

施設栽培ビワ‘麗月’の果皮色を基にした収穫期判断

Determination of the Harvesting Stage by Peel Color of Loquat ‘Reigetsu’ in Plastic Greenhouse

楠田理奈・神山光子

Rina KUSUDA and Mitsuko KOHYAMA

要 約

施設栽培ビワ‘麗月’において、果皮色と果実品質の関係を調査した。果皮の着色進行に応じて白色の強い黄白色のグループからオレンジ色が濃いグループまでの4段階に分類し、日本園芸植物標準色票から各区分に近い色票を抽出した。果実糖度はオレンジ色が濃いグループほど高くなり、逆に酸濃度は白色の強いグループほど高かった。果皮色のa値およびa/b値は、オレンジ色が濃くなるにしたがい高くなった。また、実際に色票と比色して収穫した果実においても同様の結果となった。

以上より、果皮のオレンジ色の程度が収穫期を判断する指標として有効であり、しかも、色票による比色で果実品質が判断できることを明らかにした。

キーワード：ビワ‘麗月’、果皮色、果実品質、収穫期

I 緒言

ビワ‘麗月’は、‘森尾早生’に‘広東’を交配して育成され、果皮および果肉が黄白色という特徴があり、平成14年に品種登録された。高糖度で果肉が緻密であり、食味も良好である一方、露地栽培では果皮障害が発生しやすく、寒害に弱いことから施設栽培用の品種である¹⁾。

一般に果実の収穫期は、満開後の日数や積算温度、果皮色、糖、酸、硬度、食味などにより判断される。その中でも果皮色は、非破壊的手法で果実ごとの熟度を知ることができるため、多くの果樹で収穫期の判定指標とされている²⁾。ビワにおいても、果皮色は収穫期の判定指標として重要である。しかし、‘陽玉’でカラーチャートの利用が検討されている以外は、果皮色を判断する基準はなく、経験に基づいて判定されているのが現状である³⁾。現在の主力品種である‘茂木’、‘長崎早生’、‘田中’などは、果皮が橙黄色に着色するものがほとんどである。しかし、‘麗月’は果皮色の色相が異なるため、これまでの主力品種による着色基準では、収穫期の判断は困難である。

さらに、果皮色と果実品質や収穫期との関係については、‘茂木’、‘田中’では研究されているものの^{4) 5)}、果皮が黄白色の品種では、‘白茂木’での報告があるだけで研究例が極めて少ない^{6) 7)}。このように果皮が黄白色の品種での果皮色と果実品質や収穫期との関係は十分には解明されていない現状にある。

そこで、本研究では施設栽培‘麗月’の果皮色と果実品

質との関係を調査し、収穫期の果皮色を明らかにする。

II 材料および方法

天草農業研究所ビニールハウス内植栽の12年生(2009年時)‘麗月’3樹を供試した。

試験1 果皮色と果実品質の関係

2009年の試験は、2008年12月1日に加温を開始し、2009年1月中下旬にピンク二重袋を袋掛けし、4月20日および27日に収穫した果実を供試した。成熟に伴い変化する果皮色について、第1表に示す4基準を作成した。4基準は肉眼観察により、果皮が淡黄白で白色の強いグループを着色区分(以下、区分)1、淡黄白でオレンジ色のないものを区分2、着色が進み果皮にややオレンジ色があるものを区分3、区分3よりオレンジ色が濃いものを区分4とし、区分を代表する果皮色の果実を1区分20果ずつ選抜した。さらに日本園芸植物標準色票から各区分の果皮色に最も近い色票を肉眼判定により抽出した(第1表)。選抜したすべての果実について、日園連式酸糖度分析装置(NH-2000)を使用して1果ごとに糖度(Brix)とクエン酸濃度(表記はリンゴ酸換算、以下酸濃度)を測定した。果皮色は、測色色差計(日本電色工業製NR-3000)により赤道部の平均に着色した部位を測定した。

2010年の試験は、2009年12月1日に加温を開始し、2010年1月中下旬にピンク二重袋を袋掛けし、4月20日および26日に収穫した果実を供試した。2009年の試験で抽出した色票に適合する果皮色の果実を1区分9～

