

## 新開墾地에서 三要素와 土壤改良劑 施用方法이 울무收量과 土壤特性에 미치는 影響

許奉九\* · 韓永熙\*\* · 金周玟\*\*\*

### Influences of Application Methods of NPK Fertilizer and Ameliorator on Job's Tears(*Coix Lacryma-Jobi L.*) Yield and Soil Properties at Newly-reclaimed Land

Bong Koo Hur\* · Young Hee Han\*\* and Zhoo Hyeon Kim\*\*\*

**ABSTRACT** : This experiment was carried out to investigate the effect of improved NPK fertilizer and ameliorator application methods on job's tears yield and soil properties in the newly-reclaimed land from 1985 through 1988.

Job's tears height of integrated improvement plot was higher than the other plots, and increased from the 1st and the 2nd year, but decreased from the 3rd year when soil conditioner was not applied.

Average yield of the crop in the integrated improvement plot was 2.16 t/ha being increased by 49% more than the control plot, and the yield was the greatest in order of integrated improvement > subsoiling > phosphate > lime > compost > control plot.

Soil bulk density and hardness of the topsoil decreased to the 3rd year, but increased in the 4th year. Soil pH of the topsoil was not changed significantly by different soil depths and cultivated years.

**Key word** : Job'tears, NPK fertilizer, Fertilizer application, Newlyreclaimed land

울무는 暖地나 濕地에서도 自生하기도 하는 작물로서 無公害 건강식품으로 최근 재배면적이나 수요량이 증가하고 있는 실정이다. 그 利用度도 다양하여 汗液제로서는 利尿, 健胃, 鎮痛, 消炎 等の 효과와 主藥代用, 拔毒食品, 枲子, 茶 등으로 상품화

되고 있으며 가축에 대한 사료 가치도 높다<sup>6,8,14</sup>.

울무는 枲種기가 5월 하순 이후로 지연됨에 따라 收量이 급격히 減少하고 출수가 均일하지 않아 먼저 成熟된 種실은 脫粒되는 특성 때문에 다수확이 어려우므로 지금까지 지역별 枲種적기나 施肥量

\* 農村振興廳 試驗局 (Research Bureau, RDA, Suwon 441-707, Korea)

\*\* 京畿道農村振興院 (Kyonggi Provincial RDA, Hwasung 445-970, Korea)

\*\*\* 慶尙大學校 農科大學 (Coll. of Agriculture, Gyeongsang National Univ., Chinju 660-701, Korea)

<94. 3. 9 接受>

Table 1. Physico-chemical properties of the experimented soil

Soil depth	Particle size(%)			Texture (USDA)	B.D. (g/cc)	pH (1:1)	OM (%)	Lime re.(t/ha)	Ex.cation(me/100g)			CEC (me/100g)
	Sand	Silt	Clay						K	Ca	Mg	
Top	46.2	35.4	18.4	L	1.31	4.8	1.4	2.14	0.17	3.78	0.27	9.1
Sub	44.5	35.9	19.6	L	1.47	4.7	1.2	3.63	0.21	2.93	0.21	9.4

조절과 種實의 화학적 조성에 대한 연구<sup>7,11,15)</sup>는 일부 이루어졌으나 新開墾地에서 시비방법의 차이에 따른 울무수량 반응을 究明한 報告는 거의 없는 실정이다.

新開墾地 土壤은 유기물, 인산함량과 토양의 養水分 보유력이 낮아 토양의 물리화학성이 不良하므로 토양의 종합적인 改良對策이 先行되어야 한다<sup>1,5,12)</sup>. 울무는 대부분 傾斜地에 재배되고 있어 토양의 流失이 심하고 灌溉가 용이하지 않으며 농기계 작업능률도 低下되어 토양개량을 위한 퇴비를 포함한 改良劑의 사용도 충분치 못한 실정이다<sup>4,16)</sup>.

본 연구는 신개간지에서 三要素 비료 사용시에 개량제와 개량방법을 並行 實施함으로써 울무收量과 土壤特性 변화를 조사 분석하여 울무재배의 基礎資料로 活用하고자 실시되었다.

## 材料 및 方法

試驗圃場은 京畿道 華城郡 峰潭面 所在 경사가 20%인 松汀 壤土로서 1985년 春期에 原地形 開墾工法으로 개발하였으며 試驗前 토양의 물리화학성은 표 1과 같이 토양 pH가 낮고 容積密度가 높은 토양이었다.

