

국내 신품종 포도 품종 진옥, 홍이슬의 수체양분분포 및 양분요구도

정성민^{1*} · 장은하¹ · 김진국² · 박서준³ · 남종철¹ · 노정호¹ · 허윤영¹ · 박교선¹

¹국립원예특작과학원 과수과, ²경상대학교 원예학과, ³농촌진흥청 농촌지원국

Nutrient Distribution and Requirements of Jinok, Hongisul Grapevine Bred in Korea

Sung Min Jung^{1*}, Eun Ha Chang¹, Jin Guk Kim², Seo Jun Park³, Jong Chul Nam¹, Jeong Ho Roh¹, Youn Young Hur¹, and Kyo Sun Park¹

¹Fruit Research Division, National Institute of Horticultural and Herbal Science, RDA Suwon 440-706, Korea

²Department of Horticulture, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

³Horticulture & Herbal Crop Division, Extension Service Bureau, RDA Suwon 441-707, Korea

Abstract. Nutrient uptake of each part of grapevine in the new grapevine cultivars (Jinok, Hongisul) was analyzed for making standard of annual fertilizations at four years. One year grown diploid cultivar 'Jinok' was showed more vigorous growth of root than other cultivar. Annually total nutrient of grapevine was absorbed with the same ratio of three major nutrients (Nitrogen, Phosphate, and Potassium). However about 30% of total absorbed nutrient of 3~4 year grown grapevine was distributed bunches. Potassium was measured as major nutrient in the bunch, accumulated in the peel and flesh (about 1% of D.W.). Magnesium was mainly accumulated in the petiole (about 1% of D.W.). Calcium has accumulated in the leaf (about 0.95% of D.W.), that concentration in this part was similar concentration of nitrogen (about 1.25% of D.W.). Nutrient requirement of four year grown 'Jinok' (N; 55.5 g, P; 7.7 g, K; 42.0 g, Ca; 34.6 g, Mg; 11.1 g) required less fertilizers than 'Campbell Early' (N; 57.4 g, P; 7.9 g, K; 44.4 g, Ca; 37.3 g, Mg; 12.2 g) needed. 'Hongisul' required less fertilizers compared to other grapevine cultivars, but cultural practice system for production of grape should be develop to improve their poor bud burst and fruit set.

Key words : fertilization, grapevine, nutritional element

서 론

포도나무의 무기양분에 관한 연구는 포도재배에 대한 연구가 오래된 서구에서 많은 과학자들에 의해 수행되어 왔다. 질소의 경우 포도의 수량과 크기에 큰 영향을 주는 원소로 질소시비에 따른 수확량과의 관계가 보고되어 있다(Bell과 Robson, 1999; Conradie, 2001; Keller 등, 2001). 이와 함께 이들 원소가 신초 생육, 엽면적, 주간부 직경 등 지상부 생육에 미치는 영향에 대해서도 보고가 이루어져 있다(Zerihun 등, 2002; Martin 등, 2004). 또한 질소의 적정한 시비를 위한 엽면분석방법(Bell 등, 1999)과 엽록소 함량분석

(Keller 등, 2001) 그리고 포도에서 질소에 의해 발생하는 화기와 과경의 괴사를 막기 위한 질소의 시비(Keller 등, 2001) 등 다양한 분야의 연구가 보고 되어 있다. 인산의 경우도 마찬가지로 인위적인 처리시 수확량, 과방중, 수세가 증가한다는 보고(Heaseler 등, 1980; Grant와 Matthews, 1996)와 함께 적정시비량에 대한 연구(Conradie 등, 1989)가 보고되어 있다. 칼륨의 경우에는 길항관계에 있는 다른 양이온인 칼슘과 마그네슘에 대한 상호관계에 대한 연구가 많이 이루어져 있다(Morris와 Cawthon, 1982; Garcia 등, 1999; Morris 등, 1980). 또한 전체 포도나무의 약 31%의 칼륨이 수확기 과실에 포함되어 있음이 보고(Conradie, 1981)되어 있고 특히 안토시아닌의 증가와도 관련이 있음이 보고(Delgado 등, 2004)되어 과실에 있어 중요한 무기성분으로 알려져 있다. 칼슘은 식물체내에서

*Corresponding author: fzzfzz@korea.kr
Received September 11, 2012; Revised November 5, 2012;
Accepted November 9, 2012

이동성이 낮은 무기원소로 대부분 잎에 존재하는 것으로 알려져 있으며, 마그네슘의 경우 갈슘과 비슷한 성질을 가지며 주로 엽과 신초 등 지상부에 많이 존재하는 것으로 보고되어 있다(Conradie, 1981).

그에 비해 국내의 포도나무의 양분에 관련된 연구는 극히 제한적으로 일부만 이루어져 있으며, 주로 우리나라의 주 재배품종인 캠벨얼리에 대한 연구만이 이루어져 있다(고광출, 1968; 김점국 등, 2005; 김정배 등, 2009). 본 연구는 새로 육성된 포도신품종인 '진옥'과 '홍이슬'의 년차 별 수체부위 별 주당 양분요구량을 파악하여 대조품종인 캠벨얼리 품종과 비교하고 이를 바탕으로 한 적절한 시비기준을 확립하고자 수행되었다.

