

무우, 배추生育에 대한 數種의 有機質肥料 施用效果

임수길* · 이규하**

Effect of Organic Fertilizers Application on Radish and Cabbage Growth

Soo-kil Lim* and Kyu-Ha Lee**

SUMMARY

1. Application of N.P.K compound fertilizer increased N.P.K contents in soils and application of peat and Miwon organic fertilizer showed the trend of increasing N contents in soils also.
2. N, Ca and Mg contents in radish leaves(top) were higher than in radish(bottom) but P content was reversed. And application of N.P.K compound fertilizer always increased N content in radish plants regardless of any other fertilizer addition.
3. Application of N.P.K compound fertilizer increased N.P.K contents in cabbage plants more compare to no application of N.P.K compound fertilizer regardless of other fertilizer application.
4. Plant growth status and yield(fresh weight) of radish and cabbage revealed that every fertilizer application increased plant growth and yield compared to no fertilizer application, but N.P.K compound fertilizer showed higher increment compared to organic matter fertilizer application except Miwon(2 level)treatment. However, organic fertilizer application together with N.P.K compound fertilizer level recommended showed the highest in radish and cabbage yield.
5. Effects of four organic fertilizer on yields(fresh weight) of radish and cabbage were in the order of Miwon organic fertilizer \geq Biovin organic fertilizer $>$ Compost \leq Peat.

서 언

우리나라 농경지 토양은 산성이며 유기질 및 점토 함량이 낮기 때문에 수분 및 양분 보유력이 낮아 양분용탈이 심하여 생산력이 떨어진다. 이러한 특성을 고려할 때 생산력을 높이며 동시에 토양의 지력증진, 유지를 위하여는 지속적인 퇴비등의 유기질 비료의 사용이 절대적으로 요구된다^{13,14)}. 그러나 비료의 자유 판매화에 따라 화학비료의 양산 및 다양화가 이루어짐과 동시에 경작방식에 있어서도 다비에 의한 집약, 속성재배에 치중하여 상대적으로 유기질비료의 사용이 소홀해가고 있다.

따라서 화학비료 사용량을 최소화하고 유기질 비료의 사용량 증대를 통하여 작물수량 증수를 도모하고 장기적인 면에서의 토양 생산력을 증진 유지함과 동시에 토양 및 수질오염을 방지함이 절실히 요구된다. 특히 근래에는 국내외에서 농축산 부산물, 산업 생산 부산물 등의 폐자원을 재활용하여 다양한 종류의 토양개량제 또는 유기질 비료를 생산하고 있다^{1,3,4,5,6,7,8,9,10,12)}.

본 시험은 토양생산력 및 작물수량증대 방안의 일환으로 폐자원을 이용하여 제조한 각종 유기질 비료 중 국내 미원유기질비료를 비롯하여 외국산 유기질 비료 중 Austria에서 포도주 생산 후 부산물로부터

* 고려대학교 농과대학 농화학과(Dept. of Agricultural Chemistry, College of Agriculture, Korea University, Seoul, Korea)

** 주식회사 미원 비료사업부(Fertilizer Business Dept., Miwon Co. Ltd.)

제조되는 Biovin 그리고 중국에서 생산되는 Peat(이탄)의 유기질 비료로서의 효과를 검토하였다.

재료 및 방법

공시토양은 한국 에너지 연구소 시험농장(경기도 미금시)내 토양(사양토)을 사용하였고 무우(*Rhaphanus Stativus* L.), 배추(*Brassica Campestris* L.)를 공시작물로 재배하였다. 비료는 국내의 미원유기질비료(아미노산 발효 부산물)과 국외 유기질 비료 중의 하나인 Biovin(Austria 포도주 생산부산물) 그리고 중국산 Peat를 사용하여 이의 직접 비료 사용시 비료효과를 조사하였으며 이들의 비료효과 시험을 위하여 두가지 작물에 대하여 각각 18개 처리, 2개 반복으로 하여 수행하였다. 각 비료물질의 사용량(kg/10a) 및 이에 근거한 pot당 사용량(g/12kg토양)은 표 1에 보인 바와 같다. 10a당 토양무게를 120ton으로 하여 Pot(12kg토양)당 사용량을 시험전에 전토양에 혼합사용하였으나 N는 기비 및 추비를 각 50% 분시하였다.

