사육장의 개, 말과 주변 흙에서 진균의 분리율

영남대학교 의과대학 피부과학교실

송승현 · 신동훈 · 최종수†

= Abstract =

Isolation Rates of Fungi from Dogs and Horses in Shelters and Soil near Them

Seung Hyun Sohng, Dong Hoon Shin and Jong Soo Choi†

Department of Dermatology, College of Medicine, Yeungnam University, Daegu, Korea

Background: Soil is one of the main habitat of fungi and important infection source of dermatophytosis. Objective: This study was performed to assess influence of dogs and horses to distribution of keratinophilic fungi (KPF) in soil.

Methods: We visited 3 dog shelters and 3 horse riding grounds in Daegu and Kyeongbuk province from September to November 2012 and examined isolation rates of fungi from 88 soil samples, 16 dogs and 16 horses. By the distance away from the animal shelters, soil samples were divided into 3 groups consist of near, 10 m and 100 m. Hair and scales from skin of the dogs and the horses were collected by Mackenzie's brush technique.

Results: Of the 88 soil samples examined, 35 (39.7%) yielded KPF and were all dermatophytes including *Microsporum(M.) gypseum* (34.1%) and *Trichphyton(T.) ajelloi* (5.6%). Isolation rates of KPF from the soil were observed in 79.3% of near, 40% of 10 m, and 0% of 100 m from animal shelters. Of the 16 samples from dogs, 6 (37.5%) yielded positive dermatophyte cultures and they were identified as *M. canis* 31.2% (5/16) and *T. eboreum* 6.2% (1/16). Of the 16 samples from horses, 1 (6.2%) yielded positive dermatophyte culture and it was *T. eboreum*.

Conclusion: In this study, isolation rates of KPF especially *M. gypseum* and *T. ajelloi* were higher in the soil closer to the animal shelters. Soil nearby the dogs and the horses, the environment rich in keratinous material, is conducive for the growth of dermatophytes. But *M. gypseum* and *T. ajelloi* that rich in the soil were not isolated from skin of the dogs and the horses. Their pathogenicity might be low. We consider that if not human have immune deficiency or skin injury, they do not cause infection.

[Korean J Med Mycol 2013; 18(4): 90-101]

Key Words: Soil, Keratinophilic fungi, *Microsporum gypseum,* Nondermatophyte molds

접수일: 2013년 12월 27일, 수정일: 2013년 12월 27일, 최종승인일: 2014년 1월 2일

†교신저자: 최종수, 705-717 대구광역시 남구 대명5동 317-1, 영남대학교 의과대학 피부과학교실
Tel: +82-53-620-3160, Fax: +82-53-622-2216, e-mail: jschoi@med.yu.ac.kr

서 론

각질친화진균은 동물 단백질인 각질을 분해하는 생태계의 중요한 진균류로, 사상균류(hyphomycetes)와 몇몇의 다른 분류군으로 구성된다. 사상균류는 피부사상균과 다양한 비피부사상균성 사상균 (nondermatophytic molds)을 포함하며, 후자의 경우 대다수가 부생균으로 토양 내 존재한다. 피부사상균은 털, 손발톱 및 피부각질층 등 각질에 기생함으로써 백선증을 일으키며, 생태학적인 특징에 따라 흙친화 (geophilic), 동물친화 (zoophilic) 및 사람친화 (anthropophilic) 진균으로 분류한다[1,2]. 흙은 각종 진균의 서식처이며, 백선증의 중요한 감염원으로 작용하므로, 흙 속의 각질친화진균에 대한 연구가 진행되어 왔다[3-5].

Kačinová 등[6]은 슬로바키아 지역에서 개가 서식하는 환경의 흙에서 *Microsporum(M.) gypseum*의 분리율이 증가함을 보고한 바 있다. 국내에서는 Park 등[7]은 개 우리 근처의 흙과 5 m 떨어진 지역의 흙에서 *M. gypseum*을 분리하였고, 100 m 떨어진 지역의 흙에서는 *M. gypseum*이 분리되지 않았음을 보고하였다.

이에 저자들은 개와 말 근처 흙에서 사람에게 백선증을 일으킬 수 있는 흙친화 피부사상균의 분리율을 알아보고, 흙과 접촉한 동물의 피부와 털에서 분리되는 진균의 종류와 분리율에 미치는 영향을 알아보고자 개와 말에서의 피부사상균, 비피부사상균성 사상균, 효모균의 분리율을 조사하였다.

대상 및 방법

1. 지역 및 대상 동물

2012년 9월부터 11월에 걸쳐, 대구 및 경북지역의 개 보호소 3곳, 승마장 3곳 (Fig. 1)을 방문

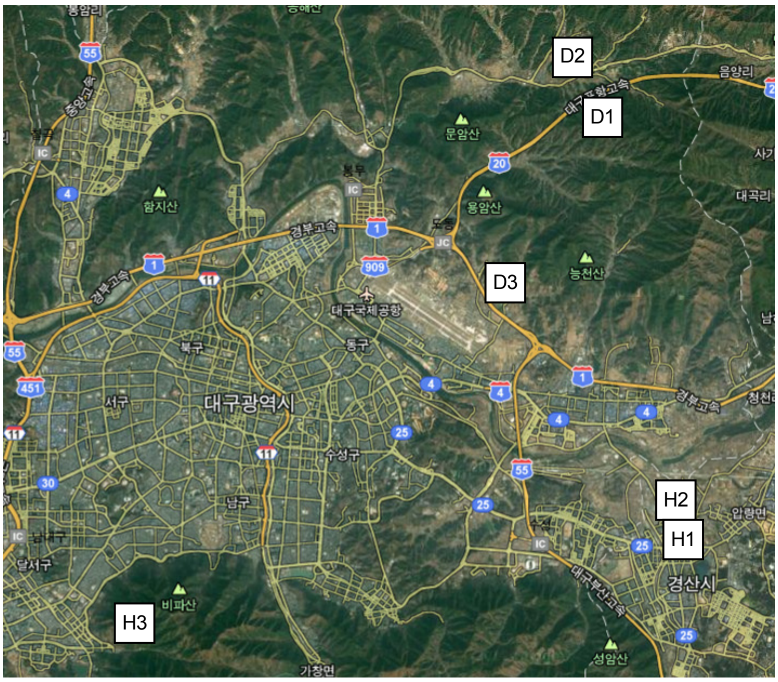

Fig. 1. Location of soil sample collection. D1: Palgongsan 1, D2: Palgongsan 2, D3: Dong-gu, H1: Gyeongsan 1, H2: Gyeongsan 2, H3: Apsan (D: dogs, H: horses).

