

## スモモ果実の高温下における貯蔵性と品質の変化

誌名	園藝學會雜誌
ISSN	00137626
著者	辻, 政雄 原川, 守 小宮山, 美弘
巻/号	52巻4号
掲載ページ	p. 469-475
発行年月	1984年3月

## スモモ果実の高温下における貯蔵性と品質の変化<sup>1</sup>

辻 政雄・原川 守<sup>2</sup>・小宮山美弘

山梨県食品工業指導所 406 山梨県石和町

### Changes in Shelf Life and Quality of Plum Fruit During Storage at High Temperatures

Masao TSUJI, Mamoru HARAKAWA and Yoshihiro KOMIYAMA

*Institute for Wine and Food Technology, Yamanashi*

*Prefecture, Isawa, Yamanashi 406*

#### Summary

Changes in shelf life and market quality such as flesh hardness, coloring and chemical composition of 'Sordum' plum (*Prunus salicina* Lindl.) fruit during storage at 20, 25, 30, 35, 40°C and their combinations were investigated.

1. The fruit stored at 30°C kept the market quality for 14 days, that is 1.5 times longer than the fruit stored at 20°C.

At 35°C, softening and coloring of flesh and peel were hardly observed as at 30°C, at least within 7 days of storage. While at 40°C, the fruit kept market quality only for 3 to 4 days and then became soft and rotten.

2. The fruit stored at 20°C after holding at 30°C for 3 days ripened normally, and the quality was improved remarkably. The transfer to 20°C after holding at 30°C for 7 days could not improve the quality, but it was effective in extending shelf life.

The changes in respiration, flesh hardness and coloring of flesh and peel differed with the periods of holding at 30°C.

3. At 30°C, titratable acidity decreased rapidly at the beginning of the storage and lower than that at 20°C till 7 days of storage. But, the total sugar content was kept 1% higher at 30°C than 20°C till 11 days of storage.

When fruit were stored at 20°C after holding at 30°C for 3 and 7 days, the changes in sucrose and alanine content differed remarkably with the periods of holding at 30°C.

#### 緒 言

果実は収穫後、通常はその生理活性、すなわち呼吸活性や内蔵酵素活性の増加に伴い、呼吸の増大、クロロフィルの分解、果肉の軟化、揮発性物質の生成、デンプンの糖化などが起こり、老化、腐敗などの過程を経て品質が低下する(1)。

しかし、30°C以上の高温環境下に貯蔵することにより逆に果実硬度や呼吸量、化学成分などの変化が抑えられる例も知られている。小倉ら(7)は、緑白熟期のトマト果実を33°Cに貯蔵すると果実硬度がよく保持される

こと、それはポリガラクトクロナーゼやペクチンエステラーゼ活性が抑制されているためである(8)ことを報告している。またMaxieら(6)はセイヨウナシ、加藤・佐藤(2)はモモ‘白桃’を用いて、30°C貯蔵した場合、果実の呼吸やエチレン生成が著しく抑制され、追熟が阻害されることを報告している。更にバナナでも、40°C貯蔵下で同様な現象が観察され、タンパク合成の阻害が報告されている(10)。

これらの結果は現象の生理学的意義の解明を主としたものや異常現象としての見方が強いので、利用面についてはトマトを除いてほとんど検討されていない。

著者ら(4,9)はさきにスモモ‘ソルダム’を30°Cで貯蔵すると、呼吸量や硬度、あるいは化学成分の変化が20°C貯蔵よりも小さいばかりでなく、低温貯蔵にも匹

<sup>1</sup> 1983年10月11日 受理

本報告の一部は園芸学会昭和55年度春季大会で発表された。

<sup>2</sup> 現在：山梨県地場産業振興課 400 山梨県甲府市

敵するような効果が得られ、これを貯蔵技術として利用できる可能性を示唆した。

引き続き今回は、前回の小型デシケーター（約 4l）使用の実験より規模をやや大きくして貯蔵試験を実施するとともに、商品性保持日数を食味評価によって判定し、適正な貯蔵期間を求めようとした。更に‘ソルダム’の高温下での貯蔵限界温度を知るため、30°C を中心に数段階に貯蔵温度を設定し、果実の品質変化を検討した。

