

미생물제 액비의 엽면시비에 따른 알타리 무의 생육 및 수량형질 변화

강봉균* · 송창길*

Effect of Application of Microbial Liquid Manure on Growth and Yield of
Altari Radish (*Raphanus sativus* L.) in Volcanic Ash Soil

Kang, Bong-Kyoon* · Song, Chang-Khil*

〈 목 차 〉

| | |
|------------|------------|
| ABSTRACT | Ⅲ. 결과 및 고찰 |
| I. 서 언 | Ⅳ. 적 요 |
| Ⅱ. 재료 및 방법 | 참고문헌 |

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effect of microbial liquid manure(MLM) on the growth and yield characteristics of Altari radish (*Raphanus sativus* L.). MLM 1,000mg · L⁻¹, MLM 2,000mg · L⁻¹ and MLM 1,000mg · L⁻¹ + microbial fermentation compost(MFC) 600kg/10a were treated. MLM was sprayed on leaves at 10, 20, and 40 days after planting.

Leaf length and width of radish in all microbial fertilizer treatments were more vigorous than that of control significantly. Number of leaves was great in order of 1,000 mg · L⁻¹ MLM + 600kg/10a MFC > 2,000mg · L⁻¹ MLM > 1,000mg · L⁻¹

* 제주대학교 아열대농업생명과학연구소

MLM. SPAD reading value was increased with treatments of $2,000\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ MLM and $1,000\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ MLM+600kg/10a MFC. Root length and weight of all the microbial fertilizer treatments tended to increase compared with control, and $1,000\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ MLM+600kg/10a MFC treatment was the most effective.

Key Words : organic farming, microbial liquid manure,
microbial fermentation compost, EM, Altari radish

I. 서 언

유기농업은 농업과 환경의 조화를 위하여 생산을 위한 집약적 투입을 가급적 억제하고 농업생산에 의한 환경부하를 경감시켜 농업생태계보호 및 농업으로 인한 환경오염의 피해를 가급적 줄이려는 농법이라 할 수 있다(김, 1994 ; 농진청, 1995). 뿐만 아니라 화학비료와 농약의 사용을 배제하고 윤작과 휴경 그리고 두과작물, 녹비작물을 재배하여 지력을 증진시키거나 유기물 및 농업부산물을 사용하여 작물을 재배하는 농법이다(中村, 1989). 지금까지 우리나라에서 행해지는 대부분의 유기농법은 시설내에서 재배되고 있으며 유기농가에서 유기농자재로 가장 많이 사용하는 것이 미생물제제와 발효퇴비이다(정 등, 2000). 최근 들어 작물의 생육촉진에 효과가 있는 미생물들에 대한 실용화연구가 활발하게 진행되어 이들 미생물에 대한 작물에의 처리방법, 균체의 보존 및 근권정착능력향상 등 다양한 방법들이 검토되고 있다(Frommel et al, 1991 ; 김 등, 1993). 시설재배시 내부환경과 근권토양의 이화학적 성이 불량해져 각종 생육장애가 빈번하게 발생하고 작물의 수량과 품질을 감소시키는 경우가 많은데, 이러한 유용농업용미생물은 작물 재배시 발생하는 생육장애나 병해를 극복할 수 있는 능력을 지니고 있다(황 등, 1993 ; 이 등 1996).

유용미생물제제로는 유산균, EM, 녹즙, 토착미생물, 배양체, 현미식초, 청초액 등 다양한 자재가 사용되고 있으나 그 사용법은 체계가 아직 정립되어 있지 않고 투입자재에 대한 장기적인 효과도 명확하지 않아(정 등, 2000) 이에 대한 다각적인 연구노력이 절실한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 안전농산물 생산의 한 방법으로 유용미생물제제 시용이 제주지역 화산회토 시설재배지에서 알타리 무의 생육과 수량에 미치는 영향을 검토하고자 수행하였다.

II. 재료 및 방법

이 연구는 제주지역 화산회토 시설재배지에서 유용미생물제를 사용하여 알타리 무의 생육 및 수량변화를 조사하기 위하여 서귀포시 토평동 제주대학교 아열대농업생명과학연구소 비닐하우스에서 2001년 2월부터 6월까지 수행하였다. 공시품종은 농우종묘(주)의 “예쁜” 알타리 무(*Raphanus sativus* L.)와 “모범” 알타리 무를 공시하였다.

