中晩生カンキツの開花時期が生理落果および果実品質に及ぼす影響

西川 芙美恵*・深町 浩

農業・食品産業技術総合研究機構果樹茶業研究部門 424-0292 静岡市清水区興津中町

Effects of Flowering Time on Fruit Drop and Fruit Quality in Medium-late Ripening Citrus

Fumie Nishikawa* and Hiroshi Fukamachi

Citrus Research Station, NARO Institute of Fruit Tree and Tea Science, Shizuoka 424-0292

Abstract

In this study, the effects of flowering time on fruit drop and fruit quality at harvest were investigated in 7 citrus ('Seinannohikari', 'Harehime', 'Shiranuhi', 'Setoka', 'Tsunokagayaki', 'Reikou', and 'Aoshima unshu'). Flowers were classified into three groups according to the time of flowering: early-flowering (before full bloom), middle-flowering (at full bloom), and late-flowering (after full bloom). 'Seinannohikari' and 'Tsunokagayaki' had lower fruiting rates in the early-flowering group than the late-flowering group. For other cultivars, there were no significant differences in the fruit setting rate between the early- and late-flowering groups. The effects of flowering time on the fruit weight at harvest differed among cultivars. The weights of 'Aoshima unshu', 'Tsunokagayaki', and 'Reikou' fruits in the early-flowering group were significantly lower than those in the late-flowering group, whereas the weights of 'Harehime' and 'Setoka' in the early-flowering group were significantly higher than those in the late-flowering group. For 'Seinannohikari' and 'Shiranuhi', the fruit weight showed no significant difference among fruits of early-, middle-, and late-flowering groups. In 'Aoshima unshu' and 'Reikou', sugar and acid contents per fruit were lower in the early-flowering group than in the late-flowering group. In 'Harehime' and 'Setoka', the sugar content per fruit was higher in the early-flowering group than in the late-flowering group. In 'Setoka', the acid content per fruit was higher in the early- and middle-flowering groups than in the late-flowering group. In 'Seinannohikari', 'Shiranuhi', and 'Tsunokagayaki', time of flowering had no effect on the sugar or acid content per fruit.

Key Words : acid, early-flowering, late-flowering, middle-flowering, sugar

キーワード : 晩期開花, 中期開花, 酸, 早期開花, 糖

緒 言

ウンシュウミカンでは、収穫時の果実品質に開花時期が影響することが報告されている（岩垣・広瀬, 1980; 立川ら, 1974; 植田ら, 1974）。開花が早かったウンシュウミカン果実では、収穫時の酸度が低く、また、果形指数（横径／縦径×100）が高くなる。川野ナツダイダイでは、開花が早いほど成熟時の果実重が高くなるが、開花時期と酸含量との関係は認められていない（夏見・富田, 1978）。このように、一部のカンキツ品種では開花時期が果実サイズや酸度に及ぼす影響が明らかになっているが、それら以外のカンキツ品種では、開花時期と果実品質の関連が明らかではない。

カンキツの開花時期は、気象要因によって変化することが知られている（広部, 1982; 岡田ら, 1984; 榊原・鈴木, 1968）。ウンシュウミカンでは、開花前の気温が開花時期に強く影響していることが報告されており、気温によって

満開日を予測する方法が検討されてきた（岡田ら, 1984; 小野, 1998; 矢羽田ら, 1995）。和歌山県と愛媛県の試験場では、長期にわたって開花時期が調査され、ウェブ上あるいは業務年報で公表されている（愛媛県, 2020; 和歌山県, 2020）。それらの調査結果では、両県の一部のウンシュウミカンおよび和歌山県の「清見」において、以前と比べて開花時期が前進していた。一方、和歌山県の「清見」の約30年におよぶ調査において、満開日は5月5日から5月26日の間に分布し、その幅は21日であった。また、開花初期から開花終了までにかかる日数は平均で約8日、最大で14日だった。これらのことから、カンキツの開花時期は年を追うごとに早まる傾向にあること、年によって開花時期が大きく異なりうること、同じ年の同一樹においても開花時期の早い花と遅い花があることが示唆されている。

近年、消費者の嗜好が高級化、多様化へと変化し、ウンシュウミカン以外のカンキツ品種の人气が高まっている。農研機構で育成されたカンキツ品種のいくつかは全国で栽培面積が拡大しているが、それらの果実販売においては高品質のものが求められるとともに、品質の均一化が重要視されている。そこで、本研究では、「青島温州」とともにそ

2020年6月11日 受付. 2020年10月23日 受理.

