

## [研究報文]

### ブドウ 'グロー・コールマン' に対する好適施肥濃度の検討

岡本五郎・真鍋雅子・平野 健

岡山大学農学部, 700 岡山市津島中一丁目1-1

1997年2月7日 受理

### Suitable fertilizer level for Gros Colman grapevines

Goro Okamoto, Masako Manabe, and Ken Hirano

Faculty of Agriculture, Okayama University,

Tsushima-naka, Okayama 700, Japan

Five-year-old Gros Colman (*Vitis vinifera* L.) grapevines on SO4 rootstock were planted in buried soil-beds and supplied with three levels of complete liquid fertilizer, containing 60 ppm (L), 120 ppm (M), or 180 ppm (H) of N, once or twice per week after bud burst. The fertilizer levels were diluted to one-third after veraison. Early shoot growth until anthesis was most vigorous in H vines, though cluster development was best in M vines. No significant difference was observed in the number of berries set per cluster. Leaf chlorophyll, measured with a green meter, was highest in H vines during the period from anthesis to the ripening stage. Berry enlargement was most rapid in H vines, but sugar accumulation and skin coloration were retarded. In L vines, berry growth was slow, though sugar accumulation was most rapid. In M vines, berry growth and sugar accumulation were satisfactory and skin coloration was best, indicating that an N level of 120 ppm (40 ppm after veraison) was optimum for Gros Colman cultivation. Soil EC was kept at 0.05–0.07 mS/cm and soil  $\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$  ranged from 2.5 to 2.0 mg/100g under this fertilizing regime.

**Key words:** Gros Colman grape, fertilizing level, berry ripening, soil EC and inorganic N

## 緒 論

ブドウを根域制限栽培することによって、早期成園化が可能になり、結実と果実品質も向上することが今井ら (4, 6) によって明らかされて以来、各種の果樹の根域制限栽培の試みが広くなされてきた。例えば、ブドウの‘ミュラー・ツルガウ’ (12)、‘ピオーネ’ (11)、リンゴ (1)、カンキツ (15)、イチジク (8) などでも、同様の効果が確認されている。いずれも、根に対する水分や土壌養分の供給が適確となるため、適度な樹勢の維持が可能であること、根域内に根が密集するため、樹は頻繁に水分ストレス状態となり (5)、結実や果実の成熟に好適なホルモン条件が作り出されるなどの効果によると考えられる。根域制限の方法としては、各種のシートや板を敷いた上に盛り土する方法や、ボックスやコンテナを利用する方法が一般的である。しかし、王ら (11) は‘ピオーネ’ についての実験で、盛り土の根域ベッドよりも、防根透水シートを利用した地下埋め込み型のベッドの方が、果実の発育や成熟が優れることを示した。その理由として、埋め込み型の方が春季の地温の上昇が早いこと、夏季の土壌水分の変動が緩やかで、過度のストレスがかからないことを明らかにした。

‘グロー・コールマン’ (*Vitis vinifera* L.) は、主として岡山県内のガラス室やビニールハウスで栽培される晩熟性品種である。極めて豊産性で、果房や果粒も大きく、収量は10 a当たり3~5 tに達する。しかし、高収量を得るために過剰な量の施肥が行われることが多く、果実は甘味が少なく、果皮の着色も不良に終わるものが多い (7)。これを改善するには、多肥を避け、適切な土壌養分、水分条件を維持することが必要である。そこで本実験では、本品種を埋め込み型の根域制限方式で栽培し、与える液肥の濃度を変えて、樹体の生長と果実の成熟を比較した。また、培土の土壌分析を行って、高品質果実の生産に適する土壌の化学性について考察した。

