

[研究報文]

施肥濃度と着果量が‘巨峰’ブドウ果実の成熟に及ぼす影響

平野 健¹・加藤淳子²・岡本五郎¹¹ 岡山大学農学部 〒700-8530 岡山市津島中1-1-1² 広島県立農業技術センター 果樹研究所 〒729-2402 豊田郡安芸津町三津2835Effects of Fertilizer Concentration and Crop Level on Berry
Maturation of Kyoho Grape¹Ken HIRANO, ²Junko KATO, and ¹Goro OKAMOTO¹ Faculty of Agriculture, Okayama University, Tsushima-naka, Okayama, 700-8530, Japan² Institute of Fruit Tree Research, Hiroshima Prefecture Agricultural Research Center,
Mitsu, Akitsu-cho, Toyota-gun, Hiroshima 729-2402, Japan

The effects of fertilizer concentration and crop level on Kyoho grape (*Vitis vinifera* X *V. labrusca*) berry maturation were investigated. Complete liquid fertilizer containing 60, 40, or 20 ppm nitrogen (denoted as 60, 40, and 20, respectively), was applied twice a week from the seed hardening stage of berry growth. Each fertilizer treatment was undertaken at three crop levels (high crop load, H; medium crop load, M; low crop load, L), adjusted by berry thinning balanced with the total vine leaf area. The three fertilizer concentrations and three crop levels in combination made a total of nine treatments. Berry growth was superior in vines treated with liquid fertilizer containing 40 ppm N under a medium crop level (40-M) and retarded in vines treated with liquid fertilizer containing 60 ppm N. Accumulation of skin anthocyanin and juice TSS were delayed in the 60-H and 60-M treatments. The decrease in juice titratable acidity was delayed in vines treated with 60 ppm N, but there were no significant differences between crop levels. The juice amino acid content was lower with increased crop level when liquid fertilizer containing 40 and 20 ppm N was used. In the case of vines treated with liquid fertilizer containing 60 ppm N, glutamine decreased with increased crop level. The taste of the juice obtained under each treatment is discussed.

Keyword: grapes, liquid fertilizer, crop level, quality, amino acid

緒言

施肥は、果樹栽培において最も重要な栽培管理の1つである。これまで、施肥量がブドウの生長や果実の成熟に与える影響について多くの研究がなされ、施肥量が多くなると、樹の生長や果粒肥大(3, 11, 17, 18)が促進され、果汁のアミノ酸含量(18, 20, 21)が高まるが、糖の蓄積(3, 11, 17)が遅延することが報告されている。一方、着果量も重要な栽培管理であり、過剰着果は果粒肥大を抑制し、糖蓄積を遅らせ(1, 2, 5, 9, 10, 12, 14, 16)、アミノ酸組成(13, 19)にも影響することが報告されている。しかし、この2つの要因(施肥量、着果量)を組み合わせで行った実験はほとんどない。

アミノ酸は果実品質を左右する重要な要因の1つである。我々は以前の報告で、マスカット・オブ・アレキサンドリアとピオーネの果汁に含まれる各ア

ミノ酸の食味の形成に果たす役割を調査した(7)。いずれの品種でも、アルギニンが食味に大きく影響し、また、水溶液では苦味を示すアルギニン、ロイシン、イソロイシンなどのアミノ酸がブドウの果汁中では甘味を増したり、酸味を減少させることを報告した。

本研究では、根域制限ベッドで栽培している巨峰を用い、施肥濃度と着果量が果実の成熟に及ぼす影響を調査した。

材料と方法

広島県立農業技術センター果樹研究所のサイドレスハウス内で根域制限栽培されている、5年生の巨峰(*Vitis vinifera* × *V. labrusca*、自根樹、培土量60 L)を供試した。1樹6新梢とし、1新梢に1果房を着生させた。新梢は結実期に12節で摘心し、各節に発生する副梢は毎週1節を残して摘心した。灌

2002年4月8日受理

水はpF値を指標として、発芽期から結実期まではpF2.2で、結実期からベレゾーンまではpF1.5で、ベレゾーン以後はpF2.2で1樹当たり3Lを与えた。2000年6月下旬に全供試樹の葉の主脈長を測定し、下記の回帰式(9)から全葉面積を算出した。

