

有機質肥料 施用이 무의 生育 및 收量에 미치는 影響에 關한 研究

金哲鎬 · 尹禾模

培材大學校 國際產業大學 園藝學科

Studies on the Effects of Organic Fertilizers on the Growth and Yield of Radish (*Raphanus sativus* L.)

Cheal-Ho Kim · Wha-Mo Yoon

Dept. of Horticulture, Pai Chai University

有機質肥料 施用이 봄 및 가을작型에서 무 品種의 生育 및 收量에 미치는 影響을 알아보고자 本 實驗을 實施한 바 다음과 같은 結果를 얻었다.

1) 무의 葉長, 葉重, 根長, 根徑, 根重등 生育은 봄, 가을작型 모두에서 3要素, 醱酵鷄糞 + 1/5量 NK追肥, 醱酵鷄糞, 鷄糞, 無處理區 順으로 促進하는 傾向이었으며, 葉의 chlorophyll 含量과 窒素 含量도 生育에서와 같은 處理順으로 增加하였다.

2) 봄 및 가을작型的 收量에 있어 醱酵鷄糞 450kg 處理區는 3要素區에 비해 低下되는 傾向이었으나 全國平均 收量을 上廻하였다.

3) 醱酵鷄糞處理로 4回連續栽培한 境遇 1回栽培한 境遇보다 3要素處理區와의 무 生育差가 減少 하였다.

4) 무 栽培後 土壤의 窒素 및 마그네슘含量은 處理間 비슷한 傾向이었으며 pH, 有機物含量과 磷酸 및 칼슘含量은 3要素區에 비해 醱酵鷄糞區에서 높은 傾向이었다.

The experiment was conducted to evaluate the effects of organic fertilizers, Sarang of fermented poultry manure, Miwon glutamic acid fertilizer and poultry manure, on the growth and yield of radish cultivated in spring and autumn.

1) The growth of leaf length, leaf weight, root length, root diameter and root weight of radish in two culture types was stimulated in order of NPK, fermented poultry manure + 1/5NPK, fermented poultry manure, poultry manure and control treatment, and chlorophyll and nitrogen content of leaf were increased in order of the above mentioned fertilizers.

2) Yield decreased in fermented poultry manure plot of 450kg application comparison with NPK plot but the one of 1800kg fermented poultry manure was increased. The yield of 450kg Sarang plot was sufficient as compared with Korean average yield of spring and autumn culture.

3) The difference of growth of radish between treatments of fermented poultry manure and NPK was lowered by continuous application of Sarang organic fertilizer.

4) Soil nitrogen content and exchangeable Mg were similar in all treatments but soil pH, the contents of organic matter, P₂O₅ and Ca were high in the fermented poultry manure treatment.

Keywords: Organic fertilizer, Spring radish, Fermented poultry manure, Glutamic acid fertilizer, Autumn radish

緒 論

무는 우리나라 菜蔬中 4大菜蔬의 하나로 우리 食生活에서 重要한 位置를 차지하고 있다. 현재 무의 播種은 언제든지 할 수 있어 周年生産이 可能하나 平地栽培에서는 봄 가을栽培가 容易하다.

무는 比較的 肥料를 적게 吸收하는 菜蔬로서 窒素質이 過多하면 地上部의 莖만 茂盛하고 뿌리가 작아진다.²⁾ 有機物 施用에 있어 堆肥는 完熟한 것이 아니면 뿌리의 岐根을 많게 하므로 完熟된 鷄糞을 주는 것이 좋다고 알려져 있다.³⁾ 그러나 무는 播種後 60~70日이면 收穫이 可能하므로 速效性 肥料인 化學肥料에 거의 依存하여 栽培되고 있다. 최근 많은 菜蔬類가 化學肥料의 施用만으로는 高品質의 商品을 生産하기 힘들다는 것이 立證되고 있으나 무에 대한 有機物 施用實驗은 극히 적다.

