

カキ ‘中谷早生’ への環状剥皮と針金結縛処理が生理落果 および果実品質に及ぼす影響

岩橋信博・熊本昌平・前阪和夫・小松英雄¹・角田秀孝²

和歌山県農林水産総合技術センター 果樹試験場 かき・もも研究所

Influence that ringing and wire tightening to Japanese Persimmon ‘Nakataniwase’ exert on physiology fruit drop and fruit quality

Nobuhiro Iwahashi, Shohei Kumamoto, Kazuo Maesaka, Hideo Komatsu, Hidetaka Tsunoda

*Laboratory of Persimmon and Peach, Fruit Tree Experiment Station,
Wakayama Research Center of Agriculture, Forestry and Fisheries*

緒 言

カキ ‘中谷早生’ は本県で発見され、2003 年 8 月に品種登録された、‘刀根早生’ の枝変わり品種である。‘中谷早生’ は ‘刀根早生’ と同様の樹性、着花性、結実性を有し、樹勢が強すぎると生理落果が多い。果実の大きさは ‘刀根早生’ と比べて小ぶりで着色期や成熟期が早いとしている（前田，2004；山田，2007；小松，2009）。

カキの生理落果防止や果実の肥大促進には環状剥皮処理や針金結縛処理が有効であることが知られている。カキにおいて環状剥皮処理や針金結縛処理のこれらの効果については、‘富有’（梶浦，1942；河合ら，2009），‘早生次郎’（長谷川・中島，1991），‘西条’（長谷川・中島，1991），‘西村早生’（文室，1995），‘刀根早生’（文室，1997），‘平核無’（藤本・前阪，1998），‘次郎’（河合ら，2009）等の報告がある。

そこで、‘中谷早生’ において環状剥皮に針金結縛を加えることによる生理落果抑制や果実肥大に有効な処理技術を確立するために処理時期と処理期間及び樹勢との関係を検討したので報告する。

材料及び方法

試験 1. 針金結縛処理時期の違いが生理落果及び果実肥大、品質、樹勢に及ぼす影響

現地（紀の川市粉河）の ‘中谷早生’ 6 年生 10 樹（4 区×2 樹）を供試した。2008 年 4 月 14 日、5 月 14 日、6 月 13 日にそれぞれ主幹（または主枝）部に幅 3mm 程度の鋸目を入れ、この部分に接ぎ木テープをあて、その上から φ3.0mm の針金（アルミ線）で縛る 3 区を設け、対照として剥皮しない無処理区と比較した。

4 月 30 日に新梢 1 枝 1 蕾とする摘蕾を行い、5 月 15 日に 100 花蕾程度着生した垂主枝に標識を付け、6 月 25 日に針金除去を行った後に着果数を数え生理落果率を求めた。階級構成割合は、全収穫果の果実重を計量し、160g 以下から 250g 以上まで 30g ごと 5 段階に分けた。果実品質は、平均的な大きさ、着色の果実 1 樹 15 果をそれぞれ 9 月 9 日に収穫し、果実重、果皮色を測定した。果実品質は CTSD 法による炭酸ガス脱渋処理（CO₂>95%、25°C16 時間）を行った後、9 月 14 日に糖度、果肉硬度を計測した。

¹現在：那賀振興局地域振興部農業振興課

²現在：和歌山県植物防疫協会

新梢長は、処理を行った2008年12月4日と翌年の2009年7月30日に1樹20結果母枝頂芽より発生した新梢の長さを調査した。葉色は、2008年6月23日、8月11日に1樹20葉を葉緑素計で測定した。果皮色の測定には平核無用カラーチャート、果肉硬度はレオメータ(レオテック製NRM-1010A:φ5mm円形プランジャー、進入速度2cm/min)、果実糖度はデジタル糖度計(ATAGO製PR-101)を用いた。葉色は葉緑素計(MINOLTA製SPAD-502)を用いた。生理落果調査後(6月25日)、葉果比を概ね20に摘果した。



