

加温栽培 ‘デラウェア’ の隔日変温管理方法が生育と果実品質に及ぼす影響

梅野康行^{1,2}・内田吉紀^{2a}・安田雄治²・倉橋孝夫²・松本敏一^{3*}

¹鳥取大学大学院連合農学研究科 680-8553 鳥取市湖山町南

²島根県農業技術センター 693-0035 出雲市芦渡町

³島根大学生物資源科学部 690-8504 松江市西川津町

Effect of Time-dependent Temperature Management Conducted of Every Other Day on Growth and Fruit Quality of ‘Delaware’ Grapevines under Forcing Culture

Yasuyuki Togano^{1,2}, Yoshinori Uchida^{2a}, Yuuji Yasuda², Takao Kurahashi²
and Toshikazu Matsumoto^{3*}

¹United Graduate School of Agricultural Science, Tottori University, Koyama, Tottori 680-8553

²Shimane Agricultural Technology Center, Izumo, Shimane 693-0035

³Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University, Matsue, Shimane 690-8504

Abstract

We investigated the effect of time-dependent temperature management conducted every other day (TTMD) on the growth and berry quality of ‘Delaware’ grapes under forcing culture from January to May in order to reduce fuel consumption. This method involved lowering the standard temperature setting for forcing (control) by 5°C on alternate days. Grapevines that were grown under TTMD at night exhibited no significant differences in development (veraison, maturity), leaf color, berry growth, or berry quality compared with the control. However, fuel oil consumption was reduced by 8%. Grapevines that were grown under TTMD during the day showed no difference in the developmental period of berries or leaf color compared with the control. However, they showed lower levels of berry growth than the control from 14 days after the TTMD treatment to maturity; furthermore, they showed lower cluster and berry weights than the control. Therefore, it was concluded that TTMD is a suitable option for viticulturists if used at night from the time of berry set until the end of forcing.

Key Words : berry growth, energy-saving, nighttime, temperature in the forced house

キーワード : ハウス内温度, 果粒肥大, 省エネ, 夜間

緒 言

島根県におけるブドウの栽培面積は約 200 ha で、その内 ‘デラウェア’ が約 70% を占めている (全国農業協同組合連合会島根県本部, 2014)。この ‘デラウェア’ は、ほとんどが施設化され、12 月に加温を開始する超早期加温栽培から雨よけ栽培までの 6 つの作型で構成されている (持田・倉橋, 2010)。これらの作型の中で、12 月から 1 月下旬までに加温を開始する超早期や早期加温栽培では、加温燃料として使用する A 重油消費量が 7,000~10,000 L と著しく多く (島根県農林水産部, 2009)、近年の燃油価格の高騰により生産者の所得は減少している (山本, 2010)。

本県における加温栽培 ‘デラウェア’ の温度管理基準は、1 日を 4 つの時間帯に分け (日の出~日没, 日没~22:00,

22:00~3:00, 3:00~日の出)、生育時期 (萌芽期, ジベレリン処理期, 開花期, 果粒肥大期, 着色始期) に応じたきめ細かい変温管理が行われている (島根県・JA 全農島根県本部, 2006)。例えば、ジベレリン 1 回目処理期には結実率を高めるため、低めの温度設定 (10~15°C) で栽培し、果粒肥大期には果粒肥大を促進するため、高めの温度設定 (18~20°C) で管理する。しかし、近年では燃油価格の高騰により、燃油消費量を削減するため、これらの温度管理基準よりも 2~3°C 低い設定温度で栽培する事例がみられる (大野, 2014)。そのため、平年より低温の年には、日射量も少ないことから発芽遅延や初期生育が劣り、その後の果粒肥大に影響が見られている。従って、生産現場からは加温燃料の経費が少なく、生育遅延や果実品質の低下しない新たな省エネ温度管理技術の開発が要望されている。

近年の加温栽培ブドウにおける省エネ温度管理では、ポット栽培 ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’ を利用して、隔日で夜温の設定温度を慣行より 4°C 低くする隔日変夜温管理を行い、燃料削減に有効であったとしている

2015 年 12 月 3 日 受付. 2016 年 3 月 2 日 受理.

