

ウンシュウミカン加工用果実の超省力多収生産

横谷道雄・間佐古将則・有田 慎¹・藤本欣司²

和歌山県農林水産総合技術センター 果樹試験場

Super-laborsaving Production and High-yielding Culture of Manufacturing Fruits for Satsuma Mandarin

Michio Yokotani, Masanori Kansako, Shin Arita¹ and Kinji Fujimoto²

Fruit Tree Experiment Station
Wakayama Research Center of Agriculture, Forestry and Fisheries

緒 言

2007年の1世帯当たりの果実の購入数量（総務省調べ）は、1997年に比較すると、果実全体で84.4%、ミカンで73.7%と減少している。2005年における65歳以上の農業就業人口（世界農林業センサス）は37.6%で今後さらに増える見通しであり、農家の高齢化・後継者不足も深刻な状況にある。

一方、近年、食品摂取における「健康増進機能」への関心が高まっており、ウンシュウミカンにはカロテノイドのβ-クリプトキサンチン等の機能性成分が豊富であることが知られている。

こうしたことから、機能性を生かした果実加工製品を開発することにより、果実の消費は拡大するとともに、人手のかからない加工用果実の栽培法を確立することが期待されている。

本研究では、温州ミカンの加工用果実の安定生産を前提とした超省力・多収生産という栽培面での実証を行った。

なお、本研究に係る試験および調査は、和歌山県戦略的研究開発プラン「きのくにフルーツ素材の保健機能食品の開発」（2006～2008）で実施したものである。

材料および方法

2006年～2008年、和歌山県果樹試験場内緩傾斜ほ場（褐色森林土）に植栽の、35年生（2006年）‘興津早生’（植栽間隔3×3.5m, 95本/10a植え）を供試し、第1表の試験区を設け、各区5樹を調査樹とした。

¹ 現在：和歌山県工業技術センター ² 現在：農林水産部農業生産局果樹園芸課

第1表 試験区の概要

試験区	剪定法	草管理法	施肥法		防除法
加工用区	省力 ^z 剪定	緑肥草生 ^y	2006年	鶏ふん堆肥 ^x 春肥400kg, 秋肥600kg/10 a (N成分:春肥12kg, 秋肥18kg)	減農薬 ^u
			2007年 ~ 2008年	鶏ふん堆肥 ^x 春肥800kg, 秋肥1,200kg/10 a (N成分:春肥24kg, 秋肥36kg)	
慣行区	慣行 剪定	清耕	2006年 ~ 2008年	化成肥料 ^v (2006年~2007年) 有機配合肥料 ^w (2008年) (N成分:春肥8kg, 秋肥12kg) 堆肥2t (ハーク堆肥)	慣行防除 ^t

結実管理は、加工用区で慣行区の約2倍の着果数を確保

- z : 省力剪定 : 樹高の切り下げ: 目標 2.0m (2006年), 樹幅の隣り合う2辺を短縮し
立ち枝, 逆交枝の数カ所の枝を間引く程度とした
- y : ヘアリーベッチを2005年, 2006年, 2007年11月に播種, 自然枯死 (播種翌年6月)
- x : 鶏ふん堆肥 : N-P-K (2.98-4.99-3.07), C/N9.2
- w : 有機配合肥料 : 有機配合^レレット(8-8-6), v : 化成肥料 : 硝磷加安(16-8-10)
施肥時期: 春肥 2006年3月15日, 秋肥 2006年10月26日
春肥 2007年3月16日, 秋肥 2007年11月2日
春肥 2008年3月27日, 秋肥 2008年10月31日
- u : 減農薬 : 5回散布/年
防除薬剤(使用回数) : 重曹(1), マンゼ^ブ水和剤(1), マン油乳剤(1), ミル^バタメクシ水和剤(1),
銅水和剤(2)
- t : 慣行防除 : 9回散布/年
防除薬剤(使用回数) : スト^ビルン水和剤(1), マン^ブ水和剤(4), アセ^ミア^リト水和剤(1),
DMTP乳剤(1), マン油乳剤(1), ヒ^リタ^ベン水和剤(1), ト^リフェ^ビラ^ト水和剤(1),
チ^オファ^ネト^メチ^ル水和剤(1)

樹容積は、各年の4月に剪定前、剪定後の樹幅、樹高を測定して7かけ法により算出した。果実品質は、各年の11月中旬に果皮色を果実赤道部について測色色差計a値で、糖度は糖屈折計で、酸含量は中和滴定法で測定した。

