

簡易雨よけ栽培によるキウイフルーツ 「レインボーレッド」の晩霜被害軽減効果 (短報)

藤島宏之*・松本和紀・牛島孝策

[キーワード：簡易雨よけ栽培, キウイフルーツ, 「レインボーレッド」, 晩霜被害]

Alleviative Effects of Rain Protected Culture on Late Frost Damage in the Kiwifruit (*Actinidia chinensis* Planch.) Cultivar 'Rainbow Red'. FUJISHIMA Hiroyuki, Kazunori MATSUMOTO and Kosaku USHJIMA (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 31: 60-62 (2012)

[Key words : kiwifruit, late frost damage, 'Rainbow Red', rain protected culture]

緒 言

中国系のキウイフルーツ「レインボーレッド」(*Actinidia chinensis* Planch.) は、種子の周りの果肉色が赤く、糖度が高く良好な食味を有するなどの特性がある(福田 2004)。県内では2003年に導入され、「ヘイワード」との受粉や収穫作業の労力分散が可能であること、食味に対する市場評価が高く高単価で取引されていることなどから栽培面積は増加傾向にあり、2010年現在約24haに達している。一般に、キウイフルーツを始めとする落葉果樹では春先の生育開始とともに耐寒性が低下する(中川・角田 1969, 萩原ら 2011)。近年は気候温暖化の影響により発芽・展葉期が前進化傾向にあり、特に「レインボーレッド」は主要品種「ヘイワード」より展葉期が10日程度、開花期が2週間以上、収穫期が1ヶ月程度早い極早生で、晩霜による低温被害の危険性が高まっている。2010年の場合、展葉期は3月21日であったが、その後3月26日深夜から27日早朝にかけて発生した晩霜に遭遇し、既に展葉した多くの新梢が枯死するなどの低温被害を受け、生産量が大きく減少した。しかし、棚面に設置したアーチ型フレームにビニルを被覆した簡易雨よけ栽培では、低温被害が少なく目標収量の約90%を確保できた。そこで、簡易雨よけ栽培が「レインボーレッド」の晩霜被害軽減に及ぼした効果について報告する。

材料および方法

2010年に場内栽植の8年生「レインボーレッド」を5樹供試し、主枝単位で簡易雨よけ栽培区(以下雨よけ区とする)、無処理区(露地)を設定した(第1図)。雨よけ区のアーチ型フレームはワンタッチトンネル支柱を用い、約50cm間隔で設置した。被覆資材は農業用塩化ビニルフィルム(ノービエース:MKVドリーム社、厚さ0.1mm)を用いた。なお、トンネルの間口は約1.8m、棚面からトンネル中央部までの高さは約55cmで、被覆率は約92%であった。雨よけ区における被覆開始は3月11日で、除去時期は梅雨明け後の7月21日であった。

試験区ごとの温度状況を測定するために被覆後から温度センサー(おんどとり Jr.:T and D社)を棚面(地

上約1.8m)に設置し、1時間間隔で測定した。

4月1～3日に発芽・展葉した全新梢の生存率や、生存した新梢の状況(健全:外観上被害が認められない新梢, 被害少:一部の花蕾が脱落・退化しているが結実可能な新梢, 被害多:葉の縮れが大きいもしくは花蕾が退化し結実不可能な新梢, 不明:生育が遅く晩霜の影響が不明な新梢), および満開約10日後の結実率を調査した。

また、栽培法の違いが「レインボーレッド」の生育に及ぼす影響を明らかにするために試験区の展葉期や満開期を調査した。

さらに、栽培法の違いが果実品質および収量に及ぼす影響を明らかにするために、生育の揃った3樹を供試し、10月1日に果実品質、10月12日に収量を調査した。なお、果実品質の調査は、各区1樹につき10果収穫し、そのうちの5果について追熟前の品質を、残りの5果について甘熟パック(白石カルシウム社)を用いて追熟させた後の品質を調査した(追熟条件は追熟庫内温度21℃, 追熟期間6日間)。糖度は、ハンドジュースャーで搾汁した果汁をデジタル糖度計(PAL-1:アタゴ社)により測定し、酸含量は水酸化ナトリウム水溶液によって滴定シクエン酸換算値として算出した。



第1図 試験区¹⁾の状況

1) 左: 雨よけ区, 右: 無処理区

* 連絡責任者 (果樹部: hiroblue@farc.pref.fukuoka.jp)

結 果

発芽期はビニル被覆前の2月23日で、試験区間に差はなかったが、展葉期は雨よけ区で3月20日、無処理区で3月21日と雨よけ栽培により若干生育が促進された。両区とも晩霜・低温被害が発生した3月26～27日には十分に展葉した状態であった（データ略）。

3月26日13時から27日12時までの24時間の気温は、両区とも22時から7時まで氷点下となり、最低気温は雨よけ区で-2.1℃、無処理区で-2.5℃とわずかに雨よけ区で高かった（データ略）。新梢の生存率は、無処理区で23.4%と低かったのに対し、雨よけ区では84.2%と高かった（第1表、第2図、第3図）。生存した新梢の被害程度は試験区間に有意な差は認められず、葉の縮れや花蕾や雌ずいの退化が両区とも一定の割合で発生した（第1表、第4図）。満開期は雨よけ区で5月3日と無処理区より2日程度早かった（データ略）。満開約10日後の結実率は、雨よけ区で有意に高かった（第1表）。

