

カキ‘前川次郎’における遅れ花着生数と樹体栄養との関係

誌名	静岡県柑橘試験場研究報告
ISSN	04886828
著者	大城, 晃
巻/号	30号
掲載ページ	p. 15-22
発行年月	2001年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



カキ ‘前川次郎’ における遅れ花着生数と 樹体栄養との関係

大城 晃

Relationship between the Number of Delayed Flowers and the Nutrient Status of
Japanese Persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) ‘Maekawa Jiro’

Akira OOSHIRO

I 緒 言

カキの収量を左右する要因は基本的に着花量の多少にある。その着花量について長谷川¹⁾は‘次郎’が着花量(正常花)が劣り、遅れ花量が多いことや遅れ花の花芽分化は正常花のそれと異なり、4月以降の展葉期から新梢伸長開始期にあることを指摘している。さらに遅れ花果の利用は商品性の点で困難であり、また、その着生は隔年結果を助長するとしている。そのため、遅れ花の着生状態およびその着生と樹体栄養状態との関係を明らかにすることは、それを制御する上で重要なことであり、隔年結果の程度を減少させる方法が明らかとなる。

しかし、遅れ花の着生と樹体栄養状態との関係については田中・青木^{6, 7, 8)}による前年の7~8月の葉中窒素が低いと正常花数が減少し、遅れ花数が増加する報告がある。また、長谷川¹⁾は着果負担が大きいと遅れ花数が減少するとしている。さらに、長谷川¹⁾によると春季(4月中旬~5月中旬)の遮光処理は遅れ花の着生数を減少させたとする報告がみられる。

しかし、4月から5月上旬の1年生枝中成分含有率と遅れ花数との関係を検討する必要があるが、4~5月は新梢伸長期であるため、不安定であり、調査が困難であると考えられる。

そこで、前報⁴⁾「正常花数と樹体栄養との関係」の同一の樹体における調査結果について、前年夏秋期の葉中炭水化物・窒素成分、着果負担、2月の1年生枝中炭水化物・窒素成分と遅れ花着生数との関係について検討し、二、三の知見が得られたので報告する。

II 材料および方法

1. 供試樹

静岡県柑橘試験場落葉果樹分場(浜松市都田)内の洪積赤黄色土に5 m × 3.5 mで植栽された9年生(1986年現在)‘前川次郎’の17樹を供試した。

2. 試験の構成

1) 正常花数と遅れ花数との関係

17樹の正常花と遅れ花の全着花数を1986年~1988年の3年間調査し、正常花数と遅れ花数との関係について検討した。

2) 前年夏秋期の葉中成分と遅れ花数との関係

1988年の遅れ花数と前年(1987年)の6月から11月の葉中炭水化物と窒素含有率について検討した。

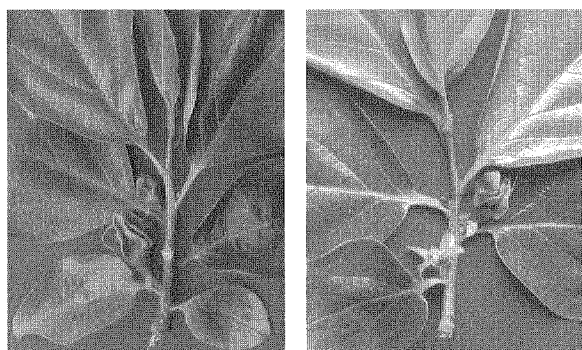
3) 着果負担ならびに1年生枝の炭水化物、窒素含有率と遅れ花数との関係：不着果の1年生枝(各樹約15 cm、5本)における2月の炭水化物、窒素成分含有率と前年の収量および当年の遅れ花数との関係について1987年、1988年の2年間検討した。

3. 栽培管理方法

5月中下旬に遅れ花を全摘らいし、正常花を1結果枝に1らいを残して摘らいした。さらに、無受粉、無摘果で栽培した。窒素施肥量は前報⁴⁾に示した。

4. 調査・分析方法

遅れ花数は正常花の上位に着生する遅れ花(以下、これを上位遅れ花と称する)と下位に着生する遅れ花(以下、下位遅れ花と称する)との合計で示した(写真1)。なお、他の調査・分析方法に関しては前報⁴⁾に準じた。



上位遅れ花

下位遅れ花

写真1 遅れ花の着生状況
(5月中旬撮影)

