

モモ'紅清水'における着果位置と開花時期,発育日数が果実重と糖度に及ぼす影響

誌名	園芸学研究
ISSN	13472658
著者名	福田,文夫 山崎,朋子 津谷,健太 久保田,尚浩
発行元	園芸学会
巻/号	11巻4号
掲載ページ	p. 497-503
発行年月	2012年10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



モモ ‘紅清水’ における着果位置と開花時期, 発育日数が果実重と糖度に及ぼす影響

福田文夫^{1*}・山崎朋子²・津谷健太¹・久保田尚浩³¹岡山大学大学院環境生命科学研究科 700-8530 岡山市北区津島中²岡山大学農学部 700-8530 岡山市北区津島中³岡山理科大学生物地球学部 700-0005 岡山市北区理大町**Influences of Bearing Position in Canopy, Time of Flowering, and Growing Period of Fruit on the Variation of Weight and Soluble Solid Content of ‘Benishimizu’ Peach Fruit**Fumio Fukuda^{1*}, Tomoko Yamasaki², Kenta Tsutani¹ and Naohiro Kubota³¹Graduate school of Environmental and Life Science, Okayama University, Tsushima-naka, Kita-ku, Okayama 700-8530²Faculty of Agriculture, Okayama University, Tsushima-naka, Kita-ku, Okayama 700-8530³Faculty of Biosphere-Geosphere Science, Okayama University of Science, Ridai-cho, Kita-ku, Okayama 700-0005**Abstract**

We investigated the relationships of weight and soluble solid contents (SSC) of fruit and the bearing positions, time of flowering, and growing period of the fruit within the same ‘Benishimizu’ peach trees for three years (2007, 2008, and 2009). The fruit weight was high in the middle part of the main stem in 2007 and in the apical part of the main stem in 2008 and 2009. Weights of late-flowered fruit were significantly higher than those of early-flowered fruit in 2007, but there was no significant difference in the fruit weight among flowering dates in 2008 and 2009. As the fruit growing period from flowering to harvest increased, the fruit weight decreased in 2007 and 2008. On the other hand, SSC was higher in the apical part than in the middle and basal parts of the main stem in all the years. Also, in all the years late-flowered fruit showed a higher SSC compared to early-flowered fruit. The percentage of fruit with a high SSC (more than 15% Brix) was greater in fruit with a shorter growing period, while the fruit with a longer growing period had higher rate of low SSC (less than 10% Brix). Based on the above results, we concluded that the fruit weight is affected by the bearing positions of the canopy, and the SSC is affected by not only the bearing positions of the canopy, but also the time of flowering and the growing period of fruit.

Key Words : flowering date, fruit quality, high sugar-accumulated fruit

キーワード : 開花日, 果実品質, 高糖度果

緒言

モモ (*Prunus persica* Batsch) は大きさや糖度といった主要な果実品質が園地間や樹体内だけでなく同一樹でも大きくばらつくとされている (志村, 2001). 果実品質が同一樹内で異なることはモモ以外の多くの果樹でも問題視され, その変動要因が検討されてきた. 果実の着生位置は変動要因のひとつと考えられ, ポンカンでは果実の肥大と品質が樹冠の中位部や下部よりも上部で優れること (富永ら, 1987) やウンシュウミカンでは樹冠の外部が内部よりも品質が優れること (泉ら, 1990), ウンシュウミカンとハッサクの交雑種の ‘スイートスプリング’ では着果位置が高い

ほど糖度が高いこと (大谷ら, 1990), カキでは主幹からの距離が長いほど果実肥大が優れること (林ら, 1999) が報告されている. 一方, モモでは栽培法や整枝法の違いによって果実重や糖度に差がみられることが報告されている (島村, 1990), 着果位置との関係についての知見は少ない.

これ以外の変動要因として開花日の違いが考えられる. カキでは開花日の早い果実で大きさや着色, 糖度が優れること (長谷川・中島, 1990) やビワ ‘涼風’ と ‘陽玉’ でも開花の早い果実で果実重が優れること (高見・山下, 2005) が報告されているが, ウメでは開花期の遅い果実で品質が優れるとされている (大江ら, 2006). 一方, モモでは側枝内の開花日の違いは果実品質に影響しないとされている (長谷川ら, 2009) もの, モモの開花日は樹内で約 10 日程度の違いがあるとされ (井上, 2001), また収穫日も果実によって異なるため, 収穫までの期間, すなわち果実発育日数も大きく異なることから (長谷川・尾形, 2008; 羽山ら, 2007), 開花日や果実発育日数も果実品質を左右する要

2011 年 11 月 3 日 受付. 2012 年 4 月 6 日 受理.

