

채취시기에 따른 참다래와 야생다래의 수액특성 및 화학 성분변화

박용서^{1*} · 나택상² · 김승화² · 임동근³ · 니양기³ · 임근철³ · 정순택⁴

¹목포대학교 원예육종학과, ²전남과학기술원 원예과, ³전남과학기술원 해남난지시험장, ⁴목포대학교 식품공학과

Seasonal Changes in Properties and Chemical Components of Xylem Sap from 'Hayward' and Wild Kiwifruit Species

Park, Yong-Seo^{1*} · Na, Taek-Sang² · Kim, Seung-Hwa² · Lim, Dong-Gun³ · Na, Yang-Key³ · Lim, Keun-Cheol³ · Jung, Soon-Teck⁴

¹Dept of Horticultural Breeding, Mokpo National Univ., Mu-an 534-729, Korea

²Dept. of Horticulture, Institute of Chunnam Agricultural Science and Technology, Nampeng 523-840, Korea

³Heanam Subtrop. Exper. Station, Heanam 536-820, Korea

⁴Dept. of Food Engineering, Mokpo National Univ., Mu-an 534-729, Korea

* corresponding author

ABSTRACT This experiment was conducted to estimate seasonal changes in the properties and chemical components of xylem sap from 'Hayward' (*Actinidia chinensis* Planch) and wild kiwifruit species (*Actinidia aguta* Sieb. et Zucc. Planch) in 1996 and 1997. Amount of bleeding sap from kiwifruit vines considerably decreased with collection time in both species. There was no difference in water content, soluble solid content, viscosity, and pH of the sap between 'Hayward' and wild species, while turbidity and organic acid contents were much higher in 'Hayward'. Fructose content was highest among free sugars, followed by glucose, sucrose, galactose and mannitol in 'Hayward', but only low concentration of fructose and glucose was detected in wild species. The major inorganic components in the sap were calcium, potassium, and magnesium, and calcium was dominant among them. The saps of 'Hayward' and wild species were composed of 17 kinds of amino acids respectively, and major amino acids were glutamic acid, lysine, and isoleucine. Glutamic acid content was highest in both species and except histidine, contents of methionine and tyrosine were much higher in 'Hayward' than wild species. Concentrations of inorganic elements and amino acids were slightly increased with delaying collection time, but sugar contents decreased.

Additional key words: amino acids, free sugars, inorganic elements, xylem sap

서 언

최근 수액을 이용한 수체의 영양진단과 함께 수액이 갖고 있는 보전적 기능에 관한 연구가 시도되고 있다. Avundzhyan 등(1967)과 Sperry 등(1987)은 늦가을이나 봄에 포도가지를 절단시 근압차이 때문에 수액이 유출된다고 하였고 Peterlunger 등(1990)은 참다래에서 유출되는 수액량은 채취시기에 따라 심한 차이를 보이는데 생육단계별로 보면 발아기에 가장 많다고 보고했다. Moreno와 Gracia-Martinez(1983)은 오렌지 수액내에는 각종 질소화합물과 아미노산이 함유되어 있다고 하였고, 나 등(1996)은 참다래에서, 나(1998)는 참다래와 야생다래에서, 박 등(1996)은 수세미에서 수액중에는 수체 생육과 발육에 필요한 각종 양분이 함유되어 있다고 했고, 정 등(1995)은 고로쇠와 당단풍나무 수액에는 높은 농도의 칼슘과 유용한 아미노산이 함유

되어 있기 때문에 이러한 수액을 마시면 건강을 증진시켜 준다고 했다.

한편, Clark 등(1986)은 참다래에서 수액 성분은 수체의 영양상태에 따라 다르다고 하였고, Wutscher와 McDonald(1986)는 오렌지에서 건전한 나무와 병에 감염된 나무에서 수액 성분은 상이하다고 보고함으로써 수액내 함유되어 있는 화학성분을 이용한 수체의 병이나 영양진단도 가능할 것으로 추정된다.

