

早生ウンシュウ「北原早生」における高糖度果実生産のための日肥大量および生育期の糖度とジベレリン・プロヒドロジャスモン混用処理を利用した収穫期の遅延が高品質果実生産に及ぼす影響

藤島宏之*・栗原 実¹⁾・豊福 ユカリ²⁾・谷川宏行

本県のウンシュウミカン主力品種「北原早生」のブランド果実の基準となる糖度 12 度以上の果実生産に必要な日肥大量や生育期の糖度と、ジベレリンとプロヒドロジャスモンの混用処理を利用した収穫期の遅延が高品質果実生産に及ぼす影響について検討した。7 月中旬から 8 月にかけて日肥大量と収穫期の糖度との間には負の相関関係があり、収穫期に糖度 12 度以上となる目安は日肥大量 0.2~0.3 mm 程度であった。また、8 月 1 日以降の糖度と収穫期の糖度との間には正の相関があり、特に 8 月 20 日以降は高い正の相関があった。収穫期に糖度 12 度となる生育期の糖度の目安は、8 月 20 日時点で 10.5 度であった。ジベレリンとプロヒドロジャスモンの混用処理は、10 月下旬から 11 月上旬にかけて浮皮が軽減したが、果実品質への影響はなかった。また、当該処理を利用して収穫期を 11 月上旬まで遅くすると、着色や糖度がより向上する傾向にあった。

[キーワード: ジベレリン, 北原早生, 日肥大量, プロヒドロジャスモン, 生育期の糖度, 収穫期の遅延]

The Amount of Daily Enlargement and Sugar Content during Growing Period for High Sugar Content Fruit Production, and Effect of Delayed Harvest Period using Mixed Treatment with Gibberellin and Prohydrojasmon on High Quality Fruit Production in Early Ripening Satsuma Mandarin 'Kitahara Wase'. FUJISHIMA Hiroyuki, Minoru KUWAHARA, Yukari TOYOFUKU and Hiroyuki TANIGAWA (Fukuoka Agriculture and Forestry Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. For. Res. Cent.* 7: 26-33 (2021)

We examined the amount of daily enlargement and sugar content during the growing period for branded fruit production with a sugar content of 12 degrees, and the effect of delayed harvest period on high quality fruit production using a mixed treatment with gibberellin and prohydrojasmon on the main cultivar 'Kitahara Wase'. From mid-July to August, there was a negative correlation between the amount of daily enlargement and sugar content at harvest, and for the standard of 12 degrees or more the amount of daily enlargement was about 0.2 to 0.3 mm. There was a positive correlation between sugar content after August 1 and sugar content at harvest. Especially, there was a high positive correlation after August 20. A good indication that fruits would reach a sugar content of 12 degrees at harvest was 10.5 degrees on August 20. The mixed treatment of gibberellin and prohydrojasmon reduced fruit puffing from late October to early November but did not affect fruit quality. In addition, when the harvest period was delayed to early November using the mixed treatment of gibberellin and prohydrojasmon, the coloring and sugar content tended to improve.

[Key words: amount of daily enlargement, delayed harvest period, gibberellin, Kitahara Wase, prohydrojasmon, sugar content during growing period]

緒言

「北原早生」は福岡県内で発見された「原口早生」の枝変わり種で、「原口早生」より減酸が早く 10 月中旬から収穫可能な早生ウンシュウである(山口 2018)。「北原早生」は同時期に販売される極早生ウンシュウと比べて果皮の紅が濃い優れた特徴を持っており、その出荷数量は福岡県の共販出荷量全体の約 10%を占める。糖度 12 度以上でクエン酸濃度 1%以下、着色良好(着色歩合 8 分以上)、浮皮(小以下)や傷がなく(風傷: 中以下)、外観(黒点病: 小以下、腰高: 小以下)が優れた果実はオリジナルブランドとして高単価で取引されており、「北原

早生」は福岡県のウンシュウミカンをけん引する主要な品種となっている。

ウンシュウミカンでは水分制御を行うことで糖度が向上することが知られている(高辻 1991, 中里ら 1996)。高糖度の果実を生産するためにシートマルチを用いて樹体に水分ストレスを与える栽培方法が広く取り入れられている。「北原早生」の場合、6 月中下旬ごろからシートマルチを設置しているが、気象条件等によっては水分ストレスの付与が不十分で果実品質が低迷することがある。糖度 12 度以上、クエン酸濃度 1%以下が前提となるブランド果実の割合は、平成 27 年度~令和元年度で 6~29%で変動している。近年は梅雨時期の降水量の増加や秋季の高温により 10 月中下旬の収穫期にクエン酸濃度

*連絡責任者(果樹部: fujishima-h9280@pref.fukuoka.lg.jp)

受付 2020 年 7 月 16 日; 受理 2020 年 10 月 16 日

1) 前 果樹部

2) 現 福岡県朝倉農林事務所朝倉普及指導センター

1%以下の基準は満たすものの、糖度 12 度以上となる果実が少なくなっている。ブランド強化のためには糖度 12 度以上の果実の生産量を高い水準で安定させることが課題となっており、その課題解決のためには生育期間中の樹体水分ストレス状態の把握が重要である。