## 材料と方法

### 1. 供試材料と処理区

1994年2月に、岡山大学農学部 (岡山市津島) の実験圃場の無加温ハウス内に、幅0.6m、深さ0.3m、長さ7.5mの溝を2.2m間隔で3本掘り、防根透水シート (UNITIKA, BDKラブシート) を敷きつめた。この中に、前年まで40 L容のコンテナで育成した5年生の‘グロー・コールマン’ (SO4台、熱処理・茎頂培養によるウイルスフリー樹) を60 cm間隔で1列に12本植え付けた。培養土として、ブドウ園の砂壤土にピートモスを3:1で混合したものをを用いた。施肥は液肥 (大塚液肥1号+2号) によって行い、発芽期 (4月16日) から開花期 (5月31日) まで毎週2回、その後は週1回、1樹当たり4 Lを点滴チューブで与えた。実験区として液肥濃度をH区 (N: 180 ppm)、M区 (N: 120 ppm)、L区 (N: 60 ppm) の3段階とした。H区の液肥100L中に含まれる成分の量は、 $\text{KNO}_3$ ; 81.0 g、 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ; 95.1 g、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ; 50.1 g、 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ; 15.0 g、 $\text{EDTA-Fe}$ ; 4.5 g、 $\text{H}_3\text{BO}_3$ ; 0.9 g、 $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ; 0.6 g、 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ; 0.066 g、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ; 0.015 g、 $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ; 0.006 gである。なお、ベレゾーン (7月26日) からは果実の成熟を良好にするために、各区の液肥濃度を1/3に下げた。液肥施与日の間に、深さ20 cmの位置に設置したテンシオメーターの示度がpF 2.0を越えたとき、点滴チューブで1樹当たり4 Lをかん水した。開花期までに1樹6新梢に制限し、各新梢に2花穂を発育させた。開花1週間前に新梢先端を摘心し、その後発生する副梢はすべて1節で摘心した。花穂の整形や摘粒、病虫害防除などの一般管理は慣行法によった。

### 2. 生育調査

発芽期後、各区10新梢について、5日間隔で新梢の生長を調査し、開花期後は約1カ月間隔で第1果房着生節とその先3節目の葉の葉色をグリーンメーター (ミノルタSPAD 502) で測定した。

また、それらの新梢の全葉について主脈長を測定し、別に求めた主脈長と葉面積計による葉面積値との回帰式から、新梢当たりの葉面積を推定した。さらに、成熟中期の10月7日の10 am~2 pmに、各区6新梢の果房付近の葉の光合成速度を携帯式光合成蒸散測定装置（島津製SPDH-4）で測定した。結実期後、各区30果粒の横径をノギスで連続的に測定した。ベレゾーン後は、2~3週間ごとに20果粒を採取し、外果皮を1%塩酸メタノールによってアントシアニンを抽出し、535 nmの吸光度を測定した。また、果汁を集めてTSS、滴定酸含量を測定した後、イオン交換樹脂で精製して、有機酸をHPLC（島津LC6A）で、糖をGLC（島津GC14A）で、アミノ酸を自動分析計（日本電子JLC-300）で分析した。

### 3. 土壌分析

各区のベッドの8カ所から、表土（深さ2~10 cm）と下層土（深さ10~20 cm）を、発芽期（4月18日）、開花期（5月31日）、着色開始期（8月18日）、収穫期（12月5日）に採取した。風乾後、直径2 mmの篩を通し、2.5倍量の純水によ

る溶出液についてpHを、5倍量の純水による溶出液について電気伝導度（EC）を測定した。また、2 M-KCl抽出物についてフローインジェクション法で硝酸態窒素とアンモニア態窒素を、0.002 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>抽出物についてトルオーグ法により可吸態リン酸を、1N-酢酸アンモン抽出物について原子吸光光度法で置換性Ca、Mg、Kを定量した。さらに、改良Schollenberger法で陽イオン置換容量（CEC）を、TYURIN法で粗腐植含量を測定した。

## 結 果

### 1. 新梢の生長、葉面積と光合成速度

新梢の初期伸長は液肥濃度の高い区ほど急速であった（Fig. 1）。摘心によって新梢上の葉数は各区ほぼ同じであったが、H区では本葉、副梢葉ともに大きく、ベレゾーンにおける新梢当たりの葉面積はこの区で最も大であった（Table 1）。葉色もいずれの時期ともH区がM、L区より高かった（Fig. 2）。成熟期（10月7日）に測定した光合成速度は、果房節葉ではH区が他の2区より約50%高かったが、その3枚先の葉では大差なかった（データ省略）。

Table 1. Effect of fertilizer level on canopy development of Gros Colman grapevines.

Fertilizer level <sup>y</sup>	Primary leaves	Lateral leaves	Total
H	5132±205 <sup>z</sup>	3428±282	8560±353
M	5102±115	2102±279	7204±318
L	4553±197	2784±173	7337±343

<sup>z</sup>Measured for 10 shoots at veraison. Means±SE (cm<sup>2</sup>)

<sup>y</sup>Refer to Fig 1.

