

## 항생물질 발효 부산물이 수도 및 토마토 생육에 미치는 영향

임수길\* · 양한철\* · 김성복\* · 권혁지\*  
(1983년 11월 20일 접수)

# Effect of Antibiotic Fermentation Residues on Rice and Tomato Growth

H. Sookil Lim, Han Chul Yang, Sung Bok Kim and Hyok Ji Kwon

### Abstract

In order to evaluate the applicability of two kinds of antibiotic fermentation residues on rice and tomato growth, yield, yield components, and some indicators for plant growing status were checked including analysis of physico-chemical properties of these two antibiotic fermentation residues. The results obtained are as follows:

- 1) These two antibiotic fermentation residues contain high organic matter (21.6~24.2%), phosphorus (2900~4600 ppm) and exchangeable cations (55.4~138.3 meq/100 g.), showing their pH values of 7.0~8.0 range.
- 2) Both have developed net positive charge rather high and stiffly that exhibits high negative ion adsorption capacities, accordingly showing higher zero point of charges (pH 7.0~8.0) than those of common soils.
- 3) The effect of the two kinds of antibiotic fermentation residues on rice growth was more or less the same comparable to the effect of the other fertilizers applied, showing the maximum yield at the application rate of 40 kg/10 a.
- 4) The effect of these antibiotic fermentation residues on tomato growth was also similar to effects on rice plant showing the yield increment upon fertilizer application including two antibiotic fermentation residues but no significant differences among fertilizers.
- 5) According to the plant growing status, plant height, dry matter, number of effective tillers and grain number per panicle of rice and plant height and fresh weight of plant of tomato showed similar trend with yield of both plants.

### 서론

인간 문명의 발달과 함께 급진적으로 발전된 산업의 고도화는 인간 생활 환경의 오염이란 또 다른 측면에 접하게 되었다.

이러한 생활 환경의 오염은 토양·수질 그리고 대기의 오염으로 나타나며 산업 폐기물이 이 환경 오염의 주 요인을 이루고 있다. 따라서 환경 오염의 제거는 바람직한 인간 생활 환경 조성을 의미하는 것으로 세계 각국에서 다각도로 환경오염 제거에 대한 노력을 경주하고 있다<sup>(1-6)</sup>.

\* 고려대학교 농과대학 (College of Agriculture, Korea University, Seoul)

**Table 1. Some physico-chemical properties of two soils before experiment**

Soils	pH (1 : 5)	T.N (%)	O.M (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	C.E.C (meq/ 100g)	Exchangeable(meq/100 g)				Infiltration rate(cm/h)
						Ca	Mg	Na	K	
Upland	4.62	0.053	2.40	482	9.1	0.2	4.6	0.14	0.23	43.0
Paddy	5.48	0.116	1.67	482	8.3	3.7	1.8	0.39	0.27	0.67

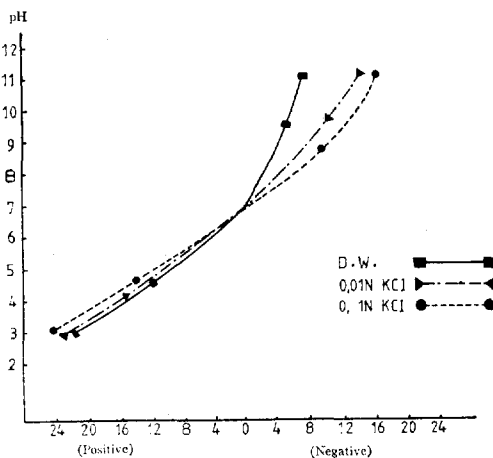
**Table 2. The name of treatments and amount of fertilizers applied on them**