Anderson과 Brodbeck(1989)은 포도에서 수액 이동량은 주야간 온도차이가 심할 때 증가한다고 하였고, 최와 정(1995)은 오이에서 수액 구성성분은 주야간 다르다고 하였다. Bollard(1960)는 사과에서 Avundzhyan 등(1967)은 포도에서 수액내 성분은 수액 채취시기에 따라 상이하다고 보고함으로써 수액내 화학성분은 수액채취 시기에 영향을 받는 것으로 추정된다.

본 시험은 남부지방에서 곡우기를 중심으로 마시고 있는 다래 수액을 보전성 음료로 개발하는데 필요한 자료를 얻음 목적으로 참다래와 야생다래에서 수액 채취시기에 따른 수액특성과

함께 수액내 유리당, 무기물 및 아미노산 함량을 조사하였다.

재료 및 방법

본 시험에 사용된 참다래(*Actinidia chinensis* Planch)는 '헤이워드' 품종으로 전남 해남군 옥천면 소재 과수원에 식재된 수령 8년생인 나무를 이용하였고, 야생다래(*Actinidia aguta* Sieb. et Zucc. Planch)는 전남 해남군 옥천면 소재 만대산의 해발 200m 내외에서 야생하고 있는 수령 10년생 내외인 나무를 이용하였다.

수액은 1997년과 1998년 3월 10일, 4월 1일, 4월 24일 각각 나무당 주지 연장지상에서 직경 1cm되는 가지를 1개 절단한 후 흘러나오는 수액을 24시간 동안 채취했다. 채취된 수액은 곧바로 냉동고(-70℃)에 넣어 보관해 두었다가 사용직전 녹여서 이용했다.

수액 특성조사에서 비중은 비중계, pH는 pH미터기, 점도는 Ostwald 점도계를 이용 측정하였다. 수분함량은 105℃에서 2시간 건조시킨 후 데시케이터에 넣어 두었다가 정량하였다. 탁도는 spectrophotometer를 이용 흡광도 480~520nm에서 측정하였다. 유기산은 수액 10mL를 0℃에서 10분간 15,000rpm으로 원심분리한 후 상등액을 Sep-pak C₁₈ cartridge로 여과하여 Bio LC에 주입하였다. Column은 ICE-AS6(9×256mm)였고 이동상은 0.4mM heptafluorobutyric acid와 5mM tetrabutylammonium hydroxide가 함유된 용액으로 유출량은 분당 0.4mL 이었고 검출기는 EC였다. 유리당은 시료를 Bio-Rex 5 분석칼럼(100~200 mesh, chloride form anion exchange)에서 전 처리후 여과(0.45μm)해서 RI 검출기를 이용한 HPLC(Waters)로 측정하였다. Column은 Carbohydrate Analysis Column(3.9×25cm, 10μm)으로 측정시 온도는 25℃로 유지해 주었고 용매는 75% acetonitrile을 사용하였으며 유속은 분당 1mL였다(이 등, 1984).

무기물은 수액 50mL와 진한 질산 30mL를 삼각프라스크에 넣은 후 암색이 나타날 때까지 서서히 가열한 다음 다시 질산 20mL를 가하여 유기물을 완전히 분해시켰다. 분해된 용액은 여과해서 atomic absorption spectrophotometer를 이용 분석하였다.

