

메주에서 분리된 *Scopulariopsis* 속의 분리군

이상선 · 윤영실 · 유진영
한국고원대학교 대학원, 한국식품개발원 생물공학부

The fungal isolates of *Scopulariopsis* collected from Korean home-made Mejus

Sang-Sun Lee, Young-Sil Yoon, Jin-Young Yoo and Kap-Duk Lee
Graduate School Korea National University of Education, Cheong-Won Kun
Chung-Puk 363-791, Biotechnology Division, Korea Food Research Institute,
Seong-Nam, Bun-Dang P.O.Box 2, Kyong-Gi Do 463-420,
Department of Chemistry, Donguk University, Republic of Korea.

ABSTRACT: From five years' previous work, the fungal isolates of *Scopulariopsis* were reported to be important flora at the late stage of meju fermentation. Mainly, the white or pale brown powders of spore mass of these fungi were observed on the surfaces of rectangular mejus, and to be an important sign for well-done Korean traditional home-made mejus. Out of the five isolates previously collected and stored, two kinds of *Scopulariopsis* isolates were identified as *S. brevicauli* and *S. fusca*. The microscopic differences between two were found to be branching patterns of annellophore and ornamentations of spore wall (warty and smooth). However, the intermediate form between two ornamentations of spore wall were also observed in our isolates. This observation was consistent with other result made from the protein electrophoresis. The isolates of *Scopulariopsis* were considered to be similar or superior to those of *Aspergillus* species, as compared with production of protease and amylase related enzymes. Thus, these isolates were speculated to be important fungi in Korean traditional home-made meju fermentation and also in production of protease and amylase.

KEYWORDS: Amylase, Enzyme, Korean traditional foodstuffs, Meju, Protease, *Scopulariopsis brevicaulis*, *S. fusca*.

간장과 된장은 옛날부터 우리나라 각 가정의 식탁에서 절대적인 위치를 차지해 온 발효식품이다. 대두의 발효식품은 동양각국에서 그 나라 특유의 방식으로 이용되며, 특히 우리나라에서 간장은 음식 맛을 내는 일상 조미료로 그리고 된장은 단백질의 공급원으로 중요하게 이용되어 왔다. 이러한 면에서 간장과 된장의 원료인 메주는 장 발효식품의 원료 물질로 매우 중요하며, 앞으로 개발되어야 한다. 일본은 이러한 장류의 발효균에 대한 연구와 과학화가 오랫동안 진행되어 장류산업에 관련된 균과

기계화에 대한 많은 기술권을 갖고 있다(이, 1971). 그러나 장 발효식품에서는 각 나라 특유의 전통이 있기에 일본의 과학화된 기술의 도입에도 불구하고 우리나라에서는 많은 문제점이 파악되어 우리 고유의 장류에 대한 과학적 연구가 진행되고 있다. 따라서 장류 연구에 기본이 되는 전통메주의 발효균에 대한 연구는 중요한 과제로 생각된다.

최근 산업화 및 핵가족화에 따라 가정에서 제조되어 온 메주는 미생물 및 발효공법의 발달과 더불어 가내공업으로 대량 생산되고 있다. 일본 된장의 영향을 받아 *Aspergillus oryzae*, *A. sojae*, *A. niger* 등을 순수 분리하여 콩 및 밀기울에 접종시켜

*Corresponding author

메주를 만들고 있다(김,조, 1975). 한국 메주나 전통 장발효의 본질에 대한 이해는 일본장 제법의 도입 적응에서 많은 연구가 진행되었다. 즉, 초기 장연구는 메주발효에 관여하는 다양한 미생물에 대한 생태 연구보다는 위에서 언급한 중요한 몇몇 균종의 효소화학적 연구에 치중하여 왔다(김등, 1961; 김등, 1979a; 정, 1977). 또한 연구과정도 일본식의 공정에 맞춰 연구되어 그 결과가 우리의 장맛과는 차이가 있었다. 따라서 우리 기호의 저변에 깔려 있는 한국적인 '장맛'에 대한 조직적 탐색을 위해서는 미생물에 대한 연구가 보다 깊이 요구된다. 콩 단백질 분석(강등, 1978; 이등 1977; 김등 1988), 고지의 개량(김, 1969; 김등, 1989a; 김등, 1989b), 복합균 메주제조(안등, 1987), 개량 메주 숙성 중의 성분변화(배등, 1983) 재래식 메주의 성분 분석(박등, 1977), 메주의 원료 배합(김등, 1989; 김등, 1989c) 등에 대한 연구가 실행되었으나, 전통적인 장맛을 좌우하는, 즉 메주발효에 관련되는 서식균에 대한 연구의 노력은 부족한 실정이다. 따라서 국균 이외의 우리의 재래식 메주에서 중요한 역할을 하는 새로운 균을 찾는 연구는 의의가 있다고 생각된다.

