

宮内イヨ果実の貯蔵中における間欠加温処理が果皮の着色に及ぼす影響

渡部 潤一郎・秋好 広明・天野 勝司
門屋 一臣・水谷 房雄

Effect of Intermittent Warming during Storage on Fruit Coloring of 'Miyauchi' iyo (*Citrus iyo* hort. ex Tanaka)

Junichiro WATANABE, Hiroaki AKIYOSHI, Syouji AMANO
Kazuomi KADOYA and Fusao MIZUTANI

緒 言

宮内イヨ果皮の着色は予措期間中に促進されることが知られている。その際、温度要因が大きく関与している。^{7,10,13)} そのため、農家では採取した果実について、着色予措、すなわち、加温予措を行っている。これらの予措技術は、10～15℃の温度で2週間から20日間程度の温度処理を行った後、通常行われている貯蔵に移行する方法である。しかし、加温するため、予措器を使用するにしても、また、ハウスなどで加温するにしても、処理期間中の経費と積替などの労力が必要である。そこで、その期間を間欠加温で短縮できれば、経費の削減も可能で、かつ処理量も増加できる。しかし、間欠加温が果実の着色並びに品質に及ぼす影響について、調査した報告はこれまでのところない。今回われわれは果実に及ぼす間欠加温処理の影響について調査し、2、3の知見を得たのでここに報告する。

材料及び方法

供試果実の収穫は12月8日に行い、直ちに処理を開始した。処理に先立って各果実を秤量した。色調の測定は果頂、赤道、果梗の3部位について色差計で測定した。処理には1区12果を選び2反復した。処理区は次の様に設定した。すなわち、対照区は12月8日から12月17日までの10日間15℃で加温

し、前期処理区は12月8日から12月25日までの間に2日ずつ3回間欠加温し、中期処理区は12月14日から12月23日までの間に2日ずつ2回間欠加温し、さらに、後期処理区は1月6日から1月15日までの間に2日ずつ2回間欠加温した。対照区及び加温処理区の果実は加温処理の期間以外はすべて5°Cの温度条件下で貯蔵した。果皮及び果汁の糖、酸の分析は2月5日に日立635A型液体クロマトグラフを使用して行った。

結果及び考察

貯蔵期間中の12月8日から1月29日までの減量率を図-1に示した。15°C処理では対照区が前期処理区よりも高い減量率を示したが、これは対照区の加温処理期間が、連続して長かったことによるものと考えられる。また、20°Cの処理では加温処理が遅れる程減量率は高くなっている。果実の呼吸速度は小野ら¹⁾によると0°C~10°Cまでは温度上昇に伴う呼吸速度の増加が小さく、10°C以上になると大きくなり、特に、15°C以上になると増加が著しいという。しかし、邇田ら¹⁴⁾の報告によると、20°Cで予措を行った場合、処理1日後に呼吸が抑えられている。また、牧田ら¹²⁾のウンシュウミカンにおける調査報告によると、予措期間中は高温程減量率は高いが、本貯蔵中は低くなり、1日当りの減量率も高温程低く、そして、果皮ワックスも多くなって気孔をふさぐという。これらのことから、同じ前期処理でも15°Cよりも20°Cの減量率が低かったものと考えられる。