写真1 環状剥皮処理の状況(4月)



写真2 針金結縛処理の状況(4月)

試験2. 針金結縛の処理期間の違いが生理落果及び癒合、果実肥大、品質に及ぼす影響

現地(紀の川市粉河)の‘中谷早生’9年生5樹を供試した。2010年4月30日に1枝1蕾に摘蕾して、5月14日(開花期)に着蕾数100程度の主枝または亜主枝を標識し、φ2.5mmの針金(アルミ線)を使い試験1と同じ処理をそれぞれの基部に行った。結縛期間の長さによって環状剥皮+結縛10日区(5月14日~24日)、環状剥皮+結縛20日区(5月14日~6月3日)、環状剥皮+結縛30日区(5月14日~6月13日)と無処理区の4区を設定し5反復とした。

開花直前の着蕾数と6月28日の結実数を調べ生理落果率を求め、葉果比を概ね20に摘果した。環状剥皮部の癒合状況は林田、森田(1997)による基準(0:全くカルスなし、1:わずかにカルスあり、2:少しカルスあり、3:半分程度カルスあり、4:ほとんどカルスあり、5:全面にカルスあり)で癒合完了まで10日間隔に調査した。果皮色は9月1日から22日まで約10日間隔に3回調査した。収穫は9月22日から10月1日まで赤道部の着色が平核無用カラーチャートの指数4に達した果実から順次行った。全収穫果について果実重を計量し、収量及び階級を求めた。果実品質は9月22日収穫した果実をCTSD方式による炭酸ガス脱渋処理(>95%、25°C、16時間)を行い、9月27日に果肉硬度と糖度を調査した。果皮色と果肉硬度及び果実糖度は試験1で使用した機器を用いた。

試験3. 樹勢の違いと針金結縛処理が生理落果及び果実肥大、品質に及ぼす影響

現地(紀の川市粉河)の‘中谷早生’8~9年生を供試し、2010年4月30日に1枝1蕾に摘蕾した。5月10日の新梢発生状況(結果母枝先端の1~2芽より発生した50本の新梢長)により分類(第1表)した強勢樹および弱勢樹各6樹を供試し、それぞれ処理3樹、無処理3樹とした。5月17日(開花期)に主幹部に試験2と同じ処理を行った。環状剥皮+針金結縛区の針金結縛期間は6月16日までの30日間とした。

摘蕾直後の着蕾数と6月28日の結実数を調べ生理落果率を求め、6月29日に摘果を行い、葉果比を概ね20に調整した。収穫は赤道部の果皮色がカラーチャートの指数4を超えた果実を9月21日~10月

第1表 樹勢の区分(2010年)

樹勢	新梢長 (cm)	二次伸長 枝の割合 (%)
強勢樹	21.5	41.0
弱勢樹	16.4	30.0
有意性	**	N.S.

注)t検定により**は1%の水準で有意差あり。

1日に順次行った。樹毎に全収穫果の果実重を計量し、収量と階級構成を求めた。果実品質は果皮色の推移を調査した果実20果を9月22日に収穫し、炭酸ガスによるCTSD脱渋処理(CO₂>95%, 25°C16時間)後25°Cで保存し、9月27日に、果肉硬度、糖度を調査した。なお、果皮色と果肉硬度及び果実糖度は試験1で使用した機器を用いた。

結 果

試験1. 針金結縛処理時期の違いが生理落果及び果実肥大、品質、樹勢に及ぼす影響

生理落果率は、4月及び5月剥皮+結縛区では3.3%以下と、無処理区と較べて低い傾向が見られた。6月剥皮+結縛区では無処理区より高く、環状剥皮の効果は見られなかった。葉色は、6月及び8月では6月剥皮+結縛区に高い傾向が見られた(第3表)。

