

토양 미생물제제인 돌리도의 관주처리가 장미의 생육에 미치는 영향

손 병 구*

밀양대학교 원예학과

Effect of Subirrigation of Dolrido on the Growth of Rose

Son Beung Gu*

Dept. of Horticulture, Miryang National University, Miryang 627-702, Korea

Abstract

This experiment was carried out to investigate the effect of subirrigation of Dolrido on the growth and development of stem cutting and young roes plant. Plant growth was measured at 20, 40, and 60 days after subirrigation of Dolrido. Plant height, stem diameter, number of leaves, leaf area and root length of cutting rose subirrigation were more affected than those of control. The growth of young seedling was significantly affected by subirrigation of Dolrido. Plant height, number of leaves, stem diameter, leaf area, fresh and dry weight were increased with subirrigation of Dolrido. However, T/R ratio was not affected by subirrigation of Dolrido. Growth of seedlings was promoted after 60 days treatment of Dolrido.

Key words – subirrigation, plant height, leaf area

서 론

다량의 화학비료와 농약에 의존하는 지금까지의 작물재배 방법은 토양과 수질환경이 급격하게 오염되었고, 이로 인하여 생태계 파괴 및 인간과 가축에 독성을 유발하는 등 안전한 먹거리를 기대하기 어려운 상황에 이르렀다. 식물의 생산성을 저해하는 토양병해는 그 병원균이 토양내에 존재하며 발병이 한참 경과된 후에야 나타나기 때문에 방제 시기를 정확히 진단할 수 없고, 화학적 방법으로는 방제에 한계가 있었다[1-3,8].

이러한 문제를 해결하기 위해 큰 관심을 끌고 있는 분야

가 농약과 화학비료를 절감할 수 있는 환경친화적 재배법인 길항미생물을 이용한 생물학적 방제법이다[6,7,10,13,15-17]. 생물학적 방제는 길항미생물 또는 비병원성균과 유전적으로 변형된 기주식물에 의해 병균의 발병을 감소시키는 것으로 정의되지만 넓은 의미로는 이것 외에 미생물과 동식물에 의해 생성되는 물질과 이들의 변형체를 이용한 생물유래 화합물도 포함한다.

최근 환경 독성 유해물질에 관한 규제 강화와 지속 가능한 발전이라는 사회적 인식의 변화로 생물농약의 개발은 필연적이며, 생물농약인 경우 기존의 유기합성 농약이 거쳐야 하는 여러 가지 검증과정을 단순화하고 있기 때문에 개발비용 측면에서도 화학농약에 비하여 훨씬 경제적인 것으로 인식되고 있다[5,18-22].

이에 따라 선진 외국에서는 길항미생물과 항생물질 또

*To whom all correspondence should be addressed

Tel : 055-350-5392, Fax : 055-350-5390

E-mail : bgson@mmu.ac.kr

는 이 물질의 변형유도체를 합성한 생물농약이 산업화되고 있다. 국내에서는 1970년대 초반부터 인삼뿌리썩음병을 시작으로 고추역병, 딸기 시들음병, 참깨 모잘록병과 잣빛 곰팡이병의 생물학적 방제에 관한 연구가 있었으나 효과의 불안전성, 비경제성 등으로 큰 진전이 없었다[4,9,11,12, 14]. 그러나 *Pacenicibacillus* sp.와 *Bacillus subtilis* sp. 미생물을 주성분으로 개발된 '돌리도'는 친환경적이고 작물생육을 촉진한다고 알려져 있는 토양 미생물제제이다. 본 연구는 장미의 삽목묘와 유목에 돌리도를 관주하여 생육에 미치는 영향을 검정하고자 수행되었다.