시험구배치는 알타리 무 품종을 주구, 미생물제 처리를 세구로 한 분할구배치 3반복으로 하였다. 공시 미생물제제는 EM 13%, 현미식초(총산도 6.5%이상) 13%, 소주 13%, 당밀 13%, 목초액 5.5%, 유산균 37%, 광합성세균 5.5% 등을 혼합하여 25℃에서 15일간 발효조제한 미생물제 액비 및 미생물발효퇴비(골분 5%, 어박 5%, 계껍질 5%, 탈지강 45%, 유박 40%)를 사용하였다. 처리내용은 미생물제액비 1,000mg · L⁻¹ 엽면시비 3회, 2,000mg · L⁻¹ 엽면시비 3회, 1,000mg · L⁻¹ 엽면시비 3회 + 미생물발효퇴비 600kg/10a 토양살포 및 무 처리 등 4처리를 두었다. 미생물제액비 살포시기는 알타리 무 파종후 10, 20, 40일후에 각각 작물체위에 수동식 분무기를 이용하여 흘러내릴 정도로 충분히 살포하였다. 미생물발효퇴비는 파종 2일전에 전층시비후 골고루 섞어 경운처리하였다. 파종시기는 2월 26일이며, 1구당 면적은 3.3m²로 하였다. 공시미생물제액비의 화학적조성은 Table 1과 같다.

생육조사는 정식 20, 40일 후에 처리구당 20개체를 선정하여 엽수, 엽장, 엽폭, 엽록소함량치를 조사하였으며 정식 60일 후에 20개체를 수확하여 지상부 생체중, 근중, 근장, 근경 등을 조사하였다. 엽록소측정치(SPAD reading value)는 chlorophyll - meter(Minolta Japan, SPAD-502)를 이용하여 10회 반복 측정하였다. 기타 생육특성은 농촌진흥청이 제시한 농사시험연구조사기준(농촌진흥청, 1995)에 의거 조사했으며, 시료의 분석은 농업과학기술원 토양화학분석법(1988)에 준하였다.

Table 1. Chemical composition of microbial liquid manure.

| Total N | Soluble | | | | | | | | |
|---------------------|---------|------|----|----|----|----|----|----|----|
| | P | K | Ca | Mn | B | Fe | Zn | Cu | Mg |
| g · L ⁻¹ | | | | | | | | | |
| 2 | 890 | 1300 | 42 | 1 | 71 | 1 | 25 | 28 | 8 |

Ⅲ. 결과 및 고찰

제주지역 화산회토 시설재배지에서 유용미생물제를 사용하여 알타리 무의 생육, 수량변화를 알아보기 위하여 미생물제 액비 1,000mg · L⁻¹ 엽면시비 3회, 2,000mg · L⁻¹ 엽면시비 3회, 1,000mg · L⁻¹ 엽면시비 3회 + 미생물발효퇴비 600kg/10a 정식전 살포처리후 20, 40, 60일 후 생육조사한 결과는 Table 2, 3, 4 및 Fig. 1과 같다.

Table 2. Change of leaf length and leaf width of Altari radish(*Raphanus sativus* L.) as affected by microbial manure at 20, 40 and 60 days after planting.

