

발 간 등 록 번 호

11-1471057-000486-01

국민의 더 건강한
내일을 위한 정부혁신
보다 나은 식약처

식품 이물의 곰팡이 여부 판별 매뉴얼

2021



식품의약품안전처

식품의약품안전평가원

식품 이물의 곰팡이 여부 판별 매뉴얼

CONTENTS

1. 식품 이물의 곰팡이 여부 판별 절차	5
가. 검체의 취급	8
나. 시험방법	9
(1) 검체의 육안 관찰	9
(2) 검체의 현미경 관찰	11
(가) 실체현미경 관찰	11
(나) 광학현미경 관찰	12
(3) 검체의 접종 및 배양	17
(가) 배지 제작	17
(나) 접종 및 배양	19
다. 곰팡이의 미세 형태	23
(1) 곰팡이 균사	23
(2) 곰팡이 포자	25
라. 곰팡이 이물 판정	26
 2. 식품에 접종한 다빈도 발생 곰팡이의 생육기간별 변화	31
가. 액상식품	33
(1) 액상차	35



(2) 이온음료	42
(3) 오렌지 주스	49
나. 고체식품	56
(1) 식빵	60
(2) 크로와상	67
(3) 앙금빵	74
(4) 케익	81
(5) 크림케익	88
(6) 떡국떡	95
(7) 떡볶이떡	102
(8) 라면	109
(9) 칼국수면	116
(10) 쫄면	123
(11) 컵젤리	130
3. 참고문헌	137

식품 이물의 곰팡이 여부 판별 매뉴얼

1. 식품 이물의 곰팡이 여부 판별 절차



1. 식품 이물의 곰팡이 여부 판별 절차

곰팡이는 효모, 버섯과 함께 진균류(핵막이 있는 진핵세포로 구성)에 분류되어 있는 미생물로, 진균류는 지구상에 약 10만종 이상 존재하고 있는 것으로 알려져 있다. 이중에서도 실처럼 길고 가는 균사를 형성하는 종류를 사상균이라고 하며, 이 사상균을 일반적으로 곰팡이라고 부른다.

식품에서 이물로 발견되는 곰팡이들은 원료, 제조시설 및 공기 중으로부터 유래되어 발생하는 경우가 대부분이며, 살균 또는 멸균식품은 제조과정 중 살균(가열)처리 이후 포장 등에 오염되면 유통·보관 중 적당한 환경에서 곰팡이가 발현할 수 있다.

액상식품에 이물 덩어리들이 떠다니거나 용기 벽면에 붙어있는 경우, 고체식품의 표면에 흰색이나 청록색, 초록색, 흑갈색 등의 반점이 발생한 경우, 식품의 표면에 곰팡이 균사로 의심되는 실과 같은 이물이 발견된 경우, 식품 개봉 시 곰팡이 냄새가 나는 경우에는 곰팡이 이물 여부를 판별하는 것이 필요하다(그림 1).



주스



바나나

그림 1. 식품 중 곰팡이 발생 사례

가. 검체의 취급

검체를 관찰하거나 운반할 경우에는, 주위를 오염시키지 않도록 각별한 주의를 하여야 하며 운반할 때에는 적절한 밀폐 용기, 비닐팩 등을 사용한다. 특히 분말 또는 벨벳 모양 등과 같이 포자가 대량으로 발생된 것으로 의심되는 검체들은 운반과 검사 기간 중에 최대한 충격을 가하지 않도록 주의하는 등 포자의 확산을 방지하여야 한다. 실험실로 운반된 검체는 가능한 단시간 내에 검사를 실시하고 발효성 검체이거나 발효할 가능성이 있는 검체는 냉장 보관을 한다.

검체를 절취해야 하는 경우에는 멸균된 도구를 사용하여 하며 부득이한 경우에는 에탄올과 같은 살균소독제를 이용하여 소독한 도구를 사용한다. 절취하기 어려운 검체는 멸균한 면봉이나 점착성 테이프를 이용하여 곰팡이 발생부로부터 검체를 채집한다. 곰팡이 이물이 있는 것으로 의심되는 식품이 발생한 경우 아래의 과정을 거쳐 관찰하여 판정한다(그림 2).

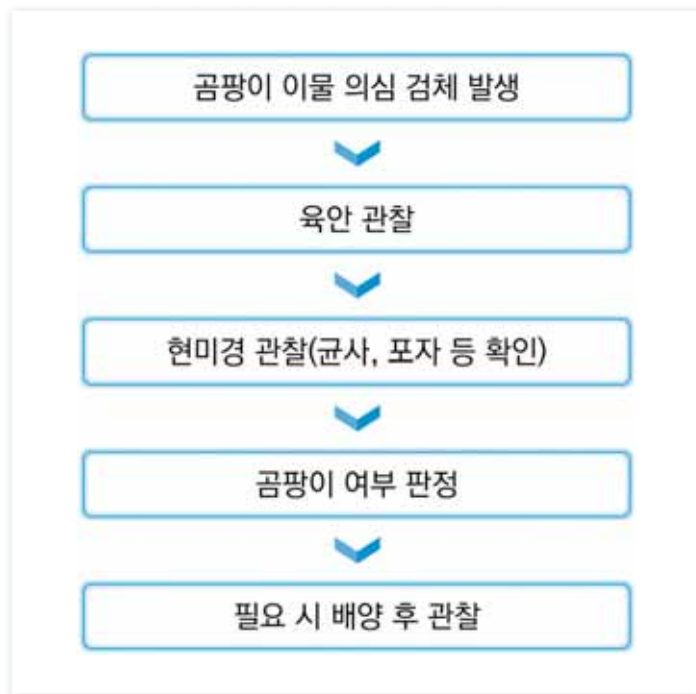


그림 2. 곰팡이 이물 검체 발견 시 관찰 및 판정 순서

나. 시험방법

(1) 검체의 육안 관찰

곰팡이는 포자에서 발아하여 실 모양과 같은 군사를 형성하고, 이 군사가 성장을 지속하면 육안으로 흰색, 갈색 등의 반점 또는 솜과 같은 모양의 군사의 집단(군사체)이 관찰된다. 그 후 포자가 형성되면 곰팡이 발생부가 분말과 같은 모양이 되는 경우가 많으며, 포자의 색깔 또는 곰팡이가 생성한 색소의 영향으로 청색, 황색, 갈색, 흑색 등 다양한 색깔의 이물로서 관찰된다. 식품에 발생하는 *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* 등과 같은 주요 곰팡이들은 공기 중으로 뿜어나간 군사로부터 포자를 형성하게 된다(그림 3).

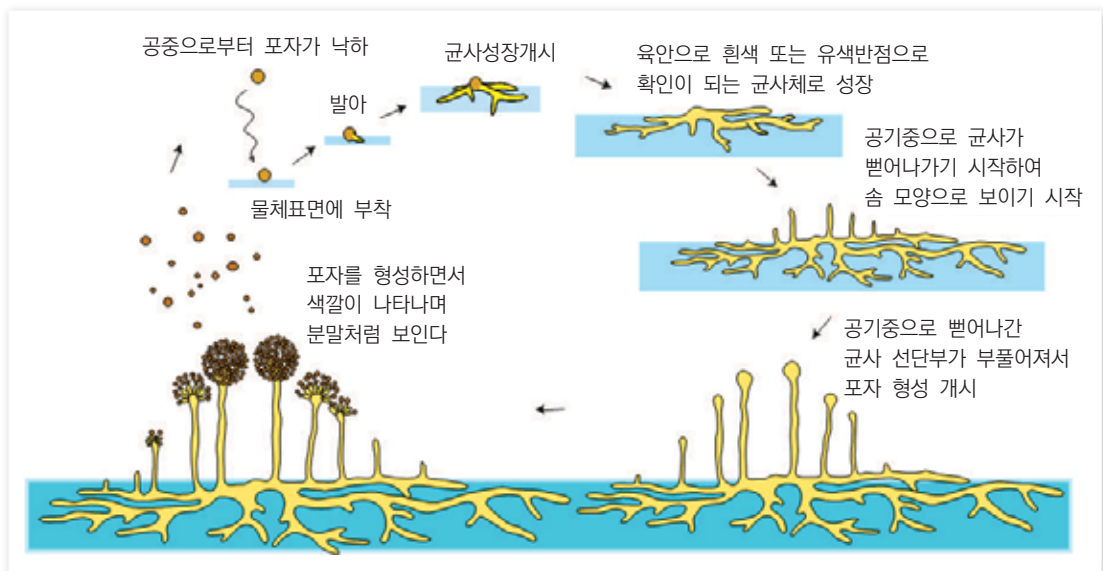


그림 3. 곰팡이(*Aspergillus*)의 발육과정

검체의 육안 관찰 시에는 돋보기를 사용하면 관찰이 더욱 용이하다. 또한 육안 검사로 곰팡이 여부를 판단할 수 있는 경우에도 미세한 식물섬유, 합성 섬유 등과 같은 이물까지 곰팡이 균사로 오인할 수 있으므로 반드시 현미경 검사를 통해 확인을 하는 것이 바람직하다 (그림 4).

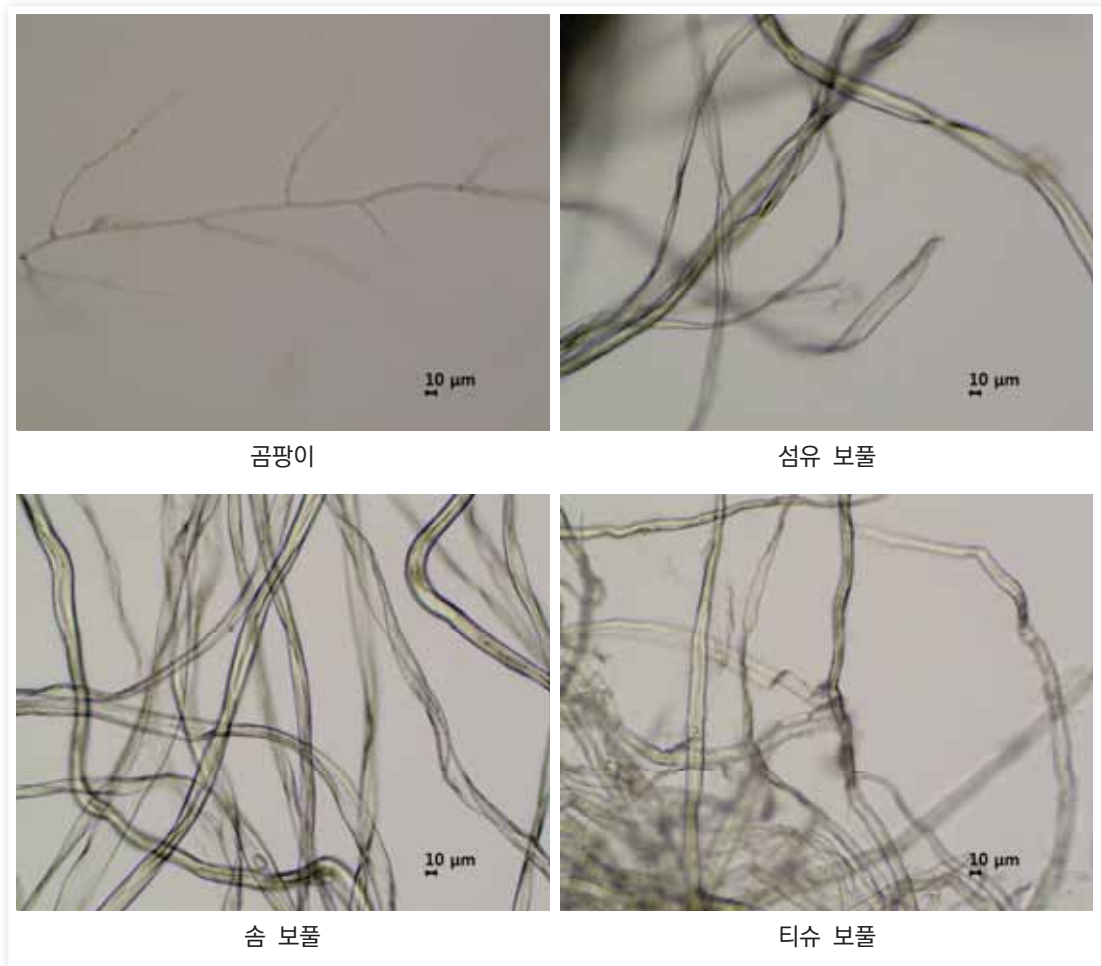


그림 4. 곰팡이 균사와 미세 섬유 구조물

(2) 검체의 현미경 관찰

검체를 관찰하는데 사용되는 현미경에는 실체현미경과 광학현미경(생물현미경)이 있다.

(가) 실체현미경 관찰

실체현미경은 표본을 제작하지 않고 검체를 직접 관찰할 수 있다는 장점이 있지만, 최대 확대율이 현미경에 따라 40~100배 전후 정도로 곰팡이의 미세구조를 관찰하지 못하는 단점이 있다.



감자

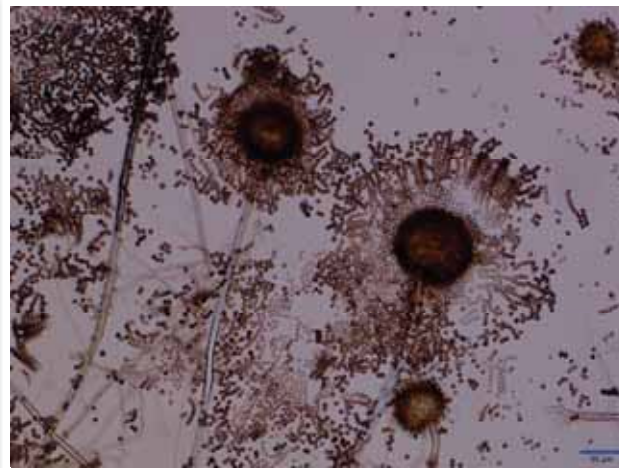


꽃감 말랭이

그림 5. 식품에 발생한 곰팡이의 실체현미경 관찰 결과

(나) 광학현미경 관찰

광학현미경은 표본을 제작하여야 하는 단점이 있지만 최대 확대율이 1,000배 전후일 정도로 곰팡이의 미세구조를 관찰할 수 있다는 장점이 있다. 확대율 200~400배에서 곰팡이의 균사, 포자 등의 관찰이 용이하다.



200배



400배

그림 6. 식품에 발생한 곰팡이(*Aspergillus niger*)의 광학현미경 관찰 결과

① 검체 표본 제작

액상식품의 내부에서 발견된 이물은 피펫 등으로 채취하고, 고체식품의 경우, 칼이나 메스 등으로 잘라서 채취한 것을 현미경 관찰재료로 한다. 채취한 재료는 가능한 작게 그리고 얇게 잘라서 현미경 광원의 빛 투과율을 높이면 관찰하기 좋은 표본이 된다. 절취하기가 힘든 검체는 점착성이 있는 테이프로 곰팡이 이물로 의심되는 부위를 접촉시킨 후 떼어내는 방법으로 관찰재료를 채취한다.

채취한 재료는 멸균 증류수, Shear's 용액(표 1), Lactophenol 용액(표 2) 등을 1 방울 정도 떨어트린 슬라이드 글라스에 놓고 커버 글라스로 덮어서 현미경 관찰용 표본으로 한다(그림 7, 8).

표 1. Shear's 용액 조성

시약	용량
Potassium acetate	3 g
Glycerin	60 mL
Ethanol(95%)	90 mL
정제수(Distilled water)	150 mL
제조 및 보관	잘 혼합한 후 밀폐용기에 보관
용 도	빛의 투과성이 좋아 현미경 관찰 및 사진 촬영용 표본액으로 유용함

표 2. Lactophenol 용액 조성

시약	용량
Lactic acid	20 mL
Phenol crystal(녹인 것은 20 mL)	20 g
Glycerol 혹은 Glycerin	40 mL
정제수(Distilled water)	20 mL
제조 및 보관	처방의 순서대로 가온(끓지 않도록 주의) 제작한 후 갈색 병에 보관
용 도	살균을 겸한 투명한 표본액으로 균사 등과 같은 균요소가 유색인 곰팡이에 사용됨 * Lactic acid는 균 요소의 투명제 및 보존제, phenol은 살균제, glycerol은 건조방지제의 기능을 가지고 있음



슬라이드 글라스에 표본액을 놓는다.



채취한 재료를 작게 찢는다.



재료를 표본액에 놓은 후 커버 글라스로 덮는다.



커버 글라스 외부의 여액을 제거한다.

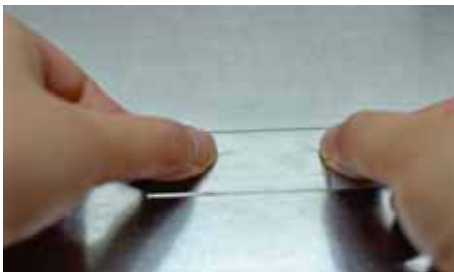
그림 7. 액상식품 중 검체 표본 제작 방법



검체 표면에 테이프를 접촉시킨 후 떼어낸다.



슬라이드 글라스에 표본액을 가한다.



표본액 위에 테이프를 붙인다.



테이프 외부의 여액을 제거한다.

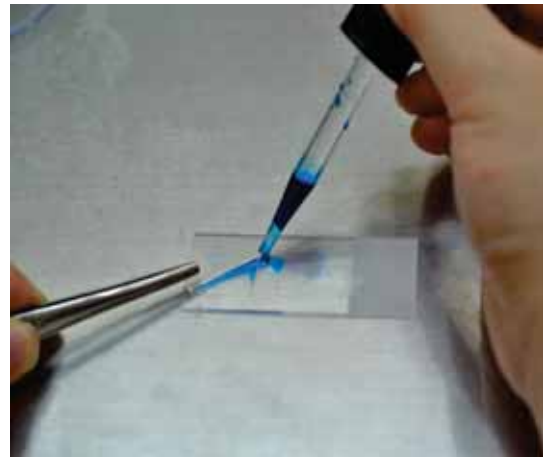
그림 8. 점착성 테이프를 이용한 검체 표본 제작 방법

② 현미경 표본의 염색

검체에 발생한 곰팡이가 무색이어서 현미경 관찰로 판별하기 어려운 경우에는 균사 등을 파란색으로 염색시키는 Lactophenol cotton blue 용액(Lactophenol blue solution, Lactophenol aniline blue solution)을 사용하여 표본을 제작하면 관찰이 용이하다. 검체 표본을 제작한 후 균사로 추정되는 부분이 무색 또는 백색이어서 현미경으로 균사를 관찰하기 어렵거나, 주변의 다른 이물과 균사를 구분하기가 어려운 경우에는 슬라이드 글라스나 테이프를 살짝 들어 틈을 만든 후 그 사이로 Lactophenol cotton blue 용액을 한 방울 넣어 염색시킨 후 광학현미경으로 관찰하는 것이 좋다.