재료 및 방법

국립원예특작과학원에 위치한 연동하우스에서 2008년(4년생 시험)과 2009년(1~3년생 시험)에 묘목을 재식 하여 시험하였다. 포도 신품종으로 진옥, 홍이슬을 대조품종으로 캠벨얼리를 재식 하였다. 1년생 묘목의 연간 성장량을 조사하기 위해 52L 과실수확용 박스 내부에 방근포(Polyester lining, JinJin Ltd, Korea)를 씌우고 토양을 충전한 후 묘목을 심어 포장 토양 높이에 맞추어 매립하였다. 2년생의 경우 1,000×1,000×600(cm)의 구덩이를 파고 방근포를 씌운 뒤 포장높이에 맞게 토양을 충전한 후 재식 하였다. 3년생의 경우 136L 운반상자에 방근포를 씌우고 마찬가지로 묘목을 심어 키우다가 2년차에 1,000×2,500×600(cm)의 구덩이를 파고 방근포를 씌운 뒤 운반상자에서 묘목을 빼내어 포장높이에 맞추어 재식 하여 시험하였다. 재배는 개량일자형 수형을 이용하여 주지를 구성하였으며 2년차에는 과실을 착과 하지 않고 화수를 제거한 뒤 3년차부터 과실을 착과시켰다. 그 밖에 순지르기와 부초정리와 같은 작업시 발생한 수체부위는 모아서 건조시켜 보관하였다가 연말에 굴취하였을 때 해당 수체부위에 포함하여 분석하였다. 그 외의 다른 재배적인 관리는 연구소의 기본 재배관리를 따랐다.

각 품종은 3.0×3.0 간격으로 각 연차 별 3반복씩 재식 하여 해당 연차에 방근포와 같이 뿌리채 굴취하여 무기성분을 분석하였다. 4년생 나무의 경우 신규 재식이 아닌 기존에 재식 되어있는 나무를 뿌리채 굴취 하여 이용하였는데 나무의 주간기부를 중심으로

2,000×2,000×600(cm) 범위를 굴삭기를 이용하여 굴취한 뒤 무기성분을 분석하였다.

각 연차 별 양분흡수량 구명을 위해 해당 연차 별 굴취목들을 엽, 엽병, 신초, 주지, 주근, 세근과 같이 부위별로 절단하고 뿌리의 경우 손실이 없도록 주의하여 물로 잘 씻어 토양을 제거한 뒤, 주지와 같은 부분은 잘게 절단한 뒤 고온건조기에서 60°C로 14일간 건조시켰다. 완전히 건조시킨 뒤 건조된 수체 부위별로 건물중을 측정하고 분쇄기를 이용하여 잘게 분쇄하였고, 이중 5g씩 무기성분분석에 이용하였다.

질소성분은 Kjeldahl법을 이용한 자동분석기기(Foss, Kjeltac auto 1035, United Kingdom)를 이용하여 분석하였다. 인산, 칼륨은 원자흡수분광광도계(Shimadzu AA-6800F, Japan)를 이용하여 분석하였다. 갈슘과 마그네슘은 3, 4년생 나무만 분석하였고 이들도 AA기를 이용하여 분석하였다.

포도나무의 각 수체 부위별 무기성분의 함량을 먼저 구하고 이를 각 포도 품종의 수체부위별 건물중을 대입하여 환산하여 포도 품종 별, 수체부위 별 총 양분 흡수량을 구하고, 이를 바탕으로 전체 흡수량 대비 수체 부위별 양분분배율을 구하였다. 포도나무의 주당 양분요구량을 구하기 위해서 양분흡수량에서 천연공급량(질소는 흡수량의 1/3, 인산 및 칼리는 흡수량의 각각 1/2)을 제외하여 계산하였다(임명순 등, 2002).

결과 및 고찰

1. 년차별 물질생산량 및 분배율

포도의 년차별 건물중의 변화양상을 조사한 결과 1년생의 건물중 생산량은 주로 뿌리의 성장량에 의해 결정되었는데 진옥 품종의 경우 주근과 세근을 합한 건물중이 136.5g으로 캠벨얼리 65.1g, 홍이슬 72.5g보다 유의하게 높게 나타났다(Table 1). 진옥 품종의 경우 뿌리의 건물중은 주근이 80.4g, 세근이 56.1g으로 홍이슬 품종(36.4g, 36.1g), 캠벨얼리 품종(37.2g, 27.9g)보다 높은 수치를 나타내었는데 실제 외관상으로도 굴취 후의 뿌리의 양과 특히 굵기 8mm 이상의 주근이 다른 품종에 비해 많았다. 1년생 포도나무의 전체 건물중에서 주근, 세근을 합한 뿌리의 비율은 진옥 품종이 75.2%, 홍이슬 품종이 62.1%, 캠벨얼리 품종이 72.5%로 다른 부위 보다 높은 비중을 차지

국내 신품종 포도 품종 진육, 홍이슬의 수체양분분포 및 양분요구도

Table 1. Annual dry weight production in the part of vines of Jinok and Hongisul grapevine cultivars (g).

Year	Cultivar	Perennial parts			Pruning parts			Bunch		Total (g)	
		Trunk	Main root	Lateral root	Shoot	Leaf	Petiole	Seed	Peel		Flesh
1	Jinok	22.6a ^z	80.4a	56.1a		33.1a	5.5a			141.6a	
	Hongisul	26.5a	36.4b	36.1a		18.1a	3.7a			120.7b	
	Campbell Early	24.6a	37.2b	27.9a		24.6a	3.4a			117.6b	
2	Jinok	249.5b	430.8a	502.5a	651.6b	406.5a	46.6a			2,285.4a	
	Hongisul	321.2a	341.4b	336.7b	833.7a	261.2b	41.1a			2,133.7a	
	Campbell Early	252.5b	392.0ab	439.6ab	817.5a	320.3ab	46.3a			2,266.2a	
3	Jinok	844.9a	960.9a	674.5a	1,088.0a	708.1a	111.5a	228.0a	693.4b	1,102.1b	6,261.2a
	Hongisul	710.7a	891.7ab	464.9b	1,051.4a	431.0b	70.5b	220.7a	667.4b	1,495.1a	6,002.3a
	Campbell Early	550.7a	910.2b	493.5ab	748.7b	628.2a	80.3b	189.4b	735.7a	1,083.4b	5,462.0b
4	Jinok	1,054.4ab	1,976.5a	847.1a	2,774.3b	1,215.5b	184.4b	456.6a	1,386.4a	2,204.2a	12,098.3a
	Hongisul	791.5b	1,050.8b	621.9b	1,982.4c	793.4c	158.7b	350.4b	933.3b	1,911.7b	8,592.2b
	Campbell Early	1,468.7a	1,341.4ab	633.1b	3,194.8a	1,960.6a	308.1a	378.3ab	1,470.6a	2,166.5a	12,920.1a

^zMeans followed by a common letter are not significantly different at the 5% by Tukey's HSD.

