

カキ‘御所’の生理的落果に及ぼすジベレリン処理 および環状剥皮の影響

上田直也・林 良考*・杉村輝彦

Effects of Gibberellin Spray and Girdling on Physiological Fruit Drop of ‘Gosyo’ Persimmon

UEDA Naoya, HAYASHI Yoshiyasu and SUGIMURA Teruhiko

Key words: ‘Gosyo’, fruit drop, gibberellin spray, girdling

カキ‘御所’は江戸時代の俳諧論書「毛吹草」(1645年)の中に奈良の特産品として記載があり、かつては将軍家への献上品として用いられていたともされる品種である(新田, 2008)。しかし、生理的落果が多く収量性が悪いため、現在では県内でも御所市を中心としたごく限られた地域でのみ生産が行われており、産地からはその収量性の改善が求められている。カキの生理的落果の防止方法に関しては、ジベレリン(以下、GA)を用いる方法や環状剥皮による方法などがさまざまな品種で検討されてきたが、‘御所’に関して検討された事例はない。そこで本研究では、‘御所’の生理的落果の防止策として人工受粉、GA処理および環状剥皮の検討を行った。

材料および方法

試験1. GA処理と人工受粉が着果と果実品質に及ぼす影響

奈良県果樹振興センター(現 果樹・薬草研究センター; 奈良県五條市西吉野町湯塩)の圃場に植栽されている‘御所’(16年生)1樹を試験に供試した。2008年5月14日に着蕾数を調査し、1結果枝あたり1~2蕾になるように摘蕾した。1処理区は結果枝が6本以上含まれる側枝または亜主枝単位とし、各区2反復とした。処理区として、GA200ppmを満開10日後に幼果の正面からハンドスプレーで2噴射(約0.5ml)処理する区(以下、GA区)、センター内に植栽されている‘禅寺丸’、‘夫婦柿’、‘猩々’および‘豊岡’より開花した雄花より採取した花粉(発芽率約40~60%)を開花時に受粉する区(以下、人工受粉区)、

開花時に人工受粉を行った後、満開10日後にGA200ppmをGA区同様に処理する区(以下、人工受粉+GA区)、処理を行わない区(以下、無処理区)の計4区を設けた。なお、満開日は処理区単位で調査し、処理区の8割以上の花が開花した日とした。7月上旬に葉果比20となるように摘果を行った。その際に、着果数と摘果果実の含核数を調査した。10月下旬以降、果実の赤道部が‘富有’用カラーチャート値(日本園芸農業協同組合連合会)で6を超えた果実を順次収穫し、果実重、赤道部の果皮色と糖度、果頂裂果の有無、完全種子の個数(含核数)を調査した。

試験2. GA処理、花粉品種と花粉の発芽率の違いが着果と果実品質に及ぼす影響

試験1と同一樹を用いて、2009年5月12日に着蕾数を調査し、1結果枝あたり1~2蕾になるように摘蕾した。花粉はセンター内に植栽されている‘禅寺丸’、‘夫婦柿’、‘猩々’および‘豊岡’より開花した雄花を採取後、裂開して24時間人工気象器内で乾燥後、ふるいにかけて花粉を回収して、発芽率を調査した(データ省略)。なお、花粉は使用まで-18℃で冷凍保存した。使用時に各品種の花粉の発芽率を調査し(データ省略)、各品種の花粉の発芽率が概ね20%になるように、花粉を石松子で希釈した。‘禅寺丸’のみ希釈せずに発芽率が50%となる区を設けた(禅寺丸(高率)区)。GAは100ppmを満開10日後に試験1と同様の方法で処理した。1処理区は結果枝が数本含まれる側枝または亜主枝単位とし、無処理区のみ2反復で、その他の区は反復なしとした。摘果時の着果数や含核数、収穫時の果実品質については試験1と同様の方法で調査した。なお、果実品質の調査につい

