

유기질 비료의 시용이 ‘신고’ 배 실생묘의 생육 특성과 병 발생률에 미치는 영향

이 응* · 김월수** · 최현석***

Effect of Different Organic Fertilizers on Performance and Disease Occurrence in Seedling ‘Niitaka’ Pear Trees

Li, Xiong · Kim, Wol-Soo · Choi, Hyun-Sug

The study was conducted to investigate effects of different organic fertilizers on ‘Niitaka’ pear tree performances in a controlled greenhouse. The four ‘Niitaka’ pear seedling trees per treatment were grown in a greenhouse for 6 months. Each pot was filled with control, rice bran (RB), coffee bran compost (CBC), and the mixture (RCC) of RB + CBC + chitin incubated compost (CIC). Each pot was filled with 1:1:1 (v/v/v) of soil : sand : fertilizer, and control, RB, CBC, CIC, and RCC were applied as treatments. Root fresh weights and root activities were increased by all the organic fertilizers, especially by RCC. RCC treated trees had the highest tree height and thickest tree trunk, and all organic fertilized trees showed increased tree growth compared to the control. The more diseased and damaged degrees on the leaf by spider mites increased leaf falling rates on all the treatments. The reduced diseased and healthy leaves were found on RCC treated trees that had better tree performance. Also, all the organic fertilized trees seemed to prevent the occurrence of disease in the leaf. Therefore, the organic fertilizer applications could be a good strategy to obtain better tree performance and maintain healthy seedlings in the nursery market or young organic pear orchard.

Key words : *organic fertilizer, rice bran, root activity, tree growth, mite*

* 전남대학교 원예학과

** 전남대학교 원예학과

*** 교신저자, 미국 아칸소 주립대학교 원예학과(dhkdwk7524@daum.net)

I. 서 언

1990년대 이후, 소비자들의 생활환경이 개선되면서, 식품의 질적인 측면을 강조하는 기능성 및 안정성을 갖춘 식품이 관심을 끌고 있다(Dell and Prange, 1992). 현재까지 배 과원에서는, 다수확 위주의 재배 방식으로 최대의 수확량을 얻기 위해서 식물이 필요로 하는 화학 비료를 과다 공급하고 농약을 다량 사용하는 방법으로 진행되어 왔다. 하지만, 반복적인 화학제의 이용으로 토양의 강산성화, 중금속 오염, 염류 농도 장애, 토양의 물리성 악화, 환경오염으로 토양 생태계 및 지구 환경에 큰 영향을 미치고 있다. 이제는 소비자가 원하는 안전하고 기능성을 함유한 무농약 유기농산물로서, 보다 질 좋은 안전 농산물 생산 체제로의 전향하는 방법이야말로 농업의 신뢰회복은 물론 농가 소득 증대 및 환경 생태 보전에 기여할 수 있는 근본적인 대책일 수 있다.

친환경적인 재배로 화학 비료와 농약 사용을 절감하고, 지속적이고 친환경적인 농업을 유지하기 위해서는 토양 유기물 함량을 현재의 1.5% 수준에서 3% 정도로 향상시켜서 토양의 안정성을 유지시켜야 할 필요가 있다(Kim et al., 2004). 이를 위해서는 완전 부숙된 퇴비를 사용하여 배 과원의 토양근권을 개선함으로써, 배나무가 토양으로부터 충분한 수분을 흡수하여 수체를 건강하게 키워 지상부의 생장 발육을 촉진해서 고품질의 과실을 생산하여야 한다(Lee, 2003; Kim et al., 2004).

하지만, 과원 내 토양 생태계는 복합적인 토양 체계, 즉 토양 미생물성, 화학성, 그리고 물리성으로 이루어져 있어서, 토양의 어떤 특성이 수체 향상에 크게 영향을 미치는지에 대해서 판단할 수가 없다. 또한 환경적인 요소인 빛, 수분, 온도 등에 따라서 나무 생장 반응이나 과실품질이 비료의 종류에 상관없이 생리학적으로 다르게 반응할 수 있다. 따라서 본 실험에서는, 포장 내 일어날 수 있는 토양의 특성 및 환경 조건의 조절을 위해서, 유기질 퇴비를 온실 내의 배 실생묘에 시용함으로써, 배 수체가 어떻게 변화하는지 그리고 유기질 비료 처리에 따른 배 수체의 건강성을 구명하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료 및 처리내용