Table 2. Annual dry weight distribution (%) in the part of vines of Jinok and Hongisul grapevine cultivars.

Year	Cultivar	Perennial parts			Pruning parts			Bunch		
		Trunk	Main root	Lateral root	Shoot	Leaf	Petiole	Seed	Peel	Flesh
1	Jinok	10.0	50.5	24.7		13.9	0.9			
	Hongisul	26.5	41.8	20.3		10.4	1.0			
	Campbell Early	15.3	49.8	22.7		11.5	0.7			
2	Jinok	10.9	18.8	22	28.5	17.8	2.0			
	Hongisul	15.1	16.0	15.8	39.0	12.2	1.9			
	Campbell Early	11.1	17.3	19.4	36.0	14.1	2.0			
3	Jinok	13.2	14.9	10.5	16.9	11.0	1.7	3.6	10.8	17.2
	Hongisul	11.8	14.9	7.7	17.5	7.2	1.2	3.7	11.1	24.9
	Campbell Early	10.2	16.8	9.1	13.8	11.6	1.5	3.5	13.6	19.9
4	Jinok	8.7	16.3	7.0	22.9	10.0	1.5	3.8	11.5	18.2
	Hongisul	9.2	12.2	7.2	23.1	9.2	1.8	4.1	10.9	22.2
	Campbell Early	11.4	10.4	4.9	24.7	15.2	2.4	2.9	11.4	16.7

하였다(Table 2). 2년생의 경우 본격적인 신초가 발생하는 시기로 앞서 1년생의 결과와 마찬가지로 진옥 품종의 뿌리부위의 건물중이 상대적으로 다른 품종보다 많은 것으로 조사되었다. 다만 신초의 건물중은 651.6g으로 대조품종인 캠벨얼리의 817.5g에 비해 유의하게 적은것으로 조사되었다(Table 1). 실제 생체중의 경우에도 캠벨얼리 품종의 생체중이 진옥 품종 보다 무겁게 측정되었는데 외관상 진옥 품종의 경우 캠벨얼리 품종보다 신초의 생장량이 적었다. 2년생 포도 나무의 경우 진옥 품종은 전체 건물중에서 주근이 18.8%, 세근이 22.0%가 뿌리의 건물중이었고 홍이슬

품종은 주근이 16.0%, 세근이 15.8% 대조품종인 캠벨얼리 품종은 주근이 17.3%, 세근이 19.4%의 비율을 차지하였다. 세 품종 모두 2.1~2.3kg의 정도로 통계적인 차이를 보이지 않는 전체 건물중을 가지는것으로 조사되어 같은 총 건물중을 가진다면 이들 수체부위별 건물중의 차이가 곧 당해년도 해당품종의 생장특성을 반영하므로 진옥 품종의 경우 1년차 결과와 비슷하게 뿌리에서의 주근과 세근의 생장이 다른 품종에 비해 유의하게 많은 것을 확인할 수 있었다(Table 2).

본격적인 과실수확이 이루어지는 3년생 포도 품종의 양분분배율을 조사한 결과 과실로 총 건물중의 상당량

이 분배되고 있었다. 종자는 진옥 품종의 경우 228.0g, 홍이슬의 경우 220.7g, 대조품종인 캠벨얼리 품종이 189.4g으로 캠벨얼리 품종의 종자만 유의하게 낮은 건물중을 나타내었다. 과피는 진옥 품종의 경우 693.4g, 홍이슬의 경우 667.4g, 대조품종인 캠벨얼리 품종이 735.7g으로 캠벨얼리 품종의 과피만 유의하게 높은 건물중을 나타내었다. 과육은 진옥 품종의 경우 1,102.1g, 홍이슬의 경우 1,495.1g, 대조품종인 캠벨얼리 품종이 1,083.4g으로 홍이슬 품종의 과육만 유의하게 높은 건물중을 나타내었다(Table 1). 홍이슬의 과육은 식감이 다른 품종에 비해 딱딱하고 사각거리는 특성을 나타내는데 이러한 특성이 높은 건물중으로 조사된 것으로 판단된다.

4년생 포도나무의 경우 캠벨얼리 품종의 전정부위인 신초(3,194.8g), 엽(1,960.6g), 엽병(308.1g)에서 유의하게 다른 품종에 비해 높게 조사되었다. 그에 비해 진옥 품종의 경우 여전히 주근(1,976.5g), 세근(847.1g)의 건물중이 유의하게 다른 품종에 비해 높게 조사되었다. 마찬가지로 진옥 품종과 캠벨얼리 품종의 전체 건물중이 유의한 차이가 없으므로 진옥 품종의 경우 뿌리부위의 생장에, 캠벨얼리 품종의 경우 지상부 신초의 생장이 더 왕성하였음을 알 수 있다. 특히 진옥 품종의 뿌리 발달량은 4년간의 전 생육기간 동안 다른 품종에 비해 유의하게 많은 것을 확인할 수 있었다(Table 1). 홍이슬 품종의 경우 4년생 나무에서 발아 불량에 의해 신초가 발생하지 않은 부분이 많아 대부분의 건물중이 대조품종인 캠벨얼리 품종에 비해 낮은 것으로 나타났다(Table 1).