III 結 果

1. 遅れ花着生数

1) 供試樹の遅れ花数と収量の推移

3年間の調査では年次順に正常花数が405,639,453個に対し、遅れ花の着生は155,185,111個で全着花数の約20%を占め、多い樹で約半分、少ない樹ではゼロも認められた(第1表)。また、遅れ花は正常花に比べ少ない割にはその標準偏差は正常花の標準偏差に匹敵し、変動係数が平均90%で大きかった(第1表)。

第1表 遅れ花着生数の実態 (n=17)

	1986年 (9年生)			1987年 (10年生)			1988年 (11年生)		
	正常 花数	遅れ 花数	遅れ ² 花率	正常 花数	遅れ 花数	遅れ 花率	正常 花数	遅れ 花数	遅れ 花率
平均	405	155	26.1	639	185	19.2	453	111	17.4
標準偏差	118	85	8.0	279	208	11.8	179	113	12.0
最大値	633	351	42.2	1288	934	49.6	700	476	44.2
最小値	131	22	13.7	245	14	5.1	0	0	0.0
変動係数	29	55	—	44	112	—	40	102	—

² 遅れ花率: 遅れ花数 / (正常花数 + 遅れ花数) × 100

第2表 結実数、収量(1樹当たり)の実態²

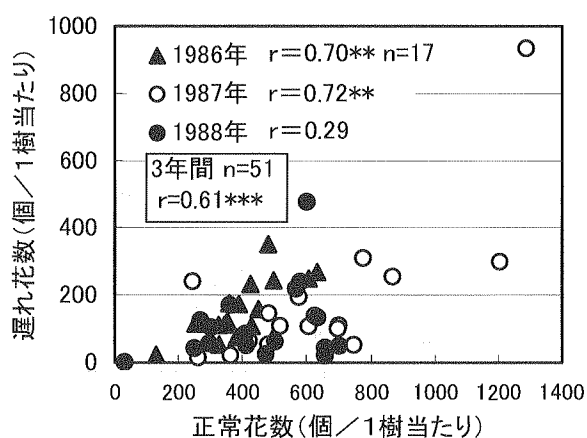
	1986年 (9年生)		1987年 (10年生)		1988年 (11年生)	
	結実数	収量 kg	結実数	収量 kg	結実数	収量 kg
平均	88.0	25.8	124.1	36.3	91.1	27.4
標準偏差	23.2	7.5	57.2	14.2	39.8	11.6
最大値	131.0	40.1	272.0	63.0	183.0	50.2
最小値	52.0	15.2	56.0	17.7	7.0	2.0

² 10a当たり50本植えて換算すると、10a当たり収量は年次の順に1.29t、1.81t、1.37tである。

収量は調査・検討した3年間の1986年～1988年で1987年が豊作年、1986,1988年が不作年で、年次変動もあり、各年次の樹間変動も大きかった(第2表)。

2) 正常花数と遅れ花数との関係

調査した3年間全体では正常花数と遅れ花数とは正の相関関係が認められた。また、3年間のうち、2年で正の相関関係が認められた(第1図)。



第1図 正常花数と遅れ花数との関係

2. 前年の葉中成分と遅れ花数との関係

第3表 7, 8月葉中窒素含有率の実態 (n=17)

	7月	8月
平均	2.21	2.09
標準偏差	0.09	0.11
最大値	2.36	2.27
最小値	2.00	1.87

葉中窒素、炭水化物含有率の推移で7, 8月の窒素について第3表に、全体の6月~11月は前報⁴⁾に記載したので省略した。

第4表 前年の葉中成分含有率と次年度の着花数との単相関行列 (n=17)

葉中成分1987年	6月18日				7月8日				8月11日			
	窒素	可溶性糖	でんぷん	炭水化物	窒素	可溶性糖	でんぷん	炭水化物	窒素	可溶性糖	でんぷん	炭水化物
花数1988年5月												
着花数	0.34	0.05	0.06	0.07	0.07	-0.11	0.19	-0.00	0.06	-0.05	0.37	0.26
正常花数	0.38	0.29	0.06	0.24	0.27	0.22	0.19	0.27	0.21	-0.04	0.14	0.09
遅れ花数	0.12	-0.36	0.03	-0.23	-0.26	-0.58	0.09	-0.45	-0.21	-0.03	0.56	0.41
正常花数/幹断	0.16	0.48	-0.00	0.33	0.27	0.34	0.14	0.35	0.02	-0.01	0.04	0.03
遅れ花数/幹断	0.10	-0.27	0.05	-0.17	-0.23	-0.56	0.13	-0.41	-0.26	-0.04	0.60	0.44

