12 月加温作型のブドウ ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’ における 夏季および秋季の窒素吸収量と新梢成長, 果実品質および収量との関係

田村史人*・村谷恵子^a

岡山県農業総合センター農業試験場 709-0801 岡山県赤磐市神田沖 1174-1

Effects of Nitrogen Absorbed during Summer and Autumn on Shoot Growth, Fruit Quality and Yield in ‘Muscat of Alexandria’ Grape under Forced Culture from December

Fumito Tamura* and Keiko Muraya^a

Agricultural Experiment Station, Okayama Prefectural General Agriculture Center, Akaiwa, Okayama 709-0801

Abstract

This experiment was intended to examine the effects of nitrogen absorbed during summer and autumn on shoot growth, fruit quality and yield of forced cultured ‘Muscat of Alexandria’ grape. After harvest in May, three groups of trees (each group consisted of three trees) were applied for fertilizer experiment. Nitrogen was fertilized for each group by three different levels of 5 g, 10 g and 15 g N · m⁻² in summer and the same amount of nitrogen (12 g N · m⁻²) was applied for all groups in autumn. Warming started on December 14. Before blooming, there were no differences in shoot elongation between plants treated with 10 g and 15 g. However, significantly less growth was observed in those treated with 5 g. After blooming, the difference in shoot elongation became less than that before blooming and there was almost no difference in cluster weight or berry size and yield among treatments. However, pH and Brix in juice were obviously less in plants treated with 5 g. Correlation analysis of the leaf area, flower cluster numbers per shoot, fruit quality and yield was performed with respect to nitrogen absorbed in summer and autumn. Consequently, the appropriate amount of nitrogen absorbed in summer or autumn is supposed to be 8 g · m⁻² per plant.

Key Words : fertilization, post harvest, soilless culture

キーワード : 収穫後, 施肥, 養液栽培

緒 言

岡山県のブドウ ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’ (*Vitis vinifera* L., 以下アレキと呼ぶ) の 12 月加温作型 (以下 12 月加温) においては, 果実を生産した枝の葉は収穫後の 6 月に, 9 割程度の葉が自然に落葉し, 6 月中旬から 7 月にかけて副梢が再伸長する. 従って, 枝の再伸長期に相当量の肥料成分が吸収され, それが次作の生育に何らかの影響を及ぼすものと予想される. しかしながら, 12 月加温のアレキ栽培における夏季の肥料吸収量とその後の生育との関係について検討した報告は少ない.

著者らは, 夏季の施肥により, 樹体内無機栄養は明らかに高まるが, 夏季に再伸長した枝葉の大きさはそれほど大きく影響されないこと (村谷・田村, 2004), さらに, 秋季

の窒素吸収量は, 夏季施肥の影響を受け, 夏季の窒素施肥量が多いと減少すること (村谷・田村, 2006) を明らかにした.

本稿は, 前報 (村谷・田村, 2006) に引き続き, 養液栽培 (田村・藤井, 2003) した 12 月加温アレキを用いて, 夏季および秋季の窒素吸収量が翌年次の 12 月加温における新梢成長, 果実品質および収量に及ぼす影響を検討したものである.

材料および方法

実験には, 岡山県農業総合センター農業試験場内のガラス室で, パーライトを培地資材とした閉鎖系循環式養液栽培 (田村・藤井, 2003) された 8 年生のアレキ 9 樹 (イブリー・フランチ, 樹勢はいずれも中庸) を供試した. 実験は, 1999 年 6 月から 2000 年 5 月にかけて行った. 供試樹は, 樹冠面積約 4.6 m² (幅 1.7 × 主枝長 2.7 m) の一文字整枝とし, 1 樹当たり約 20 本の新梢を配置した. 前作 (12 月加温) の収穫後, 6 月～7 月に, 施肥量の異なる 3 水準の夏季施肥を行った (第 1 表). すなわち, 樹冠 1 m² 当たり

2007 年 3 月 29 日 受付. 2007 年 8 月 16 日 受理.

本研究の一部は園芸学会平成 13 年度秋季大会で発表した.