재료 및 방법

돌리도의 관주 처리가 장미 삽목묘의 생장에 미치는 영향 본 실험에 사용된 장미는 '산드라' 품종이었으며, 온실에서 재배된 성목에서 건전한 줄기를 택하여 정단부와 하단부를 제외하고 생육이 균일한 중간부위에서 삽수를 채취하였다. 삽수의 길이는 9 cm로 조제하였고, 잎은 3장을 부착하여 줄기의 하단부가 3 cm 정도 묻히도록 암면(rock-wool)에 삽목하였다. 삽목 후 주야간 온도는 25/18℃였고, 분무시설(15분 간격으로 10초간 분무)이 갖추어진 유리온실에서 60일간 생육시켜 시기별 생육정도를 조사하였다.

미생물 제제인 돌리도 [(주) 월바이오텍]의 관주 처리가 장미 삽목묘의 생육에 미치는 영향을 조사하고자 원액을 100배 희석(1.0×10^7 cfu/mL)하여 10일 간격으로 저면관수하였다. 미생물 멸균처리는 돌리도를 100배 희석한 용액을 100℃에서 15분간 가열한 후 돌리도의 처리와 동일한 방법으로 관주하였다.

시험구는 완전임의배치 3반복 이었고, 처리 당 20개의 삽수를 사용하였다. 조사항목은 돌리도를 관주 처리 후 20, 40 및 60일 생육시킨 삽목묘의 초장, 경직경, 엽면적, 최대근장, 생체중 및 건물중을 조사하였다. 근장은 발근한 것 중에서 가장 긴 것을, 건물중은 85℃의 건조기에서 2일간 건조시킨 후 측정하였다.

돌리도의 관주 처리가 장미 유목의 생장에 미치는 영향 미생물 제제인 돌리도를 장미 유목에 정기적으로 관주하여 생육에 미치는 영향을 조사하였다. 실험은 삽목번식하여 80일간 생육시킨 유목을 peatmoss : vermiculite :

perlite (3:3:1 v/v)를 혼합한 배양용토를 충진한 플라스틱 포트(직경 20cm) 이식하여 토양미생물 제제인 돌리도를 관주하였다.

돌리도의 관주처리는 원액을 100배 희석(1.0×10^7 cfu/mL)하여 10일 간격으로 유목의 근계까지 희석액이 스며들 정도로 저면관주 하였다. 재배관리는 돌리도를 처리한 후 주야간 온도는 28/20℃였고, 15분 간격으로 10초간 분무하는 온실에서 60일간 생육시키면서 시기별 생육반응을 조사하였다.

돌리도의 처리는 3반복으로 처리 당 10개의 유목을 사용하였다. 생육조사는 돌리도를 처리하여 20, 40 및 60일간 생육시킨 유목의 초장, 경직경, 엽면적, 최대근장, 생체중, 건물중 및 T/R율을 조사하였다.

결과 및 고찰

돌리도의 관주 처리가 장미 삽목묘의 생장에 미치는 영향 장미 삽목묘에 토양미생물 제제인 돌리도를 관주하여 생육 시기별 초장, 경직경, 엽수, 엽면적 및 최대근장을 조사한 결과는 Table 1과 같다.

장미 삽목묘에 돌리도를 주기적으로 관주하더라도 초장을 향상시키지는 못했다. 돌리도를 관주하여 20일간 생육시킨 삽목묘는 삽목전에 비해 초장 증가율이 0.9 cm에 불과하였으나, 생육일수가 경과되면서 초장생장이 왕성하였다. 돌리도를 처리한 후 60일간 생육시킨 삽목묘는 삽목전에 비해 초장이 14.1cm 신장되었으나, 무처리도 이와 유사한 증가율을 보여 삽목묘에서 돌리도의 관주처리는 길이생장을 향상시키지는 못했다.

돌리도를 처리하기 전의 삽목묘의 경직경은 4.8 cm였고, 삽목묘에 돌리도를 관주하더라도 무처리에 비해 경직경에는 큰 차이를 발견할 수 없었다. 반면 돌리도를 관주하면 생육후기로 갈수록 무처리에 비해 엽수와 엽면적이 증가되었고, 뿌리발육도 좋았다.

