

1. 「不知火（デコポン）」の安定および高品質生産のための付加価値増強技術

熊本県農業研究センター果樹研究所 北園邦弥

はじめに

カンキツ「不知火（デコポン）」は、現在の果樹試験場カンキツ部（口之津）において、「清見」に「中野3号ポンカン」を交配して育成された品種で、糖度が高く食味が優れる上に、皮がむきやすい、種子がない、じょうのう（袋）が柔らかく食べやすいことから、消費者から高い評価を受けている。

熊本県では、ポスト甘夏品種として推進し、平成10年度までに栽培面積866ha、生産量8,257tまで拡大した。また、出荷される果実品質のバラツキを少なくするため、他県に先駆けて非破壊で糖酸が測定できる非破壊品質評価型選果機（以下光センサーと略）の導入が進み、平成9年産果実からは、共取取扱量の全量をこれにより選果し、糖度13度以上、クエン酸1.0g/100ml以下の品質基準に合格した果実を「デコポン」として販売している。

露地栽培では、1月中旬から下旬に収穫し、予措、貯蔵後3月から4月を中心に市場に出荷されている。しかし、高接ぎ更新樹が多いために樹勢が低下して減酸が遅れたり、かん水施設のない園が多いために、夏秋期の降雨量が少ない年には土壌が過乾燥となり、減酸が遅れて高酸果実が発生し、合格率が低くなる。また、結果過多等による樹勢の低下や、冬期の降雨、低温等の影響によって果皮障害や腐敗の発生がみられて収量が減少し、出荷量が安定しないことが問題となっている。

そこで、「不知火」の果実特性を十分発揮させるため、施設栽培による高品質果実生産並びに生産性向上を図り、合格率の向上や収量の増大、前進出荷等、付加価値増強のための試験を実施してきた。ここでは、減酸対策、樹勢維持対策をふまえた高品質果実の安定生産技術について、これまでの試験結果に基づいて報告する。

1. 品種特性からみた施設化のねらい

「不知火」は、ポンカンと同じく、高温には比較的強く、低温には弱い傾向がある。沖縄や南西諸島をのぞいた温州ミカンの産地では、発芽から開花期にかけての気温が低いことから、花の充実が劣り柱頭が突出した奇形花が発生しやすい。また、他の品種に比べると発芽数が多いため、細くて短い枝が発生しやすく、葉も小さくなりがちである。これは、発育前期の温度不足から生じており、発芽前から生育前期にわたる保温はこれらの弱点を補い、ひいては樹勢を強化し、増収をねらうことができる。

2. 施設栽培の効果

1) 樹勢強化と収量の増加

施設栽培を行うことにより、露地栽培に比べて新梢長が長く葉面積も大きくなる（第1図）。

その結果、年次毎の樹冠容積拡大の推移は、露地栽培に比べて早く、収量も多くなる（第2図）。累積収量でも、苗木植栽樹では10年間で露地の2.6倍、高接樹では6年間で同じく1.9倍の増収となっている。

2) 果実外観の向上

露地栽培では、奇形花（果）の発生が多く果形のバラツキも大きい。施設栽培ではこれらは改善され、果実の外観も良好となる。また、「不知火」の特徴であるカラー（デコ）の発生割合も高くなる。

3) 果実の初期肥大促進

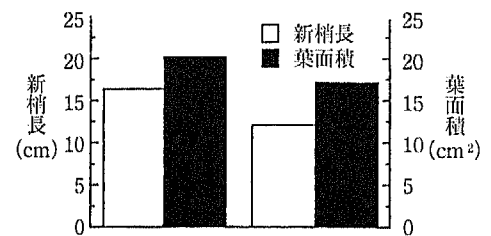
着果率は、開花時期の温度がやや高いことから露地に比べてやや低下するものの、着果量不足に至るまでのことはなく、果実の初期肥大は良好である。

4) 食味の向上

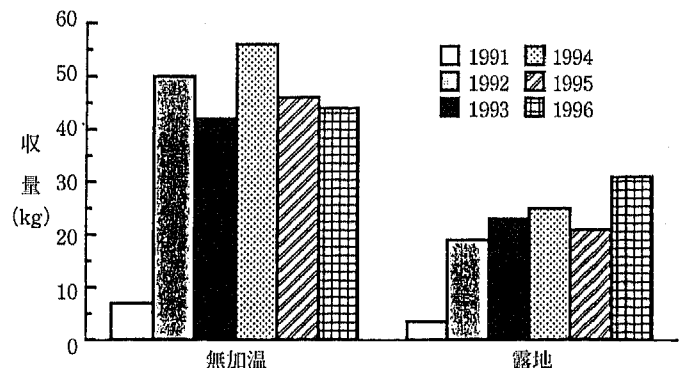
糖度は露地に比べてやや低下するものの、「不知火」の品種特性である高糖性は保たれる。その上、減酸が早くクエン酸含量で1.0g/100ml以下になる時期が早まるため、食味も早くから向上する（第3図）。