### 材料及び方法

‘ソルダム’は山梨県若草町において1979年7月23日に収穫した。なお、この果実は農家において出荷適熟果として収穫したもので、十分食用可能である。

収穫果は水分減少及び密閉状態での腐敗を防止するため、中型のプラスチック容器（約 144l）あるいはガラス容器（約 46l）に入れた上、1日2回30分ずつ上ぶたを開放して新鮮空気を導入した。なお貯蔵容器内の湿度は80~90%であった。

貯蔵温度は20, 25, 30, 35及び40°Cに設定した。また30°C貯蔵3日後と7日後から20°Cに移すことによって貯蔵期間の延長や品質向上の可能性について検討した。

食味評価は当所職員5名をパネルとし、甘味、酸味、異味、外観及び硬さなどを総合して評価し、うまい、普通、食用不可の3点法で行った。なお今回の食味評価では普通を商品性保持限界として議論を行った。

呼吸量は1N水酸化カリウムを入れた容積約4lのデシケーターに5個の果実（約510g）を入れ、1日5時間密封した後、水酸化カリウムを1N塩酸で滴定し、CO<sub>2</sub>量に換算してmg数で表した。

エチレン量は既報(5)に準じ、呼吸量測定に用いたデシケーターからヘッドスペースガスをガスタイト注射器で採取し、日本電子製ガスクロマトグラフJGC-1000で分析した。

果肉の硬度は佐藤製作所製ユニバーサルハードネスメーターで直径12mmの円錐形針頭を使用し、1個体につき3カ所を5個体について測定し、平均値で示した。果皮色の測定は日本電色工業KK製の色差計ND-K6Bを用い、L（明度）、a（赤色度）、b（黄色度）値を求め、それぞれ5個体の平均値で示した。果肉色の測定は果肉20gをpH1.0の塩酸-塩化カリウム緩衝液とメタノールの混合液とともにホモジナイズし、遠心分離した色素液を510nmの吸光度で測定した。

化学分析用の試料は種子を除いた果肉200gを破碎後10倍容の80%メタノールでかくはん抽出し、ろ過後減圧濃縮して100mlに定容したものを使用した。

滴定酸度はpHメーターでpH8.5まで0.1Nの水酸

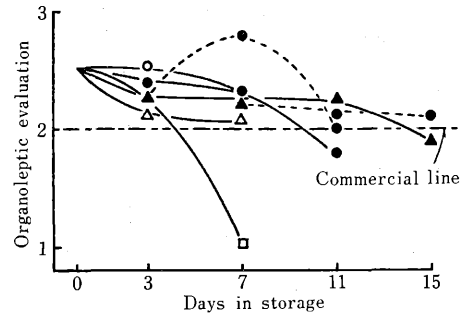


Fig.1. Effect of different temperatures on organoleptic evaluation of 'Sordum' plum during storage.

Fruit was harvested on July 23, and then stored at 20°C (●—●), 25°C (○—○), 30°C (▲—▲), 35°C (△—△) and 40°C (□—□), respectively, and some fruit were exposed to 30°C for 3 and 7 days and then transferred to 20°C (▲……●).

Rating scale : 1=spoiled ; 2=likable ; 3=very likable.

