

和歌山農林水技セ研報 2 : 71~86, 2001

モモ ‘清水白桃’ における胚発育と生理的落果との関係

和中 学

農林水産総合技術センター 果樹園芸試験場

Relationship between Embryo Development and Physiological Abscission
in ‘Shimizu-hakuto’ Peach

Manabu Wanaka

Fruit Tree Experiment Station
Wakayama Research Center of Agriculture, Forestry and Fisheries

緒 言

モモ ‘清水白桃’ は外観、食味が優れることから和歌山県において ‘白鳳’ , ‘日川白鳳’ に次ぐ主要品種である。和歌山県における 1999 年の栽培面積は 110ha で、岡山県に次いで栽培が多い。しかし、‘清水白桃’ は年次によって摘果、袋かけ後に多量に落果することがあり、依田 (1979) は、落果の多い年には 70% 以上が落果することもあると述べている。本県においてもこうした落果が年次により園地条件の違いにより多発することがあり、生産の不安定なことが ‘清水白桃’ の生産拡大の阻害要因になっている。

落下した果実（以下、落下果とする）の特徴としては、核割れ果が多いこと（依田, 1980 ; 木村, 1991 ; 久保田・日笠, 1995 ; 瓜生, 1995）や旺盛に肥大した幼果が落下しやすいこと（依田, 1980 ; 木村 1991）が知られている。核割れ果の落果要因について、依田 (1979) は、核が裂壊することで胚に通じる維管束が障害を受けることによる胚の発育停止を挙げ、木村 (1991) は核割れ程度が落果に関係することを示唆した。一方、岡本 (1993) は胚の死滅以外に、核の裂壊した部分でエチレンが生成され、それが落果を引き起こしたと推測したが、これらの仮説を裏付ける実験はほとんど行われていない。

久保田・日笠 (1995) は、‘清水白桃’ の収穫

果で高い核割れ率と落果との関係が明確でなかったと報告しているが、実際栽培においても核割れ果の発生の多い年次や樹でも落果が少ない場合がある。このように、‘清水白桃’ の落果要因についてなお不明な点が多く、その結果、適切な落果防止策も講じられていないのが現状である。

そこで、本研究では ‘清水白桃’ の落下果と収穫時まで着生した果実（以下、着生果とする）の肥大および内部構造を比較して、落下果と着生果の胚の発育や核割れによる障害程度の違い等を明らかにし、さらに、人為的に種子および種子に通じる維管束の破壊処理を行い胚の発育程度と落果の関係を解明した。以上の成果をもとに、生理的落果の対策として、仕上げ摘果時期を慣行栽培よりも遅らせ、胚の発育程度と核割れ率から落果量を予測して仕上げ摘果を行う方法を確立した。

材料および方法

1. 落下果と着生果の肥大および内部組織の比較

1) 供試樹と栽培管理

紀北分場内圃場（和歌山県那賀郡粉河町粉河）に 1992 年 12 月に 1 年生苗木を定植後養成した 2 本主枝仕立ての ‘清水白桃’ 3 ~ 10 樹を 1996 ~ 2000 年に供試した。

栽培管理は本県の慣行的な方法に準じた。すな

わち開花前に花蕾の3～4割が残るように摘蕾をし、予備摘果を5月上旬に行い最終着果量の約3倍の果実を残した。仕上げ摘果は5月下旬に実施し、一重の果実袋（電話帳紙）による袋かけを同時に行った。

また、1997～2000年の4年間、生理的落果の多いとされる現地2園、桃山町段新田（1997年10年生）、海南市高津（同11年生）の‘清水白桃’各3～7樹を供試した。栽培管理は桃山町調査園では紀北分場圃場とほぼ同様であるが、海南市調査園では仕上げ摘果時期が6月上旬であり、2000年は園主の都合により摘蕾・摘花はほとんど行わなかった。

2) 落下果と着生果の肥大の関係

1996年と1997年の2年間、紀北分場内圃場の10樹を供試して満開後40日頃から約10日間隔で果実肥大調査を行い、落下果と着生果の肥大量を比較した。調査果実は1樹あたり樹冠外周部の平均的な大きさの15～20果に標識をつけ縦径、横径および側径（第1図）をノギスで測定した。

3) 落下果と着生果の内部構造の比較

1997～2000年の4年間、紀北分場圃場の‘清水白桃’供試樹（1997年6樹、1998～2000年3樹）のすべての落下果（11～108果）と着生果（382～767果）について核割れ、種皮の褐変および双胚の有無を調査し、胚および胚乳（2000年のみ）の縦径を測定した。また、2000年の調査果実は、果実を縫合線に沿って2分した果実断面の果梗から種子中心部にかけての核、果肉の障害（褐変および間隙）の距離をノギスで測定して核割れによる障害程度を3段階（大：障害が果梗下3mm未満 中：障害が果梗下3mm以上～6mm未満 小：障害までの距離が果梗から6mm以上離れている）に区分した。なお、果実の測定方法については第1図に示した。

果実の調査は、落下果は仕上げ摘果後の5月下旬から収穫時までの期間、着生果は収穫時に行った。

同様の調査を現地2園（桃山町、海南市）について実施した。調査は、落下果のほとんどについて、着生果は、1樹あたり幼果時に約20果、収穫時には35～50果について行った。

2. 着生した核割れ果と正常果のエチレン生成量

1997年に、桃山町調査園で落果が始まった満開後72日目（6月16日）に1樹から20果を採集し、採果3時間後に果実1果を容量1literのデシケーター内に25°Cで24時間封入し、そのヘッド・スペースガスをガスクロマトグラフ（FID）で分析した。エチレン測定後に果実を包丁で切断し、核割れおよび種子死滅の有無、胚の発育程度を調査した。

3. 種子の破壊および種子に通じる維管束の切断処理時期と落果の関係

1) 種子の破壊処理時期と落果の関係

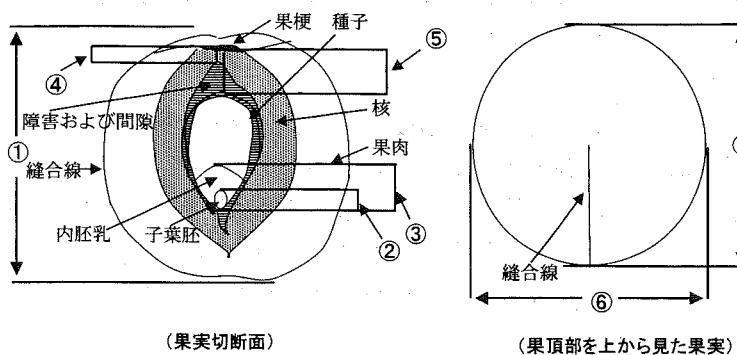
1997年に紀北分場内圃場の6年生の‘ちよひめ’（極早生種）、「あかつき」（中生種）、および‘清水白桃’（中生種）の3品種、各1樹を供試した。満開後49日目から約10日間隔で1回の処理に各20果の種子を充電式の携帯型電動ドリル（径2mmの鉄鋼用）を用い、果実赤道部の縫合線部位から種子に達するように穿孔処理を行った（第2図）。

また‘清水白桃’については100literポットに栽植した6年生6樹を供試し同様の処理を満開後60日、70日の2回行った。1回の処理にポット3樹の全果約60果を供試した。なお、ポット栽植樹を供試したのは、果実肥大の抑制が容易で、核割れの発生を防止しやすいためである。別に無処理区として、圃場栽植樹は20果を満開49日目に標識し、ポット樹については3樹を設定した。また、各処理時に10果程度に果肉のみの穿孔処理を行った。

種子破壊処理後のエチレン生成量を満開後60日、74日および93日に測定した。エチレンの測定は処理直後に果実1果ずつを容量1literのデシケーター内に25°Cで24時間封入し、そのヘッド・スペースガスをガスクロマトグラフ（FID）で分析した。

