



Title	赤色系大粒ブドウ‘ルビーロマン’ (Vitis labrusca × vinifera) の着色不良果発生原因の解明と着色促進技術の開発に関する研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	松田, 賢一
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第14808号
Issue Date	2022-03-24
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/85449
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Matsuda_Kenichi_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称： 博士（農学）

氏名 松田 賢一

学位論文題名

赤色系大粒ブドウ‘ルビーロマン’ (*Vitis labrusca* × *vinifera*) の着色不良果発生原因の解明と着色促進技術の開発に関する研究

ブドウ‘ルビーロマン’は、石川県が1995年に‘藤稔’の自然交雑種子から育成した四倍体品種で、果粒重が‘巨峰’の約2倍と大きく、鮮赤色の果皮を特徴とする。石川県のブランド品であり、多くが生食用高級ブドウとして高値で取引されているが、時に着色不良果を多発し生産が不安定となる点が大きな問題であった。そこで、本研究では、着色不良を引き起こす環境要因を明らかにするとともに、着色を安定化させるための栽培技術開発を目指した。得られた結果の概要は、以下のとおりである。

1. 専用カラーチャート（10段階）とアントシアニン含量との関連

ベレゾーンから完熟までの果皮色を段階的に捉えた‘ルビーロマン’専用カラーチャート（CC1～10）を作製し、各指数値に該当する果皮のアントシアニン含量を、HPLCを用いて分別定量し比較した。成熟果（CC9）から17種類のアントシアニンを検出し、‘ルビーロマン’特有のアントシアニン組成が明らかになった。また、カラーチャートの指数値とアントシアニン総含量に強い正の相関関係（ $P < 0.005$, $R^2 = 0.937$ ）が認められ、専用カラーチャートを用いて果皮着色（アントシアニン集積）の正確なモニタリングが可能であることを示した。

2. ポット栽培における外気温が果皮色に及ぼす影響

着色期の気温が果皮色に及ぼす影響を調べるため、‘ルビーロマン’ポット栽培樹（5年生）を用いて、全日光環境制御型温室で9日間の低温処理（昼28°C/夜20°C）を行った。処理は、4つの生育ステージ、すなわち54日区（満開後54～63日）、63日区（63～72日）、72日区（72～81日）および81日区（81～90日（収穫日））に分けて実施し、低温処理以外の期間は高温（昼35°C/夜27°C）条件下で管理した。この場合、全期間を低温または高温とした区（各々低温区および高温区）を設け比較したところ、果粒の着色は低温区が最も濃く、54日区と高温区が最も薄かった。低温処理期間別では、63日区が最も着色し、次が72日区であった。従って、満開後63～80日の果粒で低温感受性が高いことがわかった。遺伝子発現解析の結果、成熟後期の温度変化に起因する‘ルビーロマン’果粒のアントシアニン集積は、他の報告とは異なり *VIMybaS* 発現の量的変化と一致しなかった。

3. 培養果粒における温度処理が果皮着色に及ぼす影響

成熟期の‘ルビーロマン’果粒を培養し、温度が果皮着色に及ぼす影響を検討した。満開後50日の果粒では、18～30°Cのいずれの処理区でも着色が促進されたのに対し、満開後60および70日の果粒では24°C以下の区で、ならびに満開後80日の果粒では18°C区のみで着色が促進され

た。このことは、成熟初期の果粒は低温処理と無関係に着色するが、満開後 60 日以降に低温要求性が高まることを示している。また、18°C よりも 30°C で内生 ABA 生合成および *VvMybA1s* の発現が促進され、さらにアントシアニン集積が顕著に増加した成熟後期（満開後 80 日）に、アントシアニン生合成に関わる *VvF3'5'H2* および *VvFAOMT* ならびに ABA シグナル伝達因子 *VvOST1* の発現量に差が認められなかったことから、‘ルビーロマン’果粒のアントシアニン集積は、他のブドウ品種と異なり、内生 ABA および *MybA1s* の発現と直接関連しないことが明らかになった。

4. 果皮着色（アントシアニン集積）に及ぼす高気温の影響

圃場試験により、果皮着色に及ぼす高気温の影響を調査した。果房周辺気温を外気温よりも 4~5°C 低く保つことができるスポットクーラーシステムを用いて、満開後 60~70 日の期間果房を冷却する 3 つの処理、すなわち連続 (0:00~24:00) 冷却区、昼間 (6:00~18:00) 冷却区、および夜間 (18:00~6:00) 冷却区を設け、対照（非冷却）区と比較した。その結果、連続冷却区における果粒の着色指数が対照区のそれよりも高く推移し、両者に統計的有意差 ($P < 0.05$) が認められた。果皮のアントシアニン集積に及ぼす日射の有無（明期と暗期）ならびに温度帯の影響を明らかにする目的で、<21, 21~24, 24~27, 27~30, 30~33, 33~36, 36°C ≤ の各温度帯への曝露時間の割合を、明期と暗期で別々に計算した。Δ 時間%（各処理区と対照区との曝露時間%の差）と Δ 着色指数（各処理区と対照区との着色指数の差）の相関を調べた結果、明期の 30°C 未満で正の相関、30°C 以上で負の相関が確認された。暗期にこのような関係は認められず、着色に日射が影響することが明らかになった。また、明期の 27~30°C（正の相関）および 33~36°C（負の相関）における相関係数が統計的に有意 ($P < 0.05$) であり、これに基づき果皮着色抑制の開始温度が 30~33°C の範囲内に存在することを見出した。

5. 果房冷却処理が果実着色に及ぼす影響

市販のスポットクーラーで発生させた冷気を多数の果実袋内に均一に供給可能なシステムを構築した。これは、1)加圧空気発生装置（スポットクーラー、冷房能力 2.4kW）、2)ブドウ果房を覆う袋体（二軸延伸ポリプロピレンフィルム袋、有孔直径約 0.1 mm）、3)両者をつなぐ配管から構成される。熱流体力学に基づく配管設計により、スポットクーラー1 台から最大 13m 離れた果房を外気温より 4.4~4.5°C 低い温度まで冷却可能で、全長 26m の範囲にある 60 果房を均一に冷却できた。着色促進効果を検証するため、装置を栽培農家圃場に設置し、満開後 60~70 日を始点に 10 日間程度稼働した結果、品質基準（カラーチャート値 7~9）を満たす果房の割合が、冷却処理により 15.8~40.3%増加することを確認した。この技術は、地域や作型にかかわらず有効で採算性も高く、‘ルビーロマン’果実の着色改善技術として普及の拡大を図ることが期待される。

以上のように、本研究は、赤色系大粒ブドウ‘ルビーロマン’の着色不良果発生原因が、特に日中の高気温（33°C 以上）であることを解明するとともに、着色不良果の発生防止に向け、スポットクーラーシステムを用いた果房冷却装置を開発し、日中の果房周辺気温を 30°C 以下に保つことで着色改善が図れることを実証した。石川県では、‘ルビーロマン’の導入をブドウ産地復興の起爆剤と考えていることから、本研究の成果が生産現場における‘ルビーロマン’の商品化率を改善し、ブドウ生産者の収益安定化に貢献することが期待される。