메주의 발효균(이하, 메주균)에 대한 분류학적인 연구가 부족한 가운데 본 실험실 메주균의 단백질 분해효소 활성도와 관능검사에 대한 연구(Lee *et al.*, 1993)에서 몇몇 균에 대하여 우량균주로 언급이 되었다. 이 중 효소활성도가 높고 비교적 지방에 따라 공통적인 메주균에 대한 보다 깊은 연구가 전통 장맛의 보존을 위해 필요한 것으로 생각된다. 이러한 연구의 일환으로 남부지방에서 많이 발견되는 *Scopulariopsis*속의 분리균을 택해 그 균학적 특성을 관찰하여 동정하였으며, 이에 대한 산업적 중요성을 설명하였다.

재료 및 방법

균분리

가정에서 전통적으로 만든 재래식 메주를 각 지역에서 수집하여 각 메주의 내부 및 외부에 서식하는 균을 분리하여 평판배지 상에서 균종의 형태가 다른 것들을 서로 다른 균으로 가정하여 분리하였으며(Table 1), 최종적으로 현미경 관찰 및 생리적

인 특성을 종합하여 확인하였다. 순수 분리된 균을 PDA(Potato Dextrose Agar; Difco)에서 28°C로 배양하였다. 각 분리균은 균총의 형태, 색깔 등의 특징을 관찰하여 동정 하였다 (Morton & Smith, 1980; Cole *et al.* 1969). Slide culture(Booth, 1971)방법으로 포자 및 포자낭의 모양, 색깔, 크기 및 포자낭병의 특징을 중점으로 현미경 하에서 측정하였다.

수분활성도(a_w)

각 분리된 균은 콩을 배지로 고형 배양하였으며, 각각 수분활성도를 달리하여 균의 성장을 CO₂ 발생율(ml/min)로 측정하였다(Lee *et al.*, 1993). 고형 배양은 250 ml 삼각플라스크에 50 g씩의 콩을 담고, 각각 증류수, 5% NaCl, 그리고 10% NaCl 용액을 30 ml씩 넣고, 121°C에서 15분간 멸균하였다. 각각의 수분활성도는 Hydrometer(Novasina-electronic EEJA-3/Zurch)로 측정하였으며, 수분활성도는 각각 $a_w = 0.957, 0.928, 0.899$ 이었다. 멸균한 콩에 본 실험실에서 분리된 균주 중 9개 균주를 접종한 후, 28°C의 항온기에서 배양하였다. 4-5일 배양 후 플라스크를 막아서 분당 균이 생성하는 CO₂량을 측정하였다. 이는 성장한 균의 수가 발생하는 CO₂량에 비례한다는 가정하에 실험된 것이다. 사용된 기구는 매개체를 He로 사용한 Gas chromatography(Hewlett Packard 5800)로 유속은 50 ml/min로 하였으며, injector, oven, detector의 온도는 각각 50°C, 50°C, 100°C로 조절한 후 TCD로 CO₂ 생성량을 측정하였다.

효소활성도

위와 같이 고형발효를 한 메주균은 단백질과 전분에 대한 효소활성도를 조사하였다. 효소액은 고형발효된 콩 1g의 메주시료를 tris buffer (pH 8.1) 30 ml로 희석하여, -4°C, 12,500 g에서 10분간 원심분리하고, 그 상정액을 여과하여 효소조제액으로 사용하였다. 효소조제액 15 µl를 10 mM 단백질 기질 1 ml에 섞어 상온(25°C)에서, 3분간 반응시킨 후 uv spectrum 247 nm에서 측정하였다 (Bergmeyer, 1974). 사용된 단백질 기질은 N-p-Tosyl-L-Arginine Methyl Ester(TAME), L-Tyrosine Ethyl

