

根域制限した '巨峰' ブドウの生育と 果実の発育に及ぼす液肥濃度の影響

岡本五郎・野田雅章・今井俊治^{a)}・藤原多見夫^{a)}
(作物機能調節学講座)

Received July 1, 1991

Effect of Levels of Fertilizer Application on Vine Growth and Fruit Development of 'Kyoho' Grape Planted on a Restricted Rooting Volume

Goro OKAMOTO, Masaaki NODA, Shunji IMAI
and Tamio FUJIWARA
(*Department of Eco-physiology for Crop Science*)

To find the suitable fertilizer for 'Kyoho' vines growing on a restricted rooting volume, we planted 1-year-old vines on isolated beds and applied with liquid fertilizer one to three times every week. Rapeseed meal (200 g/vine) was also given to the control vines before bud burst.

1. Shoot growth of the vines applied with rapeseed meal weakened before blooming. Root growth was also suppressed after berry set. The growth of both shoot and root was favorable on the vines with liquid fertilizer containing 60 ppm of N. Berry set was normal on the vines with either liquid fertilizer or rapeseed meal.
2. The lateral shoot growth was suppressed after diluting the liquid fertilizer to 1/3 strength at the beginning of seed hardening. The berry growth, skin coloration and TSS accumulation were promoted significantly. Diluting the fertilizer after veraison was also beneficial, though the effect was less than diluting earlier. Vines with N-60 ppm fertilizer continuously until harvest yielded poorly colored fruit bunches with high acidity. The vigorous growth of lateral shoot was observed during seed hardening on the vines with rapeseed meal, where the berry growth was inactive after veraison.
3. Vines with liquid fertilizer reserved higher levels of nitrogen and most of other inorganic nutrients in their canes and roots at leaf fall than those with rapeseed meal.
4. From these results we concluded that the application of liquid fertilizer from one week before bud burst to harvest is suitable for the vines planted on a restricted rooting volume. N level of the fertilizer should be lowered before veraison to ensure good maturation.

緒 言

4倍体ブドウの '巨峰' を密植・根域制限栽培すると、幼木期から結実が良好となり、植え付け当年から成園並みの収量が得られる²⁾。しかし、限られた培土の中に多くの根が密集するため、土壌中の水分と肥料分の変動が極めて大きいことが実際上の大きな問題である。今井

a) 広島県果樹試験場 (Fruit Tree Exp. Stat., Hiroshima Pref.)

ら⁵⁾は、果粒の肥大と成熟を良好にするためには果実の発育段階に応じた水分管理を行うことが必要で、テンシオメーターに連動した自動かん水指令装置の利用が有益であることを示した。一方、施肥の方法として、一般のブドウ栽培で行われている基肥中心のやり方では、肥料成分の一時的な過剰吸収や、頻繁なかん水による流亡が予測される。岡本ら^{6,10,11)}は、砂耕あるいはれき耕したモモ、ブドウの施肥試験に野菜栽培用の総合液肥を用い、施与する濃度を生育段階に応じて適宜に調節すると、新梢や果実の発育が通常の土耕栽培以上に良好になることを示した。

本実験では、根域制限栽培の‘巨峰’に対する適切な施肥法を明らかにするために、果実の発育段階に応じて液肥の濃度を変えて与え、樹体の生育と果実の発育に対する効果を調査した。また、有機質肥料のナタネ粕を基肥として与えた区を対照区とした。

材 料 と 方 法

1990年1月下旬に、広島県果樹試験場（広島県豊田郡安芸津町）のサイドレスハウス内に4基のベッド（幅68cm、高さ25cm、長さ4m、底部はビニールシートとウレタンシートで地面と隔離）を2.2m間隔で設けた。これをスレート板で50cmごとに仕切り、1年生の‘巨峰’の自根苗32本を植え付けた。育苗や植え付けの方法、整枝・せん定方法などは既報⁴⁾のとおりである。