27果選抜した。すべての果実について、果実品質と果皮色を2009年と同手法で調査した。

試験2 色票による収穫と果実品質の関係

2010年12月1日に加温を開始し、2011年2月上中旬にピンク二重袋を袋掛けした。4月25日、5月2日、5月6日に第1表の区分2～4の色票を果実の赤道部にあって、それぞれの色票に適合する果実を収穫した。収穫は3日間とも晴天時に樹上で袋を除いて比色した。3日間で収穫した3区全131果について、果実品質と果皮色を試験1と同手法で調査した。

III 結果および考察

試験1 果皮色と果実品質の関係

糖度は、果皮着色が区分4では15以上であったが、区分1では11と低く、オレンジ色が濃くなるにしたがい高くなった。酸濃度は、区分3と区分4では大差はなかったものの、オレンジ色が淡くなるにしたがい高くなり、特に区分1では著しく高かった(第2表、第3表)。このように果皮色により糖度および酸濃度に差が認められることが明らかとなった。

第1表 着色区分の判定基準と適合する色票

| 着色区分 | 肉眼による判定基準 | 色票 |
|------|----------------|------|
| 1 | 淡黄白色で白色が強い | 2703 |
| 2 | 淡黄白色でオレンジ色はない | 2203 |
| 3 | 黄白色にややオレンジ色がある | 1905 |
| 4 | 黄白色に濃いオレンジ色がある | 1906 |

注) 色票は日本園芸植物標準色票(日本色彩研究所)のカラーコード

第2表 着色区分と糖度・酸濃度・果皮色の関係(2009年)

| 着色区分 | 1果平均重(g) | 糖度(Brix) | リンゴ酸濃度(%) | 果皮色 | | | |
|------|----------|----------|-----------|----------|---------|---------|---------|
| | | | | L値 | a値 | b値 | a/b値 |
| 1 | 47.5 | 11.1 c | 0.80 b | 57.26 b | -1.17 d | 13.21 d | -0.09 d |
| 2 | 53.8 | 13.3 b | 0.49 a | 58.98 ab | 0.61 c | 15.87 c | 0.04 c |
| 3 | 53.2 | 14.4 a | 0.45 a | 60.80 a | 3.03 b | 18.47 b | 0.16 b |
| 4 | 48.9 | 15.4 a | 0.44 a | 61.87 a | 4.98 a | 20.28 a | 0.24 a |
| 有意性 | n. s. | * | ** | * | ** | * | ** |

注) 異符号間にTukeyの多重検定により有意差あり

注) リンゴ酸濃度はクエン酸濃度からの換算値

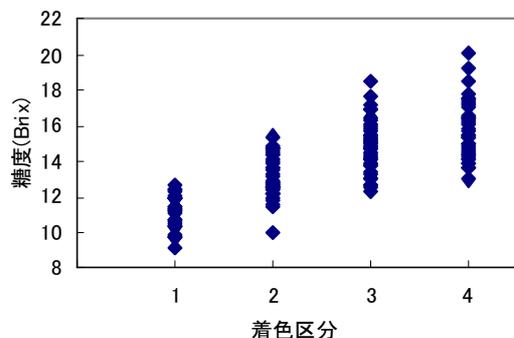
第3表 着色区分と糖度・酸濃度・果皮色の関係(2010年)

| 着色区分 | 1果平均重(g) | 糖度(Brix) | リンゴ酸濃度(%) | 果皮色 | | | |
|------|----------|----------|-----------|-------|---------|-------|---------|
| | | | | L値 | a値 | b値 | a/b値 |
| 1 | 37.6 | 11.2 c | 1.09 c | 58.46 | -3.24 d | 18.92 | -0.09 c |
| 2 | 41.0 | 13.0 b | 0.64 b | 57.50 | -0.42 c | 17.91 | 0.04 b |
| 3 | 47.2 | 15.3 a | 0.40 a | 58.10 | 4.31 b | 19.21 | 0.22 a |
| 4 | 48.5 | 16.2 a | 0.44 a | 58.70 | 5.53 a | 19.80 | 0.28 a |
| 有意性 | n. s. | * | ** | n. s. | * | n. s. | ** |

