

유기과수원에 자생하는 여러해살이 초종 특성과 양분공급 추정

임경호¹ · 최현석^{2*} · 송장훈¹ · 조영식¹ · 조광식¹ · 마경복¹ · 원경호¹ · 정석규³
¹국립원예특작과학원 배시협장, ²국립농업과학원 유기농업과, ³경희대학교 한방재료가공학과

Estimation of Nutrient Contribution of Perennial Ground Covers in Organic Orchards and Growth Characteristics

Kyeong-Ho Lim¹, Hyun-Sug Choi^{2*}, Jang-Hoon Song¹, Young-Sik Cho¹, Kwang-Sik Cho¹,
Kyeong-Bok Ma¹, Kyeong-Ho Won¹, and Seok-Kyu Jung³

¹Pear Research Station, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Naju 520-821, Korea

²Organic Agriculture Division, National Academy of Agricultural Science, Suwon 441-707, Korea

³Department of Oriental Medicinal Materials & Processing, Kyunghee University, Yongin 446-701, Korea

Abstract. This study was initiated to find out the suitable perennial ground covers naturally grown in thirteen organic orchards in Chonnam Province as a organic nutrient source for maintaining annual fruit tree growth. The ground covers were observed in April, June, and August in the orchards. *Agropyron tsukusinense* and *Panicum virgatum* observed in April and June, respectively, produced the highest dry weight, which increased amounts of N, P₂O₅, and K₂O, mineralizing from the residue in the ground covers. The occurrence of perennial ground covers in August decreased compared to April and June. Amount of residue in mowed *Agropyron tsukusinense* and *Panicum virgatum* satisfied nutrient demand (N; 20 kg/10a, P₂O₅; 11 kg/10a, and K₂O; 19 kg/10a) to achieve the annual growth of twenty-year old fruit tree.

Key words : green manure crop, mineral nutrient, nutrient fixation, organic fruit

서 론

정부는 2011년 1월에 제3차 친환경농업 육성 5개년 계획(2011~2015년)을 발표하여 ‘新’ 친환경농업 비전과 추진 전략을 내세웠다(Mifaff, 2011). 이는 지속가능성(substantiality) 패러다임으로 전환을 추진하는 동시에, 친환경농식품 및 연관산업을 차세대 녹색성장 동력원으로 육성하여 2015년까지 친환경농산물(무농약 이상)의 재배 면적 비율을 12%까지 확대하는 것을 목표로 하고 있다(Mifaff, 2011). 이러한 유기농업 확대를 위해 토양양분의 체계적 관리의 일환으로 녹비작물 재배를 확대하고 있으며, 2015년까지 겨울철 유휴지에 녹비작물의 재배면적을 200,000ha로 증가시켜 녹비효과 증진 및 녹비사업 활성화를 위한 연구 중에 있다. 이는 녹비비용으로 농가에서 이용하는 퇴비나 유기질

비료의 과다 투입을 막고 친환경재배에 적합한 토양관리 표준모델을 제시하려는 데 있다.

친환경 재배(무농약 이상)를 하는 과수원에 호밀(*Secale cereale* L.)과 헤어리베치(*Vicia villosa* Roth) 등과 같은 녹비작물을 사용하여 영년생 배나무(*Pyrus pyrifolia*(Burm.) Nakai) 성장을 위한 양분공급원으로서의 가능성을 구명하는 최근의 연구가 많이 있어왔다(Lim 등, 2011a; Lim 등, 2011b; Lim 등, 2011c). 하지만 대부분의 유기재배를 하는 과수농가들은 수체 주위에서 생장하는 초생을 이용하는 자원순환농법을 하고 있으며 이러한 자연 초생의 양분공급원에 대한 연구는 미비한 실정이다. 최근에 유기농 과수원에서 생장하는 월년생 초종특성에 대한 조사가 있어왔고(Lim 등, Unpublished manuscript), 다년생 초종에 대해서도 생장특성과 양분공급원으로서의 가능성을 구명하기 위한 연구가 요구되어왔다.

본 시험은 전남 지역의 유기재배를 하는 과수원에서 생장하는 다년생 초종들을 수집하여 초생 생장 특성과

*Corresponding author: dhkdwk7524@kg21.net
Received June 5, 2012; Revised August 27, 2012;
Accepted September 3, 2012

수체 성장 유지를 위한 녹비작물로서의 기능을 할 수 있는 초종을 찾고자 수행되었다.

