대한의진균학회지 제 3권 제 2호 1998

■초청 원고■

Malassezia 속의 계통 분류

건국대학교 의과대학 피부과학교실

안 규 중

=Abstract=

Taxonomy of the Genus Malassezia

Kyu Joong Ahn

Department of Dermatology, College of Medicine, Konkuk University, Seoul, Korea

The yeasts of the genus Malassezia, of which type species is *Malassezia furfur* (Robin) Baillon 1889, are dimorphic and lipophilic and are members of the normal cutaneous flora in humans. Early taxonomic descriptions of *Malassezia* yeasts were limited by the failure of investigators to culture this fungus and were based solely on micromorphological descriptions of the organism in skin samples. The culture could be possible only after the lipophilic nature of this fungus was demonstrated and the question of dimorphism was solved. *Malassezia* has been the genus name formally accepted for both phases of growth, mycelia(*Malassezia*) and yeasts(*Pityrosporum*). Variations in the morphology of *Malassezia* species were noted even some of the earliest descriptions of the organism in the skin. Stable morphological, physiological and immunological variants have been claimed and the taxonomic status of these has been becoming realized with the application of molecular techniques. Recently, the genus *Malassezia* was revised using morphology, ultrastructure, physiology and molecular biology by Guého *et al.* As a result the genus has been enlarged to include seven species comprising *M. furfur, M. pachydermatis, M. sympodialis, M. globosa, M. obtusa, M. restricta and M. slooffiae. Malassezia* yeasts reside predominantly in regions of high sebum excretion as members of the microbiological flora of the skin. *Malassezia* yeasts are also implicated in various diseases, including pityriasis versicolor, *Malassezia* folliculitis, seborrheic dermatitis and systemic fungal infections.

[Kor J Med Mycol 3(2): 81-88]

Key Words: *Malassezia*. Taxonomy

서 론

Malassezia 속 (genus) 효모균은 *Malassezia furfur* (Robin) Baillon 1889가 표준균종(type species)으로서 피부 정상균총(normal flora) 중에 속하는 이형태성 호지성 효모균(dimorphic lipophilic yeast) 이다. 지질성분이 포함된 배지에서 배양하면 비교적 작고, 크림색 또는 노란색의, 부드럽거나 약간 주름진, 광택이 있거나 둔탁한, 경계면이 둥글거나 톱니 모양의 집락을 형성한다. 효모 세포의 모양은 원형, 타원형 또는 원주형이다. 아포형성은 단극성으로 대개 반복적 발아(repetitive budding)를 하지만 균종에 따라 sympodial budding을 하기도 한다. 연속적 발아로 인해 모세포에 발아반흔(bud scar)을 남긴다. 배양 시에 균사를 형성

* 본 논문의 요지는 대한의진균학회 제4차 학술대회에서 교육강연으로 발표되었슴.

† 별책 요청 저자: 안규중, 143-130 서울특별시 광진구 화양동 1 건국대학교 의료원 서울병원 피부과

하기도 한다. 세포벽은 두껍고 톱니 모양의 형상으로 다층으로 되어 있는데 이는 원형질막의 함입에 해당한다. 무성생식을 하며 아직 유성생식기는 발견되지 않았다. Diazonium Blue B 염색 반응에 양성이고 urea를 가수분해 하는 등 담자균류 진균(Basidiomyceteous fungi)의 특성을 보인다[1]. Malassezia 속의 상위 계통(taxon)은 계(Kingdom): Fungi, 문(Phylum): Deuteromycota, 강(Class): Blastomycetes, 목(Order): Cryptococcales, 과(Family): Cryptococcaceae이다[2].

