

*Trichophyton tonsurans*의 진균학적 성상

카톨릭 피부과 진균의학 연구소 · 대구보건대학 임상병리과¹

방용준 · 김쌍용¹ · 신두만¹

Mycologic Characteristics of *Trichophyton tonsurans*

Bang, Young Jun., Kim, Ssang Young¹, Shin, Du Man¹

Institute of Medical Mycology Catholic Skin Clinic, Daegu, Korea

Department of Clinical Pathology Daegu Health College¹

Trichophyton(T.) tonsurans has been identified for the first time in Korea in 1995 and has been increasing in number of reported in wrestlers, in judo players, and in korean - style wrestlers. Author tried mycological studies with *T. tonsurans* is isolated in Daegu Korea.

The results are as follows:

All 16 strains of *T. tonsurans* tested for nutritional requirement, showed strongly stimulated growth by thiamine, mild to moderate growth on casamino acid agar, poor growth on ammonium nitrates base agar.

All 16 strains of *T. tonsurans* tested showed positive results for hair perforation and urease test.

Gross findings of *T. tonsurans* showed that fine granular surface with light yellow hue or white color and mahogany brown color on the reverse side.

Microscopic findings showed that septated hyphae, chlamydoconidia and microconidia. Microconidia were characteristic in their arrangement and shape : round or oval shaped microconidia laterally to hyphae, some were match - head like terminal swelling.

Key Words: *T. tonsurans*, Mycological findings

I. 서 론

*Trichophyton (T) tonsurans*는 구미에서 널리 분포하는 인체 친화성 진균으로 소아나 성인의 두부 및 체부백선을 일으킨다(Rippon, 1988). 미국에서는 1970년대에는 *T. tonsurans*가 81 - 96%를 차지할 정도로 급격한 균종의 변화를 보이고 있다(Sinski, 1987). 우리나라에서 1995년 서

순봉이 레슬링 선수에서 *T. tonsurans*를 처음 분리 동정한 이후 레슬링, 유도선수등 투기 종목의 선수들 사이에서 감염이 증가 추세에 있다(김, 1996).

우리나라에서 분리되는 *T. tonsurans*는 균집락의 형태로 황색을 띄는 sulfuream 형과 적색을 띄는 mahogany red 형의 2가지 종류로 구분 할 수 있다. 이들 균 양자간에 집락의 형태에 차이가 있으며 집락의 색깔, 형태가 다양하게 나타나 *T. rubrum*과 *T. interdigitale*와 유사하게 나타난다. 이에 저자들은 최근에 분리되고 있는 *T. tonsurans*에 대한 진균학적 소견을 관찰하여 보고한다

교신저자 : 방용준, (우)702-200 대구광역시 북구 읍내동 1140
가톨릭피부과 진균의학연구소
Tel : 053-320-2018
E-mail : Bangjys@hanmail.net

II. 재료 및 방법

1. 실험균주

T. tonsurans 표준균주 4주와 1998년부터 2002년까지 국내 레슬링, 유도, 씨름선수 중에서 분리된 12주와 가톨릭 피부과에 내원한 환자 중 운동선수가 아닌 환자에서 분리된 4주를 집락의 육안적인 소견과 현미경적 소견으로 *T. tonsurans*로 동정된 mahogany red형 8주와 sulfureum형 8주 총 16주와 대조균으로 *T. rubrum*(NCH 3481), *T. megninii*(IHEMI 13370), *T. interdigitale*(RV 66474)을 대조균으로 사용하였다(Table 1, Table 2).

2. 사용 배지

분리배지는 potato corn meal tween 80 agar(PDAC) 배지를 사용하였고, 영양소 요구시험 배지는 trichophyton agar #1, 2, 3, 4, 6, 7를, urease 시험은 Christensen urea agar를, 성장 양상을 관찰하기 위해서는 Sabouraud dextrose agar(SDA)를 사용하였다.

3. 배양 방법

환자에서 인설이나 모발을 평판배지에 배양하여 25℃에서 보관하였으며 1주, 2주에 배양된 집락의 육안적 소견에 따라 동정하고 필요한 경우 scotch tape법으로 떼어내어 lactophenol cotton blue로 염색하여 현미경하에서 검사하였다. 분리된 균은 사면 배지에 다시 접종하여 보관하였다가 사용하였다.

집락의 육안적 양상은 SDA에 접종한 후 성장속도를 관찰하였고 형태, 배지의 굴곡형성 여부 및 색깔 등을 관찰하였다.

