

한국 재래식 누룩 중의 곰팡이의 분리 및 동정

조갑연[†] · 이철우*

중경공업전문대학 식품공업과

*동국대학교 식품공학과

Isolation and Identification of the Fungi from Nuruk

Gab-Yeon Jo[†] and Chul-Woo Lee*

Dept. of Food Technology, Joongkyoung Technical Junior College, Taejon 300-100, Korea

*Dept. of Food Technology, Dongguk University, Seoul 100-715, Korea

Abstract

From Nuruks, a traditional Korean starter for rice wine, which collected from 42 different areas in Korea, 111 fungal strains were isolated. These isolates were identified as 25 species belonging to seven genera of *Rhizopus oryzae*(14 strains), *R. oligosporus*(8 strains), *R. nigricans*(5 strains), *R. arrhizus*(5 strains), *Aspergillus oryzae*(12 strains), *Asp. parasiticus*(8 strains), *Asp. fumigatus*(3 strains), *Asp. ochraceus*(7 strains), *Asp. wentii*(5 strains), *Asp. niger*(5 strains), *Asp. penicilloides*(3 strains), *Asp. clavatus*(4 strains), *Penicillium purpurogenum*(2 strains), *Pen. rugulosum*(1 strain), *Pen. citrinum*(2 strains), *Pen. spinulosum*(2 strains), *Pen. sclerotigenum*(1 strain), *Pen. glabrum*(1 strain), *Pen. granulatum*(1 strain), *Pen. fellutanum*(1 strain), *Geotrichum candidum*(2 strains), *Absidia corymbifera*(12 strains), *Mucor racemosus*(2 strains), *M. plumbeus*(2 strains) and *Curvularia lunatus*(3 strains).

Key words: Nuruk, *Aspergillus*, *Rhizopus*

서 론

우리나라의 전통 민속주인 탁주와 약주는 옛부터 쌀, 밀 등의 전분질 원료를 분해하는 amylase를 비롯한 각종 분해효소와 알코올 발효를 하는 효모의 공급원으로 써 누룩을 함께 담구어 빚어왔다.

누룩은 6월 하순부터 10월 상순 사이에 밀을 뽑아서 찌지않고 그대로 물과 반죽하여 보에 싸서 누룩틀에 넣고 단단히 밟아서 성형한 다음 보를 제거하고 누룩 표면에 5~6월에는 蘆草 잎을, 9월에는 菘 잎 등의 생물을 붙여 띄웠다. 곡자는 곡자실, 온돌 또는 황안에 찡거나 배열하여 고석으로 덮고 곡자균의 번식으로 발열이 시작되면 생풀이나 고석을 제거하고 때때로 바꾸어 싸며 곡자가 서로 닿지 않게 띄웠다. 띄우는 기간은 20~30일이상이 소요되고 다음해 2~3월이 지나서 사용하였으며 농가의 부업으로 소규모로 제조되어 시장에서 거래되거나 자가용으로 소비되었다.

누룩에 관한 미생물학적 연구로서는 1906년에 上野

(1)가 누룩으로부터 3종의 *Rhizopus sp.*를 분리, 보고한데 이어서 1910年 松田등(2)과 Saito(3)도 누룩 중의 곰팡이와 효모를 분리하고 분리효모에 대해서 *Saccharomyces coreanus* Saito로 명명하였다.

그후 長西(4)는 곰팡이 39종, 효모 9종 및 세균 4종 등 광범위하게 많은 균주를 분리, 동정하고 곰팡이 균주의 당화력과 당화조건에 관해서 연구하여 *Absidia*속, *Aspergillus oryzae* 및 *Endomyces*속 등이 곡자의 당화작용에 주로 관여하며 *Rhizopus*속이 당화작용에 비교적 강하지만 그 당화속도와 최적온도 등으로 이루어 곡자의 주요 당화균으로 볼 수 없다고 하는 등 일본인들에 의해서 누룩에 관한 초기의 미생물학적 연구가 이루어졌다.

