

研究・活動紹介

ウンシュウミカンの根中デンプン含有率による 樹体栄養診断と着花量予測

杉山 泰之（静岡県立農林環境専門職大学 短期大学部）

I. ウンシュウミカンの樹体栄養状態の推移と隔年結果性との関係

1. 緒言

日本におけるカンキツの栽培はウンシュウミカンなどのミカン類を筆頭に、数多くの品種が栽培されている。2018年における日本の果樹生産額8,406億円のうち1,736億円の21%がウンシュウミカンであり、国内の果樹産業において重要な品目の一つである。

カンキツ類は温暖な気候の下でしか栽培できない果樹であるが、その着花特性から、1年ごと成り年と不成り年を繰り返す隔年結果が起こりやすい。隔年結果は農業経営上重大な問題であることから、カンキツの隔年結果を抑制し、適正な肥培管理を行うために、樹体の栄養状態を客観的かつ正確に判断する必要がある。

大城ら(2000)³⁾は静岡県では県内の21園地について、1989～1991年の3年間炭水化物の調査を行い、根のデンプン含有率で栄養診断を行うことが可能であり、さらにその値で次年度の着花量の予測もできることを示唆した。岡田(2004)²⁾も秋季(11月)の葉と根の炭水化物含有率は着花及び生産量を予測するうえで重要な指標になると報告した。

冬季の根のデンプン含有率で樹の栄養状態や次年度の着花量がわかれば、隔年結果を是正するための剪定や肥培管理ができ、安定生産が可能になることから、11年間の静岡県内生産現場の栄養診断を行い、隔年結果と根中デンプン含有率の関係を検討した。

2. 材料および方法

調査園・樹は、県内各産地における代表的な‘青島温州’21園から、各園5本ずつ標準的な樹を選定した。調査は1990年～2000年まで11年間実施し、毎年11月下旬～12月上旬に1樹当たり着果

数を測定した。分析に供する中根(太さ5 mm前後)を以下の方法で採取した。根は樹冠下の深さ0～20 cmに存在する太さ5 mmの中根を、幹と対角線上の2方向から1樹当たり合計50 cm程度採取した。根のデンプンの分析方法は大城ら(2000)の方法で行った。

3. 結果

(1) 調査樹における着果数・根中デンプン含有率の年次変化

代表園における着果数と根中デンプン含有率の平均値を第1表に示した。着果数は1992年と1999年で多いものの、平均値の年次変化は少なかった(第1表)。また、根中デンプン含有率の年次変化は変動幅が小さかった(第1表)。しかし、個々の園や樹では隔年結果が発生しており、標準偏差が大きくなった。

第1表 ウンシュウミカン‘青島温州’の代表園における1樹当たり着果数と根中デンプン含有率平均値の年次変化

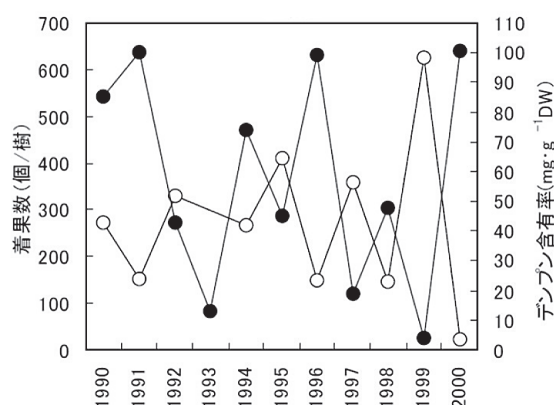
項 目	調 査 年										
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
着果数(個)	531	484	769	— ^z	544	513	547	534	511	582	369
±標準偏差	251	278	354	—	247	282	335	235	321	338	336
根中デンプン含有率(mg・g ⁻¹ DW)	30.3	40.1	25.0	20.9	19.9	38.8	33.7	18.6	17.1	25.6	40.1
±標準偏差	33.3	40.3	14.1	14.9	16.1	36.3	18.5	13.3	10.4	3.77	35.6

^z:1993年の着果数は未調査

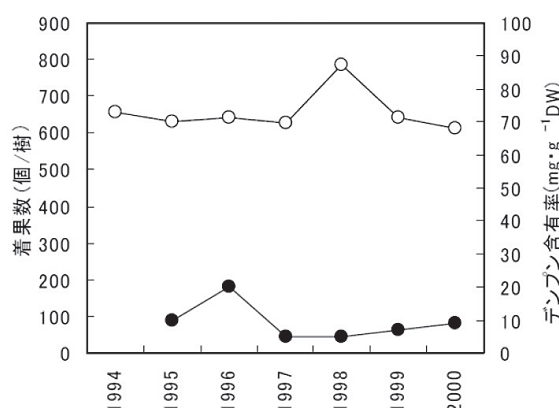
調査園には隔年結果の大きい園と連年結果園がみられたことから、それぞれの代表園における着果数および根中デンプンの年次変化を比較した。