하여 88곳의 흙 시료를 채취하였다. 개 보호소는 2곳은 팔공산, 1곳은 대구 동구에 위치하였고, 승마장은 2곳은 경산, 1곳은 대구 앞산에 위치하였다. 개와 말 32마리 (개 16마리, 말 16마리)를 대상으로 하였다. 모든 동물들에서 탈모, 비늘, 농포 등의 피부병변은 관찰되지 않았으며, 개들은 흙 마당에 거주하고 있었고 말들은 마사에 거주하고 있었다.

2. 검체 채취

흙 시료는 개 우리와 마사 및 승마연습장 근처의 29곳, 이로부터 10 m 떨어진 30곳, 100 m 떨어진 29곳에서 흙을 채취하였다. 표면 흙을 5~10 cm 걷어 낸 후 멸균된 삽으로 파서 채취하였고, 50 mL 원심튜브에 넣었다.

Mackenzie's brush technique[8]을 이용하여 개와 말의 머리, 몸통 및 발목 근처에서 멸균된 칫솔로 피부 표면을 5~10회 이상 문질러서 털과 비늘을 채취하였다. 동물의 피부를 문지른 칫솔은 5시간 이내에 평판 배지의 표면 위에 5~10회 부드럽게 찍어서 칫솔에 묻은 털과 비늘을 접종하였다.

3. 배양

흙에서 각질친화진균을 배양하기 위하여 hair-baiting technique[9]을 사용하였다. 멸균된 증류수로 적신 거즈를 petri dish에 깔고 흙을 1 cm 두께로 담은 후, 2 cm 길이로 잘라 121℃에서 20분간 멸균한 성인의 머리털을 흙 표면에 뿌린 후 25℃에서 4주간 배양하였으며 흙의 건조를 막기 위해 3~4일 마다 멸균 증류수를 보충하였다.

칫솔을 이용하여 채취한 털과 비늘은 평판 배지에 접종하기 위하여 칫솔을 평판 배지 위에 5~10회 찍은 후 25℃에서 3주간 배양하였다. Sabouraud's dextrose agar (SDA) 평판 배지를 사용하였고 cycloheximide (Sigma, St Louis, MO, USA) 0.5 mg/ml와 chloramphenicol (Sigma, St Louis, MO, USA) 0.05 mg/ml를 첨가하여 제작하였다.

4. 형태학적 균 동정

머리털에 자란 균을 육안적 관찰과 lactophenol cotton blue로 염색하여 현미경으로 균사, 분생자 및 대분생자를 관찰한 후 새로운 SDA 평판 배지에 접종하고 25℃에서 2주간 배양하여 집락의 형태, 성장 속도 및 색깔 등의 육안적 소견과 현미경 소견으로 동정하였다. 개와 말에서 채취한 털과 비늘을 접종한 배지에서 배양된 집락을 육안 및 현미경 소견으로 동정하였다.

5. 분자생물학적 균 동정

형태학적 동정 후 정확한 동정을 위하여 1차 배양된 집락을 순수 분리한 후 DNA 분리 및 ribosomal RNA (rRNA)의 internal transcribed space (ITS) 염기서열 분석을 시행하였다.

1) DNA 분리

DNA 분리를 위하여 QIAamp DNA Mini Kit (Qiagen, Hilden, Germany)를 사용하였다. SDA에 배양하여 순수 분리한 균 집락을 1.5 mL microcentrifuge tube에 넣고 buffer animal tissue lysis (ATL) 180 μL와 proteinase K 20 μL를 넣고 56℃에서 하루 동안 보관하여 세포벽과 세포막을 분리시켰다. 그 후 buffer ATL 200 μL를 넣고 섞은 후 70℃에서 10분간 가열하였다. 이 후 100% ethanol 200 μL를 넣고 원심분리한 후 상층액을 QIAamp Mini spin column에서 8,000 rpm으로 1분 간 원심분리하였다. Buffer AW1 500 μL와 Buffer AW2 500 μL으로 각각 세척한 후 Buffer AE 50 μL으로 녹인 DNA를 -20℃에서 보관하였다.

2) Primer

진균 rRNA ITS 부위를 증폭하기 위해 범진균 primer인 primer ITS1 (5'TCCGTAGGTGAACCT-GCGG3')과 primer ITS4 (5'TCCTCCGCTTATTG-ATATGC3')를 사용하였다[10].

3) PCR 증폭

DNA polymerase (STD16-R500)와 dNTP, tracking dye (Bromophenol blue), 젤 침강제 등이 섞여 분주되어 있는 Smart Taq Pre-Mix (Solgent, Daejeon,

Fig. 2. Hair-baiting technique. On the soils, white cottony colonies were formed around hairs (14 days olds).