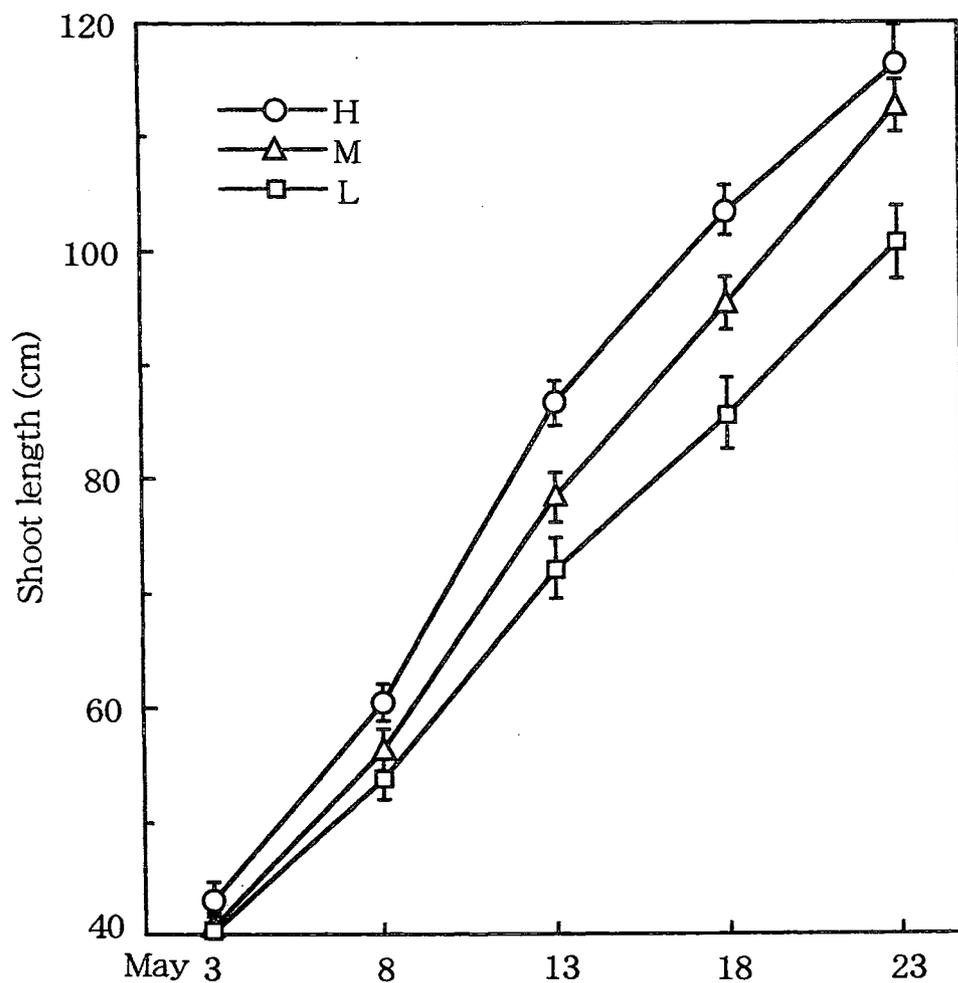


Fig. 1. Effect of fertilizer level on shoot growth of Gros Colman grapevines. Vines were planted in buried soil beds and supplied with complete liquid fertilizer containing 180 ppm (H), 120 ppm (M), or 60 ppm (L) of N once or twice per week from bud burst. The N Levels were decreased to 1/3 after veraison. Data shown are means  $\pm$  SE of 10 replicate shoots.

