

ブドウの生育ならびに果実の収量・品質に及ぼす 窒素肥料の分施効果と土性との関係

内 藤 隆 次*

Ryuji NAITO

Effects of Split Application of Nitrogen Fertilizer on Vine Growth,
Yield and Quality of Delaware Grapes in Relation to Soil Properties

緒 言

さきに著者らは養水分の保持力の弱い砂丘地土壤（砂土）に栽植されたブドウ幼樹について、窒素および加里肥料の分施回数の増加が新梢の生育を促進することを報告した⁽⁶⁾。今回は樹体の生育とともに果実の収量および品質に及ぼす窒素肥料の分施効果が、土壤の物理的性質により、どのように相違するかを比較検討した。

本実験に協力された福原正憲君（当時専攻学生）に深謝の意を表する。

実験材料および方法

直径、深さとも 50 cm のコンクリート製ポットに前年

Table 1. Mechanical compositions of applied soils. percent in air dry matter

Kind of soil	Separate and particle size (mm)				
	Gravel <2.00	Coarse sand 2.00 ~0.25	Fine sand 0.25 ~0.05	Silt 0.05 ~0.01	Clay <0.01
Sandy soil	1.2	71.7	23.8	0.6	2.7
Clayey soil	6.8	17.3	14.6	6.5	54.8

度（1961年）栽植したデラウェア種3年生樹を供試した。用土の物理的組成は第1表に示すとおりで、砂土は出雲市島根農科大学付属神西砂丘地農場の未耕地で、埴土は松江市近郊の大庭町でそれぞれ採取した。

試験区はまず土性によって2区を設け、それぞれに窒素肥料の分施回数により3回分施区、6回分施区および12回分施区の3区を設けた。各分施区に5樹を用いたので、土性区の構成は15樹であった。窒素肥料は尿素を用い、各区とも年間施用総量はN成分で1樹当り20gとした。各区の分施時期および分施量は第2表に示すとおりである。すなわち3回区は元肥として2月1日に総施用量の $\frac{5}{10}$ を与え、追肥として6月5日（満開期より1週間後）に総量の $\frac{3}{10}$ 、8月25日（収穫より5日後）に $\frac{2}{10}$ を施用した。6回区および12回区は3回区の各回の施用量をそれぞれさらに分割施用した。磷酸および加里の施用時期および施用量は各区とも同様で、磷酸は P_2O_5 成分で7gを2月1日に、3gを6月1日に過磷酸石灰で施用した。加里は K_2O 成分で7gを2月1日に、10gを6月1日に、3gを8月20日にそれぞれ硫酸加里で施用した。なお7月上旬ころより基部葉に苦土欠乏の徴候が認められたので、7月18日にMgO成分で10gを苦土石灰で与えた。

Table 2. Times and amounts of applying nitrogen fertilizer in the split schedule.

Time of application	Amount of applied nitrogen in each time g per tree											
	Feb. 1	March 1	Apr. 5	May 10	June 5	June 25	July 15	Aug. 5	Aug. 25	Sep. 10	Sep. 25	Oct. 10
3	10.0				6.0				4.0			
6	5.0		5.0		3.0		3.0		2.0		2.0	
12	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0

Note 1. Phosphorous and potassium were applied uniformly in all plots, i. e., 7 g of P_2O_5 and 7 g of K_2O on Feb. 1, 3 g of P_2O_5 and 10 g of K_2O on June 5 and 3 g of K_2O on Aug. 30.

2. Sources of nitrogen, phosphorous and potassium were urea, super phosphate and potassium sulfate, respectively.

供試樹はすべて1樹当り3本の新梢を伸長させ、新梢の側枝の発生した場合は葉2枚を残して摘しんした。各新梢に1~4房の着果をみたが、摘房は行なわずにすべて生育させた。実験期間中の旬別降水量は第1図のとおりで、6月までは晴天が5日以上続いた場合、5日ごとに1ポット当り10ℓの灌水を行なった。7月以降は晴天が3日以上続いた場合、3日ごとに10ℓとした。

新梢の生育については、12月13日に伸長量、地上部重量、中間部の直径、節間長の調査を行なった。なお地上部重量は基部の3節を残して剪除した新梢の重量で示した。また13節と14節の間の最大直径を中間部直径とし、3節より13節までの長さを節数で除した値を節間長とした。果実の収量、品質に関しては、8月20日に1樹当りの収量および果房数、1果房重、1果房当りの果粒数、1果粒重、果汁中の可溶性固形物含量および酸含量、果皮中の Anthocyanin 含量などを調査した。可溶性固形物含量はハンド・リフレクト・メーターで、酸（遊離酸）は 0.1 N 苛性ソーダを用いて滴定法で測定した。Anthocyanin の定量には既報⁽⁴⁾と同様の方法を用いた。

