

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

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)

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されたカラーチャートの実用性を評価した。カラーチャートを使って実際に ‘サマービュート’ および ‘サマーエンジェル’ の果皮色判定に使用する中で検討を加えながら、試作版のカラーチャートを評価した。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。

Development of the Color Chart and a Dedicated Grasp of Proper Time of Harvesting of Plum ‘Summer Beaut’ and ‘Summer Angel’

Akira TOMITA¹, Eiki HAGIHARA¹, Fumiaki SUZUKI², Ken-ichi KUSHIDA²

¹Yamanashi Fruit Tree Experiment Station, ²Yamanashi Industrial Technology Center

Abstract We have evaluated the usefulness of the color chart has been developed for the purpose of the harvest in a timely manner ‘Summer Beaut’ and ‘Summer Angel’ are a cultivar original in Yamanashi Prefecture, to determine the proper time of harvesting from skin color. In addition, while the study used to determine the skin color of ‘Summer Beaut’ and ‘Summer Angel’ actually using the color chart, we have evaluated the trial version of the color chart. In addition, the ripening characteristics of ‘Summer Angel’, we have investigated the peel color change 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’ は本格的な収穫が始まって間もないため、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。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。そこで、スモモにおいても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。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。

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。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する。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う。

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、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8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、果実を収穫した。

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、着色、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。着色は1(劣る)~5(優れる)の5段階の指数で評価した。食味は同一被験者による官能試験で評価し、6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8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の果実をそれぞれの色調に合わせて収穫した。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営農指導員の計21名を対象に以下の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 (地色) が再現されているか?
- ②緑~淡黄色までの5段階は適当か?
- ③前の質問で適当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11.8Brixであったが、食味は6段階の指数で0.9と低かった。カラーチャート値3で収穫すると、糖度は12.9Brixで、カラーチャート2を基準に収穫した場合より、1.1Brix向上し、食味は3.9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13.6Brix、食味が4.2となり、果実品質はさらに向上した。

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

カラーチャート値	果実重 (g)	硬度 (kg)	糖度 (Brix)	酸度 (pH)	食味 (指数)
1	134.6	2.4	10.0	3.4	0.5
2	155.2	2.1	11.8	3.7	0.9
3	179.1	1.8	12.9	3.8	3.9
4	197.8	1.7	13.6	4.0	4.2
5	208.6	1.6	14.6	4.1	4.3

食味の指数は0 (劣る) ~ 5 (優れる) の6段階評価で示した。調査は1が7/12, 2が7/15, 3が7/19, 4が7/24, 5が8/3に行った。

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

カラーチャート値	果実重 (g)	硬度 (kg)	糖度 (Brix)	酸度 (pH)	着色 (指数)	食味 (指数)
1	169.9	2.3	14.2	3.9	1.9	0.3
2	176.7	2.0	13.2	3.9	2.5	3.0
3	182.0	2.0	14.2	4.0	4.8	3.9
4	159.4	1.9	14.6	4.0	4.8	4.3
5	152.7	1.7	15.4	4.7	5.0	4.6

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。調査は1が7/24, 2が7/26, 3が7/26, 4が7/28, 5が8/3に行った。

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13.2Brixで、食味は6段階の指数で3.0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14.2Brixで、カラーチャート2を基準に収穫した場合より、糖度は1.0Brix、食味は0.4向上した。カラーチャート値4では、糖度が14.6Brix、食味が4.3となり、果実品質はさらに向上したが硬度は0.1kgに低下した。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 ΔE^*ab 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かった (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 ΔE^*ab 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3 ‘サマービュート’の果皮色の变化

カラーチャート値	L*	a*	b*	ΔE^*ab
1	65.0	-12.6	24.8	70.7
2	68.7	-10.1	26.3	74.3
3	68.0	-7.7	28.2	74.0
4	68.9	-7.4	28.2	74.7
5	67.7	-6.4	31.5	74.9

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

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

表4 ‘サマーエンジェル’の果皮色の变化

カラーチャート値	L*	a*	b*	ΔE*ab
1	51.3	4.7	21.8	55.9
2	47.6	12.3	18.5	52.5
3	42.2	20.8	8.2	47.7
4	37.8	25.1	5.1	45.6
5	35.9	21.3	3.0	41.8

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

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

表5 ‘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	0	19.0
3	227.6	17.6
4	506.6	17.3

表6 ‘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	81.2	20.8
3	129.2	25.1
4	280.6	23.3

