

## 노지 포도재배에서 토양검정시비량을 이용한 질소관비가 수체의 생육과 수량에 미치는 영향

강석범\* · 이인복 · 임태준 · 박진면

농촌진흥청 국립원예특작과학원  
(2009년 12월 17일 접수, 2010년 2월 11일 수리)

### Effect of Nitrogen Fertigation by Soil Testing on the Growth and Yield of ‘Campbell Early’ (*Vitis labrusca* L.) Grapevine in Field Cultivation

Seok Beom Kang\*, In Bog Lee, Tae Jun Lim and Jin Myeon Park(National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Suwon, 441-440, Korea)

Optimum nitrogen fertigation level by soil testing was determined on the growth and yield of eleven-year-old ‘Campbell Early’ (*Vitis labrusca* L.) grapevine in a sandy loam soil from 2005 to 2007. Fifty percent of the annual application of the nitrogen rate (195 kg/ha/yr) was top-dressed as basal fertilizer in all treatments, and the remainders were drip-irrigated with fertigation rate at 25 (12.5% of total N, N 1/4 level of the remainder), 50 (25% of total N, N 1/2 level), and 100 mg/L (50% of total N, N 1 level) in intervals of twice (2.1 mm/times) a week for 12 weeks, and the effect of N drip fertigation was compared to control which the N remainder was applied with surface application as an additional fertilizer. The results showed that chlorophyll content reading in SPAD value and N contents of leaves increased as nitrogen fertigation level increased. Also observed was the growth of the internode and stem diameter of shoots which were longest at N 1/2 level among the treatments conducted both in 2005 and 2006. It was also noted that yield of the fruit was different every year, where average yield for three years was recorded highest in N 1/4 level, and lowest in N 1 level compared to control(surface application). Soluble solid content and titratable acidity of fruit juice were also not significant during the treatments, the maturation of fruits tended to be retarded in N 1 level. The study proved that N 1/4 (N 25 mg/L) levels of fertigation based on soil testing was most efficient in obtaining optimum yield and also, fertigation of grapevine at open field condition reduces the use of nitrogen fertilizer.

**Key Words:** Fertigation, Grapevine, Nitrogen, Soil testing

### 서론

포도는 국내 5대 과수 중의 하나로서 재배면적은 1999년에 31천ha의 재배면적에 470천 M/T 생산량을 기점으로 점차 감소하여 2007년 기준으로 18천ha의 재배면적에 334천 M/T의 포도를 생산하고 있다. 포도재배 농가들 중 10a 이하의 소규모로 재배하는 농가는 2% 미만으로 대다수의 농가들은 10a 이상의 재배면적에서 포도를 재배하고 있다. 또한,

점적관수 장치 등의 시설들을 설치해 과원내 작업의 편의를 도모하고 있다(MIFAFF, 2009).

농가에 설치되어 있는 점적관수 시설은 관개용으로만 이용되는 것이 일반적이는데 이는 시비나 농약 살포 등의 다양한 용도로 사용할 수 있는 시설의 효용성을 떨어뜨리는 일로서 현재 고령화되어 있는 농촌의 현실을 생각한다면 이러한 시설의 활용 가능성을 높이는 것이 바람직하다 할 수 있고, 관비(fertigation)는 그런 관점에서 시설의 효용성을 높이는 하나의 방안이 될 수 있을 것이다. 일반적으로 농가에서의 관비는 다양한 방법을 도입해 실시하고 있는데, 특히 검정되지 않은 영양제나 수용성 비료 등을 토양에 투입함에 있어 작물과 토양의 상태를 고려하지 않은 채 과잉 공급함으로써 일부 지역에서는 양분과잉에 따른 생리장애 및 수량저하와 같은 문

\*연락처:

Tel: +82-54-380-3154 Fax: +82-54-380-3109  
E-mail: hortkang@korea.net

제들이 농가 현장에서 발생하고 있다.