또한 공시 작물의 병해 및 생육장애방지를 위하여 무우에는 붕사(1kg/10a)와 Mg(25g/10a)를 수용액으로 1회 살포하였으며 배추에는 붕사와 석회(100kg/10a)를 재배기간 중에 사용하였다. 시험 전 토양 및 유기질 비료물질의 분석 결과는 표 2와 같다.

토양 및 사용재료를 그리고 식물체 분석은 농진청 농업기술 연구소 분석법^{2,11)}에 준하였다.

결과 및 고찰

1. 시험 후 토양의 화학적 성질 변화

시험 전 토양 및 사용재료의 분석 결과에 의하면 사용재료중의 유기물(O.M)함량이 모두 높았으며 특히 Peat의 염기치환용량(C.E.C) 과 O.M함량은 48.4%로서 가장 높았으며 각 재료들의 pH는 거의 유사하여 5.5근처였고 또한 기타 화학적 성분함량은 미원유기질비료가 모두 높았다.

무우, 배추 수확후 토양의 분석 결과(Table 3 및 4)에 의하면 무처리에 비하여 기타 처리에 관계없이 복합비료(N.P.K)사용에 의하여 토양중 산소소함량이 모두 증가한 것을 보여 주었다. 그러나 N의 경우에

Table 1. Application rates of each fertilizer

Fertilizers	Application rates	
	kg/10a	g/Pot(12kg)
NPK(17-21-17)	100	10.0
Compost	1,000	100.0
Biovin(1)	100	10.0
Biovin(2)	200	20.0
Biovin(3)	300	30.0
Peat(1)	1,000	100.0
Miwon(1)	100	10.0
Miwon(2)	200	20.0

Table 2. Some properties of soil and other materials used for experiment

Items Materials	pH (1:5)	O.M (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	Ex. Cations(cmol/kg)			C.E.C. (cmol/kg)
					K	Ca	Mg	
Soil	6.1	0.6	0.04	87.3	0.19	3.45	0.41	6.8
Peat	5.2	48.4	1.32	18.5	0.09	11.07	3.19	48.4
Biovin	5.8	23.1	0.99	77.0	19.67	8.47	5.66	23.1
Miwon	5.6	27.8	4.11	408.0	25.50	8.11	5.03	27.8
Compost	5.2	17.8	0.11	49.3	1.33	7.78	0.93	16.7

는 복합비료뿐만 아니라 Peat사용에 의하여도 영향이 있어 기타 물질 사용에 비하여 현격히 N함량이 높은 것을 볼 수 있었으며 미원비료 사용에 의하여서도 약간의 증가 경향이 있는 듯하다. 미원 유기질 비료의 분석결과에 의하면 N.P.K함량이 기타 재료에 비하여 월등히 높았던 것으로 보아 이의 영향이 시험후 토양에 있을것으로 예상했으나 언급한 바와 같이 N함량 이외 P.K함량에는 영향을 찾기 어려웠다. 시험후 토양의 성질로 보아 Peat(이탄)가 화학비료와 함께 사용될 경우에는 일반관행 퇴비의 대용으로 사용될 수 있을것으로 사료된다.