Treatment	Fertilizer amount (element) (kg/10 a)			
	Rice		Tomato	
Control	no fertilizer		no fertilizer	
N.P.K.	12-5-7		19-11-15	
Miwon 1	6-4-5,	75(Miwon 1)	14-11-13,	75(Miwon 1)
Miwon 2	0-4-4.5,	80(Miwon 2)	0-11-11.4,	130(Miwon 2)
Erythromycin 1	6-4-5,	20(erythromycin)	14-11-13,	20(erythromycin)
Erythromycin 2	6-4-5,	40(erythromycin)	14-11-13,	40(erythromycin)
Erythromycin 3	6-4-5,	60(erythromycin)	14-11-13,	60(erythromycin)
Rifamycin 1	6-4-5,	20(rifamycin)	14-11-13,	20(rifamycin)
Rifamycin 2	6-4-5,	40(rifamycin)	14-11-13,	40(rifamycin)
Rifamycin 3	6-4-5,	60(rifamycin)	14-11-13,	60(rifamycin)

N was 50% of basal dress, and 50% of top dress respectively, on rice plant.  
The amount of fertilizers other than N.P.K. was entire fertilizer itself.

**Table 3. Some physico-chemical properties of two antibiotic fermentation residues**

Materials	pH	Ash(%)	O.M(%)	T.N(%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	Exchangeable(meq/100 g)				Infiltration rate(cm/h)
						Ca	Mg	K	Na	
Rifamycin	6.77	59.97	24.2	3.08	4649	27.0	17.2	4.3	6.9	0.03
Erythromycin	7.42	68.16	21.6	1.42	2947	123.0	9.7	1.0	4.6	1.88



**Fig. 1. Net charge curve for Rifamycin**

이러한 환경 오염원의 제거는 소극적인 방법에 따라  
해져나 지하수에 매몰하여 격리시키는 방법과 또한 적  
극적인 방법으로 오염원의 종류, 성상 및 오염한계 등  
에 따라 적절한 처리를 통한 재이용에 의하고 있다.<sup>6~  
10)</sup>

본 실험에서는 산업 폐기물의 하나인 중금속 제약의  
미생물 부산물<sup>(11)</sup>의 적극적으로 효과적인 이용방법을  
모색하고자 이의 농업적 이용을 시도 하였다.

국내의 제일제당 및 미원 주식회사의 glutamic acid  
발효 잔재를 이용한 유기질 비료<sup>(10,12)</sup>의 생산과 유사한  
것으로서 본 시험 물질은 중성의 유기물질이 주체이며  
또한 무엇보다 중금속류가 첨가되지 않은 점이 농업적  
이용을 구체화 하기에 충분 하였다.

따라서 본 시험 물질 자체의 이화학적 성질 조사와  
함께 이의 토양 및 작물 생육에 미치는 영향을 조사검  
토코져 하였다.

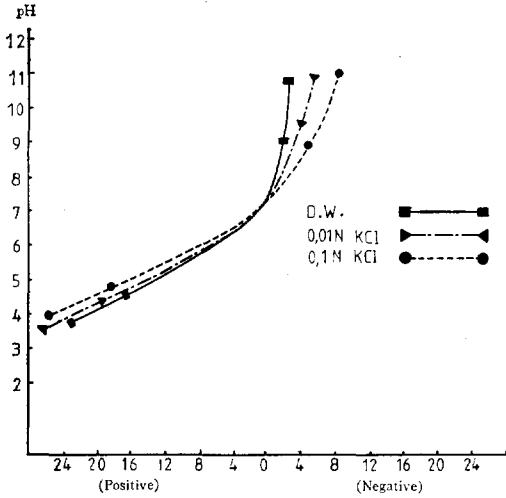


Fig. 2. Net charge curve for Erythromycin

재료 및 방법

본 시험에 사용된 토양은 물리화학적 성질에 있어서 우리나라 토양의 평균치에 가까운 경기도 벽제 소재 일 반농가의 논과 밭의 표토(20 cm 깊이)를 채취하여 풍 건 후 2 mm 체를 사용하여 조제한 토양을 사용하여 수 도(1/5000 a wagner pot) 및 토마토(1/2000 a wagner pot)를 재배하여 생육 및 수량을 조사 하였다. 본 시험에 사용된 토양의 이화학적 성질은 Table 1과 같다.