액상식품



고체식품

그림 9. 검체 표본의 Lactophenol cotton blue 염색 방법

떡과 같이 색이 옅은 검체의 경우에는 곰팡이가 발생한 것으로 추정되는 부위에 Lactophenol cotton blue 용액과 같은 염색액을 떨어뜨리거나 분사한 후에 관찰하면 곰팡이 여부를 육안으로 판정하는데 도움이 된다. 육안 관찰 후에는 현미경 관찰을 통하여 결과를 재확인 하는 것이 필요하다.

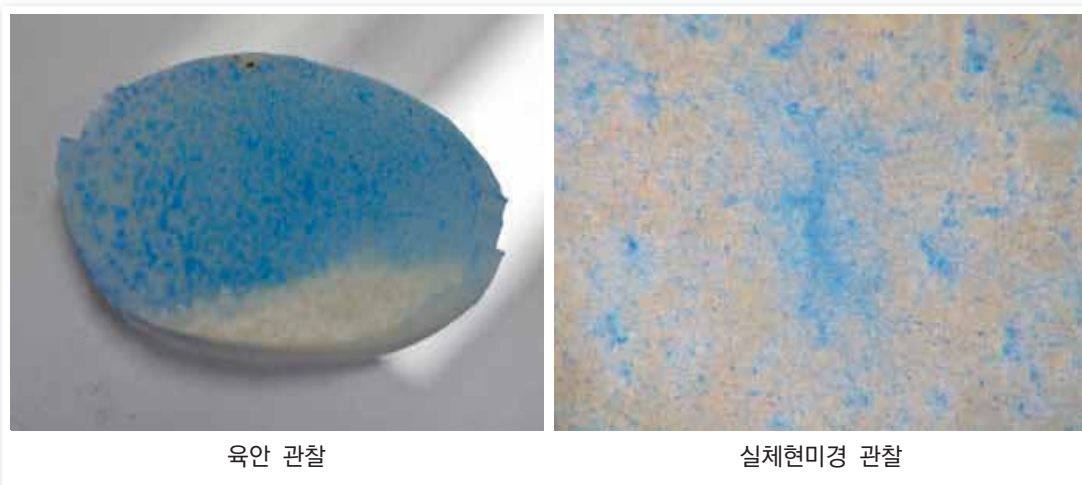


그림 10. 떡 중 곰팡이의 Lactophenol cotton blue 염색 후 관찰 결과

표 3. Lactophenol cotton blue 용액 조성

시약	용량
Lactophenol액	100 mL
Cotton blue(aniline blue, Poirrier's blue) (혹은 1% 용액 2 mL)	0.05 g
제조 및 보관	처방의 순서대로 가온 제작한 후 갈색 병에 보관
용 도	살균을 겸한 투명한 표본액으로 균사 등과 같은 균요소가 무색인 곰팡이를 파란색으로 염색하여 현미경 관찰이 용이함 * Cotton blue는 염색제의 기능을 가지고 있음

(3) 검체의 접종 및 배양

검체의 육안 또는 현미경 관찰로 곰팡이 여부 판정이 어려운 경우에는 검체를 배양하여 곰팡이가 자라는지 확인하여 곰팡이 여부를 판정할 수 있다. 곰팡이용 배지는 PDA¹⁾와 같은 배지가 일반적으로 사용된다. 그러나 고당, 고염 식품 또는 건조식품의 경우, 호삼투성(호조성) 진균용 배지²⁾인 DG18, M20Y 또는 M40Y 등과 같은 배지를 사용하여야 한다. 또한 배지 선택이 어려울 때에는 일반배지와 호삼투성 진균용 배지를 같이 사용하는 것이 바람직하다.

(가) 배지 제작

분말배지를 배지 제작에 필요한 양 만큼 계량하여 삼각플라스크에 넣는다. 이때 삼각플라스크의 용량은 제작 배지 양의 2배 이상이 되는 것을 사용하여야 한다(배지 100 ml를 제조할 경우, 200 ml 혹은 그 이상 용량의 삼각플라스크 사용). 분말배지를 가온 용해할 때는 분말들이 완전히 용해되어 액상으로 된 것을 확인하여야 한다. 용해가 완전히 되지 않았을 경우, 고압멸균을 실시하여도 배지가 완전히 멸균되지 않는 원인이 되기 때문이다. 멸균된 배지는 40~45℃로 냉각시켜 페트리 접시에 분주한다. 이보다 고온에서 분주를 하면 결로가 과도하게 형성되어 배지 취급 중에 다른 미생물 오염이 일어나기가 쉽다. 제작한 배지는 10℃ 전후에 보관하며 보관 1주일 이내에 사용하는 것이 바람직하다.

1) Potato Dextrose Agar : 진균의 분리, 동정 및 보존에 사용하는 가장 일반적인 배지

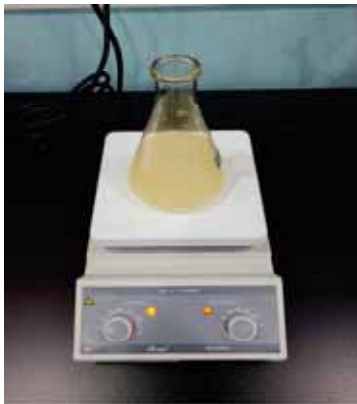
2) 배지에 당분 등을 고농도가 되게 첨가한 배지로서 일반배지에서는 배양되지 않거나, 미약하게 자라는 호삼투성 진균의 성장을 촉진하는 배지



분말 배지를 필요한 양만큼 계량한다.



배지를 플라스크에 넣고 증류수를 가한다.



중탕 또는 가열교반기를 사용하여 완전히 녹인다.



완전용해된 배지를 121℃, 15분간 고압멸균 한다.



멸균된 배지는 약 40~45℃로 냉각시킨 후에
페트리 접시에 15~20 ml씩 분주한다.



배지가 굳으면 뚜껑 부분을 밑으로 해서
보관한다.

그림 11. 배지 제조 방법

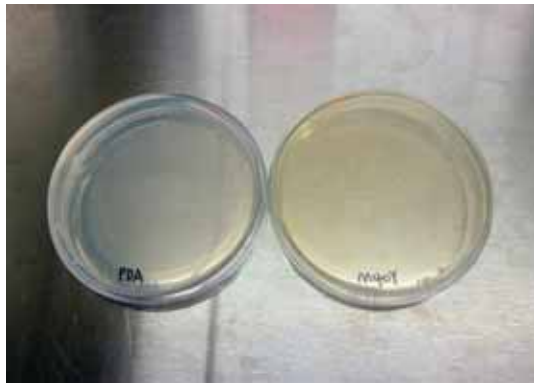
(나) 접종 및 배양

고체식품에서 칼, 메스 등으로 절취한 접종 시료가 소량인 경우에는 그대로 접종을 하고, 크기가 큰 경우에는 작게 잘라서(일반적으로 1 cm 미만) 3~5개를, 침 또는 기역자로 선단을 꺾어서 만든 접종 도구를 사용하여 배지에 접종한다(그림 12). 접종 도구는 알코올램프 등으로 화염 멸균하고, 배지에 접촉시켜 냉각시킨 후 사용한다(그림 13). 액체 검체의 경우, 곰팡이로 추정되는 이물의 양이 많은 경우에는 검체를 희석한 후에 배지에 접종한다.

검체를 접종한 배지는 25℃에서 3~5일간 배양하여 집락 형성 여부를 관찰한다. 배양된 곰팡이의 미세형태를 현미경으로 관찰할 때에는 배양 기간을 7~10일간 연장하여 성숙한 형태를 관찰한다(그림 14). 배양 기간 중 검체를 접종한 배지들을 비닐봉투 또는 용기에 넣어 배양하면 배지의 과도한 건조를 방지할 수 있다.



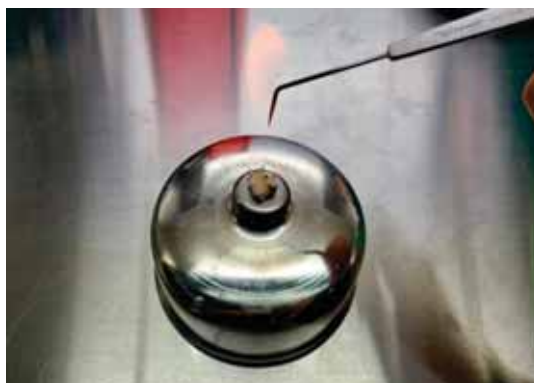
그림 12. 검체의 접종 및 표본 제작용 도구



PDA 및 M40Y 배지를 준비한다.

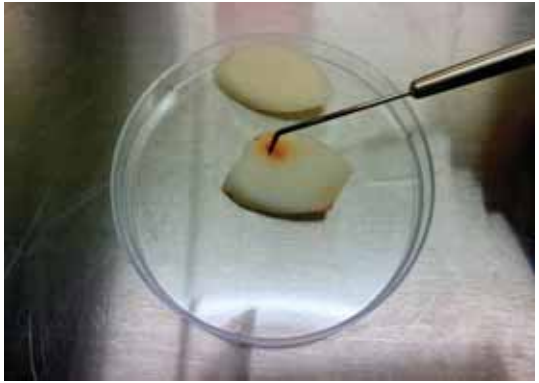
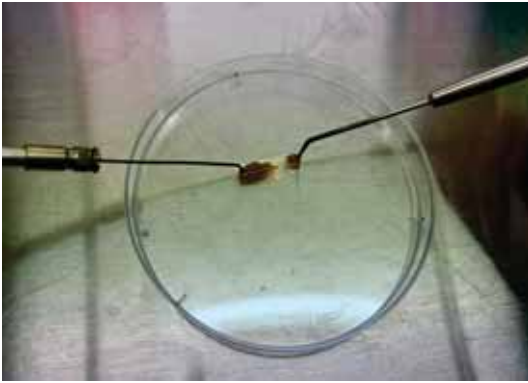


식품에 발생한 곰팡이 의심 이물을 확인한다.

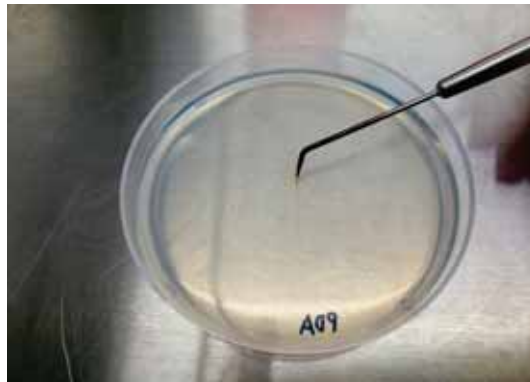


접종 도구를 화염 멸균한다.

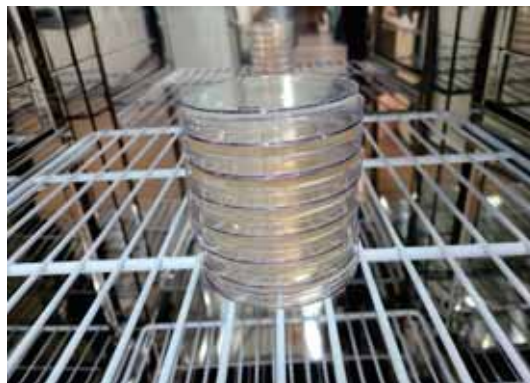
1. 식품 이물의 곰팡이 여부 판별 절차



크기가 큰 이물은 접종도구로 절단한 후에 배지에 접종한다.



배지에는 3점 또는 5점 접종한다.

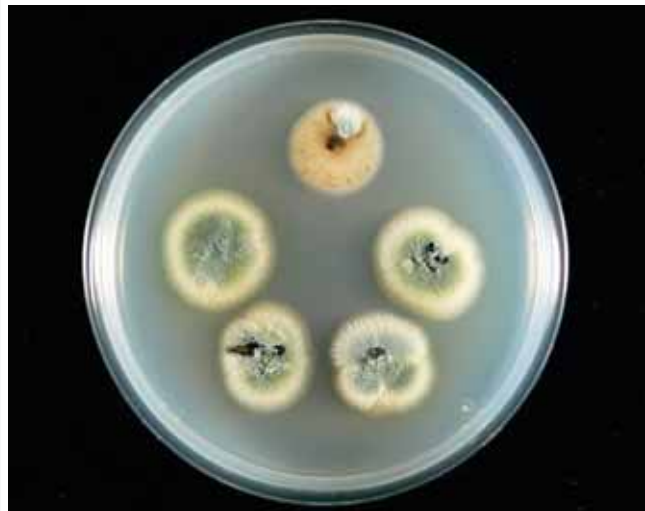


접종한 배지는 뒤집은 상태로 배양기에 넣고 25℃에서 3~5일간 배양한다.

그림 13. 곰팡이 접종 및 배양 방법



3점 접종



5점 접종

그림 14. 곰팡이 접종 후 배양 결과

다. 곰팡이의 미세 형태

이물을 현미경으로 관찰하여 곰팡이 여부를 판정하기 위해서는 곰팡이의 미세 형태를 숙지하여야 한다. 곰팡이는 그 종류에 따라 매우 다양한 형태를 가지고 있지만, 기본적으로 균사와 포자로 구성되어 있다. 따라서 곰팡이를 다른 이물과 구분하기 위해서는 균사와 포자의 형태적 특징을 알아야 한다.

(1) 곰팡이 균사

곰팡이 포자부터 발아하여 길이가 길어지면서 형성되는 균사는 격벽이 있는 유격벽 균사와 격벽이 없는 무격벽 균사로 구분된다. 또한 무색의 균사와 색을 나타내는 유색 균사가 있는데, 유색 균사는 대부분 갈색계의 색깔을 나타내며 간혹 황색, 적색 등을 나타내기도 한다. 식품과 그 제조 환경에서 발생할 가능성이 높은 *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*과 같은 곰팡이들은 유격벽의 무색 균사, *Alternaria*, *Cladosporium*과 같은 곰팡이들은 유격벽의 갈색 균사를 가진다. *Mucor*, *Rhizopus*와 같은 접합균류의 곰팡이는 격벽을 매우 드물게 형성하여 거의 관찰되지 않으며, 균사의 폭은 *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* 등과 같은 일반 곰팡이들이 2~3 μm 인 것에 비해 5~10 μm 로 상대적으로 매우 굵다.

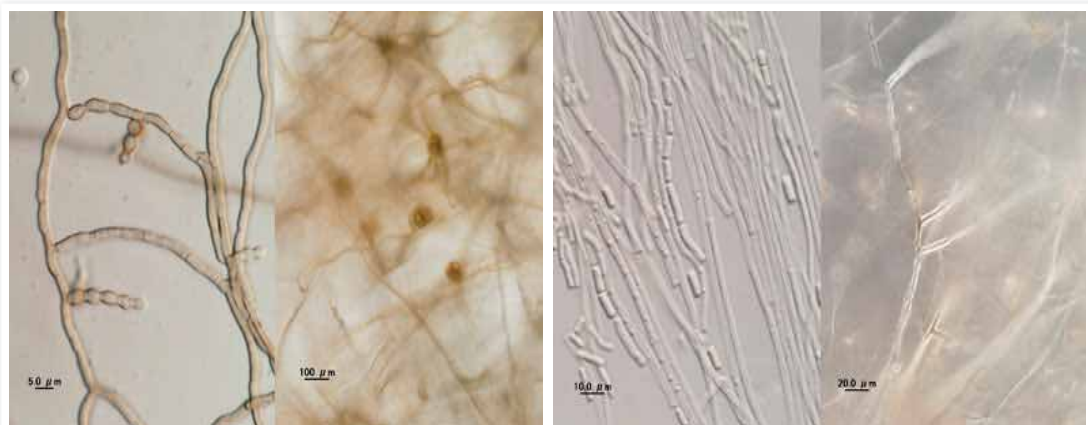


그림 15. 격벽이 있는 유색 균사 곰팡이(좌), 격벽이 있는 무색 균사 곰팡이(우)

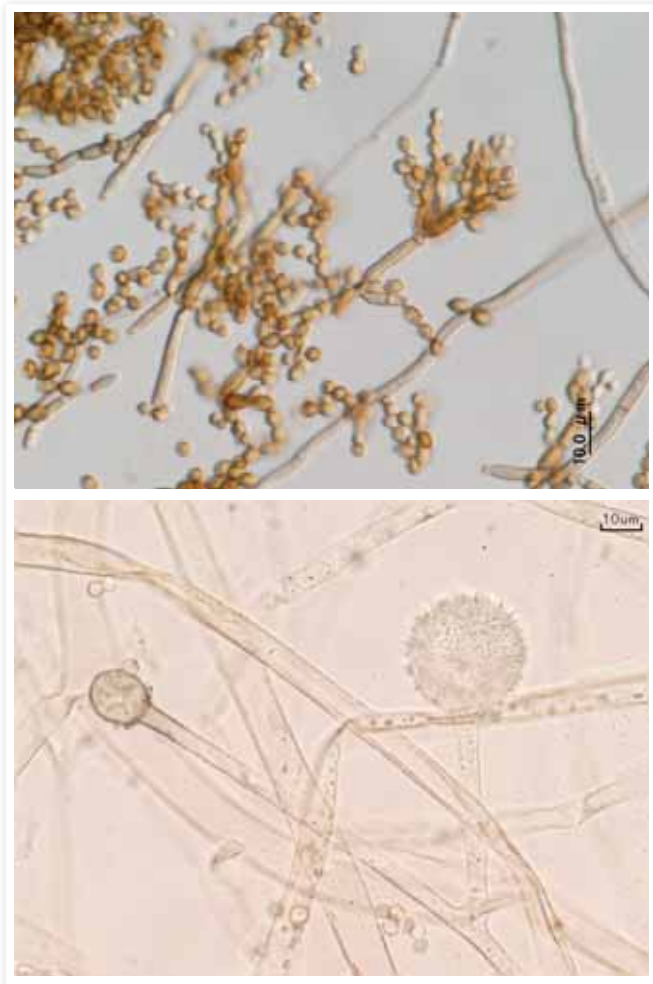


그림 16. 갈색, 3 μm 전후의 *Cladosporium*의 균사와 포자(좌), 무색, 10 μm 의 접합균 *Mucor*의 균사(우)

(2) 곰팡이 포자

곰팡이의 포자는 식물의 종자와 같은 역할을 하며, 한 개의 세포가 한 개의 포자를 구성하고 있는 단세포성 포자와 여러 개의 세포가 한 개의 포자를 구성하고 있는 다세포성 포자가 있다. 포자의 크기는, 단세포성 포자의 경우, 직경이 $3\ \mu\text{m}$ 전후가 가장 많고, 다세포성 포자는 길이가 주로 $10\sim 50\ \mu\text{m}$ 이며 간혹 그 이상인 것도 있다. 식품과 식품 제조환경에서 분리되는 주요 곰팡이 중에, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Penicillium* 등은 단세포성 포자를, *Alternaria*, *Curvularia*, *Fusarium* 등은 다세포성 포자를 형성한다.

