

사업구분 : 농특과제	Code 구분 : LS0201	벼(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자
소경목을 이용한 수도작용 지효성 비료개발	'02 ~ '04	강원도원 작물경영연구과 함진관
수종별 시용효과 평가 및 시비적량구명	'02 ~ '04	강원도원 작물경영연구과 함진관
색인용어	벼, 조생종, 소경목, 완효성, 수량, 품질, 병충해	

## ABSTRACT

This study was carried out to examine the effects of wood-chip fertilizer on improving fertilizer efficiency and saving labor. Three kinds of wood-chip(*Quercus*, *P. tomentiglandulosa*, *P. densiflora*), and three levels of reduced application(0, 15 and 30%) were evaluated in the soil texture of sandy loam, clay and sand, respectively. The yield in Sandy loam soil was much more than in any other soil textures. Of the three kinds of wood-chip fertilizer, the yield of *P. tomentiglandulosa* was a little more than the others. And as the level of fertilizer application reduced as yield decreased, but until 15% there wasn't any difference in statistically. In this study, we could find the possibility of replacing chemical fertilizer with wood-chip fertilizer.

### 1. 연구배경

최근 도시화로 인한 농촌 이농현상이 가속화되어 노동력은 고령화 및 부녀화로 농작업의 어려움이 발생되고 있고(농진청 1999) 국민소득 증가에 따른 식생활 수준 향상으로 고품질 안전농산물을 요구하는 소비자가 점차 증가추세에 있어. 노동력절감 및 안전농산물 생산을 위한 연구 개발이 지속적으로 추진되어야 할 것으로 보고 있다.

안전농산물 생산을 위한 여러 가지 방법 중 정책적으로 추진(농진청 2004)하고 있는 화학비료 감비 재배에 대한 연구가 최근 많은 연구자로부터 관심을 받고 있으며 일부 농가에서는 이미 감비 재배를 실천하고 있다. 다비재배는 생산량은 증가될 수 있으나 품질이 저하되어 농가소득 증대에 악영향을 미치고 있는 것으로 보고되었으며 특히 벼 재배시 요소나 황산암모늄과 같이 속효성 질소비료를 담수조건 하에서 전량 기비로 사용하면 탈질에 의해 유실되는 양이 많고(조 등 1984) 작물에 과잉 흡수시 생육이 과번무 상태가 되어 병해충 발생이 증가되어(최 1995) 결국 품질이 저하될 뿐만 아니라 지구온난화에 미치는 영향도 클 것으로 보고 있다.

또한 속효성 비료는 작목별 생육시기에 따라 분시방법 및 시비량이 상이하여 농가에서 적정 시기선택 및 시용량을 결정하기 어렵고, 분시에 따른 노력도 많이 요구되는 단점이 있어. 일부 비료회사에서 이러한 단점을 개선하고자 여러 종류의 완효성 및 지효성비료 제품들을 개발 농가에 보급하고 있다(조 등 1987).

따라서 본 연구도 친환경농자재(유 1998) 개발에 의한 노동력 절감 및 고품질 안전농산물을 생산하고자 산림조림(간벌)시 발생하는 소경목을 활용 수종별 목재칩 비료를 제조(최 등 2003) 벼 재배에 사용 생육 및 수량에 미치는 영향을 구명하고자 시험을 실시하였으며 그 결

과를 다음과 같이 보고하는 바이다.

## 2. 재료 및 방법

### 가. 시험재료

시험재료는 강원대학교 산림과학대학 임산가공학과에서 소나무, 은사시나무, 참나무류의 목재칩에 질산암모늄( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) 포화수용액 214/100ml, 인산칼륨( $\text{K}_2\text{HPO}_4$ ) 포화수용액 159g/100ml과 염화칼륨(KCl) 포화수용액 34g/100ml를 가압법으로 비료를 주입한 재료를 사용하였다. 목재칩 비료는 목재 커터 제조기로 2~3cm 크기로 chipping한 후 4kg/cm<sup>2</sup> 조건으로 3시간내 6회를 실시 포화수용액을 침투시켜 제작하였고. 시험품종은 조생종인 오대버를 사용하였으며 미사질 양토에서는 일반 관행재배를, 사토와 점토는 포트(50×60×20cm)재배를 실시하였다.

