

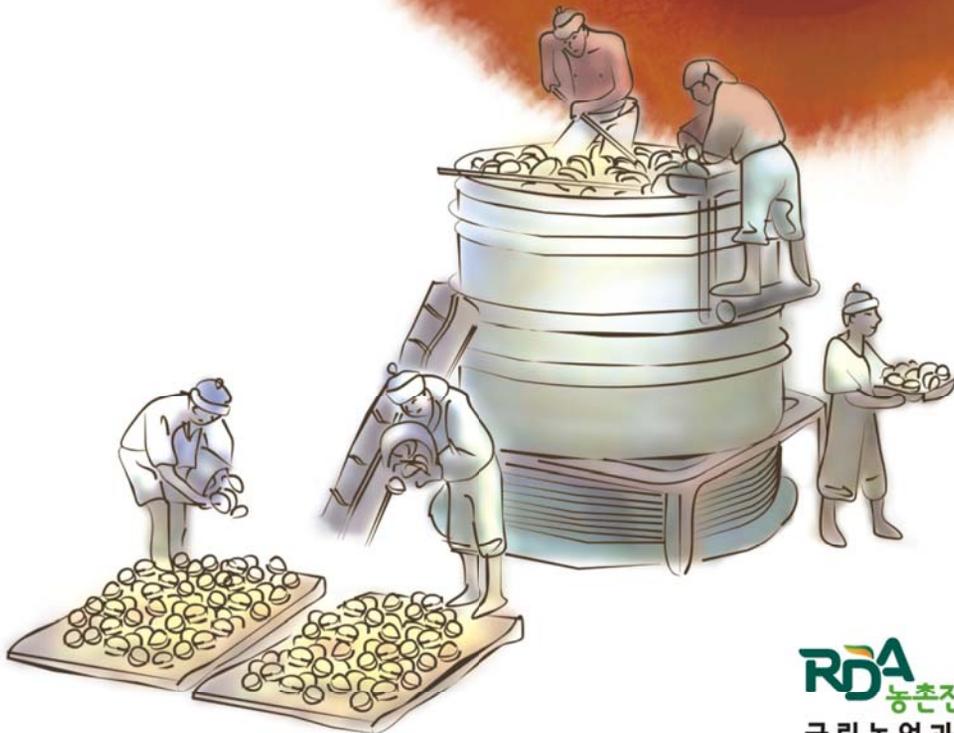
발간등록번호

11-1390802-000342-01

<http://naas.go.kr>

# 누룩 속에 피어난 공평이

- 충청·경상도 지역의 수집누룩 중심으로



**RDA** 농촌진흥청  
국립농업과학원  
NATIONAL ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCE, RDA

발행일\_ 2011. 5. 23.

발행인\_ 농촌진흥청 국립농업과학원장 정광응

편집인\_ 국립농업과학원 농식품자원부장 전영춘  
백성열, 여수환, 최해선, 박혜영, 윤혜주,  
신지영, 김주연, 최지호, 정석태, 김은미, 한귀정

발행처\_ 441-853 경기도 수원시 권선구 녹지로 160  
국립농업과학원 농식품자원부 발효이용과  
Tel : 031) 299-0580~3

인쇄처\_ 제이제이디자인 Tel : 031) 495-8284

ISBN 978-89-480-1060-2 93520

# 누룩 속에 피어난 곰팡이

- 충청·경상도 지역의 수집누룩 중심으로





## 들어가는 말

우리 선조들은 오래 전부터 지방마다, 집집마다 술을 빚어 마셔 왔습니다. 1,000여년의 역사를 가진 우리 술의 특징은 누룩을 사용하였다는 것인데, 곡류가 주식인 동아시아에서 누룩은 전분을 당으로 분해하고 알코올 발효 역할을 동시에 하였기 때문에 좋은 누룩은 술의 성패를 좌우할 만큼 중요하였습니다.

술의 맛과 향을 결정하는 것은 누룩이며, 누룩의 품질을 결정하는 것은 미생물입니다. 따라서 누룩과 미생물은 술을 빚는데 가장 중요한 요소라 할 수 있습니다. 최근 전통주 복원과 우리 술에 대한 관심 증대로 술의 품질 향상을 위한 중요 인자로 누룩과 미생물이 재조명되고 있습니다.

누룩 속의 유용 미생물을 찾기 위해, 전국을 4개 권역으로 5년간 조사·연구 중에 있습니다. 1차적으로 충청과 경상지역에서 수집·분류한 결과, 지역마다 다양한 형태의 누룩이 만들어지고 있지만 이들 누룩에 대한 정보가 부족한 실정입니다. 이에 우리 누룩의 이해를 높이기 위해 수집된 자료를 정리해서 알기 쉽게 만들었습니다.

이 책은 술을 빚기 앞서 우리 누룩에 대한 이해를 돕고자 충청·경상지역의 재래시장에서 판매되는 누룩과 농업인이 직접 만든 농가형 누룩, 누룩을 만들 때 사용하는 누룩틀을 소개하고자 합니다. 또한, 누룩에 꽃처럼 피어난 곰팡이를 알리는데 중점을 두었습니다. 그리고 우리 술에 있어서 누룩은 없어서는 안되는 가장 중요한 자원으로서 우리 누룩을 이해하는데 조금이나마 도움이 되기를 바랍니다.

2011. 5.

국립농업과학원 농식품자원부 발효이용과

## 차 례

- 1 누룩의 역사 4
- 2 누룩의 원료 6
- 3 누룩의 종류와 제조법 8
- 4 숙집 누룩 10
- 5 누룩곰팡이 24
- 6 다양한 누룩고리 44
- 7 참고용어 51



# 누룩의 역사

이름오지무스매고 李凝氏 生女 凝 凝

이름오미마리니 초아슈미情 평이오

이름오라조가가 마른榮 華 榮 와

이름오구며親 親 과疎 송 爽 큰모

이름오든거슬며희에하려다

이름오관 怨 怨 양 陽 올지스며究

이름오스니크닌나라함배며지름

이름오穢濁여 不處 緣

이름오女 凝 凝

곡류로 술을 담그려면 가장 필요한 것이 무엇일까? 바로 곡류의 전분을 당으로 전환 즉, 누룩에 곰팡이를 키우고 이들이 만든 당화효소를 이용한 것이다.

누룩이 처음 사용된 때는 언제였을까? 중국은 B.C 5세기경 춘추전국시대로 추측되며, 정확한 시기는 알려져 있지 않다.

일본은 [고사기]에 기록된 것처럼 오진천황 (270-312) 때 백제인 인번(仁蕃, 수수보리(須須保利))란 사람이 누룩을 사용해 술 빚는 신법(新法)을 전하였고 일본의 주신(酒神)이 되었다는 기록이 있다.

우리나라는 [삼국사기]나 [삼국유사]에 「미운」, 「지주」, 「요례」 등 술 이름이 나타나며 재료나 제법에 관해 기록되어 있지 않아, 정확한 시기는 알 수 없지만 대략 삼국시대 이전에 누룩이 사용되었을 것으로 추측된다.



2.