해방 후에는 한과 박(5,6)이 누룩에서 *Asp. oryzae*, *Rhizopus* 및 *Mucor*속 균주를 분리하여 그 형태와 당화력을 비교하고 *Rhizopus*속 균주가 *Mucor*속 균주에 비하여 당화력이 강하다고 하였으며 한과 전(7)은 누룩으로부터 분리한 대부분의 곰팡이 균주가 *Asp. flavus*이고

[†]To whom all correspondence should be addressed

그외 약간의 *Asp. niger*, *Asp. clavatus* 및 *Asp. fumigatus* 등이 분리된다고 보고하였다. 또한 이(8,9)는 누룩에서 *Rhizopus*속, *Mucor*속, *Penicillium*속, *Endomyces*속, *Asp. oryzae*, *Asp. niger* 및 불완전 균류 등의 균주를 분리하고 생진분에 대한 당화작용은 이들 중 *Rhizopus*속 균주가 가장 강력한 곡자의 주요균이라고 하였으며 소맥에 좋은 발육과 향을 나타내었다고 보고하였다.

이처럼 누룩 중의 곰팡이, 효모 및 세균에 대한 동정과 이들의 발효에 관여되는 특성이 검토되었으며 누룩 중의 주요 곰팡이는 *Rhizopus*속과 *Aspergillus*속으로 주장하는 보고(4,8,10)와 *Absidia*속으로 주장하는 보고(11-13) 등 연구에 차이를 나타내었다.

이와같이 우리나라 누룩 중의 세균, 효모 및 곰팡이에 대한 많은 보고가 있으나 부분적인 연구에 끝이고 있어서 누룩 중의 곰팡이의 분포를 정확하게 파악할 수 없다. 그러므로 본 연구에서는 광범위하게 누룩 시료를 수집하여 이들 시료로부터 곰팡이를 분리, 동정하여 누룩 중의 곰팡이의 균종을 밝혔기에 이에 보고하는 바이다.

재료 및 방법

누룩

누룩 시료로서는 서울을 비롯한 충청 남북도, 전라 남북도, 경상 남북도, 제주도, 강원도 등 45개 지역으로부터 누룩 특유의 냄새가 나는 것으로 제조한지 약 3~5개월 경과하고 크기는 지름이 17~25cm(평균 21.2cm), 두께는 6.5~10.5cm(평균 8.5cm)의 크기로서 원판형이었다.

배지

시료로부터 곰팡이 균주의 분리에 있어서는 세균의 증식을 억제하기 위하여 chloramphenicol을 첨가하고 *Rhizopus*속과 *Mucor*속 곰팡이의 빠른 기균사 생육을 억제하여 다른 곰팡이의 분리를 용이하게 하기 위하여 rose bengal을 첨가한 rose begal chloramphenicol agar (RBC) 배지를 사용하였으며 형태적 및 배양적 특성을 관찰하기 위해서는 25% glycerol nitrate agar(G25N) 배지, Czapek's yeast extract agar(CYA) 배지 및 malt extract agar(MEA) 배지를 사용하였다(14)

이들 분리 균주의 보존을 위해서는 MEA 배지를 사용하였다.

누룩으로부터 곰팡이의 분리

면전 살균한 시험관 바닥에 물을 적신 탈지면을 깔

고 120°C에서 15분간 가열 살균한 것에 시료 1g을 넣어 25°C에서 2~3일간 배양한 후 생리식염수로 단계적으로 희석하여 각 희석액 1백급이를 RBC 배지에서 25°C에 3일간 평판배양하여 나타난 독립된 colony의 형상 및 색 등의 특징으로 보아 다른 균주로 판단되는 colony를 MEA 배지에 이식하여 배양한 후 4°C의 냉장고에 보관하면서 이하의 실험에 사용하였다.

분리균주의 동정

분리균주는 그 형태적, 배양적 특성에 따라 Schipper와 Stalpers(14), John과 Hocking(15), Hesselstine과 Ellis(16), Ainsworth 등(17), Kenneth와 Fennel 등(18), Olgafasatinova(19), Robert 등(20), Domsch와 Gams(21), Barnett와 Barry(22), Carmichael(23) 및 宇田川俊一 등(24)의 기재를 기준으로 하여 동정하였고 속의 검색을 위해서는 長谷川武治의 방법(25)도 참고로 하였다.

결과 및 고찰

누룩으로부터 곰팡이의 분리

전국 45개 지역에서 수집한 56개 누룩시료로부터 곰팡이 111 균주를 분리하였으며 1개 시료에서 분리된 균주는 1~3개였다.

균주의 동정

누룩으로부터 분리한 곰팡이 균주의 형태적 및 배양적 특징을 살펴본 결과 이들 분리균주 중 101등 32균주는 자낭과 증축이 있는 많은 구형의 포자낭을 형성하며 긴 포자낭병은 포복지의 가근 부위에 분기하지 않고 직립하며 생육은 특히 37°C에서 빠르고 colony의 앞면은 회색 또는 황갈색이며 뒷면은 백색으로 *Rhizopus*속의 특징을(Table 1) 나타내었다.