* Corresponding author. E-mail: tmatsumoto@life.shimane-u.ac.jp

^a 現在: 島根県東部農林振興センター

第1表 隔日変温管理期間中の加温機の設定温度

年次	処理区 ²	処理期間 (生育ステージ)	加温機の設定温度 (°C)				
			時刻	昼間	夜間		
2014	夜間隔日区	3月31日～5月2日 (結実判明期～果粒軟化期)	時刻	7:00～18:00	18:00～22:00	22:00～3:00	3:00～7:00
			低温設定日	20	15	13	13
			慣行設定日	20	20	18	18
			時刻	6:00～18:00	18:00～22:00	22:00～3:00	3:00～6:00
2015	昼夜隔日区	3月31日～5月1日 (結実判明期～果粒軟化期)	時刻	6:00～18:00	18:00～22:00	22:00～3:00	3:00～6:00
			低温設定日	15	15	13	13
			慣行設定日	20	20	18	18
			時刻	6:00～18:00	18:00～22:00	22:00～3:00	3:00～6:00

² 処理期間中、低温設定日と慣行設定日の設定温度を一日置きに繰り返した

(小林ら, 2009; 倉藤ら, 2011). 一方, 梅野・内田 (2013) は‘デラウェア’を用いて, 展葉3～5枚期から加温終了時までの長期間 (81日) 隔日変夜温管理を行い, 生育遅延や果実品質の低下もほとんどなかったと報告した. しかし, 現地栽培園では樹齢や樹勢が異なることから, この長期間の温度管理を行うことで, 生育不良や果粒肥大の停滞を招く可能性が心配される. そのため, 現地へ普及するためにはリスクのほとんどない隔日変温管理技術の開発が重要になる.

そこで, 本研究は加温栽培‘デラウェア’の燃油消費量の削減を目的に, 処理期間の短い新隔日変温管理法を開発するため, 成木の地植え樹を用いて結実判明期から加温終了時まで夜間あるいは全日を対象にした温度管理について検討したところ, 一定の知見が得られたので報告する.

材料および方法

1. 供試樹および試験区の設定方法

供試樹は, 島根県農業技術センター果樹園場 (出雲市芦渡町) にある8aのアーチ型連棟ハウス (東西向き) 内に植栽の加温栽培‘デラウェア’ (X字型自然形整枝, 植栽本数28本・10a⁻¹) で, 2014年と2015年の2年間試験を行った. 試験初年度 (2014年) の樹齢は13年生であった. 試験区は, 農POフィルム (厚さ0.05mm) 2枚を10cm程度の幅を持たせて (断熱層), ハウス谷間で両区の面積 (4a) が同じになるよう南北半分に仕切って設定した. 各区には重油加温機 (HK4027TFV, ネボン (株)) をそれぞれ1台ずつ設置し, 重油消費量を調査した. 加温は2014年1月22日と2015年1月27日にそれぞれ開始した.

2. 隔日変温管理の方法

隔日変温管理は, 1日置きに加温機の設定温度を変える温度管理法 (慣行設定日⇔低温設定日) で, その設定温度を第1表に示した. すなわち, 2014年は夜間 (18:00～7:00) の設定温度のみを慣行温度基準より5°C低くする低温設定日を設けた (以下, 夜間隔日区). 一方, 2015年は, 燃油削減率をより高める目的で, 夜間 (18:00～6:00) に加え, 昼間 (6:00～18:00) の設定温度についても慣行温度基準

よりそれぞれ5°C低くする低温設定日を設けた (以下, 昼夜隔日区). また, 両年とも本県‘デラウェア’の慣行温度基準 (島根県・JA全農島根県本部, 2006) で管理する慣行区をそれぞれ設定した. なお, 両年で時刻設定が異なるのは, 慣行温度基準において, 昼間時刻を日出から日没までとしていることから, 2015年は隔日変温管理開始時の日出時刻に設定したためである.

隔日変温管理は, 両年とも結実判明期直後の3月31日から開始し, 加温終了時 (2014年:5月2日, 2015年:5月1日) まで行った. その後は試験区の仕切りを取り除き, ハウスを開放し, 雨よけでの栽培を行った. 加温機の設定温度は, 隔日変温管理可能な多段サーモのマイキングeco48 (VA121-5017, (株)ニッポー) で切り換えた. また, 加温開始から隔日変温管理を開始するまでの期間は前述の慣行温度基準で管理した. 栽培管理は島根県の慣行法に準じたが, 施肥およびかん水は点滴チューブを利用したかん水同時施肥栽培とした. 2014年は慣行区側, 2015年は昼夜隔日区側に自動換気装置の温度センサーを設置し, ハウス全体の換気を行った.