### 나. 처리내용

시비수준은 수종별 목재칩에 화학비료 대비 표준량(100%)과 30, 15% 감비 처리를 두었으며 시험구 배치는 수종별 단구제로 시료채취는 3반복을 실시하였다. 표준시비량은 성분량으로 11-4.5-5.7(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O)kg/10a을, 표준재배 질소분시는 기비(50)-분얼비(20)-수비(30%)로 3회 분시하였다. 목재칩 지효성비료는 전량 기비로 하였고 기타 감량 처리는 표준시비량을 기준으로 3요소를 감량하였으며 재배방법은 5월25일 중묘기계이앙 및 포트이앙을 실시하였다.

### 다. 토양 및 식물체분석

토양분석시료는 작물재배 전과 후로 나누어 채취 풍건 후 2mm체를 통과한 토양을 사용하였으며, pH는 초자전극법, 유기물은 Tyurin법, CEC는 치환침출법, 유효인산은 Lancaster법, 치환성 Ca, Mg, K는 초산암모늄 침출법, 유효규산은 NaOAc 침출법을 사용하였다. 작물재배 전 토양화학성은 표 1과 같다.

식물체 시료는 수확 후 잎, 줄기를 채취하여 90℃ 2시간 또는 60℃ 24시간 이상 충분히 건조 후 분쇄한 시료를 산분해액(HClO<sub>4</sub>:H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>=10:1)으로 습식분해하여 질소는 Kjeldahl법, 인산은 Vanadate법, 칼리는 원자흡광분도 측정법(ICP)으로 조사하였고 기타 조사는 농촌진흥청 농사시험연구 조사기준에 준하였다.

<Table 1> General properties of soil in pre-experiment field

pH (1:5)	EC (dS/m)	O.M (g/kg)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/Kg)	Ca	K	Mg	CFC (cmol(+)/kg)	SiO <sub>2</sub> (mg/kg)
				(cmol(+)/kg)				
5.63	1.48	32.34	219	4.95	0.67	0.75	10.06	185

## 3. 결과 및 고찰

### 가. 초장 및 분얼수

포장 재배시 이양 후 60일 초장 및 분얼수는 표 2와 같다. 표준재배 대비 수종별 차이는 은사시나무에 표준시비성분 100%와 15% 감비 처리에서 증가되었고 참나무류와 소나무에서는 생육이 부진하였다. 감비처리에 의한 수종별 차이는 표준재배 대비 수종별 목재세포에 비료함량이 적게 흡수된 것 일수록 생육이 낮아지는 경향을 보였으며 수종간 차이는 은사시나무에서 표준재배대비 다소 증가된 생육차이를 보였을 뿐 기타 수종간 차이는 뚜렷하게 나타나지 않았다.

포트재배는 점토에서 초장 및 경수가 사토보다 생육이 부진하였는데 이것은 생육초기 배수 불량에 의해 뿌리 활력이 다소 낮아 양분 흡수가 부족했던 것으로 사료되었다. 수종별 차이는 은사시나무와 소나무100% 와 15%처리에서 생육이 양호하였고 참나무류에서 부진하였다. 사토에서는 모든 수종에서 표준재배 대비 생육이 양호하였으며 특히 은사시나무에서 초장 및 경수의 증가효과가 뚜렷하여 비료용탈이 심했던 사토특성에 비해 목재칩 자체에 보유하고 있는 양분 용출속도가 느려 보비력이 증가된 것으로 판단되었다.

<Table 2> Plant height and numbers of tiller in the 60 days after transplanting.

