

日照時間、遮光および環状剥皮処理部位がカキ「秋王」の生理的落果に及ぼす影響

竹村智佳*・朝隈英昭

「秋王」は、九倍体無核性完全甘ガキ品種で、大果、高糖度で食味が優れており、産地への導入が進んでいる。しかし、無核であることや単為結果力が弱いことから、生理的落果の発生が多く、結実が安定しないことが課題であった。そこで、本研究では「秋王」の生理的落果の要因解明のため、日照時間および遮光処理が生理的落果に及ぼす影響について検討した。その結果、満開から満開 70 日後までの連続する 3 日間の積算日照時間が 1 時間以下の回数が 2 回以上になると着果率が 25% 以下と低くなり、50% の遮光条件下における着果率は対照区と比べて有意に低かった。連続する 3 日間の積算日照時間の低下や遮光による光合成有効光量子束密度 (PPFD) の低下は、「秋王」の生理的落果の要因であることが明らかとなった。つぎに、安定した落果防止技術の確立を図るために、環状剥皮処理部位と生理的落果との関係を調査した。同一樹内の異なる部位に剥皮処理した結果、剥皮部の枝の周囲長が短いほど着果率が高いことが明らかとなった。

以上のことから、「秋王」の生理的落果は、日照時間や PPFD の低下により同化産物の生成量が低下し、果実と枝幹での養分競合により果実への同化産物の供給不足が要因であることが示唆され、環状剥皮をより果実に近い枝に処理することにより、枝幹との養分競合を回避し、生理的落果を抑制できることが明らかとなった。

[キーワード: 「秋王」、環状剥皮、日照時間、生理的落果、遮光]

Effects of Duration of Sunshine, Shading, and Girdling Position on Physiological Fruit drop of Japanese Persimmon 'Akiou'. TAKEMURA Chika and Hideaki ASAKUMA (Fukuoka Agriculture and Forestry Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. For. Res. Cent.* 9: 27-32 (2023)

'Akiou' is a nonaploid ($2n=9x=135$) seedless pollination-constant non-astringent (PCNA) type of Japanese persimmon characterized by a large fruit size, high sugar content, and excellent taste, and has been introduced in many regions. However, 'Akiou' shows early physiological fruit drop, which is due to the plant being anucleate and containing neither strong monosperms nor pseudo-monosperms. In this study, we investigated the effect of duration of sunshine and shading on the physiological fruit drop of 'Akiou' to elucidate a factor causing physiological fruit drop. The results showed that the fruit set rate was lower than 25% when the total duration of sunshine was less than 1 h on two or more consecutive 3-day periods from full bloom to 70 days after full bloom. The fruit set under 50% shading was significantly lower than that in the control. The decrease in photosynthetically available photosynthetic photon flux density (PPFD), due to the decrease in total integrated duration of sunshine for 3 consecutive days and shading, was found to be a factor in the physiological fruit drop of 'Akiou'. Therefore, to establish a stable technique for fruit drop control, we also investigated the relationship between girdling position and physiological fruit drop. The results of girdling on branches from different parts of the same tree revealed that the smaller the branch circumference at the girdling position, the higher the fruit set rate. These results suggested that the physiological drop of 'Akiou' is caused by a decrease in assimilate production due to reduced duration of sunshine and PPFD, leading to insufficient supply of assimilates to the fruit due to competition for nutrients between the fruit and the branch trunks. Additionally, girdling closer to the fruit was found to help avoid nutrient competition with the branch trunk and suppress physiological drop.

[Key words: Akiou, duration of sunshine, girdling, physiological fruit drop, shading]

緒言

福岡県のカキの栽培面積は 1,140ha で、全国第 4 位の産地であるが (農林水産省 2022)、近年は消費量の減少や生産者の高齢化により栽培面積は減少している。そこで、より消費者のニーズに合ったカキを生産するため、良食味で食べやすい優良品種の開発が求められている。このような中、福岡県では大果、高糖度で食味が優れた九倍体無核品種「秋王」を育成した (千々和ら 2013)。果実の無核性は消費者に強く求められる形質であり、カキにおいても消費上重要な形質であることから、産地では、苗による改植更新や、収益性の低下した品種への高接ぎによる一挙更新により、「秋王」の導入が進んでいる。しかし、「秋王」は無核であることや、単為結果性および偽単為結果性ともに