本報告の一部は園芸学会平成 20 年度秋季大会および平成 21 年度園芸学会中四国支部大会で発表した.

* Corresponding author. E-mail: ffukuda@cc.okayama-u.ac.jp

因となっている可能性がある。

これらの要因がモモ果実の品質のばらつきに関係していると推測されるものの、樹内での変動の程度については具体的な資料が少なく、それらの関連性は明らかでない。品質の良い果実が生じる要因を明らかにできれば、摘蕾や摘果の指針になると考えられる。そこで本研究では、中生のモモ‘紅清水’を用いて、同一樹内における収穫果の品質、特に果実重と糖度の変動と着果位置や開花日、果実発育日数との関係について検討した。

材料および方法

2007～2009年に、岡山大学農学部附属山陽園フィールド科学センターに植栽の3本主枝の開心自然形で整枝された成木のモモ‘紅清水’3樹を供試した。なお、満開日は2007年が4月5日で2008年が4月8日、2009年が4月9日であった。

着果位置の区分 第1図に示したように、主枝上の着果部位を2007年には先端部と中位部、基部の3つ、2008年と2009年には先端部と基部の2つに区分した。

開花日の区分 樹全体で開花し始めた日から3、4日間隔で4、5回、同じ日に開花したものに各樹50～100個ずつラベルした。

着果管理 摘蕾は行わず、その後は岡山県の栽培指針に準じ、ラベルした果実が残るように、5月初めに収穫着果量(収穫時の葉果比を約70として算出)の2～3倍の果実を残して予備摘果し、次いで6月初めに収穫着果量となるように仕上げ摘果した後、橙色の無底果実袋を掛けた。

収穫調査 果頂部から赤道部の果皮の地色が抜け、果梗周辺の果皮に緑色が残る時期を収穫適期として(高野ら, 2007)、適宜収穫した。果実重を測定した後、チーク部から果肉を切り出し、赤道部の表皮を剥がした後、直径3mmの円柱型プランジャーを装着したレオメーター(レオテック)で測定した貫入抵抗値を果肉硬度とした。その果肉を搾汁して、屈折糖度計で糖度を測定した。各開花日にラベルした果実は、収穫までの日数(発育日数)を算出し、100日以下と101～105日、106～110日、111日以上に区分した。果実重は200g未満と200～250g、250～300g、300g以上、糖度

は10%未満と10～13%、13～15%、15%以上の各々4段階に分け、開花日および発育日数別の分布割合をみた。

結 果

1. 収穫前の気象条件と収穫時期や果実重、糖度との関係

岡山市における7月の3年間の気象データを第1表に示した。2007年は、7月中旬に平年よりも降雨量が多く、7月上中旬の日照時間が短かった。気温も平年と比べて7月を通して低かった。一方、2008年は、7月上中旬の降雨量が平年よりも少なく、日照時間が2007年よりも長かったが、気温は7月を通して平年と同程度であった。また、2009年は、7月上中旬の降雨量が平年と同程度で、その時期の日照時間が2007年よりは長かったが、7月を通して平均気温は2007年と同様に平年よりも低かった。

調査した3樹の収穫時期は、2007年が7月12～30日、2008年が7月15日～8月1日、また2009年が7月12～24日で、3樹から収穫した果実の重さはそれぞれ169～496gと125～429g、141～408g、糖度もそれぞれ7.8～16.4%と9.0～18.6%、9.6～20.4%と、両者とも大きくばらついた。