施肥区として、発芽1か月前（3月16日）から収穫期（9月7日）までN：60ppmを含む総合液肥（大塚ハウス1号+2号）を与える区（60ppm継続区）、硬核開始期（7月5日）まではN：60ppmで、その後液肥の濃度を1/3（N：20ppm）に下げた区（硬核期後20ppm区）、着色開始期（7月26日）までN：60ppm、その後1/3濃度にした区（着色期後20ppm区）、及び植え付け時にナタネ粕を1樹当たり200gを表面施与するナタネ粕区の4区を設け、各区に8樹を用いた。液肥は1樹当たり3ℓを3～5月は週に1回（合計12回）、6月以降は週に3回、ノズルで給液し

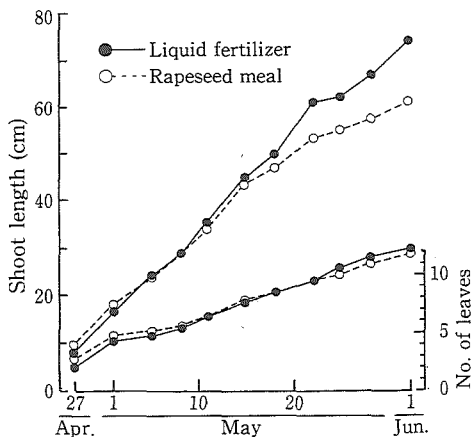


Fig. 1 Shoot growth of ‘Kyoho’ vines applied with liquid fertilizer and rapeseed meal. Each vine was applied with 3 ℓ of liquid fertilizer (N : 60 ppm) one to three times per week or 200 g of rapeseed meal (N = 6%) in late January.

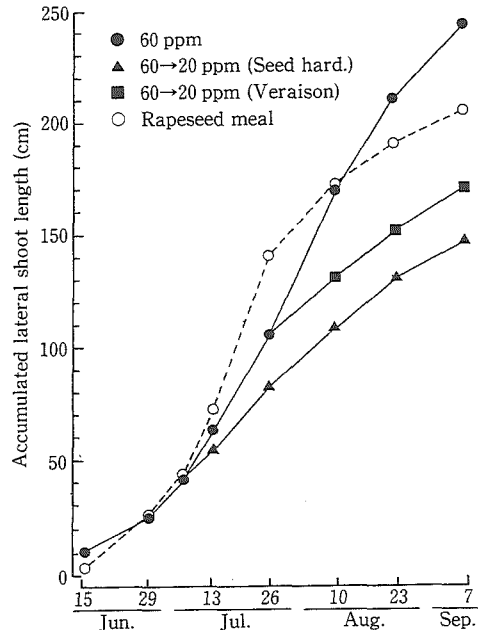


Fig. 2 Lateral shoot growth of ‘Kyoho’ vines applied with liquid fertilizer and rapeseed meal. Strength of liquid fertilizer was kept at 60 ppm until harvest or weakened to 20 ppm at the beginning of seed hardening or at veraison.