현미경적 소견은 집락의 표면을 scotch tape로 부착시켰다가 떼어서 lactophenol cotton blue로 염색하여 관찰하거나 slide culture하여 1주 후 lactophenol cotton blue염색 후 현미경하에서 관찰하였다.

Trichophyton agar #1, 2, 3, 4, 6, 7에 공시 균주를 분리 배지가 첨가되지 않도록 주의하여 접종한 뒤 25℃에서 배양하면서 1주 및 2주 뒤에 관찰하여 성장정도를 0~++++로 판정하였다. 각 배지의 특징을 보면 #1은 vitamin이 없는 casein hydrolysate, #2는 #1 + inositol 50µg/ml, #3는 #2 + thiamine 0.2 µg/ml #4는 #1 + thiamin

Table 1. List of *T. tonsurans* standard strain

Strains	Source	colony form
IFM 5275	Chiba Japan	Mahogany red
IFM 5276	Chiba Japan	Mahogany red
ATCC 56186	ATCC	Sulfureum
ATCC 28942	ATCC	Mahogany red

Table 2. List of *T. tonsurans* isolated from Korean patients

Type of sports	colony form		No. of isolated
	Mahogany red	Sulfureum	
Judo	2	2	4
Korean wrestling	2	2	4
Wrestling	2	2	4
Out patients	2	2	4
Total	8	8	16

0.2µg/ml, #6는 ammonium nitrate base, #7은 #6 + histidine 30µg/ml이다.

4. 모발천공시험

SDA에서 25℃에서 7일간 배양한 후 사춘기 이전의 소아에서 채취한 모발을 소독한 후 짧게 끊어서 평판배지에 균등하게 편 후 1주일 후부터 모발을 채취하여 lactophenol cotton blue 염색 후 모발의 천공여부를 관찰하였다.

III. 결 과

표준 균주의 관찰 소견

표준 균주의 여러 가지 시험배지에서의 육안적 소견에서의 성장 양상 및 모발천공 검사에 대한 소견은 Table 3에 요약하였다.

*T. rubrum*은 SDA배지에서 중등도의 성장속도이며 집락의 소견은 전면에 공중균사가 숨처럼 희고 풍부하였으며, 배양 7일이 경과했을 때 뒷면은 특징적인 포도주빛을 나타내었다. 모발천공시험은 음성이었고, urease 시험은 음성, trichophyton agar에서는 성장의 억제를 보이지 않았다.

Table 3. Gross morphology growth patterns on trichophyton agar and the results of urease and perforation tests

Finding	<i>T. rubrum</i>	<i>T. megninii</i>	<i>T. interdigitale</i>
Hair perforation	Negative	Negative	Positive
Urease test	Negative	Negative	Positive
Trichophyton agar			
# 1	+++	+++	+++
# 2	+++	+++	+++
# 3	+++	+++	+++
# 4	+++	+++	+++
# 6	++	+	+++
# 7	++	++	+++

+++ , no inhibition; ++ , mild inhibition; + , moderate inhibition

*T. megninii*는 SDA에서 중등도의 공중균사를 보이며 흰색을 띄고 중앙에는 굴곡을 보이며, 뒷면은 중앙부의 굴곡된 부분을 중심으로 황색내지 홍색을 나타내었다. 모발천공시험은 음성이었고, urea test에서는 처음에는 음성에서 배양 7일후에는 약한 양성을 보였으며, trichophyton agar에서는 #7을 제외하고는 성장이 왕성하였다. Urease 시험에서는 3일에는 음성이었으나 6일째부터 약간 분홍빛을 나타내었다.

*T. interdigitale*는 SDA에서 표면이 과립상으로 약간 두껍게 가루를 뿌려 놓은 것처럼 평평하고 중앙에는 연한 갈색을 나타내었으며 집락의 가장자리로 갈수록 색깔이 연해져서 희게되었고 약간의 공중 균사도 관찰되었다. 뒷면은 중앙에 굴곡을 볼 수 있었고, 중앙에는 황색을 나타내며 가장자리로 갈수록 연황색을 나타내었다.

Trichophyton agar에서는 전부 성장의 억제없이 균일하게 잘 자랐으며 urease 시험에서 강양성이었고, 모발천공 검사도 양성이었다.

