

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

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 山梨県の特産であるスモモ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のカラーチャート(色表)の開発を行った。‘サマービュート’果皮の測色データや写真などから判断色を抽出し、実際に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作成した。さらに、開発した試作版カラーチャートに基づいて収穫し、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'

Akira TOMITA¹, Eiki HGIHARA¹, Fumiaki SUZUKI², Kenichi KUSHIDA²
(¹Yamanashi Fruit Tree Experiment Station, ²Yamanashi Prefectural Industrial Technology Center)

Abstract The optimum time to harvest the plums in Yamanashi Prefecture is a specialty, we have developed a color chart to use as a color table to determine the optimum time for harvest from skin color. Considered in this fiscal year while applying for the 'Summer Beaut', to extract the color, photos and judging from the colorimetric data of the pericarp, used to determine the actual skin color, you create a color chart of the trial version. In addition, the harvest on the basis of (trial version) color chart has been developed, we investigated the changes in skin color and fruit quality, functional ingredients.

1. 緒言

山梨県特産であるスモモは、外観(果皮色)や味がバラエティーに富んだ様々な品種が育成されている。これらは品種ごとに色合いが異なるため、外観による収穫時期の判断が難しい。カキリやナシ²⁾、リンゴなどでは果実の熟度判定のためのカラーチャート(色表)が作成されている。スモモでも生産者が果皮色を基準として、本県オリジナル品種の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。

カラーチャーの実用化は、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を可能にする。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、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の作成を行う。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’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 カラーチャートの作成と実用性の検討

‘サマービュート’について成熟過程ごとに果皮色を表す色(チャート色)を作成し、それらをまとめてカラーチャートとする方

法で開発を進めた。スモモの熟成に関しては、果実が熟すほど果皮に赤みを帯びる部分が増えていくような変化をする性質がある。その赤みも均一に帯びるのではなく、果頂部を中心にまだら状に着色する。この赤みを帯びる部分(着色部位)の果皮色と主に果梗部を中心とする赤色しない部分(地色部)の果皮色のどちらが収穫時期の判定に適するかを検討するため、この両方の部分の果皮色についてカラーチャートを作成することとした。

また、スモモは成熟過程において果皮表面にブルームが生じる。ブルームは果実の保護のために発生する白い粉状の物質である。これが発生することにより、果皮色は白を帯びたようになり、チャート色の作成に影響を与える。そこでブルームがある状態のカラーチャートとない状態のものを作成することとした。

チャート色の作成については、果樹試験場で測色計(KONICA MINOLTA社製, CR-400)を用いて測色した成熟時期ごとにおける果皮色のL*a*b*値を用いて、Adobe社製Photoshopにおいてその色を作成した。提供されたデータをもとにして、9段階の仮カラーチャート(第1版)を作成した(図1)。

なお、カラーチャート(第1版)の作成は、印刷機を特定して行うことでチャートの色の一定化を図った。この出力の際、画像編集ソフトおよび印刷機において色補正を行わないような設定で出力した。出力したカラーチャートは色の退色を防ぐためラミネート加工を施した。

作成したカラーチャート(第1版)は、実際に圃場での果皮色判定に使用し、その成熟過程を適切に表現しているか、視認性や使用感について課題点はないかなどの検討および必要な修正を行った。

2-2 試作カラーチャート(第2版)の適応性

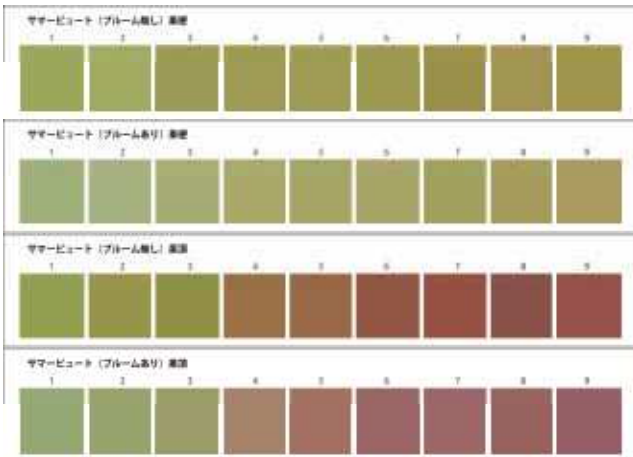


図1 ‘サマービュート’のカラーチャート(第1版)