앞선 연구에서 6년생 캠벨얼리 품종의 수체부위에 따른 물질생산 분배양상은 과실 24%, 엽 23.9%, 신초 19.4%, 뿌리가 16.6%, 주간부 8.5%, 주지 8.2%로 보고되었다(김점국 등, 2005). 이에 비해 본시험의 결과는 과실은 31%, 엽은 15.2%, 신초는 24.7%, 뿌리는 15.3%, 주지를 포함한 주간부가 11.4%로 차이를 나타내고 있다(Table 2). 동일한 관리가 매년 계속된다면 과실은 무한정 매년 착과량을 증가하면서 착과할 수 없으므로 전체 건물중에서의 비율은 점차 하락할 것으로 판단되며, 매년 생장을 계속하는 다른 부위의 경우 전체 건물중에서의 비율이 점차 상승할 것으로 예상된다(Table 2). 다만 무기양분의 흡수 양상은 시기마다 다르게 나타나서 만개기~경해기가 40.2%로 가장

많은 흡수가 일어나는 것으로 나머지는 경해기~착색기(22.3%), 양분전환기~만개기(21.2%), 착색기~수확기(12.2%), 발아기~양분전환기(4%)로 보고되어(김점국 등, 2005), 시기별로 양분요소별로 구분된 시비방법이 요구되고 신품종에 있어서 위와 같은 시기별 양분흡수량의 변화양상도 앞으로 조사되어야 한다.

2. 년차별 조직별 무기성분함량

질소성분의 경우 잎에서의 함량이 4년간의 생육기간 동안 품종에 관계없이 1.03~1.72%로 다른 부위조직보다 높은 함량을 가진 것으로 조사되었다. 과실에서의 부위별 함량을 조사한 결과 종자의 질소함량은 약 0.83~1.24%로 다른 부위보다 높게 나타났다. 인산의 경우에는 뿌리와 종자부분에서의 함량이 높게 나타났으며, 4년간의 연차별 차이는 크게 나타나지 않았다. 칼륨의 경우 과피는 1.46~1.59%, 과육은 0.73~0.98%로 높게 나타났고 나머지 부위는 비교적 낮은 함량을 나타내었으며 연차별, 품종간의 차이는 나타나지 않았다. 미량요소인 칼슘과 마그네슘은 과실을 착과시킨 3~4년차에서만 무기성분분석을 하였는데, 칼슘의 경우 엽이 0.69~1.59%, 엽병이 0.94~1.47%의 높은 함량을 나타내었고 나머지 부위에서는 0.3% 정도의 적은 양만 조사되었다. 사과와 같은 과실로의 전류는 어린 과실일 때는 도관을 통하여 전류되므로 그 함량이 높지만 성숙이 진행되면서 체관을 통하여 칼슘을 공급받아 과실 내의 함량은 낮아지는 것으로 알려져 있다(임명순 등, 2002). 포도도 마찬가지로 식물체내 이동성이 낮은 칼슘의 특성상 엽의 생장에 소요된 칼슘이 엽이나 엽병에서 미처 전류되지 못하고 남아있는 것으로 판단된다. Conradie(1980)가 Chenin Blanc 품종에서 보고한 수확기의 칼슘의 수체 내 분포는 과실 7.7%, 엽 46.4%, 뿌리 19.8%, 신초 16.7%, 주지가 9.4%로, 본시험에서 엽과 엽병이 포도나무 전체 건물중에서 차지하는 비율이 각각 약 10%, 약 2%인 것과 비교해 보면(Table 2), 이와 같은 높은 함량을 가지고 있음을 이해할 수 있다. 마그네슘의 경우에는 엽병에서만 0.45~0.51%의 함량을 나타내었고 나머지 부위에서는 0.1% 정도의 적은양만 조사되었다. 두 무기성분 모두 과실에서는 0.01~0.03% 정도의 매우 낮은 함량을 나타내는 것을 확인할 수 있었다(Table 3). 이들 수치는

국내 신품종 포도 품종 진육, 홍이슬의 수체양분분포 및 양분요구도

Table 3. Average content (%) of nutrient in the parts of vines of Jinok, Hongisul and Campbell Early grapevine cultivars.

Nutrient	Perennial parts			Pruning parts			Bunch		
	Trunk ^z	Main root	Lateral root	Shoot	Leaf	Petiole	Seed	Peel	Flesh
N	0.32~0.42	0.55~0.89	0.58~0.91	0.41~0.51 ^y	1.03~1.72	0.43~0.63	0.83~1.24	0.47~0.68	0.24~0.38
P	0.04~0.07	0.07~0.19	0.07~0.19	0.08~0.11	0.21~0.34	0.31~0.56	0.14~0.26	0.11~0.21	0.08~0.12
K	0.19~0.22	0.19~0.34	0.26~0.47	0.25~0.49	0.57~0.99	0.36~0.80	0.25~0.41	1.46~1.59	0.73~0.98
Ca	0.20~0.36	0.46~0.63	0.18~0.38	0.24~0.30	0.69~1.59	0.93~1.47	0.09~0.14	0.03	0.01
Mg	0.07~0.10	0.09~0.13	0.12~0.19	0.11~0.13	0.17~0.29	0.45~0.51	0.02	0.02~0.03	0.02

^zTrunk, Main root and leaf were average 1st~4th grown years. lateral root, shoot and petiole were average three grown 2nd~4th grown year. Bunch parts were average 3rd~4th grown year.

^y: 0.61~0.68 at the first grown year.

