

ブドウ「シャインマスカット」における開花時期の早晩が 果実品質に及ぼす影響

福田 哲生・真鍋 徹郎・濱野 康平・水谷 亮介・坂下 亨

キーワード：ブドウ，シャインマスカット，開花時期，果実品質

Effects of early and late flowering on fruit quality of 'Shine Muscat' Grapes

Tetsuo FUKUDA, Tetsuro MANABE, Kohei HAMANO, Ryosuke MIZUTANI,
Toru SAKASHITA

Keywords: Grapes, Shine Muscat, flowering, fruit quality

Abstract

We investigated the effects of early and late flowering on the quality of Shine Muscat grapes in unheated greenhouses and rain protected cultivation.

1. Late-flowering clusters showed weak traits at flowering and somewhat inferior fruit development compared to early-flowering clusters. Berries also weighed less by 5-10% at harvest.
2. From 71 days to 85 days after full bloom, although it varies from year to year, sugar content during fruit development was higher in early-flowering clusters than in late-flowering clusters; but in the latter half of growth, this difference between early-and late-flowering clusters disappeared. Sugar content at harvest was not affected by the timing of flowering.
3. In the case of unheated greenhouse cultivation, berry skin break force increased in later-flowering clusters; but with rain protected cultivation, skin break force was unaffected by the timing of flowering.

摘 要

無加温ハウスおよび雨よけトンネル栽培のブドウ「シャインマスカット」において、開花時期の早晩が果実品質に及ぼす影響を調査した。

1. 開花が遅い果房は、花穂時の形質が弱く充実がやや劣り、収穫期の果粒重が5～10%低下することが明らかになった。

2. 生育期間中の糖度は、年次により変動がみられるが、満開後71日から85日頃までは開花が早い果房で糖度が高く推移する一方、それ以降では追い付かれ最終的には糖度の差がなくなった。収穫期の糖度には開花時期の早晩の影響は認められなかった。
3. 果皮の破断荷重は、無加温ハウス栽培では開花が遅い果房でやや高くなる一方、雨よけトンネル栽培では開花時期の早晩の影響を受けないことが示された。

緒 言

ブドウ「シャインマスカット」は、果肉が硬く、噛み切りやすい崩壊性の肉質（山田ほか⁵⁾）であることから、皮ごと食べられ独特の食感が特徴である。加えて、マスカット香を有し、糖度が高く、食味が良いことから、消費者からの人気は高く、市場関係者や小売店等、全国のブドウ関係者から注目されている。また、果皮が黄緑色であり、地球温暖化の影響による着色不良の懸念がないことから、国内各地で栽培が急増している（山田ほか⁴⁾）。しかし、生産の拡大にともない、産地、作型や生産者間はもとより園地内においても果実品質のバラツキが大きいことが問題になってきた。

本品種は、「巨峰」や「ピオーネ」などに比べて開花期間が長く、同一樹内において開花の早い花穂と遅い花穂では無加温ハウス栽培で約10日間、雨よけトンネル栽培で約7日間の差が生じる。開花時期の差が大きいことは、ジベレリン処理などの栽培管理に手間がかかるだけでなく、果粒肥大や糖度など果実品質への影響が懸念されている。また、「ピオーネ」などの黒色系品種では着色の進行した果房から随時収穫が行われているが、本品種は着色しないことから収穫適期が把握しにくく品質にバラツキが生じやすい。そのため、生産現場の一部では、開花の早い果房から順番に収穫を行うなど独自の対策を行っているが、品質格差の改善への実際の効果は検証されていない。

また、本品種は皮ごと食することから果皮の食感が重要であり、その指標の一つである果皮の硬さは、栽培条件によって異なることが知られている（本杉ほか²⁾）。これまでに植物成長調節剤のジベレリンやホルクローフェニユロンの処理による試験事例が報告されている（門脇ほか¹⁾・笈田ほか³⁾）が、開花時期や作型の違いを検討した事例は少ない。

そこで、本研究では、「シャインマスカット」の無加温一重（以下、無加温）ハウスと雨よけトンネル栽培の二つの作型において、開花時期の早晚が果実品質に及ぼす影響を調査したので報告する。

材料および方法

香川県農業試験場府中果樹研究所（香川県坂出市）に植栽の「シャインマスカット」において、無加温ハウス栽培では12年生樹（2015年当時）を、雨よけトンネル栽培では18年生樹（2015年当時）を用い、各作型1樹ずつ供試した。試験区は、ほぼ1日おきに開花順の区を設け、無加温ハウス栽培では開花1～6区の6時期、雨よけトンネル栽培では開花1～4区の4時期とした。なお、2017年の雨よけトンネル栽培では、開花期の気温が高く推移し開花が一斉に進んだため、開花1～3区の3時期とした（表-1）。