본 시험은 표식작물로서 논토양에 수도(실약)를 1981 년 5월 26일 pot당1주(3본), 밭토양에 토마토 묘목을 1981년 5월 15일 pot당(13 kg 토양) 1주씩 이식하여 본 시험의 주 시험물질인 제약회사의 erythromycin 및 rifamycin 발효 부산물 건조물의 사용효과를 기타 처리 효과와 비교하였다. 본 시험은 전체 10개 처리를 난괴 법 4반복으로 실시하였으며 본 시험의 10개 시험구의 처리 내용은 Table 2와 같다.

결과 및 고찰

1. 발효 부산물의 이화학적 성질

본 시험에서 사용된 2종의 발효 부산물의 이화학적 성질은 Table 3과 같다. Table 3에서와 같이 2종 모두 중성물질로서 유기물(Tyurin법) 함량이 높으며 또한 인산(Lancaster법)과 치환성 염류들의 함량도 대단히 높다. 이는 발효균체의 적정 생육조건을 위하여 유기 물 배지의 pH조절 및 인산의 부여에 기인하는 것이며 또한 Ca, Mg 등의 함량은 발효균체 여과에 사용되는

Table 4. Effect of fertilizer treatment on yield and yield component of rice

Treatment	No. of effective tiller	Fertility of grain(%)	Grain No./ panicle	Yield(g) /pot(주)
Control	3.3	92.0	22.8	4.62
N.P.K.	7.0	84.1	26.2	10.32
Miwon 1	7.3	90.5	25.9	11.46
Miwon 2	5.0	86.7	28.1	8.16
Erythromycin 1	4.3	90.7	26.7	7.89
Erythromycin 2	5.0	87.3	26.4	8.64
Erythromycin 3	5.7	76.6	21.1	6.99
Rifamycin 1	4.7	93.0	32.1	10.65
Rifamycin 2	5.0	92.5	30.6	10.74
Rifamycin 3	5.0	85.5	23.1	7.50
LSD (5%)	2.3	5.8	6.4	0.54

drum filter의 decalite로 부터 유래되는 것으로 보인다.

또한 이 두 종의 발효 부산물 자체의 infiltration rate가 특징적이어서 rifamycin 발효 부산물은 erythromycin의 경우보다 훨씬 낮으며 본 시험에 사용된 논 토양의 경우 보다도 낮은 수치를 보여 이 두 종의 항 생물질 전체의 시용은 토양의 물리성에 영향을 줄 것 작하게 한다.

또한 본 시험물질의 전하 발달 상황을 조사한 결과 (Fig 1 및 2), 두종류 모두 일반토양 보다 높은 등전 점(ZPC)<sup>(13)</sup>을 나타내었으며(pH 7~8.0) 또한 전하(특히 양전하) 발달 양상도 대단히 급격하였다. 이는 pH가 이 보다 항상 낮은 토양에 시용하였을 때 이 시용 물질중의 높은 유기물 함량과 함께 ion 치환 용량을 증대하며 토양의 완충능을 크게 함과 동시에 또한 토양을 중화하여 화학성을 개량하는 효과를 기대하게 한다<sup>(14)</sup>.

2. 수도생육시험

수도를 표식작물로 하여 이의 생육 및 수량조사를 통하여 본 시험 물질의 효과를 검토하였다. Table 4에서와 같이 정조수량이 무비구에 비하여 모든 종류의 비료 및 시용물질의 사용효과가 높았으며 그 중 제약 발효 부산물 중 erythromycin 발효 부산물은 Miwon 1 처리와 함께 삼요소 단용구 수량보다 높았다. 또한 본 제약 발효 부산물에 있어서 2종 모두 반당 시용량 40 kg 이상 시용하므로써 수량이 감소하였음을 보였다. 몇가지 수량 구성요소 조사를 통하여 정조수량은 주당 수 수 및 유효분얼수와 상관이 크게 나타나 모든 시용 물