本葉 : $Y = 1.015 X^2 + 0.612$ 副梢葉 : $Y = 1.004 X^2 + 2.254$

6月29日に摘粒を行い、各樹の着果量を3段階に調節した(Table 1)。また、7月11日から施肥濃度で3段階の処理区を設けた。すなわち、窒素濃度で60 ppm、40 ppmあるいは20 ppmの総合液肥(大塚ハウス1+2号)を週2回各樹3L与えた(6)。施肥濃度と着果量を組み合わせて、計9処理区を設けた(Table1)。

各処理区から任意の10果粒にラベルを付け、週1回果粒径を測定した。また、2週ごとに10果粒を採取し、果皮のアントシアニン含量、果汁の可溶性固形物含量と滴定酸度を測定した。収穫は8月29日、9月5日、9月12日に行い、上記の項目に加え果汁のアミノ酸含量を測定した。

果汁分析

採取した果粒は剥皮後磨砕し、4℃、10,000×gで5分間遠心分離した。上澄みを濾過後、屈折糖度計で可溶性固形物含量を、0.1 N NaOHによる滴定で滴定酸度を測定した。アミノ酸の分析は、果汁0.5 mLに最終濃度が10%となるようにトリクロル酢酸を加え十分に混和し、1時間4℃で静置後、4℃、7,000×gで5分間遠心分離した。過剰なトリクロル酢酸をエチルエーテルで除き、アミノ酸自動分析計(日本電子、JLC-300)で分析した。全ての分析は3反復行った。

Table 1. Leaf-fruit ratio^z (cm² / g) in each treatment.

Crop level	Fertilizer concn. (N ppm)		
	60	40	20
H	6.62	6.70	6.87
M	9.92	10.04	10.70
L	13.87	14.12	14.03

^z Calculated from total leaf area per vine at veraison and crop yield at harvest.

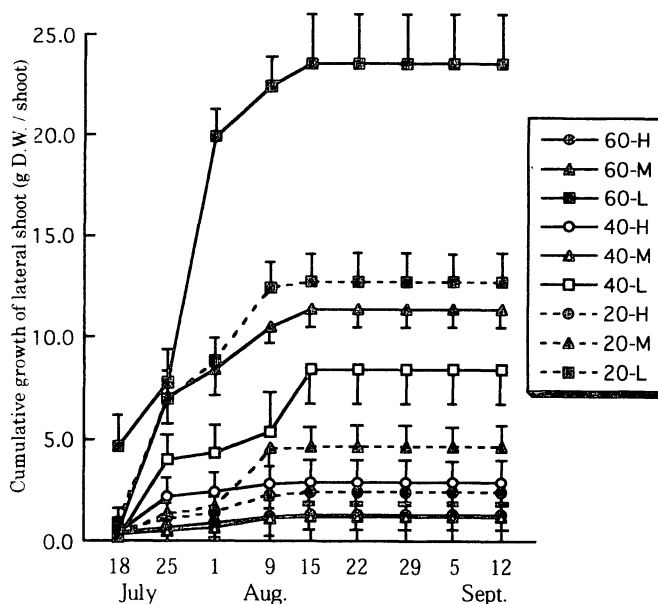


Fig. 1. Effects of fertilizer concentration and crop level on lateral shoot growth in Kyoho grapevines. Vertical bars represent SE (n = 3).

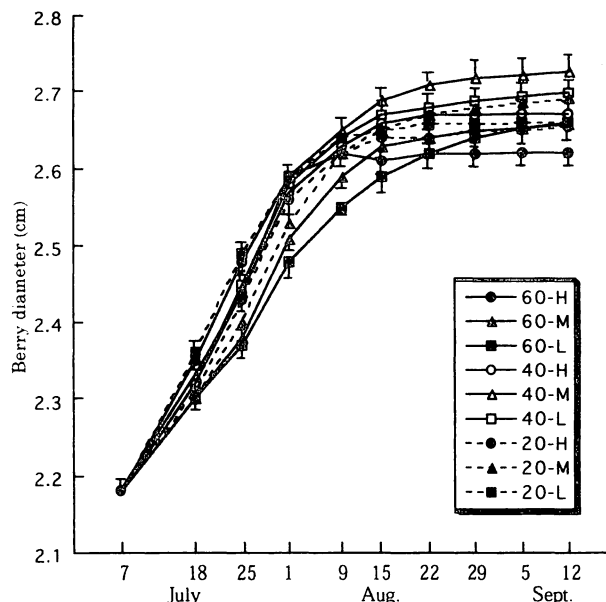


Fig. 2. Effects of fertilizer concentration and crop level on berry growth in Kyoho grapevines. Vertical bars represent SE (n = 10).

