

## Mycological Features of *Trichophyton verrucosum* Isolated in Cattle

Su Jung Kim<sup>†,\*</sup>

Department of Biomedical Laboratory Science, Daegu Health College, Daegu 41453, Korea

In this study, the author observed the fungal characteristics of *T. verrucosum* which is commonly known as the cattle ringworm fungus in the farms of Hoengseong, Gangwon-do. After isolating 20 strains of *T. verrucosum* from cattle, they were cultured on SDA, PDA media and the fungal characteristics were concluded through visual observation of the colonies, microscopic findings, hair perforation test and urease test. The size of the colonies cultured on SDA media at 37 C was on an average 5 mm at 1 week, 33 mm at 2 weeks, 42 mm at 3 weeks and 58 mm after 4 weeks. Observing the characteristics of the colonies, 17 strains of *T. album* showing central bold radial folds, 2 strains of *T. ochraceum* having 1 throughout the colonies and 1 strain of *T. discoides* with rapid growth rate and gray-white cotton patterns were found. On microscopic observations of the cultured colonies on SDA, PDA media, macroconidia and microconidia were not found in *T. verrucosum* and hyphae and chlamydo-spore were only seen in *T. album* types. Out of 20 strains of *T. verrucosum*, hair perforation test was positive on only 3 strains and urease test was positive on all of the 20 strains.

**Key Words:** Dermatophytoses, Zoophilic fungus, *Trichophyton verrucosum*

### 서 론

*Trichophyton verrucosum*은 소에 버짐을 일으키는 피부 기생성 곰팡이이며 각질을 분해하여 가피를 형성하고 인체 감염 시 두부백선을 유발하는 동물친화성 진균이다(Lee et al., 2018). 세계적으로 발생하는 *T. verrucosum*은 연령, 성별에 관계없이 발생하나 특히 생후 2년 이하의 소에서 분리율이 높으며 소를 사육, 접촉, 그리고 도축업자들에게 발생빈도가 높게 보고되었다(Shin et al., 1998; Zhan and Liu, 2017). 우리나라는 1977년 경상북도 금릉군의 한 한우 목장에서 집단적으로 발생한 소 백선으로부터 처음 *T. verrucosum*을 분리하였고 사람에서의 감염은 1986년 전남 지역에서 한우로부터 전염된 두부 독창의 첫 예를 보고하였다(Choi et al., 1979; Kim et al., 1986). 사람의 *T. verrucosum* 감염은 대부분 소 백선으로부터 직접 감염되

는 것으로 잘 알려지고 있고 의복 등에 오염되어 가족에게 전염시키는 중요한 매개체가 될 것으로 추측되며 주로 얼굴, 팔, 목, 두부 등의 순서로 발생한 것으로 보고했다(Choi and Lee, 2006; Kim et al., 2006; Lee et al., 2018).

국내에서는 1992년 김 등에 의해 소에서 분리된 *T. verrucosum*의 역학적, 진균학적 소견을 발표한 이래로 *T. verrucosum*에 대한 발표가 전무하여 본 연구진은 소에서 분리된 *T. verrucosum*의 형태학적 성상을 조사하여 향후 동물친화성인 *T. verrucosum*의 분리에 있어 기초자료에 도움이 되고자 실시하였다(Kim et al., 1992).

### 재료 및 방법

#### 재료

2018년 01월부터 12월 31일까지 강원도 횡성에서 사육하는 소 버짐 증상을 나타내는 소를 대상으로 소독된 압

Received: November 20, 2019 / Revised: December 5, 2019 / Accepted: December 9, 2019

\*Professor.

<sup>†</sup>Corresponding author: Su Jung Kim. Department of Biomedical Laboratory Science, Daegu Health College, Youngsog-ro, Daegu 41453, Korea. Tel: +82-53-320-1303, Fax: +82-53-320-1450, e-mail: sjkim4238@hanmail.net

©The Korean Society for Biomedical Laboratory Sciences. All rights reserved.