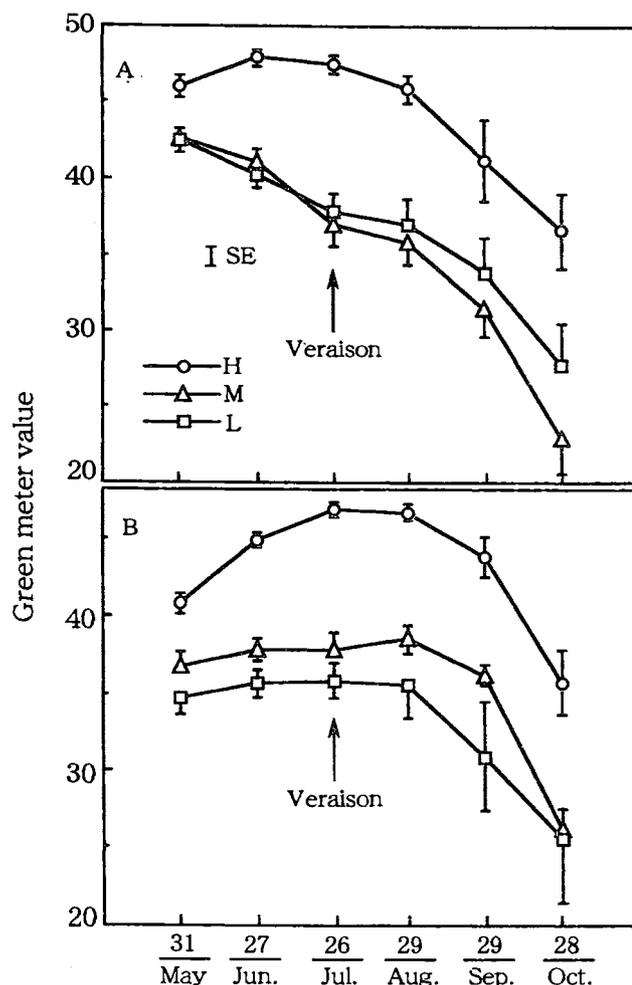


Fig. 2. Effect of fertilizer level on leaf chlorophyll of Gros Colman grapevines. Leaf chlorophyll was measured with a green meter (MINOLTA SPAD 502). Measurements were replicated 30 times for each treatment and leaf position, at cluster node (A) and upper 3rd node (B). For definition of H, M, and L treatments, refer to Fig. 1. Data shown are means  $\pm$  SE.

## 2. 花穂の発達と結実、果粒の発育

M区では花穂が最も大きく、整房した後の小花数も平均約350個と最も多かった。L区では花穂が小さく、整房後の小花数は約250個で最も少なかった。しかし、着粒数は各区とも約72~76粒で差がなかった。果粒直径の変化はFig. 3のとおりで、果実発育第2期の後半からH区の肥大が最も活発となった。一方、果粒の糖の蓄積はH区で最も劣り、L区で優れた (Fig. 4)。リンゴ酸、酒石酸含量には区による差がなかった。果皮のア

ントシアニンの増加はM区で優れ、H区、L区との差はとくに着色初期に大きかったが、収穫期には差がなかった (Fig. 5)。収穫期の果汁に含まれる主要なアミノ酸は、アルギニン、 $\gamma$ -アミノ酪酸、プロリン、アラニン、ロイシンなどであった (Table 2)。全アミノ酸濃度はH区、M区、L区の順であったが、とくにH区ではアルギニンと $\gamma$ -アミノ酪酸が他の2区より著しく高く、L区ではアラニン、 $\gamma$ -アミノ酪酸の濃度が他の区より低いのが特徴であった。

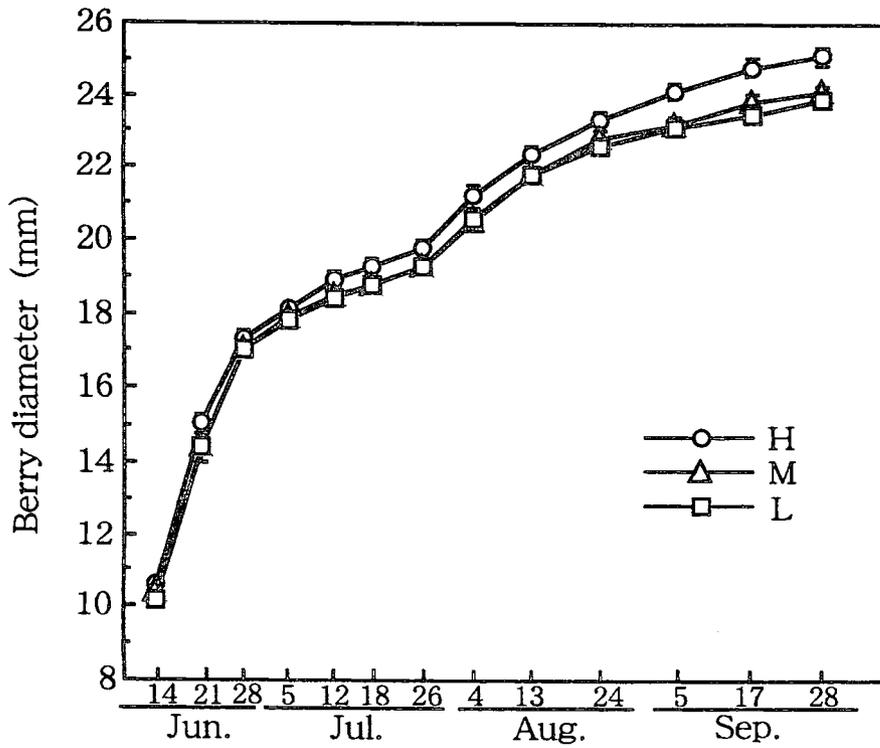


Fig. 3. Effect of fertilizer level on berry growth of Gros Colman grapevines. For definition of H, M, and L treatments, refer to Fig. 1. Data shown are means  $\pm$  SE.