Wood	Treatment	Sandy loam		Clay		Sand	
		Plant height (cm)	No. of tiller	Plant height (cm)	No. of tiller	Plant height (cm)	No. of tiller
<i>Quercus</i>	Control <sup>⓵</sup>	89ab <sup>⓶</sup>	23ab	52g	5d	59c	5d
	100%	88bc	21cd	60de	11a	66a	10a
	15% RF <sup>⓷</sup>	85ef	21cd	59e	10bc	64ab	10a
	30% RF	84f	22cd	58cd	9bc	63b	8c
<i>P. tomentig-landulosa</i>	Control	80h	21cd	50g	3e	59c	4d
	100%	90a	23ab	66a	8bc	65ab	10a
	15% RF	87cd	24a	64ab	8bc	65ab	10a
	30% RF	89bc	21bd	63cd	8c	64ab	10a
<i>P. densiflora</i>	Control	86ed	21d	54f	4de	54d	4d
	100%	86ed	21d	65ab	9bc	64ab	10a
	15% RF	82g	19e	63ab	8c	64b	10a
	30% RF	80h	18f	62cd	9bc	63b	9bc

⓵ control : Chemical fertilizer(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) 11-4.5-5.7kg/10a,

⓷ 15%, 30%RF : Reduced application of fertilizer

♪ Means with the same letter within a column are not significantly different at 5% level of DMRT

나. 수량구성요소 및 수량

재배방법별 수량구성 요소와 수량은 표 3과 같다.

<Table 3> Yield and yield components of rice

Soil texture	Wood	Treatment	Culm length (cm)	No. of hills	No. of spikelet/p anicle	Ripened grain (%)	Yield (kg/10a)	Yield index
Sandy loam	<i>Quercus</i>	control <sup>1)</sup>	79	18.2	99	74.1	584a <sup>2)</sup>	100
		100%	80	18.4	82	83.5	531def	91
		15% RF <sup>3)</sup>	74	16.0	79	86.7	525def	90
		30% RF	72	17.6	85	83.6	518ef	89
	<i>P. tomentiglandulosa</i>	control	85	20.1	89	68.3	562abc	100
		100%	85	19.9	96	72.4	543cde	97
		15% RF	80	20.2	96	72.3	534cdef	95
		30% RF	81	19.5	90	68.4	510f	91
	<i>P. densiflora</i>	control	80	18.8	93	72.1	574ab	100
		100%	87	18.0	93	82.6	550cdef	96
		15% RF	80	16.9	92	72.7	543cde	95
		30% RF	75	15.6	86	76.0	507f	88
Clay	<i>Quercus</i>	No fertilizer	46	4.3	47	78.3	68fg	-
		100%	58	9.5	50	85.5	240ab	100
		15% RF	51	8.6	54	86.7	202d	84
		30% RF	54	8.2	57	85.8	165e	69
	<i>P. tomentiglandulosa</i>	No fertilizer	46	4.3	42	85.2	54g	-
		100%	57	8.3	65	86.5	247a	100
		15% RF	56	7.8	65	89.1	248a	101
		30% RF	52	8.3	58	84.9	199d	81
	<i>P. densiflora</i>	No fertilizer	40	5.1	31	74.1	86f	-
		100%	53	7.4	64	86.3	208d	100
		15% RF	52	7.9	65	86.2	209cd	101
		30% RF	53	7.9	62	89.0	208cd	100
Sand	<i>Quercus</i>	No fertilizer	50	6.0	65	84.7	86f	-
		100%	56	8.4	71	88.9	310a	100
		15% RF	58	8.7	74	89.4	208d	67
		30% RF	55	7.6	76	89.6	209d	67
	<i>P. tomentiglandulosa</i>	No fertilizer	51	5.5	66	85.9	93ef	-
		100%	57	9.1	73	88.7	269b	100
		15% RF	60	9.2	79	87.1	272b	101
		30% RF	55	9.2	67	84.8	273b	102
	<i>P. densiflora</i>	No fertilizer	47	5.3	65	86.1	107e	-
		100%	54	7.7	81	87.7	258b	100
		15% RF	60	7.8	77	87.5	271b	105
		30% RF	56	6.4	73	87.4	239c	93