化ナトリウム水溶液で滴定し、得られた値をリンゴ酸に換算して示した。糖及び遊離アミノ酸の分析は既報(5)に準じ、それぞれ日立製の高速度液体クロマトグラフ635型及び日本電子製アミノ酸自動分析機JLC-5AH型を用いて行った。

## 結 果

### 1. 果実の食味評価に及ぼす高温の影響

食味の変化を第1図に示した。20°Cに貯蔵した果実は11日後には商品性を失っていた。30°Cでは貯蔵11日目までは商品性は変わらず、良好に保たれたが、15日後には商品価値を失っていた。しかし、20°Cに比較すると貯蔵可能期間は約1.5倍に延長された。次に30°C貯蔵3日後から20°Cに移した果実は、食味が顕著に向上し、外観はやや赤味を増し、また風味も増強された。更に貯蔵期間は20°C恒温貯蔵より延長された。ところが、30°C、7日後から20°Cに移した場合は食味の向上はみられず、貯蔵期間の延長のみがみられた。このことは30°Cにおける貯蔵期間がその後の20°C貯蔵における果実の品質変化に大きな影響を及ぼすことを示している。

25, 35及び40°Cでの貯蔵試験期間はわずか7日間であったが、その間25及び35°Cでは商品性が良好に保たれた。しかし、40°Cでは3日後までは食用可能なものの、7日後には腐敗が生じ、アルコール臭も感じられ、食用は不適であった。

### 2. 果実の硬度及び着色に及ぼす高温の影響

1) 果肉硬度：果肉硬度の変化は第2図に示した。20°Cでは貯蔵3日後から急激に軟化し、11日後には0.21kgの硬度であった。一方、30°Cでは徐々に軟化し、15

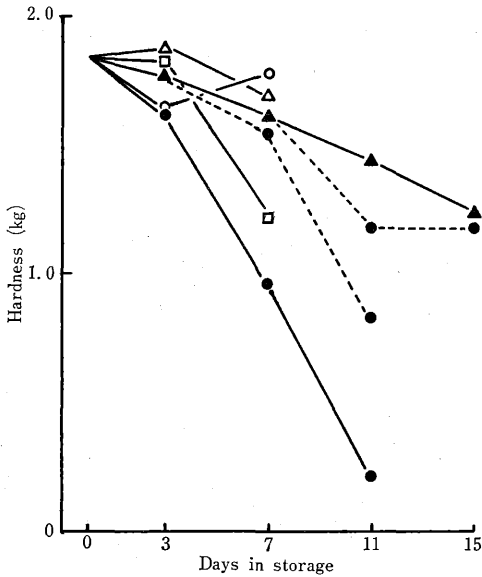


Fig. 2. Effect of different temperatures on flesh hardness of 'Sordum' plum during storage. Symbols are shown in Fig. 1.

日後でも 1.23 kg であった。30°C 3日後 20°Cに移した場合は、20°Cに移して4日後に急激に軟化し、30°C 7日後 20°Cに移した場合は、移した直後に軟化が進むもののその後変化せず、両者に差異がみられた。

25及び35°Cでは30°C貯蔵と同様余り軟化しなかったが、40°Cでは3日後から急激に軟化した。

2) 果皮色：果皮色の変化をL(明度), a(赤色度) b(黄色度)で示した結果を第3図に示した。20°CではL値とb値は急減し, a値は急増した。すなわち, 緑色から赤色, 更に赤黒色に変化した。30°CではL, a及びbの値は共にほとんど変化せず, 収穫時とほぼ同様な緑色を保持していた。30°Cから20°Cに移した場合, 30°Cに置かれた日数(3日:7日)によりL値及びb値の変化は異なったが, a値はほぼ同様に变化した。

25, 35及び40°CではL, a及びbの値の変化は温度間で多少相違したが, 20°Cにおけるほどの変化はなく, 果皮の顕著な着色は認められなかった。

3) 果肉色: 'ソルダム'の果肉は赤色をしており, 果実の品質評価をする上で重要な指標となっている。そこでこの赤色の度合を510nmの吸光度で示したのが第4図である。20°Cでは3日後から7日後にかけて急激に赤色となった。一方, 30°C貯蔵では果肉の着色が進まず, 収穫時とほぼ同様な赤色を保っていた。30°C 3日後 20°Cに移した場合は急激に赤色化した, 30°C 7日後 20°Cに移した場合にはほとんど変化しなかった。