# 누룩의 원료

이름오지무스매고 李凝氏 凝女 凝戒

이름오미마리니 초아슈미情 情이오

이름오릿조가가 마른榮 榮華 榮와 榮

이름오정히구며親 親과 疎 송 ատ րո մ

이름오미든거슬며희에하더다

이름오원정양올지스며究

이름오신나라함배며지름

이름오獨여不處嫌疑 라니

이름오女戒 凝女 凝戒 예닐오디

이름오이오이베내우

이름오와려속 속 왓지드

이름오이름오이름오

이름오이름오이름오

이름오이름오이름오

이름오이름오이름오

이름오이름오이름오

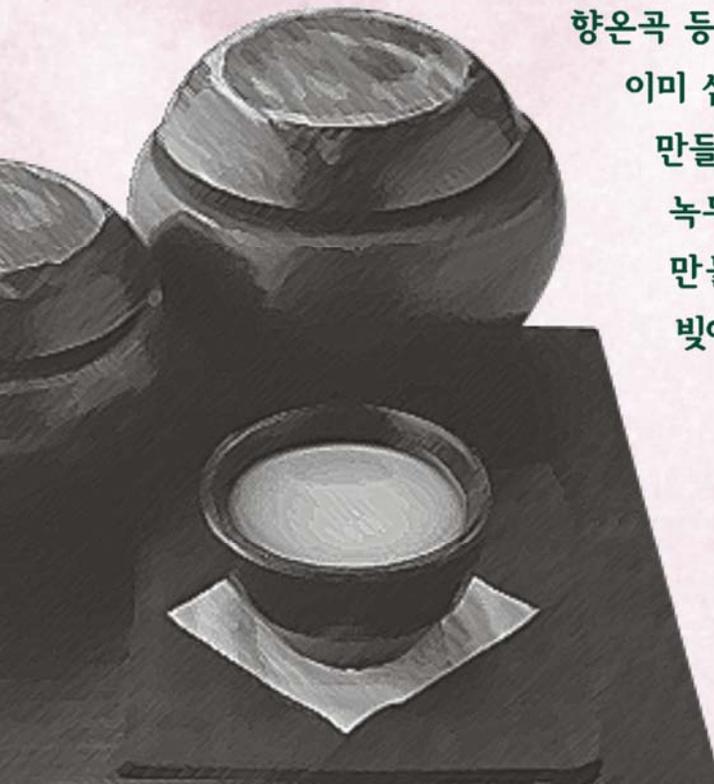


누룩은 우리 민족 고유의 술 발효제로서, 주원료로 사용되는 곡물(밀, 쌀, 찹쌀, 보리, 녹두 등)의 전분을 당화시켜 포도당으로 만들어 주는 효소원이자 발효원으로, 알코올 발효의 중요한 원료가 된다.

이러한 누룩을 『곡자(麴子)』라고 표기하는데, 여기서 곡자는 자연 상태의 누룩 곰팡이와 효모, 젖산균 등의 미생물이 공기나 원료, 그리고 누룩을 띄울 때 사용하는 벚짚(초재)에서 자연적으로 접종되어 증식된 것을 말한다.

우리 고유의 양조법은 누룩을 이용하여 당화와 발효를 동시에 일으키는 「병행발효」 방식으로 우리 술을 빚어 가가호호(家家戶戶) 전래되어 왔다.

누룩은 사용하는 재료에 따라 밀누룩, 쌀누룩 및 향온곡 등으로 불리어 졌으며, 우리 조상은 이미 삼국시대에 밀을 사용하여 누룩을 만들어 술을 빚었으며, 이후에는 보리와 녹두, 찹쌀, 멍쌀 등을 이용한 누룩을 만들어 지역별, 차별화된 우리 술을 빚어 왔다.



3.

# 누룩의 종류와 제조법

이름스대고 李凝氏 생녀 병 戒

요미가... 조아슈미情 평이

榮 華 와 露

과 疎 송 ատ ր ւ ր ւ

한여희에하더다

할양온지스며究

나크닌나라함배며지

鐵 函 不 處 嫌 疑 라니

女 戒 戒 女 戒 女 戒

이오아베내우

와지

누룩은 형태에 따라 원료를 가루로 만들어 일정한 형태로 뭉쳐서 만든 것이면 병곡(떡누룩), 낱알이나 곡분으로 만들면 산곡(홀임누룩)으로 구분하였다. 병곡 중에서 곡물의 입자에 따라 분곡과, 조곡으로 구분하였으며, 약초를 사용한 것은 초곡으로 불렀다. 또한 누룩의 색상에 따라서는 황곡, 백곡, 흑곡 및 홍곡으로 구분하였다.

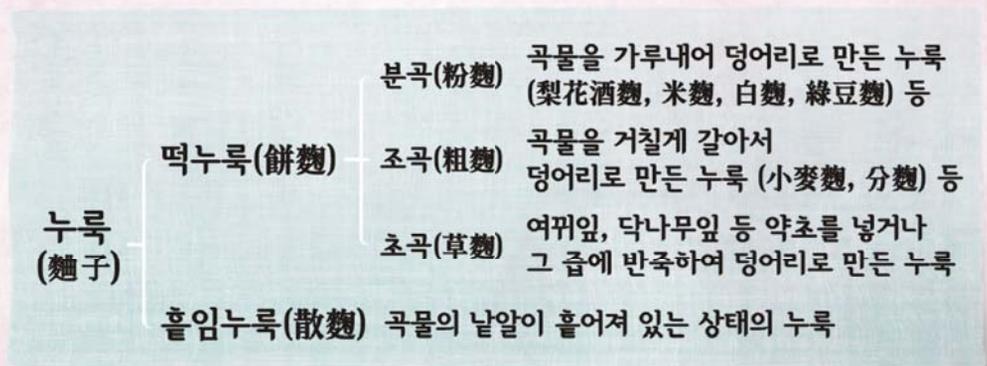


그림 1. 누룩의 분류

누룩은 만드는 시기에 따라 달리 불리어 졌다. 봄(1~3월)에 만들면 춘곡, 여름(4~6월)에 만들면 하곡, 가을(7~9월)에 만들면 추곡 또는 절곡이라 하였고, 겨울(10~12월)에 만들면 동곡이라 불렀다. 어떠한 누룩이든 그 용도는 술을 만들기 위해 전분을 분해할 수 있는 곰팡이를 번식시킨 것이며, 그 원료는 곡류를 사용하였다.

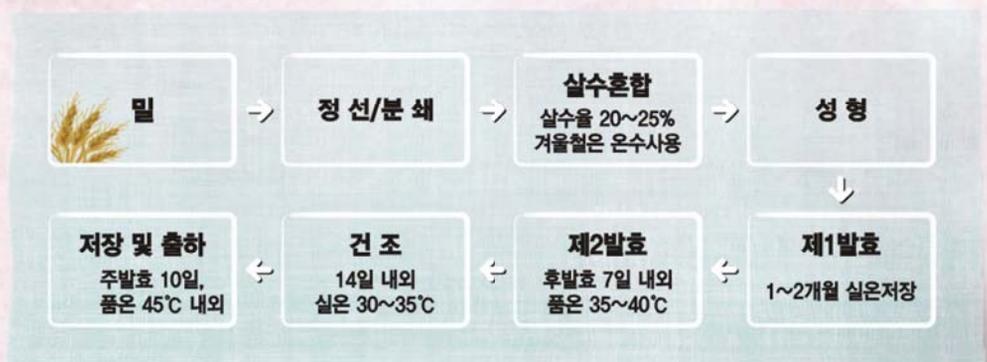


그림 2. 전통누룩의 제조 공정도

4.

# 수집 수록

충청·경상지역

이름오디무스매고 李凝氏 生女 凝

이름오디마리니 초아슈미情 평이

조가가 마른榮 華 榮 와

히구며親 親 과疎 疎 闊 큰

이름은 거슬여희에 하디다

은怨 怨 望 望 올지스며究

수니코닌나라 곱배며지름

수 鐵 濁 여 不 疑 疑 라니

수 女 女 女 女 女 女 女 女

수 女 女 女 女 女 女 女 女

수 女 女 女 女 女 女 女 女

수 女 女 女 女 女 女 女 女

수 女 女 女 女 女 女 女 女

수 女 女 女 女 女 女 女 女

수 女 女 女 女 女 女 女 女

수집  
장소

## 충북 보은군 보은읍 재래시장

원료 : 밀

크기 : 195(Ø) × 35(D)mm

무게 : 860g

특징 : 밀을 거칠게 갈아서 기계로 성형한 누룩  
품온 조절 홈이 11자 형  
당화능력이 있는 활털곰팡이가 다수 분리됨



앞면



측면



뒷면

대표적인 곰팡이



[A]



[B]

Symbols : A; 활털곰팡이 (*Absidia* sp.)  
B; 황국균 (*Aspergillus oryzae*)

수집  
장소

## 충남 서천군 한산면 허사

원료 : 밀

크기 : 270(Ø) × 35(D)mm

무게 : 1,670g

특징 : 일반적인 누룩보다 지름이 크지만 두께는 얇은 누룩  
황국균, 활털곰팡이가 주요 곰팡이이며, 누룩 표면에  
거미줄곰팡이와 털곰팡이가 일부 피어있음



앞면



측면



뒷면

대표적인 곰팡이



[A]



[B]



[C]



[D]

Symbols : A; 황국균 (*Aspergillus oryzae*)    B; 활털곰팡이 (*Absidia* sp.)  
C; 거미줄곰팡이 (*Rhizopus* sp.)    D; 털곰팡이 (*Mucor* sp.)