水分ストレスを把握する方法として、葉の最大水ポテンシャル(間苧谷・町田 1980)や水分ストレスシート(星ら 2007)、水分チェックボール(須崎ら 2011)等が考案されている。しかし、その測定方法や評価方法が難しく、必ずしも栽培現場では高品質果実生産の指標につながっていない。また、簡易土壌水分計(黒瀬ら 2015)や TDR 土壌水分計(村本ら 2011)を用いた土壌水分状態の評価による高品質果実生産の報告もされている。しかし、測定場所や設置方法による変動が大きく、安定した評価が得にくい状況にある。これらに対し日肥大量の測定は、水分ストレス状態を把握する方法として生産者が利用しやすいものであり、葉の最大水ポテンシャル(LWP)と高い相関が認められている(貝原ら 2006, 北園ら 2008, 荒牧ら 2008)。また、生産現場において手軽にかつ迅速に利用可能な水分ストレス状態の評価指標として、生育期の糖度が挙げられる。この生育期の糖度と収穫期の糖度との間に高い正の相関があることが報告されている(中里ら 1997, 北園ら 2008, 貝原・新堂 2008)。そこで本研究では、「北原早生」において糖度 12 度以上の果実を生産するために、生育期間中における日肥大量や糖度と収穫期の糖度との関係を調査し、水分ストレス管理の指標となる日肥大量や生育期の糖度の目安を明らかにしたので報告する。

さらに「北原早生」では、他の早生ウンシュウと比べて着色が早いことから、果皮の老化も早い傾向にある。このため、成熟期の 10 月下旬ごろになると浮皮が問題となっている(藤島ら 2017)。特に近年は温暖化の影響もあり、秋季に降水量が多い傾向にあり、浮皮が多くなっている。浮皮は腐敗果を助長して商品化率の低下につながるため、主要産地では浮皮の軽減対策として、カルシウム剤の複数回の散布を推奨している(山口 2018)が、効果が十分とはいえない。一方、近年では新たな浮皮軽減対策としてジベレリン(GA)とプロヒドロジャスモン(PDJ)を混用して散布する方法(以下 GP 処理とする)が農業登録され、普通ウンシュウや早生・中生ウンシュウでの効果が確認されている(牧田・山家 2004, 中谷ら 2014, 佐藤ら 2015)。そこで、本研究では GP 処理による「北原早生」の浮皮軽減効果、および GP 処理を利用した収穫期の遅延がもたらす着色や糖度等果実品質向上の可能性について検討したので併せて報告する。

なお、本研究は国立研究開発法人農研機構生物系特定産業技術研究支援センターが実施する「革新的技術開発・緊急展開事業(うち地域戦略プロジェクト)」で実施した。

材料および方法

1 日肥大量および生育期の糖度と収穫期の糖度との関係

2017~2018年にかけて福岡県農林業総合試験場果樹部(福岡県筑紫野市)に栽植の「北原早生」12年生(2017年次)を27樹(果実横径, 日肥大量は20樹), 2018年は28樹, および福岡県八女市立花町に栽植の「北原早生」10年生(2017年次)を10樹(果実横径, 日肥大量は30樹), 2018年は24樹供試した。試験場内の「北原早生」では2017年は23樹, 2018年は24樹がシートマルチ栽培(タイベック AG760:デュポン社, 被覆開始時期 6月下旬), いずれの年も4樹が露地栽培, 八女市立花町では2017年, 2018年ともすべてシートマルチ栽培(TSアップシート:谷口産業(株), 被覆開始期 6月下旬から7月中旬)であった。各樹とも7月上旬に葉果皮15を目安に摘果を行い, 8月中下旬に43mm以下の小玉果を除去した。

7月1日頃から約10日間隔で1樹につき5果についてデジタルノギスを用いて果実横径を測定した。前回からの果実横径値の差を前回測定日からの日数で除算して月別および旬別の平均日肥大量を算出した。また糖度については, 2017年は8月1日頃から, 2018年は7月2日頃から約10日間隔で1樹につき3果の平均糖度を調査した。10月中下旬の収穫期には1樹につき樹冠外周部赤道面よりM級果5果採取し, 糖度を測定し, 各時点の日肥大量や生育期の糖度との関係を調査した。

なお, 生育期の糖度についてはデジタル糖度計 PAL-1(アタゴ社)を, 収穫期の糖度については日園連式酸糖度分析装置(NH-2000:堀場製作所)を用いて分析した。

2 ジベレリンとプロヒドロジャスモンの混用処理を利用した収穫期の遅延が高品質果実生産に及ぼす影響

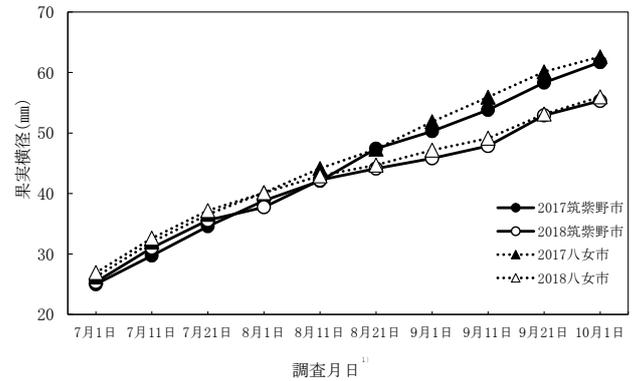
2016~2018年に福岡県農林業総合試験場果樹部に栽植の「北原早生」11年生(2016年次)を供試し, GP処理区と無処理区を設定し, 1区1樹4反復とした。GP処理条件は, GA 1ppm, PDJ25ppm, 処理時期は2016年:8月10日, 2017年:8月8日, 2018年:8月7日であった。収穫期を10月下旬, 11月上旬, 11月中旬(2018年のみ)とし, 各時期に1樹につき樹冠外周南東部および北西部の赤道面よりM級果をそれぞれ3果, 2果採取し合計5果について果実品質(着色歩合, 果皮色, 浮皮度, 果重, 糖度, クエン酸濃度)を調査した。なお, 着色歩合は0分(着色無)~10分(完全着色)として, 果実表面の着色割合に応じて達観にて11段階で調査, 果皮色は赤道部の平均的な着色部位を農水省作成のカラーチャートを用いて調査, 浮皮度はカンキツの調査方法(農水省果樹試験場興津支場編1987)を参考に0(無), 0.5(微), 1(軽), 2(中), 3(甚)の5段階で評価した。糖度とクエン酸濃度は, 試験1の収穫期と同様, 日園連式酸糖度分析計を用いて分析した。

