

スモモ‘サマービュート’および‘サマーエンジェル’の 専用カラーチャートの開発

富田 晃¹, 萩原 栄揮¹, 鈴木 文晃², 串田 賢一²
(¹山梨県果樹試験場, ²山梨県工業技術センター)

Development of the Color Chart for Plum 'Summer Beaut' and 'Summer Angel'

Akira TOMITA¹, Eiki HAGIHARA¹, Fumiaki SUZUKI², Kenichi KUSHIDA²
(¹Yamanashi Fruit Tree Experiment Station, ²Yamanashi Industrial Technology Center)

要約：山梨県のオリジナル品種である‘サマービュート’および‘サマーエンジェル’を適切な時期に収穫することを目的として、果皮色から収穫適期を判断するために開発したカラーチャート試作版の実用性を評価した。2品種について試作版を実際に果皮色判定に使用することで検討を加えながら評価し、実用性のある製品版を作成した。さらに、‘サマーエンジェル’の追熟特性について、果実品質や果皮色、機能性成分の変化を調査した。

Abstract : We have evaluated the usefulness of the color chart prototype version that is developed for the purpose to be harvested in a timely 'Summer Angel' and 'Summer Butte' is the original breed of Yamanashi Prefecture, to determine the proper time of harvesting from the skin color. Evaluate while adding considered in that is used to peel color judgment actually a trial version for the two varieties, you have created a product version of utility. In addition, for ripening characteristics of 'Summer Angel', we investigated the change skin color and fruit quality, functional ingredients.

1. 緒言

山梨県のオリジナル品種であるスモモの‘サマービュート’および‘サマーエンジェル’は、既に本格的な収穫が始まっているが、外観による収穫時期の判断が難しく、出荷された果実にもバラツキがあり課題となっている。一方、カキ¹やナシ²、リンゴ³などでは果実の熟度判定のためのカラーチャート（色表）が作成されて実用化している。他の果実においてもカラーチャートが実用化できれば、栽培経験が少ない人でも収穫適期の果実を的確に判断できるようになり、高品質な果実の出荷が可能になる。このことは山梨県産果実に対する評価の向上につながり、「山梨ブランド」の確立に寄与するものと考えられる。そこで、スモモについて本県オリジナル品種の生産者が果皮色を基準にして収穫適期の判断ができるカラーチャートの開発を目指した。

本研究は、山梨県果樹試験場と山梨県工業技術センターとの共同研究として実施した。山梨県果樹試験場は、成熟過程ごとに果実品質や果皮色、機能性成分の変化を調査するとともに、追熟特性を明らかにした。工業技術センターは、果樹試験場から提供される果皮色のデータから、果皮色判定に使用するための成熟過程ごとの果皮色を再現したカラーチャートを作成した。また、最終的に、果皮色と食味との関係を明らかにしたところで、収

穫適期となる果皮色を求め、それを判定できるカラーチャートの開発を行なった。

その結果、本研究では本県オリジナル品種の‘サマービュート’および‘サマーエンジェル’のカラーチャートを試作し、合わせてその適応性を調査したので報告する。

2. 実験方法

2-1 試作カラーチャート（第2版）の適応性

試験にはY字形整枝の9年生‘サマービュート’および‘サマーエンジェル’を各2樹供試した。適熟前後の果実を第2版のカラーチャート値1～5の色調に基づいて、収穫した。

果皮色については、‘サマービュート’は着色しない部分の地色を、‘サマーエンジェル’は着色部を、色彩色差計（KONICA MINOLTA CR-400）で果皮色のL*a*b*値を測定した。果実品質は、果実重、硬度、糖度、酸度、食味を調査した。糖度は、果汁の可溶性固形物含量を糖度計（ATAGO PAL-1）で測定し、屈折計示度で示した。硬度はユニバーサル硬度計で、果実赤道部を測定した。酸度は、pH試験紙（ADVANTEC BCG）で果汁のpH値を測定した。食味は同一被験者による官能試験で評価し、0（劣る）～5（優れる）の5段階の指数