* Corresponding author. E-mail: fumien@affrc.go.jp

れ以外のカンキツ6品種を用いて、開花時期の早晩が生
理落果および収穫時の果実品質に及ぼす影響を調査し、品
種による影響の相違を明らかにすることを目的とした。ま
た、得られた結果をもとに、それぞれの品種において高品
質果実を均一に生産するための栽培管理について考察
した。

材料および方法

1. 供試材料

本研究では、農業・食品産業技術総合研究機構果樹茶業
研究部門カンキツ研究領域（静岡県静岡市）に植栽されて
いる9および10年生‘青島温州’、‘西南のひかり’、‘はれひ
め’、‘不知火’、‘せとか’、‘津之輝’および‘麗紅’（*Citrus*
spp.）をそれぞれ5から7本使用した（第1および2表）。
使用した品種のうち、‘青島温州’のみヒリュウ台で、その
他はカラタチ台を使用した。また、‘はれひめ’のみ、樹冠
下にタイベック700AG（旭・デュポン フラッシュスパン
プロダクツ（株））の透湿性シートを7月中下旬から収穫期
（12月上旬）まで被覆した。摘果や施肥などの栽培管理は、
同じ品種内で同一とした。摘果はすべての品種で間引き摘
果とし、葉果比は‘青島温州’で30程度、‘西南のひかり’、
‘はれひめ’、‘津之輝’および‘麗紅’で40程度、‘せとか’
で100程度に調整した。また、‘不知火’では1m³当たり
12果程度になるように摘果した。‘青島温州’、‘西南のひ
かり’および‘はれひめ’を12月上旬に、‘不知火’、‘せと
か’、‘津之輝’および‘麗紅’を1月中旬に収穫し、果実品

質の分析に使用した。

2. 開花個体のラベリングと生理落果調査

2分から3分咲き時、満開期（8分咲き）あるいは満開
期より後（9分から10分咲き）に開いていた有葉花をそれ
ぞれ早期、中期あるいは晩期開花の3区に分け、ラベルし
た。各品種のラベル時期とラベル数を第1表に示す。早期
開花区では5月1日から10日まで、中期開花区では5月7
日から15日まで、晩期開花区では5月13日から20日ま
での間に開いた花を選抜しラベルした。早期、中期あるい
は晩期開花個体は、それぞれ1樹につき27～53個、27～
50個および15～33個をラベルした。有葉花は、着葉数が
‘青島温州’で1～2枚、そのほかの品種で2～5枚のもの
を無作為に選んだ。

5月22日から7月末まで、毎週ラベルされた花あるいは
果実を確認し、落花・落果数を記録した。各品種における
落花・落果数を最初にラベルした花数で割って落果率を算
出した。また、各品種における落花・落果数の合計を最初
にラベルした花数で割って累積落果率を算出し、100から
累積落果率を引いた値を結実率とした。

3. 果実品質の分析

ラベルした果実のうち収穫まで落果しなかった果実を分
析に使用した。また、果実採集時に、それぞれの果実が着
いている枝の葉数を調査し、開花時期と葉数との関連を解
析した。開花時期により葉数に有意差が検出さなかった品
種については、採集されたすべての果実品質のデータを解
析に使用した。開花時期により葉数に有意差が検出された

第1表 使用した品種と交配組み合わせ

品種	由来・交配組み合わせ	文献
青島温州	尾張温州の枝変わり	静岡経済連, 2012
西南のひかり	EnOw No. 21 [‘アンコール’×‘興津早生’]×‘陽香’ [‘清見’×‘中野 No. 3’ ポンカン]	吉岡ら, 2015
はれひめ	‘E-647’ (‘清見’×‘オセオラ’)×‘宮川早生’	吉田ら, 2005
不知火	‘清見’×‘中野 No. 3’ ポンカン	松本, 2001
せとか	‘口之津 No. 37’ (‘清見’×‘アンコール No. 2’)×‘マーコット’	松本ら, 2003
津之輝	KyOw No. 14 [‘清見’×‘興津早生’]×‘アンコール’	野中ら, 2019
麗紅	‘KyEn No. 5’ (‘清見’×‘アンコール’)×‘マーコット’	吉岡ら, 2009