Ester(TEE), N-Acetyl-L-Tyrosine Ethyl Ester (ATEE)이었다. 각각의 단백질기질에 효소액을 반응시켜 단백질분해능을 위와 같은 조건에서 측정하고, casein을 분해하는 능력은 반경을 측정하여 그 값을 상대적인 수로 표시하였다. 전분분해능은 수용성 전분이 효소액에 분해되는 것을 KI-I₂로 확인하여 반경을 측정하였다. 참고로 casein분해능은 2% agar에 1% Caseine(Difco)을 넣어 큰 Petri dish에 붓고 굳힌후 직경 6 mm 크기의 구멍에 위에서 언급한 효소조제액을 부어 7시간 후 반응 크기를 측정하였다. Amylase 분해능은 2% agar 와 1% soluble starch(Difco)를 큰 Petri dish에 붓고, 위와 동일한 조건에서 효소액을 부어 7시간 후 반응 크기를 측정하였다.

전기영동

독소생성 배지에 배양한 메주균의 펠렛에 액체질소 (-196°C)를 넣고, 갈아 500 mg을 취해 phosphate buffer (pH 7.5) 100 µl를 넣어 균질기로 2분간 분해한 후, 4°C, 12,500 g에서 10분간 원심분리하여, 그 상정액을 사용하였으며, loading buffer 10 µl (5X LB) 첨가하여 단백질 pattern를 관찰하였다. 전기영동에 사용된 slab gel (80×72×1 mm)과 staking gel은 각각 10% 및 2.5%를 사용하였다. 전기영동은 slab gel의 well당 조제액을 15 µl씩 넣어 50 mV에서 20분간, 100 mV에서 90분 동안 작동시켰다(Bollag & Edelstein, 1991).

결 과

균분류

과거 5년동안 본 실험에서 메주에 서식하며 주로 발효 후기에 발견되는 *Scopulariopsis* 속의 균으로 다섯 분리균이 채집되었다. 이들은 잘 된 전통조선 메주의 표면에서 흰색 내지 담갈색의 가루상태로 되어있는 균으로 발견된 것이다. 이는 특히 여러 메주에서 발견되는 균들로, 균총 배양과 현미경관찰로 형태가 유사한 균만을 본실험에서 사용하였다(Table 1). 연구된 균들은 부산 영도 (93년채집, J-1), 충북 청원 북외면 (95년채집; M-2; M-36), 충북 청주 (95년 채집; M-34), 충북 증평 (96년 채집; M96-7)에서 각각 채집된 메주에서 분리하여 보관한 균들이다. 채집된 메주에서 대부분 이러한 균이 발견되었으나, 언급되지 않은 이유는 균 분리와 보관문제로 오염되어 사용하지 못하고 있기 때문이다. 대부분의 메주는 다른 균이 성장하기 어려운 조건인 건조상태로 있었고, 이 상태에서 채취된 균총을 분리하여 PDA에 보관되었다. 사용된 균은 다른 연구에 발표된 균들이다(Lee, 1993, 1995).

이 균의 배지상에서 배양과정 중 균총의 특징은 24°C PDA 에서 7일 정도 후, 균총의 직경이 4.5-5.5 cm가 된다. PDA배지에서 균총은 처음에는 흰색이다가 5일 정도가 지나면 중앙의 약간 높은 부분부터 포도주색에 가까운 암갈색 혹은 살색으로 나타났다. 이 균의 형태적 특징은 분생자병 위에 무생생식기가

Table 1. The fungal isolates used in this work

| Mark | Scientific name | Discriptions |
|-------|--|---|
| J-1 | <i>S. fusca</i> ¹ | Traditional meju collected from Pusan |
| M-2 | <i>S. brevicaulis</i> ² | Ttraditional meju collected from Cheong-Won |
| M-34 | <i>S. brevicaulis</i> ² | Traditional meju collected from Cheong-Ju |
| M-36 | <i>S. brevicaulis</i> ² | Traditional meju collected from Cheong-Won |
| M96-7 | <i>S. brevicaulis</i> ² | Traditional meju collected from Chung-Puk |
| M-21 | <i>Cladosporium cladosporioides</i> ⁴ | Traditional meju collected from Gumnong, Kyoung-Puk |
| M-26 | <i>Penicillium griseo-pureum</i> ⁴ | Traditional meju collected from Kyoung-Puk |
| M-1 | <i>Aspergillus oryzae</i> ³ | Traditional meju collected from Cheong-Won, Chung-Puk |
| M-27 | <i>Aspergillus oryzae</i> ⁴ | Traditional meju collected from Kyoung-Puk |

¹previously identified as a species of *S. brevicaulis* (Lee et al., 1993).

