

〔研究報文〕

生育期間中の液肥濃度が‘竜宝’の果粒の成熟に及ぼす影響

平野 健*・真鍋雅子・岡本五郎

岡山大学農学部 〒700 岡山市津島中1-1-1

[Research Note]

Effect of Nutrient Solution Concentration on
Berry Ripening of ‘Ryuhō’ Grapes

Ken HIRANO*, Masako MANABE and Goro OKAMOTO

Faculty of Agriculture, Okayama University

Okayama 700, Japan

Six-year-old ‘Ryuhō’ grapevines grown under a restricted rooting volume system were supplied with complete liquid fertilizer after bud burst. Vines were subjected to one of the following three fertilizer treatment programs. Diluted fertilizer were supplied containing (A) N: 60 ppm before seed hardening, and 20 ppm thereafter; (B) N: 60 ppm from bud burst to harvest; (C) N: 120 ppm before anthesis, 60 ppm from anthesis to seed hardening, and 20 ppm thereafter. There was no significant difference in primary shoot growth. Lateral shoot growth was the most vigorous under Treatment C during early season berry growth, but under Treatment B after seed hardening. There were no significant differences in cluster weight or berry diameter among the three treatments. Berries on vines grown under Treatment C accumulated higher concentrations of skin anthocyanin and juice sugar compared to the amounts accumulated under the other two treatments. However, under Treatment C, the juice amino acid content and N concentration of various parts of the vines were significantly lower. Under Treatment B, accumulation of skin anthocyanin and juice sugar were severely retarded. Judged from the view point of overall quality, superior berries were produced under Treatment A.

(Accepted for publication 6. July)

Key words : N fertilizer, amino acid, berry quality, restricted rooting volume

*連絡先 Corresponding author.

施肥は、ブドウ栽培において重要な管理の一つであり、特にN施肥の時期や量が栄養生長（3、8）、収量（2、3、7、8）、果粒品質（1、2、3、4、5、6、7）、ワイン品質（9）に及ぼす影響について多くの報告がある。しかし、一致した結果が得られない場合が多い。その原因としては、多くの研究が圃場に栽植された成木を用いており、樹体の大きさ、根群の発達の程度や分布が異なること、栽培管理が異なること、気象条件の相違等が考えられる。また、ワインブドウ栽培と生食用ブドウ栽培とでは新梢管理、結実管理などに大きな違いがあり、ワイン用品種と生食用品種とで施肥に対する反応にも違いがあると考えられる。さらに、施肥の時期を1時期に限った研究が多いため、一時的な養分の過剰吸収や流亡による不足を生じている可能性があり、各生育ステージにおいて適切なN必要量が明らかでない。

ブドウの根域制限栽培では根の分布する範囲が限られており、施肥を液肥で行い、液肥の濃度を変えることで肥効をコントロールすることができる（6）。

本実験では、根域制限栽培している‘竜宝’ブドウ樹を用い、生育時期によって液肥濃度を変えたいくつかの施肥パターンを設定し、栄養生長、果粒の成熟・品質に及ぼす影響を調査した。

材料と方法

岡山大学農学部実験圃場のサイドレスハウス内で、隔離ベッドを用いて根域制限栽培（1樹当たりの土量；60L）している6年生の‘竜宝’21樹を供試した。ベッドの間隔は2.2m、樹間は0.5mで、各樹とも0.5mの母枝（1年生枝）を水平に配置し、それから4新梢、4花穂を発育させた。新梢は斜め上方に誘引し、15節で摘心した。発生してくる副梢は1週毎に1節まで切り戻した。果房は硬核開始期に1果房当たり30粒に摘粒した。

かん水はpFメーターに連動した自動かん水指令装置（竹村DM-103）を用い、点滴かん水で行った。かん水を開始するpF値は、萌芽から結実期まではpF 2.2で、結実期からベレゾーンまではpF 1.5で、それ以後はpF 2.2でかん水した（1樹当たり3L）。施肥はかん水装置を利用して総合液肥（大塚ハウス1号+2号）を萌芽期（4月13日）から開花期（5月25日）までは週2回、その後週1回給液した（1回3L）。液肥濃度についてはA区；硬核期（7月9日）までN：60 ppm、その後20 ppm、B区；収穫期（8月19日）まで継続してN：60 ppm、C区；開花期までN：120 ppm、その後硬核期まで60 ppm、硬核期以後は20 ppm、に調節する3処理区を設定した。