第2表 使用した樹の本数、樹齢、ラベル時期、ラベル数および収穫時の分析果実数

品種	供試 樹数	樹齢	ラベル時期			ラベル数 ²			結実率 (%)		
			早期 開花	中期 開花	晩期 開花	早期 開花	中期 開花	晩期 開花	早期 開花	中期 開花	晩期 開花
青島温州	6	9	5/ 6～5/ 9	5/10～5/13	5/16～5/17	53	30	30	14.2	18.3	26.7
西南のひかり	5	9	4/26～5/ 1	5/ 7	5/14	40	38	26	7.7 c ^y	25.1 b	33.5 a
はれひめ	7	9	5/ 3～5/ 6	5/ 7～5/ 9	5/13～5/14	50	20	15	11.4	15.0	25.7
不知火	6	10	5/ 3～5/ 8	5/10～5/13	5/16～5/17	50	50	26	13.3	17.0	28.6
せとか	6	10	5/ 8	5/15	5/20	50	37	20	42.0	48.6	33.7
津之輝	5	9	5/ 7～5/ 8	5/13	5/17	27	27	33	16.3 b	15.8 b	49.9 a
麗紅	5	9	5/ 9～5/10	5/15	5/20	50	20	23	19.6 ab	25.0 a	17.5 b

² 1樹当たりの平均値

^y アルファベットの異なる文字間には、同じ品種において Tukey の HSD 検定による有意差あり（5%）

4品種については、それぞれの品種において葉数が平均値から大きく異なるデータを削除し、着葉数が異なる果実においてのみ、開花の早晩と果実品質の関連を解析した。分析は収穫後10日以内に実施した。それぞれの果実について、果実重、横径、縦径などを調査した。横径を縦径で割った値に100を乗じた値を果形指数とした。また、皮をむいた後の重量を果肉重とし、果肉重を果実重で割って100を乗じた値を果肉歩合とした。種子数を調査した後、果肉をハンドジューサーで搾汁し、果汁糖度と酸度を、糖酸度分析装置 (NH-2000, (株)堀場製作所) で測定した。甘味比は糖度を酸度で除した値とした。1果に含まれる糖あるいは酸含量は、糖度あるいは酸度を果肉重で乗じて算出した。開花の早晩と果実品質との関係を、TukeyのHSD (R Ver 3.5.1, R Development Core Team, 2016) を用いて多重検定した。

結 果

1. 生理落果

調査されたすべての品種において、早期開花区の落果は中期あるいは晩期開花区の落果より早くから始まった (第1図)。「麗紅」を除く6品種において、5月下旬の早期開花区の落果率は、中期あるいは晩期よりも有意に高かった ($p < 0.05$)。7品種のうち「津之輝」以外の6品種において、早期開花区の落果のピークは、中期あるいは晩期開花区のものより有意に早かった。また、「青島温州」、「西南のひかり」および「はれひめ」におけるピーク時の落果率は、晩期開花区に比べて早期開花区で有意に高かった。そのほかの品種では、ピーク時の落果率において開花の早晩で有意差はなかった。

