

カンキツ ‘ありあけ’ の無加温ハウス栽培 における裂果軽減と着花調整

植田栄仁・小澤良和

農林水産総合技術センター 果樹園芸試験場

Fruit Cracking and Flower Setting Adjustment in Unheated
Greenhouse Cultivation of Citrus ‘Ariake’

Yoshihito Ueda and Yoshikazu Ozawa

Fruit Tree Experiment Station

Wakayama Research Center of Agriculture, Forestry and Fisheries

緒 言

果物消費の多様化から既存中晩生カンキツ類の価格が低迷していることや、ウンシュウミカンに偏りがちな労働配分や収入を分散する目的で、消費者嗜好にあった品質の優れたカンキツ品種が産地で求められている。

農林水産省果樹試験場口之津支場(現カンキツ部口之津)で育成され、1994年に品種登録された‘ありあけ’は、‘清家ネーブル’と‘クレメンティン’の交雑品種で、適熟期が12月中~下旬で、年内出荷ができ、果汁の糖度が高いなどの優れた形質を持っており(山田ら, 1992, 1995)、有望な品種として期待されている。

露地栽培では、樹勢が弱く樹冠の拡大が遅れたり、果実の不揃いなどの問題が認められること(山田, 1995)から、無加温ハウス栽培が検討されている(和中ら, 1992)。

栽培管理上の問題点としては、秋期にネーブルオレンジと同様の裂果が発生し易いこと、また、結実開始以後の樹勢の強化が必要である(山田ら, 1995)が、春期に着花が多いと新梢発生が少なく、樹勢の低下がみられることなどである。

そこで、本報告ではこれらの問題を検討するため、実験1では、ネーブルオレンジの裂果軽減対

策として行われている水分管理(松本, 1980)を無加温ハウスで、実験2では、ウンシュウミカンやイヨカン(広瀬, 1985)で利用されているジベレリンを用いた着花抑制効果の試験を行った。

別に、県内で最初に‘ありあけ’を導入した園地において、初結実から2年間の収量、樹容積、果実品質および作業時間などを調査した。

材料および方法

実験1. 土壌水分レベルおよびかん水の間断日数と裂果、果実品質

和歌山県果樹園芸試験場内の無加温ビニールハウスに栽植の‘ありあけ’を用いた。供試樹は高畝にして縦2m、横2mのブロック内に高密度(1×2m)に栽植したウンシュウミカンに、1992年4月地上部30cmに‘ありあけ’を高接ぎした。ハウスの屋根は年中被覆とした。秋期の土壌水分レベルと裂果の発生状況を見るために、1994年9月から11月まで、深さ30cmの位置にテンションメーターを設置し、所定のpFに土壌が乾燥したときに約30mmのかん水を行った。土壌水分をpF2.2, pF2.5, pF2.8でかん水する3処理区を設定した。ちなみに、9月の間断日数は、pF2.2区で約5日、pF2.5区で約8日、pF2.8区で約10日であっ

た。各処理区とも2樹を供試した。また、摘果は6月17日に葉果比50程度に行い、8月までのかん水は7日間隔で30mm行った。

裂果は8月から、収穫時期の11月まで調査し、1ヶ月間の累積を全結実数当たりの割合で算出した。

果実品質調査は12月2日に行った。この場合、果汁の糖度は糖用屈折計、クエン酸含量は中和滴定法で、果皮色a値は色彩色差計で測定した。

次に、夏秋期のかん水の間断日数と裂果の発生状況を見るため、1997年に同じ樹を供試し、7月10日から10月30日まで4日間断で30mmのかん水を行う区(4日区)および7日間断で30mmのかん水を行う区(7日区)を設定した。10月31日以降は両処理区とも約2週間に1回のかん水とした。また、7月から10月までテンションメーターを深さ30cmに設置し、かん水直前のpF値を測定した。各処理区とも3樹を供試した。7月17日から1樹当たり10果について果実横径の推移を1ヶ月毎に調査した。裂果数、果実品質の調査は1994年と同様に行った。果実品質調査は12月9日に行った。

実験2. ジベレリン散布と着花調節

供試樹は実験1と同一の樹を使用した。

ジベレリン処理(以下GAと略す)は、果実を収穫した後の1994年12月21日に、散布濃度50ppmのGA₃水溶液(ジベレリン顆粒水和剤)を肩掛け散布機を用いて1樹当たり500~600mlを全面散布し、4樹反復とした。対照区として無散布の4樹を設けた。

