

平成30年度試験研究成果

課題番号：H30-10

課題名：気象変動に対応した「せとみ」及び高糖系ウンシュウミカンの連年安定生産技術の開発

研究期間：平成25～29年

研究担当：農業技術部柑きつ振興センター

1 研究の目的

(1) 背景・目的

「せとみ」では、冬季の低温や寒風の影響を強く受けて落葉や枝枯れ、さらには樹勢が低下することが、隔年結果¹⁾や収量低下の要因となっている。一方、高糖系ウンシュウミカンの樹別交互結実栽培²⁾では、夏秋季の高温により秋枝が発生することで、翌年の着花が不安定となっている。

このため、「せとみ」ではこれらの気象変動に対応した栽培技術、交互結実栽培の高糖系ウンシュウミカン「青島温州」では秋枝発生抑制などによる連年安定生産技術を開発する。

(2) 到達目標

- ・「せとみ」において、冬春季の樹体水分・成分が落葉、着花へ及ぼす影響を解明し、連年着花安定技術を開発する。
- ・高糖系ウンシュウミカン「青島温州」において、秋枝発生抑制や着花安定のための効果的な方法を明らかにする。

【目標】裏表年較差 20%以下、収量：せとみ 3 t/10a

高糖系ウンシュウミカン 6 t/10a (交互結実の生産年)

2 成果の概要

(1) 「せとみ」の連年安定生産技術の開発

ア 影響解明と実態把握

- ・12月の根のデンプン含量は、翌年の着花程度と高い相関が認められた(図1)。そのため、根のデンプン含量から翌年の着花の予測が可能であると考えられた。このことから翌年の安定生産のための着花程度を中程度(1:少、3:中、5:多)確保するには、12月の根のデンプン含量は48 mg/gDW以上必要であると考えられた。なお、翌年の着花程度は、収量とも高い相関があり、連年安定生産のための適正収量として約2.5kg/m³を目安とする必要があると考えられた(図2)。
- ・11月から翌年2月まで、気温が低下するほど、さらに着果量が多いほど樹体の乾燥は強くなる傾向が認められた(図3)。落葉は2月、発芽期(3月下～4月上旬)および新葉緑化期(5月下旬)の生育ステージで多かった(図4)。2月の落葉は低温と強風(最大風速6～7 m/s)による樹体の強乾燥が要因である。
- ・安定結実を可能とする着花程度3.0以上とするには、樹体のデンプン含量を一定基準量確保する必要がある。しかし、着果が多いほどデ

ンブン含量は少なくなるため（表1）、適正着果量として14~17果/m³（収量2.5~3.0 kg/m³）、葉果比³⁾では100まで摘果を徹底する。樹体栄養診断として、9月の葉内デンプン含量の測定は、隔年結果防止のための追加摘果の目安として活用できる。

- ・現地ほ場6園地の2か年の収量および土壌などを調査すると、優良園地（隔年結果指数は0.014、2か年の平均反収は2,900 kg/10a）は着果量と1果平均重が2か年とも同程度で（表2）、土壌のCEC⁴⁾と腐食含量が高いことから（データ略）、連年結果には適切な着果管理と有機物の施用が重要である。

イ 着花安定に及ぼす施肥、土壌改善および保温効果の検討

- ・2か年の増肥試験では、隔年結果軽減効果は判然としなかった（データ略）。
- ・有機物の施用と中耕を組み合わせることで、根の全体重および2mm以下の細根の増加が認められ（表3）、隔年結果の軽減効果が認められた（表4）。
- ・簡易施設では防風効果による落葉軽減効果は認められ、隔年結果の軽減効果が認められた（データ略）。

ウ 連年安定生産技術体系の確立

- ・結実、枝梢管理、施肥並びに土壌管理を組み合わせた改善区（摘果：6/下、7/下、施肥：N35kg/10a、有機物40L/樹+中耕、誘引：有）と慣行区（摘果：7/中、8/中、施肥：N30kg/10a、有機物無施用+中耕無、誘引：無）を設けて連年結果性を調査した結果、改善区と慣行区の隔年結果指数は同程度であったものの、改善区の4か年の平均収量は2.5 kg/m³（3.0 t/10a）と慣行区の2.2 kg/m³（2.6 t/10a）を上回った（表5）。
- ・安定的に着花・果を確保するための結果母枝⁵⁾長は10~20 cmが適当で（図5）、この時の結果母枝⁵⁾の葉は、葉身長が8~10 cm、葉幅が3~4 cmとなる（図6）。