재료 및 방법

1. 시험장소 및 과원특성

2009년에 전남지역에서 유기농법으로 재배하는 과수원 13곳을 선정하였고, 과일나무의 수령은 대부분 20년생 전후의 성목이었다. 사과나무(*Malus domestica* Borkh.)는 장성지역에 2곳, 배나무(*Pyrus pyrifolia* (Burm.) Nakai)는 광양과 보성지역에 5곳, 감나무(*Diospyros kaki* Thunb.)는 장흥, 장성, 영암지역의 6곳에서 조사하였다. 2009년 전남지역의 평균온도는 14.6°C, 평균 강수량은 1,204mm이었다(KMA, 2011). 유기과수원 대부분은 자생초종을 이용하여 양분고정을 함으로써 수체 성장을 유지시켰으며, 퇴비는 1~2년에 봄철에 한번 사용하였다. 병해충은 유기농 표준 재배방식에 의거해서 방제되었다. 유기농 재배 농가들은 3년간 무농약을 실시한 후, 유기농 전환기 1년을 거친 이후에 유기농 인증을 받았으며, 2009년에 대부분 유기농 1~5년차 과원이었다.

2. 조사내용

13곳의 각 유기과수원에서 일반 평지에서 성장하는

건전한 과일나무 5주를 임의로 선정하여 실험구로 지정하였다. 각 수체 반경 1m²에 자생하는 초종을 2009년 4월 24일, 6월 25일, 그리고 8월 25일에 예초하여, 실험실로 가져와서 초종의 생육특성(초장, 줄기수, 생체중, 건물중)을 관찰하였다. 수확한 초종을 70°C에서 3일간 건조시킨 후 믹서기로 마쇄한 후에 토양 및 식물체 분석법(RDA, 2011)에 준하여 무기성분(질소, 인산, 칼륨, 마그네슘, 칼슘)을 조사하였다. 식물체 시료를 황산으로 분해 후 전질소는 Kjeldahl법으로 분석하였고, 인산은 ammonium metavanadate 비색법으로 측정하였다. 칼륨, 칼슘, 마그네슘은 ternary 용액(HNO₃:H₂SO₄:HClO₄, 10:1:4, v/v/v)으로 열판에서 가열 분해 후에 ICP(Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer, Pye-unicom PU 9000, England)로 측정하였다.

초종의 무기성분의 고정량(fixation 또는 content)은 무기성분농도 × 건물중으로 계산하였다.

3. 통계분석

13곳의 유기 과수원에서 5반복으로 시험을 수행하였고 자료분석은 SAS 통계분석(SAS version 8/2, NC, USA)을 이용하여 분산분석 하였다. 평균간 유의차 검증은 Duncan's multiple range test로 95% 수준에서 분석하였다.

Table 1. Growth characteristics of ground covers observed in thirteen organic orchards in Chonnam in April.

Ground covers	Height (cm)	Stem (No/m ²)	Shoot		
			Fresh wt. (g/m ²)	Dry wt. (g/m ²)	
· Gramineae	· <i>Agropyron tsukusinense</i> (Honda) Ohwi var. <i>transiens</i> (Hack.) Ohwi	65 a ²	1,201 ab	4,828 a	975 a
	· <i>Phragmites communis</i> Trinius	44 bc	1,421 a	1,848 bc	571 ab
	· <i>Poa sphondylodes</i> Trinius	41 bcd	1,243 ab	1,652 bc	360 b
· Broadleaf weed	· <i>Vicia amoena</i> Fischer	52 bc	629 bc	1,468 bc	370 b
	· <i>Taraxacum platycarpum</i> Dahlst.	46 bc	56 f	2,554 b	365 b
	· <i>Clematis apiifolia</i> DC.	54 b	405 cde	1,196 bc	268 bc
	· <i>Rubia akane</i> Nakai	40 bcd	222 ef	2,159 b	206 bc
	· <i>Artemisia princeps</i> Pamp.	32 cd	272 def	924 bc	171 c
	· <i>Ranunculus japonica</i> Thunb.	24 d	566 bcd	923 bc	152 c
	· <i>Duchesnea chrysantha</i> (Zoll. et Mor.) Miquel	22 d	94 f	454 c	125 c
· Cyperaceous	· <i>Carex neurocarpa</i> Maxim.	50 bc	1,376 a	1,960 bc	683 ab
Significance		< 0.001	< 0.001	< 0.01	< 0.001

²Means separation within columns by Duncan's multiple range test at $p = 0.05$, $n = 5$.

결과 및 고찰

4월 하순에 발생한 초종은 화본과 3종, 광엽잡초 7종, 방동사니과 1종이었다(Table 1). 초장은 개밀 (*Agropyron tsukusinense*)이 가장 길었고(65cm), 미나리아재비(*Ranunculus japonica*)와 뱀딸기(*Duchesnea chrysantha*)가 각각 24, 22cm로 가장 짧았다. 줄기수는 화본과인 개밀, 갈대(*Phragmites communis*), 포아풀(*Poa sphondylodes*)과 방동사니과인 켈이사초(*Carex neurocarpa*)에서 많았다. 건물중은 개밀(975g/m²), 켈이사초(683g/m²), 갈대(571g/m²) 순으로 많았고, 미나리아재비(152g/m²)와 뱀딸기(125g/m²)에서 가장 적었다.