²previously identified as a species of *S. brevicaulis* (Lee., 1995).

³previously identified as a species of *S. brevicaulis* in this work.

⁴previously identified for meju fermentations (Lee., 1995).

basipetal succession으로 형성되며, annellide가 형성되어 포자를 만들었다. 포자는 1개의 세포로 구성되고, 구형 또는 난형이며 밑부분이 잘려진 모양이며 격막(annellation)을 가진다. 이곳에서 생성되는 포자는 사슬을 이루어, 1-9 포자가 달려있었다. Annellophore에 끝이 부풀어 있는 것과 2-4개가 뭉쳐 있는 것도 이 균들의 공통된 특징이었다. 그러나, 포자의 형태에서 분리군마다 차이를 보여주었다. J-1는 중심되는 균사에서 2-3개의 annellophore를 볼 수 있고, 난형의 포자 표면에 돌기가 없어 매끄럽게

보였다(Fig1 C). M-36은 3개 이상의 annellophore가 뭉쳐져 3-7개의 포자가 열지어 있고, 대부분 매끄러운 포자벽을 가졌으나 뚜렷한 돌기를 가진 포자를 볼 수 있었다(Fig-1 E,F). M96-7은 annellophore에 포자가 1개씩만 있고 돌기를 가진 포자를 1-2개 볼 수 있었으나 대부분 매끄러웠다 (Fig1 G). 반면에 M-2는 3개씩 뭉쳐있는 annellophore에 열지어 있는 포자 모두에서 표면돌기를 볼 수 있었다(Fig1 A, B). 또한 M-34는 3-9개의 포자가 밑부분이 약간 부푼 모양의 annellophore에 열지어 있고, 포자 모두

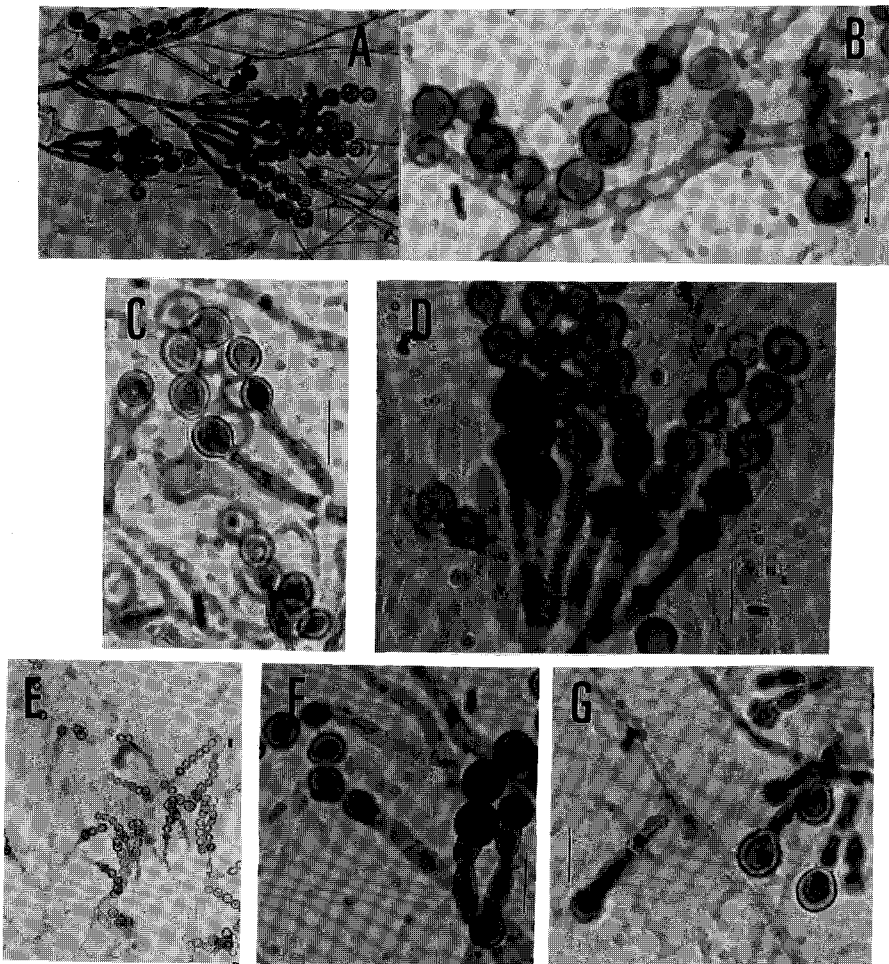


Fig. 1. Anellides and annellospores of *Scopulariopsis* species collected(A bar indicated 10 μ m in each Figs); A \times 320, mycelia attaching three anellides, B \times 800, warty spores of *S. brevicaulis* (M-2), C \times 800, annellophores and spores of *S. fusca* (J-1), D \times 800, annellophores and spores of *S. brevicaulis* (M-34), E \times 128, mycelia attaching single anellides and F \times 800, annellophores and spores of *S. brevicaulis* (M-36), and, G \times 800, mycelia attaching a single annellophore and spores (M96-7).