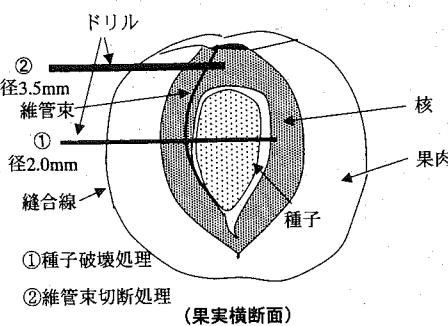
2) 種子に通じる維管束の切断処理時期と落果の関係

1998年に紀北分場内圃場の7年生‘清水白桃’1樹および100literポットに栽植した7年生‘清水白桃’12樹を供試した。満開後の日数で40日、



第1図 核割れ果の内部構造と測定方法

- | | |
|-------------------|----------------|
| ①縦径 | ⑤果梗から種子までの核の厚み |
| ②胚縦径 | ⑥側径 |
| ③胚乳縦径 | ⑦横径 |
| ④果梗から障害および間隙までの距離 | |



第2図 果実のドリル処理位置図

50日および60日に前記の電動ドリルを用い、種子を傷つけずに果実の縫合線側から種子に通じる維管束を穿孔切断処理した(第2図)。ドリルの径が細い場合には、切断した部位にカルスが形成されることがあるため、径3.5mmの鉄鋼用ドリルを使用した。処理には圃場栽植樹の1樹を用い1回約20果について、ポット栽植樹は3樹の全果34~60果を供試した。処理後の落下果と着生果について種子の死滅の有無を調べ、胚縦径を測定した。圃場栽植樹の満開後50日目処理時に同様の処理を30果を行い、処理後5日間隔で各5果の胚縦径およびエチレン生成量を測定した。エチレンの測定は採果直後に果実1果ずつを容量1literのデシケーター内に25°Cで24時間封入し、そのヘッド・スペースガスをガスクロマトグラフ(FID)で分析した。別に無処理区として、圃場栽植樹は20果を満開40日目に標識し、ポット栽植樹については3樹を用いた。また、処理時に維管束処理と反対方向の核についても10果程度を穿孔処理した。

ドリルによる種子および維管束切断処理試験の供試樹の管理は、急激な果実肥大による核割れの発生を防ぐために、開花後の摘果を5~6回に分けて行い、6月中旬の着果量も慣行栽培の1.5~2倍程度多く着果させた。

4. 6月中旬摘果による生理的落果軽減効果

1999年および2000年の2年間、現地桃山町調査園の‘清水白桃’(1999年12年生樹)を供試し、各区3樹で慣行区と6月中旬摘果区を設けた。慣

行区は5月上旬の予備摘果により最終着果量の約2.5倍を残し、5月下旬の仕上げ摘果時に落果を見込んで2割程度多めに着果させた。これまでの調査結果から、落下果に胚が5mm未満で発育を停止した核割れ果に多かったことから、6月中旬摘果区は供試樹の胚が5mm以上に成長する時点まで仕上げ摘果時期を遅らせた。着果量は摘果前日に1樹あたり100果中の種皮の褐変した胚5mm未満の核割れ果の発生率に応じて調節した。仕上げ摘果は1999年には慣行区で5月26日、6月中旬摘果区は6月14日に実施した。2000年の仕上げ摘果は慣行区が5月29日に、6月中旬摘果区は6月16日に行った。満開後40日目から収穫時までの果実側径肥大を1樹20果について10日間隔で調査した。仕上げ摘果後から収穫期までの落下果のほぼ全果の核割れおよび種皮褐変の有無、胚縦径を調査し、収穫果は1樹あたり50果について果実重、糖度(1999年の果実重、糖度のみ20果について調査)、核割れおよび種皮褐変の有無、胚縦径を調査した。

なお、本報告で用いる、種子には核は含めず、胚とは子葉胚のことである。

結 果

1. 落下果と着生果の肥大および内部構造の比較

1) 調査園の生理的落果

調査園の年次別の供試樹数、生理的落果率および落果時期は第1表のとおりである。紀北分場圃

場の生理的落果率は1996年の10.8%, 1997年の11.3%と比較的落果が多かったが、1998年には落果がまったく発生せず、1999年および2000年の落果率は3.5%未満と低かった。現地調査園では、桃山町調査園において1997年および2000年、海南市調査園では1997年に6%以上の落果率であったが、その他の年次の落果率は3.5%未満と少なかった。供試樹による落果率に多少の差は認められたが、特異的に生理的落果が多い樹はなかった。落果の発生時期は6月中旬から7月中旬であった。なお、満開日（80%程度開花した日）は1996年と2000年が4月10日、1997年と1998年は4月3日、1999年が4月1日であった。

2) 落下果と着生果の肥大の関係

落下果の側径は、着生果に比べ、満開後40日目から60日目に大きく（第3図）、満開後60日目には、着生した核割れ果との間には有意差はなかったが、正常果（核割れの発生なし）に比べ側径が大きくなつた（第2表）。また、落下果のほとんどが縫合線方向に沿つた部位の核割れを引き

起こし、種子に通じる維管束が損傷し、種子が死滅していた。

3) 落下果と着生果の内部構造の比較

調査園の落下果と着生果別の核割れ果率、種皮の褐変果率および双胚果率は第3表のとおりである。紀北分場圃場および現地調査園ともに、落下果のほとんどは核割れ果で種皮が褐変し、種子が死滅していた。一方、着生果の核割れ果率は紀北分場圃場において1998年には8.6%と少なかった以外は57.4~64.9%と高かった。現地調査園についても、2000年海南市調査園の28.7%と少なかった以外は、ほぼ紀北分場圃場における結果と同様の傾向で、着生果に核割れ果の発生が多かった。また、第1表に示した調査園の落果率と着生果の核割れ率の間には一定の傾向は認められなかった。双胚果の発生は年次により現地調査園の落下果で少量みられたが、調査果実中に占める割合が低く、落果との間に一定の傾向が認められなかった。