結果

副梢の再生長は60-L区で旺盛で、どの施肥濃度でもH区で少なかった(Fig. 1)。また、40 ppm区と20 ppm区を比較すると、20 ppm区で副梢の再生長が多い傾向がみられたが、有意な差ではなかった。

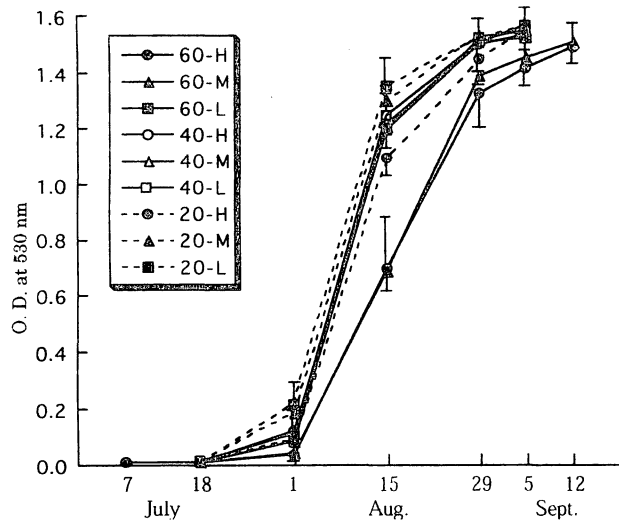


Fig. 3. Effects of fertilizer concentration and crop level on skin anthocyanin accumulation in Kyoho grapevines. Vertical bars represent SE (n = 3).

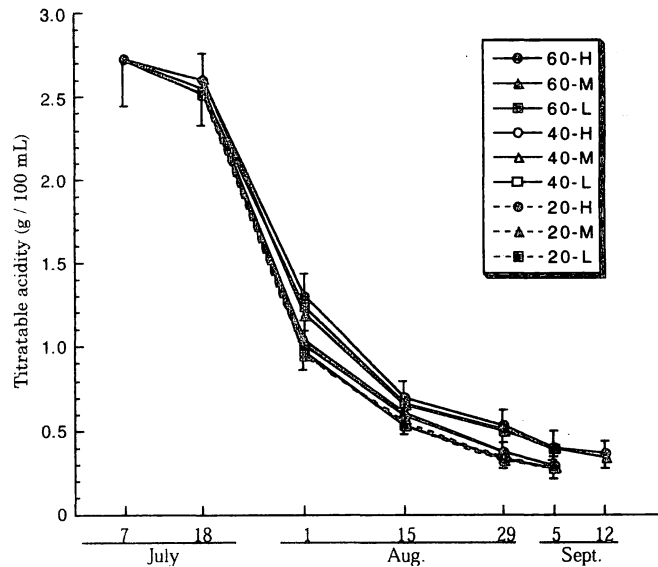


Fig. 5. Effects of fertilizer concentration and crop level on juice titratable acidity (tartaric acid equivalent) in Kyoho grapevines. Vertical bars represent SE (n = 3).

