

底面給液および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’ の新梢生長, 果実品質および収量に及ぼす影響

田村史人*・藤井雄一郎

岡山県農業総合センター農業試験場 709-0801 岡山県赤磐郡山陽町

Effects of Soil-less Culture System Combined with Sub-irrigation and Circulation of Nutrient Solution on Shoot Growth, Fruit Quality and Yield of ‘Muscat of Alexandria’ Grapes

Fumito Tamura* and Yuichiro Fujii

Agricultural Experiment Station, Okayama Agricultural General Center, Sanyo, Okayama 709-0801

Summary

The suitability of media and root-zone volume in a soil-less culture system using a combination of sub-irrigation and circulation of nutrient solution were investigated in the ‘Muscat of Alexandria’ grapevine. The grapevines were planted in three types of containers differing in volume, 70, 100, 200 liter, and filled with either perlite or porous charcoal. The planting containers were individually placed in large trays, and the water level was maintained at a constant level and sub-irrigated. The canopy area of each grapevine was restricted within 5 m².

The shoot growth, leaf area and LAI of grapevines in perlite were significantly larger than those of grapevines in charcoal medium. Grapevines grown in perlite showed a slightly lower berry set percentage but higher yield than grapevines grown in charcoal medium because of the high incidence of berry sunscald on fruit grown in charcoal.

The shoot length was measured periodically and the total leaf-area of each shoot and LAI measured at full bloom and veraison were the largest among grapevines grown in 200 liters of media and smallest in those grown in 70 liters of media. Grapevines grown in 200 liters of media showed a higher berry set percentage and yield but lower incidence of berry sunscald than did grapevines grown in 70 liters of media.

Although the shoot growth did not different between the two methods of nutrient solution supply, with or without periodic circulation, grapevines grown without circulation of nutrient solution developed leaf sunscald probably due to water stress in the summer and then growth declined during the next season.

The yield and fruit quality of the grapevines grown in 200 liters of perlite with sub-irrigation and circulation of nutrient solution satisfied the cultivation standards of ‘Muscat of Alexandria’ grape in Okayama Prefecture.

キーワード： 培地量, 培地資材, ブドウ, 養液栽培

緒 言

岡山県の主要なブドウ品種 ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’ (以下, アレキと呼ぶ) は, 主にガラス室やプラスチックハウスなどの施設で栽培されている。施設内においては, 土壌に塩類が集積し, 理化学性が悪化しやすい (大森ら, 1970), アレキ栽培では露地ブドウの栽培に比べて多量の堆肥を施用し, 土壌理化学性の改善に努めてきた。しかし, 最近では堆肥の自家製造が減少し, 畜産廃棄物堆肥の購入利用が増加している (川中, 1988)。ところが, ブドウでは窒素含有量が高い畜産廃棄

物堆肥を多用すると, 果実成熟の遅延を招くことがある (小豆澤, 2000)。実際, 最近のアレキ栽培園においても土壌中の窒素が過剰な園地が多い (高野, 1996)。そのうえ, 土壌改良を目的に投与される有機質資材が未熟なことが多いため, 白紋羽病が発生し, 生産安定上大きな障害となっている (金谷ら, 1998)。以上のように, 堆肥の多量投与にも問題が多いのが現状である。

一方, ブドウの養液栽培あるいは水耕栽培については, 植物生理学的な実験の手段として, さらに, 実際栽培における施肥効果を解析するための実験手法として, 多くの報告がある (広保, 1961; 林ら, 1988; 本杉ら, 1989, 1992; Okamotoら, 1984)。しかしながら, 経済性のある果実品質と収量を目標とした実験例は少ない (西谷, 1991)。野菜や花卉の養液栽培では, 純度の高い養液栽培用肥料を用いた装置が利用されているが, 装置の構

2002年2月1日 受付. 2002年12月13日 受理.