* Corresponding author. E-mail: Fumito_tamura@pref.okayama.lg.jp

^a現在: 岡山県岡山農業改良普及センター

第1表 試験区の設定(夏季および秋季の施肥月日および施肥量)

処理	施肥時期および窒素施肥量 (月/日, g・m ⁻²)						
	夏季			秋季			
	6/10	6/24	7/29	9/29	10/6	10/13	10/20
15 g 区	5	5	5	2	4	4	2
10 g 区	5	5	—	2	4	4	2
5 g 区	5	—	—	2	4	4	2

肥料は、燐硝安カリ S604 (N: 16%, P₂O₅: 10%, K₂O: 14%) を用いた

窒素施用量で 15 g (以下 15 g・m⁻² と表す) の 15 g 区, 10 g・m⁻² の 10 g 区および 5 g・m⁻² の 5 g 区を設けた (村谷・田村, 2004). 肥料は、燐硝安カリ S604 (N: 16%, P₂O₅: 10%, K₂O: 14%) を用いた. 従って、窒素以外の成分別施肥量 (樹冠面積当たり) は、リン酸 (P₂O₅) が 15 g 区で 9.4 g・m⁻², 10 g 区で 6.3 g・m⁻², 5 g 区で 3.1 g・m⁻², カリ (K₂O) が 15 g 区で 13.1 g・m⁻², 10 g 区で 8.8 g・m⁻², 5 g 区で 4.4 g・m⁻² であった. 第 1 表に示す夏季施肥の時期はそれぞれ 1 回目が収穫後本葉の大部分が落葉した時期, 2 回目が半数の樹で再発芽が始まった時期, 3 回目が新梢の伸長が最盛期となったと思われる時期 (発芽約 1 か月後) であった.

夏季施肥した肥料成分がほぼ吸収された 1999 年 9 月 21 日に、残存する夏季施肥の肥料成分、肥料副成分を除去するため、培養液を捨て、洗浄液の EC が 0.3 mS・cm⁻¹ 以下となるまで、3～4 回培地を洗浄した. 秋季の窒素施肥量は、全処理区ともに窒素で 12 g・m⁻² とし、4 回に分けて施用した (第 1 表). 肥料は、夏季施肥と同じ燐硝安カリ S604 を用いた. 従って、リン酸 (P₂O₅)、カリ (K₂O) の施肥量は、それぞれ 7.5 と 10.5 g・m⁻² であった. 各施肥区につき 1 基ずつ、ブドウ樹を植え付けず施肥だけ行う非栽植区を設置し、前報に示した方法で肥料成分の総溶出量とブドウによる吸収量を推定した (村谷・田村, 2006).

夏季に再伸長した枝の葉は、気温の低下に伴い、11 月中に落葉し始め、12 月上旬には 6～7 割の葉が落葉した. 12 月 9 日には供試樹全ての結果母枝 (前作 12 月加温で伸長した枝) を短梢剪定した. 剪定後直ちにガラス室の全窓を閉鎖し、最低夜温を、1999 年 12 月 14 日から 5 葉展葉期までは 25°C、以後開花期までは 22°C、開花期以後 5 月 20 日までは 20°C に維持するように加温栽培し、発芽期以後、発芽、新梢の生育、葉色、花穂数、果実品質および収量を順次調査した. 発芽は、全結果母枝について調査し、芽が膨らんで繊毛の間から幼葉の緑がわずかに確認できた日を発芽日とし、1 樹の全結果母枝の発芽日の平均をその樹の発芽日とした. 新梢成長の調査には、1 樹当たり 4 新梢を選び、新梢および副梢の長さを 1 月 12 日から 2 月 17 日まで経時的に測定した. 葉色は、新梢長を調査した枝の第 5 葉について、1 葉当たり 3 か所を葉緑素計 (ミノルタ社製 SPAD-502) で測定し、その平均を新梢の葉色値とした. ま

た、満開期頃 (2 月 10 日) に十分に発達した長さ 10 cm 以上の花穂 (正常花穂) を全て数え、新梢当たりの花穂数を算出した. このように、開花以前には摘穂せず花穂数を調査後、慣行に従い適宜摘穂した. 果粒軟化期 (全調査樹の全房の最先端果粒を指で触り、1 樹内の半数の果房の果粒が軟化した日をその樹の果粒軟化日とし、半数の樹で果粒軟化日に達した時期) の 4 月 10 日に、上記 4 新梢に着生したすべての葉の幅を測定し、別に求めた葉幅と葉面積の関係係 (田村ら, 2002) から葉面積を推定した.