이들 균주 중 101 등 4균주는 포자낭병의 길이가 1.0~1.5mm로 길고 포자낭의 크기는 170~184 μ m이며 포자낭포자는 줄무늬가 있고 5~8 μ m의 크기로 후막포자를 형성하였고 222등 10균주는 앞의 균주에 비하여 포자낭병의 길이가 130~200 μ m로 다르며 colony의 색도 흑회색으로 차이를 나타내었으나 기타의 모든 특성은 동일하여 이들 14균주는 *Rhizopus oryzae*로 동정하였다.

311 등 4균주는 포자낭병의 길이가 0.7~1.0mm로 짧고 그 직경은 10~18 μ m였으며 포자낭의 크기는 100~123 μ m이었고 포자낭포자는 매끄러운 타원형이며 줄무늬가 없고 colony의 색은 옅은 회색을 띄고 있으며, 121 등 4균주는 앞의 균주에 비하여 포자낭포자의 형태는

Table 1. Morphological and cultural characteristics *Rhizopus* strains isolated from Nuruk

Characteristics	Species and strain No.					
	<i>R. oryzae</i> 101, 112, 122, 201	<i>R. oryzae</i> 222, 241, 313, 331, 341, 343, 421, 441, 503, 501	<i>R. oligosporus</i> 311, 342, 422, 442	<i>R. oligosporus</i> 121, 211, 223, 412	<i>R. stolonifer</i> 391, 392, 471, 511, 611	<i>R. arrhizus</i> 102, 111, 281, 383, 771
Sporangiospore Marking	Strial	Strial	Not strial	Not strial	Strial	Strial
Shape	Globose	Globose	Ellipsoidal	Irregular ellipsoidal	Irregular globose	Ellipsoidal
Size(μm)	5~8	5~8	7~10	7~10	10~20	4~10
Sporangiophore Length(mm)	1.0~1.5	1.0~1.5	0.7~1.0	0.7~1.0	2.0~2.5	1.5~2.0
Sporangium Size(μm)	170~184	130~200	100~123	120~135	200~230	130~180
Chlamydospore	Present	Present	Numerously present	Numerously present	Absent	Present
Growth on MEA at 25°C	Rapid	Rapid	Moderate	Moderate	Rapid	Moderate
Growth on G25N at 25°C 37°C	Rapid Rapid	Rapid Rapid	Moderate Rapid	Moderate Rapid	Rapid No growth	Slow Rapid
Color of colony	Brownish grey	Grey	Pale grey	Greynish brown	Light grey	Pale brown

불규칙한 타원형이고 포자낭의 크기도 120~135μm이며 colony의 색도 회갈색의 차이를 나타내었으나 전반적인 특징이 *Rhizopus oligosporus*에 대한 기재(14,15, 19)와 잘 일치되었다. 391 등 5균주는 포자낭병이 2.0~2.5mm로 길고 2~5개를 가진 부위에 형성하였다. 포자낭의 크기는 200~230μm, 포자낭포자는 10~20μm의 줄무늬가 있는 부정형의 구형으로서 일반적으로 후막 포자를 형성하지 않는 등 *Rhizopus stolonifer*의 특징을 지니고 있었다.

102 등 5균주는 포자낭병의 길이가 1.5~2.0mm이고 포자낭의 크기는 130~180μm로 작으며 포자낭포자는 4~10μm의 줄무늬가 있는 타원형으로서 이들 특성은 *Rhizopus arrhizus*로 동정하였다(14,15,19,20,23).

분리균주 중 103 등 47균주는 격벽이 있고 유성생식 기관을 볼 수 없으며 정낭과 phialide를 가지는 분생자두와 병측세포가 있는 *Aspergillus*속의 특징을(Table 2) 나타내었다.

이들 균주 중 133 등 6균주는 분생자병의 표면이 거칠고 분생자두는 전형적인 방사상이며 정낭은 구형에 가깝고 phialide는 복열로 기저경자 끝에 형성되고 분생자는 서양배 모양으로 황록색을 띠는 등 *Aspergillus oryzae*로 동정하였다(15,18-21,25).

103 등 8균주는 분생자병의 표면이 매끄럽고 무색이며 분생자두는 전형적인 방사형이며 정낭은 무색으로

구형이고 phialide는 정낭위에 직접 형성하였다. 분생자는 밝은 황록색을 띠 구형이며 거치른 특징을 지니고 있어 *Aspergillus parasiticus*로 동정하였다(15,18-21,24).