2. 着果位置が収穫果の品質に及ぼす影響

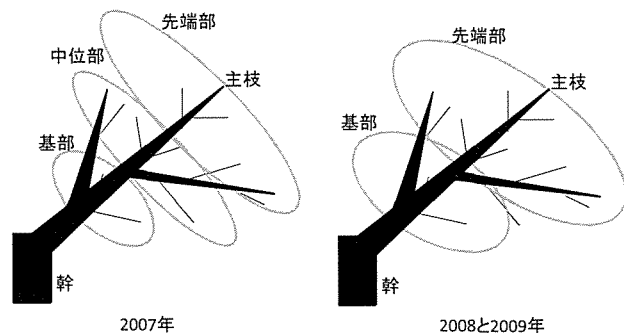
2007年に着果位置を主枝の先端部と中位部、基部に区分して収穫果の果実品質を比較したところ、果実重は中位部が最も大きく、基部がこれに次ぎ、先端部が最も小さかった(第2表)。糖度には有意差はなかったものの先端部ほど高い傾向であり、果肉硬度は先端部が他の部位よりも有意に高かった。2008年と2009年には、主枝を先端部と基部に分けて同様の比較を行ったところ、果実重は2008年に、糖度は両年とも先端部で有意に高かった(第3表)。一方、果肉硬度は2008年には基部が先端部よりも有意に高く、2009年には着果位置間に差がなかった。開花日から収穫日

第1表 2007～2009年の7月における旬別の気温、総降雨量および総日照時間と平年値との比較²

年	旬	気温(°C)			総降雨量(mm)	総日照時間(h)
		平均	最高	最低		
2007	上旬	24.7	31.5	20.9	66.5	12.9
	中旬	25.1	31.9	21.5	127.5	24.8
	下旬	27.9	35.4	20.2	24.0	86.7
2008	上旬	27.3	34.2	17.8	4.0	64.3
	中旬	29.4	36.6	24.4	11.0	68.4
	下旬	30.3	38.0	23.9	36.5	91.7
2009	上旬	25.5	33.7	20.3	61.5	28.8
	中旬	27.6	35.2	22.1	70.5	40.2
	下旬	26.6	32.4	23.2	127.0	32.2
平年 ³	上旬	28.8	36.9	22.7	54.6	50.2
	中旬	30.1	38.6	24.2	64.1	50.9
	下旬	31.5	39.3	25.1	42.0	79.3

²岡山気象台の計測値

³平年：1999～2009年の平均



第1図 モモ‘紅清水’主枝における着果位置の区分

第2表 モモ‘紅清水’における着果位置が収穫果の果実重と糖度、果肉硬度に及ぼす影響 (2007年)

樹冠内 着果位置	果実数	果実重 (g)	糖度 (%)	果肉硬度 ^γ (N)
上部	127	297.7 c ^z	10.8	8.16 a
中位部	117	321.5 a	10.5	6.25 b
下部	93	307.9 b	10.3	6.65 b

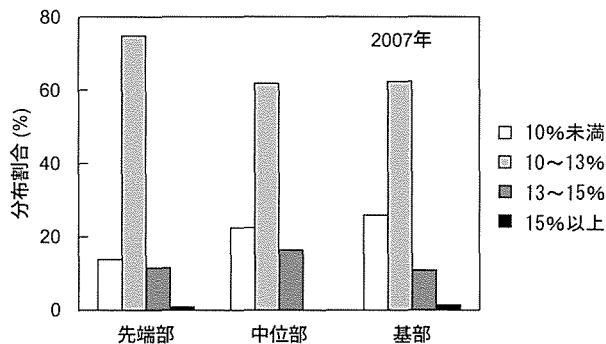
^z異なる文字間にはTukey検定によって5%水準で有意差あり
^γプランジャー：3 mm 円柱

第3表 モモ‘紅清水’における着果位置が収穫果の果実重と糖度、果肉硬度、果実発育日数に及ぼす影響 (2008, 2009年)

年	樹冠内着 果位置	果実重 (g)	糖度 (%)	果肉硬度 ^γ (N)	発育日数 (日)
2008	上部	275.1 * ^z	14.8 *	3.6	104.3
	下部	229.1	13.5	5.4 *	111.4
2009	上部	263.6	15.2 *	3.5	100.8
	下部	254.2	14.2	3.9	104.6 *

^z*: t検定によって5%水準で各年の着果位置間に有意差あり
(n=3)

^γプランジャー：3 mm 円柱



第2図 モモ‘紅清水’における糖度の分布割合に及ぼす着果位置の影響 (2007年)

