

土壤微生物劑處理가 가을배추의 收量에 미치는 影響

金 兪 劑

東國大學校 植物資源學科

Effect of Soil Microorganisms on Chinese Cabbage(*Brassica Campestris L.*) Yield in Fall Cropping

Kim Kyung-Je

Dept. of Plant Resources, Dongguk University

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the effect of microbial fertilizers on yields of Chinese cabbage(*Brassica campestris L.*). Six microbial fertilizers, MPK+Husk+Palma, Husk+Palma, MPK+Compost, Compost, Bio livestock cattle system(BLCS) cattle dropping, and Tomi, were used. All of the microbial fertilizers were very effective to increase yields of Chinese cabbage. As a result of analysis of plant chemical components, MPK+Compost treated plot showed higher concentrations of Fe and Zn than other microbial fertilizers plot. In a chemical components of soil, concentrations of K, Mg were increased with Tomi treatment, however, the other concentrations of plant and soil chemical components were not different. In a microbial properties of soil, Tomi, Husk+Palma, and MPK+Husk+Palma treated plots increased in numbers of total bacteria and bacillus. Tomi treated plot increased in numbers of actinomycetes and fungi, also. The other microbial properties of soil were not different, however. The microbial fertilizers may affect the useful microbial properties, therefore, it would be increase yield of Chinese cabbage treated with them.

Additional key words: microbial fertilizers, chemical components of soil and plant, microbial properties

I. 緒 言

筆者等(17, 18, 19)은 以前까지 몇 가지 微生物劑의 處理가 무와 배추의 收量에 미치는 影響을 調査하였다. 이러한 微生物劑는 土壤의 物理的·化學的性質의 改善을 위하여 使用하는 有機質肥料을 分解하기 때문에 有機質肥料의 단독施用에서 보다 效果的으로 作物의 生産性 向上을 위한 物理化學的이면서 동시에 生物學的인 環境保全型 農法으로서 주목받고 있다.

有機質肥料의 微生物分解에 의한 效果로는 肥料養分の 有效化와 土壤團粒構造의 形成에 의한 透水性이나 通氣性 等の 增大, 增殖微生物分泌物과 分解生成物에 의한 生理活性作用, 그리고 土壤病原菌에 대한 拮抗菌의 增殖에 의한 連作障害의 防止效果 等이 있으며(13), 土壤 中の 微生物環境이나 作物에 직접적으로 影響을 미치는 根圈微生物環境은 有機質肥料에 의하여 어느 정도 制御가 可能하다고 하였다(12).

微生物分解에 의한 物理的인 效果에 관하여는 土壤의 三相分布 改良(14)과 土壤의 團粒形成 促進(8), 그리고 耐水性團粒의 增加(1) 等이 報告되었고, 化學的인 效果에 대하여는 有機物의 腐植化 進行에 따라 C.E.C 增加(3), 保肥力과 磷酸固定防止, N과 P의 利用率 增加(16), 無機態窒素의 有機化(4), 그리고 生理的效果에 관하여는 核酸과 維生素, 호르몬이 生産되어 植物의 生育促進(9), 植物의 뿌리伸長促進(2), 着果數의 增加와 果實의 肥大促進(5), 着色의 增進(6), 果實과 菜蔬의 腐敗遲延 및 新鮮度 維持(7) 等이 있으며, 生物的效果로는 Fusarium病 抑制(11), 微生物的 緩衝能의 增加로 인한 連作障害의 輕減(15, 10), 抗生物質의 生成으로 인한 病原菌의 抑制(14) 等이 있다.

本 試驗은 몇가지 微生物劑의 處理가 배추의 收量과 土壤 및 植物體의 化學成分, 그리고 微生物相의 變化에 미치는 影響을 調査하였다.

II. 材料 및 方法

供試品種은 삼진배추(중앙종묘)로 微生物劑를 土壤에 處理한 後 1997年 8月 7日 경기도 일산에 위치한 東國大學校 實驗農場에서 포트에 播種하였고, 8月 27日 定植하였다. 試驗區配置는 亂塊法 3反覆으로 實施하였다.