各開花期に全ての花蕾が開花した花房に対して、同日にジベレリン1回目処理（ジベレリン25ppm+ホルクローフェニユロン5ppm）を、その約2週間後にジベレリン2回目処理（ジベレリン25ppm）を行った。ジベレリン2回目処理前に軸長を約8cmに調整し、摘粒を行い、果粒軟化期までに着房数を10a当たり約3,000房に調整した。その後、果房に白色果実袋（遮光率34.0%）を被袋し、収穫まで管理した。

1. 開花時期の早晚が時期別の糖度推移に及ぼす影響

無加温ハウス栽培では、試験樹の満開日から起算し、満開後71日から106日まで7日ごとに時期別の糖度を調査した。糖度は、各区中庸な果房5房を選定し、果房の上部、中部及び下部より1果粒ずつ採取し各区15果粒について、デジタル糖度計（SMART-1、（株）アタゴ）により測定した。

2. 開花時期の早晚が収穫期の果実品質に及ぼす影響

収穫は、作型毎にいずれの区も同日に行い（表-1）、

表-1 試験区の構成

作型	年次	試験区						収穫
		開花1	開花2	開花3	開花4	開花5	開花6	
無加温 ハウス 栽培	2015年	5/ 1	5/ 2	5/ 4	5/ 6	5/ 8	5/ 9	8/19
	2016年	5/ 2	5/ 4	5/ 6	5/ 8	5/10	5/12	8/23
	2017年	5/ 5	5/ 7	5/ 9	5/11	5/13	5/15	8/18
雨よけ トンネル 栽培	2015年	5/20	5/22	5/25	5/27	-	-	8/24
	2016年	5/20	5/22	5/24	5/26	-	-	8/26
	2017年	5/24	5/26	5/28	-	-	-	8/22

※開花1からほぼ1日おきに開花順の区を設定

各区10果房について果実品質を調査した。果実品質は、果房重、果粒重、果皮色、かすり症発生程度、糖度、酒石酸含量、果皮破断荷重について調査した。果皮色は、香川県版シャインマスカット専用カラーチャート（山下ほか⁶⁾）により判定した。かすり症発生程度は、達観により、0～3までの4段階（0：発生なし、1：商品性に問題のない軽度、2：等級を落とさざるを得ない中度、3：商品性がなくなる重度）の指数を与えた。糖度は、各果房から無作為に10果粒を採取しガーゼで一括搾汁した液を1.と同様に測定した。酸含量は、前述の搾汁液を0.1N水酸化ナトリウムで滴定し、酒石酸に換算して算出した。果皮破断荷重は、各果房からランダムに2果粒を採取し各区20粒について調査した。卓上型物性測定器（TPU-2C, (株)山電）を用い、直径4mm円柱形プランジャーを用い変形速度2.5mm/sで果粒赤道部を貫通させ、果皮を破断した時の荷重を測定した。

なお、これらの調査は、2015～2017年の3カ年に実施した。

結 果

1. 無加温ハウス栽培における開花時期の早晩が時期別の糖度推移に及ぼす影響

2015年から2017年まで3年間の無加温ハウス栽培における時期別糖度の推移を表-2, 3, 4に示した。2015年は、満開後71日では開花の早い区が遅い区に比べて高く推移したが、満開後78日以降では有意な差がなく開花時期の早晩の影響はなかった。2016年は、満開後71日から85日までは開花が早い区で高く推移したが、生育後半の満開後92日以降には開花時期による差はなかった。2017年は、満開後71日から92日までは開花が早い区で高く推移したが、満開後99日では差がなく、満開後106日では開花5区が他の区に比べて低くなった。また、2017年は梅雨期間が短く、果実軟化期以降の気象が高日照・高温条件で推移したことから、2015年と2016年に比べて糖度上昇が早まった。