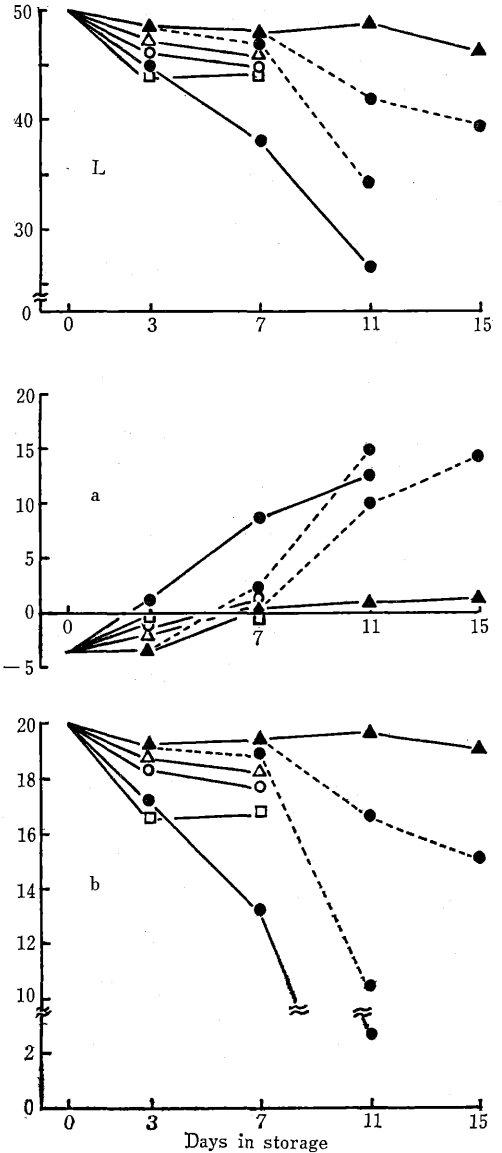


Fig. 3. Effect of different temperatures on coloring of peel of 'Sordum' plum during storage. Symbols are shown in Fig. 1.

35及び40°Cでは30°C貯蔵と同様吸光度は減少し, 色素の増加はみられなかった。一方, 25°Cでは3日後から急激に赤色となり, 20°C貯蔵における変化と相似していた。

3. 果実の化学成分に及ぼす高温の影響

化学成分は品質変化の少ない30°Cと対象的に変化の大きい20°Cについて検討を行った。

1) 滴定酸度: 滴定酸度の変化を第5図に示した。20°Cでは徐々に減少したが, 30°Cでは初期に急減し,

その後は横ばい傾向であった。30°C から 20°C に移した場合は、若干増加した後減少した。

2) 糖含量: 糖含量の変化を第6図に示した。全糖は20及び30°Cとも初期に減少し、その後は横ばい傾向

を示したが、30°C は 20°C に比較して常に高い値を示した。30°C から 20°C に移した場合は 30°C 貯蔵と同様な変化を示した。次に各構成糖をみてみると、30°C では貯蔵7日後からショ糖が急減し、同時にブドウ糖と果糖

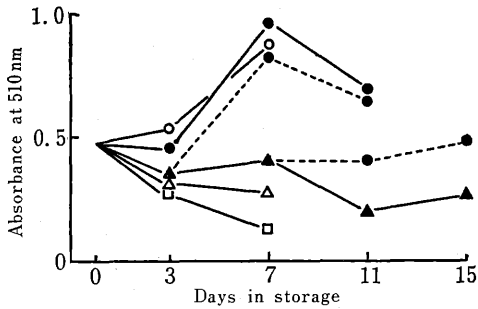


Fig.4. Effect of different temperatures on absorbance at 510 nm of the solution extracted from flesh of 'Sordum' plum during storage. Symbols are shown in Fig.1.