本研究の一部は, 農林水産省総合助成補助金により行われ, 1997年度園芸学会秋季大会で発表した。

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

造が複雑で、日常のメンテナンスは開発したメーカーに依存していることが多い。

そこで、著者らは商品性のあるブドウ生産を目的に、農家でも自作可能で、管理が容易な養液栽培装置を考案した。すなわち、多孔質の固体培地を使用し、毛管水の浸透と培養液の循環を併用した装置を用い、一般的な化学肥料を培地表面に直接施用して栽培する方式である。本報は、この方式に適した培地資材、培地容量について検討し、ブドウの栽培が概ね可能な条件を明らかにしたものである。

材料および方法

1. 栽培装置

給液方法は、毛管水の浸透を利用した底面給液法(第1図)とした。底面に孔(直径約2 cm, 1 m²当たり12個程度)の開いたプラスチック製のコンテナ(角型2種:縦85×横85×深さ60 cmと縦75×横45×深さ40 cm, および丸型1種:直径55×深さ40 cmの3種類)にそれぞれ200, 100および70 literの培地を詰めた。従って、3種のコンテナいずれにおいても、培地の厚さは約30 cmとなった。各コンテナに苗木1樹(イブリー・フラン台アレキ)を1990年3月に植え付けた。このコンテナをプラスチックトレー(縦90×横150×深さ20 cm)にのせ、水位がコンテナの下部から約10 cmとなるようにトレーの水の供給口にボールタップを取り付けた。これにより、ブドウ樹が1日に消費した水分に見合った量の水が毛管現象でトレーから培地中に流入し、減少分が自動的に供給される。さらに、トレー培養液中の藻類の発生を防止するために、コンテナとトレーを銀色の遮光フィルムで覆った。

栽培2年目からは、トレー内にタイマー制御した小型水中ポンプを設置し、午前8時から午後6時までの間に1回2分間(約20 liter)で数回、培養液を循環する区を設定した。また、ボールタップを接続した給水管の水源側にタイマー制御の電磁弁を設置して、弁の開放を夜間0時から3時までには制限し、培養液のオーバーフローを防いだ。

2. 試験区の構成

培地資材はパーライト(宇部興産、顆粒径約5 mm)および多孔質の炭素顆粒(SEC社、顆粒径約5 mm, 以下炭素培地)の2種類、培地の容量は前述の3水準とした。従

って、試験区は培地資材2水準、培地量3水準を組み合わせた6区である。1区当たり3樹、総計18樹を供試した。試験は無加温のガラス室内で行い、供試樹は単幹一文字整枝の短梢せん定とし、栽植間隔は1.65 m, 最終的な1樹当たり樹冠面積は約5 m²とした。1樹当たり新梢本数は約20本とした。

栽培3年目には、樹冠面積と根域容量との比が200 liter区と等しくなるように、培地量70および100 liter区では樹冠を縮伐した。また、すべての区で培養液を循環して栽培した。

栽培4年目には、培地量200 literで、培養液を循環させる組み合わせのみ継続して栽培した。

3. 施肥管理

1) 植え付け初年

栽培初年には、シーズンを通した1樹当たり窒素施肥量が20 g, 施肥直後の培地中の窒素濃度が80 ppm程度となることを目標に、培地量200 liter区では4月と6月の2回、100 liter区では4月、5月、6月の3回、70 liter区では4月、5月、6月、7月の4回に分けて施した。用いた液肥は、硝酸石灰系液肥(住友化学工業、成分比は窒素(N)10%, リン酸(P₂O₅)0%, カリ(K₂O)2%, 以下10-0-2と表示)と尿素系複合液肥(コープケミカル、成分比12-5-7)で、毎回等量をトレー内の水に直接混和した。目標樹冠面積1 m²当たりの成分量は、窒素4.4 g, リン酸(酸化物表示, 以下同様)1 g, カリ1.9 g, 苦土0.8 g, 石灰0.8 gであった。

2) 2年目

栽培2年目には、全区とも培地に蓄積したナトリウム、塩素、硫酸を除去するため休眠期の2月に培養液を捨て、培養液のECが0.3 mS・cm⁻¹以下になるまで、培地を水道水で洗浄した。その後、4月から6月にかけて5回に分けて、尿素系液肥およびハイポネックス(成分比5-10-5)を適宜施肥した。1回当たりの施肥量は、窒素換算で1樹当たり4~5 gとした。1作当たりの総施肥量は、樹冠1 m²当たり窒素6.0 g, リン酸4.8 g, カリ3.8 g, 苦土0.35 gであった。