2. 무우, 배추중의 양분함량 변화

수확후 무우, 배추중의 양분함량을 보면 N, Ca 및 Mg의 경우는 지상부(잎)에서 지하부에 비하여 높은 함량을 나타내고 있으며 인산(P)는 오히려 지하부에 약간 더 많이 함유하고 있는 경향이이며 K는 부위에

Table 3. Chemical composition of soil after radish grown

Items Treatments	pH (1 : 5)	N (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	K Ca Mg CEC (cmol/kg)			
				Control	6.01	0.041	23.1
Control+Compost	6.05	0.043	24.1	0.19	4.67	0.44	6.8
Control+Biovin(1)	5.98	0.058	23.7	0.21	4.61	0.44	6.5
Control+Biovin(2)	6.05	0.061	22.1	0.20	4.49	0.43	6.7
Control+Biovin(3)	6.11	0.070	24.4	0.19	4.22	0.40	6.8
Control+Miwon(1)	5.99	0.054	23.7	0.15	4.11	0.36	6.9
Control+Miwon(2)	6.05	0.059	24.3	0.16	4.39	0.38	6.9
Control+Peat(1)	6.03	0.085	22.1	0.17	4.49	0.42	9.7
Control+Peat(2)	5.89	0.090	20.5	0.17	4.64	0.45	10.8
N P K	5.85	0.081	34.3	0.38	3.86	0.34	6.4
NPK+Compost	5.88	0.084	35.9	0.46	3.95	0.38	6.5
NPK+Biovin(1)	5.98	0.070	32.7	0.39	3.96	0.35	6.3
NPK+Biovin(2)	6.07	0.076	29.1	0.31	4.17	0.38	6.5
NPK+Biovin(3)	6.02	0.070	27.8	0.25	4.19	0.39	6.5
NPK+Miwon(1)	5.82	0.074	38.7	0.41	4.14	0.36	6.7
NPK+Miwon(2)	5.68	0.083	41.5	0.38	3.68	0.30	6.8
NPK+Peat(1)	5.89	0.084	32.3	0.32	4.20	0.37	9.6
NPK+Peat(2)	5.92	0.103	30.4	0.31	4.34	0.40	10.7

Table 4. Chemical composition of soil after cabbage grown

Items Treatments	pH (1 : 5)	N (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	K Ca Mg CEC (cmol/kg)			
				Control	6.10	0.043	22.4
Control+Compost	6.10	0.444	22.7	0.19	4.54	0.38	6.4
Control+Biovin(1)	6.13	0.060	23.4	0.22	4.30	0.39	6.7
Control+Biovin(2)	6.18	0.061	22.4	0.22	4.17	0.38	6.8
Control+Biovin(3)	6.13	0.058	27.5	0.23	4.27	0.40	6.8
Control+Miwon(1)	5.92	0.070	22.1	0.19	4.07	0.35	6.5
Control+Miwon(2)	5.80	0.068	24.0	0.15	4.06	0.35	6.7
Control+Peat(1)	5.80	0.080	24.6	0.18	4.46	0.41	8.9
Control+Peat(2)	5.89	0.084	25.0	0.17	4.46	0.41	11.4
N P K	5.93	0.071	32.4	0.34	3.96	0.35	6.5
NPK+Compost	5.93	0.074	35.3	0.39	4.04	0.36	6.7
NPK+Biovin(1)	5.89	0.077	31.0	0.31	3.96	0.35	6.9
NPK+Biovin(2)	6.00	0.077	36.2	0.41	3.82	0.34	6.4
NPK+Biovin(3)	6.00	0.078	46.8	0.26	3.94	0.36	6.3
NPK+Miwon(1)	5.75	0.064	29.4	0.30	3.81	0.32	6.7
NPK+Miwon(2)	5.65	0.072	32.3	0.21	3.44	0.28	6.9
NPK+Peat(1)	5.75	0.084	33.4	0.31	4.03	0.36	7.9
NPK+Peat(2)	5.78	0.107	36.9	0.39	4.23	0.39	10.6

관계없이 고르게 분포하는 경향이였다.