果汁品質 (糖度, pH), 果粒重は、果実がほぼ成熟したと思われる 5 月 18 日に、1 樹当たり 4 果房について調査した. 果粒重は、1 果房の全ての果粒を切り離し、全果粒重を計測し、1 果房当たりの果粒数で除して求めた. 糖度と pH は 1 果房当たり 10 粒を調査し、その平均値を求めた. 収量と房数は、収穫開始から終了までの 1 樹当たりの全収量を計測し、平均果房重は 1 樹当たりの全収量を房数で除して推定した.

結果および考察

アレキの 12 月加温では、収穫後副梢が再伸長し、この時期に吸収された肥料成分が次作の生育に何らかの影響を及ぼすものと考えられる. しかしながら、アレキ 12 月加温の施肥については、加温開始前から発芽、開花時期までの栄養条件と生育との関係についていくつか報告 (久保田・掛鯛, 1992; 三宅ら, 1979) があるが、夏季の肥料吸収量とその後の生育との関係について検討した報告は少ない. 著者ら (村谷・田村, 2004) は、この時期の施肥により、樹体内無機栄養は明らかに高まるが、夏季に再伸長した枝葉の大きさはそれほど大きく影響されないことを見出した. さらに、夏季せん定の有無は秋季の窒素吸収量に大きな影響を示さないこと、また秋季の窒素吸収量は、夏季の窒素施用量が多いと減少することを明らかにした (村谷・田村, 2006). 本稿では、引き続き、翌年次の 12 月加温生育期における新梢成長、果実品質および収量に及ぼす夏季および秋季の窒素吸収量の影響を検討した.

発芽は加温開始後 21 日から観察され、1 か月後 (1 月中旬) にはほぼ全ての芽が発芽した. 夏季の施肥量別にみると、15 g 区および 10 g 区における発芽率は、いずれの調査時期においてもほぼ同程度であった. しかし、5 g 区においては、発芽の時期が明らかに遅れ、最終発芽率の平均値もやや低くなった (第 1 図).

新梢の伸長量は、1 月 26 日頃 (発芽後 2 週間) まで 10 g 区が最も大きく、15 g 区がこれに次ぎ、5 g 区で劣った (第 2 図 -(a)). しかし、いずれの区も開花前に摘心したため、開花期 (2 月 5～9 日) には新梢長の差はほとんど無くなった (第 2 図 -(a)). 副梢長は、調査期間を通して 5 g 区が常に小さかったが、15 g 区と 10 g 区との間には差は無かった (第 2 図 -(b)).

発芽から 1 月 26 日 (2 週間後) 頃までの第 5 葉の葉色の

第1図 前年夏季の窒素施肥量が12月加温‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’の発芽に及ぼす影響

第2図 前年夏季の窒素施肥量が12月加温‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’の新梢、本梢(a)および副梢(b), 伸長に及ぼす影響

第3図 夏季の窒素施肥量が12月加温‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’の第5葉葉色に及ぼす影響
²葉色はミノルタ社製葉緑素計 (SPAD-502) の指示値

推移をみると、10 g 区の葉色上昇が最も早く、15 g 区がこれに次ぎ、5 g 区が最も遅れた。しかし、開花期以後にはその差は小さくなった (第3図)。

満開日は10 g 区が2月6日でやや早く、5 g 区が2月9日と遅れた。果粒軟化日は10 g 区が4月5日でやや早く、15 g 区が4月7日で遅れた (第2表)。満開時における花穂数は、10 g 区が1.6個と多く、5 g 区が1.3個で少なかった。果粒軟化時の新梢当たりの葉面積は、15 g 区が最も大きく (6,665 cm²)、5 g 区が小さい (5,821 cm²) 傾向があった。しかし、いずれの調査項目も処理区間差は有意ではなかった (第2表)。