萌芽後摘心するまで週2回、各区10本の結果枝について新梢長を測定した。また、週1回、各新梢から摘心によって取り除く副梢長も調査した。硬核期より1週毎に各区から10粒ずつ果粒を採取し、粒径、粒重、果皮のアントシアニン含量、果汁の糖含量、有

機酸含量、アミノ酸含量を測定した。8月19日に全果房を収穫し、同様の調査を行った。アントシアニン含量は、果粒の赤道部分から直径10mmの果皮ディスクをコルクボーラーで打ち抜き、そのディスク4枚を1%塩酸メタノール25mlで抽出し、535nmの吸光度を測定することで求めた。糖、有機酸、アミノ酸の測定は、果汁2mlをイオン交換樹脂 (Amberlite CG-120、IRA-68) で分別した後、糖はTMS化した後GCで、有機酸はHPLCで、アミノ酸はアミノ酸自動分析計で定量した。また、収穫時に各区3樹を解体し、各部位のN含量(%D.W.)をCNコーダーで測定した。

結 果

新梢及び副梢の生長

新梢の生長には、処理区による差は認められなかった(データ省略)。副梢の生長は、果粒の発育初期にはC区で旺盛で、他の2区に比べ約3倍の累積副梢長となった(Table 1)。硬核期以後はB区で副梢の発生が著しく、液肥濃度を下げたA、C区では生長が抑えられた。萌芽から収穫までの累積副梢長はC区で最も大きかった。

果粒の肥大及び収穫果の品質

収穫期の果房重や果粒数、果粒径に処理による有意な差はなかった(Table 2)。果皮のアントシアニン含量は、C区で蓄積開始が早く、収穫期まで他の区より高かった(Fig. 1)。A区はC区より1週間遅れて着色を開始したが、収穫期にはC区と有意差がなくなった。B区は着色が著しく劣った。糖含量は果糖、ブドウ糖ともC区で最も高く、B区で低かった(Table 2)。有機酸含量についてみると、酒石酸含量は各処理区間に有意差がなかったが、リンゴ酸はC区で有意に低い値を示した。‘竜宝’の主要なアミノ酸はグルタミン、アラニン、アルギニン、 γ -アミノ酪酸、プロリンであった。全アミノ酸含量、各アミノ酸含量ともA、B区に比べC区で低い値を示した(Table 3)。A区とB区の間には有意な差はなかった。

Table 1 Effect of liquid fertilizer concentration on the growth^z of lateral shoot.

Treatment (N ; ppm)	June 24 (Early stage of berry growth)	July 8 (Seed hardening)	August 6 (Berry ripening)
A ; 60→20	1 8 . 6 b ^y	3 1 . 3 b	4 9 . 9 b
B ; 60	2 2 . 6 b	3 1 . 2 b	8 0 . 9 a
C ; 120→60→20	5 6 . 7 a	7 2 . 6 a	9 1 . 0 a

^z Cumulative lateral shoot length per primary shoot (cm).

^y Duncan's multiple range test (P<0.05, n=7).

Table 2 Effect of liquid fertilizer concentration on the cluster weight, berry diameter, and sugar and organic acid contents.

Treatment	Cluster weight (g)	Berry diameter (mm)	Sugar content(%)		Organic acid content(%)	
			Fructose	Glucose	Tartaric acid	Malic acid
A	359.4 a ^z	27.6 a ^z	8.53 ab ^y	7.85 ab ^y	0.11 a ^y	0.34 ab ^y
B	374.6 a	28.2 a	8.07 b	7.34 b	0.13 a	0.36 a
C	369.0 a	28.2 a	8.95 a	8.19 a	0.13 a	0.24 b

^z Duncan's multiple range test (P<0.05, n=7).