強くないことから、生理的落果の発生が多く、樹勢の強い若樹齢樹では結実が不安定であることが報告されている (千々和ら 2013)。「秋王」の生理的落果は、満開から満開 70 日後頃までの早期落果の時期に天候不良が続いた年に多く、若樹齢樹や高樹齢中間台への高接ぎ樹において発生が多いことが生産現場では問題となっている。落果による着果数の減少は、収量に影響することから、その要因や対策を明らかにすることが重要である。

カキの生理的落果の要因の一つは降雨に伴う日照不足であり (梶浦 1942a)、「富有」では大雨で日照不足が続いた場合、3~4 日で激しく落果することが報告されている (藤村 1939)。「秋王」の生理的落果が発生しやすい 5 月中旬から 7 月中旬までは梅雨期が含まれ、日照時間が 1 時間以下の少日照日または 0.1 時間未満の日照日連続

して起こることが多い期間であるが(日下部 1960)、「秋王」の生理的落果と日照時間との関係については明らかとなっていない。また、遮光処理により強制的に照度を低下させた条件下での「富有」では、枝葉と果実間で同化産物の競合が起こり、落果が生じることが報告されており(北島ら 1990)、「秋王」においても日照不足による同化産物の競合が「秋王」の生理的落果に関係していると推察されるが、遮光処理が生理的落果に及ぼす影響は明らかとなっていない。

一方で、生産安定を図るうえで結実対策の確立は重要である。カキの結実対策の一つである環状剥皮処理は、葉の同化産物が地下部へ転流することを遮り、果実への分配を促す技術である。「富有」(梶浦 1942)や「刀根早生」(矢野ら 1999)、「西条」(前川次郎(長谷川・中島 1991))において、環状剥皮処理や、それに類似した結縛処理による落果抑制効果が報告されている。「秋王」においても、主幹や主枝への処理が落果抑制に有効であることが明らかとなっているが(Takemura・Asakuma 2022)、一部の高樹齢中間台への高接ぎ樹では、その効果が不安定である事例がみられており、効果的な結実対策の確立が求められている。果樹では樹齢が高くなるにつれて、光合成器官である葉量に対する非光合成器官である主枝や垂主枝などの枝幹重(材葉比)が増大するが、材葉比が大きいと果実生産力が低下することから(小野 1989)、環状剥皮処理の効果を安定させるには処理する部位について考慮する必要があると考えられる。しかし、カキやその他の果樹において、環状剥皮処理部位の違いと落果抑制効果との関係について述べた報告は見当たらない。

そこで本研究では、「秋王」の生理的落果の要因を明らかにすることを目的に、日照時間および遮光処理が生理的落果に及ぼす影響を調査した。また、効果的な結実対策の確立を目的に、環状剥皮処理部位が生理的落果に及ぼす影響について検討した。

材料および方法

1 開花後の日照時間と生理的落果

福岡県農林業総合試験場果樹部(福岡県筑紫野市)に2008年3月に1年生苗を植栽した「秋王」2樹を供試し、2014年から2021年の8年間、着果率を調査した。なお、2015年は供試樹のうち着蕾が少ない1樹は調査から除き、1樹のみ供試した。供試樹は1枝1蕾に摘蕾後、無摘果の状態に結実させた。着果率は摘蕾後の雌花の着蕾数に対する生理的落果終了後の着果数の割合として算出した。また、満開から満開70日後までの日照時間を調査し、着果率との関係を見た。気象データはアメダス(福岡県太宰府市)の観測値を用いた。

2 遮光処理が生理的落果に及ぼす影響

2020年から2021年に福岡県農林業総合試験場果樹部ガラス温室内の25Lポット植栽の「秋王」を供試し、試験を実施した。樹齢は2020年時点で6年生であった。満開期は、2020年5月19日、2021年5月4日で、開花前に

1枝1蕾に摘蕾し、開花終了後に葉果比20程度に摘果し、着果負担を揃えた。試験区は遮光区と対照区とし、各区1樹10反復について調査した。遮光区は、高さ2.3m、東西方向の幅2.5m、南北方向の幅4mの枠を塩ビ管で骨組みし、上面と側面を黒色寒冷紗(遮光率50%)で覆い、満開翌日から7月下旬まで遮光した。光環境は、光量子センサー(QMSS, Apogee社製)を用いて光合成有効光量子束密度(以下、PPFD)を測定した。着果率は、開花終了時の摘果後から7月下旬まで定期的に着果数を調査し、開花終了時の摘果後の着果数に対する着果数の割合として算出した。また、満開から満開70日後までの日照時間について、アメダス(福岡県太宰府市)の観測値を用いて調査した。

