

微生物 有機質肥料의 施用이 근대의 收量에 미치는 影響

金 炅 濟

東國大學校 植物資源學科

Effects of Organic Matters Decomposed by Microbial Activity on Yield of Chard under Protected Cultivation

Kim Kyung-Je

Department of Plant Resources, Dongguk University

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effects of microbial fertilizers on the yields of chard, chemical components of plant and soil, and the microbial floras. Six microbial fertilizers, MPK+Husk+Palma, Husk+Palma, MPK+Compost, Compost, Bio livestock cattle system (BLCS) cattle dropping, and Tomi, were used. The yield of chard in six microbial fertilizer treatments was higher than that of control. The BLCS cattle dropping treatment showed the highest yield of chard among six microbial fertilizer treatments. Only one component, MgO in chard was increased with all treatments compared with control. Two components, K and Mg, in soil were increased with Tomi treatment. The number of total bacteria and bacillus was increased in soil that treated with Tomi, Husk+Palma, and MPK+Husk+Palma. The number of actinomycetes and fungi was also increased with Tomi treatment. It appears that the microbial fertilizers increase the yield of chard by forming the useful microbial floras.

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

I. 緒 言

土壤微生物을 이용한 有機質肥料의 施用은 農作物의 生産性 向上을 위하여 使用하는 生物學的 方法의 하나로, 最近 多量의 農藥使用으로 인하여 發生하는 農藥害와 無公害農産物의 選好, 그리고 環境汚染防止 等を 위하여 生物學的 方法인 微生物劑의 使用이 급격히 增加하고 있으며, 그 重要性 또한 크게 대두되고 있는 실정이다.

土壤 中の 生物, 특히 細菌의 活性은 주변 토양의 粒子나 植物뿌리와 밀접한 關係를 갖고 있으며, 堆肥 等の 有機物施用에 의하여 土壤微生物의 數와 量이 增加하고 施用한 有機質資材의 種類에 따라서 土壤 中の 微生物相이 變化한다^[10].

有機質肥料의 微生物分解에 의한 效果로는 肥料養分의 有效化와 土壤粒團構造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 등이 있으며^[15], 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하며^[14], 土壤의 三相分布 改良^[16]과 土壤의 團粒形成 促進^[8], 그리고 耐水性團粒의 增加^[11] 등이 報告되었고, 有機物の 腐植化 進行에 따른 C.E.C 增加^[3], 保肥力과 磷酸固定防止, N과 P의 利用率 增加^[18], 無機態窒素의 有機化^[4], 그리고 生理的 效果에 관하여는 核酸과 비타민, 호르몬이 生産되어 植物의 生育促進^[11], 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], Fusarium病 抑制^[13], 微生物의 緩衝能의 增加로 인한 連作障害의 輕減^[17, 12], 抗生物質의 生成으로 인한 病原菌의 抑制^[16] 등이 있다.

二見 等^[9]은 몇 가지 有機質資材의 連用에 의한 土壤의 化學性과 養分集積特性을 調査한 結果, 一般의으로 土壤pH의 維持나 上昇傾向이 있었고, 양이온치환용량의 增加, 인산과 칼륨 및 석회의 集積增加, 土壤의 公극을 增加, 土壤微生物相의 變化가 있었다고 報告하였다.

本 試驗은 몇가지 微生物劑의 處理가 근대 收量과 土壤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 근대(대농종묘)로 경기도 일산에 위치한 東國大學校 實驗農場 하우스에서 1999年 9月 17日 播種하였고 栽植距離는 30×20cm로 하여 反覆區當 50株씩을 植栽하였고, 試驗區配置는 亂塊法 3反覆으로 實施하였다.

微生物劑의 處理는 9月 17日 근대의 播種 前에 土壤에 處理하였다. MPK는 (주)팔마의 팔마균에 흑설탕과 과인산석회(P), 그리고 염화칼리(K)를 混合한 것으로, MPK+Husk+Palma

處理區는 MPK와 米糠, 그리고 팔마균을 各各 1:5:1의 比率로 混合하여 1,386kg/10a 處理하였고, Husk+Palma 處理區는 米糠과 팔마균을 各各 5:1로 混合하여 1,188kg/10a, MPK+Compost 處理區는 물 500 l 에 MPK와 完熟肥料를 各各 1:10으로 混合하여 약 10 日 後 上등액 1 l 를 處理하였으며, Compost 處理區는 完熟堆肥를 990kg/10a 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 990kg/10a 處理하였고, Tomi 處理區에는 10a當 Tomi 198kg과 米糠 990kg을 施用하였으며, 其他 肥料는 慣行施肥法에 準하였다.

