci. Hortic.* 199 : 377-387.
- 森口一志・矢野 隆・新開志帆・佐川正典・井上久雄・越智政勝 (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. 愛媛果樹試研報 15 : 55-65.
- 村上 覚 (2012) 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. 園学研 11 (2) : 281-287.
- 農林水産省 (2022) 令和3年産キウイフルーツの結果樹面積, 収穫量及び出荷量. 農林水産省大臣官房統計部 生産流通消費統計課. [https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumots/sakkyou\\_kazyu/](https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumots/sakkyou_kazyu/) (2023年6月19日閲覧)
- 農林水産省 (2023) 令和2年産特産果樹生産動態等調査. 農林水産省農産局果樹・茶グループ. [https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tokusan\\_kazyu/](https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tokusan_kazyu/) (2023年6月19日閲覧)
- 渡辺慶一・高橋文次郎 (1999) 緑色系, 黄色系キウイフルーツ果実の発育および貯蔵中のクロロフィル, カロテノイド色素. 園学雑 68 (5) : 1038-1043.
- 横田安由美・栗原 実 (2017) 着果程度, 遮光および積算温度がキウイフルーツ‘甘うい’の果実の成熟と品質に及ぼす影響. 園学研 16別2 : 399.
- 吉田智也・古原剛二・芝田展幸・小出 聖・広瀬正純・松本誠司 (1989) キウイフルーツの収穫, 貯蔵, 追熟技術. 大分農技セ研報 19 : 75-91.