落下果と着生果の核割れ果の胚縦径分布は、第4表のとおりである。すなわち、落下果と着生し

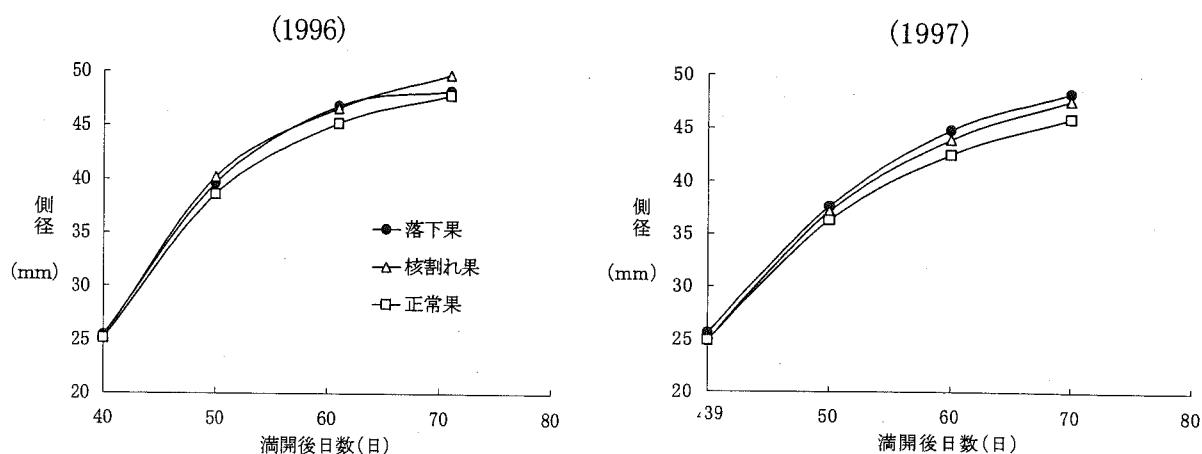
第1表 ‘清水白桃’ 調査園の生理的落果率および落果時期

調査園地	調査年次 (年)	調査樹数 (本)	生理的落果率(%) <最低~最高>	落果時期
紀北分場 (粉河町)	1996	10	10.8 <1.7~18.0>	6月下旬~7月上旬
	1997	6	11.3 <5.7~14.7>	6月中旬~7月上旬
	1998	3	0.0 < - >	-
	1999	3	3.3 <0.9~7.1>	6月下旬~7月中旬
	2000	3	3.4 <1.1~7.1>	6月中旬~7月中旬
桃山町	1997	7	6.6 <1.5~14.0>	6月中旬~7月上旬
	1998	3	0.0 < - >	-
	1999	3	2.4 <1.0~4.1>	6月中旬~7月上旬
	2000	3	6.9 <6.4~7.7>	6月中旬~7月中旬
海南市	1997	6	8.1 <6.0~14.5>	6月中旬~7月上旬
	1998	3	1.2 <0.9~1.7>	6月中旬~6月下旬
	1999	3	3.4 <1.6~5.6>	6月下旬~7月中旬
	2000	3	1.4 <0.3~2.8>	6月下旬~7月上旬

第2表 落下果と着生果の満開後60日目の果径の比較

年次	調査果実	個数	縦 (mm)	横 (mm)	側 (mm)
1996年	落下果	23	48.4a	47.3a	44.7a
	着生正常果	113	46.9b	45.2b	41.9b
	着生核割れ果	15	48.6a	46.6ab	43.1ab
1997年	落下果	28	49.0a	-	44.8a
	着生正常果	53	47.7a	-	42.5b
	着生核割れ果	65	48.7a	-	43.9b

注) 異なるアルファベットはTukeyの多重比較で危険率5%で差があることを示す。
-は未調査



第3図 ‘清水白桃’ 落下果と着生果（核割れ果、正常果）の肥大の推移

第3表 調査園の落下果、着生果の核割れ果率、種皮の褐変果率および双胚果率

調査園地	調査年次 (年)	調査果実	個数 (個)	核割れ果率 (%)	種皮の褐変果率 (%)	双胚果率 (%)
紀北分場	1997	落下果	108	93.5	99.1	0
		着生果	671	57.4	54.2	0
	1998	落下果	0	—	—	—
		着生果	594	8.6	42.8	0
桃山町	1999	落下果	11	100	100	0
		着生果	382	64.9	65.7	0
	2000	落下果	25	100	100	0
		着生果	767	58.1	64.4	0
海南市	1997	落下果	188	100	100	0
		着生果	267	58.4	57.7	0
	1998	落下果	0	—	—	0
		着生果	161	4.4	77.0	0
	1999	落下果	44	100	100	0
		着生果	150	52.0	49.3	0
	2000	落下果	239	99.2	99.6	1.7
		着生果	150	77.3	83.3	N.S.
	1997	落下果	148	96.6	100	8.1
		着生果	213	52.1	54.9	*
	1998	落下果	17	94.1	100	0
		着生果	163	12.3	41.7	0
	1999	落下果	42	100	100	2.4
		着生果	150	58.0	58.0	0
	2000	落下果	16	93.8	100	6.3
		着生果	150	28.7	28.0	2.7

注)有意差検定は χ^2 検定による。(* * : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$)

— : 未調査

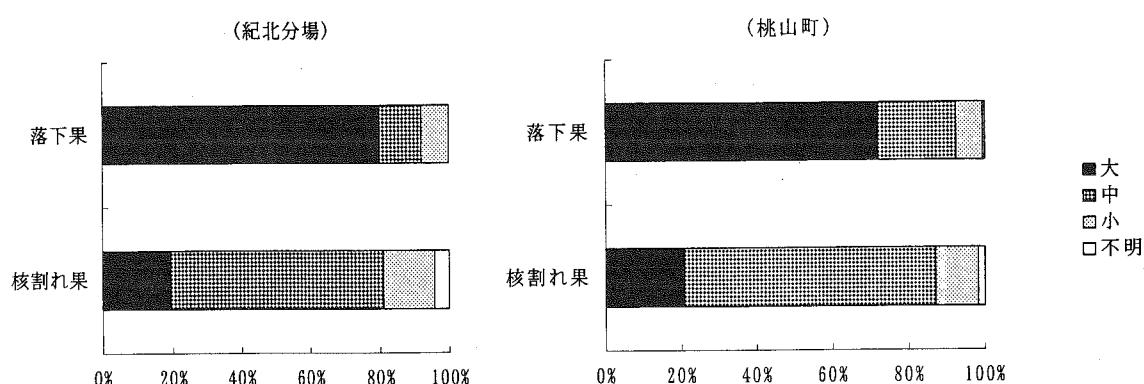
た核割れ果を比較すると落下果で胚の発育が劣る傾向であった。特に、調査期間内で落果の多かった1997年の3調査園および2000年の桃山町調査園では、落下果の内、種子中に胚の確認できないものが多かった。正常果については、ほとんどの胚が15mm以上でほぼ完成していた。

落下果と着生した核割れ果の果実断面の核割れによる障害程度は第4図に示すとおりである。落下果には核、果肉の障害が果梗下3mm未満に達するような核割れによる障害程度の大きい果実が70%以上あったのに対し、着生した核割れ果では21%以下と少なかった。なお、果梗から種子ま

第4表 落下果と着生した核割れ果の胚縦径の分布割合

調査園地	調査年次 (年)	調査果実	胚 縦 径 の 分 布 (%)					
			確認不能	~5mm未満	5~10mm	10~15mm	15~20mm	20mm以上
紀北分場	1997	落下果	77.7	9.3	8.3	2.8	1.9	0.0
		核割れ果	4.7	6.2	11.2	8.1	7.0	55.8
	1998	落下果	—	—	—	—	—	—
		核割れ果	2.0	5.9	13.7	13.7	19.6	41.2
	1999	落下果	0.0	9.1	18.2	36.4	36.3	0.0
		核割れ果	0.0	0.8	9.3	18.5	18.1	43.1
	2000	落下果	44.0	48.0	8.0	0.0	0.0	0.0
		核割れ果	1.8	21.5	34.8	15.2	7.0	11.2
桃山町	1997	落下果	91.0	5.3	3.2	0.5	0.0	0.0
		核割れ果	3.8	20.5	17.9	8.3	8.3	29.5
	1998	落下果	—	—	—	—	—	—
		核割れ果	0.0	28.6	14.3	0.0	57.1	0.0
	1999	落下果	15.9	9.1	31.8	36.4	4.5	0.0
		核割れ果	7.7	9.0	25.6	11.5	14.1	25.6
	2000	落下果	33.1	52.3	11.3	0.8	0.0	0.0
		核割れ果	3.4	25.0	37.1	15.5	7.8	5.2
海南市	1997	落下果	91.8	6.8	0.0	0.0	1.4	0.0
		核割れ果	4.5	18.9	8.1	3.6	6.3	43.2
	1998	落下果	17.6	76.5	5.9	0.0	0.0	0.0
		核割れ果	0.0	30.0	25.0	0.0	10.0	25.0
	1999	落下果	23.9	57.1	19.0	0.0	0.0	0.0
		核割れ果	12.6	35.6	20.7	17.2	3.4	1.1
	2000	落下果	31.3	56.3	6.3	0.0	0.0	0.0
		核割れ果	2.3	53.5	11.6	2.3	9.3	11.6

注) * : 収穫時の着生果



第4図 落下果と核割れ果（着生果）の核割れによる果実断面の障害程度（2000）

での核の厚みは落下果と着生果で大差なく約9 mmであった。

第5表には現地調査園の核割れ果率、種皮の褐変果率および胚縦径分布の変化を示した。核割れ果の発生は満開後45日頃には極めて少なかったが、満開後60日目頃には桃山町調査園で34.3%，