배 실생묘는 2004년 수확된 신고 품종 과실로부터, 종자를 채취하고 저온 조건(4°C)에서 3개월간 층적 저장하였다. 3월 5일 플러그 육묘 상자(50공)에 육묘용 상토를 채운 후 층적 처리된 종자를 파종하고 1개월 동안 20°C로 유지한 성장상에서 육묘하였다. 유기질 퇴비 종류에 따른 실생묘의 생장특성을 조사하기 위하여 4월 5일 대조구(control), 쌀겨(RB), 커

피박퇴비(CBC) 및 복합 유기질 퇴비(RCC : RB + CBC + Chitin compost)를 이용하여 발효, 모래, 유기질 퇴비를 1:1:1(v/v/v)의 혼합 비율로 각각의 상토를 제조했다. 제조된 상토를 원통형 갈색 플라스틱 포트(30×20cm, H×D)에 3/4 가량 채우고 어린 유묘를 정식하였다. 실험은 구당 6주씩 처리 당 4반복으로 실행하였다. 포트에 재식된 배나무 실생묘는 광주광역시 용봉동에 소재한 전남대학교 부속농장 플라스틱 필름 온실에 옮겨두고 3~4일 간격으로 충분히 관수하면서 묘를 6개월간 무농약으로 관리하였다.

2. 분석 방법

유기질 퇴비에 따른 실생묘의 성장 특성을 알아보기 위해 실생묘의 초장, 경경, 근 생체중, 근 활력을 조사하였고 병해는 흑성병, 적성병, 흰가루병 피해도를 총해는 응애, 진딧물 피해도를 조사하였다.

줄자로 실생묘의 높이를 측정하였고 캘리퍼로 지표면 1cm 높이의 수체 두께를 측정하였다. 뿌리의 생체중과 세균(직경 1mm 이하)의 중량은 전자저울을 이용하여 측정하였다. 봄에 흑성병, 적성병 및 흰가루병 피해가 거의 나타나지 않았고 다만 6월 초에 응애 피해로 낙엽이 지고 엽록소가 파괴되는 현상이 나타났으며 계속하여 흑반병 비슷한 병반이 출현하였다. 엽 병반 및 엽 형태 변화 정도를 조사하여 엽 피해도 지수를 1부터 9까지 수치화하였다<Fig. 1>.

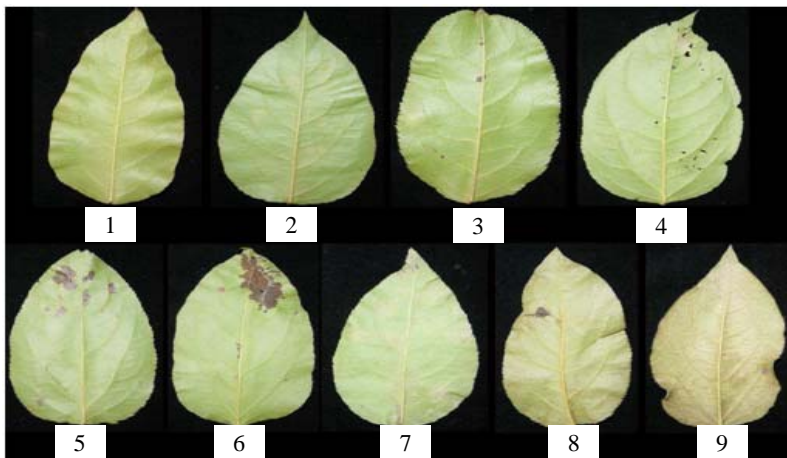


Fig. 1. Degree of damaged leaf by two spider mite in 'Niitaka' pear seedlings.

뿌리의 활성 조사는 平田(1990)의 실험법에 의하여 진행하였는데 1mm 이하의 세균을 2cm 길이로 절단하여 균일하게 혼합한 후 0.5g을 정량하여 1%의 TTC(2,3,5-triphenyl-2H-

tetrazolium chloride: C₁₉H₁₅C₁H₄) 10ml를 첨가하였다. 뿌리는 용액 중에 완전히 침지하여 흡입 펌프를 이용하여 시료중의 기포를 제거하고 암 상태에서 16시간 반응시켰다. 반응 종료 후 2N H₂SO₄ 2ml를 가하여 반응을 정지시키고 ethyl acetate 10ml와 소량의 石英沙와 함께 유박에서 마쇄하여 formazan을 추출하였고 이후에 나머지를 건조하여 건물중을 산출하였다. 추출액의 흡광도를 470nm에서 UV/VIS spectrophotometer로 흡광도를 측정하여 표준 곡선에 의해 formazan를 계산한 후 아래의 공식에 의하여 근활력을 계산하였다.