<sup>1)</sup> Chemical fertilizer(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) 11-4.5-5.7kg/10a,

<sup>2)</sup> Reduced application of fertilizer

<sup>3)</sup> Means with the same letter within a soil texture are not significantly different at 5% level of DMRT

포장재배시 수량은 표준시비 대비 모든 수종에서 낮았고 특히 감비정도가 클수록 그 차이가 뚜렷하게 나타났으며 수종별 평균은 수수와 립수가 증가한 은사시나무에서 높고 등숙율은 높았으나 수수와 립수가 감소한 참나무류에서 낮았다. 시비수준에 의한 차이는 은사시나무와 소나무의 100% 와 15% 감비에서는 같은 수준을 보였으나 참나무류에서는 낮아지는 경향을 보였다.

포트재배에서는 점토보다 사토가 수수 및 립수가 많고 등숙비율이 높아 수량이 증가 되었으며 수종별 수량차이는 점토에서는 참나무류 100% 및 은사시나무 100%, 15%에서 높았고 기타 처리는 그 차이가 적었다. 사토에서는 평균수량은 은사시나무에서 높고 참나무류에서 낮았으며 수종별 시비수준에 의한 차이는 크지 않았다.

#### 다. 병해충 발생

수종 및 시비수준별 병해충 발생정도는 표 4와 같다. 병 발생은 은사시나무에서 잎 도열병이 다소 발생되었으며 시비수준별은 목재칩 100% 에서 도열병 및 문고병 발생이 높고 감비할수록 낮아지는 경향을 보였으며 해충은 발생되지 않았다.

<Table 4> The degrees of disease and insect occurring in the growth plant

Wood	Treatment	Blast(0 ~ 9)		Sheath blight (0 ~ 9)	Rice stem borer (0 ~ 9)	Lodging (0 ~ 9)
		Leaf blast	Spikelet blast			
<i>Quercus</i>	Control <sup>↓</sup>	0	0	1	0	0
	100%	1	1	3	0	1
	15% RF <sup>♪</sup>	0	1	1	0	0
	30% RF	0	0	1	0	0
<i>P. tomentiflora</i>	Control	0	0	1	0	0
	100% RF	1	1	3	0	1
	15% RF	1	1	1	0	1
	30% RF	0	0	1	0	0
<i>P. densiflora</i>	Control	0	0	1	0	0
	100% RF	0	1	3	0	1
	15% RF	0	1	3	0	1
	30% RF	0	0	1	0	0

↓ Chemical fertilizer(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) 11-4.5-5.7kg/10a,

♪ Reduced application of fertilizer

라. 쌀(백미)품위

수확후 쌀 품위를 조사한 결과는 표 5와 같다.

<Table 5> Quality of milled rice according to different wood chip and soil texture