落果数調査を終了した7月下旬には、すべての品種の早期、中期および晩期開花区において落果はほとんどなかつ

第1図 開花時期が落果率に及ぼす影響
図中の縦線は標準誤差を示す

第3表 各品種における開花の早晚が収穫時の果実品質に及ぼす影響

品種	開花時期	分析果実数	果実重(g)	果肉歩合	縦径(mm)	横径(mm)	果形指数	種子数	糖度(°Brix)	酸度(%)	甘味比	糖含量(g/果)	酸含量(g/果)
青島温州	早期	37	118.6 b ²	73.2	48.6 b	71.9	148.3 a	0.24	12.30	0.75 b	16.54 a	10.59 b	0.64 b
	中期	30	121.1 ab	73.2	49.8 ab	72.5	145.8 a	0.07	12.39	0.75 b	16.71 a	10.98 ab	0.66 b
	晩期	33	131.7 a	74.0	51.7 a	73.0	141.6 b	0.27	12.48	0.81 a	15.61 b	12.11 a	0.78 a
西南のひかり	早期	3	177.5	82.0	52.8 b	76.9	146.0 a	2.00	11.57	0.80	14.54	16.90	1.16
	中期	18	190.3	82.0	55.8 ab	79.2	142.1 a	5.71	12.14	0.84	14.48	18.95	1.31
	晩期	19	196.2	80.6	58.0 a	78.9	136.2 b	8.16	11.88	0.83	14.45	18.77	1.31
はれひめ	早期	30	169.2 a	72.9 a	55.5	76.5 a	138.0 a	1.80 a	13.86	1.10	13.28 a	16.67 a	1.30
	中期	31	160.4 a	70.8 a	54.9	74.5 a	135.7 b	0.35 b	13.52	1.09	13.31 a	14.85 ab	1.16
	晩期	18	118.8 b	70.1 b	52.9	66.2 b	125.2 b	0.00 b	14.36	1.29	11.69 b	11.77 b	1.05
不知火	早期	29	233.3	81.0	66.1 b	82.7	125.9 a	1.14	15.08	1.60	9.76	28.13	3.00
	中期	41	244.5	77.0	74.9 a	81.9	110.1 b	0.59	14.45	1.54	9.68	27.05	2.90
	晩期	30	246.2	76.9	78.6 a	81.2	103.8 c	1.10	14.48	1.69	8.80	27.28	3.17
せとか	早期	35	213.2 a	86.8 a	57.5	80.0 a	139.4 a	11.23 a	12.69 b	1.30 b	9.95 a	23.35 a	2.39 a
	中期	29	194.5 a	87.7 a	55.7	76.3 b	137.3 a	2.10 b	12.46 b	1.48 a	8.82 b	21.22 a	2.44 a
	晩期	17	154.0 b	85.3 b	55.1	69.1 c	125.6 b	1.71 b	13.41 a	1.54 a	9.01 ab	17.57 b	2.02 b
津之輝	早期	16	127.5 b	82.5	49.3 b	66.8	136.3 a	5.06 b	15.43 a	1.44 a	10.80	15.96	1.48
	中期	16	128.4 b	87.9	50.3 b	67.1	133.7 a	1.75 b	14.33 b	1.39 ab	10.41	15.82	1.54
	晩期	37	154.2 a	79.1	55.5 a	70.0	126.5 b	9.59 a	13.90 b	1.32 b	10.59	16.80	1.58
麗紅	早期	21	149.0 b	85.7	48.0 b	71.9	149.9 a	5.86 b	12.94	1.09	11.99	16.37 b	1.38 b
	中期	20	174.8 ab	84.7	53.3 a	74.6	140.4 b	11.00 a	13.09	1.12	11.87	19.10 ab	1.63 b
	晩期	9	199.9 a	85.5	57.7 a	78.2	135.7 b	16.00 a	13.17	1.22	10.88	22.48 a	2.10 a

² アルファベット異なる文字間には、同じ品種・項目において Tukey の HSD 検定による有意差あり (5%)

た。結実率は、‘青島温州’、‘はれひめ’、‘不知火’および‘せとか’において、開花の早晚で有意な差はなかった (第2表)。² ‘西南のひかり’の結実率は、早期開花区で低く、晩期開花区で有意に高かった。また、‘津之輝’では、早期および中期開花区よりも晩期開花区で有意に高かった。‘麗紅’における結実率は、中期開花果実に比べて晩期開花果実で有意に低かった。

