

## 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

羽山裕子<sup>1\*</sup>・藤丸 治<sup>2</sup>・岩谷章生<sup>2</sup>・伊東明子<sup>1</sup>・阪本大輔<sup>1</sup>・岡田眞治<sup>2</sup>・樫村芳記<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所 305-8605 つくば市藤本

<sup>2</sup> 熊本県農業研究センター果樹研究所 869-0524 熊本県宇城市松橋町

### Influences of Temperature during Fruit Growing Season on Fruit Development of ‘Akatsuki’ Peach

Hiroko Hayama<sup>1\*</sup>, Osamu Fujimaru<sup>2</sup>, Akio Iwatani<sup>2</sup>, Akiko Ito<sup>1</sup>,  
Daisuke Sakamoto<sup>1</sup>, Shinji Okada<sup>2</sup> and Yoshiki Kashimura<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Institute of Fruit Tree Science, NARO, Tsukuba, Ibaraki 305-8605

<sup>2</sup>Fruit Tree Research Station, Kumamoto Prefectural Agricultural Research Center, Uki, Kumamoto 869-0524

#### Abstract

We compared changes in certain characters associated with fruit maturing such as fruit size, flesh firmness, sugar concentration and storability in ‘Akatsuki’ peach growing in Kumamoto and Ibaraki, under different weather conditions, to investigate the influences of temperature on the development of peaches. The average temperature of Kumamoto during the fruit growing period (from full bloom to harvest) was about 2°C higher than that of Ibaraki. The mean temperature during fruit maturing period (four weeks before harvest) was the highest in Kumamoto in 2004 (25.7°C), and the lowest in Ibaraki in 2003 (20.9°C). The time of the initiation of stone hardening, based on the degree of the endocarp lignification, was related to the temperature during young fruit (six weeks after full bloom), that is, the higher temperature tended to shorten the period until the initiation of stone hardening. However, the interval from stone hardening to harvesting time was similar in all years and places investigated, although the weather conditions differed. Furthermore, based on the harvesting time, changes in various characteristics of fruit maturity were similar regardless of the place or year. Moreover, the storability was not significantly different when fruit were harvested at firmness of around 30 N. These findings suggested that fruit maturing or ripening of ‘Akatsuki’ peach was unaffected by the temperature during the fruit growing season.

**Key Words** : fruit maturation, shelf life, stone hardening

キーワード : 日持ち性, 果実成熟, 硬核

#### 緒 言

「気候変動に関する政府間パネル」(IPCC)が2001年に発表した「第3次評価報告書」(Houghtonら, 2001)では,地球の平均気温が1990年から2100年までの間に1.4~5.8°C上昇すると予測している。休眠,発芽,開花,果実の成熟等果樹の生育は気温に大きく左右される(杉浦・本條, 1996, 1997)ことから,地球温暖化による気温の上昇は果樹栽培に大きな影響を及ぼすものと危惧される。(独)農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所が平成15年度に47都道府県の果樹関連試験研究機関を対象に実施したアンケート調査によると,果樹農業に対する温暖化の影響については,「温暖化の影響はみられない」とする回答はなく

(黒田, 2004; 杉浦ら, 2004),生産現場においては地球温暖化の影響が顕在化しつつあるものと考えられる。ただし,多くの機関は「温暖化の影響らしき現象が起きている」と回答しており,温暖化に起因するとの確証が得られている現象は一部に限られるものと考えられる。気温の上昇等気象条件の変化が果樹の生育に及ぼす影響については不明な点が多いため,近年果樹の生産現場でみられる花芽形成の不良,生理的落果の増加,生理障害の増加,果肉の軟化等の現象(黒田, 2004)に温暖化が関係していると断定することはできない。

果実の発育は温度に影響されるが,その反応は樹種により異なり大きく二つのグループに分けられる(杉浦ら, 2004)。気温の上昇により開花時期が前進するとそれにともない収穫時期も前進する「前進型」と気温の上昇により開花時期は前進するが収穫時期はほとんど変わらない,または遅延する「拡大型」である。前者には,ナシ,モモ,ウメ,後者にはリンゴ,ブドウ,カキ等がそれぞれ含まれる。拡大型では,気温の上昇によって果実発育期間が延長され

2006年3月9日 受付. 2006年9月11日 受理.

