

ドリップ灌水によるブドウ「巨峰」の根圏制御栽培における樹冠面積、培土量及び樹齢が樹体生育、果実品質、収量に及ぼす影響

岸 祐子・金原啓一

摘要： 早期結実や高品質・多収を目標として根圏制限栽培技術の開発を目的に取り組み、樹冠面積、培土量、樹齢の経過が樹体生育、果実品質及び収量に及ぼす影響について検討を行った。樹冠面積 2 m²（栽植距離が株間 1m × 畝間 2m）の場合、培土量 60L では、樹齢 3 年から目標収量に近い収量を得ることができ、その後も安定した収量を維持できる。培土量 90L では、初期から樹勢が旺盛となり品質、収量が劣る。培土量 30L では、花穂の着生、着粒の状態が良好である。これらのことから、樹齢 7 年目までの最適な培土量は 30 ~ 60L である。

培土量 90L の樹冠面積を広げると、新梢の伸長等、樹勢は低下し、着房状況は向上するが、着色など果実品質、生産面での向上はない。これは、樹冠面積を広げることによって、目標とする 1 樹当たりの着房数が多くなり、着色に必要な葉果比は変わらないためと考えられる。高収量、高品質果実の生産ならびにイニシャルコストの低減には、培土量 30L と小さくし、栽植本数を多くすることが効果的である。

キーワード： ブドウ、根圏制御栽培、培土量、樹冠面積、ドリップ灌水

Effects of canopy area, amount of substrate soil and tree age on vine growth, fruit quality and yield in controlling system of 'Kyoho' grape rhizosphere drip irrigation

Summary: The techniques of controlling system of rhizosphere have been developed to achieve earlier fruiting, higher fruit quality and higher yield. Effects of canopy area, amount of substrate soil and tree age on vine growth, fruit quality and yield were analyzed. With the canopy area of 2m² at distance between plants at 1m and distance between bed at 2m and substrate soil of 60L, grape vines gave a yield close to the target value from the tree age of 3 years. The yield was stably maintained thereafter. With the substrate soil of 90L, the vine showed a vigorous early growth but the fruit quality was inferior and the yield was lower. With the substrate soil of 30L, the development of inflorescence and fruiting were good. From these data, it was concluded that the optimal amount of substrate soil up to the tree age of 7 years is 30-60L.

With the substrate soil of 90L, the increase of canopy area induced a repression of new growth of shoots and an increased number of fruit clusters. But no improvement in quality, such as fruit coloring, was achieved. This is probably due to the increased target number of fruit clusters per tree accompanying the increase in the canopy area. Consequently there is no change in the leaf/fruit ratio needed for fruit coloring. For the fruit production with high yield, high fruit quality and reduced initial cost, it is effective to reduce the amount of substrate soil of 30L, and to increase the planting density at the same time.

Keywords : grape, controlling system of rhizosphere, amount of substrate soil, canopy area, drip irrigation

I 緒言

果樹は、成園化までに7～8年を要し、黒ボク土壌では樹勢が強くなりブドウ「巨峰」では花振るいが発生する。紋羽病等の土壌病害の発生によって収量が低下する場合もある。根域制限栽培は、土壌病害対策となり、早期成園化とともに、高品質果実の生産が期待できる。

ブドウの根域制限栽培技術の研究は、1970年代後半から全国各地で行われ⁶⁾、早期多収が実証された。「巨峰」においては安田⁸⁾の水気耕による2期作栽培、「アレキ」においては田村⁴⁾⁵⁾のパーライトを用いた報告、「ピオーネ」では福井ら⁷⁾の報告があるが、これらは遮根シートで土壌を仕切り、畝を立てるという栽培法で、培土量も1株当たり100L以上と大きく、慣行地植え栽培からの脱却を図っているとは言い難い。少ない培土量での成功例は、今井ら⁹⁾の、「巨峰」を用いた報告があり、培土量は1株当たり60Lが適正としている。

