

成熟期における環境要因の違いがモモの果実形質に及ぼす影響

赤阪信二・古井シゲ子・今井俊治・小笠原静彦・藤原多見夫

キーワード：モモ，果実形質，環境要因，成熟期

モモは、夏を代表する果物として高い人気を博している。しかし、果実の糖度と1果重の年次変動が大きいいため、消費の減退や収量不安定の一因になっている。永井ら⁷⁾のアンケート調査によると、女子大生が果物を買う(食べる)理由は、「おいしい」とする意見が72.8%にも達しており、おいしい果物への強い志向が伺える。大和田ら⁹⁾は、モモの食味として普通またはそれ以上とされるのは、Brix値で10.5以上であることを明らかにしている。しかし、年によっては、この基準をクリアしない果実が市場に出回っているのが実状である。

モモのBrix値(以下糖度という)は、成熟期間中の果実発育第3期(収穫前の約30日間)に急増する^{1,2,10)}。このため、成熟期における日照条件や土壌水分の違いが、モモの糖度^{4,5,6,10,11)}、1果重^{4,6,12,13)}及び着色⁸⁾に及ぼす影響についての試験が数多く行なわれている。しかし、どの環境要因が果実形質に強く影響を及ぼすのか、また、成熟期間中のどの時期の影響が大きいのかについては明らかにされていない。

そこで、モモの果実発育第3期を対象に次の調査実験を行なった。まず、過去8年間のデータから気象要因と露地栽培モモの果実形質との関係を解析し、ついで、ポット植え樹を用いて日照及び土壌水分条件が果実形質に及ぼす影響について検討した。その結果、果実形質に影響を及ぼす環境要因の種類と時期が明らかになったので報告する。

材料及び方法

1. 果実発育第3期における気象条件の違いがモモ‘清水白桃’の果実形質に及ぼす影響

果樹研究所で露地栽培している双幹形整枝の‘清水白桃’1樹を対象に、1989年から1996年の8年間における果実発育第3期の気象条件と果実形質との関係を解析した。なお、解析に用いた気象データは、当研究所最寄り

の竹原アメダス観測所の平均気温、降水量及び日照時間である。果実形質は、各年の最多収穫日における平均的な10~20果の糖度及び1果重を調査した。なお、糖度は、果実赤道部の縫合線から90度回転させた位置の果汁中のBrix値とした。

2. 果実発育第3期における日照及び土壌水分条件の違いがモモ‘日川白鳳’の果実形質に及ぼす影響

果樹研究所の雨よけハウス内のポット(土壌容量55ℓ)植え‘日川白鳳’を1処理区当たり3樹用いて、果実発育第3期(1995年6月1日~30日)に、日照及び土壌水分条件を変えて果実形質に及ぼす影響を調査した。日照条件は、自然光区(無遮光)と遮光率50%の寒冷紗で樹全体を被覆する遮光区の2区とした。また、土壌水分条件は、テンシオメータを設置し、地表下15cmの土壌水分吸引圧が、それぞれpF1.7, 2.3及び2.6に達した時点で約15mmの自動かん水を行なう3区とした。果実形質は、7月1日に各区から成熟期に達した15果を収穫し、糖度、1果重、核割れ果率及び渋味果率を調査した。なお、糖度は、前記1と同様の方法で行なった。また、核割れ果率は、内果皮が縫合部で完全に分離している果実の比率とした。渋味果率は、官能により渋味を感じた果実の割合とした。

3. 果実発育第3期における遮光処理時期の違いがモモ‘日川白鳳’の果実形質に及ぼす影響

果樹研究所の雨よけハウス内のポット(土壌容量55ℓ)植え‘日川白鳳’を1処理区当たり3樹用いて、果実発育第3期の30日間(1996年6月4日~7月3日)を10日間隔に3区分し、それぞれの期間中に遮光率75%の寒冷紗で樹全体を被覆して果実形質に及ぼす影響を調査した。なお、土壌水分管理は、テンシオメータを設置し、地表下15cmにおける土壌水分吸引圧がpF2.0に達した時点で約15mmの自動かん水とした。果実横径は、10日間に2回