6월 하순에는 총 12종의 초종이 유기과수원에서 관찰되었다(Table 2). 초장은 100cm가 넘는 초종이 5개(큰개기장(*Panicum virgatum*), 갈퀴나물(*Vicia amoena*), 뽕판지(*Helianthus tuberosus*), 사위질빵(*Clematis*

apiifolia), 켈이사초)가 관찰되었고, 질경이(*Plantago asiatica*)가 가장 짧았다(27cm). 줄기수는 4월과 마찬가지로 화본과(큰개기장, 955개/m²)와 방동사니과(켈이사초, 877개/m²)에서 가장 많았고, 광대수염(*Lamium album*)은 100개/m² 이하의 줄기수로 가장 적었다. 건물중은 화본과인 큰개기장이 1,149g/m²으로 가장 높았고, 갈퀴나물, 뽕판지, 광대수염이 그 뒤를 따랐고, 뱀딸기가 118g/m²으로 가장 낮았다. 광엽잡초는 화본과 잡초에 비해서 일반적으로 낮은 건물중을 보였는데, 이는 단위면적당 canopy 형성이 넓어서 상대적으로 적은 줄기수에 기인한 것으로 판단된다.

8월 하순에는 4월과 6월에 비교하여 갈대와, 미나리아재비, 켈이사초 발생량이 적었다(Table 3). 이는 여러해살이 초종들이 휴면에 들어가는 시기이므로 발견되는 초종수가 감소했을 것으로 판단된다. 초장과 건물중은 초종간에 차이가 없었으며, 줄기수는 갈대에서 가

Table 2. Growth characteristics of ground covers observed in thirteen organic orchards in Chonnam in June.

Ground covers		Height (cm)	Stem (No/m ²)	Fresh wt. (g/m ²)	Dry wt. (g/m ²)	
· Gramineae	· <i>Panicum virgatum</i> L.	119 a ²	955 a	4,729 a	1,149 a	
	· <i>Vicia amoena</i> Fischer	121 a	152 ef	2,692 c	777 b	
	· <i>Helianthus tuberosus</i> L.	114 ab	167 ef	3,571 ab	768 b	
	· <i>Lamium album</i> L. var. <i>barbatum</i> (Sieb. et Zucc.) Fr. et Sav.	66 bcd	78 f	2,340 c	613 bc	
	· <i>Clematis apiifolia</i> DC.	101 abc	289 cd	866 ef	528 c	
	· <i>Achyranthes fauriei</i> H.Lev. & Vaniot	72 bcd	233 de	3,077 bc	507 c	
	· Broadleaf weed	· <i>Kalimeris yomena</i> Kitamura	74 bcd	494 b	2,009 cd	487 c
		· <i>Artemisia princeps</i> Pamp.	58 cd	280 cd	1,886 de	428 cd
		· <i>Ranunculus japonica</i> Thunb.	86 abcd	178 ef	1,813 de	362 cd
		· <i>Taraxacum platycarpum</i> Dahlst.	49 d	322 bc	2,097 cd	347 cd
· <i>Plantago asiatica</i> L.		27 d	788 a	1,627 de	218 de	
· <i>Arenaria serpyllifolia</i> L.		73 bcd	178 ef	491 g	118 e	
· Cyperaceous	· <i>Carex neurocarpa</i> Maxim.	100 abc	877 a	912 ef	365 cd	
Significance		< 0.01	< 0.001	< 0.01	< 0.001	

²Means separation within columns by Duncan's multiple range test at $p = 0.05$, $n = 5$.

Table 3. Growth characteristics of ground covers observed in thirteen organic orchards in Chonnam in August.

Ground covers		Height (cm)	Stem (No/m ²)	Fresh wt. (g/m ²)	Dry wt. (g/m ²)
· Gramineae	· <i>Phragmites communis</i> Trinius	51	1,277 a ²	686	179
· Broadleaf weed	· <i>Ranunculus japonica</i> Thunb.	60	222 b	1,112	240
· Cyperaceous	· <i>Carex neurocarpa</i> Maxim.	69	344 b	800	144
Significance		ns	< 0.001	ns	ns

²Means separation within columns by Duncan's multiple range test at $p = 0.05$, $n = 5$. ns = not significantly different.

유기과수원에 자생하는 여러해살이 초종 특성과 양분공급 추정

장 많았다. 4월과 8월에 발견된 갈대는 일반적으로 습지나 냇가에 군생하는 갈대의 평균 초장(1~3m; Lee, 1996)보다 훨씬 적은 50cm 전후를 보였다.