*奈良県南部農林振興事務所

ては各品種の花粉を利用した区では人工受粉区として解析を行った。

試験3. GA処理が着果におよぼす影響

奈良県果樹・薬草研究センターの圃場に2008年に植栽した‘御所’を用いて2017年および2018年の2年間調査した。2017年は4樹、2018年は6樹供試し、半数をGA処理樹、残りを無処理樹とした。2017年は5月30日に、2018年は5月25日に1枝1~2蕾となるように摘蕾し、蕾数を調査した。GAは100ppmを満開10日後に試験1と同様の方法で処理した。処理は樹単位で行った。2017年、2018年ともに6月30日に着果数および葉数を調査し、葉果比が20になるように摘果した。その後、2017年は12月18日、2018年は11月21日に果実を収穫し、果実数と果実20個について果実重、赤道部の糖度とカラーチャート値および有核率を調査した。

試験4. 環状剥皮処理が着果におよぼす影響

試験3と同一の樹を用い、2015年は6樹、2016年は4樹、2017年は6樹を供試した。地上部約50cmの位置に鋸を用い、幅1mm程度で師管部まで切断する程度の深さの切れ込みを環状に一重に入れ、剥皮処理を行った。処理時期として2015年は満開日の5日後、12日後および18日後に行い、各2樹を供試した。2016年は満開日の10日後に剥皮を行い、2樹を処理樹、2樹を無処理樹とした。2017年は満開日の9日後に剥皮を行い、3樹を処理樹、3樹を無処理樹とした。6月下旬(2015年は6月24日、2016年は6月26日、2017年は6月30日)に果実の数を調査した。なお、2016年は8月5日、2017年は6月30日に葉数および果実数を調査し、葉果比が20程度となるように摘果した。2015年は葉数を計測せず達観にて6月24日に葉果比20程度となるように摘果した。その後、12月上旬~中旬(2015年は12月8日、2016

年は12月16日、2017年は12月18日)に果実を収穫し、試験3と同様にして調査を行った。

結果

試験1. GA処理と人工受粉が着果と果実品質に及ぼす影響

摘果時の着果率は人工受粉区で最も低くなり、GA区、人工受粉+GA区および無処理区では高い傾向がみられた。一方、摘果時の果実の有核率はGA区で最も低くなり、人工受粉区で最も高い傾向がみられた。収穫時の着果率はGA区、人工受粉+GA区および無処理区で高い傾向を示し、収穫果実の有核率はGA処理区で低く、人工受粉区と無処理区で高い傾向がみられた(第1表)。

果実品質については、果実重は人工受粉+GA区で大きく、無処理区で小さかったが、人工受粉とGAの単独処理では有意な差は認められなかった。また、果皮色および糖度にはいずれの処理区でも有意な差は認められなかった。含核率は人工受粉区と無処理区で多く、GA区では少なかった(第2表)。

試験2. GA処理、花粉品種と花粉の発芽率の違いが着果と果実品質に及ぼす影響

摘果時の着果率は、花粉品種間では発芽率約20%の下で比較した場合、‘猩々’を用いた区で低く、‘豊岡’を用いた区で高い傾向がみられた。‘禅寺丸’の花粉で石松子を用いて希釈して発芽率20%と50%で人工受粉した区で比較すると、着果率は発芽率50%の区で高い傾向を示した。摘果果実の有核率は、花粉品種間では着果率が高かった‘豊岡’でやや低く、着果率が低かった‘夫婦柿’で高い傾向を示した。収穫時の着果率は、花粉品種に関係なく、概ね同等であったが、有核率は‘禅寺丸’の発芽率が50%の花粉を人

第1表 カキ‘御所’の着果率と有核率に及ぼすGA処理、人工受粉処理および両処理併用の影響(2008)

Table 1. Effects of GA application, hand pollination and combined treatment on fruit set and seeded fruit of ‘Gosho’

処理区	摘果時 ^z		収穫時 ^y	
	着果率 (%)	有核率 (%)	着果率 (%)	有核率 (%)
GA 200ppm	71.2	26.7	87.2	29.6
人工受粉+GA 200ppm	68.6	33.5	87.8	44.8
人工受粉	44.6	73.2	67.0	72.2
無処理	71.3	54.5	79.7	81.3