수집  
장소

## 충남 공주시 산성시장

원료 : 밀

크기 : 188(Ø) × 40(D)mm

무게 : 900g

특징 : 밀을 거칠게 갈아서 만든 누룩이며 표면에 노란색,  
녹색으로 핀 황국균이 주요 곰팡이임  
흑국균, 거미줄곰팡이와 일부 푸른곰팡이도 분리됨



앞면



측면

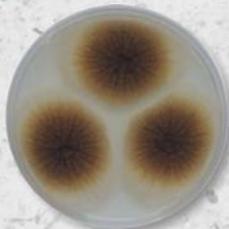


뒷면

### 대표적인 곰팡이



[A]



[B]



[C]



[D]

Symbols : A; 황국균 (*Aspergillus oryzae*)    B; 흑국균 (*Aspergillus niger*)  
C; 거미줄곰팡이 (*Rhizopus* sp.)    D; 푸른곰팡이 (*Penicillium* sp.)

수집  
장소

## 경북 상주시 은척면 향토음식체험K농가

원료 : 밀

크기 : 145(L) × 130(W) × 50(D)mm

무게 : 1,000g

특징 : 농가에서 밀을 거칠게 갈아 만든 사각형의 누룩  
중앙에 푼은 조절할 수 있는 작은 홈이 있고, 두께가  
두꺼움  
황국균과 활털곰팡이가 주요 곰팡이임



앞면



측면



뒷면

대표적인 곰팡이



[A]



[B]

Symbols : A; 황국균 (*Aspergillus oryzae*)  
B; 활털곰팡이 (*Absidia* sp.)



# 경북 상주시 은척면 향토음식체험K농가

원료 : 밀

크기 : 140(L) × 140(W) × 45(D)mm

무게 : 1,000g

특징 : 밀을 갈아서 고온채로 걸러 만든 분곡형태의 누룩  
표면에 노란색의 황국균이 널리 퍼져 있으며, 깨어진  
내부에 황국균, 거미줄곰팡이 및 흑국균이 피어있음



앞면



측면



내측면

대표적인 곰팡이



[A]



[B]



[C]

Symbols : A; 황국균 (*Aspergillus oryzae*) B; 거미줄곰팡이 (*Rhizopus* sp.)  
C; 흑국균 (*Aspergillus niger*)

수집  
장소

## 경북 상주시 S극자

원료 : 밀

크기 : 200(Ø) × 45(D)mm

무게 : 1,000g

특징 : 품은 조절 부위가 ◎ 모양이며, 수분조절이 원활하지  
않아 표면에 금이 생겨남  
당화능을 가진 활털곰팡이가 이 누룩의 대표적인  
곰팡이임



앞면



측면



뒷면

대표적인 곰팡이



[A]

Symbols : A; 활털곰팡이 (*Absidia* sp.)



# 부산광역시 금정구 S 누룩

원료 : 밀

크기 : 375(Ø) × 20(D)mm

무게 : 940g

특징 : S 누룩은 보통 누룩처럼 도톰하게 되지 않고, 베 보자기에 싸서 발로 둥그랗고 납작하게 되는 것이 특징이며, 가장 얇은 두께의 누룩 황국균과 활털곰팡이 및 거미줄곰팡이가 누룩 뒷면에 일자로 핀



앞면



측면



뒷면

대표적인 곰팡이



[A]



[B]



[C]

Symbols : A; 황국균 (*Aspergillus oryzae*) B; 활털곰팡이 (*Absidia* sp.)  
C; 거미줄곰팡이 (*Rhizopus* sp.)

수집  
장소

## 경남 고성군 회화면 L농업인

원료 : 밀

크기 : 150(L) × 145(W) × 50(D)mm

무게 : 870g

특징 : 밀을 거칠게 빻은 사각형의 누룩

누룩의 중앙에 푼은 조절할 수 있는 홈 부분이 없고,

표면이 불균일하며, 두께가 두꺼운 누룩

주요 곰팡이로는 황국균과 거미줄곰팡이가 분리됨



앞면



측면



뒷면

대표적인 곰팡이



[A]



[B]

Symbols : A; 황국균 (*Aspergillus oryzae*)

B; 거미줄곰팡이 (*Rhizopus* sp.)



# 대구광역시 동구 진인동 연화마을 L 농업인

원료 : 밀

크기 : 230(L) × 200(W) × 30(D)mm

무게 : 900g

특징 : 두께가 얇고 밀을 가루로 내어 만든 누룩  
누룩 전체 형태가 불균일하고, 측면이 고르지 못함  
활털곰팡이가 주요 곰팡이임



앞면



측면



뒷면

대표적인 곰팡이



[A]

Symbols : A; 활털곰팡이 (*Absidia* sp.)

수집  
장소

## 경북 안동시 정상동 S농업인

원료 : 밀

크기 : 170(Ø) × 60(D)mm

무게 : 1,050g

특징 : 보통 누룩보다 두께가 상당히 두꺼우며(60mm)  
속이 첨가되어 자연상태의 미생물이 접종된 누룩  
활털곰팡이, 황국균 및 흑국균이 주요 곰팡이임



앞면



측면



뒷면

대표적인 곰팡이



[A]



[B]



[C]

Symbols : A; 활털곰팡이 (*Absidia* sp.) B; 황국균 (*Aspergillus oryzae*)  
C; 흑국균 (*Aspergillus niger*)

수집  
장소

## 경북 칠곡군 왜관읍 G 농업인

원료 : 밀

크기 : 210(Ø) × 20(D)mm

무게 : 600g

특징 : 밀을 거칠게 갈아서 만들었으며, 중앙부에 품은 조절  
홈이 "⊖" 모양인 얇은 두께의 누룩  
활털곰팡이와 황국균이 주요 곰팡이



앞면



측면



뒷면

대표적인 곰팡이



[A]



[B]

Symbols : A; 활털곰팡이 (*Absidia* sp.)  
B; 황국균 (*Aspergillus oryzae*)

수집  
장소

## 경북 성주군 성주읍 M 농업인

원료 : 밀

크기 : 200(L) x 190(W) x 30(D)mm

무게 : 1,040g

특징 : 밀을 거칠게 빻은 사각형의 누룩이며 시판 누룩보다  
넓은 품은 조절 홈이 있음  
활털곰팡이와 황국균이 주요 곰팡이임



앞면



측면



뒷면

대표적인 곰팡이



[A]



[B]

Symbols : A; 활털곰팡이 (*Absidia* sp.)

B; 황국균 (*Aspergillus oryzae*)



## 경북 포항시 죽도시장

원료 : 밀

크기 : 170(Ø) x 20(D)mm

무게 : 400g

특징 : 밀을 가루내어 만든 작고 얇은 원반형의 누룩  
활털곰팡이가 주요 곰팡이이며, 표면의 흰색 부분은  
효모인 것이 특징



앞면



측면



뒷면

대표적인 곰팡이



[A]

Symbols : A; 활털곰팡이 (*Absidia* sp.)

5.

# 누룩곰팡이

오디무스매고 李凝氏 甥女 凝

요미마리니 초아슈미情 평이오

우릿조가가 마른榮 華 芳 와

히구며親 친 과疎 疎 尙 闊 큰

은거슬며희에하더다

은친 親 양 온지스며究

라함배며지름

處嫌疑 라니

戒 營 예닐오디

이오이베내우

속 闊 지

니

이

이

이

이

## 곰팡이(Fungi)

곰팡이는 균사(菌絲)로 이루어진 생물의 한 분류로, 두꺼운 세포벽을 가지고 있으며 얼핏 식물과 비슷하지만, 스스로 양분을 만들어 살아갈 수 없는 종속영양생물이다. 여러가지 특이한 번식방법으로 세대를 이어가고 있다.

곰팡이는 예로부터 발효음식, 의약소재 및 유용물질 생산 등에 이용되었다. 발효음식으로는 간장, 된장과 주류 등이 있으며, 곰팡이가 생산하는 의약소재는 알렉산더 플레밍(Alexander Fleming, 1881-1955)이 발견한 항생제 「페니실린」이 있다. 그 외 다양한 효소나 유용 물질을 생산하는데 이용되고 있다.

이번 장에서는 충청·경상지역에서 수집된 누룩에서 분리한 미생물, 즉 유용곰팡이를 위주로 소개하고자 한다. 대부분이 누룩 발효에 관여하는 곰팡이이며, 이에 대한 설명과 사진을 첨부하였다.

우리 누룩에 존재하는 미생물은 주로 곰팡이(*Aspergillus oryzae*, *Aspergillus kawachii*, *Aspergillus niger*)와 젖산균(Lactic acid bacteria) 및 효모(*Saccharomyces* sp.)가 공생 공존하여 녹말 분해와 알코올 발효에 관여한다.