Soil texture	Wood	Treatment	Head rice	Milky white	Checked	Opaque-kernel
Sandy loam	<i>Quercus</i>	Control <sup>1)</sup>	80.2e <sup>2)</sup>	13.5	6.1	0.5
		100%	90.2ab	5.8	3.7	0.2
		15% RF <sup>3)</sup>	91.2a	5.1	3.6	0.2
		30% RF	91.6a	4.2	4.0	0.2
	<i>P. tomentiglandulosa</i>	Control	78.5e	14.9	6.1	0.4
		100%	79.9de	13.7	6.0	0.5
		15% RF	81.8cd	11.9	6.2	0.2
		30% RF	80.0de	13.1	6.5	0.4
	<i>P. densiflora</i>	Control	79.5e	13.2	7.2	0.2
		100%	84.2cd	10.2	5.3	0.3
		15% RF	85.8bc	9.6	4.4	0.4
		30% RF	90.2ab	6.2	3.4	0.2
Clay	<i>Quercus</i>	Control	76.4a	0.3	21.1	2.2
		100%	76.0a	0.3	22.7	0.6
		15% RF	78.5a	0.3	20.3	2.6
		30% RF	68.5b	0.4	28.7	2.6
	<i>P. tomentiglandulosa</i>	Control	75.0ab	0.2	22.3	2.6
		100%	74.5ab	0.2	24.0	1.3
		15% RF	79.8a	0.3	19.1	0.8
		30% RF	77.5a	0.2	21.5	0.8
	<i>P. densiflora</i>	Control	73.2ab	0.4	22.9	3.7
		100%	74.1ab	0.4	23.8	1.6
		15% RF	75.5ab	0.4	22.3	1.7
		30% RF	75.5ab	0.2	23.0	1.4
Sand	<i>Quercus</i>	Control	80.4a	0.3	17.9	1.4
		100%	68.7bc	0.3	28.3	2.0
		15% RF	67.6c	0.5	29.4	2.4
		30% RF	69.7bc	0.5	28.1	1.9
	<i>P. tomentiglandulosa</i>	Control	79.5a	1.8	18.7	1.5
		100%	65.8c	0.4	30.8	3.1
		15% RF	67.7c	0.7	28.3	3.4
		30% RF	69.9bc	0.1	28.3	1.7
	<i>P. densiflora</i>	Control	80.1a	0.2	18.2	1.4
		100%	67.9c	0.8	27.9	3.7
		15% RF	69.5c	0.2	27.6	2.7
		30% RF	74.0b	0.5	24.1	1.6

1) Chemical fertilizer(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) 11-4.5-5.7kg/10a,

2) Reduced application of fertilizer

3) Means with the same letter within a soil texture are not significantly different at 5% level of DMRT

포장 재배시 수종별 백미완전미율은 참나무류에서 평균 90% 이상 높았고 소나무 및 은사시나무는 낮았다. 표준시비 대비 목재칩 시용구에서 완전미율은 증가되는 경향을 보여 목재칩 자체의 비료 성분이 생육후기까지 영향을 미쳐 등숙률 향상에 의한 것으로 판단되며 감비 처리구에서는 완전미율이 저하되었다.

포트재배시 백미완전미율은 사토보다 점토에서 높았고 품위별 차이는 포장재배와 달리 분상질은 낮은 반면 싸라기 및 사미율이 높았다. 싸라기율이 높은 것은 건조과정 및 양분공급의 불균형과 미숙된 상태에서의 수확에 따른 것으로 사료된다<표 5>.

#### 마. 식물체 건물중

토양별 포트재배 수확 후 식물체 건물중은 표 6와 같이 점토보다는 사토에서 높았고 수종별로는 은사시나무가 점토 및 사토에서 가장 높았다. 또한 감비정도가 클수록 낮아지는 경향을 보였다.