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

설자를 이용하여 각질, 가피, 그리고 피부를 수집하였으며 이런 검체를 Sabouraud dextrose agar (SDA), Potato dextrose agar (PDA)와 urea dextrose agar를 이용하여 *T. verrucosum* 20균주를 분리하였다(Kim et al., 1992; Lee et al., 2018).

## 방법

**육안적 소견:** SDA 평판배지에 접종 후 37°C에서 배양하고 집락의 가장 큰 직경을 매주마다 mm 단위로 측정하여 4주까지의 성장 정도를 관찰하였고 배양 4주째에 집락의 전면을 관찰하여 형태에 따라 분류하였다(Lee et al., 2018).

**현미경 검사:** SDA 및 PDA 평판배지에 접종하고 37°C에서 배양하여 접종 1주부터 4주까지 scotch tape method로 집락의 표면을 채취, lactophenol cotton blue로 염색하여 현미경하에서 관찰하였다. 또한 37°C에서 SDA와 PDA를 사용하여 slide culture를 실시하였다(Bang and Kim, 2007).

**모발천공 검사:** 모발은 멸균한 후 균주가 접종된 SDA 평판배지에 뿌려서 배양 1주와 2주 후에 모발의 천공 여부를 현미경으로 검사하였다(Hong et al., 2018).

**Urea 시험:** Urea dextrose agar에 접종 후 2주 동안 urea 분해 여부를 관찰하였다(Kim et al., 1992).

## 결 과

### 육안적 및 현미경적 소견

37°C에서 SDA 평판배지에 배양하여 관찰한 결과 성장

속도는 평균 균집락의 크기가 1주 3~8 mm(평균 5 mm), 2주에 20~45 mm(평균 33 mm), 3주에 30~55 mm(평균 42 mm), 그리고 4주 후에는 50~63 mm(평균 58 mm)로 나타났다(Table 1).

형태학적 특징을 관찰하기 위하여 SDA 평판배지에 소에서 분리한 *T. verrucosum* 20균주를 접종하여 4주간 배양한 후 집락을 관찰한 결과 크게 3가지로 나타났다.

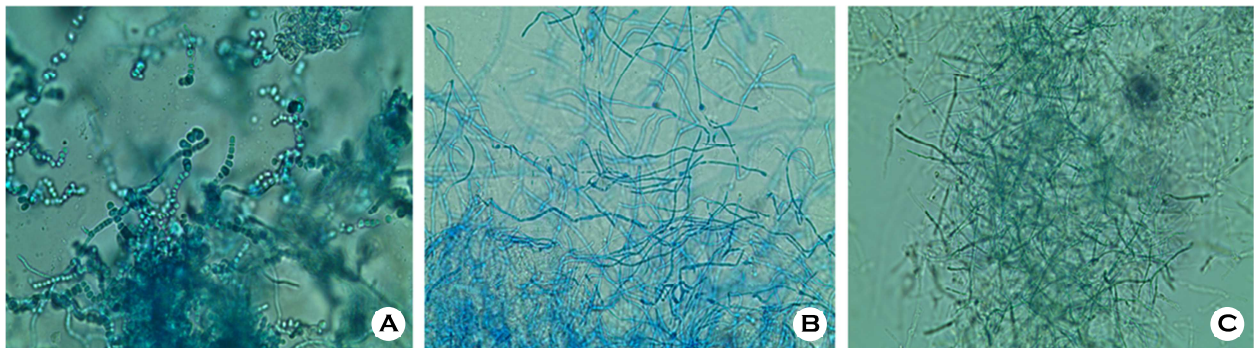
1형은 집락의 중앙부에서 시작되는 굵은 방사상의 주름이 나타나며 주위로 뻗어 나가는 형으로 17균주(*T. verrucosum* var *album*)가 분리되었고 현미경 소견은 대분생자와 소분생자는 볼 수가 없었고 후막포자는 사슬모양의 전형적인 염주형태가 많이 관찰되었다.