1果平均重はすべての剥皮+結縛区で、無処理区に比べて大きい傾向が見られた(第4表)。

すべての剥皮+結縛区で190g以上の大玉果の割合が82~93%と、無処理区の73%より高くなった(第1図)。

収穫果の果皮色は、4月及び5月の剥皮+結縛区で果頂部及び果底部ともにカラーチャート値が無処理区と比べて高い傾向がみられた。6月処理では無処理区より低い傾向であった。果肉硬度は4月剥皮+結縛区で無処理区と比べて低い傾向が見られたが、他の処理区では無処理区とほぼ同じであった。糖度は、4月剥皮+結縛区で無処理区と比べて高い傾向にあったが、他はほぼ同じであった(第5表)。

第2表 針金結縛時期と生理落果率(2008年)

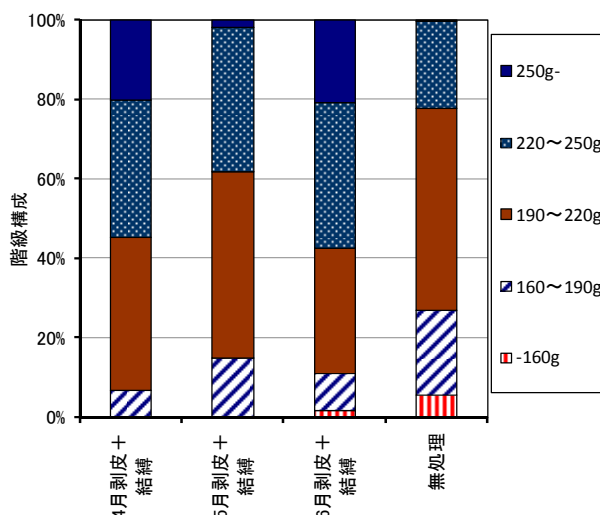
処 理 区	花 蕾 数		生 理 落 果 率 (%)
	4月30日	6月25日	
4月剥皮+結縛	119		1.7
5月剥皮+結縛	124		3.3
6月剥皮+結縛	133		51.3
無 処 理	116		19.2

第3表 針金結縛時期と葉色(2008年)

処 理 区	葉 色	
	6月23日	8月11日
4月剥皮+結縛	62.7	67.1
5月剥皮+結縛	62.7	67.9
6月剥皮+結縛	65.6	69.6
無 処 理	62.0	67.1

第4表 針金結縛時期と1果平均重(2008年)

処 理 区	1果平均重 (g)
4月剥皮+結縛	234
5月剥皮+結縛	214
6月剥皮+結縛	226
無 処 理	200



第5表 針金結縛時期と果実品質(2008年)

処 理 区	果皮色		果肉硬度 (kg/cm ²)	糖度 (Brix%)
	果頂部	果底部		
4月剥皮+結縛	4.8	3.3	2.9	15.0
5月剥皮+結縛	4.8	3.4	3.5	13.8
6月剥皮+結縛	3.7	2.5	3.9	14.0
無 処 理	4.1	2.9	3.7	13.9

2008年(処理当年)12月の新梢長は、4月及び5月剥皮+結縛区ともに無処理区と同程度であり、6月剥皮+結縛区では無処理区より長い傾向がみられた。2009年(処理翌年)7月の新梢長は、4月剥皮+結縛区が無処理区の3割程度の長さであり、5月剥皮+結縛区ではやや短い傾向にあった(第6表)。

第6表 針金結縛時期と新梢長(2008年, 2009年)

処 理 区	新梢長(cm)	
	2008年12月	2009年7月
4月剥皮+結縛	34.7	12.6
5月剥皮+結縛	33.6	29.2
6月剥皮+結縛	44.0	35.0
無 処 理	30.9	35.8