成熟果実の果房重、果粒重および収量については、処理間に有意な差は認められなかった。しかし、糖度と pH は5 g 区で有意に低かった (第3表)。

以上の結果から、発芽から開花期頃までのブドウ樹の成長に対しては前年夏季の施肥の影響が認められるものの、開花期以後の成長に関しては影響がしだいに小さくなるものと考えられた。しかしながら、成熟果実の糖度および果汁の pH は5 g 区で明らかに低く、5 g 区での初期生育の遅れが果実成熟の遅れにつながったものと考えられた。

発芽、生育初期の新梢伸長および葉の緑化のいずれも、5 g 区が10 g 区および15 g 区よりも遅れ、かつ劣ったことから、夏季の窒素施肥量は5 g・m⁻²では明らかに不足するものと考えられた。一方、10 g 区と15 g 区の発芽の早晚、生育初期の新梢伸長および葉色の差は、5 g 区と比較した場合に比べ小さかった。しかし、発芽の早晚、生育初期の新梢伸長および葉色いずれにおいても、10 g 区が15 g 区より

第2表 前年夏季の窒素施肥量が12月加温‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’の開花時期、新梢当たり花穂数、果粒軟化期および新梢当たり葉面積に及ぼす影響

処理	満開期		果粒軟化期	
	月/日 ²	花穂数 ³ /新梢	月/日	葉面積 ⁴ (cm ²)
15 g 区	2/7.0	1.36	4/7.1	6,665
10 g 区	2/5.7	1.61	4/4.6	6,189
5 g 区	2/9.3	1.30	4/6.6	5,821
有意性	NS	NS	NS	NS

²月日は3樹の平均値

³花穂数は満開期に計測

⁴葉面積は果粒軟化期に測定

第3表 前年夏季の窒素施肥量が12月加温‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’の果実品質、収量に及ぼす影響

処理	果房重 (g)	果粒重 (g)	糖度 (°Brix)	果汁 pH	収量 (kg・m ⁻²)
15 g 区	466	9.7	18.3ab ²	3.05b	1.26
10 g 区	451	10.0	18.7b	3.06b	1.25
5 g 区	477	9.9	17.9a	2.99a	1.22

²異なる添え字は区間差が $p < 0.05$ 水準で有意であることを示す

もやや優れた。さらに、既報（村谷・田村，2004）で示したように、夏季に $15 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ の窒素を施用した場合には、施用後1か月以上経過した9月中旬になっても、施用した窒素の一部分は吸収されず、培地中に残存していた。このことから、夏季に $15 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ の窒素を施用するのは窒素吸収率から考えて非効率で、過剰と考えられた。

前報（村谷・田村，2006）で示したように、本研究でも秋季に一定量の窒素を施用しても、夏季の窒素吸収量が異なると、秋季の窒素吸収量は異なった。すなわち、15 g区では夏季に $13.9 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ 、秋季に $6.9 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ 、10 g区では夏季に $10.0 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ 、秋季に $7.2 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ 、5 g区では夏季に $5.0 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ 、秋季に $10.9 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ の窒素を吸収した（第4表）。

そこで、果実の品質や収量に影響を及ぼすと考えられる新梢当たり花穂数および葉面積と夏季、秋季の窒素吸収量との関係を1次および2次回帰で検討した。その結果、夏季の窒素吸収量と新梢当たり花穂数および新梢当たり葉面積との間には、有意な関係は認められなかった（第5表）。しかし、夏季の窒素吸収量と葉面積との間には、有意ではないが、正の相関を示す傾向があった。これは、既に述べたように、夏季に窒素吸収が少なかった5 g区の新梢の初期生育が15 g区および10 g区より、明らかに遅れ、果粒軟化期の葉面積も5 g区が小さい傾向を示したためと考えられた。

一方、秋季の窒素吸収量と花穂数および葉面積との間には、2次回帰において有意な相関関係が認められた（第5表）。両者の回帰式から推定すると、秋季の窒素吸収量が $8.8 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ で花穂数が最大（約1.8花穂）、 $8.5 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ で葉面積が最大（約6,700 cm^2 ）となると考えられた（第4図）。