海南市調査園で25.0%が発生し、満開後70日目頃にかけて増加した。種皮の褐変は正常果ではほとんどみられなかつたが、核割れ果で満開後60日目頃からわずかにみられ、満開後70日目頃には半数近い果実で認められた。胚は満開後60日目頃には確認できなかつたが、桃山町調査園で満

開後 72 日目には正常果の 78% が 5 mm 以上に成長していた。しかし、核割れ果の胚の発育は正常果に比べ劣り、肉眼で確認が不可能なものは 46.4% で、種皮は褐変していた。満開後 70 日目の海南市調査園も同様に、核割れ果の胚の発育が正常果に比べ劣っていた。落果は桃山町、海南市調査園ともに満開後 71 日目から始まった。

2. 着生した核割れ果と正常果のエチレン生成量

落果が始まった直後（満開後 72 日目）の桃山町調査園（1997 年）の核割れ果と正常果のエチレン生成量は第 6 表のとおりである。正常果と種皮の褐変が認められない核割れ果のエチレン生成

量はそれぞれ $0.02 \mu\text{l}/\text{kg} \cdot \text{hr}$, $0.06 \mu\text{l}/\text{kg} \cdot \text{hr}$ と共に少なかったが、種皮が褐変し、胚が確認できぬ核割れ果では $0.21 \mu\text{l}/\text{kg} \cdot \text{hr}$ と多くのエチレン生成量が認められた。

3. 種子の破壊および種子に通じる維管束の切断処理時期と落果の関係について

1) 種子の破壊処理時期と落果の関係

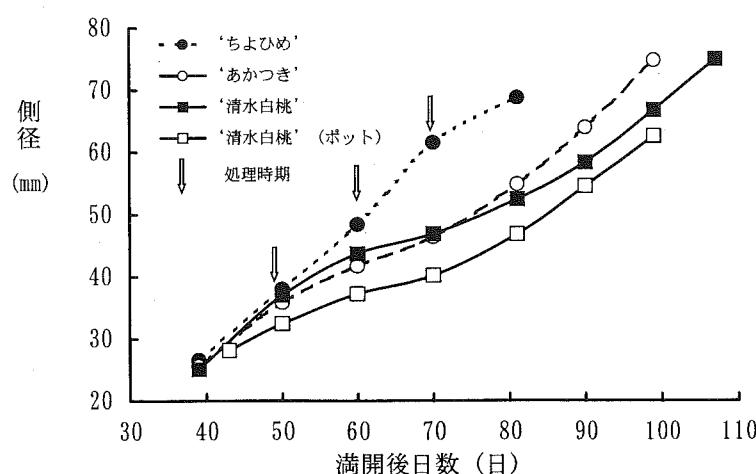
‘ちよひめ’、‘あかつき’ および ‘清水白桃’ 3 品種の果実肥大の推移とドリルによる種子の破壊処理時期は第 5 図に、種子破壊処理と収穫時の着果率および処理時の胚の発育程度は第 6 図に示した。種子破壊処理により、熟期の早い品種程、早い時期から落果が少なく収穫時の着果率が向上

第 5 表 現地調査園の核割れ果率、種皮褐変果率および胚縦径分布の変化

調査園地	満開後日数 (日)	核割れ果実 (%)	調査果実 (個)	種皮褐変 果率(%)	胚縦径の分布 (%)		
					確認不能	~5mm未満	5~10mm未満
桃山町	45日 (5/20)	0.7	正常果 核割れ果	1.4 0	100 100	— —	— —
	61日 (6/5)	34.3	正常果 核割れ果	0 8.3	100 100	— —	— —
海南市	72日 (6/16)	40	正常果 核割れ果	0 46.4	8.4 46.4	13.6 14.3	69.5 39.3
	42日 (5/21)	0	正常果 核割れ果	0 0	100 —	— —	— —
	60日 (6/7)	25.0	正常果 核割れ果	3.3 3.3	100 100	— —	— —
	70日 (6/17)	48.3	正常果 核割れ果	0 60.7	41.4 82.1	51.7 17.9	6.9 0

第 6 表 縦割れ果および正常果のエチレン生成量（桃山町調査園 1997.6/16）

調査果実	種皮褐変(有・無)	調査果数(個)	果実重(g)	胚縦径(mm)	エチレン生成量 ($\mu\text{l}/\text{kg} \cdot \text{hr}$)
核割れ果	有	5	67.1	確認不能	0.21 ± 0.05
核割れ果	無	6	67.4	7.8	0.06 ± 0.06
正常果	無	9	65.9	6.9	0.02 ± 0.05

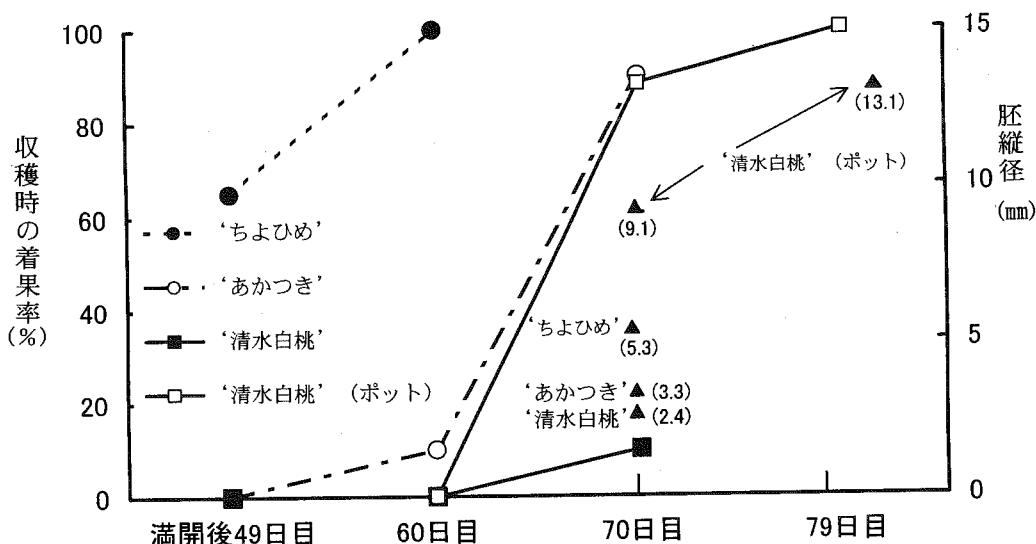


第 5 図 品種別の果実肥大の推移と種子破壊処理時期 (1997)

した。果実肥大の推移からみて第Ⅱ期（肥大が緩慢な時期：硬核期）の不明な極早生種の‘ちよひめ’では満開後49日目処理により65%の果実が着果し、満開後60日目処理では落果せず着果率100%を示した。‘あかつき’ではⅡ期後半の満開後70日目処理により90%着果したが、‘清水白桃’ではほとんどの果実が落下した。一方、同時期においても胚の発育が9mm程度と圃場栽植樹（胚縦径2.4mm）に比べ生育が進んだポット栽植樹では、落果が少なく88.3%が着果した。処理後、落果は7～13日間に発生したが、無処理の果実および果肉のみを傷つけた果実は落下しなかった。本試験での処理時期は満開後49日から10日間隔