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、食味とも向上したが追熟後の硬度は4日後に1.7kgとなりカラーチャート値2、3で収穫した場合より、やや軟化が進んだ。

表7 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

カラーチャート値	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	178.7	2.0	13.2	3.9	2.5	3.0
	2	180.2	1.9	13.9	3.9	3.8	3.8
	4	189.1	1.9	13.9	4.0	4.0	3.8
3	0	182.0	2.0	14.7	4.0	3.9	3.9
	2	172.2	1.8	14.6	4.4	4.6	4.3
	4	185.7	1.9	13.9	4.1	4.9	4.3
4	0	159.4	1.9	14.6	4.0	4.8	4.3
	2	157.9	1.9	16.2	4.1	5.0	4.4
	4	180.5	1.7	16.8	4.6	5.0	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。

‘サマービュート’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。カラーチャート値2とカラーチャート値3は4日後に、カラーチャート値4では2日後に大きく変動した。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8 ‘サマーエンジェル’の果皮色の变化

カラーチャート値	追熟後日数	L*	a*	b*	ΔE*ab
2	0	42.4	21.1	12.2	49.0
	2	42.3	22.4	9.1	48.8
	4	39.5	24.0	7.9	46.9
3	0	40.5	22.4	8.4	47.0
	2	41.9	20.4	3.2	46.7
	4	38.3	20.7	3.9	43.7
4	0	37.8	25.1	5.1	45.6
	2	35.9	24.7	5.2	43.9
	4	35.6	22.8	4.5	42.5

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

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

3-3 試作カラーチャート(第2版)の実用性の評価

‘サマービュート’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(地色)については「再現されている」と評価した人が71.4%であった。緑から淡黄色まで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76.2%であった。「多い」は9.5%、「少ない」は14.3%であった。背景色(黒)が「見やすい」と評価した人は95.2%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³⁾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‘サマービュート’の収穫基準やこれまでの試験結果⁴⁾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

表8 スモモ ‘サマービューート’ 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。 71.4 %	再現されていない。 28.6 %
2 緑～淡黄色までの5段階は	適当 76.2 %	多い 9.5 %
		少ない 14.3 %
3 適当でない場合、適当と思われるのは？	3段階 40 %	4段階 0 %
		6段階 0 %
		7段階 60 %
4 背景の色(黒)は？	見やすい。 95.2 %	見にくい。 4.8 %

果樹担当の普及指導員とスモモ産地の営農指導員21名を対象に調査を実施した。

その他の具体的な意見

- 1 もう少し黄色側を入れた方がよい
- 2 チャートに穴をあけて欲しい
- 3 果梗部の比色は果梗が邪魔になる
- 4 収穫が進むと地色と食味がづれる
- 5 着色していると使えない

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*値の変化も大きかった。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13.9Brix、食味は3.8であった。カラーチャート値3で収穫すれば、1.9kgの果実硬度を維持し、糖度が13.9Brix、食味が4.3で品質は向上した。カラーチャート値4の収穫では糖度、食味ともさらに向上するが、高度が1.7kgに低下したので、消費者への流通が予想される収穫2～4日後の果実品質から判断すると、カラーチャート値2～3で収穫すれば、糖度と食味が優れて、硬度を維持した高品質の果実を消費者に提供できると考えられた。

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、チャートに穴をあければ比色しやすいといった意見もあったので、今後、デザインや印刷素材についても検討し、より使いやすい形で実用化をめざす。

5. 結 言

熟成過程ごとの果皮の測色数値および写真データから作成したチャート色による試作版カラーチャートにおいて、‘サマービューート’では前年に引き続き安定的に果皮色の判定に使用できた。‘サマーエンジェル’においても適切に成熟過程を表していることが確認できた。

今後、収穫の基準としたカラーチャート値の色調と、それを基に収穫した果実の色調との相関について解析するとともに、生産現場での実際の使い勝手をさらに検討する。

6. 謝 辞

本研究のコーディネーターとして、試験の進行や取りまとめに際し適切なお助言を頂いた総合理工学研究機構の市川和規特別研究員に深く感謝申し上げます。

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) 富田晃: スモモ「サマービューート」「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)
- 4) 富田晃, 萩原栄揮, 鈴木文晃, 串田賢一: スモモ‘サマービューート’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)
- 5) 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, P.1-50 (1995)
- 6) 山梨県果樹園芸会, スモモ栽培の手引き, P.1-105 (1988)