1995年4月13日に1樹当たりの着花数を調査した。1樹当たり20本の無着花新梢を無作為に選びその平均を無着花新梢長とした。無散布区は1995年4月25日に摘蕾、1995年6月15日に葉果比60程度に摘果を行ったが、GA処理区では着花が少なく、摘蕾は行わなかった。その後、葉果比が60以上になった樹では、群状に結実し、隣の果実が肥大に影響する部分のみ摘果した。果実肥大は1樹当たり果実10果について7月15日から11月まで1ヶ月毎に調査した。12月12日に収量および果実品質を調査した。

次に、1995年にはGA濃度を25ppmとして、1995年12月23日散布、1996年1月23日散布、無散布区

の3処理区を設け、3反復として同様の試験を行った。

1996年4月23日に、ラベルしておいた1樹当たり10~15cmの結果母枝20本について、着花数、総状花枝、単生花枝、無着花新梢数を調査した。4月25日に摘蕾、5月30日に葉果比60程度に摘果を行った。果実品質は12月5日、収量は12月6日に調査した。

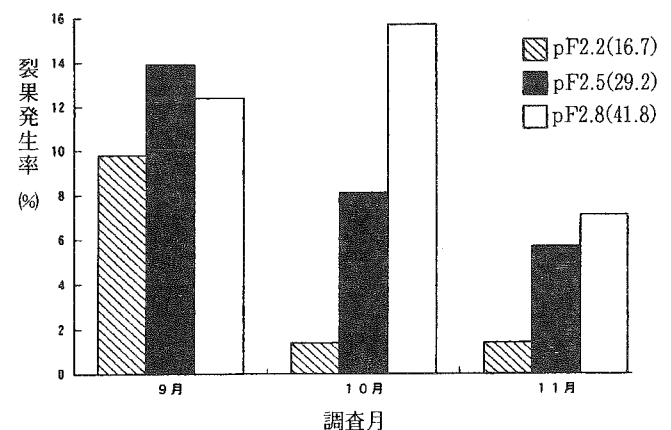
調査1.

‘ありあけ’の現地栽培事例を調査するため、和歌山県田辺市にある‘ありあけ’の無加温ハウス栽培園の作業歴、月別作業時間を調査した。1996年には同園の生育概況、裂果数、収量、樹容積および果実品質について、1997年には収量、樹容積、果実品質について調査した。同園の栽培面積は6a、ウンシュウミカンへの高接ぎで、1996年に初結実した。

結 果

実験1.

土壌水分レベルと裂果の発生は第1図のとおりである。裂果の発生は、pF2.2区およびpF2.5区では9月に最も多く、pF2.8区では10月に最も多かった。10~11月には、pF値の高い区ほど裂果数の増加する傾向が見られ、累積落果率はpF値の高い区ほど明らかに多くなり、pF2.8区では41.8%が裂果した。

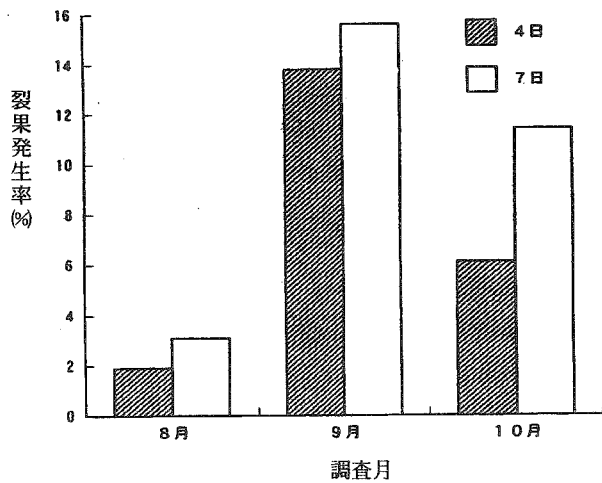


第1図 土壌pF値と裂果発生数の推移(1994)

(注) (pF)内は累積裂果発生率

果実品質は、第1表に示すように、各処理区とも果汁の糖度13度以上、クエン酸含量は1%程度、果皮色a値は28~30であり、いずれも品質は良好であった。しかしながら、土壤水分による処理の影響については一定の傾向が認められなかった。

