

두릅의 질소, 인산, 가리 시비 반응

송성준, 박양문¹⁾

제주대학교 방사능이용연구소, ¹⁾제주대학교
농업생명과학대학 식물자원과학과

Responses of N, P and K-fertilizer to *Aralia elata*

Sung-Jun Song and Yang-Moon Park

Applied Radioisotope Research Institute Cheju
National University Cheju 690-756

Dept. of Plant Resources Science, College of
Agriculture and Life Science, Cheju National
University Cheju 690-756

Summary

Responses of N, P and K fertilizer to *Aralia elata* were observed by pot experiment. The nitrogen content, height and stem diameter in plant increased by increasing N application rates. There was a big difference in the growth and P-uptake between P treatment and control, which indicated that more P application was required in less P-fertilized cultivation field of *Aralia elata* in the middle mountain of Cheju. However, K-fertilization also didn't show any favorable response to the growth as well as K-uptake. This indicates that K content in test soil was adequate to tree growth. On the other hand, as the N response to tree was most remarkable among three major nutrients, N, P and K. N-fertilization therefore was found very important to the growth of *Aralia elata*, but the amount of three fertilizers, N, P and K to be applied to the tree could not be determined by pot experiments. Because the limited volume of soil in the pot could not give a satisfactory tree's growth.

1. 서론

제주도에서의 농업은 지역 총생산액의 30%이상을 차

지하여 도민의 실질적인 소득원으로서의 그 비중이 가장 큰 중 산업이다. 그 동안 감귤위주의 농업은 생산 및 출하 조절의 어려움 때문에 농업인의 안정적인 소득을 보장하여 줄 수 없었다. 따라서 감귤일변도의 농업을 탈피하고 고부가가치를 지닌 대체 작목을 육성하는 것은 도민의 소득증대를 위해서 매우 필요한 사안이다.

두릅나무(*Aralia elata*)는 두릅나무과(Araliaceae)에 속하며 예로부터 진피, 근피 및 과실은 약용으로 이용되어 왔던 바, 해열, 강장, 건위, 이뇨, 진통, 수렴, 거풍, 거담, 강정 등의 효능이 있는 것으로 알려져 있을 뿐만 아니라 위궤양, 위경련, 신장염, 각기, 수종, 당뇨, 신경쇠약, 관절염 등의 치료에 사용되고 왔다. 또한, 두릅에는 특수성분인 올레아노린산, 알파타랄린, 베타 타랄린, 이라로시드 A, B, C, 싸포닌 등 다양한 성분을 함유하고 있는 것이 밝혀져 기능성 식품으로써의 활용가치가 높다.

얼마전까지만 해도 두릅은 자연산 채취에 의존하였지만 수요가 증가하는 반면 채취 인력이 부족해지면서 농가에서 재배된 두릅이 생산되기 시작하였으며 점차 증가할 것으로 전망된다. 재배는 주로 휴경지에 포장을 조성하여 생산하고 있는데 강원도와 경남, 충북지방에서 많이 재배되고 있으며, 전국적으로 1998년 630여 농가에서 186.6ha를 재배하는 것으로 조사되고 있으며 소비량에 비해 공급량이 부족하여 매년 가격이 상승되는 추세에 있다(북제주군 농촌지도소).

최근 제주의 일부 선진 농업인에 의해서 작은 면적이거나 재배단지를 조성하여 제주의 온화한 기후 장점을 살려 두릅을 재배하기 시작하였으며, 육지보다 20-30일 앞서 생산이 가능하기 때문에 경쟁력이 꽤 높은 작목으로 평가되고 있다. 그러나, 그 재배기술이 초보적인 수준이어서 많은 재배상의 어려움을 겪고 있는 실정으로서 재배 등 생산기술에 대한 전반적인 연구가 요구되고 있다. 특히, 지역의 토양 특성에 맞는 시비량이 결정되어 있지 않아 짧은 재배 경험에 의존하고 있는 실정이어서 양질의 두릅을 생산하기 위해서는 비배 관리 기술에 대한 체계적인 연구가 요청되고 있는 바, 이에 따라 질소, 인산, 가리에 대한 두릅의 시비반응을 알아 보았다.