で示した。

機能性成分のうち、ポリフェノール含量は、フォーリンチオカルト法により、果肉の新鮮重あたりのポリフェノール含量に換算して求めた。果皮の総アントシアニン含量は、分光光度計 (NanoDrop) を用いて、抽出液の520nmの吸光度を測定し、Cyanidin-3-glucoside chlorideの検量線 ($y=163.29x$) によりアントシアニン濃度を求め、果皮の新鮮重あたりのアントシアニン含量に換算した。

2-2 収穫後の追熟特性の把握

立ち木仕立て開心自然形の9年生‘サマーエンジェル’ (おはつもも台) を2樹供試した。第2版のカラーチャート値2~4の色調に合わせて果実をそれぞれ収穫した。収穫した果実は20℃の温度条件下に置いて追熟させた。果実品質、果皮色の色調の変化を処理当日、2日後、4日後で比較した。調査は、2-1の方法に準じて行った。

2-3 試作カラーチャート (第2版) の実用性の評価

生産現場や指導現場での実用性を評価するため、果樹担当の普及指導員とスモモ産地のJA営農指導員を対象に以下の4つの質問を設定してアンケート調査を行った。

- ①果皮色が再現されているか？
- ②淡い着色~濃い着色までの5段階は適切か？
- ③前の質問で適切でないと回答した場合、適当なのは何段階か？
- ④背景の色 (黒) は見やすいか？

3. 結果

3-1 試作カラーチャート (第2版) の適応性

試作カラーチャート (第2版) を使って収穫した‘サマービュート’の果実品質の推移を表1に示した。カラーチャート値2を基準にした収穫では、糖度は12.1° Brixであったが、食味は5段階の指数で2.0と低かった。カラーチャート値3で収穫すると、糖度は16.3° Brixで、カラーチャート2を基準に収穫した場合より、4.2° Brix向上し、食味は3.5で著しく向上した。さらにカラーチャート値4での収穫では、糖度が16.7° Brix、食味が4.2となり、果実品質はさらに向上した。

試作カラーチャート (第2版) を使って収穫した‘サマーエンジェル’の果実品質の推移を表2に示した。

カラーチャート値2を基準にした収穫では、糖度は15.8° Brixで、食味は5段階の指数で2.3とカラーチャート値1による収穫より食味が向上した。カラーチャート値3で収穫すると、糖度は17.7° Brixで、カラーチャート2を基準に収穫した場合より、糖度は1.9° Brix、食味は1.7向上した。カラーチャート値4では、糖度が17.2°

表1 カラーチャートを使った「サマービュート」の果実品質の推移

C.C.値	果実重 (g)	硬度 (kg)	糖度 (° Brix)	酸度 (pH)	食味 (指数)
1	130.2	2.4	11.8	3.5	1.2
2	133.1	2.0	12.1	3.6	2.0
3	160.5	1.9	16.3	4.0	3.5
4	173.4	1.7	16.7	3.7	4.2
5	187.1	1.5	17.6	3.8	4.5

食味の指数は0 (劣る) ~5 (優れる) の6段階評価で示した

表2 カラーチャートを使った「サマーエンジェル」の果実品質の推移

C.C.値	果実重 (g)	硬度 (kg)	糖度 (° Brix)	酸度 (pH)	食味 (指数)
1	145.9	2.3	15.4	3.8	1.8
2	138.8	2.0	15.8	3.9	2.3
3	145.2	2.0	17.7	4.0	4.0
4	147.0	1.9	17.2	4.1	4.2
5	162.8	1.9	17.6	4.2	4.5

着色、食味の指数は0 (劣る) ~5 (優れる) の6段階評価で示した。

Brix、食味が4.2となり、果実品質はさらに向上したが硬度は0.1kg低下した。

カラーチャート値を基準にした収穫で、‘サマービュート’の果皮はカラーチャートの基準値が変わると地色の変化を示すa*値とb*値が変化した。L値とΔEab値は、カラーチャート値1からカラーチャート値2で僅かに変化した。それ以外では一定の傾向は認められな