^y Duncan's multiple range test (P<0.05, n=3).

Table 3 Effect of liquid fertilizer concentration on the juice amino acids content.^z

処理区	Glutamine	Alanine	Arginine	GABA ^y	Proline	Total
A	6.29 a ^x	2.99 a	1.50 ab	0.98 a	0.41 a	13.50 a
B	5.52 ab	2.60 a	1.62 a	0.91 a	0.44 a	12.27 ab
C	4.06 b	2.48 a	1.25 b	0.85 a	0.33 a	10.15 b

^z (mmol/L)

^y γ-aminobutyric acid

^x Duncan's multiple range test (P<0.05, N=3).

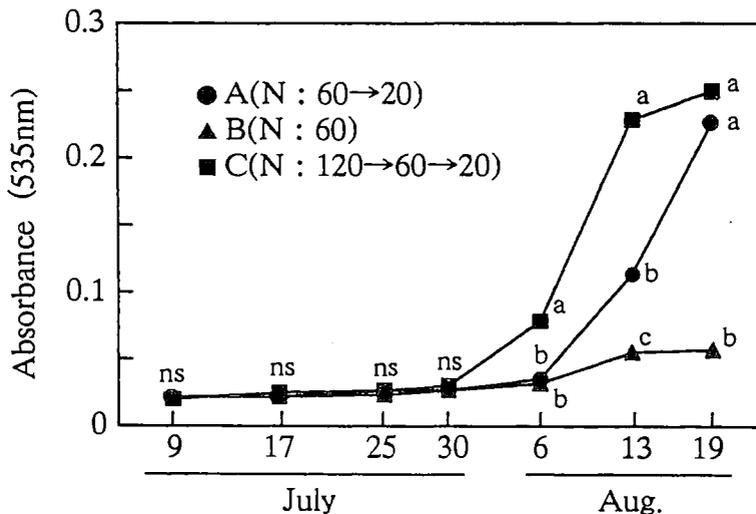


Fig. 1 Effect of liquid fertilizer concentration on the anthocyanin content of berry skin. Means at each sampling date indicated by different letters are significantly different at P<0.05, Duncan's multiple range test (n=3).

Table 4 Effect of liquid fertilizer concentration on the nitrogen content (% D.W.) of various parts of grapevine at harvest (August 19).

Treatment	Shoot			Root	Trunk	Cordon
	Stem	Primary leaf	Lateral leaf			
A	0.45 a ²	2.03 a	2.01 a	0.83 a	0.40 b	0.53 a
B	0.44 a	1.92 a	1.86 b	0.85 a	0.50 a	0.59 a
C	0.31 b	1.70 b	1.65 b	0.64 b	0.37 b	0.47 b

² Duncan's multiple range test ($P < 0.05$, $n = 3$).

樹体各部位のN含量

収穫期の樹体各部位のN濃度をみると、C区はA、B区に比べ、副梢葉と幹を除く全ての部位で低い値を示した (Table 4)。

考 察

これまでN施用量と樹体の生長、収量、果粒品質の関係についての研究は多く行われているが、石塚ら (3)、Spaydら (8) はN施用量が多くなると樹体生長と収量が増加し、果汁の糖含量が減少すると報告している。また、Kliwerら (4)、Spaydら (8) はN施用量の増加に伴い果汁のアミノ酸含量が増加すると報告している。今回の実験で設定した3区を比較すると、萌芽から収穫までの累積N施用量はC、B、A区の順で高かったが、施肥量の多かったC区で収穫期の樹体各部位のN濃度、果汁中のアミノ酸含量が低く、糖含量が高かった。これは、萌芽から開花期までの高濃度のN施用が副梢の生長を促し、発生してくる副梢が取り除かれることによって樹体全体のNレベルを下げる結果になったためと考えられる。また、硬核期以後も高濃度のNを施用したB区では糖の蓄積、着色が抑制されたが、硬核期から施肥N濃度を下げた区では良好であった。この結果は、'巨峰' について液肥の濃度試験を行った岡本ら (6) の報告と一致した。B区の樹体各部位のN含量は、硬核期以後も高濃度でNを施用したにも関わらず、硬核期以後N濃度を下げたA区とほとんど差がなかった。これは、C区と同様に、硬核期以後のB区における副梢の旺盛な生長によるものと考えられる。