第1表 簡易雨よけビニルの有無と「レインボーレッド」の晩霜被害の状況（2010年）¹⁾

処理区	発芽率 (%)	生存新梢率 (%)	生存した新梢の被害程度の割合 (%) ²⁾				結実率 ³⁾ (%)
			健全	被害少	被害多	不明	
雨よけ	90.5	84.2	64.0	22.7	6.2	7.1	96.2
無処理	88.7	23.4	55.0	22.6	8.5	13.9	88.1
t検定	ns ⁴⁾	**	ns	ns	ns	ns	*

1) 発芽率、生存新梢率、被害程度調査は4月1～3日実施、結実率調査は5月14日実施

2) 健全：外観上被害が認められない新梢

被害少：一部の花蕾が脱落・退化しているが、結実可能な新梢

被害多：葉の縮れ大（第4図左）もしくは花蕾脱落（第4図中央）で結実不可能な新梢

不明：生育が遅く晩霜の影響が不明な新梢

3) 結実率は奇形花を含む全受粉花数における結実の割合

4) t検定により、**、*はそれぞれ1%、5%水準で有意差あり、nsは有意差なし



第2図 晩霜後¹⁾の試験区間の生育比較と晩霜被害状況²⁾

1) 2010年4月9日撮影

2) 左：雨よけ区、右：無処理区

被覆開始直後の3月12日0時から被覆除去直前の7月21日23時までの試験区間の気温差は0.04℃で雨よけ区でわずかに高く、日中の気温差も雨よけ区で0.2℃高い程度で大きな差ではなかった（データ略）。成熟期における果実品質は、生果、追熟果とも試験区間に顕著な差はなく、簡易雨よけ栽培が果実品質に及ぼす影響はほとんどみられなかった（データ略）。晩霜被害後に遅れて発芽した新梢の一部で着果が認められたものの、これらの果実の多くは果重が軽く品質が著し



第3図 晩霜発生後の新梢被害状況¹⁾

1) 2010年3月31日撮影



第4図 低温の影響と思われる生育異常¹⁾

1) 左：葉の縮れ、中央：花蕾の退化、右：雌ずいの退化

第2表 簡易雨よけビニルの有無と「レインボーレッド」の収量、平均果実重、収穫果数（2010年）¹⁾

試験区	収量 (kg/主枝)	樹冠面積当たり収量(kg/m ²)	平均果実重 (g)	収穫果数 (果/主枝)
雨よけ	26.5	1.85	100.3	264.7
無処理 ²⁾	10.5	0.82	92.8	112.3
t検定	* ³⁾	**	ns	*

1) 10月12日収穫調査

2) 無処理区には、晩霜被害後に発生した新梢に着果した果実も含む

3) t検定により、**、*はそれぞれ1%、5%水準で有意差あり、nsは有意差なし

く劣った（データ略）。一方、収量や収穫果数は、雨よけ区で無処理区の約2.5倍と多く、樹冠面積当たり収量も雨よけ区で顕著に多かった（第2表）。

考 察

一般に植物体における霜の被害は、夜間の放射冷却による葉温の低下に伴って葉の表面が結露し、その結露したものが低温によって凍結することにより発生するとされているが、低温に対する感受性は植物の種類によって異なる（中川・角田 1969）。キウイフルーツの晩霜被害は、耐寒性が低下した発芽・展葉期以降に気温が-1～-2℃に低下すると発生する。低温により凍結した植物組織は、解凍時点で過冷却されて-4～-5℃になり、細胞が凍結破壊されて枯死する（福井 1984）。中でも「レインボーレッド」は「ハイワード」より生育開始が早く、晩霜に遭遇しやすいことが指摘されている（末澤・福田 2008）。

果樹における晩霜回避対策としては、防霜ファンの利用、スプリンクラーを活用した散水氷結法、燃焼法

などがあり、一定の効果が得られている（多比良ら 1996, 内田 1989, 水田ら 1998）。しかしながら、防霜ファンでは設置コストがかかる、散水氷結法では水源の確保が必要である、燃焼法では管理労力がかかることや周辺環境への負荷を与えるなどそれぞれに課題があり、必ずしもすべてのキウイフルーツの園地で適用できない。一方、多比良ら（1994）はひょう害回避を目的とした多目的防災網（ラッセル網 9mm青色）を樹上被覆（地上3.5mに設置）することにより、気温の低下が緩やかとなり、ニホンナシの晩霜被害の軽減に有効であるとしている。

そこで、設置コストが比較的安価なビニル被覆による簡易雨よけ栽培を試みたところ、気温の低下はわずかながら緩やかとなり、新梢の枯死が著しく減少した。このことは、ビニル被覆により放射冷却が若干抑えられたためと推察され、晩霜被害が軽減された要因の一つになったと考えられる。一方、3月中旬のビニル被覆から7月下旬のビニル除去までの間の平均気温は、日中の気温がやや雨よけ栽培で高くなる傾向にあったものの、期間を通しての平均気温は無処理と大きな差はなかった。しかし、ビニルの被覆率が高くなれば高温となりやすく、高温が樹体や生育に及ぼす影響については別途検討が必要である。