一方、6月5日、7月15日および8月25日に採取した葉について Kjeldahl 法により窒素の定量を行なった。

実験結果

1. 新梢の生育

第3表に示すように、砂土の場合はいずれの調査項目においても分施回数に比例して値が大となる傾向にあり、地上部重量および中間部直径では3回区と12回区の間で有意な差があった。一方埴土の場合は、節間長を除くいずれの項目でも6回区の値が最大で、ついで12回区、3回区の順であり、3回区と6回区の間部直径で有意差が認められた。なお節間長では、有意差はなかったが3回区および6回区に比べて12回区で長くなる傾向があった。

これらの結果より、新梢の生育に対する窒素肥料の分施効果は埴土より砂土において顕著に現われることが認められた。

2. 果実の収量および品質

第4表に示すように、砂土では3回区の収量が著しく多く、6回区、12回区と分施回数が増加するにつれて減少し、3回区と12回区の間で有意差が認められた。果房数では処理区間で差が少ないが、果房重は分施回数が増加すると減少する傾向にあった。さらにこれらの各区で1果粒重の相違はほとんど認められず、一方1果房当りの果粒数は分施回数の増加とともに有意に減少した。結局、処理区間の収量の相違は主として1果房当りの果粒

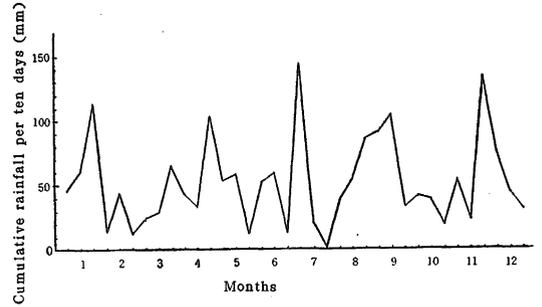


Fig. 1. Seasonal trend of the rainfall at Matsue in 1962

数に由来することが認められた。

埴土では有意差はなかったが12回区の果実収量が3回区および6回区よりやや多く、さらに果房数、1果房重、1果房当りの果粒重のいずれも分施回数に比例して増加する傾向にあった。したがってこれらの点に関しては、砂土と埴土で分施回数の増加がむしろ逆の影響を及ぼすことが明らかとなった。

一方、砂土および埴土のいずれにおいても果汁中の酸含量は処理区間で差異がなかったが、可溶性固形物含量は3回区で最高を示し、また果粒の着色度の指標となる果皮中の Anthocyanin 含量も分施回数の増加につれ減少する傾向にあった。

なお果実の収量・品質について土性間でも明らかな相違があった。すなわち果実収量、果房数、1果房重、1房当りの果粒数、1果粒重のいずれも埴土で著しくすぐれた。しかし果汁中の可溶性固形物含量および果皮中の Anthocyanin 含量は砂土で高く、果実の品質には砂土が好影響を持つことが示された。

Table 3. Growth of grapes on December 13 as affected by split application of nitrogen fertilizer in relation to soil properties.

	Kind of soil c)	Time of application			L. S. D.	
		3	6	12	at 5%	at 1%
Vine length cm	S	381	377	405	N.S.	
	C	379	399	384	N.S.	
Top fresh weight g	S	99.8	112.7	133.8	20.5	N.S.
	C	81.9	118.4	114.0	N.S.	
Vine diameter cm a)	S	0.70	0.75	0.80	0.06	0.08
	C	0.70	0.75	0.73	0.03	0.05
Internode length cm b)	S	9.68	9.87	10.08	N.S.	
	C	10.52	10.52	10.57	N.S.	

a) measured at the middle portion of vine.

b) mean length of internodes from third to thirteenth.

c) S.; Sandy soil, C.; Clayey soil

Table 4. Fruit growth and quality at harvest time (August 20) as affected by split application of nitrogen fertilizer in relation to soil properties.