3. 生育期, 葉色, 果径, 果実品質およびハウス内温度の調査方法

2014年は各区3樹, 2015年は各区4樹をそれぞれ供試した. 葉色値は, 1樹当たり4本の新梢について, 2014年は2月24日から, 2015年は2月26日から7日間隔でそれぞれ調査した. 測定は葉緑素計 (SPAD-502Plus, コニカミノルタ (株)) を用い, 5葉目の2か所について行った. また, 2014年は, その新梢の果房 (4房/樹) の上, 中および下部の3果粒について, 果粒軟化程度を達観により調査し, すべての果粒が軟化した日を果粒軟化開始期とした. 4月28日からは4～6日間隔で各房から赤道部付近の1粒を採取し, 樹単位で採取した果粒 (4粒) をまとめて搾汁しデジタル糖度計 (PAL-1, (株)アタゴ) により糖度を測定し, 糖度20°に達した日を成熟期と判断した. 2015年は各樹から葉色調査に用いたものとは別の新梢の果房 (5房/樹) を選び, 2014年と同様の方法で果粒軟化開始期と成熟期を調査した. さらに, 2014年4月4日には生育

期調査用とは別に各樹から大きさの揃った果房を4房選び、穂軸長を10cm程度に揃え、赤道部の2粒について、果径を7日間隔でデジタルノギスを用いて測定した。2015年は、生育期調査に利用した果房について、2014年と同様の方法で果径を測定した。2014年の果実品質調査は、6月1日に各樹から4房を採取し行った。果房重と果皮色を測定後、房全体から7粒を採取し、糖度と酸度を測定した。なお、果皮色の測定は農水省果樹試験場基準のブドウ用カラーチャートによった。酸度は、中和滴定法により酒石酸含量で算出した。また、全着粒数と穂軸長から着粒密度(粒・cm⁻¹)を求め、果粒重は、果房重から穂軸重を引き、果粒数で除して果粒重を算出した。2015年は、6月1日に各樹から8房を採取し、2014年と同様の方法で果実品質の調査を行った。ハウス内温度は、データロガーを各区の中央部付近の棚面下20cm部分に設置し、60分間隔で測定した。得られた測定値から隔日変温管理期間の積算温度(日平均温度×処理期間)を求めた。

結果および考察

隔日変温管理期間中のハウス内温度の実測値を第2表に示した。2014年の異なる設定温度にした夜間の温度を比較すると、夜間隔日区の最高温度は20.7°C、最低温度が11.2°Cで平均温度は15.2°Cであった(低温設定日)。一方、慣行区の最高温度は23.9°C、最低温度が15.3°Cで平均温

度は19.3°Cで、いずれも夜間隔日区より高かった。その他の温度は両区でほとんど変わらなかった。また、隔日変温管理期間中における夜間隔日区の平均温度(全日)と積算温度(日平均温度×処理期間)は、それぞれ20.2°Cと666.6°Cで、いずれも慣行区より低かった。次に、2015年の異なる設定温度にした昼夜の温度を比較すると、昼夜隔日区の昼温は、最高温度が33.7°C、最低温度は14.6°Cで、平均温度は22.9°Cで(低温設定日)、慣行区の最高温度は32.7°C、最低温度が18.0°Cで平均温度は23.5°Cであった。また、昼夜隔日区の夜温は、最高温度は23.5°C、最低温度が11.6°Cで平均温度は15.7°Cで(低温設定日)、いずれも慣行区より低かった。その他の温度は2014年と同様ほとんど差がなかった。さらに、隔日変温管理期間中の昼夜隔日区の平均温度と積算温度は、それぞれ20.1°Cと643.2°Cで、いずれも慣行区より低かった。通常、加温機の設定温度を低い温度側へ切り換えた場合、ハウス内温度はその時のハウス内温度、外気温および保温性などの影響を受けながら徐々に低下するため、両年とも温度差が設定温度差(5°C)にならなかった。隔日変温管理期間中のハウス内温度推移について、典型的なパターンの日を第1図に示した。2014年の夜間隔日区において、低温設定日の夜温が、慣行区より低く推移していた。また、2015年の昼夜隔日区のハウス内温度は、前半の低温設定日では慣行区より低く推移したが、後半の低温設定日は、両区の昼温

