

晩生モモの果肉異常発生要因の解明と回避技術の開発

Analysis of factor and method for decrease of watercore in late matured peach

岩谷章生、岡田眞治、藤丸 治*

Akio IWATANI, Shinji OKADA and Osamu FUJIMARU

要 約

熊本県における晩生モモ‘川中島白桃’の果肉異常発生には成熟期の気象は影響しておらず、果実成熟日数が短い年ほど発生が多い傾向にあった。ただし、成熟日数が短い年ほど果肉異常の多発期も早かった。なお、多発期における発生の絶対数や程度には年次間差がなかった。本県の‘川中島白桃’の果実成熟日数は、満開後45日間の平均気温と相関が高かった。満開後45日間の平均気温から果実成熟期を求めた結果、 $Y=179.7074-3.60188 \times T$ (Yは満開日から収穫最盛日までの日数、Tは満開後45日間の平均気温)で示され、誤差 0.4 ± 2.2 日(平均±標準偏差)の範囲で果実成熟期の予測が可能であった。さらに、この回帰式より推定された果実成熟期と果肉異常多発期との日数差は平均2日、最大4日であり、わずか数日の誤差で果肉異常多発期の予測が可能となった。

キーワード：モモ、果肉異常、多発期、果実成熟期、収穫時期

I 緒言

近年、熊本県におけるモモ生産では、中晩生種を中心に、果肉が維管束周辺部から水浸状になり、その後褐変する果肉異常の発生が増加している(写真1)。この障害は発生状況や症状から、山梨県における“みつ症”⁶⁾や岡山県における“水浸状果肉褐変症”¹⁰⁾と同一と考えられ、発生地域は九州から関東地方にまで広く分布する。また、本障害と同一と考えられる“みつ症”が増加しているとする都道府県が多い⁹⁾ことから、国内の多地域で発生が増加し、大きな問題となりつつあると考えられる。

この障害についてはすでいくつかの報告があり、大玉、高糖度、果肉硬度の低い果実でそれぞれ発生が多くなるとされている¹⁾⁵⁾⁶⁾¹⁰⁾。発生には品種間差がみられ¹¹⁰⁾、早生品種よりも中晩生品種で多い傾向がみられる¹⁾ことや、収穫後には症状が進展しないこと¹⁾6)、果実袋の種類によって発生程度が異なること¹⁾⁴⁾などが報告されている。また、障害は成熟が進むほど発生が多くなり、多発期の平均果肉硬度は年次に関係なく一定であることが明らかになっている⁵⁾。

しかしながら、果実生育期の気象条件や生育状況と本障害の発生との関係について述べられた報告は少ない。山梨県では、褐変を伴わない「水浸果」の発生は収穫前の曇雨天により増加する傾向がみられる¹¹⁾

とされているが、本県における果肉異常はそのほぼ全てが褐変を伴うものであり、「水浸果」の発生はほとんどみられないため状況が異なる。

そこで、本研究では熊本県で果肉異常の発生が多くみられる‘川中島白桃’を供試して、果肉異常発生に影響する気象的要因の解明と被害軽減技術確立を目的とした。



写真1 果肉異常発生果実

*：現玉名地域振興局農業普及・振興課

本研究は交付金プロジェクト研究「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」により実施された

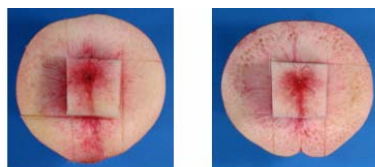
II 材料および方法

1 材料

2004年から2007年の5カ年間、熊本県農業研究センター果樹研究所(熊本県宇城市)の圃場に植栽された‘川中島白桃’2樹を用い、収穫果実の果肉異常発生状況と果実成熟期の気象要因との関係を検討した。2008年における樹齢は、23年生であった。気象データは気象庁アメダス観測所(熊本県甲佐町)の測定値から、収穫盛期10日および20日間の平均気温、最高気温、降水量、日照量のデータを収集し、果肉異常発生程度との関係を調査した。果肉異常程度は慣行により収穫適期と判断された果実を適宜収穫し、障害発生部位の最大切断面における褐変した面積が1cm²未満を1、1~2cm²を2、2cm²以上の場合は赤道部横断面積の1/3未満の時を3、1/3以上を4として指数化した(第1図)。なお、商品価値の無い果肉異常程度3以上を「重症果」とし、重症果の発生が全調査果実数の10%以上に達した日を「果肉異常多発期」とした。また、同年における満開から収穫盛期までの日数(果実成熟日数)を調査した。収穫期間中の最も収穫量が多かった日を収穫盛期とした。