葉中成分1987年	9月11日				10月7日				11月16日			
	窒素	可溶性糖	でんぷん	炭水化物	窒素	可溶性糖	でんぷん	炭水化物	窒素	可溶性糖	でんぷん	炭水化物
花数1988年5月												
着花数	0.03	0.30	0.28	0.34	0.28	0.20	0.22	0.20	-0.18	0.17	-0.19	0.08
正常花数	0.32	0.17	-0.05	0.04	0.47	0.24	0.21	0.24	0.15	0.32	-0.18	0.21
遅れ花数	-0.44	0.36	0.68	0.64	-0.16	0.03	0.13	0.05	-0.63	-0.13	-0.12	-0.17
正常花数/幹断	0.25	0.01	-0.14	-0.09	0.33	0.13	0.08	0.12	0.21	0.23	-0.01	0.18
遅れ花数/幹断	-0.45	0.39	0.71	0.68	-0.15	0.01	0.11	0.04	-0.59	-0.14	-0.08	-0.17

n=17, 有意水準, 5%:0.48, 1%:0.61

前年の葉中炭水化物含有率と遅れ花数との関係は7月の可溶性糖類と負の相関関係、8, 9月の2か月においてでんぷんと正の相関関係が認められた(第4表、第2, 3図)。なお、8, 9月における葉中成分相互間において、でんぷん含有率は窒素と負の相関関係が認められた(第5表)。また、10, 11月のでんぷん含有率は極めて低く、変動も小さく、遅れ花数とは相関関係が認められなかった。

前年の葉中窒素含有率と遅れ花数との関係は6月から11月の間の調査で11月でのみ負の相関関係が認め

られた(第4表)。

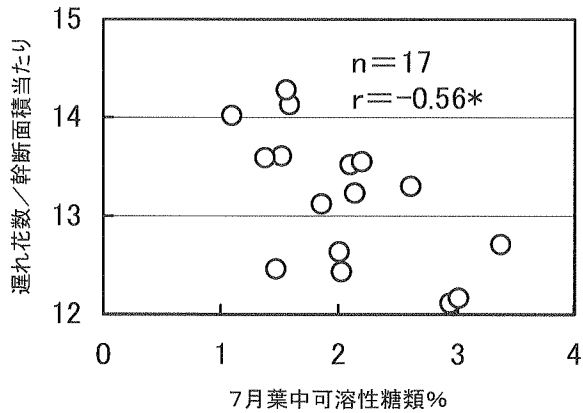
3. 着果負担および休眠期における1年生枝中成分含有率と遅れ花数との関係

1) 着果負担と遅れ花数との関係

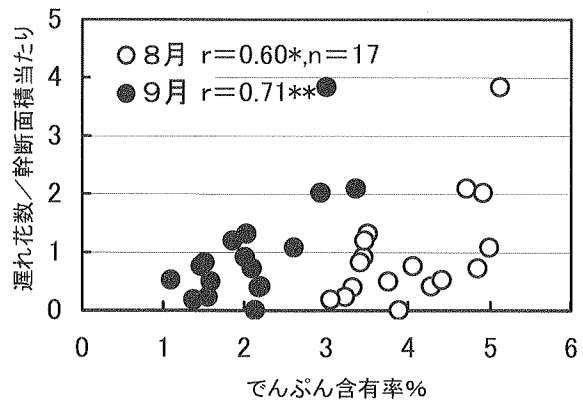
着果負担として前年の収量、幹断面積当たり収量、葉果比(葉数/収穫果実数)と遅れ花数との関係は調査2年のいずれの年でも相関関係が認められなかった(第6表)。1986年の収量は不作年で変動が小さいことから、相関関係は全く認められなかった。しかし、1987年の収量は豊作年であったことから変動が大き