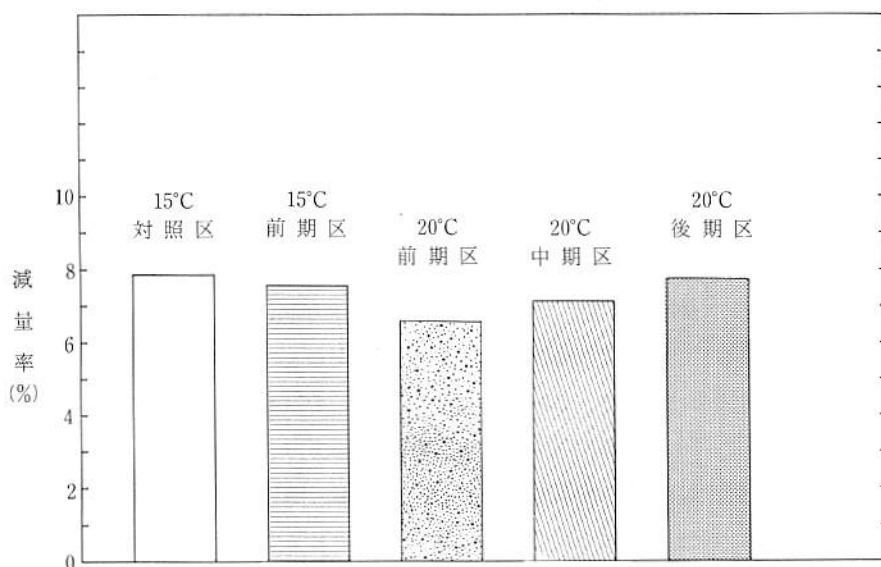


図-1 間欠加温処理が宮内イヨ果実の減量に及ぼす影響

間欠加温処理が果実赤道部のa値に及ぼす影響を図-2に示した。15°C前期処理区は対照区よりも調査開始時には低かったが、1月19日には高くなった。また、20°Cの処理においては後期処理区のア値の伸びが良好であった。