鶏ふん堆肥の培養窒素量は、畑状態保温静置法により、4mmのふるいを通した生土(褐色森林土・石浜統, 最大容水量の60%となるように調整)に供試試料を均一に混合し、30℃のインキュベーションを行い、2週間後、4週間後、6週間後、12週間後にケルダール法で無機態窒素量を測定した。

土壌中無機態窒素含有量は2008年7月, 5月, 10月, 11月に、葉中窒素含有率は、2006年3月, 8月, 11月, 2007年7月, 8月, 11月, 2008年7月, 8月, 11月にケルダール法で分析した。土壌の理化学性は、2006年10月と2008年11月に、pH(H₂O), EC(電気伝導度), 交換性塩基(K₂O, MgO, CaO), 有効態リン酸(トルオグ法), 腐植(全炭素×1.72)を測定した。収量は各年の11月下旬に採取して、10a当たりの収量と果数を求めた。

栽培管理作業時間は、剪定, 草管理, 施肥・堆肥施用, 防除, 摘果, 収穫に要する時間を調査した。生産コストは、肥料, 堆肥, 農薬(除草剤, 防除薬剤)にかかるコストと労賃(作業時間×時給)を試算した。

結 果

樹高を切り下げて樹の4辺のうち隣り合う2辺を短縮し、立ち枝や逆交枝を数カ所程度間引く省力剪定は、剪定後の樹容積減少が慣行に比べて大きく、その傾向は初年目の2006年で大きかった。省力せん定後の樹幅は、慣行剪定に比べて小さくなったが、新梢の発生により次年のせん定前には前年程度に戻った。10a換算のせん定時間は、慣行に比べて2006年で約1/3に、2007年及び2008年で1/5に短縮した(第2表)。

第2表 せん定法と樹容積, 所要時間

試験区		樹幅×樹高 (m)		せん定後の樹容積減少率 (%)	10a換算せん定時間
		せん定前	せん定後		
省力剪定	2006年	3.0×3.1×2.5	2.6×2.7×2.1	32.0	10.3
	2007年	3.0×3.5×2.2	2.8×3.4×2.2	12.3	5.2
	2008年	3.1×3.3×2.6	3.0×3.3×2.3	11.0	5.2
慣行剪定	2006年	3.2×3.0×2.4	3.1×2.7×2.3	22.9	31.6
	2007年	3.2×3.3×2.3	3.1×3.0×2.3	14.2	28.2
	2008年	3.0×2.8×2.3	2.9×2.7×2.3	6.9	28.0

果実品質では、果皮色(色差計a値)は、2006年及び2007年で慣行区に比べての加工用区でやや低かったが、2008年で試験区の差がなかった。果肉歩合は、慣行区に比べて加工用区でやや高かった。糖度は2006年及び2007年で、慣行区が他区より高かったが、2008年では試験区の差はなかった。酸含量は2006年で慣行区に比べて加工用区でやや低く、2008年で慣行区に比べて加工用区で高く一定の傾向がみられなかった。(第3表)。

第3表 果実品質

試験区	果皮色(色差計a値)			果肉歩合(%)			糖度			酸含量(%)		
	2006年	2007年	2008年	2006年	2007年	2008年	2006年	2007年	2008年	2006年	2007年	2008年
加工用区	23.3	21.5	24.4	82.3	81.3	79.0	11.1	12.4	11.4	0.87	1.33	0.89
慣行区	26.1	23.8	24.8	80.8	78.0	77.3	13.5	13.3	11.1	1.05	1.25	0.68

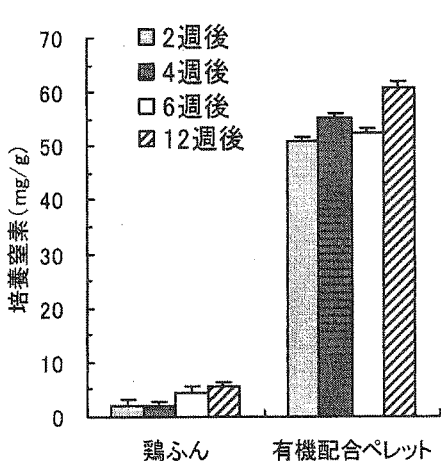
調査年月日：2006年11月16日，2007年11月14日，2008年11月16日

収量及び収穫果数は、加工用区で慣行区の約2倍程度であった。なお、2008年は加工用区、慣行区ともに2006年及び2007年の2カ年に比べて収量、収穫果数が少なかった(第4表)。