관비는 관개를 할 때 물에 비료를 같이 주는 영농방법으로 관개와 시비를 동시에 할 수 있어 작물이 필요로 하는 시기에 적절한 근권 부위에 효율적으로 공급할 수 있으며 그에 따라 작물에 공급하는 시비량과 주변 자연환경에 미치는 영향을 줄 일수 있다. 이러한 장점 때문에 전 세계 여러 나라에서 다양한 방법과 자재들을 이용해 원예작물을 위한 관비를 실시하고 있다(Bar-Yosef, 1999; Haynes, 1985; Millard, 1996; Neilsen et al., 1999; Neilson et al., 2001; Tagliavini et al., 1997; Uriu et al., 1980). 그러나, 우리나라에서는 관비에 관한 연구가 적은 편인데, Yoo et al.(2001)의 보고에 의하면  $^{15}\text{N}$ 를 이용한 관비와 표층시비에서의 무기태 질소 회수율은 표층시비구의 경우 요소가 지표에서 가수분해 되어 암모니아로 휘산이 많아 51%의 회수율을 나타냈으며 무기태 질소의 91%가 지표에 집중되어 10 cm 밑에서는 거의 발견되지 않았지만 관비구에서는 요소가 습윤 구역에 분포하여 가수분해와 질산화가 일어나 89%의 질소가 회수되었으며 공급된 무기태 질소의 60%가 0~10 cm 이내에 분포한다고 하였다. 이러한 결과는 관비로 요소를 투입할 경우 암모니아 휘산에 의한 질소의 손실을 최소화 할 수 있고, 식물이 흡수할 수 있는 무기태 질소를 적정 근권에 질산태 질소의 형태로 효율적으로 공급할 수 있다는 점을 시사하고 있다. 그러나 국내에서의 관비 관련 연구는 주로 채소작물을 중심으로 이루어져 있으며(Jung et al., 2008; Lee et al., 2007; Park et al., 2005; Roh et al., 2008) 포도나 사과와 같은 과수는 질소와 칼리를 중심으로 약간의 연구만 논문으로 발표된 상태이다(Kang et al., 2006; Park et al., 2004; Park et al., 2005). 특히 질소는 수체를 구성하는 주요성분으로서 수체의 생육과 과실 수량을 결정하는데 중요한 원소이다(Lee, 1999). 질소가 과다하면 수체가 영양생장으로 치우쳐 화진이 많아지고 수관내 햇빛투과가 불량해 착색이 지연되고 수량저하가 초래 된다(Lee, 1999; Mullins et al., 1992). 반면에 생육기 중에 질소가 너무 부족할 경우 오래된 엽부터 황화증상이 발생되며 수체의 생장이 위축되고 수량이 저하 된다(Mullins et al., 1992). Lim et al.(2001)은 절화장미 생산을 위한 질소와 칼리시험에서 50 mg/L 관비에서 가장 수량이 좋았고 토양내 양분축적도 적었다고 하였다. 그러나, 생육 중에 적절한 양의 질소를 관비로 제공할 경우 수체의 생육과 수량을 증가시킨다는 결과가 보고되고 있으며(Kang et al., 2006; Lee et al., 2007; Mullins et al., 1992; Park et al., 2005), 관비는 물과 양분을 동시에 공급 할 수 있으므로 자연환경 보전을 위한 정밀농업을 실천하는데 있어 노동력 절감과 더불어 비료의 무절제한 사용을 줄일 수 있는 좋은 방안이 될 수 있을 것으로 기대 된다(Kang et al., 2006; Neilsen and Neilsen, 2008; Park et al., 2004).

본 연구는 국내 노지 포도원에서 토양검정 시비량을 이용한 질소관비 처리가 수체와 과실품질에 미치는 영향을 파악

하고 적절한 관비사용 수준을 설정하고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 시험재료 및 처리

본 시험은 경기도 수원시 탐동 소재 농촌진흥청 국립원에 특작과학원 노지 포도원에서 11년생 '캠벨얼리'(Vitis labrusca L.) 포도 품종을 이용하여 2005년 3월부터 2007년 9월까지 3년간 시험을 수행하였다. 시험에 이용된 포도나무에 대한 포장에서의 전정 및 수세관리 방법은 일반 관행농가의 재배관리법에 준하여 단초전정 및 신초에 대한 적심을 하고 재배관리를 수행 하였다.

토양검정에 의한 질소시비량 산출을 위해 토양분석을 한 결과 유기물 함량이 15.3 g/kg을 나타내어 농촌진흥청 작물별 시비처방 기준(RDA, 2006)에 따라 포도 11년생 기준으로 전체 질소시비량은 195 kg/ha이 산출되었으며 이 질소시비량 중 50%는 기비로 사용을 하고 나머지 추비 50%(97.5 kg/ha) 시비량에 대해서는 질소관비 농도 25(N 1/4, 24.4 kg/ha), 50(N 1/2, 48.8 kg/ha), 100(N 1, 97.5 kg/ha) mg/L의 관비 농도로 2005년에는 4월 22일부터 8월 15일까지 14주 동안, 2006년과 2007년에는 4월 22일부터 7월 30일까지 12주 동안 주 2회(2.1 mm/회) 총 24회 관비 하였고 관비시 들어간 물량은 549 MT/ha을 시험기간 동안 사용하였다.

개화기 이후 1주일간은 관비를 멈춰 화진의 발생을 줄였으며 대조구는 표층시비구를 관행구로 하여 4처리 3반복 난괴법으로 3년간 수행하였다. 인산시비량(85 kg/ha)은 전량 기비로 표층시비 하였으며 칼리시비량(125 kg/ha)에 대해서도 농촌진흥청 작물별 시비처방 기준(RDA, 2006)에 의하여 기추비로 나눠 표층시비 하였으며 시험기간 동안 대조구를 포함한 관비 처리구의 토양수분은 텐시오미터를 이용하여 -40 kPa 이내에서 건조하지 않도록 점적관수라인을 이용하여 관수하며 시험을 수행하였다(Table 1).