Korea) 0.2 ml PCR tube에 반응 혼합물 1 μL를 넣고 rRNA ITS 부위를 증폭하기 위하여 primer ITS1 1 μL, primer ITS4 1 μL, smart Buffer 18 μL를 혼합하여 PCR을 시행하였다. Thermal cycler는 Perkin Elmer 480 (Perkin Elmer, Norwalk, USA)을 사용하였다. 반응조건은 처음에 predenaturation (94℃, 5분) 후, denaturation (94℃, 30초), annealing (58℃, 30초), extension (72℃, 3분)을 30회 반복하였고 마지막에 extension (72℃, 10분)을 하였다. PCR로 증폭된 DNA를 ethidium bromide가 첨가된 1% agarose gel에서 전기영동 (Mupid-2 Mini Gel Migration Trough, Cosmo Bio Co., LTD) 후 자외선 투과조명기로 관찰하였다. 이들 중 형광을 띠는 증폭 산물이 확인된 DNA를 purification kit (Bioneer, Daejeon, Korea)로 정제한 후 마크로젠 회사에 의뢰하여 염기서열을 얻었고 GenBank에서 검색하였다.

6. 통계적 분석

자료의 분석은 SPSS 19.0 version을 사용하여 χ^2 test 및 Fisher's exact test를 시행하였고, *p*-value가 0.05 미만인 경우를 유의성이 있는 것으로 판단하였다.

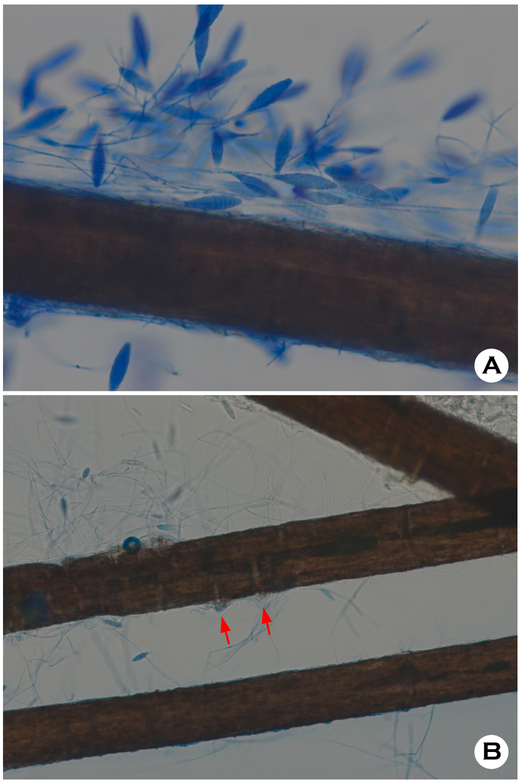

Fig. 3. (A) Numerous spindle shaped macroconidia suggesting *M. gypseum* were observed around hairs (lactophenol cotton blue stain, 200). **(B)** Wedge shaped perforated hair was observed (arrows) (lactophenol cotton blue stain, ×100).

결 과

본 연구는 개 보호소 3곳, 승마장 3곳을 방문하여 88곳의 흙 시료를 채취하였고, 개와 말 32마리 (개 16마리, 말 16마리)를 대상으로 하였다.

1. 흙에서 진균 분리

1) Hair-baiting technique

사람의 머리카락 표면에 각질친화진균들이 흰 솜털 모양으로 자랐다 (Fig. 2). 이를 현미경으로 관찰하면 대분생자와 균사들이 털 표면에 자라고 있었으며, 털을 수직으로 천공하는 소견이 관찰되었다 (Fig. 3).

2) 흙에서 개, 말로부터 거리에 따른 진균 분리율

흙 시료를 채취한 개 보호소 및 승마장 별 각질친화진균의 분리율을 보면 Table 1과 같았다. 각질친화진균의 분리율은 개 보호소 3곳 간에 차이가 없었고, 승마장 3곳도 차이가 없어 개 보호소 3곳과 승마장 3곳을 각각 하나로 합하여 각질친화진균의 분리율을 비교하였다. 개 우리와 마사 및 승마연습장으로부터 거리에 따라 흙 시료에서 분리된 각질친화진균의 분리율을 보면, 개 우리 근처는 11곳의 시료 중 72.7% (8/11), 10 m 거리가 떨어진 곳은 45.4% (5/11)에서 각질친화진균이 분리되었다. 100 m 거리가 떨어진 곳은 각질친화진균이 분리되지 않았다. 개 우리 근처, 10 m, 100 m 거리가 떨어진 곳 간에 각질친화진균의 분리율은 통계적으로 유의한 차이가 있었다 (p=0.001). 마사 및 승마연습장 근처는 18곳의 흙 시료 중 83.3% (15/18), 10 m 거리가 떨어진 곳은 36.8% (7/19)에서 각질친화진균이 분리되었다. 100 m 거리가 떨어진 곳은 각질친화진균이 분리되지 않았다 (Table 1). 마사 및 승마연습장 근처, 10 m, 100 m 거리가 떨어진 곳 간에 각질친화진균의 분리율은 통계적으로 유의한 차이가 있었다 (p=<0.001).

3) 흙에서 분리된 균의 종류

각질친화진균은 총 88곳의 흙 시료 중 39.7% (35/88)에서 분리되었고, 모두 피부사상균이었다. *M. gypseum*이 34.1% (30/88)로 가장 많았으며 다음으로 *Trichophyton(T.) ajelloi* (Fig. 4)가 5.6% (5/

Table 1. Isolation rate of keratinophilic fungi by the distance away from shelters of dogs and horses at each location

Location of animal shelter		Distance from animal shelter			
		Near	10 m	100 m	*p*-value
Dog	D1 (n=9)	2/3	1/3	0/3	
	D2 (n=12)	3/4	3/4	0/4	
	D3 (n=12)	3/4	1/4	0/4	
Dog total		8/11 (72.7%)	5/11 (45.4%)	0/11 (0%)	0.001
Horse	H1 (n=15)	4/4	2/5	0/6	
	H2 (n=14)	5/6	1/4	0/4	
	H3 (n=26)	6/8	4/10	0/8	
Horse total		15/18 (83.3%)	7/19 (36.8%)	0/18 (0%)	<0.001
Both animal total		23/29 (79.3%)	12/30 (40.0%)	0/29 (0%)	<0.001

D1: Palgongsan 1, D2: Palgongsan 2, D3: Dong-gu, H1: Gyeongsan 1, H2: Gyeongsan 2, H3: Apsan