本研究は(独)農業・食品産業技術総合研究機構運営費交付金プロジェクト研究No.166「作物及び家畜生産における気候温暖化の影響解明とその制御技術の開発」の助成により行われた。

\* Corresponding author. E-mail: hhiroko@affrc.go.jp

るが、これは着色が遅延することが主な要因である(杉浦ら, 2004)。一方、前進型の果樹においては、幼果期の気温の上昇が果実の発育速度を高め、果実発育期間を短縮することが明らかにされている(栗原ら, 1965; Lombardら, 1971; 志村ら, 2001; 杉浦ら, 1995)が、果実成熟にともなう形質変化に及ぼす影響は不明である。

果樹は樹体が大きく生育環境の制御が困難なことから、果樹の生育に対する温度の影響を明らかにするためには、ポット植えた樹を用いることが多い。しかしながら、ポット植えた樹の生育は圃場に栽植された樹とは異なると考えられる。そこで、本研究では気象条件が異なる熊本と茨城に栽植されたモモ‘あかつき’を用い、開花から成熟に至るまでの果実発育過程における様々な変化について3か年調査を行い、果実の発育と気温との関係を解析した。また、同一の熟度で収穫した果実における日持ち性を比較するため、熊本と茨城で生育したモモ樹からほぼ一定の果肉硬度の果実を収穫し、日持ち性の違いを比較・検討した。

## 材料および方法

### 1. 材料

試験には(独)農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所(茨城県つくば市)および熊本県農業研究センター果樹研究所(熊本県宇城市)の圃場に栽植されているモモ‘あかつき’樹(茨城:4樹, 熊本:6樹)を用いた。樹形は、開心自然形(茨城)および平棚仕立て(熊本)であり、樹勢は両地域ともに中程度であった。また、土壌条件は、茨城では淡色黒ボク土、熊本では細粒赤色土であった。試験は2003年から2005年の3か年行い、試験開始時の樹齢は、茨城が5年生、熊本は4年生であった。気象データはアメダス(茨城:つくば, 熊本:甲佐)の測定値を使用した。摘雷・摘果は慣行どおりとした。満開後55日頃に半透明撥水性の果実袋(ネクタリン1号, 小林製袋)を掛け、収穫まで除袋しなかった。収穫は、果肉硬度20~25Nを目安に1~2日間隔で行った。樹全体の花の約80%が開花した日を満開日とし、積算収穫果実数が収穫開始時における総着果数の50%を超えた日を収穫盛日とした。また、満開日から収穫盛日までを果実発育期間とした。

### 2. 核の硬化時期の判定

満開40日後から3~5日ごとに果実10果をランダムに採取し、果実の縦断面をフロログルシン塩酸液(フロログルシン1gをエタノール50mLに溶解し、濃塩酸25mLを加えた液)で染色し、内果皮のリグニン化の度合いを福島県果樹試験場の基準(阿部ら, 2001)にしたがい5段階で判定した。なお、本論文においては、志村ら(2001)の基準にしたがい、硬核指数が1となる日を硬核開始日、硬核指数が4となる日を硬核終了日とし、硬核開始日から終了日までの期間を硬核期とした。

### 3. 成熟にともなう品質変化の調査

果実品質は着果部位により異なることが考えられるた

め、調査には樹冠の中央部に着生した果実を用い、あらかじめそれらの果実にラベルを付けた。満開70日後頃から5~10日ごとにラベルをした果実の中から5果をランダムに採取し、果径(縦径, 横径, 側径)と新鮮重を測定後、縫合線をはさんだ両側中央部の果皮を薄く剥き、硬度計(FT011, プローブ:直径8mm円柱形, 富士平工業)を用いて果肉硬度を測定した。果皮の地色は、モモ(白肉桃用)のカラーチャート(山崎・鈴木, 1980)を用いて評価した。さらに、果肉硬度測定部付近の果肉から搾汁した果汁を超純水で25倍に希釈し、内部標準としてマンニトールを添加した後、陰イオン交換カラム(Bond Elut SAX, Varian)により精製し、スクロース, グルコース, フルクトースおよびソルビトールの含量を糖分析用カラム(SUGAR SC1011, 昭和電工)を装着した高速液体クロマトグラフィー(ポンプ:L-6200, 日立, 検出器:RID-10A, 島津製作所)により測定した。なお、各糖の含量の総和を総糖含量とし、あわせて総糖含量に占める各組成糖の割合の変化も求めた。