結果

1 日肥大量および生育期の糖度と収穫期の糖度との関係

第1図に果実横径の推移を示す。果実横径は、2017年、2018年とも生育前半は同様の傾向で推移を示したが、8月中旬以降、2018年の果実が地域を問わず小さい傾向にあった。第1表に月別および旬別の平均日肥大量と収穫期の糖度との関係を示す。収穫期の糖度は年次および地域を問わず7月および8月の平均日肥大量と有意な負の相関関係があり、特に7月は高い相関関係にあった。旬別では筑紫野市において2017年の8月上旬を除き7月中旬から8月下旬にかけて有意な負の相関関係にあった。また、八女市立花町では7月上旬より9月中旬にかけて有意な負の相関関係にあり、年次による変動があるものの7月中旬から8月にかけてその係数はより大きかった。第2図に収穫期に糖度12度以上となった樹の日肥大量を示す。収穫期に糖度12度以上となった樹では7月中旬から8月にかけて0.17~0.30mmで、

糖度12度未満となった樹の日肥大量(0.4mm程度)と比べて小さかった。



第1図 果実横径の推移(2017~2018年)¹⁾

1) 表記月日の概ね前後2日の範囲内で調査

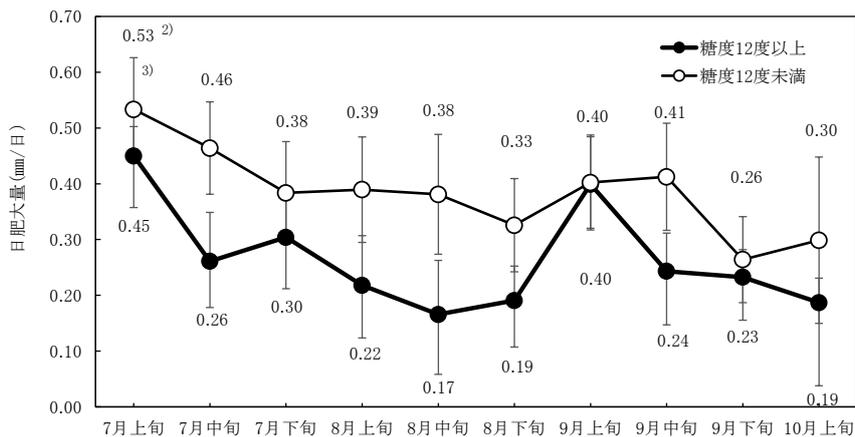
第1表 月別および旬別平均日肥大量と収穫期の糖度との相関係数(2017~2018年)

調査場所	年次	7月 ¹⁾	8月	9月	7月上旬 ²⁾	7月中旬	7月下旬	8月上旬	8月中旬	8月下旬	9月上旬	9月中旬	9月下旬
筑紫野市	2017	-0.828**	-0.534*	-0.427	0.162	-0.594** ³⁾	-0.857**	-0.373	-0.463*	-0.574**	-0.606**	-0.060	-0.315
	2018	-0.737*	-0.793**	-0.418	0.208	-0.650**	-0.662**	-0.725**	-0.625**	-0.552**	-0.083	-0.738**	0.171
八女市 立花町	2017	-0.728**	-0.587**	-0.470**	-0.451*	-0.676**	-0.462*	-0.415*	-0.720**	-0.451*	-0.373*	-0.450*	-0.350*
	2018	-0.768**	-0.706*	-0.459	-0.429*	-0.652**	-0.685**	-0.592**	-0.654**	-0.716**	-0.466*	-0.542**	-0.043

1) 各月別期間は概ね30日間

2) 各旬別期間は概ね10日間

3) **, *はそれぞれ1%, 5%水準で有意



第2図 収穫期糖度12度以上となる樹の日肥大量(2017~2018年)¹⁾

1) 筑紫野市および八女市立花町のデータより算出(糖度12度以上n=46, 12度未満n=56)

2) 図中の数字は各期間中の日肥大量(mm)