3 環状剥皮処理部位が生理的落果に及ぼす影響

2020年から2021年に、福岡県農林業総合試験場果樹部の「秋王」立木栽培6樹を供試し、試験を実施した。供試樹は、2010年に樹齢26年生の中間台木樹「富有」に「秋王」を高接ぎした樹で、1枝1蕾に摘蕾後、無摘果の状態に結実させた。2020年は、満開20日後に、環状剥皮用の鎌を用いて、5mm程度の幅で環状剥皮処理を行い、師部組織を完全に除去したあと、処理部をビニルテープで被覆した。処理は、同一樹内の主枝から側枝にかけて異なる太さの枝に、1樹当たり4~9か所実施した。早期落果が終了した8月27日に処理部の周囲長および着果率を調査した。着果率は、試験1と同様の方法で算出した。

また、2021年は環状剥皮処理部位の違いが着果率および果実品質に及ぼす影響を調査した。処理区は環状剥皮を主枝、垂主枝、側枝に処理した区を設定した。環状剥皮は2020年と同様の方法で処理した。早期落果が終了した7月28日に処理部の周囲長および着果率を調査した。着果率は、2020年と同様の方法で算出した。果実品質は11月1日に調査した。各区無作為に10果採取し、果実重、果皮色(果頂部、赤道部および果底部を農林水産省果樹試験場基準カキ用カラーチャートで測定)を調査後、果頂部から果底部にかけてくさび形に果実を切除し、搾汁液の糖度を糖度計(PAL-1, (株)アタゴ)で測定した。また、果肉硬度は直径5mm円筒型プランジャーを装着した果肉硬度計(KM-5型, (株)藤原製作所)を用いて、果実赤道断面2か所を測定した平均値で示した。

なお、統計処理はエクセル統計3.23((株)社会情報サービス)を用いて行った。

結果

1 開花後の日照時間と生理的落果

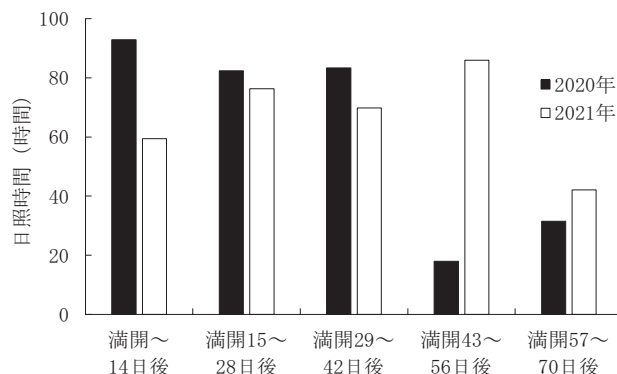
2014年から2021年の8年間における、満開から満開70日後までの日照時間と着果率の関係を第1図に示した。調査期間中の積算日照時間および日照時間が1時間以下の日の合計数は、着果率との間に相関はみられなかった。連続する3日間の積算日照時間が1時間以下の回数と着果率の関係を第1表に示した。着果率は、日照時間1時

間以下の回数が 0 回よりも、1～3 回の方が有意に低かった。

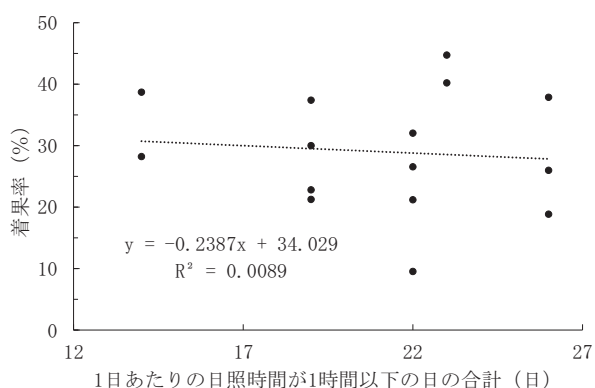
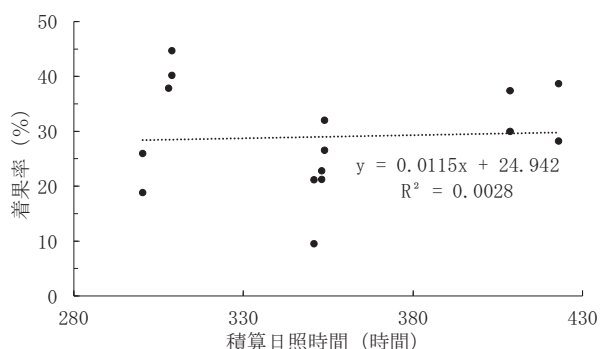
2 遮光処理が生理的落果に及ぼす影響