2. 재료 및 방법

2-1. 공시토양

본 연구를 수행하기 위해서 속칭 애월읍 유수암 소재 두릅재배단지인 낙원농장의 화산회 토양을 공시토양으로 사용했으며 화학적 특성은 <표 1>과 같다.

<표 1> 시험전 포장의 화학적 성질

pH (1:5)	OM (%)	N (%)	Available P(mg/kg)	Exchangeable bases(meq/100g)		
				K	Ca	Mg
5.80	9.58	0.52	24.2	0.62	1.28	2.82

2-2. 공시식물 및 시험구 배치

두릅재배단지에서 전래 재배되어 온 참드릅나무의 뿌리를 삼목하여 번식한 유묘를 공시식물로 사용하여 공시토양이 담긴 포트(높이 31cm×직경 41cm)에 묘목을 심고 실험을 수행하였다.

실험은 질소, 인산, 가리 처리구로 나누어 실시되었고, 각 처리구별로 시비된 비료 수준은 질소인 경우 0, 0.79(6.30), 1.58(12.6), 3.16(25.2), 6.32(50.4) g N/pot(kg N/10a), 인산과 가리는 0, 0.64(5.10), 1.28(10.2), 2.56(20.4), 5.12(40.8)g P₂O₅/pot (kg P₂O₅/10a), 또는 g K₂O/pot(kg K₂O/10a)였으며 시험구는 3반복 완전임의배치법으로 배치하였다.

2-3. 비료시비

질소질 비료는 요소를 그리고 가리질 비료는 염화가리를 사용하였고 이들 질소와 가리시비량의 50%를 각각 기비로 5월 초에 시비하였다. 또한, 인산질 비료로 사용된 용성인비는 전량을 기비로 공급하였다. 그후 7월초에 질소와 가리비료의 50% 잔량을 추비로 시비하였다.

2-4. 조사항목

2-4-1. 화학분석

2-4-1-1. 식물체 분석

정식후 180일이 경과한 뒤에 기관별 즉 잎, 가지, 줄기 및 뿌리로 나누어 식물체 시료를 채취하여 70℃에서 건조하고 분쇄하였다. 그후 0.5 g의 분말시료를 취하고 황산-과산화수소법으로 산 분해를 실시하여 무기물 분석용 시료로 하였다(Ahn, 1987).

- ① 질소 : 분해액을 10 ml를 취한 후 0.05N HCl로 증류하여 분석하였다(Ahn, 1987).

- ② P, K, Ca, Mg : 분해액을 직접 또는 10배 희석하여 유도 결합 플라즈마 분광기(Jobin Yvon, JY138 Ultrace, France)로 분석하였다.

2-4-1-2. 토양분석

식물체를 채취할 때 근권주위의 토양시료를 함께 채취하여 음지에서 풍건시키고 2 mm체를 통과시켜 분석시료로 사용하였다(농촌진흥청 농업기술연구소, 1974).

- ① 토양pH : 토양 5g을 50ml 비이커에 취하고 증류수 25 ml를 가하고, 가끔 유리봉으로 저어 주면서 1분간 방치후 pH를 측정하였다(농촌진흥청 농업기술연구소, 1974).
- ② 유기물 : 토양 0.3g을 취하여 Tyurin법으로 측정하였다(농촌진흥청 농업기술연구소, 1974).
- ③ 총질소 : 토양 2g을 취하여 Kjeldahl분석법으로 측정하였다(농촌진흥청 농업기술연구소, 1974).
- ④ 유효인산 : 토양 1g에 Bray No. 1(0.03 N NH₄F + 0.025 N HCl)용액을 7ml를 가하여 1분간 진탕한 후 여과하여 유도결합플라즈마 분광기(Jobin Yvon, JY138 Ultrace, France)로 측정하였다(농촌진흥청 농업기술연구소, 1974).
- ⑤ 치환성 염기(K, Ca, Mg) : 토양 5g에 1N NH₄OAc 용액 50ml를 가하여 30분간 진탕한 뒤 여과하여 유도 결합 플라즈마 분광기(Jobin Yvon, JY138 Ultrace, France)로 분석하였다(농촌진흥청 농업기술연구소, 1974).