수액내 아미노산은 Anderson과 Brodbeck(1989)의 분석방법을 변형해서 분석했다. 즉 시료를 여과(0.45μm)시킨 후 여액 50μL를 시료 튜브에 넣은 다음 건조시켰다. 건조된 시료는 다시 메타놀, 물, trifluoroacetic acid(TEA)를 2:2:1로 혼합한 용액 20μL를 넣은 후 재 건조시켰다. 건조된 시료에 메타놀, 물, TEA, phenylisothiocyanate를 7:1:1:1로 혼합한 용액 20μL를 넣어 실온에서 유도체화시킨 후 진공 건조시켰다. 건조시킨 시료에 시료 희석용 시약 250μL를 넣은후 여과한 다음 10μL를 HPLC(Waters)에 주입하였다. Column은 Pico-Tag Column(3.9mm×150mm, 4μm)이었고 측정시 온도는 50℃로 유지시켜 주었다. 용매는 20g

* 이 연구는 1998년도 한국과학재단지정 식품산업기술연구센터의 연구지원비로 수행된 결과의 일부본임.

Table 1. Properties of xylem sap from 'Hayward' and *A. aguta* kiwifruit vines as influenced by collection time in 1996.

Species	Collection time	Water content (%)	Soluble solids (°Brix)	pH	Acidity (%)	Turbidity	Viscosity
Hayward	10 March	99.49a ²	0.9a	6.5a	0.16b	0.51b	1.01a
	1 April	99.62a	0.8a	6.2a	0.15b	0.64a	1.02a
	24 April	99.54a	0.8a	6.2a	0.20a	0.67a	1.02a
<i>A. aguta</i>	10 March	99.75a	0.7a	6.9a	0.10b	0.21b	1.01a
	1 April	99.75a	0.7a	6.6a	0.11b	0.27b	1.01a
	24 April	99.76a	0.7a	6.5a	0.14a	0.38a	1.01a

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, $p \leq 0.05$.

의 sodium acetate trihydrate와 500-600 μ L의 TEA와 CH₃CN 65mL가 함유된 물(A용액)과 60% CH₃CN이 함유된 물(B용액)이었고 유출시 A용액을 11분간 최소 100%에서 0%로 낮춘 후 다시 A용액을 10분간 100% 유출시키면서 UV 검출기를 이용, 측정하였다.

수액특성, 수액내 유리당, 무기성분 및 아미노산함량은 1996과 1997년 2년간 처리별로 3주에서 수액을 채취후 측정된 결과 수액특성과 아미노산 함량은 측정 년도간 큰 차이가 없어 1년간 조사 자료를 나타냈고 당 및 무기성분은 2년간 자료를 나타냈다.

결과 및 고찰

참다래 및 야생다래의 수액 채취시기에 따른 채취량(Fig. 1)은 1996년 3월 10일 각각 2,400, 3,200mL였고 4월 1일은 1,600, 2,300mL, 4월 24일은 900, 400mL로 수액 채취시기가 빠를수록 많아지는 경향을 보였고 두 종간에는 참다래보다는 야생다래에서 높았는데 이러한 경향은 1997년에도 비슷하게 나타났다. 수액 특성변화(Table 1)에서 수분함량은 99.49~99.76%로 두 종간 차이가 없었고 당도는 참다래 및 야생다래에서 각각 0.8~0.9, 0.6~0.7로 야생다래에 비해 참다래에서 높은 경향을 보였으나 채취 시기별로는 채취시기가 빠를수록 다소 높은 경향을 보였다. pH는 6.2~6.9로 참다래보다는 야생다래에서 다소 높았고 채취시기별로는 채취시기가 빠를수록 다소 높았다.

정 등(1995)은 고로쇠 수액의 pH는 6.3~6.5 내외라고 보고했고 박 등(1996)은 수세미에서 pH는 8.0 내외라고 했다. Bollard(1960)와 Ferguson 등(1983)은 참다래 생육기 수액의 pH는 5.0~5.7내외로 생육이 진전될수록 낮아진다고 하였다. 본 시험에서 참다래 수액의 pH는 수세미수액에 비해서는 현저히 낮은 값을 나타냈으나 고로쇠 수액과 비슷한 증상을 나타냈다. 또, 발아전 참다래 수액의 pH는 6.0~6.8로 Bollard(1960)가 보고한 생육기의 5.0~5.7에 비해 높은 경향을 보여 수액의 pH는 수체의 생육이 진전될수록 낮아지는 것으로 추정된다.