次に、新梢当たり花穂数と果実品質および収量との関係

第4表 収穫後の夏季施肥量が12月加温‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’の窒素吸収量に及ぼす影響

処理	窒素吸収量 ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$)		
	夏季	秋季	計
15 g 区	13.9	6.9	20.8
10 g 区	10.0	7.2	17.2
5 g 区	5.0	10.9	15.9

第5表 前年夏季および秋季の窒素吸収量と12月加温‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’の新梢当たり花穂数および果粒軟化期の新梢当たり葉面積との相関係数 ($n=9$)

従属変数	時期別の窒素吸収量との相関係数 ²			
	夏季		秋季	
	1次回帰	2次回帰	1次回帰	2次回帰
花穂数	0.100	0.445	-0.374	0.773*
葉面積	0.630	0.636	-0.548	0.725*

² 1次回帰は単相関係数，2次回帰は重相関係数

* は $p < 0.05$ 水準で有意であることを示す

を同様に検討した。その結果、花穂数と果汁 pH との間に有意な相関関係が認められ、1次回帰および2次回帰のいずれにおいても、花穂数が多いほど pH が高い傾向が認められた（第6表，第5図）。また、花穂数と糖度との間にも、2次回帰では、有意な相関関係が認められ、花穂数が多いほど糖度が高い傾向が認められた（第6表）。これは、すでに述べたように5 g区で花穂数が少なく、果実の成熟が遅れたためと考えられた。

同様に、新梢当たり葉面積と果実品質および収量との関係を検討した。その結果、新梢当たり葉面積と糖度および

第4図 秋季の窒素吸収量と12月加温‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’の新梢当たり花穂数(a)および新梢当たり葉面積(b)との関係

* は $p < 0.05$ 水準で有意な相関関係があることを示す
花穂数は満開期（2月10日）、葉面積は果粒軟化期（4月10日）に調査した

第5図 新梢当たり果穂数が12月加温‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’の果汁 pH に及ぼす影響

** は $p < 0.01$ 水準で有意な相関関係があることを示す
pH は成熟期の5月18日にサンプリング調査した

第6図 新梢当たり葉面積が12月加温‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’の果汁糖度(a)および収量(b)に及ぼす影響

*は $p < 0.05$ 水準で有意な相関関係があることを示す
収量は全収量を調査し、糖度は成熟期の5月18日にサンプリング調査した

第6表 12月加温‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’の新梢当たり花穂数および果粒軟化期の新梢当たり葉面積と果実品質および収量との1次および2次回帰における単相関係数および重相関係数 ($n = 9$)

従属変数	生育指標との相関係数 ²			
	花穂数		葉面積	
	1次回帰	2次回帰	1次回帰	2次回帰
果粒重	0.257	0.373	0.448	0.462
糖度	0.556	0.799*	0.680*	0.710*
果汁pH	0.877**	0.923**	0.657	0.685
果房重	0.406	0.463	0.634	0.727*
収量	0.638	0.654	0.723*	0.759*

² 1次回帰は単相関係数, 2次回帰は重相関係数

*は $P < 0.05$, **は $P < 0.01$ 水準で有意な相関があることを示す

収量との間に、1次および2次回帰で相関関係が認められ、このデータの範囲では、葉面積が大きいと糖度が高く、収量が多い傾向がみられた(第6表、第6図)。また、葉面積と果房重との間にも2次回帰で有意な相関関係が認められ、葉面積が大きいと果房が大きい傾向がみられた(第6表)。葉面積の大小は、樹の光合成能力の高低に関係することから、新梢当たり葉面積が大きくなると、果汁の糖度が高く、収量が増大する傾向を示したと考えられた。このことから、新梢当たり花穂数および葉面積はいずれも12月加温アレキ