(2) 交互結実栽培の高糖系ウンシュウミカンの連年安定生産技術の開発

- ・ターム水溶剤およびフィガロン乳剤を樹冠散布することで、秋梢の発生が抑制された（表6）。
- ・11~12月の秋期および発芽前の3月に複合液肥（N：4%、P：30%、K：13%）を葉面散布することで、翌年の着花数が増加する傾向が認められた（表7）。
- ・これら二つの技術を組み合わせた体系技術では、着花促進効果が認められ、収量は6t/10aを上回った（表8）が、収量向上効果は判然としなかった（表9）。

3 成果の活用

- ・ゆめほっぺ講座および成績検討会などでJAおよび農林水産事務所などの関係機関や生産者へ周知する。
- ・本課題で開発された技術は、「せとみ」および高等系ウンシュウミカンの

安定生産に寄与できる。

- 脚注 1) 隔年結果：果樹栽培において1年おきに収穫量が大幅に増減する現象のこと
 2) 交互結実栽培：隔年結果防止対策として山口県で開発された技術で、生産樹（2倍量着果樹）と遊休樹（無着果樹）に区分して、計画的に交互に作る栽培方法
 3) 葉果比：果実1個に対して葉を何枚残すかを表したもの
 4) CEC：塩基置換容量を表す言葉で、土壌の保肥力を示すもの
 5) 結果母枝：来年、着花する枝のこと。柑橘では当年に発生した新梢の芽に、翌年花がつく。