2형은 집락의 전반에 걸쳐 미세 주름이 나타나며 연한 황색의 집락으로 2균주(*T. verrucosum* var *ochraceum*)가 분리되었고 현미경 소견은 대분생자와 소분생자, 그리고 사슬모양의 후막포자도 볼 수 없었고 균사의 말단부분에 단일상의 후막포자를 볼 수 있었다.

3형은 성장속도가 가장 빠르고 비교적 희고 편평하며 주름이 없는 원판형 집락이며 흰색의 솜털모양의 균사가 있는 형으로 1균주(*T. verrucosum* var *discoides*)가 분리되었


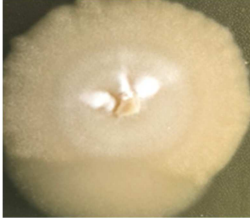
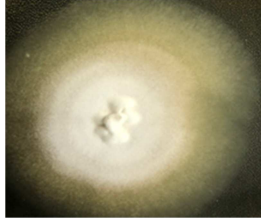
**Table 1.** Growth rate on Sabouraud dextrose agar at 37°C

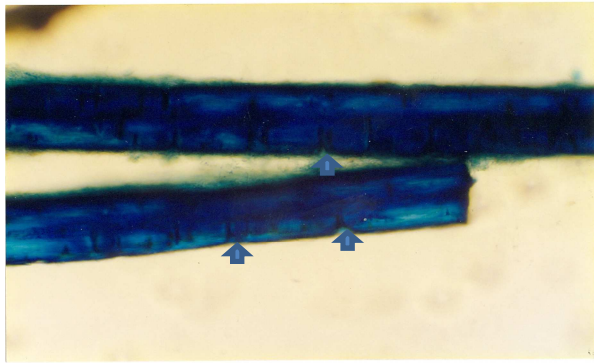
Week after inoculation	Size of colonies (mm)	
	Range	Mean
1	3~8	5
2	20~45	33
3	30~55	42
4	50~63	58



**Fig. 1.** Microscopic features of *Trichophyton verrucosum* (Lactophenol cotton blue, ×400 Microscope). A: Type I, B: Type II, C: Type III.

**Table 2.** Colony morphology on Sabouraud Dextrose Agar at 37°C

	<i>T. verrucosum</i> var		
	<i>album</i> (n=17)	<i>ochraceum</i> (n=2)	<i>discoides</i> (n=1)
Color	Gray - white	Yellow	Gray - white
Surface	Flat, glabrous radial - folded button like center	Flat and glabrous	Flat and cotton
Colony morphology			



**Fig. 2.** Hair perforation test on SDA at 37°C. Sites of hair perforation (arrow key, ×400 Microscope).

다. 현미경 소견은 대분생자와 소분생자는 볼 수가 없었고 균사가 풍부하며 사슬모양 후막포자는 볼 수 없었고 아주 드물게 단일상 후막포자를 볼 수 있었다(Fig. 1 & Table 2, 3).

#### 모발천공 검사 및 urease 시험

모발천공 검사는 SDA 배지에 균을 접종한 후 37°C에서 배양하여 균사가 자라는 것을 확인한 후 소독된 모발을 균사가 자라는 부위에 뿌려서 2주간 배양 후 관찰한 결과 총 20균주 중 17 (85%)균주에서 모발천공 반응 음성이었고 3 (15%)균주가 다발성의 모발천공 반응 양성을 확인할 수 있었다(Fig. 2).

Urease 시험은 uera dextrose agar 사면배지에 접종 후 2주 동안 urea 분해 여부를 관찰 결과 20주 모두가 음성으로 나타났다. Urease 양성인 *T. mentagrophytes*와 음성인

**Table 3.** Results of slide culture on Sabouraud Dextrose Agar

Microscopic features	<i>T. verrucosum</i> var		
	<i>album</i> (n=17)	<i>ochraceum</i> (n=2)	<i>discoides</i> (n=1)
Microconidia	-	-	-
Macroconidia	-	-	-
Chlamydoconidia	+++	+	+

**Table 4.** Results of urease test and hair perforation test

Colony type	Urease test		Hair perforation	
	+	-	+	-
<i>T. album</i> (n=17)	-	7	-	17
<i>T. ochraceum</i> (n=2)	-	2	2	-
<i>T. discoides</i> (n=1)	-	1	1	-
Total	0	20	3	17

*T. rubrum*을 대조균으로 같이 사면배지에 접종하여 음성과 양성을 감별하였다(Fig. 3 & Table 4).