表-2 無加温ハウス栽培における開花時期別の糖度 (Brix) 推移 (2015)^z

試験区 ^y	満開後日数					
	71日	78日	85日	92日	99日	106日
開花1	13.1 a	13.9	14.7	16.4	17.6	18.4
開花2	12.9 a	13.6	14.2	16.4	17.3	18.2
開花3	12.8 a	13.6	14.5	16.2	17.5	18.3
開花4	12.4 ab	13.2	14.1	16.2	17.3	18.3
開花5	12.4 ab	13.2	14.2	16.3	17.5	18.3
開花6	11.8 b	13.2	14.0	16.4	17.5	18.4
有意性 ^x	*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

z: 数値はn=15の平均値

y: 開花順による（開花1よりほぼ1日おき）

x: チューキーの多重検定により、*は5%水準で有意差あり、N.S.は有意差なし

表-3 無加温ハウス栽培における開花時期別の糖度 (Brix) 推移 (2016)^z

試験区 ^y	満開後日数					
	71日	78日	85日	92日	99日	106日
開花1	12.9 a	14.2 a	15.4 a	16.0	17.2	19.1
開花2	12.0 b	13.6 ab	14.7 ab	15.9	16.6	18.7
開花3	12.3 ab	13.0 b	14.6 ab	15.6	17.2	19.2
開花4	12.1 b	13.4 b	14.8 ab	16.0	16.9	18.9
開花5	11.9 b	13.1 b	14.7 ab	15.9	16.6	19.3
開花6	11.9 b	13.2 b	14.4 b	15.7	16.6	19.0
有意性 ^x	*	**	*	N.S.	N.S.	N.S.

z: 数値はn=15の平均値

y: 開花順による（開花1よりほぼ1日おき）

x: チューキーの多重検定により、**は1%水準、*は5%水準で有意差あり、N.S.は有意差なし

表－4 無加温ハウス栽培における開花時期別の糖度 (Brix) 推移 (2017)^z

試験区 ^y	満開後日数					
	71日	78日	85日	92日	99日	106日
開花 1	15.6 a	16.4 a	17.5 a	18.2 a	18.2	18.7 a
開花 2	15.3 a	16.3 a	17.1 ab	17.9 ab	18.2	18.7 a
開花 3	15.2 a	16.3 ab	17.0 abc	17.9 abc	17.9	18.0 ab
開花 4	14.2 b	15.5 c	16.3 c	17.3 bc	18.0	18.3 ab
開花 5	14.5 b	15.7 bc	16.6 bc	17.3 c	17.5	17.7 b
開花 6	14.3 b	15.6 c	16.6 bc	17.5 bc	18.3	18.5 ab
有意性 ^x	*	*	**	*	N.S.	*

z: 数値はn=15の平均値

y: 開花順による (開花 1 よりほぼ 1 日おき)

x: チューキーの多重検定により, **は 1 %水準, *は 5 %水準で有意差あり, N.S.は有意差なし

表－5 無加温ハウス栽培における開花時期の早晩が果実品質に及ぼす影響^z

試験区 ^y	果房重 (g)			果粒重 (g)			果皮色 ^x (C.C.値)			かすり症 発生程度 ^w		
	2015年	2016年	2017年	2015年	2016年	2017年	2015年	2016年	2017年	2015年	2016年	2017年
開花 1	741.0	768.5 a	693.3	17.6	17.6	19.6 ab	3.2	3.6	3.7	0.9	0.9	0.9
開花 2	710.2	768.8 a	630.4	17.6	17.8	20.8 a	3.3	3.6	3.7	0.8	0.8	0.8
開花 3	771.3	780.5 a	593.0	17.9	17.4	19.0 ab	3.2	3.5	3.6	0.4	1.0	0.5
開花 4	716.9	632.1 b	613.7	16.6	16.2	20.3 a	3.1	3.5	3.5	0.2	0.2	0.5
開花 5	749.5	774.5 a	625.3	16.7	18.1	20.0 a	3.1	3.5	3.5	0.1	0.3	0.6
開花 6	742.2	658.4 ab	600.0	16.5	17.4	17.9 b	3.3	3.5	3.5	0.1	0.1	0.6
有意性 ^v	N.S.	*	N.S.	N.S.	N.S.	*	-	-	-	-	-	-

z: 数値はn=10の平均値

y: 開花順による (開花 1 よりほぼ 1 日おき)

x: 香川県版シャインマスカットカラーチャート値

w: 0～3までの4段階 (0: 発生なし, 1: 商品性に問題のない軽度, 2: 等級を落とさざるを得ない中度, 3: 商品性がなくなる重度)

v: チューキーの多重検定により, *は 5 %水準で有意差あり, N.S.は有意差なし

2. 無加温ハウス栽培における開花時期の早晩が収穫期の果実品質に及ぼす影響

無加温ハウス栽培における収穫期の果実品質を表－5, 6に, その写真を図－1に示した。果房重は, 2016年では開花4区と6区が軽かったが, それ以外の年では開花早晩による影響はなかった。果粒重は, いずれの年も開花が最も遅い開花6区で他の区に比べてやや軽くなる傾向がみられ, 最も早い開花1区に比べると約5%低下した。開花時期の早い開花1区と2区は, 他の区に比べて果皮色がやや高く黄色味を帯び, かすり症の発生程度がやや高くなった。糖度及び酒石酸換算含量は, いずれの年次や開花区においても差がなかった。果皮破断荷重は, いずれの年も開花が遅い区でやや高くなる傾向が認められた。