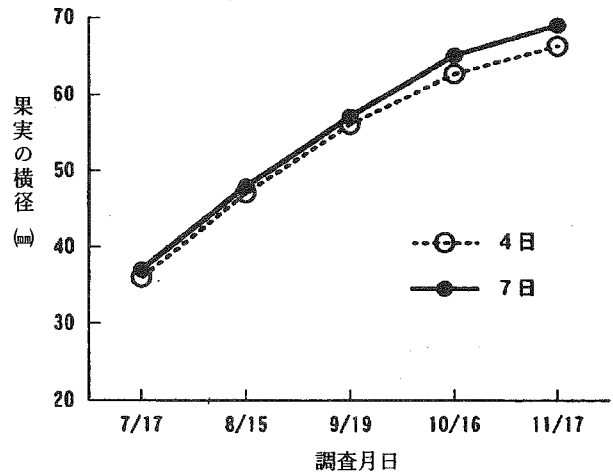
1997年に行ったかん水の間断日数の試験(第2図)でも、4日区および7日区とも9月に裂果が最も多く、各月とも7日区に比べて4日区で裂果の発生が少ない傾向であった。果実横径は、第3図に示すように、7月から9月までは差がなく、10月以降には7日区でやや優れた。収穫時の果実品質を見ると(第2表)、7日区に比べ、4日区で果汁の糖度が低く、クエン酸含量もやや低くなった。収量は4日区で多かった。なお、かん水直前のpF値は第4図のとおりである。裂果の発生の多かった9月には、7日区でpF2.2~2.7、4日区でpF1.3~2.3の範囲で推移し、7日区でやや乾燥状態であった。



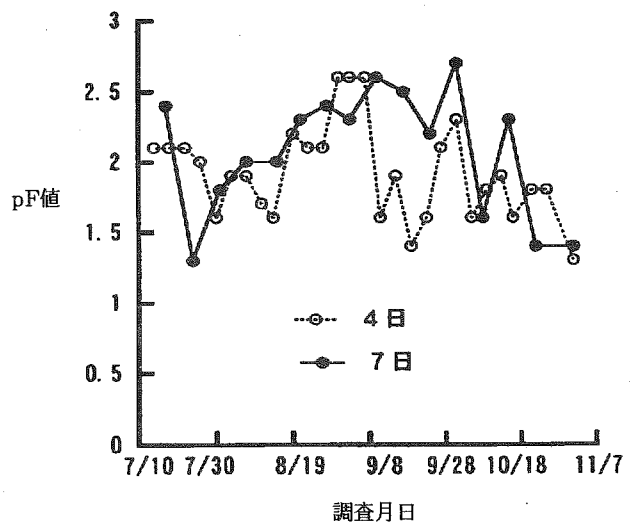
第2図 かん水の間断日数と裂果発生数の推移 (1997)

実験2.

GA処理と翌年の着花数および新梢量は、第3表に示すとおりである。1樹当たりの着花数は、GA処理で125、無処理で1,081となり、GA処理区で明らかに少なくなった。春に発芽した新梢のうち、単生花の枝はGA処理区で57本、無処理で107本であり、総状花の枝はそれぞれ13本、209本で



第3図 かん水の間断日数と果実横径の推移 (1997)



第4図 かん水の間断日数と土壌pF値の推移 (1997)

第1表 土壤水分レベルと収穫時の果実品質 (1994)

| 処理区 | 調査果実重 (g) | 果形指数 | 果肉歩合 (%) | 糖度 (Brix) | クエン酸含量 (%) | 果皮色a値 |
|-------|-----------|------|----------|-----------|------------|-------|
| pF2.2 | 150 | 105 | 78.2 | 13.7 | 1.02 | 28.1 |
| pF2.5 | 139 | 105 | 76.7 | 14.6 | 1.07 | 30.6 |
| pF2.8 | 147 | 107 | 80.0 | 13.4 | 0.94 | 30.0 |

第2表 かん水の間断日数と収穫時の果実品質および収量 (1997)

| 処理区 | 果実重 (g) | 果形 指数 | 果肉歩合 (%) | 果皮色 a 値 | 糖度 (Brix) | クエン酸 含量(%) | 収量 (kg) | 1果平均重 (g) |
|------|------------|----------|-------------|------------|--------------|---------------|------------|--------------|
| 4日間断 | 172 | 98 | 74.9 | 26.5±2.8 | 11.8±0.6 | 0.67±0.09 | 6.5±1.9 | 167 |
| 7日間断 | 153 | 97 | 74.5 | 24.7±2.2 | 13.0±0.5 | 0.76±0.08 | 5.1±1.5 | 146 |

平均値±S. D.

第3表 ジベレリン処理と着花および新梢長 (1995)

| 処理区 | 着花数 | 着花枝数 | | 無着花平均 新梢長(cm) |
|-------|-----------|---------|--------|------------------|
| | | 総状花 | 単生花 | |
| GA処理区 | 125±91 | 13±11 | 57±17 | 12.8±3.9 |
| 無処理区 | 1,081±986 | 209±225 | 107±43 | 11.5±3.6 |

平均値±S. D.