表3 ‘サマービュート’の果皮色の変化

カラーチャート値	L*	a*	b*	ΔE*ab
1	67.1	-11.5	24.6	72.4
2	68.1	-10.5	22.4	72.5
3	70.0	-7.4	25.1	74.7
4	68.6	-5.7	25.4	73.4
5	67.6	-4.6	28.5	73.5

表色系は、L* : 暗(-)~明(+), a* : 緑(-)~赤(+), b* : 青(-)~黄(+)

$$\Delta E^*ab = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

表4 ‘サマーエンジェル’の果皮色の変化

カラーチャート値	L*	a*	b*	ΔE*ab
1	50.0	12.1	15.4	53.7
2	49.0	14.6	11.9	52.5
3	45.4	19.3	4.1	49.5
4	43.9	20.6	2.3	48.5
5	40.6	20.6	0.5	45.5

表色系は、L* : 暗(-)~明(+), a* : 緑(-)~赤(+), b* : 青(-)~黄(+)

$$\Delta E^*ab = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

った (表3).

また, ‘サマーエンジェル’ は収穫の基準となるカラーチャート値が変わると地色の変化を示すa*値とb*値だけでなく, L値とΔEab値も同様に変化し, 明度が変化した (表4).

‘サマービュート’ の機能性成分の内, 果肉の総フェノール量はカラーチャート値の基準による大きな変化は認められなかったが, 果皮のアントシアニン量は, カラーチャート値による収穫基準の変化に伴って大幅に増加した (表5). ‘サマーエンジェル’ についても果肉の総フェノール量はカラーチャート値の基準によって僅かに変わったが, 果皮のアントシアニン量は, カラーチャート値による収穫基準の変化に伴って大幅に増加した (表6).

表5 ‘サマーエンジェル’ の機能性成分の変化

C. C値	anthocyanin量 (果皮)	Total phenol (果肉)
	μg/g (DW)	mg/g (DW)
2	65.4	9.1
3	144.5	11.0
4	275.6	10.0

表6 ‘サマービュート’ の機能性成分の変化

C. C値	anthocyanin量 (果皮)	Total phenol (果肉)
	μg/g (DW)	mg/g (DW)
2	36.7	7.7
3	62.5	7.3
4	102.3	7.0

3-2 収穫後の追熟特性の把握

‘サマーエンジェル’ の収穫後の果実品質の変化を比較し, 表7に示した. カラーチャート値2による収穫では追熟しても糖度はほとんど変化しなかったが, 食味は追熟によって向上した. カラーチャート値3による収穫では, 収穫の時点で高品質であることから, 追熟による果実品質の変化は僅かであった. カラーチャート値4で収穫した果実は, 追熟によって糖度は向上し, 食味も僅かに向上した. ‘サマーエンジェル’ をカラーチャート値2~4で収穫して追熟すると, a*値には追熟による大きな変化はなかった. b*値はいずれの基準値による収穫でも追熟によって低下した. 低下の幅はカラーチャート値2>カラーチャート値3>カラーチャート値4の順に大きかった. またL*値も追熟によって低下した. ΔE*ab値はいずれの基準値でも追熟によって次第に低下する傾向が認められた. (表8).

表7 追熟による「サマーエンジェル」の果実品質の変化 (20°C)

C.C.値	追熟日数	果実重 (g)	硬度 (kg)	糖度 (°Brix)	酸度 (pH)	着色 (指数)	食味 (指数)
2	0	138.8	2.0	15.8	3.9	2.6	2.3
	2	132.7	2.1	15.4	4.0	3.1	3.0
	4	135.8	1.9	16.4	4.0	3.9	3.6
3	0	145.2	2.0	17.7	4.0	4.0	4.0
	2	128.9	2.1	18.9	4.0	4.9	3.8
	4	133.2	2.0	18.0	4.0	5.0	3.5
4	0	147.0	1.9	17.2	4.1	4.8	4.2
	2	140.0	2.0	18.4	4.1	5.0	4.2
	4	132.6	1.9	18.3	4.1	5.0	4.4

