

# カンキツ ‘大分果研4号’ の高品質化技術の確立

姫野悟\*・信貴竜人\*\*・高盛俊介\*\*\*

## Cultivation System for the Production of High-Quality Orange 'Oita Kaken 4gou'

Satoru HIMENO, Tatsuhito SHIGI and Syunsuke TAKAMORI

大分県農林水産研究指導センター農業研究部果樹グループ

Oita Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Research Center,  
Agricultural Research Division Fruit Tree Group

キーワード：大分果研4号、高品質化、摘果、マルチ、果皮障害、果実被覆

### 目次

- I 諸言
- II 高品質化技術の違いが収量、階級、果実品質に及ぼす影響
  - 1 糖度の向上および品質安定化技術
  - 2 クラッキング等果皮障害対策技術
- III 総合考察
- IV 摘要
- 謝辞
- 引用文献
- Summary

### I 諸言

2009年に品種登録された‘大分果研4号’は、1995年に大分県柑橘試験場（現大分県農林水産研究指導センター農業研究部果樹グループ）において、高糖系温

州‘大津八号’（‘大津四号’の兄弟系統）にオレンジの血を引く‘天草’の花粉を交配して育成した交雑品種で、年内収穫・出荷が可能な早生カンキツとして育成された。

‘大分果研4号’の果実の特性は、果皮色は濃橙、果形は果形指数115程度の扁球型で、1果重は170g程度、果皮は中程度でやや滑らかであり、じょうのう膜は柔らかく、中程度のオレンジ香があり、多汁で果肉が軟らかい。収穫適期は、果皮が完全着色となり、クエン酸が0.8%程度となる11月下旬から12月中旬である(檜原ら<sup>1)</sup>)。

‘大分果研4号’はその上品な食味、とろけるようなゼリー状の食感が特徴で、「ゼリーオレンジ・サンセレブ」の商標で販売され、ブランド化が図られている。

しかし、‘大分果研4号’はやや糖度が低く、また、果皮が柔らかいことに起因するクラッキング（果面の気孔から雨水等に由来する水が組織内に侵入することで、表皮より下層の細胞が膨張し、果面に生じる亀裂）や傷等の果皮障害が見られることがある。そこで、‘大分果研4号’における、収穫時期や葉果比、仕上摘果時期の違い、マルチ敷設が果実品質に及ぼす影響およびMA包装による短期貯蔵効果等、糖度の向上技術な

\* 現所属：大分県東部振興局

\*\* 現所属：大分県園芸振興課

\*\*\* 現所属：大分県おおいブランド推進課

らびに収穫時期の違いや秋季の屋根かけ、果実被覆の有無によるクラッキング等果皮障害軽減効果について検討し、一定の知見が得られたので報告する。

## II 高品質化技術の違いが収量、階級、果実品質に及ぼす影響

### 1 糖度の向上および品質安定化技術

#### 1) 収穫時期の検討

##### (1) 目的

‘大分果研4号’の収穫適期は、果皮が完全着色となり、クエン酸が0.8%程度となる11月下旬から12月中旬としているが、糖度がやや低く課題となっていた。そこで、収穫時期を1月に遅らせても、果実品質を落とすことなく糖度を向上させることができるか検討した。

##### (2) 材料および方法

大分県農林水産研究指導センター農業研究部 果樹グループ カボス・中晩柑チーム（以下、果樹グループ カボス・中晩柑チーム）で栽培されている高接ぎ‘大分果研4号’（中間台：‘おおいだ早生’）を9本用い、2009年12月25日収穫、2010年1月8日収穫、1月26日収穫それぞれの果実について、収穫時のクラッキング発生程度、果実品質、果実横径（mm）、果実重（g）、果汁のBrix糖度と酸含量を、2009年12月25日収穫の果実は5℃で短期間貯蔵後の果実横径（mm）、果実重（g）、果汁のBrix糖度と酸含量を、2013年12月4日収穫、2014年1月9日収穫の果実について、果汁のBrix糖度と酸含量、果皮色、階級比率（温州規格による）をそれぞれ調査した。

クラッキング発生程度は、果硬部の亀裂が周囲の1/4以下程度の発生を軽程度、半分程度の発生を中程度、全周の発生を甚大とした。果汁のBrix糖度と酸含量は、日園連酸糖度分析装置（NH-2000）で測定し、酸含量はクエン酸（%）に換算して表示した。果皮色は、コニカミノルタ社CR-400色彩色差計により測定した。

##### (3) 結果および考察

2009年産は、収穫時期によってクラッキング発生状況に差は認められず、収穫時期が遅くなっても新たなクラッキングは発生していないと考えられた（表1）。収穫時期が遅くなるほど、Brixは上昇し、クエン酸が減少する傾向が認められた（表2）。12月25日に収穫した果実を5℃貯蔵庫で短期間貯蔵した場合、クエ

ン酸が減少した（表3）。

2013年産は、収穫時期の違いによる収穫果実の階級比率に大きな差は見られなかった。中心階級の2L、L果で、1月収穫の方が12月収穫より、酸度は有意に低くなった。Brixは、1月収穫のM果が12月収穫のM果に比べ高かったが、その他の階級では、収穫時期の違いによる有意な差は認められなかった（表4）。

表1 収穫時期別クラッキング発生状況(2009年産)

収穫月日	クラッキング発生程度				発生率 (%)
	無	軽	中	甚	
12月25日	8.0	8.0	1.3	0.7	60.6
1月8日	7.7	7.7	1.3	1.0	62.1
1月26日	8.0	7.0	2.7	0.3	61.1

表2 収穫時期別果実品質(2009年産)

収穫月日	横径 (cm)	果実重 (g)	Brix	クエン酸 (%)
12月25日	7.15	157.4	10.8	0.67
1月8日	7.21	159.5	10.9	0.62
1月26日	7.01	143.3	11.3	0.58

表3 短期間貯蔵が果実品質に及ぼす影響(2009年産)

調査月日	横径 (cm)	果実重 (g)	Brix	クエン酸 (%)
12月25日 (収穫時)	7.15	157.4	10.8	0.67
1月8日 (貯蔵14日後)	7.09	157.8	10.9	0.62
1月26日 (貯蔵32日後)	7.23	152.8	11.2	0.58

<sup>2</sup>12月25日収穫果を収穫時、短期貯蔵14日後および貯蔵32日後にそれぞれ分析し、果実品質を調査した。

表4 収穫果実の階級別果実品質と果皮色および階級比率(2013年産)

収穫月日	階級	Brix	クエン酸 (%)	果皮色 (a値)	階級比率 (%)
12月4日	3L	10.6	0.85	27.71	14.2
	2L	11.5	0.94	27.14	45.0
	L	11.5	0.94	26.82	35.9
	M	11.5	0.87	25.85	4.9
1月9日	3L	10.5	0.80	27.32	13.2
	2L	11.4	0.81	28.13	34.9
	L	11.9	0.82	28.93	37.0
	M	12.9	0.81	28.32	14.8
有意性 <sup>z</sup>	3L	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	2L	n.s.	**	n.s.	n.s.
	L	n.s.	**	*	n.s.
	M	**	n.s.	n.s.	n.s.

<sup>z</sup>t検定により、n.s.:有意性なし、\*:5%水準で有意、\*\*:1%水準で有意。

表5 葉果比（仕上摘果）の違いによる果実肥大推移と収穫時の階級割合・収量(2009、2010年産)<sup>z,y</sup>

葉果比	横径(mm)				収穫時 <sup>z</sup>	階級割合(%)				収量 (kg/m <sup>3</sup> )	
	8/10	9/10	10/10	11/10		M	L	2L	3L		
2009年	40	48.8	58.1	65.4	73.6	5.9	31.3	49.4	13.3	3.32	
	60	48.2	58.3	66.6	72.7	74.1	2.4	22.8	51.2	23.6	3.64
	80	50.3	60.7	69.9	77.2	78.8	0.0	04.7	47.5	47.7	3.02
2010年	40	48.4	58.2	68.4	72.6	73.5	8.7	27.4	51.3	12.6	4.11
	60	48.9	58.9	68.2	72.9	74.0	8.1	29.6	40.9	21.5	3.15
	80	48.3	58.8	69.0	74.3	75.4	2.1	23.9	59.0	14.9	1.85
平均	40	48.6	58.2	66.9	72.0	73.6	7.3	29.4	50.3	12.9	3.71
	60	48.6	58.6	67.4	72.8	74.0	5.2	26.2	46.0	22.5	3.40
	80	49.3	59.8	69.4	75.7	77.1	1.1	14.3	53.3	31.3	2.44

<sup>z</sup> 収穫時：2019/12/11、2010/12/7

<sup>y</sup> 摘果：2009年粗摘果：7/2(葉果比30)、仕上摘果：7/30  
2010年粗摘果：7/15(葉果比30)、仕上摘果：8/9

‘大分果研4号’の収穫適期は、果皮が完全着色となり、クエン酸が0.8%程度となる11月下旬から12月中旬としているが、2009年産の調査では、収穫時期を遅らせても新たなクラッキングの発生は認められず、Brixが向上した。しかし、クラッキングの発生時期や程度については、その年の気象条件が大きく影響していると考えられることから、収穫時期については、収穫前の降雨状況を見ながら慎重に判断する必要がある。

## 2) 葉果比と果実肥大、収量、果実品質との関係

### (1) 目的

‘大分果研4号’は糖度がやや低く、市場等から糖度の向上を求められていた。そこで、葉果比が果実肥大や収量、果実品質に及ぼす影響について検討し、最適な葉果比を解明した。