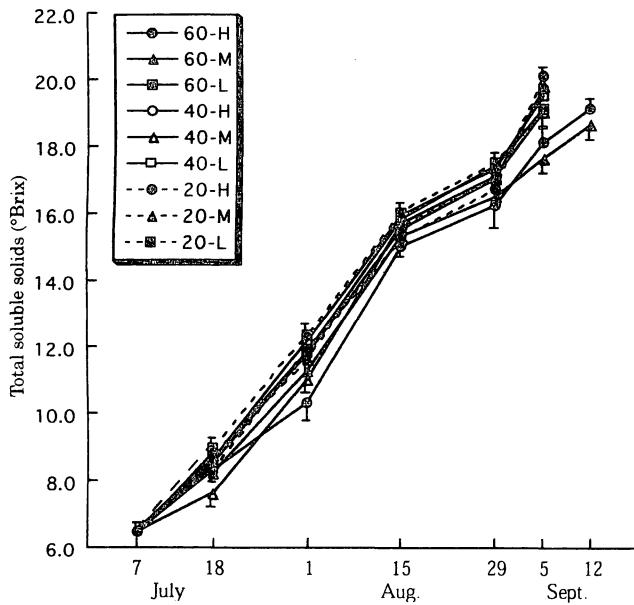


Fig. 4. Effects of fertilizer concentration and crop level on juice TSS in Kyoho grapevines. Vertical bars represent SE (n = 7).

いずれの処理区も8月中旬以降は、副梢の再生長はみられなかった。果粒肥大は処理開始直後は20-L区と60-H区で優れ、60-L区と60-M区で劣ったが、60-H区では8月上旬以降肥大が停止し、収穫期には全処理区の中で最も劣った (Fig. 2)。8月中旬以降、40-M区で果粒肥大が優れ、その傾向は収穫まで維持された。収穫時の果粒径は40 ppm区で大きく、60 ppm区で小さい傾向であった。

果実の収穫は可溶性固形物含量を指標とし、19°

に達した時点で収穫した。すなわち、60-H区と60-M区は9月12日に、他の区は9月5日に収穫した。果皮のアントシアニン含量は、60-H区と60-M区で蓄積が遅れたが、収穫時には処理区による有意差はなかった (Fig. 3)。また、20 ppm区では着果量が少ない処理区ほどアントシアニンの蓄積が早かったが、40 ppm区では着果量の影響は認められなかった。果汁の糖蓄積は、処理開始後20-L区と40-L区で高い値を示したのに対して、60-H区では8月以降他の区に比べて低い値で推移し、60-M区では8月下旬からの糖蓄積が劣り収穫が1週間遅れた (Fig. 4)。また、40-M区では、処理開始直後は低かったが、その後の急激な糖蓄積により、8月中旬以降60-H, M区を除く処理区間で有意な差はみられなかった。滴定酸度には、着果量の影響は認められず、施肥濃度60 ppmの処理区で高く推移した (Fig. 5)。40 ppm区と20 ppm区の間に有意差はなかった。

巨峰果汁のアミノ酸は、アラニンが最も多く、アルギニンがそれに次いで多かった (Fig. 6)。アラニン、アルギニン含量は40 ppm、20 ppm区では着果量が少ない区ほど高く、60 ppm区では逆に着果量が多い区で高かった。同様の傾向はスレオニン、アスパラギン酸、バリン、ヒスチジン、ロイシン、グリシンで認められた。グルタミンは60-L、40-M, L区で他の区に比べて有意に高く、60-H, M区で低か