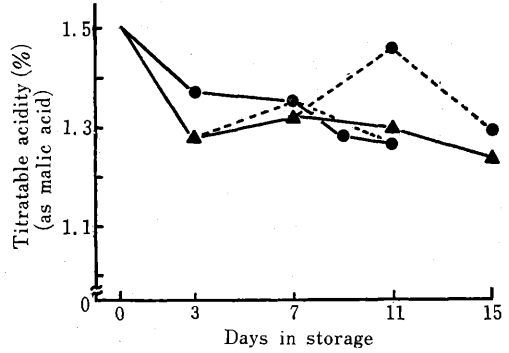


Fig.5. Changes in titratable acidity of 'Sordum' plum during storage at 20°C and 30°C. Symbols are shown in Fig.1.

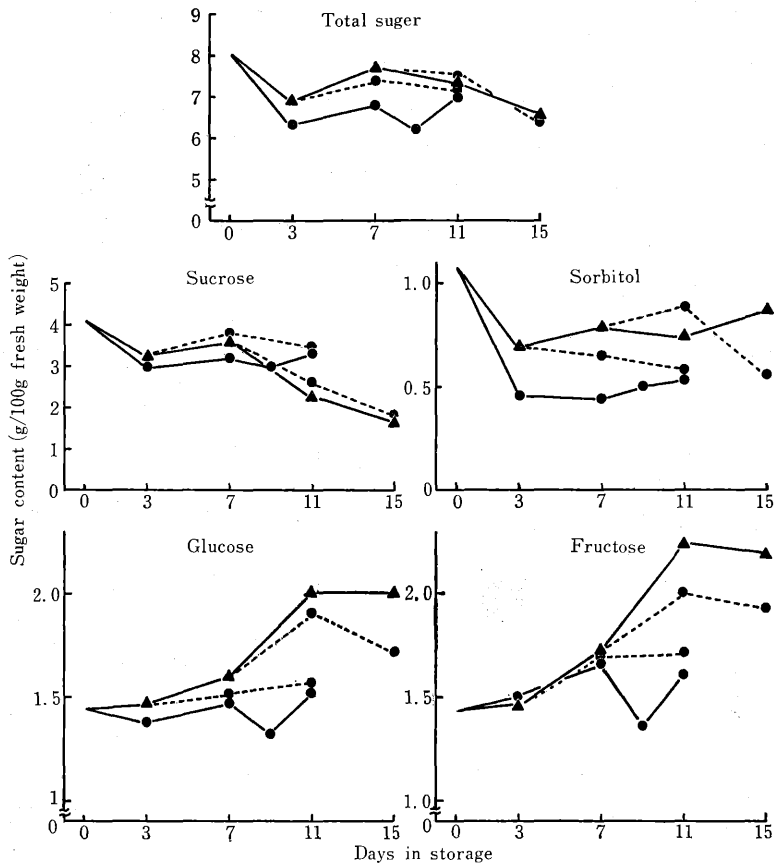


Fig.6. Changes in sugar content of 'Sordum' plum during storage at 20°C and 30°C. Symbols are shown in Fig.1.

