

과제구분	기관고유	수행시기	전반기	
전략체계	4-1-2	기술분야 및 품목표준코드	C05	
과제번호	LP004924012022		FT040603	
과제명		수행기간	과제책임자	
포도 ‘샤인머스켓’ 수세안정 및 품질 향상을 위한 관비 기술 개발		’22	원예연구과	최성태
1) ‘샤인머스켓’ 비가림재배 질소 관비 조절 방법		’22	원예연구과	최성태
책임용어	샤인머스켓, 질소, 관비			

‘샤인머스켓’ 비가림재배 질소 관비 조절 방법

Effect of Different Nitrogen Fertigations on Quality of ‘Shine Muscat’ Grape under Rain shelter

Seong-Tae Choi*, Mi-Geon Cheon*, Kyoung-Mi Park*, Seo-Hyeon Lee*,
and Hye-Suk Yoon*

*Horticultural Research Division, Gyeongsangnam-do Agricultural Research & Extension Services, Jinju 52733, Korea

ABSTRACT : The cultivation of ‘Shine Muscat’ grapes has rapidly increased due to the high demand of consumers, but many vineyards have a problem producing low-sugar grapes. This study assessed the effect of different amounts and application times of nitrogen fertigation on the vine vigor and the grape quality of two years old ‘Shine Muscat’ under a rain shelter. Treatments consisted of 1) conventional topsoil fertilization (control) recommended from RDA and three fertigation treatments 2) during the whole growing season (from bud break to August 31), 3) from bud break until the berry enlargement stage (June 22), and 4) from bud break until the berry enlargement stage with 1/2 nitrogen rate. Total nitrogen and potassium of soil at the maturing time tend to be lower in the fertigations than the control. Different treatments did not affect the shoot growth. The SPAD value was high in the fertigation treatments than in the control, but the value did not significantly change among the fertigation treatments. There was no consistent difference in leaf inorganic elements as affected by the treatments. The fertigation treatments increased the yield per vine compared with the control, especially 1/2 fertigation during the berry enlargement stage, yielding 4.4-fold more with 1.7 °Brix higher soluble solids. It was concluded that fertigation with 1/2 of recommended nitrogen rate from bud break until the berry enlargement stage was more effective on nutrient management compared with conventional topsoil fertilization, and it could be possible to improve the sugar content of the grapes.

Key words : grape, Shine Muscat, nitrogen, fertigation



1. 연구목표

포도 샤인머스켓은 2003년 일본에서 육성된 품종으로 지베렐린 처리에 의한 무핵재배가 가능하며 껍질이 얇아 먹기 쉽고, 특유의 머스켓 향과 높은 당도가 특징이다(Yamada et al., 2008). 이 품종이 최근 국내에서 고급과실로 많은 인기를 모으면서 전국 재배면적은 2018년 953ha에서 2022년 6,067ha로 급격히 증가하였고, 전체 포도 재배면적의 41.4%를 차지하게 되었다(KREI, 2023). 샤인머스켓의 숙기는 만개 후 105일경인 9월 중순이지만 환경이나 재배조건에 따라 달라지며(Kim et al., 2019; RDA, 2020), 가온재배를 할 경우 7월부터 수확이 가능하다. 그러나 유럽계 포도 특성을 가지고 있어 양수분 관리에 따른 수체 성장 및 과실품질이 매우 민감하게 반응하는 것으로 알려져 있다(Verdenal et al., 2021; Yamada et al., 2008). 특히, 최근 많은 농가들이 다수확을 목적으로 질소 비료를 과용하여 당도가 낮은 과실을 일찍 수확하여 출하하면서 소비자의 인식이 나빠지고 판매 가격도 하락하는 현상이 나타나고 있다. 앞으로 이러한 저품질의 샤인머스켓이 계속 출하된다면 소비자의 외면과 가격 폭락으로 이어질 수 있어 대책이 필요하다. 본 연구에서는 질소 시비를 개선하는 방법으로 관행의 표토시비 대신 관비를 통한 시비량과 시비시기 조절이 과실품질에 미치는 영향을 조사하였다.