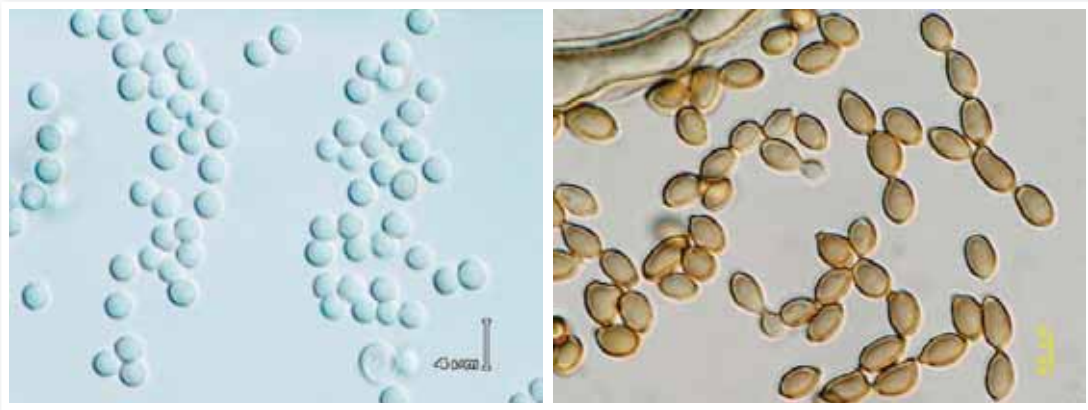


그림 17. 무색(좌), 유색(우)의 단세포성 포자



그림 18. 무색(좌), 유색(우)의 다세포성 포자

라. 곰팡이 이물 판정

액상식품의 경우 식품의 표면 또는 내부에서 곰팡이 의심 이물이 관찰된다. 액상 표면에 발생한 곰팡이는 초기에 미세 섬유로 관찰되다가 후기에는 얇은 막이 되어 표면을 덮게 된다. 액상식품의 내부에서는 발생 초기에 미세 섬유처럼 보이는 이물이 내부에 부유하고 있는 것처럼 보이며, 그 후 덩어리가 되어 발견되는 경우가 많다.

액상식품에서 발견된 이물들은 육안 관찰 후 확대경 또는 실체현미경으로 관찰하여 군사로 구성되어 있는 것으로 확인되면 곰팡이인 것으로 판정할 수 있다. 군사로 보이지만 명확하지 않을 경우에는 표본을 제작하여 광학현미경으로 관찰한다. 곰팡이 군사로 추정되는 덩어리는 멸균한 칼, 메스, 접종용 침 등과 같은 도구를 이용하여 작게 조각내어 관찰용 표본을 만든다.

표본을 광학현미경으로 관찰했을 때 가는 섬유와 같은 구조이고 그 폭이 약 $3\ \mu\text{m}$ 전후인 것이 확인되면 곰팡이 군사로 판정한다. 또한 군사로 추정되지만 확정이 어려운 경우에는 Lactophenol cotton blue 염색법으로 염색한 후 군사로 추정되는 물질이 파란색으로 염색되면 곰팡이인 것으로 확정한다(그림 19).

현미경으로 관찰된 이물이 구형, 아구형, 타원형 등의 일정한 형태를 가지고 있고 크기가 $2\sim5\ \mu\text{m}$ 전후 또는 $10\ \mu\text{m}$ 전후이며 한 개의 세포로 구성되어 있는 것이 관찰되면 이물이 단세포성 포자를 가지고 있는 곰팡이인 것으로 판정할 수 있다(그림 17). 또한 이물이 난원형, 방추형, 초승달 또는 서양배와 같은 모양이고 주로 $10\sim50\ \mu\text{m}$ 전후의 크기이며 여러 개의 세포로 구성되어 있으면 이물은 다세포성 포자를 가지고 있는 곰팡이로 판정할 수 있다(그림 18).

고체식품의 경우, 식품의 표면에서 공중으로 뿜어나가는 곰팡이 군사와 같은 구조물이 육안 및 확대경으로 확인되면 곰팡이로 판정할 수 있으나 실체 또는 광학현미경 관찰을 통해 최종 확인하는 것이 좋다. 무색 또는 갈색, 흑색 등의 유색 반점이 발견된 경우에는 확대경 또는 실체현미경을 이용하여 반점이 군사의 집단인지를 관찰한다. 확대경 또는 실체현미경으로 최종 확인했을 때 공중으로 뿜어나간 군사 또는 군사의 선단에 구형 또는 연쇄상의 포자 집단이 관찰되면 곰팡이로 판정한다(그림 20). 실체현미경 관찰로도 판정이 어려운 경우에는 표본을 제작하여 광학 현미경으로 관찰하여 군사의 집단인지를 확인한다. 현미경 표본을 제작할 때는 이물을 찢는 것처럼 해체하여 군사의 관찰이 용이하도록 한다.

배양을 실시한 경우, 배양 3~5일에 관찰하여 1 cm 이상의 원형 집락이 관찰되면 곰팡이로 판정한다. *Mucor*, *Rhizopus* 등과 같은 접합균류의 곰팡이가 배양된 경우에는 배양 1~2일에 배양된 곰팡이가 배지를 가득 채우는 경우가 종종 발생하기 때문에 배양 1, 2일에 곰팡이 여부 판정이 가능하다. 이 경우에는 배양을 연장할 필요가 없으며 곧바로 곰팡이로 판정하고 주위를 오염시키지 않도록 배지의 뚜껑을 열지 않고 멸균처리를 한다. 배양법을 실시하여 곰팡이 여부를 판정하려고 할 때에는 배양 후 곰팡이의 발육 여부를 매일 관찰하는 것이 바람직하다.

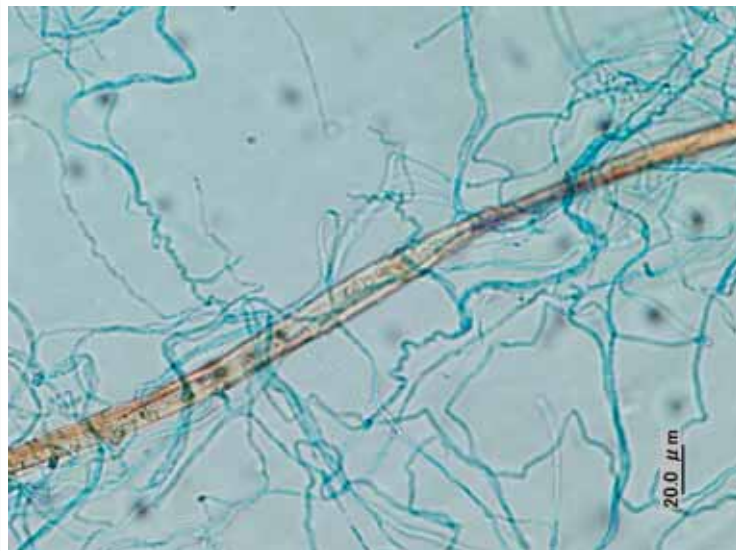


그림 19. 파란색으로 염색된 곰팡이 균사와 갈색의 합성섬유

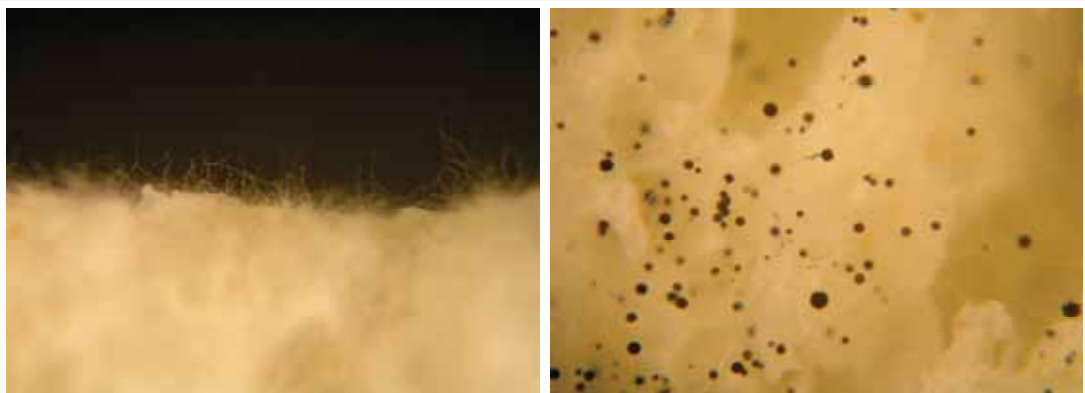


그림 20. 빵에 발생한 곰팡이 균사(좌) 및 포자(우) 현미경 관찰 결과

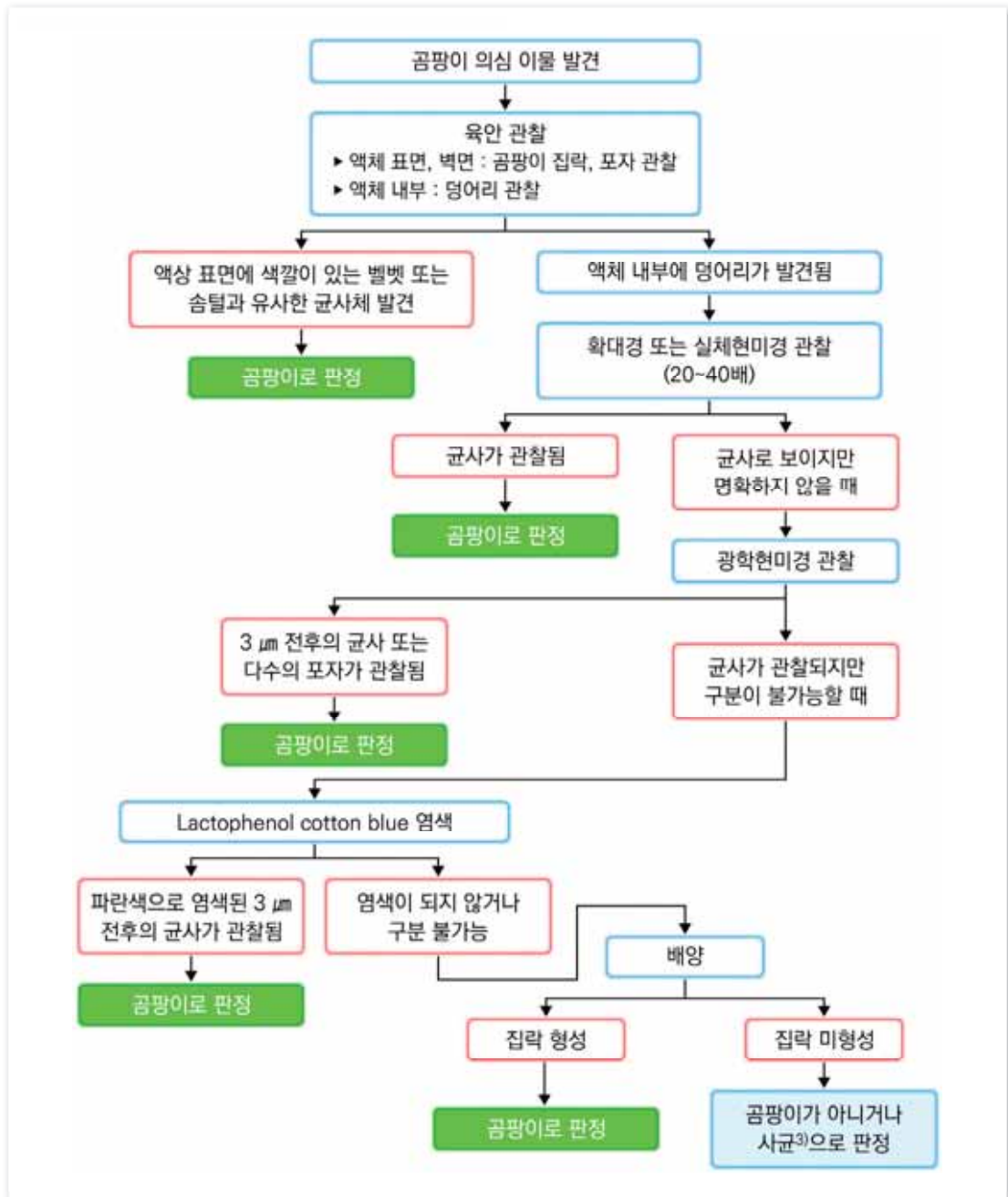


그림 21. 액상식품 중 이물의 곰팡이 여부 판별 모식도

3) 발생 후 사멸된 곰팡이

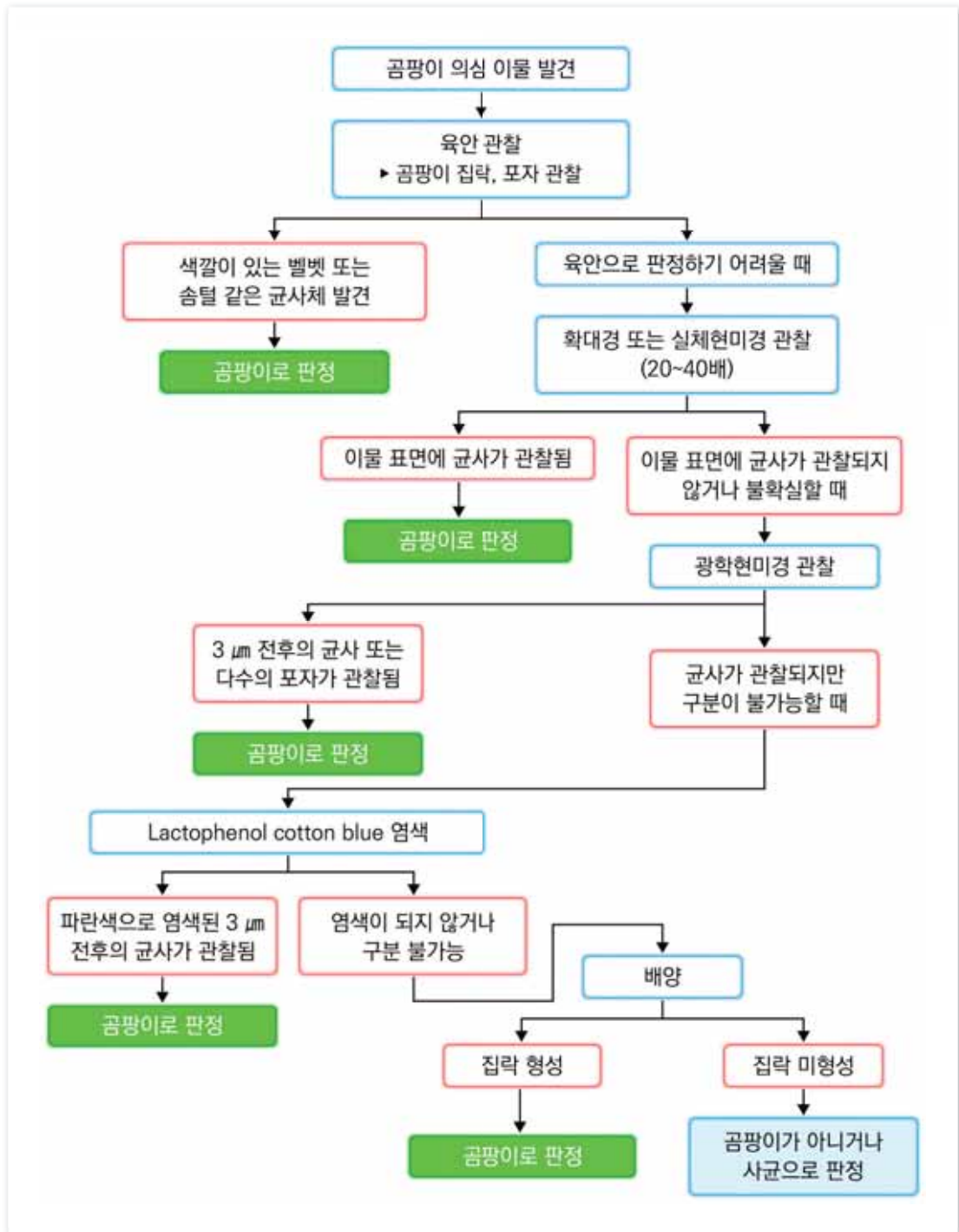


그림 22. 고체식품 중 이물의 곰팡이 여부 판별 모식도

식품 이물의 곰팡이 여부 판별 매뉴얼

2. 식품에 접종한 다빈도 발생 곰팡이의 생육기간별 변화



2. 식품에 접종한 다빈도 발생 곰팡이의 생육기간별 변화

가. 액상식품

곰팡이 이물 발생 빈도가 높은 액상식품(액상차, 이온음료, 오렌지 주스)을 시험관에 30 mL씩 넣고 고압증기멸균기로 121℃에서 15분간 멸균하고, 식품에서 발생할 가능성이 높은 곰팡이 7종(*Aspergillus niger*, *Cladosporium cladosporioides*, *Penicillium citrinum*, *Penicillium solitum*, *Rhizopus oryzae*, *Trichoderma virens*, *Fusarium avenaceum*)의 포자액을 1/100의 농도로 접종하고 25℃에서 배양하였다. 배양 초기는 검체를 흔들어 보았을 때 육안이나 실체현미경으로 군사가 관찰되기 시작하는 시점으로 하였고, 중기는 군사가 충분히 성장하여 육안으로 곰팡이 덩어리가 보일 때, 말기는 곰팡이 덩어리의 크기가 매우 커지거나 포자가 생성되어 색상의 변화가 있는 시점으로 하였다. 관찰은 표 4와 같이 배양 초기, 중기, 말기로 구분하여 실시하였다.