| Variety | Treatment | Leaf length(cm) | | | Leaf width(cm) | |
|---------|--|--------------------|--------|--------|----------------|--------|
| | | 20days | 40days | 60days | 20days | 40days |
| Ayepeun | Control | 13.5 | 34.5 | 45.6 | 4.2 | 7.5 |
| | MLM 1,000mg · L ⁻¹ | 14.9 | 36.0 | 47.5 | 4.5 | 7.7 |
| | MLM ^z 2,000mg · L ⁻¹ | 15.8 | 37.5 | 46.8 | 4.9 | 7.9 |
| | MLM 1,000mg · L ⁻¹ + MFC ^y 600kg/10a | 15.5 | 36.4 | 49.5 | 4.4 | 7.6 |
| | Average | 14.9a ^x | 36.1a | 47.4b | 4.5a | 7.7b |
| Mobbum | Control | 11.8 | 34.4 | 47.8 | 3.7 | 7.8 |
| | MLM 1,000mg · L ⁻¹ | 14.0 | 35.4 | 49.2 | 4.4 | 8.0 |
| | MLM ^z 2,000mg · L ⁻¹ | 14.0 | 34.5 | 50.0 | 4.3 | 8.6 |
| | MLM 1,000mg · L ⁻¹ + MFC ^y 600kg/10a | 13.3 | 38.4 | 51.8 | 4.1 | 8.7 |
| | Average | 13.3b | 35.7a | 49.7a | 4.1b | 8.3a |
| Average | Control | 12.6b | 34.5b | 46.7c | 4.0b | 7.7b |
| | MLM 1,000mg · L ⁻¹ | 14.4a | 35.7ab | 48.4b | 4.4a | 7.9ab |
| | MLM ^z 2,000mg · L ⁻¹ | 14.9a | 36.0ab | 48.4b | 4.6a | 8.3a |
| | MLM 1,000mg · L ⁻¹ + MFC ^y 600kg/10a | 14.4a | 37.4a | 50.7a | 4.3ab | 8.1ab |

^z: Microbial liquid manure.

^y: Microbial fermentation compost.

^x: Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

엽장의 변화는 무처리에 비해 미생물제 처리구가 정식 20일 후부터 길어지는 경향을 보였으며, 60일 후에는 유의하게 길어지는 것으로 나타났다. 품종별로는 “예쁜” 알타리보다 “모범” 알타리가 약간 큰 것으로 조사되었다. 엽폭도 엽장과 유사한 경향을 보였다. 엽수는 정식 40일까지는 미생물제 처리간에 차이가 없었으나 60일 후에는 1,000mg · L⁻¹ 엽면시비 3회 + 미생물발효퇴비 600kg/10a에서 가장 많았고, 다음으로 2,000mg · L⁻¹ 엽면시비 3회 처리구, 1,000mg · L⁻¹ 엽면시비 3회 처리 순으로 조사되었다. 품종별로는 수확후

에 “예쁜” 알타리가 10.4개로 “모범” 알타리 9.9개보다 약간 많은 것으로 나타났다. 엽록소 함량치(SPAD reading value)는 20, 40일 후에는 무처리와 차이를 보이지 않았지만 60일 후에 세구인 미생물제제 통계처리결과 2,000mg · L⁻¹ 엽면시비 3회 및 1,000mg · L⁻¹ 엽면시비 3회 + 미생물발효퇴비 600kg/10a 처리구가 높은 것으로 나타난 반면 주구인 품종간의 통계처리결과 유의성이 없는 것으로 나타났다.

Table 3. Change of number of leaves and SPAD reading value of Altari radish(*Raphanus sativus* L.) as affected by microbial manure at 20, 40 and 60 days after planting.

| Variety | Treatment | No. of leaves | | | SPAD reading value | | |
|---------|--|-------------------|--------|--------|--------------------|--------|--------|
| | | 20days | 40days | 60days | 20days | 40days | 60days |
| Ayepeun | Control | 2.9 | 8.1 | 10.2 | 29.1 | 34.4 | 30.1 |
| | MLM 1,000mg · L ⁻¹ | 3.2 | 7.5 | 10.4 | 29.6 | 33.2 | 31.1 |
| | MLM ^z 2,000mg · L ⁻¹ | 3.2 | 7.9 | 10.3 | 29.3 | 34.6 | 31.4 |
| | MLM 1,000mg · L ⁻¹ + MFC ^y 600kg/10a | 3.1 | 8.0 | 10.8 | 30.1 | 34.0 | 31.2 |
| | Average | 3.1a ^x | 7.9a | 10.4a | 29.5a | 34.1a | 31.0a |
| Mobbum | Control | 2.9 | 7.2 | 9.3 | 29.8 | 33.2 | 29.8 |
| | MLM 1,000mg · L ⁻¹ | 3.1 | 7.8 | 9.5 | 29.2 | 34.3 | 30.6 |
| | MLM ^z 2,000mg · L ⁻¹ | 3.2 | 7.5 | 10.1 | 29.9 | 35.0 | 31.4 |
| | MLM 1,000mg · L ⁻¹ + MFC ^y 600kg/10a | 3.0 | 8.2 | 10.6 | 29.8 | 34.1 | 32.5 |
| | Average | 3.0a | 7.7a | 9.9b | 29.7a | 34.1a | 31.1a |
| Average | Control | 2.9a | 7.7a | 9.8c | 29.4a | 33.8a | 29.9b |
| | MLM 1,000mg · L ⁻¹ | 3.2a | 7.7a | 9.9bc | 29.4a | 33.8a | 30.9ab |
| | MLM ^z 2,000mg · L ⁻¹ | 3.2a | 7.7a | 10.2b | 29.6a | 34.8a | 31.4a |
| | MLM 1,000mg · L ⁻¹ + MFC ^y 600kg/10a | 3.1a | 8.1a | 10.7a | 29.9a | 34.1a | 31.9a |