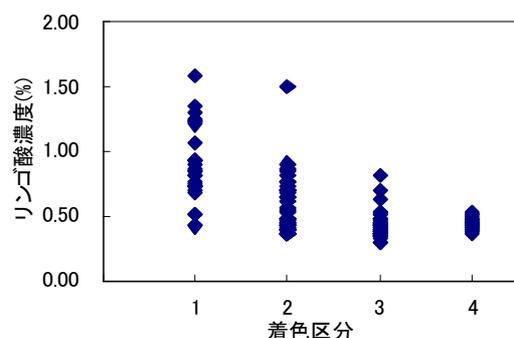
注) 異符号間にTukeyの多重検定により有意差あり

注) リンゴ酸濃度はクエン酸濃度からの換算値

果実ごとの糖度および酸濃度の分布を第1図および第2図に示した。糖度は、区分3と区分4では13以上の果実が75%以上あったのに対し、白色の強い区分1では12以下が82%もあった(第1図)。酸濃度は、区分1では明らかに高く、しかも果実個体間の差も大きかった。区分2~4ではオレンジ色が濃くなるにしたがい酸濃度は低くなり、個体間の差も小さかった(第2図)。



第1図 着色区分と糖度分布の関係 (2009~2010年)



第2図 着色区分とリンゴ酸濃度分布の関係 (2009~2010年)

注)リンゴ酸濃度はクエン酸濃度からの換算値

ビワの食味と糖度、酸濃度との関係については、「茂木」では、糖度が10.5以上の果実が食味良好とされている⁹⁾。一方、「白茂木」では、糖度が12以上である果実は酸がやや高くて食味の評価が高いことが報告されている⁷⁾。伊藤ら⁵⁾は、「田中」では糖が高い年は食味と糖度の間には高い正の相関があるものの、食味と酸の相関は低いとしている。ただし、糖の低い年は食味と糖度との相関はやや低いことを明らかにしている。このようにビワの食味は酸濃度より糖度の影響が強く、特に糖度の高いことが食味を決定づける重要な要素のひとつであるといえる。「麗月」は糖度が極めて高く、施設栽培の主力品種である「長崎早生」より糖度で1以上高く、食味が非常に優れている¹⁾。本研究において同時期に収穫した施設栽培「長崎早生」の糖度は、2009年12.5、2010年13.5であった(データ略)。このことから、施設栽培「麗月」は区分3以上に着色が進んだ果実を収穫することにより、糖度が14.4~16.2と高く、その特性を十分発

揮した高品質果実を生産できるといえよう。

果皮色のa値は、2009年、2010年ともにオレンジ色が濃い区ほど高く、区分間に有意差が認められた。a/b値は、2010年では区分3と4で有意差はなかったものの、a値と同様に両年ともオレンジ色が濃い区ほど高かった。L値およびb値は、2009年にはオレンジ色が濃い区ほど高く、区分間に有意差が認められたが、2010年には有意差がなかった。このように、a値およびa/b値は年次に関係なくオレンジ色が濃い区ほど明らかに高かったが、L値およびb値は年次間で変動し、果皮色による区分との関係は判然としなかった(第2表、第3表)。

伊藤ら⁵⁾は、露地栽培の「茂木」および「田中」の果実を肉眼判定により着色度を分類し、果皮の着色度と糖度、酸濃度および食味との間には高い相関があることを示し、果実の成熟程度は果皮色から十分判定可能であることを報告している。本試験においても果皮色と糖度および酸濃度との間には一定の傾向が認められ、施設栽培「麗月」においても果皮色が収穫期の判断指標となるといえる。

露地栽培の「茂木」では、果皮色のa値が高くなるほど糖度は高く、滴定酸度は低いことが報告されている⁴⁾。また、「麗月」と同じく果皮が黄白色である「白茂木」でも、果皮の大部分にオレンジ色がでた果実ほど糖度が高く、酸濃度は低く、逆にオレンジ色がでていない果実では糖度は低く、酸濃度が高いことが報告されている⁶⁾。本試験では、オレンジ色の程度による肉眼判定の区分は果皮色のa値およびa/b値を反映していることから、「茂木」や「白茂木」と同様に「麗月」においても果皮のオレンジ色の程度が判定の指標となると考えられる。

ビワ果実は、成熟の約2週間前から果実の諸形質が急激に変化し、糖の蓄積や酸濃度は成熟直前でも大きく変化することが報告されている⁸⁾。そのため収穫適期の判定は難しいとされてきた。成熟が進むほど果実品質は向上するものの、一方では着色程度が進みすぎると果肉が硬くなることも報告されている⁵⁾。本試験の2010年調査においても、4月26日に収穫した果実は4月20日に収穫した果実に比べ、区分4の基準を超えた濃いオレンジ色の果実が多かった。そのような果実の糖度は区分4より高く、酸濃度は低かったものの、果皮が萎凋したいわゆる「しなび果」であったり、剥皮が困難であるなど品質の低下が認められた(データ略)。このことから区分4よりオレンジ色の濃い果実は収穫適期を過ぎていたと判断される。