표 4. 액상 식품의 곰팡이 관찰 일자

샘플	균종	관찰 일자		
		초기	중기	말기
액상차	<i>Aspergillus niger</i>	2 일차	5 일차	12 일차
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	2 일차	5 일차	12 일차
	<i>Penicillium citrinum</i>	2 일차	5 일차	12 일차
	<i>Penicillium solitum</i>	2 일차	5 일차	12 일차
	<i>Rhizopus oryzae</i>	1 ~ 2 일차	5 일차	12 일차
	<i>Trichoderma virens</i>	2 일차	5 일차	12 일차
	<i>Fusarium avenaceum</i>	2 일차	5 일차	12 일차

이온음료	<i>Aspergillus niger</i>	2 일차	4 일차	11 일차
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	2 일차	4 일차	11 일차
	<i>Penicillium citrinum</i>	2 일차	4 일차	11 일차
	<i>Penicillium solitum</i>	2 일차	4 일차	11 일차
	<i>Rhizopus oryzae</i>	1 ~ 2 일차	4 일차	11 일차
	<i>Trichoderma virens</i>	2 일차	4 일차	11 일차
	<i>Fusarium avenaceum</i>	2 일차	4 일차	11 일차
오렌지 주스	<i>Aspergillus niger</i>	2 일차	4 일차	11 일차
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	2 일차	4 일차	11 일차
	<i>Penicillium citrinum</i>	2 일차	4 일차	11 일차
	<i>Penicillium solitum</i>	2 일차	4 일차	11 일차
	<i>Rhizopus oryzae</i>	1 ~ 2 일차	4 일차	11 일차
	<i>Trichoderma virens</i>	2 일차	4 일차	11 일차
	<i>Fusarium avenaceum</i>	2 일차	4 일차	11 일차

(1) 액상차

㉠ *Aspergillus niger*


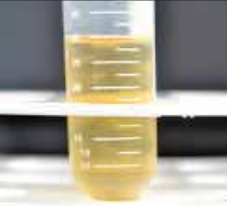
















	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 23. 액상차 접종 *Aspergillus niger*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Cladosporium cladosporioides*



















	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 24. 액상차 접종 *Cladosporium cladosporioides*의 배양 단계별 관찰 결과

㉔ *Penicillium citrinum*

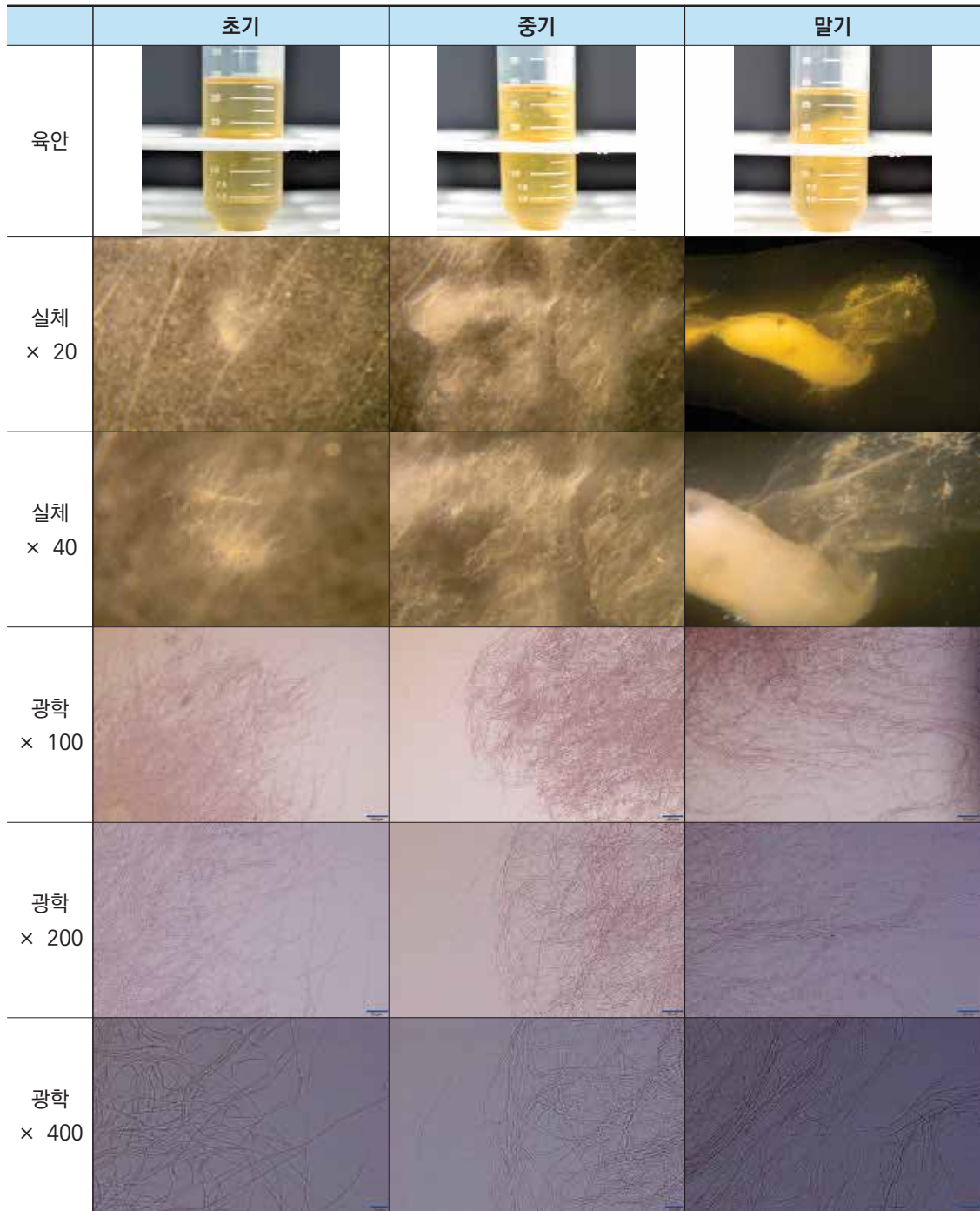


그림 25. 액상차 접종 *Penicillium citrinum*의 배양 단계별 관찰 결과

㉔ *Penicillium solitum*



















	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 26. 액상차 접종 *Penicillium solitum*의 배양 단계별 관찰 결과

㊸ *Rhizopus oryzae*

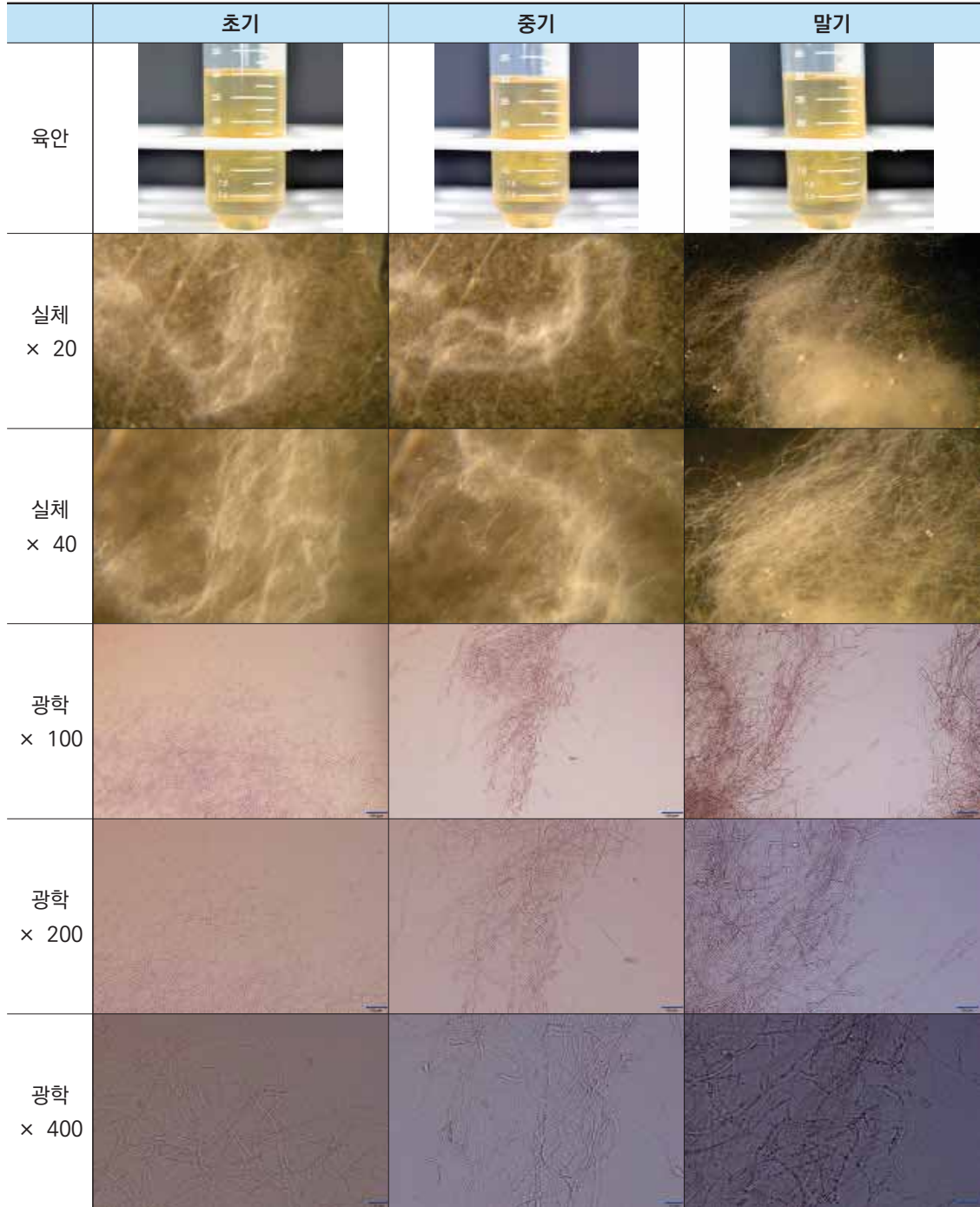


그림 27. 액상차 접종 *Rhizopus oryzae*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Trichoderma virens*



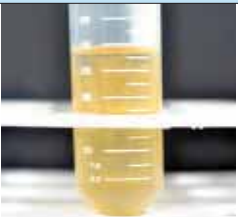






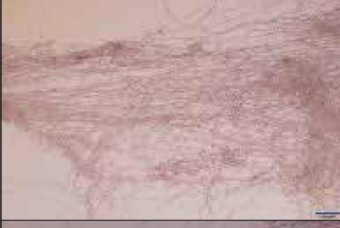








	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 28. 액상차 접종 *Trichoderma virens*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Fusarium avenaceum*















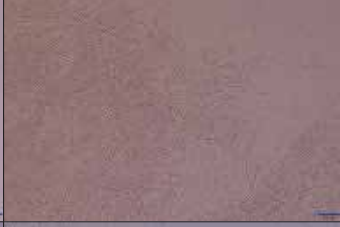



	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 29. 액상차 접종 *Fusarium avenaceum*의 배양 단계별 관찰 결과

(2) 이온음료

㉠ *Aspergillus niger*













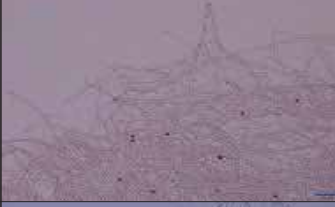





	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 30. 이온음료 접종 *Aspergillus niger*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Cladosporium cladosporioides*

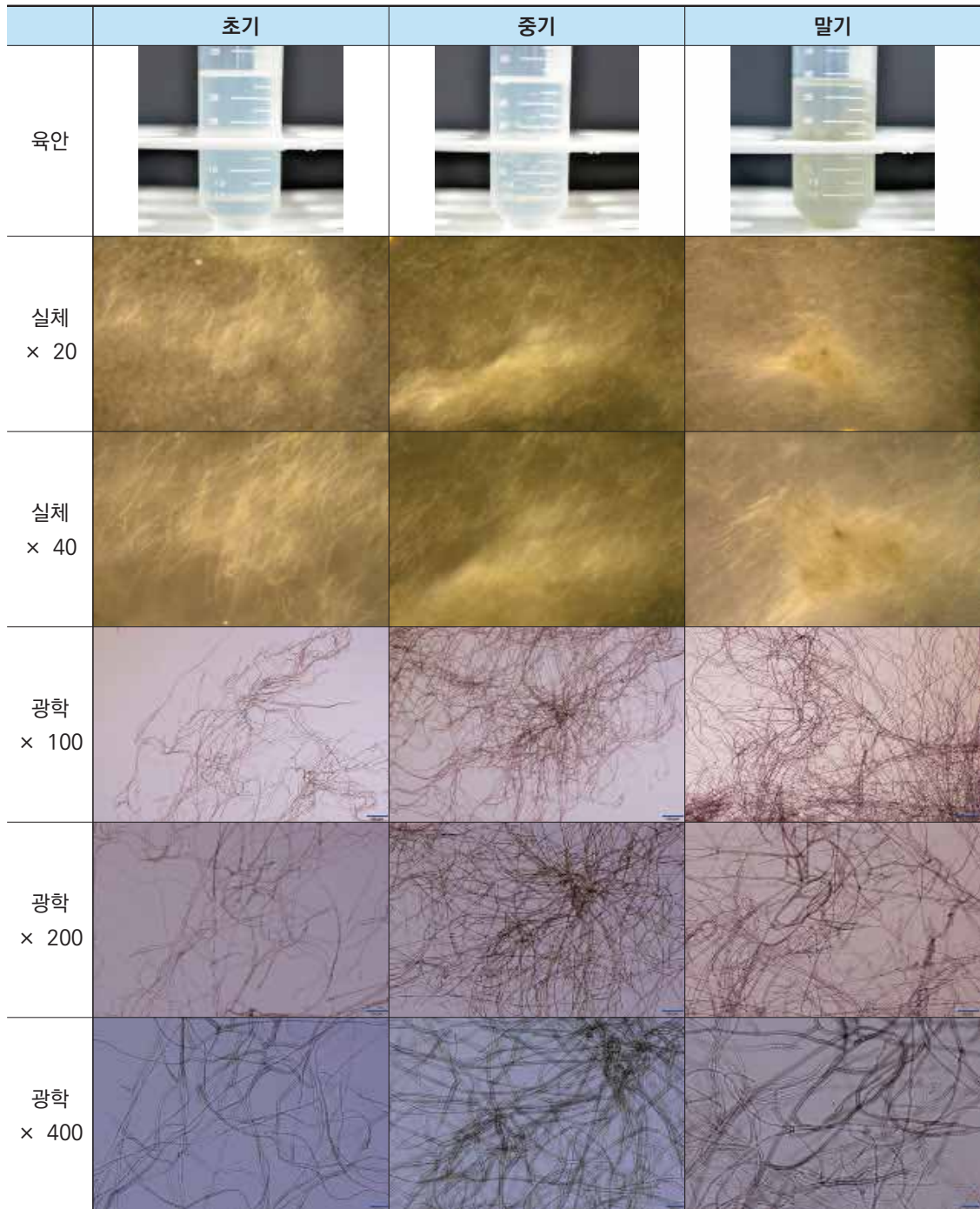


그림 31. 이온음료 접종 *Cladosporium cladosporioides*의 배양 단계별 관찰 결과

㉔ *Penicillium citrinum*










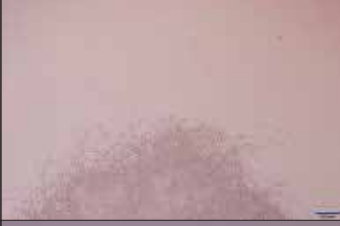







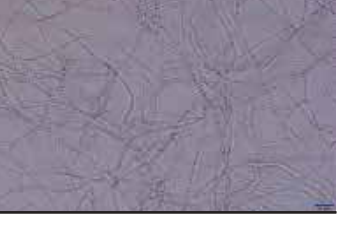
	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 32. 이온음료 접종 *Penicillium citrinum*의 배양 단계별 관찰 결과

㉔ *Penicillium solitum*










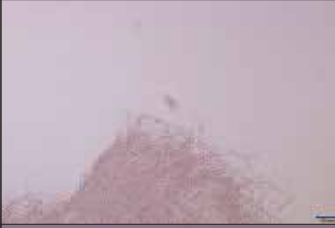








	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 33. 이온음료 접종 *Penicillium solitum*의 배양 단계별 관찰 결과

㊸ *Rhizopus oryzae*



















	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 34. 이온음료 접종 *Rhizopus oryzae*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Trichoderma virens*











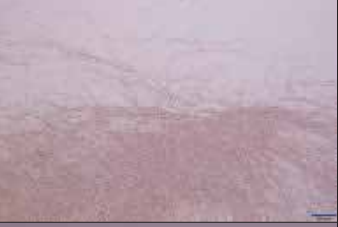

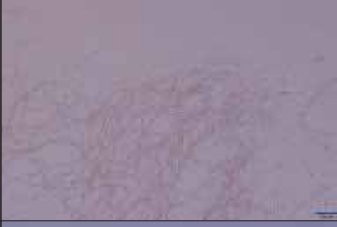
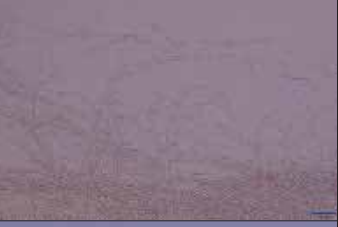




	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 35. 이온음료 접종 *Trichoderma virens*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Fusarium avenaceum*















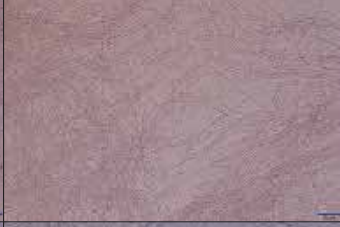



	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 36. 이온음료 접종 *Fusarium avenaceum*의 배양 단계별 관찰 결과

(3) 오렌지 주스

㉠ *Aspergillus niger*


















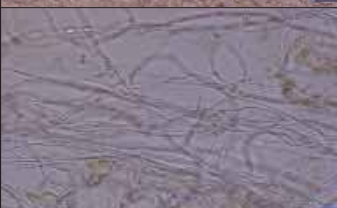
	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 37. 오렌지 주스 접종 *Aspergillus niger*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Cladosporium cladosporioides*





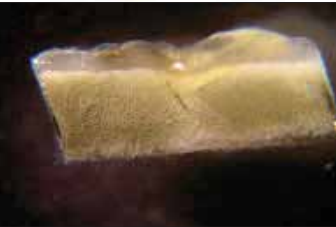







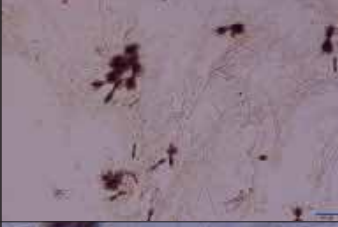





	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 38. 오렌지 주스 접종 *Cladosporium cladosporioides*의 배양 단계별 관찰 결과