^z 着果率は摘蕾後の蕾数に対する着果数の割合、有核率は全摘果果実に対する有核果の割合

^y 着果率は摘果後の果数に対する収穫果数の割合、有核率は全収穫果実に対する有核果の割合

第2表 カキ‘御所’の果実品質に及ぼすGA処理、人工受粉処理および両処理併用への影響(2008)
Table 2.Effects of GA application,pollination and combined treatment on fruit quality of ‘Gosho’

処理区 ^z	果実重 (g)	果皮色 ^y (CC)	糖度 ^y (Brix)	核数 (個)
GA 200ppm	222 ab	6.7 a	16.7 a	0.3 b
人工受粉+GA 200ppm	239 a	6.9 a	16.6 a	0.6 ab
人工受粉	214 ab	6.8 a	16.0 a	1.5 a
無処理	208 b	7.1 a	16.2 a	1.5 a

^z 行間でアルファベットが異なる場合は5%水準でTukey-Kramerの多重検定により有意差あり (n=11-23)

^y 赤道部の値

工受粉した区で100%と高い傾向を示した(第3表)。

果実品質については、果皮色はカラーチャート値が無処理区で高く、GA区で低くなった。果実重および糖度はいずれの処理区でも有意な差は見られなかった。含核数は人工受粉区で多く、GA区では少なかった(第4表)。

試験3. GA処理が着果におよぼす影響

収穫時の着果率は2017年、2018年ともにGA区では無処理区と比べて有意な差はみられなかったものの高くなる傾向がみられた。しかし、2018年のGA処

理区は収穫時の着果率が56.7%であり、2017年の84.8%と比べて低かった(第5表)。

試験4. 環状剥皮処理が着果におよぼす影響

2015年の‘御所’の摘果時の着果率、収穫時の着果率はともに満開5日後の処理で高い傾向がみられた(第6表)。2016年および2017年は摘果時の着果率は処理区のほうが無処理区と比べて同等からやや高い傾向がみられ、収穫時の着果率は処理区のほうが無処理区より高い傾向がみられた(第7表)。

第3表 カキ‘御所’の着果率と有核率に及ぼす花粉品種と発芽率の影響(2009)

Table 3.Effects of pollen cultivars and rate of germinated pollen on the fruit set and seeded fruit rate of ‘Gosho’

処理区 ^z	摘果時 ^y		収穫時 ^x	
	着果率(%)	有核率(%)	着果率(%)	有核率(%)
GA 100ppm	65.6	44.4	60.6	15.0
禅寺丸(高率)	70.8	75.0	58.8	100.0
禅寺丸(低率)	52.2	66.7	77.3	47.1
夫婦柿	48.6	100	74.1	55.0
豊岡	61.1	60.0	73.9	52.9
猩々	44.0	- ^w	88.2	53.3
無処理	73.0	-	80.0	53.1

^z 禅寺丸(高率)以外の処理区は全て発芽率が20%程度となるように石松子で希釈し、禅寺丸(高率)は希釈を行わず発芽率約50%の状態人工受粉した。

^y 着果率は摘果後の蕾数に対する着果数の割合、有核率は全摘果果実に対する有核果の割合

^x 着果率は摘果後の果数に対する収穫果数の割合、有核率は全収穫果実に対する有核果の割合

^w 調査せず

第4表 カキ‘御所’の果実品質に及ぼすGAと人工受粉の影響(2009)

Table 4.Effects of GA application and hand pollination on fruit quality of ‘Gosho’

処理区 ^z	果実重 (g)	果皮色 ^y (CC)	糖度 ^y (Brix)	含核数 (個)
GA 100ppm	189 a	6.4 b	16.0 a	0.2 b
人工受粉 ^x	199 a	6.6 ab	16.3 a	0.9 a
無処理	207 a	6.8 a	16.6 a	0.5 ab

