

포트배양에 의해 증식된 Arbuscular 내생균근 균의 한국 미기록종 기재

이상선* · 엄안흠 · 이운학¹ · 김명곤² · 김성일

한국교원대학교대학원 생물학과,

¹경북 점촌중학교,

²전북 남원여자상업고등학교 및
동국대학교 농업생물학과

Descriptions of Some Arbuscular Mycorrhizal Fungi Produced under Artificial Conditions and Collected in Korea

Sang-Sun Lee,* Ahn-Heum Eom, Oun-Hack Lee¹ Myoung-Kon Kim², and Sung-il Kim

Department of Biology, Graduate School, Korea National University of Education,

¹Jeom Chon middle school in Kyoung Buk,

²Nam Won Girls' high school of Bussiness in Jeon Buk and

Department of Agrobiolgy, Dongguk University
Republic of Korea

ABSTRACT: Eighty two soil samples were nation widely collected from nine places in Korea. Each soils were used as the inocula for the pot culture of arbuscular mycorrhizal fungi. The twenty two species of arbuscular mycorrhizal fungi were successfully cultured by using the small pots under the conditions of green house and identified under light microscopes. Out of them, the five species were first isolated and decribed in Korea ; *Acaulospora morrowiae*, *A. rugosa*, *A. longula*, *Glomus fecundisporum*, *Gl. deserticolor*. Three species of genus *Glomus* were not identified and *Glomus clarum* reporeted by Eom and Lee (1989) was redescribed.

KEYWORDS: *Acaulospora morrowiae*, *A. rugosa*, *A. longula*, *Glomus fecundisporum*, *Gl. deserticolor*, *Gl. clarum*, pot culture

序 論

Arbuscular균근 (AM)균은 대부분의 육상식물의 뿌리에 공생하는 접합균(Zygomycetes)으로서 토양 내의 무기양분의 흡수를 도와 식물의 생육을 촉진시키는 것으로 알려져, 이에 관한 많은 연구가 이루어져 왔다(Harley and Smith, 1983). 현재 AM균은 Glomales목내에 4과 6속이 알려져 있으나, 문제점이 많은 것으로 생각되고 있다(Morton and Benny, 1990).

AM균근은 서식하고 있는 자연토양으로부터, wet sieving 방법(Gerdemann and Nicolson, 1963)으로 분리된 포자를 형태 및 색깔을 관찰함으로써 동정이 이루어지고 있다. 그러나 야외 토양에서 직접 채취된

포자들은 토양의 미생물들 혹은 분리방법에 의해 손상되어, 동정에 중요한 형태적인 변이가 있다는 것을 의미하고 있다(Morton, 1988). 또한, 이러한 방법은 형태적인 특징뿐만 아니라 포자의 발생단계에 대한 것을 관찰을 할 수 없는 단점이 있다. 산림토양의 경우에는 채취된 토양내에 AM균의 포자의 빈도가 적고 부엽토 등이 토양에 많이 포함되어 있어, 분리하여 동정하는데 어려움이 있다. 실험적으로 야외토양으로부터 직접 추출된 내생균근 포자의 동정은 많은 어려움을 갖고 있다. 따라서 이들을 실험실내에서 배양하여 얻어진 포자들을 이용하여 동정하는 것은 AM균의 형태, 발생 및 기타에 대한 변이를 줄이는 것으로 동정 및 기재에 필수적으로 인식되고 있다.

AM균은 대부분의 균과 달리 인공배지에서 배양될

*Corresponding author

수 없어 이들에 관한 연구에 많은 제한이 되고 있다 (Lewis, 1973). Mosse(1953)는 처음으로 식물뿌리에 AM균을 접종하여 배양하였으며, 이러한 방법은 현재에도 AM균의 배양을 위해 널리 사용되고 있다. 또한 인공배지에서 AM균의 배양을 위한 많은 노력들이 이루어져 왔으며 이를 통하여 포자발아 및 포자형성이 관찰되기도 하였으나(Chabot *et al.*, 1992), 뿌리와의 관계없이는 배양되지 않는다는 점을 극복하지 못하고 있는 실정이다. 이러한 점은 AM균의 동정에 대하여 많은 문제점을 야기시키고 있으며, 각각의 포자간의 형태적인 변이로 인하여 분류에 대한 혼돈상태로 되어 있다.

우리나라에서 AM균에 관한 연구는 처음으로 Koh와 Lee(1984)가 간척지 식물에서의 내생균근을 조사하여, 현재는 여러 분야에서 내생균근에 대한 연구가 시도되어 5속 50여종이 보고되었다; 생리적 효과에 관한 연구(Ka, 1991; Kim and Lee, 1984; Mun *et al.*, 1990; Lee and Ryu, 1992; Lee *et al.*, 1992), 우리나라의 몇몇 지역 및 특정 식물주변에 분포하는 AM 균의 분포조사 및 동정(Ahn *et al.*, 1992; Eom and Lee, 1989, 1990; Eom *et al.*, 1992; Ka *et al.*, 1990a, 1990b; Kim and Kim, 1992; Lee *et al.*, 1991; Koo *et al.*, 1992; Kim and Lee, 1984; Kim *et al.*, 1989; Shon and Kim, 1991)과 생태적 분석(Ahn *et al.*, 1992). 이러한 연구는 대부분이 우리나라에 있는 내생균근 균의 발견과 생태적인 연구에 제한되어져 있으며, AM균의 동정에 있어서 야외 토양으로부터 추출된 포자를 직접 관찰하여 동정하였다는 제한점을 갖고 있다. 따라서, 본 연구는 우리나라에 분포하는 AM균을 파악하기 위해서 우리나라 여러지역으로부터 채취된 토양을 이용하여 포트 배양하였으며, 이를 통하여 증식된 포자를 사용하여 동정하였다. 그 결과 현재 본 실험실에서 보관 중인 토양을 이용하여, 22종의 AM균을 배양하여 동정하였으며, 이에 대한 AM균을 보관하고 있다. 이 실험의 목적은 배양된 균에 대한 기본적인 자료를 보고함과 동시에 응용분야에 사용할 수 있도록 하는데 있다.