当場では、1997年から遮根シートの上に盛り土をする方法でドリップ灌水する根域制限栽培を検討し、果粒肥大や品質が良好で、植え付け2年目から約2.0t/10aの収量が可能な技術を開発した。本技術は従来の根域制限栽培の一種であるが、根圏の養水分を積極的に制御するという特徴をもつことから「根圏制御栽培」と命名した。

金原ら²⁾は、ブドウ「巨峰」の根圏制御栽培における窒素及びリン酸施肥量の違いが樹体生育、果実品質に及ぼす影響について報告したが、本報では、本栽培システムの低コストで安定した栽培のための管理法を明らかにするため、培土量、樹冠面積、樹齢が樹体生育、果実品質、および収量へ及ぼす影響を検討したので報告する。

II 試験方法

1. 供試樹の育成

供試品種は「巨峰」とし、苗木は1996年2月にウイルスフリー樹より採穂した。その後、発根を確認してから1996年6月に15L容のポリ袋に移植し、2週間おきに尿素を1株当たり2gずつ8月上旬まで施肥した。1997年2月に、2年生苗を定植した。

2. 栽培法

1) 培土

培土は、赤玉土とバーク堆肥、容積比2:1の混合土を使用した。pF1.8時の培土の土壌三相分布は、固相率は15.0%、液相率32.2%、気相率52.8%であった。

2) 灌水法

灌水はドリップ式で行った(第1図)。各生育ステージ

別の1株当たりの日灌水量は第1表のとおりとし、午前4時から1日量を20回に分けて灌水した。灌水間隔は、約30分とした。

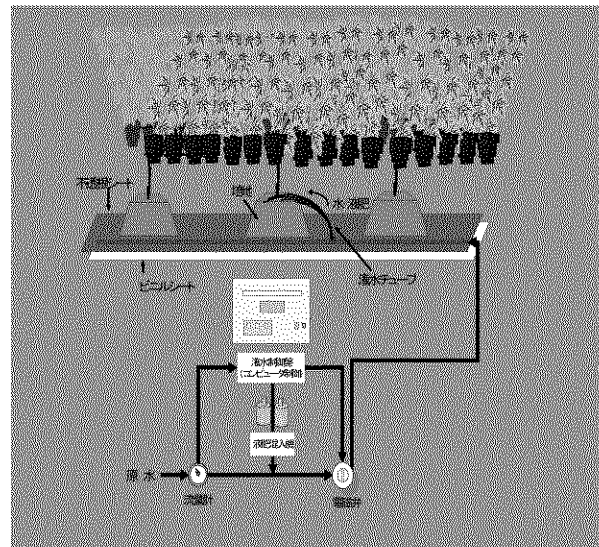
第1表 生育ステージ別の灌水管理

培土量	生育ステージ別灌水量 L/日			
	催芽～展葉期	開花期	果粒肥大期～着色期	収穫期
30L	1	2	8～12	5
60L	1	4	8～12	7
90L	1	6	8～12	9

3) 根圏制御栽培の概要

地表面にビニールシートと遮根シート(トスコ社製ルートラップ)を敷き、その上に中央高が20cmになるように盛り土した(第1図)。

供試樹は1本主枝の垣根仕立て長梢剪定とし、結果枝をV字状に斜め上方に誘引した。新梢は約130cmで摘心し、副梢は適宜基部から切除した。



第1図 ブドウの根圏制御栽培システムの概要

3. 樹冠面積2㎡における培土量試験

1) 試験区の設定

樹齢3年の供試樹を各区7樹とした。

1997年から2000年まで樹冠面積2㎡(栽植距離株間1m×畝間2m)とし、培土量を30L、60L、90Lの3水準とし、目標着房数を1株当たり10房、1房当たり40粒とし、満開後30日までに摘粒を行った。

2001～2002年には培土量を30L、60Lの2水準とし、目標着房数を1株当たり13～16房、35粒とし、満開後30日までに摘粒を行った。

2) 栽培の概要

作型は1月下旬被覆の早期加温栽培とし、夜温は催芽

期～開花期を 13～18℃、開花期 20℃、果粒肥大期 18℃、着色期以降は側窓を開放し外気温と同じとした。昼温は硬核期までは 28℃を越えないように換気を行った。