一般的으로 有機物을 土壤에 施用함으로써 土壤의 水分 保有能力을 增大시키고 植物生育에 必要한 養分 및 微量要素를 供給하여 줄 뿐만 아니라 耕耘性을 좋게하여 土壤管理를 쉽게 하여 준다는 잇점이 있다.^{4,5,6)} 우리나라는 밭土壤의 有機物 含量이 平均 1.73%⁷⁾로 매우 낮은데도 有機物 施用으로 土壤의 어떤 性質이 어느程度 改善되며 그에 따른 作物生育 및 收量은 얼마나 向上된 것인가에 대한 具體的인 研究은 아주 未治하다.

有機物 施用의 效果는 作物 및 有機物의 種類, 施肥方法 및 土壤에 따라 달라지므로 각각적인 實驗이 行해져야 하지만 本 實驗에서는 우선 作型에 따른 鷄糞加工肥料의 效果와 그의 連續施用效果에 대하여 調査하였다.

材料 및 方法

本 實驗은 鷄糞加工有機質肥料施用에 따른 무 生育 및 收量에 대한 影響을 알아보고자 봄 및 가을作型的 實驗과 年을 달리하여 連續施用한 實驗을 實施하였다.

1. 鷄糞加工 有機質肥料 施用이 봄무 및 가을무의 生育 및 收量에 미치는 影響.

1.1 處理內容

봄 및 가을의 두 作型으로 實驗을 遂行하였고 供試土壤은 表 1과 같다. 供試品種으로 봄무는 사

계대형봄무(中央種苗), 개량대형봄무(서울種苗), 가을무는 불로무(농진種苗)와 대형추석무(中央種苗)를 사용하였다.

處理區는 3要素區와 微生物을 添加하여 鷄糞을 醱酵시켜 만든 醱酵鷄糞區, 醱酵鷄糞+NK追肥區, 農家에서 부숙시킨 鷄糞區 및 無處理區의 5區를 두었다. 3要素區는 農村振興廳 園藝試驗場의 施肥量⁸⁾을 基準하여 窒素, 磷酸, 加里를 16-12-16kg/10a을 주었고 鷄糞 및 鷄糞醱酵區는 10a當 450kg를 基肥로 준 後 窒素 및 加里를 각각 3.2kg을 追肥로 주었다.

播種은 봄무는 4月 22日, 가을무는 8月 27日에 實施하였고 收穫은 모두 播種後 61日째에 하였다. 醱酵鷄糞과 鷄糞의 成分量은 表 2와 같았다.

1.2 植物體 分析

植物體分析⁹⁾은 1990年에 供試한 가을무 품종인 대형추석에 대해서만 實施하였다. 窒素는 Kijeldal digestion法에 의해 測定하였으며 磷酸, 加里, 칼슘, 마그네슘은 ternary solution (HNO₃:H₂SO₄:HClO₄=10:1:4)으로 分解하여 原子吸光分光法으로 測定하였으며 chlorophyll含量 측정은 spectrophotometer를 利用하여 總 葉綠素 含量으로 表示하였다.

1.3 土壤分析

pH는 H₂O침출(1:5)에 의한 硝子電極法으로 測定하였고 有機物分析은 Tyurin法, 窒素는 Kjeldal法에 의했으며 有效磷酸은 Lancaster法으로 分析하였다.

2. 무 生育 및 收量에 대한 鷄糞加工 有機質肥料의 連續施用效果

實驗 1과 同一한 實驗圃에서 이듬해 봄에 다시 施肥處理하였다. 供試材料는 개량대형봄무이었으며 施肥處理는 3要素, 醱酵鷄糞+NK追肥, 醱酵鷄糞區를 두었고 施肥量은 實驗 1과 同一하였다. 播種은 3月 24日에 하였고 收穫은 播種後 68日 및 74日째로 2回 實施하였다.