両年の気象条件を比較すると、満開から 14 日後の期間は、2020 年は好天が続き、積算日照時間は 93 時間であったが、2021 年は低日照が続き、積算日照時間は 59 時間であった。満開 43～56 日後の積算日照時間は、2020 年は 18 時間で低日照であったが、2021 年は 86 時間で好天が続いた（第 2 図）。遮光処理の有無による時間帯別の PPFD を第 2 表に示した。遮光区の PPFD は、晴天日で 179～862 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、曇天日は 24～104 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ と、対照区に比べて 33～69% と低かった。満開後の着果率の推移を第 3 図に示した。2020 年においては、満開 16 日後の遮光区

の着果率は 86.3% で、対照区の 99.7% よりも有意に低くなった。その後、満開 69 日後までの遮光区の着果率は、対照区と比べて低く推移した。2021 年においては、満開 51 日後まで、遮光区と対照区との間で有意差はみられなかったが、満開 64 日後の遮光区の着果率は 17.3% で、対照区の 31.5% よりも有意に低くなった。



第 2 図 満開から満開 70 日後までの日照時間の推移 (2020～2021 年)

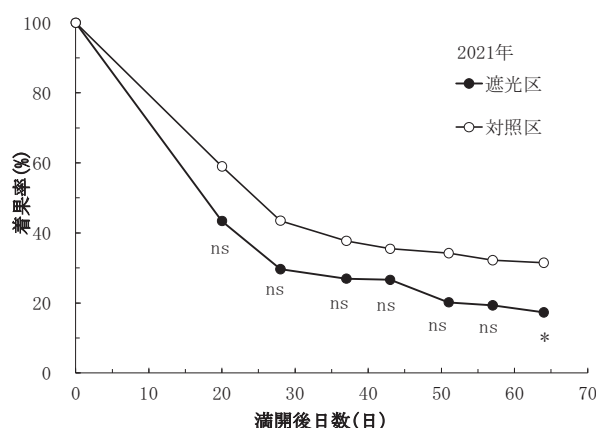
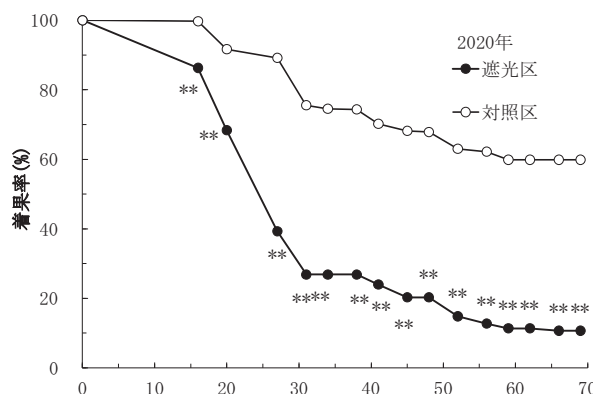


第 1 図 満開から満開 70 日後までの日照時間と着果率の関係 (2014～2021 年)