Table 2는 장미 삽목묘에 돌리도 관주처리하여 시기별 생체중과 건물중 및 T/R율에 변화를 조사한 것이다. 삽목묘에 돌리도를 주기적으로 관주하면 총 생체중이 증가하였고, 이러한 경향은 생육이 진행될수록 뚜렷하였다. 돌리도를 관주하지 않고 60일간 생육시킨 삽목묘의 총 생체중은 6.16 g 였으나, 돌리도를 관주한 삽목묘는 7.87 g 으로

Table 1. Effect of Dolrido on plant height, stem diameter, number of leaves, leaf area and root length of rose seedlings grown for 60 days after stem cutting in rockwool media

Treatment ^z	Days after treatment			
	0	20	40	60
<i>Plant height(cm)</i>				
Dolrido	9.1	10.0	15.4	23.2
Dolrido sterilized	9.1	10.7	16.8	23.8
Control	9.1	10.7	14.5	23.7
LSD (0.05) ^y		NS	NS	NS
<i>Stem diameter(cm)</i>				
Dolrido	4.8	5.1	5.6	7.5
Dolrido sterilized	4.8	5.2	5.3	6.8
Control	4.8	5.3	5.2	7.8
LSD (0.05)		NS	NS	NS
<i>No. of leaves</i>				
Dolrido	3.0	11.0	19.6	38.6
Dolrido sterilized	3.0	12.3	20.6	34.6
Control	3.0	15.0	19.6	31.0
LSD (0.05)		NS	NS	NS
<i>Leaf area(cm²)</i>				
Dolrido	13.6	28.8	60.3	139.8
Dolrido sterilized	13.6	24.7	69.9	130.0
Control	13.6	27.4	51.2	113.0
LSD (0.05)		NS	NS	NS
<i>Root length(cm)</i>				
Dolrido	3.4	4.5	6.3	7.9
Dolrido sterilized	3.4	5.5	5.6	7.1
Control	3.4	4.8	6.2	7.2
LSD (0.05)		NS	NS	NS

^zDolrido with 100×dilution

^yMeans in columns are separated by LSD at P=0.05

무처리에 비해 1.8 g의 생체중이 증가되었다. 또한 지상부와 뿌리의 생체중은 무처리에 비해 각각 1.17 g과 0.60 g 증가되었다.

건물중의 변화도 생체중과 유사한 경향을 보였다. 돌리도를 관주한 후 60일 경과된 삼목묘의 총 건물중은 1.81 g 였는데, 이는 대조구보다 0.62 g 향상된 결과였다.

돌리도를 처리하기 전에 삽수기부에서 callus가 형성된 후 발근이 3~4개 개시되어 T/R율이 높았으나, 생육후기

Table 2. Effect of Dolrido on fresh and dry weight, and T/R ratio of rose seedlings grown for 60 days after stem cutting in rockwool media

Treatment ^z	Days after treatment			
	0	20	40	60
<i>Total fresh weight(g)</i>				
Dolrido	1.15	1.76	3.10	7.97
Dolrido sterilized	1.15	1.71	3.89	6.29
Control	1.15	1.96	3.54	6.16
LSD (0.05) ^y		NS	NS	0.42
<i>Shoot fresh weight(g)</i>				
Dolrido	0.79	1.32	2.24	6.24
Dolrido sterilized	0.79	1.23	2.53	5.07
Control	0.79	1.41	2.09	5.03
LSD (0.05)		NS	NS	0.42
<i>Root fresh weight(g)</i>				
Dolrido	0.36	0.44	0.86	1.73
Dolrido sterilized	0.36	0.80	1.36	1.22
Control	0.36	0.55	0.95	1.13
LSD (0.05)		NS	NS	0.32
<i>Total dry weight(g)</i>				
Dolrido	0.28	0.45	0.60	1.81
Dolrido sterilized	0.28	0.54	0.67	1.42
Control	0.28	0.46	0.56	1.19
LSD (0.05)		NS	NS	0.56
<i>Shoot dry weight(g)</i>				
Dolrido	0.21	0.38	0.48	1.44
Dolrido sterilized	0.21	0.41	0.50	1.23
Control	0.21	0.38	0.42	1.04
LSD (0.05)		NS	NS	0.31
<i>Root dry weight(g)</i>				
Dolrido	0.07	0.07	0.12	0.37
Dolrido sterilized	0.07	0.13	0.17	0.19
Control	0.07	0.08	0.14	0.18
LSD (0.05)		NS	NS	0.78
<i>T/R ratio</i>				
Dolrido	3.00	5.42	4.00	3.19
Dolrido sterilized	3.00	3.15	2.94	6.47
Control	3.00	4.75	3.00	5.77
LSD (0.05)		NS	1.21	1.36