2-4-2. 생체중 및 건물중 조사

시비처리구별로 두릅 식물체를 잎, 가지, 줄기 및 뿌리로 나누어 채취하여 현장에서 직접 생체중을 측정하였고 그후 70℃에서 48시간 건조시킨 뒤 무게를 제어 건물중을 조사하였다.

2-4-3. 양분흡수량 계산

잎, 가지, 줄기 및 뿌리의 N, P, K, Ca 및 Mg함량에 이들의 건물중을 곱하고 기관별 흡수량을 합하여 식물체의 총 양분 흡수량을 계산하였다.

3. 결과 및 고찰

3-1. 질소, 인산 또는 가리 시비가 토양의 물리, 화학적 성질에 미치는 영향

3요소(질소, 인산, 가리 비료의) 시비가 두릅 재배후 실험포장 토양의 물리. 화학적 성질에 미치는 영향을 조사한 결과는 표 2, 3, 4와 같다.

질소, 인산 또는 가리 시비수준이 증가함에 따라 토양의 이화학적성은 크게 변하지 않았다. 특히, 질소질 비료인 요소는 다량시비했을 때 화산회 토양에서 pH를 현저히 떨어뜨릴 뿐 아니라 타 양분의 용탈을 촉진시키는 것으로 알려져 있는데(한국 토양비료학회 1993), 본 실험에서 그러한 영향이 관측되지 않은 것은 시비량이 감귤등의 작물에 비해 적었기 때문이라고 생각된다.

<표 2> 질소시비가 두릅재배 토양의 물리·화학적 성질에 미치는 영향

질소 시비량 [g N/pot (kg/10a)]	pH	OM (%)	Total N(%)	Avail- able P (mg/kg)	Exch. bases(meq/100g)		
					K	Ca	Mg
0	5.27	8.38	0.41	9.92	0.58	7.32	1.40
0.79(6.30)	5.44	8.65	0.42	7.35	0.51	5.26	1.75
1.58(12.6)	5.44	8.56	0.44	10.1	0.38	4.77	1.38
3.16(25.2)	5.42	8.47	0.44	8.38	0.36	5.36	1.41
6.32(50.4)	5.73	8.29	0.44	6.79	0.38	5.57	1.31

<표 3> 인산시비가 두릅재배 토양의 물리·화학적 성질에 미치는 영향

인산 시비량 [g P ₂ O ₅ /pot (kg/10a)]	pH	OM (%)	Total N (%)	Avail- able P (mg/kg)	Exch. bases (meq/100g)		
					K	Ca	Mg
0	5.45	8.92	0.50	8.40	0.20	2.87	0.53
0.64(5.10)	5.48	8.76	0.49	6.74	0.24	4.01	0.89
1.28(10.2)	5.55	9.07	0.49	8.45	0.43	7.63	1.86
2.56(20.4)	5.51	9.04	0.48	8.31	0.38	6.90	1.72
5.12(40.8)	5.41	8.58	0.47	8.05	0.47	6.82	1.80