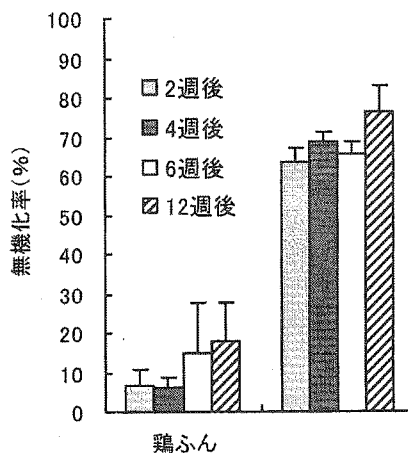
第4表 収 量 (10a当り)

試験区		収量(kg)	収穫果数
加工用区	2006年	6,356	70,371
	2007年	7,771	87,685
	2008年	6,489	49,685
慣行区	2006年	3,572	31,825
	2007年	3,411	41,325
	2008年	3,420	25,080

加工用区で使用した鶏ふん堆肥の培養窒素量は、慣行区で使用した有機配合ペレットの1/10であった(第1図)。窒素の無機化率を求めると、有機配合ペレットは培養2週間目から無機化率が高いことに比べて、鶏ふん堆肥は培養4週間目で6%程度と低く、6週間目で15%に上昇し、4週間目の2倍以上に上昇した。培養12週目で有機配合ペレットの1/4の20%程度であった(第2図)。

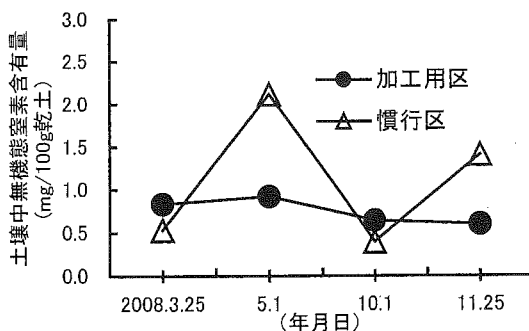


第1図 鶏ふん堆肥の培養窒素量

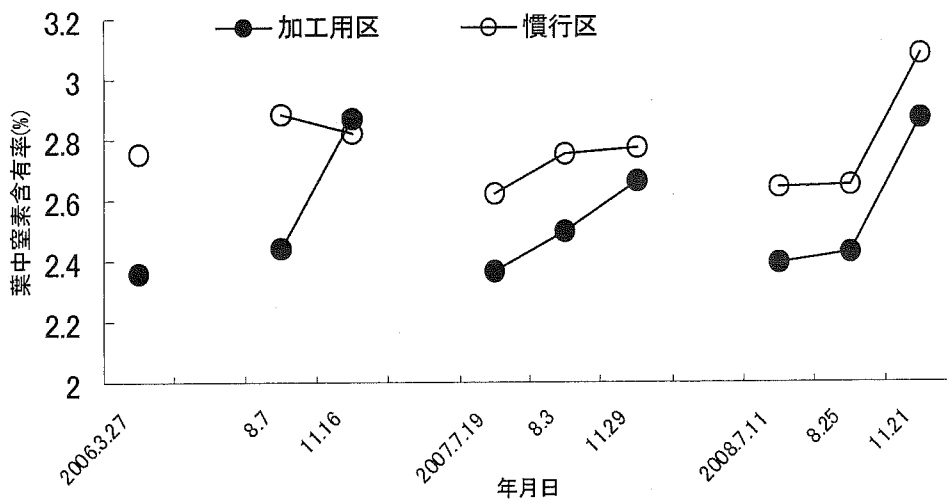


第2図 鶏ふん堆肥の窒素の無機化率

土壌中の無機態窒素含有量は、慣行区で春肥、秋肥の施用約1月後に高まり、加工用区はあまり変化なく推移した(第3図)。



第3図 土壌中無機態窒素の推移(2008年)



第4表 葉中窒素含有率の推移

葉中窒素含有率は、2006年の3月及び8月で加工用区が慣行区に比べて低かったが、11月には試験間でほぼ同一水準になった。2007年及び2008年で慣行区に比べて加工用区で低く推移した（第5図）。

土壌の理化学性について調査した結果、2006年では試験区間に差がなかった。2008年11月においては、2006年に比べて各区のpHが低下し、交換性塩基のCaOが慣行区で減少したが、加工用区では2006年とほぼ同様であり、CaO含量を維持した。有効態リン酸は2006年、2008年共に加工用区で高い傾向であった。腐植は2008年においては、2006年に比べて加工用区でわずかに高くなった。（第5表）