각 처리에 따른 무우, 배추중의 양분함량 분포를 보면 무우에 있어서는 N의 함량만이 지상부, 지하부 모두에서 무처리에 비하여 모든 처리에서 높은 함량을 보였으며 또한 복합비료(N.P.K)사용은 기타처리에 관계없이 복합비료 무사용에 비하여 월등히 높은 함량을 나타내었다. 그러나 기타 양분함량 분포는 처리간에 차이를 찾아보기 어려웠다. 한편 배추의 경우는 Ca, Mg를 제외한 삼요소성분(N.P.K) 모두에서 무처리에 비하여 모든 처리에서 높은 함량을 나타내었다. 그러나 무우의 경우와 같이 복합비료 사용군과 무사용군간의 차이는 분명치 않았다.

3. 무우, 배추의 생육상황 및 수량

무의 생육상황(그림1) 및 수량조사 결과(그림2)를 보면 모든 처리가 무처리에 비하여는 생육 및 수량(생체중)에 있어 예외없이 높은 결과를 나타내었으며 유기질 비료인 일반퇴비, Biovin, 미원 유기질비료 및 Peat의 효과는 무비구에 비하여는 높으나 삼요소 복합비료 단독 사용효과에도 예외없이 미치지 못하였다. 그러나 이들 유기질 비료들을 삼요소 복합비료와 함께 병용하면 삼요소 복합비료 단독 사용효과에 비하여 월등히 높은 결과를 나타내었을 뿐 아니라 각 유기질 비료들의 단독 사용효과에 비하여도 예외없이 높은 생육과 수량을 나타내었다. 이는 유기질 비료들의 최대효과를 얻으려면 속효성 삼요소 화학비료를 병용해야 함을 보여주는 것이라 하겠다.

유기질 비료들간의 효과를 비교해 보면 미원 유기질비료가 일반적으로 가장 크며 다음이 Biovin 그리고 Peat와 일반퇴비가 유사하게 다음으로 가장 낮았다. 이러한 결과는 유기질비료 단용이거나 삼요소 복합비료와 병용할 때 절대 수량의 차이가 있어 병용시 수량이 월등히 높기는 하나 경향은 같았다.

배추의 생육상황 및 수량의 결과(그림 3, 4, 및 5)도 무우의 경우와 거의 동일한 경향으로서 종자 파종 37일 62일 및 78일 후의 생육 및 수량조사 결과에 의하면 생육상황 및 수량(생체중)에 있어서 비료 사용처리들은 모두 무사용에 비하여 좋은 생육상태였고 높은 수량을 나타내고 있으나 각종 유기질비료 단독사용은 단지 몇 항목을 제외하고는 삼요소 복합비료 단용구에 비하여는 모두 낮았다. 그러나 이들

일반퇴비, 미원 유기질비료, Biovin 및 Peat를 삼요소 복합비료와 병용할 경우는 모든 처리들은 예외없이 삼요소 복합비료 단용구 또는 이들 유기질비료들의 단용구들보다 훨씬 높은 효과를 보여 모든 유기질비료에는 속효성 삼요소 화학비료가 병용되어야 효과적임을 명백히했다.

유기질 비료인 일반퇴비, Biovin, 미원 및 Peat간의 효과를 비교해 보면 미원 유기질비료의 효과가 가장 크거나 Biovin효과와 같은 경향이며 다음이 Peat와 일반퇴비가 유사한 효과를 나타내었다. 이러한 결과는 유기질 비료를 삼요소 복합비료와 병행하거나 단독사용하거나 같은 경향이며 단지 삼요소 복

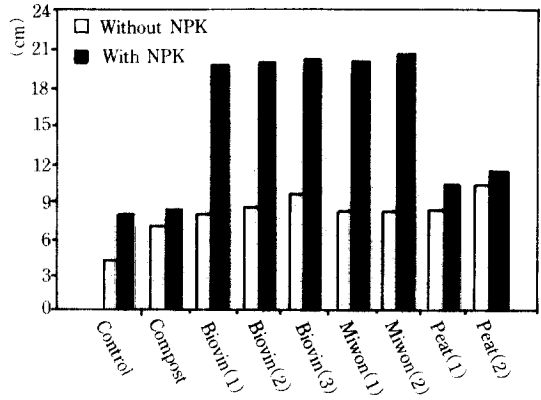


Fig. 3. Height of cabbage 37 days after sowing.