4 主なデータ

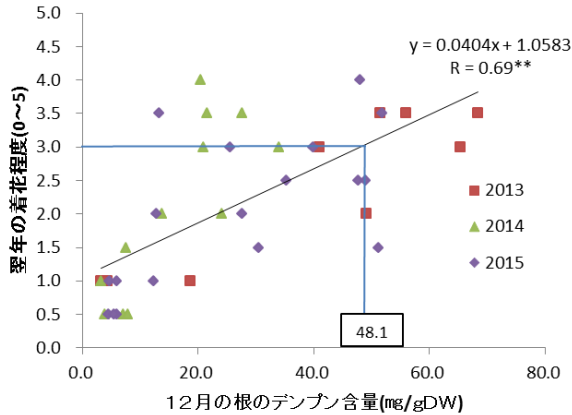


図1 12月の根のデンプン含量と翌年の着花程度の関係
 2013:n=9 2014:n=12 2015:n=18

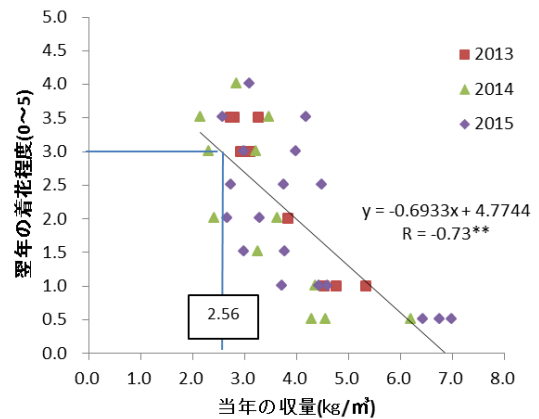


図2 当年の収量と翌年の着花程度の関係
 2013:n=9 2014:n=12 2015:n=18

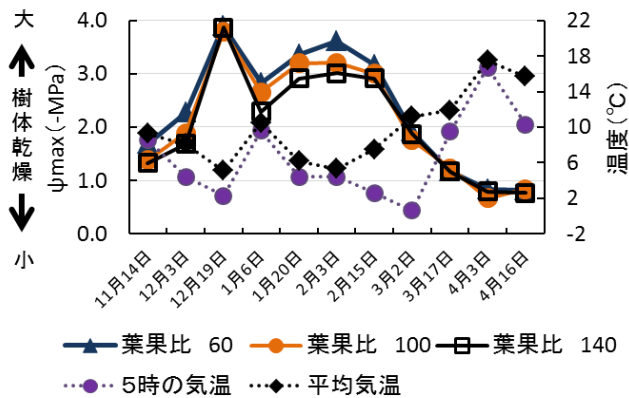


図3 「せとみ」における着果量の違いが葉内最大水ポテンシャルに及ぼす影響 (2014年)

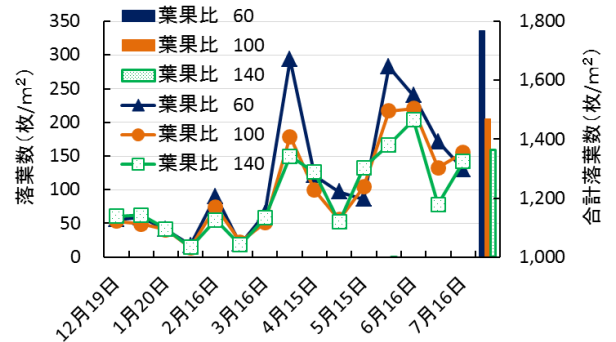


図4 「せとみ」における着果量の違いが落葉に及ぼす影響 (2014年)

表1 葉および枝の時期別成分と当年の収量または翌年の着花量との関係 (2015年)

部位	処理区 成分	当年の収量			翌年の着花量		
		9月	12月	3月	9月	12月	3月
葉	窒素 (%)	-0.468	-0.268	-0.252	0.453	0.160	0.369
	デンプン含量 (mg/gDW)	-0.637 **	-0.585 *	-0.187	0.499 *	0.575 *	0.203
	C/N	-0.509 *	-0.301	-0.220	0.558 *	0.196	0.280
枝	窒素 (%)	-0.056	-0.091	-0.232	0.052	0.179	0.549
	デンプン含量 (mg/gDW)	-0.061	-0.797 **	-0.298	0.122	0.824 **	0.302
	C/N	-0.110	-0.070	-0.277	0.026	0.175	0.528

数値は相関係数 収量：2016年1月27日 翌年の着花量：2016年5月13日

**1%水準で有意、*5%水準で有意 (n=18)

表2 「せとみ」の現地ほ場における収量および果実品質 (2014~2015年)

現地ほ場	収量					隔年 結果 指数	1果平均重		糖度 (Brix%)	クエン酸 (%)
	(kg/m ³)		(果/m ³)		kg/10a 平均		(g/果)			
	2014	2015	2014	2015			2014	2015		
A	1.8	1.7	8.9	9.0	1,724	0.252	206	204	13.2	1.19
B	1.9	3.4	10.4	15.3	3,164	0.233	187	222	13.5	1.32
C (不良)	3.1	1.1	17.3	5.4	2,381	0.514	180	222	13.5	1.26
D	1.6	1.7	10.1	9.6	1,749	0.182	155	184	14.6	1.30
E (不良)	2.2	0.1	14.7	0.4	1,409	0.909	152	225	12.9	1.46
F (優良)	2.2	2.3	12.7	13.3	2,932	0.014	171	170	13.7	1.10

糖度とクエン酸の数値は2014年と2015年の2か年の平均

隔年結果指数： $\frac{|(X - X_{-1})|}{(X + X_{-1})}$ 数値が大きいほど隔年結果が大きい

表3 有機物施用と中耕が「せとみ」の根に及ぼす影響 (2014~2016年)

処理区	処理 深さ	太さ別 g					計	土壌硬度 (kg/cm ²)
		~≦2mm	2~5mm	5~10mm	10~20mm	20mm≦~		
表層	0~15cm	17.8	11.3	8.3	13.6	0.0	50.9	16.2
	15~30cm	7.4	4.4	7.3	14.6	0.0	33.7	18.6
表層+中耕	0~15cm	14.4	8.0	4.4	0.0	14.8	41.6	14.9
	15~30cm	10.1	7.3	5.5	19.2	23.1	65.2	15.7
無処理	0~15cm	7.6	4.3	6.5	8.6	0.0	26.9	17.5
	15~30cm	6.3	5.4	0.4	5.9	0.0	18.1	17.3