あった。平均新梢長は無処理区に比べてGA処理区でやや長くなった。

果実の横径は、第5図に示すように、摘果前の6月に無処理区に比べてGA処理区でやや大きく、この傾向は11月まで続いた。収穫時の果実品質をみると(第4表)、果形指数、果肉歩合、果汁の糖度、クエン酸含量および果皮色a値ともGA処理による差はみられなかった。収量および1果平均重は、第5表に示すように、収量は処理区間の差がほとんどなかったが、1果平均重はGA処理区で明らかに大きかった。

GA処理時期と着花数は第6表のとおりである。着花数はGA処理により少なくなったが、処理時期による差は見られなかった。総状花枝数は無処理区に比べてGA処理区で少なく、単生花枝には一定の傾向がなかった。無着花新梢数はGA処理

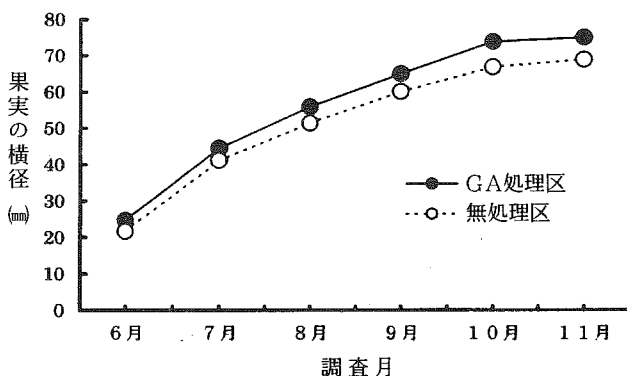
により増加した。

収量および1果平均重をみると(第7表)、収量は1月23日GA処理区でやや多く、1果平均重もやや大きかった。

調査1.

10a当たりの総労働時間は(第6図)、1996年に366時間、1997年では340時間であった。1997年の年間の作業内容は第8表のとおりである。1997年には1996年に比べて着花が少なく、3月以降の摘蕾、4月から9月にかけての摘果および枝(果実)つりの作業が軽減されたにもかかわらず、結実管理に要する作業時間は60時間以上と多くなった。1~4月に土壌改良としては客土を行ったため、前年より作業時間が増加し、特に3月に作業が集中した。周年にわたり屋根ビニールを被覆したため、かん水は年間を通して必要となり、60時間以上と全体の約18%となっているが、かん水チューブ施設を設置しているため、かん水中には他の作業を行うことができ、負担にはならなかった。

収量および1果平均重は、第9表に示すように1樹当たりの収量は1996年に24.5kg、1997年には15.9kgであり、1果平均重は着果の少なかった1997年に大きかった。ビニールハウス栽培のため、樹の生長はおう盛であり、高接ぎ3年後には樹冠占有面積率は39.0%となった。



第5図 12月のジベレリン処理と果実横径 (1995)

第4表 ジベレリン処理と収穫時の果実品質 (1995.12.12)

| 処理区 | 果実重 (g) | 果形 指数 | 果肉歩合 (%) | 糖度 (Brix) | クエン酸 含量(%) | 果皮色 a 値 |
|-------|------------|----------|-------------|--------------|---------------|------------|
| GA処理区 | 203 | 105 | 80.6 | 13.2±0.6 | 0.92±0.09 | 29.0±1.3 |
| 無処理区 | 162 | 102 | 80.7 | 13.1±0.4 | 0.98±0.08 | 28.8±1.6 |

第5表 ジベレリン処理と収量および1果平均重 (1995.12.12)

| 処理区 | 収量 (kg) | 個数 | 1果平均重 (g) |
|-------|------------|----|--------------|
| GA処理区 | 5.33 | 26 | 212 |
| 無処理区 | 5.95 | 40 | 150 |

