

난 균근균 처리가 한란과 호접란의 생육에 미치는 영향

윤종선* · 박경려 · 신세균 · 김익환 · 이철희 · 최관순 · 이상선¹
충북농업기술원, ¹한국교원대학교 과학교육학과

Effects of Orchid Mycorrhizal Fungi on the Growth of *Cymbidium kanran* and *Phalaenopsis*

Yun, Jong Sun* · Park, Kyoung Ryeo · Shin, Se Kyun · Kim, Ik Hwan · Lee, Cheol Hee · Choi, Kwan Soon · Lee, Sang Sun¹

Chungbuk Agricultural Research and Extension Services, Cheongwon 363-880, Korea
¹Department of Science Education, Korea National University of Education, Cheongwon 363-791, Korea

*corresponding author

ABSTRACT The effects of the orchid mycorrhizal fungi isolated from *Cymbidium goeringii* were investigated on the growth of orchid plants. The plants, a hybrid of *Cymbidium kanran* Jeju×*C. kanran* Nangoku and *Phalaenopsis* were inoculated with the fungal isolates of *Rhizoctonia repens* (P1), *R. endophytica* (P2) and *R. repens* (P3; different from P1) on the oatmeal agars for two months. Then the orchid plants were cultivated in the greenhouse for eighteen months. The difference of plant growth after cocultivation for two months was not found among the treatments. After cultivation for four months, the growth of hybrid plants of *Cymbidium kanran* Jeju×*C. kanran* Nangoku was observed to be distinguished in the *Rhizoctonia repens* (P1). After cultivation in the greenhouse for eighteen months, the plant height, the number of shoots, the number of leaves, the number of roots and plant fresh weight of the hybrid of *Cymbidium kanran* Jeju×*C. kanran* Nangoku, inoculated with *Rhizoctonia repens* (P1), were significantly increased compared to those of the control. The plants inoculated with *Rhizoctonia repens* (P3) were not different and the plants inoculated with *R. endophytica* were poor compared to the control. The plant height and fresh weight of the *Phalaenopsis*, inoculated with *Rhizoctonia repens* (P1), increased significantly compared to those of the control. Overall, *Rhizoctonia repens* (P1), was the most effective for the growth of a hybrid of *Cymbidium kanran* Jeju×*C. kanran* Nangoku.

Additional key words: inoculation, mycorrhizae, orchaid, *Rhizoctonia repens*

서 언

난의 증자는 영양분을 가진 배유가 없기 때문에 난과 공생하는 균의 도움 없이는 자연상태에서 발아가 어려운 것으로 알려져 있다. *Rhizoctonia*속 곰팡이들은 여러 가지 심한 병을 유발시키지만 특정 종들은 난의 뿌리와 공생을 하는 것으로 알려져 있으며, *R. repens*(김 등, 1992; Smith, 1966), *R. goodyerae-repenstis*(Alexander와 Hardley, 1984), *R. solani*(Smith, 1966), *R. endophytica*(Warcup, 1981) 등이 분리되었다. 곰팡이가 식물체 뿌리 표면이나 뿌리 내부로 침투하여 상호 공생 관계를 유지하는 형태적 단위를 菌根(mycorrhizae)이라 하고, 그 균을 菌根菌(mycorrhizal fungus)이라 부른다(Arditti, 1992). 난의 내생 균근은 뿌리의 피층 세포로 침투하여 균사체 덩어리를 형성한다(Harley와 Smith, 1983). 난 균근균이 감염된 개체는 발아가 촉진되고(김 등, 1992), 생육이 빠르며(Hadley, 1968; Currah 등, 1989), 난 균근균의 감염이 엽록소의 증가와 관련되어 생장을 현저하게 촉진하나 비감염은 그렇지 못하다(Arditti, 1967). 춘란 자생지에서 채취한 흙 및

부엽토를 멸균한 것과 멸균하지 않은 것으로 구분하여 재식한 결과 멸균하지 않은 토양이 멸균한 것에 비하여 춘란의 엽장, 구 형성 및 생존율이 높았으며, 생장에 촉진적이었다(이 등, 1997). 또한 난 뿌리에서 순수 분리한 *Rhizoctonia repens* 등의 난 균근균을 기내에서 동양란에 처리한 결과 풍란에서 생장촉진 효과가 가장 높게 나타났다(오, 1998). 본 실험에서는 춘란 뿌리에서 분리한 난 균근균 3종이 난의 생장에 미치는 영향을 알아보기 위하여 균을 기내에서 자라는 동양란 1종 및 서양란 1종과 공동 배양한 후 온실에서 18개월간 재배하면서 식물체와 균근균과의 공생 관계를 조사하였다.