隔年結果の激しい園では、年による1樹当たり着果数が大きく変化し、それに伴い根中デンプン含有率も着果数の多い年は低く、着果数の少ない年は高い年次変化を示した(第1図)。

一方、連年結果園では、1樹当たり着果数が、毎年ほぼ同じ値で推移した。根中デンプン含有率



第1図 隔年結果園における1樹当り着果数と根中デンブ含有率平均値の年次変化



第2図 連年結果園における1樹当り着果数と根中デンブ含有率平均値の年次変化

は、連年結果している期間は年次変化が小さかった(第2図)。

4. 考 察

調査園の中の隔年結果の大きい園と連年結果園について着果数および根中デンブの年次変化について検討した。両者を比較すると、1樹当たり着果数の変化が根中デンブ含有率に反映し、隔年結果の激しい園では、着果数が大きく変化するのに伴い、根中デンブ含有率も毎年大きな変化を示した(第1図)。一方、連年結果園では1樹当たり着果数・根中デンブ含有率共に変化が小さかった(第2図)。この園で隔年結果園よりデンブ含有率が低かった理由は不明であるが、摘果等の結実管理が毎年適正に行われたため、着果数がほぼ同じとなり、そのため根のデンブ含有率もほぼ同じ値で推移したと考えられた。また、春季の着花は有葉果主体で、新梢、新葉も適度にバランスよく発生していたことから、摘果等による着

果数の調整がしやすかったと考えられた。

Ⅱ. ウンシュウミカン‘青島温州’の樹体内デンブ含有率の時期的変化と冬季の根中デンブ含有率による着花量予測

1. 緒 言

デンブ含有率による樹体栄養診断を行うため、着果量の異なるウンシュウミカン‘青島温州’の葉、枝および根中における冬季のデンブ含有率の時期変化を調査し、前年の着果負担との関係を追及するとともに、冬季の炭水化物栄養を把握するために最も適した試料採取の部位および時期を知ろうとした。さらに、生産現場の樹について、冬季の根中デンブ含有率と次年度の着花量との関係を検討し、根中デンブ含有率による着花量の予測の可能性について検討した。

2. 材料および方法

試験1 樹体内デンブ含有率の時期変化

静岡県農林技術研究所果樹研究センター(旧静岡県柑橘試験場)のコンクリート柵(3.6 m×3.6 m)に植栽された14年生‘青島温州’を用い、成り年樹7本と不成り年樹4本を供試した。成り年樹は1999年8月中旬に摘果を行い、適正着果量の葉果比30とした。また不成り年樹は着花が少なかったため、無摘果で栽培した。果実は1999年12月4日に一斉収穫した。

試料の採取は、1999年9月27日から2000年4月14日まで約1か月間隔で7回、枝(不着果の春枝、長さ:15~20 cm、目通りの高さの東西南北から各1本の計4本)、葉(採取した枝の葉)、根(太さ:約5 mm、採取位置:幹と対角線上の2箇所から深さ0~20 cmの位置、採取量:合計で長さ50 cm程度)を晴天日の午後に採取した。

採取した試料は洗浄し70℃で乾燥後、振動式粉碎機で微粉碎し、分析に供した。デンブの分析はヨウ素比色法で行った。デンブの標準物はでんぷん溶性(関東化学)を用いた。

試験2 生産現場における根中デンブ含有率と収量および翌年の着花量との関係

1998~2000年の12月初旬に、静岡県内の代表的な‘青島温州’成木(15~35年生)の16園地について、各園5樹の樹冠占有面積当たり収量(1本当

たり着果数×10果の平均重/樹冠占有面積)を調査し、同時期の根中デンプン含有率との関係を検討した。根の採取方法及び分析方法は試験1と同様に行った。

着花量の調査は、翌年の5月上中旬の開花始期～満開期に、カンキツの調査法(農林水産省果樹試験場興津支場編, 1987)¹⁾に従い、枝先50 cm調査法で行った。すなわち、各調査樹の東西南北4方位から計4本の前年枝を選び、その先端から50 cm戻った位置から先端までに着生している花数、新葉数、旧葉数を調査した。