3) 3~4年目

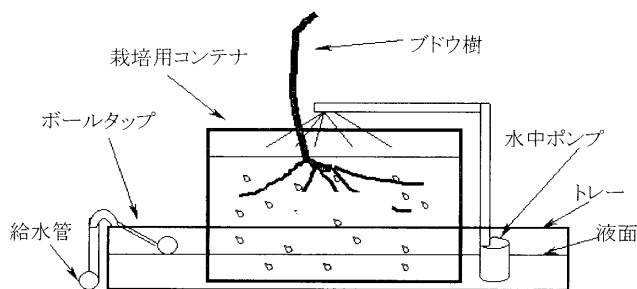
栽培3年目には、2作目終了後の9月7日および10月16日に2回に分けて施肥した。施肥量は樹冠1 m²当たり窒素7.6 g, リン酸3.9 g, カリ6.6 gとし、化成肥料(燐硝安加里)を施用した。

栽培4年目には、3年目に準じ、9月5日と10月15日の2回に分けて施肥した。

これとは別に、マグネシウムとカルシウム補給を目的に1樹当たり30 gの苦土石灰を10月下旬に施用した。

4) 微量要素の補給

栽培2年目から、秋季に微量要素肥料(大塚化学、大塚5号、成分比は窒素6%, 石灰9%, マンガン2%, 鉄5.7%, ホウ素2%)を1樹当たり10 g施用した。



第1図 実験で用いた養液栽培装置の模式図

4. 樹の生育および果実品質の調査

1 樹当たり 4 新梢を選んで、新梢長、1 房当たり結実粒数、新梢当たり葉面積を調査した。結実粒数の調査は、満開約 1 週間前に花穂を整形して花穂当たりの小花数を約 300 に制限し、結実がほぼ確定した満開 1 週間後に残存粒数を数えた。

満開期および果粒軟化期に、上記 4 新梢に着生するすべての葉の最大幅を測定し、別に求めた葉の最大幅と葉面積の関係式から新梢当たり葉面積を推定した。また、新梢当たり葉面積、1 樹当たり新梢数および樹冠面積から葉面積指数 (LAI) を推定した。

日射病の発生程度の調査は、発生初期の 7 月 8 日に平均的な大きさの 6 果房を選び、3 日毎に発生果粒数を数えた。発生果粒はそのつど摘除し、果粒が軟化して発生がほぼ収束した 7 月 20 日までの累積発生粒数とその時点で果房に残った健全果粒数から発生率を推定した。なお、いわゆる縮果症状 (間苺谷ら, 1982) もこの実験では日射病に含めた。

成熟期に、1 樹当たり房数、収量を計測し、樹冠面積当たりの収量および平均果房重を算出した。日射病調査に供した果房について、果粒重と糖度を調査した。

栽培 2 年目には、8 月の高温期に一部の樹で葉が焼け、落葉が観察されたので、1991 年 8 月 30 日にすべての新梢の節数と落葉数を数え、落葉率を調査した。10 月 9 日に新梢長調査に供した枝について、摘心節までの長さで登熟長を測り、登熟率を調査した。また、1992 年 1 月 20 日に 1 樹当たり 5 新梢を別を選び、第 1 果房着生節から摘心節までを切り取って、その乾物率を測定した。

根量を調査するため、1992 年 10 月 13 日に、各試験区の 1 樹につき 1 か所、コンテナ外周から 10 内側の位置を内径 11 cm のステンレス製円筒で打ち抜き、根を採取した。水洗後、根の直径から 2 mm 未満 (細根)、2 mm 以上 5 mm 未満、5 mm 以上の 3 段階に分け、乾物重を測定した。打ち抜いた培地の表面積とコンテナの表面積の比から 1 樹当たり細根量を、さらに 1 樹当たり細根量と葉面積指数 (LAI) から葉面積当たり細根量を推定した。