### 4. 日持ち性の調査

果肉硬度約30Nを目安に収穫した果実を、25°Cで5日間貯蔵した。貯蔵1日後, 2日後, 3日後, 5日後にそれぞれ8果を採取し、それらの果肉硬度を前項に記載した方法で測定した。

## 結 果

### 1. 果実発育期間における気温の推移および気温が果実の発育期間に及ぼす影響

満開日は、すべての調査年において茨城よりも熊本で早く、特に2003年は両地域間に10日間の差があった(第1表)。なお、いずれの地域においても満開日は年次変動が大きく、最も早かった2004年と最も遅かった2005年を比較すると、熊本では10日間、茨城では8日間の差があった。一方、収穫盛日は、両地域で大きく異なり、熊本では茨城よりも13~17日早かった(第1表)。このため、果実発育期間は、熊本の方が茨城よりも短く、熊本では100日間程度であったが、茨城では110日間程度であった。

果実発育期間中の平均気温は、熊本が茨城よりも約2°C高かった(第2表)。同様に、熊本は茨城よりも平均日最高気温が約3°C、平均日最低気温が約1°C高かった。日照時間の地域間差に一定の傾向はみられなかったが、降水量はいずれの年も熊本が多く茨城の約2倍以上であった。

満開から核にリグニンが蓄積を開始する平均的な時期(満開6週間後)までの期間を幼果期とし、幼果期の気象条件を比較した(第2表)。平均気温, 平均日最高気温, 平均日最低気温は、すべての調査年において熊本の方が茨城よりも高かった。特に2005年の気温は、熊本ではすべての調査年の中で最も高く、一方茨城では最も低く推移したため、平均気温の差は3.4°Cであった。

一時停滞していた果実肥大が再び始まる時期(収穫盛日4週間前)から収穫日までの期間を成熟期とすると、成

第1表 熊本と茨城に栽植されたモモ‘あかつき’の満開日、収穫盛日および果実発育期間

調査年	熊本 <sup>z</sup>			茨城 <sup>y</sup>		
	満開日 <sup>x</sup>	収穫盛日 <sup>w</sup>	果実発育期間 <sup>v</sup>	満開日 <sup>x</sup>	収穫盛日 <sup>w</sup>	果実発育期間 <sup>v</sup>
2003	3月29日	7月8日	101日	4月8日	7月23日	106日
2004	3月28日	7月9日	103日	4月2日	7月22日	111日
2005	4月7日	7月14日	98日	4月10日	7月31日	112日

<sup>z</sup>熊本県農業研究センター果樹研究所（熊本県宇城市）

<sup>y</sup>（独）農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所（茨城県つくば市）

<sup>x</sup>樹全体の80%が開花した日

<sup>w</sup>収穫果実数が着果数の50%を超えた日

<sup>v</sup>満開日から収穫盛日までの日数

第2表 熊本と茨城におけるモモ‘あかつき’の果実発育期間中の気象条件

測定時期		熊本 <sup>z</sup>			茨城 <sup>y</sup>		
		2003年	2004年	2005年	2003年	2004年	2005年
果実発育期間 (全期間)	平均気温 <sup>x</sup> (°C)	20.0	20.3	21.0	18.2	19.2	18.8
	平均日最高気温 (°C)	25.5	26.6	26.9	22.7	24.7	23.7
	平均日最低気温 (°C)	15.2	14.8	15.8	14.1	14.0	14.3
	日照時間 (h・day <sup>-1</sup> )	3.9	5.3	5.0	3.9	6.5	4.8
	降水量 (mm・day <sup>-1</sup> )	8.3	6.7	8.0	3.2	3.1	3.4
幼果期 (満開後6週間)	平均気温 <sup>x</sup> (°C)	16.2	16.0	17.5	15.2	14.7	14.1
	平均日最高気温 (°C)	22.7	23.3	24.2	20.4	20.8	19.2
	平均日最低気温 (°C)	11.0	9.5	11.7	9.9	8.8	8.2
	日照時間 (h・day <sup>-1</sup> )	5.1	5.9	6.3	4.8	6.4	6.2
	降水量 (mm・day <sup>-1</sup> )	6.8	4.4	4.9	3.0	2.1	2.5
成熟期 (収穫盛日前4週間)	平均気温 <sup>x</sup> (°C)	23.7	25.7	25.4	20.9	25.1	23.8
	平均日最高気温 (°C)	27.5	31.4	29.6	24.9	30.7	28.2
	平均日最低気温 (°C)	20.4	20.9	22.0	17.9	20.5	20.2
	日照時間 (h・day <sup>-1</sup> )	1.5	3.1	2.2	2.8	7.4	3.9
	降水量 (mm・day <sup>-1</sup> )	16.2	5.5	17.9	3.8	2.1	6.1