一方、果梗部のa値について図-3に示した。15°Cの処理では間欠加温処理区は対照区に及ばなかつ

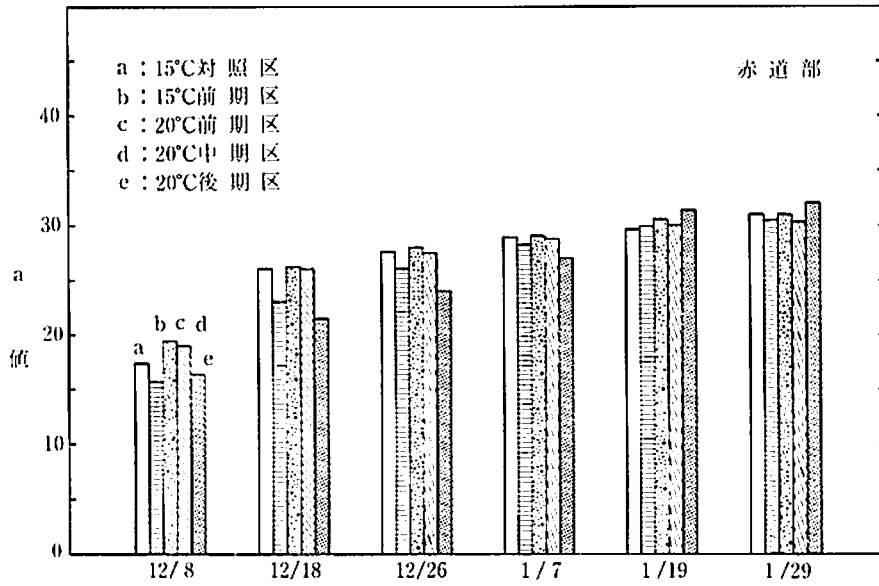


図-2 間欠加温処理が宮内イチゴ果皮のa値に及ぼす影響

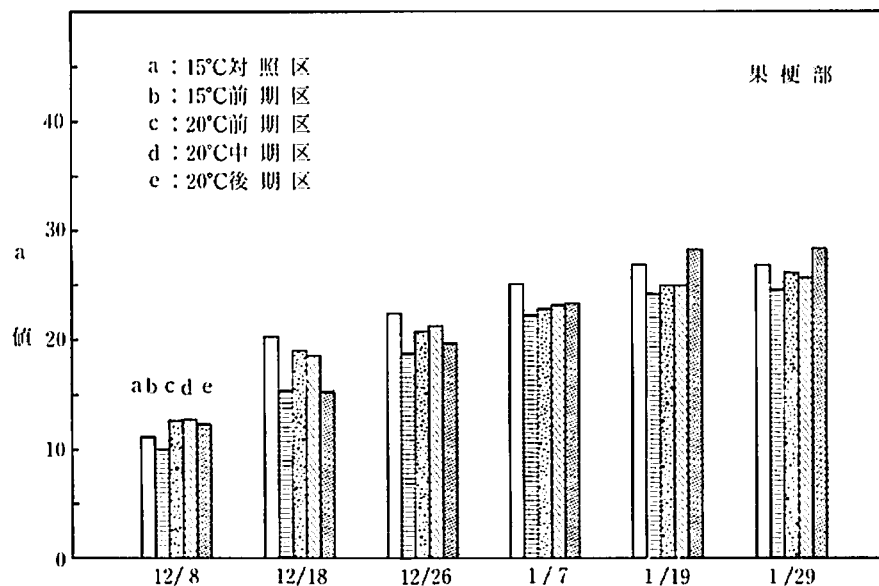


図-3 間欠加温処理が宮内イチゴ果皮のa値に及ぼす影響

たが、しかし、20°Cの処理では、a値の伸びが一段と良好であった。15°Cで加温処理をした場合、赤道部は十分な処理効果がみられたが、果梗部ではその影響がみられなかった。その原因として、長谷川ら⁸⁾も指摘しているごとく、果皮の着色には果皮中の糖含量が一定の含量まで上昇することが必要である。しかるに、果実は部位によって発育に差があり、果梗部はその発育が最も遅く、糖の蓄積も遅いことから、短期加温処理では追熟効果が小さく、処理による着色効果の差がみられなかったもの

と考えられる。また、20°C処理の場合、前期は処理によって着色しても、日が経つと色があせてくるため、²⁾ a 値の伸びが悪かった。しかし、後期の加温処理は処理までの期間が長く、その間6°C~10°C程度の温度があれば、自然にある程度の a 値までは着色が進み、^{3,11)} さらに、加温処理によって着色が増進するため、より処理効果が大きくなったものと考えられる。

間欠加温処理が果実赤道部の a/b 値に及ぼす影響について図-4 に示した。15°C間欠加温処理区は調査開始時には低い値を示したが、日の経過とともに徐々に対照区に近づいた。また、20°C処理では前期、中期の処理区は対照区に比べて低い値を示したが、後期処理区は処理によって a/b 値は伸びた。