<표 4> 가리시비가 두릅재배 토양의 물리·화학적 성질에 미치는 영향

가리 시비량 [g K ₂ O /pot(kg/10a)]	pH	OM (%)	Total N (%)	Avail- able P (ppm)	Exch. bases (meq/100g)		
					K	Ca	Mg
0	6.27	8.93	0.44	14.1	0.44	10.5	1.53
0.64(5.10)	6.06	8.55	0.44	15.3	0.57	11.0	1.46
1.28(10.2)	5.99	8.87	0.47	12.5	0.58	10.8	1.13
2.56(20.4)	6.19	9.18	0.46	12.3	0.41	9.13	1.22
5.12(40.8)	6.13	9.08	0.44	13.2	0.63	11.0	1.16

3-2 질소, 인산 또는 가리 시비가 두릅 식물체의 무기물 조성에 미치는 영향

질소질 비료의 시비에 따른 식물체중의 무기물 조성을 살펴보면 <표 4>와 같다. 질소시비구는 무비구에 비해 엽중에 함유하는 질소함량이 높은 경향을 보였으나, 시비량이 증가함에 따라서 질소와 인, 칼륨, 칼슘 그리고 마그네슘함량은 오히려 감소하였다. 이는 질소 시비량이 증가함에 따라 수채의 생육이 양호하여 식물체중에 양분이 회석되었기 때문인 것으로 사료된다. 기관별로 질소함량은 잎, 뿌리, 가지 및 줄기순으로 그리고 인은 뿌리, 잎, 가지, 줄기순으로 낮았으며 칼륨은 가지에서 가장 높았고 줄기에서 제일 낮았다. 또한, 칼슘과 마그네슘은 줄기보다 잎 또는 뿌리에서 높은 경향이였다. 한편, 인산질 비료의 처리구는 무비구보다 식물체 잎과 가지의 인함량이 높았는데, 일반적으로 인산 시비반응을 관찰하기 힘든 감귤(Hong과 Chung, 1979; Reuther 등, 1958)과 같은 상록 목본류에 비해 활엽수의 성장과 양분요구가 더 컸기 때문에 인산에 시비반응이 잘 나타난 것으로 사료된다.

표 5. 질소시비가 두릅의 무기물 조성에 미치는 영향

질소 시비량 [kg N/pot (kg/10a)]	기관 별	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
0	잎	2.13	0.28	1.93	1.70	0.18
	가지	0.86	0.20	2.72	0.72	0.09
	주지	0.63	0.11	1.08	0.64	0.05
	뿌리	1.65	0.44	2.17	1.53	0.16
	평균	1.32	0.26	1.98	1.15	0.12
0.79(6.30)	잎	2.33	0.28	1.60	1.18	0.17
	가지	0.93	0.29	2.82	0.63	0.10
	주지	0.80	0.11	1.01	0.52	0.06
	뿌리	1.40	0.43	2.07	1.42	0.22
	평균	1.37	0.28	1.88	0.94	0.14
1.58(12.6)	잎	2.47	0.29	1.30	1.28	0.17
	가지	0.83	0.24	2.22	0.74	0.11
	주지	0.45	0.05	0.68	0.39	0.03
	뿌리	1.43	0.46	2.52	1.92	0.24
	평균	1.29	0.26	1.68	1.08	0.14
3.16(25.2)	잎	2.35	0.29	1.37	1.44	0.19
	가지	0.80	0.26	2.32	0.78	0.12
	주지	0.58	0.08	0.85	0.46	0.04
	뿌리	1.24	0.45	1.90	1.40	0.21
	평균	1.24	0.27	1.61	1.02	0.14
6.32(50.4)	잎	2.34	0.25	1.41	1.38	0.17
	가지	0.67	0.17	1.66	0.75	0.08
	주지	0.54	0.07	0.78	0.33	0.04
	뿌리	0.91	0.33	1.42	1.30	0.23
	평균	1.12	0.20	1.32	0.94	0.13

가리질 비료의 시비는 식물체중의 인 또는 칼륨함량에 어떠한 영향을 주지 못했다.