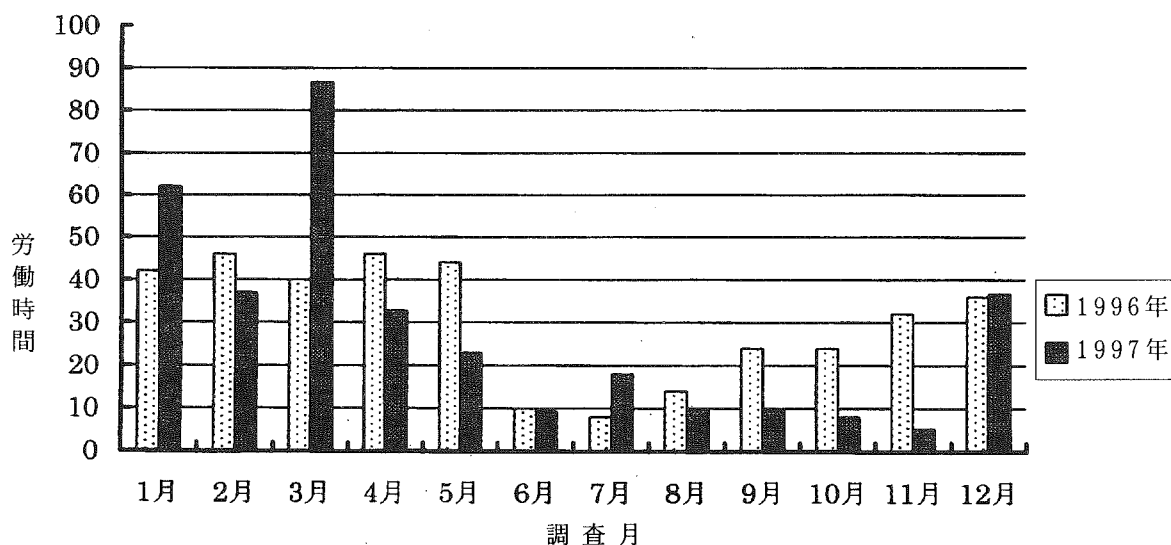
第6表 ジベレリン処理と着花および新梢数 (1996)

| 処理区 | 着花数 | 着花枝数 | | 無着花平均 新梢数 |
|----------|-----------|---------|---------|--------------|
| | | 総状花 | 単生花 | |
| 12月23日処理 | 22.8±13.2 | 4.9±2.6 | 0.4±0.7 | 0.9±1.4 |
| 1月23日処理 | 24.2±17.8 | 5.1±3.6 | 0.8±1.2 | 1.6±2.1 |
| 無処理区 | 37.5±13.2 | 8.0±3.1 | 0.7±0.9 | 0.4±0.7 |

(注) 結果母枝1本当たり

第7表 ジベレリン処理と収量および1果平均重 (1995)

| 処理区 | 収量 (kg) | 個数 | 1果平均重 (g) |
|----------|------------|----|--------------|
| 12月23日処理 | 5.2 | 35 | 147 |
| 1月23日処理 | 6.3 | 38 | 165 |
| 無処理区 | 5.3 | 37 | 143 |



第6図 月別10a当たりの労働時間

第8表 作業歴および作業時間 (10a換算・1997)

| 作業内容 | 実施時間 | 作業時間 | 備考 |
|----------|---------------|-------|---------------------|
| 中耕 土壌改良 | 1月中旬～2月上旬 | 87.8 | 客土・パーク堆肥他 |
| 整枝・剪定 | 2月上中旬 | 17.2 | |
| 枝吊り | 3月中下旬, 8月中旬 | 30.0 | |
| 摘蕾 | 4月 | 13.4 | |
| 摘果 | 5月, 8月中～10月下旬 | 20.0 | |
| 防除 | 2, 3, 4, 7月 | 10.0 | 8月以降は裂果果実の除去 |
| 施肥 | 3, 5, 10, 12月 | 5.0 | アブラムシ, ハダニ, 黒点病の防除 |
| かん水 | 2月下旬～12月下旬 | 60.5 | |
| 収穫・予措・出荷 | 12月上中旬 | 36.7 | 時期によりかん水量, 間断日数は変わる |
| ハウス管理 | 3月上旬サイドビニール被覆 | 26.7 | |
| 除草、その他 | 適宜 | 33.3 | 屋根ビニールの張り替えはなし |
| 合計 | | 340.6 | |

第9表 樹容積および収量

| 調査年 | 樹高 (m) | 樹容積 (m ³) | 樹冠占有率 (%) | 収量 (kg) | 個数 | 1果平均重 (g) |
|-------|-----------|--------------------------|--------------|------------|-----|--------------|
| 1996年 | 2.0 | 9.8 | 30.0 | 24.5 | 194 | 127 |
| 1997年 | 2.2 | 13.3 | 39.0 | 15.9 | 89 | 184 |