デジタルノギスで20果を測定し、平均値で表わした。また、7月4日に各区から成熟期に達した20果を収穫し、全果の果実形質を調査した。このうち糖度、1果重及び核割れ果率は、前記2と同様の方法で行なった。着色（a値）は、分光測色計（ミノルタ製CM-2002）で果頂部を測定した。なお、自然光条件下における光量子束は、雨よけハウス内の地上1.5mの高さに光量子センサー（ライカ製LI-190S）を設置して測定した。

結 果

1. 果実発育第3期における気象条件の違いがモモ‘清水白桃’の果実形質に及ぼす影響

1) 気象条件の違いが糖度に及ぼす影響

収穫前1か月間の気象条件と糖度の単相関係数を表1に示した。平均気温と糖度との相関係数は、いずれの期間においても正の値であったが、相関は低かった。降水量との関係は、負の値であった。また、収穫前1～20日間の降水量と糖度との間に $r=-0.79^*$ の負の相関が認められた。日照時間との関係は、いずれも正の値で、収穫前1～20日間の日照時間との間に $r=0.82^*$ の正の高い

表1 果実発育第3期における気象条件¹⁾とモモ‘清水白桃’の糖度²⁾との単相関係数表

期間\気象条件	平均気温	降水量	日照時間
収穫前1～10日間	0.57	-0.69	0.77*
収穫前11～20日間	0.41	-0.64	0.50
収穫前21～30日間	0.50	-0.32	0.37
収穫前1～20日間	0.48	-0.79*	0.82*
収穫前1～30日間	0.51	-0.68	0.65

1) 気象データは、竹原アメダス観測値を用いた。

2) 糖度は、1989～1996年の果樹研究所データを用いた。

表2 果実発育第3期における気象条件¹⁾とモモ‘清水白桃’の1果重²⁾との単相関係数表

期間\気象条件	平均気温	降水量	日照時間
収穫前1～10日間	0.34	0.28	0.30
収穫前11～20日間	0.06	-0.20	0.41
収穫前21～30日間	0.41	-0.42	0.59
収穫前1～20日間	0.16	0.17	0.44
収穫前1～30日間	0.27	0.05	0.54

1) 気象データは、竹原アメダス観測値を用いた。

2) 1果重は、1989～1996年の果樹研究所データを用いた。

相関が認められた。

2) 気象条件の違いが1果重に及ぼす影響

収穫前1か月間の気象条件と1果重の単相関係数を表2に示した。平均気温と1果重との相関係数は、いずれの期間においても正の値であったが、有意な相関は認められなかった。降水量との関係は、一定の傾向が認められなかった。日照時間については、いずれの期間においても正の値であったが、有意な相関は認められなかった。

2. 果実発育第3期における日照及び土壌水分条件の違いがモモ‘日川白鳳’の果実形質に及ぼす影響

日照及び土壌水分条件の違いが果実形質に及ぼす影響の結果を表3に示した。糖度は、自然光区では、12.8～13.6度であったが、50%遮光区では10.3～11.1度と低かった。1果重は、自然光区では、159～167gであったが、50%遮光区では146～153gと小さかった。核割れ果率は、自然光区及び50%遮光区ともに、かん水指令の設定pF値が高いほど高い傾向であった。渋味果率は、自然光区のpF1.7区と2.6区及び遮光区のpF2.6区で6.7～13.3%認められたが、商品性に問題のない範囲であった。

3. 果実発育第3期における遮光処理時期の違いがモモ‘日川白鳳’の果実形質に及ぼす影響

試験期間中の自然光条件下の総光量子束は、収穫前1～10日間が $144\text{mol}/\text{m}^2$ 、同11～20日間が $202\text{mol}/\text{m}^2$ 及び同21～30日間が $185\text{mol}/\text{m}^2$ であった。

遮光処理時期の違いが、果実横径の肥大に及ぼす影響を図1に示した。果実横径は、いずれの処理区も6月19日までは緩やかな肥大で、それ以降は、いずれの区も旺盛な肥大がみられた。なお、遮光処理によって果実横径の肥大は抑制された。