누룩곰팡이를 대표하는 아스퍼질러스 속(*Aspergillus* sp.)에는 50여 종이 알려져 있다. 쌀의 전분을 당으로 전환하는 효소를 분비하고 노란빛을 띠는 황국균(*Aspergillus oryzae*)과 강한 효소를 분비하는 검은색 혹은 갈색의 흑국균(*Aspergillus niger*)이 있으며, 이 흑국균이 돌연변이를 일으킨 흰색 곰팡이인 백국균(*Aspergillus kawachii*)이 있다.

그 외 곰팡이는 털곰팡이(*Mucor* sp.), 활털곰팡이(*Absidia* sp.), 거미줄곰팡이(*Rhizopus* sp.) 등이 있다.

이러한 미생물은 적정온도, pH, 습도 및 영양분이 있어야 생육 가능하며, 아밀라아제, 말타아제, 프로테아제 등 다양한 효소를 분비하여 발효를 돕는다.



표 1. 누룩에서 발견된 주요 곰팡이

종 류	속 명	종 명
누룩곰팡이	<i>Aspergillus</i>	<i>oryzae</i>
	<i>Aspergillus</i>	<i>clavatus</i>
	<i>Aspergillus</i>	<i>flavus</i>
	<i>Aspergillus</i>	<i>niger</i>
	<i>Aspergillus</i>	<i>usami</i>
	<i>Aspergillus</i>	<i>candidus</i>
거미줄곰팡이	<i>Rhizopus</i>	<i>oryzae</i>
	<i>Rhizopus</i>	<i>japonicus</i>
	<i>Rhizopus</i>	<i>delemar</i>
털곰팡이	<i>Mucor</i>	<i>racemosus</i>
	<i>Mucor</i>	<i>circinelloides</i>
활털곰팡이	<i>Absidia</i>	<i>corymbiferma</i>
푸른곰팡이	<i>Penicillium</i>	<i>citrinum</i>

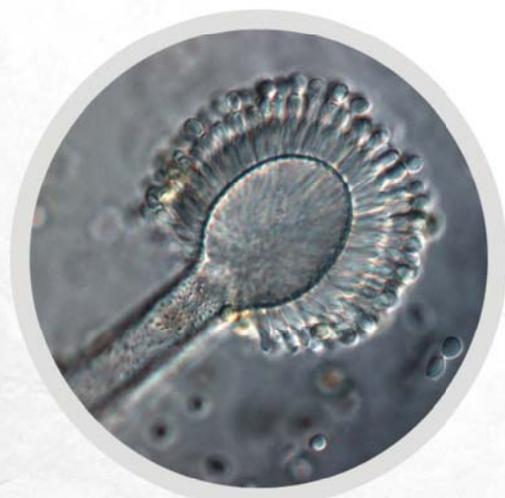
- 속명(genus name, 屬名) : 생물의 분류에 있어 과(科)와 종(種)사이에 붙여지는 이름
- 종명(species name, 種名) : 종에 붙여지는 학명

## 누룩곰팡이 속 (*Aspergillus* sp.)

누룩곰팡이를 대표하는 아스퍼질러스 속(Genus)에는 50여 종이 알려져 있으며, 연두색, 흰색, 갈색, 검은색 등 다양한 색을 가진 누룩곰팡이가 있다.

누룩곰팡이는 탄수화물, 단백질을 당과 아미노산으로 분해하는 능력이 있어 된장, 간장, 고추장 등의 장류와 탁주, 약주 및 청주 등 주류 제조에 사용되는 귀중한 발효자원이다.

누룩곰팡이는 *Aspergillus* 속(그림 3. A)이라고 하는데 이는 로마 카톨릭교회에서 성수를 뿌리는 Aspergillum(그림 3. B)에서 유래되었다.



[A] 누룩곰팡이의 분생자 머리



[B] Aspergillum

그림 3. 누룩곰팡이 유래

## 황국균 (*Aspergillus oryzae*)

황국균은 아스퍼질러스 속(Genus)의 한 종으로 누르스름한 빛을 띠며 주로 약·탁주, 청주 등의 주류와 된장 및 고추장 등의 장류 제조에 사용한다.



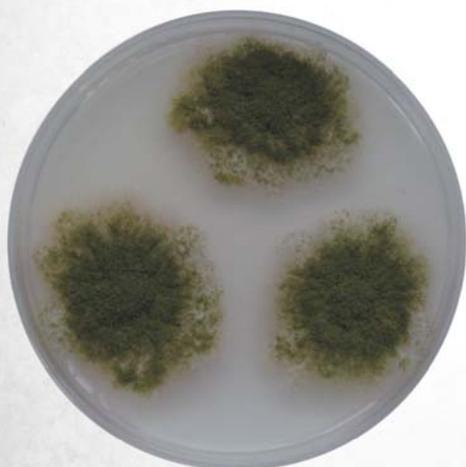
술



된장



간장



[A] CZA(Czapek agar)



[B] MEA(Malt extract agar)

그림 4. 사용 배지에 따른 황국균의 형태 차이

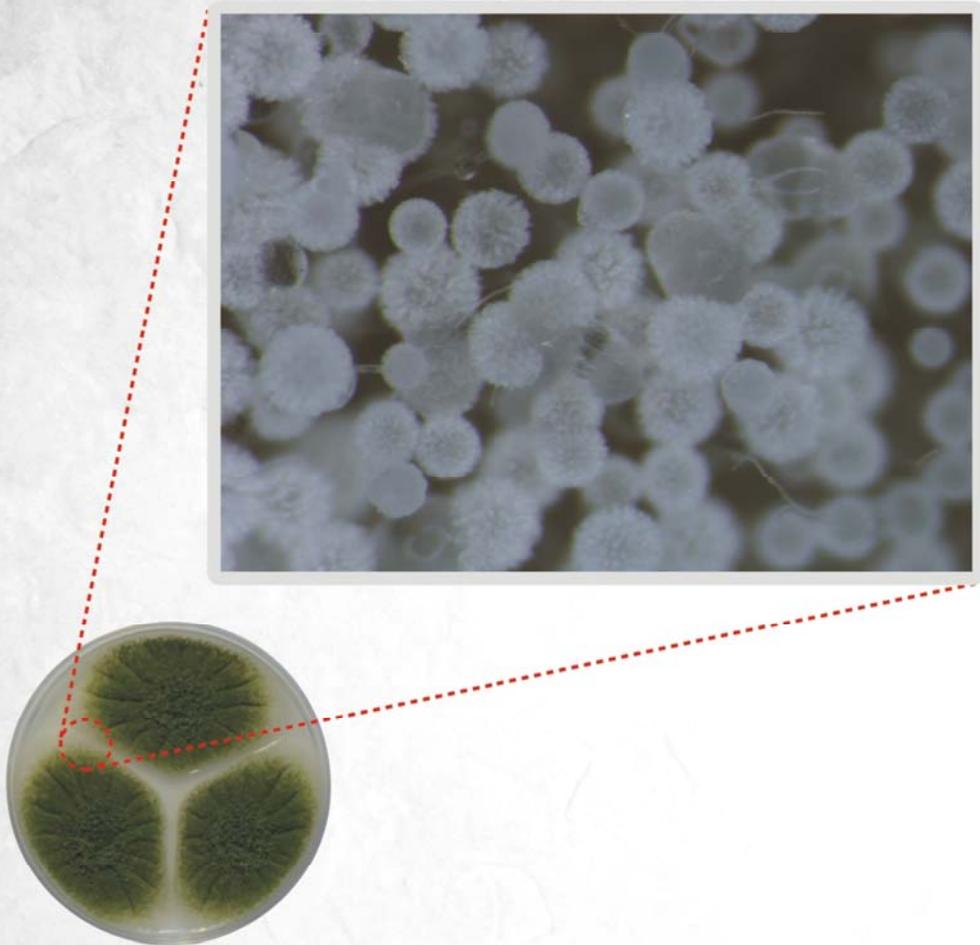
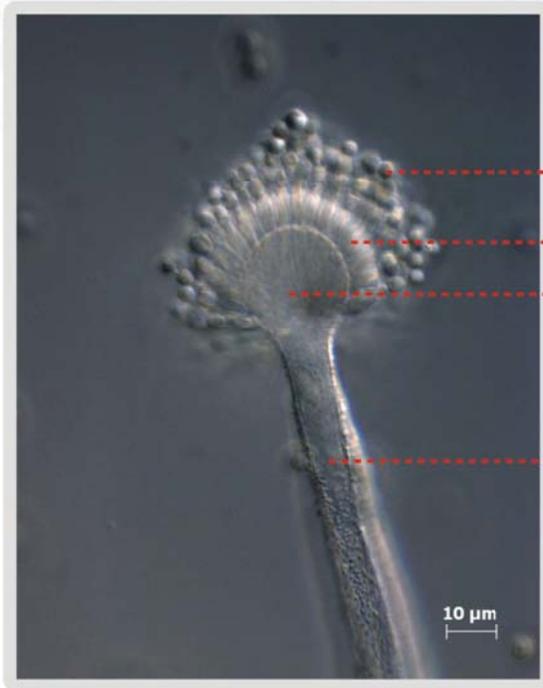