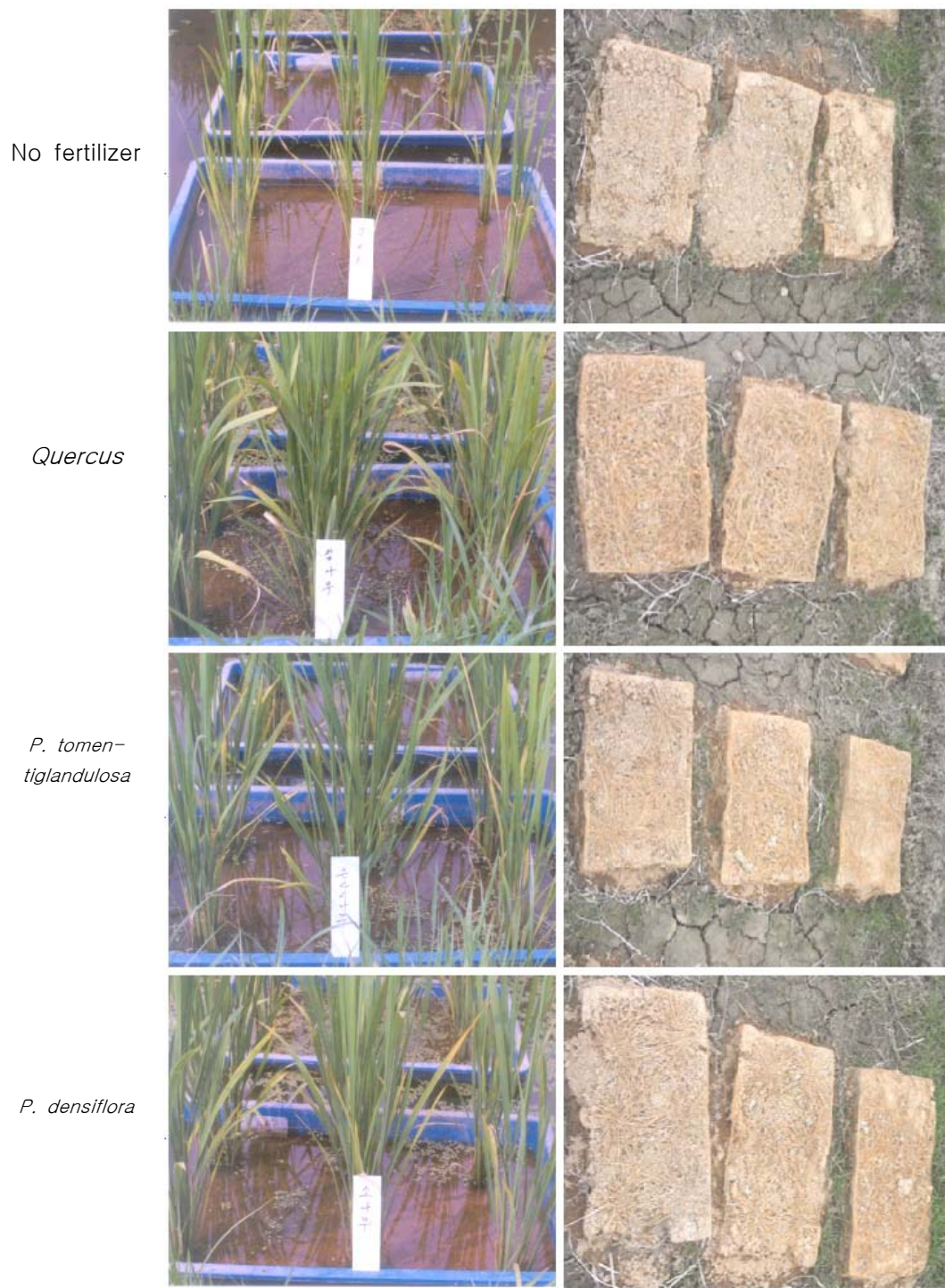
점토에서는 은사시나무처리가 가장 높고 참나무류 15%, 30% 감비구에서 낮았다. 사토에서는 은사시나무 및 소나무 100%에서 가장 높고 기타 처리는 같은 수준을 보였다. 점토가 사토보다 생육이 떨어진 것은 생육초기 배수불량에 의한 뿌리 생육부진에 의해 미량요소(Fe) 결핍(윤 등 1984)이 원인으로 사료되었으며 수종별 목재칩 지효성 비료 사용시 식물체 건물중은 은사시나무 > 소나무 > 참나무류 순으로 나타났다<그림 1>.

<Table 6> Dry weight of maturity according to reduced fertilizer and different soil texture (g/plant)

Treatment	Clay			Sandy		
	<i>Quercus</i>	<i>P. tomentig-landulosa</i>	<i>P. densiflora</i>	<i>Quercus</i>	<i>P. tomentig-landulosa</i>	<i>P. densiflora</i>
No fertilizer	4.9c <sup>♯</sup>	5.8c	5.2c	7.1f	5.1g	6.0f
100%	12.6ab	14.0a	13.7ab	14.2bc	15.5a	14.6abc
15% RF <sup>↓</sup>	11.6b	13.2ab	12.6ab	13.9bcd	14.9ab	14.1bcd
30% RF	11.6b	12.7ab	11.7b	12.8d	13.6cd	11.5e

↓ Reduced application of fertilizer

♯ Means with the same letter within a column are not significantly different at 5% level of DMRT



[Fig. 1] Comparison of growth and development of shoot and root in different soil texture.