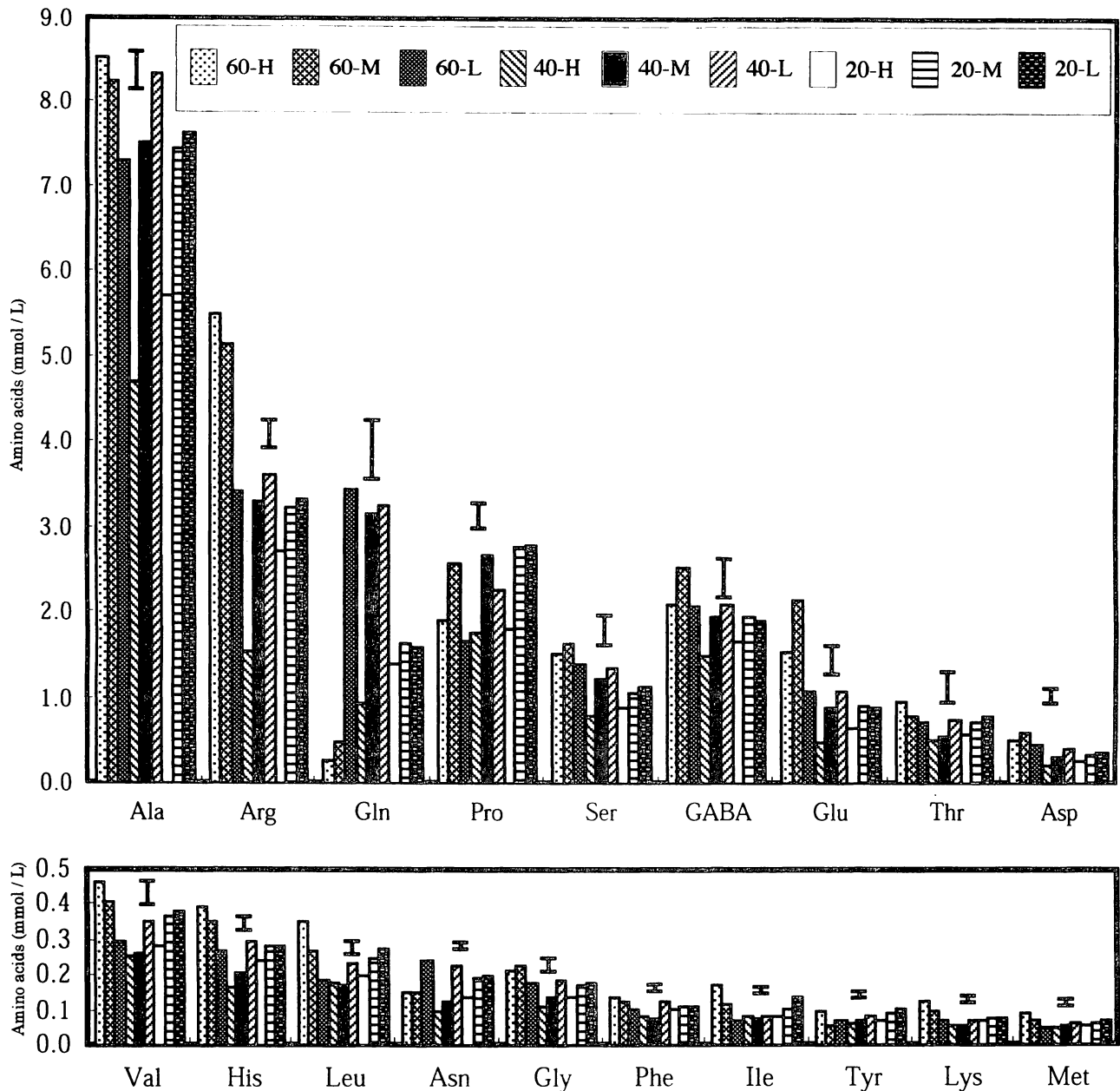


Fig. 6. Effects of fertilizer concentration and crop level on juice amino acid composition in Kyoho grapevines. Vertical bars represent LSD ($p < 0.05$).

った。また、40-H区では、ほとんどのアミノ酸が他の区に比べて低い値を示した。

考 察

ブドウ樹に対する窒素施肥量を多くすると、果実の成熟が遅延し、果汁中のアミノ酸のような窒素化合物量が増加することが報告されている(18, 20, 21)。野田(17)は、根域制限栽培の巨峰を用い、硬核期あるいはベレゾーンからの液肥濃度の違いが、

果粒の肥大と成熟に与える影響を調査し、窒素60 ppmの液肥を与えると着色不良や糖の増加と酸の減少が遅れ、窒素20 ppmで成熟が優れたと報告している。本実験でも、60 ppm区では酸の減少が遅れ、糖や果皮のアントシアニンの蓄積が遅れるなど、成熟の遅延が認められた。アミノ酸については、Spaydら(21)は窒素施肥量に比例してアルギニンとプロリンが増加したことを報告している。本実験では、標準的な着果量であるM区について施肥濃度の影響

を比較すると、高施肥濃度の60 ppmでアラニン、アルギニン、セリン、 γ -アミノ酪酸、グルタミン酸が高く、これまでの報告と一致した。しかし、グルタミンは、60 ppmで著しく低い値を示した。これは、巨峰においてグルタミンは成熟後期に減少する成分であり、収穫が他の区に比べて1週間遅かったためと思われる。実際、9月5日時点での60-M区のグルタミン含量は、それぞれ3.78 mmol / Lと40-M区と有意差はなかった。40 ppmと20 ppmを比較すると、ほとんどの成分で差がなかったが、グルタミン含量は40 ppmで有意に高かった。