第5表 土壌の理化学性

試験区	年月日	pH (H ₂ O)	EC (mS/m)	交換性塩基 (mg/100g)			有効態リン酸 (mg/100g)	腐植 (%)
				K ₂ O	CaO	MgO		
加工用区	2006年	5.1	0.018	22.5	144	23.7	61.0	3.3
慣行区	10月10日	5.2	0.018	19.5	130	20.8	55.7	2.9
加工用区	2008年	4.4	0.068	23.8	132	30.0	94.5	3.8
慣行区	11月25日	4.2	0.055	24.7	91	25.3	75.0	2.6

加工用区の作業時間は、剪定、防除、摘果時間で短縮され、収量が多くなることにより収穫時間が大幅に増加した。施肥と堆肥施用時間及び緑肥草生と除草剤散布にかかる時間は加工用区と慣行区で同等であり、土壌管理全般の作業時間の短縮はできなかった。加工用区の総作業時間は慣行に比べて2006年で約90%、2007年及び2008年で80%であったが、収穫果実1t当たりの所用時間は、2006年の加工用区で慣行区の約30%、2007年及び2008年で約40%となった。果実1000果当たりの収穫時間は、2006年及び2007年で慣行に比べて約80%と少なくなったが、2008年で試験区の差はみられなかった（第6表）。

第6表 作業時間

(10a当り)

試験区	年	緑肥 播種	施肥			せん定	堆肥 施用	除草剤 散布	摘果	防除	収穫	計	果実1t当り の所要時間	果実1000果当 りの所要時間
			秋	春										
加工区	2006年	1.3	4.6	3.6	10.3	0	0	14.3	12.5(5)	70.5	117.1	11.1	1.00	
	2007年	1.7	5.0	7.5	5.2	0	0	0	12.5(5)	82.1	114.0	14.7	0.94	
	2008年	1.7	5.0	7.5	5.2	0	0	12.0	12.5(5)	57.0	100.9	15.5	1.15	
慣行区	2006年	0	0.8	0.7	31.6	6	3.5(2)	22.1	22.5(9)	38.0	126.6	35.4	1.19	
	2007年	0	0.7	0.8	28.2	6	3.5(2)	40.0	22.5(9)	46.4	148.1	43.4	1.12	
	2008年	0	0.7	0.8	28.0	6	3.5(2)	35.0	22.5(9)	27.4	123.9	36.2	1.09	

注:()は回数を示す。

生産コストでは、肥料の資材費は加工用区で慣行区に比べて僅かな低減であったが、堆肥の資材費を含めるとその肥培管理にかかる資材費を約40%に低減した。防除薬剤は慣行区の約30%に低減した。労賃を含めた生産コストの試算では、加工用区は慣行区に比べて10a当たりで約60%、収穫果実1t当たりで約30%となった（第7表）。

第7表 生産コストの試算

(10a当り：円)

試験区	緑肥	肥料	堆肥	除草剤	防除薬剤	労賃 ²	計	果実1t当りの 生産コスト	
加工区	2006年	5,000	10,000	0	0	15,400	146,300	176,700	27,800
	2007年	5,000	20,000	0	0	15,400	142,500	182,900	23,500
	2008年	5,000	20,000	0	0	15,400	126,100	166,500	24,200
慣行区	2006年	0	16,500	30,000	2,000	56,500	158,300	263,300	76,700
	2007年	0	16,500	30,000	2,000	56,500	185,100	290,100	85,000
	2008年	0	23,100	30,000	2,000	56,500	154,900	266,500	77,900

2: 労賃は1,250円で計算(和歌山県農林水産部,平成15年農業経営モデル指標より)

考 察

ウンシュウミカンの慣行栽培では、果実品質の向上が求められ、剪定、施肥、摘果、防除等の作業は、高品質果実の生産を追求した栽培管理が行われている。本研究においては、省力・低コスト化のための剪定、減農薬や安価な有機質肥料を用いた加工用果実の省力・多収生産技術の実証を行った。カンキツ園の省力化・軽作業化のため機械化生産体系での防除作業の時間や運搬作業の省力化がなされている(熊本県ら, 1998)が、慣行栽培での園地改造や機械化に伴う樹形、整枝法の検討が主であり、加工用を目的とした省力化とは異なる。本実証試験の加工用栽培で実施した省力剪定は、主に樹高の切り下げと樹幅の隣り合う2辺を短縮し、逆交枝等を数カ所間引く簡便な剪定のため、慣行剪定に比べて剪定時間を大幅に短縮した。省力化のためには低樹高化が必要で、樹高が低いと大幅に採取能力が向上する(一瀬, 1971)と報告がある。本研究で実施した樹高の切り下げは、樹高を約2.5mから約2.0mを目標にした切り下げのため、その効果は2006年及び2007年の試験2年目までみられるに止まった。収穫作業等の時間短縮ためには、隔年に樹高を切り下げの方が良いと思われた。