窒素は、硝安を液肥として使用した。1997～2000年までは年間窒素成分で 1 樹あたり 20g、2001～2002年までは 1 樹当たり 60g とし、催芽期から収穫直前まで、毎日等量を第 1 回目の灌水時に施肥した。

リン酸は 1 樹当たり成分で 30g とし、定植時及び休眠期によりりんを培土に混和した。

カリウムは 3 年目まではパーク堆肥からの供給量で充分と判断し施肥しなかった。4 年目以降 1 樹当たり成分で 36g、塩化カリで施肥した。

カルシウムは 1 樹当たり成分で 27g、マグネシウムは成分で 7g、苦土炭カルで定植時及び休眠期に培土に混和した。

ホウ素は 1 樹当たり成分で 1g、マンガンは 1 樹当たり成分で 6g、FTE30g を定植時に培土に混和した。

3) 調査方法

満開期に樹当たりの新梢長、副梢長、葉色、花穂数を調査した。葉色は、第一果房の 2 枚上の葉、または、基から 7 葉目を葉緑素計で調査した。

収穫期に、着房数、果房重、着粒数、粒重、糖度を調査した。粒重、糖度は果房の上部、下部から 2 粒づつはずし計 4 粒を調査した。

1999 年 7 月 21 日に各区 1 樹を、地上部、地下部に分けて解体し、乾物重を測定した。

4. 樹冠面積拡大試験

1) 試験区の設定

2000 年までハウス内で栽培した培土量 90L の樹を、2001 年に樹冠面積 3 m²、4 m² (栽植距離畝間 2m × 株間 1.5m、2.0m) の 2 水準を設け、各処理区の供試本数は 5 樹とした。

1 樹当たりの目標着房数は、主枝長 1m につき 10 房を目標にした。着粒数は 1 房当たり 40 粒になるように摘粒を行った。

2) 栽培概要

作型は雨よけ栽培で行い、5 月中旬にビニール被覆を行った。

緩効性肥料ノンストレス NPK (窒素、リン酸、カリウム = 18:8:8) を用い、窒素分 1 樹当たり 50g となるように休眠期に土壤混和した。ようりん、塩化カリ、苦土炭カル、FTE については樹冠面積 2 m²における培土量試験に準じて施用した。

3) 調査方法

満開期に樹当たりの全新梢長、葉色を調査した。なお、

葉色は第一果房の 2 枚上の葉、または、基から 7 葉目を葉緑素計で調査した。

収穫期に、果房重、粒数、粒重、糖度、果色を調査した。粒重、糖度、果色は果房の上部、下部から 2 粒づつはずし計 4 粒を調査した。

III 結果

1. 樹冠面積 2 m²における培土量試験

1997～2000 年の満開期の新梢長、副梢長、葉色を第 2 表に、多重比較の結果を第 3 表に示した。

満開期の新梢長は、樹齢 4 年まで培土量による差は認められなかったが、樹齢の経過とともに培土量が多いほど長くなった。

培土量 30L では、樹齢 5 年以降の新梢長が他の処理区よりも短くなった。培土量 60L では、樹齢 5 年から新梢長が旺盛になった。培土量 90L では、樹齢の経過とともに新梢長は長くなり、樹齢 5 年目からは特に新梢伸長が旺盛になった。樹齢 6 年目には満開期に摘心を必要とする 130cm 以上まで伸長した枝が多くなった。

副梢長は、培土量 30L では樹齢が経過しても短く、培土量 60L、90L では樹齢 5 年には長くなった。

葉色は、樹齢 4 年で培土量が多いほど濃くなった。

第 4 表に培土量 30L、60L の 2001～2002 年の新梢長、葉色を示した。樹齢 7 年からは着房数を 13～16 房に増やしたため、培土量 60L で新梢長が前年に比べて短くなり、樹勢が落ち着いた。

第 2 表 満開期の新梢長、副梢長、葉色 (1997～2000)