^zDolrido with 100×dilution

^yMeans in columns are separated by LSD at P = 0.05

로 갈수록 근계발달이 촉진되어 T/R율은 낮아졌다. 특히, 돌리도를 관주한 삼목묘는 생육후기로 갈수록 무처리에 비해 T/R율이 낮았는데, 이는 돌리도가 뿌리의 발육을 촉진했다는 것을 시사하고 있다. 삼목묘에 돌리도 관주하면 삼목 초기에는 생육에 큰 변화가 없었으나, 생육후기인 60 일째에는 생장을 촉진하였다.

돌리도의 관주가 장미 유목의 성장에 미치는 영향

길항 미생물은 병원균이나 유해세균 등과 함께 토양이나 근권의 생태계를 구성하는 일원으로 그들의 균형에 의해 작물생육을 향상시킬 수도 있고 저하시킬 수도 있다. 연작장해의 주요 요인인 토양병해를 극복하여 안정적인 작물생산을 꾀하기 위해서는 저항성 품종의 이용, 윤작, 재배 방법의 개선, 약제방제 등 여러 가지 대책이 강구되고 있다. 그 중에서 길항 미생물에 의한 생물학적 방제법이 생태계를 보존할 수 있는 실용적 방제 수단으로 주목받고 있다.

이러한 효과를 타진하기 위하여 장미 유목에 돌리도를 주기적으로 관주하여 생육 시기별 초장, 경직경, 엽수, 엽면적, 최대근장 및 T/R율을 조사한 결과는 Fig. 1과 같다.

돌리도를 장미유목에 지속적으로 관주 처리하면 길이생장을 촉진하였다. 돌리도를 처리하기 전의 유목(삼목 후 80 일간 생육)의 초장은 18.6 cm 였다. 장미 유목에 돌리도를 관주하지 않고 40일과 60일간 생육시키면 초장이 29.6 cm 와 35.8 cm에 불과하였다. 그러나 돌리도를 처리하여 40일과 60일 생육시키면 초장이 각각 36.0 cm 및 46.8 cm 신장되었다. 이는 대조구에 비해 6.4 cm 및 11.0 cm의 길이생장이 향상된 것이었다.

경직경의 향상에도 돌리도의 처리가 좋았다. 돌리도를 처리하기 전의 경직경은 4.80 cm 였으나 처리 20일 후에는 경직경은 6.73 cm로 신장되었고, 40일과 60일로 생육일수가 경과함에 따라 8.37 cm 및 9.07 cm로 지속적으로 증가하였다. 이는 대조구보다 20일 생육묘에서 1.14 cm, 40일에서는 0.70 cm, 60일 유목에서는 0.73 cm 높은 경직경의 신장율을 보였다.