第4表 モモ‘紅清水’における開花日が収穫果の果実重と糖度、果肉硬度に及ぼす影響

年	開花日	満開日との差 ^z (日)	果実数	果実重 (g)	糖度 (%)	果肉硬度 ^x (N)	発育日数 (日)
2007	3月31日	-6	20	291.1 b ^y	9.7 b	3.2 c	111.8
	4月3日	-2	41	286.1 b	10.9 a	4.5 bc	109.7
	4月7日	+2	46	317.2 a	11.4 a	7.0 a	104.1
	4月10日	+5	31	325.0 a	11.6 a	6.9 ab	101.8
2008	4月4日	-4	43	245.3	12.8 b	3.5	111.0 a
	4月8日	0	56	251.1	13.7 b	5.3	108.6 ab
	4月11日	+3	53	264.2	15.1 a	4.3	107.6 b
	4月14日	+6	23	256.7	15.2 a	4.7	99.7 c
2009	3月31日	-10	52	254.8	14.4 b	3.2	107.5 a
	4月3日	-6	58	249.4	14.4 b	3.3	104.6 b
	4月6日	-3	70	257.7	15.0 ab	3.6	101.2 c
	4月9日	0	66	268.6	15.1 a	3.9	98.6 d
	4月12日	+3	30	281.9	15.9 a	4.7	96.8 d

^z満開日は2007年が4月5日で2008年が4月8日、2009年が4月9日

^y異なる文字間にはTukey検定によって5%水準で各年の開花日間に有意差あり

^xプランジャー：3 mm 円柱

までの平均果実発育日数についてみると、主枝先端部が基部と比べて2008、2009年ともに主枝先端部で短い傾向であった。

着果位置別に糖度のばらつきを調査するために、その階級別割合を算出したところ、果実の糖度が全体的に低かった2007年には先端部では10~13%の果実の割合が他の着果位置よりも高く、また10%未満の低糖度果の割合が低い傾向であったが、13~15%および15%以上の高糖度果の割合では着果位置間に大きな違いがなかった(第2図)。一方、糖度の高かった2008年および2009年には、主枝基部では先端部にはみられなかった10%未満の低糖度果がそれぞれ5.2%および2.3%あった一方で、先端部よりも割合は低いものの15%以上の高糖度果がそれぞれ28.9%および37.2%含まれた(データ省略)。

3. 開花日および果実発育日数が収穫果の品質に及ぼす影響

2008年の開花期は他の兩年よりも少し遅れたが、いずれの年も開花期間には約2週間の違いがあった。果実重と開花日との関係は3年間で異なり、2007年には開花の遅い果実が早い果実よりも有意に大きかったが、2008年と2009年には開花日間で果実重に有意差はなかった(第4表)。一方、糖度はいずれの年も開花の早い果実が相対的に低かったが、2008、2009年とも有意差は認められなかった。果肉硬度は、2007年には開花の早い果実で低く、2008年も同様の傾向であったが、2009年には開花日間に大差なく、年により傾向が異なった。また、収穫は主枝の先端部から基部に向かって進み、開花日が異なってもほぼ同じ時期に収穫適期に達したため、発育日数は開花日が早いほど長い傾向であった。次に、各年3樹から採取した果実の発育日数の変動をみたところ、2007年は93~118日で2008年は94~119日、2009年は93~113日といずれの年とも大きくばらついた。そこで、発育日数を100日以下と101~105