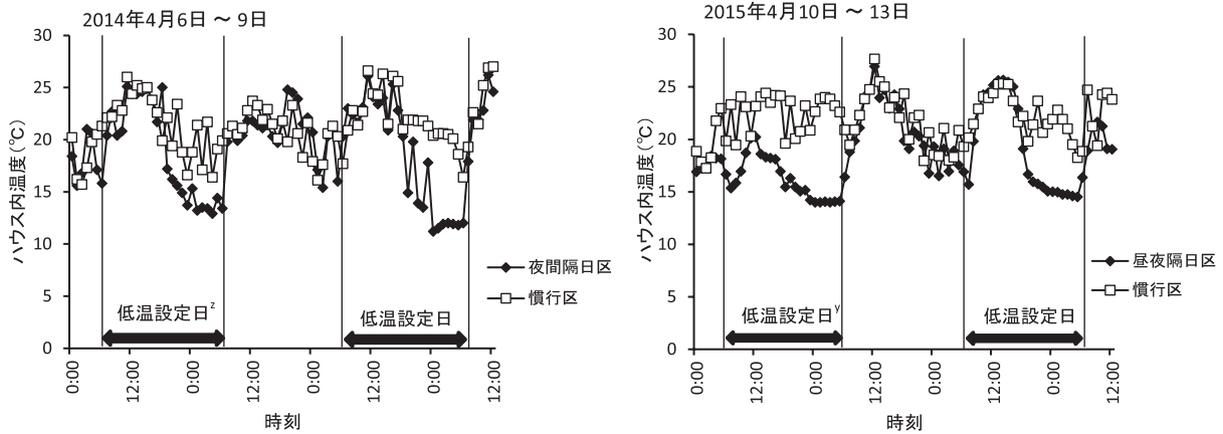
第2表 隔日変温管理期間中のハウス内気温の実測値

年次	処理区		設定日別のハウス内気温			隔日変温管理期間		
			最高(°C)	最低(°C)	平均(°C)	平均気温(°C)	積算温度 ^z (°C)	
2014	夜間隔日区 ^y	昼間 (7:00~18:00)	慣行設定日	31.3	17.4	23.0	20.2	666.6
		夜間 (18:00~7:00)	低温設定日	20.7	11.2	15.2		
	慣行区	夜間 (18:00~7:00)	慣行設定日	24.8	15.3	19.8	21.5	709.5
		昼間 (7:00~18:00)	慣行設定日	31.9	18.0	23.7		
2015	昼夜隔日区 ^x	昼間 (6:00~18:00)	低温設定日	33.7	14.6	22.9	20.1	643.2
		夜間 (18:00~6:00)	低温設定日	23.5	11.6	15.7		
	慣行区	夜間 (18:00~6:00)	慣行設定日	25.2	15.8	19.3	22.1	707.2
		昼間 (6:00~18:00)	慣行設定日	32.7	18.0	23.5		
		夜間 (18:00~6:00)	慣行設定日	26.6	15.4	20.7		

^z 隔日変夜温管理期間中の積算温度(日平均気温×処理期間)

^y 夜間を対象に低温設定日と慣行設定日の設定温度を一日置きに変更した

^x 昼間と夜間を対象に低温設定日と慣行設定日の設定温度を一日置きに変更した



第1図 隔日変温管理期間中のハウス内温度推移

^z 低温設定日；慣行温度基準より夜間（18:00～7:00）の設定温度を5°C低くする

^y 低温設定日；慣行温度基準より昼間（6:00～18:00）および夜間（18:00～6:00）の設定温度を5°C低くする

に差がほとんど見られなかった。これは4月になると日照時間が増加するため（アメダスデータ，出雲市芦渡町，1987～2010年平均値），晴天日はハウス内温度が上昇し，両区の昼温に差が見られず，加温機の稼働するような曇天日のみ温度差が発生することを示している。