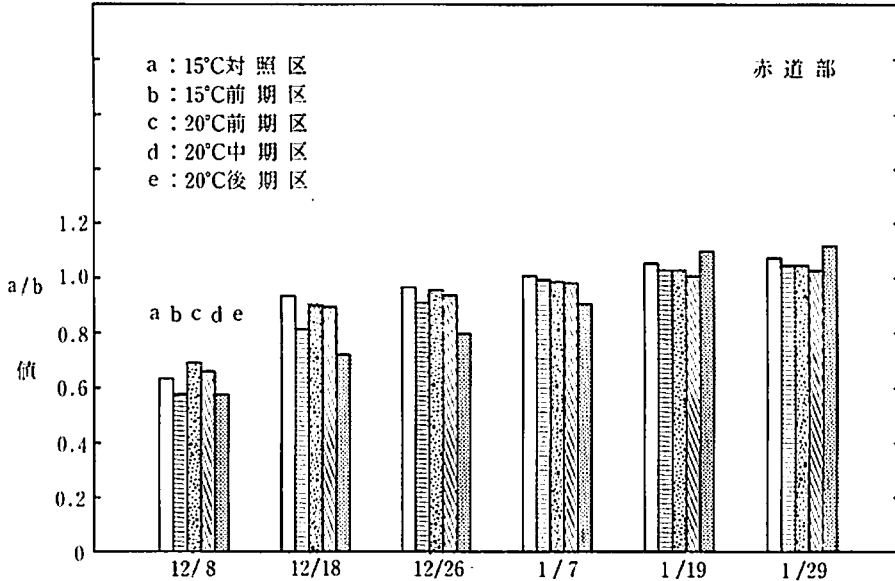


図-4 間欠加温処理が宮内イヨの a/b 値に及ぼす影響

一方、果実果梗部の a/b 値を図-5 に示した。後期処理区は果梗部においても、伸びは良好であった。実際の果皮の着色と非常に相関の高い a/b 値は、a 値の傾向と同様で、加温処理が遅れる程 a/b 値は高くなっている。これは b 値が黄色から青色域内の動きを現わしたもので、調査開始時点で黄みよりもむしろ、ある程度赤みが出ていたため、a 値と a/b 値が同じ傾向を示したものと考えられる。

果皮中の全糖含量を図-6 に示した。果皮中の糖含量は対照区が一番低く、20°Cの加温処理では果皮着色と反対に、処理が遅れる程含量が少なかった。果皮の着色には果皮中の糖含量が増加する必要があるといわれるが、^{5,6,8)} 今回の調査では着色が良好であった20°C後期処理区の果皮中の糖含量が、わずかではあるが少なかった。このことは、加温処理が処理時期によって、果皮の着色や糖含量など、果皮の成熟要因に異なる影響を及ぼしたとも考えられる。また、間欠加温と連続加温の処理の違いによって、果皮の糖含量増加の動きに違った影響を及ぼしたとも考えられる。そこで、これらの点に関しては、今後さらに検討する必要がある。ただ、果皮の低温障害についてみると、連続加温よりも週1回の間欠加温によって障害の発生を減少しており、⁹⁾ 間欠加温と連続加温とは、果皮に与える生理的な影響の異なることが推察できる。