에서 돌기를 볼 수 있었다 (Fig1 D). 현미경 관찰에서 annellophore가 달려있는 모양은 M-2와 M-34가 여러 개의 가지를 갖고 있어 최소한 3혹은 6개로 분지가 갈라지고 있었다. 반면에, M-36, J-1 그리고 M96-7은 한 두개의 가지에서 annellophore가 형성되어 포자를 만들고 있었다.

성 장

재료로 사용된 콩의 수분활성을 조절하기 어려우므로, 소금 (NaCl)을 첨가하여 동일한 수분함량으로 다른 수분활성도 만들었다. 위의 수분 함량에 따른 각 콩의 수분활성도(a_w)은 0.957, 0.928, 및 0.899로 각각에 대한 균의 성장을 측정하였다. 비교를 위해 선발된 균인 *A. oryzae*(M-1, M-27), *Cladosporium*(M-21) 및 *Penicillium*(M-26)은 수분활성도에 따라 큰 차이를 보이지 않았으나, 분리메주균인 *Scopulariopsis*균은 대체로 높은 수분활성도($a_w = 0.957$)에서만 왕성한 성장을 보였다. 그러나 M-34는 다른 분리균과 달리 수분활성도에 따라 큰 차이를 보이지 않았으며, *A. oryzae*와 같은 조건에서 성장하고 있었다(Table 2). 단백질 기질 TAME, TEE, ATEE을 사용하여 단백질 분해능을 측정하였다. 단백질 분해능은 효소액을 다른 기질에 반응시켜 측정하고, 최종적으로 casein에 효소액을 부어 분해된 반경을 직접 측정하였다. 그리고 전분분해능도 casein에서 확인한 것과 같은 방법으로 실험

을 실시하여 측정하였다. 선발된 분리균 대부분은 다소 차이가 있었으나 단백질과 전분 분해능력이 높은 것으로 나타났다 (Table 3). 현재 장 산업에서 많이 사용되는 발효균인 *A. oryzae*의 효소능력과 *Penicillium*이나 *Cladosporium*(선발균주) 보다는 비교적 높게 나타났다. 그러나 이 연구의 주체 균주인 *Scopulariopsis* 분리균을 *A. oryzae*와 비교했을 때, 기질 TAME에 대해서는 단백질분해능이 평균 16-80% 높으며, TEE에 대해서는 45-80%, ATEE에 대해서는 8%-16% 높았다. 그러나, 추가실험한 Casein의 분해 반응에서는 *A. oryzae*와의 비교에서 의미있는 차이를 보이지 않았다. 순수 분리하여 동정한 *S. brevicaulis*의 분리균 5개와 다른 종인 M-26 (*Penicillium*속의 균), M-21 (*Cladosporioides*)의 단백질 pattern을 비교하였다. 다른 속 또는 다른 종인 M-21과 M-26은 단백질 pattern에서 *S. brevicaulis* 종 모두에 공통되는 밴드가 없고 뚜렷한 차이를 보여주었다. *S. brevicaulis* 종 내에서는 공통된 밴드를 보였으나, 중간크기의 단백질 밴드에서 종내변이도 볼 수 있었다. J-1은 단백질 밴드가 다른 종내균과 다른 것이 나타났고, M-2와 M-34는 단백질 밴드가 거의 유사하였다.