^z : Microbial liquid manure.

^y : Microbial fermentation compost.

^x : Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

수확 후의 지상부생체중은 미생물제제 처리구가 무처리구에 비해 높은 경향을 보였으나 통계적인 유의성을 보이지는 않았으며, 품종간에도 차이를 보이지 않았다. 근장은 무처리구의 8.7cm 보다 미생물제제처리구가 9.1~9.4cm로 길어지는 것으로 나타났으나 품종별로는 차이를 나타내지 않았다. 근직경도 처리구간에 근장과 유사한 경향치를 보여 무처리의 57.5mm에 비해 처리구가 60.4~62.0mm까지 큰 것으로 나타났으며, 품종별로는 “예쁜” 알

타리 무가 약간 큰 것으로 조사되었다. 각 처리별 알타리 무의 근중은 미생물제액비 1,000mg · L⁻¹ 엽면시비 3회 + 미생물발효퇴비 600kg/10a 처리구가 220g으로 가장 높은 것으로 나타났고, 그 이외의 미생물제처리구는 무처리에 비해 높은 경향은 보였으나 통계적인 유의차는 보이지 않았다.

Table 4. Change of top fresh weight and root weight of Altari radish(*Raphanus sativus* L.) as affected by microbial manure at 60 days after planting.

| Variety | Treatment | Top fresh weight | Root | | | Yield index |
|---------|--|---------------------|--------|----------|--------|-------------|
| | | | length | diameter | weight | |
| | | g | cm | mm | g | % |
| Ayepeun | Control | 249.4 | 8.7 | 59.4 | 192.9 | |
| | MLM 1,000mg · L ⁻¹ | 257.9 | 9.1 | 61.2 | 197.8 | |
| | MLM ² 2,000mg · L ⁻¹ | 257.9 | 9.0 | 62.4 | 192.1 | |
| | MLM 1,000mg · L ⁻¹ + MFC ^y 600kg/10a | 264.2 | 9.4 | 61.4 | 224.7 | |
| | Average | 257.4a ^x | 9.1a | 61.1a | 201.9a | |
| Mobbum | Control | 245.0 | 8.7 | 55.5 | 191.5 | |
| | MLM 1,000mg · L ⁻¹ | 254.8 | 9.2 | 59.7 | 201.7 | |
| | MLM ² 2,000mg · L ⁻¹ | 258.7 | 9.3 | 61.6 | 206.6 | |
| | MLM 1,000mg · L ⁻¹ + MFC ^y 600kg/10a | 259.8 | 9.4 | 59.8 | 215.4 | |
| | Average | 254.6a | 9.1a | 59.1b | 203.8a | |
| Average | Control | 247.2a | 8.7b | 57.5b | 192.2b | 100.0 |
| | MLM 1,000mg · L ⁻¹ | 256.4a | 9.1ab | 60.4a | 199.8b | 104.0 |
| | MLM ² 2,000mg · L ⁻¹ | 258.3a | 9.2a | 62.0a | 199.4b | 103.7 |
| | MLM 1,000mg · L ⁻¹ + MFC ^y 600kg/10a | 262.0a | 9.4a | 60.6a | 220.0a | 114.5 |

²: Microbial liquid manure.