材料 및 方法

토양은 1992년 2월부터 1992년 9월 사이에 경북

문경군 탄광지역, 경북 점촌시 점촌중학교 주변 야산, 충남 공주시 마곡사 주변 야산, 전북 남원시 지리산 주변, 제천 구인사 주변 및 일대 야산, 경남 충무시 홍도일대, 충북 속리산 주변, 충북 영동 민주시산, 경북 칠곡산 금곡사 주변야산 등 9개 지역으로 부터 채취되었다. 식물의 동정은 대한식물도감(이창복, 1980)을 이용하였다.

포자증식을 위해 사용된 포트는 9x8.5x6 (cm)의 비닐포트를 이용하였다. 각 지역에서 채취된 집종원 토양과 모래토양을 1 : 5-7 (w/w)의 비율로 혼합하여, 포트당 400 g을 만들었다. 사용된 모래는 충북 청원군 미호천 주변의 토양으로 121 °C에서 2시간 동안 습열멸균하여 사용하였다(Ka, 1991). 수수(*Sorghum bicolor*), 돌콩(*Glycine soja*), 차풀(*Cassia mimosoides*), 참깨(*Seasamum indicum*), 파(*Allium fistulosum*), 고추(*Capsicum annuum*) 등을 숙주식물로 사용하였다. 수수와 참깨의 씨앗은 1990년 충남 태안군 태안면 가강현씨(賈氏) 농가에서 수확한 것을 구입하였으며, 돌콩과 차풀의 씨앗은 1990년 충북 청원군 한국교원대학교 주변에서 자연상태에서 자라는 식물에서 채취하여, 보관하였던 것을 이용하였다(Ka, 1991). 각각의 씨앗은 증류수가 담긴 petri-dish에 넣고 배양기에서 24 °C를 유지하여 발아시켰다. 발아된 씨앗들은 3일 후 준비된 포트에 식물당, 4개체씩 이식하였으며, 이식한 날짜로 부터 배양기간을 계산하였다. 식물배양기간은 식물을 이식한 날로부터 4개월간 온실에서 배양하였다. 수분공급은 일반적인 수돗물로 매일 일정하게 공급하였다.

토양으로부터 내생균근 균의 포자 분리에는 wet sieving and decanting 방법(Gerdemann and Trappe, 1974)과 50% sucrose를 이용한 원심분리법(Ka, 1990)을 사용하였다. 분리된 종의 동정은 Trappe (1982)의 synoptic key와 Schenck and Perez(1988) 동정 매뉴얼을 이용하였으며, 분류체계는 Morton and Benny(1990)의 분류체계를 중심으로 동정하였다.

結果 및 考察

포트배양에 의해 5속 22종의 AM균이 배양되었으며, 이는 본 실험실에 약 7년간 동안 모든 내생균근 포자들의 자료이다(Table 1). 보고된 내생균근

Table 1. Arbuscular Mycorrhizal fungi collected in Korea and identified through the pot cultures under the glass house.

Species	Plants of the soils collected and References
Acaulospora	
<i>A. leavis</i>	차풀, 매듭풀, 돌콩, 지리산싸리, Ahn <i>et al.</i> (1992); 쭉 ^b , 옥수수, 싸리, 갈대, 땅채송화, 애기나리
<i>A. longula</i>	숨방망이
<i>A. morrowea</i>	싸리
<i>A. rugosa</i>	옥수수
<i>A. scrobiculata</i>	고마리 Eom & Lee(1990); 차풀, 솔새 Ka <i>et al.</i> (1990a, b); 토끼풀
Gigaspora	
<i>G. margarita</i>	고마리 Eom & Lee(1990); 갈대, 고추, 땅채송화, 개밀, 달개비, 썸바귀, 돌나물
Glomus	
<i>G. albidum</i>	고마리 Eom & Lee(1990); 개밀
<i>G. clarum</i>	삼나무 Eom & Lee(1989); 돌나물
<i>G. deserticola</i>	사초과 식물
<i>G. etunicatum</i>	글록시아 Lee <i>et al.</i> (1991); 토끼풀, 미륵냉이, 붓꽃
<i>G. fecundisporum</i>	달맞이꽃
<i>G. occultum</i>	삼나무 Eom & Lee(1989); 싸리, 띠, 제비꽃, 둥글레, 큰방가지똥
<i>G. scintillans</i>	차풀, 매듭풀 Ahn <i>et al.</i> (1992); 갈대
<i>G. sp A^a</i>	쭉
<i>G. sp B^a</i>	토끼풀
<i>G. sp C^a</i>	쭉
Sclerosystis	
<i>S. rubiformis</i>	썰래, 까마귀조 Koo <i>et al.</i> (1992); 싸리 Eom <i>et al.</i> (1991); 둥글레, 싸리
Scutellospora	
<i>S. aurigloba</i>	삼나무 Eom & Lee(1989)
<i>S. pellucida</i>	차풀 Ka <i>et al.</i> (1990a); 띠
<i>S. heterogama</i>	차풀 Ka <i>et al.</i> (1990b)
<i>S. verrucosa</i>	차풀, 매듭풀, 비수리, 땅비싸리 Ahn <i>et al.</i> (1992)
<i>S. calospora</i>	수수, 차풀 Lee <i>et al.</i> (1991); Lee <i>et al.</i> (1992)

^a not identified as based on the keys published until now.