3. 結 果

(1) 樹体内デンプン含有率の時期変化

供試樹の収量を第2表に示した。成り年樹の1樹当たり収量は不成り年樹の約4.5倍、面積当たり収量では5.3倍だった。

葉中デンプン含有率の経時的変化は第3図、枝中デンプン含有率は第4図、根中デンプン含有率は第5図に示すとおりである。

葉中デンプン含有率は、成り年樹、不成り年樹ともに12月まで低い含有率で推移したものの、1月からやや増加し、3月以降は急激に増加した(第3図)。また、不成り年樹は成り年樹より常に高い含有率で推移した。

枝中デンプン含有率は、成り年樹で9月から11月までやや減少し、11月、12月にはほぼ0 mg・g⁻¹DWに近い値で推移した(第4図)。しかし、収穫後の1月以降微増、3月以降は急増し、4月には不成り年樹より多くなった。また、不成り年樹は9月から12月までの変化は小さく、常に成り年樹より高い値で推移した。そして1月以降微増し、3月以降成り年樹には及ばないものの急激に増加した。

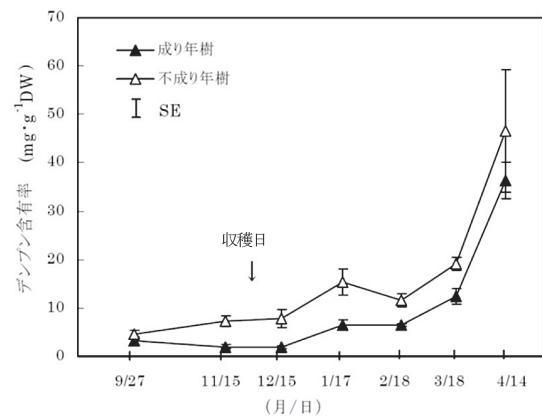
根中デンプン含有率は、9月には、成り年樹と不成り年樹でほぼ同じ値であったものの、成り年樹では、12月まで減少し、収穫後の1月以降急激に増加し、その増加は4月まで続いた(第5図)。

第2表 調査樹(成り年樹・不成り年樹)の収量

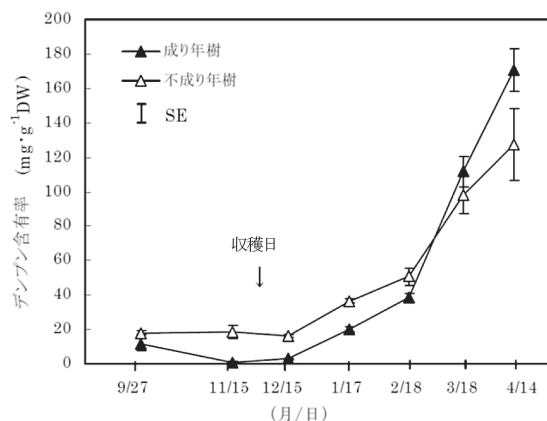
	収量	
	kg/樹	t/ha
成り年樹	50.7	90.9
不成り年樹	11.2	17.1

一方、不成り年樹では、11月から急激な増加が始まり、2月まではほぼ直線的に増加した。しかし、2月以降は含有率が増加せず、4月では成り年樹と同程度の値となった。

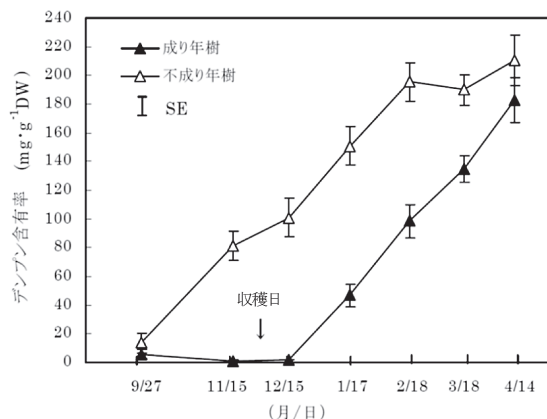
成り年樹と不成り年樹の葉・枝・根中のデンプン含有率の時期変化を比較した結果、最もその差が大きかったのは、11～2月の根であり、最大103.8 mg・g⁻¹DWであった。



第3図 不着果新梢中の葉中デンプン含有率の経時的変化



第4図 不着果新梢中の枝中デンプン含有率の経時的変化



第5図 根中デンプン含有率の経時的変化

(2) 生産現場における根中デンプン含有率と収量および翌年の着花量との関係

調査樹の収量は第3表、その根中デンプン含有率は第4表に示すとおりである。1998～2000年の樹冠占有面積当たり収量は0.5～180.6 t/haと変動幅は大きかった(第3表)。また、根中デンプン含有率も0.9～127.0 mg・g⁻¹DWと差が大きかった(第4表)。