4월에 관찰된 초종의 질소농도는 갈퀴나물이 3.7%로 가장 높았고, 꼭두서니(*Rubia akane*, 3.4%), 사위질빵(2.4%), 쑥(*Artemisia princeps*, 2.4%), 갈대(2.1%) 순으로 나타났다(Table 4). 관찰된 나머지 초종들의 질소농도는 1.0~2.0% 수준을 보였다. 초종내 인산은 0.5~0.8%, 칼륨은 1.5~2.8%로 초종간에 통계적으로

유의성 있는 차이가 관찰되지 않았다. 칼슘은 미나리아재비와 개밀 그리고 포아풀이 각각 0.25%, 0.17%, 0.12%로 높았고, 나머지 초종들은 0.05% 이하의 낮은 칼슘 농도를 보였다. 마그네슘은 칼슘농도가 높았던 미나리아재비와 포아풀에서 높았고, 나머지 초종들은 0.1% 이하의 농도가 나타났다.

6월에 초종의 질소농도도 4월과 마찬가지로 갈퀴나물이 3.4%로 가장 높았고, 질경이(*Plantago asiatica*)도 2.9%로 높았으며, 나머지 초종들은 1.3~2.0% 수

Table 4. Nutrient concentrations of ground covers observed in thirteen organic orchards in Chonnam in April.

Ground covers	Nutrient concentration (%)					
	T-N	P	K	Ca	Mg	
· Gramineae	· <i>Agropyron tsukusinense</i> (Honda) Ohwi var. <i>transiens</i> (Hack.) Ohwi	1.8 bc ^z	0.58	2.0	0.17 a	0.07 bc
	· <i>Phragmites communis</i> Trinius	2.1 bc	0.50	1.8	< 0.01 b	0.02 c
	· <i>Poa sphondylodes</i> Trinius	1.2 c	0.38	1.8	0.12 ab	0.14 ab
· Broadleaf weed	· <i>Vicia amoena</i> Fischer	3.7 a	0.59	1.5	0.01 b	0.04 c
	· <i>Taraxacum platycarpum</i> Dahlst.	1.9 bc	0.68	2.4	0.03 b	0.03 c
	· <i>Clematis apiifolia</i> DC.	2.4 b	0.55	2.4	0.03 b	0.03 c
	· <i>Rubia akane</i> Nakai	3.4 a	0.79	2.8	0.04 b	0.03 c
	· <i>Artemisia princeps</i> Pamp.	2.4 b	0.74	2.6	0.01 b	0.03 c
	· <i>Ranunculus japonica</i> Thunb.	1.5 bc	0.57	1.9	0.25 a	0.19 a
	· <i>Duchesnea chrysantha</i> (Zoll. et Mor.) Miquel	1.8 bc	0.68	1.7	0.03 b	0.05 c
· Cyperaceous	· <i>Carex neurocarpa</i> Maxim.	1.5 bc	0.47	1.5	0.00 b	0.03 c
Significance		< 0.01	ns	ns	< 0.01	< 0.001

^zMeans separation within columns by Duncan's multiple range test at $p = 0.05$, $n = 5$. ns = not significantly different.

Table 5. Nutrient concentrations of ground covers observed in thirteen organic orchards in Chonnam in June.

Ground covers	Nutrient concentration (%)					
	T-N	P	K	Ca	Mg	
· Gramineae	· <i>Panicum virgatum</i> L.	1.8 c ^z	0.64	1.1 bc	0.19 c	0.22 cd
· Broadleaf weed	· <i>Vicia amoena</i> Fischer	3.4 a	0.46	1.1 c	0.24 bc	0.10 d
	· <i>Helianthus tuberosus</i> L.	1.5 c	0.78	3.2 a	0.41 bc	0.33 abc
	· <i>Lamium album</i> L. var. <i>barbatum</i> (Sieb. et Zucc.) Fr. et Sav.	1.7 c	0.43	1.3 c	0.59 ab	0.49 ab
	· <i>Clematis apiifolia</i> DC.	1.8 c	0.62	2.1 abc	0.59 ab	0.22 cd
	· <i>Achyranthes fauriei</i> H.Lev. & Vaniot	1.8 c	0.61	3.5 a	0.41 bc	0.51 a
	· <i>Kalimeris yomena</i> Kitamura	2.0 bc	0.79	2.3 abc	0.40 bc	0.23 cd
	· <i>Artemisia princeps</i> Pamp.	1.8 c	0.64	2.5 abc	0.38 bc	0.18 cd
	· <i>Taraxacum platycarpum</i> Dahlst.	1.4 c	0.75	3.2 a	0.52 bc	0.18 cd
	· <i>Plantago asiatica</i> L.	2.9 ab	0.73	2.8 ab	0.82 a	0.30 bcd
	· <i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	1.6 c	1.19	2.3 abc	0.52 abc	0.36 abc
· Cyperaceous	· <i>Carex neurocarpa</i> Maxim.	1.3 c	0.34	1.8 bc	0.17 c	0.12 d
Significance		< 0.01	ns	< 0.01	< 0.01	< 0.01

^zMeans separation within columns by Duncan's multiple range test at $p = 0.05$, $n = 5$. ns = not significantly different.