^b indicated with the referances and also resulted from this work.

의 포자들은 현재 본 실험실의 냉장고에 보관중이며, 언제나 분양 가능한 내생균근이다. 이들 중, *Glomus*속의 3종은 동정되지 못하였으며 2속 5종은 현재 우리나라에서 보고되지 않은 종들이었다. ; *Acaulospora morrowiae*, *A. rugosa*, *A. longula*, *Glomus fecundinatum*, *Gl. monosporum*. 또한, *Gl. clarum*은 과거 논문(Eom and Lee, 1989)에 의해 전주의 산림지역에서 이미 보고되었던 종이나, 배양 후에 그 형태적인 면에서 많은 차이점이 있었으므로 재기재하였다.

***Acaulospora longula* Spain & Schenck (Fig. 1)**

Schenck *et al.* 1984. Mycologia 76 : 685.

종의 기재 : 단생이며(Fig. 1A), 모포자는 관찰되지 않았고 포자에서 부착되었던 흔적은 관찰되었다(Fig. 1C). 포자는 해부현미경상에서 흰색을 띠며, 구형 또는 약간 불규칙한 형태이며, 크기는 65-100 μm이었다. 포자벽은 깨었을 때 두개의 그룹으로 분리되며 총 5개의 벽이 관찰되었으며 3번째 벽은 구분이 어려웠다. 가장 밖의 벽은 PVLG(polyvinyl alcohol lactophenol glycerine) 용액에서 약간 부풀어 오르며 가장 안쪽의 5번째 벽은 Melzer 용액에서 적색으로 변하였다.

관찰표본 : KNUE 439-440 ; 숨방망이, 경북 칠곡

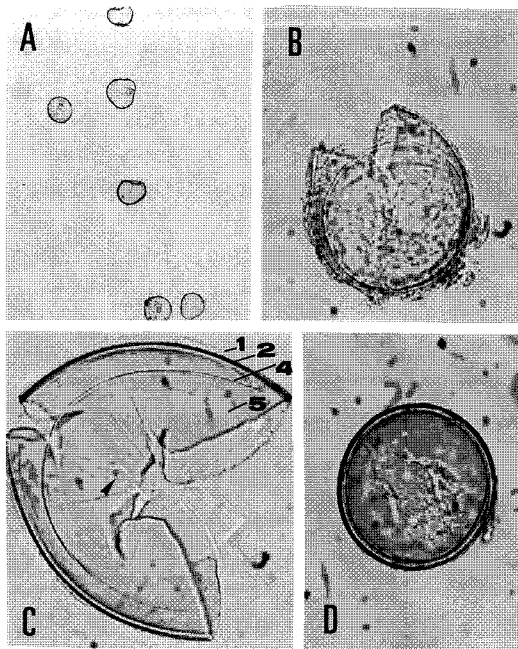


Fig. 1. *Acaulospora longular* Spain & Schenck. A. Mature spores x 50.4. B. Broken spore with inner intact walls, x 200. C. Broken spore with multiple wall layers and the scar attached to sporiferous saccule (arrow), Numbers indicate wall arrangement, x 320. D. Mature spore, x 200.

고찰 : 이 종은 벽의 구조적, 형태적 특징과 포자의 크기, 색에 있어서 다른 종과 구별되었다. 포자의 크기 및 색에서 유사한 *A. trappei* Ames & Linderman(1976)는 벽의 수에서 큰 차이를 나타내며, *A. mellea* Spain & Schenck(1984), *A. rugosa* Morton (1986) 등도 5개의 벽을 가지고 있어 구분이 쉽지 않았으나 벽의 성질 및 표면의 장식, Melzer 용액에 의해 염색된 색깔등으로 구별되었다.

***Acaulospora morrowea* Spain & Schenck(Fig. 2)**

Schenck *et al.* 1984. Mycologia 76 : 685.

종의 기재: 단생으로 관찰되며, 50-70 μ m 정도의 저그리진 모포자 균사에 포자가 부착된 형태가 관찰되었다 (Fig. 2E). 포자는 해부현미경에서 흰색 또는 약간 밝은 노란색을 띠었으며 구형으로 지름은 70-95 μ m이었다. 가장 바깥쪽의 벽은 관찰이 어려웠으며 포자벽을 깰 때 두개 또는 세개의 층으로 분리되며 (Fig. 2F,G) 안쪽의 층은 3개의 벽으로 이루

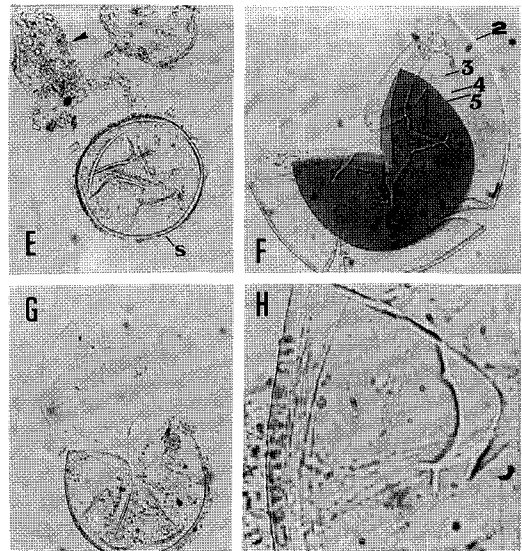


Fig. 2. *Acaulospora morrowea* Spain & Schenck. E. Immature spore(S) attached to sporiferous saccule with collapsed terminus (arrow), x 200. F. Broken spore with multiple spore wall layers and wall 5 showing positive reaction in Melzer's reagent, Numbers indicate wall arrangement, x 320. G. Broken spore showing inner walls separated from outer wall, x 320. H. Broken spore with all four wall layers, x 800.