く、葉果比と翌年の遅れ花数との間で正の関係の傾向がみられた(第4図)。

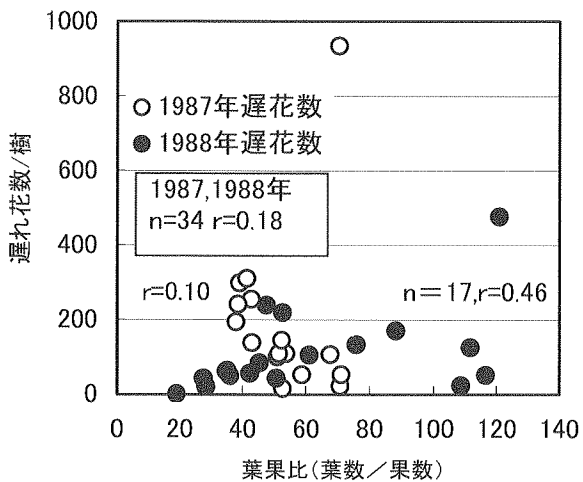
2) 休眠期における1年生枝中成分含有率と遅れ花数との関係



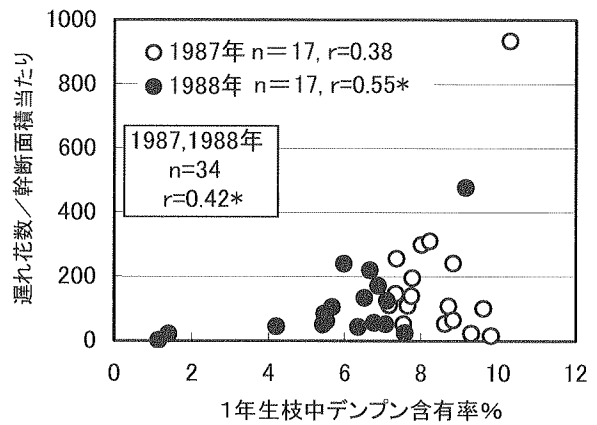
第2図 前年の7月葉中可溶性糖類含有率と遅れ花数との関係



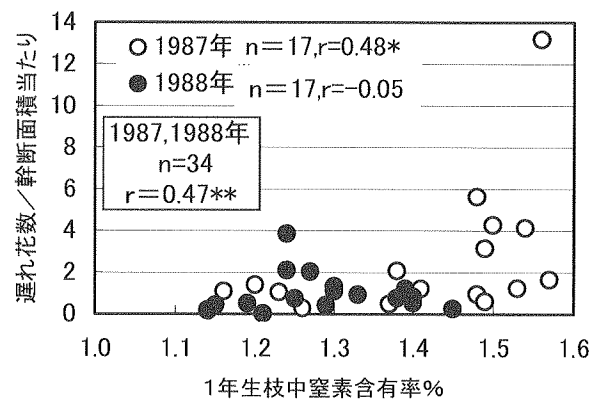
第3図 前年の8月、9月葉中でんぷん含有率と遅れ花数との関係



第4図 前年の葉果比割合と遅れ花数との関係



第5図 休眠期の1年生枝中デンプン含有率と遅れ花数との関係



第6図 休眠期の1年生枝中窒素含有率と遅れ花数との関係

冬季の貯蔵養分のでんぷん含有率と遅れ花数との関係は2年間全体では相関係数0.42と弱い正の相関関係が認められた。単年度に分けて検討したところ、1988年で0.55と相関関係が認められ、1987年では1樹当たり0.32、幹の断面積当たり0.38と相関係数がいずれも低かった(第7表、第5図)。そこで、正常花数の影響を除去した偏相関関係を検討したところ、遅れ花数とでんぷん含有率との間で1987年でも1樹当たりで正の相関関係が認められた(第8表)。

1年生枝中窒素含有率との関係は2年間全体では相関係数0.47と正の相関関係が認められた。単年度に分けて検討したところ、調査2年のうち1987年の単年度で正の相関関係が認められた(第7表、第6図)。

第5表 8, 9月の葉中成分含有率間の相関係数

	8月			9月		
	可溶性糖	でんぷん	全炭水化物	可溶性糖	でんぷん	全炭水化物
8, 9月窒素	-0.33	<u>-0.66</u>	<u>-0.65</u>	-0.41	<u>-0.62</u>	<u>-0.62</u>