第5表 モモ‘紅清水’における果実発育日数が収穫果の果実重、糖度および果肉硬度に及ぼす影響

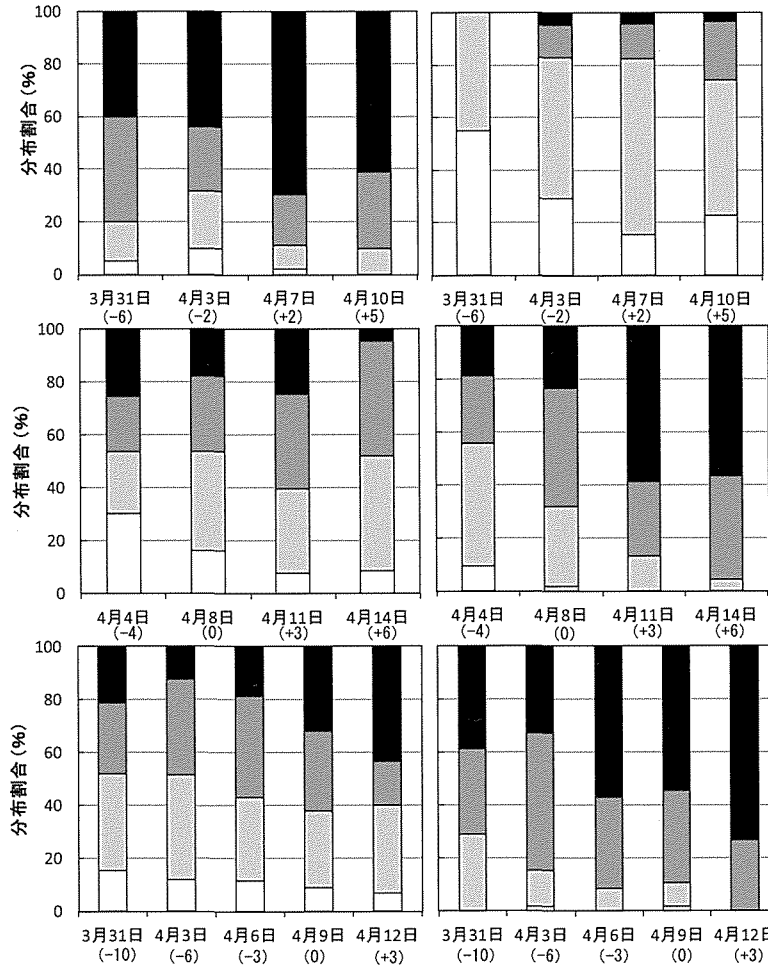
年	果実発育日数	果実数	果実重 (g)	糖度 (%)	果肉硬度 ¹⁾ (N)
2007	100 日以下	21	317.2 ab ²⁾	11.9 a	7.2 a
	101 ~ 105 日	38	327.4 a	11.3 ab	7.8 a
	106 ~ 110 日	41	297.2 b	10.9 bc	5.4 ab
	111 日以上	38	287.6 b	10.5 c	3.1 b
2008	100 日以下	13	281.9 a	15.7 a	2.7
	101 ~ 105 日	54	287.4 a	15.7 a	3.4
	106 ~ 110 日	66	299.3 a	14.7 b	5.5
	111 日以上	100	269.1 b	14.8 b	5.0
2009	100 日以下	89	257.4	15.6 a	4.3
	101 ~ 105 日	115	259.1	14.9 b	3.3
	106 日以上	72	267.3	13.9 c	3.3

²⁾異なる文字間には Tukey 検定によって 5%水準で各年の果実発育日数間に有意差あり
¹⁾プランジャー：3 mm 円柱

日、106 ~ 110 日、111 日以上に分けて、発育日数別に果実重や糖度、果肉硬度との関係をみたところ、果実重は、2007 年と 2008 年には発育日数が 111 日以上で小さい傾向であったが、2009 年には発育日数間に差はなかった (第 5 表)。糖度は、いずれの年も発育日数が長いほど低かった。一方、果肉硬度は、2007 年には 111 日以上で 105 日以下の果実よりも有意に低かったが、2008 年と 2009 年には発育日数の違いによる有意な差はみられなかった。

着果位置と同様、開花日ごとの果実重と糖度の階級別割合をみたところ、果実重では調査年によって異なり、2007 年と 2009 年には開花の早い果実よりも遅い果実で 300 g 以上の果実の割合が高かったが、2008 年には逆の傾向を示した (第 3 図)。一方、糖度は、いずれの年も開花日が早いほど糖度が 10%未満および 10 ~ 13%の果実の割合が高い傾向であった。

