

有機質 肥種이 쇠무를 生育 및 收量에 미치는 影響

金明奭*·丁炳俊*·朴圭哲*·朴泰東*·金相喆*·沈在漢**

Effect of Organic Fertilizers on Growth and Yield of *Achyranthes japonica* N.

Myeong Seok Kim*, Byeong Jun Chung*, Gyu Chul Park*
Tae Dong Park*, Sang Chul Kim* and Jae Han Shim**

ABSTRACT : This experiment was carried out to investigate the effect of several organic fertilizers on the growth and root yield of *Achyranthes japonica* N. from 1995 to 1996. Four organic fertilizers were applied : rice straw manure (RSM), fermented rice straw manure (FRSM), mixed oil cake manure (MOCM) and mighty soil manure (MSM). Organic matter, available phosphate, K₂O, CaO, and MgO of soil increased in all plots with the addition of organic fertilizers, specifically with MOCM application. The highest contents of total nitrogen were 6.16% for MOCM and the available phosphate contents were very high in all of organic fertilizers except MSM. RSM and MSM with C/N ratios of 22.5, 17.7, respectively, were easily decomposed but C/N ratios of FRSM and MOCM, which were considered as irresolvable organic fertilizers, were 40.9 and 8.4, respectively. FRSM and MOCM applications increased emergence rate and improved the growth characters of shoot and root parts of plants compared to those of N-P-K fertilization. The highest dry root yield resulted from FRSM 20% and MOCM 26% treatment. There were significantly positive correlations between the growth characters of shoot, root parts of plants and dry root yield in *A. japonica* grown under organic fertilizer applications.

Key words : *Achyranthes japonica* N., Organic fertilizers, Growth, Yield.

緒 言

쇠무름 (*Achyranthes japonica* N.)은 비름과에 속하는 식물로서 뿌리에 Oleanolic 系 saponin과 Steroid 系 inosterone, ecdysterone 등의 成分이 함유되어 있어 예로부터 뿌리를 牛膝이라 하여 高血壓, 류마티스, 關節痛 같은 鬱血의 治療劑 및 利

尿劑, 強壯劑로 사용^{5,12} 되어 왔다. 그러나 최근 韓方 醫療保險의 실시로 한약재에 대한 수요가 증가되면서 人件費의 上昇 등으로 인한 自生 藥草의 採取에 어려움이 많아 急增하는 需要에 비하여 供給量이 부족한 실정으로 自生 藥草栽培의 必要性이 絶실히 要求되고 있다. 근래 作物의 生産 增대를 위해 化學肥料 및 農藥의 사용이 많아 토양이 酸性化 되고 Fe, Mn 등의 微量要素가 溶脫되어 有機物

* 全羅南道農村振興院 (Chonnam Provincial, R. D. A., Naju, 520 - 830, Korea)

** 全南大學校 農科大學 (Coll. of Agric., Chonnam Nat'l Univ., Kwangju, 520 - 830, Korea) < '98. 5. 18 접수 >

分解, 토양 미생물의 분포에 不均衡을 招來하는 등 환경오염이 사회문제로 擡頭¹⁵⁾ 되었으나 퇴비와 같은 유기물을 사용하면 식물생장을 助長하고 토양 미생물의 營養源이 되어 미생물의 活性을 높여 주는 복합효과를 갖기 때문에 모든 可用 有機資源을 肥料 또는 土壤 改良劑化하여 토양 생산력을 증대시키려는 노력이 경주되고 있다^{4, 8, 15, 17)}. 한편, 藥用作物 栽培에서 有機質 肥料 사용에 관한 研究들을 보면 張等¹⁾과 崔等²⁾은 芍藥, 貝母栽培에서 無機質 肥料 사용보다 有機質 肥料사용이 乾根 및 商品收量이 가장 增收되는 경향을 보였고 李等¹¹⁾은 더덕栽培에서는 有機物 施用量이 증가할수록 芳香性이 높아 高品質 생산에 遮光과 有機物 多量施用을 並行하면 効果적이었다고 報告하였다. 쇠무릎에 대해서 재배기술 연구가 있었으나 유기물 사용 효과에 대한 검토가 이루어 지지 않아 쇠무릎의 有機質 肥種別 施用效果를 구명하여 地力增進 및 品質 向上으로 농가소득 증대에 기여하고자 시험을 수행하였던 바 몇가지 結果를 얻었기에 보고하고자 한다.