食味の指数は0 (劣る) ~5 (優れる) の6段階評価で示した。

表8 「サマーエンジェル」の果皮色の変化 (20°C)

C.C.値	追熟後日数	L*	a*	b*	ΔE*ab
2	0	46.6	17.5	12.6	51.3
	2	48.2	16.0	10.9	51.9
	4	46.4	18.3	7.8	50.5
3	0	41.2	22.5	6.9	47.4
	2	42.8	20.6	1.9	47.5
	4	42.7	20.5	1.2	47.4
4	0	42.8	21.0	1.6	47.7
	2	40.1	20.0	0.1	44.8
	4	40.3	19.5	0.0	44.8
	6	39.7	15.8	-2.9	42.8

表色系は, L*: 暗(-)~明(+), a*: 緑(-)~赤(+), b*: 青(-)~黄(+)

$$\Delta E^*ab = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

3-3 試作カラーチャート (第2版) の実用性の評価

‘サマーエンジェル’ のカラーチャートについて果樹担当の普及指導員, スモモ産地の営農指導員を対象にアンケート調査を実施した. 果皮色については「再現されている」と評価した人が61.8%であった. 淡い着色から淡黄色まで5段階としたことについては「適当である」と評価した人が85.3%であった. 「多い」は8.8%,

表9 スモモ「サマーエンジェル」のカラーチャートのアンケート結果

1 果皮色(地色)が再現されていますか?	再現されている。 61.8 %	再現されていない。 38.2 %
2 淡い着色~濃い着色までの5段階は	適当 85.3 % 多い 8.8 %	少ない 5.9 %
3 適当でない場合、適当と思われるのは?	3段階 75 % 4段階 0 %	6段階 25 % 7段階 0 %
4 背景の色(黒)は?	見やすい。 85.3 %	見にくい。 14.3 %

果樹担当の普及指導員とスモモ産地の営農指導員34名を対象に調査を実施した。

その他の具体的な意見

- 1 写真を基準にした方が良い
- 2 色が少し茶色い、畑ではもっと明るく見える
- 3 果粉のり方により、色が違って見える
- 4 果皮色がやや黒ずんでいるように感じた
- 5 2と3の中間が欲しい

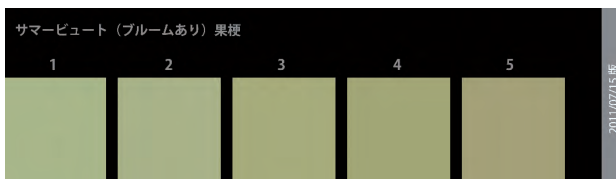


図1 スモモ‘サマービュート’の試作カラーチャート



図2 スモモ‘サマーエンジェル’の試作カラーチャート



図3 スモモの製品版カラーチャートのデザイン

「少ない」は5.9%であった。背景色(黒)が「見やすい」と評価した人は85.3%であった(表9)。

以上の結果より、試作カラーチャートは十分な実用性があることが明らかになった。

4. 考 察

4-1 試作カラーチャート(第2版)の適応性

チャート色を基準にして‘サマービュート’を収穫すると果実品質はカラーチャートの基準値が上がるに従って向上した。この結果は、これまでに富田⁴⁾が示した地色が淡黄色になり、果実にやや弾力があることを目安に収穫するとした‘サマーエンジェル’の収穫基準やこれまでの試験結果と一致している。このことから熟度と果皮色の変化には相関があると考えられた。また‘サマーエンジェル’についてもカラーチャートの基準値が上がるに従って果実品質は向上した。‘サマービュート’の果皮色はカラーチャートの基準値が変わると、緑色が減り黄色味が増し、地色の変化を示す a^* 値と b^* 値が大きく変化したことから、果皮色の測定が適切であったことが示された。‘サマーエンジェル’については地色の変

化を示す a^* 値と b^* 値の変化に加え L^* 値の変化が大きかった。カラーチャート値が進むにつれて地色の黄色味が減少し、果皮の着色を示す a^* 値の変化が、次第に増加していることから、着色している部分の果皮色の測定が適切であったことが示された。