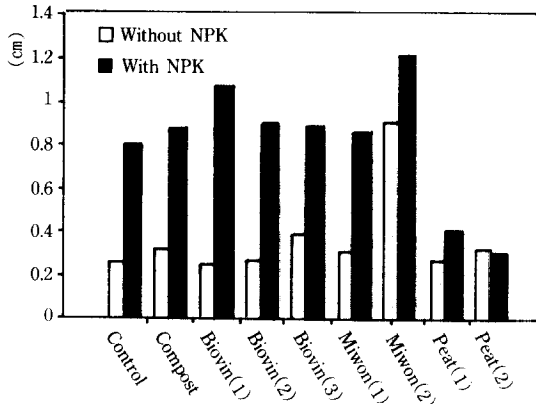


Fig. 1. Height of radish 37 days after sowing.

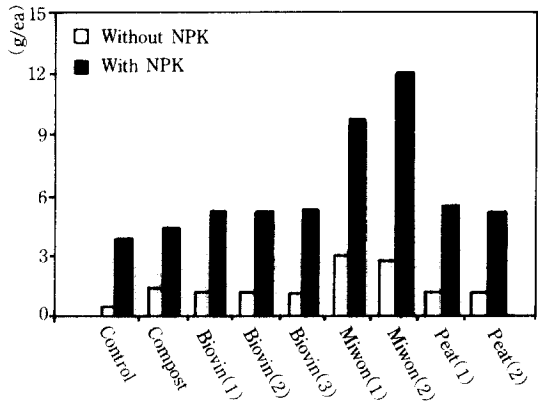


Fig. 4. Dry weight of cabbage 62 days after sowing.

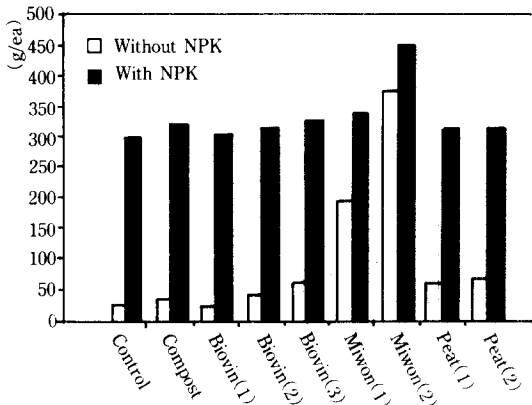


Fig. 2. Fresh weight of radish 78 days after sowing.

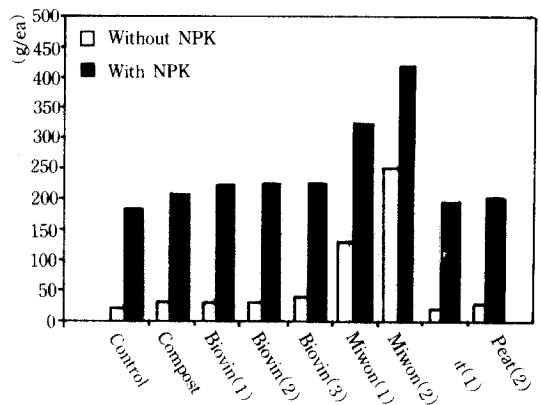


Fig. 5. Fresh weight of cabbage 78 days after sowing.

비 병용으로 유기질비료들의 효과를 월등히 높이는 차이뿐이었다.

무우, 배추의 생체중과 토양 및 무우, 배추중의 N, P₂O₅ 및 K₂O 함량과의 상관관계를 조사한 결과 이중 특히 인산이 토양 및 무우, 배추중의 함량과 각각 정의 관계를 보여주었다. 또한 흥미로운 결과의 하나는 시험후 토양의 특성(표3 및 4)에서 Peat의 사용이 토양의 C.E.C 증가 및 질소함량증가 그리고 무우, 배추의 생육조사(그림 1, 3 및 4)와 수량(생체중)(그림 2 및 5)에서 Peat단용 또는 삼요소와 병용할 경우 최소한 일반 관행퇴비의 효과와 같거나 이보다는 우월했던것으로 보아 Peat를 일반퇴비의 대용으로 사용할 수 있을것으로 사료된다.