結果 및 考察

1. 鷄糞加工肥料 施用이 봄 및 가을무의 生育 및 收量에 미치는 影響

Table 1. Chemical properties of the experimental soil in Taejon

pH	OM (%)	T-N (%)	AV. P ₂ O ₅ (ppm)	Exch(mg/100g)		
				Ca	Mg	K
5.6	0.74	0.25	144	3.2	0.35	1.75

Table 2. Chemical composition of Fermented poultry manure and poultry manure used for the experiment

Fertilizers	pH (1:5)	OM (%)	T-N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)
FP ^z	7.7	19.8	1.99	0.42	3.36	3.24	2.14
Poultry manure	7.1	17.4	1.7	0.41	1.94	1.24	2.24

^z Industrial poultry manure fermented by microorganism

Table 3. Effects of organic fertilizers on the growth of spring radish on the 61th day from sowing in 1990

Variety	Fertilizers	L e a f		R o o t		
		Length (cm)	Weight (g)	Length (cm)	Diameter (cm)	Weight (g)
Geryang- dehyung	NPK ^z	68.9	246	21.9	6.5	604
	FP ^y +1/5NK ^x	65.8	193	21.8	6.2	530
	FP ^y	64.9	191	20.5	6.1	498
	Poultry manure ^w	57.1	145	20.3	6.0	470
	Control	50.7	95	17.6	5.2	305
LSD 5%		8.03	47.0	1.20	0.9	115.2
Sage dehyung	NPK ^z	66.1	230	20.1	6.6	578
	FP ^y +1/5NK ^x	56.5	143	18.6	6.0	431
	FP ^y	52.7	112	17.7	5.7	393
	Poultry manure ^w	52.9	117	18.4	5.8	390
	Control	50.8	101	16.1	5.1	286
LSD 5%		6.52	43.8	1.02	1.27	146.7

^z N : 16kg/10a, P₂O₅ : 12kg/10a, K₂O : 16kg/10a

^y Fermented poultry manure 450kg/10a

^x N : 3.2kg/10a, K₂O : 3.2kg/10a

^w 450kg/10a

1.1 무의生育

作型別 무에 3要素, 醱酵鷄糞+NK追肥, 醱酵鷄糞 및 鷄糞을 處理하였을때 무 生育에 대한 結果는 表 3 및 表 4와 같았다.

表 3에서 봄무의 生育을 보면 一般的으로 개량 대형봄무의 生育은 잎과 뿌리 모두 3要素, 醱酵鷄糞+NK追肥, 醱酵鷄糞, 鷄糞, 無處理의 순으로 促

進되었다. 개량대형봄무의 경우 鷄糞區의 葉長과 根徑을 除外한 4施肥區의 모든 形質에 있어 無處理 區보다 顯著하게 生育이 促進되었다. 醱酵鷄糞區는 3要素區보다 葉重 및 根長에 있어서는 顯著的한 減少를 보였으나 葉長, 根徑, 根重에 있어서는 有意的인 差를 보이지 않았다.

사계대형 봄무의 경우 處理間 生育促進 順序는

Table 4. Effects of organic fertilizers on the growth of autumn radish on the 61th day from sowing in 1990

Variety	Fertilizers	L e a f		R o o t		
		Length (cm)	Weight (g)	Length (cm)	Diameter (cm)	Weight (g)
Dehyung-chusuk	NPK'	45.8	323	16.3	7.8	592
	FP ^a +1/5NK ^b	50.5	244	16.7	7.8	506
	FP ^a	39.0	211	14.5	6.9	424
	Poultry manure ^a	32.0	137	12.7	6.4	305
	Control	31.2	138	12.9	6.5	320
LSD 5%		17.69	147.9	5.67	1.32	285.8
Bulro	NPK'	43.3	278	16.2	8.4	630
	FP ^a +1/5NK ^b	35.3	167	15.4	8.1	551
	FP ^a	29.2	129	13.4	6.9	344
	Poultry manure ^a	26.5	81	12.6	6.9	327
	Control	25.7	92	13.9	6.8	292
LSD 5%		17.43	123.2	2.87	1.15	157.9

^a and ^b were the same as table 3.