た。かん水はノズルによる自動かん水で、深さ15cmに設置したテンシオメーターをセンサーとする自動かん水指令装置(竹村電機DM-103)により、発芽期から結実期まではpF 2.2で、その後着色開始期まではpF 1.5で、それ以降は再びpF 2.2で、1樹に3ℓを与えた。植え付け時に、各区2樹のベッド側面に35cm×44cmのガラス窓を設置し、約2週間ごとに新根の生長を調査した。開花期までに芽かきと摘穂を行って、各樹に6新梢、6花穂を發育させた。結実期に新梢を12節で摘心し、その後発生する副梢は2週間ごとに一節まで切り戻した。満開期、硬核開始期、着色開始期にすべての本葉と副梢葉の主脈長を測定し、既報⁵⁾の方法により葉面積を算出した。また、第4葉と第7葉の葉色をグリーンメーター(ミノルタSPAD-502)で測定した。さらに、収穫期の葉及び葉柄を無機分析した(N:CNコーダー、P:バナドモリブデン比色法、K, Ca, Mg:原子吸光光度計)。結実率と有核果率は各区10果房について開花3週間後に、果粒の肥大は各6果房の合計20果粒について週2回調査した。各区8果房の着色を農水省ブドウ用カラーチャートで調査するとともに、それらの果房から合計20果粒を採取して、屈折計で可溶性固形物含量を、中和滴定法により酸含量を測定した。硬核開始期、着色開始期、収穫期に各区のベッドの深さ5~10cmの培土を採取し、水で抽出後、イオンメーターで硝酸態Nを定量した。また、10%酢酸アンモンで抽出後、葉分析と同じ方法でP, K, Ca, Mgを定量した。また、落葉期(11月下旬)に結果枝の基部15cmと細根(直径2mm以下)を採取して、無機分析を行った。

結 果

1. 新梢及び根の生育

液肥を与えた区(硬核期まではいずれもN:60ppm)では、新梢は開花期までほぼ一定の速度で伸長したのに対して、ナタネ粕区では開花約10日前から生長が緩慢になった(Fig. 1)。しかし、展葉数には差がなかった。副梢も60ppm継続区では結実期後ほぼ一定の速度で生長したが、硬核期または着色期に液肥の濃度を1/3に下げるとその直後から伸長が緩慢になった(Fig. 2)。ナタネ粕区では硬核期から着色期にかけてもっとも旺盛に伸長し、その後やや緩慢になった。葉面積を比較したのがTable 1で、液肥を与えた各区に比べてナタネ粕区では本葉の葉面積が小さく、満開期、硬核開始期には副梢の葉面積も小さかった。ナタネ粕区の葉面積指数は液肥区の約81~86%であった。

ガラス窓に現れる新根の生育(1日当たりの増加量)は、結実期までは液肥区とナタネ粕

Table 1 Increase in leaf area and LAI of 'Kyoho' vines applied with liquid fertilizer and rapeseed meal

Growth stage and treatment	Leaf area per shoot (cm ²)			LAI
	Primary shoot	Lateral shoot	Total	
Full bloom (Jun. 1)				
N : 60 ppm	1,614	89	1,703	0.93
Rapeseed meal	1,360	53	1,413	0.77
Seed hardening (Jul. 5)				
N : 60 ppm	2,203	361	2,564	1.40
Rapeseed meal	1,773	288	2,061	1.13
Veraison (Jul. 26)				
N : 60 ppm	2,228	447	2,675	1.46
60 → 20 ppm (Seed hard.)	2,204	415	2,619	1.43
Rapeseed meal	1,877	439	2,316	1.26

区の差がなかった。しかし、液肥区ではその後新根が急速に増加したのに対して、ナタネ粕区では7月中旬まではほとんど新根の発生が見られず、成熟期近くになって新根が増加した (Fig. 3)。硬核期または着色期から液肥の濃度を下げると、新根の生育がやや低下した。

2. 結実及び果実の発育

液肥を与えた区及びナタネ粕区ともに小花の約30%が着粒し、そのほとんどが有核果であった。果粒の肥大は硬核期までは区による差はなかったが、それ以後は液肥区の方がナタネ粕区より優れた (Fig. 4)。とくに、硬核期から液肥濃度を20ppmに下げた区では着色期頃からの果粒の肥大が旺盛であった。ナタネ粕区では果粒軟化後の着色が悪かったが、後半は回復し、収穫期には60ppm継続区より優れた (Fig. 5)。硬核期または着色期から20ppmにした区ではさらに着色が濃かった。可溶性固形物含量は硬核期後20ppm区でもっとも上昇が早く、ナタネ粕区でもっとも遅かったが、収穫期には大差