一般に，ブドウの開花から成熟までの積算温度は，成熟期と密接な関係があり，品種間でも異なることが報告されている（奥田，1991）。すなわち，積算温度の少ない隔日変温管理区では慣行区に比べ生育が遅れると予想される。しかし，両区の生育期についてみると，両年とも果粒軟化開始期と成熟期に有意な差は認められなかった（第3表）。

Kobayashiら（1968a）は‘デラウェア’を用いて，果粒軟化開始期前の約1か月間，昼温と夜温（15°C，20°C，25°C，30°C）を組み合わせて糖度と酸度を調査し，明らかな差がないと報告している。また，‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’の加温栽培において，満開から果粒軟化期までの所要日数は，室温が高くて必ずしも短くならないとの報告がある（高木・井上，1982）。これらのことから，果粒軟化期までの果粒の成熟（生育期）は，短期間の一定の範囲内の温度ならば比較的影響を受けにくいと推察されることから，本試験の生育期に差がなかったと思われた。また，‘デラウェア’では，満開から果粒軟化期までの所要日数が，40日程度であり，‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’より20日以上も短いため，果粒の成熟に対する温度の影響がより少ないと考えられる。さらに，両年とも5月上旬には加温を終了し，ハウスを開放したため，果粒軟化開始期から成熟期までのほとんどの期間は，雨よけ栽培による同一温度での栽培管理になるため，果粒軟化開始期に差がなかったことから成熟期がほとんど変わらないのは当然と思われる。

葉色値は，両年ともほとんど有意差はなかった（第2図）。「デラウェア」の加温栽培では作型が早くなるほど葉色が淡くなりやすい（小豆沢，1989）。一方，本試験の加温開

第3表 隔日変温管理と慣行温度管理による生育期の比較

年次	処理区	隔日変温管理開始後日数（日） ^z	
		果粒軟化開始期	成熟期 ^y
2014	夜間隔日区	26.8	52.3
	慣行区	27.0	51.0
	有意性 ^x	ns	ns
2015	昼夜隔日区	31.8	50.0
	慣行区	30.8	50.2
	有意性	ns	ns