Table 5. Effects of organic fertilizers on the yield of radish in 1990

Fertilizers	Spring		Autumn		Means
	Geryang-dehyung	Sage-dehyung	Dehyung-chusuk	Bulro	
			kg/10a		
NPK'	5.315	5.083	5.010	5.542	5.237.0
FP ^a +1/5NK ^b	4.665	3.795	4.452	4.625	4.384.3
FP ^a	4.381	3.354	3.731	3.031	3.624.3
Poultry manure ^a	4.137	3.434	2.683	2.873	3.282.0
Control	2.686	2.519	2.820	2.565	2.647.5
LSD 5%	1.016.5	1.291.4	NS	1.390.8	

^a and ^b were the same as table 3.

개량대형과 같았다. 그러나 根徑을 제외한 4個 形質에서 3要素區보다 生育이 低下되었다. 두 品種 모두에 있어서 醱酵鷄糞區와 鷄糞區는 큰 生育差가 없는 것으로 나타났다.

表 4의 가을무 實驗結果에서 5形質 모두 施肥處理間 生育促進順序는 봄무의 경우와 같게 나타났다.

대형추석의 경우 모든 形質에 있어 醱酵鷄糞區는 다른 處理區들과 有意差가 없었다. 그러나 醱酵鷄糞+NK追肥區에서 葉長, 根徑에 있어 鷄糞區보다 顯著的한 生育促進을 보였다.

블로무의 경우 醱酵鷄糞區는 葉長과 根長에 있어

대형추석과 같은 傾向을 보였고 葉長, 根徑, 根重은 3要素區보다 顯著的한 生育低下를 나타내었다.

1.2 무의 收量

表 5는 봄 및 가을무 品種들의 施肥處理에 따른 收量を 나타낸 結果로서 봄무와 가을무에서의 收량은 生育에서 나타났던 바와 같이 3要素區, 醱酵鷄糞區+NK追肥區, 鷄糞區順으로 增加되었다. 醱酵鷄糞區는 사계대형봄무의 3要素區와 개량대형봄무의 無處理와 有意差를 나타내었다. 醱酵鷄糞+NK追肥區는 3要素區와 收量差異가 認定되지 않

Table 6. Effects of organic fertilizers on the chlorophyll content of autumn radish leaf at harvesting stage

Fertilizers	Spring		Autumn		Means
	Geryang-dehyung	Sage-dehyung	Dehyung-chusuk	Bulro	
			mq/10cm ²		
NPK ^a	0.832	0.776	0.751	0.878	0.809
FP ^b + 1/5NK ^c	0.762	0.704	0.734	0.545	0.686
FP ^b	0.697	0.704	0.663	0.556	0.655
Poultry manure ^a	0.691	0.638	0.680	0.480	0.622
Control	0.662	0.649	0.634	0.452	0.599
LSD 5%	0.080	0.120	0.076	NS	

^{a,c} and ^b were the same as table 3.

Table 7. Effects of organic fertilizers on the branched root of spring radish in 1990

Fertilizers	Geryang-dehyung	Sage-dehyung	Means
		%	
NPK ^a	23.3	3.3	13.3
FP ^b + 1/5NK ^c	13.3	5.0	9.2
FP ^b	11.7	5.0	11.3
Poultry manure ^a	13.3	3.3	8.3
Control	0	3.3	1.7
LSD 5%	NS	NS	

^{a,c} and ^b were the same as table 3.

았다. 볼로品種에 있어서 醃酵鷄糞區는 3要素區 및 醃酵鷄糞+NK追肥區와 有意性을 보였다.

1.3 葉의 chlorophyll含量

表 6에서 葉의 chlorophyll含量을 보면 生育에서와 같은 傾向으로 3要素區에서 높은 것으로 나타났다. 이러한 現象은 葉의 chlorophyll의 含量이 物質生産과 密接한 關係를 갖는다는 것을 잘 나타내주고 있는데 이는 速效性인 肥料를 充分히 吸收함으로써 光合成作用을 活性化시켜 生育을 促進시킨데 原因이 있을 것으로 思料된다.