고 찰

균동정

메주에서 분리하여 동정된 5개의 균주는 PDA에

Table 2. The growth rates of fungal isolates on the different water activities of soybean cereals sterilized after 5 days' cultures in the 250 ml Erlenmeyer flasks

| Fungal isolated collected | | Carbon dioxide productions (ml/min) at different conditions of water activity ¹ | | |
|---------------------------|----------------------------|--|---------------------|---------------------|
| | | A ($a_w = 0.957$) | B ($a_w = 0.928$) | C ($a_w = 0.899$) |
| J-1 | <i>S. fusca</i> | 63.85 | 3.43 | 0.65 |
| M-2 | <i>S. brevicaulis</i> | 32.63 | 3.18 | 0.60 |
| M-34 | <i>S. brevicaulis</i> | 31.88 | 28.13 | 2.33 |
| M-36 | <i>S. brevicaulis</i> | 58.93 | 3.40 | 2.73 |
| M96-7 | <i>S. brevicaulis</i> | 31.90 | 3.43 | 2.13 |
| M-21 | <i>Cl. cladosporioides</i> | 6.09 | 1.44 | 0.19 |
| M-26 | <i>P. griseo-pureum</i> | 9.10 | 8.07 | 4.09 |
| M-1 | <i>A. oryzae</i> | 32.94 | 25.62 | 14.45 |
| M-27 | <i>A. oryzae</i> | 30.27 | 28.00 | 14.52 |

¹The production of carbon dioxide (ml/min) was measured for the growth of fungi and the water activities (a_w) were measured by Hydrometer (Novasina-electronic EEJA-3)

Table 3. The relative activities of protease (measured by the TAME, TEE, ATEE and Casein hydrolysis) and amylase (starch hydrolysis) after 5 days' cultures of the soybean cereals in the 250 ml flasks

| Fungal isolated collected | | Proteinase activities ¹ | | | Hydrolysis, mm for 4 hours at 25°C ² | |
|---------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------|------|---|--------|
| | | TAME | TEE | ATEE | Casein | Starch |
| J-1 | <i>S. fusca</i> | .569 | .603 | .683 | 2.8 | 6.7 |
| M-2 | <i>S. brevicaulis</i> | .609 | .690 | .719 | 2.0 | 6.5 |
| M-34 | <i>S. brevicaulis</i> | .750 | .886 | .841 | 2.4 | 6.3 |
| M-36 | <i>S. brevicaulis</i> | .660 | .765 | .711 | .27 | 6.1 |
| M96-7 | <i>S. brevicaulis</i> | .680 | .712 | .834 | 2.9 | 6.5 |
| | Mean | .654 | .731 | .758 | 2.6 | 6.4 |
| M-21 | <i>Cladosporium cladosporioides</i> | .441 | .505 | .652 | 1.4 | 4.9 |
| M-26 | <i>Penicillium griseo-pureum</i> | .365 | .413 | .689 | 1.3 | 1.8 |
| M-1 | <i>Aspergillus oryzae</i> | .403 | .497 | .590 | 2.4 | 2.5 |
| M27 | <i>Aspergillus oryzae</i> | .560 | .489 | .697 | 2.7 | 5.0 |

¹The differences of absorptions in UV spectrometer appeared from incubations of each substrate (Bergmeyer, 1974) and the substrates purchased from Sigma Co.

²The agars containing each substrate were incubated with the fungal culture filterates at 25°C for 4 hours.

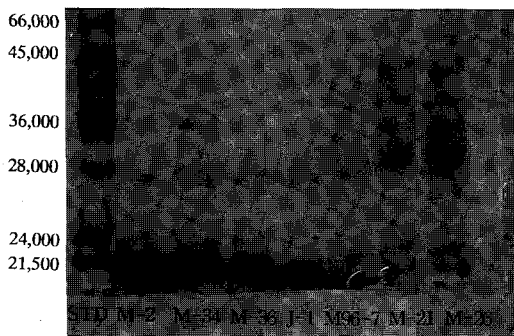


Fig. 2. The patterns of proteins of *Scopulariopsis* species and other species; Marker proteins, *S. brevicaulis* M-2, M-34, M-36, M96-7; *S. fusca* J-1; *Cladosporium cladosporioides* M-21; *Penicillium griseo-pureum* M-26.

서 균총색과 자라는 형태에서 차이가 없었으며, annellophore가 원기둥형이고 annellated zone의 기부가 다소 부풀어 있고 포자가 난형인 점에서 공통점을 가지나, 포자의 수와 포자의 표면구조에서 두드러진 차이점을 보여주었다. M-2와 M-34는 3개 이상 사슬을 이루는 포자 모두에서 사마귀꼴의 돌기를 관찰할 수 있었으나, J-1는 열지어 있는 포자에서 돌기를 볼 수 없었다. *S. brevicaulis*는 포자 표면의 돌기가 대표적 특징이므로 J-1은 이 종으로 동정될 수 없고, *S. fusca*로 동정될 수 있다

(Morton&Smith, 1980). M-36과 M96-7은 대부분의 포자가 밧밧하나 1-2개의 돌기를 가진 포자가 발견되어 균동정의 어려움을 가지게하나, 단백질분해효소의 활성(Table 3)과 전기영동에 의한 단백질의 pattern을 참고하면 *S. brevicaulis*에 가깝다. 따라서 같은 균종내에서 생태적 변이종으로 간주되어야 할 것이다.