토양개량제 處理內容은 표 2와 같이 I) 三要素만 사용한 對照區, II) 삼요소와 퇴비를 사용한 퇴비구, III) 처리 II + 深耕한 심경구, IV) 처리 II + 石灰所要量 만큼 석회를 사용한 석회구, V) 처리 II + 磷酸만 30% 增施한 인산구, VI) 堆肥 15ton/ha, 25cm深耕, 石灰(pH 6.5中和量), 삼요소 30% 增施, 礫砂 30kg/ha를 처리한 綜合改良區이다.

울무 品種은 金堤種을 供試하여 單作으로 재배하였으며 시비량은 窒素:磷酸:加里=120:80:80 kg/ha이었으며 全量 基肥로 하였다. 재식거리는

Table 2. The ameliorable treatments of the experiment soil

Treatment number	Amelioration of the soil
I	NPK
II	NPK+Compost (15ton/ha)
III	Treat II + Subsoiling (25cm)
IV	Treat II + Lime 2.88ton/ha (pH 6.5)
V	Treat II + P (30% addition)
VI	NPK (30% addition) + Compost (15ton/ha) + Subsoiling 25cm + Lime (2.88ton/ha) + Borax (30kg/ha)

60×15cm로 2립씩 20kg/ha을 5월 중순에 條播하여 10월 상순에 수확하였으며 3년간 동일한 耕種法으로 재배하였고 4년차에는 모든 處理區를 처리 II와 같이 하였다.

土壤試料 채취 및 물리성조사는 10월 상순 收穫直前에 하였으며 容積密度는 2인치 Core로, 토양 硬度는 山中式경도계, 토양수분은 乾土重量法으로 측정하였으며 表土, 心土別 각각 3반복으로 측정하였다. 土性은 Hydrometer法<sup>9)</sup>으로 토양의 화학성 분석은 농업기술연구소 標準分析法으로 하였다. 작물의 生育 및 收量調査는 농사시험연구 조사기준<sup>13)</sup>에 준하였으며 조사자료에 대한 통계분석은 SAS Package program을 이용하였다.

## 結果 및 考察

울무의 草長 변화를 토양개량제 處理別 年次別로 보면 開墾 當年의 平均値는 177cm이었고 2年次에는 增加하다가 3年次는 낮아졌으며 개량제 사용 없이 持續效果를 본 4年次에는 초장이 크게 작아졌다(표 3). 토양개량제 처리별로는 對照區가 가장 작았고 종합개량구가 제일 컸으며 다음은 심경구

이었다. 울무는 잡초와 같이 開化期가 장기간 계속되고 생육이 무성할수록 수량이 많았다고 曹等<sup>3)</sup>은 보고했으며 安等<sup>2)</sup>은 질소 18kg/10a의 多肥區에서 도복과 과번무로 수량이 감소하였다고 보고했으나 울무의 栽植距離나 地帶, 施肥量, 施肥方法에 따라서 초장에 따른 수량반응은 달라질 수 있다고 생각한다. 權等<sup>10)</sup>도 全量基肥보다 追肥를 자주 줌으로써 초장의 신장이 좋아졌다고 보고한 바 있다.

표 4는 토양개량제 처리별 年次間의 收量變異를 본 것인데 처리별로는 종합개량구가 수량이 가장 많았다. 처리구별 平均收量은 綜合改良區>심경구>인산구>석회구>퇴비구>對照區 順으로 높았다. 4年間의 平均수량은 1.81ton/ha으로서 일반 평야지 熟田에 비하여 낮은 수량인데 權等<sup>10)</sup>은 삼요소 基肥量을 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=180-90-90kg/ha로 사용했을 때 울무수량이 3.72 ton/ha으로 제일 많

았고 질소를 追肥로 分施했을 때도 좋은 결과를 얻었다. 종합개량처리구를 보면 改良劑를 계속 사용한 3年間의 平均 수량이 2.26 ton/ha이지만 개량제를 사용하지 않은 4년차는 1.84ton/ha로서 新開墾地를 早期에 熟田化시킬려면 多量의 개량제를 계속 사용해야 함을 알 수 있다.

울무 收穫直前에 측정된 토양의 물리화학성의 연간 변화를 표 5에서 보면 容積密度와 토양경도는 표토에서 3년차까지 낮아지다가 4년차에는 높아졌으나 심토에서는 3년차부터 높아지기 시작하였다.