### 토양 및 식물체 분석

시험전 토양분석을 위해 2월 10일경에 토양시료를 채취하여 질소시비량을 산출하였으며 재배기간 중 7월 4일경에 재배토양을 채취하여 처리간의 토양양분상태를 조사하였다. 토양분석은 농촌진흥청 분석방법에 따라 pH는 토양과 증류수의 비율을 1:5로 하여 그 현탁액을 초자전극법(720, ORION, USA)으로 측정하였고, 유기물은 Tyurin법, 유효인산은 Lancaster법으로 추출후 분광광도계(CINTRA6, GBC, Australia)로 분석하였다(RDA, 1988). 토양내 질산태 질소와 암모니아태 질소는 2 M KCl로 추출 후 Kjeldahl 분석법에 의해 질소분석기(K-314, Buchi, Switzerland)로 분석하였다. 치환성 양이온 분석을 위하여 토양을 1 N-NH<sub>4</sub>OAc(pH 7)로 추출한 후 유도결합플라즈마분광분석기(ICP-AES, GBC Intergra

Table 1. Chemical properties of soil used in the experiment

Treatment <sup>2</sup>	pH (1:5)	OM (g/kg)	Av.P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Ex. Cations (cmol <sup>+</sup> /kg)			NH <sub>4</sub> -N (mg/kg)	NH <sub>3</sub> -N (mg/kg)
				K	Ca	Mg		
Before Exp. <sup>y</sup>	7.6	15.3	365	0.46	6.3	1.5	10.8	12.7
C <sup>x</sup>	7.7	17.2	411	0.39	6.3	1.4	8.8	9.5
N 1/4	7.5	14.1	362	0.38	6.0	1.4	20.0	8.3
N 1/2	7.6	14.6	347	0.33	6.0	1.5	22.6	9.6
N 1	7.3	15.8	370	0.32	5.9	1.5	19.1	18.4

<sup>2</sup>Treatment: C(Surface fertigation), N fertigation N 1/4(25), N 1/2(50), N 1(100 mg/L).

<sup>y</sup>Before exp. soil: 10 Feb. 2007.

<sup>x</sup>Date: 4 July, 2007.

XM2, Australia)로 정량하였다. 포도나무 엽병에 대한 식물체 분석을 위해 잎이 완전히 전엽된 6, 7월경에 첫 번째 과실이 달린 엽병에서 위로 5번째의 엽병을 채취한 다음 80°C에서 48시간 동안 열풍 건조하였다. 0.5 g 건조시료에 10 mL의 HNO<sub>3</sub>-HClO<sub>4</sub>(85:15, v/v) 혼합액을 가하여 습식 분해한 후, 인 분석을 위하여 Ammonium vanadate 법으로 발색 후 470 nm에서 분광광도계(CINTRA6, GBC, Australia)로 측정하였고, 질소는 켈달분석법에 의해 질소분석기(B-339, Buchi, Switzerland)로 분석하였으며, K, Ca, Mg는 유도결합플라즈마분광분석기(ICP-AES)로 정량하였다.

### 생육 및 과신품질 조사

포도나무의 생육량 조사에서 포도 신초길이는 2005년부터 2007년까지 3년간 6월 7일에 신초의 기부에서 신초의 정단까지의 길이를, 엽수는 기부에서부터 정단까지의 전엽된 엽수를, 신초 경경은 신초 기부의 경경을 반복별로 3반복씩 조사하였다. 엽중 SPAD 지수는 수채생육이 안정된 6월 27일, 7월 25일(2006년)에 첫 번째 과방에서 5번째의 엽을 처리별로 30매씩 3회 측정하여 평균하였다.

과실의 착색도는 수확일(9월 5일)에 과실을 채취하여 포도 캠벨얼리 품종 칼라차트(농촌진흥청, 2006)를 이용하여 조사하였으며 과립중은 과방 선단 부위에서 각각 10과립을 채취하여 중량을 측정한 다음 개당 과립중으로 환산하였고, 과실의 당도조사를 위하여 과실을 착즙하여 굴절당도계로 측정하였다(PR101, Atago, Japan). 산 함량 측정을 위하여 5 mL 과즙에 증류수 20 mL을 넣고 페놀프탈레인 지시약을 떨어뜨린 후 0.1 N NaOH 양를 이용하여 분홍색이 나타날 때까지 소요된 0.1 N NaOH양을 주석산(tartaric acid) 함량으로 환산하여 표시하였다.

### 통계처리

통계 분석은 SAS Enterprise Guide 3.0 통계 프로그램을 이용하여 Duncan 다중검정(P=0.05)으로 처리간의 유의성을 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 질소관비에 따른 토양변화

토양검정 질소시비량을 기준으로 기비 50% 시용 후 추비 시용량에 대해 표층시비구(C)를 대조구로 하여 질소관비를 한 후의 토양분석 결과는 Table 1에 나타내었다. 토양의 화학성에 대해 농촌진흥청의 작물별 시비처방기준에서의 포도 재배 토양화학성 기준치(RDA, 2006)와 비교했을 때 시험에 이용된 토양 pH는 7.6로 높았으며 유효인산함량은 적정수준이었으나 유기물 함량(12.2 g/kg)과 토양내 질산태 질소(12.7 mg/kg)는 낮은 상태였다. 기비를 시비한 후 포도눈 발아가 시작된 이후부터 질소관비를 하였으며 재배기간 중 토양내 질산태 질소의 함량은 질소관비 수준이 높아짐에 따라 다소 증가하는 경향이었으나 전체적으로 함량이 낮았다.