<sup>z</sup>熊本県上益城郡甲佐町

<sup>y</sup>茨城県つくば市

<sup>x</sup>日平均気温の平均値

熟期間中の両地域間の平均気温の差は、2003年が2.8°C、2004年は0.6°C、2005年は1.6°Cであった（第2表）。収穫盛日前4週間の平均気温が最も高かった2004年の熊本と最も低かった2003年の茨城との気温差は4.8°Cであった。すべての調査年において日照時間は茨城の方が多く、一方、降水量は熊本の方が多かった。

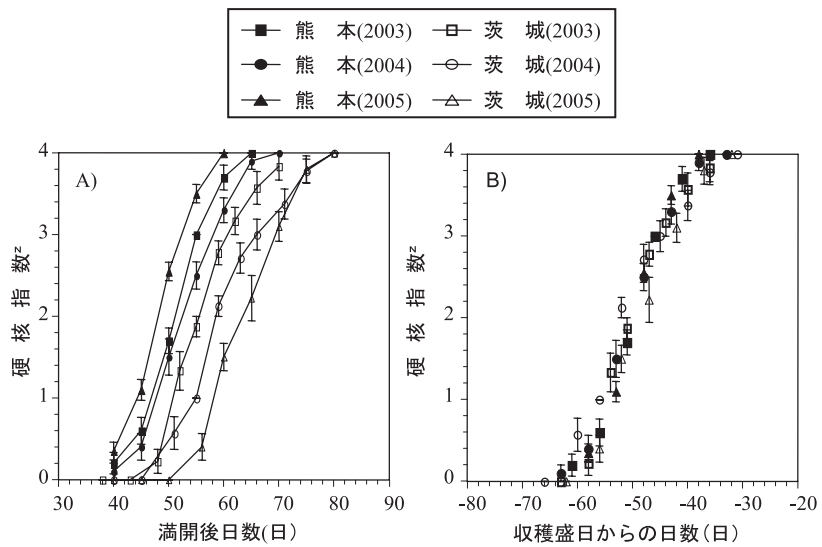
## 2. 気温が核の硬化時期に及ぼす影響

満開後約40日以降、核の硬化とともにリグニンが急速に蓄積し、硬核指数は0から4へと急激に変化した（第1図A）。硬核開始日および終了日はいずれの年も熊本の方が茨城よりも早かった。また、硬核開始日と幼果期の気温との間には関係が認められ、幼果期の日平均気温が高い年および地域ほど満開日から硬核開始日までの日数が短かった（第1図A、第2表）。一方、硬核期間（硬核指数が1から4まで変化するのに要した日数）は2004年の茨城でやや長かったものの、地域間、年次間で大きな違いはなかった。また、硬核時期および期間は、収穫盛日を基準にして比較すると、地域および年次間で大きな違いは認められず、ほぼ同様の傾向を示した（第1図B）。