^y: Microbial fermentation compost.

^x: Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

품종별 근중과 미생물제처리간에는 Fig. 1과 같이 “예쁜” 알타리는 $y = 7.66x + 184.65 (R^2 = 0.984)$ 의 1차회귀식을, “모범” 알타리는 $y = 6.925x^2 - 25.655x + 214.08 (R^2 = 0.833)$ 의 2차회귀식을 보였다. 각 처리별 알타리 무 근중의 수량지수는 무처리에 비해 미생물제액비 2,000mg · L⁻¹ 엽면시비 3회 처리구가 103.7, 1,000mg · L⁻¹ 엽면시비 3회 처리구가 104, 1,000mg · L⁻¹ 엽면시비 3회 + 미생물발효퇴비 600kg/10a 처리구가 114.5로 나타났다.

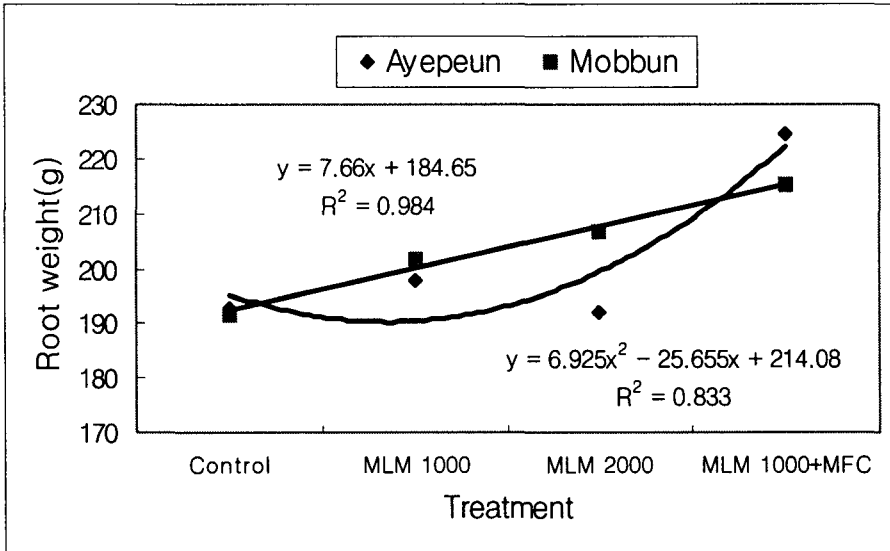


Fig. 1. The relationship between root weight and microbial manure treatment in Altari radish (*Raphanus sativus* L.).

김 등(1998)은 생균제 미생물비료가 알타리 무의 수량에 미치는 연구에서 BLS 생균제 미생물유기질비료 사용시 알타리 무의 총중과 근장, 근경 그리고 엽장에서 효과적이었다고 하였는데 본 연구에서도 알타리 무의 생육 및 수량형질이 미생물제 처리구에서 양호한 결과를 보였다.

김 등(1999)은 Palma 균 등 미생물배양체를 상추재배지에 처리한 결과 주당평균구중, 엽수, 엽장 등의 생육형질이 미생물처리구에서 양호해지는 결과를 보였다고 하였으며, 미생물제 처리후 토양미생물상은 총세균수, Bacillus균 등의 수가 높아지는 것으로 보고하였다. 또한 윤(1999)은 미생물제 MITY-GRO를 토마토 및 고추생력재배시 처리한 결과 비살균토양에서는 초장 및 생체중의 유의성있는 증가가 인정되어 미생물제처리가 작물생육에 좋은 영향을 미쳤다고 보고한 반면 살균토양에서는 미생물제처리에 유의차를 보이지 않아 미생물제 자체가 작물의 생육촉진에 기여한다기 보다는 토양중의 미생물상에 영향을 미침으로써 간접적으로 생육을 양호하게 한 것으로 보인다고 보고하고 있다.