재료 및 방법

Table 1. The characteristics of orchid plants before co-cultivation with orchid mycorrhizal fungi.

Orchids	Leaf length (cm)	Number of leaves	Leaf width (cm)	Number of roots	Root length (cm)
Hybrid of <i>Cymbidium</i> ^z	13.2 ^y	6.5	0.5	9.5	2.6
<i>Phalaenopsis</i>	3.5	3.8	1.2	4.5	4.8

^zA hybrid of *Cymbidium kanran* Jeju×*C. kanran* Nangoku.

^yValues were obtained from the average of 15 plants.

식물체와 균근균의 기내 공동배양

난 균근균을 감염시킨 조직배양 병(400mL)에 난의 어린 식물체를 심어 공동배양을 시작했다. 먼저 배양병에 oatmeal agar배지를 만들어 놓고, 미리 배양하여 5mm²의 크기로 잘라놓은 균주(한국교원대에서 분양받음)가 붙어 있는 PDA(potato dextrose agar)배지 3~4 조각씩을 배양병에 넣어 접종한 후 균이 증식하여 배지 위에 퍼졌을 때 어린 식물체를 이식하였다. Oatmeal agar배지는 oatmeal 10g과 증류수 1L를 혼합하여 끓인 후 체로 걸러 고형물질을 걸러 낸 다음 다시 증류수를 첨가하여 1 L로 맞추고 agar 10g을 넣어 고온 멸균 후 사용하였다. 난 균근균으로는 자생지의 춘란 뿌리에서 분리된 3종 즉, P1 균(*Rhizoctonia repens*), P2 균(*R. endophytica*) 및 P3 균(*R. repens* : P1 균과는 다른 균주임)을 공시하였으며, 제주한란×일본한란 '南國' 교잡종과 호접란 유묘를 배양병에 이식하여, 16시간 일장, 1,500Lux, 25±1℃ 조건에서 2개월간 공동배양한 후 온실에서 재배하였다. 공동배양 시험전의 묘 소질은 제주한란×일본한란 '南國' 교잡종이 엽장 13.2cm, 엽수 6.5개, 근수 9.5개였고, 호접란은 엽장 3.5cm, 엽수 3.8개, 근수 4.5개였다(Table 1).

온실 순화 재배

난을 재배하기 위하여 제주한란×일본한란 '南國'과의 교잡종은 삼목상자에 멸균 상토를 채운 후 재식하였고, 호접란은 플라스틱 화분에 수태를 넣고 재식하여 유리 온실에서 재배하였으며, 처리당 36주를 식재하였다. 시비는 Hyponex(N : P : K = 6.5 : 4.5 : 19%) 1,000배액을 월 2~3회 엽면시비하였으며, 시험구배치는 완전임의배치 3반복으로 하였고, 온실재배 4개월 후와 18개월 후에 지상부와 지하부의 생육 상태를 조사하였다.

결과 및 고찰

제주한란×일본한란 '南國'의 교잡에서 얻은 식물체 등 난 2종을 P1 균 등 난 균근균 3종과 기내에서 2개월간 공동배양한 결과는 Table 2와 같다. 제주한란×일본한란 '南國' 교잡종의 경우 2개월간 공동배양한 결과 공동배양 전에 비해 엽장, 엽폭, 근장은 큰 차이가 없었으나 엽수와 뿌리수가 증가하였다. 그러나, 2개월간 공동배양 후 무처리구와 균근균 처리구 간에 엽장, 엽수, 엽폭 등 지상부와 근수, 근장 등 지하부 및 생체중에 있어서 차이가 없었다. 이러한 결과는 *Rhizoctonia repens* 등 난 균근균을 춘란, 한란 등과 6개월간 공동배양한 결과 풍란에

서는 난 균근균에 의한 생장 촉진 효과가 컸으나, 한란에서는 생체중이 10% 증가하는 미미한 차이를 보였다(오, 1998)와 대체로 일치한다고 할 수 있으나, 본 시험에서는 배양기간이 2개월이었기 때문에 균근균의 효과가 나타나지 않은 것으로 생각된다.