303 등 3균주는 분생자두는 선주상으로 정낭은 곧봉형이고 phialide는 정낭위에 직접 형성되고 분생자는 가시가 있어 구형으로 *Aspergillus fumigatus*의 특징을 지니고 있었다(15,18-21,24).

481 등 7균주는 분생자병의 표면이 거칠고 분생자두는 방사상이었으며 정낭은 무색의 구형으로 전면에 기저경자가 형성되고 그 끝에 복열로 phialide를 형성하여 *Aspergillus ochraceus*로 동정하였다(15,18-21,24).

171 등 5균주는 분생자병의 표면이 매끄럽고 정낭은 구형으로 50~100μm의 크기였으며 분생자는 구형으로 흑색을 나타내었다. 이들 특성은 *Aspergillus niger*로 동정하였다(15,18-21,24)

181 등 3균주는 분생자병의 표면이 매끄럽고 길이는 340~400μm이며 분생자두는 녹색의 원주상이고 정낭은 서양배 모양이었다. 분생자는 표면에 가시가 있는 타원형으로 *Aspergillus penicilloides*의 특징을 지니고 있었다(15,18,20,21,25).

413 등 5균주는 분생자두는 방사상으로 황갈색이고 기저경자의 phialide의 크기는 각각 10~18×3~5μm, 6~8×3~4μm이었으며 153 등 4균주는 분생자두는 방사상으로 청록색이며 정낭은 전형적인 곧봉형으로 정

Table 2. Morphological characteristics of *Aspergillus* strains isolated from Nuruk

Characteristics	Species and strain No.				
	<i>Asp. oryzae</i> 133, 301, 431, 601, 622, 701	<i>Asp. oryzae</i> 141, 302, 403, 521, 732, 822	<i>Asp. parasiticus</i> 103, 213, 332, 423, 531, 712, 821, 832	<i>Asp. fumigatus</i> 303, 312, 451	<i>Asp. ochraceus</i> 481, 523, 602, 702, 762, 801, 833
Conidiophore					
Marking	Rough	Rough	Smooth	Smooth	Rough
Color	Colorless	Colorless	Colorless	Colorless	Pale brown
Length(μm)	400~500	400~450	250~340	200~250	750~800
Vesicle					
Shape	Subglobose	Subglobose	Globose	Subglobose	Globose
Fertile area	Whole	Whole	Upper 3/4	Upper 2/3	Whole
Color	Colorless	Colorless	Colorless	Colorless	Greenish yellow
Size(μm)	32~34	40~45	26~30	15~20	24
Conidial head					
Shape	Radiate	Radiate	Radiate	Columnar	Radiate
Color	Pale green	Yellowish green	Green	Greyish green	Pale yellow
Conidium					
Color	Greenish yellow	Greyish yellow	Pale green,	Green	Greenish yellow
Marking	Rough	Rough	Rough	Rough	Rough
Shape	Subglobose	Globose	Subglobose	Subglobose	Globose
Phialide					
Arrangement	Biseriate	Biseriate	Uniseriate	Uniseriate	Biseriate
Metulae					
Length(μm)	8~10×4~5	5~8×4~5	Absent	Absent	15~20×4~5
Phialide					
Length(μm)	7~10×3~4	10~15×3~4	7~10×3~4	6~8×2~3	7~10×2~3

Table 2-1. Morphological characteristics of *Aspergillus* strains isolated from Nuruk

Characteristics	Species and strain No			
	<i>Asp. niger</i> 171, 402, 553, 651, 723	<i>Asp. penicilloides</i> 181, 452, 532	<i>Asp. wentii</i> 413, 512, 541, 813, 823	<i>Asp. clavatus</i> 153, 432, 551, 604
Conidiophore				
Marking	Smooth	Smooth	Smooth	Rough
Color	Colorless	Colorless	Colorless	Pale brown
Length(μm)	1000~1200	340~400	550~600	1500~2000
Vesicle				
Shape	Globose	Pyriiform	Globose	Clavate
Fertile area	Whole	Over 2/3	Whole	Whole
Color	Colorless	Colorless	Colorless	Colorless
Size(μm)	50~100	14~20	25~30	40~50
Conidial head				
Shape	Radiate	Columnar	Radiate	Radiate
Color	Black	Pale green	Yellowish brown	Blue green
Conidia				
Shape	Subglobose	Ellipsoidal	Spherial	Ellipsoidal
Marking	Spiny	Spiny	Smooth	Smooth
Color	Black	Brown	Yellowish brown	Blue green
Phialide				
Arrangement	Biseriate	Uniseriate	Biseriate	Uniseriate
Metulae(μm)	18~25×4.5~5.5	Absent	10~18×3~5	Absent
Phialide(μm)	6~7.5×3~3.5	7~9×2~3	6~8×3~4	2.5~3.5×2~3