2. 収穫期における果実の重量および外観

ラベルした有葉花の葉数について、収穫時に再度、葉数を調査したところ、‘青島温州’、‘不知火’および‘津之輝’においては、開花の早晚で着葉数に有意差はなかった (データ略)。一方で、‘はれひめ’および‘せとか’の着葉数は、早期開花と比較して晩期開花で有意に多かった。また、‘西南のひかり’および‘麗紅’の着葉数は、晩期開花と比較して早期開花で有意に多かった。これら4品種は、着葉数が平均値に近い果実のみを品質分析に使用した。その結果、それぞれの品種の開花時期グループで解析に使用した果実数は、平均25果、最低が3果、最高が41果だった (第3表)。

開花の早晚が収穫された果実の重量に及ぼす影響は、品種によって大きく異なった (第3表)。² ‘青島温州’、‘津之輝’および‘麗紅’では、晩期開花区の果実が早期開花区のものより有意に重かった。一方、‘はれひめ’および‘せとか’では、早期開花区の果実が晩期開花区のものより有意に重かった。‘西南のひかり’および‘不知火’の果実重

では、開花の早晚で有意差は検出されなかった。

果肉歩合は、‘はれひめ’および‘せとか’で開花が早いほど高くなる傾向を示した (第3表)。ほかの5品種では、早期、中期および晩期開花区で有意な差はなかった。

調査されたすべての品種において、開花の早晚は果実の縦径あるいは横径に影響した (第3表)。² ‘はれひめ’および‘せとか’では早く開花した果実ほど横径が大きかった。また、そのほかの品種では、早く開花した果実ほど縦径が小さかった。その結果、果形指数 (横径/縦径×100) は、すべての品種で開花が早いほど大きくなる傾向を示した (第3表)。

3. 収穫期における果実の内部品質

果実の内部品質として、種子数、果汁中の糖および酸濃度を調査した。その結果、‘はれひめ’および‘せとか’では、早期開花区で種子数が多く、‘津之輝’および‘麗紅’では晩期開花区で種子数が多かった (第3表)。糖度では、‘せとか’および‘津之輝’において有意な差が検出された。‘せとか’では早期および中期開花区の糖度が晩期開花区のものより低く、‘津之輝’では早期開花区の糖度が中期および晩期開花区のものより高かった (第3表)。酸度について、‘青島温州’および‘せとか’では早期開花区が晩期開花区より有意に低かった (第3表)。一方、‘津之輝’の酸度は晩期開花区が早期開花区より有意に低かった。また、そのほかの品種では、開花の早晚で酸度に有意な差は検出されなかった。甘味比 (糖度/酸度) は、‘青島温州’

および‘はれひめ’において、早期開花区および中期開花区が晩期開花区よりも有意に高かった（第3表）。また、‘せとか’では、早期開花区の甘味比が中期開花区のものより有意に高かった。そのほかの品種における甘味比では、開花の早晩で有意差はなかった。

一部のカンキツ品種では、果実の大きさあるいは重さによって果汁中の糖度および酸度が異なることが知られている（久松ら, 2005; 谷村, 1997）。一般に、果実が小さいほど糖と酸は濃縮されて果汁中の濃度が高くなる。逆に、果実が大きいほど果汁中の糖および酸濃度は希釈されて低くなる。調査された品種の多くで、開花の早晩により縦径あるいは横径が異なっていたため、果汁中の糖および酸度は果実の大きさが大きく影響している可能性が考えられた。そこで、果実の大きさの影響を取り除くために、果実横径と強い正の相関を示す果肉重に糖度あるいは酸度を乗じることにより1果当たりの糖あるいは酸含量を算出し、比較した。その結果、1果に含まれる糖含量において、‘青島温州’および‘麗紅’の早期開花区は、晩期開花区よりも有意に低かった（第3表）。逆に、‘はれひめ’および‘せとか’の1果当たりの糖含量は、早期開花区が晩期開花区よりも有意に高かった。1果当たりの酸含量において、‘青島温州’および‘麗紅’の早期および中期開花区は、晩期開花区よりも有意に低かった。逆に、‘せとか’における1果当たりの酸含量は、早期および中期開花区が晩期開花区よりも有意に高かった。