현재 장미재배 농가에서 생육을 촉진시킬 목적으로 사용하고 있는 화학비료는 줄기의 부피 생장이 동반되지 않고 길이생장만을 유발시킴으로써 묘목이 연약해지는 문제가 있었다. 그러나 장미유목에 돌리도를 처리하면 균형적인 길이와 부피생장을 유도하여 강건한 묘목 생산이 가능

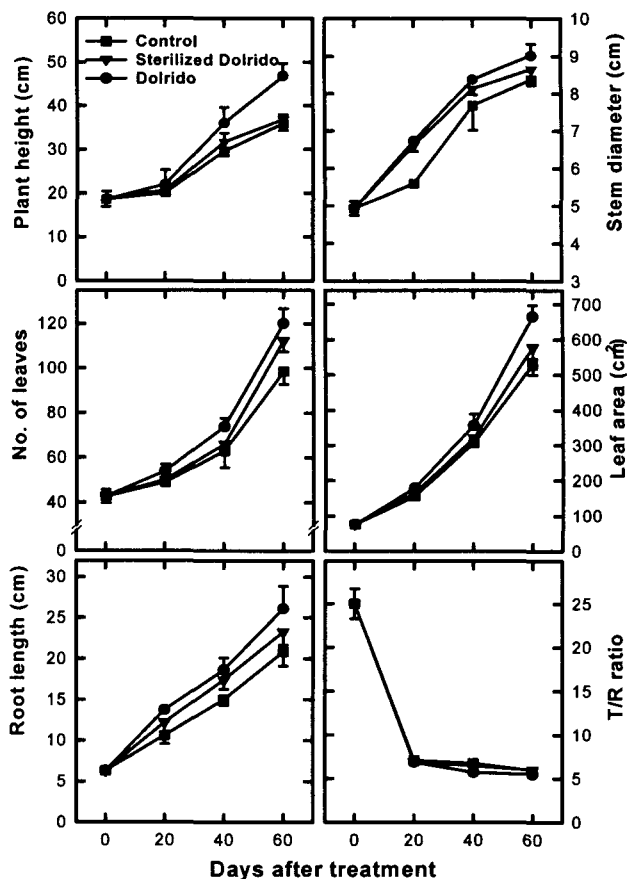


Fig. 1. Effect of Dolrido on plant height, stem diameter, number of leaves, leaf area, root length, and T/R ratio of rose seedlings grown for 60 days in pot media.

하였다.

장미 유목에 돌리도를 관주하면 엽수와 엽면적도 증가하였다. 돌리도를 처리하기 전의 엽수는 42.6개 였으나, 처리 후 20일째에는 54.0개, 40일째에는 74.0개, 60일째에는 120.4개로 처리 일수가 경과함에 따라 대조구에 비해 높은 엽수 증가율을 보였다. 돌리도의 관주에 의한 엽수 증가폭은 생육 후기로 갈수록 더욱 현저하였다.

엽면적도 엽수와 유사한 경향을 보였는데, 돌리도를 처리하기 전의 엽면적은 76.2 cm² 였다. 돌리도를 처리하여 생육일수가 경과할수록 엽면적은 지속적으로 증가하였다. 특히, 돌리도를 처리한 후 60일간 생육시킨 유목은 대조구보다 136 cm² 많은 엽면적을 확보하여 생육후기로 갈수록 현저한 차이를 보였다. 따라서 돌리도 처리는 유목의 길이생장, 줄기의 부피생장 뿐만 아니라 엽수 및 엽면적 향상에

도 큰 효과를 보였다.

뿌리의 신장에도 돌리도 처리 효과가 인정되었다. 장미 유목에 돌리도를 처리하면 이를 처리하지 않은 것보다 뿌리 생장이 빨랐다. 돌리도의 처리에 의해 장미의 생장이 촉진되었는데, 이는 돌리도가 유해세균이 뿌리로 착생하는 것을 방해함으로써 작물생육을 저해하는 유해인자가 없어져 생육이 향상된 것으로 해석된다.

돌리도의 처리에 의해 T/R율에는 큰 차이가 없었다. 돌리도의 처리에 관계없이 생육초기에는 T/R율이 25.0로 지상부가 비율이 높았으나, 생육일수가 경과하면서 뿌리의 발육이 왕성해져 처리 20일 후에는 T/R율이 6.7로 급속하게 감소되었다. 이러한 경향은 생육후기로 진전될수록 뚜렷하였다.