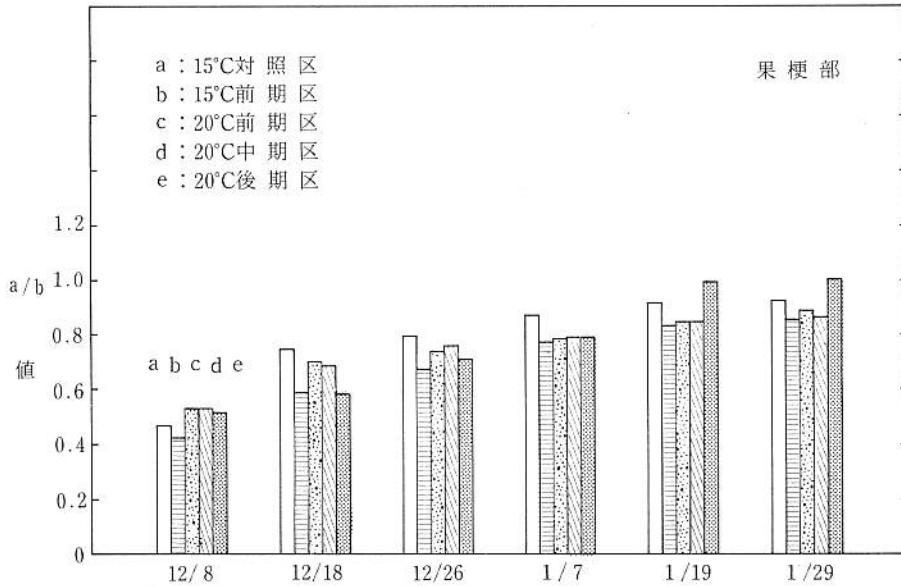


図-5 間欠加温処理が宮内イヨ果皮 a/b に及ぼす影響

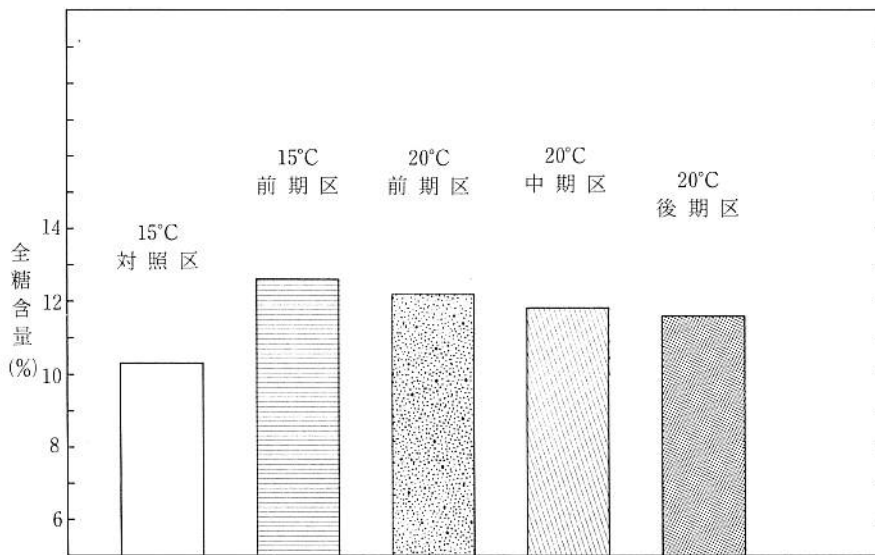


図-6 間欠加温処理が宮内イヨ果皮中の全糖含量に及ぼす影響

果皮中の糖組成に及ぼす影響を図-7に示した。果皮中の糖組成の変化については、ショ糖は含量が少なく、処理による差はあまりみられなかったが、ブドウ糖と果糖は含量も多く全糖と同様に、処理時期が遅れる程含量が少ない傾向であった。金子⁴⁾のウンシュウミカンでの調査報告によると、果皮の全糖は収穫によって増加が停止するが、還元糖は収穫後も50日間増加が続いている。また、倉

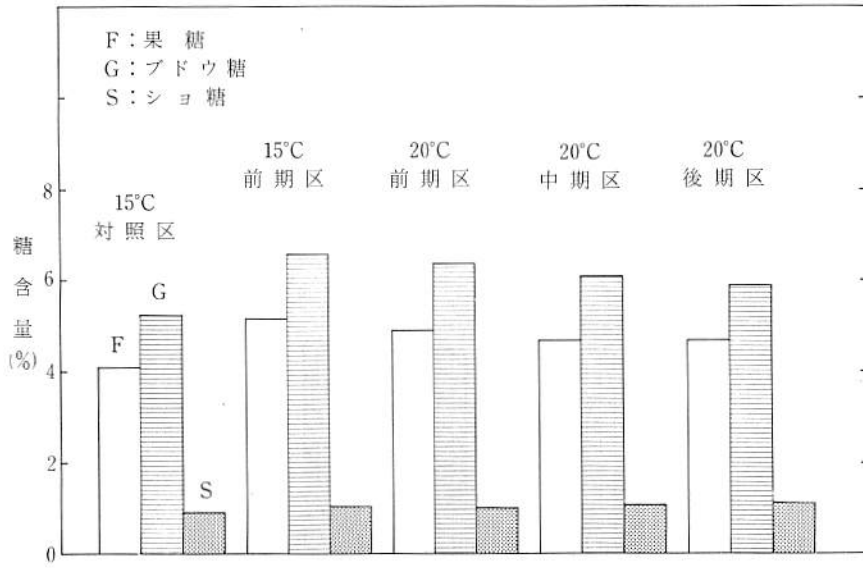


図-7 間欠加温処理が宮内イヨ果皮中の糖組成に及ぼす影響

岡ら⁵⁾によると、収穫前の着色は糖分の急速な増加が終りに近づいたころ始まり、そのころは葉から糖の転流がなくなり、果皮の代謝に必要な果糖とブドウ糖はショ糖を加水分解して利用するという。そこで着色の進んだ、すなわち、フラベドが成熟した果皮はショ糖含量が少なくなったものと考えられる。なお、対照区が低い理由は処理期間が長いことによるものと思われる。