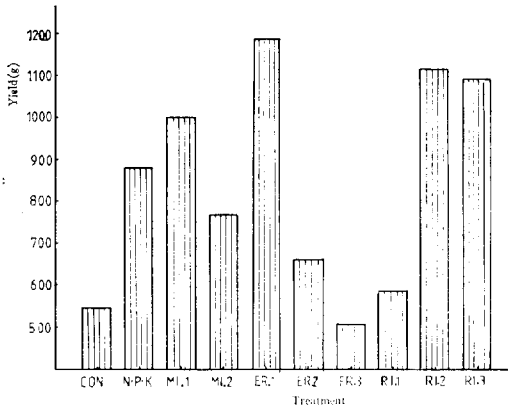


Fig. 3. Effect of fertilizers application on tomato fruit production

Table 5. Effect of fertilizer treatment on rice plant growth

Treatment	Plant height (cm)	Dry weight (gr/hill)	Chlorophyll content (mg/g)
Control	46.1	2.0	1.58
N.P.K.	53.5	5.2	2.06
Miwon 1	51.4	5.1	1.83
Miwon 2	48.7	3.5	1.69
Erythromycin 1	51.2	3.4	1.87
Erythromycin 2	51.1	3.4	2.01
Erythromycin 3	51.3	4.4	1.78
Rifamycin 1	50.6	3.5	1.78
Rifamycin 2	51.9	4.0	1.84
Rifamycin	52.6	4.5	1.95

질은 수도의 수량요소들 중 유효분얼수 및 주당 수수를 증가시키 결과적으로 정조 수량을 증가시킨 것으로 나타났으며 임실율은 크게 관계가 없었다. 또한 식물체 생육에 대한 시용물질의 효과도 정조수량과 비슷한 경향을 보여 이양후 51, 65 및 79일에 조사된 식물체 초장 및 건물 중 평균에 의하면 무비구에 대하여 모든 처리구가 현저히 생육을 촉진하였으며 각 비료시용구간의 차이는 뚜렷하지 않았다. 또한 식물 염증의 염록소 함량 조사 결과도 같은 경향을 보여 무비구중의 염록소 함량이 현저히 낮았으며 기타 처리구에는 역시 유의성 있는 차이를 찾을 수 없었으며 시기별 염록소 함량 차이가 현저하여 이양후 65일에 채취한 식물체에 가장 높았으며 이양후 79일에 다시 떨어져 최저를 나타내었다.

이로서 본 시험 물질인 2종의 항생물질 균체 발효 부산물의 수도에 대한 시용효과가 기타 삼요소 및 유기

Table 6. Effect of fertilizer application on tomato plant growth

Treatment	Height (cm)	Fresh weight of plant(top) (g)	Dry weight of plant(top) (g)
Control	89.8	54.4	16.5
N.P.K.	95.0	195.0	36.4
Miwon 1	99.2	118.0	29.4
Miwon 2	88.6	78.4	21.8
Erythromycin 1	110.6	135.6	33.6
Erythromycin 2	94.2	94.0	26.4
Erythromycin 3	98.2	108.8	30.0
Rifamycin 1	90.7	66.2	23.4
Rifamycin 2	97.6	153.0	38.2
Rifamycin 3	96.6	87.4	26.9

질비료 시용효과에 떨어지지 않음을 보여 주었다고 하였다.

### 3. 토마토 생육시험

수확된 토마토 전체중량(Fig 3)에 의하면 역시 수도의 경우와 같은 경향을 보여 무비구에 의하여 모든 처리구의 수량이 늘었으며 특히 미원 유기질 비료 (1)과 rifamycin 1 및 erythromycin 2,3 수준처리구에서는 삼요소 단용구에 비하여도 월등히 높은 수량을 나타내었다.

또한 rifamycin에 있어서는 20 kg 시용에서 최대 수량을 얻었으나 erythromycin에 있어서는 60 kg 시용까지 수량증가를 보여주었다.

한편 토마토 생육상황을 조사한 결과(Table 6) 수량의 결과와 같은 경향을 보여 모든 처리가 무비구의 생육상황을 능가하여 묘목 이식 30일후 측정된 토마토 묘목수장과 토마토 수확기에 측정된 묘목 생체중, 묘목 건물 중이 모두 무비구에 비하여 월등하였다.