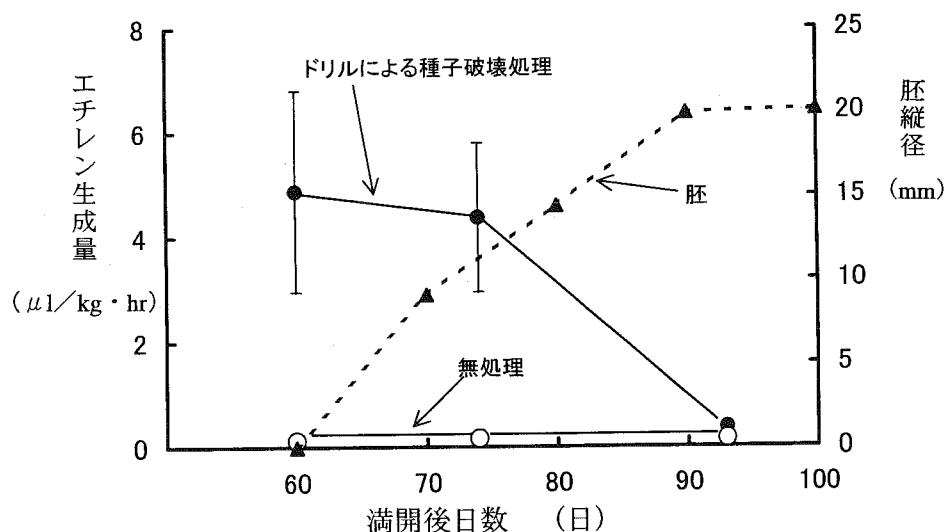
で実施したが、圃場栽植の‘ちよひめ’は満開後60日目頃に、‘あかつき’、‘清水白桃’については70日以降に核割れ果の発生が増加したため、以後の処理は行わなかった。一方、‘清水白桃’ポット栽植樹については、核割れはほとんど発生しなかった。

ポット栽植樹‘清水白桃’の種子破壊処理24時間後のエチレン生成量は第7図のとおりである。エチレン生成量は無処理では極めて少なかったのに対し、満開後60日、74日の種子破壊処理で $4.0 \mu\text{l}/\text{kg} \cdot \text{hr}$ 以上と高く、胚がほぼ完成した満開後93日には $0.4 \mu\text{l}/\text{kg} \cdot \text{hr}$ と低下した。



第6図 品種別のドリルによる種子破壊処理と収穫時の着果率および処理時の胚縦径（1997）

図中の▲印は胚縦径を示す



第7図 ‘清水白桃’のドリルによる種子破壊処理24時間後のエチレン生成量と胚縦径（1997）

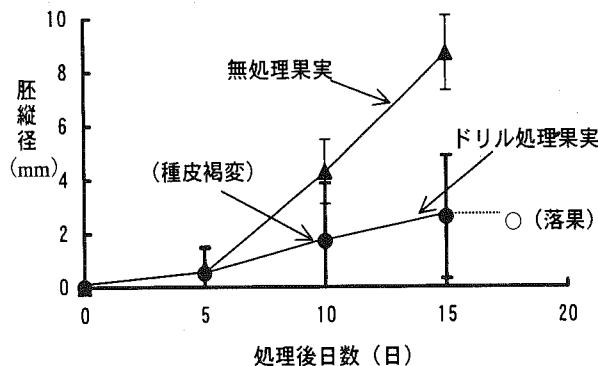
図中の縦線は標準偏差を表す (n=5)

2) 種子に通じる維管束の切断処理時期と落果の関係

‘清水白桃’果実の種子に通じる維管束の切断処理時期と落果率および処理果の胚の発育程度は第7表のとおりである。落果率は圃場栽植樹果実で、処理により満開後40日目で100%，50日目で81.8%と高かったが、60日目には落果が発生しなかった。また、ポット栽植樹でも、40日目に94.7%落果したが、50日および60日処理では落果が発生しなかった。

落下果と着生果について胚縦径の発育程度を比較すると、圃場、ポット樹ともに落下果の種子は死滅し、胚はすべて3mm未満で発育を停止していたが、着生果は4mm以上に成長していた。

圃場栽培樹の満開後50日目のドリルによる維管束切断処理が胚の成長に及ぼす影響は第8図のとおりである。胚は、維管束切断処理果で無処理果に比べ緩慢であったものの処理15日目頃まで肥大した。種皮は処理後10～15日目に褐変し、ほとんどの果実は処理後18～20日に落下した。



第8図 ‘清水白桃’果実の満開後50日目の維管束切断処理と胚の成長 (1998)

一方、無処理果およびドリルが核まで達しているが維管束を切断しなかった場合には、落果せず、胚の成長は正常であった。エチレン生成量はドリル処理後15日目までは無処理果と大差なく0.2～0.3μl/kg・hrであった。

なお、試験を実施した1998年は4月～5月の平均気温は平年に比べ2.6度高く推移したことでもモモ果実の生育は進み、1997年、1999年および2000年に比べ胚の成長は満開後60日目の時点でも10日程度早まった。

4. 6月中旬摘果による生理的落果軽減効果

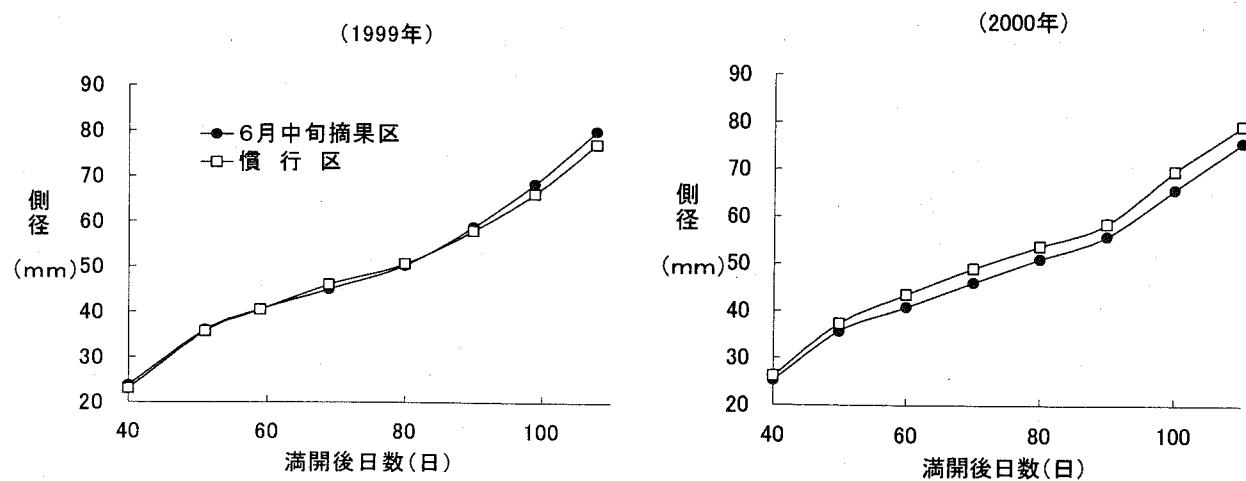
摘果法の違いと果実肥大の推移は第9図に示した。側径は、1999年には慣行区で満開後60日から80日にかけてやや大きかったが90日以降は、6月中旬摘果区で大きかった。一方、2000年については慣行区の側径が終始大きかった。

6月中旬摘果区の仕上げ摘果前日の核割れ果率は第8表に示した。1999年は供試樹平均で正常果の胚が7mmに成長した6月12日時点で核割れ果率は8.0%，胚縦径5mm未満の核割れ果率は0.3%と少なかったことから落果はほとんど起こらないことを予測し、慣行区に比べ着果量が2割程度少なくなるように摘果した。一方、2000年には正常果の胚が5mmに成長した6月15日に核割れ果率が24.3%で、種子の褐変した胚縦径で5mm未満のものは8.0%，であったことから、落果は8.0%未満であると予測して、慣行区と同程度の着果量に摘果した。

摘果法の違いと生理的落果率は第9表に、着生果の核割れ果率は第10表に示した。生理的落果は1999年には6月中旬摘果区では、ほとんど発

第7表 ‘清水白桃’の種子に通じる維管束の切断処理時期が落果率および胚発育に及ぼす影響 (1998)