그림 5. 실제 현미경으로 본 황국균의 본생자 자루(100x)

표 2. 황국균의 특성

균명	균종	포자	발육온도	특징	용도
황국균 ( <i>Asp. oryzae</i> )	황록색	구형 (6~7 $\mu$ m)	생육온도 8~45 $^{\circ}$ C 최적온도 37 $^{\circ}$ C	전분액화력이 특히 강함 당화력, 단백질분해력 및 유기산 생성력 강함	주류 장류



분생포자(Conidia)

경자(Phialide)

정낭(Vesicle)

줄기(Stipe)

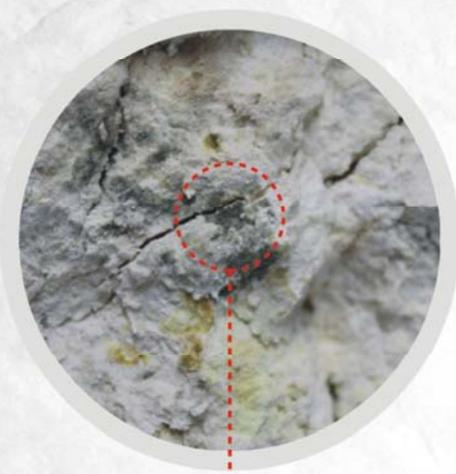
[A]



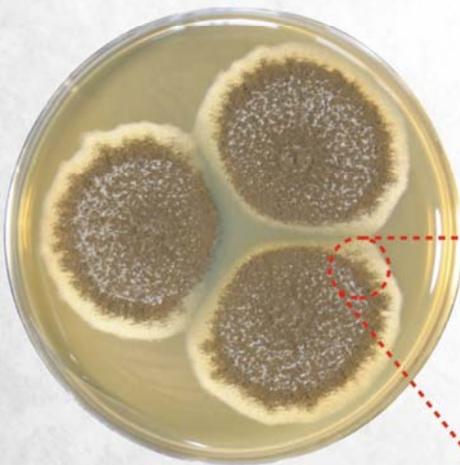
[B]

그림 6. 광학 현미경으로 본 황국균의 분생자 자루(A)와 포자(B)

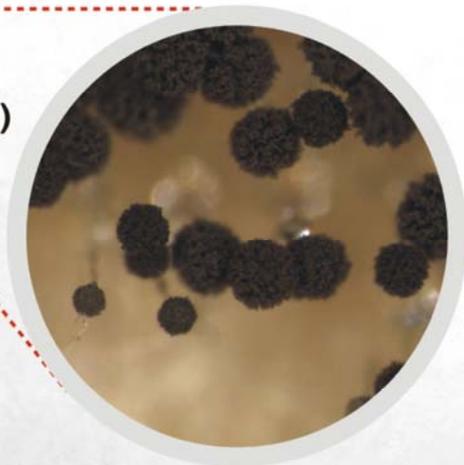
## 흑국균 (*Aspergillus niger*)



(분리)



(확대)



흑국균은 구연산(Citric acid)을 만드는 주인공이다. 황국균과 형태가 상당히 비슷하다. 최근에는 채식 주의자용 글루코사민을 만들기 위해 흑국균을 대량 배양하여 식의약 소재로 이용하고 있다.

‘Niger’는 라틴어로 검다란 의미이며 분생자머리가 검은색을 나타내어 흑국균이라고 붙여졌다.

그림 7. 분리된 흑국균(100x)

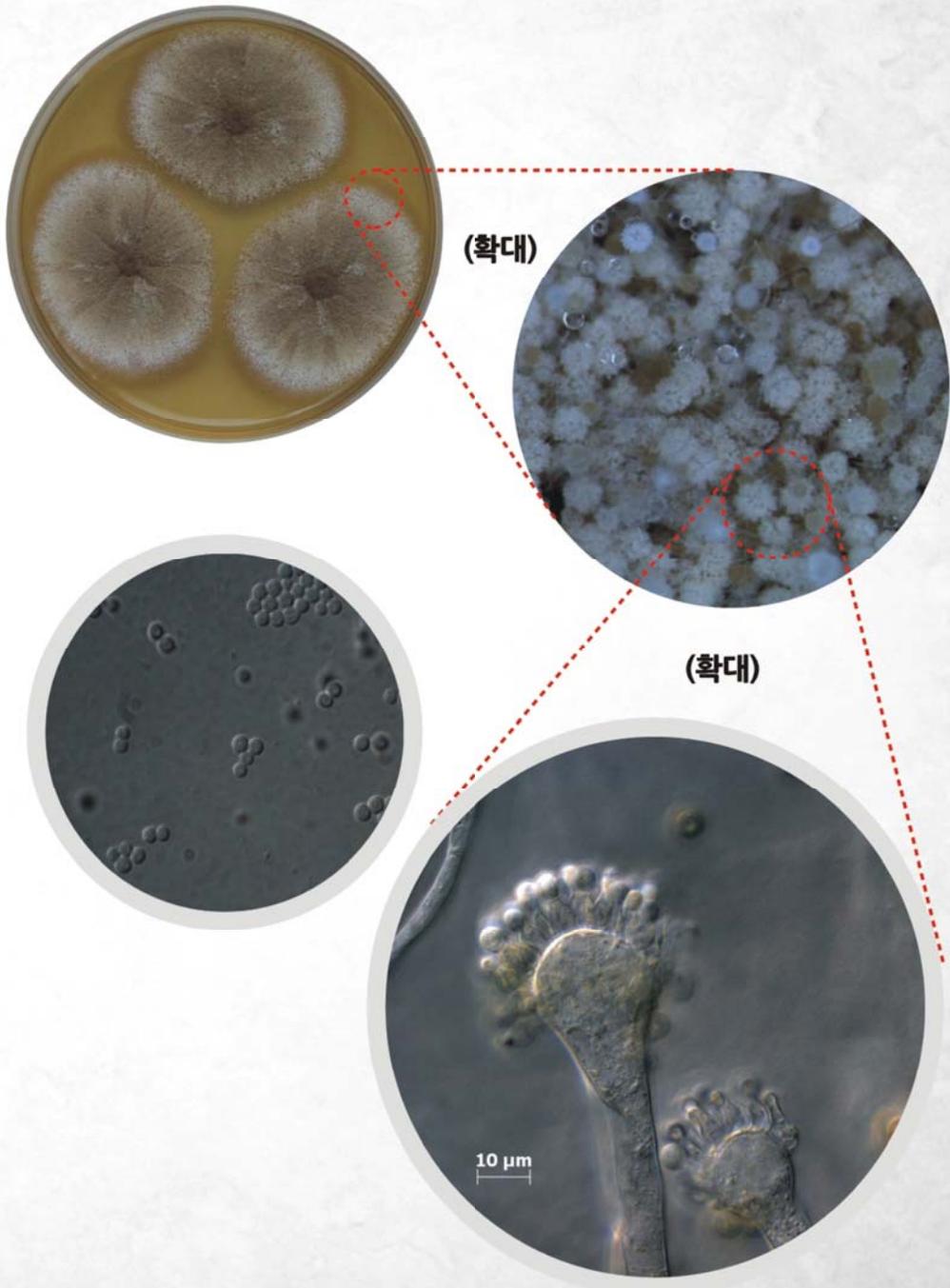


그림 8. 흑곡균의 본생자 자루 및 포자



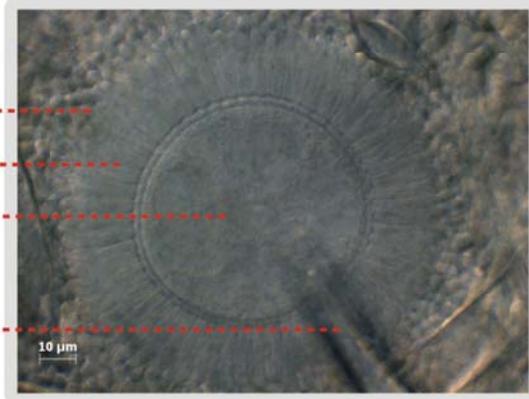
[A]