晩霜被害の程度には、解凍速度が速いほどすなわち直達光が当たり植物体の温度が急激に上昇すると、被害が大きくなり新梢の枯死に至りやすく、特にクリでは南面を中心に凍霜害が発生しやすく北面で発生が少ないことが報告されている（荒木 1984, 益田 1984）。このことから本試験の雨よけ栽培における晩霜被害の軽減効果は、ビニル被覆による光線透過量の低下と解凍速度が影響していると考えられる。さらに、本試験の無処理区の晩霜被害状況は、結果母枝の上部から発芽・展葉した新梢はほとんど枯死するなど被害が多い傾向にあったが、下部から発芽・展葉した新梢は被害が少ない傾向にあり（データ略）、直達光の影響も考えられる。これらのことはあくまで推測の範囲であるため、実際の葉温の変化等を測定し今後さらなる検証が必要である。

果実糖度やクエン酸含量には試験区間で顕著な違いはなく、簡易雨よけ栽培が成熟期や果実品質に及ぼす影響はほとんどないと考えられた。

工藤（1984）は、果樹の晩霜被害は葉だけではなく花器あるいは花器内部でも発生し、中でも雌ずいや胚珠部は被害を受けやすいとしており、低温が新梢の枯死だけでなく花器の異常を引き起こすことを示唆している。一方中川・角田（1969）は、モモやナシで満開期から幼果期の低温で花器が凍死し結実率が著しく減少するが、カキやブドウなど結果母枝型の果樹では花器への影響は少ないとしている。しかし、本試験では同じ結果母枝型のキウイフルーツ「レインボーレッド」で新梢の枯死に至らないまでも葉の縮れ、花蕾や雌ずいの退化が雨よけの有無にかかわらず一定の割合で発生した。「ハイワード」では「レインボーレッド」より生育が遅く、2010年の場合、新梢の枯死は一部のみ

られたものの、低温による花器の障害は全くなかった。これらのことは、キウイフルーツのような結果母枝型の果樹でも品種によっては低温による花器の障害が発生することを示唆している。

キウイフルーツの雨よけ栽培はこれまでに花腐れ細菌病対策として導入されてきた（赤山 1991）。しかし、「ハイワード」では主幹部の環状はく皮により花腐れ細菌病の発生が著しく軽減されることが明らかとなり（三好 2000）、2010年現在県内ではほとんど雨よけ栽培が行われていない。しかし、「レインボーレッド」では、雨よけ栽培により花腐れ細菌病に類似した開花不全症（仮称）が軽減される傾向にあること（未発表）、開花期が前進し受粉作業の労力分散が可能なこと、降雨時にも受粉でき生産安定につながることなど晩霜被害の軽減に加えて簡易雨よけ栽培を導入するメリットは大きいと考えられる。

本報告は2010年の単年の結果であるが、2011年も3月27日に晩霜被害が発生した。3月の気温が平年以下で推移したことにより晩霜発生時点で展葉期に達しておらず（2011年の展葉期は3月31日）、被害そのものは無処理区でも結果母枝先端の2～3芽の新梢が枯死する程度と軽微であったが、雨よけ栽培では新梢の枯死が皆無であった（データ略）。

以上のことから、キウイフルーツの極早生品種「レインボーレッド」では、展葉期以降に晩霜に遭遇すると新梢の枯死が多発するが、ビニルを被覆する簡易雨よけ栽培でその被害が軽減されることが明らかとなった。この栽培法は、設置コストが比較的安価で、周辺環境にかかる負荷がなく、水源の確保が困難な園地でも適用が可能であり、幅広い園地での晩霜被害軽減技術として有効である。

引用文献

- 荒木 斉（1984）農業技術大系果樹編 5クリ. 基本技術編：3-6.
 萩原栄輝ら（2011）山梨果試研報12：61-66.
 福田哲生（2004）農業技術大系果樹編 5キウイ. 基礎・基本技術編：16の2-9.
 福井正夫（1984）農業技術大系果樹編 5キウイ. 基礎・基本技術編：27-28.
 工藤和典（1984）農業技術大系果樹編 8共通技術. 適地と環境：107-117.
 益田信篤（1984）農業技術大系果樹編 5クリ. 基本技術編：13-17.
 三好孝典（2000）愛媛果樹試報14：1-61.
 水田泰徳ら（1998）園学雑67別 2：200.
 中川行夫ら（1969）園試報A 8：95-106.
 赤山喜一郎（1991）農業技術大系果樹編 5キウイ. 基礎・基本技術編：78の2-8.
 末澤克彦ら（2008）キウイフルーツ作業便利帳：56-57.
 多比良和生ら（1994）園学雑63別 1：172-173.
 多比良和生ら（1996）茨城農経セ園研報 4：1-6.
 内田正人（1989）園学雑中四国支部28：13.