Table 2. Distribution of keratinophilic fungi by the distance away from shelters of dogs and horses

Fungal isolates	Dog shelters				Horse shelters and riding tracks				Total
	Near (n=11)	10 m (n=11)	100 m (n=11)	*p*-value	Near (n=18)	10 m (n=19)	100 m (n=18)	*p*-value	(n=88)
*M**. *gyseum*	7 (63.6)	2 (18.1)	0 (0)	ND‡	14 (77.7)	7 (36.8)	0 (0)	ND	30 (34.1)
T†. *ajelloi*	1 (9)	3 (27.2)	0 (0)	ND	1 (5.5)	0 (0)	0 (0)	ND	5 (5.6)
Total	8 (72.7)	5 (45.4)	0 (0)	0.001	15 (83.3)	7 (36.8)	0 (0)	<0.001	35 (39.7)

*: *Microsporum*, †: *Trichophyton*, ‡: not done

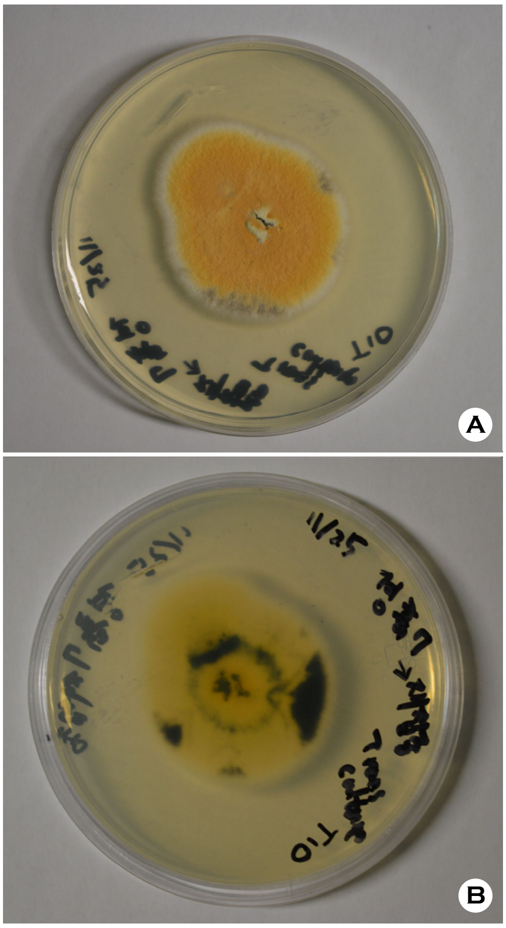

Fig. 4. Yellow-brown powdery colonies **(A)** with a yellow and black reverse **(B)** on the Sabouraud dextrose agar medium at 25℃.

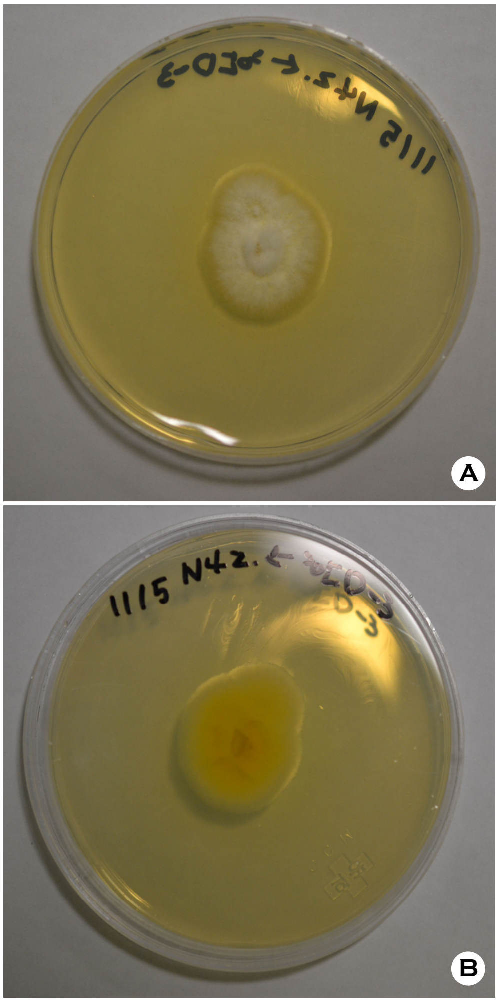

Fig. 5. Whitish cottony colonies **(A)** with yellowish reverse **(B)** on the Sabouraud dextrose agar medium at 25℃.

88)에서 분리되었다 (Table 2).

개 우리 근처에서는 *M. gypseum*이 63.6% (7/11), *T. ajelloi*가 9% (1/11) 순으로 분리되었다. 개 우리로부터 10 m 거리가 떨어진 곳에서는 *M. gypseum*이 18.1% (2/11)에서 분리되었으며 *T. ajelloi*가 27.2% (3/11)에서 분리되었다.

마사 및 승마연습장 근처에서는 *M. gypseum*이 77.7% (14/18), *T. ajelloi*가 5.5% (1/18) 순으로 분리되었다. 마사 및 승마연습장으로부터 10 m 거리가 떨어진 곳에서는 *M. gypseum*이 36.8% (7/19) 분리되었으며 *T. ajelloi*는 분리되지 않았다.

2. 동물의 피부와 털에서 진균 분리

1) 피부사상균의 분리율

피부사상균은 개의 37.5% (6/16)에서 분리되었으며, *M. canis* 31.2% (5/16), *T. eboreum* 6.2% (1/16) (Fig. 5) 순으로 분리되었다. 말의 6.2% (1/16)에서 피부사상균이 분리되었으며 *T. eboreum*이었다 (Table 3).