第10表 収穫時の果実品質

| 調査日 | 果実重 (g) | 果形指数 | 果肉歩合 (%) | 果皮色 a 値 | 糖度 (Brix) | クエン酸含量 (%) |
|-------------|------------|------|-------------|---------|--------------|---------------|
| 1996年11月29日 | 174 | 133 | 77.4 | 27.2 | 13.3 | 1.05 |
| 1997年12月1日 | 143 | 117 | 76.3 | 26.1 | 13.8 | 0.90 |

考 察

和中ら (1992) は, 'ありあげ' の無加温ハウスでは6月に葉果比を50～60程度にすれば, 露地栽培より早い11月下旬に果実重180g程度, 糖度12%以上の果実が収穫でき, 翌年の着果も多いことを報告している。

ウンシュウミカンやネーブルオレンジで発生する裂果の防止対策として, 深耕や敷き草により根群を深くして, 樹勢を強く維持し, 水分管理を適切に行うとともに (井上, 1982), 土壌の乾湿状態の急激な変動を与えないこと (松本, 1980) が有効とされている。また, 岡崎ら (1979) は, ネーブルオレンジについて9月～10月中旬に10日間断でかん水し, 蒸散防止のため黒マルチ被覆をしたところ, 無処理区に比べて裂果の発生を1/2程度に抑制したことを報告している。

そこで, 'ありあげ' の裂果対策の一つとして,

夏秋期のかん水について検討した。

本実験でも, 9月以降に土壌水分をpF2.2までに維持すると, 9月にはやや裂果が多かったが, 10月以降にはほとんど発生しなかった。また, 7月からかん水を4日間断で行った区と7日間断で行った区を比較すると, 4日間断で裂果の発生が少なく, 特に10月に差がみられた。この場合, 土壌水分の変化をみると, 7～8月のかん水直前のpF値に両処理区の間でほとんど差がなく, 8月にはpF2.5程度まで高くなったが, 9月以降には7日間断区に比べて4日間断区で低く推移した。これらのことから, 'ありあげ' でも夏秋期のかん水の回数を増やし, 土壌水分を適湿な状態に保つことで, 裂果を軽減できることが示唆された。しかしながら, 果汁の糖度は4日間断区で11.8%と低かったことから, 今後, かん水量についての検討が必要である。

大三島ネーブルを用いた別府 (1986) の成績で

は、8月から11月まで土壌水分がpF2.0, 2.3, 2.6になった時点で15mmのかん水を行ったところ、pF2.6で裂果の発生が最も少なくなっている。このように、ネーブルオレンジの土壌水分と裂果の発生との関係は、試験の設定条件や気象条件により、必ずしも一定の傾向は認められないようである。これらのことは‘ありあけ’にも留意が必要であろう。

ネーブルオレンジでは果皮の厚さが果実の部位によって異なり、果肉肥大の膨圧が果皮組織を破壊して裂果を発現する(近泉ら, 1984)と考えられており、果皮の薄い品種ほど発生が多いことが報告されている(世良ら, 1979)。また、ネーブルオレンジに多いヘソの発育と裂果の発生との間に正の相関が認められている(世良ら, 1979)。小川(1985)は裂果しやすい形質は、花芽分化期から細胞分裂期までの間に決定し、裂果発生期である9~10月の気象変化の外的要因と合致した場合に、裂果の発生を招くとし、花型別の摘果が裂果の軽減に有効であるとしている。さらに、近泉(1989)は、ネーブルオレンジについて露地より加温ハウス栽培で裂果が多いことを報告し、岡崎ら(1979)は、土壌水分の急激な変化とともに、10月までの気温特に夜温と裂果の関連も示唆している。

‘ありあけ’の果梗部の果皮は厚いが、果頂部は薄い(山田ら, 1992)という特徴を持ち、ネーブルオレンジと同様に裂果の素因を持っていると考えられる。今後、裂果の軽減対策として、夏秋期の土壌水分と裂果の関係や気温、花型、果実形質との関連について検討する必要がある。

GAとカンキツ類の着花抑制については多くの報告がある。GAの処理時期は、ウンシュウミカンで11月から4月まで着花抑制効果があるが、早いほど効果が高く(広瀬, 1968)、1月末~2月初めが最も処理効果が高い(Iwahori, 1978)場合や、極早生ウンシュウミカンでは9月下旬から12月下旬の処理で抑制効果が高いこと(高原ら, 1990)、Washingtonネーブルでは11月~12月が適している(Guardiolaら, 1977)とされている。これらの報告から、カンキツでは11月~3月までの花芽分化期におけるGA散布で、着花抑制効果が認められるが、3月、4月散布では効果が劣るようである。