2. 재료 및 방법

2021년 진주시 소재 노지 시험포에 비가림시설을 한 후 1년생 ‘샤인머스켓’에스오포 묘목을 5월에 재식한 후 이듬해 2022년부터 본 연구를 수행하였다. 나무의 재식거리는 열간 3m, 주간 3m(110주/10a)로 하여 수형은 개량일문자형으로 구성하였다. 나무가 심기는 이랑은 높이 40cm로 높게 하여 옆 나무의 시비 영향이 최소화되도록 하였다. 시험수 관리는 농촌진흥청 농업기술길잡이(RDA, 2020) 지침에 따라 송이숙기, 알숙기를 실시하고, 무핵을 유도하기 위해 지베렐린을 2회 처리하였다. 6월 15일 신초의 기부로부터 길이 150cm에서 적심하여 과번무가 되지 않도록 하고 봉지찍우기는 6월 16일에 실시하였다. 3월 21일에 시험수의 주간으로부터 50cm 지점에서 표토에서 깊이 40cm까지 채취한 토양의 화학성은 표 1과 같았으며, 분석 결과를 농촌진흥청 흙토람 사이트에 입력하여 질소, 인산, 칼륨의 검정 시비량을 구하여 시비량의 기준으로 삼았다.

표 1. 처리 전 토양화학성

pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex. Cations(cmol ⁺ /kg)			NH ₄ -N (mg/kg)	NO ₃ -N (mg/kg)
				K	Ca	Mg		
6.2	1.2	17	929	0.9	7.1	1.6	5.1	27.3

* 조사일 : 3월 21일

시험처리는 표 2와 3과 같은 방법으로 발아 전에 밑거름을 시용한 후 관행 토양시비와 관비로 나누어 추비를 공급하였다. 토양시비(관행)는 추비 검정시비량을 발아기부터 8월 31일까지 표토시용 후 관수를 하였다. 관비는 3처리로 나누었는데, 전생육기 관비는 검정시비량을 발아기부터 8월 31일까지, 과립비대기 관비는 검정시비량을 발아기부터 과립비대기(6월 22일)까지, 과립비대기 1/2 관비는 검정시비량의 1/2을 발아기부터 과립비대기까지 공급하도록 하였다. 관비는 요소 2.25g, 염화칼륨 2.7g을 2L 물에 녹여 주간에서 반경

50cm 이내에 7일 간격으로 관주하였다. 관수는 10a당 10톤/7일 기준으로 발아 후부터 8월 까지 공급하였다. 인산 비료는 발아 전에 용성인비를 전량 밀거름으로 표토에 사용하였다. 생육기 동안 시험처리별로 사용한 비료의 성분량은 표 3과 같다. 시험구는 완전임의 3반복으로 반복당 1주씩 배치하였다.

토양의 화학성 변화를 조사하기 위하여 9월 8일에 시험처리 전인 3월 21일에 한 방법과 동일하게 토양을 채취하여 분석에 사용하였다. 수체 생육 조사는 8월 22일에 주당 6개의 신초에 대하여 기부에 3번째 마디의 신초경과 평균 절간장을 측정하였고, 주당 18개의 잎을 대상으로 엽장, 엽폭, 엽록소(SPAD 값)을 조사하였다. 엽 중 무기원소는 생육초기인 6월 30일과 성숙기인 9월 8일에 주당 12개씩 잎을 채취하여 말린 후 N, P, K, Ca, Mg 분석에 사용하였다. 과실은 만개 후 120일째인 10월 3일에 수확하여 수량을 조사하고 주당 5개 송이를 대상으로 평균과방중, 과립중, 경도, 당도, 산함량을 측정하였다.

표 2. 시험처리 내용

질소시비 방법	시비량	시비시기	시비방법
토양시비(관행)	검정시비량	4월 20일~8월 31일	표토사용 후 관수 7일 간격
전생육기 관비	검정시비량	4월 20일~8월 31일	
과립비대기 관비	검정시비량	4월 20일~6월 22일	7일 간격 관비
과립비대기 1/2 관비	검정시비량의 1/2	4월 20일~6월 22일	

* 발아기 4월 20일, 과립비대기 6월 22일.