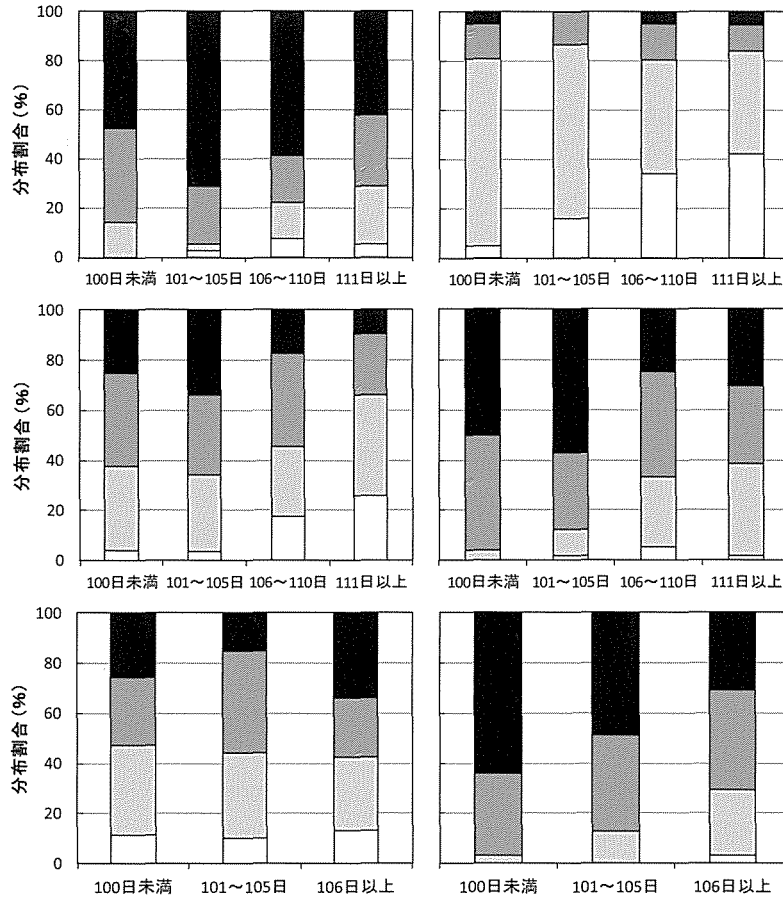
果実発育日数別の果実重および糖度の分布割合を第 4 図に示した。果実重については、2009 年を除いて発育日数が



第3図 モモ‘紅清水’における開花日が収穫果の果実重 (左) と糖度 (右) の分布割合に及ぼす影響 (上段：2007 年；中段：2008 年；下段：2009 年)

開花日の下のカッコ内は満開日 (2007 年 4 月 5 日；2008 年 4 月 8 日；2009 年 4 月 9 日) との差

果実重：■ 300 g 以上、■ 250 ~ 300 g、■ 200 ~ 250 g、□ 200 g 未満、
 糖度：■ 15%以上、■ 13 ~ 15%、■ 10 ~ 13%、□ 10%未満



第4図 モモ‘紅清水’における果実発育日数が収穫果の果実重(左)と糖度(右)の分布割合に及ぼす影響(上段:2007年;中段:2008年;下段:2009年)
 果実重:■ 300g以上, ▒ 250~300g, ▒ 200~250g, □ 200g未満,
 糖度:■ 15%以上, ▒ 13~15%, ▒ 10~13%, □ 10%未満
 2009年には、111日以上の果実が少なかったため、106~110日に組み入れて106日以上とした

短い果実で300g以上の果実の割合が高い一方、111日以上の果実では200g未満と200~250gの果実の割合が高い傾向であった。糖度は、いずれの年も発育日数が長いほど、10%未満や10~13%の果実の割合が増加した。

考 察

中生種のモモ‘紅清水’について、同一樹内の果実品質の変動を、成熟期の気象条件が異なる3年間にわたって調査したところ、7月中旬の降雨量が収穫果の果実重と糖度に影響したと考えられた。すなわち、平年よりも著しく多かった2007年は、調査した果実が全体的に大きかったものの、糖度が著しく低かった。一方、少なかった2008年は、果実が全体的に小さかったが、糖度が高かった。また、気温が2007年と同様に平年よりも低かったが、7月上中旬の日照時間が2007年よりも長かった2009年は、果実重、糖度も優れ、これまでの報告(清水ら, 2005)と同様、果実品質が成熟期の気象条件に大きく影響された。

このような栽培年において、7月中旬の降雨量が著しく多かった2007年を除き、主枝先端部の果実重は基部よりも

有意に優れた。一方、果実重と開花の早晚との間には年次間に一定の傾向がみられなかった。また、開花日から収穫日までの果実発育日数は、111日以上の果実が少なかった2009年を除き発育日数の長い果実で果実重が劣る傾向がみられた。発育日数の長い果実の多くが収穫日の遅い主枝基部に着生していることから、この結果には着果位置も関連していると推察される。これらのことから、果実重は着果位置の影響を最も強く受けると考えられた。主枝の先端部や樹冠の外部で果実品質が優れることは、種々の果樹で古くから知られ、これには受光環境が良く、光合成量が高いことが関係していると考えられている(Chalmersら, 1975; Heら, 2008; Lewallen・Marini, 2003)。果実へ炭水化物を取り込む働きを有する各種の植物成長調節物質の生成が主枝の先端部で高いこと(Chalmersら, 1975)から、着果位置による果実重の差異には光合成産物の取り込み量の違いが関係していると考えられる。