역사적 배경

Malassezia 속 효모균은 1986년 공식 통합[3]되기까지 효모상은 Pityrosporum 속으로 균사상은 Malassezia 속으로 각각 분류되어 왔다. 초기의 Malassezia 속의 분류는 본 효모균의 지질의존성(lipid dependence)이 밝혀지지 않아 배양을 하지 못하고 단지 피부 인설에서 채취한 효모균 및 균사의 미세형태에만 의존하여 왔던 관계로 제약을 받았다. 다양한 두피의 병변에서 관찰되었던 타원형의 효모상은 Malassez (1874)에 의하여 "spores"로 처음 기술된 이후 Bizzozero(*Saccharomyces ovalis*, 1884)의 연구를 거쳐, Sabouraud[4] (*Pityrosporum malassez*, 1904) 그리고 Castellani와 Chalmers[5](*Pityrosporum ovale* 1927)에 의하여 이 "sopres of Malassez"는 Pityrosporum(spore of the scale의 의미)속으로 분류되었다[2]. 전풍 병변에서 관찰되었던 균사상은 Eichstedt(1846), Sluyter(1847), Robin(*Microsporon furfur*, 1853) 등의 연구를 거쳐 Baillon(*Malassezia furfur*, 1889)에 의하여 Malassezia 속으로 분류되었다[2]. Eichstedt(1846)와 Sluyter[6](1847)는 처음으로 전풍을 "pityriasis versicolor"이라 하였는데, 전풍이 진균에 의한 질환으로 기술하였으나 발견된 진균을 명명하지는 않았다. Robin[7](1853)은 전풍의 원인 진균이 피부사상균인 *Microsporum audouinii*와 유사하다 하여 *Microsporon furfur*라고 명명하고 병명도 "tinea versicolor"라고 하였다. Baillon[8](1889)은 전풍의 원인 진균이 Microsporum과는 다르다고 인정하고 새로 Malassezia 속을 창안하고 원인 진균을 *Malassezia furfur*라고 명명하였다. 이러한 과정 중에서도 효모상과 균사상을 동일 속으로 분류하려는 주장이 Sabouraud(1904), Kraus(1913), Acton과 Panja(1927) 등에 의하여 있었으나 이후 오래 동안 주목을 받지 못하였다[2]. 효모상인 "spores of Malassez"를 *Pityrosporum malassez*로 명명한 Sabouraud(1904)는 균사상인 Baillon(1889)의 *Malassezia furfur*와 비교하여 두 진균이 만성 인설성 피부질환과 관련되고 배양이 되지 않으므로 상호 연관이 있을 것이라고 하였다. Kraus(1913)는 지루성 피부에서 채취한 인설에서 효모세포를 발견하고 Pityrosporum이 균사상 진균의 포자 시기일 것이라 하였다. Acton과 Panja(1927)는 처음으로 Pityrosporum을 Malassezia의 동의어로 간주하였다.

본 효모균의 지질의존성이 Benham[9](1939)에 의하여 증명되고 배양이 가능해지면서 연구가 활성화되는 계기가 되었다. 전풍 병변에서 배양되었던 원형의 효모상은 Gordon[10](1951)에 의하여 *Pityrosporum orbiculare*로 분류되었다. 효모상과 균사상을 동일 속으로 분류하려는 주장이 Keddie (1967)에 의하여 다시 제기되었다. 결국 Dorn과 Roehnert[11](1977)와 Nazzaro-Porro 등[12](1977)이 효모상의 *P. ovale*와 *P. orbiculare*를 배양하여 균사상의 *M. furfur*와 미세구조학적으로 동일한 균사를 관찰함으로 본 효모균의 이형태성이 증명되었다. 1986년 그 동안 Pityrosporum 속으로 분류되었던 효모상과 Malassezia 속으로 분류되었던 균사상은 모두 Malassezia 속으로 공식 통합[3]되었다. 통합 당시 Malassezia 속에는 지질의존성의 여부에 따라 표준균종인 *M. furfur*와 *M. pachydermatis* 등 2균종이 있었다.

Malassezia 균종의 분류

본 효모균의 형태학적 다양성이 초기에도 기술되었으며(Malassez, 1874; Bizzozero, 1884) 조직에서와 배양 소견에서 형태학적 차이가 인정되었으나(Acton과 Panja, 1927; Gordon, 1951; Robert, 1969), 원형세포가 배양 후 타원형으로 변하거나(Slooff, 1970) 일부 균주가 형태학적 다양성을 보이는(Guého, 1988) 등 균주들이 불안정하여 새 균종으로 분류되지는 않았다[13]. 그러나, 이러한 과정 중에서도 형태학적, 생리학적 및 면역학적으로 안정된 변이균종들이 문헌으로 주장된 바 있다[13](Roberts, 1969; Midgley, 1989; Cunningham 등, 1990). Midgley[14](1989)는 Malassezia 속을 *M. pachydermatis, M. furfur, M. ovalis* form 1-3으로 분류하였고, Cunningham 등[15](1990)은 *M. pachy-*

dermatis, M. furfur serovar A, B, C로 분류하였다. 분자생물학적 기법이 적용되면서 이들의 분류가 실현 가능하게 되었는데, 적용된 기법으로는 추출된 DNA에서의 G/C비 비교와 상이균주 사이의 DNA/DNA 재조합(Simmons와 Guého, 1990), karyotyping(Howell 등, 1993), RFLP analysis(Midgley와 Schechtman, 1994), partial large subunit rRNA sequence 및 nDNA comparisons(Guillot와 Guého 1995) 등이 있으며, 그 결과 *M. furfur*의 다양성이 밝혀졌고 새로운 균종으로 분류해야 할 필요성이 제기되었다[13]. 1990년 Simmons와 Guého[16]가 *M. sympodialis*를 분리 분류하면서 Malassezia 속에는 표준균종인 *M. furfur*를 비롯하여 *M. pachydermatis* 및 *M. sympodialis* 등 3균종이 있게 되었다.