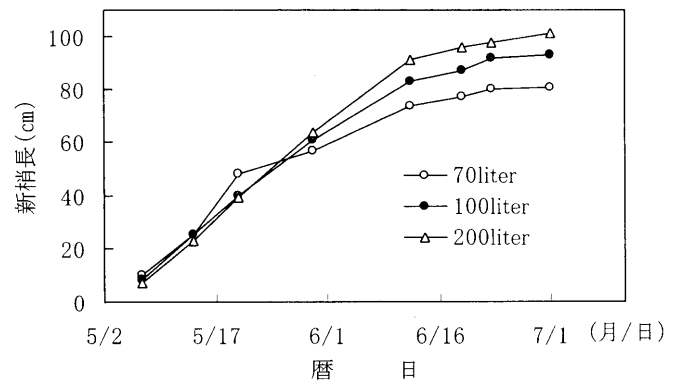
結 果

1. 培地資材の種類、量および培養液の循環とブドウ樹の生育

植え付け初年において、将来主幹となる枝長は培地資材の種類や培地量の違いに関係なく、5 m に達した。

栽培 2 年目には、新梢の初期生長は弱かったが、7 月中旬には平均新梢長が 100 cm 前後になった。培地資材について比較すると、炭素培地よりもパーライト培地で新梢の伸長が盛んで (データ省略)、開花期と果粒軟化期の新梢当たり葉面積および LAI は、パーライト区で大きく、特に、開花期に顕著であった (第 1 表)。

次に、培地量についてみると、200 liter 区の新梢生長が



第 2 図 培地量が栽培 2 年目の新梢伸長に及ぼす影響

第 1 表 培地資材、培地量および養液供給法の違いがブドウ 'マスカット・オブ・アレキサンドリア' の葉面積および LAI に及ぼす影響

調査時期	要 因	新梢当たり 葉面積 (c m ²)	LAI
開花期	パーライト	1,648a	0.79a
	炭 素	1,372b	0.59b
	70 liter	1,326a	0.65
	100	1,557b	0.71
	200	1,647b	0.71
	循 環	1,637	0.72
果粒軟化期	非 循 環	1,447	0.68
	パーライト	3,594	1.65
	炭 素	3,761	1.55
	70 liter	3,067a	1.41
	100	3,898b	1.70
	200	4,068b	1.68
	循 環	4,578a	1.94a
	非 循 環	3,228b	1.43b

アルファベットは Tukey の多重比較により 5% 水準で有意であることを示す

最も盛んで、100 liter 区がこれに次ぎ、70 liter 区が最も劣った (第 2 図)。開花期および果粒軟化期の葉面積も、同様の傾向であった (第 1 表)。

一方、培養液の循環の有無についてみると、循環区では新梢当たり葉面積および LAI が大きく、この傾向は開花期よりも果粒軟化期に顕著であった (第 1 表)。しかし、新梢伸長には違いが認められなかった。なお、非循環区では、培地容量が小さく、パーライトを培地資材とした樹では、8 月の高温乾燥期に葉焼けが発生した。また、この非循環区では、新梢の登熟が劣り、冬季における新梢の乾物率も低い傾向にあり (第 2 表)、翌年の新梢生長が劣った (データ省略)。

栽培 3 年目には、樹冠面積と根域容量との比が 200 liter 区と等しくなるように、培地量 70 および 100 liter 区では樹冠を縮伐した。その結果、培地量が少なくても前年までに観察された新梢生長の不良は認められなかった (データ省略)。

栽培 3 年目の収穫後における細根量はパーライト区で多く、炭素培地区で少なかった。また、培地量が大きい

樹では細根量が多い傾向であった(第3表)。

2. 培地資材の種類、量および培養液の循環と果実の品質・収量

栽培2年目に初結実した。しかし、8月の高温乾燥期に一部の樹で葉焼けが発生し、果粒が小さく、収量も少なかったため、果実の生産力や品質に及ぼす培地条件の影響は明らかにできなかった。

栽培3年目には、前年まで培養液を循環させなかった区はいずれの樹も、前年の早期落葉の影響を受け、著しく生長が劣ったので、培養液循環区のみ果実を調査した。その結果、結実はパーライトを培地に用いた樹でやや少ない傾向であったが、培地量200 liter区では栽培的に十分な結実量であった(第4表)。一方、炭素培地では、培地量に関係なく日射病が多発した(第4表)。そのため、収量は日射病の発生が少なかったパーライト200 liter区で最も多く、樹冠面積1 m²当たり2.16 kgであった。この区の平均果房重は558 g、平均果粒重は11.7 g、糖度は17.5度であった。果実収穫後の細根量は試験区によりかなり異なった。そこで、単位葉面積当たりの細根量と日射病発生率との関係を検討した。その結果、葉面積当たりの

第2表 盛夏期の葉焼けによる落葉率、新梢登熟率および新梢の乾物率に及ぼす培養液循環の影響

区	落葉率(%) ^z	新梢登熟率(%) ^y	新梢乾物率(%) ^x
循環	9.4	90.9	52.9
非循環	12.1	57.2	49.8
有意性		***	**