### 포도의 생육 및 무기성분

질소관비 처리에 따른 캠벨얼리 포도 품종의 처리간 생육량을 '05~'07년까지 3년간 조사한 결과, 표층시비구에 비해 N 1/2 처리구인 50 mg/L 관비구에서 신초장이 길었으나 통계적인 유의성은 없었으며 엽수와 신초경경에 있어서는 질소관비 처리구간에 차이가 없었다(Table 2). 질소관비 처리에 따른 신초 적심 후 캠벨얼리 포도나무의 부초발생량을 조사한 결과 관행구와 동일한 질소시비량을 100 mg/L의 질소관비 농도로 공급한 N 1 처리구에서 높게 나타났는데(Table 3), 이는 관비가 관행적인 표층시비에 비해 근권부위에 질소를 효율적으로 공급하기 때문으로 여겨진다. 포도나무 생육 중 질소가 관비의 형태로 공급됨에 따른 엽중 질소함량의 비율을 간접적으로 나타내는 SPAD 지수(Loh et al., 2002; Yoon et al., 2005)를 조사한 결과 표층시비구에 비해 질소가 효율적으로 공급된 관비구에서 SPAD 값이 높았으며 질소관비 수준이 높아짐에 따라 증가하는 경향을 나타냈다(Fig. 1). 그러나 7월 25일 조사한 엽내 SPAD 지수에서 N 1/4 처리구인 질소 25 mg/L의 SPAD 지수가 질소 100 mg/L 처리구인 N 1의 값과 큰 차이를 보이지 않는 것으로 봤을 때 잎의 전

**Table 2. The growth of 'Campbell Early' grapevine affected by N fertigation at 2 weeks after full bloom**

Year	Treatment <sup>z</sup>	Shoot length	Number of leaves	Stem diameter
		(cm)	(ea/shoot)	(mm)
2005	C	104.8a <sup>y</sup>	11.0b	7.8b
	N 1/4	103.6a	11.6a	7.8b
	N 1/2	116.2a	11.9ab	8.3a
	N 1	107.4a	11.3ab	8.2ab
2006	C	156.6a	13.1a	7.9a
	N 1/4	158.4a	13.2a	8.2a
	N 1/2	166.5a	13.6a	8.3a
	N 1	156.7a	13.4a	8.4a
2007	C	126.0a	11.7a	7.5a
	N 1/4	126.6a	11.8a	7.6a
	N 1/2	131.7a	11.8a	7.8a
	N 1	130.1a	12.0a	7.8a

<sup>z</sup>Treatment: C(Surface fertigation), N fertigation N 1/4(25), N 1/2(50), N 1(100 mg/L).

<sup>y</sup>DMRT at p = 0.05.

<sup>x</sup>Date: 7 June, 2005~2007.

**Table 3. The growth of summer lateral shoot of 'Campbell Early' grapevine affected by N fertigation**

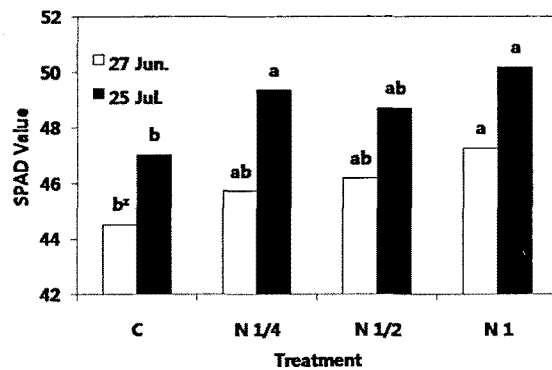
Treatment <sup>z</sup>	No. of summer lateral shoot (ea/shoot)	Wt. of summer lateral shoot (g/shoot)	Length of summer lateral shoot (cm/shoot)
C	2.4a <sup>y</sup>	59.4a	57.7a
N 1/4	2.7a	65.7a	61.6a
N 1/2	2.8a	69.5a	58.6a
N 1	2.9a	71.4a	65.1a

<sup>z</sup>Treatment: C(Surface fertigation), N fertigation N 1/4(25), N 1/2(50), N 1(100 mg/L).

<sup>y</sup>DMRT at p = 0.05.

<sup>x</sup>Date: 9 July, 2007.

엽이 완전히 끝난 후 왕성한 광합성을 할 때는 25 mg/L 질소관비 농도로 공급하여도 포도 잎의 엽록소 형성에 질소가 부족하지 않다는 것을 알 수 있었다. 작물의 생육에 많은 영향을 미치는 질소의 적절한 공급은 수체의 생육을 건전하게 유지하지만 과다하거나 부족할 경우 수관이 과번무 해지거나 위축되어 수량저하가 초래된다(Mullins et al., 1992; Yoon et al., 2005). 본 시험에서도 질소공급량이 많아짐에 따라 관행구 대비 통계적인 유의차는 나타나지 않았지만 생육량이 왕성해지고 엽내 SPAD 지수값도 높아지는 경향을 볼 수 있었다. Zerihun et al.(2002)은 수분공급이 부족하지 않은 범위에서 포도나무의 수체가 필요로 하는 질소 공급량을 충족시키는 경우 질소공급이 증가함에 따라 매년 biomass 생산량도 증가하였다고 보고하였다. Cheng et al.(2004)은 Concord 포도나무 품종을 이용한 질소관비 및 엽면살포 시험에서 영양생장기 동안 충분한 질소공급은 총엽면적, 과실수량 및 건물중의 생산량을 증가시켰다고 하였으며 이는 수체의 영양생장과 과실착과에 저장양분 중 탄수화물 보다는 주로 질소가



**Fig. 1. SPAD value in leaf of 'Campbell Early' grapevine affected by N fertigation in 2006. <sup>z</sup>DMRT at p = 0.05.**

중요한 영향을 미쳐 재배기간 중 질소공급의 중요함을 보고하였다.