1996년 Guého 등[13]은 분자 생물학을 기본으로 하여 형태학, 미세구조학 및 생리학을 이용하여 Malassezia 속을 7개 균종으로 분류하였다. 즉, 기존에 분류된 *M. pachydermatis* (Weidman) Dodge 1935 및 *M. sympodialis* Simmons & Guého 1990 이외에 표준균종인 *Malssezia furfur* (Robin) Baillon 1889에서 새로 분리 분류된 신균종은 *M. globosa* Midgley, Guého & Guillot 1996, *M. obtusa* Midgley, Guillot & Guého 1996, *M. restricta* Guého, Guillot & Midgley 1996 및 *M. slooffiae* Guillot, Midgley & Guého 1996 등 4개 균종이다.

*M. furfur*는 Baillon이 1889년에 최초로 명명한 Malassezia 속의 표준균종으로 이후 오래 동안 Malassezia 속 효모균의 균사상을 총칭하여 왔으며, 1925년 Weidman[17]에 의하여 동물에서 주로 발견되고 지질친화성이지만 비지질의존성인 *Pityrosporum pachydermatis* (후에 1935년 Dodge[18]가 *Malassezia pachydermatis*로 명명)가 분리된 이후에는 사람에서 주로 발견되는 지질의존성 균사상을 칭하여 왔다. 1986년 Pityrosporum 속으로 분류하였던 효모상과 통합된 이후에는 균사상과 효모상 모두를 칭하게 되었다. 1990년 Simmons와 Guého가 *M. furfur*로부터 *M. sympodialis*를 분리 분류하고, 1996년 Guého 등이 *M. globosa, M. obtusa, M. restricta* 및 *M. slooffiae* 등 4개 균종을 다시 분리 분류하면서 이제 *M. furfur*가 칭하는 균주의 범위는 축소되게 되었다. Guého 등이 Malassezia 속의 균종들을 7개 군으로 구분하면서 그중 한 군을 택하여 *M. furfur*로 한 것은 그들의 연구에 사용되었던 *Pityrosporum ovale*와 *M. furfur*의 신표준균종(neotype species)이 그 군에 속하였기 때문이다. 결국 *M. furfur*는 과거 Malassezia 속의 상당부분 즉 지질의존성 균주 모두를 지칭하였으나 재분류로 인하여 그 범위가 축소되어 이제는 일부분만을 지칭하게 되었다.

Malassezia 균종의 특징

1987년 영국 Leeds 대학교의 Leeming과 Notman[19]이 정상 피부에서 본 효모균을 배양하는데 가장 적합한 배지를 배합하였다. 이 배지는 gycerol monoesterate, bacteriological peptone, glucose, yeast extract, ox bile, agar No. 1, Tween 60, glycerol, cycloheximide, chloramphenicol 및 초고온 멸균 비달지 우유를 포함한다. 이후 소개되는 각 균종의 특징은 Guého 등[13]이 소개한 내용이며, 배양 소견은 Leeming과 Notman 배지에서의 소견이다.

M. furfur(좁은 범위의 *M. furfur*)는 배양 시 비교적 크고 둔탁하고 부드러운 표면을 가진 융기된 원형 집락을 형성한다. 효모세포는 대부분의 균주에서 원형 또는 타원형으로 비교적 크며, 모세포로부터 넓은 기저면을 형성하면서 낭세포를 형성하지만, 일부 균주는 타원형의 크기가 작은 효모세포를 형성하여, 앞으로 분리 분류될 가능성을 시사한다. 30% H_2O_2를 이용한 Catalase 검사에 양성이고, 0.5% Tween 60이나 0.1% Tween 80을 유일한 지질성분으로 첨가한 glucose/peptone 배지에서도 성장한다.

*M. pachydermatis*는 배양 시 비교적 작고 부드러운 원형의 크림색 집락을 형성한다. 집락 주위의 배지는 혼탁해 진다. 현미경적으로 원통형의 소형 효모세포로 넓은 기저면에서 낭세포를 형성한다. 30% H_2O_2를 이용한 Catalase 검사에 양성이고, 다른 Malassezia 균종들과 달리 지방성분을 첨가하지 않은 glucose/peptone 배지에서도 잘 성장하는데, 지방성분이 첨가되면 더 잘 성장한다.