* 관수량 : 10a당 10톤/7일 기준

표 3. 처리별 시비량(kg/10a)

질소시비 방법	기비			추비			합계		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
토양시비(관행)	1.5	3.0	1.5	1.0	0	1.5	2.5	3.0	3.0
전생육기 관비	1.5	3.0	1.5	1.0	0	1.5	2.5	3.0	3.0
과립비대기 관비	1.5	3.0	1.5	1.0	0	1.5	2.5	3.0	3.0
과립비대기 1/2 관비	0.75	1.5	0.75	0.5	0	0.75	1.25	1.5	1.5

* N 요소, P 용성인비, K 염화칼륨으로 공급

3. 결과 및 고찰

발아기부터 양분 공급 방법을 달리하여 재배한 후 성숙기에 분석한 토양 화학성은 표 4와 같았다. pH, 유기물은 처리의 영향이 미미하였다. 총 질소 함량은 관행구가 0.26%인데 반해 관행구와 시비량이 같았던 전생육기 및 과립비대기 관비구는 각각 0.2%와 0.24%로 약간 낮았다. 질소 시비량이 검정시비량의 절반이었던 과립비대기 1/2 관비구가 0.18%로 낮았지만 감소가 뚜렷하지 않은 것은 지력 질소의 영향이 크고 공급한 질소에 대한 나무의

흡수율이 30% 정도로 높지 않기 때문(Kim et al., 2009; Tromp, 1983)일 것이다. 유효인산 함량은 과립비대기 관비구가 가장 많았으나 처리의 영향으로 보이지는 않았다. 질소와 동시에 관비로 공급하였던 칼륨도 총 질소와 비슷하게 관비구에서 낮은 함량을 나타냈다. 전생육기 및 과립비대기 관비구에서 토양에 남아있는 질소와 칼륨 함량이 적은 것은 포도나무의 양분흡수가 관행의 표토시용보다 관비에서 용이하였기 때문(Levin et al., 1980)으로 볼 수도 있을 것이다.

표 4. 성숙기 토양화학성

질소시비 방법	pH (1:5)	OM (g/kg)	T-N (%)	Av. P ₂ O ₅ (mg/kg)	치환성양이온(cmol _c /kg)		
					K	Ca	Mg
토양시비(관행)	6.3	22	0.26	748	5.1	12.4	4.8
전생육기 관비	6.3	22	0.20	814	3.0	9.2	2.4
과립비대기 관비	6.4	27	0.24	1,021	2.9	12.5	3.8
과립비대기 1/2 관비	6.3	22	0.18	761	2.5	10.0	3.0

* 토양시료 채취 : 9월 8일

표 5는 개량일자형 수형관리 방법(RDA, 2020)에 따라 6월 15일 신초 기부로부터 150cm 길이에서 절단한 후 8월 22일에 조사한 신초 성장 상태이다. 유의적인 차이는 아니었으나 관비구들의 신초경, 절간장, 엽장, 엽폭, SPAD값이 관행구보다 크고, 전생육기 관비구가 가장 생육이 좋은 경향을 보였다. 이러한 결과는 관비가 관행 표토시비보다 나무의 양분흡수에 유리함을 시사한다. 관행구의 경우 표토에 사용한 화학비료가 근권에 빨리 고르게 도달하지 못했을 것으로 생각된다. 과립비대기 1/2관비구는 질소 공급량이 줄었음에도 신초 생육이 과립비대기 관비구와 차이가 없었던 것으로 보아 관비의 양분흡수 효율이 높아(Levin et al., 1980) 시비량을 줄더라도 나무가 필요로 하는 양분을 충족시킬 수 있음을 짐작할 수 있다. 그러나 본 시험의 1년차 결과는 토양 속에 이미 존재하는 지력질소의 영향이 크기 때문에 당년의 시비효과는 적었을 가능성도 있다.