処理：2015年2月、2016年2月、2017年3月

調査：2017年2月

表層：樹皮堆肥40kg/樹を表層施用、表層+中耕：樹皮堆肥40kg/樹を表層施用+ホーレで8か所/樹を中耕

表4 有機物施用と中耕が「せとみ」の収量および果実品質に及ぼす影響 (2014~2017年)

処理区	収量 kg/m ³					隔年結果指数				1果 平均重 (g/果)	果実重 (g)	糖度 (Brix%)	クエン酸 (%)
	2014	2015	2016	2017	平均	2014~15	2015~16	2016~17	平均				
表層	2.0	3.2	2.9	1.4	2.3	0.347	0.121	0.388	0.285	227	191	13.2	1.46
表層+中耕	3.1	2.9	2.6	1.3	2.4	0.044	0.087	0.422	0.184	198	186	13.1	1.46
無処理	2.2	3.0	3.0	0.8	2.3	0.195	0.139	0.608	0.314	206	190	12.9	1.53

1果平均重、果実重、糖度、クエン酸は2014年度~2017年度の4か年の平均

表5 管理方法の違いが「せとみ」の収量および果実品質に及ぼす影響 (2014~2017年)

処理区	収量									
	kg/m ³					kg/10a				
	2014	2015	2016	2017	平均	2014	2015	2016	2017	平均
改善区	2.5	3.0	2.5	1.9	2.5	2,875	3,369	3,007	2,438	2,922
慣行区	2.2	2.6	2.2	1.8	2.2	2,212	3,001	2,615	2,374	2,550

処理区	隔年結果 指数				1果 平均重 (g/果)	果実重 (g)	果肉歩合 (%)	糖度 (Brix%)	クエン酸 (%)
	2014~15	2015~16	2016~17	平均					
	改善区	0.145	0.102	0.157					
慣行区	0.090	0.088	0.224	0.134	194	179	74	13.4	1.65