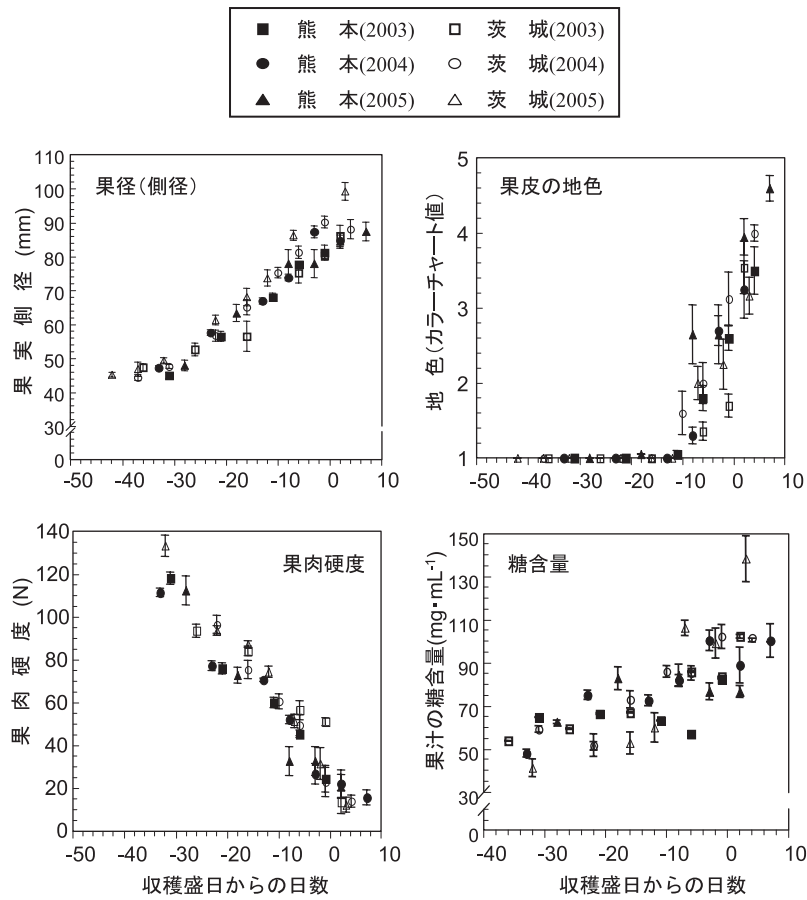
## 3. 気温が成熟にもなう果実形質の変化に及ぼす影響

満開後70日以降の果実の果径（側径）、果皮の地色、果肉硬度、糖含量の変化を収穫盛日を基準にしてプロットした（第2図）。果径は、収穫盛日前30日頃から急激に増加した。果皮の地色は、収穫盛日前10日頃から急激に変化した。果肉硬度は、測定開始時から直線的に低下した。糖含量は成熟にもなうと上昇する傾向が認められたが、ほとんど変化しない年もある等他の形質に比べてばらつきが大きかった。果径、果皮の地色および果肉硬度については、収穫盛日を基準とした場合、いずれの地域、調査年においてもほぼ同様の傾向で推移した。

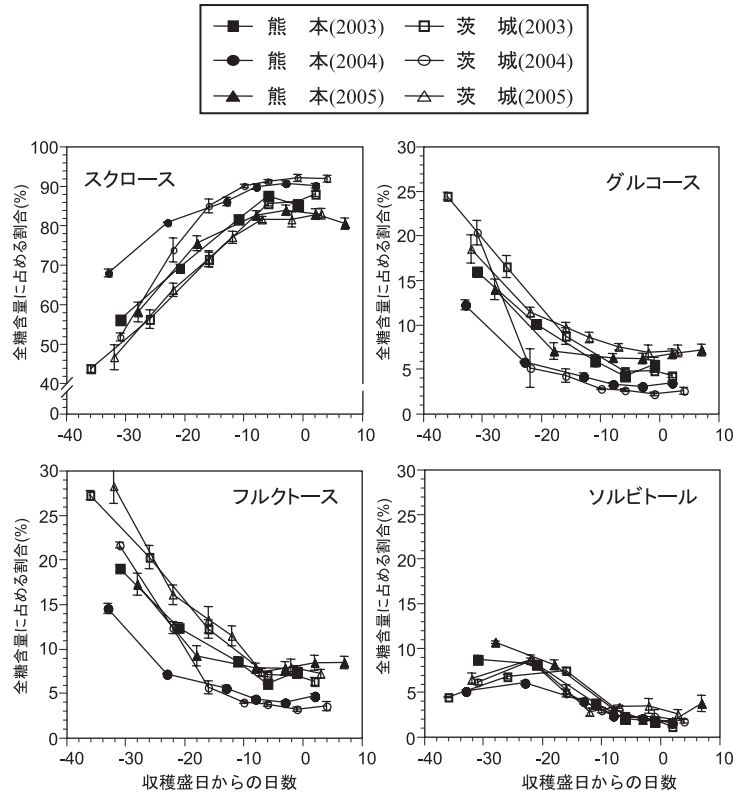
成熟にもなう糖組成の変化を第3図に示した。モモの果汁に含まれる糖の大部分はスクロースであり、糖含量全体に占めるスクロースの割合は、成熟にもない顕著に増加したが、収穫盛日の約1週間前からは一定で推移した。糖組成の変化に地域による違いは認められなかったが、2004年は両地域ともにグルコースおよびフルクトースの割合が低く、スクロースの割合が高かった。