	Kind of soil a)	Time of application			L. S. D.	
		3	6	12	at 5%	at 1%
Yield per tree g	S	251	142	85	114	N.S.
	C	329	330	438		N.S.
Bunch number per tree	S	7.6	5.6	5.6		N.S.
	C	7.0	7.3	8.0		N.S.
Bunch weight g	S	33.2	25.4	15.1		
	C	47.0	45.2	54.7		
Berry number per bunch	S	20.1	16.8	9.9	2.9	4.1
	C	30.1	29.0	33.0		N.S.
Berry weight g	S	1.64	1.58	1.60		N.S.
	C	1.73	1.79	1.92		N.S.
Soluble solids %	S	18.4	17.4	17.6	0.6	0.9
	C	18.2	17.7	17.1	0.9	N.S.
Free acid % of C ₄ H ₆ O ₆	S	1.09	1.10	0.99		N.S.
	C	0.74	0.71	0.71		N.S.
Anthocyanin mg of KMnO ₄ per unit skin area	S	1.14	0.93	0.84		N.S.
	C	0.81	0.74	0.59		N.S.

a) S; Sandy soil, C; Clayey soil

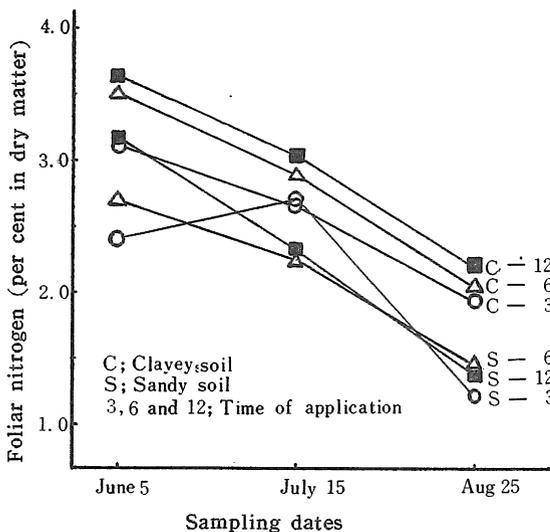


Fig. 2. Amounts of foliar nitrogen at various sampling dates during growth as affected by split application of nitrogen fertilizer in relation to soil properties

3. 葉内窒素含量

3回区の2回目および3回目の施肥日であり、また6回区、12回区の施肥日にも当る6月5日および8月25日、さらにそれらの中間で6回区および12回区の施肥日に当る7月15日に採取した葉の窒素含量は第2図に示すとおりである。まず6月5日の調査では、砂土、埴土いずれにおいても12回区の含量が最も高く、分施肥回数に比

例的であった。しかし7月15日では、砂土と埴土で傾向が異なった。砂土では3回区の含量が最も高く、ついで12回区、6回区の順であったが、埴土では6月5日の結果と同様12回区の含量が最も高かった。8月25日では、砂土において順位がまた変り、6回区の含量が最高で、3回区が最も低かった。一方、埴土では前回と全く同様の傾向であった。

以上のように砂土と埴土で多少傾向は異なるが、全体的に見ると分施肥回数の増加は葉内窒素含量の水準を高める傾向が認められた。さらに砂土では分施肥回数の増加により、施肥前後の葉内窒素含量の変動が少なくなることが示された。

なお砂土と埴土と比較すると、各時期を通じて葉内窒素含量は埴土で高い傾向にあった。

考 察

ブドウ(デラウェア種)に対する窒素肥料の慣行施肥時期は、元肥が12月から1月、追肥が満開後の5月下旬から6月上旬、礼肥が収穫後の8月下旬から9月上旬とされている⁽²⁾⁽⁹⁾。なおこれは元肥に有機質肥料、追肥に化学肥料を用いるときの基準で、全体的に化学肥料を用いる場合には施肥回数をさらに多くすることが推奨されている。窒素や加里などの化学肥料を一時に大量施用すると、土壤中の肥料成分の降雨による流亡を助長し、この点が肥料を分割施用する大きな理由となっている⁽⁶⁾⁽⁷⁾。一方、分施の効果は土壤溶液濃度の上昇防止の見地からも認められ、林⁽¹⁾は和梨について土壤溶液濃度が2気圧以上になると根の発育を阻害することから、少量分施が有効なことを述べている。また一般的に分施の効果が砂質土壤で現われやすいと考えられるのも、これらの理由によるものである。