^z 8, 9月とも n = 17

第6表 前年の収量と休眠期における一年生枝中成分および着花数との単相関行列^z

		1987年2月				1987年5月				
		可溶性糖	でんぷん	炭水化物	窒素	1樹当たり			幹断面積 ^y 当たり	
						着花 ^x 数	正常花数	遅れ花数	正常花数	遅れ花数
1986年	収量	%	%	%	%	個	個	個	個	個
	収量/幹断 [*]	-0.24	<u>-0.61</u>	<u>-0.66</u>	-0.07	-0.04	0.09	-0.20	-0.19	-0.32
	葉数/果数 ^v	-0.21	<u>-0.37</u>	<u>-0.37</u>	0.05	0.04	0.05	0.03	0.20	0.09
		0.29	0.31	0.37	0.10	0.11	0.11	0.10	-0.02	0.05
1987年	収量	%	%	%	%	個	個	個	個	個
	収量/幹断	0.34	<u>-0.75</u>	<u>-0.66</u>	0.11	-0.36	-0.23	-0.42	-0.07	-0.40
	葉数/果数	<u>0.65</u>	<u>-0.86</u>	<u>-0.49</u>	0.35	0.29	0.43	-0.38	-0.43	-0.38
		-0.49	<u>0.76</u>	<u>0.52</u>	-0.37	0.20	-0.02	0.46	0.32	0.37

^z n = 17 有意水準 5% : 0.48 1% : 0.61

^y 幹断面積^{cm²}: 南北径 × 東西径 × π / 4 ^{cm²}

^x 着花数: 正常花数 + 遅れ花数

^{*} 収量/幹断: 収量kg / 幹断面積^{cm²}

^v 葉数/果数: 葉数 / 収穫果実数

第7表 休眠期における一年生枝中成分含有率と着花数との単相関行列^z

	1987年5月						1988年5月					
	1樹当たり			幹断面積当たり			1樹当たり			幹断面積当たり		
	着花数	正常花数	遅れ花数	着花数	正常花数	遅れ花数	着花数	正常花数	遅れ花数	着花数	正常花数	遅れ花数
一年生枝中												
可溶性糖類	-0.12	-0.10	-0.13	-0.09	-0.09	-0.08	-0.18	0.03	-0.42	0.23	0.36	-0.36
でんぷん	0.13	-0.03	0.32	0.26	-0.15	0.38	0.38	0.13	<u>0.58</u>	-0.01	-0.17	<u>0.55</u>
全炭水化物	0.06	-0.08	0.23	0.20	0.09	0.31	0.32	0.21	<u>0.35</u>	0.23	0.14	<u>0.37</u>
窒素	<u>0.56</u>	<u>0.54</u>	<u>0.50</u>	<u>0.52</u>	<u>0.49</u>	<u>0.48</u>	0.32	<u>0.50</u>	-0.11	<u>0.51</u>	<u>0.57</u>	-0.05

^z n = 17 有意水準 5% : 0.48 1% : 0.61

第8表 休眠期における一年生枝中でんぷん含有率と正常花数の影響を除外した遅れ花数との偏相関関係

	1987年5月				1988年5月			
	1樹当たり		幹断面積当たり		1樹当たり		幹断面積当たり	
	正常花数	遅れ花数	正常花数	遅れ花数	正常花数	遅れ花数	正常花数	遅れ花数
でんぷん ²	-0.40	0.49*	-0.24	0.42	-0.05	0.57*	-0.30	0.58*

² 1987、1988年2月の一年生枝中含含有率。

IV 考 察

1. 遅れ花着生数

‘前川次郎’の樹全体の遅れ花数の調査報告はみられない。‘次郎’に関して長谷川¹⁾は40年生で、3樹、3年間の調査から、遅れ花数は全着花数の10～45%の間を変動し、平均40%ほどの結果を得ている。また、田中・青木⁸⁾は大型鉢植えの土耕で6年生の‘次郎’の調査から遅れ花数の割合は3～14%程度であるとの報告をしている。

‘前川次郎’の遅れ花は本調査結果では約20%であり、いずれの‘次郎’の調査においても着花数のなかでかなりの割合を占めている。また年次による樹体間の変動係数は正常花より、遅れ花が著しく大きかった。

長谷川¹⁾は正常花数と遅れ花数との関係は遅れ花を有する品種(‘次郎’、‘富有’、‘会津未知’)では正常花の着生の多い場合ほど遅れ花が多いことを示した。本調査は3年間の全体では正の相関関係が認められ、単年度で正の相関関係が認められない年があり、正常花と遅れ花との発生条件が異なることを示していた。