분생포자(Conidia) -----

경자(Phialide) -----

정낭(Vesicle) -----

줄기(Stipe) -----



[B]

그림 9. 광학 현미경으로 본 흑국균의 분생자 자루(A)와 머리(B)

표 2. 흑국균의 특성

균명	균색	포자	발육온도	특징	용도
흑국균 ( <i>Asp. niger</i> )	검은색, 갈색	구형 (3~5 $\mu$ m)	30~35 $^{\circ}$ C	전분당화력, 단백질분해력, 특히 산 생성력 강함	소주

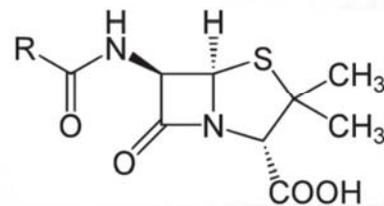
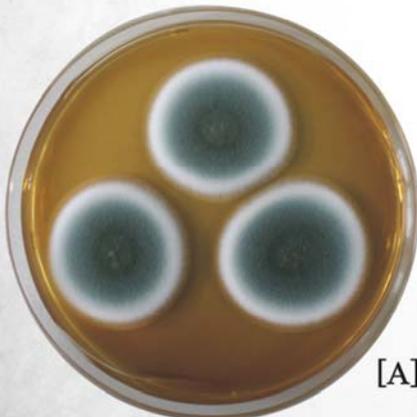
## 푸른곰팡이 속 (*Penicillium* sp.)

푸른곰팡이는 페니실리움 속(Genus)의 빗자루 모양의 분생자(分生子) 자루를 가진 곰팡이의 총칭이다.

색상은 일정하지 않아 청록색, 녹색, 황록색 등이 많고, 드물게 갈색과 홍갈색을 가지는 것도 있다. 분생자 자루의 선단에 경자(phialide)라고 하는 구조가 생겨 그 선단에서 밀려나온 포자가 염주알 모양으로 많이 배열되어 생긴다.



일반 가정에서도 흔히 볼 수 있는 곰팡이로서, 현재까지 약 150종이 알려져 있다. 노트툼(*Penicillium notatum*)이나 크리소게눔(*Penicillium chrysogenum*) 등의 종은 페니실린이라는 항생 물질을 잘 생성하므로 이것으로 의약품을 만들고 있다.



페니실린 구조  
[B]

그림 10. 푸른곰팡이 콜로니 형태(A)와 페니실린 구조(B)

## 푸른곰팡이 (*Penicillium citrinum*)

주로 토양이나 부패한 채소, 음식 등에 발생하는 이 푸른곰팡이 (*Penicillium citrinum*)는 누룩에서도 발견되는데 누룩의 발효에는 관여하지 않는다. 누룩 제조시 푸른곰팡이가 보이면 온도·습도 조절을 통해 발생하지 않도록 주의해야 한다.

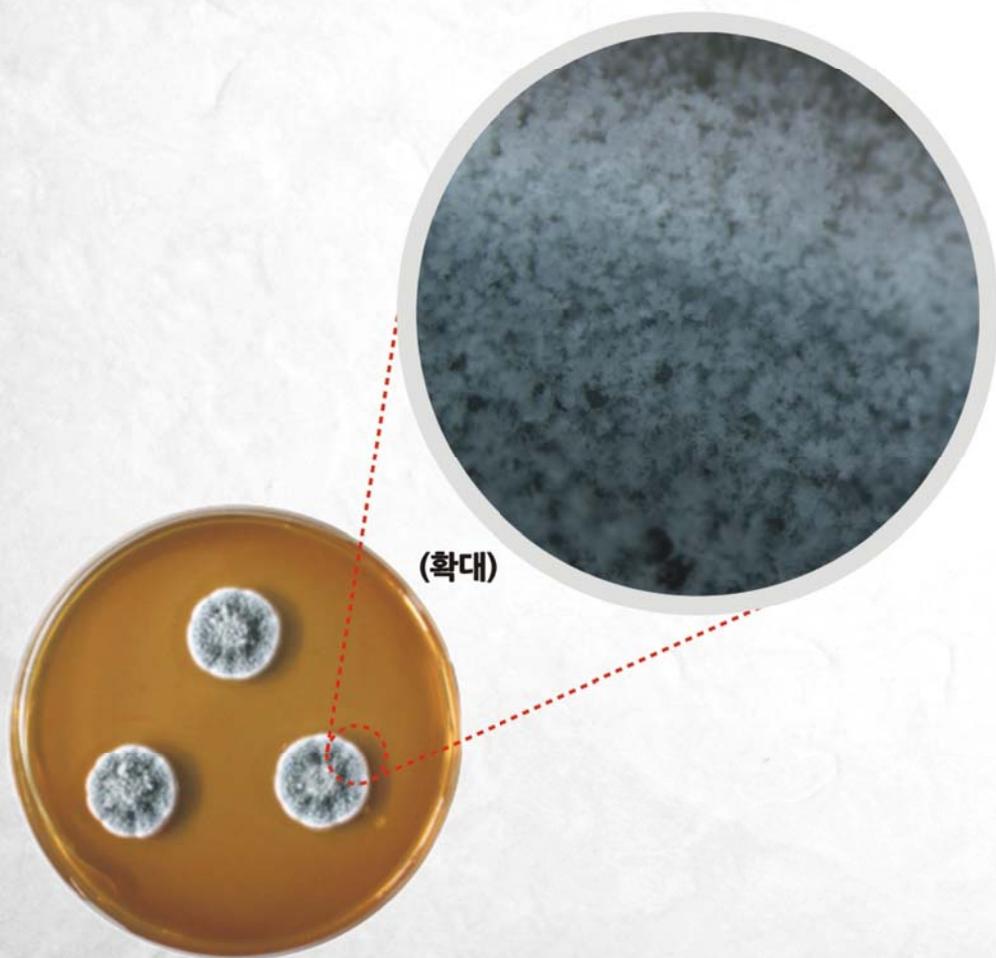
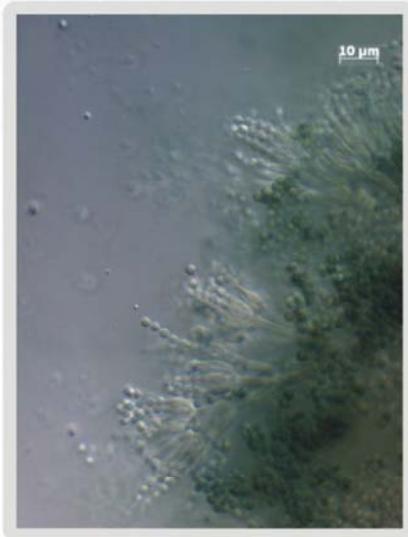


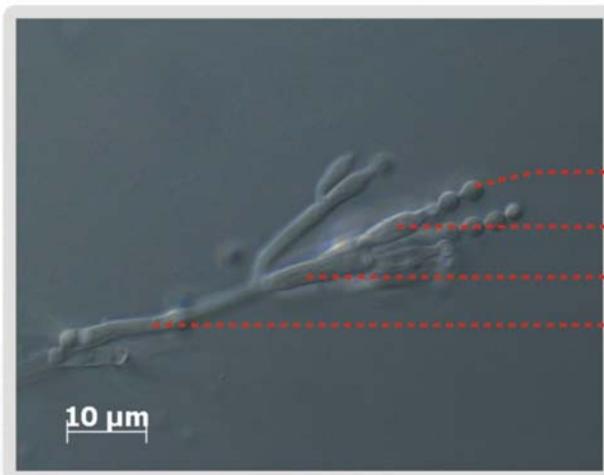
그림 11. 푸른곰팡이의 콜로니 형태와 확대 사진(100x)



[A]



[B]



[C]

- 분생포자(Conidia)
- 경자(Phialide)
- 기저경자(Metulae)
- 줄기(Stipe)