호접란은 2개월간 공동배양한 결과 공동배양 전에 비하여 엽수와 근장은 큰 차이가 없었고, 엽수, 엽폭 및 근수가 증가하였다. 그러나, 공동배양 후 균근균 처리구와 무처리구간에는 차이가 없었다.

제주한란×일본한란 ‘南國’ 교잡에서 얻은 식물체 등 3종을 P1 균 등 3종과 2개월간 공동배양한 후 온실에서 4개월간 순화 재배한 결과는 Table 3과 같다. 제주한란×일본한란 ‘南國’ 교잡종의 경우 초장이 무처리의 11.5cm에 비해

P1 균에서 13.6cm로 18% 증가하였으며, 다른 균근균 처리에서는 차이가 없었고, 신초수와 엽수 역시 P1 균에서 무처리에 비해 많았으나, 엽폭은 차이가 없었다. 생존율은 무처리구와 P1 균 처리구에서 100%였으나, P2 균과 P3 균 처리구에서는 8~11%로 낮았다. 전반적으로 P1 균 처리구에서 지상부와 지하부의 생육이 가장 양호하였다.

호접란의 경우 초장, 신초수 및 엽수는 차이가 없었고, 엽폭은 무처리구에 비해 0.3~0.5mm 정도 작았으며, 생존율은 균근균 처리구에서 모두 100%였다.

이상의 결과로 볼 때 난 중에서는 동양란인 제주한란×일본한란 ‘南國’ 교잡종의 생육이 양호하였고, 난 균근균 중에서는 P1 균이 난의 생육에 촉진적이었다. 이러한 결과는 난 균근균과

난이 생물학적인 특이성을 나타내는 것으로 생각된다.

P1 균 등 3종의 균근균과 제주한란×일본한란 ‘南國’ 교잡종 등 2종의 난 식물체를 공동배양한 후 온실에서 18개월 동안 재배한 결과는 Table 4와 같다. 제주한란×일본한란 ‘南國’ 교잡종의 경우 초장이 무처리구의 15.5cm에 비해 P1 균 처리구에서 18.4cm로 18.7% 증가하였으며, P2 균과 P3 균 처리구에서는 차이가 없었다. 신초수는 균근균 처리구에서 유의하게 증가하였으며, 엽수 역시 균근균 처리구에서 증가하였으나, 엽폭은 차이가 없었다. 지하부의 생장에 있어서 근장은 차이가 없었으나, 근수는 P1 균과 P2 균 처리구에서 각각 10.3개와 8.3개로 무처리구의 5.6개에 비해 각각 83.9%와 48.2% 많았다. 1주당 생체중은 무처리구에서

Table 2. The growth of orchids on the oatmeal agars inoculated with orchid mycorrhizal fungi (OMF) for two months.

Orchids	OMF ²	Leaf length (cm)	No. of leaves	Leaf width (cm)	No. of roots	Root length (cm)	Plant fresh weight (g/plant)
Hybrid of <i>Cymbidium kanran</i> ³	Control	13.4	7.2	0.5	7.0	3.3	1.1
	P1	12.7	8.9	0.5	11.0	3.4	1.4
	P2	12.1	8.1	0.4	8.8	3.0	1.3
	P3	12.3	8.5	0.5	9.6	3.7	1.2
<i>Phalaenopsis</i>	Control	4.1	4.5	1.7	6.0	4.8	2.2
	P1	4.1	4.0	1.8	5.8	4.9	2.0
	P2	3.6	4.2	1.8	7.2	4.7	2.0
	P3	3.6	3.8	1.7	6.7	4.8	2.0

²Inoculated with the fungal isolates of *Rhizoctonia repens* (P1 and P3, but the different isolates) and *R. endophytica* (P2), and the control (non-inoculated).

³A hybrid of *Cymbidium kanran* Jeju×*C. kanran* Nangoku.

Table 3. The growth of orchids cultivated in the greenhouse for four months after cocultivation with orchid mycorrhizal fungi for two months.

Orchids	OMF ²	Plant height (cm)	No. of shoots	No. of leaves	Leaf width (mm)	Survival rate (%)
Hybrid of <i>Cymbidium kanran</i> ³	Control	11.5 b ^x	1.7 b	5.9 b	4.7 ns	100 a
	P1	13.6 a	2.3 a	8.1 a	4.7	100 a
	P2	11.4 b	1.8 b	6.5 b	5.0	88.9 b
	P3	11.6 b	1.9 b	6.9 ab	5.0	91.7 b
<i>Phalaenopsis</i>	Control	5.6 ns	1.0 ns	3.1 ns	3.0 a	97.2 ns
	P1	5.1	1.0	3.1	2.6 b	100
	P2	4.8	1.0	3.4	2.7 b	100
	P3	5.4	1.0	3.3	2.5 b	100

²Inoculated with the fungal isolates of *Rhizoctonia repens* (P1 and P3, but the different isolates) and *R. endophytica* (P2), and the control (non-inoculated).