処理区	処理時期	処理果数(個)	落果率(%)	胚縦径の分布(%)						
				確認不能	~5mm未満	5~10未満	10~15未満	15~20未満	20mm以上	不明
圃場 7年生	満開後40日目	20	100	落下果	100	0	0	0	0	0
	満開後50日目	22	81.8	着生果	—	—	—	—	—	—
	満開後60日目	17	0	落下果	38.9	61.6	—	—	—	—
	無処理	20	0	着生果	0	25.0	50.0	0	0	25.0
ポット 7年生	満開後40日目	57	94.7	落下果	86.7	13.3	—	—	—	—
	満開後50日目	52	0	着生果	0	0	100	0	0	0
	満開後60日目	34	0	落下果	—	—	—	—	—	—
	無処理	60	0	着生果	1.9	3.9	71.1	9.6	13.5	0



第9図 摘果法の違いと果実側径肥大の推移

第8表 6月中旬摘果区の摘果前日の核割れ果率(100果中)

年次	調査日 (月日)	核割れ果率 (%)	胚5mm未満の 核割れ果率(%)	胚確認不能の 核割れ率(%)
1999年	満開後71日目(6/13)	8.0	0.3	0
2000年	満開後67日目(6/15)	24.3	8.0	2.7

第9表 摘果法の違いと生理的落果率(%)

試験区	1999年	2000年
6月中旬摘果区	0.2	1.7
慣行区	2.4	6.9
有意差	*	*

注) 有意差検定はt検定による (*は5%水準で有意)

生せず、慣行区でも少なかった。一方、2000年には慣行区で落果率6.9%と落果がやや多かったのに対して、6月中旬摘果区では1.7%と落果は少なかった。また、6月中旬摘果区の落果率については6月中旬に予測した範囲内であった。落下果のほとんどが核割れ果であり、着生果の核割れ果

第10表 摘果法の違いと着生果の核割れ果率(%)

試験区	1999年	1999年
6月中旬摘果区	52.0	53.3
慣行区	51.3	77.3
有意差	N.S	N.S

注) 有意差検定はt検定による

率については2か年とも6月中旬摘果区、慣行区ともに50%以上と高かった。

摘果法の違いと落下果と着生した核割れ果の胚縦径の分布は第11表に示した。落果の少なかった1999年には落下果と着生した核割れ果に摘果法の違いによる胚縦径の分布の差は少なかった。

第11表 摘果法の違いと落下果と着生した核割れ果の胚の発育程度別分布

調査年次	試験区	調査果実	胚縦径の分布(%)					
			確認不能	~5mm未満	5~10mm	10~15mm	15~20mm	20mm以上
1999年	6月中旬 摘果区	落下果	10.0	10.0	10.0	10.0	0	60.0
		着生した核割れ果	0	1.3	2.6	5.2	18.2	63.6
	慣行区	落下果	13.1	10.1	35.3	33.8	5.1	0
		着生した核割れ果	7.0	7.8	24.1	10.0	15.4	29.7
2000年	6月中旬 摘果区	落下果	7.7	34.0	31.9	24.5	1.9	0
		着生した核割れ果	0	1.8	16.1	12.1	15.9	45.1
	慣行区	落下果	30.2	53.7	12.2	0.9	0	3.0
		着生した核割れ果	3.1	23.6	37.7	15.2	8.3	5.6

一方、2000年には、慣行区に比べ6月中旬摘果区の着生した核割れ果に、胚の発育の進んだもののが多かった。一方、正常果の胚の多くは正常に成長し20mm以上あった。

摘果法の違いと果実品質の関係は第12表のとおりである。果実重については2か年ともに慣行区でやや大きい傾向であったが有意差は認められず、糖度についても差は認められなかった。

第12表 摘果法の違いと果実品質

試験区	1999年		2000年	
	果重 (g)	糖度 (%)	果重 (g)	糖度 (%)
6月中旬摘果区	281	11.5	283	12.2
慣行区	292	11.4	291	11.6
有意差	N.S	N.S	N.S	N.S

注) 有意差検定はtによる

考 察

紀北分場圃場の5年間の調査において、「清水白桃」の生理的落果の多少は年次により異なり、1997年が11.3%と最も多く、1998年には落果はまったく発生しなかった。また、供試樹の中に、特異的に落果の多い樹はみられなかったものの、落果率には多少の差が認められた。現地調査園の生理的落果についても、紀北分場圃場と似た傾向であった。

「清水白桃」の仕上げ摘果後に生じる生理的落果は年次変動すること(依田1979)、同一園でも個体によって大きく異なること(久保田1993)はよく知られており、依田(1979)によると「清水白桃」、「白桃」などの晩生種は、落果の多い年には70%以上が落果すると述べている。また、本試験の落果の発生時期は6月中旬から7月中旬で、木村(1991)、久保田・日笠(1995)の調査例とほぼ一致する。

本試験では落下果と着生果の内部構造および肥大について、いくつかの相違点が見られた。落下果のほとんどが縫合線に沿った部位で核が割れ、維管束が損傷し種子が死滅していた。着生果の核割れ果率は、紀北分場圃場では1998年で低く、

落果は発生しなかったが、残りの3カ年は55%以上と高く、現地調査園においてもほぼ同様の傾向であった。また、果実肥大については、落下果は正常果に比べ満開後40~60日間の側径肥大が旺盛であった。

「清水白桃」の落果が核割れ果に多いことは依田ら(1980)、木村(1991)、久保田・日笠(1995)、瓜生ら(1995)の報告に、落下果の肥大量の大きいことは依田ら(1980)、木村(1991)の報告と一致する。また、本試験では、着生果の核割れ果率と落果率との関係について一定の傾向がみられなかったが、これは、久保田・日笠(1995)と同様であった。しかし、これまでに「清水白桃」の核割れ果に落果が多い原因については十分に解明されていない。

そこで、本試験では落下果と着生果の胚の発育程度および核割れ程度を比較検討した。落下果は着生した核割れ果に比べ胚の発育は劣り、調査期間中で落果率が6%以上と落果がやや多い1997年の紀北分場圃場、現地2園および2000年の桃山町調査園では、落下果の多くに種子中の胚の確認ができなかった。一方、落果が少ない年次には、落下果、着生果を合わせた中に、胚が確認できない果実は少なかった。なお、着生果にも少量であるが、胚の認められない果実がみられたが、胚乳の発育には落下果と差が認められなかった。正常果の胚についてはほとんどが正常に発育していた。核割れ程度は、落下果は着生した核割れ果に比べ、障害が果梗近くまで達しているような程度の大きいものが多かった。

吉田(1980)は、双胚果をモモの落果要因の1つに挙げ、井上ら(1986)は、双胚果の発生は品種や同一品種でも年次間差や樹による差が大きく、双胚果の落果は、6月中下旬の日照量が極めて少ない年に多いことを認めている。しかし、久保田・日笠(1995)、瓜生ら(1995)の「清水白桃」の調査例では双胚果と落果との関係は明確に示されず、本試験においても、双胚果の発生率は低かったことから、落果の主要因ではないと考えられた。Claypool(1972)は粘核モモ'Dixion'を用いた試験で、硬核期に行う摘果や土壤水分を湿润に管理するなど果実の発育を促進するような要因は、核割れ果の発生を助長すると報告している。また、瓜生ら(1995)は「清水白桃」の摘果、摘心およ

び環状剥皮による果実肥大促進処理を行い、6月上旬処理で最も核割れ果の発生が多く、その後は処理時期が遅くなるほど、核割れ果が減少することを認めている。また、ジベレリン処理により単為結果させた果実が核割れすることや核の細胞の肥大方向を調査した結果から、核割れの発生機構をⅡ期（硬核期）の肥大促進が果実の側径を増大させ、果肉組織が核を引き裂くと推定している。

1997年の現地調査園では、核割れ果の発生は満開後60日頃（6月上旬）から70日頃に增加了。また、核割れ果の種子の死滅は、満開後60日時点ではわずかであったが、70日目には半数近くに見られ、これらに胚の未発達のものが多く、早い時期に核割れを引き起こした果実では種子の死滅時期も早いものと考えられた。