분리균 J-1은 단백질 분해효소의 활성에서는 같은 속내의 다른 균보다 대체로 낮은 값을 나타내어 종분류에서 단백질분해효소의 활성도를 참고하는 것이 바람직하다고 생각된다. 단독 분리균으로 만들어진 간장에 단맛이 나는 것은 지난번 실험에서 알려졌다(Lee, 1993; 1995), 이는 본 실험에서 나온 전분분해력의 결과와 관련되는 것으로 생각된다. 수분활성도에 따른 성장정도는 같은 종의 균내에서도 양상이 달랐다. *S. brevicaulis*로 동정된 M-2는 수분량에 따라 생장의 정도에 차이를 많이 나타냈으나, 같은 종인 M-34는 수분량에 따라 성장정도가 차이가 없었다. 그리고, *S. fusca*로 동정된 J-1은 수분량에 따른 균성장정도가 M-2보다 더 현격히 차이가 남을 볼 수 있었다(Table 2). 이러한 결과를 근거로 균의 수분활성도는 균동정에 직접적으로 이용될 수 없으나, 종내 변이를 구별하는 근거가 됨을 알 수 있다.

*S. brevicaulis*는 비교된 다른 균 (*Cl. clados-*

porioides; *P. griseo-purem*)보다는 수분활성도에 영향을 많이 받는 균으로서 메주내 수분이 많은 발효초기에 주로 서식하는 균으로 보여지며, 균총의 색이 포도주색으로 변하기 전에 오랫동안 흰색으로 유지되는 것이 일반사람들이 잘 뜯 메주로 판단할 때의 척도인 흰포자 생성균종으로 보고되고 있다 (Lee, 1993, 1995). 단백질 분해와 전분분해능력을 보면 현재 산업용으로 사용되는 *A. oryzae*보다 우수한 능력을 가지고 있다. 그러나 추가실험한 Casein의 분해 반응에서는 *A. oryzae*와의 비교에서 의미있는 차이를 보이지 않았다는 것은 주목할 만하다. 즉, 지금까지의 Casein을 기질로 하여 각 균의 단백질 분해능을 파악했던 현 연구방법에서 이 균의 중요성을 간과한 면이 있음을 말해준다. 다른 말로 분리된 이균들은 메주발효에 있어서 황곡균인 *A. oryzae*와 동일한 성격을 갖는 것으로 산업적으로 사용해도 문제가 없는 것으로 생각된다. 메주발효시의 기초자료는 이미 다른 연구에서 밝힌 바가 있다.

결 론

과거, 본실험실에서 5년간 조선 전통메주 연구에서, 후기에 나타나는 균으로 *Scopulariopsis* 속의 균들을 보고하였다. 이러한 균은 육안으로 건조된 메주 표면에 흰색 내지 담갈색의 포자가루를 만드는 균으로, 흔히 잘 발효된 메주에서 나타나는 균으로 알려졌다. 메주에서 서식하는 *Scopulariopsis* 속의 5 균주를 분리하였으며, 현미경적인 관찰을 통하여 *S. brevicaulis* 와 *S. fusca*로 동정하였다. 이들은 무성포자의 형태가 서로 달랐으며, 포자표면에 돌기가 있거나 없었으며 이들의 중간형도 관찰되었다. 또한 이러한 차이점은 단백질의 전기영동을 통하여도 관찰되었으며, 수분활성도 및 효소생산능으로도 관찰되었다. 이 속의 분리균은 일반적으로 메주발효에 많이 사용되는 황곡균 (*A. oryzae*)과 비교되었는데, 단백질과 전분 분해능에서 비슷하였으며, 또한 성장하는 서식지가 수분과 관련이 있는 것으로 나타났다. 비교적 수분이 많은 곳에 자라며, 콩분해와 관련되어 효소능도 황곡균과 비슷하게 나타나 산업적으로 중요한 균으로 생각되었다.