Fig. 2는 장미 유목에 돌리도를 주기적으로 관주하여 생육 시기별 생체중과 건물중 변화를 조사한 것이며, Fig. 3

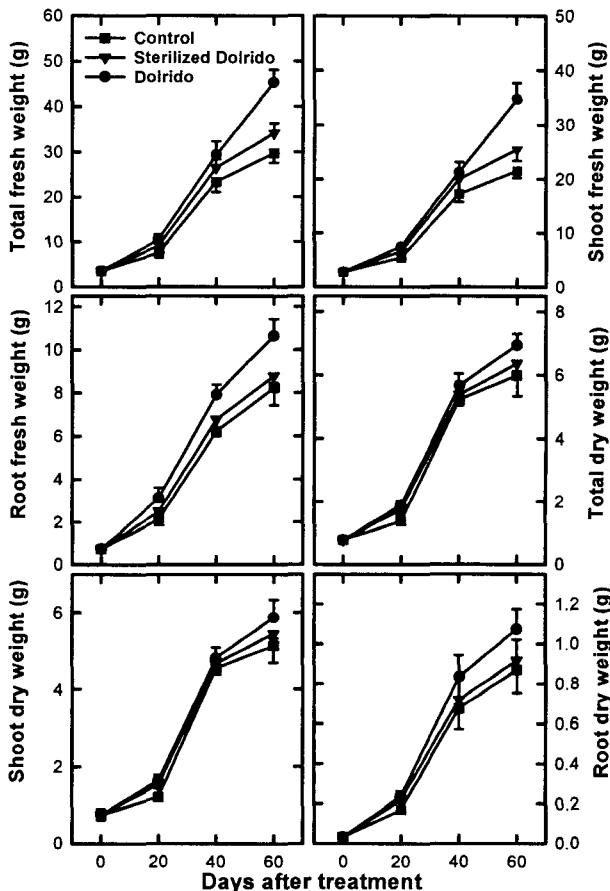


Fig. 2. Effect of Dolirido on fresh and dry weight of rose seedlings grown for 60 days in pot media.

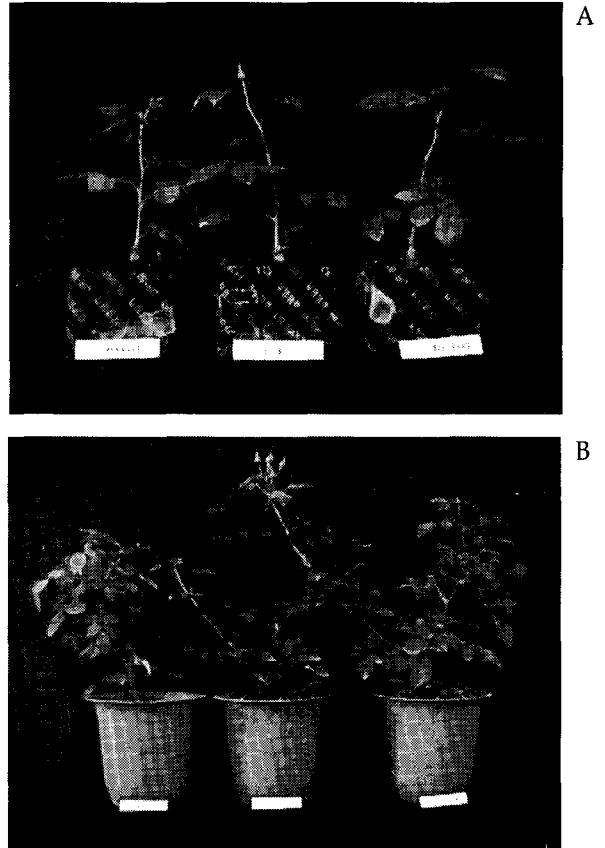


Fig. 3. Appearance of control (left), sterilized dolirido (center), and dolirido (right) treated of rose seedlings grown for 60 days in stem cutting (A) and young plant (B).

은 삼목묘와 유목에 돌리도를 처리하여 60일 후의 생육상태를 나타낸 것이다.