3) 図中の垂線は標準偏差を示す

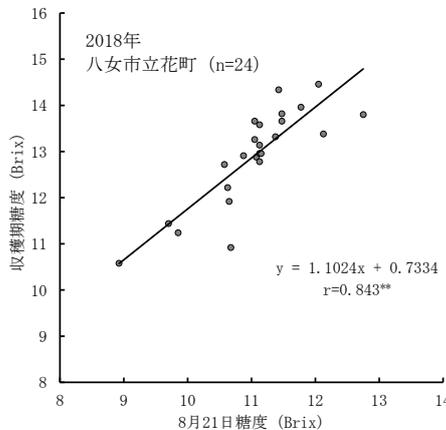
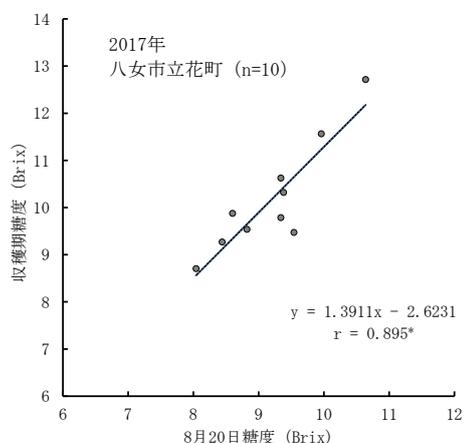
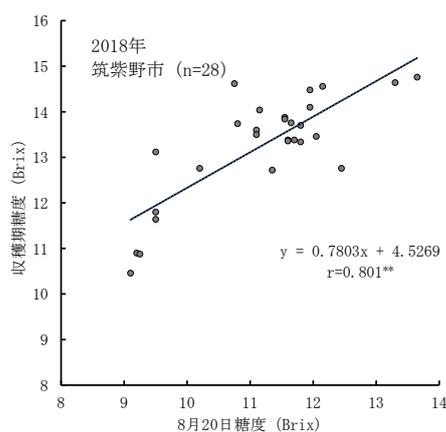
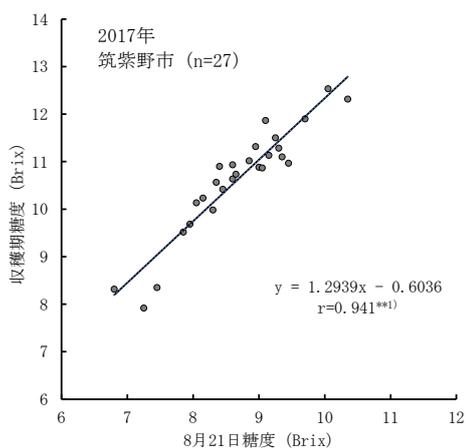
次に、生育期の糖度と収穫期の糖度との関係を第2表に示す。2018年の7月2日頃は調査場所に関わらず生育期の糖度と収穫期の糖度に相関関係はなく、筑紫野市では7月12日も同様であった。2018年の7月20日以降（八女市立花町では7月13日以降）は有意な正の相関が認められ、8月1日以降は年次、調査場所に関わらず概ね生育期の糖度と収穫期の糖度との間に高い正の相関関係があった。特に8月20日以降はその係数はより大きかった。年次ごと、地域ご

とに8月20日頃時点の糖度と収穫期の糖度との関係を第3図に示す。年次、地域間で変動したが、いずれも高い正の相関関係があり、特に8月20日頃の糖度が高いと収穫期の糖度が高い傾向にあった。第3表にロジスティック回帰分析による収穫期糖度12度以上となる8月20日時点糖度の回帰式を示す。収穫期に糖度12度以上となる確率が80%となる8月20日時点の糖度は10.5度であった。

第2表 生育期の糖度と収穫期の糖度との相関係数（2017～2018年）

調査場所	年次	採取日(月/日)										
		7/31	8/10	8/21	9/1	9/11	9/22	10/2	10/10			
筑紫野市	2017											
		0.660** ¹⁾	0.850**	0.941**	0.936**	0.965**	0.970**	0.960**	0.947**			
筑紫野市	2018	7/2	7/12	7/20	8/1	8/9	8/20	8/30	9/10	9/20	10/1	10/10
		0.178	0.007	0.416*	0.772**	0.877**	0.801**	0.817**	0.872**	0.901**	0.957**	0.944**
八女市立花町	2017											
					0.685*	0.527	0.895*	0.907**	0.977**	0.947**	0.940**	0.895
八女市立花町	2018	7/3	7/13	7/23	8/2	8/10	8/21	8/31	9/11	9/21	10/2	10/11
		0.056	0.440*	0.578**	0.860**	0.771**	0.843**	0.911**	0.902**	0.927**	0.891**	0.947**

1) **, *はそれぞれ 1%, 5%水準で有意



第3図 8月20日頃の糖度と収穫期の糖度の関係（2017～2018年）

1) **, *はそれぞれ 1%, 5%水準で有意

第3表 収穫期の糖度 12 度以上となる 8 月 20 日時点糖度のロジスティック回帰式

回帰式 ¹⁾	決定係数	誤判別率(%)
$Y=1/(1+e^{-(3.9319x-39.9287)})$	0.8142 ^{**2)}	4.49

1) X:8月20日時点糖度, Y: 収穫期糖度 12 度以上となる確率 (n=89)