次に、「清水白桃」の種子の死滅時期と落果との関係を明らかにするために、「清水白桃」とそれより熟期の早い「ちよひめ」、「あかつき」を用いて満開後49日目から10日間隔でドリルによる種子の破壊処理を行った。結果は、供試した3品種で熟期の早い品種で早くから収穫時の着果率が向上した。「清水白桃」についてはⅡ期半ば（満開後60日目）では処理後にすべて落果した。しかし、Ⅱ期後半からⅢ期（満開後70日目）の処理で、胚が約2mmに成長した時点の落果は多かったものの、9mm程度に成長した時点の処理では落果が少なかった。Tukey（1936）、中川・清川（1969）らは、本試験と同様の処理を行い、モモは種子破壊処理後に果実肥大第Ⅱ期前半では落果が多く、Ⅱ期後半から第Ⅲ期では落果が少なく、処理果は早熟になったと報告している。

石田ら（1973）は種子破壊処理試験（Tukey, 1936；中川・清川, 1969）の結果を、果実の成長に及ぼす胚の重要性を示唆する例として引用したが、これまでに、種子の破壊処理により落果が生じる原因について検討はあまりなされてこなかった。本試験で種子のドリルによる破壊処理後に生成するエチレンを測定した結果、満開後60日、73日の処理後には多量のエチレンが発生したもの、胚が完成した90日以降になってエチレンの発生が減少し。

水谷ら（1992）はモモの未熟種子は外気に触れると種皮から多量のエチレンを生成し、果実内ではそのガス条件がエチレン生成を抑制していると

報告した。佐藤・浅野（1972）は、「白鳳」へのエスレル散布試験でⅠ～Ⅱ期の処理では落果が多いがⅢ期になると落果が少ないとおり、処理果の早熟化を報告した。このように、本試験で実施したドリルによる種子の破壊処理により、種子が外気に触ることでエチレンが発生し、処理果が落下した可能性が考えられた。そこで、1998年には圃場栽植樹とポット栽植樹を用い、満開後40日から60日に種子を傷つけずに果梗と種子間の核内の維管束をドリルで切断処理し、胚の発育程度と落果の関係を検討した。

結果は、処理により種子が死滅し、満開後40日目の処理ではほとんどが落果し、50日目処理では、圃場栽植樹ではほとんどが落果したが、生育のやや進んだポット栽植樹では落果せず、60日目処理については圃場およびポット栽植樹ともに落果は認められなかった。落下果と着生果の胚の発育程度を比較すると、落下果の胚はすべて3mm未満であり、着生果はすべて4mm以上に成長していた。また、圃場栽植樹果実の満開後50日目に維管束切断後、胚は無処理果に比べ緩慢ではあるが成長を続け、処理後10～15日目には種皮の褐変がみられ、18～20日目に落果が発生した。エチレン生成量は、処理果と無処理果で大差なく推移した。このことから、「清水白桃」では、胚が3mm程度の時期までは果実の成長に種子は重要な役割を果たしていると思われた。実際に、落果のやや多い年次や園では落下果に胚が5mm未満で発育の停止したものが多かった。しかし、落下果にも少量ではあるがそれ以上に胚の成長が進んだものが認められ、これらに核割れによる障害程度が大きいもの多かったことや、着生した核割れ果の中にも、少数ながら胚が確認できないものが認められた。以上のことから、「清水白桃」の生理的落果は種子の死滅時期と核割れの程度が密接に関与して発生すると推察された。また、核割れ果の中で落果の生じ易い果実は、核割れによる障害程度の大きく、胚が5mm未満で発育を停止した果実で、胚が5mm以上に発育した果実には落果の発生が少ないと考えられた。今後、種子の死滅時期と核割れ程度の関係についてはさらに検討する必要がある。

本試験で、落果が始まった直後に採集した果実の中で核割れを引き起こし、種子が死滅した果実

は、正常果および核割れ果の種子が正常な果実に比べエチレン生成量が高かった。さらに、種子破壊処理試験で処理後にエチレンの発生が多い時期であっても、早生種で早い時期に落果率が低下したのに対し、‘清水白桃’では胚が9 mm程度にならなければ落果が減少しなかった。Jerrie (1976) はモモの収穫前落果について、落果の多い品種でエチレン生成量が多いことを認め、また、着生果へのCO₂処理により落果を抑制でき、エテホンは処理濃度により品種によって感受性は違うものの落果を促進することから、落果にエチレンが強くかかわっているとしている。‘清水白桃’の落果についてもエチレンや品種によるエチレンの感受性等の違いが関係しているように思われるが、この点についても他品種の調査も含め詳細に検討する必要があると思われる。

落下果は満開後40～60日頃に旺盛に肥大し、胚が5 mm未満で発育を停止した核割れ果に多いことを明らかにした。そこで、仕上げ摘果時期を慣行の5月下旬から6月中旬に遅らせる方法による生理的落果軽減効果を検討した。すなわち、仕上げ摘果を正常果の胚が約5 mmに成長する時期まで遅らせ、この間の肥大を抑制し、さらに、仕上げ摘果前日に核割れ果の発生率および種子死滅の有無を調査することで、ある程度の落果量を予測して着果量を決める摘果法である。

本方法を1999～2000年において適用したところ、慣行区と6月中旬摘果区の核割れ果率には差は認められなかったが、6月中旬摘果区では慣行区に比べ、早い段階で胚の発育が停止した核割れ果が少なく落果が軽減され、果実品質への影響もみられなかった。

木村(1991)は、落果軽減策として仕上げ摘果を慣行栽培よりも20日程度遅らせ満開後60日頃に実施し、この時期の平均果重を45～50 g程度として成熟期で260～280 gであれば落果が少なくなることを示唆した。本研究で提案した摘果法は木村(1991)の方法に加えて、摘果時期や量の判断を満開後日数ではなく、胚の発育程度に基づいて決める点で異なる。

モモの成熟日数は満開後60日までの時期の温度条件に強く影響される(中川、1972)。本試験期間の1998年は4～5月の平均気温が平年に比べ2.6度高く推移し、核の硬化や胚の発育が1997

年、1999年および2000年に比べ満開後の日数で10日程度早まった。このように、仕上げ摘果時期は満開後に経過した日数よりも核や胚の状況を調査してから決定するのがより確実であると考えられる。

各務ら(1984)は強剪定樹、高い葉果比で落果が助長することを認めていた。また、福田ら(2000)は‘清水白桃’の摘果程度を違え、落果数および果実の種子内組織の発育を経時的に調査した結果、強摘果樹の落果率が弱摘果樹の2倍以上で、強摘果樹の胚乳および胚の生育が弱摘果樹に比べ劣ることを認めた。このことから、果実数を減少させることで、個々の果実への転流する光合成産物は増加するが、その大部分は果肉組織に分配され、核や種子への分配は抑制されると推測し、このため種子の発育が遅延した状態で核割れ期に至る果実が増加し、生理的落果が増加する可能性を示唆した。

本試験で6月中旬摘果区が慣行区に比べ、早い段階で胚の発育が停止した核割れ果が少なく、落果が軽減されるのは、硬核期初期に着果負担をかけることで、果実肥大を抑制し、早い段階の核割れの発生が減少すること以外に、福田ら(2000)が示唆したように、6月中旬摘果区と慣行区の種子の発育が異なる可能性も考えられるので、それらの関係についても今後調査する必要がある。また、さらに商品性の高い大果生産のために予備摘果の量や回数、落果多発年での効果の検討等が必要であるが、本試験で実施したように胚の発育を指標にして、仕上げ摘果を実施するのが果実品質への影響が少なく、‘清水白桃’の生理的落果軽減に有効な手段であると思われる。