本実験では、‘ありあけ’について1995~1996年にかけて25ppmで12月および1月散布を検討したところ、両時期とも一定の効果が認められ、無処理区に比べて61~64%の着花数であった。なお、50ppm12月散布では無処理区に比べてGA散布区で着花数は約1/10と著しく少なくなった。収穫後の散布が望ましいことを考えると、イヨカンと同様に12月~1月の散布が適期と思われた。

GA処理濃度については、ウンシュウミカンでは高濃度ほど着花抑制効果は大きい(広瀬, 1968)、20~25ppmでも効果があり(Iwahori, 1978)、GAにマシン油乳剤を混用すると、さらに効果の増加することが報告されている。(高原ら, 1990)。現在、ウンシュウミカン、イヨカンでは25~50ppmで実用化されている。本実験の結果では、50ppm、25ppmとも一定の着花抑制効果が認められた。

しかし、実験1の50ppm処理では、着花数が少なく、摘蕾は必要なく、葉果比は60以上となったため、収穫時の1果平均重が無処理区に比べて大きくなったのに対し、実験2の25ppm処理では、摘果が必要で収穫時の果実重は無処理区とほとんど変わらなかった。これらのことから、‘ありあけ’のGA処理については、大果生産を目標の場合は、50ppm処理が適当と思われるが、今後、過度の着花抑制を防ぎながら、大果で、安定収量の得られるバランスのとれた着花量にするための散布濃度について、さらに検討が必要である。

樹冠の拡大や樹勢に影響する新梢の発生は、実験1, 2で処理による平均新梢長や発生本数の増加が認められた。広瀬(1968)は、ウンシュウミカンへのGA処理により翌年の着花を抑制するとともに、平均新梢長の増加することを報告している。同様に、高原ら(1990)はウンシュウミカンの新梢数、新葉数の増加することを認め、枝別全摘蕾等でのGA使用で着花過多になりやすい品種・系統の樹冠拡大、樹勢回復技術として実用性が高いと述べている。今回の実験から、これまで報告されている品種同様、‘ありあけ’においても、着花や新梢発生の調整技術として実用性は高いと考えられる。

農業経営モデル指標(和歌山県, 1995)によるウンシュウミカンの早期加温ハウス栽培の年間作業時間は273時間となっている。‘ありあけ’の1997年の内容別作業時間をみると、モデル指標に

比べて作業時間に最も差があったのは、中耕、土壌改良であり、指標では14時間なのに対して、‘ありあけ’では88時間を要し、この差がほぼ年間作業時間の差となった。ただし、ほとんどが客土にかかった時間で、前作のウンシュウミカンの溝を埋め戻す作業であり、次年以降は行っていない。

‘ありあけ’の無加温ハウス栽培の中で作業時間が多いものに、夏秋期のかん水と4～5月から行う摘蕾、摘果、枝吊りといった結実管理がある。実験2で行ったGA散布などにより着花を減らし、摘蕾、摘果にかかる時間を減らすよう検討していく必要がある。

かん水は、周年被覆しているハウス内では年間を通して必要な作業であり、実験1で明らかのように‘ありあけ’では裂果の発生を軽減するうえでも重要な作業である。

1樹あたりの収量は、結実1年目には24.5kgで、収穫時の果実重が平均127gとやや小さかった。2年目は、着花が少なく、結実数も少なかったため、1樹あたりの収量は15.9kgであったが、果実重は184gと大果でそろった。この園は高接ぎで樹冠の拡大は早かったが、枝梢、葉数の密度が低いため、収量は少なかった。

摘 要

無加温ハウス‘ありあけ’の夏秋期の土壌水分と裂果およびGA散布と着花数の関係や現地ハウスの作業時間、収量性等を検討した。

1. 裂果の発生はいずれも9～10月にかけて多くなったが、pF2.2かん水区で最も少なく、また、かん水4日間断区で少なくなった。適正水分管理を行っても裂果は15～20%程度発生するようであった。
2. GA50ppmの12月散布で、翌年の1樹当たりの着花数は無処理区に比べて約1/10に減少した。
3. GA25ppmの12月散布と1月散布では、着花数に及ぼすGA処理時期の差はみられなかったが、2無処理区に比べて61～64%の着花数となった。新梢発生は1結果母枝当たり無処理区で0.4本程度であったが、12月散布では0.9本、1月散布では1.6本と増加した。
4. 無加温ハウス高接ぎ樹の作業時間は10a当たり