어졌다. Melzer 용액에서 가장 안쪽의 벽은 진한 밤색으로 염색되었다.

관찰표본 : KNUE 422-424 ; 사리, 충북 민주지산

고찰 : 홍도지역의 토양에서 많이 분리된 *A. longula* Spain & Schenck(1984) 등과 같은 복잡한 벽구조와 흰색이며 작은 포자크기를 갖는 종들과 구별하기 어려우며 이종의 다른 종과 구별할 수 있는 가장 큰 특징은 Melzer 용액에서 5번째 벽이 강하게 반응하여 진한 밤색으로 변하는 것이다. 채취된 표본에서는 뚜렷하게 모든 표본들이 반응하지는 않는다. 또한 가장 바깥 쪽의 벽은 부서져 떨어져 나감으로써 확인되기가 힘들었으며, 세번째벽은 원 기재상에 나타나는 두번째 벽과 붙어 있지 않고 완전히 분리되는 것으로 관찰되었다. 또한 유사한 다른 종들과 구별할 수 있는 것은 복잡한 벽구조와 노란색의 포자색이었다.

***Acaulospora rugosa* Morton(Fig. 3)**

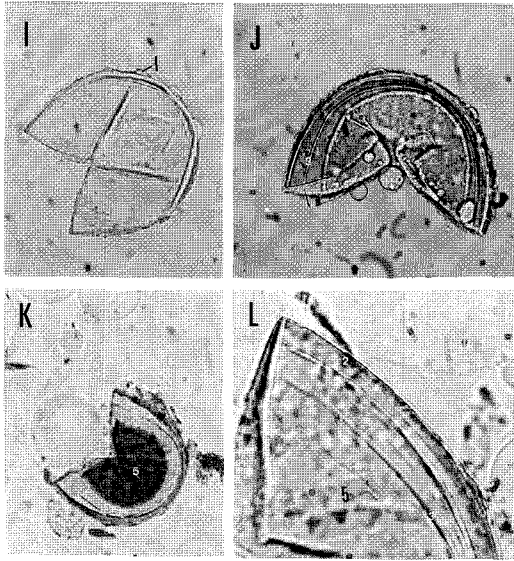


Fig. 3. *Acaulospora rugosa* Morton I. Broken spore with folded outer wall(wall 1), x 320. J. Broken spore with multiple wall layer, x 320. K. Broken spore showing positive reaction in Melzer's reagent(wall 5) and wrinkled surface of spore, x 200. L. Broken spore showing all five spore wall layers, x 800.

Morton, 1986. Mycologia 78 : 641.

종의 기재 : 단생으로 관찰되며, 포자자는 관찰되지 않았다. 포자는 해부현미경상에서 흰색을 나타내었으며, 80-115 μm 의 크기를 나타내며 구형이었다. PVLG 용액에서 포자의 표면은 가장 바깥 쪽의 벽이 부풀어 올라 불규칙한 장식을 형성하였다(Fig. 3D). 포자벽은 찢을 때 세개의 층으로 분리되며 4 번째 벽은 구슬모양으로 표면을 가지고 있었다(Fig. 3L). 가장 안쪽의 벽인 5 번째 벽은 Melzer 용액에서 붉은 색으로 변화하였다(Fig. 3K).

관찰표본 : KNUE 412-414 ; 보리수나무, 충북제천 ; 사초과, 씌바귀, 돌나물, 국화과, 방가지뚝, 경남 홍도 ; 사초과, 짜리 충북 속리산

고찰 : 이 종은 여러지역의 토양에서 발견되었으며 크기와 색에서 비슷하고 복잡한 벽구조를 가졌다. 이러한 면에서 다른 종들과는 가장 바깥쪽 벽이 mounting 용액에서 부풀어 장식되어 있으며, 4번째 벽이 구슬모양의 형태를 나타내므로 뚜렷하게 구분되었다. 즉 *A. longula*의 경우 이 종과 크기와 색에서 유사하지만 가장 바깥쪽 벽의 특징을 갖지 않는다는

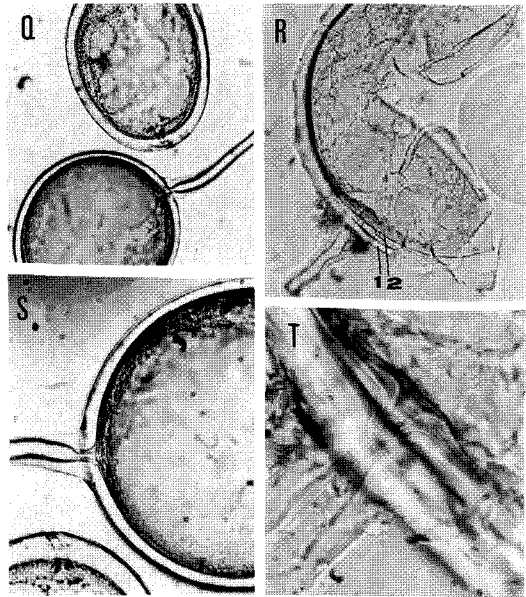


Fig. 4. *Glomus clarum* Nicolson & Schenck. Q. Intact spore with hyaline outer wall, x 128. R. Broken spore with yellow inner wall(2) and hyaline outer wall(1) with ucliginous coat, x 200. S. Intact spore showing cylindric subtending hyphal attachment, x 320. T. Subtending hyphal attachment, x 800.