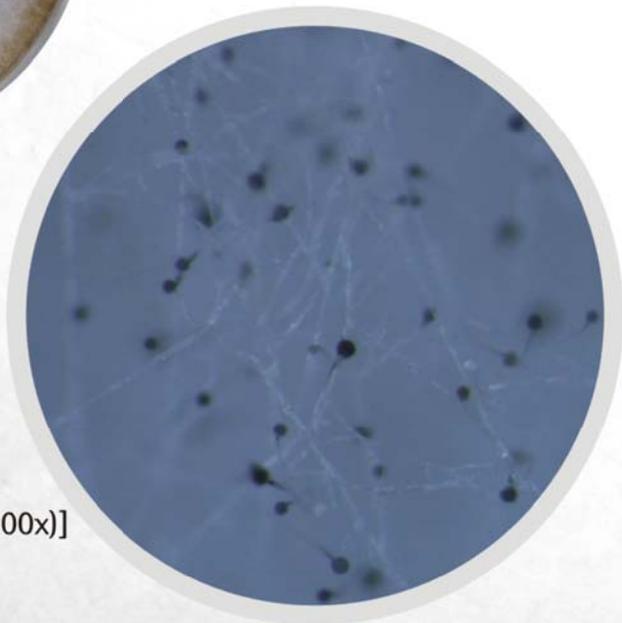
그림 12. 푸른곰팡이 분생자 자루(A,B), 경자와 분생포자(C)

## 활털곰팡이 속 (*Absidia* sp.)

활털곰팡이(*Absidia* sp.)는 전분 당화력이 있으며 토양, 건초, 곡물, 발효식품 등에서 분리된다. 특히 발효제인 누룩과 메주에서 자주 나타나는 균이다.



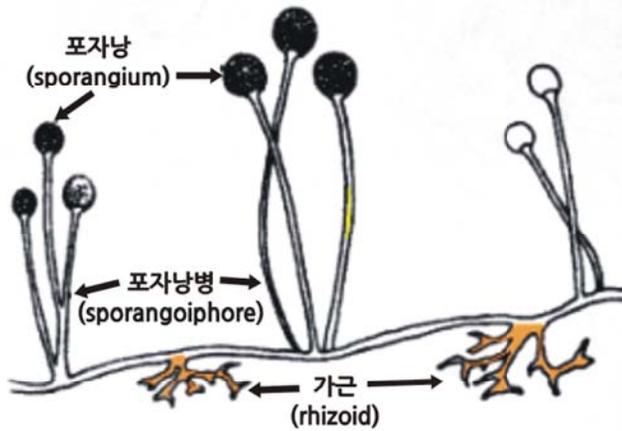
[MEA 배지에서 자란 하얀 솜털처럼 생긴 활털곰팡이]



[실체현미경 사진(100x)]

그림 13. 활털곰팡이와 군사

대표적인 활털곰팡이인  
*Absidia corymbifera* 형태



활털곰팡이 모식도

[A]



[B]

[C]



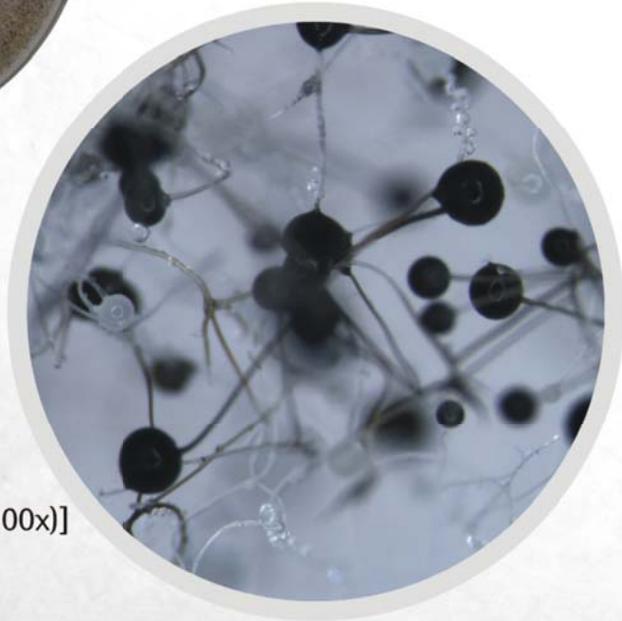
그림 14. 활털곰팡이의 포자낭병과 포자낭 A; 200x, B; 400x, C; 1,000x

## 거미줄곰팡이 속 (*Rhizopus* sp.)

거미줄곰팡이(*Rhizopus* sp.)는 자연계에 널리 분포하며, 내생 포자를 형성하고 생육이 빠르다. 당화효소 생성이 강하여 포도당 제조 등 발효공업과 주정제조에 사용되며, 누룩과 메주에서 종종 분리된다.



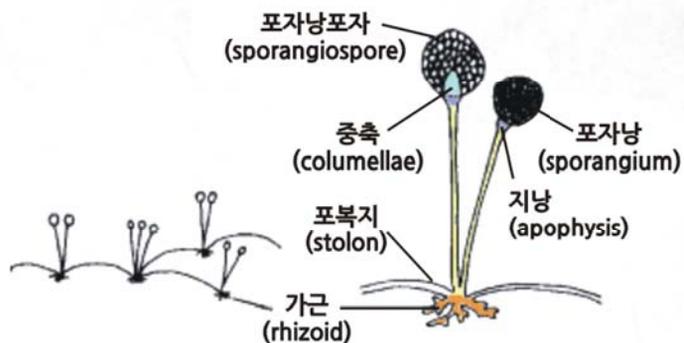
[MEA 배지에서 자란 거미줄곰팡이]



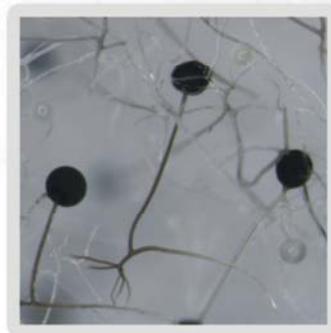
[실체현미경 사진(100x)]

그림 15. 거미줄곰팡이의 포자낭포자

대표적인 거미줄곰팡이인  
*Rhizopus oryzae* 형태



거미줄곰팡이 모식도



가근 부분과 포자낭포자



[B]



[C]



[A]

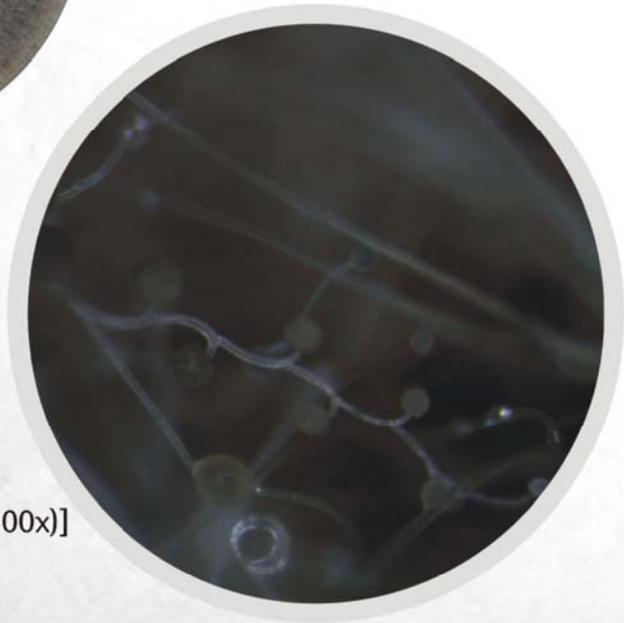
그림 16. 거미줄곰팡이의 포자낭포자(A)와 가근(C), 터진 포자낭(B)

## 털곰팡이 속 (*Mucor* sp.)

털곰팡이(*Mucor* sp.)는 식품의 변질에도 관여하지만 발효식품 제조에도 많이 활용된다. 특히 전분의 당화나 치즈의 숙성에 이용되고 있다. 이 균은 누룩보다는 메주의 발효과정에서 많이 볼 수 있다.