바. 식물체중 무기성분

토양 및 수종별 수확 후 식물체 무기성분은 표 7과 같다. 질소함량은 모든 처리에서 표준 시비구보다 낮았으며, 특히 사토에서 질소성분이 낮은 것은 비료성분이 점토보다 용탈이 심해 생육후기 식물체 노화가 빠른 영향으로 볼 수 있었다(이 등 1996, 조 등 1997). 그밖에 인산, 가리 및 규산성분은 처리간 차이가 크지 않았다.

<Table 7> The content of minerals in plant after harvest (%)

Mineral Nutrient	Treatment	Clay			Sand		
		<i>Quercus</i>	<i>P. tomentiflora</i>	<i>P. densiflora</i>	<i>Quercus</i>	<i>P. tomentiflora</i>	<i>P. densiflora</i>
T-N	Control <sup>↓</sup>	0.80	0.68	0.79	0.77	0.74	0.71
	100%	0.64	0.67	0.59	0.56	0.51	0.55
	15% RF <sup>♪</sup>	0.65	0.58	0.57	0.54	0.47	0.53
	30% RF	0.57	0.55	0.56	0.53	0.43	0.53
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Control	0.48	0.42	0.41	0.41	0.41	0.44
	100%	0.36	0.35	0.34	0.34	0.33	0.36
	15% RF	0.29	0.24	0.32	0.23	0.24	0.25
	30% RF	0.27	0.21	0.34	0.22	0.23	0.25
K <sub>2</sub> O	Control	1.59	1.37	1.37	1.44	1.42	1.38
	100%	1.19	1.40	1.15	1.47	1.30	1.52
	15% RF	1.34	1.32	1.37	1.34	1.26	1.35
	30% RF	1.52	1.23	1.20	1.38	1.04	1.37
SiO <sub>2</sub>	Control	10.8	12.19	9.56	7.32	8.87	7.87
	100%	7.26	7.30	8.00	7.40	7.01	7.87
	15% RF	7.60	7.13	7.73	5.67	6.70	6.47
	30% RF	7.00	7.07	7.33	7.13	5.45	4.80

↓ Chemical fertilizer(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) 11-4.5-5.7kg/10a,

♪ Reduced application of Fertilizer

사. 토양 화학성 변화

시험 후 수종별 처리구의 토양의 화학적 특성은 표 7과 같다. 토양의 pH, EC, 인산, 가리는 시험전보다 다소 감소하였으나, 유기물함량은 감비구를 제외하고 다소 증가되었다. 유기물함량이 증가된 것은 목재칩 지효성 비료 자체가 작물 재배 후에도 부식이 진행되고 있음을 알 수 있다.

<Table 8> The chemical properties of soil after harvest

Treatment	pH (1:5)	O.M (g/kg)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Ex-cation(cmol(+)/kg)			SiO <sub>2</sub> (mg/kg)	EC (ds/m)	
				Ca	K	Mg			
<i>Quercus</i>	Control <sup>↓</sup>	5.7	33	178	5.4	0.34	0.82	89	0.20
	100%	5.7	29	146	4.6	0.25	0.61	155	0.15
	15%RF <sup>♯</sup>	5.9	36	168	4.5	0.35	0.60	148	0.10
	30%RF <sup>♯</sup>	5.7	31	170	4.4	0.38	0.60	141	0.15
<i>P. omenti-glandulosa</i>	Control <sup>↓</sup>	5.8	31	167	4.8	0.27	0.75	127	0.15
	100%	5.7	33	175	4.0	0.35	0.58	133	0.15
	15%RF <sup>♯</sup>	5.7	31	168	4.4	0.38	0.61	170	0.10
	30%RF <sup>♯</sup>	5.9	37	191	5.1	0.36	0.81	191	0.20
<i>P. densiflora</i>	Control <sup>↓</sup>	5.8	34	162	5.1	0.26	0.73	101	0.10
	100%	5.5	31	127	5.1	0.38	0.68	125	0.20
	15%RF <sup>♯</sup>	5.6	28	146	4.1	0.28	0.51	100	0.15
	30%RF <sup>♯</sup>	5.7	28	122	4.5	0.23	0.59	152	0.15