樹冠占有面積当たり収量と根中デンプン含有率との関係は第6図に示すとおりである。収量が多いと根中デンプン含有率は低く、収量が少ないと根中デンプン含有率が高くなる負の相関関係がみられた。この関係は式 $y = 4.86x^{-0.931}$ で示され、その寄与率は48.4%だった(第6図)。

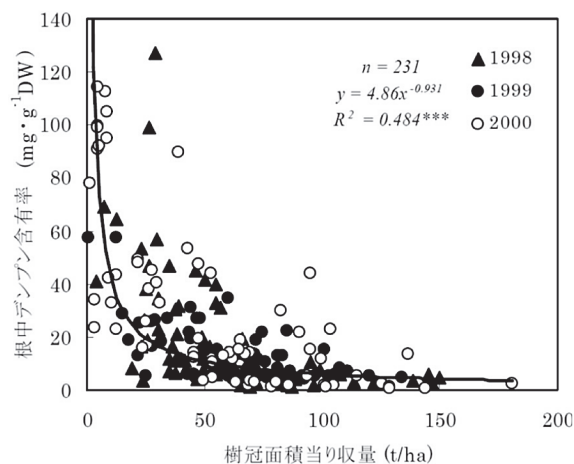
根中デンプン含有率と翌年の着花量との関係は第7図に示すとおりである。着花量を葉花比(1花当たりの葉数)で表すと、根中デンプン含有率と葉花比との間には負の相関関係がみられ、関係式

第3表 調査樹の1樹当たり収量と面積当たり収量

	1998		1999		2000	
	kg/樹	t/ha	kg/樹	t/ha	kg/樹	t/ha
平均	79.4	59.7	91.5	65.9	71.5	57.5
標準偏差	44.1	34.1	41.2	26.5	53.0	42.2
Max.	222.9	149.6	194.4	133.8	227.9	180.6
Min.	5.4	4.1	0.8	0.5	1.2	1.2

第4表 調査樹の根中デンプン含有率

	(mg・g ⁻¹ DW)		
	1998	1999	2000
平均値	20.3	12.1	30.3
標準偏差	25.4	10.7	32.5
Max.	127.0	57.6	114.3
Min.	1.3	3.9	0.9



第6図 樹冠面積当たり収量と根中デンプン含有率との関係

は $y = 7.71x^{-0.931}$ で示され、その寄与率は54.4%だった(第7図)。

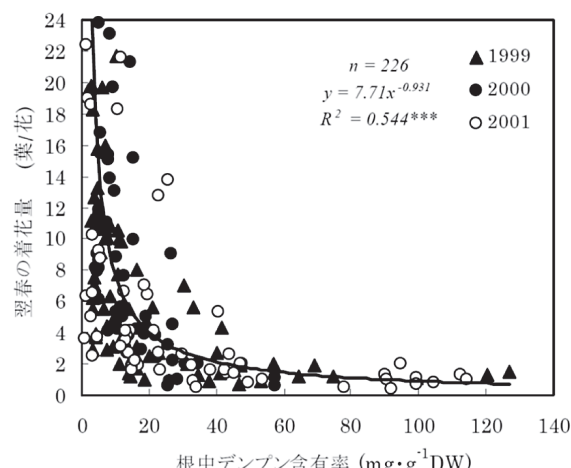
4. 考 察

(1) 着果量が樹体内デンプン含有率の経時的変化に及ぼす影響

着果量の多少が葉、枝および根中のデンプン含有率に及ぼす影響については、既に多くの報告がある(岡田, 2004)²⁾; (清水ら, 1978)⁴⁾。本試験では成り年樹と不成り年樹の‘青島温州’成木について、試料採取間隔を短くし、各部位のデンプン含有率の変化を9～4月まで詳細に調査した。清水ら(1978)⁴⁾は、尺鉢に植栽された3年生の宮川早生を用い、着果樹(1樹につき果実4個を着果)と全摘果樹の炭水化物含有率(デンプン、可溶性糖類)の経時的変化を詳細に調査しており、本報告と同様に着果樹では全摘果樹よりデンプン含有率が低く推移することを報告している。しかし、いずれの部位も含有率差は本試験のほうが大きく、2月以降の枝と根のデンプン含有率も本試験のほうが多くなった。また、根中デンプン含有率の推移について、不成り年樹では9月以降、成り年樹では収穫後、急激に増加したことも、本試験で新たに確認された(第5図)。