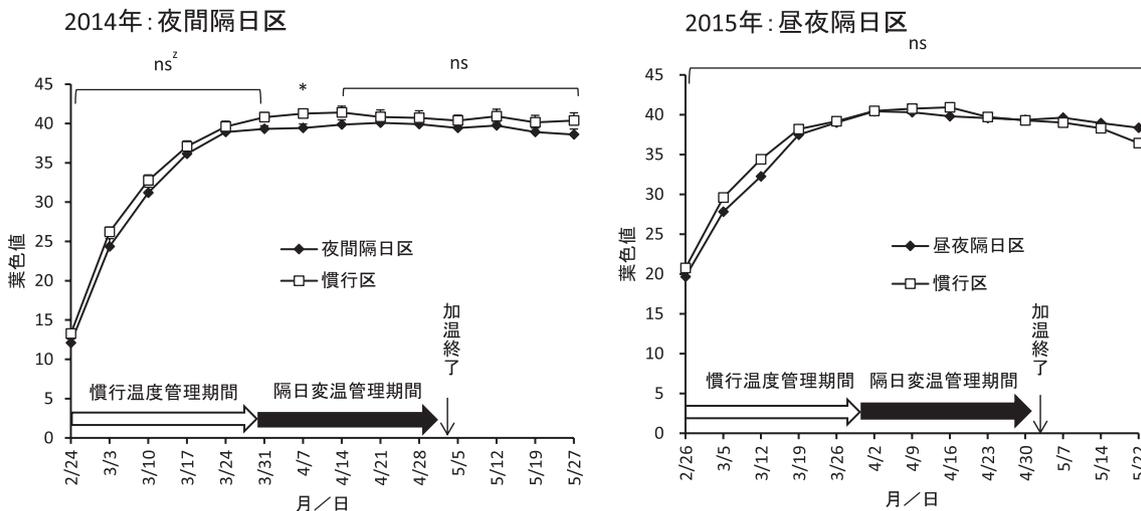
^z 隔日変温管理開始日 2014年；3月31日，2015年；3月31日

^y 糖度が20°を超えた日

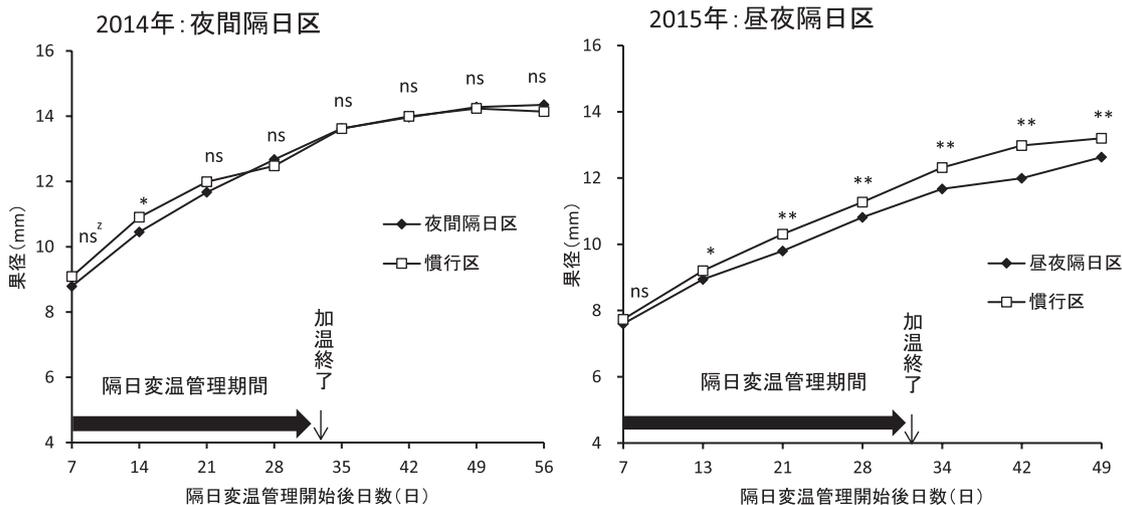
^x t検定により，ns：有意差なし（2014年；n=3，2015年；n=4）

始は早期加温栽培の中でも遅い1月下旬であり，新根の発生が良いことから（島根県・JA全農島根県本部，2006），両年とも芽揃いは良く，初期生育が旺盛であった。従って，両区とも葉色値は順調に増加し，隔日変温管理期間中においても35～40の高い値を維持していた。さらに，かん水同時施肥栽培を行っており，養水分が効率よく吸収されるため，隔日での低温管理が葉色値に影響をほとんど及ぼさなかったと考えられる。また，‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’では隔日変温管理によって葉身が大きくなる傾向を示すため（倉藤ら，2011），隔日変温管理の前後に葉の厚さの指標である比葉面積（SLA）を調査したが，両年とも有意差はなかった（データ略）。このことから葉身に対して隔日変温管理による温度の影響はほとんどなかったと推察された。

Kobayashiら（1968b）は，‘デラウェア’において昼夜温の組み合わせが果実の成長に及ぼす影響を調査し，昼温20°C/夜温20°C，25°C/25°Cおよび25°C/20°Cで著しく優れたとし，果粒肥大のための適温は昼夜に関係なく



第2図 隔日変温管理が葉色値の推移に及ぼす影響
^z 調査日ごとのt検定により, *は5%水準で有意差あり, nsは有意差なし
 (2014年; n=3, 2015年; n=4)



第3図 隔日変温管理が果径の推移に及ぼす影響
^z 調査日ごとのt検定により, **は1%, *は5%水準で有意差あり, nsは有意差なし
 (2014年; n=3, 2015年; n=4)

20~25°C (平均 22.5°C) と報告している。従って、夜間隔日区における低温設定日の夜間の平均温度は、果粒肥大適温より低い 15.2°C であったことから果粒肥大が劣ると予想された。しかしながら、夜間隔日区の果径は、慣行区とほとんど変わらなかった (第3図)。これは隔日変温管理では低温設定日と慣行設定日を1日置きに繰り返すことから、実際の低温設定日の遭遇日数は32日 (3月31日~5月2日) の半分の16日であり、この日数の夜間の低温は果粒肥大に影響がほとんどなかったと考えられる。一方、昼夜隔日区の果径は、隔日変温管理開始14日後から成熟期まで、慣行区より小さく推移した。白石ら (1996) は、ブドウ14品種の光合成速度は、20~30°Cで最大になり、これより低い (15°C)、または高い (35°C) 温度条件下で