두릅의 적정 엽중의 양분함량은 알려진 바 없으나, 다른 상록 및 활엽과수의 표준함량을 비교하여 보면 두릅의 엽중 질소는 감귤(2.80~2.90%)이나 사과(3.40~3.60%)보다는 낮은 함량은 보이나 감나무의 함량(2.20~2.30%)과 비슷한 경향이었고 인함량은 과수류에 비해 높았다. 칼슘함량은 감귤(2.8%)보다는 낮으나 사과(0.80~1.30%), 감나무(1.0%)보다는 높은 값을 보였으나, 마그네슘은 이들보다(0.25~0.40%) 낮은 편이었다(Masayoshi, 1982).

표 6. 인산시비가 두릅의 무기물조성에 미치는 영향

인산시비량 [kg P ₂ O ₅ /pot (kg/10a)]	기관별	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
0	잎	2.12	0.25	1.41	1.66	0.16
	가지	0.79	0.18	1.69	0.67	0.09
	주지	0.49	0.09	0.78	0.42	0.03
	뿌리	1.44	0.46	2.68	1.44	0.19
	평균	1.21	0.25	1.64	1.05	0.12
0.64(5.10)	잎	1.33	0.30	1.59	1.78	0.18
	가지	0.83	0.33	1.97	0.86	0.09
	주지	0.57	0.08	0.88	0.28	0.05
	뿌리	1.37	0.40	2.06	1.39	0.19
	평균	1.02	0.28	1.63	1.08	0.13
1.28(10.2)	잎	2.55	0.49	2.06	1.44	0.21
	가지	0.82	0.34	2.50	0.67	0.09
	주지	0.56	0.08	0.86	0.49	0.04
	뿌리	1.53	0.45	2.43	1.37	0.16
	평균	1.37	0.34	1.96	0.99	0.13
2.56(20.4)	잎	2.17	0.35	1.63	1.92	0.19
	가지	0.99	0.24	2.11	0.81	0.13
	주지	0.54	0.06	0.71	0.34	0.03
	뿌리	1.14	0.33	1.69	1.25	0.16
	평균	1.21	0.25	1.53	1.08	0.13
5.12(40.8)	잎	2.36	0.37	1.78	2.37	0.21
	가지	0.71	0.21	1.73	0.78	0.11
	주지	0.48	0.05	0.74	0.42	0.03
	뿌리	1.46	0.39	2.24	1.38	0.14
	평균	1.25	0.26	1.62	1.24	0.12

3-3. 질소, 인산 또는 가리시비가 두릅수체의 생육에 미치는 영향

표 8, 9, 10에서 보는 바와 같이 질소와 인산질 비료의 시비량이 증가함에 따라 잎, 가지, 주지 및 뿌리의 생체중과 건물중이 모두 증가하는 경향을 보인 반면에 가리질 비

<표 7> 가리시비가 두릅의 무기물 조성에 미치는 영향

가리 시비량 [kg K ₂ O/pot (kg/10a)]	기관별	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
0	잎	2.27	0.38	1.89	2.80	0.18
	가지	0.92	0.20	1.59	0.84	0.08
	주지	0.82	0.16	0.97	0.97	0.08
	뿌리	1.47	0.46	1.83	1.88	0.25
	평균	1.37	0.30	1.57	1.62	0.15
0.64(5.10)	잎	2.37	0.34	1.81	1.91	0.15
	가지	0.68	0.22	1.78	0.84	0.08
	주지	0.75	0.11	0.75	0.54	0.06
	뿌리	1.14	0.34	1.40	1.39	0.18
	평균	1.24	0.25	1.44	1.17	0.12
1.28(10.2)	잎	2.37	0.33	1.79	2.11	0.16
	가지	0.66	0.24	1.79	0.89	0.10
	주지	0.53	0.06	0.67	0.54	0.04
	뿌리	1.28	0.42	2.15	1.64	0.16
	평균	1.21	0.26	1.60	1.29	0.12
2.56(20.4)	잎	2.37	0.40	2.04	1.86	0.19
	가지	0.83	0.28	2.10	0.83	0.08
	주지	0.61	0.09	0.81	0.48	0.04
	뿌리	0.96	0.30	1.27	1.11	0.17
	평균	1.19	0.27	1.55	1.07	0.12
5.12(40.8)	잎	2.31	0.35	2.12	1.99	0.14
	가지	0.75	0.22	1.86	0.85	0.08
	주지	0.61	0.12	0.84	0.60	0.06
	뿌리	1.41	0.48	2.02	1.65	0.22
	평균	1.27	0.29	1.71	1.27	0.13

