

氷温貯蔵によるモモ果実の品種別鮮度保持効果と 出庫後の温度管理

手塚 誉裕¹, 加藤 治¹
(¹山梨県果樹試験場)

Temperature control of the goods issue and post-breed-specific retention effect of freshness peach fruit with ice storage

Takahiro TEZUKA¹, Osamu KATOU¹
(¹Yamanashi Fruit Tree Experiment Station)

要約：貯蔵性が極めて低いモモ果実について、果実品質の低下を抑えるため氷温貯蔵による鮮度保持効果を確認したところ、品種間差はあるが28～42日間貯蔵できることが明らかになった。また果肉の硬い晩生種や収穫時に酸味が多い品種は貯蔵性が高かった。出庫後は果実品質が急速に低下しやすかったが、5℃で保冷することにより10～14日間の鮮度保持効果があった。

Abstract : About the peach fruits whose keeping is very low, the freshness retention effect by ice storage was checked. As a result, although there was varietal difference, it became clear that it can store for 28～42 days. Moreover, the kind with much acidity had high keeping at the time of a late variety with hard flesh, or harvest. Although fruit quality deteriorated quickly after leaving the garage, there was a freshness retention effect for 10～14 days by saving at 5℃.

1. 緒言

モモは本県の主要農産物であり、年間約53,000t生産されている。生産物は市場出荷が主体ではあるが、直売・宅配による販売や海外への輸出も増加しており流通形態は多様化している。市場出荷では、7月下旬に出荷量が集中するため価格が低下することから、果実の貯蔵等により計画的に出荷量を分散して価格を安定化することが望まれている。また、果実を貯蔵し、収穫が終了した9月以降に出荷するなど、長期的な販売戦略も必要とされている。一方、近年、直売や宅配を利用する生産者が増加している。これらの販売では、果実の貯蔵による消費者の要望に応じた対応が求められている。

一方、山梨県では販路拡大のため、輸出量の増加を図っている。現在、台湾や香港が輸出先の中心になっており、近年は特に香港への船便での海上輸送が増加している。しかし、船便は輸送期間が10～14日ほどかかるため、果実の品質が低下しやすい。モモ果実は貯蔵性が極めて低く、25℃の常温下で3日程度、5℃の低温貯蔵で10日間程度であり、それ以上になると果肉が軟化し風味が消失して食味が低下する。これらの課題に対応するためには、各流通形態に対応した鮮度保持技術の開発が必要とされる。

そこで本研究では、-1℃の氷温貯蔵でモモを長期貯蔵したときの品種別の鮮度保持効果、および出庫後の温度

管理による品質変化を明らかにしたので報告する。

2. 実験方法

2-1 氷温貯蔵における各品種の鮮度保持効果

長期貯蔵を目的に、氷温貯蔵による主要品種の鮮度保持効果について検討した。試験には、JAに出荷された果実を用い、共選所の透過型光センサーで適熟果を選別し、熟度を揃えた。供試品種は、中生種の「白鳳」・「浅間白桃」・「嶺鳳」・「一宮白桃」・「なつっこ」、晩生種では「川中島白桃」・「ゆうぞら」・「幸茜」・「さくら」とした。

各品種について貯蔵試験を2010～2013年にかけて実施した。貯蔵方法は、収穫用コンテナに緩衝材のウレタンを敷き、その上にフルーツキャップを装着した果実を並べた。氷温庫に入れる際は、果実が結露しないように収穫用コンテナをポリビニール袋で包装した。試験は果樹試験場内の氷温庫（三菱ARU22A1）を使用し、庫内の温度を-1℃に設定して貯蔵した。庫内湿度は果実の乾燥防止のため80～90%とした。

貯蔵中の果実品質は、貯蔵開始から7日間隔で、硬度、糖度、酸度、食味、外観などを調査した。食味については4段階評価として判定した。評価基準は、評価4は収穫時と同程度、評価3は風味がやや減少、評価2は風味の低下および果肉がやや軟化、評価1は風味の消失