4-2 収穫後の追熟特性の把握

果樹では、樹種ごとに果実品質の評価基準が異なる⁵⁾。また、スモモは、品種ごとに追熟特性が異なるため、品種ごとに特性を明らかにする必要がある⁶⁾。本試験ではスモモの新品種‘サマーエンジェル’について収穫後の追熟特性を検討した。やや未熟なカラーチャート値2の収穫では4日追熟すると糖度が16.4°Brix、食味は3.6であった。カラーチャート値3で収穫すれば、2.0kgの果実硬度を維持し、糖度が18.0°Brix、食味が3.5で品質は向上した。カラーチャート値4の収穫でも品質は高く、硬度も維持できたが、果頂部の先熟した果実が多くなる傾向がある(データ略)ので、既報⁵⁾における‘サマービュート’の結果と併せて、消費者への流通を考慮すると、両品種ともカラーチャート値3での収穫が適当であると考えられた。

4-3 試作カラーチャート(第2版)の実用性の評価

アンケートの結果から、試作カラーチャートは十分な実用性があることが明らかになった。具体的な意見として、写真を基準にした方が良いといった意見もあったので、今後、写真による基準についても検討し、カラーチャートと合わせて実用化をめざす。

5. 結 言

スモモ‘サマービュート’および‘サマーエンジェル’のカラーチャートを開発し、デザインおよび製品化を行った。開発したカラーチャートは、果皮色を適切に表しており、カラーチャート値3で収穫することで、果実特性のよい時期での収穫が行えることを確認できた。スモモは、果皮色による収穫時期の判断が難しいが、本研究で開発したカラーチャートを用いることで、就農経験の多少に関わらず果実の収穫適期の判断ができるようになり、それにより高品質な果実の出荷が可能になると考えられる。開発したカラーチャートは、オリジナル品種供給協議会を通じて県内の栽培農家へ配布される予定で、普及が見込まれる。

参考文献

- 1) 山崎利彦, 鈴木勝柁, 村瀬昭治, 大竹 智: 果実の熟度判定のためのカラーチャートの作成とその利用に関する研究(第2報), 果樹試験場報告 A第8号:

P.79-84 (1981)

- 2) 鈴木勝柁, 山崎利彦, 村瀬昭治, 宮川久義, 野方俊秀, 水戸部満, 森田 彰: 果実の熟度判定のためのカラーチャートの作成とその利用に関する研究 (第3報) 成熟と果皮色との関係, 果樹試験場報告 A第8号: P.84-100 (1981)
- 3) 小野剛史, 玉井 浩, 小池洋男: リンゴ ‘さんざ’の果実地色用カラーチャートの作成, 長野果樹試験場報告 第5号: P.1-8 (1998)
- 4) 富田 晃: スモモ「サマービュート」「サマーエンジェル」の収穫適期 山梨県果樹試験場編平成19年度成果情報: P.250-251 (2007)
- 5) 富田 晃, 萩原栄揮, 鈴木文晃, 申田賢一: スモモ‘サマービュート’の収穫適期の把握と専用カラーチャートの開発, 山梨県総合理工学研究機構報告書 第7号: P.79-82 (2012)
- 6) 富田 晃, 萩原栄揮, 鈴木文晃, 申田賢一: スモモ‘サマービュート’および‘サマーエンジェル’の収穫適期の把握と専用カラーチャートの開発, 山梨県総合理工学研究機構報告書 第8号: P.63-66 (2013)
- 7) 果樹課題別研究会資料, 果実品質の評価基準と栽培上の問題, 農林水産省果樹試験場編集: 1-50 (1995)
- 8) 山梨県果樹園芸会, スモモ栽培の手引き: P.1-105 (1988)

成果発表状況

学会発表

- 1) 富田 晃・萩原栄揮・鈴木文晃・申田賢一: スモモ‘サマーエンジェル’収穫適期の把握と専用カラーチャートの把握, 園芸学会秋季大会, 盛岡, 2012