3. 雨よけトンネル栽培における開花時期の早晩が収穫期の果実品質に及ぼす影響

雨よけトンネル栽培における収穫期の果実品質を表－7, 8に, その写真を図－2に示した。果房重は, 2015年と2016年では開花が遅い開花4区で最も軽くなったが, 2017年では開花早晩による影響はなかった。果粒重は, いずれの年も開花が遅い開花3区と4区が他の区に比べて軽く, 最も早い開花1区に比べて約10%低下した。果皮色は, 開花の遅い区でやや高く黄色味が強くなる傾向であった。かすり症の発生は, いずれの年もやや少なく, 開花早晩による差はなかった。糖度は, 2016年では開花の遅い開花4区が高かったが, それ以外の年では開花早晩の影響はなかった。果皮破断荷重は, いずれの年も開花時期による差はなかった。

表ー6 無加温ハウス栽培における開花時期の早晩が果実品質に及ぼす影響^z

試験区 ^y	糖 度 (Brix)			酒石酸換算含量 (g/100mL)			果皮破断荷重 (N)		
	2015年	2016年	2017年	2015年	2016年	2017年	2015年	2016年	2017年
開花 1	18.6	18.9	18.5	0.31	0.31	0.32	5.8 c	7.2 b	6.4 b
開花 2	18.3	18.5	18.5	0.33	0.31	0.30	6.6 bc	7.6 ab	6.9 ab
開花 3	18.1	19.1	17.9	0.32	0.31	0.32	6.5 bc	7.6 ab	6.7 ab
開花 4	18.0	19.2	17.9	0.34	0.33	0.33	7.2 ab	8.4 a	6.8 ab
開花 5	17.7	18.8	17.8	0.34	0.32	0.32	7.5 ab	8.1 a	6.7 ab
開花 6	18.2	19.3	18.6	0.31	0.32	0.33	8.1 a	8.2 a	7.1 a
有意性 ^x	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	*	*	*

z: 数値はn=10の平均値 (果皮破断荷重はn=20)

y: 開花順による (開花 1 よりほぼ 1 日おき)

x: チューキーの多重検定により, *は 5 %水準で有意差あり, N.S.は有意差なし



図ー1 無加温ハウス栽培における開花時期別の果実品質 (2016年)

表ー7 雨よけトンネル栽培における開花時期の早晩が果実品質に及ぼす影響^z

試験区 ^y	果房重 (g)			果粒重 (g)			果皮色 ^x (C.C.値)			かすり症 発生程度 ^w		
	2015年	2016年	2017年	2015年	2016年	2017年	2015年	2016年	2017年	2015年	2016年	2017年
開花 1	671.1 a	637.5 a	551.9	16.5 ab	15.5 a	17.2 a	3.5	3.5	3.5	0.0	0.2	0.2
開花 2	643.5 ab	553.0 ab	593.6	16.7 a	13.7 ab	17.7 a	3.5	3.5	3.5	0.0	0.3	0.2
開花 3	546.4 bc	610.1 ab	566.2	14.6 bc	13.9 ab	15.6 b	3.5	3.6	3.5	0.0	0.3	0.2
開花 4	494.6 c	537.4 b	-	13.6 c	13.0 b	-	3.7	3.6	-	0.0	0.1	-
有意性 ^v	*	*	N.S.	*	*	*	-	-	-	-	-	-

z: 数値はn=10の平均値

y: 開花順による (開花 1 よりほぼ 1 日おき)

x: 香川県版シャインマスカットカラーチャート値

w: 0～3までの4段階 (0:発生なし, 1:商品性に問題のない軽度, 2:等級を落とさざるを得ない中度, 3:商品性がなくなる重度)