着果量の影響についてみると、果粒肥大はどの施肥濃度区でも、着果量が多い区で劣り、これまでの報告と一致した(1, 2, 5, 9, 10, 12, 14, 16)。しかし、果汁成分でみると、糖含量については、60-H, M区で遅れた以外、着果量の影響は明らかでなく、酸の低下については、全く影響が認められなかった。Mayら(15)は、ブドウの正常な果粒肥大と糖蓄積に必要な葉果比を5~7.3 cm² / gであるとし、Clingeffer(4)は17 cm² / gであるとした。本実験では、H区、M区、L区の葉果比はそれぞれ、約6.7、10.2、14.0 cm² / gであり、巨峰の正常な果粒肥大には10 cm² / g以上の葉果比が必要で、糖蓄積には6.7cm² / g以上あれば十分であると思われる。アミノ酸に関しては、これまでの研究から標準的な施肥濃度である20 ppmについてみると、着果量の増加に伴いほとんどのアミノ酸が減少することが認められた。さらに、施肥濃度40 ppmではその傾向がより鮮明であった。Ough(19)らはZinfandelを用い、着果量と果汁中のアミノ酸含量の関係を調査し、両者の間に明らかな関係は認められないと報告した。アミノ酸などの窒素化合物の蓄積は、施肥の影響を受けやすい。本研究では、根域を一定量に制限したベッドで、施肥や灌水などの管理を厳密に行っており、着果量の影響が現れたのではないかと推察される。一方、施肥濃度60 ppmでは異なる傾向を示し、アラニン、アルギニンは着果量が多いほど高く、グルタミンは逆に低くなった。これは、60-M, H区での収穫の遅れが一因として考えられる。

各処理区の果汁の食味について考察すると、60-H, M区では滴定酸度が高く、グルタミン含量が著しく低かった。グルタミンはブドウ果汁中で旨味を示す

アミノ酸であり(7)、60-H, M区の果汁は酸味が強く、旨味が弱いと思われる。また、40-H区の果汁は甘味を示すアラニンやプロリン、セリン、旨味を示すグルタミンやグルタミン酸、酸味を弱め甘味を増すアルギニンなどのアミノ酸含量が低く、全ての処理区の中で最も食味が劣ると思われる。それに対して、40-M区では食味を向上させるアミノ酸のアラニン、アルギニン、グルタミン、プロリン含量が高く、食味にマイナスとなるアスパラギンやアスパラギン酸含量が低く、最も食味が優れると考えられる。

以上の結果から、過剰施肥は糖蓄積を不良にし、酸の減少や着色を遅らせ、成熟の遅延によるグルタミンの著しい低下をもたらすこと、また、着果過多は、果粒肥大の抑制や、アミノ酸の蓄積不良を招くことが明らかとなった。本実験で設定した栽培条件下では、施肥濃度40 ppm、葉果比10 cm² / gで果粒肥大と成熟が最も良好で、アミノ酸組成からも食味優れる果実が生産できると推察される。ただ、施肥濃度40 ppmでは、着果過多の場合、アミノ酸の蓄積が極端に不良となるので、厳密な着果量調節が必要である。

摘 要

根域制限栽培している巨峰ブドウ樹を用い、3段階の施肥濃度と着果量を組み合わせ、果実の発育と成熟に及ぼす影響を調査した。果粒肥大は施肥窒素濃度40 ppm、標準着果量(葉果比; 10 cm² / g)の処理区(40-M)で優れ、施肥濃度60 ppmの処理区で劣った。果皮のアントシアニンと果汁の糖の蓄積は60-H, M区で遅延した。果汁の酸含量は着果量に関係なく施肥濃度60 ppmの処理区で高かった。果汁のアミノ酸蓄積は、施肥濃度40あるいは20 ppmでは着果量が多くなるほど不良であった。施肥濃度60 ppmでは着果量が多いとグルタミンが著しく減少した。得られた果汁の食味について考察した。

引用文献

1. Bravdo, B., Y. Hepner, C. Loinger, S. Cohen, and H. Tabacman. Effect of crop level on growth, yield and wine quality of a high yielding Carignane vineyard. *Am. J. Enol. Vitic.* 35: 247-252. (1984).