なかった (Fig. 6)。酸含量はナタネ粕区、60ppm継続区でやや高い傾向にあったが、収穫期

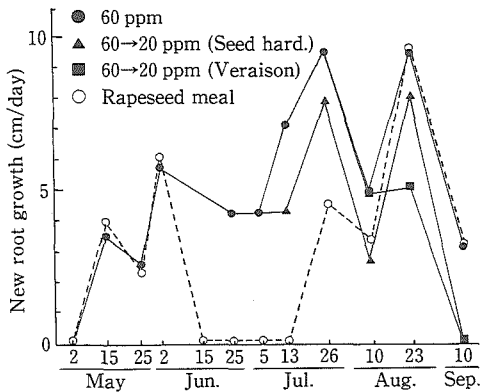


Fig. 3 New root growth of 'Kyoho' vines applied with liquid fertilizer and rapeseed meal. Length of newly growing roots in glass observation-panels (35 × 44 cm) were measured.

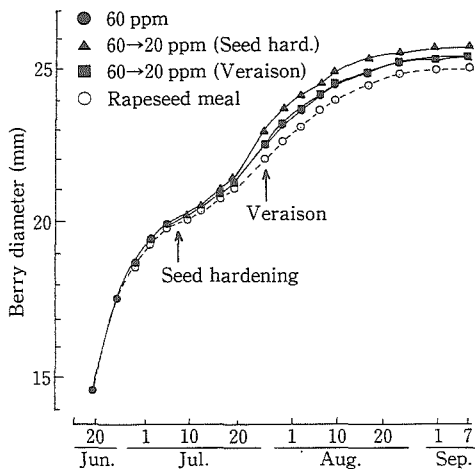


Fig. 4 Change in berry diameter of 'Kyoho' vines applied with liquid fertilizer and rapeseed meal.

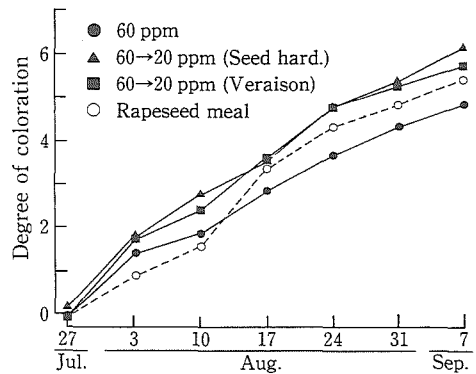


Fig. 5 Change in skin color of fruit bunches of 'Kyoho' vines applied with liquid fertilizer and rapeseed meal. Degree of coloration was decided visually according to the grape color index defined by The Fruit Research Station (Minist. Agric., Forest and Fisheries).

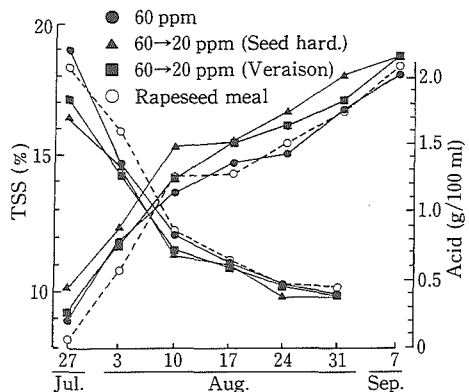


Fig. 6 Changes in TSS and acidity of berries of 'Kyoho' vines applied with liquid fertilizer and rapeseed meal.

には区による差はなかった。

3. 葉色及び葉，結果枝の無機成分含量

第4葉の葉色は満開期から着色期まで、また第7葉は硬核期から着色期にかけて、液肥を与えないずれの区よりもナタネ粕区の方が濃かった。また、硬核期または着色期から液肥濃度を20ppmにすると、60ppmを継続した区に比べて明らかに葉色が低下した (Fig. 7)。しかし、葉のN含量は必ずしも葉色の傾向とは一致せず、満開期のナタネ粕区のN含量は第4、7葉とも他の区より低かった (Fig. 8)。収穫期の葉及び葉柄分析を行ったところ、ナタネ粕区及び着色期後20ppm区の葉、葉柄とも他の区より含量が低かった他は、一定の傾向がなかった (データ省略)。落葉期の結果枝のN含量は、硬核期後20ppm区が0.98%ともっとも高く、根中でも1.80%と60ppm継続区 (1.88%) に次いで高かった。これに対して、ナタネ粕区では結果枝で0.85%、根中で1.66%と各区の中でもっとも低かった。根のK, Ca, Mg含量も最低の水準であった。