果実の糖度も着果位置の影響を受け、採取した果実の糖度が全体的に低かった2007年を除き主枝先端部が基部よりも糖度が高かった。この結果は、果実の肥大と同様に糖蓄

積でも、上述のように着果位置によって光合成産物の供給量や取り込み量が異なることが関係していると考えられた。しかしながら、本研究では同じ着果位置でも果実の糖度は大きくばらついたことから、糖度の違いには着果位置とは別の要因が関係していると推察された。そこで、糖度と開花日や果実発育日数の違いとの関係をみたところ、いずれの年も開花日が遅い果実では早い果実よりも、また発育日数が短い果実で長い果実よりも糖度が15%以上の果実の割合が高い傾向を示し、糖度の違いには開花の早晩や発育日数が関係していることが示された。同じ収穫日の果実でも開花の遅い果実が糖度は高い傾向であったこと（データ省略）、また開花日が早く、収穫日が遅い発育日数の著しく長い果実は、短い果実よりも糖度が劣ったことから、開花の早い果実が糖を蓄積する能力が低い一方、開花の遅い果実では逆に高い可能性が考えられた。モモ果実では、糖、特にスクロースを収穫直前に急速に蓄えることから（Moriguchiら、1990）、果実重や糖度に違いがみられた果実間では、収穫直前の果実への光合成産物の取り込みに違いがあるのかも知れない。光合成産物の果実への取り込みには果実の植物成長調節物質の生成量が関係すると考えられており（Genald・Bruchou、1992）、開花日が違う果実間ではこれらの含量に違いがあるのかも知れない。開花の遅い果実は、早い果実と比べて相対的に果実成長期間が短く、第1期や第3期の肥大が急速であると推測され、植物成長調節物質の生成が開花日の早い果実よりも旺盛である可能性が考えられた。従って、開花日の早晩が糖度に影響する機構の解明に向け、果肉組織の糖代謝活性や植物成長調節物質の生成と開花時期との関係を今後解析していく必要がある。また、側枝内では開花日が果実品質に影響しないとの報告（長谷川ら、2009）もあることから、開花日や果実発育日数と果実品質との関係については品種数を増やし、より詳細に検討する必要がある。

なお、果肉硬度は着果位置または開花日の影響が年次間で異なった。モモでは成熟が進むにつれて、果皮の脱緑程度に関係なく果肉硬度が急速に低下する（高野ら、2006）ことから、収穫指標とした果皮の緑色の抜け具合と果肉硬度との関連が調査年や収穫時期によって異なったために、着果位置または開花日と果肉硬度との関係は明確でなかったのかも知れない。

以上のように、モモの果実重と糖度は1樹内でも2～3倍の違いがあり、果実重には着果位置が大きく影響していること、また糖度には着果位置だけでなく開花日や果実発育日数が影響していることが明らかとなった。また、糖度の劣る果実が開花の早い果実で多いことから、着果量の調節においては従来より行われている主枝基部の果実数を減らすだけでなく、摘蕾や摘花によって開花日が早い果実の数を少なくし、収穫果に占めるそれらの割合を低くすることで果実糖度の1樹内でのばらつきを小さくすることが可能と考えられた。

摘 要

モモ‘紅清水’を用い、同一樹内での果実重と糖度の変動について、着果位置や開花日、果実発育日数との関係について、2007～2009年に調査した。果実重と糖度は、樹内で大きくばらついた。果実重は、2007年には主枝の中位部で最も優れたが、2008年と2009年には主枝の先端部で優れた。2007年には開花日の遅い果実で果実重が大きかったが、2008年と2009年には開花日間で有意差はみられなかった。2009年を除き発育日数の長い果実では果実重が小さかった。一方、果実糖度は、いずれの年も主枝の先端部が基部よりも高い傾向であり、また開花の遅い果実で高かった。糖度が15%以上の果実は果実発育日数の短い果実に多かった。以上のように、モモ‘紅清水’の果実重と糖度の樹内変動に関して、果実重は着果位置の影響を強く受ける一方、糖度は着果位置だけでなく開花日と果実発育日数の違いにも強く影響を受けることが明らかになった。