^z 行間でアルファベットが異なる場合は5%水準でTukey-Kramerの多重検定により有意差あり (n=17-49)

^y 赤道部の値

^x 使用した花粉は、‘禅寺丸’、‘夫婦柿’、‘猩々’および‘豊岡’を統合したもの

第5表 GA処理がカキ‘御所’の着果率に及ぼす影響
Table 5.Effects of GA application on fruit set of ‘Gosho’

処理区	2017			2018		
	摘果時 着果率	収穫時 着果率	有核率	摘果時 着果率	収穫時 着果率	有核率
	(%) ^z	(%) ^y	(%) ^x	(%) ^w	(%) ^y	(%) ^x
GA 100ppm	64.9	84.8	25.0	-	56.7	27.7
無処理	61.9	39.1	20.0	-	32.4	21.7

z 摘蕾後の蕾数に対する6月末の着果率

y 摘果後の着果数に対する収穫時の着果率

x 収穫果実20果に対する有核果の割合

w 未調査

考察

カキにおける生理的落果の多少には種子の有無とその品種の単為結果力が大きく影響することが報告されており、‘御所’は種子形成力が低いことから、有核果が少なく、単為結果力も低いため生理的落果が特に多い品種に分類されている(梶浦, 1940)。本研究においては試験1では無処理区でミツバチ等訪花昆虫により受粉されたと推測されるが、有核率が人工受粉区と同程度であり、人工受粉が生理的落果に及ぼす影響は判然としなかった。また、試験2においては花粉品種や花粉発芽率で着果率に大差なく、

は無処理区の有核率 53.1%とほぼ同等であった。人工受粉により、生理的落果を顕著に減少させることは困難であることが明らかとなった。

GA処理は、カキの落果防止を目的として50～200ppmで満開10日後に幼果およびへたに散布することを要件に農薬登録されている。GA処理によるカキの着果安定を目的とした試験は、‘富有’(永沢ら, 1968), ‘前川次郎’(長谷川・中島, 1990), ‘伊豆’(林ら, 1996), ‘平核無’および‘刀根早生’(矢野ら, 1999), ‘新秋’(蒲生・文室, 2001), ‘早秋’(杉村, 2009)など単為結果力が弱い甘ガキで多く報告されている。本研究における‘御所’の収穫時の着果率にGA処理が及ぼす影響については、2008年、2009年、2017年および2018年の4ヶ年の試験において試験を実施したが、摘果時および収穫時の着果率ともに2009年を除いた3ヶ年でいずれも無処理区と比べて高い傾向を示した(第1表, 第3表, 第5表)。有核率については2008年、2009年は無処理区よりもGA処理区の方が低く、2017年および2018年は同程度であった(第1表, 第3表, 第5表)。単為結果力が低く、種子形成能力の高い‘富有’は、種子が3個以上入った果実は落果しにくいことが報告されている(薬師寺ら, 1991)。一方、‘御所’は単為結果力、種子形成能力と

第6表 環状剥皮の時期がカキ‘御所’の着果率に及ぼす影響(2015)

Table 6.Effects of time of girdling on fruit set of ‘Gosho’

処理時期	摘果時	収穫時
	着果率	着果率
	(%) ^z	(%) ^y
満開5日後	87.7	59.8
満開12日後	54.9	23.8
満開18日後	44.7	36.3

z 摘蕾後の蕾数に対する6月末の着果率

y 摘果後の着果数に対する収穫時の着果率

第7表 環状剥皮がカキ‘御所’の着果率に及ぼす影響
Table 7.Effects of girdling on fruit set of ‘Gosho’