Cultured on Czapek's yeast extract agar

낭위에 직접 phialide를 형성하는 등 각각 *Aspergillus wentii*(15,18,19,21)와 *Aspergillus clavatus*(15,18-21, 24)로 동정하였다.

분리균주 중 542 등 11균주는 분생자병의 끝에 정낭을 만들지 않고 직접 분기하여 phialide가 빗자루나 붓 모양으로 배열하여 penicillus를 형성하며 phialide 상단에는 염주모양의 분생자가 구심적으로 형성하는 등 *Penicillium*속의 특징을(Table 3) 나타내었다.

이들 분리균주 중 603균주는 *Aspergilloides*에 속하고 기저경자없이 phialide를 형성하고 분생자 표면은 거칠며 구형으로 *Penicillium glabrum*으로 동정하였다(15).

542 및 641균주는 분생자병의 표면이 매끄럽고 분생자는 표면에 미세한 돌기가 있는 구형이며 37°C에서의 생육을 볼 수 없는 등 *Penicillium spinulosum*으로 동정하였다(15).

Table 3. Morphological and cultural characteristics of *Penicillium* strains isolated from Nuruk

Characteristics	Species and strain No			
	<i>Pen. glabrum</i> 603	<i>Pen. spinulosum</i> 542, 641	<i>Pen. granulatum</i> 831	<i>Pen. rugulosum</i> 543
Conidium				
Marking	Rough	Smooth	Rough	Smooth
Shape	Globose	Globose	Ellipsoidal	Ellipsoidal
Size(μm)	3.0~3.1	3.0~3.3	2.8~3.5	2.8~3.0
Conidiophores				
Marking	Smooth	Smooth	Rough	Smooth
Length(μm)				
Metulae	Metula absent	Metula absent	12~18	9~13
Phialide	5~7	6~10	6~8	8~10
Growth at 37°C	No growth	No growth	No growth	No growth
Surface of colony	Velvet	Velvet and floccose	Velvet and floccose	Velvet
Size(mm) and color of colony at 25°C	38~40 (O) Blue (R) Yellow	40~43 (O) Greenish blue (R) Light grey	22~25 (O) Yellow (R) Dark yellow	8~10 (O) Light blue (R) Colorless

Cultured on Czapek's yeast extract agar
(O), Obverse side of colony; (R), Reverse side of colony

Table 3-1. Morphological and cultural characteristics of *Penicillium* strains isolated from Nuruk

Characteristics	Species and strain No.			
	<i>Pen. purpurogenum</i> 613, 621	<i>Pen. fellutanum</i> 722	<i>Pen. citrinum</i> 703, 731	<i>Pen. sclerotigenum</i> 631
Conidium				
Marking	Smooth	Smooth	Smooth	Smooth
Length(μm)	100~250	50~100	120~210	260~390
Metulae	10~15	15~25	12~14	8~12
Phialides(μm)	5~7	7~8	5~7	4~5
Conidia				
Marking	Smooth	Smooth	Smooth	Smooth
Shape	Ellipsoidal	Ellipsoidal	Ellipsoidal	Ellipsoidal
Size(μm)	3.0~3.8	2.8~3.8	3.2~3.7	3.5~4.0
Colony at 25°C				
Color	(O) Dark green (R) Purple red	(O) Dark green (R) Pale	(O) Greyish turquoise (R) Yellow	(O) White (R) Yellow
Size(mm)	25~30	18~22	28~32	38~40
Growth at 37°C	Growth(30~40mm)	No growth	No growth	No growth
Surface of colony	Velvet	Velvet	Velvet	Floccose

Cultured on Czapek's yeast extract agar
(O), Obverse side of colony (R), Reverse side of colony

Table 4. Morphological and cultural characteristics of *Geotrichum* strains isolated from Nuruk

Characteristics	Species and strain No.	
	<i>G. candidum</i> 203, 261	
Conidium	Smooth	
Marking	Ellipsoidal	
Shape	White grey	
Color		
Arthrospore	Cylindrical	
Shape	Barrel shape	
Size(μm)	3~5×3~1	
Colony	Velvet	
Surface	White(obverse) Colorless(reberse)	
Color	68(25°C) very small(37°C)	
Size(mm)		