^z 第1回摘心節までの本葉の落葉率で1991年8月30日に調査
落葉率=(落葉節数/全節数)×100

^y 第1回摘心節までの新梢登熟率で1991年10月9日に調査
登熟率=(登熟新梢長/摘心節までの新梢長)×100

^x 第1花穂から第1回摘心節までの枝の乾物率で1992年1月13日に調査
乾物率=(乾物重/生重)×100

^w ***はarcsin変換後のt-検定により1%水準で有意であることを示す

細根の量と日射病の発生率との間に有意な負の相関が認められ、細根量の少ない樹で日射病の発生率が高かった(第3図)。

栽培4年目には、培地量200 literで、培養液を循環させた組み合わせのみ継続栽培した。日射病の発生は比較的少なかったため、両培地とも比較的収量が多く、パーライト培地で樹冠面積1 m²当たり1.72 kg、炭素培地で1.67 kgであった(第5表)。さらに、平均果房重は、パーライト培地で606 g、炭素培地で639 g、果粒重はそれぞれ11.9 gと11.6 g、糖度はそれぞれ17.7度、18.3度

第3表 培地資材と培地量がブドウ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’の細根量に及ぼす影響

培地資材	培 地 量 (liter)			平均
	70	100	200	
1 樹当たり細根量				
パーライト	875 ^z	1100	1460	1145
炭 素	585	523	1340	816
平 均	730	812	1400	
葉面積当たり細根量				
パーライト	18.0	23.8	20.2	20.7a
炭 素	11.0	10.7	17.7	13.1b
平 均	14.5	17.3	19.0	

^z 直径2 mm以下の細根の乾物重(g) で1993年10月13日調査
アルファベットはt-検定により5%水準で有意であることを示す

第4表 培地資材と培地量が結実粒数(満開約1週間後)と日射病発生率に及ぼす影響

試験区		結実粒数 (個・果房 ⁻¹)	日射病発生率 (%)
培地資材	培地量(liter)		
パーライト	70	71	34.0a
	100	95	14.6a
	200	135	8.3b
炭素	70	120	47.6a
	100	113	50.0a
	200	150	45.5a

アルファベットはarcsin変換データのTukeyの多重比較により5%水準で有意であることを示す

第5表 培地資材と培地量が果房重、果粒重、糖度および収量に及ぼす影響

試 験 区		果房重 (g)	果粒重 (g)	糖 度 (° Brix)	収 量 (kg・m ⁻²)	収穫日 (月/日)
培地資材	培地量 (liter)					
栽培 3 年目						
ハ-ライト	70	325a	9.4a	17.4	0.44a	8/20
	100	380a	9.0a	17.0	0.34a	8/20
	200	558b	11.7b	17.5	2.16c	8/20
炭 素	70	332a	9.8a	17.6	0.28a	8/20
	100	322a	9.2a	17.7	0.16a	8/20
	200	534b	11.3b	17.6	0.86b	8/20
栽培 4 年目						
ハ-ライト	200	606	11.9	17.7	1.72	9/ 3
炭 素	200	639	11.6	18.3	1.67	9/ 3

アルファベットはTukeyの多重比較により5%水準で有意であることを示す

であった。

考 察

底面給液および培養液循環を組み合わせた養液栽培における培地資材、培地量および培養液の循環がアレキの新梢生長、果実品質および収量に及ぼす影響を検討した。

まず、培地資材を検討したところ、パーライト培地は新梢伸長が炭素培地よりも優れ、さらに LAI も大きく、細根量も多かった。また、パーライト培地では、アレキ栽培で問題となる日射病の発生(間苧谷ら, 1982)が炭素培地よりも少なかった。本実験で、細根量と日射病の発生率との間に負の相関関係が認められた(第3図)ことから、パーライト培地で細根が多いことが、日射病の発生を軽減したものと考えられた。パーライト培地では、日射病発生が少なかったことから、収量が多かった。以上のことから、この培養液栽培システムでは、培地資材としてパーライトが適すると考えられた。