3년간의 질소관비 처리에 따른 포도 엽병내 무기성분 함

Table 4. Mineral composition in petiole of 'Campbell Early' grapevine as affected by N fertigation

Year	Treatment <sup>z</sup>	T-N	P	K	Ca	Mg
		(g/kg)				
2005	C	9.4b <sup>y</sup>	6.5a	19.3a	17.1a	6.6ab
	N 1/4	10.3ab	5.4b	16.8a	18.0a	6.8ab
	N 1/2	10.2ab	5.5ab	15.5a	15.7a	7.3a
	N 1	11.6a	5.1b	18.1a	15.4a	6.4b
2006	C	8.4ab	5.4a	22.8a	14.3a	4.8a
	N 1/4	7.8b	4.9a	18.4c	12.3b	4.6a
	N 1/2	8.1ab	5.0a	19.3bc	13.3ab	4.8a
	N 1	9.7a	5.1a	21.4ab	13.5ab	4.6a
2007	C	9.4b	3.6a	29.0a	13.7b	5.5b
	N 1/4	11.7a	3.3a	22.6b	15.2a	6.3ab
	N 1/2	10.2ab	3.2a	24.3b	14.5ab	6.1ab
	N 1	11.2a	3.2a	24.5b	14.4ab	6.4a

<sup>z</sup>Treatment: C(Surface fertigation), N fertigation N 1/4(25), N 1/2(50), N 1(100 mg/L).

<sup>y</sup>DMRT at p = 0.05.

<sup>\*</sup>Date: 27 June ~ 25 July, 2005-2007.

Table 5. Yield and fruit quality of 'Campbell Early' grapevine affected by N fertigation('05~'07)

Year	Treatment <sup>z</sup>	Yield (kg/tree)	Soluble solid contents (°Brix)	Titrateable acidity (%)	No. of cluster (cluster/tree)	Wt. of cluster (g/cluster)
2005	C	5.3b <sup>y</sup>	12.9a	0.80a	22.6a	311ab
	N 1/4	10.0a	12.9a	0.65b	36.3a	281b
	N 1/2	9.1a	12.9a	0.68b	35.7a	305ab
	N 1	5.7b	12.2a	0.81a	30.3a	343a
2006	C	18.0ab	15.6a	0.62a	56.3a	332
	N 1/4	19.7a	15.2a	0.65a	54.5a	335
	N 1/2	16.9ab	15.8a	0.63a	50.3a	312
	N 1	13.4b	15.7a	0.64a	43.9a	299a
2007	C	15.4a	14.7a	0.49b	33.7a	397a
	N 1/4	15.2a	14.1a	0.51ab	34.8a	385a
	N 1/2	17.1a	14.4a	0.50ab	37.4a	411a
	N 1	13.9a	14.1a	0.52a	31.8a	397a
2005-2007 Avg.	C	12.9a	14.4a	0.64a	37.5a	347a
	N 1/4	15.0a	14.1a	0.60a	41.9a	334a
	N 1/2	14.4a	14.4a	0.60a	41.1a	343a
	N 1	11.0a	14.2a	0.66a	35.3a	346a

<sup>z</sup>Treatment: C(Surface fertigation), N fertigation N 1/4(25), N 1/2(50), N 1(100 mg/L).

<sup>y</sup>DMRT at p = 0.05

량을 조사한 결과(Table 4) 표층시비 대비 질소관비량이 많았던 N 1의 100 mg/L 관비에서 질소 함량이 높게 나타났다. 반면 관행구에서는 포도 엽병내 질소함량이 관비구에 비해 '05와 '07년도에는 유의하게 낮은 질소함량을 나타냈는데 이는 생육기중에 관비를 통한 질소공급이 표층시비 방법에 비해 효율적으로 수체에 질소를 공급할 수 있다는 것을 나타

낸다고 하겠다. 다른 무기성분에서는 처리별로 뚜렷한 경향을 나타내지는 않았다(Haynes, 1988).

#### 포도의 수량 및 과실품질

질소관비에 따른 포도 캠벨얼리 품종의 수량 및 과실품질에 미치는 영향은 Table 5에 나타내었다. '05년도의 포도 관

**Table 6. Coloring degree of fruit surface of 'Campbell Early' grapevine affected by N fertigation('06~'07)**

Treatment <sup>z</sup>	2006	2007
C	9.8a <sup>yx</sup>	8.9a
N 1/4	9.7a	8.3ab
N 1/2	9.8a	8.8ab
N 1	9.6a	8.1b

<sup>z</sup>Treatment: C(Surface fertigation), N fertigation N 1/4(25), N 1/2(50), N 1(100 mg/L).