樹上における果実の障害発生割合を調査するため、2004年から2007年の4カ年間、同園地に植栽されたと同樹齢の‘川中島白桃’6樹を用い、満開後95日から120日まで(2005年は95日から120日まで、2007年は111日から130日まで)約5日おきにそれぞれ5果ずつ計30果を無作為に採取して、果肉異常程度を調査した。

果肉異常は、成熟が進むほど発生が多くなり、重症化することが明らかにされている⁵⁾。そこで1993年から2008年までの気温データと果実成熟日数を用いて回帰分析し、収穫期の予測を行った。気象データは気象庁アメダス観測所(熊本県甲佐町)の測定値を使用した。生育データは同園における‘川中島白桃’のものを用いた。樹全体の花の約80%が開花した日を満開日とし、収穫期間中、収穫果実数が最も多い日を収穫盛日とした。



0: 発生無し 1: 1cm²未満

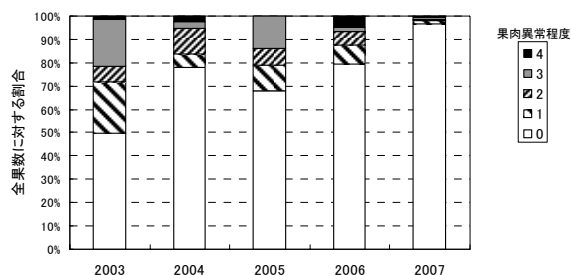


2: 1~2cm² 3: 2cm²以上で赤道部横断面積の1/3未満 4: 2cm²以上で赤道部横断面積の1/3以上

第1図 果肉異常発生の程度

III 結果および考察

収穫果の果肉異常発生と、収穫盛期前10日および20日間の気温、降水量、日照時間との間には関係が認められなかった。それに対し果実成熟日数が短い年ほど発生が多くなる傾向がみられた(第1表、第2図)。