次に、培地量と生育との関係をみたところ、培地量が70~200 liter の範囲では、栽培初年の樹冠の拡大量には有意な差は認められなかった。しかし、栽培2年目に、樹冠面積の目標を約5 m²とし、1樹当たり約20本の新梢を伸長させたところ、培地量が少ない70 liter 区と100 liter 区では新梢長が100 cm に満たず、新梢当たりの葉面積もこれら両区で小さかった。LAI についてみると、70 liter 区では1.5に満たず、土耕栽培樹の平均的水準2前後(田村・平松, 1992)に比べて小さかった。一方、培地量が最も多い200 liter 区では、果粒が大きく、収量も多い傾向であった。以上のことから、樹冠面積5 m²程度でブドウを栽培するには、200 liter 程度の培地量が必要と考えられた。

根域を制限したブドウ栽培についても樹冠面積と根域量との適正比率について、いくつかの報告がある(今井ら, 1987, 1990; 高木ら, 1985)。高木ら(1985)は、根域の土層の厚さを60 cm 程度とした場合、樹冠面積の約1/2の根域があれば、アレキの栽培が可能であるとしている。また、今井ら(1990)は、ブドウ‘巨峰’を用いた試験

結果から、樹冠面積の約1/5の根域面積、すなわち樹冠1.1 m²当たり60 liter でも栽培が可能であるとしている。本実験の1樹当たり200 liter 区の根域面積は約0.7 m²で、樹冠面積の約1/7であり、樹冠1 m²当たりの培地量は40 liter であった。人工的な培地資材を用いた本実験の結果は、以前の土壌を用いた報告(今井ら, 1990; 高木ら, 1985)に比べて、より少ない根域量でブドウ栽培が可能であることを示唆している。

次に、培養液の循環の必要性について検討した。栽培2年目に培養液を循環させる区を設け、新梢の伸長を非循環区と比較したところ、生育初期の新梢伸長に大きな違いはなかった。ただし、培地量が少なく、培養液を循環させなかった区では、8月の高温乾燥期に水分欠乏と思われる葉焼けが発生した。このため、冬季の結果母枝の乾物率が低下し、翌年の新梢伸長が著しく劣った。一方、培養液を循環させた区では培地量が少なくても葉焼けの発生は軽微であった。従って、ブドウ樹の水分要求量が小さい生育初期には毛管水の浸透によって供給される水分だけで生長可能であるが、水分要求量が多い高温乾燥期には毛管水の供給だけでは不十分と考えられた。このことは、高温乾燥期においては、一時的であれ培地に毛管水が浸透する速度よりも、樹体から水分が奪われる速度が速いことを示唆している。以上のことから、この栽培システムでは培養液の循環が必須と考えられた。

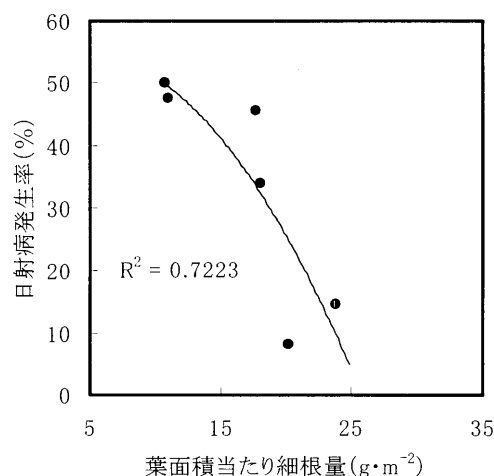
以上のように、樹冠5 m²当たり200 liter のパーライトを培地資材とし、底面給液と培養液の循環を組み合わせて栽培すれば、岡山県における標準的なアレキの収量および果実品質基準をほぼ満たすことが可能と考えられた。本栽培法は、従来から採用されている砂耕や礫耕に比べて水分ストレスが少ない地下部環境を実現でき、高度な技術を要する灌水を自動化できることから、栽培は容易で実際栽培への応用に期待がもたれる。なお、この実験で得られた果粒重は11 g 前後と篤農家が生産する果実に比べて若干小さく、より大きな果粒を生産するには、施肥時期、追肥の量などについても検討する必要がある。

本養液栽培装置では肥料成分の流亡が全く無いため、培養液の肥料成分濃度を経時的に測定すれば、ブドウ樹による肥料の吸収をかなり正確に推定することが可能である。従って、実際栽培に近い条件下で施肥の時期や方法など、無機の栄養条件がブドウの果実品質・収量に与える影響を解析するには、本栽培法は極めて有利な方法であると考えられる。