培土量	樹齢	新梢長		葉色
		cm	cm	SPAD
30L	3	37.6		31.2
	4	65.1	6.2	36.7
	5	75.1	2.3	36.0
	6	75.9	2.3	33.5
平均		63.4	3.0	34.4
60L	3	42.9		35.6
	4	67.6	4.7	38.0
	5	90.4	5.3	36.6
	6	111.4	10.4	32.8
平均		78.1	5.8	35.8
90L	3	34.9		33.3
	4	75.8	5.4	40.1
	5	98.4	7.7	37.2
	6	127.6	24.9	33.5
平均		85.3	11.0	35.4

第3表 新梢長、副梢長及び葉色の多重比較結果

		新梢長	副梢長	葉色
F 検定結果	樹齢 3年	ns		ns
F 検定結果	樹齢 4年	ns	ns	*
	培土量 30L			a
	60L			ab
	90L			b
F 検定結果	樹齢 5年	**	**	ns
	培土量 30L	a	a	
	60L	ab	ab	
	90L	b	b	
F 検定結果	樹齢 6年	**	**	ns
	培土量 30L	a	a	
	60L	b	a	
	90L	b	b	

注. F 検定, ns は有意差なし. *は 5%, **は 1%で有意差あり.
多重比較は TUKEY 法により行った. 同符号間に 5%で有意差なし.

第4表 満開時の新梢長、葉色 (2001 ~ 2002 年)

培土量	樹齢	新梢長	葉色
		cm	SPAD
30L	7	90.9	36.1
60L	7	108.0	40.0
	8	93.1	36.2

第5表に, 1997 ~ 2000 年の果実品質, 収量を示した. どの処理区においても, 植え付け初年 (樹齢 3 年) から結実した.

目標とする着房数, 目標収量に近い収量を得ることができたのは, 培土量 30L では樹齢 5 年から, 培土量 60L, 90L で樹齢 4 年からであった.

培土量 30L では, 樹齢 3 ~ 4 年は粒重, 房重ともに小さく品質も劣るが, 樹齢 5 年からは目標収量を超え, 房重, 粒重ともに他の培土量と変わりなくなり, 樹齢 6 年には, 高収量を得ることができた.

培土量 60L では, 早期から最も多収となり, 安定した品質の果実を得られたが, 90L と同様に樹齢の経過とともに新梢の生育は旺盛になり, 着粒, 収量が低下し, 樹齢 5, 6 年は, 目標収量を下回った (第2図).

培土量 90L では新梢長, 副梢長の樹体が最も旺盛であったが, 収量, 1 粒重は劣った. 樹齢 6 年目には満開期新梢長の生育が著しく, 花振るいが認められて着粒数が減少し, 目標収量を下回った (第2図).

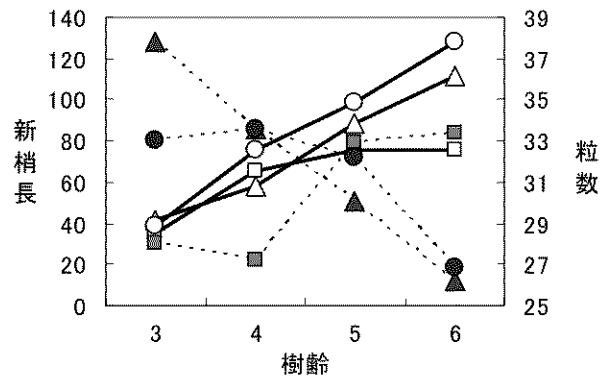
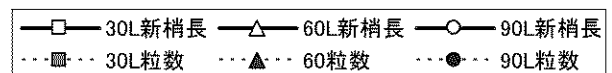
第5表 結実, 果実品質, 収量 (1997 ~ 2000 年)