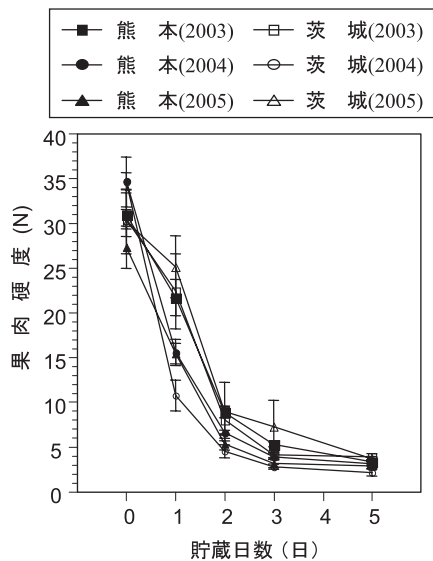
第1図 熊本と茨城に栽植されたモモ‘あかつき’果実の硬核指数の変化  
 (A) 満開日を基準としてプロット (B) 収穫盛日を基準としてプロット  
 (グラフ内のバーは標準誤差を示す n=10)  
<sup>2</sup> 福島県果樹試験場の基準 (阿部ら, 2001) に基づき評価



第2図 熊本と茨城に栽植されたモモ‘あかつき’の成熟にともなう果実品質の変化 (グラフ内のバーは標準誤差を示す n=5)



第3図 熊本と茨城に栽植されたモモ‘あかつき’の成熟にともなう果汁の糖組成の変化 (グラフ内のバーは標準誤差を示す n=5)



第4図 熊本と茨城に栽植されたモモ‘あかつき’から果肉硬度 30 N を目安に収穫した果実の貯蔵中における果肉硬度の変化 (グラフ内のバーは標準誤差を示す n=8)

4. 気温が果実の日持ち性に及ぼす影響

果肉硬度約 30 N を目安にして収穫した果実を 25°C で貯蔵した場合の果肉硬度の変化を調査した。地域や年次に関わらず、果実は貯蔵中急激に軟化し、貯蔵 2 日目で 5 ~ 10 N になった (第 4 図)。年次と地域を要因として 2 元配置分散分析を行った結果、2004 年の果実では他の年に比べ

て貯蔵 1 日目の果肉硬度が低く日持ち性が劣る傾向にあったが、地域間には有意な差が認められなかった。

考 察

調査した 3 か年のうち、2003 年は、両地域とも低温寡照傾向にあった。特に、成熟期 (収穫盛日前 4 週間) においてその傾向が強く、日平均気温は他の 2 か年に比べ、熊本では約 2°C、茨城では 4 ~ 5°C 低かった。ただし、茨城の幼果期の日平均気温は他の 2 か年より 0.5 ~ 1°C 高かった。一方、2004 年は両地域ともに気温が高めに推移した。特に、茨城における成熟期の気温が高く、熊本に比べてわずか 0.6°C 低いだけであった。また、2005 年は、両地域で傾向が異なり、熊本は幼果期の気温が他の 2 か年よりも高かったが、それ以降は 2004 年と同様であった。これに対し、茨城は他の 2 か年の中間的な気温変化を示した。このように調査した 2 地域 3 か年における温度条件は様々であった。しかしながら、収穫盛日を基準にすると硬核指数の変化は地域・年次に関係なくほぼ一定であったことから、気温、降水量等両地域において調査期間中にみられた気象条件の違いは、硬核開始以降の果実発育期間にはほとんど影響しないと考えられた。一方、満開日から硬核開始日までの日数は、幼果期の気温が高いほど短い傾向にあり、この期間の果実発育は温度に影響される可能性が示された。モモ‘白鳳’においても、幼果期の気温が高いほど細胞分裂停止時期が前進し、硬核開始時期、硬核終了後の肥大開始時期お

よび収穫時期が早まると報告されている(栗原ら, 1965; 杉浦ら, 2003). また, このような傾向は, 志村ら(2001)が作成したモモ果実の発育速度(DVR)モデルともほぼ一致した. 果実発育期間は, いずれの年においても熊本の方が茨城よりも短い, これは熊本の方が幼果期の気温が高いために硬核が早く始まるためであると思われる.