1果平均重、果実重、糖度、クエン酸は2014年~2017年の4か年の平均

改善区：誘引 5月下旬、摘果（粗摘果6月下旬、仕上げ摘果7月下旬）、施肥（年間窒素成分量35kg）、有機物施用（樹皮堆肥40L/樹）、中耕

慣行区：誘引 無し、摘果（粗摘果7月中旬、仕上げ摘果8月中旬）、施肥（年間窒素成分量30kg）、有機物施用 無し、中耕 無し

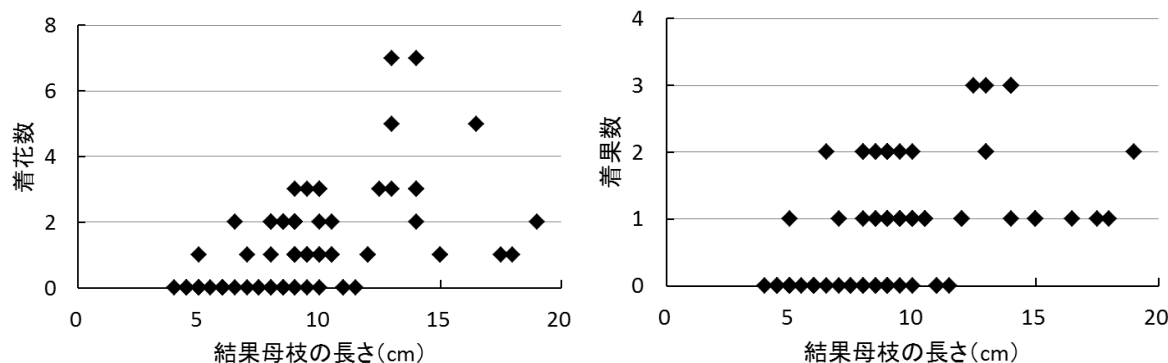


図5 結果母枝の長さとは着花数または着果数との関係 (2017年)
n=80

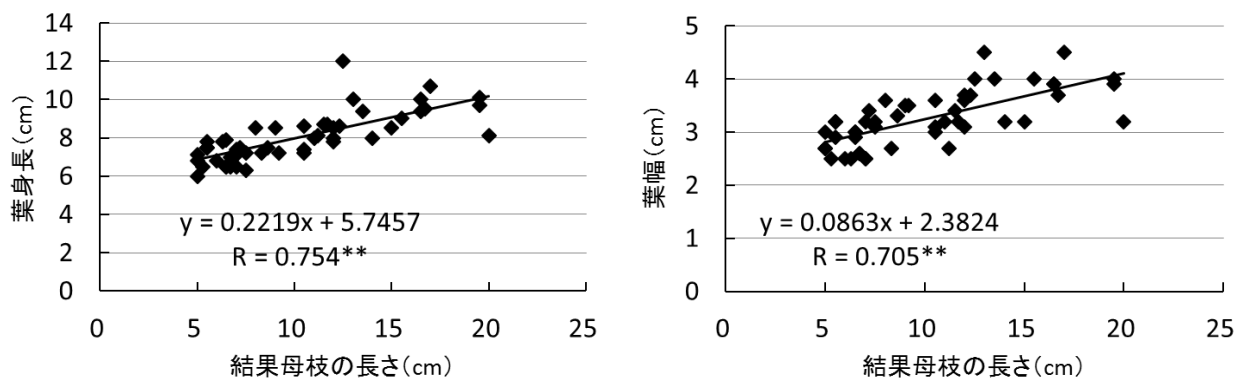


図6 結果母枝の長さとは葉身長または葉幅との関係 (2017年)
n=50 ** : 1%水準で有意

表6 遊休樹における植物調節剤の樹冠散布が「青島温州」の秋梢発生に及ぼす影響 (2016年)

処理区	秋梢/区	
	発生数(本)	平均長(cm)
ターム水溶剤 1,000倍	0.0 a	-
ターム水溶剤 2,000倍	0.0 a	-
フィガロン乳剤 2,000倍	0.0 a	-
無処理	3.0 b	5.7
有意性 ^z	*	-

秋梢の発生数・長さ:2016年12月1日に調査

^zBonferroniの検定により異符号間で有意差あり(*:5%水準)

表7 「青島温州」の遊休樹における複合液肥の葉面散布が翌年の着花に及ぼす影響 (2015年)

試験区	着葉数			着花数			
	旧葉	新葉	新葉比	直花	有葉花	全花	葉花比
複合液肥 前期	91.9	40.2	30.4	104.2	20.3	124.5	1.1
後期	111.4	26.2	19.1	117.5	20.2	137.7	1.0
前期+後期	89.4	37.0	29.3	118.4	21.2	139.6	0.9
無処理	106.6	81.5	43.3	74.2	27.6	101.7	1.8

数値は、枝径1cmあたり

調査日：旧葉数および着花数；2016年5月9日

処理 前期：2015年11月11日、11月27日、12月7日

後期：2016年3月2日、3月11日、16日

表8 「青島温州」の遊休樹における植調剤および複合液肥の樹冠散布が翌年の着花に及ぼす影響 (2017年)

試験区	着葉数			着花数			
	旧葉	新葉	新葉比	直花	有葉花	全花	葉花比
改善	107.4	64.9	37.2	94.5	32.6	127.1	1.5
無処理	88.2	78.1	47.7	53.5	28.6	82.2	2.4

数値は、

調査日：旧葉数および着花数；2017年5月8日 新葉数；2017年5月15日

改善：1-ナフタレン酢酸ナトリウム水溶液 1,000倍を2016年9月16日に樹冠散布

複合液肥 1,000倍を2016年10月21日、11月2、17日、2月24日、3月10、22日に樹冠散布

表9 「青島温州」における植調剤および複合液肥の樹冠散布が収量および果実品質に及ぼす影響 (2017年)