果汁中の全糖含量を図-8に示した。最も含量の少ないのは15°Cの対照区で、次いで、20°Cの前期処理区であった。そして、20°Cの中期と後期処理区は比較的多かった。短期の間欠加温を行った場合、一般的に、果皮に影響を及ぼしても、果汁への影響は少ないといわれている⁹⁾。また、川野ら³⁾宮内

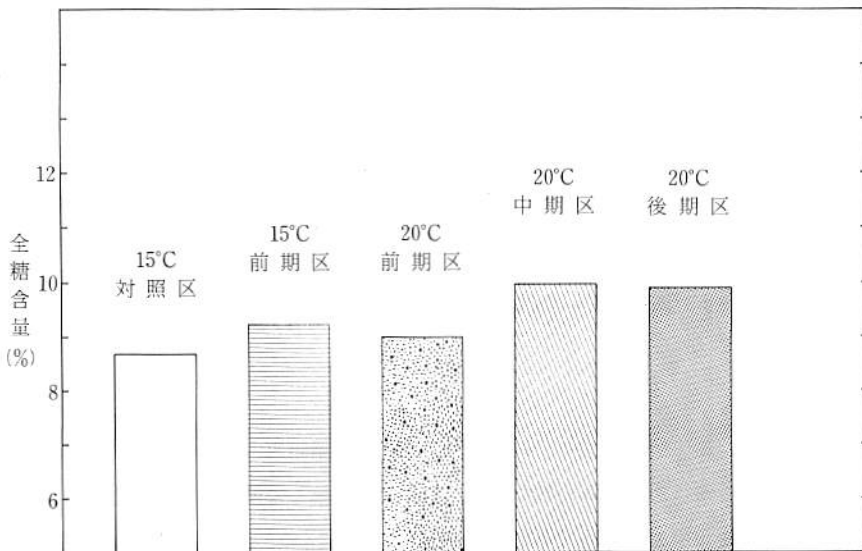


図-8 間欠加温処理が宮内イヨ果汁の全糖含量に及ぼす影響

イヨでの調査報告によると、果汁中の糖及び酸含量は前期予措処理よりも後期処理の方が低いという。しかし、今回の調査ではわずかではあるが後期処理の方が高かった。その原因は処理回数が1回多く、そのため、呼吸などに影響を及ぼし、それが果汁にも及んだものと考えられる。

果汁中の糖組成を図-9に示した。果糖、ブドウ糖とショ糖のいずれも同じ傾向で、処理による差はあまりみられなかった。ただ、20°C処理の中期と後期の処理区で、やや多い傾向がみられた。

果汁中の遊離酸含量を図-10に示した。どの酸も、いずれの処理区もあまり差はみられなかった。現在まで、加温処理が果汁の酸含量に及ぼす影響についての成績はまちまちであるが、^{9,10,12)} 今回の