*T. tonsurans*의 균학적 소견

1. 집락의 육안적 소견

1) Sulfureum form

SDA배지에서 25℃에서 배양한 결과 4-5일 늦어도 10일 전후하여 배지표면에 미세한 유백색의 집락의 가장자리에는 섬세한 균사가 방사상으로 성장을 보였고, 표면에는 많은 분말을 볼 수가 있었다. 집락의 크기는 3주경

Table 4. Characteristics of gross and microscopic findings in *T. tonsurans*

		Potato corn meal Tween 80 agar	
		Mahogany red	Sulfureum
Gross findings	Texture	Suede	Suede
	Reverse color	Red brown	Sulfur brown
Microscopic findings	Microconidia	+++	+++
	Macroconidia	-	+
	Chlamydoconidia	+	++

에 3-4cm에 달했으며 전면은 중앙에 이식된 균주의 집락을 중심으로 융기되어 있고 평평하게 균사가 퍼져있었다. 표면에는 미세한 분말이 얇게 깔려있으며 연한 회색 내지 연한 황색을 나타내었고 성장함에 따라 전 직경의 1/3-1/2에 해당하는 범위에 걸쳐 배지의 굴곡을 형성하였다(Table 4).

2) Mahogany red form

검체를 배지에 접종할 경우 분말형과 거의 같은 시기에 배지 표면에 자색을 띄는 집락을 만든 다음 sulfureum form의 성장속도와 비슷하였으며 표면에 극히 미세한 분말을 소량 볼 수 있었다. 집락의 표면은 계속 연한 회백색 분말이 얇은 자색을 띄었고 뒷면도 일찍부터 진한 홍갈색 내지 자색으로 착색되었으며 장기간 배양했을 때는 배지 자체를 초콜릿색으로 물들였다(Table 4).

2. 집락의 현미경 소견

집락의 표면을 scotch tape로 부착시켰다가 떼어서 lactophenol cotton blue로 염색하여 관찰하거나 슬라이드 배양하여 lactophenol cotton blue염색 후 현미경하에서 관찰하였다.

현미경하에서 격벽이 있는 균사, 나선형균사, 대분생자, 소분생자, 후막포자 등이 관찰되었는데, 균주에 따라 관찰되는 성분에 다소 차이가 있었으며 배지가 붉은 갈색으로 착색되는 mahogany red form는 균사가 더 많이 관찰되고 표면이 황색조를 띄는 sulfureum form은 후막포자가 더 많이 관찰되었다. 나선형 균사는 코일의 수가 *T. mentagrophytes*에 비해 적었고 2-3회였으며 대분생자는 표면이 매끈하고 균사의 넓이 보다 2-3배 넓고 3-6개의 격벽이 있었다. 소분생자는 균사를 중심으로 양옆으로 배

열되어 있고 마치 성냥알의 끝이 부풀어 있는 것 같은 모양으로 커져서는 terminal chlamydoconidia를 형성하고 intercalating chlamydoconidia도 형성하였다(Table 4).

3. 생화학적 성상

Christensen urea agar에 접종하여 공기가 잘 통하는 실온에 방치하였다. *T. rubrum*와 *T. interdigitale*를 각각 음성 및 양성의 대조균으로 하여 관찰한 결과 2-3일 후에 *T. interdigitale*는 배지를 붉게 변화시켰으나 *T. rubrum*은 1주일 후까지 배지의 색깔에 변화가 없었다. *T. tonsurans*는 균주간에 차이가 있으나 대부분 1주일에 분홍빛으로 변화되었으나 그 색상의 농도도 다양하였다.

Trichophyton agar를 사용하여 행한 영양소 요구 실험 결과 16주 모두가 thiamine이 함유된 #3, #4, 배지에서는 집락의 성장이 왕성한 반면 #1, #2 배지에서의 성장 정도는 균주 간에 약간의 차이가 있었으나 왕성하지 못하였고, #6, #7 배지에서는 모두 성장이 미미하였다(Table 5).

4. 모발천공검사

모발천공검사의 양성 대조균으로 *T. interdigitale*, 음성 대조균으로 *T. rubrum*을 사용하였으며 양성인 경우 1-2주에 모발의 표면에 천공을 일으킨 구멍을 발견하면 양성으로 하였다. 16주 전부가 양성 소견을 보였다.

IV. 고 찰

백선균의 분류는 배지의 종류, 배양하는 온도에 따라 각각 달라질 수 있어 분류에 계통성이 없었는데 1910년대에 Sabouraud에 의해 과학적이고 체계적인 분류가 이루어졌다. 1934년 Emmons는 식물학적 법칙에 따른 용어와 분류법을 사용하여 분류하였고, 1954년 Conant는 이를 다시 변형시켰으며 그 후 균종의 영양소에 따른 성장 정도 및 생화학적 성상에 따라 여러 가지 균이 단일 균종으로 통합되고 계통을 갖추어 43종에 이르고 있으며 Ajello가 백선균을 다시 정리한 분류체계가 현재 사용되고 있다.