および果肉の粉質化・褐色化とし、評価2までが商品性がある果実とした。調査果実数は各区10果とし、調査人員は4～5名で行った。なお、氷温庫から出した直後の果実は冷却されているため、出庫後15℃で15時間保冷処理し、果実を常温にもどした後に食味などの調査を行った。

また果実からのエチレン発生量の測定は、「幸茜」を用い、貯蔵温度別（-1℃、5℃、15℃）の発生量を測定した。

2-2 氷温貯蔵における出庫後の温度管理方法

長期間氷温貯蔵した果実を常温下におくと、果肉が軟化し、品質が低下しやすい傾向みられる。そのため、長期間氷温貯蔵した果実の出庫後の鮮度保持を図るため、出庫後の温度管理について検討した。

供試品種は、「白鳳」を用い、果実はJA共選所の透過型光センサーで適熟果を選別し、熟度を揃えた。貯蔵方法は試験2-1と同様に-1℃設定の氷温庫内で30日間貯蔵した。出庫後の保存温度による果実品質を調査するため、果樹試験場内の冷蔵庫を使用し、保存温度を5℃、15℃、25℃に設定して保管した。果実調査は、出庫直後、出庫3日後、5日後、10日後、15日後に実施した。また、-1℃設定の氷温庫内に30日間貯蔵し、出庫後に5℃で保冷した果実について品種別に品質を調査した。供試品種は、肉質の異なる「一宮白桃」、「なつっこ」、「幸茜」とした。果実調査は、前述の「白鳳」と同様に行った。

3. 結果

3-1 氷温貯蔵における各品種の鮮度保持効果

県内のモモの主要品種について、氷温で果実を貯蔵し、貯蔵中の品質について調査した。貯蔵中の庫内の温度は-0.5℃～-1.5℃で推移した。また、貯蔵中の庫内湿度は80%～90%であった。貯蔵中の食味の推移は、中生種では「浅間白桃」が最も食味が優れ、貯蔵35日目まで食味の良い状態が継続し、それ以降は徐々に低下

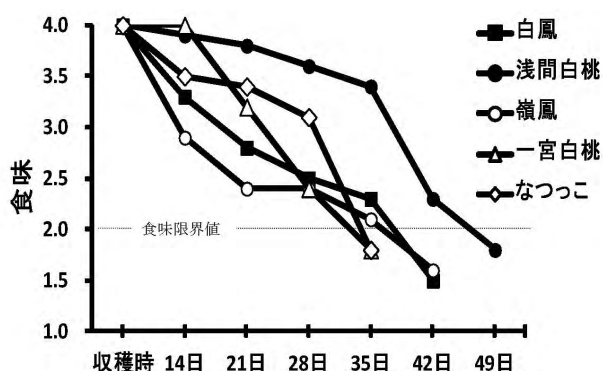


図1 モモの氷温貯蔵における各品種の食味の推移 (中生種)

した。「なつっこ」は、貯蔵28日後まで食味が良かったが、貯蔵日数の経過に伴い急激に低下した。「白鳳」、「一宮白桃」、「嶺鳳」では、貯蔵開始から徐々に風味が減少し、食味の低下がみられた (図1)。

晩生種では、「幸茜」、「さくら」が貯蔵28日後まで食味に優れ、以降は徐々に風味が減少し、食味は低下した。「川中島白桃」は貯蔵開始から風味の減少がみられ、食味が低下した。「ゆうぞら」は貯蔵開始から風味の減少および果肉の軟化がみられ、食味が低下した (図2)。

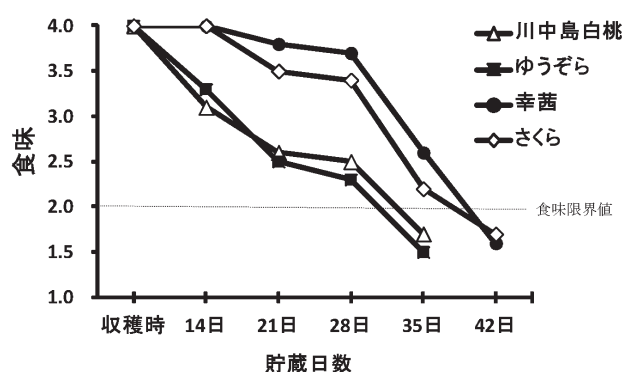


図2 モモの氷温貯蔵における各品種の食味の推移 (晩生種)