水分含量은 표토, 심토 모두 年次가 경과할수록 減少하였는데 이는 경작년수가 증가됨에 따라 토양 중의 孔隙量이 증가됨을 의미한다. 토양산도는 土深間이나 年次間에 큰 차이가 없었다. 유기물함량은 개간 當年에는 높았으나 2년차부터는 낮아졌는데 이는 신개간지 토양이 養水分의 流失이 심하

Table 3. Annual change of plant height of job's tears by soil amelioration (Unit:cm)

Treatment	1st	2nd	3rd	4th year
Control( I )	155 c	161 c	139 b	87 d
Compost( II )	173 b	183 b	143 b	124 b
Subsoiling( III )	177 b	201 a	155 a	139 a
Lime( IV )	180 b	187 b	139 b	114 c
Phosphate( V )	180 b	200 a	140 b	121 b
Integrated improvement( VI )	199 a	204 a	156 a	141 a
Mean	177	189	145	121

\* Values with the same letter are not significantly different at the 0.05 probability level by DMRT.

Table 4. Annual yield change of job's tears by soil amelioration (ton/ha)

Treatment	1st	2nd	3rd	4th year	Mean
Control( I )	1.87f	1.55e	1.17e	1.22e	1.45c
Compost( II )	2.26d	1.62de	1.37d	1.46d	1.68bc
Subsoiling( III )	2.55b	1.84ab	1.67b	1.69bc	1.94ab
Lime( IV )	2.05e	1.66cd	1.60c	1.74b	1.76bc
Phosphate( V )	2.38c	1.75bc	1.66b	1.66c	1.86ab
Integrated improvement( VI )	3.10a	1.91a	1.78a	1.84a	2.16a
Mean	2.37	1.72	1.54	1.60	1.81

\* Values with the same letter are not significantly different at the 0.05 probability level by DMRT.

Table 5. Annual change of soil physico-chemical properties at the harvesting time by different soil depths

Year	Bulk density(g/cc)		Hardness(mm)		Moisture(%)		pH(1:1)		OM(%)		CEC(me/100g)	
	Top	Sub	Top	Sub	Top	Sub	Top	Sub	Top	Sub	Top	Sub
1st	1.18 a	1.31 a	14.3 b	18.7 c	21.3 a	22.6 a	5.3 a	5.2 a	2.4 a	2.3 a	7.4 a	7.3 a
2nd	1.15 b	1.24 b	14.1 b	17.9 d	17.7 b	19.3 b	4.9 b	4.9 b	1.9 b	1.8 b	7.5 a	7.3 a
3rd	1.12 c	1.31 a	10.8 c	19.9 b	12.4 c	18.7 b	5.0 b	4.8 b	1.9 b	1.7 b	7.2 a	6.8 b
4th	1.14 b	1.32 a	17.2 a	23.1 a	8.1 d	12.6 c	4.8 c	4.7 c	1.8 b	1.7 b	7.5 a	7.2 ab
Mean	1.15	1.29	14.1	19.9	14.9	18.3	5.0	4.9	2.0	1.9	7.4	7.2

\* Values with the same letter are not significantly different at the 0.05 probability level by DMRT.

고緩衡能이 작기 때문에 熟田이 되기 위해서는 많은 量의 有機物資源 施用과 적절한 유실방지 대책이 필요함을 알 수 있다. 陽이온치환용량은 6.8~7.5me/100g 범위에 있었는데 연차간에는 일정한 경향이 없었다.

表土의 물리화학적성과 울무의 초장과의 相關關係를 표 6에서 보면 토양 硬度가 낮을수록 초장은 길었으며 土壤水分, 土壤酸度 및 유기물함량은 증가될수록 초장이 길었는데 1% 수준에서 유의성이 있었다. 울무생육을 좋게하기 위해서는 物理化學性의 종합적인 개량이 필요하겠지만 石灰施用, 有機物 増施로 토양산도를 높여 양분의 有效度 및 완충능을 증대시켜야 하며 토양의 流失을 최소화 할 수 있는 재배대책도 필요할 것으로 생각된다. 陽이온치환용량과는 有意性이 없었다.