*M. sympodialis*는 1990년 Simmons와 Guého가 *M. furfur*로부터 분리 분류한 균종으로, 배양 시 비교적 크고 광택이 있으며 부드럽고 편평한 표면을 가진 크림색의 부드러운 톱니 모양의 원형 집락을 형성한다. 현미경적으로 타원형 또는 원형의 대형 효모세포로 넓이가 모세포보다 작으나 낭세포와는 같은 기저면을 형성하며, 효모세포에 통상적인 반복적 아포형성 (repetitive budding) 이외에 본 균종에 특징적인 sympodial bud-

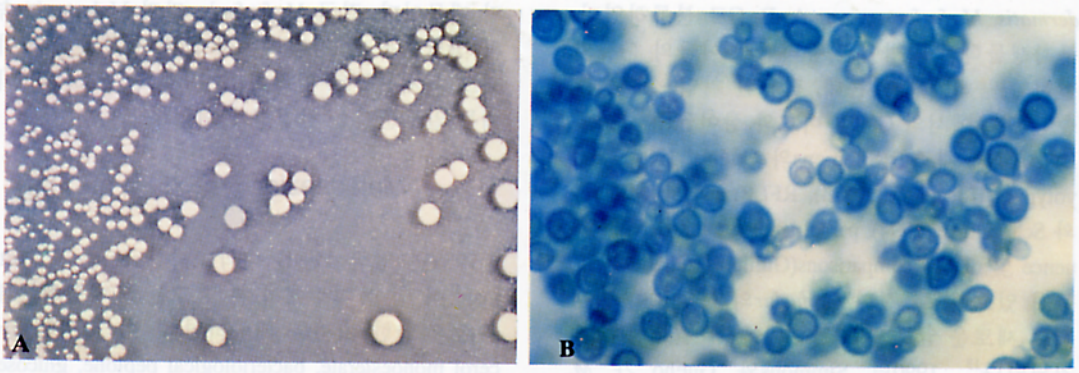

Fig. 1A. *M. furfur*: variable in size, smooth, mat and umbonate colonies (Leeming & Notman's medium, 34℃, 14days). **1B.** *M. furfur*: large sized, circular, and shape with large, oval or spherical cells; buds formed on a broad base (Parker Quink-KOH stain, x1000).

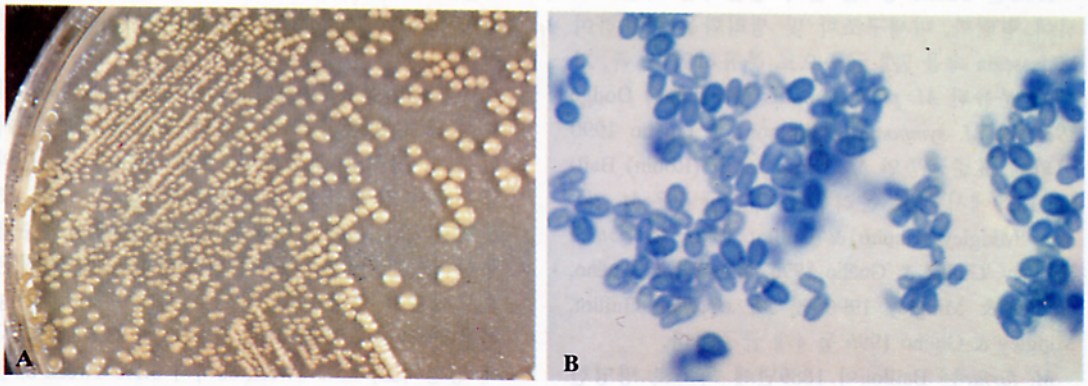

Fig. 2A. *M. pachydermatis*: large, mat, convex, cream in colour, soft or friable colonies (Leeming & Notman's medium, 34℃, 14days). **2B.** *M. pachydermatis*: small ovoid cells with buds formed on a broad base leaving a prominent budding scar (Parker Quink-KOH staining, x1000).