4. 土壌中の可給態無機養分

硬核期の土壌中の硝酸態N含量は、ナタネ粕区では他の区よりはるかに高かったが、着色期、収穫期には明らかな差はなかった。硬核期後20ppm区では、着色期の硝酸態N含量、着色期と収穫期のP含量、収穫期のK含量が他の区より低かったが、他の区では差がなかった (Table 2)。Ca含量はナタネ粕区で低い傾向があり、Mgは区による差はなかった。

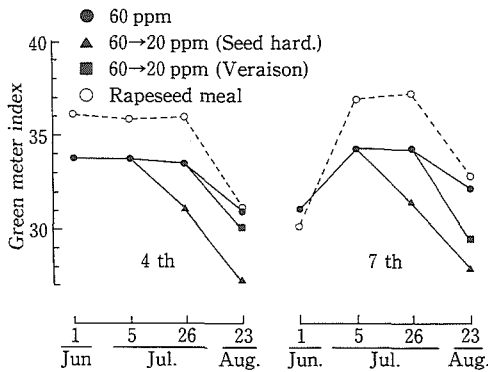


Fig. 7 Change in leaf color density of 4th (left) and 7th (right) leaf on the shoot of 'Kyoho' vines applied with liquid fertilizer and rapeseed meal. Leaf color density was measured by a 'Green meter'.

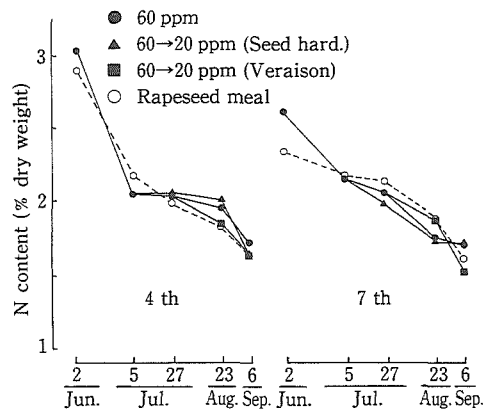


Fig. 8 Change in N content of 4th (left) and 7th (right) leaf on the shoot of 'Kyoho' vines applied with liquid fertilizer and rapeseed meal.

Table 2 Change in the level of available nutrients of the bed soil applied with liquid fertilizer and rapeseed meal*

Treatment	Nitrate-N			P			K		
	Seed hard.	Veraison	Ripening	Seed hard.	Veraison	Ripening	Seed hard.	Veraison	Ripening
Liquid fertilizer									
60 ppm	0.114	0.120	0.087	28.8	30.0	24.2	41.6	38.1	46.9
60 → 20 ppm (Seed hard.)	0.116	0.088	0.082	22.2	19.8	16.0	39.9	33.4	26.2
60 → 20 ppm (Veraison)	0.112	0.101	0.099	27.7	25.9	17.5	44.4	51.0	34.9
Rapeseed meal	0.189	0.099	0.080	23.9	27.8	26.2	36.9	30.7	42.0

* Levels of each nutrient are represented as mg per 100 g of dry soil.