試験2. 針金結縛の処理期間の違いが生理落果及び癒合、果実肥大、品質に及ぼす影響

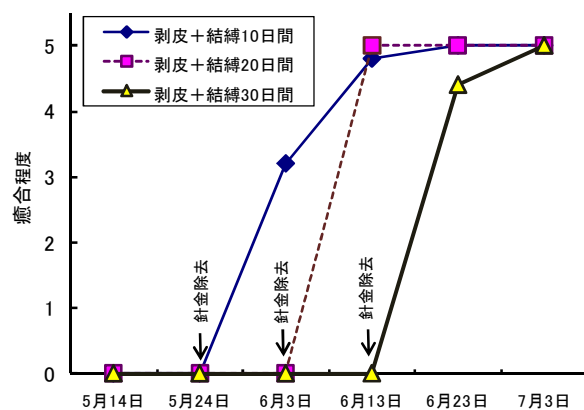
生理落果率は、結縛処理を行った区は8~9%であり、無処理区の69%と較べて有意に少なかった(第7表)。

癒合の目安である癒合程度指数4(ほとんどカルスあり)を超えたのは環状剥皮後の結縛が10日間処理区で針金除去20日後に、環状剥皮後の結縛が20日間処理区と環状剥皮後の結縛が30日間処理区では針金除去10日後であった(第2図)。

第7表 針金結縛期間と生理落果(2010年)

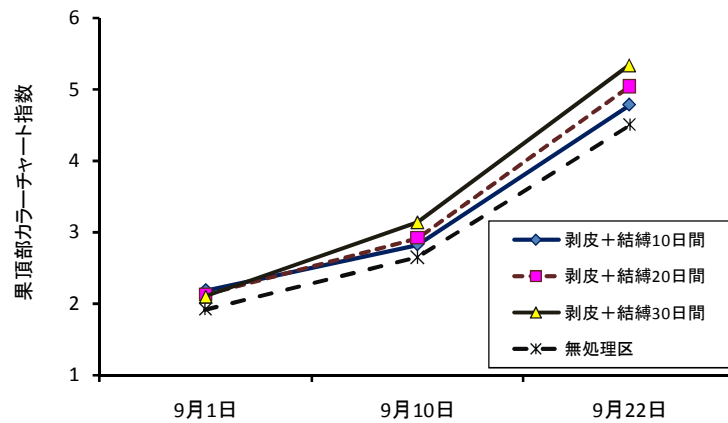
処 理 区	生理落果率(%)
	6月28日
剥皮+結縛10日間	9.3 a
剥皮+結縛20日間	8.0 a
剥皮+結縛30日間	8.1 a
無 処 理 区	68.6 b

異なるアルファベット間には、Tukeyの多重検定により5%のレベルで有意差がある。



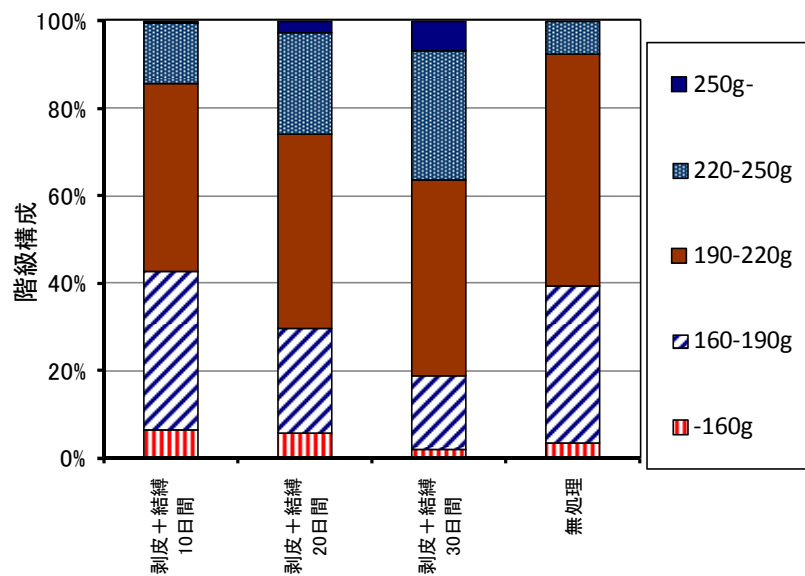
第2図 針金除去後の癒合(2010年)