考 察

ウンシュウミカンでは、開花時期と着果率の関係について、岩垣・広瀬（1980）や佐金（1979）は中期開花区が最も結実率がよいとしている。本研究において、‘青島温州’では開花時期が7月下旬の結実率に影響しておらず、過去の報告と異なっていた。一方、平山ら（1996）は、不知火の品種特性として、開花が遅いほど着果率が高い傾向にあることを報告している。本研究において、調査された7品種のうち、‘不知火’を含む5品種の結実率の平均値は開花が遅かった果実ほど高く、平山ら（1996）の報告と一致しているように見える。‘せとか’および‘麗紅’の結実率の平均値は中期開花区で最も高く、開花の早晩が結実率に及ぼす影響は品種によって異なると思われる。生理落果の多少や時期は、未熟な新葉や直花との光合成産物の競合の結果によって変化すると考えられる。このため、それぞれの樹の結実率や落果時期は新葉数や直花数によって影響を受けることが考えられた。

岩垣・広瀬（1980）の報告では、開花時期はウンシュウミカンの果実重に影響しないとしている。一方で、ビニールを被覆して開花を早めた場合、開花が早いほど果実重が低いことが報告されている（立川ら, 1974）。本研究では、‘青島温州’において、開花時期が早いほど果実重が有意に低くなっており、立川ら（1974）の報告と一致していた。

本研究で調査された中晩柑では、種子が多いほど果実重が高くなる傾向にあった。一般に、種子が多い果実は大きくなりやすい。また、‘アンコール’では、開花時期の気温が高いと種子数が減少することが報告されている（近泉ら, 2000）。開花の早晩により、花器の充実度や周辺の温度、花粉量、訪花昆虫の動きなどが異なり、その違いが種子の発生や成長に影響すると考えられる。本研究で使用した樹の周辺には、花粉を多く形成する甘夏などの品種が植栽されていた。調査されたカンキツ7品種のうち4品種（‘はれひめ’、‘せとか’、‘津之輝’および‘麗紅’）は強い雄性不稔性を示し、近隣に花粉を多く形成するカンキツ品種があると種子が発生しやすくなる。一方、これらの品種を単植あるいは施設で栽培することにより、種子数をなくす、あるいは減らすことができる。このため、花粉を多く形成するカンキツ品種が近くにない場合には、開花の早晩が果実重や種子数に及ぼす影響は本研究の結果と異なるものになると考えられた。

本研究の結果において、開花の早晩が果形指数に及ぼす影響は、調査されたすべての品種で共通していた。‘青島温州’において、早期開花区で果形指数が高くなることが報告されている（岩垣・広瀬, 1980）。また、高木ら（1982）は、開花期前後の高温により果形指数が低くなることを報告している。開花時期が遅いと高温にさらされやすくなると考えられることから、気温の違いが影響し、晩期開花区で果形指数が低くなると思われた。

これまでに、ウンシュウミカンの早期開花区において酸度が低いことが報告されている（岩垣・広瀬, 1980; 佐金, 1979; 立川ら, 1974）。本研究でも、‘青島温州’の早期および中期開花区の酸度および1果当たりの酸含量は、晩期開花区と比べて有意に低くなっており、これまでの報告と一致していた。調査されたすべての品種において、開花時期が1果当たりの糖含量に及ぼす影響は、1果当たりの酸含量に及ぼす影響と似た傾向を示していた。‘青島温州’および‘麗紅’では開花時期が早いほど1果当たりの糖および酸含量が低く、‘はれひめ’および‘せとか’では糖および酸含量が高くなる傾向にあった。調査された6品種の中晩柑のうち3品種においては、開花の早晩によって1果当たりの糖および酸含量に有意差はなく、品種によって開花時期が果汁中の糖および酸代謝に及ぼす影響は大きく異なると思われた。

これまで述べてきたように、調査されたカンキツ品種では、開花時期が収穫時の果実の重さや大きさ、形、食味に影響する。このため、開花時期のばらつきは果実品質のばらつきにつながる。また、開花時期が果実品質に及ぼす影響は品種によって異なるため、開花時期のばらつきによる果実品質のばらつきを是正する栽培管理は、品種ごとに検討する必要がある。

‘せとか’、‘津之輝’および‘麗紅’は、比較的大きい果実が求められる。一方で、これらの品種では、果実が大き

かった開花時期グループでは種子が多かった。このため、開花が早かった、あるいは遅かった花や蕾を取り除くとともに、中程度の大きさの果実を残して摘果することにより、種子数を抑えつつある程度の大きさの果実を均一に栽培することができると考えられる。