培土量	樹齢	着房数	房重 g	粒数	粒重 g	糖度 Brix%	換算収量 t/10a
30L	3	2.0	222	28.0	9.4	17.0	0.2
	4	8.0	310	27.9	11.0	16.5	1.2
	5	10.0	347	32.9	10.5	17.3	1.8
	6	10.0	406	33.7	12.0	17.9	2.1
	平均	7.5	321	30.6	10.7	17.2	1.3
60L	3	3.5	352	37.8	11.2	17.0	0.6
	4	10.0	372	33.6	11.0	18.0	1.9
	5	10.0	346	30.1	11.5	18.2	1.8
	6	10.0	317	26.6	11.9	18.0	1.6
	平均	8.4	347	32.0	11.4	17.8	1.5
90L	3	1.5	322	33.0	10.8	19.0	0.2
	4	10.0	329	33.6	10.2	18.2	1.7
	5	10.0	344	32.2	10.7	17.9	1.7
	6	10.0	287	24.7	11.6	18.2	1.6
	平均	7.9	321	30.9	10.8	18.3	1.3

第6表 果実品質の多重比較結果

		房重	粒数	粒重	糖度
F 検定結果	樹齢 4年	*	**	**	ns
多重比較	培土量 30L	a	a	a	
	60L	b	b	a	
	90L	a	b	b	
F 検定結果	樹齢 5年	ns	ns	ns	ns
F 検定結果	樹齢 6年	**	**	ns	ns
	培土量 30L	a	a		
	60L	b	b		
	90L	b	b		

注. F 検定, ns は有意差なし. *は 5%, **は 1%で有意差あり.
多重比較は L.S.D 法により行った. 同符号間に 5%で有意差なし.



第2図 満開時新梢長と粒数の年次的変化

第7表に 2001 ~ 2002 年の果実品質及び収量を示した.

培土量 30L, 60L ともに目標着房数を 13 ~ 16 房に増やしたが、どちらの培土量ともに 2.0t/10a 以上の高収量を得ることができた。特に培土量 60L では、着房数を増加させたため、樹齢 6 年と比べて樹勢が落ち着き、新梢伸長が抑えられ、着粒が向上し房重、収量が向上した。

第 7 表 結実、果実品質および収量 (2001 ~ 2002 年)

培土量	樹齢	着房数		房重		粒数		粒重		糖度 Brix%	換算収量 t/10a
		樹齢	g	g	g	g	g				
30L	7	13.0	392	38.7	12.8	17.8	2.5				
	8	13.9	310	28.9	11.0	17.3	2.0				
60L	7	13.0	342	33.0	13.1	17.6	2.2				
	8	14.5	325	28.9	11.6	17.4	2.3				

樹齢 6 年では、培土量が少ないほど花穂数は多く、花穂の着生している枝の数も多かった。また、2 房着生している枝の割合も多かった (第 8 表)。

樹齢 7 年では、前年度の樹勢の影響を受けて培土量 60L の花穂着生数は少なかったが、樹齢 8 年には、樹勢も落ち着いたため、花穂着生数は、培土量 30L と変わらなくなった (第 9 表)。

第 8 表 花穂数及び着房枝数 (2000 年)

培土量	樹齢	花穂着生枝数					着穂枝数計
		花穂数	1穂着生	2穂着生	3穂着生	着穂枝数計	
30L	6	25.1	10.9(61)	7.0(39)	0.1(0.3)	17.9	
	6	17.5	10.2(73)	3.7(26)	0.0(0.3)	13.9	
90L	6	16.3	9.8(75)	3.3(25)	0.1(0.5)	13.1	

注。() の数値は、全着穂枝数を 100 とした場合の各着生枝数の割合。

第 9 表 花穂着生数 (2001 ~ 2002 年)

培土量	樹齢	花穂数
30L	7	25.9
	8	20.8
60L	7	17.1
	8	20.6

第 10 表に地上部と地下部の乾物重を示した。地下部の生育も地上部同様の傾向を示し、地上部、地下部の乾物重は培土 30L で少なく培土 60L, 90L は同程度であった。

しかし、実際に養水分の吸収に関係している細根の割合は培土が小さいほど高く、培土量 30L で一番高くなった。

なお、T/R 比は培土量が少なくなるほど低下し、地下部の割合が増加した。

第 10 表 地上部および地下部の乾物重 (1999 年)