材料 및 方法

본 시험은 1995년~1996년에 걸쳐 全南農村振興院(全南 羅州市 山浦面 山齊里) 特作圃場에서 나주 수집종 쇠무릎을 供試하여 表 1에서 보는 바와 같이 化學肥料 全量區는 10a당 N-P-K=11-21-16kg, 有機質 肥種別로는 10a당 퇴질 堆肥 3,000kg, 醱酵 퇴질堆肥 3,000kg, 混合油粕 300kg과 600kg, 안티폴 (마이티소일) 300kg과 600kg 등 7處理를 亂塊法 3反復으로 실시하였다. 供試 有機質 肥料의 化學성은 表 1과 같이 全窒素

含量은 混合油粕이 6.16%로 가장 높았고, 마이티소일을 除外한 모두가 有效磷酸 含量이 매우 높은 재료였으며 醱酵 퇴질堆肥의 C/N율은 40.9로 分解가 어려운 有機質에 속하였다. 有機物 施用은 全量基肥로 사용하고 化學肥料 施用에서는 磷酸은 全量基肥로, 窒素와 加里質 肥料는 基肥, 追肥 比率을 50% : 50%로 하여 追肥時期는 6月 中旬과 8月 中旬에 各各 25%씩 2回 追肥를 實施하였다. 種子는 播種前에 2日間 흐르는 물에 浸漬後 4~5℃ 저온에서 15日間 冷蔵處理하여 4月 15日頃 90cm 두둑에 條間距離 20cm, 株間距離 5cm 間隔으로 4~5粒을 點播하였다. 出現後 숙음에 의해 1株當 2本으로 고정시켰으며 摘芯處理는 개화직전에 先端部로부터 30cm 정도를 1回 切斷하는 것으로 하였다. 시험구 배치는 亂塊法 3反復으로 하였고 試驗 前後 土壤分析은 農業技術研究所의 分析方法¹⁴⁾에 準하였고, 生育 및 收量調査는 農村振興廳 農事試驗研究 調査基準¹³⁾에 準하였으며 병해충 방제, 其他 재배 관리는 農村振興廳 標準栽培法에 準하여 실시하였다.

結果 및 考察

1. 土壤의 化學的 特性

表 2에서 보면 有機質 肥料 處理區가 試驗前 토양에 비해 有機物, 有效磷酸, 石灰, 苦土 含量이 증가된 경향을 보였고, 有機質 肥種別로 보면 醱酵 퇴질堆肥 3,000kg, 混合油粕 600kg, 마이티소일 300kg, 600kg 處理區의 토양 pH는 7.1~8.4로 높았으나 기타 有機物 處理間에 큰 차이가 없었고 有機物 施用으로 토양의 置換性 陽이온이 蓄積되고 土壤 緩衝을 증가시켜 주고 있음을 보여주고 있다.

Table 1. Chemical properties of organic fertilizers used in this study.

(Unit : %)

Treatment	pH	T-N	T-C	Av. P ₂ O ₅	K	Ca	Mg	C/N
Rice straw manure	7.3	1.41	42.1	1.89	1.72	1.36	0.73	22.5
Fermented rice straw manure	6.7	1.49	47.2	2.09	1.74	1.15	0.77	40.9
Mixed oil cake manure	4.9	6.16	25.0	1.45	1.89	0.47	0.94	8.4
Mighty soil manure	11.2	2.05	35.8	0.80	1.49	1.71	0.62	17.7

Table 2. Soil chemical properties of field before and after cultivation of *Achyranthes japonica* N. .