試験にはY字形整枝の7年生‘サマービュート’を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。

果皮色は着色しない部分の地色を色彩色差計(KONICA MINOLTA CR-400)で測定した。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、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520 nm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て求めた。

2-3 収穫後の追熟特性の把握

棚仕立ての7年生‘サマービュート’(おはつもも台)を6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。

なお、第2版は試作の第1版の中から1・3・5・7・9番目のチャート色を抽出し、5段階のチャートとして修正した。また



図2 修正後の‘サマービュート’用カラーチャート(第2版)

チャート色の視認を向上させるために、チャート色間にスペースを設ける修正や、果実と接触させて色比較を行えるような形状への修正を行った。また背景色を白から黒へ変更する修正も行った(図2)。

3. 結果

3-1 カラーチャートの作成と実用性の検討

‘サマービュート’の赤みを帯びる部分(赤色部分)とそれ以外の部分(地色部分)の果皮色の第1版カラーチャート(図1)を作成し、その有用性や使用感について検討したところ、果実の赤色部分は、育成場所や個体ごとに差が生じやすく、必ずしも熟成状態を示すものとは言い切れない点があることが分かった。一方、地色部分の果皮色は、果実の成熟を適切に示すことから、収穫適期の判断には地色部分の果皮色を使用するカラーチャートを採用することとした。またブルームの有無については、ブルームを拭き取ることは商品価値に繋がる要因であるため、ブルームがついた状態のままの果皮色を判定することとし、ブルームありのカラーチャートを採用することとした。

第1版カラーチャート(図1)のチャート色は9段階で作成したが、実際使用したところ、チャート色間の色差が小さく目視での判別が困難であった。

3-2 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)(図2)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13.6 Brixで、13 Brixを超えていたが、食味は0.9(5段階の指数)と低かった。カラーチャート値3で収穫すると、糖度は13.9 Brixで、カラーチャート2を基準に収穫した場合とほぼ同じであった。しかし、食味は3.2に向上した。さらにカラーチャート値4では、糖度が15.0 Brix、食味が4.2となり、果実品質はさらに向上した。

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っても地色の変化を示す a^* 値と b^* 値が変化しただけで、L値、 ΔE_{ab} 値には、一定の傾向は認められなかった(表2)。

果肉の総フェノール量にカラーチャート値の基準による変化は認められなかった。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増加したが増加量

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	123.0	2.5	11.3	3.4	0.0
2	153.5	2.1	13.6	3.7	0.9
3	160.8	1.9	13.9	3.8	3.2
4	169.9	1.8	15.0	3.9	4.2
5	171.3	1.6	16.3	4.0	5.0

食味の指数は1(劣る)～5(優れる)の5段階評価で示した。

は少なかつた(表3)。

3-3 収穫後の追熟特性の把握

「サマービュート」の収穫後の果実品質の変化を比較し、表4に示した。カラーチャート値2では追熟しても品質はほとんど変化しなかつた。カラーチャート値3、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、食味とも向上し追熟後の硬度も

表2 ‘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*	ΔEab
1	67.7	-11.0	22.3	72.2
2	70.1	-9.2	24.0	74.1
3	77.0	-7.3	25.0	75.6
4	69.8	-5.0	26.7	74.7
5	68.2	-1.1	27.4	73.6

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3 ‘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	28.7		15.0	
3	59.3		12.1	
4	99.3		12.0	