遮光処理時期の違いが、果実形質に及ぼす影響の結果を表4に示した。糖度は、収穫前21～30日間遮光区では対照区（無遮光）と差がなかったが、収穫前20日以降の遮光で低く、とくに、収穫前10日間の遮光処理で2.3度低下した。

1果重は、遮光処理によって小さくなった。とくに、収穫前21～30日間及び11～20日間の遮光処理により約15%小さくなった。

果頂部の着色（a値）は、収穫前11～20日間、同21～30日間の遮光では無遮光区と同等であったが、収穫前1～10日間遮光した区は著しく低かった。

核割れ果率は、いずれの期間の遮光でも、無遮光区より低かった。

表3 果実発育第3期における日照¹⁾及び土壌水分²⁾の違いがモモ‘日川白鳳’の果実形質に及ぼす影響 (1995年)

処 理 区		糖 度 (%)	1 果 重 (g)	核 割 れ 率 (%)	渋 味 果 率 ³⁾ (%)
自然光	pF1.7区	12.8b ⁴⁾	159	13.3	6.7
	pF2.3区	13.2ab	166	13.3	0.0
	pF2.6区	13.6a	167	26.7	13.3
50 % 遮 光	pF1.7区	10.3d	146	9.0	0.0
	pF2.3区	10.3d	149	13.3	0.0
	pF2.6区	11.1c	153	33.3	6.7
有意性 (p<0.05)		*	NS	—	—

- 1) 果実発育第3期 (収穫前30日間) を遮光率50%の寒冷紗で樹全体を被覆する遮光区と遮光を行わない自然光区とした。
- 2) 地表下15cmに設置したテンシオメータの値がそれぞれの土壌水分吸引圧に達した時点で約15mmの自動かん水とした。
- 3) 官能調査による。
- 4) 同じ列の異なるアルファベットをもつ値の間には、Tukey法により5%の危険率で有意差が認められる。

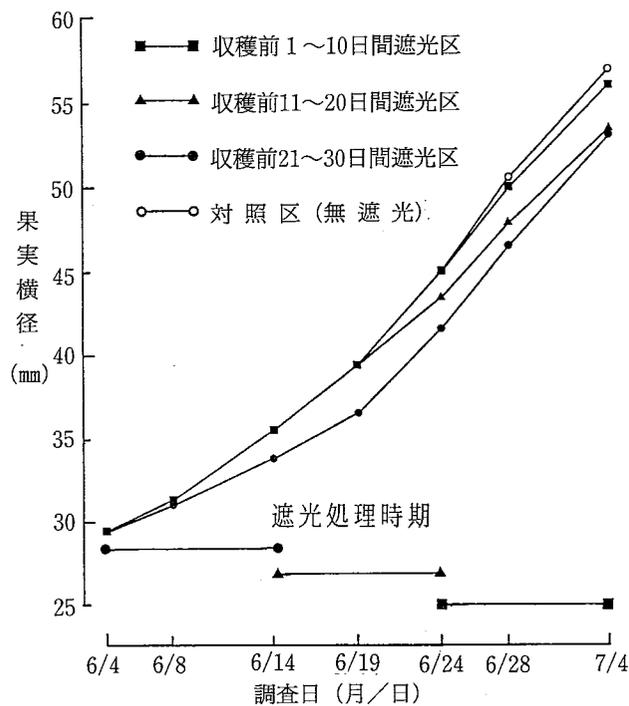


図1 果実発育第3期における遮光処理時期の違いがモモ‘日川白鳳’の果実横径に及ぼす影響

表4 果実発育第3期における遮光¹⁾時期の違いがモモ‘日川白鳳’の果実形質に及ぼす影響 (1996年)

処 理 区	糖 度 (%)	1 果 重 (g)	果 頂 部 着 色 (a 値)	核 割 れ 果 率 (%)
収穫前1~10日間遮光区	7.7a ²⁾	95b	6.1a	5.9
収穫前11~20日間遮光区	9.4b	87a	22.6b	5.9
収穫前21~30日間遮光区	10.1c	89a	22.3b	0.0
対 照 区 (無 遮 光)	10.0c	104c	19.6b	11.1
有 意 性 (p<0.05)	*	*	*	—