既に述べたように、花穂数と葉面積は、秋季の窒素吸収量がそれぞれ $8.8 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ および $8.5 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ で最大となることから、秋季の窒素吸収量が $8.5 \sim 8.8 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ で果実品質、収量が高まると推測された。これとは別に、夏季に一定量($12 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$)の窒素を施肥し、秋季施肥窒素量を8, 12, 16および $20 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ の4水準とし、その後の生育、果実品質、収量を調査した著者らの実験(未発表)では、施肥窒素量が多いと枝葉の成長量が大きくなるものの、果実品質に差は認められず、収量は施肥窒素 $8 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \sim 16 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ では差が無く、 $20 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ ではむしろ劣る結果となった。以上のことから、アレキ12月加温における秋季の窒素吸収量は $8 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ 程度で十分であると考えられた。さらに、前報(村谷・田村, 2006)で示したように、秋季の窒素吸収量は、夏季の窒素吸収量と関係がある。この関係式($y = 0.075X^2 - 1.8662X + 18.343$)から逆算すると、夏季に $8.3 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ 程度の窒素が吸収されれば、秋季の窒素吸収量が約 $8 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ となると推定された。

以上の結果から、生育・果実生産力推定の基礎を花穂数あるいは葉面積のいずれに置くかで若干異なるものの、アレキの12月加温において収穫後の6月から7月にかけての夏季および9月から10月にかけての秋季に概ね $8 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ 程度の窒素が吸収されれば、生育・果実生産力が高まると考えられた。ただし、本実験では、堆肥や土壌、灌水からの窒素供給や流亡については考慮していない。従って、土耕栽培において、より適正な施肥設計を行うためには、一般的な土壌の地力窒素の大きさと時期別の有効化パターンおよび有効化に及ぼす施肥の影響を明らかにする必要があると考えられた。

摘 要

養液栽培したブドウ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’樹を用いて、12月加温作型における夏季および秋季の窒素吸収量が翌年次の新梢生育、果実品質および収量に及ぼす影響を検討した。果実を5月に収穫した後、夏季(6～7月)に3水準(窒素成分量で 15 g , 10 g および $5 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$)の施肥を行い、秋季(9～10月)には同量($12 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$)の窒素を施肥して12月14日から加温を行った。

開花期までの新梢の成長は、夏季施肥窒素量 $15 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ および $10 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ の両処理間では大差なかったが、 $5 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ 施肥区では明らかに遅れた。開花期以後の新梢成長、成熟果実の果房重、果粒重および収量における区間差は小さくなった。しかし、糖度およびpHは 5 g 区で明らかに劣った。

新梢当たり花穂数、葉面積、果実品質、収量と夏季、秋季の窒素吸収量との関係を回帰分析で検討した。その結果、夏季および秋季の適正な窒素吸収量はともに $8 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ 程度と考えられた。

引用文献

久保田尚浩・掛鯛吉洋. 1992. 加温時期の異なるブドウ‘マ

スカット・オブ・アレキサンドリア’ 樹における ^{15}N の吸収と移行に及ぼす地温ならびに ^{15}N 施与時期の影響. 園学雑. 61: 257–264.

三宅美智代・岡本五郎・島村和夫. 1979. ブドウの加温栽培に関する生理学的研究. (第1報) 早期加温マスカット樹における新しょう及び花穂の発育不良とその栄養状態. 園学要旨. 昭 54 秋: 106–107.

村谷恵子・田村史人. 2004. 12 月加温作型のブドウ ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’ における夏季せん定および夏季施肥が夏季の肥料成分吸収および再伸長枝の成長に及ぼす影響. 園学研. 3: 381–386.

村谷恵子・田村史人. 2006. 12 月加温作型のブドウ ‘マス

カット・オブ・アレキサンドリア’ における夏季施肥および夏季せん定が秋季の樹体および秋施肥成分の吸収に及ぼす影響. 園学研. 5: 117–122.

田村史人・藤井雄一郎. 2003. 底面給水と培養液循環を組み合わせた養液栽培法がブドウ ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’ の新梢成長, 果実品質および収量に及ぼす影響. 園学研. 2: 83–88.

田村史人・村谷恵子・藤井雄一郎. 2002. 夏季せん定と冬季 5～7 節せん定とを組み合わせた枝管理が 12 月加温作型ブドウ ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’ の生育, 収量に及ぼす影響. 園学研. 1: 269–274.