第 1 表 満開から満開 70 日後までの日照時間と着果率の関係

連続する3日間の積算日照時間が1時間以下の回数 (回)	着果率 (%)	
0回	37.9	a ¹⁾
1回	28.3	b
2回	15.3	bc
3回	22.4	c

1) 逆正弦変換後の Tukey 多重比較により異符号間に 1%水準で有意差ありを示す

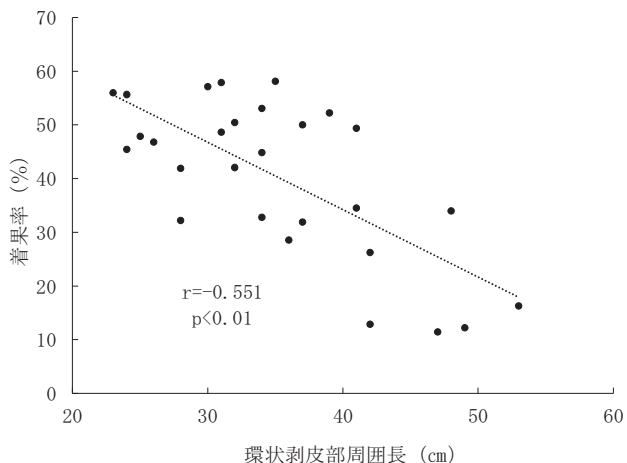


第 3 図 遮光処理の有無が着果率に及ぼす影響 (2020～2021 年)

1) **, *は逆正弦変換後, t 検定により 1%, 5%水準で有意差あり, ns は有意差なしを示す

3 環状剥皮処理部位が生理的落果に及ぼす影響

環状剥皮処理部の周囲長と満開70日後の着果率について第4図に示した。着果率は、環状剥皮処理部の周囲長が短いほど高かった。環状剥皮処理部位の違いが着果率および果実品質に及ぼす影響について、第3表に示した。側枝区の着果率は42.2%で、亜主枝区や主枝区に比べて有意に高かった。果実品質は、部位の違いによる差はなかった。



第4図 環状剥皮部周囲長と着果率の関係 (2020年)

考 察

「秋王」は、満開から7月中旬の早期落果の時期に曇雨天が続く年に生理的落果が助長される。カキの生理的落果の要因については多くの報告があるが、光条件と落果の関係では、光線量の低下が落果を誘発し(梶浦 1942a)、日照条件は結実の年次変動の要因の一つであると考えられている(山田ら 1987)。生理的落果の決定段階から実行段階が終了するまでの期間は3~4日以内と考えられており(北島 1998)、「富有」では遮光処理から3~5日で落果発生に至る報告がある(藤村・中河 1955)。本研究でも、連続する3日間の積算日照時間が1時間に満たない気象条件に遭遇する回数が2回以上になると着果率が25%以下と低くなったことから、まとまった低日照が「秋王」の生理的落果に影響していることが推察された。

カキの日照と生理的落果に関する研究では、遮光処理下の「富有」において枝葉と果実間の同化産物の競合により生理的落果が増加することが報告されているが(北島 1990)、「秋王」においても遮光による落果率の増加が認められた。カキのPPFDは700~800 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 程度で飽和状態となるが(福井 1998)、本研究の遮光区では、晴天日でもPPFDが飽和値に満たない時間帯があり、光合成速度の低下により同化産物が減少したと推察され、「秋王」の生理的落果はPPFDの低下による枝と果実の養分競合により発生すると考えられた。

第2表 遮光区および対照区の気象および時間帯別光合成有効光量子束密度

試験区	時間帯別光合成有効光量子束密度 ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) ¹⁾				
	10時	12時	14時	16時	
晴天日	遮光区	453 (43) ²⁾	862 (61)	707 (56)	179 (33)
	対照区	1,062	1,409	1,260	534
曇天日	遮光区	24 (69)	41 (54)	104 (53)	23 (63)
	対照区	35	76	196	36

1) 光合成有効光量子束密度は、各試験区6回測定した平均値
晴天日は2020年6月8日に、曇天日は2020年6月11日に調査
2) カッコ内の数値は対照区の時間帯別光合成有効光量子束密度に対する割合

第3表 環状剥皮の処理枝の部位の違いが果実品質に及ぼす影響¹⁾

試験区	周囲長 (cm)	着果率 (%)	果実重 (g)	果皮色 ²⁾			果肉硬度 ³⁾ (kg)	糖度 (° Brix)
				果頂部	赤道部	果底部		
主枝	51.4 a ⁴⁾	13.7 b	332	5.2	4.9	4.8	1.28	18.2
亜主枝	33.3 b	18.4 b	360	5.3	4.9	4.8	1.24	18.1
側枝	17.3 c	42.2 a	349	5.3	5.0	4.8	1.23	18.0