[MEA 배지에서 자란 털곰팡이]

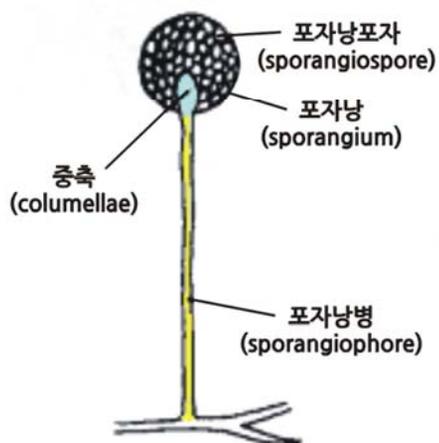


[실체현미경 사진(100x)]

그림 17. 털곰팡이의 포자낭포자

대표적인 털곰팡이인

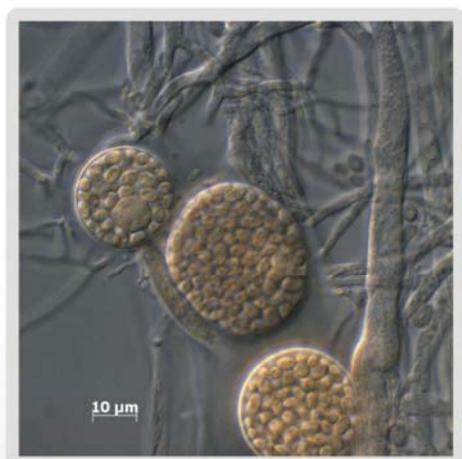
*Mucor circinelloides* 형태



털곰팡이 모식도



[A]



[B]



[C]

그림 18. 털곰팡이의 포자(A)와 포자낭포자(B, C)

6.

# 다양한 누룩고리

이름스대고 李凝氏 凝女 凝

요미가이 小아슈미정 小아슈미정

榮華 榮華 와

과疎 송 松 松

여희에 餘희에 餘

황양 皇陽 皇陽

크닌나 庫 庫

不處嫌疑 不處嫌疑

凝女 凝女 凝

이오이베내우 伊 伊

와 瓦 瓦

와 瓦 瓦

와 瓦 瓦

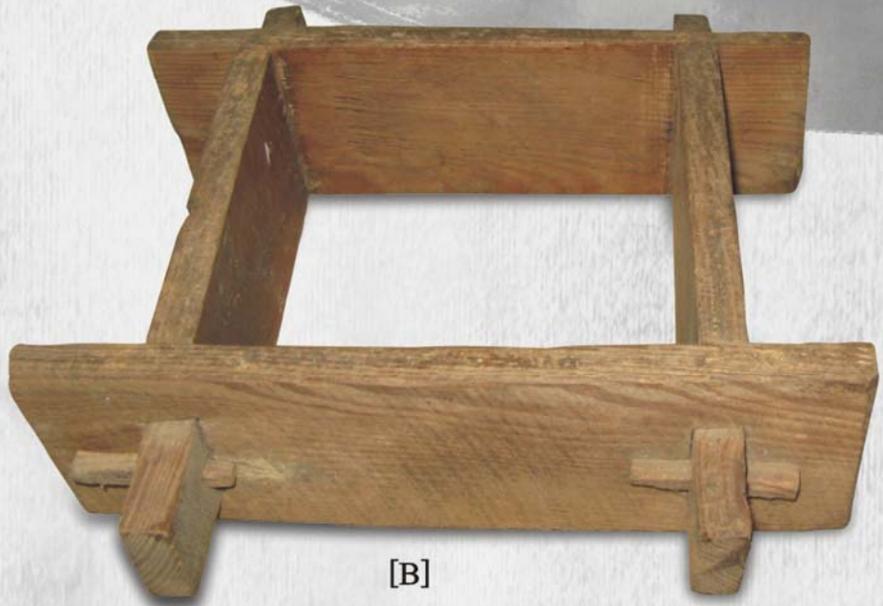
와 瓦 瓦

와 瓦 瓦

와 瓦 瓦



[A]



[B]

그림 19. 원형(A) 및 사각형(B)의 누룩고리



[A]



[B]

그림 20. 나무 원통(A)과 벚짚(B)으로 만들어진 누룩고리



그림 21. 다양한 누룩고리 I



그림 22. 다양한 누룩고리 II



그림 23. 누룩고리와 성형된 누룩들



그림 24. 원료가 다른 누룩(A)과 승화극(B)



[A]



[B]



[C]

그림 25. 발로 누룩을 밟는 모습(A), 누룩 띄우기(B), 완성된 누룩(C)

7.

# 참고용어

李令氏 女令戒

니 초아 슈미정 이오

가기 마른榮 華 와적

히구며 親 親 과疎 송 왓권무

은머든 거슬여희에 하려다

은 懲 罰 望 望 爾 矣 究 究

스니 크닌나 라 함배며 지

穢濁 여 不處嫌疑 라니

女令戒 女令戒 예닐오디

이오이베내오

와적속 왓지디

은근무라니

은근무라니

## 누룩 (Nuruk)

전분질 재료에 당화력이 강한 야생 곰팡이와 알코올 발효를 일으키는 효모를 번식시켜 만든 전통 발효제

## 발효제 (Fermentation agent)

다른 물질을 발효시키는 물질로 스타터(Starter)라고도 함

## 액화효소 (Liquefying enzyme)

전분의  $\alpha$ -1,4-glycoside 결합을 선택적으로 가수분해하는 효소

## 당화효소 (Diastatic enzyme)

$\alpha$ -1,4-glucoside 결합의 비환원성 말단에서 순차적으로  $\beta$ -maltose를 분리하는 효소

## 아밀라아제 (Amylase)

전분을 가수분해하는 효소이다. 작용에 따라  $\alpha$ -아밀라아제,  $\beta$ -아밀라아제, 글루코아밀라아제로 분류된다. 식물, 미생물(곰팡이, 세균 등)이나 동물의 소화액에 들어 있으며, 그 분포는 넓다. 아밀로오스, 아밀로펙틴의  $\alpha$ -1,4 결합은 가수분해할 수 있지만,  $\alpha$ -1,6 결합은 글루코아밀라아제를 제외하고는 가수분해할 수 없다. 누룩균의 아밀라아제 작용으로 말토오스와 글루코오스가 생성되며, 이것이 효모에 의해 알코올로 변환됨

## 말타아제 (Maltase)

맥아당을 분해하여 2분자의 포도당으로 가수분해하는 효소로 엿기름이나 효모, 세균, 식물종자 등에 분포함

## 프로테아제 (Protease)

펩티드 또는 단백질의 내부 또는 말단의 펩티드 결합을 가수분해하는 효소임

## 분생자 (Conidium)

진균류가 무성생식에 의해 형성하는 무성포자 가운데 포자낭포자(유주자, 부동배우자)나 아포자(후막포자) 이외의 포자



## 분생자자루 (Conidiophore)

균사가 직립하여 특수한 모양을 나타내고 그 끝에 분생포자를 외생하는 받침대

## 포자 (Spore)

균류나 식물이 무성생식의 수단으로서 형성하는 생식세포. 배우자와는 달리 단독으로 새로운 개체(세대)가 될 수 있다.

## 포자낭 (Sporangium)

내생포자를 형성하는 주머니 모양의 기관으로 각 분류군에 따라 여러 가지 형태를 띤다. 균류에서는 특히 변형균류, 접합균류에서 볼 수 있는 무성생식기관이다. 포자낭포자

## 포자낭포자 (Sporangium spore)

사상균의 포자 중 주머니 형태의 포자낭 속에 들어 있는 포자를 말하며 포자낭 속에는 운동성이 없는 포자(*Mucor*, *Rhizopus* 등), 운동성을 가지는 포자(*Phytophthora*, *Pythium* 등의 유주포자) 등이 들어 있다.

## 경자 (Phialide)

분생자 형성세포의 하나. 가장 분화하고, 단조 또는 분기한 균사의 첨단에 1개 또는 여러 개가 격벽으로 칸이 막아지면서 형성하여, 정단개구부에서 분생자를 차례로 구심적으로 출아, 형성하여 밖으로 밀어낸다.

## 정낭 (Vesicle)

분생자자루의 정단의 팽대한 부분으로 세포내에 하나의 중막으로 둘러싸인 낭상의 구조물임

## 가근 (Rhizoid)

조류나 균류, 지의류, 선태식물, 양치식물에서 뿌리처럼 부착 기능은 수행하지만 흡수 기능은 없는 구조물.

### ※ 참고문헌

1. 여수환 외 8명 (2010). 우리술 知.
2. 정석태 외 6명 (2010). 전통주제조(고급). 문영당
3. Robert A. SAMSON 외 3인(2004). Introduction to food and airborne fungi. 7 edition. CBS
4. 김귀영 외 6명 (2009). 이론과 실제 발효식품. (주)교문사
5. 김태영 외 6명 (2010). 양조기술. 니케



441-853 경기도 수원시 권선구 녹지로 160  
국립농업과학원 농식품자원부 발효이용과