「白鳳」、「幸茜」における貯蔵中の果実硬度、糖度、酸度の推移を図3、図4、図5に示した。果実硬度は、「白鳳」、「幸茜」とも収穫時の硬度よりやや低下したが、硬度2.0kg以上を維持した (図3)。収穫時の糖度は、「白鳳」は12°Brix、「幸茜」は14°Brixであり、貯蔵中における糖度の変化は少なく、収穫時と同程度で推移した (図4)。酸度 (pH) は、貯蔵開始から14日後まで徐々に高くなり、その後28日後までは変化がなかったが、35～42日後になると再び高くなる傾向がみられた (図5)。

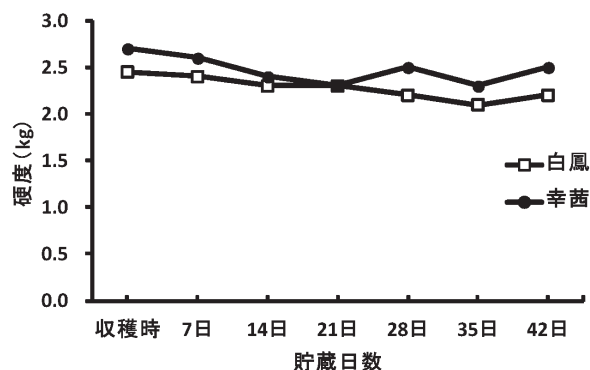


図3 氷温貯蔵におけるモモ果実硬度の推移 (白鳳, 幸茜)

-1℃貯蔵における各品種の貯蔵可能日数は、「浅間白桃」が42日、「幸茜」、「さくら」、「嶺鳳」、「白鳳」が35日、「一宮白桃」、「なつっこ」、「川中島白桃」、「ゆうぞら

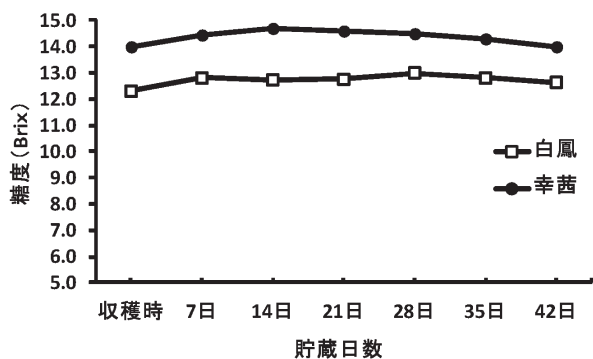


図4 氷温貯蔵におけるモモ果実糖度の推移 (白鳳, 幸苗)

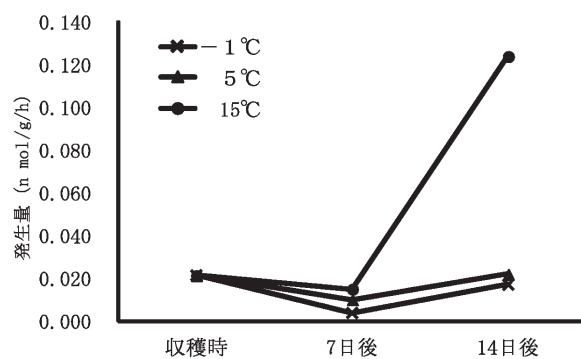


図6 貯蔵温度によるエチレン発生量の推移 (幸苗)