## 고 찰

동물친화성 진균인 *T. verrucosum* 감염은 동절기를 중심으로 늦가을부터 봄에 많이 발생하며 감염요인으로는 소의 연령, 면역, 영양상태와 사육환경이며 주로 축사내부의 환기, 습도, 그리고 집단 사육 등이 위생적이지 못할

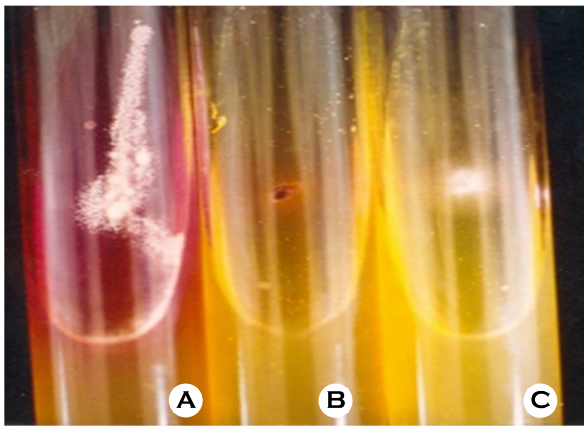


Fig. 3. Urease test. A: *T. mentagrophytes* (positive control), B: *T. rubrum* (negative control), C: *T. verrucosum* (-)

경우 나타나며 이로 인해 감염된 소를 사육하거나 접촉하였을 때 인체유발을 일으킨다(Choe et al., 2006). 소의 감염 초기에는 작은 회백색의 반점으로 시작하여 탈모가 시작되며 탈모의 직경이 1~10 cm 정도로 커지고 탈모부위에는 둥글고 딱딱한 가피가 형성된다(Kim et al., 2002; Hong et al., 2018).

*T. verrucosum*의 분류는 Sabouraud가 maltose 배지에서 황토색의 착색을 나타내는 *T. ochraceum*, *T. album* 및 *T. discoides*에 대하여 기술하였고 1934년 Emmons 등은 *T. verrucosum*의 포자와 부속기관의 형태에 따라 분류하였으며 *T. album*, *T. ochraceum*, 그리고 *T. discoides*와 같은 균주임을 보고하였다(Emmons, 1934; Lü, 1961). *T. verrucosum*은 형태에 따라 실온 배양 시 집락의 성장이 매우 느리고 공중균사가 적고 용기된 집락의 모양이 흰색의 단추모양을 한 것을 *T. album* 형, 편평한 황색을 띄는 집락을 *T. ochraceum* 형 그리고 편평하고 공중균사가 다소 나타나며 연한 회색의 집락을 나타내는 *T. discoides* 형으로 세 가지로 분류되었다(Choi et al., 1979). 최 등(Choe et al., 2006)의 19년간 *T. verrucosum* 감염증의 후향적 관찰에 의하면 소에서는 주로 안면, 눈 주위, 두부 등의 부위에 회고 두꺼운 가피성 인설과 탈모반으로 나타나며 감염된 소로부터 인체 감염 시 병변 전체에 염증과 삼출이 심한 융합성 원형 판 및 두부 독창으로 나타난다(Choe et al., 2006). 김 등(Kim et al., 1992)은 *T. verrucosum*은 실온에서 3~4주 배양할 경우에 집락의 크기가 10~15 mm 정도라고 하였으며 이러한 성장속도가 느리므로 적어도 4주간 배양하여 집락을 관찰하여 동정이 가능하나 오염으로 분리 동정이 쉽

지 않아서 본 균에 의한 감염증의 실제 빈도는 더 높을 가능성을 보고하였다(Kim et al., 1992).