5) 果皮障害防止

露地栽培では、晩秋から冬期にかけての降雨の影響で（他の要因もあるが）、水腐れ等の果皮障害が発生しやすいが、施設栽培では降雨を遮断するため、果皮障害を防ぎ安定生産が期待できる。



第1図 不知火の施設と露地における新梢の長さとうち面積（甘夏中間台高接ぎ3年生樹）



第2図 不知火の無加温ハウスと露地の1樹当たり収量の推移（1990年高接ぎ樹）

このように、露地栽培に比べて樹冠拡大が早く収量も多くなるとともに、果実の外観も向上し、商品化率が高くなることから、施設栽培は、「不知火」の付加価値を高めるための有効な方法であるといえる。

3. 無加温・屋根掛け栽培による付加価値向上技術

この栽培方法は、発芽前または発芽期からの温度を高めることによって、新梢の伸長・充実を促し、樹勢の維持と高品質果生産、並びに出荷時期の前進化を図るために導入する方法で、出荷時期は露地栽培よりやや早い2月上旬～3月となる作型である。

1) プラスチックフィルムの被覆期間および温度管理

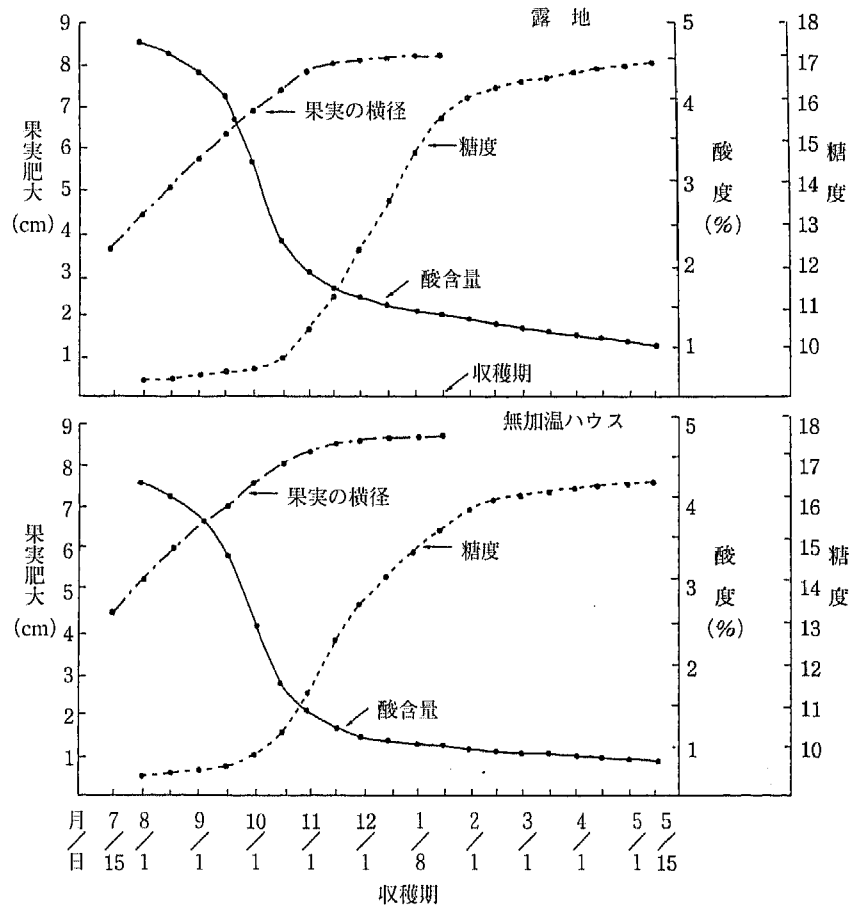
発芽前(3月中下旬)から生理落果後(6月下旬～7月上旬)の梅雨明け前まで、天井およびサイド(屋根掛け栽培は天井のみ)を被覆し、発育枝の充実や子房の発達と果実の初期肥大促進並びに外観の向上を図る。外気温が高くなる7月上旬には、蒸散の抑制を図り、果実の肥大促進と減酸促進のために除去する。また、11月上旬から収穫までは、寒害、鳥害、果皮障害防止や保温による品質向上、並びに土壤乾燥による翌年の着花促進を図る目的で、再度天井およびサイド(屋根掛け栽培は天井のみ被覆しサイドには防虫ネット)を被覆する。