v: チューキーの多重検定により, *は 5 %水準で有意差あり, N.S.は有意差なし

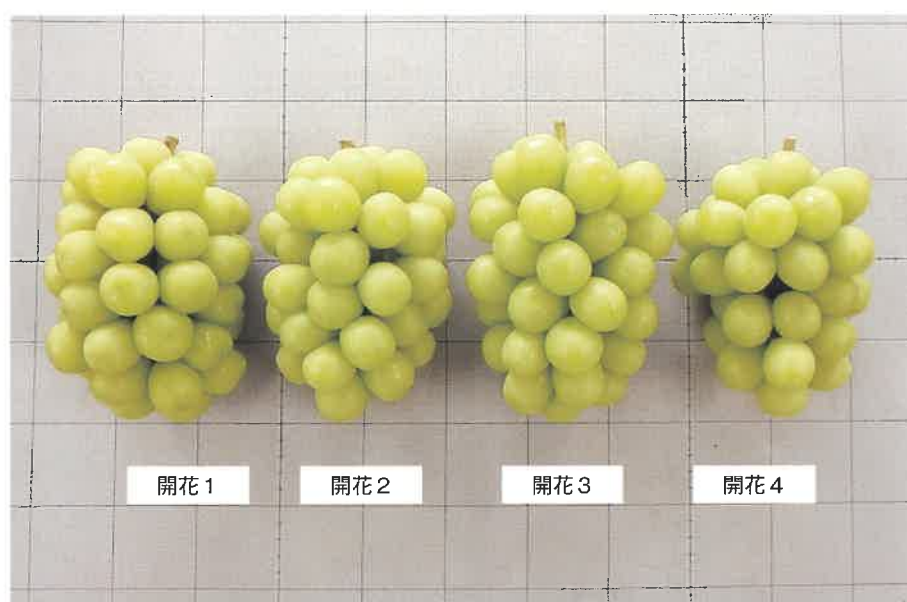
表－8 雨よけトンネル栽培における開花時期の早晚が果実品質に及ぼす影響^z

試験区 ^y	糖 度 (Brix)			酒石酸換算含量 (g/100mL)			果皮破断荷重 (N)		
	2015年	2016年	2017年	2015年	2016年	2017年	2015年	2016年	2017年
開花 1	18.5	17.1 b	20.1	0.25	0.26	0.28	8.4	8.5	7.9
開花 2	19.0	17.7 ab	19.6	0.26	0.25	0.29	8.4	8.2	8.3
開花 3	19.3	17.6 ab	19.7	0.24	0.26	0.29	8.9	8.0	8.1
開花 4	18.9	18.9 a	－	0.24	0.25	－	8.6	8.4	－
有意性 ^x	N.S.	*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

z：数値はn=10の平均値（果皮破断荷重はn=20）

y：開花順による（開花 1 よりほぼ 1 日おき）

x：チューキーの多重検定により，*は 5 %水準で有意差あり，N.S.は有意差なし



図－2 雨よけトンネル栽培における開花時期別の果実品質（2016年）

考 察

本試験では、ブドウ「シャインマスカット」の品質格差の原因を究明するため、無加温ハウスおよび雨よけトンネル栽培の「シャインマスカット」において、開花時期の早晚が果実品質に及ぼす影響について検討した。今回の試験における同一樹内の開花時期の差（2015～2017年の平均値）は、無加温ハウス栽培で9.3日、雨よけトンネル栽培で5.6日であり、雨よけトンネル栽培に比べて無加温ハウス栽培で開花期間が長く早晚の差が大きくなった。

収穫期の果粒重は、両作型ともに開花が極端に遅い果房で5～10%軽くなることが明らかになった。安井ほか⁷⁾は、1月下旬の加温栽培における開花時期の早晚が花穂と果実品質に及ぼす影響を調査し、開花の遅い花穂

は花穂長がやや短く結実率が低く花穂の充実がやや劣り果粒が小さいことを報告しており、今回と同様の結果が得られている。筆者らは開花が極端に遅い果房は、開花の早い果房に比べて花穂の段階から形質的に弱く充実不良であることを観察しており、花穂の充実不良が影響してシンク力が低下し果粒肥大が鈍くなっていると推察される。

また、収穫期の糖度については、両作型ともに開花時期の差がほとんどなく、開花時期の早晚による影響は認められなかった。1月下旬の加温栽培では、収穫時の糖度は開花時期の早晚による影響は小さいという報告（安井ほか⁷⁾）があり、異なる作型においても今回の試験と同様の結果が得られている。生育期間中の糖度推移を調査すると、年次により変動がみられるが、満開後71日から85日頃までは開花が早い果房で糖度が高く推移する一方、生育後半には開花時期の早晚による差はみられな