대부분의 피부사상균은 25°C에서 배양하는 것을 원칙으로 하며 37°C에 배양하면 집락의 성장이 억제되고 착색이 잘 나타나지 않는 반면 *T. verrucosum*은 25°C보다 37°C에 배양하면 잘 성장하는 특징이 있다(Choi and Lee, 2006; Choe et al., 2006).

본 연구진도 앞선 논문의 실험 성적을 비교하기 위하여 실험조건을 37°C에서 실시하였다(Choi and Lee, 2006; Choe et al., 2006). SDA 평판배지에서 집락의 크기를 관찰한 결과 1주 평균 5 mm, 2주에는 평균 33 mm, 3주에는 평균 42 mm, 그리고 4주 후에는 평균 58 mm로 나타났다. 본 실험에서는 집락의 형태를 관찰하기 위해 SDA, PDA 배지에 접종하여 배양한 결과 두 배지간의 집락 조건과 현미경 소견은 큰 차이가 없었다. 집락의 형태를 보면 중앙부에서 시작되는 굵은 방사상의 주름이 보이는 *T. album* 형이 17 (85%)균주, 집락의 전반에 걸쳐 미세 주름이 있는 *T. ochraceum* 형이 2 (10%)균주, 성장속도가 빠르고 주름이 없으며 흰색의 솜털모양 *T. discoides* 형이 1 (5%)균주로 나타났다.

이 등(Lee et al., 1991)은 소에서 분리한 *T. verrucosum* 총 56균주에서 *T. album* 형이 28 (50%)균주, *T. ochraceum* 형이 16 (25.6%)균주, 그리고 *T. discoides* 12 (21.4%)균주로 나타났기에 본 실험과 분리율에서 차이가 있음을 확인하였다(Lee et al., 1991).

최 등과 이 등의 *T. verrucosum*의 현미경 소견은 대부분의 논문에서 균사와 후막포자가 생성됨을 보고하였으나 대분생자와 소분생자의 생성은 관찰할 수 없었다고 하였다(Lee et al., 1991; Choe et al., 2006). 이에 본 실험에서도 SDA 및 PDA 배지에 접종하여 배양된 집락을 Scotch tape method와 Slide culture로 관찰한 결과 대분생자와 소분생자의 생성은 관찰할 수 없었고 균사와 *T. verrucosum* 동정에 중요한 소견인 사슬모양의 후막포자는 *T. album* 형에서만 볼 수 있고 다른 형에서는 균사 끝에 단일성 후막포자만 볼 수 있었다.

*T. verrucosum*에 대한 모발천공 시험은 많지 않으며 이 등은 소에서 분리한 3균주를 실험한 결과 모두 음성이었다(Lee et al., 1991). 김 등은 사람에게 분리된 30균주를 모발천공 검사를 실시한 결과 30균주 모두가 양성이었고 urease test에서도 11균주가 양성이었다(Kim et al., 1992).

본 연구진에 의한 모발천공 검사는 모발천공 양성이 3 (15%)균주이며 이 중 2균주는 *T. ochraceum* 형이고 1균주

는 *T. discoides*로 조사되었다. Urease 시험에서 20균주는 모두 음성으로 조사되었다.

이 연구에서 동물친화성인 *T. verrucosum*이 동물과 사람에서 분리되었을 때 모발천공 검사와 urease 시험 결과가 다소 차이가 있음을 확인하였기에 이 연구는 향후 동물친화성 진균인 *T. verrucosum*의 변화추이에 기초자료가 될 것으로 생각된다.

이 논문에서 저자는 강원도 횡성의 한우 농가에서 소 버짐이 있는 한우에서 분리한 *T. verrucosum*의 진균학적 성상을 관찰하였다. 소에서 분리한 20균주의 *T. verrucosum*를 SDA, PDA 배지에 배양하여, 균주의 특징을 육안적으로 집락을 관찰하고, 현미경 소견, 모발천공 시험, urease 시험을 통해 확인하였다.