$$\text{근 활력}(\text{mgg}^{-1}\text{h}^{-1}) = \text{생성된 formazan}(\text{mg}) / \text{뿌리 무게}(\text{건물중}) \times \text{반응 시간}$$

3. 통계 분석

모든 시험에서 분석 시료의 결과는 처리 평균 간의 유의성 검증인 95% 신뢰도 수준에서 Duncan's multiple range test를 통해 수행하였다(SPSS 12.0).

Ⅲ. 결과 및 고찰

충분히 부숙된 유기질 비료 처리에 따른 수채 뿌리 생육에 미치는 영향을 분석하기 위해 서, 뿌리 생산량과 근 활력을 조사하였다(Figs. 2~4). 생체중과 세근(1mm 이하)의 양을 조사한 결과에서는 대조구에 비하여 모든 유기질 비료 처리구에서 높게 나타났는데(Figs. 2, 3) 특히 RCC 처리구에서 높게 나타났다. 본 실험 결과는 유기질 퇴비 시용에 의해 유기물 함량을 증가시켜서 뿌리 생체중과 1mm 이하 세근의 양이 많다는 이전의 결과(Lee, 2003)와 일치한다. 유기질 비료에 의한 근모의 증가는 mucigel을 토양으로 배출시켜 미생물 활성을 증가시키는 것으로 알려져 있다(Gardner et al., 1985). 또한, RCC 처리에 의해 증가된 실근과 뿌리 신선중은 토양과의 접촉 면적을 증가시켜서, 무기성분의 흡수를 원활하게 하는데 영향을 미칠 것으로 판단된다(Gardner et al., 1985). 특히 RCC 처리에 의해서, 칼슘 흡수를 방해하는 casparian strip이 없는 1mm 이하의 실근을 증가시켜서 수채 내 칼슘 흡수를 촉진 시킴으로써, 칼슘과 관련되는 과실 품질 향상과 생리장해를 억제할 수 있을 것으로 기대된다(Faust, 1989).

직경 1mm 이하 뿌리의 활성을 조사한 결과에서는 CBC와 RCC 처리구에서 대조구에서 보다 높은 경향을 나타내었다(Fig. 4). Kim 등(2001)은 퇴비의 시용으로 용적밀도가 낮아져 토양 물리성이 개선되고, 시용량에 따라 개선 효과가 증가된다고 하였다. 또한, 상온에서 평형으로 유지하고 있던 각종 미생물이 양분의 공급이나 온도의 변화가 주어지면 이에 따라 토양 조건도 변화되어 배양 초기에 급진적인 균수 증가 현상이 나타난다고 하였다. 유

기질 비료를 사용하면 부식이 증가되어 토양 입단화로 인한 토양 용적 밀도가 감소하여 보수력이 증가되어 소성 및 액성한계가 증가된다고 보고하였다(Khaleel et al., 1991; Darwish et al., 1995). 유기물이 많은 과원에서 세근의 양이 많고 근 활력이 높다는 보고(Lee et al., 2003)에 의거해서, 본 실험에서 미생물을 함유한 유기질 퇴비의 사용은 미생물 양이 증가되고 지속적으로 유기물 분해의 촉진과 부식이 증가되어서 토양 입단화를 형성함으로써 적절한 토양 물리성 유지로 산소 공급이 원활하게 되었기 때문으로 판단된다.

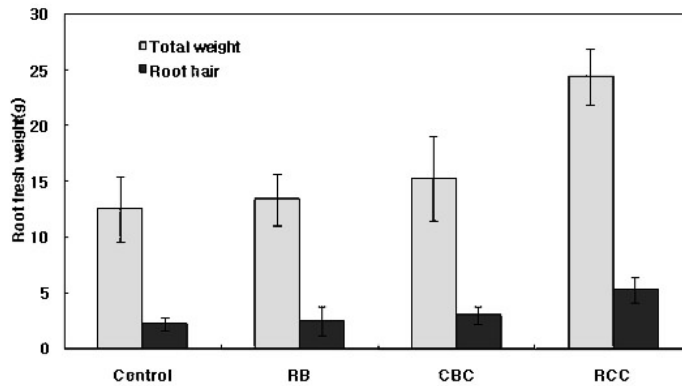


Fig. 2. Root fresh weight of 'Niitaka' pear seedlings as affected by different organic fertilizers.