료에 대한 반응은 관찰이 되지 않았다. 일반적으로 식물에서는 질소, 인산 및 가리의 삼요소중 질소에 대한 반응이 제일 뚜렷한 데, 두릅인 경우도 같은 경향이였다. 또한, 일반적으로 목본류에서는 인산 시비반응을 관찰하기가 힘든 편이나, 본 실험에서 인산질 비료의 시비효과를 관찰할 수 있었던 사실은 두릅재배지와 같이 중산간 지역의 화산회토양에서는 아직도 유효 인산함량이 식물생육의 제한인자가 될 수 있다는 것을 의미하며(Shin과 Kim 1975; Lee와 Lee, 1975), 그렇다고 하여 감귤원처럼 필요이상의 다량의 인산을 시비하여 결국 과잉이 되도록 유도하는 과거부터 오늘에 이르는 시비관행은 지향하여야 할 것이다.

한편, 질소와 인산질 비료의 시비는 수체의 길이, 간주의 직경을 증가시켰으나, 가리질 비료는 수체에 영향을 주지 않았다. 특히, 생육초기보다 후기에 질소와 인산 시비효과는 더욱 뚜렷하였다.

<표 8> 질소시비량이 두릅의 생체중과 건물중에 미치는 영향

질소시비량 [g N/pot(kg/10a)]	생체중(g/주)					건물중(g/주)				
	잎	가지	주지	뿌리	합계	잎	가지	주지	뿌리	합계
0	459	431	487	189	1567	152	240	175	40.4	608
0.79(6.30)	829	767	737	263	2596	276	427	265	50.1	1019
1.58(12.6)	1096	1002	993	367	3458	368	558	357	84.9	1368
3.16(25.2)	1096	1003	920	346	3360	359	556	348	83.6	1347
6.32(50.4)	1264	1161	1240	434	4098	423	646	446	75.1	1591

<표 9> 인산시비량이 두릅의 생체중과 건물중에 미치는 영향

인산시비량 [g P ₂ O ₅ /pot(kg/10a)]	생체중(g/주)					건물중(g/주)				
	잎	가지	주지	뿌리	합계	잎	가지	주지	뿌리	합계
0	723	621	766	283	2393	250	346	276	59.0	931
0.64(5.10)	745	637	766	323	2472	259	355	276	68.9	958
1.28(10.2)	698	625	584	224	2131	237	348	210	50.0	845
2.56(20.4)	824	723	877	320	2744	282	402	316	64.7	1065
5.12(40.8)	1175	1034	966	338	3512	402	576	348	67.2	1392

<표 10> 가리 시비량이 두릅의 생체중과 건물중에 미치는 영향

가리시비량 [g K ₂ O/pot(kg/10a)]	생체중(g/주)					건물중(g/주)				
	잎	가지	주지	뿌리	합계	잎	가지	주지	뿌리	합계
0	843	778	914	375	2911	282	433	329	79.1	1123
0.64(5.10)	983	907	996	335	3221	329	505	359	68.1	1260
1.28(10.2)	1091	944	1223	440	3697	376	525	440	103	1445
2.56(20.4)	882	804	819	331	2837	297	448	295	57.4	1097
5.12(40.8)	841	775	880	403	2899	281	431	317	101	1130