1999年 9月 17日에 播種하여 管理한 後 11月 10日에 收穫·調査하였다. 調査項目은 1株當 平均 株重과 葉數, 葉長 및 葉幅, 乾物重, 糖含量을 調査하였다. 糖含量은 屈折糖度計 (Model 3131, ATAGO, Japan)로 測定하였다. 收穫 後 土壤의 化學成分과 土壤의 微生物相을 調査하였다. 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

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

Characteristics	Total bacteria ($\times 10^6$)	Bacillus ($\times 10^5$)	Pseudo- monas ($\times 10^4$)	Actino- mycetes ($\times 10^4$)	Fungi ($\times 10^3$)	Yeast ($\times 10^5$)
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

表 1은 微生物劑의 微生物相을 分析한 結果로, 總細菌數는 Tomi가 2.92×10^8 개로 다른 微生物劑에 비하여 월등히 높았고 actinomycetes도 Tomi가 1.0×10^7 개로 가장 많았다. Bacillus와 yeast는 BLCS cattle dropping에서 各各 2.15×10^7 개와 2.9×10^6 개로 가장 많았고, Tomi도 各各 1.0×10^7 개와 1.6×10^6 개로 比較的 높았다. Pseudomonas는 Palma가 2.6×10^7 개로 가장 많았으나, BLCS cattle dropping에서는 전혀 없었고, fungi도 Palma가 1.27×10^7 개로 가장 높고 Tomi와 BLCS cattle dropping에서도 比較的 많았다.

Table 2. Characteristics of chard treated with microbial fertilizers.

Treatment	Fresh weight	No. of leaves	Leaf length	Leaf width	Sugar content	Dry weight
	g	each	cm	cm	%	g
MPK+Husk+Palma	95.0	9.4	40.1	14.0	6.72	22.4
Husk+Palma	85.0	7.7	39.3	12.2	6.68	20.5
MPK+Compost	121.7	8.1	49.9	14.1	6.12	27.9
Compost	105.0	8.1	48.3	14.4	6.28	25.0
BLCS cattle dropping	127.3	8.2	51.2	15.3	5.91	29.3
Tomi	104.0	7.9	48.1	13.7	6.27	23.7
Control	75.2	7.4	39.2	12.0	6.12	14.8
L.S.D (5%)	27.7	NS ^z	6.5	2.1	NS	8.3

NS^z No significant

表 2는 微生物培養體 處理가 근대의 收量에 미치는 影響을 나타낸 것으로, 1株當 平均株重은 BLCS cattle dropping處理區가 127.3g으로 가장 높았고 MPK+Compost處理區도 121.7g으로 매우 높았으나 다른 處理區에서는 큰 差異 없이 多少 增加하는 傾向을 보였다. 葉數에서는 MPK+Husk+Palma處理區가 9.4로 가장 많았으나 有意性은 없었고 葉長은 BLCS cattle dropping處理區가 51.2cm로 가장 길었으며, MPK+Compost處理區와 Compost處理區 및 Tomi處理區도 各各 49.9cm, 48.3cm, 48.1cm로 매우 높았으나 다른 處理間에는 差異가 없었다. 葉幅에서도 BLCS cattle dropping處理區가 15.3cm로 가장 길었고 Compost處理區와 MPK+Compost處理區, MPK+Husk+Palma處理區도 各各 14.4cm, 14.1cm, 14cm로 매우 높았으나, 다른 處理區에서는 差異가 없었다. 乾物重 또한 BLCS cattle dropping處理區가 29.3g으로 가장 높았고 MPK+Compost處理區와 Compost處理區도 各各 27.9g, 25.0g으로 매우 높았으나 以外の 處理間에는 差異가 없었고 糖度도 差異가 없었다.

Table 3. Chemical components of chard 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	2.87	0.99	0.97	9.44	1.36	3.07	5.48	222.7	66.0	92.1
Husk+Palma	2.92	0.91	0.90	9.14	1.42	3.04	5.56	367.0	55.3	85.3
MPK+Compost	2.70	0.97	0.78	8.10	1.57	3.39	4.70	258.3	38.3	65.7
Compost	2.65	0.90	0.87	8.31	1.49	3.00	4.18	231.0	30.8	53.3
BLCS cattle dropping	2.59	0.95	0.80	7.28	1.37	3.61	5.55	235.3	37.1	65.4
Tomi	2.76	0.99	0.91	6.86	1.27	3.34	6.82	208.7	64.7	95.8
Control	2.51	1.57	0.70	6.91	0.99	3.46	5.85	178.3	56.6	66.8
L.S.D(5%)	NS ^z	0.31	NS	NS	0.20	NS	NS	NS	NS	NS

NS² No significant

表 3은 근대의 化學成分을 調査한 結果로, 全窒素含量은 各 處理區間에 差異가 없었고 인산은 無處理에서 가장 높게 나타났다. 칼슘과 칼륨의 含量도 差異가 없었으나, 마그네슘은 모든 處理區에서 無處理에 비해 매우 增加하였으며, 나트륨과 구리, 철, 망간, 아연含量도 處理區間에 差異가 없었다.