‘はれひめ’では、開花が早いほど果実が大きく、甘味比が高くなる。種子数も多くなるが、平均で2個以下と低く抑えられていることから、早期開花区の果実の品質が最もよいと考えられる。このことから、‘はれひめ’では、開花中期以降に開花した花を取り除くとともに、摘果の際に、開花中期および晩期区の果実で見られる小さく腰高な果実を取り除くなどすることにより、品質のばらつきを抑えつつ、品質が良好な果実を栽培することができると考えられる。

‘西南のひかり’と‘不知火’では、果形指数でのみ開花の早晚により有意差が検出された。これら2品種では、開花時期が果実重量、サイズ(横径)や糖・酸に影響しないことから、開花時期のばらつきが果実品質に及ぼす影響は小さく、他の品種よりも果実品質が均一になりやすいと思われた。

以上のように、本研究では、カンキツ7品種において、開花時期が生理落果と果実品質に及ぼす影響を明らかにした。本論文では単年度の結果を示したが、異なる年次に行った予備試験において開花時期が果実重や糖・酸に及ぼす影響について調査し、その結果は本研究の結果とほぼ同じ傾向にあることを確認している。このため、気象条件や着花数などの樹体条件が多少異なっても、開花時期が果実品質に及ぼす影響は異ならないと思われる。

摘 要

本研究では、7種類のカンキツ(‘西南のひかり’、‘はれひめ’、‘不知火’、‘せとか’、‘津之輝’、‘麗紅’および‘青島温州’)を用いて、開花時期の早晚が生理落果および収穫時の果実品質に及ぼす影響を調査した。開花した時期により花(果実)は3つのグループに分類された。すなわち、早期開花区(満開前に開花したもの)、中期開花区(満開期に開花したもの)および晩期開花区(満開後に開花したもの)である。調査された品種のうち、‘西南のひかり’および‘津之輝’において、早期開花区の結実率は晩期開花区のものより低かった。それら以外の品種では、早期と晩期開花区で結実率に有意な差は検出されなかった。開花時期が重量に及ぼす影響は品種によって大きく異なっており、‘青島温州’、‘津之輝’および‘麗紅’では、晩期開花区の果実が早期開花区のものより有意に重かった。一方、‘はれひめ’および‘せとか’では、早期開花区の果実が晩期開花区のものより有意に重かった。‘西南のひかり’および‘不知火’の果実重では、開花の早晚で有意差は検出されなかった。1果に含まれる糖および酸含量において、‘青島温州’および‘麗紅’の早期開花区は、晩期開花区よ

りも有意に低かった。‘はれひめ’および‘せとか’の1果当たりの糖含量は、早期開花区が晩期開花区よりも有意に高かった。‘せとか’における1果当たりの酸含量は、早期および中期開花区が晩期開花区よりも有意に高かった。一方、‘西南のひかり’、‘不知火’および‘津之輝’では、開花の早晚によって1果当たりの糖および酸含量に有意差は検出されなかった。