점에서 구별된다. 그러나 그러한 벽의 특성은 오래된 포자 등에서는 나타나지 않을 수도 있으므로 그러한 경우 쉽게 구분하기 어려웠다. 또한 막성의 벽(membraneous wall)을 가지고 있는 다른 종의 경우에도 PVAL 용액에서 부풀어 올라 유사한 형태를 나타내기도 하므로 동정에 어려움이 있었다.

***Glomus clarum* Nicolson & Schenck(Fig. 4)**

Nicolson & Schenck. 1979. Mycologia 71 : 178

Eom & Lee. 1989. Kor. J. Mycol. 18 ; 26.

종의 기재 : 포자과는 발견되지 않았으며, 단생으로 분리되었다. 포자는 해부현미경상에서 황색 또는 황갈색이며, 구형 또는 난형으로 지름은 150-220 μm 이었다(Fig. 4). 표면은 몇 개의 포자에서 포자벽의 점액성 물질에 의해서 거친 것도 관찰되었으나, 대체로 매끈한 표면을 갖는다. 두 개의 벽으로 이루어지며 밖의 벽은 흰색 또는 투명한 백색이며, 10-15 μm 의 두께이며 안쪽의 벽은 밖의 벽과 붙어 있어 쉽게 분리되지 않으며, 3-6 μm 의 두께이고 백색 또는

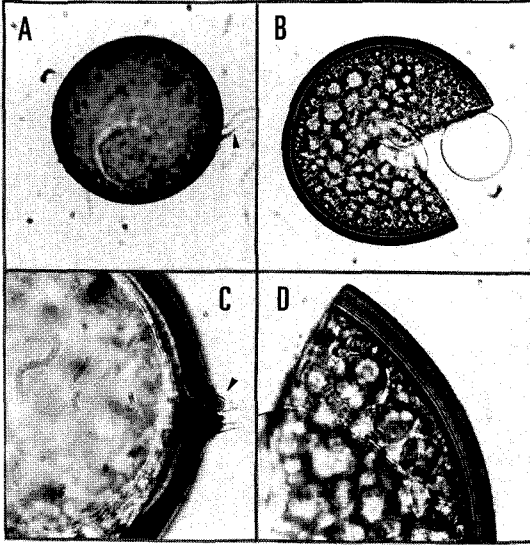


Fig. 5. *Glomus deserticola* Trappe, Bloss & Menge A. Intact spore and subtending hyphae(arrowhead), x 200. B. Broken spore with single wall layer, x 320. C. Subtending hyphal attachment(arrowhead), x 800. D. Broken spore showing single wall layer, x 800.

황색이다(Fig. 4R). 부착균사는 포자와의 연결부에서 가장 두꺼우며, cylindrical type이며 부착점에서 20-25 μm 의 두께를 갖는다.

관찰표본 : KNUE 415-417 개밀, 경남 홍도.

고찰 : 이 종은 이전에 Eom and Lee(1989)에 의해서 보고되었던 종이나 포자의 벽의 구조에 관한 자세한 기재가 되지 않아 재기재하였다. 포자벽의 구조는 두꺼우면서 투명한 바깥쪽 벽과 황색의 얇은 안쪽 벽을 가지고 있는 점에서 *Glomus*속의 다른 종들과 구분이 쉽게 이루어진다. 그러나 *Gl. albidum* Walker and Rhodes(1981), *Gl. manihotis* Howeler, Siverding & Schenck(1984)와 같이 벽구조에서 유사한 종들의 경우 포자 크기 벽의 두께 등에서 구분되었다.

***Glomus deserticola* Trappe, Bloss & Menge(Fig. 5)**

Trappe, Bloss & Menge 1984, Mycotaxon 20 : 123.

중의기재 : 포자과는 발견되지 않았고, 단생으로 분리되었다. 포자는 해부현미경상에서 황색 또는 적갈색이며, Melzer 용액에서 붉은 색으로 변하며, 구형으로 지름은 80-(110)-125 μm 이고 표면은 매끈

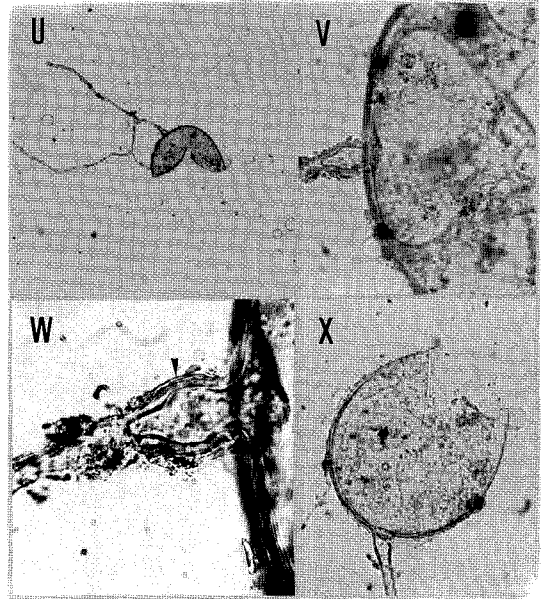


Fig. 6. *Glomus fecundisporum* Schenck & Smith. U. Broken spore with dirty surface by adhering debris, x 50.4. V, W. Spore with Constrict hyphal attachment (arrow), x 320(V), x 800(W). X. Broken spore with two wall, x 128.