### 요 약

Erythromycin 및 Rifamycin 두 종의 항생물질 발효 부산물의 농업적 이용에 대한 검토를 위하여 발효 부산물 자체의 이화학적 성질의 조사와 함께 경기도 벽제 소재 일반 농가의 논과 밭토양을 이용하여 수도 및 토마토를 표식작물로 하여 두 종 시험물질의 시용효과를 조사한 결과는 다음과 같다.

- 1) 항생물질 발효균체 두 종은 모두 중성물질(pH 6.8 ~7.4)로서 다량의 유기물(21.6~24.2%), 인산

- (2900~4600 ppm) 및 치환성 염류(55.4~138.3 meq/100 g)를 함유 하였다.
- 2) 두 종의 항생물질 부산물은 일반토양 보다 높은 등전점(pH 7.0~8.0)을 가짐과 동시에 양전하의 발달이 급격하여 음 ion의 흡착용량이 큰 것으로 나타났다.
  - 3) 수도에 대한 두 종 항생물질 부산물의 시용효과는 삼요소 단용구 및 기타 유기질 비료의 시용효과와 대응하였으며 반당 40 kg 시용에서 최대의 정조 수량을 나타내었다.
  - 4) 토마토에 대한 두 종 항생물질 부산물의 시용효과도 수도에 대한 결과와 유사한 경향을 보여 평균적으로 기타 비료 시용효과와 대응하였다.
  - 5) 생육상황 중 수도는 식물체 초장, 건물중 및 유효분얼 주당 수수, 그리고 토마토에 있어서는 묘목수장과 생체중이 작기 수량과 유사한 결과를 나타내어 이들이 수량증가에 관계가 있음을 나타내었다.

참 고 문 헌

1. Garrigan, G. A. (1977) : Land application guide lines for sludge contaminated with toxic elements, *J. Water Pollut. Control Fed.*, **49**, 2380.
2. Prasad, D. and Heinke, G. W. (1980) : *Disposal and treatment of concentrated human wastes* (prepared manuscript), Dept. of Civil Engineering, Univ. of Toronto, Gordon L. Dugan. Reginald.
3. 신재성, 임동규, 성기석 (1983) : 산업 폐기물의 비료화에 관한 연구. II. 수도에 대한 주정오니 비효시험, *한국토양비료학회지*, **16** : 256.
4. 서울특별시 : 서울특별시 일원 토양 오염도 조사(1

차)

5. Young, H. F., Lau, S., Ekern, P. C. and Philip, C. S. L. H. (1975) : Land disposal of waste water in Hawaii, *J. Water Poll. Control Fed.*, **47**, 2067.
6. 한기학 (1978) : 유기질비료 자원으로서의 산업 폐기물, *한국토양비료학회지*, **11**, 195.
7. Hinesly, T. D. (1972) : "In agricultural benefits and environmental changes resulting from the use of digestable on field crops" T. D. Hinesly et al., Draft report prepared for U. S. EPA, Granted No. 001-UI-00080.
8. Illinois Environmental Protection Agency(1976) : *Design criteria for municipal sludge utilization on agricultral land*, Draft copy, Technical policy WPC-3.
9. 강웅기 (1974) : 구루타민산 제조공장의 폐수처리 및 처리물의 활용방안에 관한 연구, 과기처 보고서.
10. 미원주식회사 (1982) : 미원 유기질비료 시험성적, 미원주식회사.
11. 양한철, 임수길, 이철, 지규만 (1981) : 항생물질 균체를 이용한 유기질 비료 및 동물용 사료첨가제 제조에 관한 연구, 과기처 R-81-20.
12. 엄대익, 한강완 (1983) : 미원유기질비료 시용에 의한 인삼재배에 관한 연구. I. 미원 유기질비료 시용이 인삼의 발아와 생육 및 토양의 이화학적 성질에 미치는 영향, *한국토양비료학회지*, **16**, 274.
13. 임수길 (1981) : pH변화에 따른 우리나라 토양의 음양전하의 변화와 등전점의 측정, *고려대학교 농림논집*, **21**, 19.
14. 신용화, 김형욱 (1975) : 화산회토의 특성에 관하여, *한국토양비료학회지*, **8**, 113.