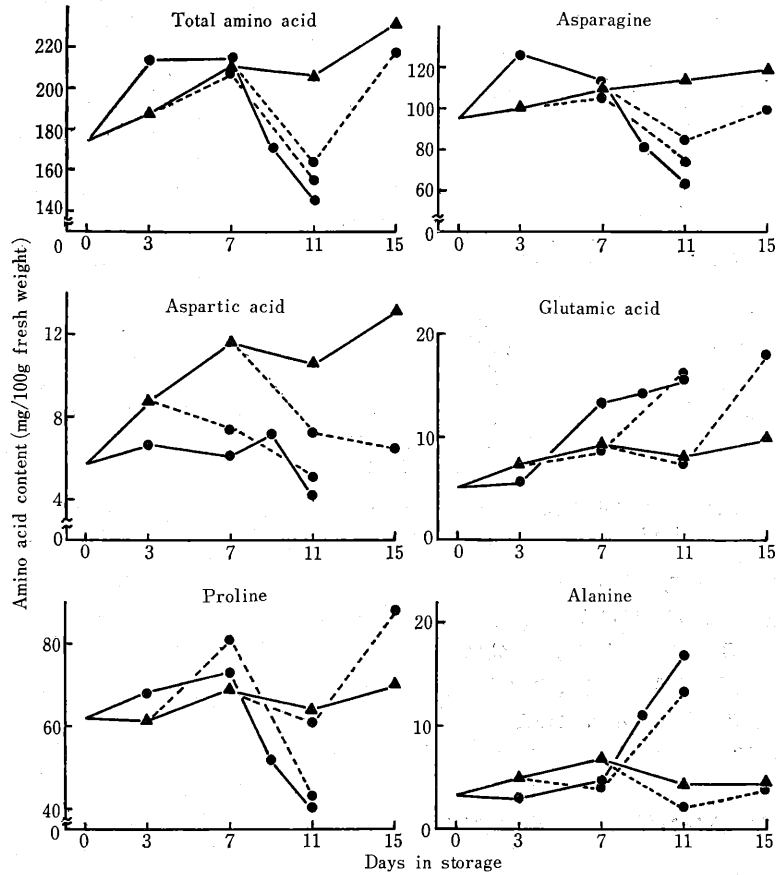


Fig.7. Changes in free amino acid content of 'Sordum' plum during storage at 20°C and 30°C. Symbols are shown in Fig.1.

は急増する傾向を示した。このことはこの時点で果実内の糖代謝に何かの変化を来し、ショ糖の転化が起ったものと考えられる。一方、20°Cでは三つの糖ともほとんど変化なく推移した。30°C 3日後20°Cに移した場合は、ショ糖、ブドウ糖及び果糖ともほとんど変化しなかったが、30°C 7日後20°Cに移した場合には、ショ糖は減少し、ブドウ糖と果糖は増加した。このように30°Cでの貯蔵期間が、果実の食味、硬度及び着色と同様に、糖代謝にも影響を及ぼした。

バラ科植物の果実に顕著に存在するソルビトールは20及び30°Cとも初期に急減し、その後は変化なく推移したが、その含量は両者で著しく相違した。30°Cから20°Cに移した場合は減少傾向がみられた。

3) 遊離アミノ酸含量：遊離アミノ酸の変化を第7図に示した。全遊離アミノ酸は20°Cでは初期に増加し、7日後から急減した。一方30°Cでは徐々に増加す

る傾向がみられた。30°C 3日後20°Cに移した場合、最初増加した後減少し、30°C 7日後20°Cに移した場合には減少後増加するパターンを示した。次に各アミノ酸についてみると、アスパラギンは全遊離アミノ酸の約60%を占め、'ソルダム'の主要アミノ酸であった。貯蔵中の変化は全遊離アミノ酸とほぼ同様な傾向であった。アスパラギン酸は20°Cでは貯蔵後期に減少するものの、あまり大きな変化はみられなかったが、30°Cでは徐々に増加する傾向がみられた。30°Cから20°Cに移した場合は減少傾向を示した。プロリンはアスパラギンに次いで多く含まれており、貯蔵中の変化はほぼ全遊離アミノ酸と同様であった。グルタミン酸は30°Cではほとんど変化なく推移し、20°C及び30°Cから20°Cに移した場合はある時点から急増した。アラニンは著者ら(3,4)が熟度の進行や品質劣化に伴い増加することを指摘しているアミノ酸であるが、品質変化の少ない30°Cではほと