적 요

1. 유기물(O.M)함량과 염기치환용량(C.E.C.)이 극히 낮은 본 시험 토양의 시험 토양 분석 결과에 의하면 기타 물질 사용에 관계없이 복비 사용이 토양 중 N.P.K 함량 모두를 증가 시켰으며 특히 N은 Peat 사용에 의하여도 현저히 증가하였고 미원 비료 사용에 의하여도 약간 증가하는 경향을 보였다.
2. 식물체중 양분함량을 보면 무의 경우 N, Ca 및 Mg 함량이 지하부보다 지상부에 P는 지하부에 많이 분포함을 보였으며 각처리에 따른 양분함량 분포는 복비사용은 기타처리에 관계없이 복비 무사용구에 비하여 높은 N함량 분포를 나타냈다.
3. 배추의 경우도 역시 N.P.K성분 모두가 모든 처리에서 무처리에 비하여 높은 함량을 나타내었으며 또한 무우의 경우와 유사하게 복비사용이 무사용에 비하여 N.P.K함량이 더욱 높이는 경향이였다.
4. 무우, 배추수량은 모든처리가 무처리에 비하여 수량을 증가시켰으나 모든 유기질 비료들의 단독

효과는 미원비료 2배수준을 제외하고는 모두 복비효과보다 낮았으며 복비를 추천량과 함께 유기질 비료를 사용할 경우는 전연 반대로 모든 유기질 비료가 복비 단독 효과보다는 월등히 높았다.

5. 수량에 미치는 유기질 비료종류간의 상대적 효과는 복비 사용여부에 관계없이 다음과 같은 순서로 요약 될 수 있다.

미원 비료 > Biovin > 일반퇴비 > Peat

引用文獻

1. Allison, F. E. 1973. Soil organic matter and its role in crop production, Elsevier.
2. Black, C. A. 1965. Method of soil analysis, Part 1, 2. U.S.A.
3. Cheng, B. T. 1977. Soil organic matter as a plant nutrition, IAEA-SM-211/59 : 31~39.
4. 趙伯顯, 趙成鎮, 朴天禧, 嚴大翼. 1986. 三訂土壤學, pp 137~139.
5. 최의소, 임수길. 1982. 분뇨의 위생적 처리와 비료화에 관한 연구, 국립환경연구소.
6. 한기학. 1986. 유기질 비료자원으로서 산업폐기물, 한토비지 11(3) : 195~206.
7. Hann, S. De. 1977. Humus, its formation, its relation with its mineral part of the soil, and its significance for soil productivity, IAEA-SM-211/12 : 21~30.
8. Leenheer, L. De. 1977. Importance of organic fertilization for crop production and soil properties on Mechanized farms, IAEA, SM-211/11 : 9~19.
9. 任正男. 1978. 토양화학 분석법, 농촌진흥청.
10. 임수길, 김상돈, 이상진. 1990. 유기물(Bio-Corn)사용이 담토양의 이화학적 성질과 수도수량에 미치는 영향, 한토비지 23(1) : 26~33.
11. 농업기술 연구소. 1978. 토양화학분석법, 농촌진흥청.
12. 오왕근. 1978. 유기물 사용이 토양의 화학적 성질에 미치는 영향, 한토비지, 11(3) : 161~174.
13. 박천서. 1978. 우리나라에서의 유기물 사용효과, 한토비지, 11(3) : 175~194.
14. 박영호, 박성희, 권향광, 박천서. 1973. 환경상해에 대한 수도의 생리반응, 한토비지, 6(2) : 115~127.