Treatment (kg/10a)	pH (1 : 5H ₂ O)	E. C (dS/m)	O. M (%)	Av. P ₂ O ₅ (mg/kg)	C. E. C (cmol ⁺ /kg)	Ex. -cation (cmol ⁺ /kg)		
						K	Ca	Mg
Before experiment	6.5d ¹⁾	0.31d	1.2c	260cd	11.8d	0.30c	5.52e	2.43e
After experiment								
N-P-K=11-21-16	6.7cd	0.40c	1.5c	245d	12.5cd	0.32c	6.17d	2.54d
RSM ²⁾ 3,000	6.9c	0.54ab	2.6a	278bc	14.6bc	0.39b	7.43c	2.82b
FRSM 3,000	7.1b	0.59a	2.7a	295a	14.9b	0.41ab	7.58c	2.91a
MOCM 300	6.9c	0.49b	2.4ab	262cd	14.1c	0.42ab	7.64bc	2.78bc
MOCM 600	7.3b	0.53ab	2.7a	280b	15.7ab	0.45a	7.74bc	2.83b
MSM 300	8.1a	0.46bc	1.7b	273c	14.6bc	0.31c	9.92b	2.65cd
MSM 600	8.4a	0.50b	1.9b	289ab	16.8a	0.37b	0.25a	2.71c

¹⁾ Means with different letters within a column are significantly different at 5% level by DMRT.

²⁾ Abbreviation RSM : Rice straw manure, FRSM : Fermented rice straw manure, MOCM : Mixed oil cake manure, MSM : Mighty soil manure.

토양의 有機物 含量은 化學肥料 3要素 處理의 1.5%에 비해 糞糞堆肥 3,000kg, 醱酵糞糞堆肥 3,000kg, 混合油粕 600kg處理가 2.6~2.7%로 약 1.1~1.2%가 증가되었다. 有機物 處理에 따른 有機物, 有效磷酸 含量과 置換性 鹽基의 變化는 化學肥料 3要素 처리에 비해 醱酵糞糞堆肥 3,000kg, 混合油粕 600kg 등이 有機物, 有效磷酸 含量 및 각종 無機成分 含量이 높았지만 특히 마이티소일 300kg, 600kg 處理에서 칼슘함량이 가장 많았다.

土壤中 有機物 含量이 많으면 磷酸 溶解도가 높아 石灰, 苦土 等 微量要素가 有效化되어 腐植의 緩衝作用으로 有效 微生物의 活性을 높여 토양중 養分의 可用化를 증대시켜 作物生育 및 수량이 증진된다는 報告^{16,17)}와 일치되었다.

2. 有機物 施用에 따른 식물류의 生育 特性

식물류의 有機質 肥料 施用에 따른 地上部 및 地下部 生育特性은 表 3과 같이 地上부 生育면에서

Table 3. Effect of different organic fertilizer applications on the growth characteristics of aerial parts of *Achyranthes japonica* N. .

Treatment (kg/10a)	Emerg- ence rate (%)	Flowering date	Stem length (cm)	Stem diameter (mm)	No. of branches (ea.)	No. of nodes (ea.)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Above-ground weight (g/plant)	
									Fresh	Dry
N-P-K=11-21-16	83c ¹⁾	Aug. 21	104d	6.58d	8.3d	11.8d	12.6c	6.3d	69.0d	33.3d
RSM ²⁾ 3,000	85ab	Aug. 19	112c	6.86c	8.8cd	13.2bc	12.8c	6.5c	83.8c	37.3cd
FRSM 3,000	87a	Aug. 19	117b	7.00b	9.7b	13.7ab	13.3ab	6.9b	94.6ab	43.0b
MOCM 300	84c	Aug. 19	111c	6.76c	9.4c	12.9c	13.0b	6.5c	85.7bc	39.3c
MOCM 600	88a	Aug. 19	124a	7.32a	10.5a	14.1a	13.6a	7.2a	97.6a	47.6a
MSM 300	84c	Aug. 20	107cd	6.70cd	8.8cd	12.1cd	13.0b	6.5c	78.1cd	36.0cd
MSM 600	86ab	Aug. 19	115b	6.96bc	9.7b	13.5b	13.3ab	6.7bc	90.7b	40.3c

¹⁾ Means with different letters within a column are significantly different at 5% level by DMRT.

²⁾ Abbreviation is same as Table 2.