Table 3. Prevalence of molds isolated from skin of dogs and horses

	Fungus	Dogs (%) n=16	Horses (%) n=16
Dermatophytes	*M**. *canis*	31.2	0.0
	T†. *eboreum*	6.2	6.2
	M. gypseum	0.0	0.0
	T. equinum	0.0	0.0
NDM‡	*Cladosporium* spp§.	93.7	43.7
	Penicillium spp.	68.7	50.0
	Aspergillus spp.	68.7	56.2
	Torrubiella spp.	62.5	0.0
	Phialophora spp.	50.0	31.2
	Acremonium spp.	25.0	12.5
	Mucor spp.	25.0	18.7
	Crysosporium spp.	25.0	0.0
	Alternaria spp.	12.5	25.0
	Cunninghamella spp.	12.5	37.5
	Ophiostoma spp.	0.0	12.5
	Beauveria spp.	0.0	12.5

*: *Microsporum*, †: *Trichophyton*, ‡: Nondermatophytic molds, §: species

2) 비피부사상균성 사상균 (nondermatophytic molds)의 분리율

비피부사상균성 사상균은 모든 개 (16/16)에서 분리되었으며 *Cladosporium* species (spp.) 93.7%, *Penicillium* spp. 68.7%, *Aspergillus* spp. 68.7%, *Torrubiella* spp. 62.5%, *Phialophora* spp. 50.0% 순으로 흔하게 분리되었다 (Table 3). 모든 말 (16/16)에서 비피부사상균성 사상균이 분리되었으며 *Aspergillus* spp. 56.2%, *Penicillium* spp. 50.0%, *Cladosporium* spp. 43.7%, *Cunninghamella* spp. 37.5%, *Phialophora* spp. 31.2% 순으로 흔하게 분리되었다 (Table 3).

3) 효모균의 분리율

효모균은 개의 93.7% (15/16)에서 분리되었으며 *Trichosporon* spp. 75.0% (12/16), *Malassezia(M.)* spp. 50.0% (8/16), *Geotrichum(G.) candidum* 37.5% (6/16), *Candida* spp. 25.0% (4/16), *Debaryomyces (D.) hansenii* 12.5% (2/16)의 순이었다 (Table 4). 말의 100% (16/16)에서 효모균이 분리되었고 *G. candidum* 100% (16/16), *Candida* spp. 50.0% (8/16), *D. hansenii* 56.2% (9/16), *Trichosporon* spp. 12.5% (2/16) 순이었다 (Table 4).

Table 4. Prevalence of yeasts isolates from skin of dogs and horses

Fungus	Dogs (%) n=16	Horses (%) n=16
Trichosporon spp*.	75.0	12.5
Malassezia spp.	50.0	0.0
Geotrichum candidum	37.5	100.0
Candida spp.	25.0	50.0
Debaryomyces hansenii	12.5	56.2

*: species

고 찰

흙 속의 각질친화진균의 분포는 여러 가지 요인에 의해 영향을 받을 수 있으므로 사람에게 친숙한 동물인 개와 말의 존재가 흙 속에 서식하는 각질친화진균의 분포에 미치는 영향에 대해 파악하는 것은 역학적인 면에서 중요하다.

저자들은 개 우리와 마사 및 승마연습장 근처, 10 m, 100 m 떨어진 흙에서 각질친화진균의 분리율을 알아본 결과, 개 우리 근처 흙에서는 *M. gypseum* 63.6% (7/11), *T. ajelloi* 9% (1/11), 마사 및 승마연습장 근처 흙에서는 *M. gypseum* 77.7 (14/18), *T. ajelloi* 5.5% (1/18)의 분리율을 보였다. 개 우리에서 10 m 떨어진 곳의 흙에서는 *M. gypseum* 18.1% (2/11), *T. ajelloi* 27.2% (3/11), 마사 및 승마연습장에서 10 m 떨어진 곳의 흙에서 *M. gypseum* 36.8% (7/19)의 분리율을 보였다. 그러나 개 우리와 마사 및 승마연습장으로부터 100 m 떨어진 곳의 흙에서는 각질친화진균이 분리되지 않았다. 동물로부터 거리가 가까울수록 흙에서 각질친화진균 분리율이 통계학적으로 유의하게 높았다. 이는 동물과의 접촉이 잦은 흙일수록 동물의 비늘, 털 등의 각질 공급이 많아 각질친화진균이 자라기 좋은 조건을 가지고 있기 때문이라 생각한다.

Choi와 Jun[3]은 국내 17지역의 산, 정원, 건물 옆, 밭, 숲, 길가 등에서 채취한 흙 시료의 69.1% (56/81)에서 각질친화진균을 분리하였고, Suh와 Sung[4]은 포항 및 경주지역의 산, 밭, 도로변, 소 우리, 백사장 및 강물 속에서 채취한 흙 시료 중 68.7% (103/150)에서 각질친화진균을 분리하였다. Lee 등[5]은 동해 해수욕장의 흙 시료 중 31.0% (41/132)에서 각질친화진균을 분리하였다. 본 연구에서 개 우리와 마사 및 승마연습장 근처의 흙에서 각질친화진균의 분리율은 79.3% (23/29)로 모두 피부사상균이었으며, 이전의 연구에서 전체 흙 시료 중 각질친화진균의 분리율 31.0~69.1%에 비해 본 연구에서 더 높았다. 이전의 연구들[3-5]에서 각질친화진균의 분리율은 *Chrysosporum* spp.와 같은 비피부사상균이 포함되어 있어 실제로 피부사상균만의 분리율은 본 연구에서 훨씬 높았다.