摘 要

ブドウ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’を供試し、底面給液と培養液循環を組み合わせた養液栽培に適した培地の種類と量を検討した。

パーライト培地では、炭素培地よりも新梢伸長が旺盛で、葉面積と LAI も大きい傾向であった。また、前者で



第3図 細根の量と日射病発生率との関係

は結実が若干劣ったものの、日射病の発生が少なく、多収であった。

培地量を3水準(70, 100, 200 liter)に変えたところ、新梢伸長は200 liter区で最も優れ、100 liter区がこれに次ぎ、70 liter区で劣った。開花期と果粒軟化期の葉面積および結実も200 liter区で優れ、70 liter区で劣った。また、200 liter区では、日射病の発生が少なく、収量が多かった。しかし、収穫果実の糖度には培地量による違いが認められなかった。

培養液循環区と非循環区における新梢の初期生長の差は小さかったが、非循環区では盛夏期に水分欠乏による葉焼けが発生し、翌年の新梢生長が著しく劣った。

以上の結果から、培地資材をパーライト、培地量を樹冠面積5 m²当たり200 literとし、底面給液と培養液循環を組み合わせた養液栽培により岡山県の標準的な‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’の収量、果実品質が得られることが明らかとなった。

引用文献

- 小豆澤 齊. 2000. 21世紀の果樹園づくり(5)ブドウ新栽培方式と土づくり. 果実日本 55(5): 81-83.
- 広保 正. 1961. ブドウ樹の栄養生理的研究(第4報)培養液の反応とブドウ樹の生育について. 園学雑. 30: 357-360.
- 今井俊治・岡本五郎・遠藤融郎. 1987. 密植・根域制限による4倍体ブドウの早期成園化と結実安定. 広島県果樹試研報. 12: 1-9.
- 今井俊治・志俣政夫・古井シゲ子・藤原多見夫. 1990. ブドウ‘巨峰’の根域制限栽培における土壌容量について. 園学雑. 59(別1): 86-87.
- 金谷 元・伊達寛敬・那須英夫. 1998. ブドウ白紋羽病に対するフルアジナム水和剤の防除効果. 日植病報. 64: 139-141.
- 川中弘二. 1988. 果実糖度を高めるために(9)糖度を高める肥培管理. 果樹 42(9): 2-6.
- 林 栄貴・本杉日野・杉浦 明. 1988. ‘巨峰’二期作における施用窒素濃度の影響. 園学要旨. 昭63春: 78-79.
- 間苧谷徹・高木伸友・田村史人. 1982. マスカット・オブ・アレキサンドリアの果粒に発生する縮果病と日射病の関係について. 果樹試報 E. 4: 53-61.
- 本杉日野・村松 昇・杉浦 明. 1989. Nutrient film techniqueによるブドウ栽培(予報). 園学雑. 58(別1): 66-67.
- 本杉日野・鈴木靖志・杉浦 明. 1992. Nutrient film techniqueによるブドウ栽培(第2報)培養液の夜温、並びに流量が‘巨峰’自根樹及び6品種の台木の生育に及ぼす影響. 園学雑. 61(別1): 92-93.
- 西谷好一. 1991. 温室ブドウ水耕の実用化と品質および生産性向上に関する試験. 園田学園女子大学論文集 25: 317-321.
- Okamoto, G., E. E. Omutere, T. Yoshida and K. Shimamura. 1984. An experiment to determine the effective time of fertilizer application for ‘Kyoho’ grapes. Sci. Rep. Fac. Agr. Okayama Univ. 63: 1-7.
- 大森 正・川中弘二・木本英照・平岡正夫・時本 巽. 1970. 岡山県における果樹園土壌の生産力阻害要因調査(第1報)ガラス室ブドウ園土壌について. 岡山農試臨時報告. 65: 47-57.
- 高木伸友・井上襄吉・海野孝章・繁田充保. 1985. 土壌管理法の相違がブドウ“Muscat of Alexandria”の生育に及ぼす影響. 岡山農研報. 5: 47-54.
- 高野和夫. 1996. 果樹園土壌の実態と施肥・土づくりの考え方(温室ブドウ). 果樹 50(9): 8-11.
- 田村史人・平松竜一. 1992. マスカット・オブ・アレキサンドリアにおける葉果比と果実糖度との関係. 岡山農研報. 10: 7-10.