### (2) 材料および方法

果樹グループ カボス・中晩柑チームで栽培されている高接ぎ3~5年生‘大分果研4号’（中間台：‘大津四号’）を9本用い、2009年産は7月2日に粗摘果、7月30日に仕上摘果を行った。2010年産は7月15日に粗摘果し、8月9日に仕上摘果を行った。2009年、2010年とも、粗摘果は葉果比30、仕上摘果は葉果比40、60、80とした。また、2011年産は7月12日に葉果比30に粗摘果し、8月10日に葉果比40、50、60となるよう仕上摘果し、それぞれの果実について、定期的に果実横径(mm)を調査した。また、収穫時にそれぞれの果実について、果実横径(mm)、果実重(g)、果汁のBrix糖度と酸含量、階級比率および収量を調査した。

表6 葉果比（仕上摘果）の違いによる収穫時の階級割合および収量（2011年産）<sup>z</sup>

葉果比	階級割合(%)				収量 (kg/m <sup>3</sup> )
	M以下	L	2L	3L	
40	5.5	22.9	43.5	28.0	3.70
50	1.6	18.9	53.7	25.8	3.58
60	0.4	2.2	33.6	63.8	2.15

<sup>z</sup>粗摘果：7/12(葉果比30)、仕上摘果：8/10(葉果比40、50、60)、収穫12/6

表7 葉果比（仕上摘果）の違いによる収穫時の果実品質の比較(2009、2010年産平均)<sup>y, x</sup>

葉果比	横径 (mm)	果実重 (g)	Brix	クエン酸 (%)
40	71.9 a <sup>z</sup>	164.9 a	11.5 a	0.88 a
60	73.8 b	172.4 a	10.8 b	0.78 b
80	75.4 c	183.1 b	10.0 c	0.73 b

<sup>z</sup> tukeyの多重検定により、異符号間には1%水準で有意差あり。

<sup>y</sup> 調査日：2009/12/11、2010/12/7

<sup>x</sup> 摘果：2009年粗摘果：7/2(葉果比30)、仕上摘果：7/30  
2010年粗摘果：7/15(葉果比30)、仕上摘果：8/9

表8 葉果比（仕上摘果）の違いによる果実品質の推移(2011年産)<sup>y</sup>

葉果比	調査日 (月/日)	横径 (mm)	果実重 (g)	Brix	クエン酸 (%)
40	9/9	55.0	77.0	7.8	2.44
	10/11	64.3	125.8	9.0	1.26
	11/9	73.3	170.8	10.8	0.86
	12/6	73.9 a <sup>z</sup>	186.0 ab	10.6 a	0.71 a
50	9/9	58.3	98.5	7.5	2.54
	10/11	70.7	156.0	8.9	1.18
	11/9	75.0	185.3	10.1	0.90
	12/6	73.9 a	177.2 a	10.6 a	0.70 a
60	9/9	58.7	96.0	7.2	2.44
	10/11	73.0	169.6	8.4	1.24
	11/9	79.7	210.1	9.3	0.80
	12/6	78.3 b	200.3 b	9.7 b	0.64 b
有意性		**	*	**	**

<sup>z</sup> tukeyの多重検定により、異符号間に\*は、\*\*は1%水準で有意差あり(12/6調査)。

<sup>y</sup> 粗摘果：7/12(葉果比30)、仕上摘果：8/10(葉果比：40、50、60)

果汁の Brix 糖度と酸含量は、日園連酸糖度分析装置 (NH-2000) で測定し、酸含量はクエン酸 (%) に換算して表示した。

### (3) 結果および考察

仕上摘果の葉果比が大きくなるほど、果実肥大は期間を通して大きく、収穫時の階級は 2L 以上の割合が高くなったが、収量は少なくなった (表 5、6)。

果実品質は、葉果比が小さくなるほど Brix、クエン酸が高くなった (表 7、8)。

3 カ年の結果から果実品質および収量が総合的に優れ、中心階級の 2L、L の割合が高い、葉果比 40~50 が仕上摘果時の適正着果量と考えられた。

## 3) 仕上摘果時期の検討

### (1) 目的

‘大分果研 4 号’はその上品な食味、とろけるようなゼリー状の食感が特徴で、「ゼリーオレンジ・サンセレブ」の商標で販売されているが、年末贈答用として、仕上摘果時期が果実肥大、果実品質に及ぼす影響について検討し、最適な仕上摘果時期を解明した。

### (2) 材料および方法

果樹グループ カボス・中晩柑チームおよび津久見市現地圃場で栽培されている高接ぎ 4~6 年生 ‘大分果研 4 号’ (中間台: ‘大津四号’) を 9 本用い、2010 年産は、7 月 15 日に葉果比 30 に粗摘果し、8 月 9 日 (以下、場内・8 月上旬区)、9 月 9 日 (以下、場内・9 月上旬区)、10 月 12 日 (以下、場内・10 月上旬区) に葉果比 60 に仕上摘果した。一方、現地では 7 月 13 日

に葉果比 30 に粗摘果し、8 月 10 日 (以下、現地・8 月上旬区)、9 月 10 日 (以下、現地・9 月上旬区)、10 月 12 日 (以下、現地・10 月上旬区) に葉果比 60 に仕上摘果し、それぞれの果実について、定期的に果実横径 (mm)、果実重 (g)、果汁の Brix 糖度と酸含量を調査した。

2011 年産は、7 月 12 日に葉果比 30 に粗摘果し、8 月 10 日 (以下、8 月上旬区)、9 月 8 日 (以下、9 月上旬区)、10 月 10 日 (以下、10 月上旬区) に葉果比 60 に仕上摘果し、それぞれの果実について、定期的に果実横径 (mm)、果実重 (g)、果汁の Brix 糖度と酸含量を調査した。

2012 年産は、7 月 5 日に葉果比 30 に粗摘果し、9 月 6 日に葉果比 40 (以下、9 月上旬・40 葉区)、9 月 6 日に葉果比 50 (以下、9 月上旬・50 葉区)、10 月 5 日に葉果比 40 (以下、10 月上旬・40 葉区)、10 月 5 日に葉果比 50 (以下、10 月上旬・50 葉区) に仕上摘果し、それぞれの果実について、定期的に果実横径 (mm) を調査した。また、収穫時 (12 月 6 日) にそれぞれの果実について、果汁の Brix 糖度と酸含量、階級比率、収量を調査した。

果汁の Brix 糖度と酸含量は、日園連酸糖度分析装置 (NH-2000) で測定し、酸含量はクエン酸 (%) に換算して表示した。着色は達観で調査し、完全着色を 10 として表示した。

### (3) 結果および考察

2010 年産の収穫時の階級割合は、現地 9 月上旬摘果区および 10 月上旬摘果区の M 以下の割合が若干高くなったが、その他の区においては L 以上が大半であっ

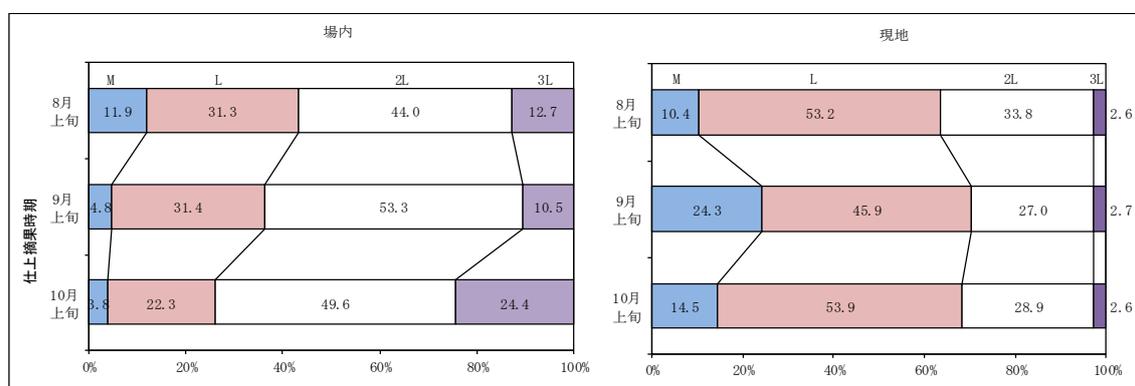


図 1 仕上摘果時期の違いによる収穫時の階級割合 (2010年産)

【場内】粗摘果：7/5(葉果比30)、  
仕上摘果：8月上旬(8/9)、9月上旬(9/9)、10月上旬(10/12) (葉果比60)  
収穫：12/7

【現地】粗摘果：7/13 (葉果比30)、  
仕上摘果：8月上旬(8/10)、9月上旬(9/8)、10月上旬(10/10) (葉果比60)  
収穫：12/2

表9 仕上摘果時期の違いによる果実品質の推移  
(場内：2010年産)<sup>y</sup>

仕上摘果時期	調査日(月/日)	横径(mm)	着色(0~10)	果実重(g)	Brix	クエン酸(%)
8月上旬	9/9	56.3	0	88.9	8.2	2.56
	10/8	68.0	0	145.0	9.0	1.54
	11/10	72.3	8.3	169.7	9.7	0.87
	12/7	72.1 a <sup>z</sup>	9.9	163.3	11.0 ab	0.86
9月上旬	9/9	58.0	0	81.5	7.9	2.54
	10/8	67.3	0	133.3	8.3	1.54
	11/10	73.3	8.3	173.2	9.6	0.96
10月上旬	12/7	72.2 ab	9.8	162.9	10.5	0.86
	9/9	57.0	0	78.9	7.7	2.54
	10/8	70.0	0	147.1	8.5	1.44
	11/10	69.0	9.3	153.3	9.9	1.05
	12/7	73.5 b	9.9	170.5	11.4 b	0.80