<sup>y</sup>DMRT at p = 0.05.

<sup>x</sup>0(poor) ~ 10(excellent), 'Campbell Early' Color Chart(RDA, 2006).

비시름에서 수량이 전체적으로 평년에 비해 낮게 나왔는데 그 원인으로는 '05년도에는 시험포장 전체에 화진이 심하게 발생한 것이 원인인 것으로 여겨진다. '05년과 '06년의 질소 관비에 따른 수량에서는 표층시비구 대비 질소 추비 시용량을 25 mg/L의 수준으로 관비한 N 1/4처리구가 수량이 유의하게 높게 나타났고 '07년도에는 50 mg/L 질소관비구인 N 1/2처리구가 수량이 높았는데 3년 평균('05~'07)을 봤을 때 처리간 유의성은 나타나지 않았지만 N 1/4 처리구인 25 mg/L 질소관비에서 표층시비구(C)의 12.9 kg/주 대비 15.0 kg/주로서 16%의 증수를 나타냈으며, 이는 N 1/2처리구인 50 mg/L 처리구에 비해서도 4% 수량이 높았고, 질소비료 사용량에 있어서도 비료를 절감하는 결과를 얻을 수 있었다. 반면 추비에 대해 관비시 질소공급량이 가장 많았던 N 1 처리구인 추비 100%(100 mg/L)처리구는 3년 연속 수량이 낮아 누적수량에서도 표층시비구 대비 85%의 수량밖에 얻지 못하였다. 이러한 결과는 토양검정시비를 통해 추비에 대한 시비시 질소공급 효율이 높은 관비에서 표층시비구와 동일하게 질소를 공급하였을 때는 질소공급의 너무 원활하여 수체 생육이 왕성해지며 화진에 의한 착과불량이 심해져 수량저하가 발생할 수 있으나 시비량을 1/4로 줄인 관비구에서는 소량의 질소가 효율적으로 생육기 중에 공급되어 추비에 의한 질소관비의 효과가 나타난 것으로 판단된다(Haynes, 1988; Mullins et al., 1992). 따라서 포도 생육 중 지나치게 질소공급이 없는 것도 문제가 될 수 있지만 공급량이 많은 것도 수체의 안정적인 착과를 얻는데 어려움을 줄 수 있기 때문에 관비를 활용한 적절한 시기에 적량의 질소공급이 포도의 수량 증대 및 비료절감에 도움이 될 것으로 생각된다. 과실의 품질에 있어서는 처리 간에 당도와 산도에서 차이가 나타나지는 않았으며 주당 착과량에 있어서는 표층시비구 대비 N 1/4와 N 1/2 처리구가 4.4와 3.6개로 송이수가 다소 많았으며 송이 중에 있어서는 처리 간 차이가 없었다. 이는 Reynolds et al.(2005)가 보고한 80 kg/ha의 질소를 요소로 관비시 파립, 송이중 및 수량이 증가하나 당도가 감소한다는 결과와 Spayd et al.(1993)에 의한 포도 꽃눈분화기에 질소시비시 무질소에 비해 질소구에서 수량이 증가하였다는 결과와 비교해보면 관비가 품질보다는 수량증가에 중요한 영향을 미친다고 판단할 수 있을 것이다(Cheng et al., 2004;

Yoon et al., 2005). 이상의 결과를 보면 생육기 중 적절한 질소관비는 포도나무의 수량증가에 중요한 영향을 미친다는 사실을 알 수 있으며 본 시험에서도 이러한 결과를 확인 할 수 있었다(Cheng et al., 2004).

질소관비에 따른 과실의 착색에 있어서는 '06년에는 처리 간에 차이가 나타나지는 않았으나 '07년에는 표층시비구에서 착색이 양호하였고 100 mg/L 질소관비구인 N 1에서 착색이 유의하게 낮았다(Table 6). 이러한 결과는 포도 재배기간 중 비료공급 효율이 높은 관비를 통한 과도한 질소공급시 적색 포도계통에서 안토시아닌 생성이 감소하였다는 보고와 일치하는 결과로서 질소관비 재배 시 관행구와 동일한 양의 질소시비량을 생육기 중에 계속공급 한다는 것은 질소의 과잉공급으로 이어져 수체가 영양생장으로 지속되어 개화시 화진이 많이 올 수 있고 그로인해 착과가 불량해지며 수관의 과 번무를 초래하고 착색기에도 질소공급이 많아져 착색이 지연 및 당도저하의 원인이 될 수 있다(Hilbert et al., 2003; Kliever, 1977; Yoon et al., 2005). 따라서 관비를 이용한 질소공급 시에는 과잉의 질소가 생육기 중에 공급되지 않도록 주의해야 하며 관행적인 추비 시비량을 관비로 공급한다는 것은 과잉의 양분을 수체에 공급하는 결과를 초래하여 시비량 절감 및 수량 측면에서도 비효율적인 것으로 사료된다.