微生物劑 MPK는 (주)팔마의 팔마균에 흑설탕과 과인산석회(P), 그리고 염화칼리(K)를 혼합한 것으로, MPK+Husk+Palma處理區는 MPK와 米糠, 그리고 팔마균을 5m²당 各各 1:5:1로 混合하여 7kg/5m² 處理하였고, Husk+Palma處理區는 米糠과 팔마균을 各各 5:1로 混合하여 6kg/5m², MPK+Compost處理區는 물 500 l에 MPK와 完熟肥料을 各各 1:10으로 混合하여 약 10日 後 상등액 1 l를 處理하였으며, Compost處理區는 完熟堆肥를 5kg/5m²을 處理하였다. BLCS cattle dropping處理區는 Holstein 착유우 一般飼料에 Bio Livestock Clean System(BLCS)를 給與開始부터 매일 1주간 1g, 2주째는 2g, 3주째부터는 5g을 添加

給與하여 배설한 糞尿를 비닐하우스 內에서 水分含量이 60% 정도가 되도록 乾燥한 後 堆積하여 完全醱酵시켜서 5kg/5m²을 處理하였다. Tomi處理區에는 5m²當 Tomi 1kg과 米糠 5kg을 施與하였고, 其他 肥料는 慣行施肥法에 準하였다.

1997年 8月 7日 포트에 播種하여 管理한 後 11月 2日에 收穫·調査하였다. 調査項目은 배추의 總重과 球重, 球高와 球幅, 葉數, 葉重, 葉長과 葉幅, 그리고 糖含量을 調査하였다. 糖含量은 屈折糖度計(Model 3131, ATAGO, Japan)로 배추의 外葉에서 測定하였다. 收穫 後 배추와 土壤의 化學成分, 그리고 土壤의 微生物相을 調査하였다. 植物體와 土壤의 化學成分 및 土壤의 微生物相은 農村振興廳 農業技術研究所에 依賴하여 分析하였다.

그 밖의 栽培管理 및 調査는 農村振興廳 園藝研究所 標準耕種概要에 準하여 實施하였다.

III. 結果 및 考察

微生物劑의 微生物을 分析한 結果는 <表 1>에서 보는 바와 같다.

Table 1. The microbial properties of microbial fertilizers(Unit : cfu/g).

Characteristics	Total bacteria (×10 ⁶)	Bacillus (×10 ⁵)	Pseudo- monas (×10 ⁴)	Actino- mycetes (×10 ⁴)	Fungi (×10 ³)	Yeast (×10 ⁵)
Palma	3.7	8	1	3.4	0.6	1
Tomi	292	100	9	1000	4860	16
MPK	5.2	66	2600	266	12700	0.4
BLCS cattle dropping	0.1	215	0	130	3800	29

Table 1은 微生物劑의 微生物相을 分析한 結果로, 總細菌數는 Tomi가 292×10⁶개로 다른 微生物劑에 비하여 월등히 높았고 actinomycetes도 Tomi가 1000×10⁴개로 가장 많았다. Bacillus와 yeast는 BLCS cattle dropping에서 各各 215×10⁵개와 29×10⁵개로 가장 많았고, Tomi도 各各 100×10⁵개와 16×10⁵개로 比較的 높았다. Pseudomonas는 Palma가 2600×10⁴개로 가장 많았으나, BLCS cattle dropping에서는 전혀 없었고, fungi도 Palma가 12700×10³개로 가장 높고 Tomi와 BLCS cattle dropping에서도 比較的 많았다.

<表 2>는 微生物 培養體 處理가 露地 배추의 收量에 미치는 影響을 나타낸 것이다.

배추 1株當 總重은 MPK+Compost 處理區에서 4,123g으로 가장 무거웠고, 다음은 Husk+Palma 處理區가 4,037g, Compost 處理區 3,965g, MPK+Husk+Palma 處理區 3,876g, BLCS cattle dropping 處理區 3,698g, Tomi 處理區 3,660g의 順으로 無處理에 비하여 모든 處理區에서 1% 水準의 高度의 有意的인 差異가 認定되게 매우 效果的이었다.

Table 2. Characteristics of Chinese cabbage treated with microbial fertilizers.

Treatment	Total weight	Head weight	Head height	Head width	No. of leaves	Leaf weight	Leaf length	Leaf width	Sugar content
	g	g	cm	cm		g	cm	cm	%
MPK+Husk+Palma	3876	2545	26.7	19.9	55.7	1064	38.3	26.5	8.33
Husk+Palma	4037	2709	30.3	19.7	54.0	1361	38.9	27.0	8.33
MPK+Compost	4123	2738	29.9	19.5	54.0	1052	38.9	26.0	8.00
Compost	3965	2646	29.7	20.1	52.7	919	37.9	26.1	8.00
BLCS cattle dropping	3698	2496	30.8	19.1	54.7	1202	37.9	27.3	8.27
Tomi	3660	2823	29.0	19.4	57.0	970	39.3	28.3	8.50
Control	2133	1493	25.2	16.5	38.0	641	36.4	20.3	7.17
L.S.D 5%	947	572	NS ²	NS	3.6	375	NS	2.0	0.51
L.S.D 1%	1328	802			5.0			2.8	0.71

NS² No significance

球重에서도 總重과 마찬가지로 모든 處理區에서 1% 水準의 高度의 有意性이 있게 매우 效果的이었으며, MPK+Compost 處理區가 2,738g으로 가장 무거웠고, 다음은 Husk+Palma 處理區 2,709g, Compost 處理區 2,646g, MPK+Husk+Palma 處理區 2,545g의 順으로 높았다.