成熟にともなう果実肥大, 果肉硬度の低下, 果皮の地色の変化は, 収穫盛日を基準にすると2地域3か年ともほぼ同様の傾向が認められたことから, これらの変化は気温の影響をほとんど受けないものと考えられた. 一方, 成熟にともなう総糖含量の変化は, 地域・年次間におけるばらつきが大きかった. 特に, 2003年および2005年の熊本では, 収穫直前における増加が認められなかったが, これは降雨量が多かったことによるものかも知れない. リンゴでは果実発育期間中の温度によって果汁の糖組成が異なることが報告されている(榎村ら, 1992; 苦名・山田, 1988a, 1988b; 山田ら, 1988)が, モモにおいては, 果実発育期間中の気温と果汁の糖組成との間に一定の傾向は認められなかった. なお, 2004年においては両地域ともに成熟期間を通してスクロースの割合が高く, グルコースとフルクトースの占める割合が低く推移したが, この理由は不明である.

果実の日持ち性は果実の熟度によって異なり, 一般に熟度が進むほど劣る. 生産現場において収穫期は食味や外観を総合的に勘案して決定されるため, 収穫適期とされる果実熟度は, 産地や流通・販売条件等によって大きく異なる. このため生産地の異なる果実の日持ち性を, 単純に比較することはできない. そこで, 本試験においては, 熊本と茨城に栽植された‘あかつき’樹から一定の果肉硬度で収穫した果実について, 同一の貯蔵条件における果肉硬度の変化を比較した. その結果, 貯蔵中の果肉硬度変化と果実発育期間中の気温との関係は認められず, 果実発育期間中の気温が日持ち性を大きく左右することはないものと考えられた.

本試験の結果から, モモ果実の発育過程においては幼果期の気温が果実発育に影響し, この時期の気温上昇は果実発育期間を短縮させ, その結果として収穫期を前進させると考えられた. このことから, 地球温暖化により, 果実発育期間中の気温が上昇した場合, 満開後日数を目安に収穫すると, 従来よりも熟度が進んだ状態で収穫する可能性が高くなるものと思われる. 近年問題となっているモモの果肉水浸状果(齋藤ら, 2002; 高田ら, 2005)や赤肉果(高田ら, 2006)は熟度の進んだ果実で発生が多いことから, 温暖化によりその発生が助長されている可能性がある. また, 本試験において, 硬核時期を特定すれば収穫盛日のある程度予測できる可能性が示されたことから, 今後は収穫期を決定する基準として硬核時期を利用できるかも知れない.

なお, 本試験の結果は, 特定の品種について得られたものである. 温度に対する果実の反応は品種によって異なる(苦名・山田, 1988a; 山田ら, 1988)ことも報告されており, 今後‘あかつき’以外の品種についても検討すること

が必要である.

## 摘 要

果実発育期間中の気温がモモ果実の発育に及ぼす影響を解析するため, 気象条件の異なる熊本と茨城に栽植されたモモ‘あかつき’を用いて果実の発育や成熟に関わる様々な形質の変化を3か年(2003~2005年)にわたり調査した. 果実発育期間(満開日から収穫盛日までの期間)の平均気温は, 熊本が茨城に比べて1~2°C高かった. 一方, 成熟期(収穫盛日前4週間)の気温は, 地域および年次間差が大きく, 最も高かった2004年の熊本では25.7°C, 最も低かった2003年の茨城では20.9°Cであった. 果実発育期間の日数は, 地域により大きく異なり熊本が茨城よりも5~14日短かった. 硬核開始日はいずれの年も熊本が茨城よりも早かった. 一方, 硬核開始から収穫盛日までの日数は, 地域や年次に関係なくほぼ一定であった. したがって, 果実発育期間中の気温の上昇は満開日から硬核開始日までの日数を短縮するが, 硬核期以降の果実発育にはほとんど影響を及ぼさないものと考えられた. また, 成熟にともなう果実肥大, 果肉硬度および果皮の地色の変化についても収穫盛日を基準にすると年次や地域に関係なくほぼ一定の傾向を示し, 気温の影響はほとんど受けないと考えられた. 収穫後の日持ち性についても果肉硬度を揃えて収穫した場合, 果実発育期間中の気温による影響は認められなかった.