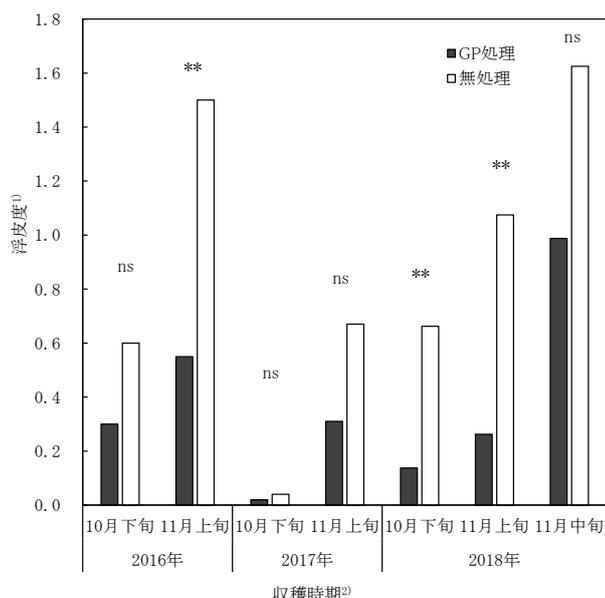
Y=0.8 の時, X=10.51

2) 1%水準で有意

2 ジベレリンとプロヒドロジャスモンの混用処理を利用した収穫期の遅延が高品質果実生産に及ぼす影響

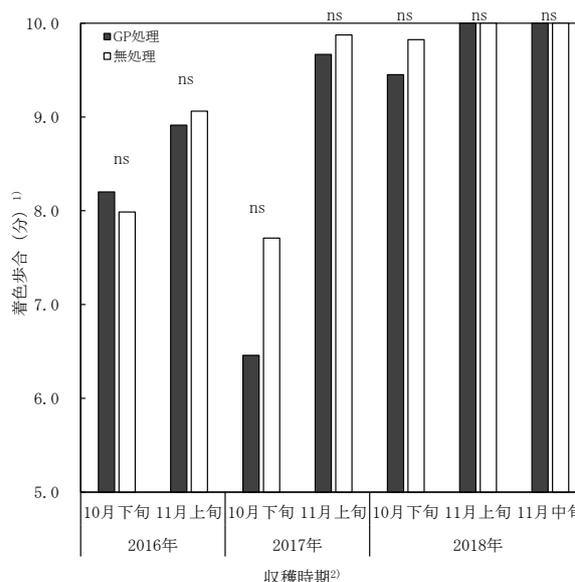
第4図に GP 処理の有無と収穫時期の違いと浮皮度¹⁾の関係を示す。浮皮度は年次によって変動があるものの、GP 処理により浮皮度は少ない傾向にあった。特に2016年の11月上旬と2018年の10月下旬、11月上旬では GP 処理果実では無処理と比べて有意に少なかった。第5図および第6図に GP 処理が着色歩合および果皮色に及ぼす影響を示す。着色歩合や果皮色は GP 処理の有無に関わらず、いずれの年もいずれの収穫時期も有意な差はなかった。また、糖度やクエン酸濃度等の果実品

質も GP 処理による有意な差はなかった(データ略)。第4表に GP 処理果実における収穫時期の違いと果実品質²⁾の関係を示す。果皮色は収穫が遅くなるほど高まった。また、糖度は2016年、2017年は10月下旬より11月上旬の方が高まったが、2018年は有意な差はなかった。クエン酸濃度は2017年で10月下旬から11月上旬にかけて有意に減少したが、その他の年では有意な差は認められなかった。浮皮度は収穫時期が遅くなるほど大きくなる傾向にあったが、いずれの年も収穫時期の違いによる有意な差はなかった。



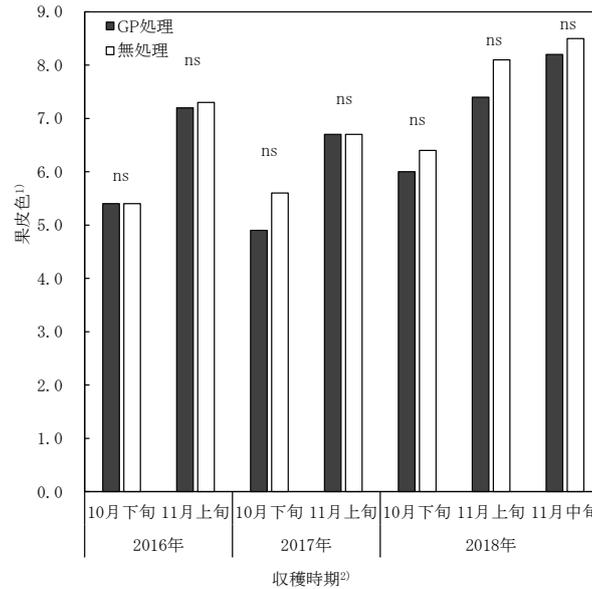
第4図 GP 処理の有無および収穫時期の違いが浮皮度に及ぼす影響 (2016~2018 年)

- 1) 浮皮度は、無(0)、微(0.5)、軽(1)、中(2)、甚(3)で評価
- 2) 収穫時期は2016年10月25日、11月2日、2017年10月24日、11月9日、2018年10月24日、11月5日、14日
- 3) 図中の破線は、ブランド果実の浮皮選別基準を示す(これより低い果実がブランド果実)
- 4) Mann-Whitney の U 検定により、図中の**は1水準で有意差あり、nsは有意差なし



第5図 GP 処理の有無が着色歩合に及ぼす影響 (2016~2018 年)

- 1) 着色歩合は着色無(0)~完全着色(10)で評価
- 2) 収穫時期は2016年10月25日、11月2日、2017年10月24日、11月9日、2018年10月24日、11月5日、14日
- 3) Mann-Whitney の U 検定により、nsは5%水準で有意差なし



第6図 GP処理の有無が果皮色に及ぼす影響 (2016~2018年)