果頂部の果皮色の推移は、9月10日以降、カラーチャート値が急激に上昇した。結縛期間が長いほど9月22日(収穫日)のカラーチャート値が高くなり、20日、30日結縛区では5を超えた(第3図)。



第3図 針金結縛期間と果皮色の推移 (2010年)

全収穫果実の階級構成を190g以上の大玉果割合で見るとは30日間結縛処理区で80%以上、20日間結縛処理区で70%以上を占め、10日間結縛処理区では約60%で無処理区と変わらなかった(第4図)。



第4図 針金結縛期間と収穫果実の階級構成 (2010年)

果肉硬度は30日結縛区が 5.1 kg/cm^2 で他の区は $5.6 \sim 5.8 \text{ kg/cm}^2$ より低く、糖度は処理間の差がなかった(第8表)。

第8表 針金結縛期間の違いと果実品質 (2010年)

処 理 区	硬 度 (kg/cm^2)	糖 度 (Brix%)
剥 皮 + 結 縛 10 日 間	5.6 b	14.2 a
剥 皮 + 結 縛 20 日 間	5.8 b	14.3 a
剥 皮 + 結 縛 30 日 間	5.1 a	14.5 a
無 処 理	5.8 b	14.4 a

注) 異なるアルファベット間には、Tukeyの多重比較により5%の水準で有意差がある。

試験3. 樹勢の違いと針金結縛処理が生理落果及び果実肥大、品質に及ぼす影響

生理落果率は強勢樹及び弱勢樹とも環状剥皮+針金結縛区がそれぞれ3.5%及び2.6%で無処理区の34.0%及び31.6%より低く差が認められた(第9表).

第9表 樹勢の違いおよび針金結縛と生理落果(2010年)

処 理 区	生理落果率(%)	
	強勢樹	弱勢樹
剥皮+結縛	3.5	2.6
無 処 理	34.0	31.6
有 意 性	*	*

t検定により*は5%の水準で有意差あり。

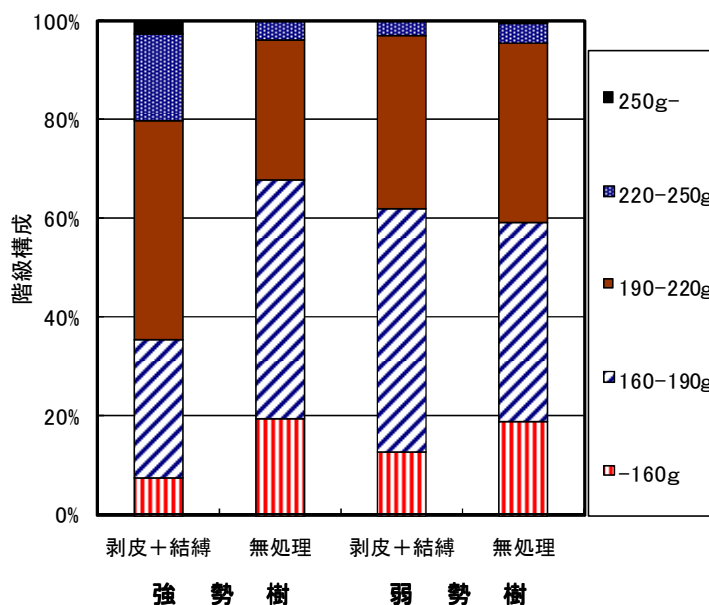
強勢樹では1樹あたり収量が剥皮+結縛区で33kgであり,無処理区の24kgに比べて有意に多かった.1果平均重でも剥皮+結縛区が198gで無処理区の183gと較べて大きく有意に差があったが,弱勢樹では,処理による収量や果実重には差がなかった(第10表).