㉔ *Penicillium citrinum*

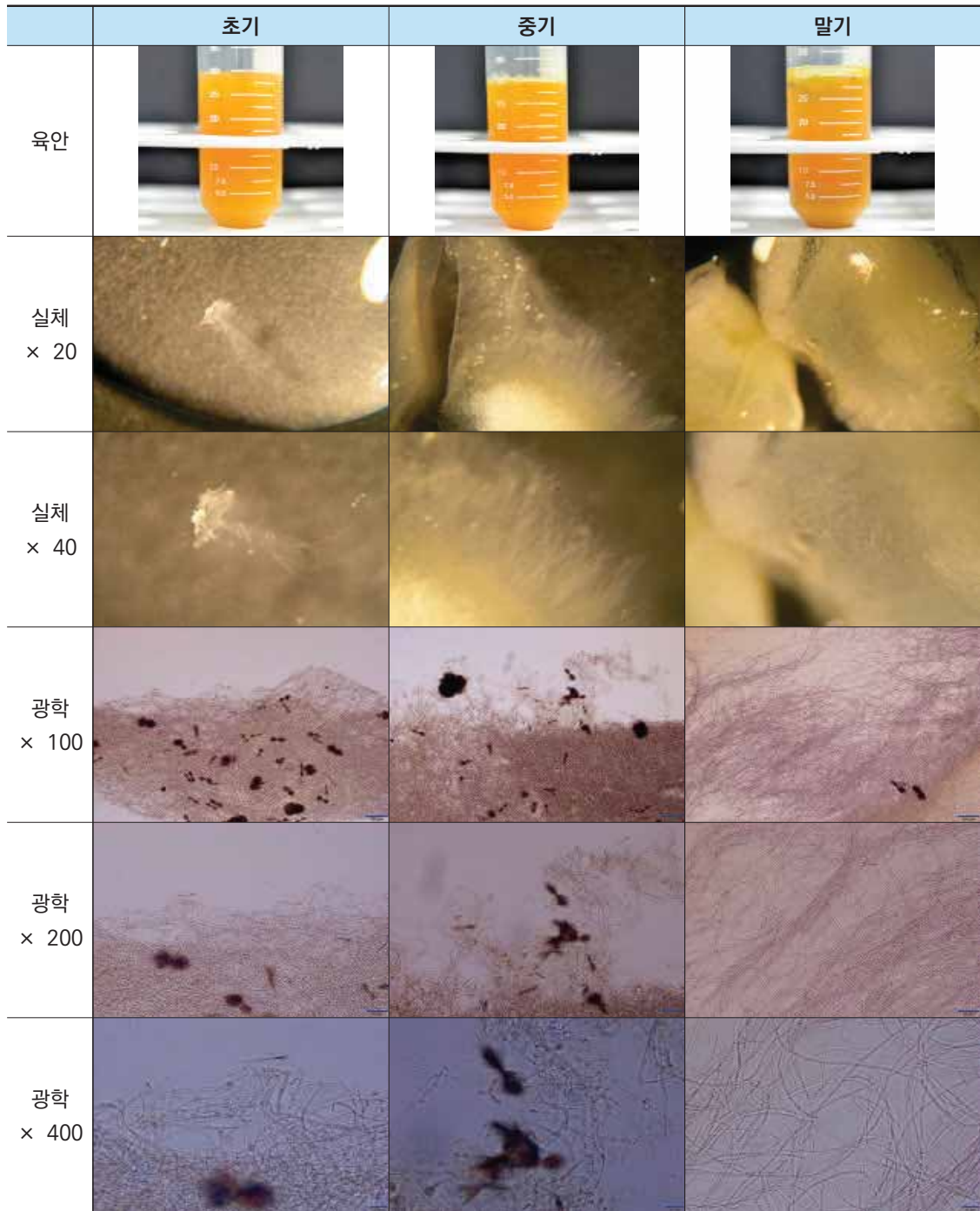


그림 39. 오렌지 주스 접종 *Penicillium citrinum*의 배양 단계별 관찰 결과

㉔ *Penicillium solitum*












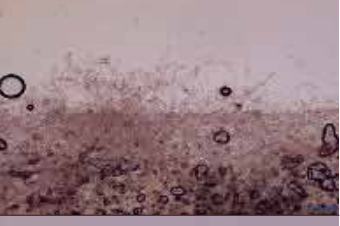






	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 40. 오렌지 주스 접종 *Penicillium solitum*의 배양 단계별 관찰 결과

㊸ *Rhizopus oryzae*

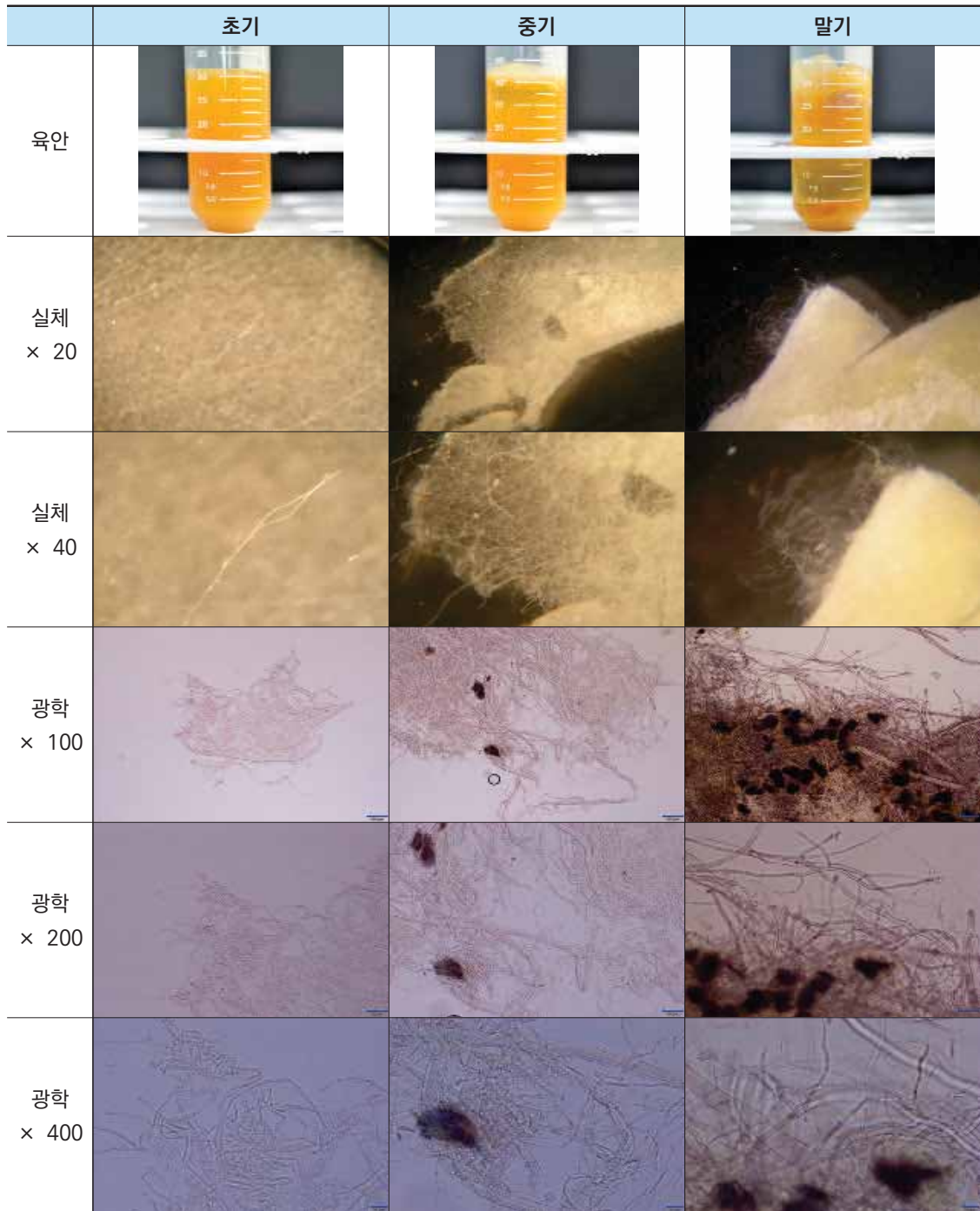


그림 41. 오렌지 주스 접종 *Rhizopus oryzae*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Trichoderma virens*




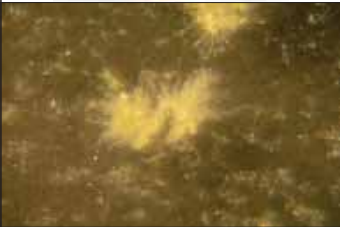




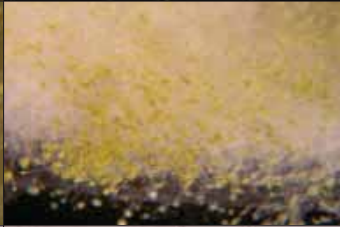







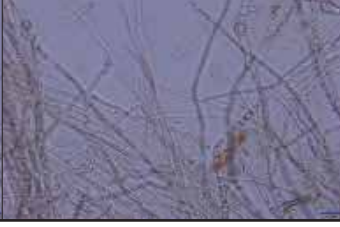

	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 42. 오렌지 주스 접종 *Trichoderma virens*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Fusarium avenaceum*












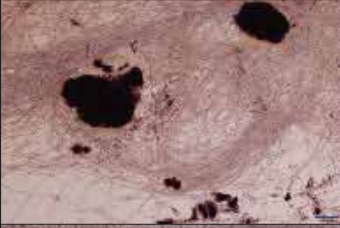





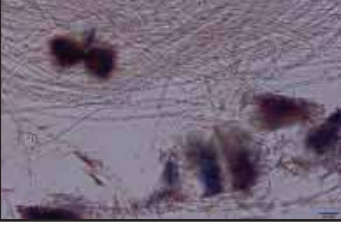
	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 43. 오렌지 주스 접종 *Fusarium avenaceum*의 배양 단계별 관찰 결과

나. 고체식품

곰팡이 이물 발생 빈도가 높은 고체 식품(식빵, 크로와상, 앙금빵, 케익, 크림케익, 떡국떡, 떡볶이떡, 라면, 칼국수면, 쫄면, 컵젤리)을 알코올로 소독한 플라스틱 용기에 적당량씩 옮겨 담고, 곰팡이 7종의 포자액을 2~3회 분무하여 시험 균주를 접종한 후 25℃에서 배양하였다. 배양 초기는 육안으로 군사가 관찰되기 시작하는 시점으로 하였고, 중기는 군사가 충분히 성장하였거나 포자가 생성되기 시작하는 시점, 말기는 포자가 충분히 생성되어 색상의 변화가 있거나 색소를 충분히 생산하여 관찰되는 시점으로 하였다. 관찰은 표 5와 같이 배양 초기, 중기, 말기로 구분하여 실시하였다.

표 5. 고체 식품의 곰팡이 관찰 일자

샘플	균종	관찰 일자		
		초기	중기	말기
식빵	<i>Aspergillus niger</i>	2 일차	4 일차	5 일차
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	3 일차	4 일차	5 일차
	<i>Penicillium citrinum</i>	2 일차	4 일차	5 일차
	<i>Penicillium solitum</i>	3 일차	4 일차	5 일차
	<i>Rhizopus oryzae</i>	2 일차	4 일차	5 일차
	<i>Trichoderma virens</i>	1 일차	2 일차	4 일차
	<i>Fusarium avenaceum</i>	2 일차	3 일차	4 일차
크로와상	<i>Aspergillus niger</i>	7 일차	11 일차	16 일차
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	9 일차	11 일차	19 일차
	<i>Penicillium citrinum</i>	7 일차	15 일차	19 일차
	<i>Penicillium solitum</i>	9 일차	10 일차	11 일차
	<i>Rhizopus oryzae</i>	9 일차	11 일차	12 일차
	<i>Trichoderma virens</i>	7 일차	9 일차	11 일차
	<i>Fusarium avenaceum</i>	7 일차	9 일차	13 일차
앙금빵	<i>Aspergillus niger</i>	11 일차	12 일차	19 일차

2. 식품에 접종한 다빈도 발생 곰팡이의 생육기간별 변화

샘플	균종	관찰 일자		
		초기	중기	말기
양금빵	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	14 일차	17 일차	21 일차
	<i>Penicillium citrinum</i>	11 일차	14 일차	17 일차
	<i>Penicillium solitum</i>	14 일차	17 일차	19 일차
	<i>Rhizopus oryzae</i>	11 일차	13 일차	변화 없음
	<i>Trichoderma virens</i>	9 일차	11 일차	15 일차
	<i>Fusarium avenaceum</i>	10 일차	변화 없음	변화 없음
케익	<i>Aspergillus niger</i>	11 일차	13 일차	15 일차
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	15 일차	16 일차	22 일차
	<i>Penicillium citrinum</i>	13 일차	14 일차	16 일차
	<i>Penicillium solitum</i>	14 일차	16 일차	18 일차
	<i>Rhizopus oryzae</i>	7 일차	변화 없음	변화 없음
	<i>Trichoderma virens</i>	11 일차	16 일차	18 일차
	<i>Fusarium avenaceum</i>	9 일차	변화 없음	변화 없음
크림케익	<i>Aspergillus niger</i>	11 일차	14 일차	22 일차
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	15 일차	변화 없음	변화 없음
	<i>Penicillium citrinum</i>	11 일차	14 일차	19 일차
	<i>Penicillium solitum</i>	11 일차	변화 없음	변화 없음
	<i>Rhizopus oryzae</i>	11 일차	변화 없음	변화 없음
	<i>Trichoderma virens</i>	7 일차	11 일차	14 일차
	<i>Fusarium avenaceum</i>	9 일차	변화 없음	변화 없음
떡국떡	<i>Aspergillus niger</i>	9 일차	11 일차	12 일차
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	9 일차	11 일차	12 일차
	<i>Penicillium citrinum</i>	8 일차	9 일차	11 일차
	<i>Penicillium solitum</i>	9 일차	11 일차	15 일차
	<i>Rhizopus oryzae</i>	9 일차	11 일차	12 일차

샘플	균종	관찰 일자		
		초기	중기	말기
떡국떡	<i>Trichoderma virens</i>	6 일차	9 일차	11 일차
	<i>Fusarium avenaceum</i>	7 일차	9 일차	10 일차
떡볶이떡	<i>Aspergillus niger</i>	6 일차	9 일차	11 일차
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	8 일차	10 일차	11 일차
	<i>Penicillium citrinum</i>	4 일차	5 일차	9 일차
	<i>Penicillium solitum</i>	8 일차	10 일차	11 일차
	<i>Rhizopus oryzae</i>	8 일차	11 일차	12 일차
	<i>Trichoderma virens</i>	4 일차	6 일차	7 일차
	<i>Fusarium avenaceum</i>	4 일차	5 일차	11 일차
라면	<i>Aspergillus niger</i>	9 일차	10 일차	13 일차
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	9 일차	11 일차	13 일차
	<i>Penicillium citrinum</i>	9 일차	10 일차	12 일차
	<i>Penicillium solitum</i>	9 일차	10 일차	11 일차
	<i>Rhizopus oryzae</i>	9 일차	10 일차	11 일차
	<i>Trichoderma virens</i>	9 일차	10 일차	11 일차
	<i>Fusarium avenaceum</i>	8 일차	9 일차	11 일차
칼국수면	<i>Aspergillus niger</i>	5 일차	10 일차	11 일차
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	6 일차	11 일차	14 일차
	<i>Penicillium citrinum</i>	4 일차	11 일차	12 일차
	<i>Penicillium solitum</i>	5 일차	11 일차	12 일차
	<i>Rhizopus oryzae</i>	5 일차	10 일차	11 일차
	<i>Trichoderma virens</i>	5 일차	10 일차	11 일차
	<i>Fusarium avenaceum</i>	5 일차	10 일차	12 일차
쫄면	<i>Aspergillus niger</i>	9 일차	10 일차	11 일차
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	9 일차	11 일차	12 일차

2. 식품에 접종한 다빈도 발생 곰팡이의 생육기간별 변화

샘플	균종	관찰 일자		
		초기	중기	말기
쫄면	<i>Penicillium citrinum</i>	9 일차	11 일차	12 일차
	<i>Penicillium solitum</i>	9 일차	11 일차	12 일차
	<i>Rhizopus oryzae</i>	11 일차	13 일차	14 일차
	<i>Trichoderma virens</i>	4 일차	5 일차	7 일차
	<i>Fusarium avenaceum</i>	4 일차	6 일차	9 일차
컵젤리	<i>Aspergillus niger</i>	2 일차	4 일차	6 일차
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	4 일차	5 일차	9 일차
	<i>Penicillium citrinum</i>	4 일차	7 일차	12 일차
	<i>Penicillium solitum</i>	4 일차	5 일차	12 일차
	<i>Rhizopus oryzae</i>	2 일차	4 일차	6 일차
	<i>Trichoderma virens</i>	1 일차	2 일차	4 일차
	<i>Fusarium avenaceum</i>	2 일차	4 일차	11 일차

(1) 식빵

㉠ *Aspergillus niger*



















	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 44. 식빵 접종 *Aspergillus niger*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Cladosporium cladosporioides*