Table 6. Correlation between height of job's tears and physico-chemical properties of topsoil

Soil properties	1st	2nd	3rd	4th year	Total
Bulk density (g/cc)	-0.868**	-0.873**	-0.776**	-0.819**	-0.067
Hardness (mm)	-0.186	-0.590**	-0.155	-0.621**	-0.299*
Moisture (%)	0.324	0.305	0.760**	0.146	0.773**
pH (1:1)	0.294	0.124	0.451	0.446	0.367**
OM (%)	0.694**	0.572*	0.468*	0.152	0.402**
CEC (me/100g)	0.418	0.799**	-0.433	-0.187	0.196

\*, \*\*: Significant at the 0.05 and 0.01 probability level, respectively.

## 摘 要

新開墾地에서 三要素肥料施用時 몇가지 물리화학적인 改良方法을 並行하여 실시함으로써 울무재배에 대한 기초자료를 얻고자 신개간지에서 울무를 1985년부터 4年間 재배하면서 울무에 대한 삼요소 收量反應과 土壤特性 變化를 조사·분석한 결과는 다음과 같다.

1. 울무의 草長은 綜合改良處理區에서 가장 컸는데 2年次까지는 컸으나 3年次부터는 작아졌다.
2. 울무收量은 綜合改良處理가 平均 2.16 t/ha로 가장 많고 삼요소 시용 對照區에 비하여 49% 增收되었으며 다른 처리구의 수량은 深耕區 > 인산구 > 석회구 > 퇴비구 > 對照區 順으로 많았다.
3. 토양의 容積密度나 硬度는 表土에서 3년차까지 계속 낮아지다가 개량제 시용이 없었던 4년차에는 높아졌다. 土壤酸度は 土深이나 年次間에 큰 차이가 없었다.

## 引用文獻

1. Alegre, J. C., D. K. Cassel, and D. E. Bandy. 1986. Effects of land clearing and subsequent management on soil physical properties. Soil Sci. Soc. Ame. J. 50: 1379-1384.
2. 安桂洙, 權炳善, 金燐湖. 1992. 靑刈 飼草用 울무의 窒素施肥水準이 生育特性和 飼料 成分에 미치는 影響. 韓草誌 12(2):127-131.
3. 曹晉基, 張南日, 崔炆. 1976. 울무栽培에 對한 三要素 施肥 適量 試驗. 韓土肥誌 9(4):245-250.
4. Hageman, N. R. and W. D. Shrader. 1979. Effects of crop sequence and N fertilizer levels on soil bulk density. Agron. J. 71:1005-1008.
5. 許奉九, 趙仁相, 嚴基泰, 韓基鶴, 金萬壽. 1987. 新開墾地에서 土壤改良이 울무收量에 미치는 影響. 農試論文集 29(1):38-42.
6. 陳甲德, 諸商律, 金垠椿, 李準. 1974. 울무栽培에 관한 研究. 嶺南大 논문집 8:245-251.
7. 金丙鎬, 李炳五, 安炳弘. 1978. 울무의 飼料的 價値에 관한 研究. 4. 窒素, 磷酸 및 加里의 施肥水準이 울무의 靑刈收量과 組成分 含量에 미치는 影響. 韓畜誌 20(1):72-76.
8. 金炳道. 1977. 울무生産의 現況과, 그 經濟性. 農經研究 19:67-77.

9. Klute, A. 1986. Methods of soil analysis: Part 1, physical and mineralogical methods. Amer. Soc. Agron. Inc. Madison USA. pp. 1188.
10. 權炳善, 朴熙振, 成洛成, 續榮治. 1992. 窒素施肥 水準과 施肥方法이 울무의 生育과 收量에 미치는 影響. 韓作誌 37(5):413-418.
11. ———, ———, 梅崎輝尙, 鄭東熙. 1993. 南部地方에서 울무의 栽植密度에 따른 몇가지 形質 및 收量變化. 藥作誌 1(2):166-170.
12. Mullins, G. L. and J. H. Edwards. 1987. Effect of fertilizer amendments, bulk density and moisture on calcium and magnesium diffusion. Soil Sci. Soc. Ame. J. 51:1219-1224.
13. 農村振興廳. 1983. 農事試驗研究調查基準. 水原. pp. 453.
14. 繁田充保, 海野考章. 1980. ハトムギの醸造(みそ)利用とその特徴. 農及園 55:73-78.
15. 朴富圭, 崔仁植, 延圭復, 趙鎮泰. 1982. 新開墾地에서 울무의 播種期 對 栽植密度가 生育 및 收量에 미치는 影響. 農試報告 24:198-203.
16. Reeve, M. J., P. D. Smith, and A. J. Thomason. 1973. The effect of density on water retention properties of field soils. J. Soil Sci. 24(3):355-367.