↓ Chemical fertilizer(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) 11-4.5-5.7kg/10a,

♯ Reduced application of fertilizer

#### 4. 적 요

본 연구는 소경목(참나무류, 은사시나무, 소나무)목재 칩을 이용 친환경적인 지효성비료 개발, 비효 증진 및 노동력 절감을 목적으로 2003년부터 2년간 강원도농업기술원에서 답작 포장 및 포트시험을 실시하였기에 그 결과를 다음과 같이 보고하는 바이다.

- 가. 이앙 후 60일 토양별 생육은 사양토에서 초장 및 경수가 증가되는 경향을 보였고 포트 재배에서는 사토가 점토보다 초장이 크고 경수가 많아 생육이 양호하였다.
- 나. 토성별 수종에 따른 생육은 은사시나무가 사양토>사토>점토 순으로 가장 양호하였고 소나무에서는 생육이 감소되었다.
- 다. 목재칩 종류별 수량은 표준시비 대비 은사시나무>소나무>참나무 순으로 높았고, 시비수준별로는 표준시비 대비 15% 감비까지는 차이가 크지 않았다.
- 라. 수확 후 식물체 건물중은 은사시나무에서 높고 소나무에서 낮았으며, 시비량이 감소될 수록 건물중이 감소되었다.
- 마. 식물체 무기성분 중 총질소는 사토보다 점토재배에서 높았으며, 그 밖에 인산, 칼리 및 규산은 처리간 차이가 적었다.
- 바. 백미완전미율은 사양토>점토>사토 순으로 높았고 표준시비보다 목재칩 처리구에서 높고 수종별로는 참나무류가 가장 높았다.
- 사. 시험후 토양화학성 분석결과 pH, EC, 인산, 가리 함량은 시험전보다 감소되었으나 유기물은 목재칩 처리에서 감비구를 제외하고 증가되었다.

## 5. 인용문헌

- 高橋治助 他. 1995. 작물과 양분 흡수의 관계 연구. 농시연보B4. pp.12-32
- 농촌진흥청. 1982. 농시연보(수도편 2권). pp.42-43
- 농촌진흥청. 2004. 고품질쌀생산과 품질관리
- 박래경, 조수연. 1990. 쌀 품질의 고급화 육종현황과 금후전략. '90수입개방대책 45 : 30-40
- 조재영, 윤상현, 이은웅. 1984. 재배학원론. 향문사
- 조백현, 조성진. 1987. 비료학. 향문사. pp. 292-294
- 조백현, 조성진, 박천제, 엄대익. 1997. 토양학. 향문사. pp. 268-274
- 이주열, 이선용, 조수연. 1971. 시비위치에 따른 엽신 질소농도 변화가 수량구성요소에 미치는 영향. 한작지7 : 28-32
- 이종훈, 오윤진. 1991. N.P.K 및 유기물의 23년간 연용이 수도의 수량생성과 미질에 미치는 영향. 한작지36(4)
- 유인수. 1998. 환경친화형 쌀산업의 발전방향 한쌀회. 총서 제6권. pp. 89-117
- 최현욱, 이종훈, 배성호. 1968. 수도생육과정에 따른 질소의 추비가 제 생육형질과 수량에 미치는 영향. 농시연보 11권(3) : 3-8
- 최규모. 1995. 병해충의 종합관리기술 연구와 지도. 농촌진흥청. pp. 34-36

## 6. 연구결과 활용제목

- 환경친화적 농자재개발 ----- (2004, 기초자료활용)