<sup>z</sup> tukeyの多重検定により、異符号間に5%水準で有意有り(12/7調査)

<sup>y</sup> 粗摘果：7/5(葉果比30)

仕上摘果：8月上旬(8/9)、9月上旬(9/9)、10月上旬(10/12) (葉果比60)

表10 仕上摘果時期の違いによる果実品質の推移  
(現地：2010年産)<sup>y</sup>

仕上摘果時期	調査日(月/日)	横径(mm)	着色(0~10)	果実重(g)	Brix	クエン酸(%)
8月上旬	9/10	59.3	0	101.1	7.9	2.20
	10/8	68.3	0	151.5	8.3	1.34
	11/10	72.3	8.3	169.7	9.7	0.87
	12/2	70.2	9.6 a <sup>z</sup>	157.0	10.4	0.83
9月上旬	9/10	54.7	0	77.5	8.2	2.20
	10/8	65.0	0	130.3	8.4	1.42
	11/10	73.3	8.3	173.2	9.6	0.96
10月上旬	12/2	68.5	9.7 ab	145.6	10.3	0.86
	9/10	60.7	0	101.9	8.4	2.20
	10/8	65.0	0	120.6	8.8	1.42
	11/10	69.0	9.3	153.3	9.9	1.05
	12/2	69.9	9.9 b	152.4	10.3	0.88

<sup>z</sup> tukeyの多重検定により、異符号間に1%水準で有意有り(12/2調査)

<sup>y</sup> 粗摘果：7/13(葉果比30)

仕上摘果：8月上旬(8/10)、9月上旬(9/10)、10月上旬(10/12) (葉果比60)

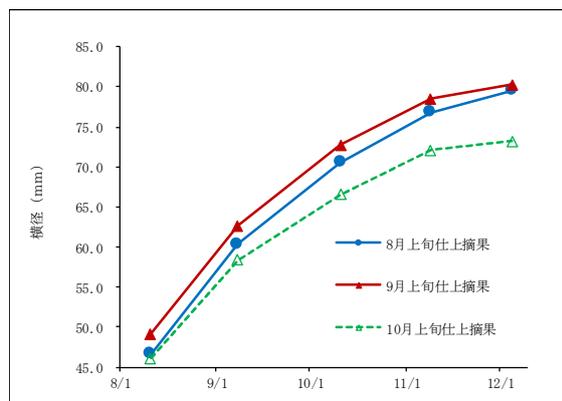


図2 仕上摘果時期の違いと果実肥大の推移(2011年産)

粗摘果：7/12 (葉果比30)

仕上摘果：8月上旬(8/10)、9月上旬(9/8)、10月上旬(10/10)

(葉果比60)

表11 仕上摘果時期の違いと収穫時の階級割合および収量  
(2011年産)<sup>z</sup>

仕上摘果時期	階級割合(%)				収量(kg/m <sup>3</sup> )
	M	L	2L	3L	
8月上旬	0.4	2.2	33.6	63.8	2.15
9月上旬	1.4	8.2	36.0	54.5	2.76
10月上旬	2.5	28.4	59.3	9.9	2.52

<sup>z</sup> 粗摘果：7/12(葉果比30)、

仕上摘果：8月上旬(8/10)、9月上旬(9/8)、10月上旬(10/10)

収穫：12/6

表12 仕上摘果時期の違いによる果実品質の推移  
(2011年産)<sup>y</sup>

仕上摘果時期	調査日(月/日)	横径(mm)	着色(0~10)	果実重(g)	Brix	クエン酸(%)
8月上旬	9/9	58.7	0	96.0	7.2	2.44
	10/11	73.0	0	169.6	8.4	1.24
	11/9	79.7	8.0	210.1	9.3	0.80
9月上旬	12/6	78.3 a <sup>z</sup>	10.0	200.3 a	9.7 a	0.64 a
	9/9	57.3	0	93.5	7.8	2.53
	10/11	68.7	0	151.7	8.4	1.27
	11/9	76.0	7.0	197.6	9.2	0.85
	12/6	78.0 a	10.0	213.4 a	10.4 ab	0.77 b
10月上旬	9/9	57.3	0	93.2	8.0	2.38
	10/11	68.3	0	151.5	8.7	1.26
	11/9	73.3	8.3	175.2	10.1	0.88
	12/6	73.8 b	10.0	183.1 b	11.0 b	0.75 b

<sup>z</sup> tukeyの多重検定により、n.s.は有意差なし、異符号間に\*は5%、

\*\*は1%水準で有意有り(12/6調査)。

<sup>y</sup> 粗摘果：7/12(葉果比30)

仕上摘果：8月上旬(8/10)、9月上旬(9/8)、10月上旬(10/10) (葉果比60)

た(図1)。収穫時の果実品質は、場内10月上旬摘果区のBrixが高かったが、その他は大きな差は見られなかった(表9)。また、現地10月上旬摘果区の着色が8月上旬摘果区に比べて有意に優れた(表10)。

2011年産の果実肥大は、10月上旬摘果区が他の区より小さく推移した(図2)。収穫時の階級は、仕上げ摘果時期が遅くなるほど2L以上の割合が少なくなったが、ほぼL以上であった。また、収量は9月上旬摘果区が最も多くなった(表11)。果実横径は10月上旬摘果区が有意に小さく、Brixは有意に高くなった(表12)。

2カ年の結果から、葉果比60の場合、10月上旬に仕上げ摘果を行うことで、L以上のサイズを維持しつつ品質向上が図られた。

2012年産の果実肥大は、摘果時期9月上旬、10月上旬とも、葉果比40が悪かった(図3)。収量は、葉果比40が多かった。また、各区とも中心階級はL階級で、M果以下の比率は10月上旬40葉区が高かった(表13)。収穫時のBrixは、9月上旬50葉区と9月上旬40葉区が低く、10月上旬50葉区が高かった。収穫時

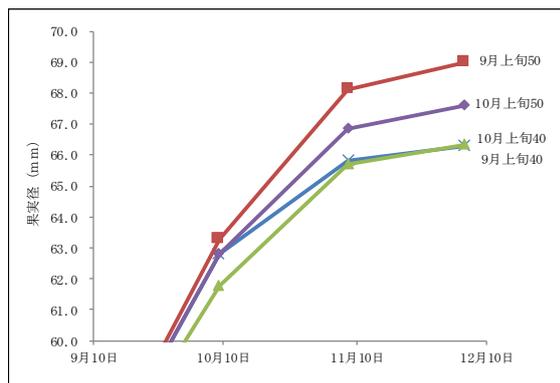


図3 仕上摘果時期・程度の違いによる果実肥大の推移 (2012年産)  
粗摘果：7/5(葉果比30)  
仕上摘果：9月上旬(9/6)、10月上旬(10/5)(葉果比40、50)

表13 仕上摘果時期と葉果比の違いによる収穫果実の階級比率 (2012年産)<sup>z</sup>

仕上摘果時期	葉果比	階級割合(%)			収量 (kg/m <sup>3</sup> )
		M	L	2L	
9月上旬	40	29.8	54.1	16.1	3.87
9月上旬	50	16.7	56.6	26.7	2.66
10月上旬	40	45.8	41.4	12.8	4.28
10月上旬	50	28.2	48.3	23.5	3.19

<sup>z</sup>粗摘果：7/5(葉果比30)、  
仕上摘果：9月上旬(9/6)、10月上旬(10/5)(葉果比40、50)  
収穫：12/6

表14 仕上摘果時期と葉果比の違いによる果実品質の比較 (2012年産)<sup>y</sup>

仕上摘果時期	葉果比	Brix			クエン酸(%)		
		M	L	2L	M	L	2L
9月上旬	40	11.9 a <sup>z</sup>	11.3	11.2	0.94	0.94	0.93
9月上旬	50	11.8 a	11.6	11.2	0.96	0.97	0.91
10月上旬	40	12.2 ab	11.6	11.6	1.02	1.01	0.98
10月上旬	50	12.6 b	11.8	11.8	0.99	0.97	0.92

<sup>z</sup>tukeyの多重検定により、異符号間には5%水準で有意差あり。  
<sup>y</sup>粗摘果：7/5(葉果比30)  
仕上摘果：9月上旬(9/6)、10月上旬(10/5)(葉果比40、50)  
収穫：12/6

のクエン酸は、ほとんど差がなかった(表14)。

以上のことから、10月上旬に仕上摘果を行うことで品質は向上するものと考えられた。

#### 4) マルチ敷設の効果

##### (1) 目的

‘大分果研4号’は年末贈答用として、11月下旬～12月上旬に収穫しているが、糖度がやや低い。そこで、糖度向上対策として、マルチシートの敷設が果実肥大、果実品質に及ぼす影響について検討を行った。

##### (2) 材料および方法

果樹グループ カボス・中晩柑チームで栽培されている高接ぎ3～5年生‘大分果研4号’(中間台：‘大津

四号’)を12本用い、2009年産は7月2日に葉果比30に粗摘果し、7月28日に葉果比60または80となるよう仕上摘果し、8月26日に全面マルチ(タイバック1000AG(ハード))を敷設した。試験区はマルチ処理+仕上摘果の葉果比60(以下、マルチ・60区)、マルチ処理+仕上摘果の葉果比80(以下、マルチ・80区)、無処理+仕上摘果の葉果比60(以下、無処理・60区)、無処理+仕上摘果の葉果比80(以下、無処理・80区)とし、それぞれの果実について、定期的に果実横径(mm)、果実重(g)、着色、果汁のBrix糖度と酸含量を調査した。