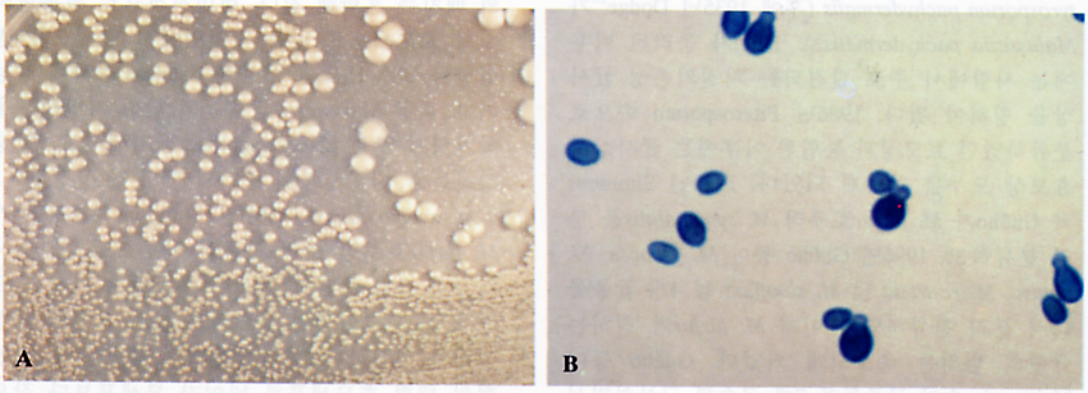

Fig. 3A. *M. sympodialis*: large sized circular, cream coloured, raised, smooth dentate colonies (Leeming & Notman's medium, 34℃, 14days). **3B.** *M. sympodialis*: ovoid to globose cells with base of the bud narrower than mother cell but equal in width to the bud; repetitive (percurrent) or sympodial budding (Parker Quink-KOH stain, x1000).

ding을 보인다. 30% H_2O_2를 이용한 Catalase 검사에 양성이고, 0.5% Tween 60이나 0.1% Tween 80을 유일한 지질성분으로 첨가한 glucose/peptone 배지에서 성장한다. Guého 등은 본 균종이 Tween 20을 유일한 지질성분으로 10%로 첨가할 경우 성장하지 않는다고 하였는데 실제로, Tween 20를 10%로 첨가할 경우는 고형화가 되지 않아 이용에 어려움이 있다.

*M. globosa*는 1996년 Guého 등이 새로 분리 분류한 균종으로 배양 시 비교적 작고 색조가 옅은 융기된 평편하면서 중심부가 돌출된 톱니모양의 원형 집락을 형성하며 집락 주위의 배지는 투명해진다. 일부 균주는 색조가 약간 짙고 융기된 원형 집락을 형성하기도 하여 앞으로 분리 분류될 가능성이 있다. 현미경적으로 원형의 대형 효모세포로 좁은 기저면에서 낭세포를 형성하는데, 일부 낭세포는 길게 자라면서도 기저면은 계속 낭세포보다 좁아져 있는 특징적 양상을 보인다. 30% H_2O_2를 이용한 Catalase 검사에 양성이고, 0.5% Tween 60이나 0.1% Tween 80을 유일한 지질성분으로 첨가한 glucose/peptone 배지에서 성장하지 않는다. 본 균종은 37℃에서는 잘 성장하지 않는다.

*M. obtusa*는 역시 1996년 Guého 등이 새로 분리 분류한 균종으로 배양 시 비교적 작고 부드러운 편평하며 끈적이는 원형 집락을 형성한다. 현미경적으로 타원형의 대형 효모세포로 넓은 기저면에서 낭세포를 형성한다. 30% H_2O_2를 이용한 Catalase 검사에 양성이고, 0.5% Tween 60이나 0.1% Tween 80을 유일한 지질성분으로 첨가한 glucose/peptone 배지에서 성장하지 않는다. 본 균종은 보통 37℃에서 잘 성장하여 *M. globosa*와 감별하는데 이용된다.

*M. restricta*는 역시 1996년 Guého 등이 새로 분리 분류한 균종으로 배양 시 비교적 작고 융기된 원형의 둔탁한 백색 집락을 형성한다. 집락 주위의 배지는 혼탁해 지며 간혹 투명층을 형성하기도 한다. 현미경적으로 원형 또는 타원형의 소형 효모세포로 좁은 기저면에서 낭세포를 형성한다. 다른 *Malassezia* 균종들과 달리 30% H_2O_2를 이용한 Catalase 검사에 유일하게 음성이고 0.5% Tween 60이나 0.1% Tween 80을 유일한 지질성분으로 첨가한 glucose/peptone 배지에서 성장하지 않는다.

*M. slooffiae*는 역시 1996년 Guého 등이 새로 분리 분류한 균종이다. 30% H_2O_2를 이용한 Catalase 검사에 양성이고, 0.5% Tween 60을 유일한 지질성분으로 첨가한 glucose/peptone 배지에서 성장하지만 0.1% Tween 80을 유일한 지질성분으로 첨가한 glucose/peptone 배지에서는 성장하지 않는다.