2. Bravdo, B., Y. Hepner, C. Loinger, S. Cohen, and H. Tabacman. Effect of crop level on growth, yield, must and wine composition, and quality of Cabernet Sauvignon. *Am. J. Enol. Vitic.* 36: 125-131 (1985)
3. Christensen, P. L., 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).
4. Clingeffer, P. R. Production and growth of minimal pruned Sultana vines. *Vitis* 23:42-54 (1984) .
5. Edoson, C. E., G. S. Howell, and J. A. Flore. Influence of crop load on photosynthesis and dry matter partitioning of Seyvel grapevines. III. Seasonal changes in dry matter partitioning, vine morphology, yield, and fruit composition. *Am. J. Enol. Vitic.* 46: 478-485 (1995) .
6. 平野 健・林 孝憲・岡本五郎. 液肥の窒素濃度がブドウ, マスカット・オブ・アレキサンドリアのアミノ酸組成と食味に及ぼす影響. *J. ASEV Jpn.* 11: 63-67 (2000).
7. 平野 健・窪田澄子・西 敏明・岡本五郎. ブドウ果汁の食味に及ぼすアミノ酸組成の影響. *J. ASEV Jpn.* 9: 89-96 (1998).
8. Hirano, K., M. Noda, S. Hasegawa, and G. Okamoto. Contribution of lateral and primary leaves to the development and quality of ‘Kyoho’ grape berry. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 63: 515-521 (1994).
9. Kaps, M. L. and G. A. Cahoon. Growth and fruiting of container-grown Seyvel blanc grapevines modified by changes in crop level, leaf number and position, and light exposure. *Am. J. Enol. Vitic.* 43: 191-199 (1992) .
10. Kliewer, W. M. Effect of time and severity of defoliation on growth and composition of ‘Thompson Seedless’ grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 21:37-47 (1970) .
11. Kliewer, W. M. Effect of nitrogen on growth and composition of fruits from ‘Tompson Seedless’ grapevines. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96: 816-849 (1971).
12. Kliewer, W. M. and A. J. Antcliff. Influence of defoliation, leaf darkening, and cluster shading on the growth and composition of Sultana grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 21: 26-36 (1970) .
13. Kliewer, W. M. and C. S. Ough. The effect of leaf area and crop level on the concentration of amino acids and total nitrogen in ‘Tompson Seedless’ grapes. *Vitis* 9: 196-206 (1970) .
14. Kliewer, W. M. and R. J. Weaver. Effect of crop level and leaf area on growth, composition, and coloration of ‘Tokey’ grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 22: 172-177 (1971) .
15. May, P., N. J. Shaulis, and A. J. Antcliff. The effect of controlled defoliation in the Sultana vine. *Am. J. Enol. Vitic.* 20: 237-249 (1969) .
16. Miller, D. P., G. S. Howell, and R. K. Striegler. Reproductive and vegetative response of mature grapevines subjected to differential cropping stress. *Am. J. Enol. Vitic.* 44:435-440 (1993) .
17. 野田雅章. ブドウ‘巨峰’の密植・根域制限栽培における施肥及び新梢管理法の改善. 岡山大学修士論文 (1993) .
18. 岡本五郎・真鍋雅子・平野 健. ブドウ‘グロークールマン’に対する好適施肥濃度の検討. *J. ASEV Jpn.* 8: 14-24 (1997).
19. Ough, C. S. and G. Anelli. Zinfandel grape juice protein fractions and their amino acid makeup as affected by crop level. *Am. J. Enol. Vitic.* 30 : 8-10 (1979) .
20. Ough, C. S. Effect of nitrogen fertilization of grapevines on amino acid metabolism and higher-alcohol formation during grape juice fermentation. *Am. J. Enol. Vitic.* 31: 122-123 (1980).
21. Spayd, S. E., R. L. Wample, R. G. Evans, R. G.

Stevens, B. J. Seymour, and C. W. Nagel.
Nitrogen fertilization of White Riesling grapes
in Washington. Must and wine composition.
Am. J. Enol. Vitic. 45: 34-42 (1994).