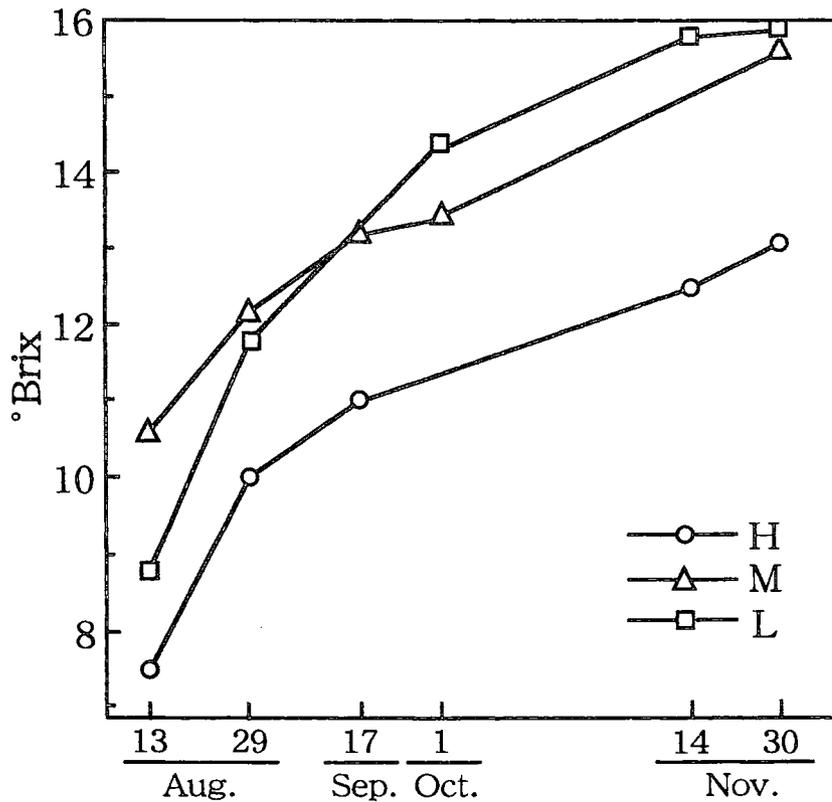


Fig. 4. Effect of fertilizer level on TSS content of berries of Gros Colman grapevines. For definition of H, M, and L treatments, refer to Fig. 1.

Table 2. Effect of fertilizer level on juice amino acid content of berries of Gros Colman grapevines.

Amino acids <sup>z</sup> (nmol/mL)	H <sup>y</sup>	M	L
GLU +GLN	58.1	46.3	34.4
ALA	72.0	49.9	22.9
VAL	41.3	24.0	22.8
LEU	28.2	44.0	38.2
GAVA	387.8	231.5	161.4
ARG	1060.5	347.9	380.7
PRO	97.4	29.6	89.9
Others	1980.2	1751.7	1252.1
Total	3725.5	2524.9	2002.4

<sup>z</sup>GLU+GLN ; glutamic acid + glutamine, ALA ; alanine, VAL ; valine, LEU ; leucine, GABA ;  $\gamma$ -amino butyric acid, ARG ; arginine, PRO ; proline.

<sup>y</sup>Refer to Fig. 1.