さて本実験の結果によると、窒素肥料の分施肥回数の増加は砂土、埴土いずれにおいても葉内窒素含量の水準を高め、とくに砂土では分施によって窒素のきき方の波が少なくなることが認められた。また樹体の生育は、砂土では12回まで分施肥回数が多いほど良好となり前報⁽⁵⁾と一致した傾向を示した。しかし埴土では6回で最高の生育を示し、それ以上分施肥回数を増加しても生育を促進しなかった。したがって樹体の生育に関しては、従来考えられているとおり埴土より砂土において窒素肥料の分施がより有意義であることが認められる。一方、果実の収量、品質では、樹体の生育の場合とかなり異なった結果が得られた。すなわち埴土では果実の収量に対する分施の影響は顕著でなかったが、砂土では3回区の収量が最高で分施肥回数の増加は果実収量を著しく減少させた。さらに砂土におけるこのような収量の推移は1果房当りの果粒数の相違に主として由来することが明らかであ

た。果粒数と関係が深いのは開花までの窒素水準であり、地力の乏しい砂土では施肥に対する依存度が大きく、元肥の少量分施は元肥の施用時期が遅れたのと同様の状態をもたらすのではないかと考えられる。小林ら⁽³⁾はブドウ樹で窒素の元肥施用時期を変え、12月および1月施肥に比べ2月および3月施肥では1果房当りの果粒数が著しく少ないことを報告している。また分施回数の増加は、砂土および埴土のいずれにおいても果汁中の可溶性固形物含量を低下させ着色を不良にする傾向にあったが、この原因は分施により着色成熟期の体内窒素含量が高くなったためと考えられる。

以上のように分施回数の増加により窒素肥料の利用率が高まることは明らかであるが、そのことが必ずしも果実の収量および品質の向上と結びつかなかった。とくに常識的に分施効果が期待される砂土において、元肥の分施が着粒数の減少を招き収量を著しく低下させたことは注目される。これらの点については分施の回数、時期および施用量などを組合せて今後さらに検討する必要がある。

摘 要

砂土および埴土をそれぞれ用いてポット植したブドウ（デラウェア種）3年生樹を材料とし、窒素の年間施用量は同じで施肥回数を、6および12回とした区を設け窒素肥料の分施効果を土性との関連において調べた。

1. 新梢の生育は砂土では分施回数の多い区ほどすぐれ、埴土では6回区が最もすぐれた。

2. 果実の収量は砂土では分施回数が多い区ほど少なく、12回区は3回区の約 $\frac{1}{3}$ の収量であった。この場合収量構成要素のうちとくに1果房当りの果粒数に対する分施回数の影響が顕著であった。埴土では逆に分施回数の多い区ほど収量が多い傾向にあった。一方、果実の品質は砂土、埴土のいずれにおいても分施回数の増加につれて低下した。

3. 葉内窒素含量は砂土、埴土のいずれにおいても分施回数の増加につれて高くなる傾向にあった。

引 用 文 献

1. 林 真二：因伯の果樹 14 (11) : 27—32, 1960
2. 岸 光夫：葡萄栽培全書1959朝倉，東京 P 224—225
3. 小林 章・細井寅三・井上 宏・行永寿二郎：園学雑 34 (4) : 291—298, 1965
4. 内藤隆次：園学雑 33 (3) : 33—40, 1964
5. 内藤隆次・高馬進・竹下 修・伊藤武義：園芸学会中四国支部会発表要旨：P 4, 1962
6. NEFF, M.S., BARROWS, H.L. and SHEAR, C.B. : Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 76 : 278—286, 1960
7. NEFE, M. S., DROSSOFF, M. and HAROLD, L. : Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 68 : 204—210, 1956
8. SCHNEIDER, G. W. and MCCUNE, A. C. : Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 69 : 141—147, 1957
9. 土屋長男：葡萄栽培新説1956養賢堂，東京 P 299—302

Summary

Using 3-year-old fruiting Delaware grapes planted in pots with sandy and clayey soil, respectively, experiments were conducted to examine the effects of split application of a given amount of nitrogen fertilizer on vine growth, bunch yield and quality.

1. In sandy soil, vine growth increased and bunch yield markedly decreased with the increasing time of nitrogen fertilization from 3 to 12. Particularly, berry number per bunch which had the high connection with bunch yield was detrimentally affected by the increasing time of application.

2. In clayey soil, 6 times-application resulted in the best vine growth, though bunch yield tended to be a little higher with the increasing time up to 12.

3. In both soils, bunch quality based on soluble solids content and skin color became inferior in proportion to the fertilizer timing, accompanied by an increase in per cent foliar nitrogen at both the stages of flowering and harvest.