2. 前年の葉中成分と遅れ花数との関係

正常花数との関係は6月の可溶性糖類と正の相関関係がみられ、前報⁴⁾ですでに論じた。

遅れ花数との関係については1987年の8月、9月の枝梢充実期の炭水化物と1988年の遅れ花数と正の相関関係がみられた。Nii²⁾によるとモモの果実成熟期におけるデンプン蓄積は無着果葉の方が着果葉に比べて顕著であったとしている。このことは8月、9月の炭

水化物含有率が当年の着果負担や冬季の貯蔵の炭水化物含有率と関係があることが考えられたので、当年の収量および翌年の1年生枝中炭水化物含有率との関係を検討したところ相関関係はいずれも明確でなかった。

葉中の炭水化物含有率と遅れ花着生数との間で相関関係が認められたが、その因果関係は明らかでなかった。

本調査では葉中成分相互間の窒素とでんぷんとの間で負の相関関係が認められた。Nii³⁾によるとモモで窒素施肥量の増加に伴い、伸長伸長量と葉内窒素含量が増大するとともに葉内でんぷんが低下することを示した。しかし、新梢伸長量など未調査であったことからその関係を検討できなかった。また、上位および下位遅れ花について、長谷川¹⁾は上位および下位遅れ花のいずれの花芽分化期も同一時期の展葉期の4月中旬としている。さらに、長谷川¹⁾は収穫期まで果実を残した区が遅れ花特に上位遅れ花が少ないことを示した。

そこで、上位、下位遅れ花数を分けて調査し、遅れ花着生と夏秋期の炭水化物との関係を検討することや、生態的な新梢伸長量などを加えて検討し、その8、9月の炭水化物との因果関係を明らかにする必要がある。

前年の葉中窒素含有率との関係は11月で負の相関関係が認められた。採葉時期が収穫直前であることや落葉期に近づいている時期であり、収穫量が多いと落葉期が遅くなり、葉中窒素は樹体内に転流せず葉にとどまる。すなわち、11月の葉中窒素は収量に左右される⁵⁾。そこで、収穫量が多い場合は葉中窒素含

有率が高くなり、翌年の遅れ花数が少なくなる関係が得られたと考えられる。

前年の夏季の葉中窒素含有率と遅れ花数について田中・青木^{6, 7, 8)}による報告がある。‘富有’の大型鉢植えの土耕の窒素施肥時期試験で前年7～8月の葉中窒素が2.0～2.2%を割ると急激に遅れ花が増加し、‘次郎’では、着花(正常花)確保のためには2%以下にならないようにすべきで、窒素レベル(7～8月)が低すぎると遅れ花が増加するとしている。ところが、本調査結果では7～8月、特に7月の葉中窒素が2.0%以下は極めて少なく、2%以下の樹体は遅れ花数が多くなる結果が得られなかった。

3. 着果負担および休眠期における1年生枝中成分含有率と遅れ花数との関係

長谷川¹⁾は4樹の‘次郎’で前年に除らい、異なる時期の除果処理をおこない、正常花、遅れ花数を調査した。遅くまで果実を残した区が遅れ花が少ないことを示し、着果負担が多いと遅れ花数が少ない結果を得ている。本調査でも前年の収量などの着果負担と遅れ花数とで、その傾向があったが、相関関係は有意ではなかった。

長谷川¹⁾は遅れ花の花芽分化は4月中旬の展葉期で、それ以後急速に発展することを指摘している。

そこで、遅れ花の花芽が分化する展葉期から新梢伸長開始期における枝の栄養条件と遅れ花芽数との関係について、明らかにすることの必要性を述べている。ところが樹体の養分が変動しやすいときであると考えられたので、2月の1年生枝中との関係を検討したところ、遅れ花の着生数と冬季の1年生枝中でんぷん含有率と弱いながらも2年間全体およびいずれの年でも、正の相関関係がみられた。なお、大城・安間⁴⁾は1年生枝中デンプン含有率は前年の着果負担に影響されるとしている。

また、1年生枝中窒素含有率との関係については2年間全体で正の相関関係が認められ、単年度でも2年中1年で正の相関関係が認められた。

一方、大城・安間⁴⁾は正常花の着生に關与する樹体の栄養条件として花芽分化期の葉中炭水化物と花器の発育開始期頃の1年生枝中の窒素栄養が重要なものとしている。

以上の結果から、遅れ花に關与する栄養条件は正常花のそれと異なり、冬季の炭水化物・窒素栄養が重要

と考えられる。

V 摘 要

遅れ花の着生数と關連する体内栄養条件を明らかにするため、カキ‘前川次郎’を供試し、収量と樹体内成分含有率および樹体内成分含有率と遅れ花数との関係について検討した。