2010年産は場内および現地圃場で7月15日に葉果比30、葉果比40、葉果比50となるよう粗摘果し、8月9日に葉果比60に仕上摘果した。マルチは8月30日に全面敷設し、それぞれの果実について、定期的に果実横径(mm)、果実重(g)、着色、果汁のBrix糖度と酸含量を調査した。

2011年産は7月12日に葉果比40に粗摘果し、8月10日に葉果比60に仕上摘果を行い、マルチシートを8月30日(以下、8月下旬敷設区)、9月29日(以下、9月下旬敷設区)、10月27日(以下、10月下旬敷設区)に敷設し、それぞれの果実について、定期的に果実横径(mm)、果実重(g)、着色、果汁のBrix糖度と酸含量を調査した。

果汁のBrix糖度と酸含量は、日園連酸糖度分析装置(NH-2000)で測定し、酸含量はクエン酸(%)に換算して表示した。着色(カラーチャート)は、オレンジ色系果実カラーチャート(農林水産省果樹試験場基準)により測定した。

##### (3) 結果および考察

マルチ敷設と仕上摘果の葉果比の影響については、マルチ敷設により着色が良くなり、Brixが高く推移した(表15)。果実肥大は、無処理・80区>無処理・60区>マルチ・80区>マルチ・60区の順で大きく(図4)、マルチ敷設により小玉傾向となったが、最も小さかったマルチ・60区でもL玉以上の割合は93.1%と高かった(図5)。

マルチ敷設と粗摘果の葉果比の影響については、果実肥大は、マルチ・30区<マルチ・40区<無処理・30区<マルチ・50区の順となった(表16)。収穫時の果実品質は、マルチ・30区およびマルチ・40区の着色(チャート)およびBrixが無処理・30区より有意に高くなった。マルチ・50区については、着色は向上したが、Brixが低かった(表17)。収穫時の階級割合は、マルチ・40区

表15 マルチ敷設と葉果比(仕上摘果)の違いによる果実品質の推移 (2009年産)<sup>z</sup>

試験区	調査日 (月/日)	横径 (mm)	1果重 (g)	着色 (0~10)	カラー チャート	果皮色 (a/b×10)	Brix	クエン酸 (%)
マルチ・60	9/9	55.8	84.4	-	-	-	8.7	2.26
	10/8	64.7	130.5	-	-	-	9.6	1.59
	11/12	70.8	165.2	8.2	5.4	-	11.2	1.09
	12/11	71.2 a <sup>z</sup>	166.5 a	10.0	9.3	5.36 a	12.9 a	0.92 a
マルチ・80	9/9	56.0	82.9	-	-	-	8.3	2.51
	10/8	68.3	149.8	-	-	-	9.3	1.69
	11/12	76.2	197.0	7.5	5.0	-	11.2	1.06
	12/11	76.7 b	198.2 b	10.0	9.3	5.39 a	12.9 a	0.93 a
無処理・60	9/9	58.0	95.5	-	-	-	8.0	2.59
	10/8	68.0	145.7	-	-	-	8.8	1.73
	11/12	77.0	192.6	7.0	4.9	-	10.0	1.12
	12/11	77.7 b	200.6 b	10.0	9.1	5.01 b	11.6 b	0.95 a
無処理・80	9/9	58.0	94.3	-	-	-	7.8	2.04
	10/8	70.7	159.7	-	-	-	8.2	1.37
	11/12	78.7	204.2	6.2	4.6	-	9.4	0.84
	12/11	78.9 b	208.2 b	10.0	8.9	4.83 b	10.8 b	0.76 b
有意性	12/11	**	**	-	-	**	*	*

<sup>z</sup> tukeyの多重検定により、異符号間に\*は5%、\*\*は1%水準で有意差あり (12/11調査)

<sup>y</sup> 粗摘果：7/2 (葉果比30)、仕上摘果：7/28 (葉果比60、80)、マルチ敷設：8/26

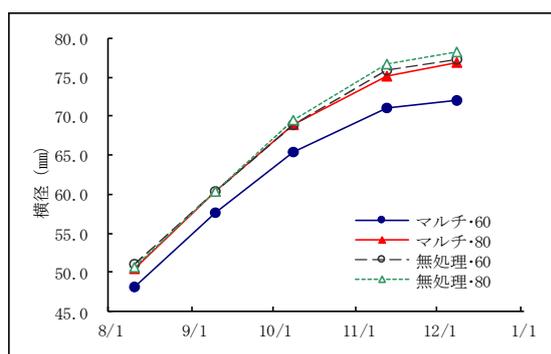


図4 マルチ敷設と葉果比(仕上摘果)の違いが果実肥大に与える影響 (2009年産)

粗摘果：7/2 (葉果比30)、仕上摘果：7/28 (葉果比60、80)、マルチ敷設：8/26

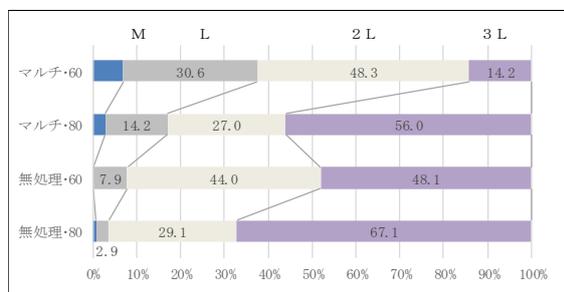


図5 マルチ敷設と葉果比(仕上摘果)の違いが収穫時の階級割合に与える影響 (2009年産)

粗摘果：7/2 (葉果比30)、仕上摘果：7/28 (葉果比60、80)、マルチ敷設：8/26、収穫：12/11

表16 マルチ敷設と葉果比(粗摘果)の違いによる果実肥大の推移 (2010年産)<sup>y</sup>

試験区	横径(mm)				収穫時 <sup>z</sup>	
	8/10	9/10	10/10	11/10		
場内 <sup>z</sup>	マルチ・30	46.3	56.6	66.3	70.6	71.5
	マルチ・40	45.6	56.5	66.8	72.0	72.9
	マルチ・50	47.7	58.0	69.1	74.9	75.7
	無処理・30	47.5	58.0	68.3	72.5	73.1
現地 <sup>z</sup>	マルチ・30	47.0	57.2	65.9	69.4	70.6
	マルチ・40	48.5	58.8	67.9	71.3	72.5
	マルチ・50	48.3	58.7	67.5	71.0	72.1
	無処理・30	47.9	58.9	67.8	71.0	72.3

<sup>z</sup> 収穫時：場内12月7日、現地12月2日

<sup>y</sup> 粗摘果：7/15 (葉果比30、40、50)、仕上摘果：8/9 (葉果比60)、マルチ敷設：8/30

およびマルチ・50区の2L以上の割合が無処理・30区より高くなり、マルチ・30区は低くなった(図6)。やや小玉傾向となるものの、葉果比30~40の粗摘果とマルチ敷設が品質向上に効果的であった。

マルチ敷設時期の品質に及ぼす影響については、カラーチャートは、マルチ敷設区で無処理区より高くなり、8月下旬区は有意に高かった。Brixはマルチ敷設区で無処理区より高くなったが、有意な差は見られなかった。クエン酸は収穫時には全試験区で1%を下回った(表18)。マルチ敷設により着色およびBrixの向上が図られ、特に敷設時期を早めることでより効果的であった。収穫時の階級は、10月下旬区と無処理区で3L以上の割合が高かった(図7)。

以上のことから、マルチ敷設は品質向上に効果的で

表17 マルチ設置と葉果比(粗摘果)の違いによる果実品質の推移(2010年産)<sup>y</sup>

試験区	調査日 (月/日)	横径 (mm)	着色 (0~10)	カー チャート	果実重 (g)	Brix	クエン酸 (%)
マルチ・30	9/9	56.0	0.0	-	78.4	8.2	2.72
	10/8	64.7	0.0	-	122.9	10.3	1.54
	11/11	69.3	8.3	6.0	143.8	12.0	1.19
	12/7	71.3 a <sup>z</sup>	10.0 a	8.9 a	159.2 a	13.3 a	0.95 a
マルチ・40	9/9	54.7	0.0	-	73.1	8.3	2.74
	10/8	67.3	0.0	-	142.6	9.8	1.92
	11/11	73.3	7.3	5.3	168.8	11.5	1.08
	12/7	73.5 bc	10.0 ab	8.6 b	170.9 ab	12.8 a	0.96 a
無処理・50	9/9	56.3	0.0	-	82.8	8.0	2.64
	10/8	66.7	0.0	-	139.3	8.9	1.62
	11/11	76.0	5.7	5.2	218.8	9.6	0.97
	12/7	75.0 b	9.9 ab	8.6 b	178.8 b	10.6 b	0.80 b
無処理・30	9/9	56.3	0.0	-	88.9	8.2	2.56
	10/8	68.0	0.0	-	145.0	9.0	1.54
	11/11	75.0	7.0	4.9	185.8	10.7	1.00
	12/7	72.1 ac	9.9 b	8.3 c	163.3 a	11.0 b	0.86 ab
有意性	12/7	*	*	*	**	**	*

<sup>z</sup> tukeyの多重検定により、異符号間に\*は5%、\*\*は1%水準で有意差あり(12/7調査)