준을 나타내었다(Table 5). 초종내 인산농도는 통계적으로 유의성 있는 차이가 나타나지 않았다. 칼륨은 털쇠무릅(*Achyranthes fauriei*, 3.5%) 그리고 뽕딴지(*Helianthus tuberosus*, 3.2%)와 민들레(*Taraxacum platycarpum*, 3.2%) 순으로 높았으며, 큰개기장, 갈퀴나물, 광대수염, 팽이사초가 2.0% 이하의 칼륨 농도를 보였다. 칼슘은 질경이(0.82%), 광대수염과 사위질빵(0.59%), 뱀딸기(0.52%) 순으로 높았으며, 큰개기장과 팽이사초가 0.2% 이하로 관찰된 초종중에 가장 낮았다. 마그네슘은 털쇠무릅(0.51%)과 광대수염(0.49%)에서 높게 관찰되었고, 갈퀴나물(0.10%)과 팽이사초(0.12%)에서 낮았다.

8월에 초종의 질소 농도는 갈대가 3.7%로 높았으나 통계적으로 유의성 있는 차이는 관찰되지 않았다(Table 6). 인산과 칼륨 마그네슘 농도는 초종 간에 통계적으로 유의성 있는 차이가 나타나지 않았다. 칼슘은 4월에 가

장 높게 나타난 미나리아재비(0.25%)가 0.64%로 가장 높아서 칼슘공급에 효과적일 수 있음을 보여주었다.

관찰된 시기에 상관없이 초종내 질소농도는 질소고정능이 뛰어난 두과작물인 갈퀴나물이나 꼭두서니와 갈대(8월하순)가 3.5% 전후로 높게 관찰되었다. 꼭두서니와 갈대가 높은 이유는 명확하지 않지만, 작물자체의 생육 특성에 기인한 것(흡수된 질산태질소가 뿌리조직 내의 질산태질소 환원효소와 목부조직의 대사작용의 활성 정도, 탄수화물 함량정도, 증산작용 활성정도등, Ruffy 등, 1989)으로 일부 추정된다. 또는 일부 농가에서 유기질 비료의 과다 사용에 의한 초종내 질소 증가를 유추해 볼 수도 있다. 5월 상순에 조사한 야생 녹비자원의 질소농도에 있어서도 갈대가 3.8%로 헤어리베치를 제외한 두과와 화분과 초종중에서 가장 높았다고 보고하였다(Kim 등, 2010).

4월에 관찰된 초종들의 무기성분의 예상 고정량(kg/

Table 6. Nutrient concentrations of ground covers observed in thirteen organic orchards in Chonnam in August.

Ground covers	Nutrient concentration (%)				
	T-N	P	K	Ca	Mg
· Gramineae · <i>Phragmites communis</i> Trinius	3.7	0.84	2.1	0.22 b ²	0.16
· Broadleaf weed · <i>Ranunculus japonica</i> Thunb.	2.1	0.71	1.8	0.64 a	0.25
· Cyperaceous · <i>Carex neurocarpa</i> Maxim.	2.8	0.89	3.1	0.19 b	0.29
Significance	ns	ns	ns	< 0.05	ns

²Means separation within columns by Duncan's multiple range test at $p = 0.05$, $n = 5$. ns = not significantly different.

Table 7. Estimated nutrient contribution of ground covers observed in thirteen organic orchards in Chonnam in April.

Ground covers	Nutrient content (kg/10a)					
	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	
· Gramineae	· <i>Agropyron tsukusinense</i> (Honda) Ohwi var. <i>transiens</i> (Hack.) Ohwi	18.2 a ²	5.51 a	19.5 a	1.59 a	0.75 a
	· <i>Phragmites communis</i> Trinius	11.8 bc	2.85 bc	10.4 b	< 0.01 b	0.11 bc
	· <i>Poa sphondylodes</i> Trinius	4.3 e	1.37 cde	6.5 bcd	0.43 b	0.50 ab
· Broadleaf weed	· <i>Vicia amoena</i> Fischer	12.9 b	2.00 bcde	4.9 cd	0.01 b	0.13 bc
	· <i>Taraxacum platycarpum</i> Dahlst.	7.0 cde	2.48 bcd	8.9 bc	0.11 b	0.11 bc
	· <i>Clematis apiifolia</i> DC.	6.3 de	1.45 cde	6.2 bcd	0.06 b	0.07 c
	· <i>Rubia akane</i> Nakai	6.9 cde	1.63 cde	5.8 bcd	0.08 b	0.06 c
	· <i>Artemisia princeps</i> Pamp.	4.1 e	1.23 de	4.4 cd	0.01 b	0.05 c
	· <i>Ranunculus japonica</i> Thunb.	2.2 e	0.95 e	3.0 d	0.47 b	0.33 bc
	· <i>Duchesnea chrysantha</i> (Zoll. et Mor.) Miquel	2.3 e	0.85 e	2.2 d	0.04 b	0.06 c
· Cyperaceous · <i>Carex neurocarpa</i> Maxim.	10.3 bcd	3.21 b	10.4 b	< 0.01b	0.20 bc	
Significance	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	