Table 1. Key to species of the genus Malassezia (modified from Guého et al's key[13])

Type species: *Malassezia furfur* (Robin) Baillon 1889

- On glucose/pepton agar
  - Growth ····· *M. pachydermatis*
  - No growth
    - Catalase reaction negative ····· *M. restricta*
    - Catalase reaction positive
      - On glucose/peptone agar with 0.5% Tween 60
        - No growth
          - Long cylindrical cells; growth at 37℃ ····· *M. obtusa*
          - Spherical cells; usually no growth at 37℃ ····· *M. globosa*
        - Growth
          - On glucose/peptone agar with 0.1% Tween 80
            - No growth ····· *M. slooffiae*
            - Growth
              - Sympodial budding cells ····· *M. sympodialis*
              - Bud on a broad base, filament formation ····· *M. furfur*

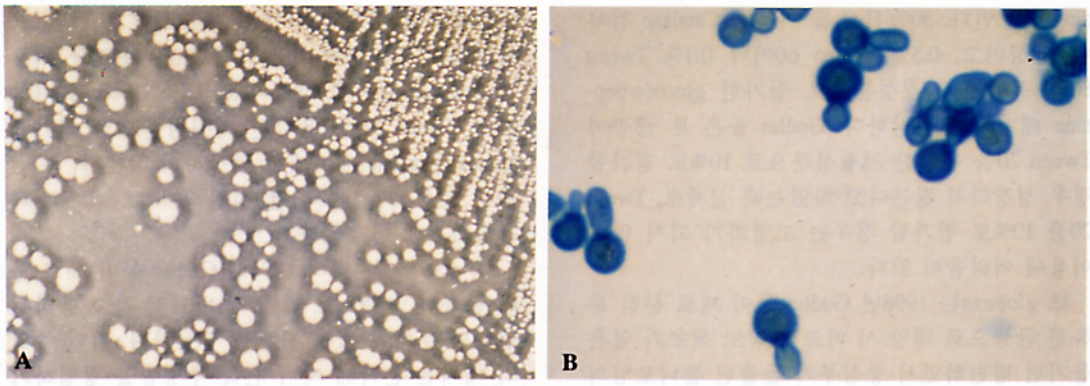

Fig. 4A. *M. globosa*: medium sized, lighter in colour, friable and crenated, flat with a pointed button center colonies (Leeming & Notman's medium, 34℃, 14days). **4B.** *M. globosa*: spherical circular, cells with buds formed on a narrow base (Parker Quink-KOH stain, x1000).

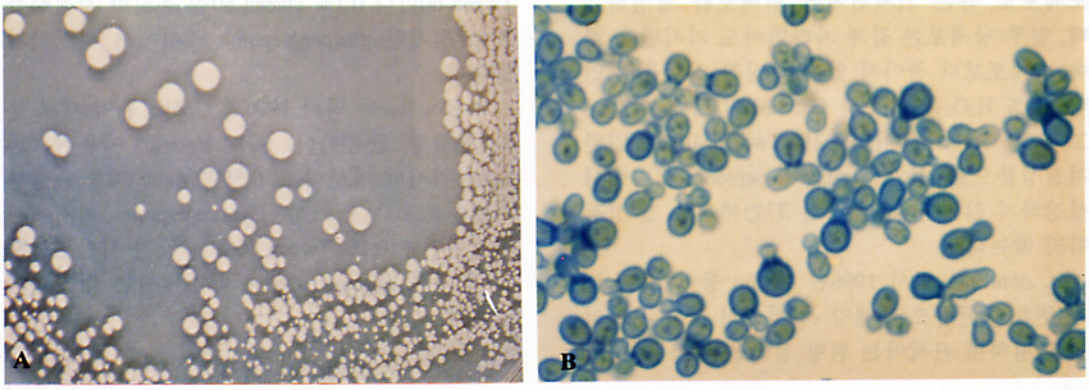

Fig. 5A. *M. obtusa*: large sized, smooth, flat and sticky colonies (Leeming & Notman's medium, 34℃, 14days). **5B.** *M. obtusa*: large, long cylindrical cells with buds formed on a broad base (Parker Quink-KOH stain, x1000).