引用文献

- 近泉惣次郎・日野 昭・秋好廣明・水谷房雄. 2000. 開花期の温度が‘アンコール’の種子数に及ぼす影響. 愛媛大農場報. 21: 11-17.
- 愛媛県. 2020. カンキツの生態調査. 1969-2005. 愛媛県農林水産研究所果樹研究センター編. 試験成績書: 業務年報=Annual Report. 愛媛県農林水産研究所果樹研究センター. 松山.
- 平山秀文・藤田賢輔・磯部 暁・重岡 開. 1996. 不知火の品種特性と生産安定技術の確立. 熊本農研セ研報. 5: 125-140.
- 広部 誠. 1982. ウンシュウミカンの開花期に及ぼす気象要因の重回帰分析による予測. 神奈川園試研報. 29: 1-8.
- 久松 奨・小川原 斉・稲葉元良. 2005. ‘はるみ’の着花特性および果実階級と果実品質との関係. 静岡柑試研報. 34: 1-6.
- 岩垣 功・広瀬和栄. 1980. 温州ミカン果実の発育と品質に関する研究. 園学雑. 48: 418-425.
- 松本亮司. 2001. 晩生カンキツ‘不知火’. 果樹試報. 35: 115-120.
- 松本亮司・山本雅史・國賀 武・吉岡照高・三谷宣仁・奥代直巳・山田彬雄・浅田謙介・池宮秀和・吉永勝一・内原 茂・生山 巖・村田広野. 2003. カンキツ新品種‘せとか’. 果樹研報. 2: 25-31.
- 夏見兼生・富田栄一. 1978. 川野ナツダイダイ若木の開花時期と果実品質. 農業および園芸. 53: 439-440.
- 野中圭介・松本亮司・吉岡照高・國賀 武・山本雅史・奥代直巳・吉永勝一・高原利雄・山田彬雄・三谷宣仁・稗園直史・浅田謙介・今井 篤・池宮秀和・内原茂・深町 浩・村田広野. 2019. カンキツ新品種‘津之輝’. 農研機構報告果樹茶部門. 3: 33-45.
- 岡田正道・鈴木晴夫・牧田好高・大野文征・小中原 実. 1984. ウンシュウミカンの発芽期および開花期に及ぼす気象要因の影響. 静岡柑試研報. 20: 1-10.
- 小野祐幸. 1998. 温度変換日数法によるウンシュウミカンの広域的開花予測. 九州農研. 60: 205.
- R Development Core Team. 2016. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. <<http://www.R-project.org>>.
- 佐金信治. 1979. 温州ミカンの開花時期の早晚が着果率,

- 果実の品質に及ぼす影響. 徳島果研報. 8: 1–10.
- 榊原正義・鈴木鉄男. 1968. 温州ミカンの発芽と開花時期ならびに果実の肥大と品質におよぼす二三の気象要因の影響. 愛知園試研報. 7: 1–14.
- 静岡県経済農業協同組合連合会. 2012. 青島温州のすべ. p.4–6. 安部 勝編集. 静岡県経済農業協同組合連合会みかん園芸部. 静岡.
- 立川忠夫・植田義一・井口 功. 1974. 温州ミカンの品質に関する研究 第1報 開花の早晩が果実におよぼす影響. 静岡柑試研報. 11: 14–19.
- 高木敏彦・澤野郁夫・鈴木鉄男・岡本 茂. 1982. ウンシュウミカンの花器及び幼果の発達に及ぼす開花期前後の温度の影響. 園学雑. 51: 257–262.
- 谷村音樹. 1997. 果実の大きさの違いによるミカンの糖度と酸度の比較. 鹿児島大学農学部農場技術調査報告書. 5: 22–23.
- 植田義一・井口 功・立川忠夫. 1974. 温州ミカンの品質に関する研究 第2報 温州ミカンの開花期が果実の品質におよぼす影響. 静岡柑試研報. 11: 20–23.
- 和歌山県. 2020. 令和2年度カンキツ果実調査. <https://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/070100/070109/gaiyou/002/kajitu/kajitu_top.html>.
- 矢羽田第二郎・大庭義材・桑原 実. 1995. 温度変換日数(DTS)法によるウンシュウミカンの満開期予測と精度. 福岡農総試研報. 14: 125–128.
- 吉田俊雄・根角博久・吉岡照高・中野睦子・伊藤祐司・村瀬昭治・瀧下文孝. 2005. カンキツ新品種‘はれひめ’. 果樹研報. 4: 37–45.
- 吉岡照高・松本亮司・國賀 武・山本雅史・高原利雄・吉永勝一・山田彬雄・三谷宣仁・奥代直巳・稗圃直史・池宮秀和・今井 篤・深町 浩・内原 茂・野中圭介. 2015. カンキツ新品種‘西南のひかり’. 果樹研報. 19: 11–22.
- 吉岡照高・松本亮司・奥代直巳・山本雅史・國賀 武・山田彬雄・三谷宣仁・生山 巖・村田広野・浅田謙介・池宮秀和・内原 茂・吉永勝一. 2009. カンキツ新品種‘麗紅’. 果樹研報. 8: 15–23.