²Means separation within columns by Duncan's multiple range test at $p = 0.05$, $n = 5$.

유기과수원에 자생하는 여러해살이 초종 특성과 양분공급 추정

Table 8. Estimated nutrient contribution of ground covers observed in thirteen organic orchards in Chonnam in June.

Ground covers	Nutrient content (kg/10a)				
	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
· Gramineae					
· <i>Panicum virgatum</i> L.	20.7 a ^z	7.4 a	18.5 b	2.18	2.53 a
· <i>Vicia amoena</i> Fischer	25.7 a	3.4 bc	8.54	1.67	0.73 b
· <i>Helianthus tuberosus</i> L.	11.4 b	6.0 ab	24.7 a	3.15	2.53 a
· <i>Lamium album</i> L. var. <i>barbatum</i> (Sieb. et Zucc.) Fr. et Sav.	10.3 bc	2.6 bc	8.2 cd	3.62	3.00 a
· <i>Clematis apiifolia</i> DC.	9.3 bc	3.3 bc	11.3 c	3.12	1.16 b
· <i>Achyranthes fauriei</i> H.Lev. & Vaniot	8.3 bc	3.1 bc	16.4 b	1.94	2.63 a
· <i>Kalimeris yomena</i> Kitamura	8.9 bc	3.8 bc	9.5 cd	1.95	1.14 b
· <i>Artemisia princeps</i> Pamp.	6.1 bcd	2.3 bc	8.8 cd	1.36	0.69 b
· <i>Taraxacum platycarpum</i> Dahlst.	4.9 cd	2.6 bc	11.0 cd	1.81	0.63 b
· <i>Plantago asiatica</i> L.	6.6 bcd	1.6 c	6.1 de	1.82	0.67 b
· <i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	1.9 d	1.4 c	2.7 e	0.61	0.42 b
· Cyperaceous					
· <i>Carex neurocarpa</i> Maxim.	4.9 cd	1.2 c	6.5 cde	0.62	0.44 b
Significance	< 0.001	< 0.05	< 0.001	ns	< 0.001

^zMeans separation within columns by Duncan's multiple range test at $p = 0.05$, $n = 5$. ns = not significantly different.

10a)을 Table 7에 제시하였다. 질소 고정량은 개밀(18.2kg/10a), 갈퀴나물(12.9kg/10a), 갈대(11.8kg/10a), 팽이사초(10.3kg/10a) 순으로 나타났고, 포아풀(4.3kg/10a), 쑥(4.1kg/10a), 미나리아재비(2.2kg/10a), 뱀딸기(2.3kg/10a)는 모두 5kg/10a 이하의 질소 고정량을 보여주었다. 개밀은 인산(5.51kg/10a), 칼리(19.5kg/10a), 칼슘(1.59kg/10a), 마그네슘(0.75kg/10a)이 다른 초종들보다 통계적으로 유의성 있게 높게 관찰되었다. 개밀의 건물중은 다른 초종에 비해서 상대적으로 높았으며(Table 1) 이는 무기성분 고정량에도 영향을 미친 것으로 판단된다. 건물중이 높았던 갈대와 팽이사초도 높은 질소고정량을 보였고, 건물중이 높지는 않았지만 두 과작물로 질소농도가 높은 갈퀴나물도 두 번째로 높은 질소 고정량이 관찰되었다. 인산과 칼리 고정량은 건물중이 낮았던 미나리아재비와 뱀딸기에서 가장 낮았다. 칼슘과 마그네슘 고정량은 두 무기성분의 농도가 높았던 포아풀과 미나리아재비가 다른 초종보다는 다소 높게 관찰되었다. 20년생 전후의 사과나무, 배나무, 그리고 감나무 생장을 지속·발달시키기 위해 연간 필요로 하는 평균적인 질소량은 20kg/10a, 인산은 11kg/10a, 그리고 칼리는 19kg/10a로 알려져 있다(RDA, 2010). 이에 따라 개밀이 과수 생장에 양분공급을 할 수 있는 가장 근접한 초종으로 판단된다.