Cultured on malt extract agar

Table 5. Morphological and cultural characteristics of *Mucor* strains isolated from Nuruk

Characteristics	Species and strain No.	
	<i>M. racemosus</i> 151, 381	<i>M. plumbeus</i> 272, 472
Sporangiospore	Not strial	
Marking	Strial	
Shape	Ellipsoidal	
	Globose	
Sporangium	70~90	
Size(μm)	80~100	
Chlamydo-spore	Numerously present	
	Present	
Growth on MEA at 25°C, diam(mm) of colony	32	35
Growth on G25N at 37°C, diam(mm) of colony	4	4
Color of colony	Grey	Light grey
Growth on G25N at 25°C, diam(mm) of colony	32	20

*Penicillium*속의 분리균주 중 831균주는 분생자병의 표면이 거칠고 분생자는 타원형이며 colony의 표면은 과립상의 특징이 있는 등 *Penicillium granulatum*의 특징을 나타내었다.

*Biverticillium*속의 543, 613 및 621균주 중 543균주는 분생자병의 표면이 매끄럽고 70~150μm이었으며 분생자의 표면은 매끄럽고 타원형이며 37°C에서 생육을 볼 수 없었고 613 및 621균주의 2균주는 분생자병이 100~250μm이고 분생자는 표면이 매끄럽고 암흑색의

타원형이며 37°C에서의 크기는 30~40mm로 각각 *Penicillium rugulosum* 및 *Penicillium purpurogenum*의 특징을 지니고 있었다(15,19,20,24).

*Furcatum*속의 631, 703, 722 및 731균주의 4균주 중 722균주는 분생자의 표면이 매끄럽고 많은 분생자가 형성되며 타원형으로 크기는 2.8~3.8μm이었다. CYA 배지에서 25°C에 배양하였을 때의 colony의 앞면은 암녹색, 뒷면은 노란색을 띠어 *Penicillium fellutanum*으로 동정하였다(15,21).

703 등 2균주는 CYA배지에서 25°C에 배양하였을 때 colony의 크기는 28~32mm이며 앞면은 청녹색, 뒷면은 노란색을 띠었고 37°C에서는 거의 생육을 볼 수 없었으며 colony의 중앙에 특이하게 주름진 회색 균사를 볼 수 있어 *Penicillium citrinum*의 특징을 나타내었다(15,19,20,24).

631균주는 분생자가 타원형으로 3.5~4.0μm의 크기였으며 CYA배지에서 25°C에 배양하였을 때 앞면은 흰색, 뒷면은 황색을 나타내었고 37°C에서는 생육하지 않았다. 이들 특성은 *Penicillium sclerotigenum*으로 동정하였다(15).

분리균주 중 203 및 261균주의 2균주는 균사는 흔히 2개로 분기되고 연쇄상으로 분절하여 원통형의 분절포자로 되고 분절포자는 그 표면이 매끄러운 타원형이었으며 크기는 3~5×3~14μm의 크기였다. colony는 털이 짧은 우단모양이며 앞면은 흰색, 뒷면은 무색을 띠어 *Geotrichum candidum*으로 동정하였다(15,18-21)(Table 4).

분리균주 중 151 등 4균주는 가근, 격벽 및 중축이 잘 발달되어 있으나 포복지가 존재하지 않으며 포자낭병이 균사체의 곳곳에서 단독으로 직립하여 분기하고 모두 포자낭을 형성하는 등 *Mucor*속의 특징을(Table 5) 나타내었다. 이들 균주 중 151 및 381균주의 2균주는 포자낭의 크기가 70~90μm이며 포자낭포자는 표면이 매끄러운 타원형이고 colony의 색은 회색으로 *Mucor racemosus*의 특징을 지니고 있었다(15,19-21).

272 등 2균주는 포자낭병이 분기하고 포자낭포자는 그 표면이 거칠고 구형이며 포자낭의 크기는 80~100μm이었다. 후막포자는 *Mucor racemosus* 균주보다 덜 형성되었고 25°C에서 배양하였을 때 G25N 배지에서 colony는 20mm이며 MEA배지의 것은 55mm 크기로 *Mucor plumbeus*로 동정하였다(15,19-21).