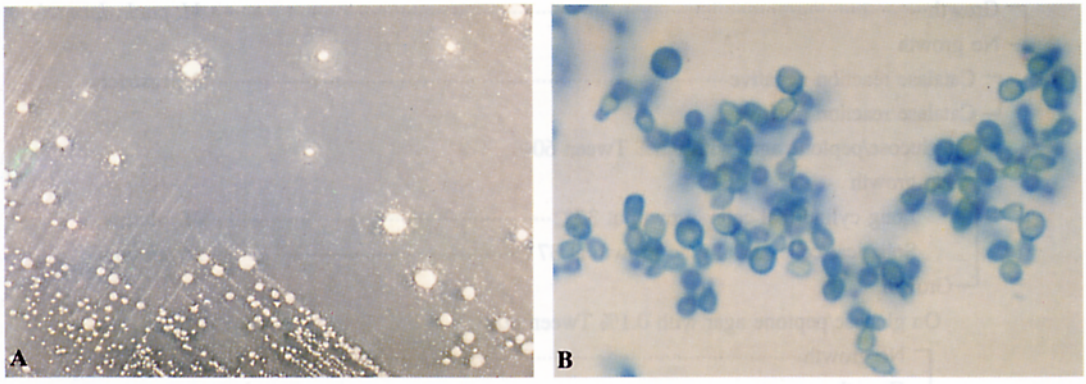

Fig. 6A. *M. restricta*: small sized, circular, umbonated, entir and dull colonies (Leeming & Notman medium, 34℃, 14 days). *M. restricta*: small and spherical or oval cells with buds formed on a relative narrow base (Parker Quink-KOH staining, x1000).

관련된 피부질환

Malassezia 속 효모균들과 관련된 피부질환으로는 전풍, 지루피부염 및 Malassezia 모낭염이 있다[20]. 전풍은 아직 밝혀지지 않은 기전에 의해 효모상으로 존재하던 Malassezia 효모균이 균사상으로 변화하면서 병원성을 보여 피부에 저색소성 또는 과색소성의 인설성 병변을 형성하는 피부질환으로 주로 피지의 분비가 많은 체간 상부에 발생한다. Allen과 Charles[21]는 과색소 부위의 적갈색조는 정상인에 비하여 멜라닌소체의 크기가 증가하고 분포가 변한 것에 기인한다고 하였다. Charles 등[22]은 저색소 부위에서 비정상적으로 작은 멜라닌소체를 발견하고 멜라닌소체가 멜라닌세포로부터 각질세포로의 이동하는 데 장애가 있을 것이라고 하였다. Nazaro-Poro와 Passi[23]는 본 균종이 tyrosinase 활동을 억제하는 물질을 생산하여 멜라닌의 형성을 방해할 것이라고 하였다. 최근 저자[24]는 전풍 병변에서 배양되는 Malassezia 균주들을 Guého 등이 새롭게 분류한 기준에 따라 분류하여 보고 이 가운데 특정 균종이 전풍과 관계가 있는 지를 알아 보고자 전풍환자를 대상으로 연구한 결과 대상이 되었던 20예의 전풍 병변에서는 *Malassezia* 속의 7균종 중 *M. furfur, M. sympodialis, M. globosa, M. obtusa* 등 4균종이 배양되었다. 이중 *M. globosa*가 20예 중 15예(75%)로 현저히 높은 빈도로 배양이 되어 전풍 병변은 Malassezia 균종 중에서 주로 *M. globosa*가 원인임을 알 수 있었다. 이후 연구를 계속한 결과, *M. restricta*도 배양되었으며 비율에는 차이가 있었으나 항상 *M. globosa*가 함께 배양됨도 알 수 있었다.

Malassezia 모낭염은 Weary[25](1968)가 처음 보고하고 Potter 등[26]이 상세히 보고하였으며, 주로 상부 체간부와 견갑부에 모낭성 구진과 농포가 발생하는 진균성 피부질환으로서, 테트라사이클린계의 약제를 복용하거나 부신피질 호르몬제의 복용 또는 도포에 의하여 피부의 정상균총 중에서 Malassezia 효모균이 상대적으로 증식하여 증상을 일으키는 것으로 생각되고 있다. 모낭성 구진과 농포가 피지의 분비가 많은 체간부와 견갑부 뿐만 아니라 안면부에도 발생할 수 있어, 흔한 질환인 좌창과의 감별이 필요하다.

지루피부염은 역시 피지의 분비가 많은 두피, 안면부, 체간 상부에 발생하는 홍반과 인설을 형성하는 만성 염증성 피부질환이다. 해당 부위에서 Malassezia 효모균의 수적 증가가 인정되며 특히 항 Malassezia 치료를 시행하면 Malassezia 효모균수가 감소하면서 증상이 호전되고, 예방요법 시행 시 스테로이드제의 사용보다 항 Malassezia제가 효과가 커서 Malassezia 효모균과 밀접한 관계가 있다. 최근에는 저하된 세포면역 상태가 Malassezia 효모균의 증식과 함께 체내 항체 형성에 기여하고 Malassezia 효모균 산물에 대한 면역 반응을 조절하지 못해 피부염이 발생할 것으로 생각되고 있다[27].