6월에 관찰된 초종들의 질소 고정량은 큰개기장이

20.7kg/10a, 갈퀴나물이 25.7kg/10a로 가장 높았다(Table 8). 건물중이 높았던 큰개기장은 인산(7.4kg/10a)과 마그네슘 고정량(2.53kg/10a)에 있어서도 높은 수준을 보여주었는데, 4월에 관찰된 개밀과 함께 과수 생장을 위한 유용한 녹비자원으로 이용될 수 있음을 보여주었다. 반면에 건물중이 낮았던 뱀딸기와 팽이사초는 무기성분 고정량이 낮게 관찰되었다. 칼륨의 무기성분 농도와 건물중이 높았던 뽕따지가 칼리 고정량(24.7kg/10a)에 영향을 미쳐서 가장 높은 것을 알 수 있었고, 칼슘은 초종간에 통계적으로 유의성 있는 차이가 나타나지 않았다($P = 0.62$). 기온과 강수량이 우리나라와 비슷한 중국의 동남부지역의 녹비작물 시험에서 다년생 화본과식물인 띠(*Imperata cylindrica*(L.) Beauv. var. *koenigii*(Ritz.) Durand et Sunitz)를 4월 상순에 예초하여 멀칭 하였을 때 3개월 후에 지표면에 남아있는 잔사와 질소함량은 약 50%로 관찰되었고, 겨울철에는 질소의 무기화가 거의 이루어지지 않다가 기온이 상승한 이듬해 봄에 남아있는 잔사가 서서히 고갈되었다고 하였다(Fang 등, 2007). 전남지역의 wet + dry deposition에 의한 질소공급이 연간 약 10kg/10a 전후로 알려졌는데(Park와 Lee, 2002; Park 등, 2003), 이를 고려하면 개밀과 큰개기장 모두 수체 생장을 위한 양분 요구도를 어느 정도 충족시킬 수 있을 것으로 판단된다. 하지만, 큰개기장의 초종은

Table 9. Estimated nutrient contribution of ground covers observed in thirteen organic orchards in Chonnam in August.

Ground covers		Nutrient content (kg/10a)				
		T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
· Gramineae	· <i>Phragmites communis</i> Trinius	6.6	1.5	3.7	0.39 b ²	0.29
· Broadleaf weed	· <i>Ranunculus japonica</i> Thunb.	5.0	1.7	4.4	1.53 a	0.60
· Cyperaceous	· <i>Carex neurocarpa</i> Maxim.	4.0	1.3	4.5	0.27 b	0.42
Significance		ns	ns	ns	< 0.05	ns

²Means separation within columns by Duncan's multiple range test at $p = 0.05$, $n = 5$. ns = not significantly different.

100cm 이상이 관찰되어서 유기물 환원은 높지만 예초 등의 작업에 있어서 어려움이 예상되므로 다소 실용성이 낮을 것으로 생각된다.

8월에 관찰된 초종의 질소, 인산, 칼리, 마그네슘 고정량은 초종간에 통계적으로 유의성 있는 차이가 나타나지 않았다(Table 9). 갈습농도가 높았던 미나리아재비(0.64%)는 갈습 고정량을 증가시켰다(1.53kg/10a). 8월에 초종의 전체적인 무기성분 고정량은 4월이나 6월에 비해서 감소한 것으로 관찰되었으며 과수 생장(20년생)을 위해 필요로 하는 연간 요구량에 대해서도 상대적으로 미흡하였음을 알 수 있다. 이는 앞에서 언급한 바와 같이 다년생 초생이 늦여름이 되면 휴면에 들어서는 시기이고 장마가 끝나는 7월 하순에 월년생 초생이 우점 한 것에 따른 결과로 판단된다.

일반적으로 영년생인 과수는 개화 후 약 30일까지(5월하순~6월중순)는 수체의 저장양분을 이용하다가 그 이후에는 토양내 무기성분을 뿌리를 통하여 흡수하게 된다(Faust, 1989). 따라서 초종 수확(예초) 후 90일 이후에 초종 잔사의 약 50% 분해가 이루어지므로(Fang 등, 2007) 4월에 관찰되었던 개밀이 6월에 관찰된 큰개기장 보다는 양분 공급 시기에 있어서는 효과적으로 판단되었다. 그리고 6월과 8월에 관찰된 양분 고정력이 높았던 초종들은 과실의 품질을 결정하는 재배후기(8월~10월)에 영양생장등을 촉진시켜 과실품질 저하를 가져올 수 있다. 하지만 6월과 8월에 발견되는 초종들은 토양 지하수로의 양분용탈을 막아주고 토양물리성 개선에 효과적인 것으로 기대되므로 개밀을 주요 녹비자원으로 투입하고 그 이외에 초종들을 자연 재배 한다면 양분이용성에 있어서 효율적인 것으로 판단된다. 초종내의 무기성분 농도가 채취시기에 따라서 달라질 수 있는데, 본 시험에서는 각 초종들의 발아, 개화, 결실, 그리고 휴면에 들어가는 시기에 대

한 조사가 이루어지지 않아서 농도변화에 대한 이유가 명확하지 않기 때문에 이에 대한 앞으로의 연구가 필요할 것으로 판단되었다.