醱酵뽕짚堆肥 3,000kg, 混合油粕 600kg 處理區가 出芽率이 87~88%로 가장 높았고 開花期는 化學肥料 3要素 處理區의 8月21日에 비해 각각 8月19日로 2日 정도 빨라지는 경향을 보였으며 化學肥料 3要素 處理區에 비하여 마이티소일 300kg < 混合油粕 300kg < 뽕짚堆肥 3,000kg < 마이티소일 600kg < 醱酵뽕짚堆肥 3,000kg < 混合油粕 600kg 處理區 順序로 莖長이 3.0~14.0cm가 길었고 莖太도 0.12~0.74mm가 컸으며 株當 分枝數는 0.5~2.2個, 株當 節數는 0.3~2.3個 정도 증가되는 경향이 있었다. 한편 醱酵 뽕짚堆肥 3,000kg, 混合油粕 600kg 處理가 葉長은 化學肥料 3要素 處理區의 12.6cm에 비해 0.7~1.0cm가 길었고 葉幅은 化學肥料 3要素 處理區의 6.3cm에 비하여 0.6~0.9cm가 각각 넓어졌으며 株當 生莖葉重이 化學肥料 3要素 處理區의 69.9g에 비해 25.6~28.6g이 무거운 醱酵뽕짚堆肥 3,000kg, 混合油粕 600kg 處理區가 莖長, 莖太, 株當 分枝數 및 生莖葉重 等の 지상부 生長量 증대로 인해 有機質 肥料 施用의 효과가 인정되었다.

3. 有機物 施用에 따른 식물들의 收量構成要素 및 收量 變化

식물들의 根收量 構成要素는 表 4에 나타난 바와

같이 뿌리의 生長量은 化學肥料 3要素 處理區에 비하여 混合油粕 300kg < 뽕짚堆肥 3,000kg < 마이티소일 600kg < 醱酵 뽕짚堆肥 3,000kg < 混合油粕 600kg 處理區 順序로 主根長이 1.5~3.7cm가 길었고 主根徑은 0.39~0.91mm가 컸으며 株當 枝根數는 3.6~4.8개 정도 많아서 뿌리肥大 效果가 있었다. 株當 乾根重은 化學肥料 3要素 處理區의 5.9g에 비해 醱酵뽕짚堆肥 3,000kg處理가 1.3g, 混合油粕 600kg 處理가 1.9g으로 무거운 경향이었고 上根重 比率은 化學肥料 3要素 處理區의 67%에 비하여 醱酵뽕짚堆肥 3,000kg, 混合油粕 600kg 處理區에서 3~4%정도 높아서 品質도 良好한 편이었다. 또한 乾根收量은 化學肥料 3要素處理 (303kg/10a)에 비해 마이티소일 300kg 에서 10%, 混合油粕 300kg에서 14%, 뽕짚堆肥 3,000kg에서 15%, 마이티소일 600kg에서 18%, 醱酵 뽕짚堆肥 3,000kg에서 20%, 混合油粕 600kg에서 26% 順으로 各 增收되었다. 以上の 結果에서 化學肥料 3要素 處理보다 醱酵뽕짚堆肥 3,000kg, 混合油粕 600kg 處理가 主根長, 主根徑, 株當 乾根重, 上根重 比率 等の 全體的인 個體生育量이 많았으며 乾根 收量도 增收되는 結果를 보였다.

藥用作物 栽培에서 有機質 肥料 施用에 관한 研究들을 보면 崔 等¹⁾은 地黃栽培時 鷄糞 0.5MT+

Table 4. Effect of different organic fertilizer applications on the root characteristics and root yield of *Achyranthes japonica* N. .