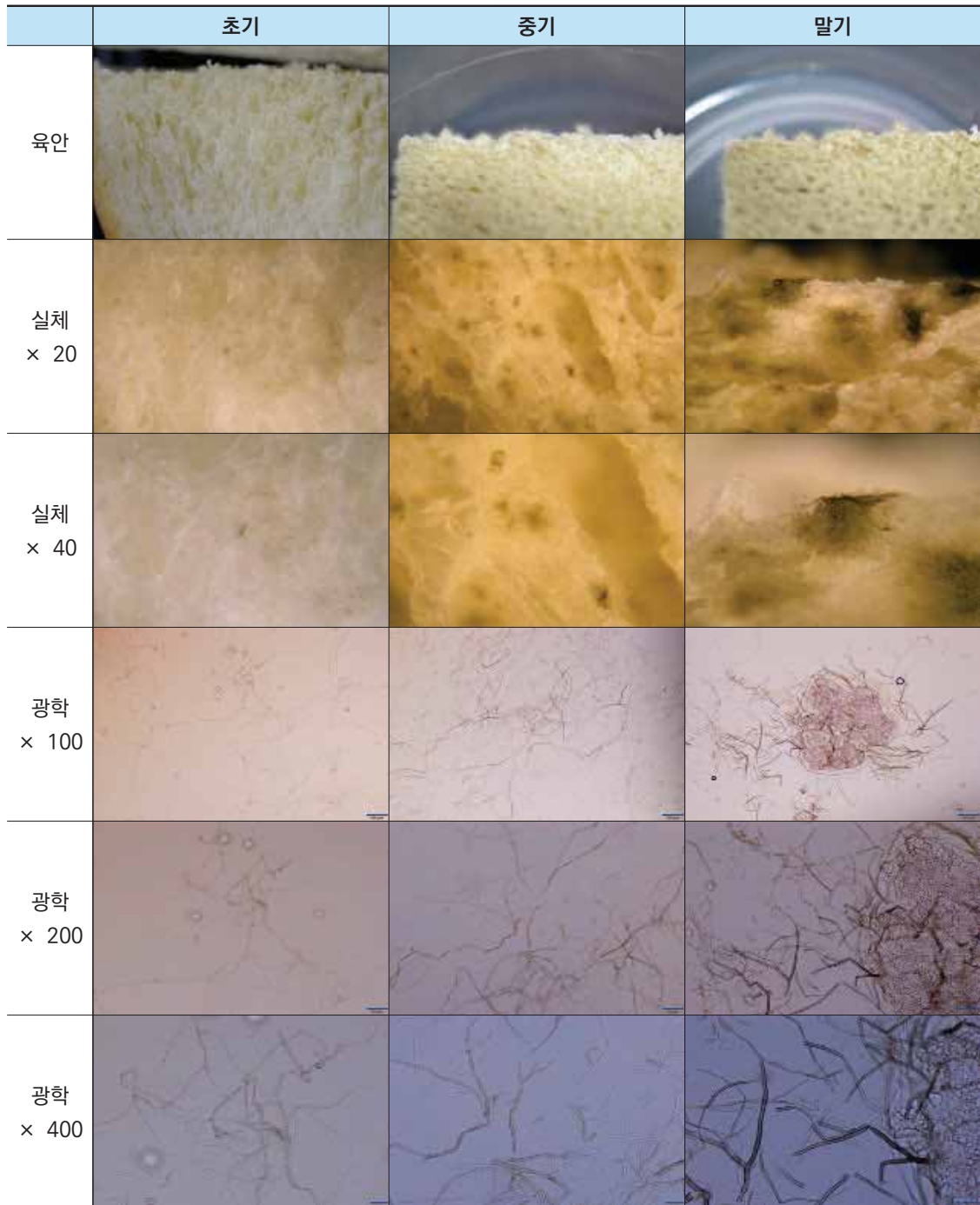


그림 45. 식빵 접종 *Cladosporium cladosporioides*의 배양 단계별 관찰 결과

㉔ *Penicillium citrinum*



















	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 46. 식빵 접종 *Penicillium citrinum*의 배양 단계별 관찰 결과

㉔ *Penicillium solitum*

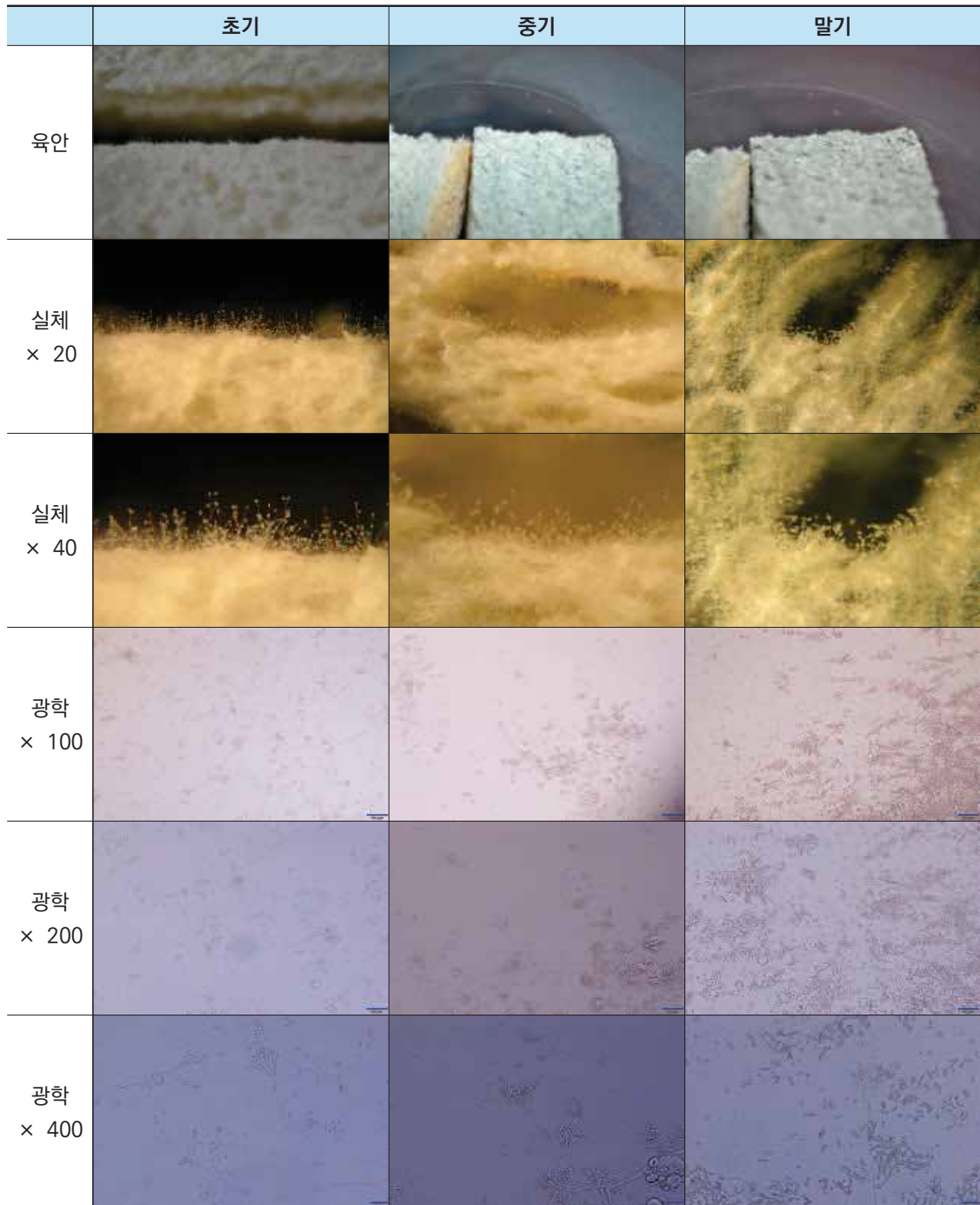


그림 47. 식빵 접종 *Penicillium solitum*의 배양 단계별 관찰 결과

㊤ *Rhizopus oryzae*












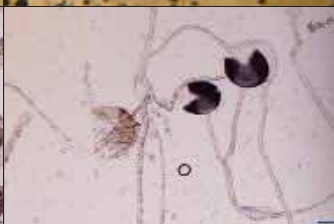

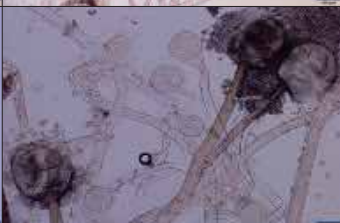
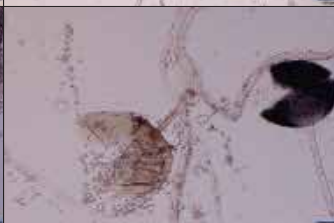



	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 48. 식빵 접종 *Rhizopus oryzae*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Trichoderma virens*

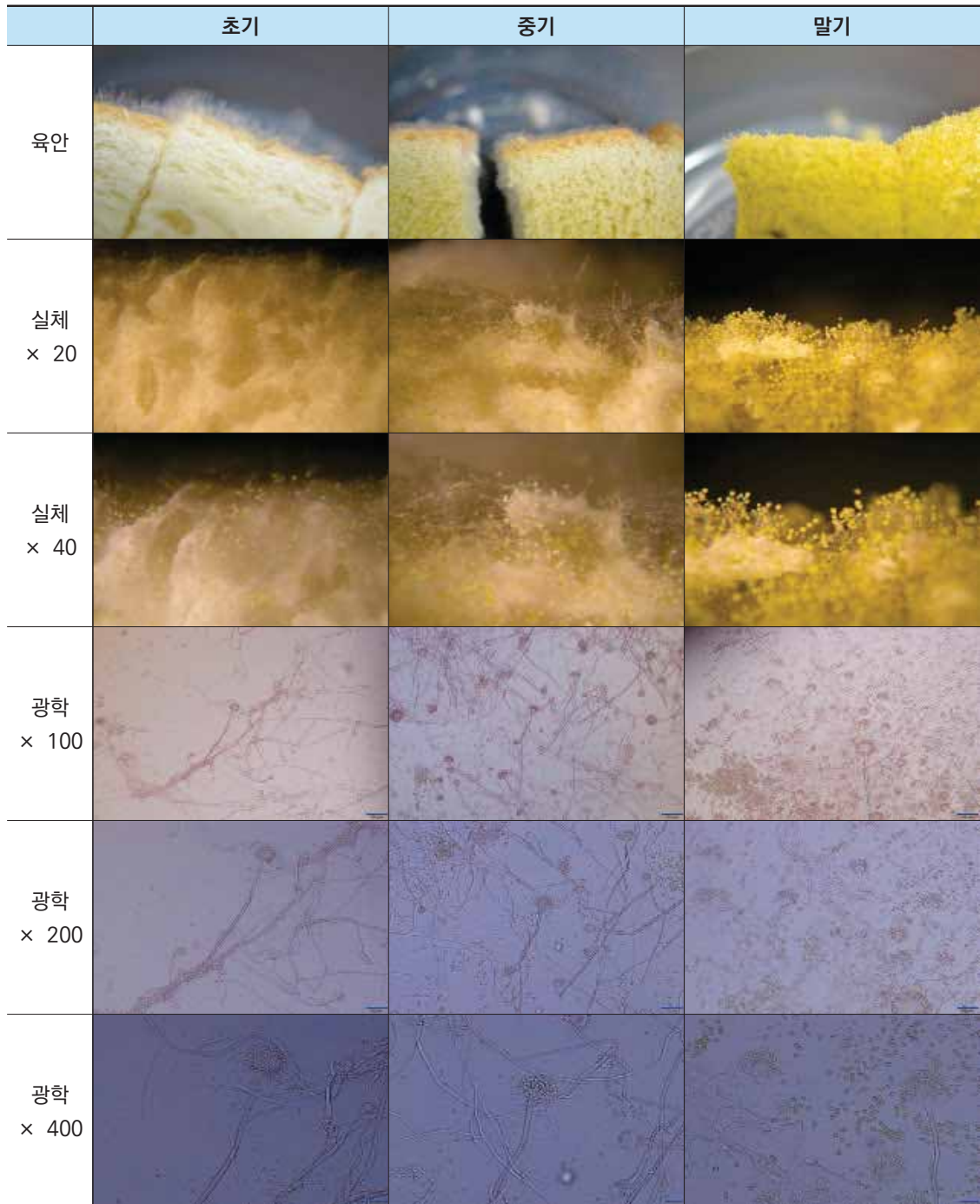


그림 49. 식빵 접종 *Trichoderma virens*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Fusarium avenaceum*



















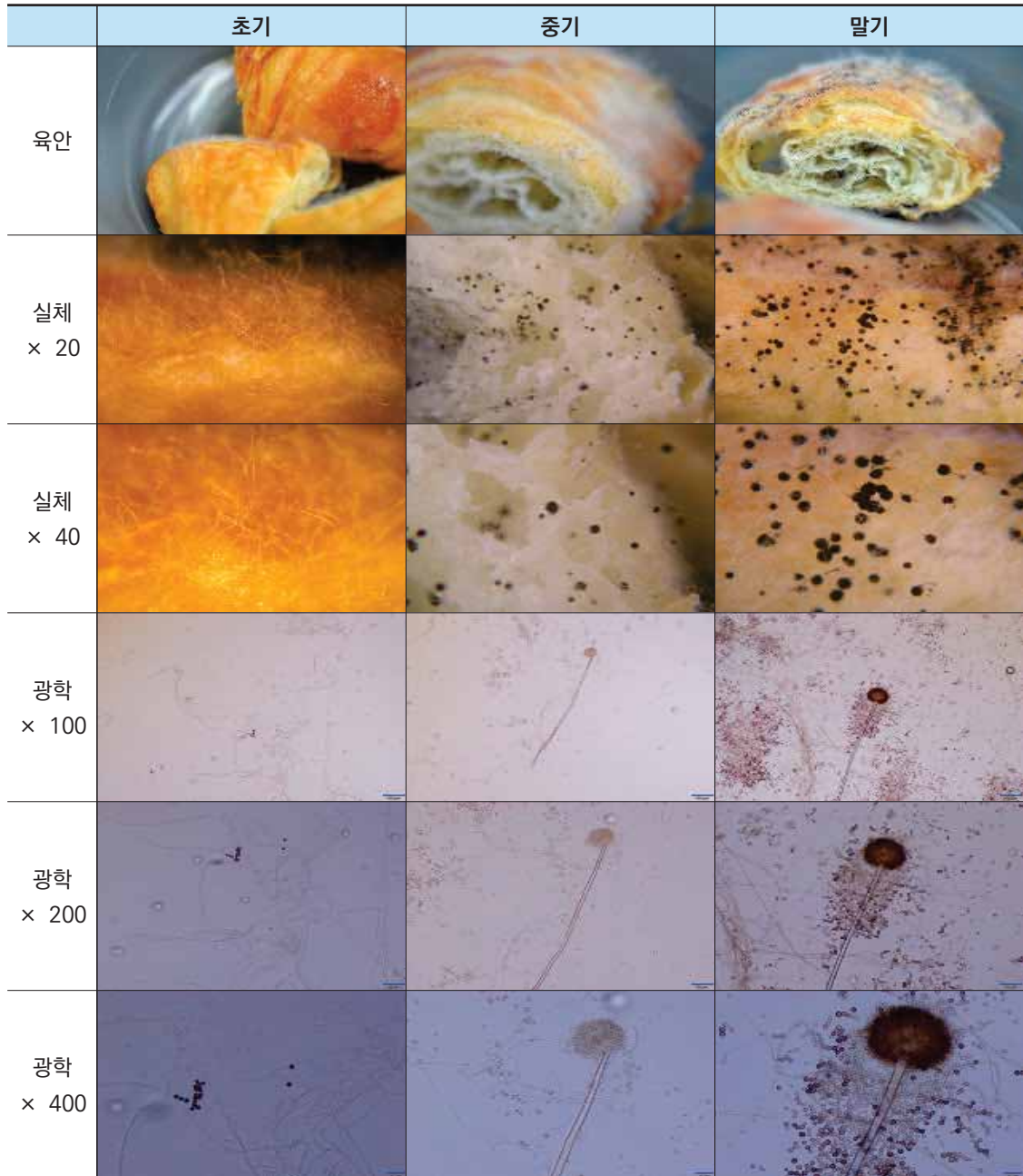
	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 50. 식빵 접종 *Fusarium avenaceum*의 배양 단계별 관찰 결과

(2) 크로와상

㉠ *Aspergillus niger*그림 51. 크로와상 접종 *Aspergillus niger*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Cladosporium cladosporioides*



















	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 52. 크로와상 접종 *Cladosporium cladosporioides*의 배양 단계별 관찰 결과

㉔ *Penicillium citrinum*














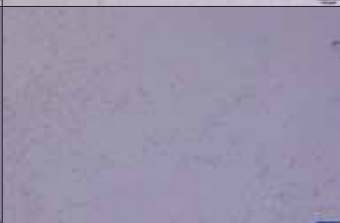
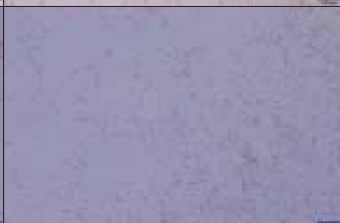



	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 53. 크로와상 접종 *Penicillium citrinum*의 배양 단계별 관찰 결과