は低下したと報告している。従って、昼夜隔日区は夜間だけでなく、昼間の設定温度を15°Cに下げることから、平均温度が0.6°C下がり、光合成速度が低下し、特に加温機の稼働する曇天日は昼温が低下し、果粒肥大に悪影響があったと推察された。

隔日変温管理が果実品質に及ぼす影響を第4表に示した。2014年では、両区の果房重、果粒重、糖度および着粒密度に有意な差はなかった。果皮色は、隔日区が6.3で慣行区より有意に高かった。酸度は隔日区が0.95 g・100 mL⁻¹で、慣行区より有意に低かった。梅野・内田 (2013) は‘デラウェア’を利用した3~5枚期からの隔日変夜温管理で、隔日区の糖度が慣行区より有意に低かったと報告している。これは、隔日変夜温管理の期間が長く (81日間)、糖

第4表 隔日変温管理が果実品質に及ぼす影響

年次	処理区	果房重 (g)	果粒重 (g)	果皮色 ^z	糖度 (°Brix)	酸度 (g・100mL ⁻¹)	着粒密度 ^y (粒・cm ⁻¹)
2014	夜間隔日区	191.4	2.0	6.3	22.9	0.95	9.6
	慣行区	189.8	2.0	5.8	22.7	1.08	9.6
	有意性 ^x	ns	ns	*	ns	*	ns
2015	昼夜隔日区	164.2	1.7	6.0	22.1	0.85	9.3
	慣行区	184.8	2.0	6.0	22.0	0.83	9.1
	有意性	**	**	ns	ns	ns	ns

^z 農水省果樹試験場作成ブドウ用カラーチャート値

^y 全着粒数/軸長で算出

^x t検定により、**；1%水準、*；5%水準でそれぞれ有意差あり、ns；有意差なし（2014年；n=3、2015年；n=4）

度に影響を及ぼしたと考えられる。一方、本試験の隔日変温管理の期間は32日間と短く、果実品質への影響がほとんどなかったためと推察された。果皮色と酸度に差が認められた原因は明らかでないが、夜間隔日区の果房は本県の出荷基準を十分満たしていた。一方、昼夜隔日区の果房重と果粒重はそれぞれ164.2gと1.7gで、慣行区より有意に小さかった。果皮色、糖度、酸度および着粒密度に有意な差はなかった。前述したように昼夜隔日区の果実肥大が慣行区より劣ったことから、果房重と果粒重が小さくなったと考えられる。

また、2014年の10a当たりのA重油消費量を算出すると、夜間隔日区が10,028L・10a⁻¹、慣行区は10,896L・10a⁻¹で、約8%の削減効果が認められた。A重油価格84.4円（一般財団法人日本エネルギー経済研究所、2012）で削減可能な費用を計算すると73,259円・10a⁻¹になる。加温栽培‘デラウェア’の市場単価は、4月下旬から5月下旬までは週単位で低下するため（JAいずも・JAいずもぶどう部会、2014）、成熟遅延が粗収益低下に直結する。しかし、本試験での隔日変温管理では成熟遅延がほとんどないことからA重油費用の削減分（73,259円）がそのまま農業所得の増加に結び付くと考えられる。

以上の結果より、現地へ普及可能なリスクの少ない新隔日変温管理では、夜間の設定温度を一日置きに5°C下げることが可能と考えられ、1月に加温を開始する作型では、結実判明期から加温終了時までの処理期間（約30日）では生育や果実品質に及ぼす影響はほとんどないと思われた。一方、昼夜隔日区は果粒肥大が劣り、収量が減少すると考えられることから、この方式の温度管理を現地へ提案することはできないと考えられる。また、実際栽培では、隔日変温管理期間中に果粒肥大の停滞や葉色の低下が認められる場合には、早急に通常の温度管理へ変更し、樹体への影響を回避することが重要と考えられる。