1) 周囲長および着果率は2021年7月28日、果実品質は2021年11月1日に調査
2) 果皮色はカキ用カラーチャート値で測定した
3) 果肉硬度は直径5mmの円筒型プランジャーを装着した果実硬度計で測定した
4) 着果率は逆正弦変換後に検定、Tukey多重比較により同一列の異符号間に1%水準で有意差ありを示す

なお、本研究において、遮光区と対照区の着果率に有意な差がみられた時期は、2020年は調査期間前半であるが、2021年は調査期間の後半となっており、遮光処理が着果率へ影響する期間が両年で異なっている。本研究における対照区のPPFDは、晴天日は遮光区と比べて高いが、曇天日は遮光区と近い値に低下し、飽和値を満たさなかったことから、低日照条件下における生理的落果は、遮光処理よりも低日照によるPPFDの減少が影響すると考えられる。具体的には、2週間の積算日照時間が80時間以上ある場合に遮光処理の影響が出やすいと考えられる。そのため、満開後に低日照が続いた2021年の気象条件では、遮光処理による着果率への影響がみられなかったと推察され、両年の時期別日照時間の違いが、遮光処理が着果率に影響する期間に差がみられた要因であると考えられる。なお、2021年は満開7～8週間の期間において好天が続き、2週間の積算日照時間が80時間以上あったが、遮光処理による着果率への影響はみられなかった。これは、その期間までの生理的落果により着果数が減っていたことから、調査期間の前半と比べて、養分競合による生理的落果の発生が少なかったためと考えられる。

つぎに、結実対策である環状剥皮処理部位と着果率の関係についてみると、環状剥皮処理部の周囲長が短い枝ほど着果率が高かった。環状剥皮処理は、地上部で生産された同化産物等の師部輸送を阻害するもので、樹体の栄養、特に同化産物の蓄積によって生理的落果を抑制すると考えられており(梶浦 1942b)、処理により葉の炭水化物含量や、葉や枝のデンプン含量の向上が認められている(内藤ら 1981, 矢野ら 1999)。多くの果樹では、枝幹の呼吸による同化産物の消費は大きく(池田ら 1987)、樹齢増に伴う枝や幹重などの非光合成器官の増大は、光合成産物の果実への分配量を減少させる(小野 1989)。

また、果樹の純生産量(乾物生産量)は総生産量から呼吸による消費量を差し引いたもので(平野 1989)、乾物生産量は材葉比が高いほど低下する(文室 1997)。このことにより、本研究においては、環状剥皮処理の枝の周囲長が長いほど、材の比率が高くなり枝幹の呼吸による果実との養分競合の程度が大きくなるため、生理的落果抑制の効果が減少したと考えられる。これは、生産現場における高樹齢中間台への高接ぎ樹での結実が不安定であることと合致しており、周囲長が短いほど環状剥皮処理が有効であると考えられる。

一方で、生産指導の現場では、どのような枝に処理を行うかについて具体的に示す必要がある。そこで環状剥皮処理部位の違いが着果率および果実品質に及ぼす影響について調査した。側枝に処理した場合の着果率は、亜主枝や主枝への処理に比べて高かった。このことは、前述のように、側枝への処理では、枝幹の呼吸による同化産物の消費が小さく、果実と枝幹の間の養分競合の程度が小さいため、着果率が向上したと考えられた。

カキに対する環状剥皮処理について、藤島ら(2011)は、処理部位の被覆を行わない6月下旬の環状剥皮処理で、

無処理と比べて果実肥大促進効果や果皮色の促進、果実糖度の増加を明らかにしている。

本研究においては、環状剥皮処理部位の違いにより同化産物の競合程度の差が生じ、着果率に影響したと考えられる一方で、果実品質に差はなかった。藤本・前坂(1998)は、処理部位をビニルテープで被覆した環状剥皮処理を4月下旬から7月上旬に行ったところ、処理時期が早いほど生理的落果は減少したが、処理後1か月以内に処理部位が癒合し、果皮色や果実糖度の顕著な向上はみられなかったと報告している。内藤ら(1981)は、環状剥皮処理部位のビニルテープによる被覆により、無被覆のものに比べ癒合が著しく早くなり、処理1および2か月後の葉内窒素、炭水化物含量に差があると報告しており、剥皮時期の違いや癒合の有無が環状剥皮処理の効果に影響すると考えられる。本研究では5月下旬の環状剥皮処理時に処理部位を被覆していることから、生理的落果の抑制に効果がみられたものの、その後の癒合が早まり、果実品質に影響を及ぼさなかったと考えられる。