흙에서 분리된 각질친화진균의 종류에 대해 Choi와 Jun[3]은 *T. ajelloi* 50.6% (41/81), *M. gypseum* 24.7% (20/81), *Chrysosporium* spp. 29.6% (24/81), *M. cookei* 24.7% (20/81) 순으로 흔하게 분리되었다고 하였으며, Suh와 Sung[4]은 *T. ajelloi* 30% (45/150), *Chrysosporum* spp. 22.0% (33/150), *M. gypseum* 16.0% (24/150), *Sepedonium* spp. 4.7% (7/150), *M. cookei* 4.0% (6/150) 순의 분리율을 보였다고 하였다. Lee 등[5]은 *Chrysosporium* spp. 27.3% (36/132), *M. gypseum* 4.5% (6/132), *T. ajelloi* 0.8% (1/132) 순의 분리율을 보인다고 하였다. 하지만 본 연구에서는 *Chrysosporium* spp.와 같은 비피부사상균성 각질친화진균은 분리되지 않았고, 피부사상균의 경우도 *M. gypseum*과 *T. ajelloi* 두 종류만이 분리되어 차이점을 보였다. 이는 본 연구에서 개와 말 근처의 흙을 주로 채취하였기 때문에 개와 말의 각질이 *Chrysosporium* spp.에 맞지 않거나 *M. gypseum*이 개와 말의 각질에 친화성이 높아 증식 후 *Chrysosporium* spp.을 경쟁적으로 억제하였을 가능성, 시료를 채취한 계절의 차이 때문이라고 생각한다. 또한 이전의 연구들은 hair baiting technique에서 성인의 머리털이 아닌 말의 갈기나 영아의 머리털을 사용한 점이 차이가 있었다.

동물의 종류에 따라 동물 근처 흙에서 각질친화진균의 분리율에 대해 보면, Her 등[11]의 연구에서 말, 개, 돼지, 소, 닭의 우리 입구의 흙에서 분리된 각질친화진균 중 *M. gypseum*의 분리 비율이 개 우리 63.6% (7/11), 마사 100% (3/3), 돼지 우리 18.7% (3/16), 소 우리 15.3% (2/13), 닭 우리 25% (4/16)로 개와 말에서 다른 동물의 우리보다 *M. gypseum*의 빈도가 높음을 알 수 있다. Park 등[7]은 *M. gypseum*이 검출된 개가 있는 곳의 흙에서 *M. gypseum* 40% (2/5), 그로부터 5 m 떨어진 지역의 흙에서 *M. gypseum* 20% (1/5)을 분리하였고, 100 m 떨어진 지역의 흙에서는 *M. gypseum*이 분리되지

않았음을 보고하였다. Kačinová 등[6]은 슬로바키아 지역에서 개가 존재하는 흙에서 *M. gypseum*의 분리율이 100% (6/6)로 높았음을 보고한 바 있다.

이전의 연구들에서 개 근처의 흙에서 *M. gypseum*의 분리율이 40~100%로 높은 분리율을 보였다[6,7,11]. 본 연구에서 개 우리 근처 흙에서 피부사상균의 분리율은 72.7%였으며 *M. gypseum*이 63.6%로 높은 분리율을 보인 것은 이전의 연구와 유사하였다. Her 등[11]의 연구에서 마사 근처 흙에서 *M. gypseum*이 100% (3/3) 분리되었다고 하였으며, 본 연구에서 마사 및 승마연습장 근처 흙에서의 *M. gypseum* 77.7 (14/18)% 분리된 것과 비교하여 본 연구에서 *M. gypseum*의 분리율이 더 낮았으나 이는 시료 수의 차이에 의한 것으로 생각한다. 이상으로 개와 말 근처의 흙에서 *M. gypseum*의 분리율이 높음을 알 수 있었고 이는 *M. gypseum*이 개와 말의 각질에 친화성이 높기 때문으로 생각한다.

동물의 피부에서 분리된 피부사상균을 보면, Lee 등[12]의 연구에서 동물 시장의 피부병변이 없는 개 626마리 중 피부사상균은 *M. canis* (7.5%), *M. gypseum* (1.9%), *T. mentagrophytes* (0.2%)가 분리되었다. Choi 등[13]은 동물 시장과 가정의 피부병변이 없는 개 454마리를 대상으로 하여 *M. canis* (9.5%), *M. gypseum* (0.7%)을 분리하였고, 피부병변이 있는 개 70마리에서 *M. gypseum* (1.4%)을 분리하였고, 다른 피부사상균은 분리되지 않았다고 하였다.

Park 등[7]의 연구에서 흙에 노출되어 생활하는 피부병변이 없는 개 75마리에서 *M. gypseum* (14.7%)이 분리되었고 *M. canis*나 *T. mentagrophytes*는 분리되지 않아 흙에 노출로 인해 개에서 흙친화 피부사상균인 *M. gypseum*이 많이 분리된 것으로 추측하였으나 본 연구에서는 개와 말에서 *M. gypseum*이 분리되지 않았다. 이는 이전의 연구가 여름에 이루어지고 저자들의 연구가 가을에 수행되어, 계절에 따른 흙 속 균의 양과 연관된 것으로 생각한다. 개와 말에서 피부병변이 없더라도 피부사상균이 분리되는 것을 관찰할 수 있었는데, 이는 개나 말의 피부가 건조한 상태이기 때문에 피부사상균이 감염을 일으키지 못한 채 털이나 각질에 단순한 보균상태로 존재하는 것으로 의학적인 의미가 없는 것으로 생각한다. 본 연구에서는 피부병변이 없는 개에서 *M. canis*가 37.5% (6/16)로 가장 높은 분리율을 보였고, *T. eboreum* 6.2% (1/16) 순으로 분리되었다. 이는 방문한 동물 보호소의 개들이 좁은 공간에 함께 생활하고 있어 서로간의 잦은 접촉으로 균을 옮길 기회가 많았기 때문이라 생각한다.

말의 백선증의 원인으로 *T. equinum*이 주를 이루는 것으로 알려져 있으며, Choi 등[14]의 연구에서 피부병변이 있는 말 7마리의 100%에서 *T. equinum*를 분리하였으며, 건강한 말 84마리에서는 피부사상균이 분리되지 않았다. 본 연구에서는 피부병변이 관찰되지 않은 말 16마리 중 *T. equinum*은 분리되지 않았다. 따라서 건강한 말에서는 *T. equinum*이 없음을 알 수 있다. *T. eboreum*은 국내에서는 분리된 예가 없으나 본 연구에서 피부병변이 없는 개와 말에서 2주가 분리된 것으로 보아 병원성은 약한 오염균이며, 드물지 않은 것으로 추정하였다.