수확기에 해당하는 수체 부위별 함량으로 생육시기별 수체 부위별 양분의 전류양상을 보고한 Conradie (1980, 1981)의 결과로 볼 때 생육시기별 무기성분분석이 이루어져야 비교분석이 가능할 것으로 생각된다. 위와 같은 수체 부위별 무기성분의 함량은 본시험에서는 품종간 유의한 차이를 나타내지 않았으며 다만 포도에 있어서 칼슘의 경우 주근에서의 함량(0.46~0.63%), 엽에서의 함량(0.69~1.59%) 그리고 엽병에서의 함량(0.93~1.47%) 이 매우 높은 수준으로 조사되어 칼슘의 과부족에 따른 수체 생장에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

3. 무기성분별 양분흡수량

수체부위별 양분함량을 바탕으로 실제 조직별로 조사된 건물중을 대입하여 질소성분의 흡수량을 계산하였

다. 질소성분의 경우 수체 부위별로 많은 양이 포함되어 있었고 년차별 수체부위별 흡수량도 증가하는 경향이 있었다. Conradie(1980)의 보고에 의하면 포도 Chenin blanc 품종에 방사성동위원소 ¹⁵N으로 표지된 비료를 주어 주요 생장시기별 분배양상을 조사한 결과 변색기에 뿌리부위와 주지 등 영속적인 부위의 질소 함량이 약 20%, 과실이 28%, 엽, 신초 등 전정부위가 52%로 나타났다. 본 시험의 결과와 비교해 보면 4년생 진옥 품종은 영속적인 부위가 34.8%, 전정부위는 40.6%, 과실은 24.5%로 나타났고 홍이슬품종은 영속적인 부위가 25.1%, 전정부위는 42.2%, 과실은 32.7%로 나타났다. 대조 품종인 캠벨얼리는 각각 26.0%, 54.6%, 19.5%로 시험하였던 세 품종 모두 청포도인 Chenin Blanc과는 질소함량의 차이를 나타내었다(Table 4). 그러나 발아불량으로 인해 지상부 생육이 좋지 않았던

Table 4. Annual nitrogen uptake (g) in the parts of vines of Jinok and Hongisul grapevine cultivars.

Year	Cultivar	Perennial parts		Pruning parts		Bunch		Total
		g	%	g	%	g	%	
1	Jinok	1.6a ^z	74.5	0.5a	25.5			2.1a
	Hongisul	0.7c	81.5	0.2b	18.5			0.8c
	Campbell Early	1.1b	85.0	0.2b	15.0			1.3b
2	Jinok	7.3a	56.7	7.6a	58.7			14.9a
	Hongisul	6.2b	44.4	7.8a	55.6			14.0a
	Campbell Early	6.7b	46.0	7.8a	54.0			14.5a
3	Jinok	12.2a	31.4	17.3a	44.6	9.3b	24.0	38.8a
	Hongisul	10.5b	30.2	12.6b	36.2	11.7a	33.6	34.8b
	Campbell Early	10.9b	34.1	13.3b	41.9	7.6c	24.0	31.8b
4	Jinok	29.0a	34.8	33.8b	40.6	20.4a	24.5	83.2a
	Hongisul	13.7c	25.1	23.1c	42.2	17.9b	32.7	54.7b
	Campbell Early	22.3b	26.0	47.0a	54.6	16.8b	19.5	86.0a

^zMeans followed by a common letter are not significantly different at the 5% by Tukey's HSD.

홍이슬 품종을 제외하고는 전정부위, 영속적인 부위, 과실순으로 높은 비율을 나타내는 경향은 유사하였다. 건물중에 있어서 신초생장에 필요한 질소의 대부분이 포도나무와 뿌리의 영구 골격조직에 저장된 저장양분으로부터 공급되는 것으로 보고되어있는데, Thompson Seedless 포도나무의 경우 나무 당 질소 15g이 발아에서 개화 사이에 뿌리에서 신초로 이동하였으며, 이것은 신초의 질소 요구량의 70%를 나타내는 것으로 조사된바 있다(Mullins 등, 1992). 다른 작물도 마찬가지로 지지만 포도의 경우도 질소 비료의 과용은 불필요한 지상부의 영양생장을 지속시켜 품질에 악영향을 끼치는 것으로 보고되어 있다(Bell과 Robson, 1999). 따라서 본시험의 4년생 캠벨얼리 품종과 기 보고된 6년생 캠벨얼리 품종에서의 질소성분의 주당 요구량은 큰 차이가 없는 결과로 볼 때 질소시비는 재배 연수가 증가하더라도 수형이 자리 잡혀 지상부 생육이나 착과량은 매년 일정하므로 시비량을 적정선에서 관리해야 할 것으로 판단된다.

인산의 경우에는 진옥 품종은 영속적인 부위가 34.8%, 전정부위가 35.0%, 과실이 30.2%를 나타내었고 홍이슬 품종은 각각 24.4%, 31.2%, 44.4%, 캠벨얼리 품종은 27.0%, 47.5%, 25.5%를 나타내었다(Table 5). 인산은 주로 분열조직의 발달에 영향을 미치는 원소로서 과실의 품질 향상에 매우 중요한 요소로(이재창, 1999) 알려져 있으나 본 시험에서의 결과와 같이 비료의 3요소임에도 포도나무에서 흡수한 질

대적인 성분량으로 볼 때 그리 큰 흡수량을 나타내지 않았다. Conradie(1981)에 의하면 Chenin Blanc 품종의 수확기에 인산의 흡수가 최고에 달하며 수체부위별 흡수량은 영속적인 부위인 뿌리가 19.2%, 주지가 5.4%이며, 전정부위인 신초가 13.9%, 엽 27.3%이고, 과실이 34.1%로 보고하였는데 본시험의 결과와 비교해볼 때 세 품종 모두 영속적인 부위의 함량이 좀더 높게 나타났다. 이는 수확기 이후 신초와 엽에 분포하는 인산이 뿌리부위로 이동하며 발아 전에 인산의 82.1%가 뿌리부위에 존재한다는 Conradie(1981)의 보고로 미루어 볼 때 본 시험에서처럼 수확기에 과실을 먼저 수확한 뒤 약 한달 뒤 굴취한 결과는 이미 전정부위에서 상당량의 인산이 뿌리 부위로 전류된 것으로 판단된다.