산함량에서 참다래는 0.15~0.20%, 야생다래는 0.10~0.14%로 야생다래보다는 참다래에서 높은 경향을 보였고, 채취시기가 늦을수록 다소 증가하는 경향을 보였다. 탁도는 참다래에서 0.51~0.67인데 비해 야생다래에서는 0.21~0.38로 참다래에서 현저히 높았고 채취시기가 늦을수록 다소 증가하는 경향을 보였다. 반면

점성은 1.01~1.02내외로 두 종간 차이가 없었다.

수액내 유리당함량 변화(Table 2)에서 1996년 참다래에서는 fructose 0.90~1.16, glucose 0.10~0.15, sucrose 0.08~0.10, galactose 0.01, manitol 0.03~0.04mg/mL로 fructose 함량이 현저히 높았고 채취시기별로는 채취시기가 빠를수록 다소 증가하는 경향을 보였다.

1997년도에는 1996년에 비해 fructose는 다소 증가한 반면 glucose와 sucrose는 다소 낮은 경향을 보여 주었고 galactose와 manitol은 검출되지 않았다. 반면, 야생다래에서는 1996과 1997년 fructose가 0.03~0.08, glucose가 0.01~0.02mg/mL로 두 종류 모두 1997년도에서 다소 높은 경향을 보였다.

박(1997)은 참다래 과실에서 당은 fructose,

Table 2. Changes in free sugars of xylem sap from 'Hayward' and *A. aguta* kiwifruit vines as influenced by collection time in 1996~1997.

Species	Collection time	Free sugars (mg/mL)				
		Fructose	Glucose	Sucrose	Galactose	Manitol
1996						
Hayward	10 March	1.16a ^z	0.15a	0.10a	0.01a	0.04a
	1 April	0.95b	0.12a	0.08a	0.01a	0.03a
	24 April	0.90b	0.10a	0.08a	0.01a	0.03a
<i>A. aguta</i>	10 March	0.04a	0.02a	0.00a	0.00a	0.00a
	1 April	0.04a	0.01a	0.00a	0.00a	0.00a
	24 April	0.01b	0.01a	0.00a	0.00a	0.00a
1997						
Hayward	10 March	1.14a	0.08a	0.06a	0.00a	0.00a
	1 April	1.10a	0.08a	0.04a	0.00a	0.00a
	24 April	0.98a	0.06a	0.03a	0.00a	0.00a
<i>A. aguta</i>	10 March	0.08a	0.01a	0.00a	0.00a	0.00a
	1 April	0.06a	0.01a	0.00a	0.00a	0.00a
	24 April	0.06a	0.01a	0.00a	0.00a	0.00a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, $p \leq 0.05$.

Table 3. Changes in inorganic elements of xylem sap from 'Hayward' and *A. aguta* kiwifruit vines as influenced by collection time in 1996~1997.

Inorganic element (mg/L)	Hayward			<i>A. aguta</i>		
	10 March	1 April	24 April	10 March	1 April	24 April
1996						
Fe	0.08a ^z	0.09a	0.08a	0.02a	0.02a	0.02a
Cu	0.17b	0.20ab	0.24a	0.03a	0.03a	0.03a
Zn	0.20a	0.24a	0.21a	0.01a	0.01a	0.01a
Mn	0.61a	0.33b	0.66a	0.06a	0.06a	0.06a
Ca	100.62a	109.15a	115.50a	90.10a	97.11a	101.80a
K	64.22a	71.40a	75.65a	58.40a	66.81a	70.02a
Mg	61.01a	66.05a	71.83a	48.50a	48.66a	48.11a
Na	0.26a	0.31a	0.30a	0.25a	0.21a	0.22a
1997						
Fe	0.08a	0.06ab	0.04b	0.02b	0.06a	0.06a
Cu	0.13b	0.15b	0.21a	0.03a	0.03a	0.03a
Zn	0.17b	0.24a	0.22a	0.01a	0.02a	0.02a
Mn	0.40a	0.43a	0.51a	0.08a	0.08a	0.08a
Ca	110.10b	114.62ab	134.45a	90.24a	84.10a	98.00a
K	64.80a	66.84a	69.50a	66.41a	71.82a	79.34a
Mg	54.80b	68.13ab	79.71a	50.41a	54.60a	52.68a
Na	0.31a	0.36a	0.40a	0.24a	0.24a	0.22a