球高와 球幅은 BLCS cattle dropping 處理區와 Compost 處理區가 각각 30.8cm와 20.1cm로 가장 길었으며, 모든 處理區에서 無處理에 비하여 比較的 높은 傾向이었으나, 有意性은 없었다.

葉重은 Husk+Palma 處理區가 1,361g으로 가장 무거웠고, 다음은 BLCS cattle dropping 處理區가 1,202g, MPK+Husk+Palma 處理區 1,064g, 그리고 MPK+Compost 處理區 1,052g의 順으로 5% 水準에서 有意性이 認定되게 높았으며, Tomi 處理區와 Compost 處理區도 無處理에 비하여 높은 傾向이었으나, 有意性은 없었다.

葉數에서는 Tomi 處理區가 57.0개로 가장 많았고, 다음은 MPK+Husk+Palma 處理區가 55.7개, BLCS cattle dropping 處理區 54.7개, Husk+Palma와 MPK+Compost 處理區가 54.0개, 그리고 Compost 處理區 52.7개의 順으로 많았으며, 이러한 結果는 無處理에 비하여 모든 處理區에서 1% 水準의 高度의 有意性이 認定되게 매우 效果的이었다.

葉長에서도 Tomi 處理區가 39.3cm로 가장 길었고 모든 處理區가 無處理에 비하여 높은 傾向이었으나, 有意性은 없었다.

葉幅은 Tomi 處理區가 28.3cm로 가장 길었고, 다음은 BLCS cattle dropping 處理區 27.3cm, Husk+Palma 處理區 27.0cm, MPK+Husk+Palma 處理區 26.5cm, Compost 處理區 26.1cm, 그리고 MPK+Compost 處理區 26.0cm의 順으로 모든 處理區가 無處理에 비하여 1%의 高度의 有意的인 差異가 認定되게 매우 效果的이었다.

糖度は Tomi 處理區가 8.50%로 가장 높았고, 다음은 MPK+Husk+Palma와 Husk+Palma 處理區 8.33%, BLCS cattle dropping 處理區 8.27%, 그리고 MPK+Compost와 Compost 處理區 8.00%의 順으로 糖度에 있어서도 모든 處理區에서 1% 水準의 高度의 有意性이 認定되게 매우 效果的이었다.

배추의 化學成分을 分析한 結果, T-N과 P, Ca, K, Mg는 處理區間에 差異가 없었고 Na는 모든 處理區에서 다소 높은 듯 하였으나, 有意性은 없었다. Cu는 MPK+Husk+Palma와 Husk+Palma, 그리고 MPK+Compost 處理區에서, Fe는 MPK+Husk+Palma와 Compost 處理區, Mn과 Zn은 MPK+Compost 處理區가 無處理에 비하여 다소 높았으나 有意性은 없었다(Table 3).

Table 3. Chemical components of Chinese cabbage treated with microbial fertilizers.

Treatment	T-N	P ₂ O ₅	CaO	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	Cu	Fe	Mn	Zn
	%						ppm			
MPK+Husk+Palma	2.81	0.61	1.21	2.84	0.39	0.14	3.44	509	45.5	84.9
Husk+Palma	2.70	0.63	1.01	3.05	0.37	0.13	3.44	432	49.0	86.7
MPK+Compost	2.78	0.60	1.12	2.85	0.38	0.12	3.32	461	60.7	103.1
Compost	2.85	0.60	1.25	2.90	0.37	0.13	2.89	516	49.0	91.5
BLCS cattle dropping	2.68	0.59	0.95	2.83	0.34	0.12	2.70	450	45.1	91.0
Tomi	2.63	0.61	1.09	3.06	0.34	0.11	2.20	424	58.4	93.3
Control	2.87	0.61	1.26	3.12	0.37	0.08	3.05	466	46.3	85.7

Table 4. Chemical components of soil treated with microbial fertilizers.