RB = rice bran; CBC = coffee bran compost; CIC = chitin incubated compost;

RCC = RB + CBC + CIC.

Root hair indicates less than 1mm of diameter.

Vertical bars represent \pm SD of the mean.



Fig. 3. Root growth of 'Niitaka' pear seedlings as affected by different organic fertilizers.

RB = rice bran; CBC = coffee bran compost; CIC = chitin incubated compost; RCC = RB + CBC + CIC.

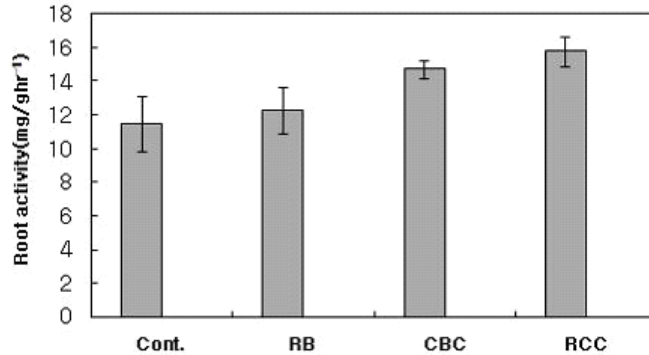


Fig. 4. Root activity of 'Niitaka' pear seedlings as affected by different organic fertilizers.

RB = rice bran; CBC = coffee bran compost; CIC = chitin incubated compost; RCC = RB + CBC + CIC. Vertical bars represent \pm SD of the mean.

Table 1은 유기질 퇴비를 사용하여 포트 재배 시 실생묘의 생육에 미치는 효과를 나타냈다. 유기질 퇴비의 모든 처리구에서 대조구에 비하여 높은 수체 생장을 보였고, 특히 CBC와 RCC를 처리한 경우 수체생장이 크게 증가되었다. 유기질 비료에는 화학 비료가 갖지 못하는 유기물과 기타 미량요소를 함유하고 있어서 토양의 화학성뿐만 아니라 물리성 개선에도 영향을 주었을 것으로 판단된다. 또한 이전의 결과들(Figs. 2, 3)로부터 주요한 칼슘흡수 장소로 알려진 1mm 이하의 세근이 많고 활성도 높아서, 세근으로부터 필요한 칼슘 및 기타 무기성분의 흡수를 증가시켜서 건강한 수체를 생산할 것으로 기대된다. 또한, 유기질 비료 처리에 의한 유목묘의 급속한 수체 생장은 수체 내 성년기 생장을 조기에 달성함으로써, 과실 생산을 앞당길 수 있을 것으로 판단된다.

Table 1. Tree height, trunk diameter, and number of nodes of 'Niitaka' pear seedlings as affected by different organic fertilizers.

Treatment [†]	Height (cm)	Trunk diameter (mm) ^{†††}	No. of node
Control	34 ^{d††}	6.1 ^b	20 ^c
RB	49 ^c	6.3 ^b	26 ^b
CBC	58 ^b	6.8 ^{ab}	30 ^a
RCC	74 ^a	7.3 ^a	32 ^a

[†]: RB = Rice bran; CBC = Coffee bran compost; CIC = chitin incubated compost; RCC = RB + CBC + CIC.

^{††}: Means separation within columns by Duncan's multiple range test at P = 0.05.

^{†††}: Measured 1cm above the soil surface.

9월 초에 실시한 실생묘의 낙엽률, 이병엽률 및 엽 피해도를 조사한 결과에서는 유기질 비료 모든 처리구에서 대조구에 비해 낮게 나타났으며 특히 CBC와 RCC를 처리한 경우에 현저하게 낮게 나타났다<Table 2>. 이는 유기질 비료 처리에 의해 토양 중에 유기물 함량이 증가해서, 토양중의 생물종이 다양하게 되어 병원균과 해충의 천적밀도가 높아져 농약 사용량을 절감시킬 수 있다는 이전의 결과(Kim et al., 2001)와 일치한다. 또한 키틴 분해미생물을 첨가한 퇴비의 시용으로 토양의 키틴 분해균의 개체수가 증가되었고(Lee et al., 2003), 이러한 키틴 분해 미생물에서 분비되는 키틴분해효소는 토양에서의 병원성 곰팡이의 세포벽이나 선충의 난낭 세포벽을 구성하고 있는 키틴을 분해함으로써 식물병을 방제(Wang et al., 1999)하여 식물체가 병원균에 대한 내성을 증가시켰을 것으로 판단된다.