하거나 거칠다. 포자벽은 1개이며, 4.5-6.0 μm 의 두께를 가진 laminated wall이다. 부착균사는 cylindrical 또는 funnel형으로, 5-6.5 μm 의 넓이를 나타내며 포자와의 연결부에서 가장 넓어져서 9-10.5 μm 이며, 균사의 벽은 1 μm 이고 포자와의 연결부에서는 2-3 μm 이다. 연결부에서 격막은 관찰되지 않았다.

관찰표본 : KNUE 428-429 사초과, 경남 홍도

고찰 : 이 종은 한 지역의 포트에서만 관찰되었으며 진한 황색에서 적갈색의 포자색은 다른 종들과의 구분이 되나 *Gl. fassiculatum*, 성숙한 *Gl. etunicatum*과 구별하기 어려움이 있었다(Schenck and Perez 1988). 포자의 색, 크기 부착균사의 모양 등이 Trappe *et al.*(1984)의 기재와 일치하였으나, 대부분의 포자에서 포자벽이 Trappe *et al.*(1984)의 기재에 비해 약간 두껍게 나타났으며, 부착균사가 뚜렷하게 관찰되지 않았다.

***Glomus fecundisporum* Schenck & Smith(Fig. 6)**

Schenck & Smith. 1982. Mycologia 74 : 77.

중의기재 : 포자과는 발견되지 않고, 몇 개의 포자가

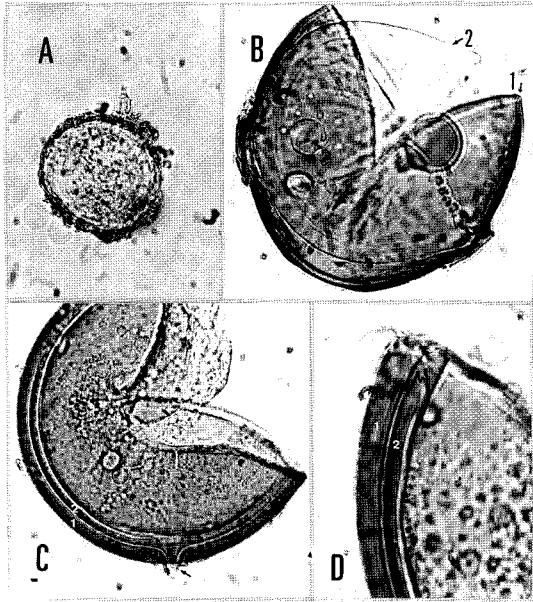


Fig. 7. Unidentified species of *Glomus*. A. Intact spore of *Glomus* sp. A. x 800. B. *Glomus* sp. B; outer brown wall(wall 1) and inner hyaline wall(wall 2), x 800. C. *Glomus* sp. C. Broken spore with two wall layer and hyaline subtending hyphae(arrow), x 320. D. *Glomus* sp. C; Broken spore with tightly adhered two walls. x 800.

균사로 연결되어 발견된다(Fig. 6). 포자는 해부현미경상에서 흰색이며, PVLG 용액에서 노란색으로 변한다. 크기는 50-95 μm 이며 구형이다. 포자의 표면은 점액성 물질에 의해 지저분한 물질이 많이 부착되어 거친 표면을 갖는다. 벽은 2-5 μm 정도의 두께이며 같은 두께의 2개의 벽으로 구성되어 있고, 찢을 때 쉽게 분리되지 않는다(Fig. 6X). 부착균사는 부착부분에서 약간 bulbous 형태를 나타내며 10-18 μm 의 넓이를 갖는다(Fig. 6W).

관찰표본 : KNUE 408-411 ; 뽕나무, 경북 점촌

고찰 : 다른 종과 구별되는 특징은 작고, 포자벽의 점액성 물질에 의해 지저분한 표면을 갖고 있다는 것이다. 또한 두개의 얇은 벽을 가지고 있는 점에서 이 종과 유사한 *Gl. scintillans* Rose & Trappe(1980) 과 구분된다. 부착균사는 *Gl. mossea*(Nicolson & Gerd) Gerdemann & Trappe(1974)와 유사한 모양을 가지고 있으나 벽의 구조 등에서 차이를 나타낸다.

***Glomus* sp. A(Fig. 7)**

기재 : 포자과는 발견되지 않았고, 단생으로 분리되었다. 포자는 해부현미경상에서 투명하거나 흰색이며, 구형으로 지름은 70(73)-78 μm 이고 표면은 점액성을 띠어 지저분한 것들이 붙어 거칠게 보인다. 포자벽은 2개이며 2-3 μm 의 두께를 가지며 바깥쪽 벽은 0.5-1 μm 이며 안쪽 벽과 쉽게 분리된다. 안쪽 벽은 1-2 μm 이다. 부착균사는 3-5 μm 의 넓이를 가지며 포자와의 연결부분은 직선형이다. 연결부분에서 격막을 관찰되지 않았다.

관찰표본 : KNUE 421 ; 쑥, 충북 제천

고찰 : 투명하고 작은 포자로서 해부현미경에서 관찰하기 힘들다. *Glomus albidum* Walker & Rhodes (1981)과 포자벽의 색 및 두께, 구조에서 유사하나 포자의 크기가 *Glomus albidum*보다 상당히 작고 안쪽의 벽이 뚜렷하게 관찰되지 않는다.