摘 要

早期加温栽培‘デラウェア’（1月加温開始）の燃油消費量を削減するため、隔日で加温機の設定温度を慣行温度基準（慣行区）より5°C低くする隔日変温管理が生育と果実品質に及ぼす影響について調査した。

夜間のみを5°C低下させる夜間隔日処理は、慣行区と比較して生育期（果粒軟化開始期、成熟期）、葉色、果粒肥大および果実品質にほとんど影響を及ぼさなかった。また、その時の加温期間中のA重油削減率は8%程度であった。一方、昼間と夜間を5°C低くする昼夜隔日処理では、生育期と葉色に慣行区と有意な差はなかったが、果径が処理14日後から成熟期まで慣行区より小さく推移した。また、昼夜隔日区の果房重と果粒重は、慣行区より劣った。

以上のことより、現地へ隔日変温管理を導入する場合、結実判明期から加温終了時までの期間、夜間の設定温度を5°C低くする方式がよいと考えられた。

謝 辞 本研究を行うに当たり、多くのご協力をいただいた島根県農業技術センター栽培研究部果樹科森脇永高氏に謝意を表す。

引用文献

- 小豆沢 斉. 1989. 養分蓄積・休眠期の生育診断. p.286の20-25. 農業技術体系果樹編2ブドウ. 追録第4号. 農文協. 東京.
- 一般財団法人日本エネルギー経済研究所. 2012. 産業用価格A重油月次調査. <https://oil-info.ieej.or.jp/price/price_sangyo_a_juuyu_getsuji.html>.
- Kobayashi, A., N. Nii, K. Harada and K. Kadowaki. 1968a. Effects of a difference of temperature between day and night on the berry growth of Delaware grapes. Mem. Coll. Agric. Kyoto Univ. 93: 35-42.
- Kobayashi, A., N. Nii, K. Harada and K. Kadowaki. 1968b. Favorable day and night temperature combination for the fruit growths of Delaware grapes and Satsuma oranges. J.

- Japan. Soc. Hort. Sci. 37: 199-204.
- 小林一奈・倉藤祐輝・中島康夫・大塚真史・小野俊朗. 2009. 隔日夜温管理されたブドウ ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’ の開花期までの新梢生長および果粒軟化期までの果粒肥大の様相. 近畿中国四国農研. 14: 93-96.
- 倉藤祐輝・北川正史・小林一奈. 2011. 毎日あるいは隔日に夜温管理されたブドウ ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’ の生育期, 新梢および果実成長の様相. 岡山県農林水産総合農研報. 2: 29-37.
- JA いずも・JA いずもぶどう部会. 2014. 規格品 kg 単価推移表 (デラウェア). p.29-30. 26年産ぶどう出荷反省会資料.
- 持田圭介・倉橋孝夫. 2010. ブドウ ‘デラウェア’ におけるジベレリン処理方法の違いが裂果発生に及ぼす影響. 園学研. 9: 477-484.
- 奥田義二. 1991. 第4章ブドウ. 3. 環境条件. p.355-358. 杉浦 明編著. 新編果樹園芸ハンドブック. 養賢堂. 東京.
- 大野泰司. 2014. これからの果樹管理. 島根の果樹. 37(2): 23-30.
- 島根県・JA 全農島根県本部. 2006. 果樹栽培指針. p.1-49.
- 島根県農林水産部. 2009. 農業経営指導指針. p.185-190.
- 白石眞一・熊 同銓・白石美樹夫・北崎真紀子. 1996. ブドウ栽培品種の光合成速度に及ぼす温度の影響. 九州大農学芸雑. 51: 9-16.
- 高木伸友・井上襄吉. 1982. ブドウ ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’ の生育に及ぼすガラス室内温度条件の影響. 園学雑. 50: 445-453.
- 梅野康行・内田吉紀. 2013. 加温栽培 ‘デラウェア’ における隔日夜温管理が生育期, 果実品質および燃料消費量に及ぼす影響. 園学研. 12 (別1) :267.
- 山本善久. 2010. 卸売市場における島根県産デラウェアの動向と農家の対応策. ぶどう産地再編における課題と今後の展開方向. p.3-17.
- 全国農業協同組合連合会島根県本部. 2014. 平成26年産島根ぶどう品種別・作型別面積. p.31. 島根ぶどう出荷反省会資料.