- 1) 果実発育第3期 (収穫前30日間) を10日おきに区切り、遮光率75%の寒冷紗で樹全体を覆った。
- 2) 同じ列の異なるアルファベットをもつ値の間には、Tukey法により5%の危険率で有意差が認められる。

考 察

露地植えモモ‘清水白桃’の成熟期における気象条件と糖度との関係は、収穫前20日間の日照時間との相関が最も高く ($r=0.82^*$)、ついで、同期間の降水量であった ($r=-0.79^*$)。また、収穫前10日ごとの気象条件と糖度との関係は、日照時間、降水量とも、収穫前1~10日間で最も相関が高く、収穫期近くの気象条件が糖度に大きな影響を及ぼしていることが示唆された。しかし、収穫前20日間の日照時間と同期間の降水量との間には、 $r=-0.79^*$ の相関があった。このため、果実形質に強く影響を及ぼす気象条件が、日照時間か降水量かが判然としない。そこで、環境要因とモモの果実形質との関係をさらに詳しく知るため、ポット植え‘日川白鳳’を用いて、日照と土壤水分条件を変えて試験を行なった。その結果、果実発育第3期の50%遮光により糖度は有意に低下し、1果重も低下する傾向であったが、土壤水分の影響は日照条件の影響より小さかった。これらのことから、モモ果実の糖度は、水分条件よりも、日照条件による光合成産物の多少が強く影響すると推察された。このことは、果実周辺の葉でつくられた光合成産物が果実に移行・蓄積される^{1,3)}ことによって、糖度及び1果重が増加するためであると考えられた。また、いずれの光条件下でも、かん水を開始する土壤水分の設定pF値が高いほど糖度は高い傾向であった。このため、日照不足条件下でも土壤水分をコントロールすれば、糖度の低下が緩和できることが示唆された。しかし、過度の土壤乾燥は、渋味の発生や果実肥大不良^{6,13)}を招くため注意が必要である。

果実形質に影響を及ぼす日照条件の時期をさらに詳しく知るため、果実発育第3期の30日間を10日間隔で区切って75%の遮光を行なった。その結果、果実肥大(横径)は、収穫前21~30日間及び収穫前11~20日間の遮光処理で著しく抑制された。しかし、収穫前1~10日間の遮光処理の影響は小さかった。遮光が果実肥大に及ぼす影響は、収穫前21~30日間及び収穫前11~20日間の遮光区において、処理開始4~5日後では、ほとんど影響は認められなかった。しかし、それ以後の果実肥大は、無遮光区より劣り、遮光処理を解除したのちも抑制された。糖度は、収穫前1~10日間及び11~20日間の遮光で著しく低下し、収穫前21~30日間の遮光の影響は認められなかった。これらの結果は、露地植え樹で行なった気象条件との解析結果と一致した。朝倉ら¹⁾によれば、モモ果実の糖度は熟期が異なる品種においても収穫前の2~3週間に急増するとしている。今回の試験においても、供試し