なお、被覆期間中の温度管理としては、発育前期は最高温度が28℃以上にならないように注意が必要である。開花期から生理落果期に温度が上がりすぎると、生理落果が多くなる傾向がみられる。発育後期では、温度が上がりすぎると浮皮の発生が助長されるため、25℃以下に維持するように換気を行う。

2) 水管理

「不知火」は、糖度は高いが、条件によっては減酸が緩慢になり高酸果実が生産されやすい。そこで、果実品質(食味)を向上させるための水管理の検討を行った。その結果、果実の肥大が盛んで減酸が大きい時期(7～10月)は、1週間に1回程度(10a当たり20～30mm)の灌水を行い、土壤が過乾燥にならないように注意し、気温が下がり果実肥大、減酸も少なくなる11月以降は、やや水分を控える少水分管理を行う方法(第1表)が、高糖度を維持しながら減酸を促進した。なお、発芽前から新葉の展葉期にかけては、新梢や花蕾の生育をそろえるため十分な灌水が必要で、開花期はやや土壤を乾燥状態にして、着果促進や灰色カビ病防止に努める必要がある。

施設栽培園の中には、減酸を重視するあまり頻繁にかん水を行う事例もあるが、過かん水は糖度が低くなって淡泊な味になりやすい。また着色期以降の土壤水分過剰は浮皮が発生し商品価値を低下させる。特に粘質土壤や水田転換園等の排水不良園で頻繁に灌水を行った場合は、根が呼吸できずに細根が枯死し、樹体が生理乾燥にかかり、高酸果実となる場合もみられる。



第3図 不知火の無加温ハウスと露地における果実肥大および糖、酸の推移(1996年)
注) 収穫期以降は貯蔵果の調査

第1表 水管理と不知火の果実品質(1992年)

処理区	処理時期						果実品質				
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	果実肥大	着色	高糖	低酸	貯蔵性
1区	乾燥期間 7月20日, 8月10日		(オープン)			△	△	○	×	△	
2区	(オープン)		乾燥期間 9月20日, 10月10日			(オープン)	△	△	○	×	△
3区	(オープン)						○	△	△	○	○
4区	乾燥期間 7月20日, 8月10日		(オープン)			乾燥期間 11月20日	×	○	○	×	○
5区	(オープン)						○	×	×	○	×
6区	(露地)						△	△	×	○	△

(注) 乾燥期間は葉のしおれをみて、1～2回20mmかん水、オープン期間は1週間に1回20mmかん水、ホースかん水

4. 前進出荷による付加価値向上技術（加温栽培）

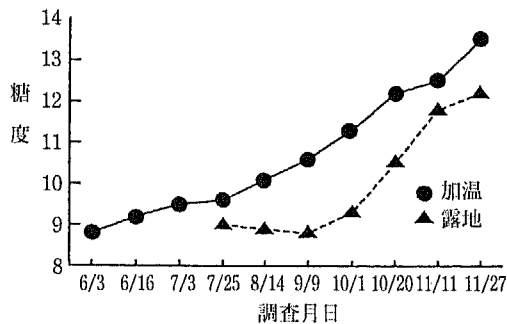
加温栽培は、生育ステージを前進化させて熟期を早めるとともに、高品質果実生産を図るために導入する方法で、出荷時期は、無加温栽培の前段の12月上旬から1月となる作型である。特に、12月の年内出荷分は贈答用が中心となり、高価格で販売されているため、デコポンの出荷基準である糖度13度、クエン酸1.0g/100ml以下の基準をクリアして年内出荷率を高め、連年結果させることが加温栽培成否の鍵となる。