果実品質は、鶏ふん堆肥施用、ヘアリーベッチの緑肥草生等により慣行栽培に比べてやや劣る年があったが、全般的に影響は少なかった。収量及び収穫果数は、慣行に比べて加工用で2倍程度を確保できた。肥培管理でみると、鶏ふん堆肥の窒素無機化率を2006年に約60%で施肥設計した、2007年及び2008年は、2006年の樹の状態や鶏ふん堆肥の室内培養試験で窒素の無機化率が20%程度であったこと、鶏ふん堆肥の窒素無機化率は全窒素含有率2~4%で50%とされている(牛尾ら, 2004)(西尾ら, 2007)こと、それらに連年施用での地力窒素の増加を加味して肥効率を約30%として施肥設計を変更した。鶏ふん堆肥を肥料として使用する場合は、資材により窒素の無機化が著しく異なるので、当初に使用資材の窒素の無機化率を調査して施用量を設定し、連年施用では樹の状態を見ながら施用量を加減していくことが必要と思われた。

緑肥草生の影響は、早生ウンシュウミカンの成木園でヘアリーベッチによる緑肥草生と20%の減肥の組合せで果実品質・収量への影響はみられなかったという(有田ら, 2008)報告もこれを支持する。その他、慣行栽培と比べて着果量を多く確保したことも、果実品質の悪影響を避けられた側面があると思われた。

加工用栽培の作業時間は、収穫時間で増加したものの総作業時間で慣行に比べて10%

～20%に短縮した。果実 1t の生産に要する時間は慣行栽培の 30～40%に短縮することが可能であった。

生産コストについては、主に鶏ふん堆肥を肥料及び堆肥として活用したことで、土壌管理に要するコストを削減した。また減農薬防除により防除薬剤にかかるコストを削減できた。それらにより、10a 当たりでは慣行の約 80%の削減に止まったが、果実 1t を生産に要するコストを慣行栽培の約 40%に削減することが可能となった。

摘 要

省力・低コスト化技術の組み合わせることにより、ウンシュウミカンにおける付加価値の高い加工用果実の超省力・多収生産技術を検討した。

1. 鶏ふん堆肥の施用，ヘアリーベッチによる緑肥草生，省力剪定等を組み合わせた場合，加工用果実の品質への影響は全般的に少ない
2. 加工用栽培では，剪定，防除，摘果の作業時間が短縮され，収量，着果数が多くなり，収穫時間は増加したが，果実 1t の生産に要する作業時間は慣行の 30～40%に短縮することが可能であった。
3. 鶏ふん堆肥を肥料及び堆肥の代替とすることで肥培管理に要するコストを削減でき，また，減農薬防除により防除薬剤にかかるコストを削減できた。
4. 果実 1t の生産に要するコストは，慣行栽培の約 30%に削減が可能であった。

引用文献

- 一瀬至. 1971. 温州ミカンの樹高と採収能率. 果実日本. 26(12) : 54-56
- 長崎県・熊本県・和歌山県・佐賀県・静岡県. 1998. 省力化と営農モデル. 樹形改善による省力化技術. 地域基幹農業技術体系化促進研究. 47-50.
- 有田慎・津田浩伸, 中谷章, 鯨幸和, 横谷道雄, 藤本欣司. 2008. 傾斜地ウンシュウミカンの緑肥草生に関する研究. 和歌山農林水産総技セ研究報告. 9 : 35-42
- 西尾道徳. 2007. 家畜ふん堆肥施用にともなう化学肥料削減可能量の概算方法. 季刊雑誌「肥料」106 : 16-21
- 牛尾進吾・吉村直美・斉藤研二・安西徹郎. 2004. 家畜ふん堆肥の成分特性と肥料効果を考慮した施肥量を示す「家畜ふん堆肥利用促進ナビゲーションシステム」. 日本土壌肥料学会誌. 75 : 99-102