- 果皮色はカラーチャート値 (農水省作成)
- 収穫時期は2016年10月25日, 11月2日, 2017年10月24日, 11月9日, 2018年10月24日, 11月5日, 14日
- Mann-WhitneyのU検定により, nsは5%水準で有意差なし

第4表 GP処理果実における収穫時期の違いと果実品質 (2016~2018年)

試験場所	調査年次	収穫時期 (月/日)	着色歩合 (分)	果皮色 (CC値)	浮皮度 ¹⁾	果重 (g)	糖度 (Brix)	クエン酸濃度 (%)	糖酸比
筑紫野市	2016	10月下旬 (10/25)	8.2	5.4	0.30	96	10.7	0.77	13.9
		11月上旬 (11/2)	8.9	7.2	0.55	100	11.2	0.65	17.2
		t検定 ²⁾	ns	**	*	ns	*	ns	*
	2017	10月下旬 (10/24)	6.5	4.9	0.02	98	10.5	0.80	13.2
		11月上旬 (11/9)	9.7	6.7	0.31	111	11.2	0.70	15.9
		t検定	**	*	ns	**	*	*	**
	2018	10月下旬 (10/24)	9.5	6.0b ⁴⁾	0.14b	92	12.7	0.83a	15.2b
		11月上旬 (11/5)	10.0	7.4a	0.26ab	90	13.1	0.82a	15.9ab
		11月中旬 (11/14)	10.0	8.2a	0.95a	92	13.6	0.75b	18.2a
		分散分析 ³⁾	ns	**	*	ns	ns	**	*
八女市立花町	2018	10月中旬 (10/17)	8.2b	5.3c	0.02b	77b	13.7	0.96	14.3
		10月下旬 (10/25)	9.8a	6.4b	0.13b	83ab	14.1	0.87	16.2
		11月上旬 (11/2)	10.0a	7.7a	0.47a	87a	14.3	0.88	16.2
	分散分析	*	**	**	*	ns	ns	ns	

- 着色歩合は着色無(0)~完全着色(10)で評価, 果皮色はカラーチャート値 (農水省作成), 浮皮度は, 無(0), 微(0.5), 軽(1), 中(2), 甚(3)で評価
- Mann-WhitneyのU検定により, *は5%水準で有意差あり, nsは有意差なし
- t検定により, **, *はそれぞれ1%, 5%水準で有意差あり, nsは5%水準で有意差なし
- Kruskal-Wallis検定により, *は5%水準で有意差あり, nsは5%水準で有意差なし
- 分散分析により, **, *はそれぞれ1%, 5%水準で有意差あり, nsは5%水準で有意差なし
- Steel-Dwassの多重検定により, 縦列異文字間は5%水準で有意差あり
- Tukeyの多重検定により, 縦列異文字間は5%水準で有意差

考 察

ウンシュウミカンにおいて高糖度果実の安定生産のためにシートマルチによる水分ストレスの付与を行う栽培方法が広く取り組まれている。本研究で供試した「北原早生」は、収穫開始期が10月中旬と極早生ウンシュウと同時期で成熟期間が短いため、12度以上の高糖度果実を生産するには早期からの水分ストレスを与えることが重要と考えられている。そのため、生産現場ではシートマルチの設置を早める（JAみなみ筑後では6月20日を基準）ことを推奨している。一方で、水分ストレスが不十分で糖度12度以上とならないことが散見されており、糖度12度以上の果実を安定生産するために生産者でも利用しやすい水分ストレスを把握する方法について検討した。

ウンシュウミカンの果実肥大は土壌水分によっても変動し、土壌が湿潤であると果実は大きくなり低糖度となるが、土壌を乾燥させると果実肥大が抑制され、糖度が高まる（栗山ら1974, 川野ら1982a, 1982b）。また、糖度は着果量との関係が明らかとなっており、着果量が少ないと果実が大きくなりすぎて糖度が低下することが知られている（栗山・吉田1980）。逆に摘果程度を軽くして着果ストレスを高めると果実肥大が抑制され、糖度が高まることが報告されている（井上ら2002）。すなわち、着果量が一定の条件下では、土壌水分の多少により生じる樹体水分ストレス付与程度の高低は果実の肥大量によって判断されると考えられる。そこで本研究では、水分ストレス状態を把握する方法として生産現場でも容易に取り組める果実の肥大量を計測し、評価を行った。その結果、7～8月の平均日肥大量と収穫期の糖度との間に負の相関関係があり、特に7月中旬から8月にかけての日肥大量との相関が高くなった。また、10月中下旬の収穫期に糖度12度以上となる肥大量の目安は1日当たり0.2～0.3 mm程度であった。このことは岩崎(2014)の報告とも合致し、7月中旬頃からの水分ストレスが収穫期の糖度向上に有効であることが確認された。また、貝原ら(2006)や北園ら(2008)、荒牧ら(2008)は日肥大量とLWPの間には高い相関関係があり、日肥大量が水分ストレスを把握する簡易指標として有効であるとしている。さらに、高糖度果実となるためのLWPは-0.8～-1.0 MPaとされており、その時の日肥大量が0.2～0.3 mmであるとも報告している。本研究の結果でも7月中旬から8月にかけて日肥大量を概ね0.2～0.3 mmに維持することが糖度向上につながっており、適切な水分ストレス状態であることが推察された。