考 察

本研究で試みている‘巨峰’の密植・根域制限栽培では、本圃に植え付けた年から成園並みの果実生産を行うのが目標である。今井ら^{2,4)}は、育苗法と栽培ベッドへの定植技術の改善によって、植え付け初年度から10 a 当たり約1.5 t の収量を上げ得ることを示しているが、2年目以降の収量(2.0~2.2 t)に比べれば果実の生産力はまだまだ低い。その主な原因は、植え付け初年度は結果枝数の増加に対応するほど根群が発達しておらず、新梢や果実の初期発育が弱いことである。したがって、植え付け当年は樹の生育ができるだけ旺盛になるように肥培管理することが大切である。本実験で、発芽1か月前から窒素60ppmを含む液肥を週1回程度与えたところ、新梢の初期生育が促され、葉面積も早く確保された。これに比べ、ナタネ粕を基肥とした区では、開花期前の新梢の生育が緩慢となり、本葉も小さく、満開期の葉内N含量が他の区より低かった。これは、この時期はまだ地温が低いため、窒素分の無機化が十分でなく、かん水回数も少ないため、養分の根への到達が不十分であったためと思われる。なお、ナタネ粕のN含量は約6%であるから、1樹に施与したN成分は約12gとなる。栽植密度(909本/10 a)から10 a 当たりのN施肥量を求めると、約11kgとなり、これは‘巨峰’などの4倍体ブドウに対する基肥として標準的な量である⁶⁾。一方、液肥区で開花期までに与えたNの量を算出すると1樹当たり2.16gとなる。結実はいずれの区でも良好で、無核小粒果の着生もほとんどなかった。一般に、‘巨峰’などの4倍体ブドウでは、新梢の生育が旺盛であると花振るいが激しく、開花期前に摘心を行うと無核果が多く着生する⁷⁾。本実験の結果は、根域制限をすると新梢の勢力にかかわらず結実が安定し、無核果もほとんど着生しないというこれまでの傾向^{3,9)}と一致するものである。

ナタネ粕を施肥した区では硬核期から副梢の生長が著しく旺盛となり、果粒の肥大が抑えられた。Haleら¹⁾によれば、ベレゾーン期までのブドウの果房は光合成産物に対するシンク機能はあまり強くなく、旺盛な栄養生長部位があると競合に負ける。本実験で、硬核期から液肥の濃度を1/3にすると果粒の肥大がもっとも活発となったのは、副梢の生長が抑えられたことが大きく作用していると思われる。繁田ら¹²⁾は、ブドウ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’について、発芽期から収穫期まで窒素を与え続けた区より、無窒素区の方が果房重が優れたことを報告しており、鈴木ら¹³⁾も温州ミカンについて同様の結果を得ている。

硬核期から液肥濃度を下げた区では着色や糖含量の増加が優れたが、これは岡本ら¹¹⁾がモモについて行った実験結果とほぼ一致するものである。土壌中の硝酸態N含量は、硬核期におけるナタネ粕区の0.189%を除くと、いずれも約0.1~0.08%で、一般の果樹園土壌の1/50~1/20程度しかない。少ない土壌容積の中に多量の根が密集しているためと、頻繁なかん水によって養分の流亡が激しいためであろう。実際、ナタネ粕区では落葉期の熟枝や根の中の無機成分のほとんどがもっとも低い含量であった。しかし、液肥で栽培した場合、果実の品質を高めるために硬核期から液肥の濃度を1/3に下げても、落葉期の枝や根の養分含量はむしろ高い水準にあって、次年度へ再生産の態勢も整っていると考えられる。なお、収穫期までに液肥で与えたNの量は、60ppm継続区で9.18g、硬核期後20ppm区で6.42g、着色期後20ppm区で7.26gで、ナタネ粕区の12gよりかなり少ない。このことから少量分施がいかに効率的であるかが明らかである。

以上のことを総合すると、根域制限栽培の‘巨峰’に対する施肥法として液肥を用いるのが効果的で、初期生育期には窒素60ppm程度とし、果実発育の後半から濃度を1/3程度に下げることが適当であると考えられる。