1. 遅れ花数は1樹当たり約150個、全着花数の約20%であり、樹間の変動係数は約90でかなりの変動が認められた。また、遅れ花数は正常花数と正の相関関係が認められた。

2. 前年の葉中成分と遅れ花数との関係において7月の可溶性糖類と負の相関、8,9月のでんぷん含有率との間に正の相関関係がみられた。しかし、その因果関係は明らかでなかった。

3. 遅れ花数と前年の収量との関係は明確でなかった。しかし、遅れ花数と休眠期の1年生枝中でんぷん含有率との関係は2年間全体では弱い正の相関関係が認められた。単年度では、2年中1年で正の相関関係がみられ、他の1年では正常花数の影響を除いた遅れ花数との偏相関関係は弱い正の相関関係がみられた。

休眠期における1年生枝中窒素含有率との関係は2年間全体で正の相関関係がみられ、単年度では2年中1年で正の相関関係、他の1年は相関関係は認められなかった。

4. 以上のことから、遅れ花の着生に關する樹体の栄養条件としては冬季の炭水化物、窒素が重要と考えられた。

引用文献

1. 長谷川耕二郎(1983). カキの花芽形成に関する研究—とくに隔年結果性との關連について. 高知大農紀要. 41: 1-96.
2. Nii, N. (1993). Fruiting effects on leaf characteristics, photosynthesis, and root growth in peach trees. 園学雑. 62: 519-526.
3. Nii, N., M. Kato, Y. Hirano and T. Funaguma (1993). Starch accumulation and photosynthesis in leaves of

- young peach trees grown under different levels of nitrogen application.園学雑. 62 : 547-554.
4. 大城晃・安間貞夫 (1998). カキ '前川次郎' における着花数と樹体栄養との関係. 園学雑. 67 : 890-896.
5. 大城晃・石田隆・安間貞夫 (1999). 窒素無施肥を含む窒素施肥量の違いに対するカキ '前川次郎' の施肥反応. 静岡柑橘試研報. 28 : 25-40.
6. 田中宏一 (1972). カキ栽培の諸問題. カキの窒素栄養問題について (窒素吸収の一端). 園芸学会東海支部シンポジウム. 18 : 3-6.
7. 田中宏一・青木松信 (1968a). カキの施肥期に関する試験. I. 富有ガキに対する夏～秋季のNの肥効と着花の関係 (第3報). 昭和42年度落葉果樹試験打合せ会議資料. 407-408.
8. 田中宏一・青木松信 (1968b). カキの施肥期に関する試験. II. 次郎ガキのチッソ施肥時期試験. 昭和42年度落葉果樹試験研究打合せ会議資料. 409-410.

Relationship between the Number of Delayed Flowers and the Nutrient Status of Japanese Persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) 'Maekawa Jiro'

Akira OOSHIRO

Summary

The relationship between the nutrient status of Japanese persimmon trees cv 'Maekawa Jiro' and the number of delayed flowers and yield was studied.

1. The number of delayed flowers was about 150 per tree, about 20% of the number of total flowers, and the coefficient of fluctuation was about 90. A positive correlation existed between the number of delayed flowers and the number of normal flowers.

2. A negative correlation was found between the number of delayed flowers in spring and the leaf soluble sugar contents in July of the previous year. A positive correlation was, however, found between the number of delayed flowers and the leaf starch contents in August and September of the previous year. The causal relationships between the number of delayed flowers and the leaf carbohydrate contents in the previous year were left for open question.

3. The correlation between the number of delayed flowers and yield of the previous year was not precisely determined. A weakly positive correlation was detected between the number of delayed flowers and starch content in the dormant 1-year-old woods when analyses were made throughout the two year experiments. When examined the experiments separately, a positive correlation was found in one year, whereas a weakly positive correlation in another year between starch content of woods and the number of delayed flowers that eliminated the influence of the number of normal flowers.

A weakly positive correlation existed between nitrogen contents of dormant 1-year-old woods and the number of delayed flowers when analyzed throughout the two-year experiments. When analyzed them separately, a weakly positive correlation was observed in one year, but no apparent correlation in another year.

4. From these results, I conclude that the starch and nitrogen of dormant 1-year-old woods are important factors in the determination of the number of delayed flowers.