貝原・新堂(2005)は7月中下旬のLWPと8月2日時点の糖度に明確な関連があるとしている。また、北園ら(2008)は極早生ウンシュウ「豊福早生」で、8月10日時点の糖度と収穫期の糖度に高い正の相関関係があることを報告している。さらに貝原・新堂(2005)も極早生ウンシュウ「上野早生」で8月上旬の糖度の高低関係が収穫期まで継続するとしている。本研究では8月1日頃より生育期の糖度と収穫期の糖度との関係を明らかにした

が、7月中旬頃より水分ストレスの付与により日肥大量を抑えることで生育期の糖度を高めることとなった。その結果、生育期の糖度を高めることが収穫期の糖度向上につながると考えられた。生育初期の水分ストレスが糖度向上につながることは岩崎(2014)の報告の通りだが、その判断指標として生育期の糖度は有望と考えられる。

指標となる生育期の糖度は品種や収穫時期、目標糖度によって異なると考えられる。「北原早生」の場合、ロジスティック回帰分析により収穫期に糖度12度以上を80%の確率で可能とする生育期の糖度の目安は、8月20日時点で概ね10.5度であった。この生育期の糖度は「北原早生」の高糖度果実生産に向けた水分管理の目安となる。すなわち、8月20日に目安となる糖度に到達していなければ引き続き水分ストレスの付与を継続させ、必要に応じてシートマルチの開放を行う等土壌の乾燥を促す管理を行うことが必要である。

次にGP処理による浮皮軽減効果と収穫期遅延の可能性について検討した。「北原早生」は10月終盤になると浮皮が問題となっている。浮皮果は腐敗に直結するため敬遠されている。浮皮軽減にはカルシウム剤の散布も有用とされている（牧田ら1997）が、散布回数が多いことに加え、風の通りが悪く湿度が高まりやすい園地や秋季に高温多湿となる年は効果が安定しない。一方、GAとPDJを用いた浮皮軽減対策は普通ウンシュウ「青島温州」を中心に組み込まれていた（牧田・山家2004）。近年、中谷ら(2014)や佐藤ら(2015)が早生・中生ウンシュウへの適用を報告しており、処理濃度と時期によってその効果が異なるとしている。特に注意すべき点は、処理方法によって着色が遅延することであり、GA濃度が高いほど、処理時期が遅いほど、浮皮軽減効果は高いが着色の遅れが顕著となる。「北原早生」は早生の中でも早い時期に出荷し有利販売を行っているため、着色の遅れは生産者の収入の減少につながる。藤島ら(2017)は着色への影響を考慮した「北原早生」のGP処理時期について7月下旬から9月上旬にかけて検討した。着色歩合は8月上旬の処理で無処理と有意な差はなかったが、果皮色は8月中旬から9月上旬の処理で無処理より低くなった。このことから、浮皮軽減効果も考慮したGP処理の適期は収穫開始前70～80日に相当する8月上旬が最も適当であるとしている。そこで、本研究ではGP処理時期を8月上旬、処理濃度はコスト面を考慮し、GAを1ppm、PDJを25ppmで実施したところ、年次による変動はあるものの、10月下旬から11月上旬にかけて浮皮を軽減できた。その他の果実品質には大きな違いはなく、懸念された着色への影響もほとんどなかった。今回の「北原早生」におけるGP処理は年次による変動は見られたものの、1回の処理で効果が確認され、かつ10a当たり300Lの散布で3,000円程度と低コストな点からも普及性の高い処理方法と考えられる。

また、GP処理を利用して通常10月下旬までである「北原早生」の収穫期を遅くすることについて検討した。着色歩合や糖度が10月下旬時点で高い年では効果が認められないが、着色歩合や糖度が低い年では収穫時期を遅

くすることで着色や糖度等果実品質が向上した。ウンシュウミカンでは、収穫期を遅くして樹上で果実品質を高める完熟栽培が以前から取り組まれている。浮皮に注意する必要があるものの同化産物の蓄積が進み糖度等品質が高まる事が明らかにされている(竹林ら 1992, 矢羽田ら 1994)。本試験では 1 週間から 10 日程度の短い期間であったが、少しの期間でも樹上に結実させておくことで同様に、糖度が高まったと考えられた。これらのことから GP 処理を利用することにより収穫期を遅くすることが可能となり、特に着色が劣り糖度が低い年では浮皮の発生を抑えたくて「北原早生」の果実品質向上につながる事が示唆された。11 月中旬頃になると有意な差はなかったものの GP 処理果実でも浮皮が多くなる傾向にあり、今回試験した処理濃度や時期では限界があると考えられた。さらに収穫期を遅くして品質を高めることを目指すのであれば、処理濃度や時期の検討が必要である。

以上のことから、「北原早生」の糖度 12 度以上の果実の安定生産には 7 月中旬以降の水分ストレス付与により日肥大量 0.2~0.3 mm 程度に維持し、8 月 1 日頃以降の糖度を高めることが重要である。糖度 12 度以上となるための生育期の糖度の目安は 8 月 20 日頃 10.5 度で、この目標糖度に応じて水分管理を行うことが必要である。また、GP 処理を行うことで、浮皮の軽減が可能となるとともに、収穫期を遅くすることによって糖度や着色等果実品質の向上につながる事が示唆された。