적 요

전남지역 13곳의 유기과원에서 자생하는 다년생 초종을 조사하여 과수 생장을 위한 양분 공급원으로서의 적합한 초생식물을 탐색하기 위하여 수행되었다. 과원에 발생한 초종은 4월과 6월 그리고 8월에 조사하였다. 4월과 6월에 각각 발생한 개밀과 큰개기장에서 가장 높은 건물중을 보였고, 이는 질소와 인산 칼리 고정량을 크게 증가시켰다. 8월에는 다년생초생 발생량이 4월과 6월에 비교하여 감소하였다. 예초된 개밀과 큰개기장의 초생 잔사량은 20년생의 과일나무가 생장하기 위해 필요한 연간 평균 질소(20kg/10a), 인산(11kg/10a), 그리고 칼리(19kg/10a) 수준을 충족시킨 것으로 관찰되었다.

주제어 : 녹비작물, 무기성분, 양분고정, 유기농 과수

사 사

본 연구는 국립 원예특작과학원 배시협장과 전라남도 농업기술원의 지원을 받아서 수행되었으며 또한 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업(과제번호: PJ008590012012)의 지원에 의해 이루어진 것임.

인 용 문 헌

1. Fang, S., B. Xie, and H. Zhang. 2007. Nitrogen dynamics and mineralization in degraded agricultural soil mulched with fresh grass. *Plant Soil* 300:269-280.

2. Faust, M. 1989. Physiology of temperate zone fruit trees. John Wiley & Sons, Beltsville, USA, pp. 1-51.
3. Kim, M.T., J.H. Ku, W.T. Jeon, D.H. Yun, B.S. Choi, G.J. Oh, H.N. Son, Y.H. Lee, H.S. Cho, and U.G. Kang. 2010. Nitrogen contents of green manure crops and green manure resources. Annual conference of KSSSF, Ochang, Chungbuk, Korea.
4. KMA. 2011. Annual climatological report. Korea Meteorological Administration, Seoul, Korea.
5. Lee, W.T. 1996. Standard illustrations of Korean plants. Academy Publication, Seoul, Korea. pp. 1-624.
6. Lim, K.H., H.S. Choi, H.J. Kim, B.S. Kim, D.I. Kim, S.G. Kim, J.S. Kim, W.S. Kim, and Y. Lee. 2011a. Effects of seeding time on growth and nutrient contribution of ryegrass and hairy vetch. *J. Bio-Environment Control* 20:134-138.
7. Lim, K.H., W.S. Kim, H.S. Choi, I. Lee, W.K. Cho, H.Y. Koo, and Y. Lee. 2011b. Nutrient contribution of the cover crops and fruit quality of pear trees as affected by ground cover treatments. *Kor. J. Intl. Agri.* 23:297-301.
8. Lim, K.H., W.S. Kim, H.S. Choi, I.T. Hwang, J.W. Lee, Y.S. Lee, K.J. Choi, Y. Lee, J.H. Song, and Y.S. Cho. 2011c. Estimated nutrient production in green manure crops as affected by seeding of orchardgrass and various clovers in a pear orchard. *Kor. J. Organic Agric.* 19:543-551.
9. Lim, K.H., H.S. Choi, O.D. Kwon, S.S. Kang, S.H. Lim, Y.K. Kim, K.H. Won, and H.J. Jee. 2012. Estimated nutrient contribution of overwintering ground covers in organic orchards. *Kor. J. Organic Agric.* Unpublished manuscript.
10. Park, S.U. and Y.H. Lee. 2002. Spatial distribution of wet deposition of nitrogen in South Korea. *Atmos. Environ.* 36:619-628.
11. Park, S.U., Y.H. Lee, and E.H. Lee. 2002. Estimation of nitrogen dry deposition in South Korea. *Atmos. Environ.* 36:4951-4964.
12. RDA. 2010. Criteria of fertilizer application in crops. National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon, Korea, pp. 1-291.
13. RDA. 2011. Standard analysis method of soil and plant. National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon, Korea.
14. Rufty, T.W., C.T. MacKown, and R.J. Volk. 1989. Effects of altered carbohydrate availability on whole-plant assimilation of $^{15}\text{NO}_3^{-1}$. *Plant Physiol.* 89:457-463.
15. SAS Institute. 2001. SAS/STAT user's guide. Release 8.2. SAS Institute, Cary, USA.