<sup>y</sup> 粗摘果：7/15(葉果比30、40、50)、仕上摘果：8/9(葉果比60)、マルチ敷設：8/30

 表18 マルチ敷設の違いによる果実品質の推移(2011年産)<sup>y</sup>

試験区	調査日 (月/日)	横径 (mm)	着色 (0~10)	カー チャート	果実重 (g)	Brix	クエン酸 (%)
8月下旬	9/9	58.3	0.0	-	97.4	7.2	2.61
	10/11	71.7	0.0	-	170.3	8.5	1.32
	11/9	77.0	7.8	5.4	196.3	9.3	0.88
	12/6	78.4 ab <sup>z</sup>	10.0	9.1 ab	205.6 a	10.2	0.71 a
9月下旬	9/9	58.0	0.0	-	96.1	7.3	2.36
	10/11	70.2	0.0	-	157.6	8.3	1.24
	11/9	79.3	7.7	4.9	211.7	9.6	0.82
	12/6	77.6 a	10.0	8.8 ab	205.4 a	10.6	0.70 a
10月下旬	9/9	59.2	0.0	-	98.8	7.8	2.64
	10/11	73.5	0.0	-	183.7	8.4	1.44
	11/9	80.8	6.3	4.9	229.6	9.6	1.02
	12/6	80.6 b	10.0	8.8 b	232.0 b	10.1	0.85 b
無処理	9/9	58.7	0.0	-	96.0	7.2	2.44
	10/11	73.0	0.0	-	169.6	8.4	1.24
	11/9	79.7	8.0	5.5	210.1	9.3	0.80
	12/6	78.3 ab	10.0	8.8 b	200.3 a	9.8	0.64 a
有意性	12/6	*	n.s.	**	**	n.s.	**

<sup>z</sup> tukeyの多重検定により、異符号間に\*は5%、\*\*は1%水準で有意差あり(12/6調査)

<sup>y</sup> 粗摘果：7/12(葉果比40)、仕上摘果：8/10(葉果比60)、マルチ敷設：8月下旬(8/30)、9月下旬(9/29)、10月下旬(10/27)

あることが明らかとなった。なお、マルチ敷設にあたっては7月に葉果比30~40で粗摘果、7月下旬から8月上旬に葉果比60で仕上摘果し、遅くとも9月下旬までに敷設することでより安定的な効果が期待できる。

## 5) MA包装による短期貯蔵の効果

### (1) 目的

‘大分果研4号’は、11月下旬~12月上旬に収穫しているが、他の年末贈答用品種もあり、出荷が集中する。そこで、販売期間の延長を図るため、MA包装に

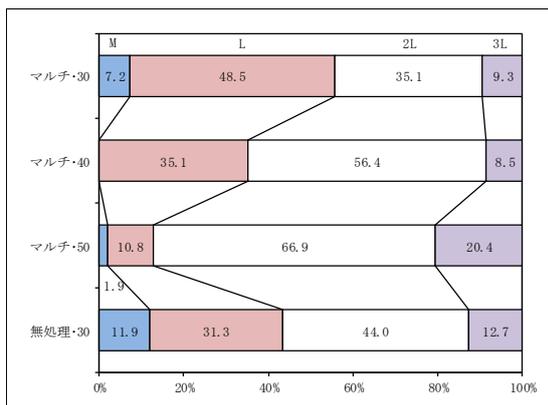


図6 マルチ敷設と葉果比(粗摘果)の違いが収穫時の階級割合に与える影響 (2010年産)

粗摘果：7/15（葉果比30、40、50）、仕上摘果：8/9（葉果比60）、マルチ敷設：8/30、収穫：12/7

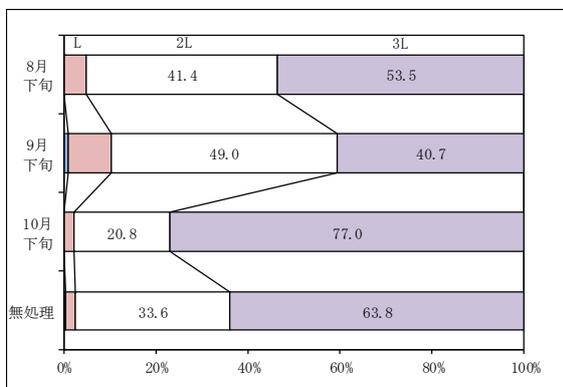


図7 マルチ敷設の違いが収穫時の階級割合に与える影響 (2011年産)

粗摘果：7/12（葉果比40）、仕上摘果：8/10（葉果比60）、マルチ敷設：8月下旬(8/30)、9月下旬(9/29)、10月下旬(10/27)、収穫：12/6

よる短期貯蔵の効果について検討を行った。

## (2) 材料および方法

果樹グループ カボス・中晩柑チームで栽培されている5~6年生‘大分果研4号’を9本用い、住友ベークライト株式会社製のMA包装資材（P-プラス）に入れ（写真1）、ヒートシールにより密封個包装（以下、MA包装）し、裸果実を無処理区として、常温貯蔵庫で貯蔵した。2013年産は12月4日と1月9日、2014年産は12月16日と1月19日の収穫果のそれぞれの果実について、貯蔵中の果汁のBrix糖度と酸含量、果皮色、果実軟化、食味、減量歩合(%)を調査して、貯蔵効果を検討した。なお、減量歩合の算出は、収穫時と調査時の果重の差の割合とした。

果汁のBrix糖度と酸含量は、日園連酸糖度分析装置（NH-2000）で測定し、酸含量はクエン酸(%)に換算



写真1 MA包装資材（P-プラス）

して表示した。果皮色は、コニカミノルタ社CR-400 彩色差計により測定した。果実軟化は、変化なしを0、果実の表面積の1/2以下を1、表面積の1/2以上を2、全面を3とした。食味の評価は、普通を3、可食を2、不可を1とした。

## (3) 結果および考察

常温貯蔵中の貯蔵庫内温度は、平均8.0℃で、最高22.3℃、最低3.0℃であった（データ省略）。

2013年産12月収穫果のMA包装は、貯蔵中の減量を抑制した（図8）。MA包装の有無で、Brix、クエン酸、果皮色、食味に差はほとんど認められなかったが、果実軟化を防いだ。食味限界は、MA包装、無処理とも収穫後2ヶ月程度と考えられた（表19）。

2013年産1月収穫果のMA包装は、貯蔵中の減量を抑制した（図9）。MA包装の有無で、クエン酸、果皮色に有意な差は認められなかったが、果実の軟化を防いだ。また、無処理の食味限界は、収穫後1ヶ月程度であったが、MA包装では、2月下旬まで食味を保った（表20）。

2014年産12月収穫果のMA包装は、貯蔵後のBrix、クエン酸は低くなったが、果皮色に差はほとんど認められなかった（表21）。無処理の食味限界は、収穫後2ヶ月程度であったが、MA包装は、果実軟化を防ぎ、無処理と比較し、やや食味を保った（表22）。

2014年産1月収穫果のMA包装は、貯蔵後のクエン酸は、低くなったが、Brix、果皮色に有意な差は認められなかった（表21）。また、無処理の食味限界は、収穫後1ヶ月程度であったが、MA包装は、果実軟化を防ぎ、2月下旬まで食味を保った（表22）。

以上のことから、MA包装は、収穫果の減量を抑制し、果実の軟化を抑え、食味の低下を抑えるなど、商品価値を延長する効果が認められた。

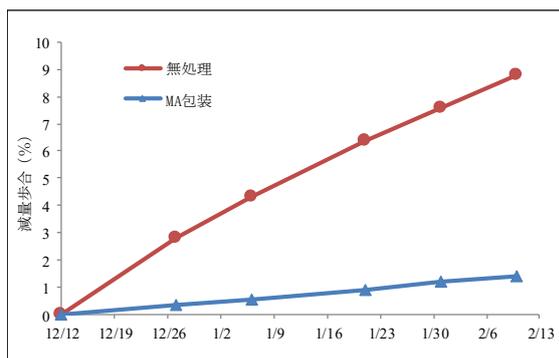


図8 12月収穫果の貯蔵中の減量歩合 (2013年産)

\*12月4日収穫果を12月12日貯蔵開始

表19 MA包装が12月収穫果の貯蔵中の果実品質に与える影響 (2013年産)

果実品質	処理区	調査月日			
		1/8	1/22	1/31	2/10
Brix	MA包装	10.0	10.7	10.4	10.4
	無処理	10.4	10.3	10.4	10.1
	有意性 <sup>z</sup>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
クエン酸 (%)	MA包装	0.7	0.7	0.7	0.6
	無処理	0.8	0.6	0.7	0.6
	有意性	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
果比色 (a値)	MA包装	31.9	32.3	32.6	32.0
	無処理	31.8	32.1	32.6	33.0
	有意性	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
果実軟化 <sup>y</sup> (0~3)	MA包装	0.1	0.4	0.6	1.6
	無処理	1.6	2.1	2.8	3.0
	有意性	**	**	**	**
食味 <sup>x</sup> (1~3)	MA包装	2.3	2.1	2.4	1.8
	無処理	2.5	2.2	2.3	1.6
	有意性	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

<sup>z</sup>t検定により、n.s.: 有意性なし \*\* : 1%水準で有意

<sup>y</sup>果実軟化の評価 0: 変化なし、1: 表面積の1/2以下、2: 表面積の1/2以上、3: 全面

<sup>x</sup>食味の評価 1: 不可、2: 可食、3: 普通

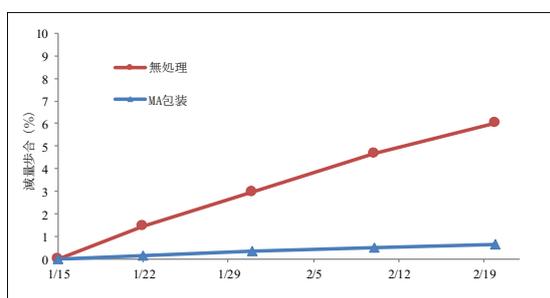


図9 1月収穫果の貯蔵中の減量歩合 (2013年産)