果粒品質について3つの処理区を比較すると、果汁のアミノ酸含量、糖含量が高く、着色が良好だったA区が最も優れた果粒を生産した。

以上のように、ブドウ樹の果粒生産、特に高品質果粒の生産に最適な土壌のNレベルは、樹の生育ステージによって異なることが示された。したがって、生育期間全体のN施用量よりも各時期の土壌Nレベル、あるいは樹体内のNレベルを考慮することが重要である。

要 約

根域制限栽培している6年生の‘竜宝’ブドウ樹を供試し、A、萌芽期から硬核期までN : 60 ppm、それ以後はN : 20 ppm に調整した総合液肥を与える、B、萌芽期から収穫期までN : 60 ppm の液肥を与える、C、萌芽期から開花期までN : 120 ppm、開花期から硬核期までN : 60 ppm、それ以後はN : 20 ppm の液肥を与える、の3つの処理区を設定した。

新梢生長は処理による有意な差を示さなかった。副梢の生長は、果粒の生育初期ではC区で旺盛であったが、硬核期以後はB区で旺盛であった。果房重や果粒重に処理による有意差はみられなかった。C区では果皮のアントシアニン含量、果汁の糖含量は高かったが、果汁のアミノ酸含量、収穫期の樹体各部位のN含量は低かった。B区では果皮のアントシアニン含量、果汁の糖含量の蓄積が抑制された。総合的な品質で判断するとA区の果粒が最も優れた。

文 献

1. Bell, A. A., C. S. Ough, and W. M. Kliewer. Effects on must and wine composition, rates of fermentation, and wine quality of nitrogen fertilization on *Vitis vinifera* var. Thompson Seedless grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* 30 : 124-129 (1979).
2. Christensen, L. P., M. L. Bianchi, W. L. Peacock, and D. J. Hirschfeld. Effect of nitrogen fertilizer timing and rate on inorganic nitrogen status, fruit composition, and yield of grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* 45 : 377-387 (1994).
3. 石塚由之、南雲光治、篠崎佳信、小松鋭太郎. 火山灰土壌におけるブドウ巨峰の花振りおよび果実品質の研究. (第1報) 窒素施肥について. 茨城園試報. 9 : 33-58 (1981).
4. Kliewer, W. M. and J. M. Cook. Arginine and total free amino acids as indicators of the nitrogen status of grapevine. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96 : 581-587 (1971).
5. Peacock, W. L., L. P. Christensen, and D. J. Hirschfeld. Influence of timing of nitrogen fertilizer application on grapevines in San Joaquin Valley. *Am. J. Enol. Vitic.* 45 : 322-326 (1991).
6. 岡本五郎、野田雅章、今井俊治、藤原多見夫. 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. 岡山大農学報. 78 : 27-33 (1991).
7. Spayd, S. E., W. L. Wample, R. G. Evans, R. G. Stevens, B. J. Seymour, and C. W. Nagel. Nitrogen fertilization of White Riesling in Washington. Must and wine composition. *Am. J. Enol. Vitic.* 45 : 34-42 (1994).
 8. Spayd, S. E., W. L. Wample, R. G. Stevens, R. G. Evans, and A. K. Kawakami. Nitrogen fertilization of White Riesling in Washington: Effects on petiole nutrient concentration, yield, yield components, and vegetative growth. *Am. J. Enol. Vitic.* 44 : 378-386 (1993).
 9. Webster, D. R., C. G. Edwards, S. E. Spayd, J. C. Peterson, and B. J. Seymour. Influence of vineyard nitrogen fertilization on the concentrations of monoterpenes, higher alcohols, and esters in aged Riesling wines. *Am. J. Enol. Vitic.* 44 : 275-284 (1993).