以上のことから、「麗月」は区分3から4の果皮色が高品質で食味のよい果実であり、果皮のオレンジ色濃度の程度が収穫適期を判断するのに重要だといえよう。

試験2 色票による収穫と果実品質の関係

第1表で抽出した区分2～4の色票の判断で収穫した果実の品質を第4表に示した。糖度は果皮のオレンジ色が濃いほど高く、酸濃度も低かった。この結果は試験1と同様の傾向であった。また、果皮色のa値はオレンジ色が濃いほど高くなった。a/b値も同様の傾向であった。L値は着色区分との関係は認められず、b値は区分4で高かったものの、区分2と区分3では差がなく、一定の傾向は認められなかった。

以上より、色票で果皮色を判断することで収穫期の判別が可能であり、その基準としては、果皮のオレンジ色の程度が重要な要素である。しかも、本試験で選択した色票はカラーチャート作成の基礎資料として有効であるといえる。

IV 引用文献

1) 寺井理治・稗圃直史・福田伸二・長門 潤・佐藤義彦・

浅田謙介・森田 昭・中尾 敬・富永由紀子・一瀬 至・吉田敏雄・橋本基之：長崎県果樹試験場研究報告 10, 1-13, 2007.

2) 山崎利彦・鈴木勝征：果樹試験場報告 A, 7, 19-44, 1980.

3) 高見寿隆・山下義昭：長崎県成果情報, 2002.

4) 内野浩二・立田芳伸・迫田和好：園芸学会雑誌, 63 (3), 479-484, 1994.

5) 伊藤裕朗・佐藤栄治：愛知県農業総合試験場研究報告 17, 264-272, 1985.

6) 浅田謙介・寺井理治：昭和59年長崎県果樹試験場業務報告, 203-204, 1984.

7) 浅田謙介・吉田敏雄・中尾 敬：昭和60年長崎県果樹試験場業務報告, 193-195, 1985.

8) Masashi HIRAI : J. Japan. Soc. Hort. Sci. 49 (3), 347-353, 1980.

9) 濱口壽幸・岸野 巧：九州農業研究 48, 266, 1986.

第4表 色票との比色により収穫した果実の糖度・酸濃度・果皮色 (2011年)

| 着色区分 | 1果 平均重 | 糖度 (Brix) | リンゴ酸 濃度 | 果皮色 | | | |
|------|-----------|--------------|------------|---------|---------|---------|---------|
| | | | | L値 | a値 | b値 | a/b値 |
| | g | | % | | | | |
| 2 | 49.9 | 13.1 c | 0.66 b | 63.08 b | -1.17 c | 22.00 b | -0.05 c |
| 3 | 50.5 | 15.7 b | 0.45 a | 60.77 c | 3.36 b | 21.86 b | 0.16 b |
| 4 | 45.6 | 17.8 a | 0.41 a | 66.58 a | 6.46 a | 26.75 a | 0.24 a |
| | n. s. | ** | ** | * | ** | ** | ** |

注) 異符号間にTukeyの多重検定により有意差あり

注) リンゴ酸濃度はクエン酸濃度からの換算値

Summary

Determination of the Harvesting Stage by Peel Color of Loquat 'Reigetsu' in Plastic Greenhouse

Rina KUSUDA and Mitsuko KOHYAMA

The relationship between peel color and fruit quality of loquat *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindley cv. 'Reigetsu' growing in a plastic greenhouse was investigated. Four fruit groups categorized based on the peel color between bright yellowish orange and yellowish white during fruit ripening, and four color cards exactly showing peel color were selected from JHS color chart (Japan Horticultural Plant Standard Color Chart.). Soluble sugar content was the highest in a group having bright yellowish orange peel while acid content was the highest in a group having yellowish white peel. The Hunter 'a' value and a/b value of the fruit peel used as a color scale increased when the fruit ripened with yellowish orange color. Furthermore, fruit which harvested using color chart *in situ* obtained similar results. These results indicate that peel color change from yellowish white to bright yellowish orange is index for determination of a harvest stage and judgment the stage using with the color chart is useful for monitoring fruit quality.