칼륨의 경우에는 일반적으로 포도에 있어 품종에 따라 30~60% 정도가 과실에 주로 집중되어 있으며, 착립과 더불어 증가되고 특히 경핵기 이후 포도알의 비대기에 다량 흡수된다(임명순 등, 2002). 일반적으로 칼륨과 마그네슘 그리고 칼슘은 서로 길항관계를 가지고 있어 어느 한쪽이 다량 시비되면 나머지 원소의 결핍증상이 나타나기 쉽다(이재창, 1999). Conradie(1981)에 의하면 Chenin Blanc 품종의 칼륨의 흡수는 신초의 생장이 왕성해 지면서 흡수량이 늘어나며 개화 후 착색기 전까지 연간 칼륨 흡수량의 49%를 흡수하는 것으로 보고하였고, 수확기 수체 부위별 함량은 영속적인 부위가 11.6%, 전정부위가 22.4%, 과실이

Table 5. Annual phosphate uptake (g) in the parts of vines of Jinok and Hongisul grapevine cultivars.

Year	Cultivar	Perenial parts		Pruning parts		Bunch		Total
		g	%	g	%	g	%	
1	Jinok	0.3a ^z	67.4	0.2a	32.7	-	-	0.5a
	Hongisul	0.2b	71.4	0.1b	28.6	-	-	0.2b
	Campbell Early	0.3ab	75.8	0.1b	24.2	-	-	0.3b
2	Jinok	1.5a	44.1	1.9b	55.9	-	-	3.4a
	Hongisul	1.4a	35.7	2.4a	64.3	-	-	3.8a
	Campbell Early	1.5a	41.1	2.2a	58.9	-	-	3.7a
3	Jinok	3.2a	32.8	4.2a	43.5	2.3b	23.8	9.6a
	Hongisul	2.3b	26.1	2.9b	32.9	3.7a	41.0	8.9a
	Campbell Early	2.3b	33.8	2.5b	36.8	2.0b	29.5	6.7b
4	Jinok	5.4a	34.8	5.4b	35.0	4.7a	30.2	15.4a
	Hongisul	2.8b	24.4	3.6c	31.2	5.1a	44.4	11.4b
	Campbell Early	1.7b	10.9	7.5a	47.5	4.0a	25.5	15.7a

^zMeans followed by a common letter are not significantly different at the 5% by Tukey's HSD.

국내 신품종 포도 품종 진육, 홍이슬의 수체양분분포 및 양분요구도

Table 6. Annual potassium uptake (g) in the parts of vines of Jinok and Hongisul grapevine cultivars.

Year	Cultivar	Perenial parts		Pruning parts		Bunch		Total
		g	%	g	%	g	%	
1	Jinok	2.11a ^z	96.4	0.1a	3.7	-	-	2.2a
	Hongisul	0.8b	91.2	0.1a	8.8	-	-	0.9b
	Campbell Early	1.1b	93.1	0.1a	6.9	-	-	1.2b
2	Jinok	2.8a	43.6	3.7b	56.4	-	-	6.5b
	Hongisul	2.2b	35.2	4.0ab	64.9	-	-	6.2b
	Campbell Early	2.8a	37.3	4.7a	35.1	-	-	7.4a
3	Jinok	6.2a	16.9	9.7a	26.3	20.9	56.8	36.9a
	Hongisul	5.5b	16.0	6.8b	19.8	22.2	64.2	34.6a
	Campbell Early	4.3c	14.7	5.6b	19.4	19.1	65.9	29.0b
4	Jinok	13.0a	15.5	26.0b	30.9	45.0	53.6	84.0a
	Hongisul	6.7b	11.5	19.5c	33.4	32.1	55.1	58.3b
	Campbell Early	10.1a	11.4	37.6a	42.4	41.0	46.2	88.7a

^zMeans followed by a common letter are not significantly different at the 5% by Tukey's HSD.

Table 7. Annual calcium and magnesium uptake (g) in the parts of vines of Jinok and Hongisul grapevine cultivars.

Nutrient	Year	Cultivar	Perenial parts		Pruning parts		Bunch		Total
			g	%	g	%	g	%	
Ca	3	Jinok	9.5a ^z	42.4	12.4a	55.4	0.5b	2.2	22.5a
		Hongisul	9.3a	45.7	10.4b	50.8	0.7a	3.5	20.4a
		Campbell Early	6.6b	40.1	9.4b	57.1	0.5b	2.7	16.5b
	4	Jinok	13.8a	39.8	19.9b	57.4	1.0a	2.8	34.6a
		Hongisul	9.9b	37.4	15.6c	58.9	1.0a	3.7	26.4b
		Campbell Early	11.5ab	30.9	24.9a	66.9	0.9a	2.3	37.3a
Mg	3	Jinok	2.9a	44.2	3.3a	49.4	0.4a	6.4	6.6a
		Hongisul	2.8a	44.0	3.0b	47.7	0.5a	8.3	6.3a
		Campbell Early	2.2b	41.3	2.8b	51.3	0.4a	7.4	5.4b
	4	Jinok	4.2a	37.8	6.0b	54.5	0.9a	7.8	11.1a
		Hongisul	2.9b	33.7	5.0c	58.0	0.7a	8.3	8.6b
		Campbell Early	3.2b	25.8	8.2a	67.5	0.8a	6.7	12.2a

^zMeans followed by a common letter are not significantly different at the 5% by Tukey's HSD.