第10表 樹勢の違いと環状剥皮+針金結縛処理による果実収量(2010年)

処 理 区	強 勢 樹			弱 勢 樹		
	1樹果実数(個)	1樹収量(kg)	1果平均重(g)	1樹果実数(個)	1樹収量(kg)	1果平均重(g)
剥皮+結縛	166	33.0	198	104	18.8	179
無 処 理	130	24.2	183	92	16.8	183
有 意 性	N.S.	*	*	N.S.	N.S.	N.S.

注)t検定により*は5%の水準で有意差がある。N.S.は有意差がない。

収穫果の階級構成は,強勢樹の環状剥皮+針金結縛区では190gを超える大玉果の割合が60%以上を占め,無処理区の2倍程度あった.しかし,弱勢樹では,環状剥皮+針金結縛処理を行っても,大玉果の割合は40%程度で無処理区とほぼ同じであった(第5図).



第5図 樹勢の違いと剥皮+結縛処理による収穫果実の階級構成(2010年)

強勢樹の果実品質をみると,果頂部の果皮色カラーチャート値が環状剥皮+針金結縛区で5.8と無処理区の5.2と較べて有意に高かった.果肉硬度は環状剥皮+針金結縛区が4.2kg/cm²で無処理区の5.3kg/cm²より有意に柔らかく,糖度は環状剥皮+針金結縛区が16.2%で無処理区の15.3%より有意に高かった(第11表).

第11表 強勢樹における環状剥皮+針金結縛処理と果実品質(2010年)

処 理 区	分析果重 (g)	果皮色		果肉硬度 (kg/cm ²)	糖度 (Brix%)
		果頂部	赤道部		
剥皮 + 結縛	193.1	5.8	3.6	4.2	16.2
無 処 理	176.7	5.2	3.4	5.3	15.5
有 意 性	*	*	N.S.	*	*

注)t検定により*は5%の水準で有意差がある。N.S.は有意差がない。

弱勢樹の果実品質をみると、環状剥皮+針金結縛区の果皮色は、無処理区と差が無かった。果肉硬度は剥皮+針金結縛区が5.6kg/cm²で無処理区の5.1kg/cm²より有意に硬く、糖度は剥皮+針金結縛区が15.2%で無処理区の16.1%より有意に低かった(第12表)。

第12表 弱勢樹における環状剥皮+針金結縛処理と果実品質(2010年)

処 理 区	分析果重 (g)	果皮色		果肉硬度 (kg/cm ²)	糖度 (Brix%)
		果頂部	赤道部		
剥皮 + 結縛	178.0	5.4	3.2	5.6	15.2
無 処 理	175.2	5.5	3.5	5.1	16.1
	N.S.	N.S.	N.S.	*	*

注)t検定により*は5%の水準で有意差がある。N.S.は有意差がない。

考 察

栽培者が一般的に行っている環状剥皮は、開花後30日~40日にかけて果実肥大や着色促進のため、カキ樹ではおもに主枝部へ行われている。剥皮処理の際、効果の調節のために剥皮幅を変えて行うが、効果を持続するために剥皮幅が広いと癒合が確実にされず樹勢低下を招く危険があった。そこでこのような危険を回避し、剥皮効果を一定期間持続させるために、環状剥皮の幅を狭めて剥皮部に針金結縛処理を加え検討を行ってきた。

本研究で試験1において、‘中谷早生’に対し2008年4月14日~6月13日の期間に主幹(または主枝)基部で環状剥皮処理(処理程度3mm)にφ3.0mmアルミ線の針金結縛処理(結縛は6月25日除去)を加えて行った結果、4月14日と5月14日の処理で生理落果の抑制傾向が認められた。6月13日の環状剥皮+針金結縛処理でその傾向が見られなかったのは、6月25日の針金除去までの期間が12日で短かったためと推察された。