사 사

이 연구의 일부는 과학기술처의 선도과학기술 사업으로 전통 장류용 메주의 산업화를 위한 기반 기술 연구 (한식연; N1036-0627) 의 일환으로 한국 식품연구원에서 위탁과제로 보고합니다.

참고문헌

- Bergmeyer, H.U. 1974. Methods of Enzymatic Analysis. Academic Press. pp. 1000-1077.
- Bollag, D.M., and Edelstein, S.J. 1991. Protein Methods. Wiley-Johns Press. New York, pp. 95-142
- Booth, C. 1971. Methods in Microbiology. vol 4. Academic Press. London.
- Cole, G.T. and Kendrick, W.B. 1969. Conidium ontogeny in hyphomycetes. The anellophores of *Scopulariopsis brevicaulis*. Can. J. Bot. 47: 925-929.
- Lee, S.S, Park, K.H., Choi, K.J., and Won, S. A. 1993. Identification and Isolation of Zygomyceteous fungi found on Maeju, a Raw Material of Korean Traditional soysauces. Kor. J. Mycol. 21: 172-187.
- Lee, S.S. 1995. Meju fermentation for a Raw material of Korean traditional Soy-sauce. Kor. J. Mycol. 23: 161-175.
- Morton F. J, and Smith, G. 1980. Scopulariopsis. pp. 724-731 In; Compendium of soil fungi. Domsch, K.H., Gams, W. and Anderson, T. H. eds. Academic Press London.
- 강명희, 이서래. 1978. 한국산 두류 중 단백질의 분별 및 전기영동 pattern. 한국식품과학회지 10: 415-422.
- 김상순. 1969. 메주제조개선에 관한 연구. 한국농화학회지 11: 35-44.
- 김재락, 허병석, 박우포. 1989. 두유박을 이용한 보리 된장 제조. 한국농화학회지 32: 91-97.
- 김재욱, 방찬식, 최준봉, 임춘선. 1989a. 밀가루고오지에 의한 두유박이용 밀된장 제조. 한국농화학회지 32: 357-361.
- 김재욱, 임춘선, 허병석, 박우포, 전호남. 1989b. 두유박고오지를 이용한 밀된장 제조. 한국농화학회

- 지 32: 362-366.
- 김재욱, 조성환. 1975. 단백질분해세균(*Aspergillus sojae*, *Bacillus subtilis*)을 병용한 간장제조에 관한 연구. 한국농화학회지 18: 1-9.
- 김재욱, 최종봉, 방찬식. 1989c. 두유박을 이용한 쌀 된장제조. 한국농화학회지 32: 98-103.
- 김종근, 김성곤, 이준식. 1988 우리나라 콩의 지방산 조성 및 단백질의 전기영동 pattern. 한국식품학회지 20: 263-271.
- 김호식, 이서래, 조한욱. 1961. 콩고-지와 보리고-지에서 원료배합에 의한 효소역가의 증산에 대한 연구. 농화학회지 2: 23-29.
- 박경자, 김영미, 이배함, 이복권. 1977. 재래식 메주에 분포하고 있는 진균에 관한 조사연구. 한국산업미생학회지 5: 7-12
- 배만중, 윤상홍, 최청. 1983. 개량메주의 숙성과정 중 Proteins 및 Amino acid 변화에 관한 연구. 한국식품과학회지 5: 370-378.
- 안호선, 배정설, 이택수. 1987. 메주균을 달리한 숙성된장의 유리아미노산, 유리당 및 유기산 조성의 비교. 한국농화학회지 30: 345-352.
- 이상선. 1995. 전통메주에 관련된 미생물의 생물학적인 분류 및 안정성 연구 (위탁-5). in pg 393-464; 전통 장류용 메주의 산업화를 위한 기반기술 연구 (전통발효식품의 과학화 연구) 한국식품개발연구원, 과학기술처.
- 이춘녕, 김인수, 김수연. 1977. 대두단백질에 대한 연구-7S Globulin중의 복합단백질 분리 및 그 구성 subunit에 대하여. 한국농화학회지 20: 26-32.
- 이태녕. 1971. 장류 한국식품연구문헌총람. p 461.
- 정만재. 1977. *Rhizopus japonicus* S-62가 생성하는 단백질분해효소에 관한 연구. 한국식품과학회지 9: 31-35.
- 허원령, 정만재. 1979. *Rhizopus oryzae*의 효소에 관한 연구 제 1보. 산성 Protease생산 및 효소의 특성. 한국농화학회지 22: 135-141.