Treatment (kg/10a)	Length of main root (cm)	Diameter of main root (mm)	No. of total roots (ea./plant)	Root weight (g/plant)		Root yield (kg/10a)			Percent of large roots (%)
				Fresh	Dry	Fresh	Dry	Index	
N-P-K=11-21-16	20.7d ¹⁾	10.35d	21.7d	19.0d	5.9d	705d	303d	100	67c
RSM ²⁾ 3,000	22.4c	10.77c	24.4c	21.4cd	6.5c	751c	347bc	115	69bc
FRSM 3,000	23.0b	10.89b	25.0b	24.5bc	7.2b	764b	363ab	120	70b
MOCM 300	22.2c	10.74c	24.5c	25.1b	7.0dc	747c	347bc	114	69bc
MOCM 600	24.4a	11.26a	26.5a	27.2a	7.8a	788a	381a	126	72a
MSM 300	21.0cd	10.51cd	23.4cd	23.6c	6.7c	724cd	333c	110	68c
MSM 600	22.9b	10.80bc	25.1b	25.4b	7.2b	757bc	358b	118	70b

¹⁾ Means with different letters within a column are significantly different at 5% level by DMRT.

²⁾ Abbreviation is same as Table 2.

堆肥30MT/ha 사용에서 22%가增收되었고 崔等⁷⁾은 牡丹栽培에서 堆肥 30MT/ha 사용으로 50%增收하였으며 鄭等¹⁰⁾은 芍藥栽培에서 有機質肥料를 年間 5MT/ha 사용으로 11%增收되는 경향을 보였고 金等⁹⁾은 土川芍藥栽培時 鷄糞 4MT+堆肥 20MT/ha 사용에서 15%가增收되었다고報告하였다.

본 시험의 결과도 有機物施用에 관한 여러試驗結果와 일치되는 경향을 보여 堆肥 및 有機物施用은 지상부, 지하부 生長量을 많게 하고 收量을增收시켜 商品性이 양호하게 된다는 결론을 얻을 수 있었다.

4. 有機物施用에 따른 쇠무릎의 地上, 地下部 生育特性和 收量構成要素 및 乾根 收量과의 相關

表 5에서 보는 바와 같이 莖長은 莖太($r=988^{**}$), 株當 分枝數($r=974^{**}$), 主根長($r=995^{**}$), 主根徑, 上根重 比率, 收量($r=959^{**}$)과 正의 相關을 보였고 株當 分枝數는 主根長, 主根徑, 上根重 比率, 收量($r=937^{*}$)과 正의 相關이 인정되었다. 또한 主根長은 主根徑($r=987^{**}$), 上根重 比率, 株當 生莖葉重($r=988^{**}$), 收量($r=953^{**}$)과 正의 相關을 보였다. 이는 莖長, 莖太, 株當 分枝數가 主根長, 主根徑, 上根重 比率, 乾根收量의 증가에 영향을 미친 것으로 생각되었다. 따라서 混合油粕 600kg/10a 施用栽培에서 莖長, 株當 分枝數等 地

上部 生育量과 主根長, 上根重 比率等 地下部 生長量 및 10a當 乾根 收量과는 正의 相關을 보여 根收量性과 品質向上을 위해 有機物 施用이 效果的 이었다.

摘 要

쇠무릎 栽培時 有機質 肥料 施肥에 의한 地力增進, 根 收量性 및 品質向上에 미치는 肥種別 施用 效果를 究明하고자 시험한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 有機質肥料 施用에 따른 有機物 肥種間 토양의 化學性은 醱酵뽕짚堆肥 3,000kg, 混合油粕 600kg 處理區가 3要素 處理區에 비해 有機物, 有效磷酸, 칼슘 및 C, E, C 含量이 增加되는 경향을 보였다.

2. 供試 材料의 全窒素 含量은 混合油粕이 6.16%로 가장 높았고 마이티소일 外 에는 모두가 有效磷酸 含量이 매우 높은 材料였으며 C/N率은 뽕짚堆肥와 마이티소일이 各 各 22.5, 17.7로 비교적 分解가 容易하였으나 醱酵뽕짚堆肥는 40.9로 分解가 어려운 有機質에 속하였다.

3. 醱酵뽕짚堆肥 3,000kg/10a, 混合油粕 600kg/10a 處理區가 3要素 處理區보다 莖長은 各 各 13cm, 22cm 길었고 莖太와 分枝數가 굵거나 많았으며 主根長, 枝根數等이 많아 地下部 生育量도 증가되었다.