66.1%로 보고하였다. 본시험에서는 진옥 품종의 경우 영속적인 부위는 26.0%, 전정부위는 45.0%, 과실은 53.6%로 나타났고 홍이슬 품종은 각각 11.5%, 33.4%, 55.1%로, 캠벨얼리 품종은 11.4%, 42.4%, 46.2%로 나타났다(Table 6). 앞서 보고된 결과와 본시험에서의 결과를 비교할 때 품종간 비율의 차이는 있으나 과실에 집중된 함량을 나타내는 경향은 일치하였다.

칼슘은 Conradie(1981)의 결과와 비교하면 Chenin Blanc 품종의 경우 수확기에 전정부위에 63.1%의 함량을 가지는 것을 보고하였는데 본시험에서의 진옥(57.4%), 홍이슬(58.9%), 캠벨얼리(66.8%)와 유사한

결과를 나타내었다(Table 7). 칼슘은 식물생장의 주요 3요소인 인산보다도 더 많은 흡수량을 나타내어 이에 대한 적절한 시비량과 시비시기에 대한 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다. 마그네슘은 토양에서의 이동성이 좋지 않은 원소로 과용했을 경우 칼륨과 길항작용에 의해 칼륨의 흡수를 저해할 수 있음(Creasy, 2009)이 보고되어 있다. 또한 칼슘과 흡수경향이 비슷하여 Chenin Blanc 품종의 경우 전정부위에서 약 63.0%의 함량을 가지는 것으로 보고되어 있다(Conradie, 1981). 본시험의 결과와 비교할 때 진옥(54.5%), 홍이슬(58.0%), 캠벨얼리(67.5%)와 유사한

결과를 나타내었다(Table 7). 이들 칼슘(Garcia 등, 1999)과 마그네슘(Wolf 등, 1983)은 칼륨과의 길항관계가 이미 보고되어 있으며, 인산이 이들의 수체 부위별 전류에 영향을 미치는 것(Skinner와 Matthew, 1990)으로 알려져 있어, 적절한 시비를 위해서는 칼륨, 인산과 연계한 시비량이 설정되어야 할 것으로 생각된다.

4. 품종별 양분요구량

양분의 요구량은 실제 나무가 흡수한 무기성분 흡수량에서 자연적으로 공급된 무기성분의 천연공급량 질소(1/2), 인산(1/3), 칼륨(1/3)을 제외한 나무에 공급해 줘야 하는 무기성분량이라 할 수 있다. 앞선 연구에서 포도 6년생의 주당 년간 무기성분 흡수량을 질소 97.4g, 인산 20.8g, 칼륨 93.6g으로 보고하였는데(김점국 2005), 분시험에서 4년생 캠벨얼리 품종의 경우 무기성분 흡수량은 질소 86.0g, 인산 15.8g, 칼륨 88.8g(Table 8)으로 나타나, 대부분의 양분을 과실 및 전정부위로 소모하는 포도나무의 양분흡수 양상을 볼 때 4년차 포도나무부터는 연차 별 약간씩 증가함을 알 수 있었다.

무기성분별 수체부위별 흡수량을 산정하여 총량을 구하고 여기에서 천연공급량을 제외한 나머지 양분요구량은 다음과 같다(Table 8). 하지만 이는 포도밭의 양분과 상관없이 포도나무가 흡수한 양을 바탕으로 산정된 시비량으로 토양검정을 통해 해당 포장의 양분함량을 조사해야 하며, 퇴비 등의 자재를 사용시 이에

포함된 양분함량을 제외한양을 시비해야 한다. 또한 토양 내 양분은 해당 원소의 형태, 토성, 토양미생물, pH 등에 따라 그 이용율이 매우 가변적이므로(임명순 등, 2002), 포도원의 전체적인 양분과 토양상황에 대한 분석이 선행되어야 적합한 양을 시비할 수 있다.

적 요

년간 시비기준량을 설정하기 위해 포도 신품종(진옥, 홍이슬)의 각 부분의 양분흡수량을 4년간 조사하였다. 첫번째 해에는 다른 품종보다 진옥 품종의 뿌리 발달이 왕성하게 이루어지는 것으로 조사되었다. 1~2년 생장한 포도와 비교해 볼 때 3~4년 생장한 포도는 비슷한 비율의 양분을 흡수하였지만 약 30%의 양분이 과실로 배분되었다. 칼륨은 과실에 있어서 중요한 양분으로 과피와 과육에 건물중 대비 약 1%의 함량을 나타내었다. 마그네슘은 주로 엽병에 건물중 대비 약 1%로 집적되었다. 칼슘은 잎에 축적되었고(0.95%) 그 양은 잎의 질소함량(1.25%)과 비슷한 양이었다. 진옥 품종의 4년생 양분요구량은 질소 55.5g, 인산 7.7g, 칼륨 42.0g, 칼슘 34.6g, 마그네슘 11.1g으로 캠벨얼리 품종의 질소 57.4g, 인산 7.9g, 칼륨 44.4g, 칼슘37.3g, 마그네슘 12.2g 보다 적은양임을 알 수 있었다. 다른 품종에 비해서 홍이슬의 경우에는 적은양의 양분이 요구되었는데 낮은 발아율과 빈가지 증상을 조절할 수 있는 재배적 조치가 선행되어야 할 것이다.

Table 8. Annual total nutrient requirement of vines of jinok and Hongisul grapevine cultivars (g/tree).