*T. tonsurans*는 멕시코와 남미에서 다발하고 있고 미국에서도 증가추세에 있다(Bronson, 1983). Sinski는 1982-1984년에 미국 전역에 걸친 광범위한 조사에서 전

Table 5. Nutritional requirement test of *T. tonsurans* isolated

colony form	Trichophyton agar					
	#1	#2	#3	#4	#6	#7
Mahogany red	+	++	++++	++++	+/-	+/-
Sulfureum	++	++	++++	++++	+/-	+/-

체 백선균의 33.3%를 차지하고 있으며 10만 이상의 대도시에서 흑인에 많이 분포하고 있다고 하였다.

우리나라에서는 1950년대 이후 40년간 백선균에 대한 연구가 활발하게 진행되어 왔으며 최근에 레슬링, 유도, 씨름선수에서 보고되고 있으며(김, 1996; 서, 1998) 또 분균에 대해 익숙하지 못한 우리나라에서는 정확한 동정과정을 거치지 않고 가볍게 지나치면 *T. rubrum*이나 *T. interdigitale*로 오인될 가능성도 있다.

T. tonsurans (Malmsten, 1845)는 많은 진균학자들에 의해 연구되었으며 16가지의 다양한 이름으로 기술되었다. 이는 *T. tonsurans*의 집락의 양상이 다양하여 관찰자에 따라 여러가지로 분류되었으며 1934년 Emmons는 포자의 형태와 그 부속기의 형성 여부에 따라 *T. tonsurans*, *T. sabouraudii*, *T. epilans* 및 *T. sulfureum*으로 분류하였으나, 1968년 Ajello는 현미경소견과 더불어 생화학적, 생태학적, 역학적 및 유전학적 관점에서 전자의 4종 전부가 *T. tonsurans*라고 하였다.

Rubell과 Talpin은 mahogany red form과 sulfureum form으로 나누고 있으며 집락의 형태는 가장 흔한 4가지가 있는데 crateri form, cerebri form, plicatile form 및 flat form이다.

저자의 관찰에서도 초분리에서는 집락 전면의 형태로 마호가니 갈색을 나타내는 것과 표면의 색깔이 연한 황색을 나타내는 2가지 형태의 집락을 볼 수 있었다. 계대 배양을 하면 점차 그 특징이 사라지고 전면은 연회색 내지 연황색을 나타내고 배지 뒷면의 마호가니 갈색 또는 황갈색의 착색을 볼 수 있었다. 이런 양상들은 본 균에 익숙지 못한 경우 *T. interdigitale*, *T. rubrum*을 연상케 하였다. 그러나 자세히 관찰하면 *T. rubrum*에서는 붉은 색깔이 더 강하게 나타나고 표면에는 균사가 풍부하여 솜털같으나 *T. tonsurans*는 갈색의 색조를 띄고 표면이 편평하며 무두질한 양가죽 양상을 나타낸다. 또 현미경 소견은 *T. rubrum*에서 소분생자가 적고 그 배열과 모양이 차이가 있으며 *T. tonsurans*는 소분생자가 균사의 양옆으로 배열하며 길고 그 끝이 성냥 끝처럼 부풀어 있고 때로

는 후막포자를 형성하기도 하였다.

현미경 소견과 육안적 소견만으로 동정이 힘들 경우 이들을 구별하기 위한 방법은 모발 천공검사, 영양분 요구시험, urease 시험에서의 반응과 각종 배지에서의 배양 성상을 관찰하는 등 다양하다.

Trichophyton agar에서 시행한 영양분 요구시험에서는 표준균주 4주와 환자 분리균 16주 전부가 thimine 첨가된 #3, #4 배지에서는 성장이 왕성 하였으며, 비타민이 없는 #1, #2번 배지에서는 약한 성장을 보였으나 mahogany red form 보다 sulfureum form이 좋았다.

모발천공 시험은 종에 따라 특이적으로 음성 혹은 양성 을 나타내며 *T. tonsurans*는 음성이라고 하였다(Ajello, 1957).