340～360時間であり、摘果・枝つり等の結実管理に60時間かかった。1樹当たりの収量は着花数の多かった1996年には24.5kg、少なかった1997年には15.9kgであり、1果平均重はそれぞれ127g,184gであった。

謝 辞

‘ありあけ’の栽培園の調査にあたり、ご協力していただいた園主の那須哲也氏、紀南農業協同組合営農指導係長辻本清孝氏に深謝の意を表します。

引用文献

- 別府英治. 1986. ネーブルの果実肥大期の水分管理と裂果. 園学要旨昭61秋: 48-49.
- 広瀬和栄. 1985. 植物化学調節物質(PGR)使用に対する評価—果樹への使用に対する評価—植物の化学調節. 20(2): 149-159.
- 井上宏. 1982. カンキツ果皮の生理障害. 園芸学会昭和57年度秋季大会シンポジウム講演要旨. 1-6.
- 岩堀修一. 1983. 柑橘における生長調節物質の利用. 植物の化学調節. 18(1): 26-37.
- Iwahori.S and J. T. Oohata. 1981. Control of Guardiola. 1977. Flowering of Satsuma Mandarins (Citrus unshiu Marc.) with Gibberellins. Proc. Int. Soc. Citriculture. 247-249.
- _____. 1978. Use of Growth Regulators in the Control of Cropping of Mandarin Varieties. Proc. Int. Soc. Citriculture. 263-270.
- 近泉惣次郎・松本和夫・天野勝司・秋好広明・渡部潤一郎. 1984. ネーブルオレンジの裂果に関する研究(1) 症状および発現時期. 愛媛大学農学部紀要. 29(2): 83-91.
- _____. 1989. ネーブルオレンジの裂果に関する研究(2) 栽培条件の違いが裂果に及ぼす影響. 愛媛大学農学部紀要. 34(1): 73-80.
- 松本和夫. 1980. 柑橘園芸新書. P. 275-278. 養賢堂. 東京

- Monselise and Halevy. 1964. Chemical Inhibition and Promotion of Citrus Flower Bud Induction. Amer. Soc. Hort. Sci. 84 : 141-146.
- 岡崎哲二・村上豊. 1979. 早生系ネーブルオレンジの栽培改善. 農及園. 54 : 1249-1253.
- 小川勝利. 1985. ネーブルオレンジの裂果防止に関する研究 (第1報) 花型別果実形質と裂果について. 広島果試研報. 11 : 25-37.
- 世良親臣・脇義富・神野三男. 1978. ネーブルオレンジの裂果防止に関する研究 (第1報) 系統による裂果の様相および着果条件との関係. 園学中・四国支部要旨. 452.
- 高原利雄・広瀬和栄・岩垣功・小野祐幸. 1990. ジベレリンによるカンキツの着花抑制効果増強のためのマシン油乳剤の混用. 果樹試報. 18 : 77-89.
- 和中学・小沢良和・中屋英治. 1993. カンキツ新品種‘ありあけ’のハウス栽培. 園学雑. 62 (別2) : 80-81.
- 山田彬雄・奥代直巳・松本亮司・生山 巖・山本雅史・高原利雄・石内伝治・浅田謙介・池宮秀和. 1992. カンキツ新品種‘ありあけ’. 園学雑. 61 (別2) : 48-49.
- ・ ・ ・ ・
- ・ ・ ・ ・
- ・村田広野. 1995. カンキツ新品種‘ありあけ’. 果樹試報. 28 : 1-13.

Summary

We studied the inhibition of fruit cracking of ‘Ariake’ cultivated in the unheated greenhouse under controlled soil moisture in the summer and fall ; Flower setting by GA spraying, yield and work time were also investigated.

1. Fruit cracking occurred mainly after September and October, decreasing to minimum by the treatment, that was irrigated at the pF value of 2.2. Fruit cracking decreased irrigation was carried out at interval of about 4 days. It seemed fruit cracking occurred the rate of 15~20%, even if the proper moisture control was carried out.
2. Spraying with a solution of 50ppm GA in December decreased the number of flower setting per tree in the following year by about 1/10 compared with the control .
3. Though we sprayed with a solution of 25ppm GA in December and January , there was no difference of flower number between the treatments, being 61~64% of the number of flower compared with the control. Although each shoot was about 0.4 in the control per 1 bearing shoot, it increased to 0.9 by December spraying and to 1.6 by January spraying.
4. Work time in the unheated greenhouse was 340~360 hour per 10 a, depended on fruit thinning and branch suspending of 60 hours. The yield per tree was 24.5kg in 1996 (127g per fruit) and 15.9kg in 1997 (184g per fruit).