Table 2. Diseased and fallen leaves of 'Niitaka' pear seedlings grown on the different organic fertilizers.

Treatment [†]	No. of remained leaves	Fallen leaves (%)	Diseased leaves (%)	Degree of damaged leaves
Control	5 ^{c††}	75 ^a	85 ^a	5.9 ^a
RB	8 ^c	71 ^a	78 ^b	5.2 ^{ab}
CBC	13 ^b	56 ^b	66 ^b	4.6 ^b
RCC	22 ^a	31 ^c	61 ^c	4.4 ^b

[†]: RB = Rice bran; CBC = Coffee bran compost; CIC = chitin incubated compost; RCC = RB + CBC + CIC.

^{††}: Means separation within columns by Duncan's multiple range test at P=0.05.

IV. 요약

'신고' 배 실생묘의 수체 생육 특성에 관한 결과를 통해서, 충분히 부숙된 유기질 비료의 시용은 뿌리 생체중 및 세근의 양이 많아지고 근 활력이 높아졌을 뿐만 아니라 지상부 수체 생육이 좋아지는 효과를 나타냈다. 과원 내 유묘묘의 궁극적인 목적은 왕성한 수체 생장으로 과실 생산을 조기에 달성하는 것인데, 본 실험 결과를 통해서 유기질 비료 처리로 초기 과원재배의 궁극적인 목적을 어느 정도 이룰 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 건강한 수체 생산으로 응애의 피해에 의한 낙엽률이나 엽 피해도를 감소시키는 결과를 가져와서 병충해에 대한 내성을 제고함을 알 수 있었다. 따라서 토양 내 충분히 부숙된 유기질 복합 퇴비 시용은 빠른 시일 내에 수체 생장과 안정성을 확보할 수 있다는 측면으로, 육묘장이나 기타 과수 실생묘에 이용될 수 있을 것으로 판단된다.

[논문접수일 : 2009. 11. 13. 논문수정일 : 2009. 12. 18. 최종논문접수일 : 2009. 12. 19]

참 고 문 헌

1. 平田 熙. 1990. 植物榮養實驗法. pp. 52-55. 博友社. 東京.
2. Darwish, O., N. Persaud, and D. Martens. 1995. Effect of long-term application animal manure on physical properties of three soils. *Plant Soil*. 176: 289-295.
3. DeEll, J. R. and R. K. Prange. 1992. Postharvest quality and sensory attributes of organically and conventionally grown apples. *HortSci*. 27: 1096-1099.
4. Faust, M. 1989. Nutrition of fruit trees, pp. 53-132. In: *Physiology of temperate zone fruit trees*, John Wiley & Sons, Inc., New York, U.S.A.
5. Gardner, F. P., R. B. Pearce, and R. L. Mitchell. 1985. Root growth, pp. 246-270. In: *Physiology of crop plants*, Iowa State University Press, Ames, IA, USA.
6. Khaleel, R., K. R. Reddy, and M. R. Overcash. 1981. Changes in soil physical properties due to organic waste applications. A review. *J. Environ. Qual.* 10: 133-141.
7. Kim, J. G., S. B. Lee, and S. J. Kim. 2001. The effect of Long-term application of different organic material sources on soil physical property and microflora of upland soil. *Kor. J. Soil Sci. Fert.* 34: 365-372.
8. Kim, W. S. 2004. The fruit tree story, pp. 13-47. In: Kim, W. S., J. J. Choi, K. Y. Kim, K. T., Han, and Y. K. Na (eds.). *The fruit tree story*, Chonnam National University Publication, Gwangju, Korea.
9. Lee, J. A. 2003. Effect of organic compost on soil properties, tree growth and fruit qualities in pear orchard. MS Thesis, Chonnam National University Publication, Gwangju, Korea.
10. Wang, L., T. C. Yih, and I. L. Shih. 1999. Production of antifungal compounds by *Pseudomonas aeruginosa* K-187 using shrimp and crab shell powder as a carbon source. *Enzyme Microb. Technol.* 25: 142-148.