1) 加温栽培による熟期促進効果と果実品質

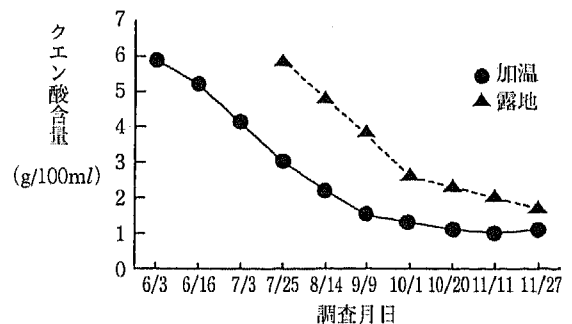
年内出荷を目指した加温栽培の方法は、1月中旬にプラスチックフィルムを天井およびサイドに被覆し、1月下旬から6月中旬まで加温を行う。7月上旬に天井およびサイドを除去し、10月上旬に再被覆を行う。温度管理は、加温開始から発芽初めまでを夜温16℃、昼温26℃、発芽期から蕾の白化初めまでを夜温18℃、昼温28℃、白化期から一次落果期までを夜温6℃、昼温26℃、二次落果期から加温停止までを夜温18℃、昼温28℃とする。生育期のかん水は5～7日おきに10a当たり20～30t行い（開花期は10日おきに15t）、収穫前2か月は10～14日おきに10a当たり約5tのかん水を行う。開花期は加温開始後40～45日後となり、露地栽培に比べて開花が約2か月、着色は約1か月早まり、11月下旬～12月上旬には収穫が可能である。

果実肥大は、露地よりも終始良好で、収穫時の大きさは露地の平均が2Lサイズに対し、加温ハウスで3Lサイズである。カラー（デコ）の発生率は加温ハウスで高く、露地栽培では低くなるとともに、加温ハウスの果面は露地に比べてなめらかで果形のバラツキも少ない。糖度（屈折計示度）は、露地よりも加温ハウスで終始高く推移し、11月下旬～12月上旬の収穫時には13度以上になり、クエン酸含量は収穫時には1g/100ml程度となる（第4図、第5図）。

以上のように、加温栽培により11月下旬～12月上旬に収穫した果実は、7～10日程度予措したのち12月中下旬には高品質果実としての出荷が可能となり、露地栽培に比べると約3か月出荷時期が促進される。



第4図 不知火の加温栽培による糖度の推移 (1997年)



第5図 不知火の加温栽培によるクエン酸含量の推移 (1997年)

2) 加温栽培における品質向上対策

加温栽培では、高酸よりむしろ低糖度で光センサーの基準をクリアできないことが多い。そこで、減酸させながら糖度の向上を図る水管理の方法を検討した。果実肥大期は極度の土壌乾燥は避け、樹体に軽いストレスがかかる程度 (pF2.3～2.5) でかん水 (10a当たり20～30mm) を行い、減酸中心の水管理を行う。果実の着色が始まる9月中旬 (糖度10～10.5度、クエン酸1.3～1.5g/100ml) から土壌をやや乾燥させて (pF2.5～2.7) かん水を行う方法に切り換え、かん水量をやや少なく (10a当たり10～20mm) かん水間隔も広げて樹体にストレスをややかけて増糖中心の水管理を開始する。

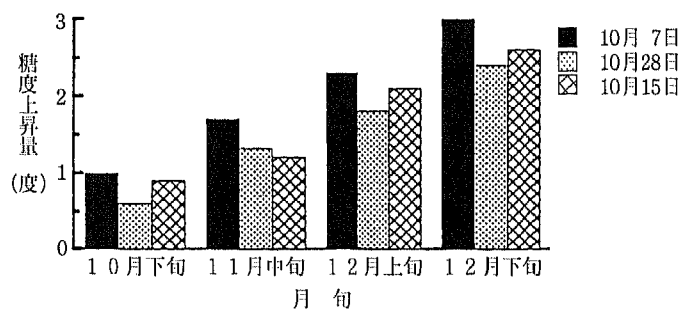
収穫前1か月程度 (クエン酸が1.1g/100ml以下) からは、かん水を控えめにして増糖を図る。樹勢が低下して旧葉が黄化落葉しそうな場合は10a当たり5mm程度の少量の灌水を行う。

また、プラスチックフィルムの再被覆が遅れて10月以降のまとまった降雨を入れると減酸は良好となるが増糖しにくくなるため、10月上旬には再被覆を行って降雨を遮断する必要がある (第6図)。

果実品質も1樹内でバラツキがみられ、樹冠上部では高糖、高酸になりやすく、樹冠内部では低糖低酸になりやすい。特に樹冠内部の果実は糖度が低く、合格率を下げていることから、区分収穫を徹底するとともに、最も品質が悪い樹冠内部の果実はできるだけ摘果時に落としておくことが望ましい。