処理区	2016			2017		
	摘果時 着果率	収穫時 着果率	有核率	摘果時 着果率	収穫時 着果率	有核率
	(%) ^y	(%) ^x	(%) ^w	(%) ^y	(%) ^x	(%) ^v
剥皮処理 ^z	74.5	81.6	-	63.9	79.2	10.0
無処理	70.6	70.7	-	61.9	39.1	20.0

z 2016年は満開10日後、2017年は満開9日後に処理

y 摘蕾後の蕾数に対する6月末の着果率

x 摘果後の着果数に対する収穫時の着果率

w 未調査

v 収穫果実20果に対する有核果の割合

有核率も‘禪寺丸’の発芽率50%の高い花粉区以外

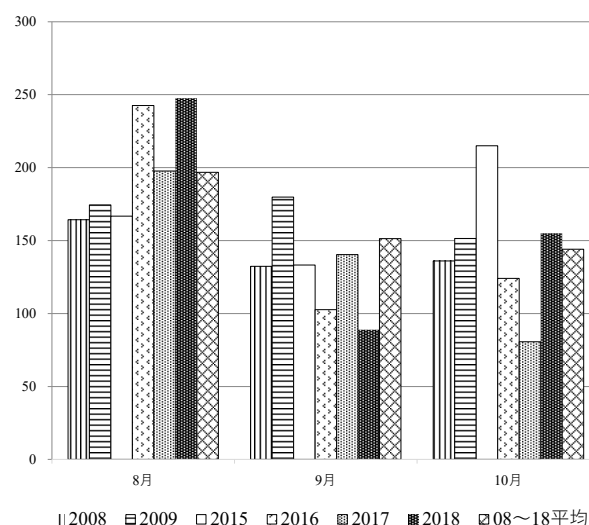
もに低く、有核率に関わらずGA処理によって着果

率が向上する可能性が推察された。

環状剥皮がカキの着果率に及ぼす影響については、様々な検討がされており、‘刀根早生’は満開 10 日後までの処理で生理的落果の抑制効果が高く（矢野ら，1999）, ‘平核無’は処理時期が早いほど生理的落果の抑制効果が高く、4 月 24 日処理が最も優れることが報告されている（藤本ら，1998）。また、環状剥皮と同様の効果が得られる結縛処理により‘西条’および‘前川次郎’では 6 月 10 日に側枝単位で（長谷川ら，1991）, ‘伊豆’および‘松本早生富有’では 5 月 13 日に主枝単位での結縛処理により生理的落果が減少することが報告されている（長谷川ら，1992）。本研究における‘御所’についても満開後剥皮処理を行うまでの期間が短い方が着果率が高くなる傾向がみられた（第 6 表）。また、満開 10 日後の主幹部への剥皮処理によって無処理区と比べて着果率が高くなる傾向がみられた（第 7 表）。

カキの生理的落果は開花後まもなく起こる早期落果と、8 月以降に起こる後期落果が存在することが報告されている（梶浦，1940）。早期落果については受粉の有無、樹の栄養状態、葉害および日照時間の影響により増加することが報告されている（梶浦，1942）。一方、後期落果は夏期の乾燥により一時伸長を停止した根が 8 月中下旬以降の降雨により再び旺盛な発育を行い、その際に根と果実との間に養分競合が生じることと、降雨による日照不足が影響することが報告されている（梶浦，1941）。後期落果については品種による差が大きく、‘甲州百目’、‘衣紋’、および‘横野’などの一部の品種では発生しやすいが、‘富有’ではほとんど発生しないことが報告されている（梶浦，1942）。‘御所’については単為結果力が低く、種子形成能力も低いことから、単為結果しにくい条件では全果が落果することが想定されているが、‘御所’の早期落果、後期落果の発生割合については検討されていない。また、県内の産地においては‘御所’の生理的落果が問題となっており、後期落果の割合も多いとされている。本試験においては、摘果時点の着果率はいずれの年でも大きな差は無いが、摘果時点の着果率と比べて収穫時点の着果率が大きく減少した 2018 年の 9 月、2017 年の 10 月の日照時間は平年値の 6 割と少なく、後期落果が収穫時点の着果率に影響した可能性があったと推察される（第 1 図）。しかし、2016 年の 9 月は同様に日照時間が平年値の 6 割程度と少なかったが、無処理区の収穫時点の着果率は 70.7%と 2017 年（39.1%）、2018 年（32.4%）と