た早生種‘日川白鳳’及び中生種‘清水白桃’いずれの品種も収穫期前の日照不足が糖度を著しく低下させ、その影響が大きい期間は、収穫前の20日間であった。

以上の結果から、モモ果実の糖度を左右する主な環境要因は、収穫前20日間の日照条件であり、その影響は収穫期に近いほど大きいと考えられた。

摘 要

果実発育第3期における環境要因と果実形質との関係を明らかにするために、露地植えの‘清水白桃’とポット植えの‘日川白鳳’を用いて調査を行なった。

1. ‘清水白桃’の果実発育第3期(収穫前1か月間)の気象条件(平均気温、降水量及び日照時間)と糖度及び1果重との関係を解析した結果、糖度と収穫前20日間の日照時間($r=0.82^*$)及び同期間の降水量($r=-0.79^*$)との間に高い相関が認められた。しかし、1果重については、有意な相関は認められなかった。
2. ‘日川白鳳’の果実発育第3期に50%遮光を行なうと、糖度は、自然光区に比べて2.5~2.9度低下した。なお、同一の光条件下では、かん水を行なう土壤水分がpF1.7~2.6の範囲内では、pF値が高いほど糖度が高い傾向であったが、その差は0.8度であった。また、1果重は、50%遮光により8~10%低下したが、土壤水分の影響は小さかった。
3. ‘日川白鳳’の果実発育第3期を10日間隔で区切り、75%の遮光を行なった結果、糖度は、収穫前1~20日間、1果重は、収穫前1~30日間及び果頂部の着色は、収穫前1~10日間の遮光により低下した。
4. 以上の結果から、モモ果実の糖度は、早生種、中生種のいずれも、収穫前の気象条件、とくに、収穫前20日間の日照条件の影響を強く受けると考えられた。

謝 辞

本試験の実施に当たり、元中国電力株式会社技術研究センター本田敏夫主査、米澤鴻一主査、中屋敷康副主査及び中国電力株式会社技術研究センター大谷文雅副主査に多大な援助を頂いた。また、本文を校閲していただいた常緑果樹研究室中谷宗一室長及び細胞工学研究室長久逸研究員には、本稿の取りまとめに際して、懇切なご指導を頂いた。これらの関係各位に対して謹んでお礼申し上げる。

引用文献

- 1) 朝倉利員・鴨田福也・山木昭平：1989. モモ‘白鳳’の糖の転流と蓄積. 園学雑. 58 (別1) : 100-101.
- 2) ISHIDA, M., A. INADA and Y. SODAJIMA: 1971. Seasonal changes in the concentration of sugars and organic acids in peach fruit. Sci. Rep. Kyoto Pref. Univ. Agri. 23: 18-23.
- 3) 石田雅士・稲葉昭次・傍島善次：1985. モモにおける同化物質の枝梢及び果実への転流と蓄積について. 京都府大学報. 37 : 163-171.
- 4) 木村剛・依田征四・高木伸友：1996. モモの果実糖度及び果実重に及ぼす着果位置, 受光量などの樹内要因の影響. 近畿中国農研. 91 : 75-79.
- 5) Kobashi, K., H. Gemma and S. Iwahori: 1997. Effect of water stress on fruit quality and endogenous abscisic acid (ABA) content in peach fruit. Environ. Control in Biol. 35(4): 275-282.
- 6) 久保田尚浩・工藤正吾・島村和夫：1990. モモ果実のポリフェノール含量に及ぼす土壌乾燥の影響. 園学雑. 59 (別1) : 176-177.
- 7) 永井耕介・吉川年彦・澤正樹：1991. 果物における若年層の志向と今後の消費動向. 兵庫中央農技セ研報. 39 : 101-106.
- 8) 永野弘・渡部由香・白石眞一：1991. 除袋がモモ果実の品質に及ぼす影響. 園学雑. 60 (別2) : 108-109.
- 9) 大和田隆夫・小沢百合子・山下市二・飯野久栄：1981. 果実類の糖及び酸含量と嗜好に関する研究. 第2報モモ・スモモについて. 食総研報. 38 : 67-72.
- 10) 末澤克彦・若林義則：1991. モモの果実品質に及ぼす光条件の影響. 香川農試研報. 42 : 33-39.
- 11) 寿松木章・小川勝利・松永茂治・柴田雄喜・黒柳栄一・小田切克治・間苧谷徹：1990. 収穫前降雨によるモモ果実の品質低下要因. 園学雑. 59 (別2) : 108-109.
- 12) 高谷悟：1989. モモ及びニホンナシ生産と雨量の変動との関係. 農業気象. 45 : 155-158.
- 13) 吉田智也・芝田展幸・古原剛二・武内直之・小出聖・板井隆・松本誠司：1990. モモの施設栽培 (結実安定と果実品質の向上). 大分農技セ研報. 20 : 57-77.

Effects of Environmental Factors on Fruit Quality of Peach in Maturation Period

Shinji AKASAKA, Shigeko FURUI, Shunji IMAI,
Shizuhiko OGASAWARA and Tamio FUJIWARA

Key words: peach, fruit quality, environmental factor, maturation period