果実肥大に関しては‘中谷早生’に環状剥皮+針金結縛処理を行うことで果実は無処理より大きい傾向がみられた。果実品質に関して、4月14日処理で着色が進み、果肉硬度の値が低くなり、糖度の値が大きくなる傾向が認められた。

本研究で処理年には新梢伸長の抑制傾向は認められなかったが、翌年の新梢伸長は4月中旬の処理では著しく抑制される傾向にあった。処理後の樹勢について文室(1997)はポット植え‘刀根早生’及び

6～8年生‘西村早生’で4月下旬～5月上旬の新梢伸長初期の環状剥皮処理により、処理年や翌年の新梢伸長が抑制され、葉量が低下し、乾物生産量が低下して樹体成長が顕著に抑制されたことを報告しており、本試験の結果もほぼ一致している。

これまでに、環状剥皮後の適切な針金結縛期間について調べたものは見あたらなかった。筆者らは試験2において‘中谷早生’で5月14日(開花期)に主枝ないし亜主枝に対し、剥皮幅よりやや狭い $\phi 2.5\text{mm}$ の針金(アルミ線)で試験1と同じ処理(結縛期間10日、20日、30日)を行った結果、結縛期間に関係なく生理落果が減少した。このことから、果実の発育初期(果肉細胞分裂期)に環状剥皮を行えば、その後の針金結縛期間が10日あれば生理落果が抑制されると考えられた。果実肥大や品質に関しては、環状剥皮後20日間及び30日間の針金結縛区で無処理区に比べて果実が大きくなり果皮色もカラーチャート値も高まったが10日間の針金結縛区では効果がみられなかった。さらに、30日間の針金結縛区では他の区より果肉硬度が低くなっていたため、果実生育が前進して成熟期が早まったものと考えられた。環状剥皮によって地上部と地下部の競合関係の遮断され、生理落果抑制や果実肥大効果が得られれば、樹勢確保のため剥皮部で速やかにカルスが形成されて癒合することが望ましい。藤本・前阪(1998)は4月下旬～7月中旬にかけて主枝基部に2cmの幅で環状剥皮を行い、処理部をビニールテープで巻いておくと処理時期に関係なく1ヶ月後に癒合したと報告している。本研究では、剥皮幅が3mmの開花期処理において針金結縛($\phi 2.5\text{mm}$ のアルミ線)除去後に接ぎ木テープを巻いておいたところ、結縛10日間区で20日後に、結縛20日間区と30日間区で10日後にそれぞれ癒合が確認できた。このことは、環状剥皮の幅が3mmで狭く、針金除去後短時間で癒合したものと考えられた。

カキの環状剥皮処理は生理落果の抑止や果実肥大促進を目的に樹勢の旺盛な樹で行われて来たが、本研究の試験3で筆者らは‘中谷早生’を新梢長から強勢樹と弱勢樹に区分して5月17日(開花期)に主幹部へ試験2と同様の処理(結縛期間30日)を行ったところ、樹勢の強弱に関係なく生理落果が減少した。果実の肥大や品質に関しては強勢樹で処理を行うことで大玉果になり着色や糖度の向上が認められたが、弱勢樹では差が認められなかった。生理落果の減少は、北島(1998)があげている開花期の環状剥皮による地上部と地下部の同化養分の競合関係が遮断されたことによるものと考えられた。果実肥大や品質の向上には新梢の長い強勢樹での処理効果が大きく、逆に新梢の短い弱勢樹では小さいと考えられた。