표 5. 신초 성장

질소시비 방법	신초경 (mm)	절간장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	SPAD값
토양시비(관행)	11.2 b	7.8 a	13.5 a	18.4 a	43.3 b
전생육기 관비	13.7 a	9.5 a	14.9 a	20.2 a	50.7 a
과립비대기 관비	13.1 ab	8.2 a	14.8 a	19.3 a	47.4 ab
과립비대기 1/2 관비	11.8 ab	8.1 a	14.6 a	19.1 a	48.1 ab

* LSD 5%

* 조사시기 : 8월 22일

* 적심시기 및 방법 : 6월 15일, 신초장 150cm에서 적심

생육 초기와 성숙기에 채취한 잎의 무기성분 농도를 분석한 결과(표 6), 두 시기 모두 관행구에서 마그네슘 농도가 낮은 것을 제외하면 무기원소의 일관된 차이는 찾기 어려웠다. 잎의 무기원소 농도는 작물의 양적 성장에 의해 희석될 수 있으므로 엽분석 결과만으로 양분의 흡수 정도를 가늠하기는 곤란하다(Clark and Smith, 1990). 그러나 본 연구결과는 관비량을 1/2로 줄이더라도 관행 양분공급 수준으로 잎의 영양 상태를 관리할 수 있으므로 시사하였다.

표 6. 엽 중 무기성분

질소시비 방법	생육 초기(%)					성숙기(%)				
	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
토양시비(관행)	2.38	0.85	1.17	2.23	0.37	2.22	0.51	1.14	0.40	0.32
전생육기 관비	2.76	0.85	1.49	1.01	0.47	2.33	0.90	1.26	3.04	0.47
과립비대기 관비	2.67	0.83	1.32	1.86	0.43	2.20	0.66	1.03	2.06	0.44
과립비대기 1/2 관비	2.71	0.85	1.21	2.50	0.43	2.22	0.96	1.62	3.62	0.46

* 생육초기 : 6월 30일, 성숙기 : 9월 8일

주당 수량은 관행 처리구가 1.9kg인데 반해 관비 처리구들은 5.19~8.35kg의 범위로 높은 수량을 나타내었고 과립중도 유의적으로 컸다. 특히 과립비대기 1/2 관비구의 수량은 관행구의 4.4배로 많았다. 그러나 본 시험을 수행했던 시기는 시험주 재식 후 이듬해로 나무별로 고르게 착과가 되지 않은 유목 상태였기 때문에 수량과 과중 결과가 시험처리 효과로 단정하기는 어려웠다. 본 연구에서 목표로 했던 관비 처리에 의한 당도 증진 효과는 반복간에 변이가 심하여 유의적인 차이는 아니었으나, 과립비대기 1/2관비구가 관행구보다 1.7°Brix 높았다. 일반적으로 착과량이 많으면 과실 성숙이 늦어져 당도가 감소하지만(Morris et al., 1983), 과립비대기 1/2관비구가 관행구보다 수량이 훨씬 많았음에도 당도가 높은 것을 감안하면 이러한 관비방법이 당도 증진에 어느 정도 기여했을 것이다.

표 7. 수량 및 과실 특성

질소시비 방법	수량 (kg/주)	과방중 (g)	과립중 (g)	경도 (g/5mmØ)	당도 (°Brix)	산함량 (%)
토양시비(관행)	1.90 c	347 ab	5.9 b	512 a	18.5 a	1.4 b
전생육기 관비	6.43 ab	357 ab	7.6 a	444 b	17.9 a	1.1 c
과립비대기 관비	5.19 b	296 b	7.4 a	417 b	18.6 a	1.2 bc
과립비대기 1/2 관비	8.35 a	398 a	7.4 a	403 b	20.2 a	1.5 a

* LSD 5%

* 수확일 : 10월 3일(만개 후 120일)

본 연구결과 질소시비는 기비와 추비로 나누어 표토에 화학비료를 사용하는 관행 질소시비보다 관비를 통해 공급하는 것이 포도의 양분흡수에 더 효과적이고, 질소의 관비량은 검정시비량의 절반으로 줄여서 발아 후부터 과립비대기까지만 공급하는 것이 당도 향상에 유



리할 것으로 판단되었다.