***Glomus* sp. B(Fig. 7)**

기재 : 포자과는 발견되지 않았고, 단생으로 분리되었다. 포자는 해부현미경상에서 황색 또는 적갈색이며, Melzer 용액에서 반응하기 않으며 구형으로 지름은 35-(40)-55 μm 이고 표면은 매끈하다. 포자벽은 2개이며 쉽게 분리된다. 바깥쪽 벽은 3-4.5 μm 의 두께를 가진 laminated wall이며 황색에서 적갈색이다. 안쪽 벽은 2.5-4 μm 으로 투명하다. 부착균사는 뚜렷하게 관찰되지 않으며 흔적만이 관찰된다. 많은 포자에서 2개의 부착균사를 가지며 10 μm 의 넓이를 나타낸다.

관찰표본 : KNUE 422 ; 노루귀, 경북 철곡

고찰 : 크기에 있어서 다른 포자들에 비해 상당히 작게 나타나며 뚜렷한 균사가 발견되지 않아 동정에 어려움이 있다. 포자의 벽 및 부착균사의 흔적 등에 의해 속의 동정은 이루어졌으나 뚜렷한 2개 group의 포자벽과 특징적인 부착균사는 일치하는 종을 찾을 수 없었다.

***Glomus* sp. C(Fig 7)**

기재 : 포자과는 발견되지 않았고, 단생으로 분리되었다. 포자는 해부현미경상에서 황색 또는 갈색이며, Melzer 용액에서 반응하지 않으며, 포자의 형태는 구형으로 지름은 80-(90)-100 μm 이고 표면은 매끄럽다. 포자벽은 1개의 wall group이며, 막층이 1개 또는 2개의 막으로 구성되어 서로 분리되지 않는다.

바깥쪽 벽은 7-8.5 μm 의 두께를 가진 황색에서 갈색의 laminated wall이며, 안쪽벽은 5-6 μm 로서 바깥쪽 벽과 같은 색을 갖는다. 투명한 색의 부착균사는 뚜렷한 형태를 관찰하기 힘들고 cylindrical형으로, 3 μm 의 넓이를 나타내며 좁아진다.

관찰표본 : KNUE 423 ; 죽, 경북 점촌

고찰 : 포자의 크기에 비해 상당히 두꺼운 벽을 갖는 종이다. 2개의 벽은 분리되지 않아 구분하기 어렵다. 포자의 벽 두께, 색, 크기 등에서 *Gl. fasciculatum* 과 유사하나 포자과도 발견되지 않았으며, 벽의 구조에서 차이를 나타내었다(Schenck and Perez 1988).

摘 要

우리나라 9개 지역의 81개 토양을 채취하였다. 채취된 각각의 토양은 Arbuscular균균 균의 증식을 위한 포트배양의 접종원으로 사용되었고 5속 22종의 AM균이 배양되었다. 이들 중에서 2속 5종은 한국 미기록종으로 기재되었다 : *A. morrowiae*, *A. rugosa*, *A. longula*, *Gl. fecundinatum*, *Gl. formosarum*. 또한 *Glomu*속의 3종은 동정되지 못하였으며, 잘 못 기재된 *Glomus clarum*을 재기재하였다.

參考文獻

Ahn, T. K., M. W. Lee., K. H. Ka and S. S. Lee. 1992. Arbuscular mycorrhizal spores found from the soils of the leguminous plants in Korea. *Kor. Mycol* **20**: 95-108.

Ahn, T. K., M. W. Lee and S. S. Lee. 1992. Ecological study on arbuscular mycorrhizal fungi in the soils around leguminous plants in Korea. *Kor. Mycol* **20**: 204-215.

Ames, R. N. and R. G. Linderman. 1976. *Acaulospora trappei* sp. nov. *Mycotaxon* **3**: 565-569.

Chabot, S., G. Becard and Y. Piche. 1992. Life cycle of *Glomus intraradix* in root organ culture. *Mycologia* **84**:315-321.

Eom, A. H. and S. S. Lee. 1989. Endomycorrhizal fungi identified on the soils in forest and coast areas. *Kor. Mycol* **17**: 14-20.

Eom, A. H. and S. S. Lee. 1990. Endomycorrhizal fungi found from the soils of the communities of *Persicaria thunbergii* H. Gross. *Kor. Mycol* **18**: 26-

41.

Eom, A. H., S. K. Lee and S. S. Lee. 1992. Five sporocarpic species of *Glomus* found in Korea. *Kor. Mycol* **20**: 85-94.

Gerdemann, J. W. and J. M. Trappe. 1974. The Endogonaceae in the Pacific Northwest. *Mycologia Memoir* No. 5. p 76.

Gerdemann, J. W. and T. H. Nicolson. 1963. Spores of mycorrhizal *Endogone* extracted from foil by wet sieving. *Trans. Br. Mycol. Soc.* **46**: 234-235.

Harley, J. L. and S. E. Smith. 1983. Mycorrhizal symbiosis. Academic Press, Toronto. p 483.

Ka, K. H. 1991. Host specificities between plants and VA-mycorrhizae. M. S. Thesis. p 70.

Ka, K. H., C. N. Ryu and S. S. Lee. 1990a. Identification of several endomycorrhizal fungi from the communities of *Cassia mimosoides* var. *nomame* Makino. *Kor. J. Pl. Pathol.* **6**: 1-7.

Ka, K. H., S. S. Lee and M. W. Lee. 1990b. Vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi found from the soils of plant communities. *Kor. J. Myco.* **18**: 191-197.

Kim, C. K. and C. J. Lee. 1984. Vesicular arbuscular mycorrhizae in some plants (II). Reporter of Sci. Education (Kong Ju College of Education) **16**:255-260.