以上のことから、「秋王」の生理的落果は、日照時間やPPFDの低下により同化産物の生成量が低下し、果実と枝幹での養分競合により果実への同化産物の供給が不足することが要因であることが示唆された。環状剥皮をより果実に近い部位である側枝に処理することにより、枝幹との養分競合を回避し、生理的落果を抑制できることが明らかとなった。

なお、環状剥皮を側枝単位で処理する場合は、処理箇所数が増えることによる労力の増加や、処理部が細いことによる枝折れの懸念がある。そこで、側枝単位での処理は、結実が安定しない高齢樹のみを対象とし、支柱への誘引など枝折れ対策を実施した上で処理する必要があると考えられる。

引用文献

- 千々和浩幸・朝隈英昭・石坂 晃(2013)無核性完全甘ガキ品種「福岡K1号」の育成ならびにジベレリン散布と摘蕾による結実安定効果. 園学研 12: 263-267.
- 藤村次郎(1939)富有柿の落果に関する一観察. 園学雑 10: 211-216.
- 藤村次郎・中河留蔵(1955)果樹の生理落果に及ぼす日光遮断の影響. 三重大農学報 10: 1-14.
- 藤本欣司・前坂和夫(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. 和歌山果樹試研報 10: 11-24.
- 藤島宏之・千々和浩幸・白石美樹夫・牛島孝策・松田和也(2011)カキ「富有」の超低樹高一文字整枝が作業性、収量性、果実品質に及ぼす影響. 福岡農総試研報 30: 48-55.
- 福井博一(1998)樹体の形態と生理. 農業技術体系果樹編 4 カキ. 農文協, 東京, p. 基 19-39.

- 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.
- 長谷川耕二郎・中島芳和(1991)カキ‘西条’および‘前川次郎’の開花ならびに果実品質に及ぼす側枝結縛の影響. 園学雑 60: 291-299.
- 平野 暁(1989)果樹栽培における物質生産の重要性とその研究の意義. 果樹の物質生産と収量(平野 暁・菊池卓郎編著). 農文協, 東京, p. 15-24.
- 池田富喜夫・木原武士・森永邦久(1984)ウンシュウミカン成木の呼吸量について. 園学要旨昭 59 春: 26-27.
- 梶浦 実(1942a)柿の生理的落果に関する研究. III 降雨及乾燥と落果との関係. 園学雑 13: 1-14.
- 梶浦 実(1942b)柿の生理的落果に関する研究. IV. 開花前に行ふ各種処理の落果に及ぼす影響. 園学雑 13: 89-96.
- 北島 宣・松本辰也・石田雅士・傍島善次(1990)遮光及び無遮光下におけるカキ樹の結果枝乾物蓄積量と生理落果との関係. 園学雑 59: 75-81.
- 北島 宣(1998)形態・生理・機能. 農業技術体系果樹編 4 カキ. 基礎編. 農文協, 東京, p. 70-76.
- 日下部正雄(1960)福岡の日照時間. 農業気象 16(2): 56-60.
- 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)環状剥皮, 剥皮逆接, SADH 散布の効果. 島根大農研報 15: 12-21.
- 農林水産省(2022)令和 3 年産西洋なし, かき, くりの結果樹面積, 収穫量及び出荷量. 大臣官房統計部, 東京, https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou_kazyu/index.html (2022 年 6 月 29 日閲覧).
- 小野祐幸(1989)立木仕立て果樹の葉量と生育, 収量. 果樹の物質生産と収量(平野 暁・菊池卓郎編著). 農文協, 東京, p. 83-123.
- Takemura C and Asakuma H(2022)Effect of shading and girdling on physiological fruit drop of Japanese persimmon ‘Akiou’. Acta Hort. 1338: 185-190.
- 山田昌彦・栗原昭夫・角 利昭(1987)カキの結実性の品種間差異とその年次変動. 園学雑. 56: 293-299.
- 矢野 隆・森口一志・新開志帆(1999)カキ‘刀根早生’の生理的落果抑制法に関する研究(第 1 報)植調剤散布, 環状剥皮が生理的落果抑制, 果実形質に及ぼす影響. 愛媛果試研報 13: 11-18.