1.4 病蟲害 및 生理障害 發生

表 7 및 表 8은 病害 및 生理障害調査 結果로서 病害 및 生理障害는 모두 處理間에 有意性이 認定되지 않았다. 봄부의 개량대형品種은 岐根 發生

率이 3要素區에서 많이 發生된 傾向을 볼수 있으며 사계대형에서는 개량대형品種보다 岐根發生率이 낮았고 모든 處理間에 비슷한 發生率을 보였다. 가을부에서는 3要素區에서 岐根 및 龜裂葛變症, 醃酵鷄糞區에서는 葉에 露菌病이 他區보다 다소 많이 發生된 傾向이었다.

1.5 植物體의 無機成分 含量

表 9는 가을부 대형추석의 收穫時 施肥處理別로 葉分析한 養分含量成績이다.

葉의 窒素含量은 大體의으로 3要素區에서 높게 나타났고 鷄糞 및 無處理區는 他處理에 비해 대체로 낮은 傾向으로 表 4의 가을부 生育과 관련지어 볼때 葉의 窒素含量이 부의 生育과 相關이 높다는 것을 알 수 있다. 대형추석의 두 醃酵鷄糞區에서 磷酸, 加里含量이 增加된 傾向을 보였는데 金¹의 報告中

Table 8. Effects of organic fertilizers of the pathogenesis and physiological obstacle of autumn radish on the 61th day from sowing in 1990

Variety	Fertilizers	Branch roo	Root rot	Downy mildew
			%	
Dehyung-chusuk	NPK ^z	11.8	5.0	0
	FP ^y + 1/5NK ^x	0	10.0	0
	FP ^y	0	0	0
	Poultry manure ^w	0	0	0
	Control	5.0	0	0
Bulro	NPK ^z	0	0	0
	FP ^y + 1/5NK ^x	0	0	21.4
	FP ^y	0	0	10.0
	Poultry manure ^w	3.1	0	0
	Control	0	0	0
LSD 5%	NS	NS	NS	

^{z,y,x} and ^w were the same as table 3.

Table 9. Effects of organic fertilizers on the content of inorganic component of leaves of Dehyung-chusuk autumn radish at harvesting time

Fertilizers	T-N	P	K	Ca	Mg
			%		
NPK ^z	2.94	0.44	1.72	0.32	2.10
FP ^y + 1/5NK ^x	2.24	0.55	1.84	0.29	2.23
FP ^y	2.03	0.60	1.87	0.27	2.18
poultry manure ^w	1.93	0.42	1.51	0.23	1.46
Control	1.63	0.41	1.58	0.28	2.04

^{z,y,x} and ^w were the same as table 3.

Bio-Com 有機質肥料의 施肥結果와 비슷한 傾向이었다.

1.6 土壤의 成分變化

表 10은 有機物을 施用하여 무를 栽培했을 때의 봄 및 가을작型的 土壤成分 分析結果이다.

pH는 봄 栽培時에는 處理間에 큰 差異를 보이지 않았으나 가을 栽培에서는 3가지 有機物處理 土壤이 無處理나 3要素處理 土壤에 비해 높았다.

有機物은 處理區間에 비슷한 傾向이나 有機質肥料를 處理한 區에서 3要素區와 無處理區에 비해 含量이 多少 增加된 傾向으로 나타났는데 이는 任³⁾, 吳 등¹²⁾의 土壤有機物施用 實驗에서 報告한 바와

一致한다.^{4,5)} 窒素는 가을무 圃場에서만 無處理보다 他處理區에서 增加된 傾向을 보였고 봄 圃場에서는 施肥處理間에 큰 差異를 나타내지 못했다. 磷酸은 無處理區 및 3要素區에 비해 有機質肥料處理區에서 높은 傾向으로 이는 表 9에서 무가 吸收한 磷酸 含量이 높았던 점과 聯關이 있는 것으로 보인다. 3가지 有機物處理區들은 加里含量에 있어 두 作型 모두 無處理區보다 높고 3要素區보다는 낮은 傾向이었고 칼슘에 있어서는 無處理 및 3要素區보다 높게 나타났으며 마그네슘의 경우는 봄 作型에서 無處理보다 多少 높았을 뿐 가을작型에서는 處理間 큰 差異가 없었다.