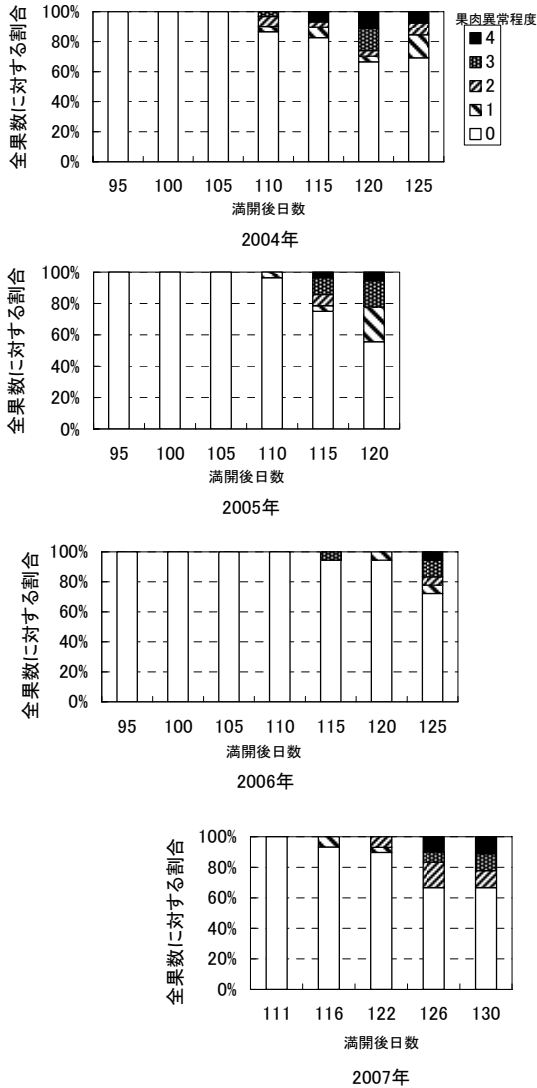
第2図 '川中島白桃'における果肉異常発生の年次別推移

一方、樹上果実での果肉異常発生の程度別割合をみると、2004年は満開後120日、2005年は満開後115日、2006年は満開後125日、2007年は満開後126日に多発期となり、それぞれ日数が経過するほど発生は多く、しかも重症化した(第3図)。多発期における果肉異常の発生割合をそれぞれの年でみると、2004年は33.3%、2005年は25.0%、2006年は27.8%、2007年は33.3%であり、年次間差は小さかった(第3図)。また、それぞれの多発期は収穫盛期とほぼ同日であった(第1表、第3図)。

第1表 '川中島白桃'における収穫前10日および20日間の気象要因と成熟日数

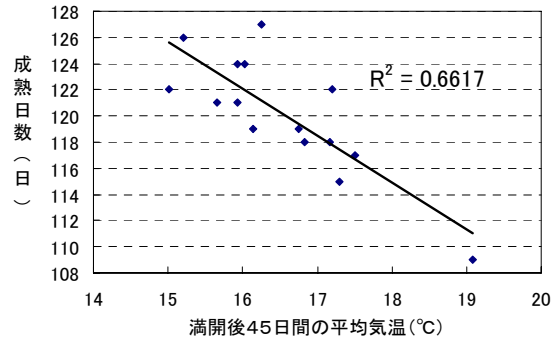
調査年	平均気温の平均(°C)		最高気温の平均(°C)		日照時間累計(時間)		降水量累計(mm)		成熟日数
	収穫盛期日前10日間	収穫盛期日前20日間	収穫盛期日前10日間	収穫盛期日前20日間	収穫盛期日前10日間	収穫盛期日前20日間	収穫盛期日前10日間	収穫盛期日前20日間	
2003年	26.0	26.1	30.7	30.6	167	235	22	52	115
2004年	28.0	27.4	34.3	33.3	61	137	19	54	119
2005年	26.9	27.3	32.2	32.8	46	367	142	172	117
2006年	28.1	27.3	34.1	31.9	98	141	3	367	127
2007年	27.6	26.9	33.0	31.8	82	134	121	137	126

注) 気温は熊本県甲佐町アメダスデータ。成熟日数は熊本果研圃場での調査データ。

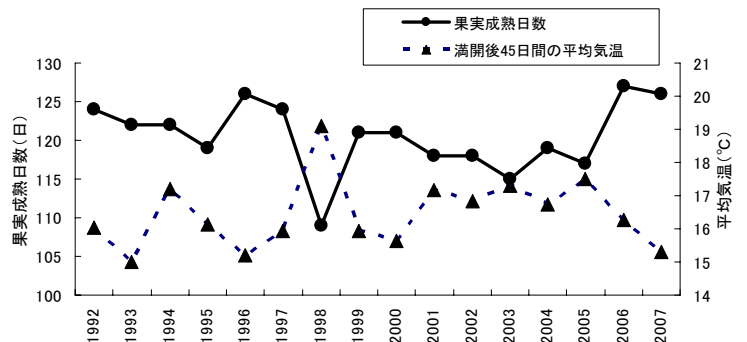


第3図 ‘川中島白桃’における満開後日数別果肉異常発生程度の推移

このように、果実の成熟に伴って多発期の訪れる時期は異なるが、果肉異常は毎年同程度の割合で発生する現象であることが確認された。以上のことから、本県の‘川中島白桃’は、果実成熟日数が短い年には果肉異常が多くなる傾向にあるものの、発生数の絶対数が多くなるわけではなく、発生に比べて収穫が遅れることが、果肉異常を増加させる大きな要因であると考えられた。