表4 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	追熟日数	果実重 (g)	硬度 (kg)	糖度 (Brix)	酸度 (pH)	食味 (指数)
2	0	155.7	2.1	13.1	3.7	0.9
	2	153.9	2.1	12.3	3.7	1.2
	4	154.7	2.0	12.8	3.7	2.2
3	0	160.8	1.9	13.9	3.8	3.2
	2	159.0	1.9	14.7	3.8	3.8
	4	152.4	1.8	14.7	4.0	4.1
4	0	169.9	1.8	15.0	3.9	4.2
	2	162.3	1.6	15.3	3.9	4.4
	4	162.0	1.6	15.7	3.8	4.5

食味の指数は1(劣る)～5(優れる)の5段階評価で示した。

表5 ‘サマービュート’の果皮色の变化

カラーチャート値	追熟後日数	L	a*	b*	ΔEab
2	0	70.1	-9.2	24.0	74.7
	2	69.5	-9.0	22.3	73.6
	4	68.0	-7.7	25.0	72.9
3	0	77.0	-7.3	25.0	75.6
	2	76.9	-6.6	24.7	75.3
	4	69.4	-5.6	24.2	73.8
4	0	69.8	-5.0	26.1	74.7
	2	70.1	-3.4	25.5	74.7
	4	67.1	-2.4	23.8	71.3

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

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

4日後で1.6～1.8 kgを保持していた。このことから、カラーチャート値3、4での収穫が実用であった「サマービュート」はカラーチャート値2～4で収穫して追熟すると色彩色差計による果皮色の測定で、a*値の増加傾向が認められた。また、b*値の減少傾向がカラーチャート値3～4で収穫して追熟した場合に認められた。その他の測定値には一定の傾向はなかつた(表5)。

3. 考 察

3-1 カラーチャートの作成と実用性の検討

人の色の感じ方については様々な要素が関係し、測色計の数値が必ず見え方に反映するものではない。今回のカラーチャート開発では果皮の測色値や写真のデータをもとにしてチャート色を作成したが、その検証には実際に作業従事者の使用感を重要視してカラーチャートの開発を進めた。これは上記のような色の感じ方を考慮したものであり、最終的に現場で使用するにあたり有用なカラーチャートに繋がると考えたからである。

試作カラーチャートの今後の進め方については、現在これの形状は単純な矩形であるが、実際の現場作業の状況に応じた適切なデザインへ修正していく。また今年度作成した試作カラーチャートは、同一の作成環境と同一の出力機器で作成することにより、チャート色の一定化を図った。今後この色の一定化については、測色を行うことで管理する予定である。

3-2 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収穫すると果実の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て「サマービュート」の収穫基準と一致している。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。

「サマービュート」には、光の当たる陽光面だけが着色する特性があるので着色部位の測定はばらつきが大きいため調査から除外した。本試験では、果梗部付近の着色していない部分の果皮色をブルームがある状態で測定した。果皮色はカラーチャートの基準値が変わっても地色の変化を示すa*値とb*値が変化しただけであった。地色の緑を示すa*値の変化が、b*値よりも大きいことから、着色していない部分の果皮色の測定が適切であったことが示された。

3-3 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⁴⁾。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⁵⁾。本試験ではスモモの新品種「サマービュート」について収穫後の追熟特性を検討した。未熟な状態では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3～4で収穫すれば、

1.6 kgの果実硬度を維持し、糖度が14.0 Brix, 食味が4.0以上の高品質の果実を消費者に提供できると考えられた。

4. 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は、実地での検討と修正を加える中、果皮色の判定に使用できるものを開発することができた。

カラーチャート(第2版)作成の中で開発した果皮色データからのチャート色の作成手法は、他品種のチャート色作成にも適用し、今後のカラーチャートの開発を行っていく。

さらに、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検討する。

5. 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84-100 (1981)
- 3) 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, (2007)p.250-251.
- 4) 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(1995)p.1-50.
- 5) 山梨県果樹園芸会, スモモ栽培の手引き(1988)p.1-105.