본 연구에서 비피부사상균성 사상균은 개에서 *Cladosporium* spp. 93.7%, *Penicillium* spp. 68.7%, *Aspergillus* spp. 68.7% 순으로 흔하게 분리되었으며, Park 등[7]의 연구에서 피부병변이 없는 개 75마리와 피부병변이 있는 개 4마리에서 *Penicillium* spp. 93.7%, *Cladosporium* spp. 75.9%, *Aspergillus* spp. 40.5%, 순으로 흔하게 분리되었다고 하였다. 말에서 비피부사상균성 사상균은 본 연구의 경우 *Aspergillus* spp. 56.2%, *Penicillium* spp. 50%, *Cladosporium* spp. 43.7% 순으로 흔하게 분리되었고, Choi 등[14]은 91마리의 말 (백선증이 발생한 7마리, 피부병변이 없는 말 84마리)에서 *Penicillium* spp. 73.6%, *Aspergillus* spp. 63.7%, *Cladosporium* spp. 49.5% 순으로 흔하게 분리되었다고 하였다. *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Cladosporium* spp.는 공기 중에서 가장 흔히 분리되는 진균으로[15], 개와 말에서 피부병변의 유무와 관계 없이 흔히

분리되는 것으로 보아 위 세 가지 균들은 공기로부터 개와 말의 피부에 흔히 오염된 상태로 존재하는 것으로 생각한다.

Nardoni 등[16]은 피부질환이 있는 개 164마리의 67.6%, 피부질환이 없는 개 60마리의 51.6%에서 *Malassezia*. spp.를 분리하여 피부질환의 징후가 있는 개에서 유의하게 높은 분리율을 보인다고 하였다. 이전의 국내 연구에서 피부병변이 없는 개에서 *Malassezia*. spp.의 분리율은 51.6~53.8%[17]로 본 연구에서 피부병변이 없는 개의 50% (8/16)에서 분리된 것과 유사하였다.

Figueredo 등[18]의 연구에서 피부병변이 있는 64마리 말의 28.1%에서 *G. candidum*을 분리하였다. 본 연구에서 말 16마리 중 *G. candidum*이 100% (16/16)에서 분리되어 Figueredo 등[18]의 28.1%보다 더 높은 분리율을 보였다. *G. candidum*은 흙 등의 자연에서 흔히 발견되고 정상인의 30%에서 피부와 위장관의 정상상재균으로 존재하며[19,20], 면역저하자에서 파종성감염, 폐감염, 아구창 등을 일으키는 것으로 알려져 있으며[19-22], 드물게 피부감염을 일으킨다[20]. 국내에서도 Choi 등[23]이 바위에 긁힌 후 *G. candidum*에 의해 발생한 표재성 진균증을 보고하였다. 면역저하자의 경우 개와 말과 같은 동물과의 접촉 시 *Malassezia pachydermatis* 및 *G. candidum* 감염에 주의할 필요가 있지만, 정상인에서는 감염의 가능성이 매우 낮다.

이상의 소견으로 개와 말과 같은 동물에 가까운 흙일수록 *M. gypseum*과 *T. ajelloi*가 더 높은 빈도로 분리됨을 알 수 있었다. 그러므로 흙친화 피부사상균이 애완동물을 사육하거나 승마와 같은 레저활동을 즐기는 사람에게 흙으로부터 직접 또는 동물을 통해 전파될 가능성이 있으므로 피부사상균의 감염 경로 추적 시 이를 고려해야 할 것이다. 하지만 본 연구에서 개와 말의 피부에서는 *M. gypseum*과 *T. ajelloi*가 검출되지 않았고, *M. gypseum*은 국내 피부사상균 환자에서 0.3~1.5%의 낮은 분리율을 보이고 있으며[24], *T. ajelloi*의 경우 드물게 사람에서 백선증을 일으키는 것으로 알려져 있다[25,26]. 그러므로 *M. gypseum*과 *T. ajelloi*는 병원성이 약하여, 면역결핍이나 피부 손상이 없는 한 감염을 일으키지 않는다.

결　론

흙은 각종 진균의 서식처이며, 백선증의 중요한 감염원으로 작용한다. 저자들은 개와 말의 존재가 흙 속에 서식하는 각질친화진균의 분포에 미치는 영향에 대해 파악하고자, 2012년 9월에서 11월에 걸쳐 대구 및 경북에 위치한 개 보호소 3곳, 승마장 3곳을 방문하여, 88곳의 흙 시료와 개 16마리, 말 16마리를 대상으로 진균의 분리율을 조사하였다.

개 우리와 마사 및 승마연습장으로부터 거리에 따라 흙 시료를 근처의 29곳, 10 m 떨어진 30곳, 100 m 떨어진 29곳의 세 군으로 나뉘었다. 흙 시료로부터 hair-baiting technique을 통해 각질친화진균을 분리하였다. 개와 말에서 피부병변은 관찰되지 않았으며 Mackenzie's brush technique을 이용하여 개와 말의 피부에서 털과 비늘을 채취한 후 SDA 배지에 접종하였다. 배양된 균은 형태 및 rRNA의 ITS 염기서열 분석으로 동정하였다.

88곳의 흙 시료 중 35 (39.7%)곳에서 각질친화진균이 분리되었으며, *M. gypseum* (34.1%), *T. ajelloi* (5.6%) 순으로 분리되었고 모두 피부사상균이었다. 각질친화진균은 동물 근처 흙에서 79.3%, 10 m 거리가 떨어진 곳에서는 40%, 100 m 거리가 떨어진 곳에서 0% 분리되었다.