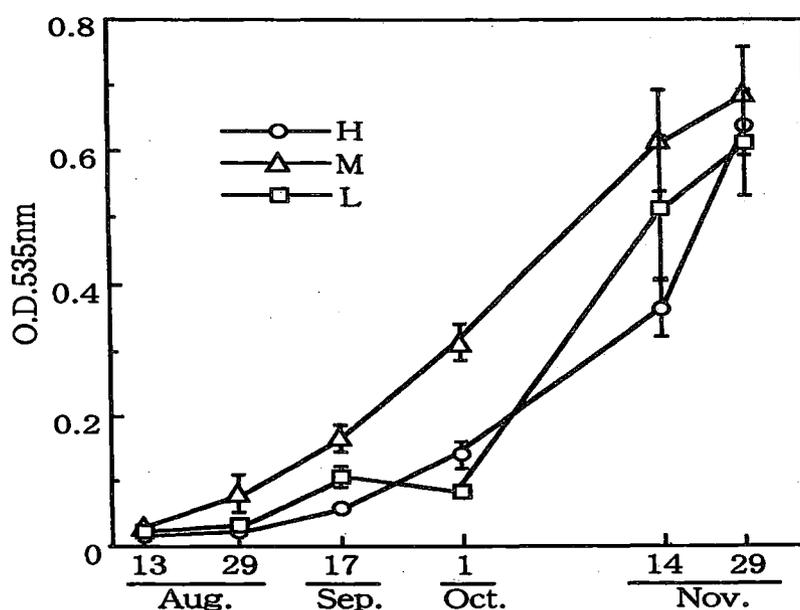


Fig. 5. Effect of fertilizer level on skin coloration of berries of Gros Colman grape vines. For definition of H, M, and L treatments, refer to Fig. 1. Data shown are means  $\pm$  SE.

3. 土壌分析

いずれの時期でも各区の土壌pHは6~7の間であり、CECは6.3-9.8 me/100 g、粗腐植は約2~4%であった。しかし、H区では開花期から着色開始期にかけてECが非常に高い値を示し、硝

酸態窒素の濃度でも同様の傾向が見られた (Fig. 6)。CaOは各区とも約200 mg/100 g、K<sub>2</sub>Oは10~35 mg/100g、MgOは25~40 mg/10g、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>は500~800 mg/100 gで、いずれも区による一定の傾向は認められなかった (データ省略)。

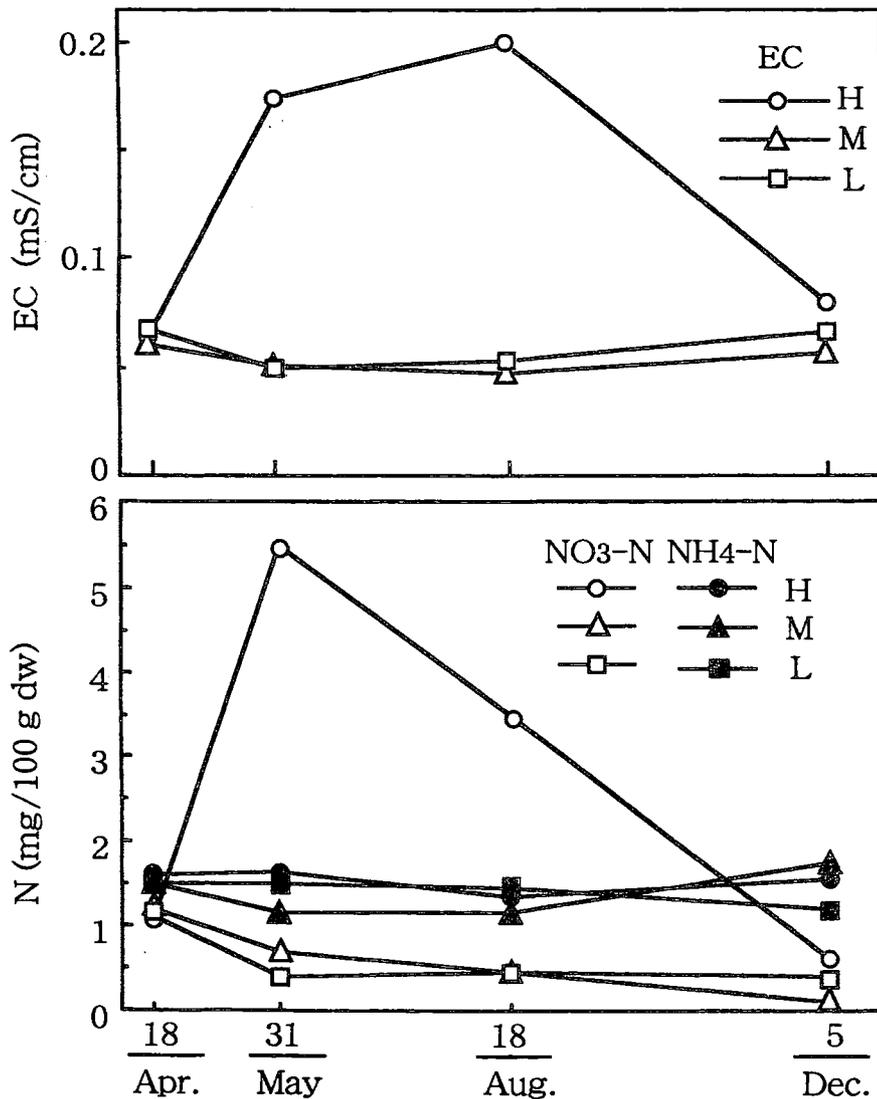


Fig. 6. Effect of fertilizer level on soil EC and inorganic N of Gros Colman vineyards. For definition of H, M, and L treatments, refer to Fig. 1.