<표 11> 질소 시비량이 두릅의 수고, 간주직경 및 엽록소 측정치에 미치는 영향

질소시비량 [g N/pot (kg/10a)]	재식후 0일		재식후 60일			재식후 180일	
	수고 (cm)	간주직경 (cm)	수고 (cm)	간주직경 (cm)	엽록소 측정치	수고 (cm)	간주직경 (cm)
0	20.0	1.29	56.3	1.80	34.9	151	2.72
0.79(6.30)	21.0	1.33	55.0	1.85	36.8	153	3.44
1.58(12.6)	17.5	1.29	62.3	2.07	39.3	169	3.67
3.16(25.2)	21.8	1.33	61.7	2.04	41.3	160	3.49
6.32(50.4)	18.2	1.35	59.0	2.18	43.7	170	4.02

<표 12> 인산 시비량이 두릅의 수고, 간주직경 및 엽록소 측정치에 미치는 영향

인산시비량 [g P ₂ O ₅ /pot (kg/10a)]	재식후 0일		재식후 60일			재식후 180일	
	수고 (cm)	간주직경 (cm)	수고 (cm)	간주직경 (cm)	엽록소 측정치	수고 (cm)	간주직경 (cm)
0	20.2	1.39	56.0	1.95	40.7	143	3.24
0.64(5.10)	18.0	1.26	56.7	1.94	41.4	143	3.60
1.28(10.2)	17.3	1.32	58.7	2.05	39.9	138	3.40
2.56(20.4)	20.6	1.29	61.7	2.00	40.1	155	3.60
5.12(40.8)	22.8	1.28	60.0	1.98	41.6	151	3.42

<표 13> 가리 시비량이 두릅의 수고, 간주직경 및 엽록소 측정치에 미치는 영향

가리시비량 [g K ₂ O/pot (kg/10a)]	재식후 0일		재식후 60일			재식후 180일	
	수고 (cm)	간주직경 (cm)	수고 (cm)	간주직경 (cm)	엽록소 측정치	수고 (cm)	간주직경 (cm)
0	21.3	1.35	62.3	2.08	39.5	150	3.64
0.64(5.10)	19.0	1.29	65.6	2.13	39.8	153	3.77
1.28(10.2)	22.2	1.37	70.0	2.14	41.8	152	3.51
2.56(20.4)	18.7	1.33	60.7	2.00	39.4	145	3.50
5.12(40.8)	20.0	1.20	58.3	2.01	39.4	138	3.86

3-4. 질소, 인산 또는 가리시비와 양분흡수량

질소, 인산, 가리시비량에 따른 질소, 인산, 가리의 흡수량은 점차 증가되는 경향을 보였는데, 질소는 평균 12.4 g/주, 인 2.44 g/주, 칼륨 18.6 g/주 정도를 보이고 있었다.

그러므로 10a당 3,000주를 심는다고 가정한다면 1년생 두릅에 의해 흡수된 질소의 양은 37.2 kg/10a, 인산 16.8 kg/10a, 가리 67.3 kg/10a 인데, 뿌리를 제외한 줄기, 잎 등의 수채등에 흡수된 90% 정도의 질소, 인산 및 가리양분이 토양에 다시 공급되므로 질소인 경우 33.48 kg N/10a, 인산 15 kg P₂O₅/10a, 가리 61 K₂O/10a 정도되는 양에 해당된다. 따라서, 빗물 등에 의해 손실되는 양이 얼마나? 그리고 두릅의 식재밀도, 수채을 어떻게 키우느냐?에 따라 시비량은 크게 달라질 것으로 생각되나 양분의 토양 환원율이 높기 때문에 그만큼 시비량은 일반 경제 과수보다는 적어야 할 것으로 생각된다.