\*2014年1月9日収穫果を1月15日貯蔵開始

表20 MA包装が1月収穫果の貯蔵中の果実品質に与える影響 (2013年産)

果実品質	処理区	調査月日			
		1/22	1/31	2/10	2/20
Brix	MA包装	11.8	12.4	12.5	12.8
	無処理	12.4	11.8	12.5	12.0
	有意性 <sup>z</sup>	*	*	n.s.	n.s.
クエン酸 (%)	MA包装	0.7	0.7	0.7	0.8
	無処理	0.7	0.7	0.7	0.7
	有意性	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
果比色 (a値)	MA包装	27.9	28.9	28.8	29.6
	無処理	28.6	28.0	28.5	29.9
	有意性	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
果実軟化 <sup>y</sup> (0~3)	MA包装	0.4	0.5	1.3	1.4
	無処理	1.4	2.3	2.7	2.6
	有意性	*	**	**	**
食味 <sup>x</sup> (1~3)	MA包装	3.0	3.0	2.7	3.0
	無処理	3.0	3.0	2.6	1.8
	有意性	n.s.	n.s.	n.s.	**

<sup>z</sup>t検定により、n.s.: 有意性なし、\*: 5%水準で有意、\*\* : 1%水準で有意

<sup>y</sup>果実軟化の評価 0: 変化なし、1: 表面積の1/2以下、2: 表面積の1/2以上、3: 全面

<sup>x</sup>食味の評価 1: 不可、2: 可食、3: 普通

表21 MA包装が貯蔵果の果実品質に与える影響 (2014年産)<sup>y</sup>

処理区	12月16日収穫			1月19日収穫		
	Brix	クエン酸 (%)	果皮色 a/b	Brix	クエン酸 (%)	果皮色 a/b
MA包装	10.3	0.53	0.52	11.0	0.57	0.46
無処理	11.2	0.60	0.52	11.5	0.69	0.48
有意性 <sup>z</sup>	**	**	n.s.	n.s.	**	n.s.

<sup>z</sup>t検定により、n.s.: 有意性なし、\*\* : 1%水準で有意、

<sup>y</sup>調査日: 2015年2月16日

表22 MA包装が貯蔵果の軟化と食味に与える影響 (2014年産)<sup>w</sup>

処理区	12月16日収穫		1月19日収穫	
	軟化 <sup>y</sup>	食味 <sup>x</sup>	軟化	食味
MA包装	0.4	2.3	0.6	2.3
無処理	2.3	2.1	2.6	2.0
有意性 <sup>z</sup>	**	*	**	*

<sup>z</sup>t検定により、\*: 5%水準で有意、\*\* : 1%水準で有意

<sup>y</sup>果実軟化の評価 0: 変化なし、1: 表面積の1/2以下、2: 表面積の1/2以上、3: 全面

<sup>x</sup>食味の評価 1: 不可、2: 可食、3: 普通

<sup>w</sup>調査日: 2015年2月16日

## 2 クラッキング等果皮障害対策技術

### 1) 秋季における屋根かけの被覆効果

#### (1) 目的

‘大分果研4号’はその上品な食味、とろけるようなゼリー状の食感が特徴であるが、果皮も柔らかく、クラッキングや傷等の果皮障害が見られることがある。そこで、秋季における屋根かけの被覆効果について検討し、果皮障害軽減を図った。

#### (2) 材料および方法

果樹グループ カボス・中晩柑チームで栽培されている高接ぎ7～11年生‘大分果研4号’（中間台：‘大津四号’）を9本用い、屋根かけ区、露地区を設置した。屋根かけの被覆期間は、2012年産は周年被覆、12月6日収穫とし、それぞれの果実について、収穫時のクラッキング発生程度、果皮色、果汁のBrix糖度と酸含量を調査した。2013年産は10月10日～収穫（12月4日、1月9日）とし、それぞれの果実について、収穫時の果皮色、果汁のBrix糖度と酸含量を調査した。2014年産は10月17日～収穫（12月16日、1月19日）とし、それぞれの果実について、収穫時の果皮色、果汁のBrix糖度と酸含量を調査した。2016年産は10月25日～収穫（1月16日）とし、それぞれの果実について、収穫時のクラッキング発生程度、果皮色、果汁のBrix糖度と酸含量を調査した。

クラッキング発生程度は、果硬部の亀裂が周囲の1/4以下程度の発生を軽程度、半分程度の発生を中程度、全周の発生を甚大とした。果汁のBrix糖度と酸含量は、日園連酸糖度分析装置（NH-2000）で測定し、酸含量はクエン酸（%）に換算して表示した。着色は達観で調査し、完全着色を10として表示した。

### （3）結果および考察

2012年産は、果皮色は、ほとんど差がなく、屋根かけは、クラッキングの発生が見られなかった（表23）。収穫時の果実品質は、屋根かけがいずれの階級もBrix、クエン酸ともやや低かった（表24）。

2013年産は、収穫時の果実品質は、いずれの階級もBrix、クエン酸ともほとんど差がなかった（表25）。屋根かけの収穫時期による果実品質の違いについては、BrixはL果で、1月収穫が12月収穫より、有意に高かった。また、1月収穫は12月収穫より、クエン酸は有意に低く、糖酸比、果皮色は有意に高かった（表26）。

2014年産は、Brixは屋根かけが有意に高かったが、クエン酸、果皮色は、露地とほとんど差が無かった（表27）。屋根かけの収穫時期による果実品質の違いについては、Brixは2L、L果で1月収穫が12月収穫より、有意に低かった。また、1月収穫は12月収穫より、クエン酸、果皮色とも有意に低く、糖酸比は有意に高かった（表28）。

2016年産は、屋根かけはBrixがやや高く、クエン酸はやや低かった（表29）。果皮色は、屋根かけが有意に高かったが、クラッキングの発生はほとんど差がなかった（表30）。

以上のことから、年次変動はあるものの、屋根かけは、クラッキングの発生を防ぐ傾向があり、Brix、果皮色等、果実品質の向上が見込まれる。また、収穫時期については、果実品質にバラツキがあるものの、糖酸比が最も高くなる1月収穫が適当と思われる。

表23 屋根かけ(周年被覆)有無による果皮色およびクラッキング発生率の比較(2012年産)<sup>z</sup>

処理区	果皮色 a/b	クラッキング	
		発生率(%)	発生度 <sup>y</sup>
屋根かけ	0.47	0.0	0.0
無処理	0.46	1.9	0.6

<sup>z</sup> 収穫:12/6

<sup>y</sup> 発生度は、次の計算式で算出した。

$$\frac{\text{軽} \times 1 + \text{中} \times 2 + \text{甚} \times 3}{\text{調査果数} \times 3} \times 100$$

表24 屋根かけ(周年被覆)有無による階級別の糖度と酸度の比較(2012年産)<sup>z</sup>

階級	Brix		クエン酸(%)	
	屋根かけ	無処理	屋根かけ	無処理
3L	10.7	11.2	0.89	0.93
2L	11.0	11.3	0.90	0.94
L	11.2	11.9	0.90	0.94
M	10.8	12.8	0.90	1.05

<sup>z</sup> 収穫:12/6

表25 屋根かけ(10/10～収穫時12/4)有無による階級別の糖度と酸度の比較(2013年産)

階級	Brix		クエン酸(%)	
	屋根かけ	無処理	屋根かけ	無処理
3L	10.2	10.4	0.91	0.93
2L	10.9	11.0	0.91	0.94
L	11.4	11.4	0.91	0.94
M	-	11.9	-	0.97

表26 屋根かけ(10/10～収穫時12/4、1/9)栽培による収穫時期別の果実品質(2013年産)

収穫時期	階級	Brix	クエン酸(%)	糖酸比	果比色(a/b)
12月4日	3L	10.2	0.87	11.7	0.41
	2L	10.9	0.89	12.2	0.40
	L	11.4	0.88	12.9	0.38
1月9日	3L	10.5	0.78	13.5	0.47
	2L	11.2	0.78	14.4	0.46
	L	12.3	0.82	15.0	0.48
有意性 <sup>z</sup>	3L	n.s.	**	**	**
	2L	n.s.	**	**	**
	L	**	**	**	**

<sup>z</sup> t検定により、n.s.:有意差なし、\*\*:1%水準で有意

表27 屋根かけ(10/17～収穫時12/16)有無による果実品質の比較(2014年産)

処理区	Brix	クエン酸 (%)	果皮色 a/b
屋根かけ	11.5	0.88	0.50
無処理	10.8	0.84	0.48
有意性 <sup>2</sup>	**	n.s.	n.s.

<sup>2</sup>t検定により、n.s.:有意差なし、\*\*:1%水準で有意

表28 屋根かけ(10/17～収穫時12/16、1/19)栽培による収穫時期別の果実品質 (2014年産)

収穫時期	階級	Brix	クエン酸 (%)	糖酸比	果比色 (a/b)
12月16日	3L	10.5	0.77	13.8	0.48
	2L	11.3	0.87	13.3	0.49
	L	11.6	0.91	12.9	0.51
	M	12.3	0.93	13.3	0.49
	平均	11.5	0.90	13.2	0.50
1月19日	3L	10.4	0.63	16.6	0.46
	2L	10.5	0.64	16.6	0.47
	L	11.0	0.65	17.0	0.47
	M	12.4	0.67	18.6	0.47
	平均	11.0	0.65	17.1	0.47
有意性 <sup>2</sup>	3L	n.s.	**	**	n.s.
	2L	**	**	**	*
	L	*	**	**	**
	M	n.s.	**	**	n.s.