## 考 察

本実験では、液肥の施用開始が発芽期後と遅かったにもかかわらず、液肥濃度の影響は新梢の初期生長から現れ、その後の葉面積の拡大、葉色にも反映された。これは、川中ら (7) が葉分析調査から‘グロー・コールマン’は他のブドウの品種に比べて肥料吸収力が著しく強いとしていること、Gladら (2) やHansonら (3) がブドウでは新梢の初期生育には貯蔵窒素より発芽期に与えた窒素が優先的に利用されることを示した結果と一致する。すなわち、根域制限した‘グロー・コールマン’を液肥で栽培する場合は、発芽期からの施肥濃度によって樹勢の調節が可能であると言える。液肥濃度の適値については、H区 (発芽期までN: 180 ppm→ベレゾン以降60 ppm) では旺盛な新梢生長との競合により花穂の発達不良になり、L区 (同60 ppm→20 ppm) では樹勢不足でやはり花穂が小さい。また、果粒の生長を比較すると、L、M区に比べてH区は肥大が優れた。しかし、収穫期の平均果粒重は約10gで、通常より小さかった。これは、実験の年の春に移植したために、細根の切断などの悪影響によるものと思われる。そのため収量は各区とも10 a当たり2.5~3 tで、これも通常の栽培よりも低い水準であった。果実の成熟についてみると、H区では糖の蓄積が著しく不良で、果皮の着色も遅れた。一方、L区では糖の上昇は速いが、着色はM区より劣った。以上のことから、‘グロー・コールマン’の場合、M区 (発芽期からN: 120 ppm、ベレゾン以降40 ppm) の液肥施用が好適な施肥条件と考えられる。この施肥条件では、開花期から着色開始期までの果房節先3節葉のグリーンメーター値が37~39となり、この値が45を越える葉色では過剰施肥と言える。一方、松井ら (10) は‘巨峰’について同じ大塚液肥を用い、基本濃度 (N: 約240 ppm) の1/4濃度区で果粒の発育が優れたことを報告しており、岡本ら (13) の実験でも‘巨峰’では硬核期までN: 60 ppmとし、

その後20 ppmの濃度にするのが果粒の発育に好適であった。さらに、岡本ら (12) や丸山ら (9) は‘ミユラー・ツルガウ’、‘カベルネ・ソービヨン’についてもN: 60→20 ppmの液肥施用によって、良好な果実生産を得ている。これらのことから、‘グロー・コールマン’は一般の品種に比べると高レベルの施肥を要求する特性があると言える。

本実験で、‘グロー・コールマン’栽培において好適濃度と考えられる液肥の施用を行ったM区の場合、開花期から着色開始期の土壌のECは0.05~0.07 mS/cmで、可吸態窒素 (NO<sub>3</sub>-N+NH<sub>4</sub>-N)は約2.0 mg/100 gであった。しかし、その1.5倍の濃度で施肥したH区ではECが0.18~0.2mS/cm、可吸態Nが7~5 mg/100 gと著しく高い値となった。その原因は明らかでないが、H区の施肥条件では土壌細菌の質的、量的変化を引き起こし、その結果として異常な無機塩の蓄積が生じたと推察される。なお、H区で施用した窒素成分を合計すると、1樹当たり35g (1㎡当たり25.7 g)となる。岡山市内の‘グロー・コールマン’産地では、液肥は用いられておらず、主として有機化成肥料が利用され、年間1㎡当たりの窒素成分は15~30 gと推定される。岡山県が行った土壌診断の結果 (14) によると、ECが1.15 mS/cm、無機態Nが30 mg/100 gの高い値を示す園があることが示されている。このような園地では、明らかに過剰な施肥が長年続けられて来たと推察される。それらの園では、果粒は大粒になるが、着色不良や味の悪い果実が生産されるのは当然と考えられる。本実験で得られた土壌のECや無機態N、葉色の適値を一つの標準値とし、それに近づくような肥培管理がなされるべきである。