^zMean separation within rows by Duncan's multiple range test, $p \leq 0.05$.

Table 4. Changes in amino acids of xylem sap from 'Hayward' and *A. aguta* kiwifruit vines as influenced by collection time in 1996.

Amino acid (mg/L)	Hayward			<i>A. aguta</i>		
	10 March	1 April	24 April	10 March	1 April	24 April
Glutamic acid	520b ^z	570ab	640a	530a	533a	560a
Aspartic	72a	68a	67a	55a	50a	51a
Glycine	11a	12a	13a	15a	15a	16a
Serine	52a	57a	61a	53a	43a	53a
Threonine	147a	140a	153a	129a	120a	128a
Proline	37a	35a	45a	23a	20a	21a
Alanine	29a	28a	31a	21a	19a	16a
Valine	211a	210a	220a	73a	63a	60a
Isoleucine	242a	262a	266a	188a	181a	170a
Leucine	366a	377a	381a	180a	186a	171a
Arginine	171a	184a	162a	131a	136a	126a
Lysine	312a	303a	316a	290a	281a	286a
Tyrosine	57a	50a	64a	107a	111a	120a
Phenylalanine	151a	141a	148a	138a	130a	149a
Cystine	61b	57b	84a	41a	45a	49a
Histidine	190a	196a	186a	203a	201a	211a
Methionine	84a	83a	93a	54b	64ab	77a

^zMean separation within rows by Duncan's multiple range test, $p \leq 0.05$.

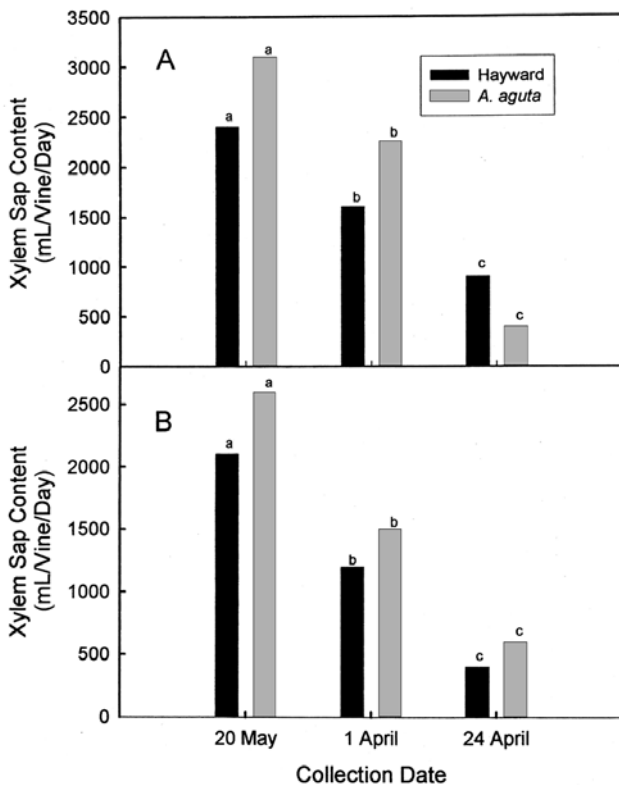


Fig. 1. Changes in extractable amount of xylem sap in 'Hayward' and *A. aguta* kiwifruit vines by collection time in 1996 (A) and 1997 (B).