5. 樹勢の維持による安定生産

「不知火」は、着果が多すぎると細根量が減少して樹勢が低下し、隔年結果や高酸果実の発生、低収量等様々な問題を引き起こすことが多い。「不知火」の若木に対して、着果量に差をつけて樹の生育を調査したところ、着果量が多いほど地下部、特に細根が少なくなっている (第7図)。それらの樹に対する細根の活性 (酸素消費量) は、少量結果樹

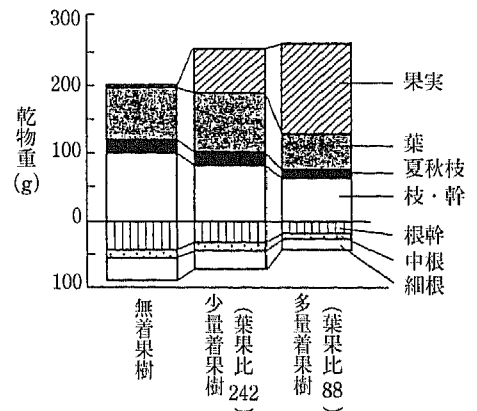


第6図 不知火の加温栽培における再被覆時期の違いと10月上旬からの糖度上昇量
注) 再被覆日: 1999年10月7日, 1998年10月28日, 1997年10月15日

では無結果樹並みであるが、着果過多樹では低下した。これらの結果からしても、適正着果量の把握は重要で、適正な着果調節を行って成らせすぎによる樹勢低下を避けなければならない。

1) 適正着果量の把握

加温栽培においても、着果過多になると細根量が減少し、樹勢が低下して露地栽培と同様、翌年は着花（果）が少なくなり、隔年結果を引き起こす。連年安定生産が可能な適正着果量を、樹冠容積 m³当たりの着果数で検討した結果、加温栽培では14果（葉果比では70~80枚に1果）程度（第2表）、露地栽培では10~11果程度であることから、無加温、屋根掛け栽培ではその中間の12~13果程度が適当と考えられる。これら作型別の単位容積当たり着果量は、樹勢や着葉数の密度等により加減する必要があるが、いずれの栽培方法でも夏秋梢が発生する程度の余力が必要である。また、前述のように生理落果が終わり次第早期に摘果すると樹勢維持がしやすくなる。



第7図 不知火若木における着果量と樹体生育
注) 葉は極小葉まで計測

第2表 不知火における着果量の違いが翌年の着花（果）に及ぼす影響

処理区	着花数			100葉当たり 着花数	有葉花率	新葉率	100葉当たり 着果数
	有葉花	直花	全花				
12果区	32.8	46.5	79.3	15.9	59.5	47.3	1.71
16果区	43.5	32.5	76.0	11.0	63.8	52.6	1.25
20果区	10.2	6.3	16.5	3.6	63.4	36.5	1.01

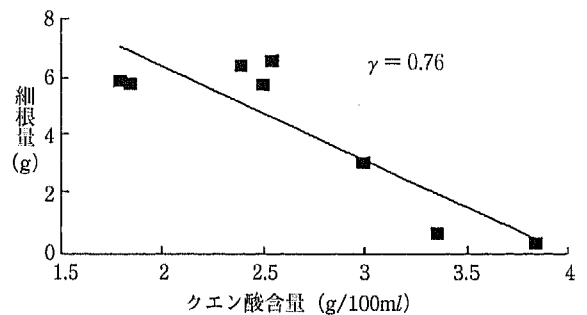
(注) 調査日：1998年3月3日，ただし着花数のみ1998年5月19日調査

2) 根圏環境の改善

樹勢低下の要因としては、根圏環境の悪化も重要視しなければならない。土壌の過乾燥や、かん水のやりすぎによる多湿の害、未熟堆肥等が分解するとき発生する有害物質によっても細根は減少する。日頃から、土壌管理を適正に行って土壌を腐植に富んだ団粒構造にし、根群域を広め、細根の発生しやすい環境を作っておくことが大切である。細根量が多いほど減酸が良好な傾向がみられている（第8図）。

おわりに

「不知火」は、光センサーの糖酸基準をクリアして初めてデコポンとして出荷ができる。この合格率を上げ、毎年安定した収量を確保するためには、水管理、施設栽培では温度管理を適正に行うとともに、露地、施設をとわず早期摘果と適正着果に心がけ、夏秋梢が発生する程度に樹勢を維持し、細根が発生しやすいような根圏環境を整えることが大切である。



第8図 不知火の細根量とクエン酸含量