분리균주 중 142 등 12균주는 균사를 거미줄처럼 엉키고 포복지와 중축이 있으며 포복지는 풍부하게 형성되어 *Rhizopus*속과 유사하나 가근과 가근사이의 포복지 중간에 포자낭병이 생기고 중축은 팔다리 모양으로

Table 6. Morphological and cultural characteristics of *Absidia* strains isolated from Nuruk

Characteristics	Species and strain No.
	<i>Absidia corymbifera</i> 142, 212, 252, 291, 292, 352, 552, 561, 633, 642, 711, 843
Sporangiospore Size(μm)	18~21
Sporangiospore Marking	Strial
Shape	Globose to ellipsoidal
Size(μm)	2~3
Sporangium Size(μm)	50~70
Zygospor	Absent
Growth on CYA at 25°C, diam(mm) of colony	25~35
Growth on G25N at 37°C	Rapid
Color of colony on CYA	Light grey
Growth on G25N at 25°C, diam(mm) of colony	20~30

Table 7. Morphological and colonial characteristics of *Curvularia* strains isolated from Nuruk

Characteristics	Species and strain No.
	<i>C. lunatus</i> 231, 251, 371
Conidium Shape	Prospore
Size(μm)	10×20
Septate of conidium	3-Septate
Curved central cell of conidium	Present
Color of colony	Dark olive green to brown(Obverse) Dark brown(Reverse)

*Absidia*속의 특징을(Table 6) 나타내었다. 이들 12균주는 포자낭병이 18~21mm이며 포자낭의 크기는 50~70μm로써 집합포자를 볼 수 없었으며 G25N 배지에서 37°C에 배양하였을 때 petri dish를 덮을 정도로 생육이 좋았다. 25°C에서 배양하였을 때의 colony의 크기는 20~35mm였으며 이들 특성은 *Absidia corymbifera*으로 동정하였다. 분리균주 중 231 등 3균주는 격벽이 3개 있는 열은 갈색의 분생자를 형성하며 분생자의 크기는 20×10μm이었다. 세포내에 3개의 격벽이 있으며 3번째 세포가 구부러져 있고 세포는 더욱 진한 갈색이

Table 8. Number of the fungal strains isolated from Nuruk

Genus	Number of the isolate
<i>Aspergillus</i>	47(42.34%)
<i>Rhizopus</i>	32(28.82%)
<i>Absidia</i>	12(10.81%)
<i>Penicillium</i>	11(9.91%)
<i>Mucor</i>	4(3.60%)
<i>Curvularia</i>	3(2.7 %)
<i>Geotrichum</i>	2(1.8 %)
Total	111

The number in parenthesis indicates percentage of the isolates to the total related isolates

었다 Colony의 앞면은 녹갈색이고 뒷면은 암갈색을 나타내어(Table 7) 이들 균주를 *Curvularia lunatus*로 동정하였다.

이상의 결과로부터 56개 누룩 시료로부터 곰팡이 111 균주를 분리하여 7속, 25종으로 동정하였다.

누룩 중의 곰팡이의 분포

56개 시료 누룩으로부터 속별 곰팡이의 분리균수 및 그 빈도는 Table 8과 같다.

111분리균주 중 *Aspergillus*속 및 *Rhizopus*속이 누룩의 주요 곰팡이이며 이외에 *Absidia*속 및 *Penicillium*속도 다수 분포되어 있었다. 이러한 사실을 *Absidia*속이 누룩의 주요균으로 보고된 연구(4,12,13)와는 차이가 있다.

요 약

56개의 누룩 시료로부터 곰팡이 111균주를 분리하였으며 이들 균주는 *Aspergillus oryzae*(12균주), *Asp. parasiticus*(8균주), *Asp. fumigatus*(3균주), *Asp. ochraceus*(7균주), *Asp. wentii*(5균주), *Asp. niger*(5균주), *Asp. penicilloides*(3균주), *Asp. clavatus*(4균주), *Rhizopus oryzae*(14균주), *R. oligosporus*(8균주), *R. nigricans*(5균주), *R. arrhizus*(5균주), *Penicillium purpurogenum*(2균주), *Pen. rugulosum*(1균주), *Pen. citrinum*(2균주), *Pen. spinulosum*(2균주), *Pen. sclerotigenum*(1균주), *Pen. glabrum*(1균주), *Pen. granulatum*(1균주), *Pen. fellutanum*(1균주), *Geotrichum candidum*(2균주), *Absidia corymbifera*(12균주), *Mucor racemosus*(2균주), *M. plumbeus*(2균주), 및 *Curvularia lunatus*(3균주)의 7속 25종으로 동정하였다. 이와같이 누룩 중의 주요 곰팡이는 *Aspergillus*속, *Rhizopus*속이며, *As-*

*pergillus*속 균주가 가장 높은 빈도로 분리되었다.