第4図 ‘川中島白桃’における満開45日間の平均気温と成熟日数の関係



第5図 ‘川中島白桃’における満開45日間の平均気温と成熟日数の年次別推移

高温は、モモの満開日から硬核期までの日数を短縮するが、硬核期以降の果実生育にはほとんど影響を及ぼさない²⁾。また、福島県では、満開後50日間の平均気温から‘あかつき’の生育予測が可能とされており⁷⁾、‘白鳳’でも同様に幼果期の気温が果実生育に影響すると報告されている⁸⁾。そこで、1993年から2008年まで16年間の‘川中島白桃’の成熟日数と果実生育期間中の気温との関係を解析した結果、果実生育期間中の気温との関係を解析した結果、果実生育第1期にあたる満開後45日間の平均気温が最も高い相関関係を示した(第4図)。なお、この期間の気温は2006、2007年を除き、上昇傾向にあり、果実成熟もそれに伴って前進化している(第5図)ことから、それに伴って果肉異常多発期も前進化していると考えられる。

このように、前進化している果肉異常多発期が推定できれば、果肉異常発生直前に果実を収穫でき、被害回避が可能となる。そこで、満開後45日間の平均気温から果実成熟期の予測式を求めた結果、 $Y=179.7074$

第2表 ‘川中島白桃’における成熟日数及び果肉異常多発日と推定成熟日数との関係

調査年	日数A (満開日から収穫最盛日 日まで)	日数B (満開日から果肉異常 多発日まで)	日数C (推定成熟日数)	A-C	B-C
2004	119	120	119	0	+1
2005	117	115	117	0	-2
2006	127	125	121	+6	+4
2007	125	126	125	0	+1
平均日数差				1.5	2.0

注1)「果肉異常多発日」は果肉異常の重症度(褐変した障害部位の最大切断面が2cm以上となった果実が全果実の10~20%程度に達した日

注2)「推定成熟日数」は1992~2007年の熊本県における満開日から収穫最盛日までの日数と満開後45日間の平均気温から算出された回帰式によって推定された日数

注3)平均日数差は絶対値の平均

$-3.60188 \times T$ (Yは満開日から収穫最盛日までの日数、Tは満開後45日間の平均気温) で示された。今回帰式では、誤差 0.4 ± 2.2 日(平均±標準偏差)の範囲で果実成熟期の予測が可能であった。さらに、この帰式より推定された2004~2007年における成熟日数と果肉異常多発期との日数差は平均2日、最大4日であった(第2表)。したがって、この果実成熟予測式は果肉異常多発期の予測も可能であることが判明した。

IV 総合考察

本県での本障害に対する報告は平成5年まで無く、最近になって発生が多くなったとされること¹⁾から、気候温暖化により果実成熟期が高温となったことが関係しているのではないかと疑われたが、その影響は認められなかった。したがって、本障害は成熟期の高温障害である可能性は極めて低い。

それに対し、果実生育第1期の気温上昇により、成熟期が前進化して果実生育期間が短縮された年には、発生が多くなった。しかし、果肉異常の発生時期が早くなるのみであり、絶対的な発生量が多くなったわけではないことが確認されたことから、本障害は過熟現象ではないかと考えられた。なお、本障害が発生した部位は健全部位と糖組成が異なる^{3) 6)}ことから、直接的には糖代謝の異常が原因となって障害が発生している可能性があるものの、成熟の進行が最も大きく影響していることは明らかである。筆者らはこれまで果実袋の種類により果肉異常の発生が多くなることを明らかにしてきた⁴⁾。これも袋の種類によって着色開始期や着色程度が異なるため、収穫時期が異なったことが影響した可能性がある。なお、果実生育第1期の気温も温暖化に伴い短縮傾向にあるため、今後、本障害の発生が増加する可能性が高い。

以上のように、果肉異常は成熟に伴い発生する障害であることが確認されたため、被害を最小限にするためには、発生に対して収穫が遅れないようにすることが肝要である。通常、モモの収穫期は着色から判断して行うため、日照不足で着色が遅れると多発を招いたり、生産者個々の色彩感覚の違いが影響する可能性も考えられる。また、本障害を回避するために、単に現在より収穫時期を早めるだけでは、未熟で収穫する果実が多くなって品質低下につながる。これらのことから、果肉異常多発期を予測する正確かつ客観的な指標が必要であった。筆者らは‘川中島白桃’の果肉異常多発期は果肉硬度が平均2 kg以下となる時期であり、このことには年次間差が無いことを明らかにしてきた⁵⁾。したがって、果肉硬度を経時的に計測するこ