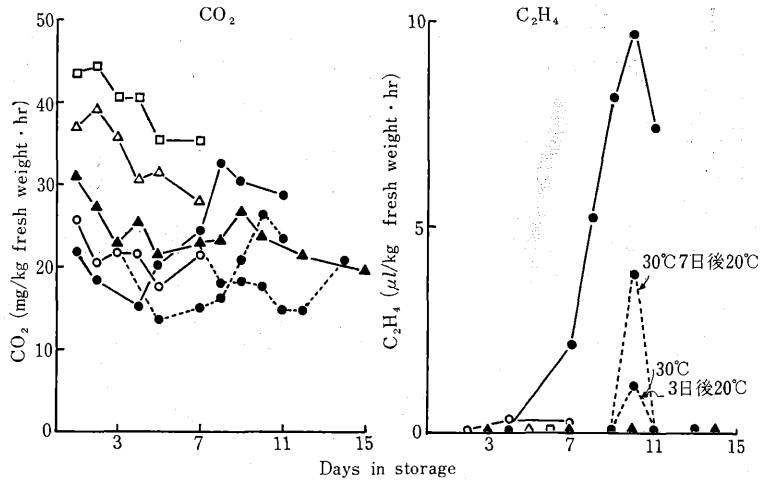


Fig.8. Effect of different temperatures on respiratory rate and rate of ethylene production of 'Sordum' plum during storage. Symbols are shown in Fig.1.

んど変化なく推移した。一方、20°Cでは7日後から急増しており、官能的にもこの時点から品質の低下がみられた。30°C 3日後 20°Cに移した場合は、20°Cに移して4日後から増加したが、30°C 7日後 20°Cに移した場合には、増加の傾向はみられなかった。このように30°C貯蔵期間の長短は20°Cに移してからのアラニンの変化に影響を及ぼした。

#### 4. 呼吸量及びエチレン排出量に及ぼす高温の影響

呼吸量及びエチレン排出量の変化を第8図に示した。20°Cではクリマクテリックライズ様の呼吸パターンがみられ、ほぼ同時期にエチレン排出量も急増した。しかし30°Cではクリマクテリック現象はみられず、反対に呼吸量は減少し、エチレンの排出もみられなかった。30°C 3日後 20°Cに移した場合には、呼吸のクリマクテリックがみられ、20°C恒温と同様なパターンを示した。しかし、エチレンの排出は一時的にみられるものほとんど認められず、20°C恒温の場合とは異なっていた。30°C 7日後 20°Cに移した場合には呼吸量の増加はみられず、エチレン排出も一時的増加を除きほとんど認められなかった。

25, 35及び40°Cでは7日間の結果であるが、各温度区とも呼吸量は徐々に減少し、30°Cとほぼ同様な傾向であった。またエチレンの排出は25°Cではやや認められたものの、その量は非常に少なく、35及び40°Cでは30°C貯蔵と同様認められなかった。

#### 考 察

スモモの一品種の「ソルダム」に対して、30°Cでの実

用的な貯蔵試験で再現性の高い貯蔵効果が認められ、商品価値の保持期間も20°C貯蔵に較べて相当延長された。すなわち果実を30°C恒温に貯蔵した場合は、20°C恒温に比較して約1.5倍に貯蔵期間が延長された(第1図)。この場合は収穫時の品質を保持することのみで、品質の向上は認められなかった。一方、30°Cから20°Cに移した場合は30°C恒温に較べて、顕著な品質向上や貯蔵期間の延長が認められた。このことは既に小倉ら(7)が、緑白熟期のトマト果実で、33°Cから室温に移して貯蔵した場合、33°C恒温に較べて長期貯蔵が可能で、しかも品質的にも良好であったと報告しているが、今回のスモモ「ソルダム」でも同様な現象がみられた。

しかし、30°Cでの貯蔵期間がその後の20°C貯蔵での果実の品質に大きな影響を及ぼしており、30°C 3日後 20°Cに移した場合は、顕著な品質向上がみられ、30°C 7日後 20°Cに移した場合には、他の温度区に較べて貯蔵期間が最も大きく延長されたが、品質の向上は認められなかった。また、30°Cでの貯蔵期間は、果実の硬度(第2図)や着色(第3, 4図)、更に糖(第6図)やアラニン(第7図)などの化学成分含量及び呼吸量(第8図)の変化にも影響を及ぼしており、30°C 3日後では20°C貯蔵と30°C 7日後では30°C貯蔵とそれぞれ同様な挙動を示していた。このことは、30°Cでの貯蔵期間が果実内の代謝生理に何らかの影響を及ぼしていることを示唆しており、実際に貯蔵技術として利用する場合は目的に応じた貯蔵条件の選択が必要であろう。