따라서 본 연구에서의 현미식초, 당밀, 목초액, 유산균 및 광합성세균 등을 혼합한 유용 미생물제제의 엽면시비처리가 알타리 무의 생육 및 수량에 긍정적인 영향을 보인 것은 미생물제 자체가 작물의 생육촉진에 기여한다기 보다는 토양중에 Bacillus 균 등의 유효미생물이 증가를 유도하여 유기물 분해촉진에 의한 토양양분의 증대가 수량증대로 이어지는 것으로 생각된다.

IV. 적 요

제주지역 화산회토 시설재배지에서 유용미생물제를 사용하여 알타리 무의 생육, 수량변화를 알아보기 위하여 미생물제 액비 $1,000\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 엽면시비 3회, $2,000\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 엽면시비 3회, $1,000\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 엽면시비 3회 + 미생물발효퇴비 $600\text{kg}/10\text{a}$ 정식전 살포처리후 20, 40, 60일 후 생육조사한 결과는 다음과 같다.

엽장과 엽폭은 무처리에 비해 미생물제제 처리구가 60일후에 유의하게 길어지는 것으로 나타났다. 엽수는 60일 후에 $1,000\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 엽면시비 3회 + 미생물발효퇴비 $600\text{kg}/10\text{a}$ 에서 가장 많았고 다음으로 $2,000\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 엽면시비 3회 처리구, $1,000\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 엽면시비 3회 처리 순으로 조사되었다. 엽록소함량치(SPAD reading value)는 60일 후에는 $2,000\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 엽면시비 3회 처리구 및 $1,000\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 엽면시비 3회 + 미생물발효퇴비 $600\text{kg}/10\text{a}$ 처리구가 높은 것으로 나타났다. 지상부생체중은 미생물제제처리구가 무처리에 비해 높은 경향을 보였다. 근장은 무처리구보다 미생물제제처리구가 길어지는 것으로 나타났다. 근중은 미생물제액비 $1,000\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 엽면시비 3회 + 미생물발효퇴비 $600\text{kg}/10\text{a}$ 처리구가 220g 으로 가장 높은 것으로 나타났다.

참고문헌

1. Frommel, M. I., J. Nowak and G. Lazarovits. 1991. Groth enhancement and developmental modifications of in vitro growth potato. *Plant Physiol* 96(3) : 928~936.
2. 황선웅 · 김유선 · 연병렬 · 이용재 · 박영대. 1993. 몇 가지 제염방법에 의한 비닐하우스 내 토양의 염류제거 효과. *농시논문비* 35(1) : 276~280.
3. 정순재 · 정원복 · 김희태 · 강경희 · 이종성 · 오주등. 2000. 유기농자재의 시용이 토양의 이화학적 특성과 배추의 생육 및 체내성분에 미치는 영향. *한국유기농업학회지* 8(2) : 131~146.
4. 김경제 · 김석균. 1999. 微生物 有機質肥料의 施用이 상추의 收量에 미치는 影響. *韓國有機農業學會誌* 8(1) : 131~138.
5. 金奘濟 · 金碩均. 1998. 生菌劑 微生物肥料가 알타리 무의 收量에 미치는 影響. *韓國有機農業學會誌* 6(2) : 107~116.

6. 김광식 · 김용웅 · 박재우 · 김영일. 1993. 원예작물 생육에 미치는 미생물제제의 이용연구. 농업과학논문집('92농업산학협동) 35 : 129~140.
7. 김종숙. 1994. 유기농업농가의 경영실태. 유기농업의 현황 및 발전방향에 관한 심포지엄. pp.95~110.
8. 이영한 · 양인석 · 윤한대. 1996. 염류수준별 고추생육과 수량에 미치는 식물생육촉진 미생물접종효과. 한국토양비료학회지 29(4) : 396~402.
9. 농촌진흥청. 1995. 외국의 유기농업. 해외농업기술정보 제38호.
10. 농촌진흥청. 1988. 토양화학분석법.
11. 농촌진흥청. 1995. 농사시험연구조사기준.
12. 中村耕三. 1989. 歐美諸國における有機農業の現況. 農業おとび園藝 64(1) : 109~116.
13. 尹世永. 1999. 微生物劑 Mity-GroTM의 作物栽培效果에 관한 研究. 韓國有機農業學會誌 8(1) : 139~146.