장미 유목에 돌리도 관주 처리는 식물체의 총 생체중을 증가시켰는데, 그 효과는 생육 후기로 갈수록 현저하였다. 돌리도를 처리하여 60일 경과된 유목의 총 생체중은 45.3 g 였는데, 이는 대조구의 29.8 g 보다 15.5 g 높은 결과였다. 이와 같이 돌리도의 처리에 의한 총 생체중의 증가는 지상부와 뿌리의 생장을 촉진시킨 결과로 해석되며, 뿌리의 생체중은 대조구에 비해 2.4g 증가된 반면 지상부의 생체중은 13.1 g 증가하여 총 생체중 증가에 반영된 비율은 지상부가 더 컸다.

돌리도 처리에 의한 시기별 건물중 변화도 생체중과 유사한 결과를 보였다. 장미 유목에 돌리도를 주기적으로 관주하면 이를 처리하지 않은 유목에 비해 총 건물중, 지상부

의 건물중 및 뿌리의 건물중이 증가하였다. 돌리도의 관주에 의한 건물 생산량 증가는 생육후기로 갈수록 뚜렷하였는데, 60일 경과된 유목은 지상부의 건물중이 대조구보다 0.75g, 지하부는 0.2 g 높은 결과를 보였다.

토양 처리용 미생물제제의 주요 효과는 토양 내의 병원성 미생물을 감소시켜 식물의 병을 예방하는 토양병해 억제 효과, 토양 중의 유기물을 분해하고 토양의 물리·화학적 상태를 개선시키는 토양개량 효과, 식물체의 근권에 정착하여 식물의 성장을 촉진하는 영양분을 합성 공급하는 효과가 있는 것으로 집약된다. 돌리도 처리에 의한 장미의 성장증가도 위와 동일한 작용에 의한 것으로 보여진다.

현재 여러 가지 살균제의 오용과 남용으로 환경오염 및 안전하고 효과적인 방제 방법의 개발이 요구되고 있다. 이러한 관점에서 생물학적 방제제인 돌리도 처리에 의한 성장촉진 작용은 화학비료 사용을 최소화하면서 고품질의 장미를 생산할 수 있는 중요한 단초를 제공할 것으로 기대된다.

요 약

장미 삼목묘에 돌리도를 주기적으로 관주하여 초장, 경직경, 엽수, 엽면적, 최대 근장 등 생육반응을 검정한 결과 돌리도의 관주처리는 삼목묘의 초기생육에 큰 차이는 없었으나 60일 후의 후기생육은 향상되었다. 장미 유목에 돌리도를 관주 처리하면 초장, 경직경의 향상과 줄기의 부피 성장 더불어 엽수 및 엽면적이 증가되었다. 돌리도를 주기적으로 관주한 장미유목은 이를 처리하지 않은 대조구에 비해 초장이 6.4~11.0 cm, 경직경은 0.70~1.14 cm 증가하였고, 엽면적도 136 cm² 높았다. 또한 돌리도의 처리에 의해 총 생체중 및 총 건물중을 증가시켰는데, 그 효과는 생육후기로 갈수록 현저하였다.

참 고 문 헌

1. Cho, E.K. 1987. Strategies for biological control of soil-borne disease in economic crops in Korea. *Korea J. Plant Pathol.* **3**, 313-317.
2. Cho, J.Y., B.S. Seo and S.J. Chung. 1997. Screening and isolation of effective antagonistic *rhizobacteria* in hydroponics. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* **38**, 659-665.