引用文献

- Chalmers, D. J., R. L. Canterford, P. H. Jerie, T. R. Jones and T. D. Ugalde. 1975. Photosynthesis in relation to growth and distribution of fruit in peach trees. *Aust. J. Plant Physiol.* 2: 635-645.
- Genald, M. and C. Bruchou. 1992. Multivariate analysis of within-tree factors accounting for the variation of peach fruit quality. *Sci. Hortic.* 52: 37-51.
- 長谷川耕二郎・濱田和俊・尾形凡生. 2009. モモ着果枝における開花時期の違いと果実生育日数との関係. *園学研.* 8 (別2): 157.
- 長谷川耕二郎・中島芳和. 1990. 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.* 59: 263-270.
- 長谷川耕二郎・尾形凡生. 2008. カキ‘太秋’の果実発育と翌春の雌花と雄花の着生に及ぼす満開前2年枝結縛の影響. *高知大学術研究報告 農学編.* 57: 47-53.
- 羽山裕子・藤丸 治・岩谷章生・伊東明子・阪本大輔・岡田眞治・樫村芳記. 2007. 果実発育期間中の気温がモモ‘あかつき’果実の発育に及ぼす影響. *園学研.* 6: 201-207.
- 林 公彦・牛島孝策・千々和浩幸. 1999. カキ平棚栽培における相対照度、収量及び果実品質の樹冠内分布. *園学雑.* 68 (別2): 208.
- He, F., F. Wang, Q. P. Wei, X. W. Wang and Q. Zhang. 2008. Relationships between the distribution of relative canopy light intensity and peach yield and quality. *Agr. Sci. Chi.* 7: 297-302.
- 井上重雄. 2001. 発芽・開花結実期の作業. p. 19-34. 阿部 薫編. モモの作業便利帳—高糖度・安定生産のポイント—. 農文協, 東京.

- 泉 秀実・伊藤卓爾・吉田保治. 1990. 樹冠内・外部の着果位置別にみたウンシュウミカン果実の発育中における糖とアスコルビン酸含量について. 園学雑. 58: 877-883.
- Lewallen, K. S. and R. P. Marini. 2003. Relationship between flesh firmness and ground color in peach as influence by light and canopy position. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 128: 163-170.
- Moriguchi, T., T. Sanada and S. Yamaki. 1990. Seasonal fluctuations of some enzymes relating to sucrose and sorbitol metabolism in peach. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115: 278-281.
- 大江孝明・桑原あき・根来圭一・山田知史・菅井晴雄. 2006. ウメ '南高' の開花時期, 採取時期と果実成分の関係およびそれらを原料とした製造した梅酒品質への影響. 園学研. 5: 141-148.
- 大谷 衛・小野壮一郎・若林義則. 1990. スイートスプリングの品質向上に関する研究 (第2報) 着果状態が果実品質に及ぼす影響. 香川農試研報. 41: 40-45.
- 島村和夫. 1990. モモの矮化栽培—その考え方と実際—. p. 28-29. 島村教授定年退官記念事業会. 岡山.
- 清水康雄・野中 稔・矢野 隆・新開志帆・松本秀幸. 2005. モモ 'あかつき' における高糖度果実生産要因について. 愛媛果樹試験報. 19: 17-27.
- 志村浩雄. 2001. 果実肥大成熟期の作業. p. 59-74. 阿部薫編. モモの作業便利帳—高糖度・安定生産のポイント—. 農文協. 東京.
- 高見寿隆・山下義昭. 2005. ビワ新品種 '涼風' と '陽玉' の加温施設栽培における栽培特性について. 九農研. 67: 204.
- 高野和夫・木村 剛・山本章吾・森次真一・岡本五郎. 2007. '清水白桃' 樹の窒素およびカリウム栄養状態と果実糖度との関係. 園学研. 6: 515-519.
- 高野和夫・繁田充保・久保田尚浩・多田幹郎. 2006. 完熟モモ流通のための収穫適期, 鮮度保持および輸送方法の検討. 園学研. 5: 179-184.
- 富永茂人・佐藤宗治・岩堀修一. 1987. ポンカンの樹冠内着果位置と品質. 鹿大農学術報告. 37: 29-40.