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	mg/kg	%	mg/kg	—	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 significant

土壤의 化學性 分析 結果, pH는 BLCS cattle dropping 處理區가 6.03으로 다소 높은 듯 하였으나, 處理區間에는 差異가 없었다. NO₃-N은 Compost 處理區에서 110.7mg/kg으로 가장 높았고, MPK+Compost 處理區가 84.3mg/kg으로 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 956.0mg/kg, 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(表 4).

Table 5. The microbial floras 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 significant

表 5는 微生物劑를 處理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 1.438×10^8 으로 가장 많았고 Husk+Palma와 MPK+Husk+Palma 處理區에서도 各各 1.284×10^8 과 1.126×10^8 으로 매우 높았으나, 다른 處理區에서는 差異가 없었다. Bacillus 는 MPK+Husk+Palma 處理區가 1.006×10^7 으로 가장 많았고 Husk+Palma 處理區와 Tomi 處理區에서도 各各 9.19×10^6 과 8.97×10^6 으로 比較的 높았으나, 다른 處理區에서는 差異가 없었다. Actinomycetes와 fungi는 Tomi 處理區가 各各 3.78×10^7 과 1.2281×10^7 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. 摘要

몇가지 土壤微生物劑 處理가 근대의 收量과 식물체 및 土壤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하는 傾向이 있었고, 특히 BLCS cattle dropping處理區가 가장 높았다. 植物體의 化學成分에서는 모든 處理區에서 MgO含量이 增加된 것을 除外하고 다른 成分들은 處理間에 差異가 없었고, 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. Bacillus 는 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. 1984. フェノール性化合物の土壤團粒形成. 土肥要旨集. 第30集.
2. 明石和夫, 長谷川功, 小嶋博文, 矢崎仁也. 1975. 植物根の生理活性物質に関する研究(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. 土肥誌. 第46卷 第5号.
3. Harada, Y., and Inoko, A. 1975. Soil Science. Plant Nutr. 21:361.
4. 樋口太重, 栗原 淳. 1980. 有機物の形態と施肥窒素の行動に関する研究(第5報), 油脂化合物の分解性と硫安窒素の有機化. 土肥誌. 第51卷 第1号 31-35.
5. 小林達治. 1971. 有機性肥料の植物に与える効果. 土と微生物 第13卷.
6. 小林達治, 葦澤正義, 中條利昭. 1974. 果實の品質におよぼす有機質肥料施用の効果. 土肥誌. 第45卷 第7号 315-317.
7. 小林達治, 葦澤正義, 中條利昭. 1976 果實の品質におよぼす光合成細菌体施用の効果. 土肥誌. 第47卷 第9号 412-414.
8. 栗原 淳, 樋口太重. 1978. 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.
9. Futami Keizo, J. Yoshikura, T. Kuwana, Y. Aoyama, K. Irie, T. Adachi, M. Aino, T. Sorin, Y. Kitagawa, K. Horimoto, S. Hirata, H. Yoshimoto, and M. Kuriyama. 1995. 有機質資材の多面的な特性と複合的施用技術. 日本土壤肥料學雜誌 第66卷 第1号 65-70.
10. 服部 勉, 金澤普二郎, 木村龍介, 吉倉淳一郎, 南澤 究, 早野恒一, 木村真人, 中村好男. 1993. 土壤生物. 日本土壤肥料學雜誌 第64卷 第5号 515-526.
11. 松口龍彦. 1986. 根圏微生物の機能と作物の生育. 農業技術. 第41卷 第10号.
12. 松口龍彦, 新田恒雄. 1985. 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.
13. Mitchell, R. 1963. Addition of fungal cell wall components to soil for biological disease control. Phytopathology Vol 53.
14. 野口勝憲. 1986. 連作障害と土壤微生物について. 肥檢回報. 第39卷 第4号.
15. 野口勝憲. 1992. 有機質肥料と土壤微生物(2). 農業および園藝 第67卷 第7号 45-50.
16. 野口勝憲. 1992. 有機質肥料と土壤微生物(4). 農業および園藝 第67卷 第9号 52-54.
17. 竹下純則, 加藤邦彦, 鈴木達彦. 1977. 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.
18. 山添文雄, 三幣正巳. 1974. 「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.