최근에 Matsumoto 등은 모발천공 시험 양성인 *T. tonsurans*균주를 확인하고 상기의 원칙에 예외가 있다고 하였다. 본 실험에서도 표준균주 4주와 환자 분리주 16주에서 모발천공양성 소견을 보여 외국의 경우와 차이가 있어 앞으로 많은 연구가 필요 하다고 생각 된다. 우리나라에서 백선환자로부터 가장 많이 분리되는 균주는 *T. rubrum*과 *T. interdigitale*이다. 이들이 전형적인 경우에는 특징적인 진균학적 양상으로 쉽게 구별 될 수 있으나 다양한 아형을 가지고 있어 쉽게 구별이 되지 않는 경우가 있다(김, 1990). 최근 우리나라에서 분리되는 *T. tonsurans*도 진균학적으로 이들 균주와 유사성이 있어 쉽게 오인 될 수 있는 균종으로 *T. tonsurans*에 대한 진균학적인 성 상에 대하여 익숙해지는 것이 필요하리라 생각된다.

V. 결 론

저자들은 우리나라에서 최근 분리되는 *T. tonsurans*가 다른 피부사상균과 구별하기 어려운 점을 감안하여 *T. tonsurans*의 여러가지 진균학적 검사를 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 육안적 소견은 집락의 중심부가 융기되어 있고 표면에는 미세한 분말이 얇게 깔려 있으며 연한 회색 내지 연한 황색을 띤 Sulfureum form 과 표면은 연한 회백색 분말이 없던 자색을 띄었고, 뒷면도 홍갈색 내지 자색으로 착색되었으며 장기간 배양시 배지 자체를 초콜릿색으로 되는 mahogany red form 을 볼 수 있었다.
2. 현미경하에서 격벽이 있는 균사, 나선형 균사, 대분생

자, 소분생자, 후막포자등이 관찰되었는데, 균주에 따라 관찰되는 성분에 다소 차이가 있었으며, 배지가 붉은 갈색으로 착색되는 Mahogany form은 균사가 더 많이 관찰되고, 표면이 황색조를 띄는 Sulfureum form은 후막포자가 더 많이 관찰되었다.

3. 모발천공검사에서는 16주 전부가 양성 소견을 보였고, urease agar 배양에서는 *T. tonsurans*는 균주간에 차이가 있으나 대부분 1주일에 분홍빛으로 변화되었으나 그 색상의 농도도 다양하였다.
4. Trichophyton agar 배양시 16주 모두가 thiamine이 함유된 #3, #4, 배지에서 집락의 성장이 왕성한 반면 #1, #2 배지에서는 약간의 차이가 있었으나 왕성하지 못하였다.

참 고 문 헌

1. Ajello L, Gecrg LK. In vitro hair cultures for differentiating between atypical isolates of *Trichophyton mentagrophytes* and *Trichophyton rubrum*. *Mycophath Mycol Appl* 8:3-17, 1957
2. Ajello L. A taxonomic review of the dermatophytes and related species. *Sabouraudia* 6:147-159, 1967
3. Bronson DM, Desai DR, Barsky S, Foley SM. An epidemic of infection with *Trichophyton tonsurans* revealed in 20 years survey of fungal infections in Chicago. *J Am Acad Dermatol* 8:322-330, 1983
4. Conant NF, Smith DT, Baker RD, Callaway JL. Manual of clinical mycology 3rd ed. p548-631, Philadelphia WB Saunders, 1954
5. Elewski BE, Hazen PG. The superficial mycosis and the dermatophytes. *J Am Acad Dermatol* 21:655-673, 1989
6. Emmons CW. Dermatophytes, natural grouping based on the form of the spores and accessory organs. *Arch Dermatol Syphilol* 30:337-362, 1934
7. Matsumoto T, Padhye AA, Ajello L, In vitro hair perforation by a new subvariety of *Trichophyton tonsurans* var *sulfreum*. *Mycotaxon* 18: 236-242, 1983
8. Rippon JW, Medical Mycology, The pathogenic fungi and the pathogenic actinomycetes 3rd ed. p169-275, WB Saunders Co, Philadelphia, 1988
9. Rubell G, Talpin D. Dermatophytes : their recog-

- niton and identification. 2nd ed. p1-53, University of Miami Press, Coral Gables, 1974
10. Sabouraud R. Les Teignes. Paris : Masson et Cie, 1910 cited from ref. 2, 1910
 11. Sinski JT, Kelley LM, A survey of dermatophytes isolated from human patients in the United States from 1982 to 1984. *Mycopathologia* 98:35-40, 1987
 12. 김기홍. 우리나라의 백선균. 영남의대학술지 7:13-26, 1990
 13. 김영두. 국내 레슬링 선수에 만연한 투사백선의 역학, 임상 및 진균학적 연구. 경북대학교 대학원 박사학위 논문, 1996
 14. 서순봉, 김성화, 오수희, 최성란. *Trichophyton tonsurans*에 의한 Black Dot Ringworm 1예. *피부과학회지* 36(5):198-223, 1998