**謝 辞** 本論文の作成に当たりご校閲いただいた(独)農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所主任研究員杉浦俊彦博士に謝意を表します.

## 引用文献

- 阿部 薫・井上重雄・志村浩雄他. 2001. 幼果期から新梢伸長期の作業. モモの作業便利帳. p. 42. 農山漁村文化協会. 東京.
- Houghton, J. T., Y. Ding, D. J. Griggs, M. Noguer, P. J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell and C. A. Johnson. 2001. *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. p. 525-582. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- 榎村芳記・工藤和典・金子勝芳・吉岡博人. 1992. 成熟期の気温がリンゴ‘ふじ’果実の品質ならびに貯蔵性に及ぼす影響. 園学雑. 61(別1): 102-103.
- 栗原昭夫・志村 勲・金戸橋夫. 1965. モモ果実の成熟に及ぼす温度の影響(第1報)果実の生育および成熟日数について. 園学要旨. 昭40秋: 6.
- 黒田浩之. 2004. アンケート調査からみたわが国の果樹農業に対する気候温暖化の影響. p. 100-129. 平成15年度果樹農業生産構造に関する調査報告書. 果樹農業に対する気象変動の影響に関する調査.
- Lombard, P. B., C. B. Cordy and E. Hansen. 1971. Relation of post-bloom temperatures to ‘Bartlett’ pear maturation. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96: 799-801.

- 齋藤典義・古屋 栄・猪俣雅人. 2002. モモ果実に発生した障害「みつ症」の特徴. 園学雑. 71 (別 1) : 210.
- 志村浩雄・渡邊栄子・増子俊明・阿部 薫・杉浦俊彦. 2001. モモ ‘あかつき’ の硬核期の特定と果実発育のモデル化. 園学雑. 70 (別 2) : 222.
- 杉浦俊彦・本條 均. 1996. ニホンナシ果実成長の日射および気温からの予測モデルによる実証的研究. 園学雑. 65: 505–512.
- 杉浦俊彦・本條 均. 1997. ニホンナシの自発休眠覚醒と温度との関係解明およびそのモデル化. 農業気象. 53: 285–290.
- 杉浦俊彦・本條 均・菅谷 博. 1995. ニホンナシ果実生育と気温の関係について. 農業気象. 51: 239–244.
- 杉浦俊彦・黒田浩之・吉岡博人・杉浦裕義・高辻豊二. 2004. 温暖化がわが国の果樹生育に及ぼしている影響の現状について. 園学雑. 73 (別 2) : 309.
- 杉浦俊彦・高田教臣・黒田浩之・杉浦裕義. 2003. モモ ‘白鳳’ における幼果期の温度が果実生育および細胞分裂に及ぼす影響. 園学雑. 72 (別 2) : 340.
- 高田大輔・福田文夫・久保田尚浩. 2006. モモの赤肉果発生に及ぼす着果位置, 収穫日および袋掛けの影響. 園学研. 5: 33–37.
- 高田大輔・内倉康幸・今井理夫・福田文夫・笹部幸夫・藤井雄一郎・大塚雅子・久保田尚浩. 2005. モモ果実における“水浸状果肉褐変症”の特徴. 園学研. 4: 429–433.
- 苦名 孝・山田 寿. 1988a. 栽培地を異にしたリンゴ果実の品質と気温との関係. 園学雑. 56: 391–397.
- 苦名 孝・山田 寿. 1988b. 栽培地の異なるリンゴ果実における成熟期の糖組成の変化. 園学雑. 57: 178–183.
- 山田 寿・浜本 清・杉浦 明・苦名 孝. 1988. リンゴ果実の成熟に及ぼす果実温度の影響. 園学雑. 57: 173–177.
- 山崎利彦・鈴木勝征. 1980. 果実の成熟度判定のためのカラーチャートの作成とその利用に関する研究(第 1 報) カラーチャートの色特性. 果樹試報. A. 7: 19–44.