引用文献

- 荒牧貞幸・古川 忠・林田誠剛(2008)極早生ウンシュウ「岩崎早生」の高品質果実生産のための水分簡易指標. 九州農業研究 71 : 241.
- 藤島宏之・鍋谷佳太・栗原 実・豊福ユカリ(2017)ジベレリンとプロヒドロジャスモン混用処理時期の違いが「北原早生」の浮皮および果実品質に及ぼす影響. 九州農業研究 80 : 5.
- 星 典宏・森永邦久・横井秀輔・浜出絵理子・草場新之助・島崎昌彦(2007)ウンシュウミカン樹における水分状態の把握のための「水分ストレス表示シート」の開発. 園学研 6 : 541-546.
- 井上久雄・藤井栄一・西山富久(2002)着果負担と葉果比の違いが早生ウンシュウの果実品質, 収量, 炭水化物含量ならびに翌年の着花に及ぼす影響. 園学雑 71(別 1) : 225.
- 岩崎光徳(2014)カンキツ類における水分整理に基づく高品質果実生産に関する研究. 京都府立大学学位論文 1-97.
- 貝原洋平・新堂高広(2005)根域制限栽培における「上野早生」の水ストレス程度の違いが果実品質に及ぼす影響. 九州農業研究 68 : 241.
- 貝原洋平・長野龍雄・新堂高広(2006)根域制限栽培「上野早生」における水分ストレス付与程度が果実肥大, 葉色に及ぼす影響. 九州農業研究 69 : 212.
- 貝原洋平・新堂高広(2008)根域制限栽培のウンシュウミカン「上野早生」における水分ストレス程度と果実品質. 九州農業研究 71 : 242.
- 川野信寿・柴 茂・白石利雄(1982a)早生温州の加温栽培における土壌水分管理に関する研究 第 1 報. 土壌水分が果実品質に及ぼす影響. 九州農業研究 44 : 252.
- 川野信寿・柴 茂・白石利雄(1982b)早生温州の加温栽培における土壌水分管理に関する研究 第 2 報. 土壌水分が果実肥大に及ぼす影響. 九州農業研究 44 : 253-254.
- 北園邦弥・榊 英雄・藤田賢輔(2008)極早生ウンシュウ「豊福早生」における高糖度果実生産のための水分ストレスと樹体反応の関係. 熊本農研七研報 15 : 105-111.
- 栗山隆明・白石眞一・吉田 守・下大迫三徳(1974)温州ミカンの品質に関する研究(第 4 報)土壌水分が果実の品質におよぼす影響について. 福岡園試報 13 : 1-15.
- 栗山隆明・吉田 守(1980)温州ミカンの品質に関する研究(第 7 報)結実量が果実の品質におよぼす影響. 福岡園試報 18 : 1-8.
- 黒瀬義孝・大濱秀一・村上陽三・根角博久(2015)ウンシュウミカンと中晩生カンキツ「はれひめ」における簡易土壌水分計を用いた水分ストレス把握. 園学研 14(別 2) : 139.
- 牧田好高(1997)収穫前のカルシウム液肥散布はウンシュウミカン果実の浮皮を軽減し貯蔵性を改善する. 園学雑 66(別 2) : 98-699.
- 牧田好高・山家一哲(2004)プロヒドロジャスモンを添加したジベレリン水溶性の秋季散布はウンシュウミカンの浮皮を軽減する. 園学雑 73(別 2) : 106.
- 間苧谷 徹・町田 裕(1980)夏季におけるウンシュウミカン樹の水管理の指標としての葉の水ポテンシャル. 園学雑 49 : 41-48.
- 村本晃司・井樋昭宏・大倉英憲・松本和紀・牛島孝策(2011)極早生ウンシュウミカンの高糖度果実生産のための TDR 土壌水分計を用いた測定法と土壌水分管理. 福岡農総試研報 30:43-47.
- 中谷 章・山田芳裕・萩平淳也(2014)ジベレリン・プロヒドロジャスモン混用散布による早生・中生ウンシュウミカンの浮皮軽減. 和歌山農林水試研報 2. 63-74.
- 中里一郎・松永茂治・岸野 功(1996)ウンシュウミカンのシートマルチ栽培における乾燥ストレスの期間及び程度が果実品質に及ぼす影響. 長崎果樹試研報 3 : 1-10.
- 中里一郎・松永茂治・岸野 功(1997)ウンシュウミカンのフィルムマルチ栽培における果実肥大期の果実品質と収穫時の果実品質の関係. 長崎果樹試研報 4 : 17-26.
- 佐藤景子・生駒吉識・松本 光・中嶋直子(2015)ウンシュウミカン果実の浮き皮と着色に及ぼすジベレリンとプロヒドロジャスモンの散布濃度・時期の影響. 年学研 14 : 419-426.
- 須崎徳高・市ノ木山浩道・奥田 均(2011)ウンシュウミカンのマルチ栽培圃場における果実硬度を利用した新規水ストレス診断器具の開発. 農業情報研究 20 : 102-109.
- 高辻豊二(1991)温州ミカンの水分制御による糖度向上技術. 農業技術 46 : 398-402.
- 竹林晃男・片岡丈彦・行永寿二郎(1992)ウンシュウミカンの樹上完熟栽培と普通栽培ならびに銘柄産地の果実品質の比較. 園学雑 61 : 39-47.
- 矢羽田二郎・大庭義材・栗原 実・松本和紀(1994)ウンシュウミカンの完熟栽培果実の品質と糖組成に及ぼす品種・地域及フィルムマルチの影響. 福岡能産子 B (園芸) 13 : 53-58.
- 山口 亮(2018)「北原早生」. 農業技術大系果樹編 1-I カンキツ. 福岡・JA みなみ筑後柑橘部会 : 1-10.