glucose, sucrose 순으로 높은 함량을 나타낸다고 하였고 Clark 등(1986)은 수액에서 주요당은 fructose, glucose라고 했다. 또, Ferguson (1980)과 Peterlunger 등(1990)은 생육기 수액 내 당함량은 수액채취시기가 빠를수록 증가한다고 했다. 본 시험에서도 수액내 주요 당은 fructose로 나타났고 이들 함량은 수액 채취시기가 빠를수록 증가하는 경향을 보였다. 두 중간 당함량에서 참다래는 야생다래에 비해 현저히 많은 양의 당을 함유하고 있었는데 이것은 광합성 산물의 수체내 저장정도의 차이 때문으로 추정된다.

에 차이가 없었다. 야생다래에서도 주요 무기물은 칼슘으로 나타났고 채취시기가 늦을수록 이들 함량은 다소 증가하는 경향을 보였고 1996년에 비해 1997년이 다소 높았다.

정 등(1995)은 고로쇠 수액내 주요 무기물은 칼슘으로 이들 농도는 53.3~98.6mg/L 내외라고 보고했고 나 등(1996)은 참다래수액에서 칼슘함량은 200~300mg/L 내외라고 보고했다. 본 시험에서도 주요 무기물은 칼슘으로 이것의 함량은 고로쇠보다 현저하게 높게 나타남으로써 이 수액이 '골이수'라 하여 뼈에 이로운 물로 불려지고 있는데 대해 과학적 근거를 제시해 준

다고 할 수 있다. 두 중간 무기물함량은 야생다래보다는 참다래에서 현저히 높았는데 이는 토양 시비와 관련이 있는 것으로 사료된다.

수액내 아미노산함량(Table 4) 변화에서 참다래와 야생다래에서 각각 17종의 아미노산이 함유되어 있었는데 참다래에서 주요 아미노산은 glutamic acid, isoleucine, lysine, leucine, valine 등으로 이들 함량은 210~640mg/mL내외로 나타났고 야생다래에서 주요 아미노산은 glutamic acid, lysine, histidine, leucine, isoleucine 등이었고 이들 함량은 180~560 mg/mL내외를 보임으로써 아미노산 함량은 참다래에 비해 현저히 낮은 경향을 보였다.

Clark와 Smith(1991)는 참다래 뿌리에서 휴면기 주요아미노산은 arginine이라고 하였고 Clark 등(1986)은 발아기 수액에서는 glutamic acid이라고 보고했다. 본 시험에서도 참다래와 야생다래에서 주요 아미노산은 glutamic acid로 나타났고 채취시기가 늦을수록 다소 증가하는 경향을 보였는데 이것은 수액 채취시기가 늦을수록 수액 채취량이 현저히 감소했기 때문으로 추정된다(Fig. 1).

적 요

참다래 및 야생다래에서 수액 채취시기에 따른 수액특성, 수액내 유리당, 무기물 및 아미노산함량 변화를 조사하였다. 참다래 및 야생다래에서 수액 채취시기에 따른 수액량은 채취시기가 늦을수록 심하게 감소하는 경향을 보였다. 수액내 수분함량, 당도, 점도 및 pH는 두 중간 차이가 없었으나 산함량 및 탁도는 야생다래보다는 참다래에서 다소 높은 경향을 보였다. 당은 참다래에서 fructose, glucose, sucrose, galactose, manitol이 함유되어 있었고 야생다래에서는 fructose, glucose가 함유되어 있었는데 당의 대부분은 fructose였다. 수액내 주요 무기물은 칼슘, 칼리 및 마그네슘으로 칼슘함량이 상대적으로 가장 높았다. 두 종에서 각각 17종의 아미노산이 함유되어 있었는데 이들중 주요 아미노산은 glutamic acid, lysine 및 isoleucine이었는데 이중 glutamic acid함량이 가장 높았다. 참다래에서 histidine, methionine과 tylosine을 제외한 나머지 성분은 야생다래에 비해 높았다. 무기물 및 아미노산함량은 수액 채취시기가 늦을수록 증가하는 반면 유리당함량은 감소하는 경향을 보였다. 수액의 품질은 채취시기가 늦을수록 향상되는 것으로 나타났으나 수액채취량은 현저히 감소하는 경향을 보였다.