かった。このことから、糖度はある一定の生育段階までは開花の早い果房で高く推移するものの、生育後半には追い付かれ、最終的に成熟期には糖度の差がなくなると考えられた。

生理障害であるかすり症の発生と果皮色について、無加温ハウス栽培では、開花時期の早い区で果皮がやや黄化し、かすり症の発生程度も高くなるのに対し、雨よけトンネル栽培では開花の早晩による差はなかった。米野ほか⁸⁾は、樹冠外周部など棚面が明るすぎる条件では果房の黄化やかすり症が問題になることを報告している。無加温ハウス栽培では、ハウス施設外周部など日照や温度条件の良好な場所で開花が早まる傾向にあること、雨よけトンネル栽培に比べて開花早晩の差が大きいこと、糖度上昇が鈍く成熟期間が長いことから、開花の早い果房の老化が進行し、果皮の黄化やかすり症が助長されると推察された。

「シャインマスカット」については、果粒を皮ごと食べたときの食べやすさ（以下、皮ごと食べやすさ（本杉ほか²⁾・笈田ほか³⁾）が食味の重要なポイントとなる。皮ごと食べやすさの1つの指標となる果皮破断荷重は高いほど果皮が硬いことを示すが、本試験では、無加温ハウス栽培でいずれの年も開花が遅い果房でやや高くなる一方、雨よけトンネル栽培では開花時期の影響を受けないことが示された。果皮の破断強度について、本杉ほか²⁾の報告では、光の強い条件下で成熟した「シャインマスカット」の果実は、果皮が果肉から剥離しやすくなり果皮の破断強度が高まるとしている。このように、皮ごと食べやすさについては、栽培条件や植物成長調節剤、成熟度合いなど他の要因の影響も大きいため、今後さらなる検討を行うとともに、果粒物性試験に食味などの官能試験を加味した総合的な評価が必要と考えられる。

以上のように、無加温ハウスおよび雨よけトンネル栽培の「シャインマスカット」において、開花が遅い果房は果粒重が軽くなることから、生産現場では一定の時期でジベレリン1回目処理を切り上げたり、開花が遅い果房から摘房し早めに基準果房数に制限することが有効である。また、開花時期の早晩は収穫期の糖度に影響しなかったことから、「シャインマスカット」特有の糖度格差は他の要因にあると推察され、今後は日照条件や土壌条件、栽培管理、収量、樹勢強弱などについて検討が必要と考えられる。

引用文献

- 1) 門脇伸幸・田中館志都・佐野健人・多比良和生 (2012): ブドウ「シャインマスカット」におけるCPPUの加用方法が果皮破断応力、果粒果形比、果粒内部空洞に及ぼす影響, 園学研11 (別冊1): 67.
- 2) 本杉日野・畑口尚樹・笈田幸治 (2014): シャインマスカット果皮の食べやすさに関する果実周囲光環境, 園学研13 (別冊2): 99.
- 3) 笈田幸治・松井元子・大場将生・村元由佳利・大谷貴美子・本杉日野 (2017): 満開期におけるCPPU処理濃度の違いがブドウ「シャインマスカット」果粒の皮ごと食べやすさに及ぼす影響, 園学研16 (3): 287-293.
- 4) 山田昌彦・山根弘康・佐藤明彦 (2017): ブドウ新品種「シャインマスカット」の育成と普及, 園学研16 (3): 229-237.
- 5) 山田昌彦・山根弘康・佐藤明彦・平川信之・岩波宏・吉永勝一・小澤俊治・三谷宣仁・白石美樹夫・吉岡美加乃・中島育子・中野正明・中畝良二 (2008): ブドウ新品種「シャインマスカット」, 果樹研報7: 21-38.
- 6) 山下泰生・氏家英樹・福田哲生・末澤克彦 (2010): 収穫期判定のためのブドウ「シャインマスカット」専用カラーチャートの作成とその適用性, 園学研9 (別冊2): 618.
- 7) 安井叔彦・中島譲・久保田朗晴・藤原聡 (2019): 花穂の開花時期で判断する加温「シャインマスカット」の果実品質低下の回避技術, 岡山県農林水産総合センター農業研究所 平成30年度試験研究主要成果 果樹部門8.
- 8) 米野智弥・今部恵里・松田成美・明石秀也・須藤佐藏 (2018): ブドウ「シャインマスカット」における有色果実袋利用による収穫期延長技術と穂軸からの水分補給による長期貯蔵技術, 山形農業研報10: 29-43.