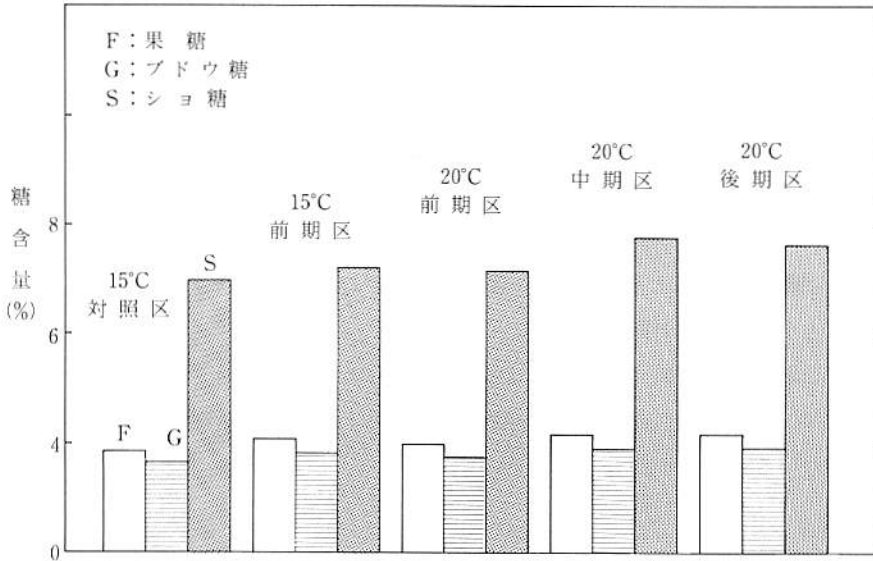


図-9 間欠加温処理が宮内イヨ果汁中の糖組成に及ぼす影響

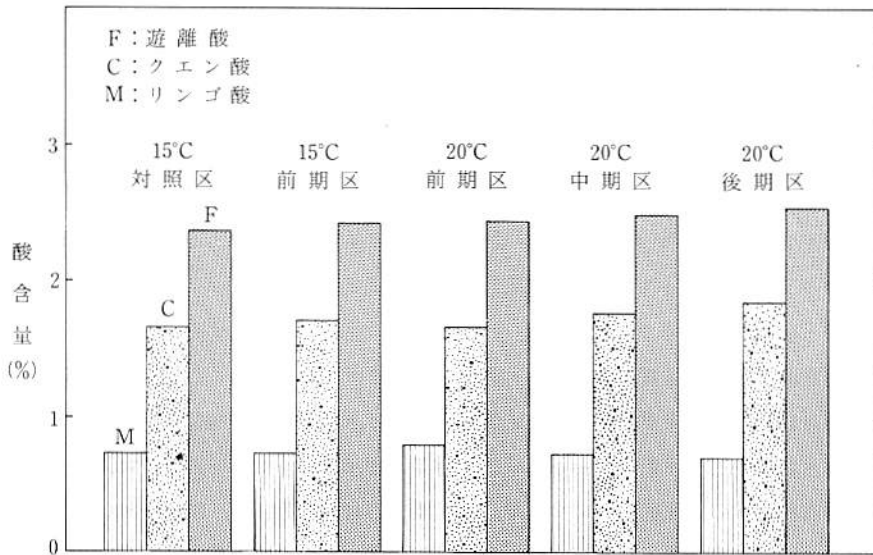


図-10 間欠加温処理が宮内イヨ果汁中の酸含量に及ぼす影響

調査では加温処理が間欠で、処理期間が短く、果汁への影響がなかったものと考えられる。

以上のことから、後期の短期間欠加温処理は果皮の着色を増進し、かつ果汁中の糖、酸含量の減少もそれ程大きいものでないことが判明した。

摘 要

1. 1986年12月8日に収穫した宮内イヨの果実を供試して、間欠加温処理が果皮の着色並びに果汁中の糖及び酸含量に及ぼす影響について調査した。
2. 12月8日から1月29日までの貯蔵期間中の果実の減量は、処理期間が長く、また、処理時期が遅れる程多かった。
3. 果皮のa値及びa/b値の伸びは、前期の間欠加温処理よりも後期の間欠加温処理の方が良好であった。
4. 果皮中の全糖含量は処理時期が遅れる程少なかった。糖の組成についてはショ糖では差がみられなかったが、ブドウ糖と果糖は全糖と同じ傾向であった。
5. 果汁中の全糖含量は果皮と反対に処理が遅れる程多かった。しかし、その差はあまり大きくなかった。糖組成も全糖と同様の傾向であった。
6. 果汁中の遊離酸含量について、処理による差はみられなかった。
7. 以上の結果、短期の間欠加温処理は着色を増進し、果汁中の糖及び酸含量には、それ程大きな影響を及ぼさないことが判明した。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、種々ご協力いただいた本学附属農場の井上荘二技官及び果樹部の諸氏に対し、衷心より感謝の意を表する。