문 헌

1. 上野金太郎 : 韓國麴ノ研究報告. 藥學雜誌, 第277號, p.203 (1906)
2. 松田健彦, 中島榮次 : 韓國 麴子菌學的調查. 韓國度支部 司稅局, 14, 231(1929)
3. Saito, K. : Notizen uber einige koreanische Gärungsorganismen. *Cent f Bakt. II. Abt. Bd.*, 26, 369(1910)
4. 長西廣輔 : 朝鮮産 麴子の研究 第一報, 釀造學雜誌, 6, 30(1929)
5. 한용석, 박병득 : 간장제조에 관한 연구 제1보, 재래메주 및 곡자중의 *Aspergillus oryzae* 대하여. 중앙연구소보고, 7, 51(1957)
6. 한용석, 박병득 : 간장제조에 관한 연구 제3보, 재래곡자중의 *Rhizopus*속 및 *Mucor*속에 대하여. 중앙연구소보고, 9, 147(1959)
7. 한용석, 전경식 : 한국산 발효균에 대한 연구 제1보. 중앙연구소 보고, 9, 140(1959)
8. 이두영 : 한국곡자 발효생산력에 관한 연구 제1보. 곡자중 함유 사상균의 분리와 그 성장. 미생물학회지, 5, 51 (1967)
9. 이두영 : 한국곡자 발효생산력에 관한 연구 제2보, 증강소맥을 재료로한 곡자중 함유 사상균의 분리와 그 성장. 미생물학회지, 5, 51(1969)
10. 이두영 : 한국곡자 발효생산력에 관한 연구 제1보, 곡자중 함유 사상균의 분리와 그 성장. 미생물학회지, 5, 51 (1967)
11. 李滋雨 : 韓國食品社會史. 敎文社, p.227(1984)
12. 신용두, 조덕현 : 탁주발효에 있어서 발효 미생물군의 변동에 대하여. 미생물학회지, 8, 53(1970)
13. 内村 泰, 高木重樹, 渡邊堅二, 小崎道雄 : 韓國産 麴子ノルク中の *Absidia*屬について. 日本釀造協會誌, 85, 888 (1990)
14. Schipper, M. A. A. and Stalpers, J. A. : A revision of the genus *Rhizopus*. Institute of the Royal Netherlands Academy of Sciences and Letters, p.25(1984)
15. John, P. I. and Hocking, A. D. : *Fungi and Food Spoilage*. Academic Press, p.67(1985)
16. Hesseltine, C. W. and Ellis, J. J. : Species of *Absidia* with ovoid sporangiospores *Mycologia*, 58, 761(1966)
17. Ainsworth, G. C., Sparrow, F. K. and Sussaman, A. S. : *The Fungi*. Academic Press, New York, Vol. IV A B (1973)
18. Kenneth, B. R., and Fennell, D. I. : *The genus Aspergillus*. Robert E. Krieger Publish Co, New York(1973)
19. Olgafasatinova : *Moulds and filamentous fungi in technical microbiology*. Elsevier. Amsterdam, p.33(1986)
20. Robert, A. S. Ellen. S. H. and Connie Van Oorschot, A. N. : *Introduction to food-borne fungi*. Entraalburcauvoor Schimmelcultures, Netherland, p.1(1981)
21. Domsch, K. H. and Gams, W : *Compendium of soil fungi*. Academic Press, London, Vol 1, p.7(1980)
22. Barnett, H. L. and Barry, B. H. : *Illustrated genera of imperfect fungi*. MacMillan Publishing Company, New York, p.4(1972)
23. Carmichael, J. W. : *Geotrichum candidum* *Mycologia*, 49, 820(1957)
24. 宇田川俊一, 裕 啓介, 堀江義一, 三浦宏一郎, 其油之兵衛, 山崎幹夫, 横山 龍夫, 渡邊昌平 : 菌類圖鑑. 講談社, サイエンスライフイック, 東京, p.197(1978)
25. 長谷川武治 : 微生物의 同定과 分類. 學會出版, 東京, p.27(1985)
26. Sorbhoy, A. K. : *Description of pathogenic fungi and bacteria*. Commonwealth Mycological Institute, England, p.525(1966)

(1997년 6월 14일 접수)