<sup>2</sup>t検定により、n.s.:有意差なし、\*:5%水準で有意、\*\*:1%水準で有意

表29 屋根かけ(10/25～収穫時1/16)有無による果実品質の比較 (2016年産)

処理区	Brix	クエン酸 (%)
屋根かけ	12.0	0.76
無処理	11.5	0.82

表30 屋根かけ(10/25～収穫時1/16)有無による果皮障害発生状況の比較 (2016年産)

処理区	果皮色 a/b	クラッキング	
		発生率(%)	発生度 <sup>2</sup>
屋根かけ	0.52	42.5	23.3
無処理	0.46	53.3	25.6

<sup>2</sup>発生度は、次の計算式で算出した。

$$\frac{\text{軽} \times 1 + \text{中} \times 2 + \text{甚} \times 3}{\text{調査果数} \times 3} \times 100$$

## 2) 果実被覆による果皮障害の軽減効果

### (1) 目的

‘大分果研4号’はその上品な食味、とろけるようなゼリー状の食感が特徴であるが、果皮も柔らかく、クラッキングや傷等の果皮障害が見られることがある。そこで、簡易施設や紙袋等、果実被覆による効果について検討し、果皮障害軽減を図った。

### (2) 材料および方法

果樹グループ カボス・中晩柑チームで栽培されて

いる高接ぎ4～5年生‘大分果研4号’（中間台：‘大津四号’）を9本用い、2010年産は、11月1日に樹をPOフィルム（以下、POフィルム被覆区）、iネルコート（以下、iネルコート被覆区）を樹別に被覆した区、並びに無処理区を設置し、それぞれの果実について、定期的に果実横径（mm）、果実重（g）、着色、果汁のBrix糖度と酸含量を、2010年12月13日収穫の果実について、クラッキングと傷の発生程度を調査した。

2011年産は生育全期間被覆した屋根かけ区および無処理区を設置して、12月20日収穫、1月19日収穫のそれぞれの果実について、果実横径（mm）、クラッキングと傷の発生程度、果汁のBrix糖度と酸含量を調査した。

果樹グループ カボス・中晩柑チームで栽培されている15～16年生‘大分果研4号’を9本用い、間口3.0m、軒高1.6m、棟高2.3mのハウス（写真2）を設置し、POフィルムを被覆して降雨を遮断した区（以下、簡易施設区）、果実にクラフト紙に油引加工（柴田屋加工紙、17型）をした底が開いている1重袋（写真3）を掛ける区（以下、底なし袋区）、果実に伸縮性のある白色のポリエステル製果実袋（写真4）を掛ける区（以下、伸縮性袋区）、および無処理区を設定。簡易施設区は、2015年産は5月14日から7月16日までと10月8日から12月15日（収穫）までPOフィルムを被覆、2016年産は5月23日から7月21日までと10月11日から12月16日（収穫）までPOフィルムを被覆。底なし袋区および伸縮性袋区はいずれも、2015年産は10月15日から12月15日まで、2016年産は10月19日から12月16日まで被覆。2015年12月15日収穫、2016年12月16日収穫のそれぞれの果実について、果実横径（mm）、黒点病と傷、クラッキング、水腐れの発生程度、果汁のBrix糖度と酸含量を調査した。

黒点病発生程度は、果実表面積の1/4以下を軽程度、表面積の1/2以下を中程度、表面積の1/2以上を甚大とした。傷発生程度は、人差し指で隠れる程度の傷2カ所以下を軽程度、3カ所から表面積の1/4以下を中程度、表面積の1/4以上を甚大とした。クラッキング発生程度は、果硬部の亀裂が周囲の1/4以下程度の発生を軽程度、半分程度の発生を中程度、全周の発生を甚大とした。水腐れ発生程度は、果硬部の周囲の1/4以下程度の発生を軽程度、半分程度の発生を中程度、全周の発生を甚大とした。果汁のBrix糖度と酸含量は、日廻連酸糖度分析装置（NH-2000）で測定し、酸含量はクエン酸（%）に換算して表示した。



写真2 POフィルム被覆による簡易施設



写真3 底なし果実袋（柴田屋加工紙、17型、1重袋）



写真4 伸縮性袋（伸縮性のある白色ポリエステル製果実袋、商品名「サンテ」）

### （3）結果および考察

2010年産の被覆期間中の降水量は11月が特に少なく、12月は多くなったが、収穫前のクラッキングの発生が少ない気象条件であった。平均気温は全体的に高く推移した（図10）。被覆による着色への大きな影響はみられなかった。また、iネルコート区でBrixとクエン酸が高い傾向にあったが、その他の区では大きな差はみられなかった（表31）。すべての処理区とも無処理区よりクラッキングおよび傷の発生は少なかった

が、クラッキングと傷の両方の発生が少なかったのはPOフィルム被覆区であった（表32）。

2011年産の被覆期間中の降水量は9月中旬（682mm）、10月下旬（170mm）が多くなり、平均気温は10月下旬～11月中旬で平年より高かったため、クラッキングが発生しやすい気象条件であった（図11）。9月上旬の屋根かけの方では果実品質に大きな差はなかったものの、クラッキングの発生は軽減された（表33）。

2015年産、2016年産果実の横径は、簡易施設が他の区に比べやや大きかった。Brixは、簡易施設区が他の区に比べ低かったが、クエン酸は、区による差は認められなかった（表34）。簡易施設は、黒点病、傷の発生度が無処理に比べ有意に低く、発生率は他の区に比べ低い傾向にあった（表35）。簡易施設は、クラッキングの発生率が紙製果実袋に比べ有意に低く、クラッキングの発生程度、水腐れの発生率、発生度は他の区に比べ低い傾向にあった（表36）。

果実の被覆は外観品質向上効果が見られ、特に、5月中旬から7月中旬と10月中旬から収穫までPOフィルムを被覆する簡易施設区は、Brixがやや低いものの、果皮障害の軽減に最も効果があると考えられた。

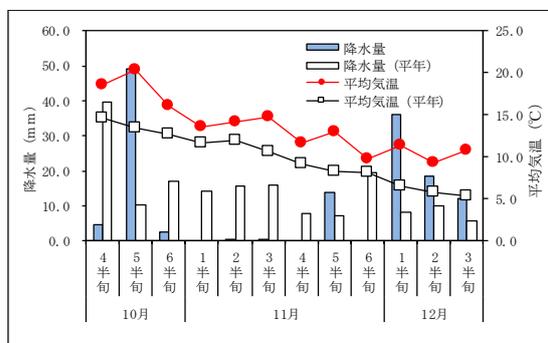


図10 試験期間中の気象条件（2010年）

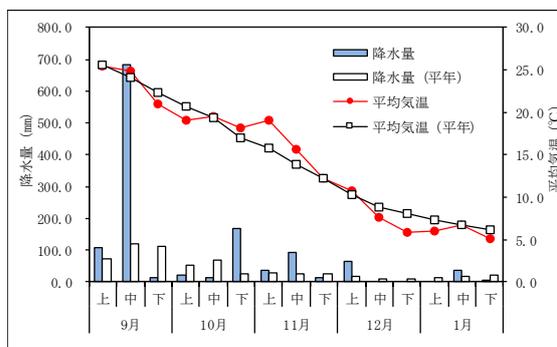


図11 試験期間中の気象条件（2011～2012年）

表31 果実被覆方法の違いによる果実品質の推移 (2010年産)

被覆資材	調査日 (月/日)	横径 (mm)	着色 (0~10)	カー チャート	果実重 (g)	Brix	クエン酸 (%)
POフィルム 被覆	10/28	76.7	0.7	-	191.8	8.9	1.07
	11/16	76.7	7.9	5.8	198.1	10.6	0.91
	11/30	80.1	9.3	8.0	223.0	10.4	0.78
	12/13	76.1	9.8	8.3	189.7	10.8	0.80
iネルコート 被覆	10/28	72.7	1.0	-	173.1	9.3	1.46
	11/16	77.4	7.9	6.2	209.0	11.3	1.18
	11/30	75.5	9.5	8.2	190.8	11.2	1.09
	12/13	76.1	10.0	8.3	189.3	12.0	1.02
無処理	10/28	70.3	1.0	-	154.5	7.8	1.12
	11/16	74.1	7.1	5.4	178.9	8.7	0.94
	11/30	76.3	9.3	7.8	191.6	10.2	0.85
	12/13	74.4	10.0	8.5	178.5	11.5	0.80

表32 果実被覆方法の違いによる収穫時の果皮障害発生状況の比較 (2010年産)<sup>2</sup>

被覆資材	クラッキング		傷果	
	発生率(%)	発生度 <sup>y</sup>	発生率(%)	発生度
POフィルム 被覆	48.9	18.4	40.4	14.2
iネルコート 被覆	68.2	32.6	40.9	20.5
無処理	82.9	44.7	56.1	29.3

<sup>2</sup> 調査日:12月13日

<sup>y</sup> 発生度は、次の計算式で算出した。

$$\frac{\text{軽} \times 1 + \text{中} \times 2 + \text{甚} \times 3}{\text{調査果数} \times 3} \times 100$$

表33 果実被覆方法の違いによる果実品質及びクラッキング発生状況の比較 (2011年産)

調査日 (月/日)	試験区	横径 (mm)	Brix	クエン酸 (%)	クラッキング	
					発生率(%)	発生度 <sup>z</sup>
12/20	屋根かけ <sup>y</sup>	89.2	9.0	0.70	54.5	21.2
	無処理	84.6	9.1	0.64	75.0	32.3
1/19	屋根かけ	85.0	9.9	0.41	78.1	32.3
	無処理	83.6	8.9	0.45	92.6	42.0