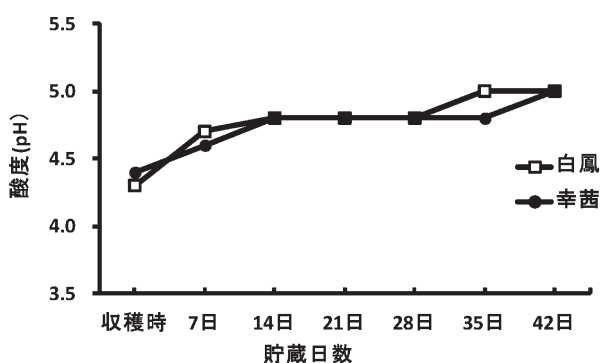


図5 氷温貯蔵におけるモモ果実酸度の推移 (白鳳, 幸苗)

のエチレン発生が抑制され、貯蔵性に影響すると考えられた。

3-2 氷温貯蔵における出庫後の温度管理方法

「白鳳」の果実を30日間氷温貯蔵し、出庫後の保存温度による果実品質について調査した。その結果、出庫後25°Cで保存すると、3日後に硬度が2.7kgから0.8kgまで急激に低下し、食味も同様に3日後で低下し、食味不良となった。

出庫後15°C保存では、3日後で硬度が2.7kgから1.2kgまで低下し、5日後は1.0kgになり、果肉が軟化した。ま

表1 氷温貯蔵における貯蔵可能日数および果実品質

品種	貯蔵可能日数	調査日	硬度 (kg)	糖度 (°Brix)	酸度 (pH)
浅間白桃	42	収穫時	2.5	13.1	4.5
		42日後	2.5	13.3	4.8
幸苗	35	収穫時	2.9	17.3	4.4
		35日後	2.9	16.1	4.8
さくら	35	収穫時	2.8	16.0	4.6
		35日後	2.5	16.2	5.0
嶺鳳	35	収穫時	2.5	13.9	4.8
		35日後	2.3	14.1	5.4
白鳳	35	収穫時	2.5	12.3	4.4
		35日後	2.3	12.6	4.9
一宮白桃	28	収穫時	2.5	14.6	4.8
		28日後	2.3	14.8	5.3
なつっこ	28	収穫時	2.5	14.3	5.3
		28日後	2.4	14.0	5.6
川中島白桃	28	収穫時	2.4	13.1	4.9
		28日後	2.1	13.0	5.3
ゆうぞら	28	収穫時	2.4	14.3	4.9
		28日後	2.2	13.6	5.2

ら」が28日であった。品種により異なるが、収穫時に酸味が多い品種や収穫時の硬度が高い品種で貯蔵性が優れる傾向があった (表1)。

「幸苗」について貯蔵温度別のエチレン発生量を測定した結果、15°Cでは、7日以降に発生量が多くなった。-1°Cおよび5°Cでは、貯蔵中の発生量は少なく推移した。(図6)。以上の結果から、低温処理により果実から

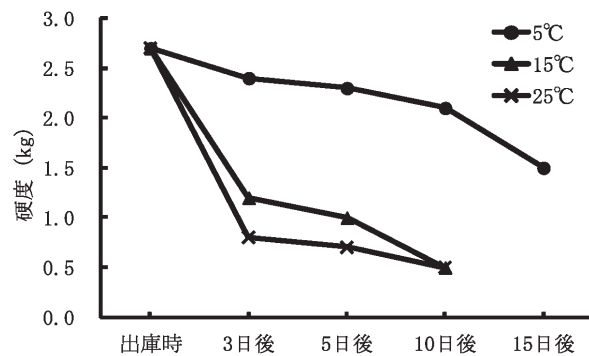


図7 氷温貯蔵出庫後の保存温度における果実硬度の推移 (白鳳, -1°C30日間貯蔵)