Table 5. Correlation coefficients among growth characteristics and yield components of *A. japonica* grown under different organic fertilizer applications.

Characters	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)	10)
1) Stem length	0.988**	0.971**	0.974**	0.995**	0.986**	0.955**	0.879*	0.995**	0.979**
2) Stem diameter		0.969*	0.941*	0.974**	0.976**	0.914*	0.870*	0.985**	0.944*
3) No. of branches			0.936*	0.948**	0.936*	0.944*	0.943*	0.968**	0.987**
4) No. of nodes				0.974**	0.955**	0.980**	0.880*	0.962**	0.975**
5) Length of main root					0.987**	0.947*	0.881*	0.988**	0.983**
6) Diameter of main root						0.937*	0.840*	0.987**	0.980**
7) Fresh wt. of above-ground part							0.866**	0.954**	0.984**
8) Fresh root weight								0.848*	0.942*
9) Percent of large roots									0.989**
10) Yield/10a									-

*, ** Significant at the 5% and 1% probability level, respectively.

4. 乾根收량은 3要素 處理區(303kg/10a)에 비하여 混合油粕 600kg/10a 處理區가 26%, 醱酵 ぼ릿질 堆肥 3,000kg/10a 處理區가 20% 增收을 가져왔고 地力이 增進되어 上根重 比率도 높았다.

5. 混合油粕 600kg/10a 施用栽培에서 莖長, 株當 分枝數 및 乾莖葉重 等 地上部 生育特性和 主根長, 上根重 比率, 收量構成要素 等の 지하부 生育 특성 및 乾根 收量과는 正의 相關을 보였다.

引用文獻

1. 張基運, 金昭年, 徐寶錫, 金必柱, 金喜德. 1989. 施肥管理에 따른 芍藥 生育 特性和 有效成分 研究. 韓土肥誌. 22(4) : 315 - 322.
2. 張相文, 朴炳允, 崔炆. 1990. 土壤理化學性, 無機成分 吸收量 및 柴胡 根中 Saikosaponin a, c의 含量에 미치는 影響. 韓土肥誌 23(1) : 49 - 52.
3. 崔仁植, 朴栽成, 李濟弘. 1997. 肥料種類에 따른 貝母의 生育 및 收量. 藥作誌 5(2) : 147 - 153.
4. 崔允熙, 李相馥, 洪栽植, 蘇在敦, 朴建鎬. 1991. 微生物을 利用한 ぼ릿질 分解에 관한 研究. 農試論文集 (土壤肥料篇) 33(3) : 12 - 18.
5. 全南農村振興院. 1993. 試驗研究 報告書 (特作篇). 402 - 414p.
6. 忠北農村振興院. 1989. 試驗研究 報告書 (特作篇). 183 - 192p.
7. 忠北農村振興院. 1991. 試驗研究 報告書 (特作篇). 205 - 207p.
8. 任正男. 1978. 土壤의 物理性和 有機物. 韓土肥誌 11(3) : 145 - 160.
9. 作物試驗場. 1993. 試驗研究 報告書 (特, 藥作篇). 332 - 338p.
10. 慶北農村振興院. 1993. 試驗研究 報告書 (特作篇). 200 - 209p.
11. 李承弼, 金相國, 南明淑, 崔富述, 李相哲. 1996. 遮光과 有機物 施用이 더덕의 生育 및 香氣成分에 미치는 影響. 韓作誌 41(4) : 496 - 504.
12. 李承宅, 蔡永岩. 1996. 藥用作物栽培. 鄉文社. 서울. 159~162p.
13. 農村振興廳. 1995. 農事試驗研究調查基準. 583~586p.
14. 農業技術研究所. 1988. 土壤化學 分析法. 農村振興廳. 1 - 240p.
15. 農業技術研究所. 1991. 試驗研究報告書 (土壤化學篇). 297 - 301p.
16. 農業技術研究所. 1993. 試驗研究報告書 (土壤化學篇). 215 - 275p.
17. 吳旺根. 1978. 有機物의 施用이 土壤의 化學的 性質에 미치는 影響. 韓土肥誌. 11(3) : 161 - 173.