Table 10. Effects of organic fertilizers on the chemical properties of soils cultivated radish

Fertilizers	Cultivated season	pH (1 : 5)	OM (%)	T-N (%)	Av. P ₂ O ₅ (ppm)	Exch(mg/100g)		
						K	Ca	Mg
NPK ^a	Spring	6.4	0.75	0.34	165.8	1.85	3.90	0.50
	Autumn	6.1	0.57	0.30	169.5	2.25	3.35	0.35
FP ^b + 1/5NK ^a	Spring	6.8	0.77	0.25	176.8	1.95	5.35	0.60
	Autumn	6.9	0.61	0.28	167.6	2.05	4.40	0.35
FP ^b	Spring	6.4	0.76	0.30	167.2	1.65	4.65	0.60
	Autumn	7.1	0.68	0.28	189.7	1.90	5.95	0.35
Poultry manure ^a	Spring	6.4	0.67	0.31	175.0	1.80	4.65	0.60
	Autumn	6.9	0.57	0.25	173.1	1.65	4.30	0.30
Control	Spring	6.1	0.75	0.30	157.6	1.85	3.65	0.50
	Autumn	6.3	0.57	0.22	131.0	1.10	3.70	0.35

^a,^b and * were the same as table 3.

Table 11. Effects of organic fertilizers on the growth of Gerang-dahyung spring radish on the 68th and 74th day from sowing in 1991

Days to harvest	Fertilizers	Leaf weight (g)	Root diameter (cm)	Root weight (g)	Yield (kg/10a)
68	NPK ^a	244	6.9	680	5984
	FP ^b + 1/5NK ^a	187	6.6	564	4963
	FP ^b	189	6.8	598	5262
LSD 5%		NS	0.61	NS	2516
74	NPK ^a	446	8.7	1223	10820
	FP ^b + 1/5NK ^a	240	7.6	729	6419
	FP ^b	226	7.6	855	7524
LSD 5%		199.6	0.91	310.6	1941

^a,^b and * were the same as table 3.

2. 무生育에 대한 鷄糞加工肥料의 連續施用效果

表 11은 有機物을 連續施與하면서 무를 栽培하였을 때 有機物이 무生育에 미치는 效果를 알아보고자 同一한 施肥 處理로 1990年 봄 및 가을 재배후 1991年 봄 栽培를 한 實驗의 成績이다.

3回 連續栽培된 개량대형의 葉形質 및 根形質은 모두 處理間에 有意差없이 醱酵鷄糞, 醱酵鷄糞 + NK追肥, 3要素區의 順으로 低下된 傾向만 나타났다.

實驗 1의 봄무 栽培에서 1回 施肥處理와 比較하여 보았을 때 1回 處理時에는 醱酵鷄糞區가 葉重과 根長에서 3要素區에 比해 有意性 있는 生育減少를 보였는데 반해 表 11의 3回 連續處理에서는 處理間

有意性이 認定되지 않았다. 醱酵鷄糞 + NK追肥와 3要素區間에 있어서도 1回 處理時 葉重에서 有意性이 나타났는데 반하여 3回 連續栽培 實驗에서는 모든 形質에서 有意差가 認定되지 않았다. 即, 一部 形質이기는 하지만 醱酵鷄糞을 連續으로 3回處理했던 봄무가 1回 處理했을 때 보다 3要素 處理區와의 生育 差異가 減少된 것으로 思料된다. 이러한 原因은 綫效性 特性을 갖춘 醱酵鷄糞肥料를 3回 連續으로 施用했기 때문이라고 생각된다.