Treatment	pH	NO ₃ -N	OM	P ₂ O ₅	K	Ca	Mg	Na	EC
	1:5	ppm	%	ppm		cmol+/kg			ds/m
MPK+Husk+Palma	5.73	41.7	2.08	429.7	0.80	7.34	2.32	0.36	1.06
Husk+Palma	5.77	33.7	1.79	512.7	1.14	6.22	2.77	0.34	1.18
MPK+Compost	5.47	84.3	1.58	414.0	0.81	7.15	2.14	0.36	1.81
Compost	5.30	110.7	1.49	345.3	0.69	7.09	1.96	0.37	1.73
BLCS cattle dropping	6.03	70.3	1.49	654.7	1.19	7.25	2.33	0.46	1.60
Tomi	5.73	76.7	2.27	956.0	1.53	5.67	4.29	0.32	2.38
Control	5.67	60.7	1.81	507.3	0.93	6.68	1.82	0.32	1.36
L.S.D 5%	NS ₂	NS	NS	228.3	NS	0.92	0.65	0.05	NS
L.S.D 1%				320.1			0.90	0.07	

NS² No significance

土壤의 化學性 分析 結果, pH는 BLCS cattle dropping 處理區가 6.03으로 다소 높은 듯 하였으나, 處理間에는 差異가 없었다. NO₃-N은 Compost 處理區에서 110.7ppm으로 가장 높

았고, MPK+Compost 處理區가 84.3ppm으로 比較的 높았으나, 다른 處理區에서는 差異가 없었다. 有機物含量은 Tomi 處理區가 2.27%로 가장 높았고, MPK+Husk+Palma 處理區가 2.08%로 比較的 높았으나, 有意性은 없었다. P와 K는 Tomi 處理區가 各各 956.0ppm, 1.53으로 가장 높았으나, 다른 處理區에서는 差異가 없었다. Ca는 MPK+Husk+Palma 處理區에서 7.34로 가장 높았고, BLCS cattle dropping 處理區가 7.25로 比較的 높았으나, 다른 處理區에서는 差異가 없었다. Mg는 Tomi 處理區가 4.29로 가장 높았고, Husk+Palma 處理區가 2.77로 比較的 높았다. Na는 BLCS cattle dropping 處理區가 0.46으로 가장 높았으나, 다른 處理區에서는 差異가 없었고, EC는 Tomi 處理區가 2.38로 比較的 높았으나, 有意性은 없었다(Table 4).

Table 5. The microbial properties of soil treated with microbial fertilizers(Unit : cfu/g soil).

Treatment	Total bacteria ($\times 10^6$)	Bacillus ($\times 10^5$)	Pseudo-monas ($\times 10^4$)	Actino-mycetes ($\times 10^6$)	Fungi ($\times 10^4$)	Yeast ($\times 10^4$)
MPK+Husk+Palma	112.6	100.6	0.6	16.0	354.5	3.23
Husk+Palma	128.4	91.9	7.3	9.9	585.0	3.43
MPK+Compost	12.9	10.3	12.5	2.0	27.0	7.90
Compost	8.1	13.0	9.3	1.6	10.6	7.23
BLCS cattle dropping	22.6	7.1	11.0	13.1	20.1	7.67
Tomi	143.8	89.7	5.3	37.8	1228.1	9.33
Control	23.6	13.0	19.0	6.7	12.6	6.23
L.S.D 5%	83.4	61.1	NS ²	11.1	815	NS
L.S.D 1%	116.9	85.6		15.5		

NS² No significance

<表 5>는 微生物劑를 處理하여 배추를 栽培하고 收穫한 後의 土壤의 微生物相을 分析한 結果이다. 總細菌數는 Tomi 處理區가 143.8×10^6 으로 가장 많았고 Husk+Palma와 MPK+Husk+Palma 處理區에서도 各各 128.4 와 112.6×10^6 으로 매우 높았으나, 다른 處理區에서는 差異가 없었다. Bacillus는 MPK+Husk+Palma 處理區가 100.6×10^5 으로 가장 많았고 Husk+Palma 處理區와 Tomi 處理區에서도 各各 91.9 와 89.7×10^5 으로 比較的 높았으나, 다른 處理區에서는 差異가 없었다. Actinomycetes와 fungi는 Tomi 處理區가 各各 37.8×10^6 과 1228.1×10^4 으로 가장 높았으나, 다른 處理區에서는 差異가 없었고, pseudomonas와 yeast에서도 各 處理區間에 別다른 差異가 없었다.