## 要 約

‘グロー・コールマン’に対する適切な施肥条件を知るために、ウイルスフリーの5年生樹 (SO 4台) を埋め込み型の根域制限ベッドに植え、発

芽期からN; 180 ppm (H区)、120 ppm (M区)、60 ppm (L区) を含む総合液肥を週1または2回与えて栽培した。液肥の濃度はベレゾーン以降はそれぞれ3分の1とした。新梢の初期生長は液肥濃度が高い区ほど優れたが、花穂の発達もM区で優れた。結実した果粒数は区による差がなかったが、葉面積の拡大、葉色、果粒の肥大はH区で優れた。しかし、H区では果汁の糖蓄積が著しく不良となり、果皮の着色も遅れた。アミノ酸組成ではアルギニン、 $\gamma$ -アミノ酪酸、アラニン、バリンが他の区より高かった。対照的に、L区では糖の上昇は最も速かったが、 $\gamma$ -アミノ酪酸、アラニン含量が低かった。M区では着色がもっとも優れ、果粒の肥大、糖の蓄積も良好で、アミノ酸含量は両区の間間的であった。これらの結果から、本実験の範囲ではM区の施肥条件が‘グロー・コールマン’栽培に好適と考えられるが、その土壤のECは0.05~0.07 mS/cmで、可吸態窒素 ( $\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$ ) 含量は2.5~2.0 mg/100 gであった。

### 謝 辞

本実験で土壤分析を行うに当たり、懇切なご指導とご協力をいただいた岡山県農業試験場化学部の高野和夫氏と妹尾和法両氏に対して、厚く感謝申し上げます。

### 引用文献

1. Bar-Yosef, B., S. Schwartz, T. Markovich, B. Lucas and R. Assaf. Effect of root volum and nitrate solution concentration on growth, fruit yield, and temporal N and water uptake rates by apple trees. *Plant and Soil* 107: 49-56 (1988).
2. Glad, C., J. Farineau, J. Regnard and J. Morot-Gaudry. The relative contribution of nitrogen originating from two seasonal N supplies to the total nitrogen pool present in the bleeding sap and in whole *Vitis vinifera* cv. Pinot noir grapevines at bloom time. *Am. J. Enol. Vitic.* 45: 327-332(1994).
3. Hanson, E. J. and G. S. Howell. Nitrogen accumulation and fertilizer use efficiency by grapevines in short season growing areas. *HortScience* 30: 504-507 (1995).
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. *近畿中国農研*. 79: 44-49 (1990).
5. 今井俊治・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壤水分の影響. *生物環境調節* 29: 133-140(1991).
6. 今井俊治. 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. 岡山大学博士論文(1991).
7. 川中弘二・高野和夫. グロー・コールマン (Gros Colman) 施設栽培土壤の理化学性の実態と葉分析について. *近畿中国農研*. 85: 14-17 (1993).
8. 松浦克彦・浜田憲一・荒木 齊. 根域制限栽培における土壤水分がイチジクの生長及び果実品質に及ぼす影響. *園芸学会雑誌* 61 (別2): 170-171(1992).
9. 丸山暢之・平野 健・岡本五郎. ‘カベルネ・ソービニヨン’の果実の成熟に及ぼす摘心の影響. *ASEV Jpn. Rep.* 6: 169-172 (1995).
10. 松井弘之・小原 均・平田尚美. ブドウ‘巨峰’の水耕栽培について. *ASEV Jpn. Rep.* 3: 164-167 (1992).
11. 王 世平・岡本五郎・平野 健. 埋込み方式、盛土方式で根域制限栽培したブドウ‘ピオーネ’樹の生育と果実発育の比較. *園芸学会雑誌* 66 (印刷中) (1997).
12. 岡本五郎・平野健・谷本英治・丸山暢之. ベッド栽培した2年生‘ミュラー・ツルガウ’ (*Vitis vinifera* L.) の果実収量と品質. *ASEV Jpn. Rep.* 4: 2-8 (1993).
13. 岡本五郎・野田雅章・今井俊治・藤原多見夫. 根域制限栽培した‘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.
14. 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 (岡山県経済連) 50: 8-11 (1991).
  15. 矢羽田第二郎・大庭義材・桑原 実・松本和紀. 施設栽培で根域制限を行ったワセウンシュウの着果量が樹体の水分ストレス、果実の品質、ならびに花芽分化に及ぼす影響. 園芸学会雑誌 63: 745-752 (1995).