摘 要

根域制限栽培のブドウ‘巨峰’に対する適切な施肥法を知るために、ベッド植えの1年生の挿し木苗に液肥を週に1～3回与え、果実の発育段階に応じてその濃度を調節した。基肥としてナタネ粕を1樹当たり200g与えた区を対照区とした。

1. ナタネ粕区では開花期前に新梢の生育が弱まり、結実期後には新根の発育が1時停止した。N：60ppmを含む液肥を与えた区では新梢、根ともに正常に生育した。結実はいずれの区でも良好であった。
2. 硬核期から液肥の濃度を1/3に下げると、副梢の生長が抑えられ、果粒の肥大と着色及び糖の蓄積が優れた。着色期から液肥の濃度を下げてもある程度同様の効果がみられた。N：60ppmの液肥を取穫期まで与えた区では、着色が劣り、酸含量も高かった。一方、ナタネ粕区では硬核期中の副梢の生長が旺盛で、果粒の肥大が悪かった。
3. 落葉期の熟枝と根の窒素含量を比較したところ、液肥を与えた各区の方がナタネ粕区よりも明らかに高く、他の無機成分も同様の傾向であった。
4. 以上の結果から、‘巨峰’の根域制限栽培には発芽期前から液肥を施与し、着色期の前から窒素濃度を低くするのが適当であると考えられる。

文 献

- 1) Hale, C. R. and R. J. Weaver : The effect of developmental stage on direction of translocation of photosynthates in *vitis vinifera*. *Hilgardia* 33, 89—131 (1962)
- 2) 今井俊治・古井シゲ子・藤原多見夫：ブドウの早期成園化に関する研究（第4報）根域制限栽培による樹生育と収量の年次変化。園学要旨, 昭62秋, 106—107 (1987)
- 3) 今井俊治・岡本五郎・遠藤融郎：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 (1987)
- 4) 今井俊治・志俣政夫・古井シゲ子・藤原多見夫：根域制限下におけるブドウ‘巨峰’の樹体生長と果実生産。近畿中豊研, 79, 44—50 (1990)
- 5) 今井俊治・藤原多見夫・田中茂穂・岡本五郎：根域制限栽培のブドウ‘巨峰’の樹体生長と果実発育に及ぼす土壌水分の影響。生物環境調節, 29 (印刷中)
- 6) 中田隆人：施肥設計の基礎。果樹全書「ブドウ」（農文協編），250—257, 農文協, 東京 (1985)
- 7) 岡本五郎・渡辺好昭・島村和夫：ブドウ, 巨峰の強勢な新梢に対する開花前の摘心及びB—9散布が花穂の栄養と結実に及ぼす影響。岡山大農学報, 56, 1—10 (1980)
- 8) Okamoto, G., E. E. Omutere, T. Yoshida and K. Shimamura : An experiment to determine the effective time of fertilizer application for ‘Kyoho’ grapes. *Sci. Rep. Fac. Agri. Okayama Univ.* 63, 1—7 (1984)
- 9) 岡本五郎・今井俊治：根域制限によるブドウ‘ピオーネ’の有核果の着粒増加。岡山大農学報, 74, 15—20 (1989)
- 10) 岡本五郎・小関洋介・島村和夫：共台およびユスウラム台モモ樹の無機養分吸収の比較。生物環境調節, 27, 69—74 (1989)
- 11) 岡本五郎・藤井雄一郎・島村和夫：ユスウラム台モモ樹の生育と果実品質に及ぼす培養液濃度の影響。生物環境調節, 27, 83—87 (1989)
- 12) 繁田充昭・海野孝章・高野和夫：ガラス室ブドウの品質に関する研究（第4報）。土壌中の窒素とマスカット・オブ・アレキサンドリアの品質について。岡山県農試研報, 8, 65—67 (1990)
- 13) 鈴木鉄男・岡本 茂・山田吉鋭：温州ミカンの葉色と果実品質に及ぼす照度, チッ素濃度および土壌水分の影響。園学雑, 44, 241—247 (1975)