(2) 栄養診断のための適正な採取部位と採取時期

デンプン含有率で栄養診断をするためには、その含有率差が大きいほど、正確に樹体の状態が判断できると考え、本試験ではその部位と時期を明らかにしようとした。その結果、11～2月の根



第7図 根中デンプン含有率と着花量との関係

のデンプン含有率が最も含有率差が大きく(第5図)、栄養診断ならびに着花量予測のための採取時期および部位に適すると考えられた。葉と枝はデンプン含有率差が小さいこと、果実の着果位置の影響を受けやすいことなどの理由から、診断の部位には適さないと考えられた。しかし、葉と枝は試料採取が根に比べ容易であることから、今後はこれらの部位による診断も視野に入れ、研究を進める必要がある。

(3) 根中デンプン含有率と収量との関係

生産現場の樹体について、12月初旬の根中デンプン含有率と当年の樹冠占有面積当たり収量との関係を検討したところ(第6図)、大城ら(2000)³⁾の報告と同様に負の相関関係がみられた。また、樹冠面積当たり収量が同じでも、根中デンプン含有率に差がみられ、同じ収量の樹を比較した場合、デンプン含有率の高い方が貯蔵養分を多く蓄積し、栄養状態が良いことが推察された。

(4) 根中デンプン含有率による着花量予測

冬季の根中デンプン含有率と翌春の着花量(葉花比)との間にも負の相関関係がみられた(第7図)。これも大城ら(2000)³⁾の結果と一致していた。岡田(2004)²⁾は秋冬季の樹体栄養と次年度の着花量(着花程度)と生理落果後の着果数の関係について重回帰分析を行った結果、着花予測には11月の葉と根の炭水化物含有率(デンプンと可溶性糖類の合計)が、着果数には2月の根の炭水化物含有率が有効であり、炭水化物含有率による着花予想と着果量予測が可能とした。本報告でも12月上旬の根中デンプン含有率と翌春の着花量との関係は寄与率で54.4%であったことから、ヨウ素比色法で分析したデンプン含有率は、生産現場において実用的な指標になりうると考えられた。

本試験では葉花比という指標を用いて、花の多少を示した。‘青島温州’の生産現場では、適正葉果比30にするために、生理落果終了後の葉果比は15～20、摘果作業で半分～3分の1程度の果実をとるのが良いとされている。これらの作業を考慮し、経験的に着花程度(無:0～甚多:5)で2～4(最適は3)(第8図 着花量適)が適正とされており(データなし)、これは葉花比で8～2前後にあたる(岡田2004)²⁾。この葉花比8～2の範

囲に収まる根中デンプン含有率を第7図から推定すると、10～40 mg・g⁻¹DW程度となり、これより多ければ着花が極めて多(第8図 着花量過多)、少なければ極めて少(第8図 着花量過少)になることが予想された。



着花量 過少 着花量 適 着花量 過多
第8図 ウンシュウミカンの開花時の状態

5. 摘要

着果量の異なるウンシュウミカン‘青島温州’について、秋季から春季の樹体内のデンプン含有率(葉、枝、根)を調査したところ、いずれの部位も不成り年樹で成り年樹より高い値で推移した。また、根のデンプンは他の器官より早くから蓄積しはじめ、不成り年樹で11月から、成り年樹で収穫後の1月からそれぞれ含量が多くなった。着果量の違いが樹体内のデンプン含有率に最も反映する部位と時期は、11～2月の根であった。このことから、これが冬季の炭水化物の栄養状態を把握するために適する時期および部位と考えられた。

一方、生産現場における‘青島温州’の冬季(12月)の根中デンプン含有率と翌年の着花量との関係を調査したところ、根中デンプン含有率と翌年の葉花比との間には負の相関関係がみられ、着花量の予測が可能と考えられた。

<引用文献>

- 1) 農林水産省果樹試験場興津支場編. 1987. カンキツの調査方法. p. 3.
- 2) 岡田正道. 2004. ウンシュウミカンの生産性予測要因としての樹体養分の有効性. 園学雑. 73: 163-170.
- 3) 大城晃・杉山泰之・片山晴喜・河村精・久田秀彦・岡田長久. 2000. ウンシュウミカンにおける冬季根中でんぷんによる樹体栄養診断の開発. 土肥誌. 71: 259-262.
- 4) 清水達夫・鳥潟博高・鳥居鎮男. 1978. 温州ミカンの着果負担に関する研究(第5報) 着果樹と不着果樹の炭水化物経済について. 園学雑. 46: 465-478.