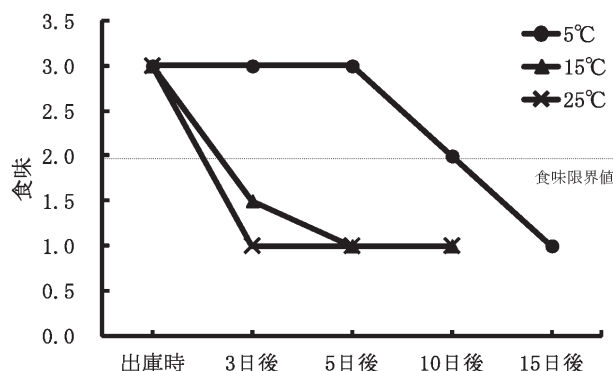


図8 氷温貯蔵出庫後の保存温度における食味評価の推移 (白鳳, -1°C30日間貯蔵)

た、出庫後3日後で果肉の軟化や褐変がみられ、食味不良となった。出庫後5℃保存では、10日後の硬度は2.1kgで果肉が保持されたが、食味は限界値の2.0であった。15日後は1.5kgに低下し、果肉が軟化して食味不良となった(図7, 8)。

品種による出庫後(5℃保冷)の果実品質を調査した結果、硬度は「なつっこ」、「幸茜」が15日後まで硬度2.0kg以上を保持していた。「一宮白桃」は10日後まで硬度を保持した(図9)。出庫後の食味は、「なつっこ」では、5日後に風味が低下した。「一宮白桃」、「幸茜」は10~14日後まで食味が保持された(図10)。

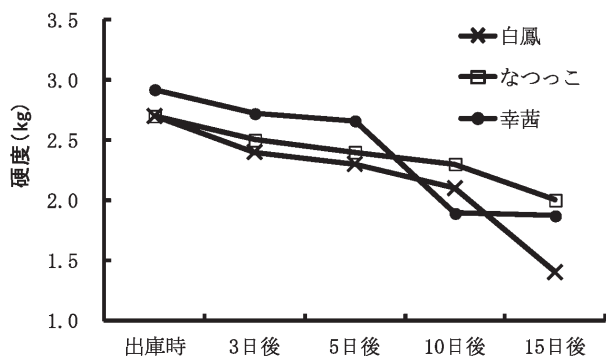


図9 モモ品種における氷温貯蔵出庫後の硬度の推移 (-1℃30日間貯蔵, 出庫後5℃保冷)

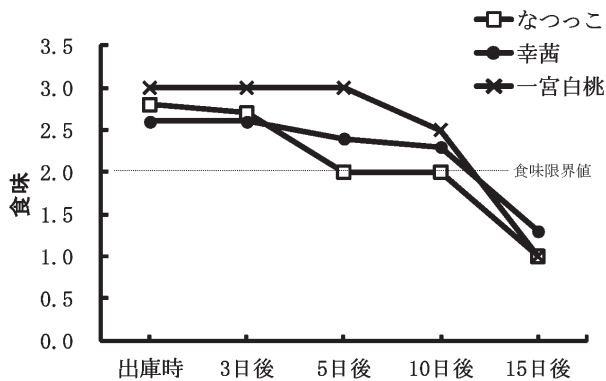


図10 モモ品種における氷温貯蔵出庫後の食味評価の推移 (-1℃30日間貯蔵, 出庫後5℃保冷)

4. 考察

果実の氷温貯蔵については、イチゴやブドウなどで長期間の鮮度保持が可能であることが報告されている¹⁾²⁾。

本研究により県内で栽培されているモモの主要品種について、氷温貯蔵による鮮度保持効果を調査した結果、品種間差はあるが28日~42日間の貯蔵が可能であることが明らかになった。一般に果実では貯蔵温度がエチレン発生量や果肉の色・軟化の速さなどに影響し、温度が高いほどその影響は大きいとある³⁾。このことから、

-1℃の低温で貯蔵することにより、果肉の軟化や追熟が抑制され、鮮度保持効果があったと考えられた。貯蔵期間中の果実品質は、硬度や糖度は貯蔵30日後においても収穫時と差はなく、氷温貯蔵の効果がみられた。貯蔵後における果実の酸味は、収穫時と比較して減少した。果実の外観は、「幸茜」や「さくら」は着色が濃くなるが、商品性に問題はなかった。また、カビなどの発生はなく、貯蔵後の外観に問題はなかった。貯蔵日数の経過に伴い、モモ独自の香りが次第に減少し、食味に影響した。各品種の貯蔵可能日数を過ぎると、香りが消失し、果肉が褐変した。したがって、貯蔵中は定期的に果実の品質を確認する必要があると考えられた。