<sup>z</sup> 発生度は、次の計算式で算出した。

$$\frac{(\text{軽発生果数} \times 1) + (\text{中発生果数} \times 2) + (\text{甚発生果数} \times 3)}{(\text{全果数} \times 3)} \times 100$$

<sup>y</sup> 「屋根かけ」は周年被覆

表34 果実被覆方法の違いによる横径、Brix、クエン酸の比較 (2015、2016年産)

年度	試験区	横径 (mm)	Brix	酸度 (wt%)
2015	簡易施設	77.7 a <sup>z</sup>	11.4 a	0.87 a
	底なし袋	76.6 a	12.0 b	0.79 a
	伸縮性袋	75.8 a	12.2 b	0.78 a
	無処理	74.0 a	12.3 b	0.81 a
2016	簡易施設	83.4 a	10.8 a	0.88 a
	底なし袋	73.1 b	11.3 a	0.83 a
	伸縮性袋	71.3 b	11.3 a	0.82 a
	無処理	73.8 b	11.5 a	0.82 a

<sup>z</sup> Tukeyの多重検定により、異符号間に5%レベルで有意差あり。

表35 果実被覆方法の違いによる黒点病、傷の発生状況の比較 (2015、2016年産)

年度	試験区	黒点病		傷	
		発生率	発生度	発生率	発生度
2015	簡易施設	3.3 a <sup>z</sup>	1.1 a	40.0 a	14.4 a
	底なし袋	47.5 a	19.8 b	74.7 a	32.3 ab
	伸縮性袋	51.8 a	20.1 b	81.1 a	40.8 ab
	無処理	50.7 a	20.3 b	81.4 a	45.8 b
2016	簡易施設	0.0 a	0.0 a	40.0 a	14.4 a
	底なし袋	45.0 ab	15.0 ab	48.3 a	19.4 a
	伸縮性袋	54.4 b	20.4 b	57.6 a	23.7 a
	無処理	65.0 b	21.7 b	48.3 a	20.0 a

<sup>z</sup> Tukeyの多重検定により、異符号間に5%レベルで有意差あり。

表36 果実被覆方法の違いによるクラッキング、水腐れの発生状況の比較 (2015、2016年産)

年度	試験区	クラッキング		水腐れ	
		発生率	発生度	発生率	発生度
2015	簡易施設	18.3 a <sup>z</sup>	7.2 a	6.7 a	2.2 a
	底なし袋	55.8 b	30.4 a	25.5 a	9.1 a
	伸縮性袋	68.9 b	34.3 a	30.8 a	13.0 a
	無処理	67.8 b	35.7 a	42.2 a	19.1 a
2016	簡易施設	21.7 a	5.0 a	0.0 a	0.0 a
	底なし袋	53.3 a	22.2 a	0.0 a	0.0 a
	伸縮性袋	52.8 a	23.9 a	1.8 a	0.6 a
	無処理	53.3 a	25.6 a	6.7 a	2.8 a

<sup>z</sup> Tukeyの多重検定により、異符号間に5%レベルで有意差あり。

### III 総合考察

‘大分果研4号’は果皮が滑らかであり、じょうのう膜や果肉が軟らかく、上品な食味、とろけるようなゼリー状の食感が特徴であるが、やや糖度が低く、また、果皮が柔らかいことに起因するクラッキング等の果皮障害が見られることがある。

そこで、糖度の向上および品質安定化技術の確立を図るため、葉果比や仕上摘果時期の違いが果実品質に及ぼす影響、マルチ敷設の糖度向上効果、MA包装による短期貯蔵効果等について検討した。また、クラッキング等生理障害対策技術の確立を図るため、収穫時期の違いや秋季の屋根かけ、果実被覆の有無による果

皮障害軽減効果について検討した。

収穫時期については、当初、果皮が完全着色となり、クエン酸が0.8%程度となる11月下旬から12月中旬の年末贈答期としていたが、収穫時期が遅くなるほどBrixが向上し、クエン酸が減少することから、1月下旬頃までは収穫期間延長の可能性が考えられた。

仕上摘果について、8月上旬仕上摘果における葉果比の検討を行った結果、葉果比が大きくなるほど2L以上の割合が高くなるが、Brix、収量が低くなるため、仕上摘果の葉果比は、果実肥大、品質、収量が総合的に優れる40～50が良かった。また、仕上摘果時期について、8月上旬から10月上旬の仕上摘果で検討した結果、10月上旬仕上摘果でBrixが高く、収量は9月上旬仕上摘果、10月上旬仕上摘果が高かった。以上のことから、葉果比および仕上摘果時期を果実品質、収量等から総合的に判断すると、葉果比40～50の10月上旬仕上摘果が適当であると考えられた。

岩崎ら<sup>2)</sup>は早生カンキツである‘はれひめ’の夏秋季の水ストレスは果実がやや小玉化するものの、果汁が濃厚となり、商品性の高い果実が生産されることが考えられる。としており、‘大分果研4号’においても、8月下旬からのマルチシートの敷設は、着色が早くなり、Brixが高く、果実品質の向上に有効であり、遅くとも9月下旬までに敷設することが望ましい。また、マルチの場合、粗摘果は7月の葉果比30～40のBrixが高く、仕上摘果は裸地栽培より早めの7月下旬～8月上旬に葉果比60程度に行くとL果以上の玉を保持しながら品質向上に効果があった。

MA包装による短期貯蔵は、収穫果の減量を抑制し、果実の軟化を防ぎ、食味の低下を抑えることから、MA包装により1～2ヶ月程度の短期貯蔵が可能であり、商品価値の延長ができた。

秋季の屋根かけによる被覆は、クラッキングの発生を防ぎ、Brixが高くなり、品質の向上効果が見込まれた。また、収穫時期が遅くなるほどクエン酸が減少し、糖酸比が高くなることから、1月下旬頃までは収穫期間延長の可能性が考えられた。

POフィルムによる簡易施設は、黒点病や傷、クラッキングなどの果皮障害の軽減に効果があり、Brixがやや低いものの、JAの出荷基準を満たしており、外観品質の向上に最も効果があった。

現地ではこれまでの生産実態に合わせ、今回、明らかとなった技術を組み合わせることで品質の高い果実を安定して栽培することが可能となると考えられる。

収穫時期は、年末贈答用として11月下旬から12月

月上旬としているが、その年の気象条件により、クラッキング発生が見られない場合は、1月下旬までは収穫時期の延長が可能と考えられる。

糖度の向上および品質安定化には、葉果比40～50の10月上旬仕上摘果がよい。また、マルチシートの敷設は糖度の向上に有効であり、マルチの場合、葉果比60程度の7月下旬～8月上旬仕上摘果がよい。MA包装による短期貯蔵は1～2ヶ月程度の商品価値の延長が可能である。

クラッキング等果皮障害対策として、秋季の屋根かけやPOフィルムによる簡易施設、クラフト製底なし袋被覆の効果が高かった。

## VI 摘要

‘大分果研4号’の高品質果実生産に向けた栽培技術について検討した。

- 1) 収穫適期は11月下旬から12月中旬であるが、1月下旬頃までは収穫は可能であった。
- 2) 摘果時期および葉果比については、7月上旬の葉果比30～40の粗摘果、10月上旬の葉果比40～50の仕上摘果が有効であった。
- 3) 8月下旬からのマルチ敷設が着色およびBrixの向上に有効であった。
- 4) MA包装による短期貯蔵で、1～2ヶ月程度の商品価値の延長が可能であった。
- 5) 秋季の屋根かけ、簡易施設栽培が果実品質向上に効果があった。

## 謝 辞

本研究を行うにあたっては、MA包装資材を提供していただきました住友ベークライト（株）様、果実袋を提供していただきました柴田屋加工紙（株）様並びに各振興局の皆様から多大なご支援、ご協力を賜りました。心より感謝申し上げます。

## 引用文献

- 1) 檜原稔・若月洋・佐藤祥子・小出聖・小田眞男・吉澤栄一・川野信壽・小原誠. カンキツ新品種「大分果研4号」の特性. 大分県農林水産研究センター研究報告（農業編）. (2009) ; 3 : 69-73.
- 2) 岩崎光徳・深町浩・今井篤・野中圭介 : 中晩生カンキツ‘はれひめ’における夏秋季の水ストレス

が果実品質に及ぼす影響. 園学研. (2011) ; 10 :  
191-196.

## Cultivation System for the Production of High-Quality Orange 'Oita Kaken 4gou'

Satoru HIMENO, Tatsuhito SHIGI and Syunsuke TAKAMORI

### Summary

We established cultivation system for the production of high-quality orange 'Oita kaken 4gou'.

1. We reevaluated the optimal harvest time of 'Oita kaken 4gou'. 'Oita kaken 4gou' harvest in Oita typically begins in late-November and continues into mid-December as year-end present. In this work, we revealed that 'Oita kaken 4gou' keeps high quality until late-January.
2. We investigated timing of fruit thinning to product large and high quality 'Oita kaken 4gou'. First fruit thinning timing was effective number of leaves per fruit 30-40 in the beginning of July. Final fruit thinning timing was effective number of leaves per fruit 40-50 in the beginning of October.
3. Multiing 'Oita kaken 4gou' tree from late August was effective for improving fruit coloring and Brix.
4. We investigated the packaging technology to extend the subscription period of 'Oita kaken 4gou'. Modified atmosphere(MA) packaging maintained eating quality one month longer than no packaging, and prevented reducing fruit weight.
5. Protected cultivation from rain was effective for improving fruit quality of 'Oita kaken 4gou'. Especially covering polyolefin film was effective to decrease fruit damage.