3. Cho, J.Y. and S.J. Chung. 1997. Cultural characteristics of effective antagonistic *rhizobacteria Bacillus subtilis* JY20A in hydroponics. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* **38**, 654-658.
4. Chung, Y.R., S.H. Ohh and H.S. Chung. 1989. Antagonistic activity of *Streptomyces* species against *Fusarium solani* causing ginseng root rot. *Kor. J. Micorbiol.* **27**, 56-62.
5. Cook, R.J. 1985. Biological control of plant pathogen: theory and application. *Phytopathol.* **75**, 25-29.
6. Crawford, D.L., J.M. Lynch, J.M. Whipps and M.A. Ousley. 1993. Isolation and characterization actinomycete antagonists of a fungal root pathogen. *Applied & Environ. Microbiol.* **59**, 3899-3905.
7. Elad, Y. and R. Baker. 1985. The role of competition of iron and carbon in suppression of chlamydospore germination of *Fusarium spp.* by *Pseudomonas spp.* *Phytopathol.* **75**, 1053-1059.
8. Homma, Y. 1993. Current status and problems of soilbone disease in Japan from questionnaire survey. *Plant Protection* **47**, 16-21.
9. Hong, S.S., K.W. Nam and C.H. Kim. 1991. Performance of antagonists peat formulation to *phytophthora* blight of redpepper in field. *Kor. J. Plant Pathol.* **7**, 147-152.
10. Howie, W. and T. Suslow. 1987. The effect of carbon and nitrogen sources, pH, and temperature on the expression of gens(s) involved in antifungal compound biosynthesis by a strain of *Pseudomonas fluorescens*. *Phytopathol.* **77**, 1123-1127.
11. Kim, B.S. and B.K. Hwang. 1992. Isolation of antibiotic-producing bacteria antagonistic to *Phytophthora capsici* from pepper-growing soils and evaluation of their antibiotic activity. *Kor. J. Plant Pathol.* **8**, 245-248.
12. Lin, Y.S. and R.J. Cook. 1983. Suppression of *Fusarium reseau* 'Avenaceum' by soil microorganisms. *Phytopathol.* **69**, 384-388.
13. Papavizas, G.C. and J.A. Lewis. 1983. Physiological and biocontrol characteristics of stable mutants of *Trichoderma viride* resistant to MBC fungicides. *Phytopathol.* **73**, 407-411.
14. Park, H.S. and J.J. Cho. 1996. Cultural conditions for mass production of antagonistic *Basillus subtilis* CAP 134. *Kor. J. Organic Agricul.* **5**, 87-99.
15. Rothrock, C.S. and D. Gottlieb. 1981. Importance of antibiotic production in antagonism of selected *Streptomyces* species to two soil-borne plant pathogen.

- J. Antibiot.* **34**, 830-835.
16. Shirling, E.B. and D. Gottlieb. 1996. Method for the characterization of *Streptomyces* species. *Int. J. Syst. Bacteriol.* **16**, 313-340.
 17. Sneth, B. 1981. Use of chitinolytic bacteria for biological control of *Fusarium oxysporum* f.sp. *diathii* in carnation. *Phytopathol.* **100**, 251-256.
 18. Senth, B., M. Dupler, Y. Elad and R. Baker. 1984. Chlamydospore germination of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cucumerinum* as affected by fluorescent and lytic bacteria from a fusarium suppressive soil. *Phytopathol.* **74**, 1115-1124.
 19. Vidaver, A.K., M.L. Mathys, M.E. Thomas and M.L. Schuster. 1972. Bacteriocins of the phytopathogens *Pseudomonas syringae*, *P. glycine* and *P. phaseolicola*. *Can. J. Microbiol.* **18**, 705-713.
 20. Walter, M.Y. and D.L. Crawford. 1995. Characterization of *Streptomyces lydicus* a potential biocontrol agent against fungal root and seed rots. *Applied Env. Microbio.* **61**, 3119-3222.
 21. Yeun, G.Y., M.N. Schroth and A.H. McCain. 1985. reduction of fusarium wilt of carnation with suppressive soil and antagonistic bacteria. *Plant Disease* **69**, 1071-1075.
 22. Yeun, G.Y. and M.N. Schroth. 1986. Inhibition of *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi* by iron competition with an *Alcaligen* sp. *Phytopathol.* **76**, 171-176.

(Received August 7, 2003; Accepted November 17, 2003)