貯蔵が終了し、氷温庫から出庫すると果実が急激に軟化・褐変し、果実品質が急激に低下する。本研究から出庫後5℃で保冷することで、品種により差はあるが10日間ほど果実硬度や食味を保持できることが明らかとなった。そのため、実際の流通にあたっては5℃保冷を基本として果実を取り扱うことが重要になる。また、長期貯蔵を行うにあたっては、貯蔵性から、果肉の硬い品種や酸味の多い品種の利用が考えられる。今後の課題としては、貯蔵中にみられる風味(香り)の低下を抑制することが可能になれば、さらに貯蔵性が向上すると考えられる。

また、モモの鮮度保持については、氷温貯蔵の他に鮮度保持剤による試験をしている。山梨県総合理工学研究機構研究報告第7号では、エチレン作用抑制剤の1-MCP(商品名スマートフレッシュ)について報告している。

果実の軟化および成熟は果肉中で生成されるエチレンの作用によるものである。モモはリンゴやキウイフルーツなどと異なり、樹上の着果果実で既にエチレンが生成され、収穫後の果実の日持ち性についても関与している⁴⁾。果実の鮮度保持としてリンゴやカキ、ナシなどに利用されている1-MCPは現在モモへの使用登録はされていないが、鮮度保持効果があると考えられる。今後、登録が認可されれば1-MCP処理と氷温貯蔵の組合せにより、さらに鮮度保持効果の向上が図られる可能性がある⁵⁾。

本研究の結果、氷温貯蔵によりモモの長期的な鮮度保持が可能になったことから、市場出荷では、市況により出荷量の調整ができるようになると考えられる。また直売や宅配などを利用し、消費者の要望に対応した販売も可能となる。さらに、現在、増加している香港や台湾への輸出は5℃での輸送が主流になっているが、今後、長期間の鮮度保持される氷温貯蔵を利用することにより果実品質の維持だけでなく需要の多い時期に合わせた輸出やシンガポールなどさらに遠方の国への輸出など今後の活用が期待される。

5. 結 言

モモ果実の鮮度保持には、-1℃での氷温貯蔵により品種間差はあるが、28～42日間の保存が有効であることが明らかとなった。また氷温庫から出庫後5℃で保冷することで、品種間差はあるが10日間ほど果実硬度や食味を保持できることも明らかとなった。

今後、氷温貯蔵によるモモの販売拡大を進めるためには、貯蔵施設の整備や専門業者への貯蔵委託などの検討が必要となると考えられる。さらに、輸送方法等が変わるため、流通体制の整備も必要となるであろう。氷温貯蔵により、モモの有利販売が可能となり、生産者の所得向上につながることを期待したい。

謝 辞

試験の遂行にあたりご指導、ご助言をいただきました総合理工学研究機構の雨宮圭一研究管理幹に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 加藤弘道, 張 樹槐, 福地 博, 氷温冷蔵に関する研究, 弘大農生報, P.37-45
- 2) 山根照美, 松本通夫, 安藤一嘉, 松田弘毅: 野菜・果実の氷温貯蔵に関する研究 (2), 1984, 鳥取県食品加工研研究報告28号, P.1-9
- 3) 加藤公道, 佐藤良二: 異なる温度での白肉桃の追熟生理, 1975, 園学雑, 44 (1), P89-97
- 4) 土師 岳: 硬肉モモの成熟・軟化に及ぼすエチレン生成の影響および肉質の遺伝に関する研究, 2007, P.16-27
- 5) 手塚誉裕, 加藤 治: エチレン作用阻害剤1-MCP処理によるモモ貯蔵果実の鮮度保持効果, 2012, 山梨県総合理工学研究機構研究報告, 第7号, P.83-85