Year	Cultivar	Total Absorbed Nutrient					Nutrient Requirement				
		N	P	K	Ca ²	Mg	N	P	K	Ca	Mg
1	Jinok	2.1	0.5	2.2			1.4	0.3	1.1		
	Hongisul	0.8	0.2	0.9			0.6	0.1	0.5		
	CampbellEarly	1.3	0.3	1.2			0.9	0.2	0.6		
2	Jinok	14.9	3.4	6.5			9.9	1.7	3.3		
	Hongisul	14.1	3.8	6.2			9.4	1.9	3.1		
	CampbellEarly	14.5	3.7	7.4			9.6	1.8	3.7		
3	Jinok	38.8	9.7	36.9	22.5	6.6	25.9	4.8	18.5	22.5	6.6
	Hongisul	34.8	8.9	34.6	20.4	6.3	23.2	4.5	17.3	20.4	6.3
	CampbellEarly	31.8	6.7	29.0	16.5	5.4	21.2	3.4	14.5	16.5	5.4
4	Jinok	83.2	15.5	84.0	34.6	11.1	55.5	7.7	42.0	34.6	11.1
	Hongisul	54.7	11.5	58.3	26.4	8.6	36.5	5.7	29.2	26.4	8.6
	CampbellEarly	86.0	15.8	88.8	37.3	12.2	57.4	7.9	44.4	37.3	12.2

²Calcium and magnesium were just nutrient uptake because these element were not reported natural supply.

주제어 : 시비, 양분원소, 포도

사 사

본 논문은 농촌진흥청 바이오그린21사업단(No. PJ008213032012)의 연구비지원으로 수행된 연구임.

인 용 문 헌

- Bell, S.J. and Alan Robson. 1999. Effect of nitrogen fertilization on growth, canopy density and yield of *Vitis vinifera* L. cv. carbernet sauvignon. Am. J. Enol. Vitic. 50(3):351-358.
- Creasy, G.L. and L.L. Creasy. 2009. Grapes. CABI international. pp. 166-168.
- Conradie, W.J. 1980. Seasonal uptake of nutrients by chenin blanc in sand culture I. nitrogen. S. Afr. J. Enol. Vitic. 1(1):59-65.
- Conradie, W.J. 1981. Seasonal uptake of nutrients by chenin blanc in sand culture II. Phosphorous, potassium, calcium and magnesium. S. Afr. J. Enol. Vitic. 2(1):7-13.
- Conradie, W.J. and D. Saayman. 1989. Effects of long-term nitrogen, phosphorous and potassium fertilization on chenin blanc vines. I Nutrient demands and vines performance. Am. J. Enol. Vitic. 40(2):85-90.
- Delgado, R., P. Matin, M. Alamo, and M.R. Gonzalez. 2004. Changes in the phenolic composition of grape berries during ripening in relation to vineyard nitrogen and potassium fertilization rates. J. Sci. Food Agric. 84:623-630.
- Garcia, M., P. Daverade, P. Gallego, and M. Toumi. 1999. Effects of various potassium-calcium ratios on caution nutrition of grape growth hydroponically. J. Plant Nutrition. 22:417-425.
- Grant, R.S. and M.A. Matthews. 1996. The influence of phosphorous availability, scion and rootstock on grapevines shoot growth leaf area and petiole phosphorous concentration. Am. J. Enol. Vitic. 47(2):217-224.
- Haeseler, C.W., C.B. Smith, L.T. Kardos, and H.K. Fleming. 1980. Response of mature vines of *Vitis labrusca* L. cv. Concord to application of phosphorous uptake, phosphorous partitioning and growth efficiency. Am. J. Enol. Vitic. 49(3):333-340.
- Keller, M., M. Kummer, and M.C. Vasconcelos. 2001. Soil nitrogen utilization for growth and gas exchange by grapevines in response to nitrogen supply and rootstock. Aust. J. Grape and Wine Res. 7:2-11.
- Kim, J.K., H.H. Seo, S.H. Kim, M.Y. Park, and Y.J. Yim. 2005. Studied on nutrient uptake and distribution matter production for tree position of different growth stage in 'Campbell Early' grapevines. Hort. Environ. Biotech. 23:41.
- Kim, J.B., J.K. Kim, I.K. Yoon, and K.B. Ma. 2009. Establishment of standard level of fertilizer calculated from the amount of nutrient uptake in grapevine, campbell early. Hort. Environ. Biotech. 27:94.
- Ko, K.C. 1968. Influence of the translocation of stored nutrition in canes on the shoot growing, flowering and fruitage in campbell early *Vitis labrusca*. Hort. Environ. Biotech. 4:15-21.
- Morris, J.B., D.L. Cawthon, and J.W. Fleming. 1980. Effects of high rates of potassium fertilization on raw products quality and change in ph and acidity during storage of concord grape juice. Am. J. Enol. Vitic. 31(4):323-328.
- Morris, J.B. and D.L. Cawthon. 1982. Effects of irrigation, fruit load and potassium fertilization on yield, quality and petiole analysis of concord (*Vitis labrusca* L.) grapes. Am. J. Enol. Vitic. 33(3):145-148.
- Mullins, M.G., A. Bouquet, and L.E. Williams. 1992. Biology of The Grapevine. Cambridge University Press. pp. 106-107.
- Lee, J.C. 1999. New cultural practices of grapevine. Sunjin press. pp. 200-220 (in Korean).
- Skinner, P.W. and M.A. Matthews. 1990. A novel interaction of magnesium translocation with the supply of phosphorous to root of grapevine (*Vitis vinifera* L.). Plant Cell and Environ. 13:821-826.
- Wolf, T.K., C.W. Heaseler, and E.L. Bergman. 1983. Growth and foliar sprays on yield, berry size, seed formation and petiole nutrient composition of merlot grapevines. J. Plant Nutrition. 24:1891-1916.
- Yiem, M.S., K.C. Shin, and J.M. Park. 2002. Fertilization and soil management in the orchard. Saemyung press. pp. 254-256 (in Korean).
- Zerihun, A. and M.T. Treeby. 2002. Biomass distribution and nitrate assimilation in response to N supply for *Vitis vinifera* L. cv. cabernet sauvignon on five vitis rootstock genotypes. Aust. J. Grape and Wine Res. 8:157-162.