処理区	収量			1果平均重 (g/果)	階級割合(%)					
	果/m ³	kg/m ³	kg/10a		2S	S	M	L	2L	3L
改善	54.1	5.1	6,759	93.9	7.2	27.9	37.5	18.5	6.8	2.0
無処理	49.9	4.9	6,676	98.1	7.9	31.8	33.2	17.5	7.9	1.8

処理区	果実重 (g)	果肉歩合 (%)	糖度 (Brix%)	クエン酸 (%)	浮皮	
					(%)	指数
改善	100.9	78.3	11.4	0.96	8.1	3.3
無処理	100.3	77.6	10.7	1.00	6.9	3.1

改善：1-ナフタレン酢酸ナトリウム水溶液 1,000倍を2016年9月16日に樹冠散布

複合液肥 1,000倍を2016年10月21日、11月2、17日、2月24日、3月10、22日に樹冠散布

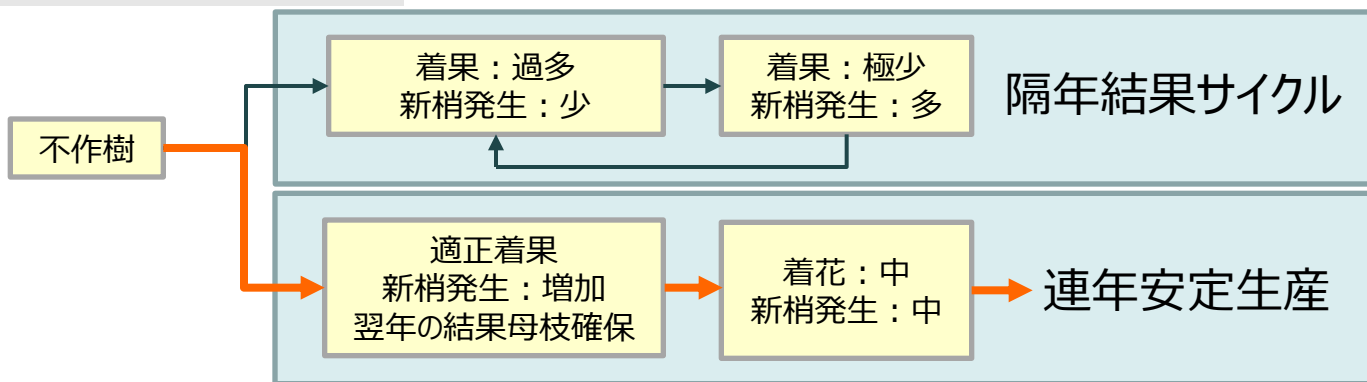
収穫：2017年12月6日

気象変動に対応した「せとみ」及び高糖系ウンシュウミカンの連年安定生産技術の開発

農業技術部柑きつ振興センター

1 「せとみ」の連年安定生産技術の開発

① 隔年結果是正技術



② 連年安定生産の目安と技術体系

● **樹体栄養診断**

9月の葉内デンブン含量：
5.2~6.1mg/g DW

● **適正着果量**

14~17果/m³

● **優良結果母枝**

結果母枝長：10~20 cm
葉身長：8~10 cm
葉幅：3~4 cm

● **土壤環境**

CEC：12以上
腐食：3%以上

着果管理

粗摘果：6月下旬、仕上げ摘果：7月下旬

施肥管理

年間窒素成分量：30kg/10a
(3月下、5月下、9月上、11月上)

土壤改良

有機物施用：40L/樹
部分中耕の実施

表 管理方法の違いが「せとみ」の収量および果実品質に及ぼす影響

処理区	収量		隔年結果 指数	1果 平均重 (g/果)
	(kg/m ³)	(kg/10a)		
改善区	2.5	2,922	0.135	197
慣行区	2.2	2,550	0.134	194

数値は2014年~2017年の4か年平均

着果管理、施肥管理、枝梢管理および土壤改良等の技術の組み合わせが樹体栄養・樹勢維持に有効で、優良な結果母枝の確保につながる

2 温州ミカン（交互結実栽培）の着花安定技術の開発