㉔ *Penicillium solitum*

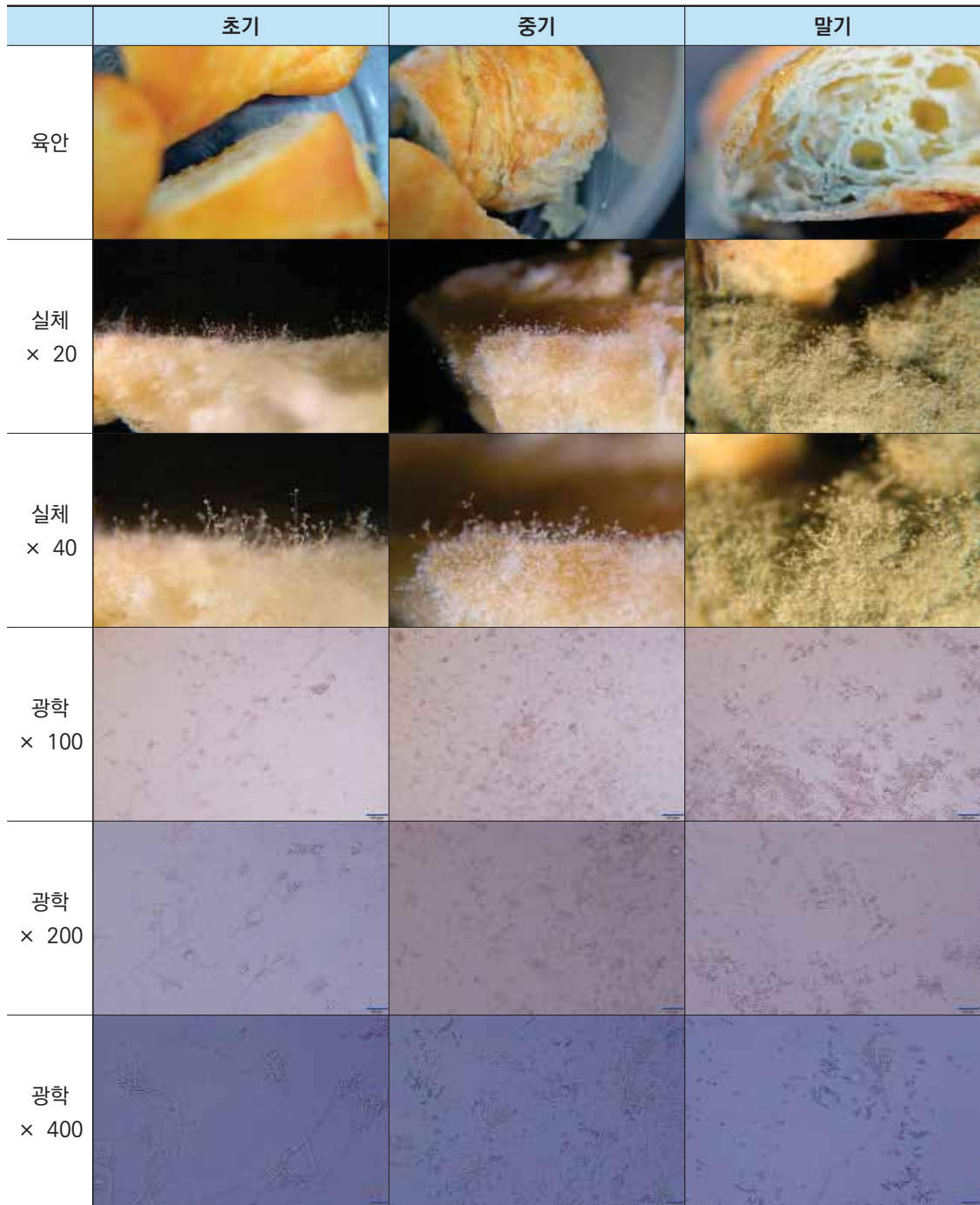


그림 54. 크로와상 접종 *Penicillium solitum*의 배양 단계별 관찰 결과

㊸ *Rhizopus oryzae*

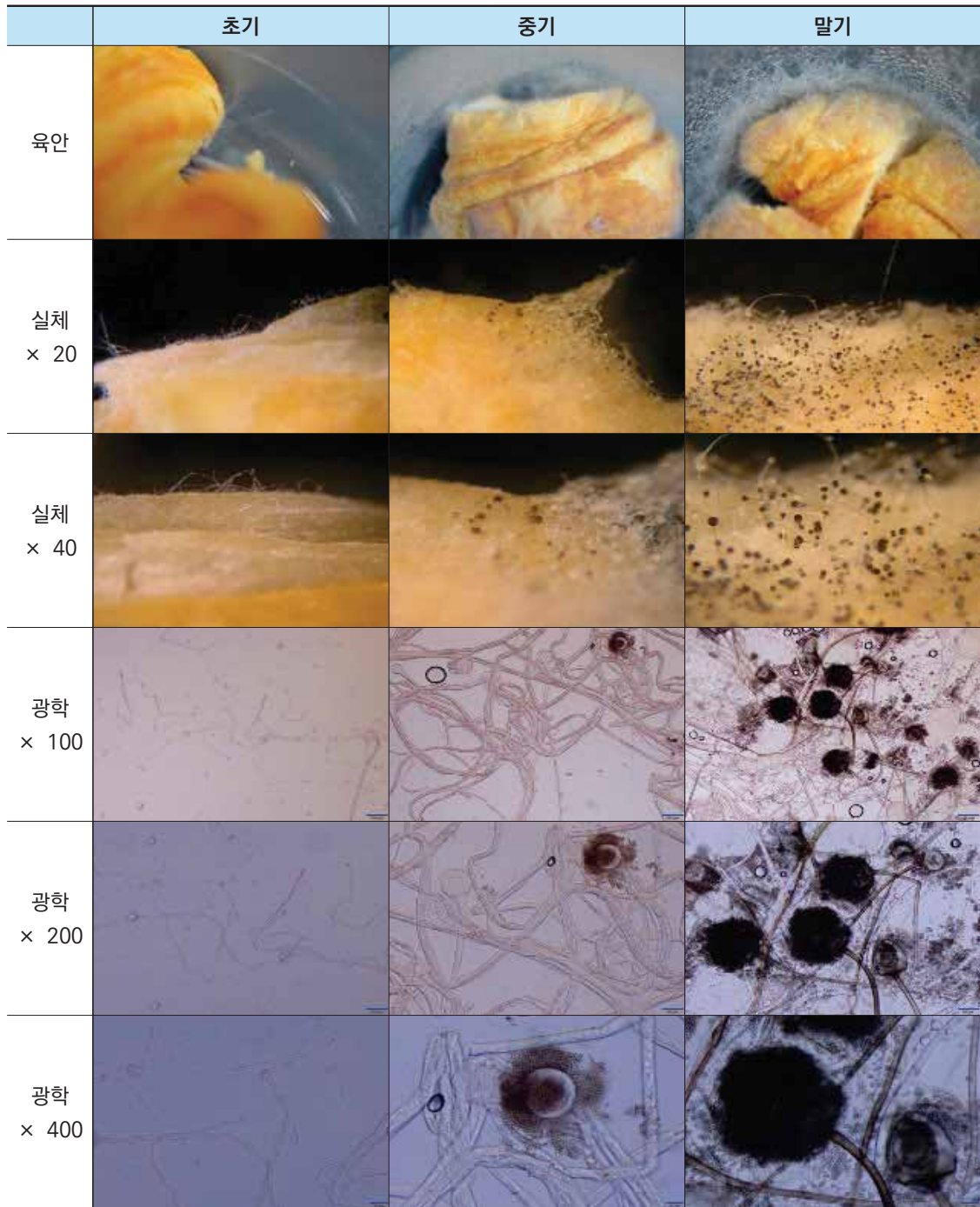


그림 55. 크로와상 접종 *Rhizopus oryzae*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Trichoderma virens*

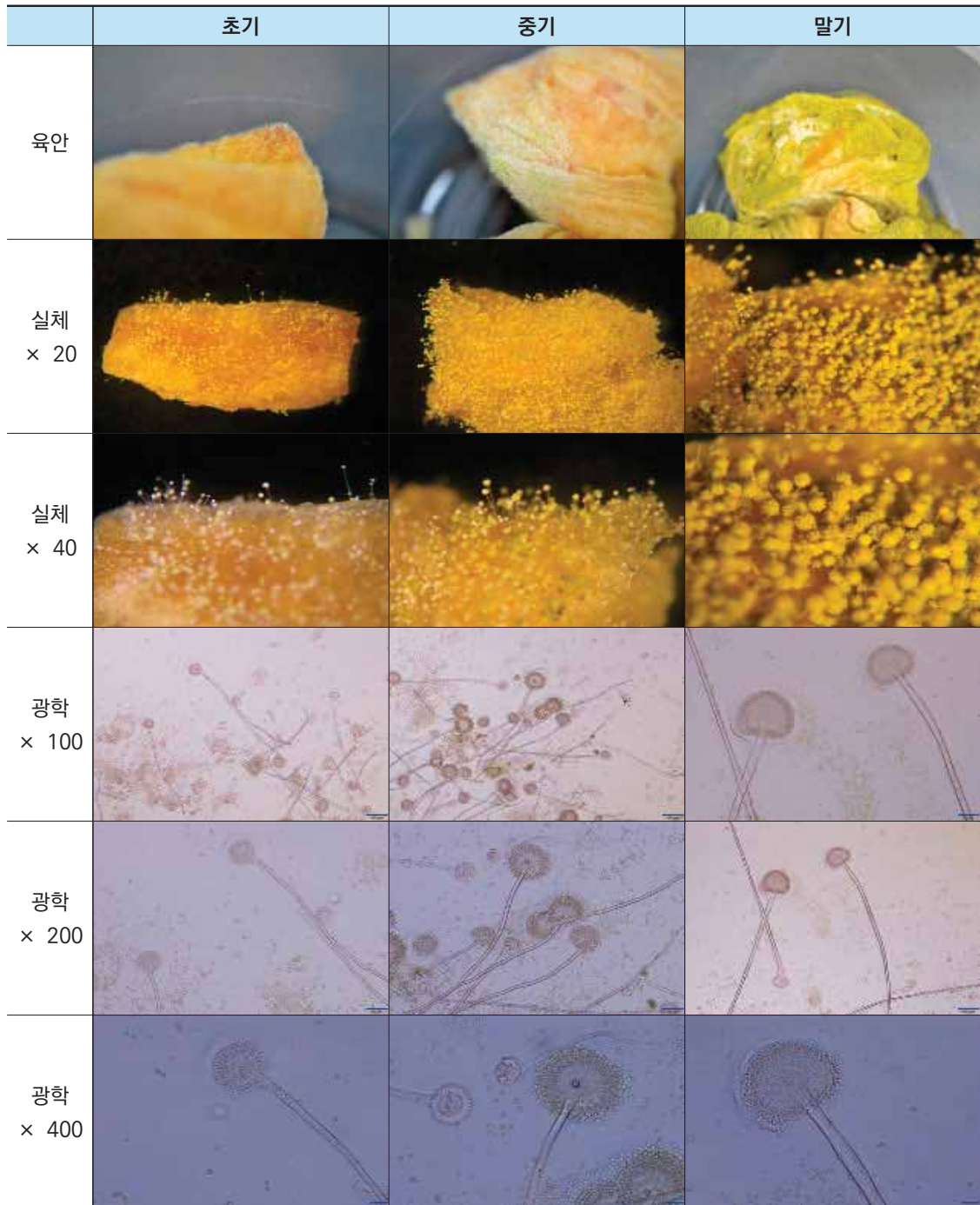


그림 56. 크로와상 접종 *Trichoderma virens*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Fusarium avenaceum*













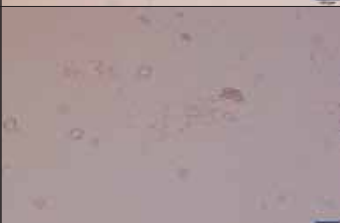





	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 57. 크로와상 접종 *Fusarium avenaceum*의 배양 단계별 관찰 결과

(3) 앙금빵

㉠ *Aspergillus niger*






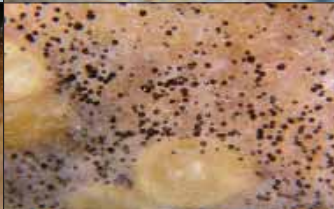




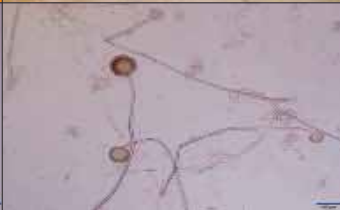







	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 58. 앙금빵 접종 *Aspergillus niger*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Cladosporium cladosporioides*

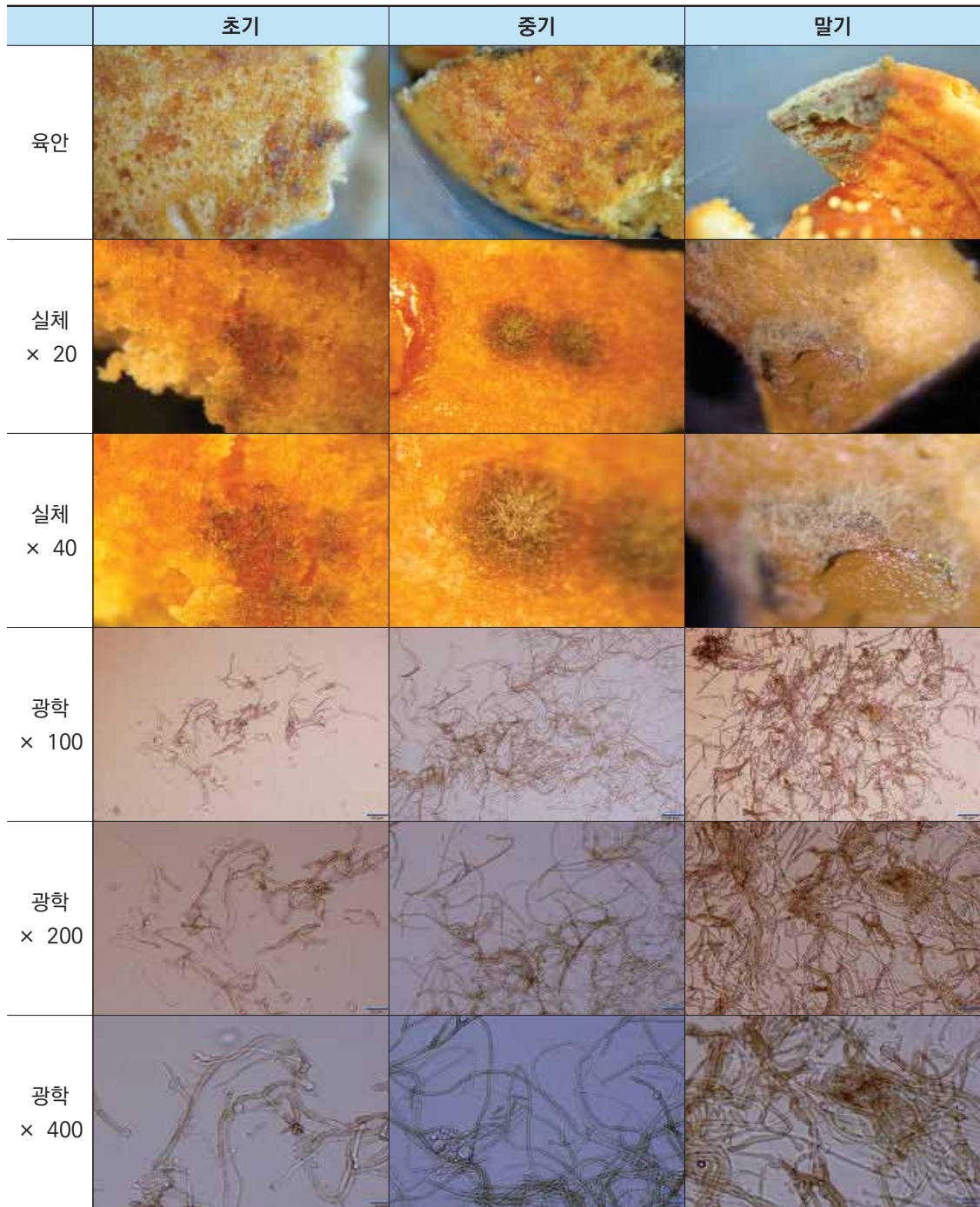


그림 59. 양금빵 접종 *Cladosporium cladosporioides*의 배양 단계별 관찰 결과

㉔ *Penicillium citrinum*







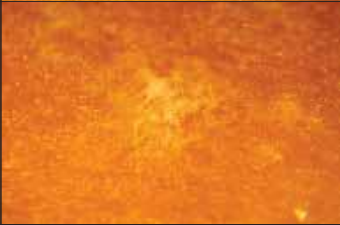






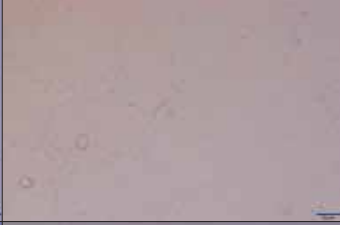




	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 60. 앙금빵 접종 *Penicillium citrinum*의 배양 단계별 관찰 결과

㉔ *Penicillium solitum*

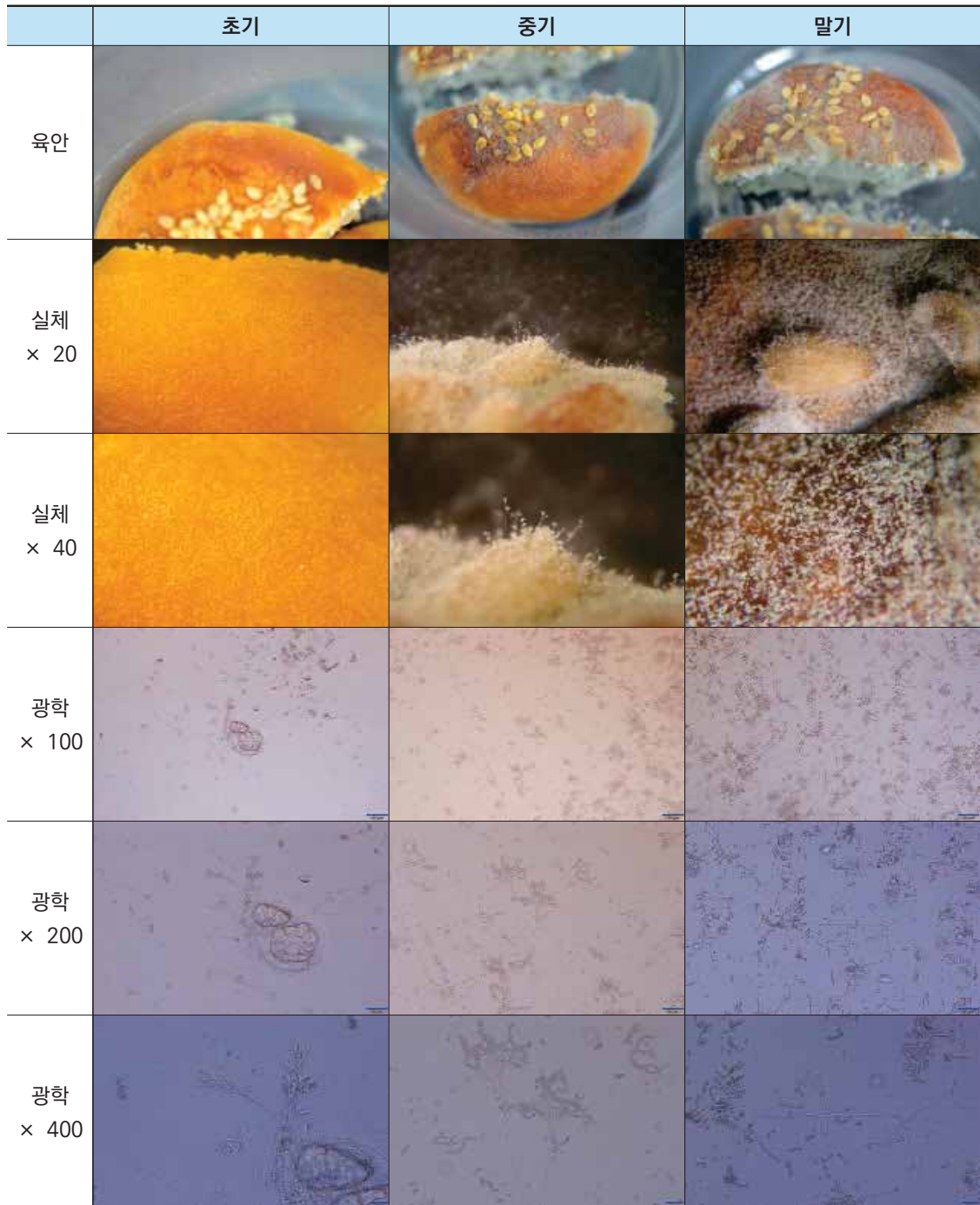


그림 61. 양금빵 접종 *Penicillium solitum*의 배양 단계별 관찰 결과

㊸ *Rhizopus oryzae*

	초기	중기	말기
육안			변화 없음
실체 × 20			변화 없음
실체 × 40			변화 없음
광학 × 100			변화 없음
광학 × 200			변화 없음
광학 × 400			변화 없음

그림 62. 앙금빵 접종 *Rhizopus oryzae*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Trichoderma virens*