培土量	地上部 乾物重	地下部 乾物重	細根 乾物重	葉面積	T/R 比
30L	629	476	316(52)	2.36	1.32
60L	894	653	360(41)	3.55	1.37
90L	869	613	400(33)	2.92	1.42

注 1. 樹齢 5 年

2. () は地下部乾物重中の細根の割合。

3. T/R 比は、地上部乾物重を地下部乾物重で除して求めた。

2. 樹冠面積拡大試験

樹冠面積を拡大することで樹勢が抑制され、満開期新梢長は短くなったが、樹冠面積 3 m², 4 m²での差は認められなかった (第 11 表)。

また、樹勢が抑制されたことにより、着粒数が向上したが、1 樹当たりの着房数を多くしたため、果色等果実品質は低下した (第 12 表)。

葉面積は、樹冠面積の拡大とともに増加し、葉面積指数は 4 以上となった (第 13 表)。

第 11 表 満開期新梢長及び葉色 (2001 ~ 2002 年)

樹冠面積 m ²	新梢長 cm	葉色 SPAD
2	127.6	33.5
3	73.6	34.6
4	76.5	36.8

注. 樹冠面積 2 m²は、樹冠を拡大する前の数値で、樹齢 6 年のものである。

第 12 表 果実品質及び収量 (2001 ~ 2002 年)

樹冠面積 m ²	着房数 房/樹	房重 g	粒数	粒重 g	糖度 Brix%	果色 CC	換算収量 t/10a
2	10.0	287	25	11.6	18.2	9.3	1.6
3	16.2	322	31	10.3	17.6	7.0	1.7
4	20.8	296	33	9.0	17.8	6.7	1.5

注. 樹冠面積 2 m²は、樹冠を拡大する前の数値で、樹齢 6 年のものである。

第 13 表 葉面積及び葉面積指数 (2002 年)

樹冠面積 m ²	葉面積 m ² /樹	葉面積指数
2	6.7	3.4
3	15.5	5.1
4	16.9	4.3

IV 考 察

樹冠面積 2 m² (栽植距離が株間 1m × 畝間 2m) の根圏制御栽培において、培土量 30L では植え付け初期の果実肥大が劣り、目標収量に達する時期は培土量 60L より 1 年遅れたが、花穂の着生は多く、新梢伸長が抑制されて結実が安定していた。また、細根の割合が多いことは、旧根等への物質の分配は少なくすみ、果実生産にとって有利となると考えられた。

培土量 60L では、早期から多収となり安定した品質であったが、樹齢の経過とともに生育が旺盛になり、着粒数が減少して収量が低下した。しかし、培土量 90L と比べると新梢伸長が抑制されることから、着房数を多くすることで樹勢を落ち着かせ、着粒数を向上させることができた。

培土量 90L では植え付け初期から樹勢が最も旺盛で、収量、果実品質とも劣った。樹齢 6 年目には、新梢、副梢の生育が著しく、花振るいが認められ、着粒数が低下し収量が減少した。このため、樹冠面積 2 m²での栽培は困難であると判断し、樹冠の拡大を図った。しかし、樹冠面積を拡大すると、新梢伸長は弱くなるため着粒は向上したが、着色は劣り果実品質面での向上は認められなかった。

今井ら¹⁾は、マサ土とオガクズ家畜ふん堆肥の混合培土を使って樹冠面積 1.1 m²で培土量 40L、60L、80L の根域制限栽培を行い、樹体の生育量、収量は培土量 60 ~ 80L で優れ、灌水管理の安定性から 60L を適正培土量とし、培土量 40L では糖度、着色等の質的形質が優れるが、樹勢が弱く、結実が劣るとしている。