Kim, C. K., D. M. Choe and H. T. Mun. 1989. Vesicular-arbuscular mycorrhizae in some plants (IV). *Kor. J. Myco.* **17**: 214-222.

Kim, J. T. and C. K. Kim. 1992. Vesicular arbuscular mycorrhizal fungi found in the soils around the roots of the leguminous plants. *Kor. Mycol* **20**: 171-182.

Koh, S. D. and H. H. Lee. 1984. Studies of species and distribution of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in relation to salt-marsh plants. *Kor. Myco.* **12**: 175-181.

Koo, C. D., T. J. Kim, C. K. Yi, W. K. Lee, C. H. Kang, B. C. Lee. and S. K. Lee. 1992. Sporocarp forming arbuscular mycorrhizal fungi, *Glomus* spp. in forest soils of Korea. *Kor. Mycol* **20**: 29-36.

Lee, S. K., A. H. Eom and S. S. Lee. 1992. Population changes of arbuscular mycorrhizal spores in the different soil environments. *Kor. Mycol* **20**: 134-143.

Lee, S. S. and C. N. Ryu. 1992. Symbiosis of arbuscular mycorrhizae on the plant roots. *Kor. Mycol* **20**: 126-133.

Lee, S. S., K. H. Ka, S. K. Lee and K. Y. Pack 1991. Vesicular arbuscular mycorrhizal fungi found at the horticultural and cultivated plants. *Kor. Mycol* **19**:

- 196-202.
- Lewis, D. H. 1973. Concepts in fungal nutrition and the origin of biotrophy. *Biol. Rev. Cambridge Philos. Soc.* **48**: 261-278.
- Morton, J. B. 1986. Three new species of *Acaulospora* (Endogonaceae) from high aluminum, low pH soils in West Virginia. *Mycologia* **78**: 641-648.
- Morton, J. B. 1988. Taxonomy of VA-mycorrhizal fungi: Classification, nomenclature, and identification. *Mycotaxon* **32**: 267-324.
- Morton, J. B. and G. L. Benny. 1990. Revised classification of arbuscular mycorrhizal fungi (Zygomycetes): A new order, Glomales, two new families. Acaulosporaceae and Gigasporaceae, with an emendation of Glomaceae. *Mycotaxon* **48**: 471-491.
- Mosse, B. 1953. Fructifications associated with mycorrhizal strawberry roots. *Nature, Lond.* **171**: 974.
- Lewis, D. H. 1973. Concepts in fungal nutrition and the origin of biotrophy. *Biol. Rev. Cambridge Philos. Soc.* **48**: 261-278.
- Morton, J. B. 1985. Variation on mycorrhizal and spore morphology of *Glomus occultum* and *Glomus diaphanum* as influenced by plant host and soil environment. *Mycologia* **77**: 192-204.
- Morton, J. B. 1986. Effects of mountants and fixatives on wall structure and Melzer's reaction in spores of two *Acaulospora* species (Endogonaceae) *Mycologia* **78**: 787-794.
- Morton, J. B. 1988. Taxonomy of VA mycorrhizal fungi: classification, nomenclature, and identification. *Mycotaxon*. **32**: 267-324.
- Morton, J. B. and Benny, G. L. 1990. Revised classification of arbuscular mycorrhizal fungi (Zygomycetes): A new order, Glomales, two new families. Acaulosporaceae and Gigasporaceae, with an emendation of Glomaceae. *Mycotaxon*: 471-491.
- Mosse, B. 1953. Fructifications associated with mycorrhizal strawberry roots. *Nature, Lond.* **171**: 974.
- Mun, H. T., C. K. Kim and D. M. Choe. 1990. Effect of vesicular- arbuscular mycorrhizae on the growth of bell pepper and corn seedlings. *Kor. J. Ecol.* **13**: 1-8.
- Nicolson, T. H. and N. C. Schenck. 1979. Endogonaceous mycorrhizal endophytes in Florida. *Mycologia* **71**: 178-198.
- Rose, S. L. and J. M. Trappe. 1980. Three new endomycorrhizal *Glomus* spp. associated with actinorrhizal shrubs. *Mycotaxon* **10**: 413-420.
- Schenck, N. C. and G. S. Smith. 1982. Additional new and unreported species of mycorrhizal fungi (Endogonaceae) from Florida. *Mycologia* **74**: 77-82.
- Schenck, N. C. and Y. Perez. 1988. Manual for the Identification of VA Mycorrhizal Fungi. INVAM. Univ. of Florida, Florida, USA. p 241.
- Schenck, N. C., J. L. Spain, E. Sieverding and R. J. Howeler. 1984. Several new and unreported vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi (Endogonaceae) from Colombia. *Mycologia* **76**: 685-699.
- Sohn, B. K. and K. S. Kim. 1991. Studies on the indigenous vesicular- arbuscular mycorrhizal fungi (VAMF) in horticultural crops grown under greenhouse. II. Identification of the indigenous VAMF distributed in greenhouse soil. *J. Soil Fertilizer* **24**: 293-301.
- Trappe, J. M. 1982. Synoptic keys to the genera and species of zygomycetous mycorrhizal fungi. *Phytopathology* **72**: 1102-1109.
- Trappe, J. M., H. E. Bloss and J. A. Menge. 1984. *Glomus deserticolar* sp. nov. *Mycotaxon* **20**: 123-127.
- Walker, C. and L. H. Rhodes. 1981. *Glomus albidus*: A new species in the Endogonaceae. *Mycotaxon* **12**: 509-514.