摘要

本研究では、‘清水白桃’の落果要因を明らかにするため、紀北分場および現地圃場2園(桃山町、海南市)の‘清水白桃’を供試し、落下果と着生果の肥大および内部構造を調査した。さらに、種子の破壊および種子に通じる維管束を人為的に切断し種子の死滅と落果の関係を調査した。

1. 落果は6月中旬から7月中旬に発生した。紀北分場圃場で調査期間中の落果率は1996年、1997年の2年間に10.8%、11.3%とやや多かった。

- たが、1998年は落果せず、1999年、2000年は3.5%程度と少なかった。現地圃場の落果率についてもほぼ同様の傾向が認められたが、2000年桃山町圃場の落果率は6.9%とやや多かった。
2. 落下果は着生果に比べ、満開40日目から60日目にかけて側径の肥大量が大きかった。落下果と着生した核割れ果を比較すると落下果で核割れの程度が大きく、胚の発育が劣っていた。特に、落果率が6%以上の園地では、落下果に胚縦径が5mm未満で発育を停止した果実が多くった。
 3. 落果率と着生果の核割れ果率には一定の傾向がみられなかった。また、双胚果と落果との間にも一定の関係は認められなかった。
 4. ‘清水白桃’のドリルによる時期別の種子破壊処理により、処理時に胚縦径が約2mmの果実ではほとんど落下したが、胚縦径が約9mm以上に成長した果実の落果は少なかった。
 5. ‘清水白桃’果実の種子に通じる維管束のドリルによる切断処理により、胚縦径が3mm未満で発育を停止した果実はすべて落下したが、4mm以上に成長した果実には落果は認められなかった。また、処理後のエチレン発生量は無処理果と差はなかった。
 6. 仕上げ摘果時期を慣行の5月下旬から胚縦径が5mmに成長した時点まで遅らせ、核割れ果の種子の死滅割合を調べたうえで着果量を決める方法(6月中旬摘果区)による落果軽減効果を2年間検討した。結果は、慣行区に比べ、落果の生じやすい核割れによる早い段階での種子の死滅を抑えることが可能となり、落果が少なく、果実品質への影響も少なかったことから、本摘果法は生理的落果軽減に有効な方法であると考えられた。

謝 辞

本試験を実施するにあたり、現地調査にご協力していただいたモモ担当の普及員、農協の営農指導員ならびに栽培農家の各位に厚くお礼申し上げます。

また、本論文をご高覧いただいた、和歌山県農林水産総合技術センター果樹園芸試験場長北野欣信氏、同果樹園芸試験場紀北分場長山内勧氏、同

紀北分場森下正彦氏に対して感謝の意を表する。

引用文献

- Claypool, L. L., K. Uriu, and P. F. Lasker. 1972. Split-Pit of ‘Dixion’ cling peaches in relation to cultural actors. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 97:181–185.
- 福田文夫・吉村隆二・久保田尚浩. 2000. モモ‘清水白桃’の種子発育に及ぼす摘果の影響—とくに生理的落果との関連—. *園学要旨*. 69(別1) : 190.
- 井上重雄・安部 充・加藤公道. 1986. モモ双胚果の品種別発生状況と生理落果及び果実品質. *東北農研*. 39. 229–230.
- 石田雅士・稻葉昭次・傍島善次. 1973. モモ果実の発育に関する生理学的研究Ⅰ. 果実発育に伴う組織学的变化. *京都府立大学学術報告*. 第25号. 1–7.
- Jerrie, P. H. 1976. The role of ethylene in abscission of cling peach fruit. *Aust. J. Plant. Physiol.* 3:747–754.
- 各務裕史・片岡正治・繁田充保・海野孝章. 1984. 開発果樹園(ブドウ・モモ)の生産性向上技術(4). モモの生育適正化技術①. *農及園*. 59(12) : 1500–1504.
- 木村 剛. 1991. モモ‘清水白桃’の果実肥大の相違と生理的落果. *岡山農試研報*. 9 : 53–56.
- 久保田尚浩・廣田信一. 1993. モモ‘清水白桃’と‘白桃’における生理的落果と樹勢との関係. *農及園*. 68(10)1121–1124.
- ・日笠恵美子. 1995. モモ果実の発育と生理的落果との関係. *園学雑*. 64(1) : 1–8.
- 水谷房雄・天野勝司・日野 昭・門屋一臣. 1992. モモ種子のエチレン生成特性. *園学要旨*. 61(別2) : 234–235.
- 中川昌一・清川薰雄・黒岡 浩・松井弘之. 1969. モモおよびナシの果実発育に及ぼす胚の破壊とジベレリンの影響. 昭44秋: *園学要*. 50–51.
- 中川行夫. 1972. 果樹の開花・成熟期の予測. 昭47春: *園学要*. 130–131.

- 岡本五郎. 1993. 果実の発育とその調節(16). 農及園. 68(4)529—534.
- 佐藤幹生・浅野生三郎. 1972. エスレルによるモモ果実の熟期促進(第2報) エスレルの散布時期と熟期促進効果について. 昭47春: 140—141.
- Tukey, H. B. 1936. Development of cherry and peach fruits as affected by destruction of the embryo. Bot. Gaz. 98: 1—24.
- 瓜生康之・中野幹生・片岡丈彦・石田雅士. 1995. モモ果実における核割れの組織学的観察及び核割れと生理的落果の関係. 園学要旨. 64(別2): 108—109.
- _____. 五位伸明・中野幹生・片岡丈彦・石田雅士. 1995. モモ果実における核割れの発生要因. 園学要旨. 64(別2): 110—111.
- 依田征四. 1979. モモの生理落果防止技術の確立. 新技術—近畿中国地域における—. 13: 45—54.
- _____. 岩田信一・繁田充保・海野孝章. 1980. 岡山県南部地帯における晩生モモの生理的落果(第1報). 後期落果の症状とそれを誘発する2～3の要因について. 園学要旨. 昭55秋: 64—65.
- 吉田賢二. 1980. モモ栽培の実際. 農文協. 東京: 199—233.

Summary

The growth of a seed and the effect of piercing a seed and of cutting a vascular bundle connected to a seed with a drill on the abscission rate were investigated to clarify the cause of physiological abscission in peach (var. 'Shimizu-hakuto') at three orchards (Kokawa, Momoyama and Kainan) in Wakayama Prefecture.

1. The abscission in 'Shimizu-hakuto' occurred from the mid-June to mid-July. Higher rate of physiological abscission were observed in 1996 (10.8%) and 1997 (11.3%), whereas low in 1998–2000 in the Kokawa orchard. Similar trend was observed in the other orchards, although obtained 6.9% at the Momoyama orchard in 2000.
2. The size of abscised fruits was bigger than those of persistent fruits during the period from the 40th to the 60th day after full bloom. Degree of split-pit was greater and embryo size was smaller in abscised fruits than those in persistent fruits of split-pits. The vertical length of embryos remained less than 5mm in most abscised fruits collected from orchards where physiological drop more than 6% of fruits were observed.
3. There was no relationship between the abscission rate and the percentage of split-pit in persistent fruits, and also no relationship between the percentage of fruits containing two seeds and the abscission rate.
4. Most fruits abscised by piercing seeds with a drill at the stage when vertical length of embryo was 2mm, while few abscised fruits were found when treated at 9mm—embryo stage.
5. Embryo size of all fruits abscised by cutting a vascular bundle connected to a seed were less than 3mm, while as no fruits with embryos longer than 4mm abscised. No difference in ethylene production was found between the treated and non-treated fruits.
6. A new method was examined for 2 years that postponed the fruit thinning time up to mid-June when an embryo was 5mm and determined the number of set fruit from the rate of seed extinction in fruits of split-pits. Compared with the conventional way, the new method suppressed the extinction of a seed at the early stage and resulted in effectively reducing abscission. This was, therefore, thought a useful method to reduce the physiological abscission.