本方式では、樹冠面積 2 m²、培土量 30 ~ 60L でも、高品質果実、高収量の生産が可能であり、樹冠面積あたりの培土量も今井ら¹⁾の報告の約 1/2 ~ 1/4 であった。このような少ない培土量が適正な理由は、本方式の特徴である灌水方法が大きく関与していると考えられる。従来の多量の灌水では、培土中に水分を保持できず、重力水となって流去するため、培土量を多くする必要があるが、本方式では灌水間隔を 30 分と短くし、1 日に必要な量を 20 回に分けて灌水するため、培土内の水分量が安定し、乾湿の差が少なくなり、樹体に常時適切な水分が補給されていると考えられる。また、培土量が少ないほど地下部の割合が増加し、養水分の吸収に関する細根の割合が高くなるため、従来よりも少ない培土量でも樹勢が衰えることなく、高品質多収な果実生産が可能になったと考えられる。

さらに、本方式での着粒数が減少した年の新梢長が

100cm を超えるものであったが、着粒数の面から見て、満開期の新梢長が 70 ~ 80cm 程度とすることが樹勢維持の目安と考えられる。

樹冠面積を拡大して、多収生産を維持するには、1 樹当たりの着房数を増加させることが必要となるため、着色等果実品質向上はできなかった。高橋は²⁾、「巨峰」では、着房数を多しても、1 粒重や糖度は低下せず、果色が低下するとしているが、本試験の結果でも同様の傾向を示した。樹冠面積拡大試験での満開期の新梢長は、70 ~ 80cm の間にあり、着粒を向上させる樹勢が維持されているといえるが、着房数が多いため 1 樹当たりの果実負担がかかり、着色に必要な葉枚数を確保できなかったためと考えられる。

したがって、早期成園化、高品質多収を目的とする、ぶどう「巨峰」のドリップ灌水による根圏制御栽培では、樹冠面積 2 m² (栽植距離が株間 1m × 畝間 2m)、栽植本数を 10a 当たり 500 本の超密植が適切であると考えられる。また、この場合、樹齢 8 年目までの適正な培土量は 30 ~ 60L であると考えられる。

なお、培土量 30L では樹勢低下がなく収量品質が安定しており、イニシャルコストも低下させることができる。

謝 辞

本研究を遂行するに当たり、小島耕一園芸技術部長をはじめ、貴重なご助言及び栽培管理等で多大な協力を頂いた果樹研究室の方々に厚くお礼申し上げます。栃木県農業大学校金子友昭副校長、経営技術課高橋建夫特別専門技術員、佐藤文政特別専門技術員には、貴重な御助言を頂いた。ここに記して感謝の意を表する。

引用文献

1. 今井俊司(1991)密植・根域制限栽培による 4 倍体ブドウの早期成園化の実証。広島果試特研報 3。
2. 金原啓一・岸祐子(2001)ドリップ灌水によるブドウの根圏制御栽培における窒素及びリン酸施肥量の違いが樹体生育、果実品質および収量に及ぼす影響。栃木農試研報第 50 号：69-77
3. 高橋国昭(1998)落葉果樹の高生産技術。農文協：22-26, 216-219
4. 田村史人・藤井雄一郎・依田征四(1997)多孔質人工培地を用いたブドウ「マスカット・オブ・アレキサンダリア」の栽培(第 1 報)培地資材、培地量及び養液管理法と果実品質・収量。園学雑 66 別 1:

5. 田村史人・藤井雄一郎(2003)底面給液及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、果実品質及び収量に及ぼす影響. 園学研. 2(2) : 83-88
6. 土居新一・山田正純(1979)根域制限下における施設ブドウの適正管理技術の確立. 昭和 54 年落葉果樹試験成績研究打ち合わせ会議資料 (栽培関係) : 84-85
7. 福井謙一郎・西谷延彦・荒木 斉(1996)垣根整枝ブドウの根域幅と栽植密度が樹の生育、収量及び果実品質に及ぼす影響. 平成 7 年度落葉果樹試験成績概要集 : 497-498
8. 安田勇次・小豆沢斉・石倉一憲(1997)ブドウ「巨峰」における水気耕栽培の養液濃度が生育に及ぼす影響. 日本植物工場学会講演要旨集 : 63-64