果実の高温貯蔵には限界温度の存在が考えられるが、本実験の「ソルダム」において35°C貯蔵では軟化(第2

図)は少なく、果皮(第3図)及び果肉(第4第)の着色もみられず、30°C貯蔵とほぼ同様の品質保持効果があり、しかも7日間の貯蔵ではあるが、十分商品性を保っていた。一方、40°Cでは3~4日は商品性を保っていたが、その後生理障害を生じて腐敗した。小倉ら(7)はトマト果実で、33°Cでは長期貯蔵が可能であるが、40°Cでは2~3日で腐敗したとしており、'ソルダム'とほぼ同様の結果を得ている。したがって貯蔵性や商品性を考慮するならば、35°C附近が高温貯蔵の限界温度と考えられる。

### 摘 要

スモモ'ソルダム'の果実を用いて、高温貯蔵下での貯蔵性や品質の変化を検討した。

1. 30°C貯蔵では商品性は14日程度保たれ、20°C貯蔵に較べて約1.5倍に延長された。35°Cでの品質変化は30°C貯蔵と相似し、顕著な軟化や着色はみられず、少なくとも貯蔵7日間は食用可能であった。一方、40°C貯蔵では3~4日は商品性を保っていたが、その後生理障害を生じて腐敗した。

2. 30°Cに3日置いた後20°Cに移して貯蔵した場合は顕著な品質の向上がみられた。一方、30°C7日後20°Cに移した場合は、貯蔵期間が延長されたものの、品質の向上は認められなかった。また30°Cでの貯蔵期間は20°Cに移した果実の呼吸量、硬度、果皮色及び果肉色の変化に著しい差異を及ぼした。

3. 30°C貯蔵では、滴定酸度は貯蔵初期に急減し、20°Cより低下したが、全糖は20°Cより約1%高い値を維持していた。30°Cから20°Cに移した場合、30°Cでの

貯蔵期間によりショ糖やアラニンの変化に顕著な差異が認められた。

### 引用文献

1. 兵藤 宏. 1978. 果実の成熟(追熟)とエチレン化学と生物. 16: 217-227.
2. 加藤公道・佐藤良二. 1975. 異なる温度での白肉桃の追熟生理. 園学雑. 44: 89-97.
3. 小宮山美弘・原川 守・辻 政雄. 1979. 低温貯蔵がソルダムスモモの品質に及ぼす影響. 日食工誌. 26: 351-355.
4. 小宮山美弘・原川 守・辻 政雄. 1979. 高温貯蔵(30°C)がスモモの品質に及ぼす影響. 日食工誌. 26: 371-374.
5. 小宮山美弘・原川 守・辻 政雄. 1982. スモモ果実の追熟性と追熟に及ぼすエスレルの影響. 園学雑. 51: 115-123.
6. MAXIE E. C., F. G. MITCHELL and N. F. SOMMER. 1974. Effect of Elevated Temperature on Ripening of 'Bartlett' pear, *Pyrus communis* L., J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99: 344-349.
7. 小倉長雄・中川弘毅・竹花秀太郎. 1975. 緑白熟期トマト果実の短期高温貯蔵がその後の室温貯蔵性におよぼす影響について. 農化. 49: 189-196.
8. 小倉長雄・中川弘毅・竹花秀太郎. 1975. 追熟温度がトマト果実のポリガラクチュロナーゼおよびペクチンエステラーゼの活性変化に及ぼす影響について. 農化. 49: 271-274.
9. 辻 政雄・原川 守・小宮山美弘. 1981. 高温貯蔵(30°C)での貯蔵方法の差異がソルダムスモモの品質に及ぼす影響. 山梨食工指報告. 13. 35-41.
10. 吉岡博人. 1980. 高温によるバナナ果実の追熟障害に関する生理学的研究. 大阪府立大学学位論文.