참 고 문 헌

1. Ingham E, Cunningham AC. *Malassezia furfur*. J Med Vet Mycol 1993; 31: 265-288
2. Kwon-Chung KJ, Bennett JE. Medical mycology. Philadelphia: Lea & Febiger, 1992: 170-182
3. Cannon PF. International Commission on the Taxonomy of Fungi (ICTF): name changes in fungi of microbiological, industrial and medical importance. Part 2. Microbiol Sciences 1986; 3: 285-287
4. Sabouraud R. Maladies du cuir chevelu; II Les maladies desquamatives. Masson, Paris, 1904. Cited from reference 1
5. Castellani A, Chalmers AJ. Manuals of tropical medicine. 2nd ed. New York: Wood and Co., 1913. Cited from reference 2
6. Sluyter T. De vegetabilibus organismi animalis parasitis, ac de novo epiphyto in pityriasis versicolor obvio. Inaugural address. G. Schade, Berlin, 1847. Cited from reference 2
7. Robin C. Histoire Naturelle des Vegetaux Parasites, J. B. Baillière, Paris, 1853. Cited from reference 2
8. Baillon EH. Traité de botanique médicale cryptogamique, suivi du tableau de droguier de la Faculté de médecine de Paris. Doin, Paris, 1889. Cited from reference 2
9. Benham RW. The cultural characteristics of *Pityrosporum ovale*-a lipophilic fungus. J Invest Dermatol 1939; 2: 187-203
10. Gordon MA. The lipophilic mycoflora of the skin.

I. *In vitro* culture of *Pityrosporum orbiculare* n. sp. Mycologia 1951; 43: 524-535
11. Dorn M, Roehnert K. Dimorphism of *Pityrisporum orbiculare* in a defined culture medium. J Invest Dermatol 1977; 69: 224-248
12. Nazzaro-Porro M, Passi S, Caprilli F, et al. Induction of hyphae in cultures of *Pityrosporum* by cholesterol and cholesterol esters. J Invest Dermatol 1977; 69: 531-534
13. Guého E, Midgley G, Guillot J. The genus Malassezia with description of four new species. Antonie van Leeuwenhoek 1996; 69: 337-355
14. Midgley G. The diversity of *Pityrosporum* (*Malassezia*) yeasts *in vivo* and *in vitro*. Mycopathologia 1989; 106: 143-153
15. Cunningham AC, Leeming JP, Ingham E, et al. Differentiation of three serovars of *Malassezia furfur*. J Appl Bacteriol 1992; 68: 439-446
16. Simmons RB, Guého E. A new species of *Malassezia*. Myco Res, 1990; 94: 1146-1149
17. Weidman FD. Exfoliative dermatitis in the Indian rhinoceros (*Rhinoceros unicornis*), with description of a new species: *Pityrosporum pachydermatis*. In: Fox H, eds. Rep Lab Museum Comp Zoo Soc. Philadelphia, 1925: 36-45. Cited from reference 13
18. Dodge CW. Medical mycology. Saint Louis: CV Mosby, 1935: 370. Cited from reference 13
19. Leeming JP, Notman FH. Improved methods for isolation and enumeration of *Malassezia furfur* from human skin. J Clin Microbiol 1987; 25: 2017-2019
20. Ashbee HR, Ingham E, Holland KT, et al. The carrage of *Malassezia furfur* serovars A, B, and C in patients with pityriasis versicolor, seborrheic dermatitis and controls. Br J Dermatol 1993; 129: 533-540
21. Allen HB, Charles CR. Hyperpigmented tinea versicolor. Arch Dermatol 1976; 112: 1110-1112
22. Charles CR, Sire DJ, Johnson BL, et al. Hypopigmentation in tinea versicolor; a histological and microscopic study. Int J Dermatol 1973; 12: 48-5814.
23. Nazzaro-Porro M, Passi S. Identification of tyrosinase inhibitors in cultures of *Pityrosporum*. J Invest Dermatol 1978; 71: 205-208
24. 안규중. 전풍 병변에서 배양된 Malassezia 균종의 분류. 대피지 1997; 35(4): 736-743
25. Weary PE. *Pityrosporum ovale*. Arch Dermatol 1968; 98: 408-422
26. Potter B, Burgoon CF, Johnson SC. *Pityrosporum* folliculitis. Report of seven cases and review of the *Pityrosporum* organism relative to cutaneous disease. Arch Dermatol 1973; 107: 388-391
27. Guého E, Faergemann C, Lyman C, Anaissie EJ, *Malassezia* and *Trichosporon*: two emerging pathogenic basidiomycetous yeast-like fungi. J Vet Med Mycol 32(Suppl 1): 367-378, 1994