본 시험은 '05년부터 3년간 포도 캠벨얼리 관비 재배시 토양검정 시비량을 활용한 적정 질소시비량을 찾기 위하여 수행하였는데 노지에서 수행하는 실험적인 특성상 동일한 실험구들 간에도 수량에서의 표준오차가 크게 발생하여 2005년과 2006년의 수량 자료에서만 처리간 유의성 있는 결과를 얻을 수 있었지만 3년간의 평균 수량과 과실품질 및 수체생육 등을 같이 종합적으로 판단했을 때 토양검정 질소시비량을 기준으로 기비 50%를 시용 후 추비 질소 시용량 50% 중 1/4 수준인 12.5%의 질소시비량을 25 mg/L로 질소관비를 한다면 질소시비량도 줄이며 적절한 수량을 얻고 또한 과원에서 시비 및 관수에 대한 노동력을 줄일 수 있어 효율적인 과원관리가 될 수 있을 것으로 판단된다.

**요 약**

노지 캠벨얼리(*Vitis labrusca* L.) 포도원에서 관비재배시

토양검정시비량을 이용한 질소관비가 수채의 생육과 수량에 미치는 영향을 알기 위하여 2005년부터 2007년까지 3년간 사양토 노지 포도원에서 시험을 수행하였다. 시험 처리를 위해 먼저 토양검정을 통한 질소시비량(195 kg/ha)을 산출 후 질소시비량의 50%(97.5 kg/ha)는 기비로 모든 처리구에 사용 후 나머지 추비 사용량에 대해 표층 시비구는 농가 관행대로 질소를 생육기간 중에 나눠서 추비(N, 97.5 kg/ha)하였으며, 관비 처리구는 기존 과원에 시설되어있는 점적관수라인을 이용하여 추비 사용량의 25%(N 25 mg/L, 24.4 kg/ha)를 공급한 N 1/4, 50%(N 50 mg/L, 48.8 kg/ha)를 공급한 N 1/2, 추비 사용량 100%(N 100 mg/L, 97.5 kg/ha)를 전량 관비로 공급한 N 1 처리 등 4처리를 난괴법 3반복으로 배치하여 포도 눈이 발아 후부터 수확 1개월 전까지 12주 동안 주 2회(관비량 2.1 mm/회) 관비 처리를 하였다. 질소 이외의 인산과 칼리에 대해서는 관행적인 방법으로 인산은 전량 기비로 사용하였고 칼리는 기추비로 나눠 관행적으로 시험기간 중 분시 하였다. 시험기간 중 질소 관비량이 많아짐에 따라 엽내 질소함량과 SPAD 지수 값은 높아졌다. 질소관비에 따른 신초의 생육은 처리 간 유의성을 나타내지는 않았지만 표층시비구 대비 N 1/2처리구에서 신초장과 엽수의 생육이 좋았으며 신초의 경경은 관비처리구에서 전체적으로 다소 증가하는 경향을 나타냈다. 과실의 수량은 해마다 처리 간 차이가 있었으나 검정시비량의 N 1/4 (25 mg/L) 처리구가 '05년과 '06년에 관행구보다 유의하게 수량이 많았으며 3년간의 평균수량에서는 통계적인 유의차는 나타나지 않았지만 표층시비구 대비 N 1/4 관비구가 수량이 있어서 좋은 결과를 나타냈다. 과실 품질에 있어서는 처리 간 차이를 나타내지 않았으며 질소 관비량이 많았던 N 1 처리구에서 착색이 지연되는 경향을 나타냈다. 이상의 결과를 통하여 살피보았을 때 노지 캠벨얼리 포도 관비재배시 먼저 토양검정시비를 통한 기비 사용 후 추비에 대해서 질소 사용량의 25%를 N 25 mg/L의 농도로 질소관비 한다면 질소시비량도 줄이고 양호한 수량도 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