³A hybrid of *Cymbidium kanran* Jeju×*C. kanran* Nangoku.

^xMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $p \leq 0.05$.

^{ns}Nonsignificant at $p \leq 0.05$.

Table 4. The growth of orchids cultivated in the greenhouse for four months after cocultivation with orchid mycorrhizal fungi for two months.

Orchids	OMF ²	Plant height (cm)	No. of shoots	No. of leaves	Leaf width (cm)	Root length (cm)	No. of roots	Plant fresh weight (g/plant)
Hybrid of <i>Cymbidium kanran</i> ³	Control	15.5 b ^x	2.2 b	7.8 c	0.7 ns	12.3 ns	5.6 c	5.1 b
	P1	18.4 a	3.7 a	13.1 a	0.8	15.7	10.3 a	10.7 a
	P2	15.6 b	3.4 a	11.6 ab	0.8	13.6	8.3 ab	6.8 b
	P3	15.5 b	3.2 a	10.3 b	0.8	13.8	7.1 bc	6.9 b
<i>Phalaenopsis</i>	Control	10.5 b	1.0 ns	3.8 ns	4.6 ns	11.8 ns	13.5 a	23.8 b
	P1	12.7 a	1.0	3.7	5.0	13.0	13.5 a	32.4 a
	P2	8.2 c	1.0	3.3	4.7	12.0	10.5 b	16.1 c
	P3	10.3 b	1.0	3.3	4.6	13.5	13.8 a	22.8 b

²Inoculated with the fungal isolates of *Rhizoctonia repens* (P1 and P3, but the different isolates) and *R. endophytica* (P2), and the control (non-inoculated).

³A hybrid of *Cymbidium kanran* Jeju×*C. kanran* Nangoku.

^xMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $p \leq 0.05$.

^{ns}Nonsignificant at $p \leq 0.05$.

5.1g에 비하여 P1 균에서는 10.7g으로 약 110% 증가되었으나, P2 균 처리구와 P3 균 처리구에서는 차이가 없었다. P1 균 처리구에서 지상부의 초장, 신초수 및 엽수가 증가하고, 지하부의 뿌리수가 크게 증가한 점으로 볼 때 P1 균이 제주한란×일본한란 '南國' 교잡종의 생육을 촉진하는 공생균이며, P2 균과 P3 균은 비효과적인 균이라고 판단된다.

오(1998)는 *R. hizoctonia*속 난 균근균을 기내에서 풍란 등과 공동배양한 결과 *R. repens*가 난 성장 촉진에 효과적이었으며, 난과의 생물학적 특이성 관계가 확인되었다고 보고한 점으로 미루어 볼 때, 본 시험의 결과 역시 제주한란×일본한란 '南國' 교잡종과 P1 균 간에 특이성이 있고, 공생관계가 깊은 것으로 생각된다. 춘란 자생지에서 채취한 흙 및 부엽토를 멸균 및 비멸균한 것으로 구분하여 재배한 결과 비멸균한 토양이나 부엽토가 멸균한 것에 비하여 난의 성장에 오히려 촉진적으로 작용하였다는 결과와 난 균근의 감염으로 인하여 뿌리내질소 고정률을 증가시켜 지상부 성장에 따른 무기영양 공급원으로 난 균근이 중요한 작용을 한다는 보고(이 등, 1997)를 고려할 때, 본 시험에서도 난 균근균의 감염으로 뿌리내질소 고정률을 증가시켜 생장이 촉진되었을 것으로 추론할 수 있다.

호접란을 18개월간 재배한 결과 온실재배 4개월의 생육에 비하여 P1 균 처리의 경우 초장이 약 100% 정도 증가되었고, 엽폭 역시 50% 정도 증가되었다. 그러나, 타종의 균근균 처리 결과로는 P3 균 처리구에서는 초장의 차이가 없었고, P2 균 처리구에서는 오히려 감소하였다. 엽수, 엽폭 및 근장은 차이가 없었으며, 근수는 P1 균 처리구와 P3 균 처리구에서 각각 13.5개와 13.8개로 무처리와 차이가 없었으나, P2 균 처리구는 10.5개로 22% 적었다. 생체중은 P1 균 처리구는 무처리구에 비해 36% 많았으나, P2 균 처리구에서는 32% 적었다. P1 균은 호접란의 생육에 다소 촉진적인 효과가 있는

것으로 나타났으나, P2 균은 오히려 저해하는 것으로 나타났다.