以上のことから、‘中谷早生’で生理落果抑制と果実肥大促進を目的とした環状剥皮+針金結縛処理は、鋸等で木質部を傷つけないよう亜主枝、主枝または主幹の基部を幅3mm程度に剥皮する。剥皮部は接ぎ木テープを当てその上を $\phi 2.5\text{mm}$ のアルミ線で結縛する。処理時期は生理落果の抑制や翌年の樹勢への影響から考慮すると5月中旬の開花期頃が適期と考えられた。針金結縛処理の期間は果実肥大や着色から30日程度が適当と考えられたが、翌年の樹勢への影響については検討していないため、今後検討が必要である。また、果実の肥大促進や着色向上には、結果母枝先端部より発生した新梢の長い強勢樹で効果が高いと思われた。

謝 辞

本研究に当たり、試験に供する圃場を提供していただいた石橋晋司氏に深く感謝の意を表します。

摘 要

1. ‘中谷早生’6年生の主幹(または主枝)の基部へ4月14日、5月14日(開花期)、6月13日に幅3mmの環状剥皮を行い、 $\phi 3.0\text{mm}$ の針金で結縛処理を行った。6月25日に針金結縛を除去した結果、4月14日と5月14日処理で生理落果率が低い傾向が見られ、4月14日処理で1果平均重が大きくなり、果

皮色のカラーチャート値も高くなる傾向がみられた。

2. ‘中谷早生’6年生の主幹(または主枝)の基部へ4月14日, 5月14日(開花期), 6月13日に行った環状剥皮と針金結縛処理(φ3.0mmの針金使用)では処理時期が早いと翌年は新梢が短くなる傾向がみられた。
3. ‘中谷早生’の主枝(または亜主枝)基部へ5月14日(開花期)に環状剥皮を行い, 針金結縛期間10日から30日の処理(φ2.5mmの針金使用)を行った結果, 生理落果率が低くなり, 結縛期間が長いほど果実重が大きく着色が促進された。なお, 環状剥皮部は針金結縛除去後10日から20日で癒合した。
4. ‘中谷早生’の強勢樹に5月中旬に環状剥皮を行い, 30日間の針金結縛処理(φ2.5mmの針金使用)を行った結果, 生理落果が抑制され, 果実重が大きくなり, 着色が促進されて糖度が高くなった。一方, 弱勢樹では生理落果は抑制されたが, 果実重, 着色及び糖度は無処理と差がなかった。

引用文献

- 梶浦 実. 1942. 柿の生理的落果に関する研究(第4報)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.
- 河合義隆・石川一憲・藤澤弘幸. 2009. カキ‘富有’と‘次郎’の果実品質に及ぼす環状剥皮, 結縛およびCPPU処理の影響. 農作業研究 44(3):145-151.
- 北島 宣. 1998. 農業技術体系. 果樹編 4. カキ, 基礎編. 形態・整理・機能. 種子形成と生理落果. P74. 農山漁村文化協会. 東京
- 小松英雄. 2009. 注目品種の栽培技術と留意点, カキ・‘中谷早生’. 果実日本. 64(6):72-75.
- 長谷川耕二郎. 中島芳和. 1991. カキ‘西条’及び‘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(2):291-299.
- 林田誠剛・森田 昭. 1997. キウイフルーツ‘ヘイワード’の大果生産のための夏季の環状剥皮法. 長崎果試報. 17:35-36.
- 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. 和歌山果樹試研報. 10. 11-24.
- 文室政彦. 1995. カキ‘西村早生’の樹体生長及び果実品質に及ぼす新梢伸長初期の環状はく皮の影響. 園学雑. 65(別1):70-71.
- 文室政彦. 1997. カキ‘刀根早生’の乾物生産量及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(3・4):481-488.
- 平田尚美, 林真二, 黒岡 浩. 1975. カキ果実の発育並びに成熟に関する生理学的研究(第3報)果実の細胞分裂期における物質代謝におよぼす秋季摘葉の影響. 鳥取大学研報 27:1-26.
- 前田隆昭. 2004. 新品種の栽培技術, カキ・‘中谷早生’. 果実日本. 59(6):52-53.