### 참고문헌

- Bar-Yosef, B., 1999. Advances in fertigation. *Advances in Agronomy* 65, 1-76.
- Cheng, L.L. Xia, G.H., Bates, T., 2004. Growth and fruiting of young 'Concord' grapevines in relation to reserve nitrogen and carbohydrates. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 129(55), 660-666.
- Haynes, R.J., 1985. Principles of fertilizer use for trickle irrigated crops. *Fertilizer Research* 6, 235-255.
- Haynes, R.J., 1988. Comparison of fertigation with broadcast applications of Urea-N on levels of available soil nutrients and on growth and yield of trickle irrigated peppers. *Scientia Horticulture* 35, 189-198.
- Hilbert, G., Soyer, J.P., Molot, C., Giraudon, J., Milin, S., Gaudillere, J.P., 2003. Effects of nitrogen supply on must quality and anthocyanin accumulation in berries of cv. Merlot. *Vitis* 42, 69-76.
- Jung, K.S., Hur, S.O., Park, W.K., Jun, H.J., Song, Y.S., Lee, K.S., 2008. Optimum nitrogen application rates in fertigation system for watermelon plastic film house cultivation. *Korean J. Soil Sci. Fert.* 41(SUPPL. II), p. 198.
- Kang, S.B., Lee, I.B., Kim, H.L., Park, J.M., Lim, J.H., Jang, H.I., Moon, D.K., 2006. Effect of nitrogen fertigation on growth and yield of 'Campbell Early' grapevine cultivar (*Vitis vinifera* L.) 27th IHC. p. 128.
- Kliever, W.M., 1977. Influence of temperature, solar radiation and nitrogen on colouration and composition of Emperor grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 28, 96-103.
- Lee, I.B., Lim, J.H., Park, J.M., 2007. Effect of reduced nitrogen fertigation rates on growth and yield of tomato. *Korean J. Environ. Agric.* 26(4), 306-312.
- Lee, J.C., 1999. New technology of grapevine cultivation. pp.200-202. Sunjin Press. Korea.
- Lim, J.H., Lee, I.B., Park, J.M., 2001. Effect of nitrogen and potassium fertigation concentration on the growth and yield of cut-flower rose(*Rosa hybrida* L.). *Korean J. Soil Sci. Fert.* 34(6), 413-420.
- Loh, F.C., Grabosky, J.C., Bassuk, N.L., 2002. Using the SPAD 502 meter to assess chlorophyll and nitrogen content of Benjamin fig and cotton wood leaves. *HortTechnology* 12(4), 682-686.
- Millard, P., 1996. Ecophysiology of the internal cycling of nitrogen for tree growth. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 159, 1-10.
- Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries., 2009. The main statistics of Food, Agriculture, Forestry and Fisheries. pp. 312-313. Hanla. Korea.
- Mullins, M.G., Bouquet A., Williams, L.E., 1992. Biology of the grapevine. pp. 160-161. Cambridge University Press. England.
- Neilsen, J., Neilsen, D., Peryea, F.J., 1999. Response of soil and irrigated fruit trees to fertigation or broadcast application of nitrogen, phosphorus and potassium. *HortTechnology* 9, 393-401.
- Neilsen, D., Millard, P., Herbert, L.C., Neilsen, G.H., Hogue, E.J., Parchomchuk, P., Zebarth, B. J., 2001.

- Remobilization and uptake of N by newly planted apple (*Malus domestica*) trees in response to irrigation method and timing of N application. *Tree Physiology*. 21(5), 13-521.
- Neilsen, D., Neilsen, G., 2008. Fertigation of deciduous fruit trees: Apple and sweet cherry. *In: Fertigation proceedings IPI*. pp. 76-88.
- Park, M.Y., Kang, I.K., Yang, S.J., Cheung, J.K., Byun, J.K., 2004. Effect of fertigation system on fruit quality and tree growth in apple (*Malus domestica* Borkh). *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 22(2), 195-199.
- Park, J.M., Jeong, H.J., Kwon, J.K., Lee, J.H., Kang, N.J., Cheong, J.W., 2005. Effect of N and K drip fertigation based on soil test for strawberry. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 23(SUPPL. II), p. 48.
- Park, J.M., Kwon, J.K., Lee, I.B., Park, J.K., Lim, J.H., 2005. Effect of N and K drip fertigation in field grown apple (*Malus domestica* Borkh). *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 23(SUPPL. I), p. 105.
- Park, J.M., Park, J.G., Lee, I.B., 2007. Seasonal Diagnosis of Nitrogen Status of 'Fuji'/M.26 Apple Leaves Using Chlorophyll Meter. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 25(1), 59-62.
- Reynolds, A., Lowrey, W.D., Savigny, C.D., 2005. Influence of irrigation and fertigation fruit composition, vine performance, and water relations of Concord and Niagara grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* 56(2), 110-128.
- Roh, A.S., Kang, C.S., Cho, K.R., Won, T.J., 2008. Study on the proper nitrogen concentration of fertigation for the cultivation of tomato in plastic film house. *Korean J. Soil Sci. Fert.* 41(SUPPL. II), pp. 220-221.
- Rural Development Administration., 1988. Method of soil chemical properties. pp. 1-450. Rural Development Administration. Korea.
- Rural Development Administration., 2006. Standard of fertilization prescription affected by crops. pp. 172-175. *Kwang Mun Dang*. Korea.
- Spayd, S.E., Wample, R.L., Stevens, R.G., Evans, R.G., Kawakani, A.K., 1993. 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.
- Tagliavini, M., Quartieri, M., Millard, 1997. Remobilized nitrogen and root uptake of nitrate for spring leaf growth, flowers and developing fruits of pear (*Pyrus. Communis* L.) trees. *Plant and Soil* 195, 137-142.
- Uriu, K., Carlson, R.M., Henderson, D.W., Schulbach, H., 1980. Potassium fertilization of prune trees under drip irrigation. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 105, 508-510.
- Yoon, H.G., Oh, S.H., Kwon, K.H., Jang, K.J., Seo, J.S., 2005. Effect of nitrogen concentration on fruit cracking in 'Kyoho' grape. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 23(SUPPL. I), p. 95.
- Yoo, S.H., Jung, K.H., Ro, H.M., Chol, W.J., 2001. Distribution of Inorganic N from Fertigated and Broadcast-applied <sup>15</sup>N-urea along drip irrigation domain. *Korean J. Soil Sci. Fert.* 34(4), 292-301.
- Zerihun, A., Treeby, M.T., 2002. Biomass distribution and nitrate assimilation responses to N supply of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet sauvignon on five *Vitis* rootstock genotypes. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 8, 157-162.