IV. 抄 錄

몇가지 土壤微生物劑의 處理가 배추의 收量과 土壤 및 植物體의 化學成分, 그리고 微生物相에 미치는 影響을 調査하였다. 모든 微生物劑 處理區에서 無處理에 비하여 收量이 增加하였고, 糖度 또한 增加하여 微生物劑의 處理가 배추의 收量뿐만 아니라 品質의 向上에도 매우 效果的이라고 思料되었다. 植物體의 化學成分을 調査한 結果, MPK+Compost 處理區에서 Fe와 Zn 含量이 매우 높았으나 有意性은 없었고, 다른 成分들은 處理區間에 差異가 없었다. 土壤의 化學成分에서는 Tomi 處理區에서 K와 Mg의 含量이 높았으나, 다른 處理區에서는 差異가 없었다. 土壤의 微生物相을 調査한 結果, 總細菌數에서는 Tomi 處理區가 가장 높았고 Husk+Palma 및 MPK+Husk+Palma 處理區에서도 높게 나타났다. Bacillus는 MPK+Husk+Palma 處理區가 가장 높았고 Husk+Palma와 Tomi 處理區에서도 몹시 增加되었다. Actinomycetes와 fungi에서도 Tomi 處理區가 매우 增加하였으나, 다른 處理區 間에는 差異가 없었고, pseudomonas에서도 各 處理區間에 差異가 없었다.

引用文獻

1. 阿江教治, 久保田徹, 遲澤省子. "フェノール性化合物の土壤團粒形成能". 土肥要旨集 第30集, 1984.
2. 明石和夫, 長谷川功, 小嶋博文, 矢崎仁也. "植物根の生理活性物質に關する研究(第2報), 水稻幼植物根の生理活性におよぼすニトロフミン酸の影響について". 土肥試 第46卷 第5号, 1975.
3. Harada, Y., and Inoko, A. "Soil Science". Plant Nutr, 21 : 361, 1975.
4. 樋口太重·栗原 淳. "有機物の形態と施肥窒素の行動に關する研究(第5報), 油脂化合物の分解性と硫安窒素の有機化". 土肥試 第51卷 第1号, 31-35. 1980.
5. 小林達治. "有機性肥料の植物に与える效果". 土と微生物, 第13卷, 1971.
6. 小林達治. 葦澤正義, 中條利昭, "果實の品質におよぼす有機質肥料施用の效果". 土肥誌 第45卷 第7号, 315-317. 1974.
7. 小林達治·葦澤正義·中條利昭. "果實の品質におよぼす光合成細菌体施用の效果". 土肥誌 第47卷 第9号, 412-414. 1976.
8. 栗原 淳·樋口太重. "形態を異にする施肥窒素の行動(第7報), 有機物施用が土壤の理化學性に及ぼす影響". 農技研肥料化學科資料 第216号, 1978.
9. 松口龍彦. "根圏微生物の機能と作物の生育". 農業技術 第41卷 第10号, 1986.

10. 松口龍彦・新田恒雄, "畑土壤生態系に及ぼす有機物施用効果(第12報), 連作に伴う根面糸状菌フロラ多様性の変化". 土肥要旨集 第31集, 1985.
11. Mitchell, R. "Addition of fungal cell wall components to soil for biological disease control". *Phytopathology*, Vol 53, 1963.
12. 野口勝憲. "連作障害と土壤微生物について". 肥檢回報, 39(4), 1986.
13. 野口勝憲. "有機質肥料と土壤微生物(2)". 農業および園藝, 67(7): 45-50, 1992.
14. 野口勝憲. "有機質肥料と土壤微生物(4)". 農業および園藝, 67(9): 52-54, 1992.
15. 竹下純則・加藤邦彦, 鈴木達彦, "施設栽培の連作障害に對する土壤微生物の研究". 土と微生物, 第19号, 1977.
16. 山添文雄・三幣正巳. "有機質肥料の施用効果, 將來の肥料需給情勢への技術的對處についての資料". 農林水産技術會議事務局 農業技術研究所編, 1974.
17. 金旻濟・金碩均. 1998. 土壤微生物劑處理가 배추의 收量에 미치는 影響. 韓國園藝科學技術誌, 16(3): 341-343.
18. 金旻濟・金碩均. 1998. 土壤微生物劑處理가 施設여름무의 收量에 미치는 影響. 東國論叢, 37: 129-140.
19. 金旻濟・金碩均. 1998. 土壤微生物劑處理가 가을무의 收量에 미치는 影響. 東國大學校 産業技術論叢, 4: 161-168.