比べて明らかに高い傾向がみられた。この原因については不明であるが、2016 年の無処理区は 2017 年と比べて摘蕾前の着蕾数が半数程度と少なく（データ省略）、着果数自体が少なかったため、生理的落果が少なくなった可能性がある。いずれにせよ、今回検討した GA 処理および環状剥皮処理は無処理区と比べて収穫時点の着果率が向上したことから、これらの処理が不十分ではあるが‘御所’の生理的落果を減少させる手法であることが確認された。



第 1 図 試験期間における日照時間

Fig. 1. Duration of sunshine at the year of experiment

摘要

カキ‘御所’の生理的落果を抑制する方法として満開 9~10 日後の GA100~200ppm 処理および地際より約 50cm 上の位置への幅 1mm 程度の主幹部環状剥皮を満開 5~10 日後に実施することを検討した。GA 処理および環状剥皮のいずれの処理においても無処理区よりも収穫時の着果率は高くなる傾向がみられた。

引用文献

- 藤本欣司，前坂和夫．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．和歌山果樹試験報．1998，10:11-24.
- 蒲生英美，文室政彦．根域制限によるカキ‘新秋’の早期成園化および軽労化技術．滋賀総セ農試験報．2001，41:23-31.

- 長谷川耕二郎, 中島芳和. カキの果実品質に及ぼす開花日, 種子, GA 処理ならびに結果部位の影響. 園学雑. 1990, 59(2):263-270.
- 長谷川耕二郎, 中島芳和. 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. 1991, 60(2):291-299.
- 長谷川耕二郎, 傍島真人. カキの結実と果実品質並びに花芽形成に及ぼす垂主枝結縛の影響. 熱帯農業. 1992, 36(1):14-20.
- 林 公彦, 牛島孝策, 千々石浩幸, 姫野周二. カキ‘伊豆’の生理落果防止に対する植物生長調節物質の効果. 福岡農総試研報. 1996, 15:82-86.
- 梶浦實. 柿の生理的落果に関する研究 I 自然落果調査 主としてその波層に就て. 園学雑. 1940, 12(3).
- 梶浦實. 柿の生理的落果に関する研究 II 受粉及単為結果と落果の関係. 園学雑. 1940, 12(4).
- 梶浦實. 柿の生理的落果に関する研究 IV. 開花前に行う各種処理の落果に及ぼす影響. 園学雑. 1941, 13(2).
- 梶浦實. 柿の生理的落果に関する研究 VII 後季落果に関する研究. 園学雑. 1941, 13(4).
- 梶浦實. 柿の生理的落果に関する研究 VIII 総考察, IX 総摘要. 園学雑. 1942, 14(1).
- 永沢勝雄, 高橋英吉, 野崎勝. カキの落果に関する生理学的研究 I. 平核無および富有の落果防止に対するジベレリン散布の影響. 千葉大園芸学術報. 1968, 16:9-16.
- 新田晴行. 知っていたい, こんな品種 なぜ, 今, 「御所柿」なのか?. 果実日本. 日本園芸農業協同組合. 2008, 63(11), 54-57.
- 杉村輝彦. カキの加温栽培における温度管理の効率化と高品質果実生産に関する研究. 奈良農総セ研報特別, 2009
- 薬師寺博, 長谷嘉臣. カキ‘富有’の早期落果と植物ホルモン量に及ぼす種子含有数及び遮光の影響. 果樹誌報, 1991, 19:49-59.
- 矢野隆, 森口一志, 新開志帆. カキ‘刀根早生’の生理落果抑制法に関する研究 (第一報) 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. 愛媛果樹試研報. 1999, 13:11-18.
- 矢野隆, 新開志帆, 森口一志. カキ‘刀根早生’の生理落果抑制法に関する研究 (第二報) 環状はく皮の違いが生理落果抑制, 果実形質に及ぼす影響. 愛媛果樹試研報. 1999, 13:19-26.