引 用 文 献

- 1) 小野祐幸・広瀬和栄・高原利雄(1984)中晩生カンキツ類の貯蔵に関する研究(第1報)貯蔵温度の違いによる呼吸速度の経時的変化。園芸学会昭和59年度秋季大会研究発表要旨 112—113.
- 2) 川野信寿・小原 誠・柴 茂(1982)宮内伊予柑の品質向上に関する研究(第1報)果皮色の退色について。園芸学会九州支部発表要旨 25.
- 3) 川野信寿・小原 誠・柴 茂(1982)宮内伊予柑の品質向上に関する研究(第2報)貯蔵資材および追熟温度と果実品質。園芸学会九州支部発表要旨 26.
- 4) 金子陽一(1970)柑橘果実の生理とその貯蔵について。産業教育内地留学生研究報告.
- 5) 倉岡唯行・岩崎一男・日野昭・金子陽一・辻博美(1976)温州ミカンの浮皮に関する研究(第4報)果皮内糖組成の季節的变化について。園学雑 第44巻 第4号 375—380.
- 6) 高木敏彦・増田幸直・鈴木鉄男(1987)温度要因がカンキツ果実の着色及び果皮内糖含量に及ぼす影響。園芸学会昭和62年度春季大会研究発表要旨 46—47.

- 7) 長谷川美典・伊庭慶昭 (1982) カンキツ類の貯蔵に及ぼす温度の影響 (第3報) 果皮色に及ぼす影響について。園芸学会昭和57年度秋季大会研究発表要旨 498—499.
- 8) 長谷川美典・矢野昌充・広瀬和栄 (1987) ハウスミカンの20°C予措による着色促進と機構解明。園芸学会昭和62年度秋季大会研究発表要旨 62—63.
- 9) PAULL, DAVIS and RUSSELLC, HOFMANN (1973) Reduction of chilling injury of citrus fruits in cold strage by intermittent warming. Journal of Food Science. vol. 38.
- 10) 別府英治・石田善一 (1977) 伊予柑の予措環境要因が着色に及ぼす影響。園芸学会昭和52年度秋季大会研究発表要旨 450—451.
- 11) 別府英治・渡部悦也・大和田厚・向井 武 (1979) 宮内伊予柑の予措, 貯蔵方法に関する研究。園芸学会昭和54年度秋季大会研究発表要旨 462—463.
- 12) 牧田好高・高橋哲也 (1986) ウンシュウミカンの予措温度条件と貯蔵果の品質。園芸学会昭和61年度秋季大会研究発表要旨 498—499.
- 13) 溝口俊幸・辰巳保夫・邨田卓夫 (1983) 貯蔵中のカンキツ果実の生理化学的变化に及ぼす温度の影響。園芸学会昭和58年度秋季大会研究発表要旨 408—409.
- 14) 邨田卓夫・山脇和樹 (1987) 中晩生カンキツ果実の予措乾燥効果について (その1) ポンカン、イヨカン、ネーブルオレンジ、ハッサク。園芸学会昭和62年度秋季大会研究発表要旨 586—587.

Summary

1. Fruit were harvested on December 8, 1986 and stored in a room where intermittent warming were carried out. As the check plot, a storage room was kept 15°C from December 8 to 10 and thereafter 5°C. For the early-warming plot from December 8 to 25, the room temperature was kept 20°C for 2 days and followed by a low temperature of 5°C for 2 days. In the late-warming plot from January 6 to 15 as well as in the mid-warming from December 14 to 23, temperature was controlled as in the early-warming plot. After such treatments, fruit were stored at a room temperature of 5°C and presented for analysis.
2. Loss of fruit weight was great in the plot of late-warming. The longer the storing period, the greater the fruit weight loss.
3. The 'a' value of the peel color was higher in the early-warming than in the late-warming plot. It was the case also in the 'a/b' value.
4. Total sugar content in the peel was low when warming treatment was delayed although no difference in the sucrose content was observed between the warming plots.
5. Total sugar content in the juice increased when temperature treatment was delayed. Difference between the plots in free acid content of the juice was slight.
6. It was concluded that intermittent warming was effective in promoting the peel color development while the content of sugar and acid in the juice was scarcely affected.