추가 주요어 : 참다래, 수액, 유리당, 무기물, 아미노산

인용문헌

Anderson, P.C. and B.V. Brodbeck. 1989. Diurnal and temporal changes in the chemical profile of xylem exudate from

- Vitis rotundifolia*. *Physiol. Plant.* 75:63-70.
- Avundzhyan, E.S., S.A. Marutyan., A.D. Dogramadzhyan, and Z.A. Petrosyan. 1967. Investigation of the bleeding sap of grapevines. *Sov. Plant Physiol.* 14: 344-351.
- Bollard, E.G. 1960. Transport in the xylem. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 11:141-146.
- Clark, C.J., P.T. Holland, and G.S. Smith. 1986. Chemical composition of bleeding xylem sap from kiwifruit vines. *Ann. Bot.* 58:353-362.
- Clark, C.J. and G.S. Smith. 1991. Seasonal variation of nitrogen compounds in components of the kiwifruit vines. *Ann. Bot.* 68(5):441-480.
- 정갑채, 최경주. 1995. 오이 유묘의 목질부 분비액의 무기성분 농도의 일 변화. *한원지* 36:465-472.
- 정미진, 김윤숙, 이일숙, 조중수, 성낙주. 1995. 고로쇠나무 및 당단풍나무 수액의 성분조성. *한국영양식량지* 24:911-916.
- Ferguson, A.R. 1980. Xylem sap from *Actinidia chinensis*: apparent differences in the sap composition arising from the method of collection. *Ann. Bot.* 46:791-801.
- Ferguson, A.R., J.A. Elseman, and J.A. Leonard. 1983. Xylem sap from *Actinidia chinensis*: seasonal changes in composition. *Ann. Bot.* 51:823-833.
- 이용호, 구재근, 이종수, 하진환. 1984. 고속액체크로마토그래피에 의한 시판 수종 과실류의 유리당 정량. *한농지.* 27:158-162.
- Moreno, J. and L. Garcia-Martinez. 1983. Seasonal variation of nitrogenous compounds in the xylem sap of *Citrus*. *Physiol. Plant.* 59:669-675.
- 나택상, 박용서, 김승하, 김일주, 나양기. 1996. 참다래 수액의 화학적 특성. *한원지 발표요지* 14(2): 352-353.
- 나택상. 1998. 참다래 수액 채취시기가 수액특성, 신초생장 및 과실품질에 미치는 영향. 목포대학교 석사학위 논문.
- 박정상, 장기운, 이진일. 1996. 채취시기에 따른 수세미오이 수액의 무기성분 및 물리적 성질의 변화. *한국농화학학회지* 39:67-69.
- 박용서. 1995. CA저장후 상온 및 저온에서 참다래의 저장성. *한원지* 37:58-63.
- Peterlunger, E., B. Marangoni., R. Testolin., G. Vizzotto, and G. Costa. 1990. Carbohydrates, organic acids and mineral elements in xylem sap bleeding from kiwifruit canes. *Acta Hort.* 282:273-282.
- Sperry, J.S., N.M. Holbrook., M.H. Zimmerman, and M.T. Tylor. 1987. Spring filling of xylem vessels in wild grape vine. *Plant Physiol.* 83:414-417.
- Wutscher, H.K. and R.E. McDonald. 1986. Mineral elements and organic acids in branch and root xylem sap of health and blight affected sweet orange trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111:426-429.