한편 播種後 74日째의 2次 收穫에서는 개량대형 봄무의 葉重, 根徑, 根重의 生育에 있어 3要素區가 醱酵鷄糞區 + NK追肥 및 醱酵鷄糞區보다 增加되었었다. 이러한 原因은 무 뿌리의 生育이 後期에 급격히 比대되는 現象^{b)} 때문인 것으로 思料된다. 그

런데 播種後 74日째인 2次 收穫時 醱酵鷄糞區의 根重이 855g으로 1次 收穫時의 3要素區의 根重인 680g에 비해 높았다. 그러므로 有機質肥料을 施用했을때 同一時期의 收穫에서는 3要素 施肥보다 生育이 多少 低下된다하더라도 收穫期를 延長하게 되면 充分한 收量을 얻을 수 있으므로 큰 問題는 없다고 본다.

以上の 結果를 綜合해 보면 鷄糞加工肥料의 施肥는 부의 봄 및 가을 作型에 있어 3要素 施肥보다 岐根이 多少 減少하였고 收量에 있어 3要素 施肥의 경우보다는 減少했으나 우리나라 전국 平均生産量¹¹⁾보다 적지않아 比較的 良好한 것으로 나타났다. 有機質肥料施用이 부의 岐根發生을 경감시키는 傾向을 보였는데 그 原因이 3要素 施用때보다 生育이 늦기 때문인지 아니면 有機質供給이 土壤에 좋은 影響을 끼치기 때문인지에 대하여는 追後 자세한 研究가 行해져야 할 것이다.

또한 本 實驗에서 有機質 肥料을 連續施用하여 부를 栽培했을때는 1回 施用했을 때보다 生育이 多少 良好해지는 傾向이 나타났으므로 앞으로 계속적인 有機物連用實驗 및 適定施肥量 究明實驗을 並行시켜 綜合的인 研究로 發展시켜야 할 것이다.

參 考 文 獻

1. Baver, L.D., W.H. Gardner and W.R. Gardner. 1972. Soil Physics. John Wiley & Sons, Inc .
2. 萩屋薰, 古田月泰己. 1952. 大根의 Vernalization に 關する 研究. 第1報. 肥料의 影響, 農及園 27 : 1140.
3. 任正男. 1978. 土壤의 物理性과 有機物. 韓土肥誌 11(3) : 145-159.
4. 任正男, 趙永吉, 金東漢, 진용화. 1978. 野山開發地의 土壤流失 防止에 關한 研究. I. 物理性 改善이 土壤保全 및 作物生育에 미치는 影響. 農試研報 20(農業技術編) : 11-20.
5. 林善旭, 柳震彰, 洪鍾雲. 1979. 有機質肥料 施用이 배추와 무 生育과 收量 및 土壤의 理化學性에 미치는 影響. 韓土肥誌 12(3) : 125-132.
6. 趙인상, 허봉구, 김이열, 조성진. 1985. 우리 나라 土壤의 物理化學的 特性 相互關係에 對한 研究. 韓土肥誌 18(2) : 134-139.
7. 김연재, 趙丙玉, 李相奎. 1987. 有機質肥料 (Bio-com)施用이 상치와 숙갓의 生育 및 收量에 미치는 影響. 韓土肥誌 20(2) : 164-177.
8. 李洙聖, 尹禾模, 尹震映. 1978. 早播種期別 生長 調查. 園試研報 154-172.
9. 農村振興廳. 1967. 農業技術指導要綱(園藝編) 78-84.
10. 農村振興廳. 1974. 農業技術研究 土壤分析法.
11. 農林水産部. 1990. 農業統計年報 83-84.
12. 吳旺根, 吳才燮, 李圭夏. 1975. 아미노酸 醱酵副産物의 農業의 利用에 關한 연구. 韓土肥誌 8:17-103.
13. Rost, C.O. and C.A. Rowles. 1940. A study of factors affecting the stability of soil aggregates. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 5:421-433.
14. Russell, M.B., A. Klute and W.C. Jacob. 1952. Further studies on the effect of longterm organic matter additions on the physical properties of Sassafras silt loam. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 16:156-159.
15. Wilson, H.A. and W.C. Fisher. 1946. Aggregate increase and stability in two Louisiana. Soils Sci. Amer. Proc. 10:30-33.
16. 柳震彰. 1974. 밭土壤에 있어서 各種 有機物 資源 效果試驗. 農業技術研究所 試驗研究報告書 276-296.