とにより、この時期の推定は可能である。しかし、果肉硬度の測定は現在、破壊調査による方法のみであり、通年同じ時期から計測を始めた場合、発生が遅い年には計測に果実を多く消費しなければならない。今回、本研究により、満開後45日間の平均気温から果肉異常の多発期がわずか数日の誤差で予測可能であることを明らかにした。すなわち、果実生育第1期の気温から果肉異常の多発期を予測し、その予測された時期の直前に、無作為抽出した果実の果肉硬度を調査することで、果肉異常多発期を正確に予測することが可能である。しかも、その予測された時期までに収穫盛期を終えることで、果肉異常の発生軽減が可能となり、結果として商品果率が向上するといえよう。

V 謝辞

本研究遂行にあたりご尽力いただいた独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所羽山裕子博士に謝意を表します。

また、本論文作成にあたりご校閲いただいた熊本県農業研究センター果樹研究所杉浦直幸博士、橋本享子氏に謝意を表します。

VI 引用文献

- 1) 藤丸治・東光明・岡田眞治. 2005. 中晩生モモの「みつ症」の発生要因. 熊本県農業研究センター研究報告13:93-99
- 2) 羽山裕子・藤丸治・岩谷章生・伊藤明子・阪本大輔・中村ゆり・岡田眞治・樫村芳記. 2006. 生育期間中の高温がモモ果実の生育および成熟に及ぼす影響について. 園学雑75(2):201-207
- 3) 羽山裕子・立木美保・阪本大輔・樫村芳記・中村ゆり. 2007. モモの果肉障害発生果実における糖の蓄積について. 園学研6(別2):468
- 4) 岩谷章生・東光明・藤丸治・岡田眞治. 2005. 中晩生モモの果肉褐変症に関する研究(第3報) 果肉褐変症(みつ症)に及ぼす果実袋の影響. 園芸学会九州支部研究集録13:24
- 5) 岩谷章生・藤丸治・岡田眞治・羽山裕子・中村ゆり・樫村芳記. 2007. 晩生モモの果肉異常発生と果実品質との関係の年次別傾向. 園学研6(別2):149
- 6) 斎藤典義・古屋栄・猪股雅人. 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.
- 7) 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):222.8) 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.
- 9) 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):30
- 10) 高田大輔・内倉康幸・今井理夫・福田文夫・笹邊幸男・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.
- 11) モモ果肉障害の品種別発生状況と気象の影響.2006. 平成18年度山梨県果樹試験場研究成果情報

Summary

Analysis of Factor and Development of Reduction Method of Watercore in Late Matured Peach Fruit

Akio IWATANI, Shinji Okada and Osamu Fujimaru

To predict occurrence of watercore in Peach Fruit (*Prunus persica* Batsch) ‘Kawanakajima Hakuto’, we analyzed effects of climate factor on watercore using data obtained from Kumamoto Prefecture in 2003 to 2007. The climate factors(mean temperature,the highest temperature, cumulative sunshine days and cumulative precipitation) had no effect on the occurrence of watercore. In contract, as the maturation periods of fruit shorter, the incidence of watercore showed a tendency to increase and the heavy symptom. There was no difference between annuals about the frequency and level of watercore symptom. There was a negative correlation between the maturation periods of fruit and the mean temperature of 45 days after full bloom. The regression could be estimated as: $Y=179.7074-3.60188 \times T$ (Y and T ware maturation periods of fruit, mean temperatures of 45 days after full bloom, respectively). The average number of days of differnce between the estimated maturation periods of fruit and time when the heavy symptom of watercore frequency occurred was only 2.0 days (range = -2 to -4). We concluded that the time of occurrence of heavy watercore symptom could be predicted by the regression.