37°C에서 SDA 평판배지에 배양하여 관찰한 결과 집락의 크기는 1주 평균 5 mm, 2주에는 평균 33 mm, 3주에는 평균 42 mm, 그리고 4주 후에는 평균 58 mm로 나타났다. 집락의 형태를 살펴보면, 중앙부에서 시작되는 굵은 방사상의 주름을 보이는 *T. album* 형이 17균주, 집락의 전반에 걸쳐 미세 주름이 있는 *T. ochraceum* 형이 2균주, 성장속도가 빠르고 주름이 없으며 흰색의 솜털모양 *T. discoides* 형이 1균주가 분리되었다.

SDA 및 PDA 배지에 접종하여 배양된 집락을 현미경으로 관찰한 결과 *T. verrucosum* 균주에서 대분생자와 소분생자는 관찰되지 않았고, 균사와 후막포자는 *T. album* 형에서만 볼 수 있었다.

*T. verrucosum* 20균주를 대상으로 모발천공 검사 결과는 양성인 3균주, urease 시험에서는 20주 모두에서 음성으로 나타났다.

#### ACKNOWLEDGEMENT

None.

#### CONFLICT OF INTEREST

The authors have no conflict of interest to declare.

#### REFERENCES

Bang YJ, Kim SY. Epidemiologic investigation of onychomycosis and Tinea pedis in children. Korean J Clin Lab Sci. 2007. 39: 91-95.

Choe YS, Park BC, Lee WJ, Jun JB, Suh SB, Bang YJ. The clinical observation of *Trichophyton verrucosum* infections during the last 19 years (1986~2004). J Mycol Infect. 2006. 11: 45-53.

Choi CP, Lee MH. Six cases of Tinea capitis in adults. Korean J Med Mycol. 2006. 11: 31-35.

Choi WP, Yeo SG, Lee HB. Studies on Dermatophytosis of Korean cattle. Korean J Vet Res. 1979. 19: 149-152.

Emmons CW. Dermatophytes: natural grouping based on the form of the spores and accessory organs. Arch Dermatol Syphilol. 1934. 30: 337-362.

Hong JS, Lee DW, Suh MK, Ha GY. Macroscopic and microscopic findings of *Trichophyton verrucosum* isolated from cattle. J Mycol Infect. 2018. 23: 118-119.

Kim BG, Oh CK, Jang HS, Kwon KS. A case of kerion on the thigh due to *Trichophyton verrucosum*. J Mycol Infect. 2002. 7: 161-164.

Kim HJ, Jang HC, Lee SW, Chung H, Jun JB. A case of neonatal Tinea capitis. Korean J Med Mycol. 2006. 11: 195-198.

Kim JC, Choi JS, Kim KH, Suh SB. Mycological features of *Trichophyton verrucosum* isolated in Taegu area. Ann Dermatol. 1992. 30: 761-768.

Kim YP, Chun IK, Kim SH. A Case of Kerion Celsi Caused by *Trichophyton verrucosum* and Its Epidemiologic Study. Ann Dermatol. 1986. 24: 687-691.

Lee HJ, Choo SW, Choi WP. Epidemiological and Mycological Studies on the Bovine Dermatophytosis J. Prev Vet Med. 1991. 15: 247-253.

Lee HJ, Kim SM, Eun DH, Lee WJ, Bang YJ, Jun JB. Changes in the clinical and epidermiological characteristics of *Trichophyton verrucosum* infection. J Mycol Infect. 2018; 23: 99-104.

Lü YC. A new method for the study of hair digestion by Dermatophytes. Mycopathol Mycol Appl. 1961. 17: 225-235.

Shin DH, Kim KS, Kim KH. Clinical and mycologic studies of *Tinea capitis* in Taegu. J Mycol Infect. 1998. 3: 132-138.

Zhan P, Liu W. The Changing Face of Dermatophytic Infections Worldwide. Mycopathologia. 2017. 182: 77-86.

<https://doi.org/10.15616/BSL.2019.25.4.367>

**Cite this article as:** Kim SJ. Mycological Features of *Trichophyton verrucosum* Isolated in Cattle. Biomedical Science Letters. 2019. 25: 367-371.