4. 결과요약

포도 샤인머스켓 면적이 급속히 증가하고 있으나 당도가 낮은 과실 출하로 소비 감소 및 가격 하락이 우려되고 있다. 본 연구는 관행 표토시비 대신 관비를 통한 질소 시비량과 시비시기 조절이 과실품질에 미치는 영향을 구명하고자 수행하였으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 가. 성숙기 토양의 총 질소와 칼륨 함량은 관비 처리구들이 관행 토양시비구보다 낮은 경향이었고 이 중에서 과립비대기 1/2관비구가 가장 낮았음
- 나. 신초생장은 처리간 차이가 없었음. SPAD 값은 관비처리구들에서 높은 경향이었으나 관비량이나 시비시기의 효과는 뚜렷하지 않았음
- 다. 과실비대 초기인 6월 30일과 성숙기 9월 8일 앞의 무기원소 농도는 처리에 따른 일관된 차이가 없었음
- 라. 주당 수량은 관행구보다 관비 처리구들에서 많았으며, 특히 과립비대기 1/2 처리구는 4.4배나 많았음. 당도는 과립비대기 1/2관비 처리구가 관행 처리구보다 1.7°Brix 높았음
- 마. 따라서 관행 표토 시비보다 관비를 통해 공급하는 것이 포도의 양분흡수에 더 효과적이고, 시비량은 검정시비량의 절반으로 줄여서 밭아 후부터 과립비대기까지만 공급하는 것이 당도 향상에 유리할 것으로 판단되었음

5. 인용문헌

- Clark, C.J. and Smith, G.S. 1990. Seasonal changes in the mineral nutrient content of persimmon leaves. *Sci. Hortic.* 42:85-97.
- Kim, Y.K., Lim, C.S., Kang, S.M., and Cho, J.L. 2009. Root storage of nitrogen applied in autumn and its remobilization to new growth in spring of persimmon trees (*Diospyros kaki* cv. Fuyu). *Sci. Hortic.* 119:193-196.
- Kim, J.H., Jung, M.H., Park, Y.S., Lee, B.H.N., and Park, H.S. 2019. Suitable yields and establishment of harvesting standard in 'Shine Muscat' grape. *Hortic. Sci. Technol.* 37:178-189.
- KREI (Korea Rural Economic Institute). 2023. Agricultural outlook. KREI.
- Levin, I., Assaf, R., and Bravdo, B. 1980. Irrigation, water status and nutrient uptake in an apple orchard, In: Atkinson et al. (eds.). *Mineral nutrition of fruit trees.* Butterworths, London. p. 255-264.
- Morris J.R., Spayd, S.E., and Cawthon, D.L. 1983. Effects of irrigation, pruning severity and nitrogen levels on yield and juice quality of concord grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 34:229-233.
- RDA (Rural Development Administration). 2020. Agricultural technology guide 012 - grape. RDA.
- Tromp, J. 1983. Nutrient reserves in roots of fruit trees, in particular carbohydrates and nitrogen. *Plant and Soil* 71:401-413.
- Verdenal, T., Dienes-Nagy, Á., Spangenberg, J.E., Zufferey, V., Spring, J.L., Viret, O.,

Marin-Carbons, J., and van Leeuwen, C. 2021. Understanding and managing nitrogen nutrition in grapevine: a review. *Oeno One* 55:1-43.

Yamada, M., Yamane, H., Sato, A., Hirakawa, N., Iwanami, H., Yoshinaga, K., et al.. 2008. New grape cultivar 'Shine Muscat'. *Bull. Natl. Inst. Fruit Tree Sci.* 7:21-38.

6. 연구결과 활용

연도 (연차)	활용구분	제 목
2023년도 (1년차)	기 초 활 용	○ 포도 '샤인머스켓' 관비 조절에 의한 당도 향상

7. 연구원 편성

세부과제	구 분	소 속	직 급	성 명	수행업무	참여년도
						'22
1) '샤인머스켓' 비 가림재배 질소 관비 조절 방법	책 임 자	원 예 연구 과	농업연구관	최 성 태	총괄수행	○
	공동연구자	원 예 연구 과	농업연구사	천 미 건	조사분석	○
	공동연구자	원 예 연구 과	농업연구사	박 경 미	조사분석	○
	공동연구자	원 예 연구 과	농업연구사	이 서 현	분석검토	○
	공동연구자	원 예 연구 과	농업연구관	윤 혜 숙	분석검토	○