표 14. 질소 시비와 양분흡수량

질소 시비량 [g N/pot (kg/10a)]	N (g/주)	P (g/주)	K (g/주)	Ca (g/주)	Mg (g/주)
0	7.06	1.28	12.2	6.09	0.64
0.79(6.30)	13.0	2.49	20.2	8.37	1.16
1.58(12.6)	15.4	2.75	20.9	10.6	1.31
3.16(25.2)	14.9	2.61	17.6	10.9	1.49
6.32(50.4)	17.8	2.84	21.9	13.8	1.65

표 15. 인산 시비와 양분흡수량

인산시비량 [g P ₂ O ₅ /pot (kg/10a)]	N (g/주)	P (g/주)	K (g/주)	Ca (g/주)	Mg (g/주)
0	10.3	1.81	13.0	8.52	0.93
0.64(5.10)	10.8	2.37	14.8	9.71	1.08
1.28(10.2)	10.8	2.58	16.4	7.76	0.99
2.56(20.4)	12.8	2.41	16.2	10.5	1.22
5.12(40.8)	17.9	3.07	23.3	16.7	1.84

표 16. 가리 시비와 양분흡수량

가리시비량 [g K ₂ O/pot (kg/10a)]	N (g/주)	P (g/주)	K (g/주)	Ca (g/주)	Mg (g/주)
0	14.1	2.81	16.8	16.2	1.31
0.64(5.10)	14.8	2.91	18.8	13.5	1.25
1.28(10.2)	15.3	3.02	20.3	16.4	1.34
2.56(20.4)	14.1	3.07	19.3	11.2	1.22
5.12(40.8)	13.1	2.75	18.4	13.1	1.14

4. 결 론

질소, 인산, 가리질 비료에 대한 두릅의 양분흡수 및 생육반응을 조사하였다, 질소의 시비량을 증가시키에 따라 두릅의 식물체중의 질소 함량과 수고, 간주의 직경이 증가하는 경향을 보였고 인산질 비료인 경우도 시비구와 무비구간에 차이를 보여 두릅재배지와 같이 경작년도가 비교적 짧아 비료의 사용량이 적었던 지역은 감귤원과는 달리 아직도 인산이 식물 성장의 제한인자로 작용하고 있음을 알 수 있었다. 가리인 경우에 비료의 시비량에 따

라 두릅의 생육과 양분흡수에 차이를 보이지 않았는 데, 이는 토양중의 지력가리 성분이 충분했기 때문인 것으로 사료된다. 따라서 삼요소중 질소시비 반응이 현저하였으며 pot 실험결과를 가지고 두릅의 시비량을 산출하는 것은 무리이며, 두릅이 활엽수인 점을 감안하면 흡수된 양분이 대부분 토양으로 환원되고 매년 두릅채취에 의해서 제거되는 비료의 양이 매우 적을 것으로 판단되므로 좀 더 정확한 시비량을 산정하기 위해서는 포장조건에서 토양유실에 의한 양분손실량의 조사가 필요한 것으로 생각 된다.

5. 참고문헌

Ahn, Y. S.(1987) Plant analysis for evaluating plant nutrition. In "International training workshop on soil test and plant analysis", RDA & FFTC/ASPAC.

북제주군 농촌지도소. 참두릅재배

한국 토양비료학회(1993) 환경 보존형 농업을 위한 토양 관리 심포지움. p105.

Hong, S. B. and S. K. Chung(1979) Effect of N, P and K fertilization levels on growth, yield and fruit quality of Satsuma mandarin trees. Rept. Rural Development Administration Res. Report 21:67-75.

Lee, C. K. and K. S. Lee(1975) Soils problems for developing grassland in Jeju. J. Korean Soc. Soil Sci. Fert. 8(3):153-160.

Masayoshi, I. (1982) Physiology and nutrition of fruit tree

농촌진흥청 농업기술연구소(1974) 토양화학분석법.

Reuther, W., T. W. Embleton and W. W. Jones(1958) Mineral nutrition of tree crops. Ann. Rev. Plant Physiol. 9:175-206.

Shin, Y. H. and H. O. Kim(1975) Characteristics of volcanic ash soils. J. Korean Soc. Soil Sci. Fert. 8(3): 113-120