개의 37.5% (6/16)에서 피부사상균이 분리되었고, *M. canis* 31.2% (5/16), *T. eboreum* 6.2% (1/16) 순이었다. 말의 6.2% (1/16)에서 피부사상균이 분리되었으며 *T. eboreum*이었다. 개와 말 모두에서 *M. gypseum*은 분리되지 않았다. 비피부사상균성 사상균은 모든 개와 말에서 분리되었으며 *Cladosporium* spp., *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp.가 대부분을 차지하였다. 효모균은 개의 93.7% (15/16)에서 분리 되었으며 *Trichosporon* spp. 75% (12/16), *Malassezia* spp. 50% (8/16)이 흔하게 분리되었다. 말의 100% (16/16)에서 효모균이 분리되

었고 *G. candidum* 100% (16/16)이 가장 흔히 분리되었다.

본 연구에서 개와 말과 같은 동물에 가까이 있는 흙일수록 *M. gypseum*과 *T. ajelloi*가 더 높은 빈도로 분리되었다. 개와 말 근처의 흙은 각질 공급이 풍부하여 피부사상균이 성장하기 좋기 때문으로 생각한다. 하지만 개와 말의 피부에서 *M. gypseum*과 *T. ajelloi*가 검출되지 않은 것으로 보아 *M. gypseum*과 *T. ajelloi*는 병원성이 약하여, 면역결핍이나 피부 손상이 없는 한 감염을 일으키지 않는다.

REFERENCES

1. Suh SB. Dermatophytosis and its causative agents in Korea. Kor J Med Mycol 1996;1:1-10
2. Kim KH. Identification of dermatophytes. Kor J Med Mycol 1997;2:1-8
3. Choi IC, Jun JB. Distribution of keratinophilic fungi in soil according to latitudes in Korea. Korean J Dermatol 1989;27:672-679
4. Suh MK, Sung YO. Distribution of soil keratinophilic fungi isolated in the Pohang & Kyongju areas. Korean J Dermatol 1996;34:381-385
5. Lee MJ, Park JS, Chung H, Jun JB, Bang YJ. Distribution of soil keratinophilic fungi isolated in summer beaches of the East Sea in Korea. Kor J Med Mycol 2011;16:44-50
6. Kačinová J, Tančinová D, Labuda R. Keratinophilic fungi in soils stressed by occurrence of animals Journal of microbiology, biotechnology and food sciences 2013;2:1436-1446
7. Park JY, Shin DH, Choi JS, Kim KH. Isolation rates of dermatophytes and fungi from dogs and cats in an animal shelter in Daegu. Kor J Med Mycol 2012;17: 37-46
8. Mackenzie DW. "Hairbrush diagnosis" in detection and eradication of non-fluorescent scalp ringworm. Br Med J 1963;2:363-365
9. Simpanya MF, Baxter M. Isolation of fungi from soil using the keratin-baiting technique. Mycopathologia 1996;136:85-89
10. Innis MA, Gelfand DH, Sninsky JJ, White TJ. PCR protocols: a guide to methods and applications: Academic press, 1990
11. Her I, Lee JM, Yoon CM. The isolation of keratinophilic fungi from soils in Chon-ju area. J Korean Soc Vet Clin Med 1990;7:489-495
12. Lee HJ, Jeon MH, Kim KJ, Kim DH, Choi WP. Epidemiological study on carrier state of dermatophytes in dogs and cats. J Korean Vet Med Assoc 1986;22:39-45
13. Choi WP, Lee SI, Lee KW. Etiological and epidemiological features of canine dermatitis. Korean J Vet Res 2000;40:94-100
14. Choi WP, Lee HJ, Cho GJ, Ha TY. Dermatophytes and skin mycoflora in horse. Korean J Vet Res 1996; 36:389-394
15. Awad AH, Gibbs SG, Tarwater PM, Green CF. Coarse and fine culturable fungal air concentrations in urban and rural homes in Egypt. Int J Environ Res Public Health 2013;10:936-949
16. Nardoni S, Mancianti F, Corazza M, Rum A. Occurrence of *Malassezia* species in healthy and dermatologically diseased dogs. Mycopathologia 2004;157:383-388
17. Park JY, Shin DH, Choi JS, Kim KH. Isolation rates and carrier state of dermatophytes, nondermatophyte molds, *Malassezia* species, and *Candida* species in indoor dogs and cats in Daegu. Kor J Med Mycol 2012;17:25-35
18. Figueredo LA, Cafarchia C, Otranto D. *Geotrichum candidum* as etiological agent of horse dermatomycosis. Vet Microbiol 2011;148:368-371
19. Kassamali H, Anaissie E, Ro J, Rolston K, Kantarjian H, Fainstein V, et al. Disseminated *Geotrichum candidum* infection. J Clin Microbiol 1987;25:1782 -1783
20. Sfakianakis A, Krasagakis K, Stefanidou M, Maraki S, Koutsopoulos A, Kofteridis D, et al. Invasive cutaneous infection with *Geotrichum candidum*:

sequential treatment with amphotericin B and voriconazole. Med Mycol 2007;45:81-84

21. Sheehy TW, Honeycutt BK, Spencer JT. *Geotrichum* septicemia. JAMA 1976;235:1035-1037
22. Bonifaz A, Vazquez-Gonzalez D, Macias B, Paredes-Farrera F, Hernandez MA, Araiza J, et al. Oral geotrichosis: report of 12 cases. J Oral Sci 2010;52: 477-483
23. Choi HG, Seo SJ, Hong CK, Ro BI. Cutaneous infection by *Geotrichum candidum*. Kor J Med Mycol 1999;4:69-74
24. Kim YJ, Lim SW, Suh MK, Choi JH, Bang JS, Lee JW, et al. Four cases of tinea corporis caused by *Microsporum gypseum*. Kor J Med Mycol 2001;6: 90-96
25. Alvarez DP, de Bracalenti BJ. Dermatophytosis caused by *Trichophyton ajelloi*. Mycopathologia 1982;77:27-29
26. Presbury DG, Young CN. *Trichophyton ajelloi* isolated from a child. Sabouraudia 1978;16:233-235