이상의 결과를 종합해 볼 때, P1 균이 제주한란×일본한란 '南國' 교잡종의 생육을 크게 촉진한 것으로 나타났으며, P1 균 처리를 통한 새로운 동양란 재배법이 생장이 느린 제주한란을 포함한 동양란의 재배에 응용될 수 있을 것으로 기대된다.

초 록

춘란 뿌리에서 분리한 *Rhizoctonia*속 난 균근균 3종이 난의 성장에 미치는 영향을 알아보기 위하여 난 균근균을 기내에서 자라는 한란(제주한란×일본한란 '南國' 교잡종) 및 호접란 유묘와 2개월간 공동배양한 다음 온실에서 18개월간 재배하면서 식물체와 균근균과의 공생관계를 조사하였다. 기내에서 2개월간 공동배양한 결과 제주한란×일본한란 '南國' 교잡종과 호접란 모두 엽장, 엽수, 엽폭 등 지상부와 근수, 근장 등 지하부 및 생체중에 있어서 무처리구와 균근 균 처리구 간에 차이가 없었다. 4개월간 순화 재배한 결과는 제주한란×일본한란 '南國' 교잡종의 경우 P1 균(*Rhizoctonia repens*) 처리구에서 지상부와 지하부의 생육이 가장 양호하였고, 호접란은 무처리구와 균근균 처리간에 차이가 없었다. 온실에서 1년 6개월 동안 재배한 결과 제주한란×일본한란 '南國' 교잡종은 무처리구에 비해 P1 균 처리구에서 초장, 신초수, 엽수, 뿌리수 및 생체중이 증가하였으나, P2 균(*R. endophytica*) 처리구에서는 오히려 감소하였으며, P3 균(*R. repens* : P1 균과는 다른 균주임) 처리구에서는 차이가 없었다. 호접란의 경우 무처리구에 비해 P1 균 처리구에서 초장과 생체중이 증가하였다. 이상의 결과를 종합해 볼 때, P1 균이 제주한란×일본한란 '南國' 교잡종의 생육을 크게 촉진한 것으로 나타났다.

추가 주요어 : 접종, 균근, 난, 라이족토니아 페센스

Alexander, C. and G. Hardley. 1984. The effect of mycorrhizal infection of *Good-yera repens* and its control by fungicide. *New Phytol.* 97:391-400.

Arditti, J. 1967. Factors affecting the germination of orchid seeds. *Bot. Rev.* 33: 1-97.

Arditti, J. 1992. *Fundamentals of orchid biology.* John Wiley and Sons, Inc., New York.

Currah, R.S., E.A. Smreciu, and S. Hambleton. 1989. Mycorrhizae and mycorrhizal fungi of boreal species of *platanthera* and *coeloglossum* (Orchidaceae). *Can. J. Bot.* 68:1171-1181.

Hadley, G. 1968. Orchids and their symbiotic fungi. *Malayan Scientist* 4:23-27.

Hardley J.L. and S.E. Smith. 1983. Mycorrhizal symbiosis. p.267-295. Academic Press, London.

김준하, 장무웅, 정재동, 임기병. 1992. 한국 춘란(*Cymbidium goeringii*)에서 분리된 균근균에 관한 연구. *한원지* 33(2):168-176.

이상선, 박성수, 김태중, 백기엽. 1997. 난 자생지 토양이 조직배양한 춘란과 한란의 성장에 미치는 영향과 난 공생균의 뿌리 감염. *한원지* 38(2):176-182.

오창호. 1998. 한국 춘란에서 분리한 난 균근균의 난 성장 효과에 대한 연구. *한국교원대학교 대학원 박사학위논문.*

Smith, S.E. 1966. Physiology and ecology of orchid mycorrhizal fungi with reference to seedling nutrition. *New Phytol.* 65: 488-499.

Warcup, J.H. and P.H.B. Talbot. 1967. Perfect stages of *Rhizoctonias* associated with orchids. *New Phytol.* 66:631-641.