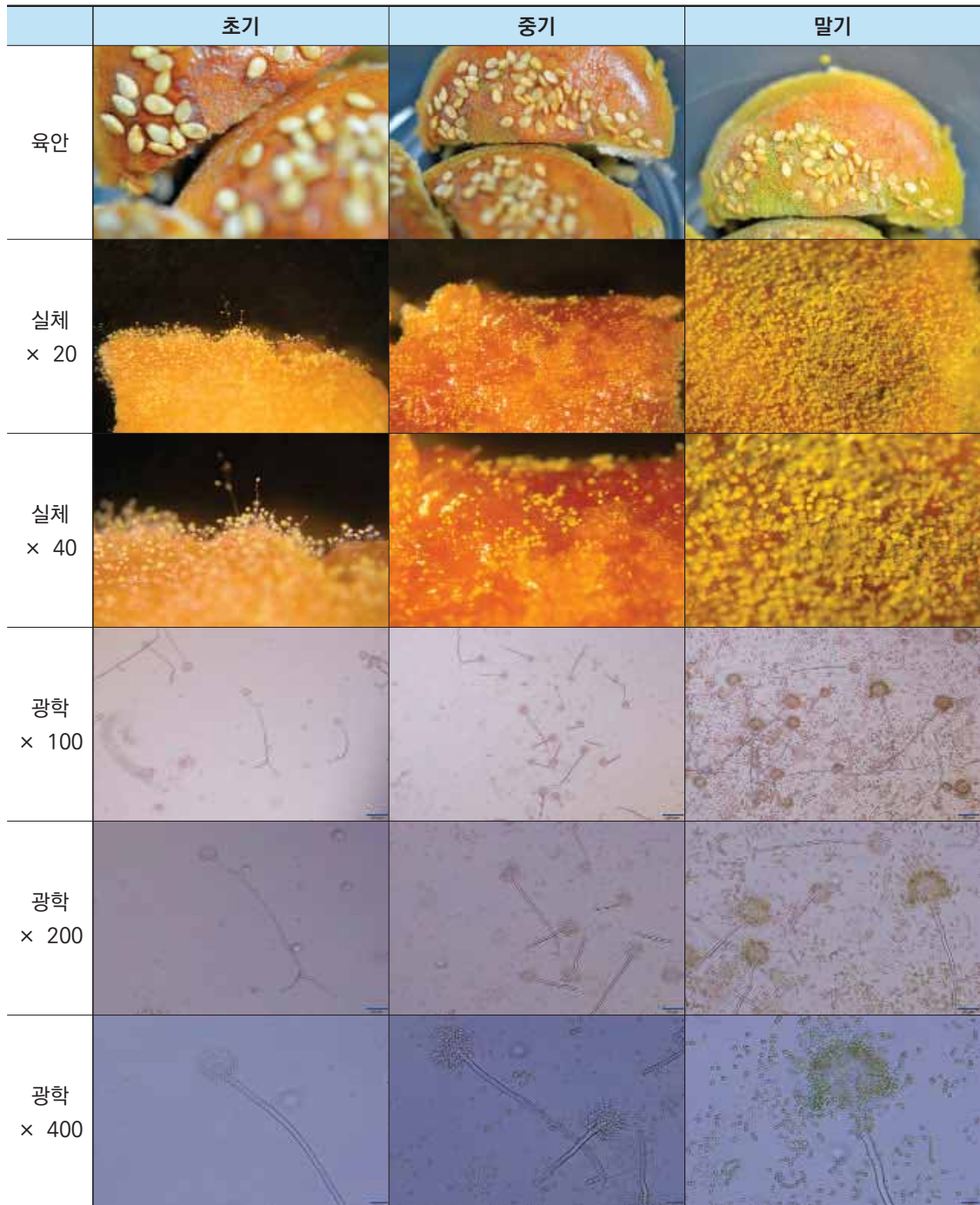


그림 63. 양금빵 접종 *Trichoderma virens*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Fusarium avenaceum*







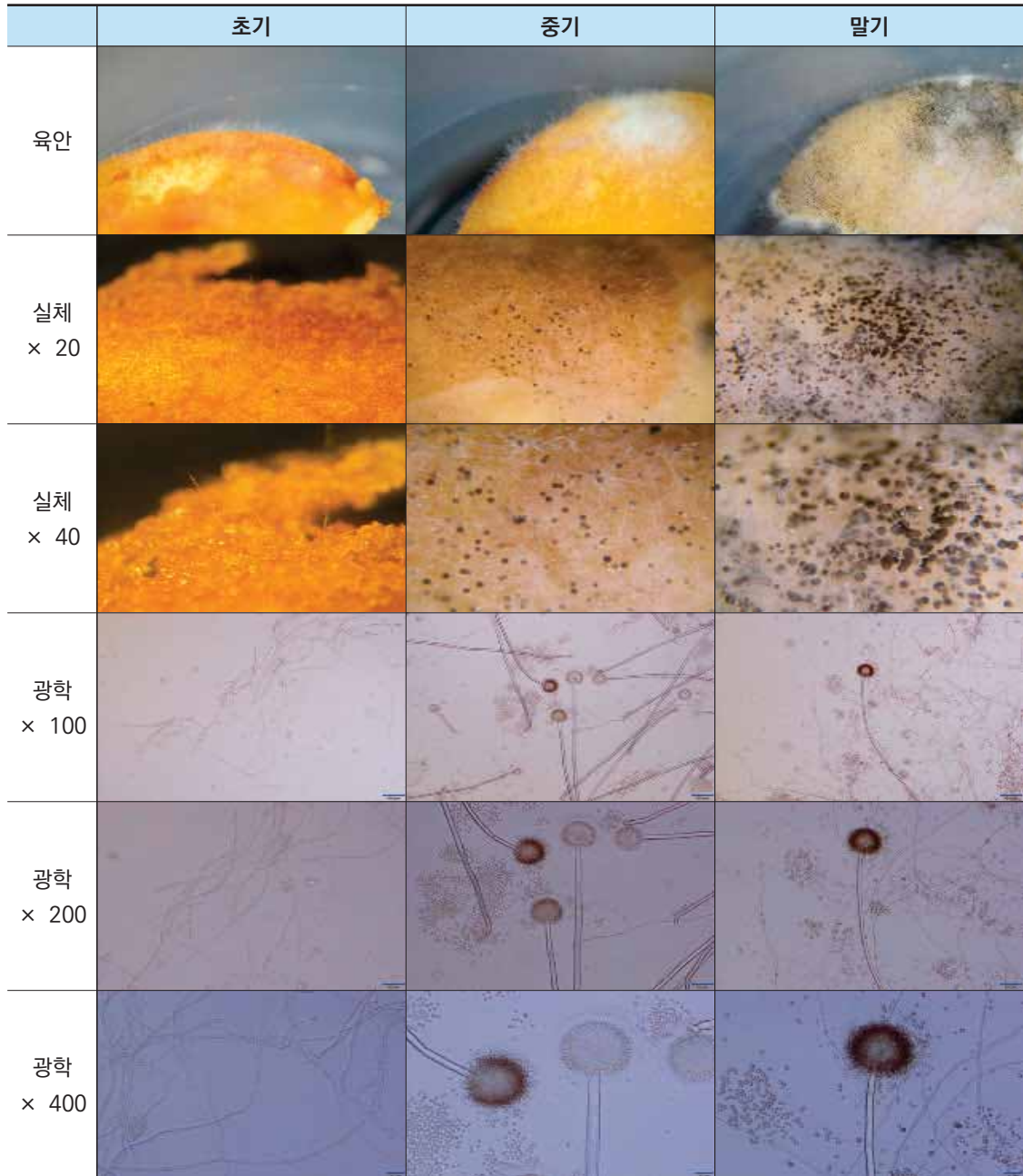
	초기	중기	말기
육안		변화 없음	변화 없음
실체 × 20		변화 없음	변화 없음
실체 × 40		변화 없음	변화 없음
광학 × 100		변화 없음	변화 없음
광학 × 200		변화 없음	변화 없음
광학 × 400		변화 없음	변화 없음

그림 64. 앙금빵 접종 *Fusarium avenaceum*의 배양 단계별 관찰 결과

(4) 케익

㉠ *Aspergillus niger*그림 65. 케익 접종 *Aspergillus niger*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Cladosporium cladosporioides*




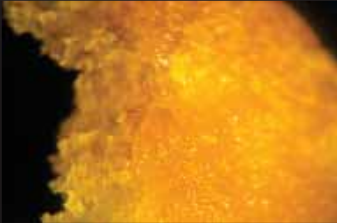














	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 66. 케익 접종 *Cladosporium cladosporioides*의 배양 단계별 관찰 결과

㉔ *Penicillium citrinum*

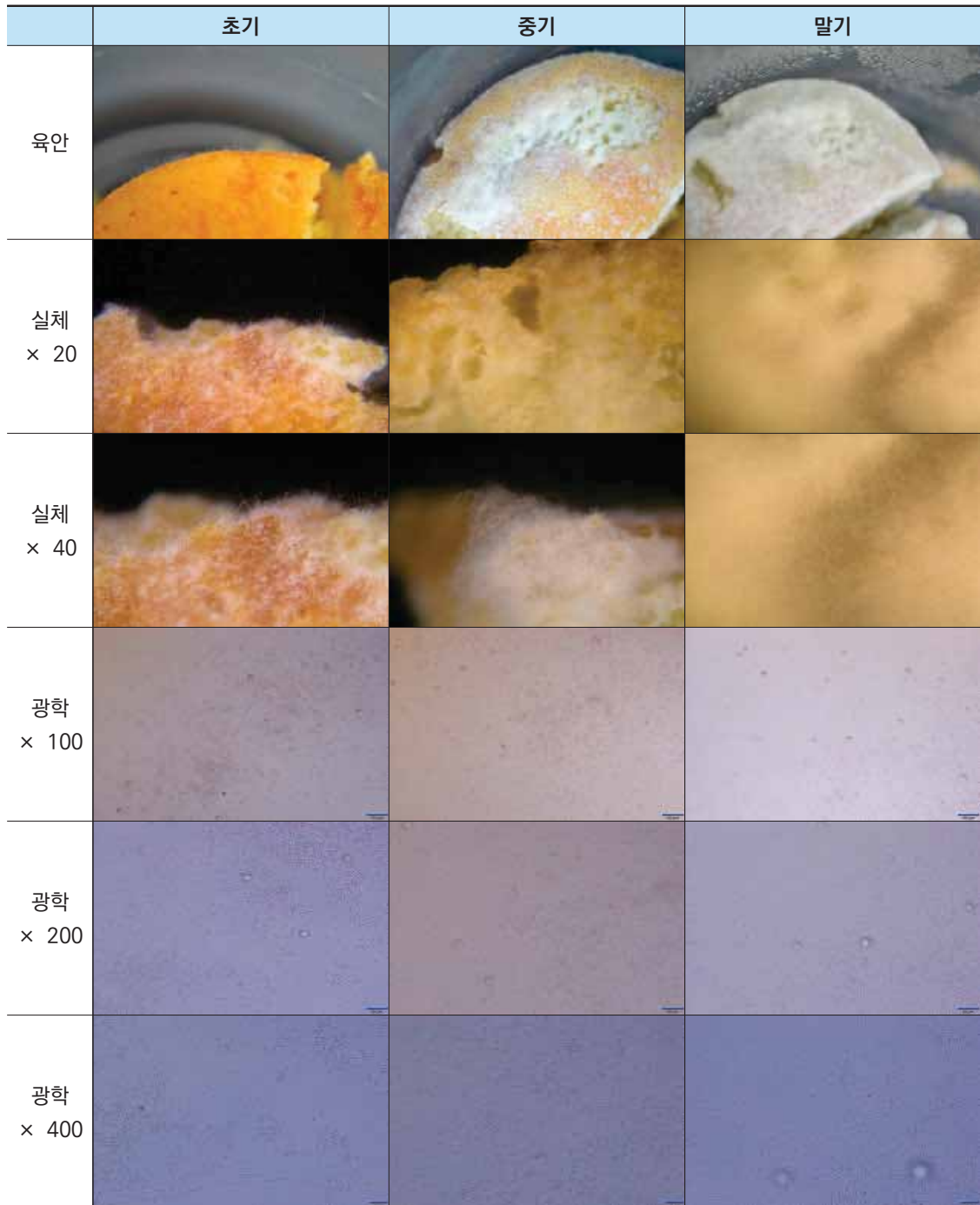


그림 67. 케익 접종 *Penicillium citrinum*의 배양 단계별 관찰 결과

㉔ *Penicillium solitum*



















	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 68. 케익 접종 *Penicillium solitum*의 배양 단계별 관찰 결과

㊸ *Rhizopus oryzae*

	초기	중기	말기
육안		변화 없음	변화 없음
실체 × 20		변화 없음	변화 없음
실체 × 40		변화 없음	변화 없음
광학 × 100		변화 없음	변화 없음
광학 × 200		변화 없음	변화 없음
광학 × 400		변화 없음	변화 없음

그림 69. 케익 접종 *Rhizopus oryzae*의 배양 단계별 관찰 결과

㉞ *Trichoderma virens*

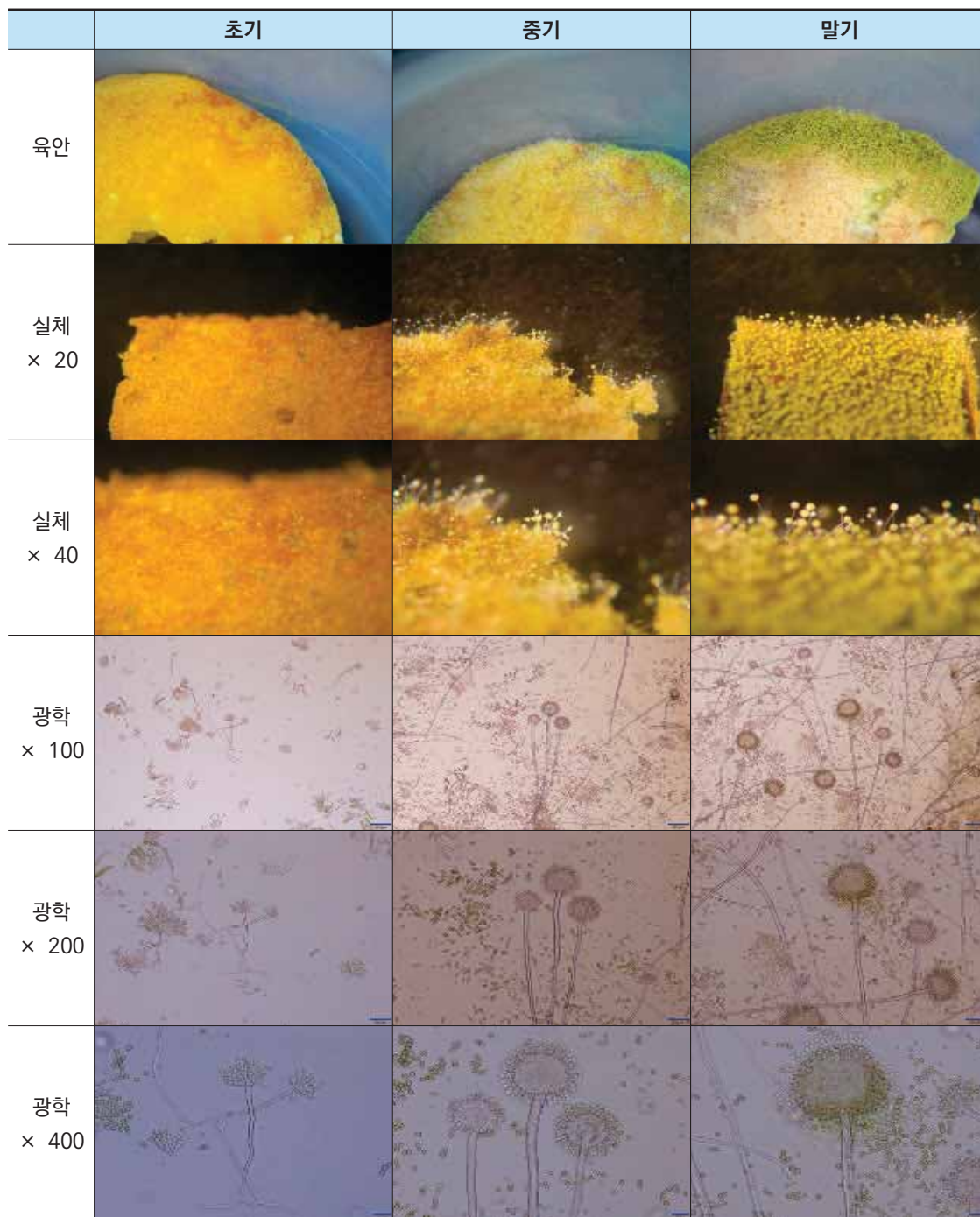


그림 70. 케익 접종 *Trichoderma virens*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Fusarium avenaceum*

	초기	중기	말기
육안		변화 없음	변화 없음
실체 × 20		변화 없음	변화 없음
실체 × 40		변화 없음	변화 없음
광학 × 100		변화 없음	변화 없음
광학 × 200		변화 없음	변화 없음
광학 × 400		변화 없음	변화 없음

그림 71. 케익 접종 *Fusarium avenaceum*의 배양 단계별 관찰 결과

(5) 크림케익

㉠ *Aspergillus niger*









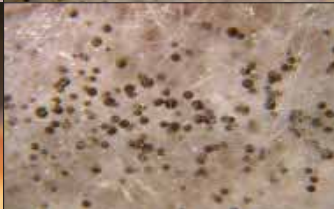









	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 72. 크림케익 접종 *Aspergillus niger*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Cladosporium cladosporioides*

	초기	중기	말기
육안		변화 없음	변화 없음
실체 × 20		변화 없음	변화 없음
실체 × 40		변화 없음	변화 없음
광학 × 100		변화 없음	변화 없음
광학 × 200		변화 없음	변화 없음
광학 × 400		변화 없음	변화 없음

그림 73. 크림케익 접종 *Cladosporium cladosporioides*의 배양 단계별 관찰 결과

㉔ *Penicillium citrinum*


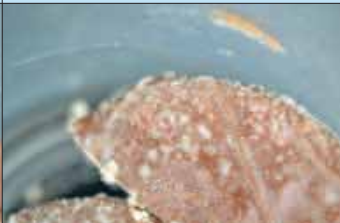






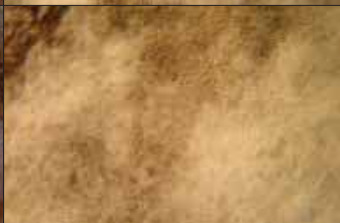





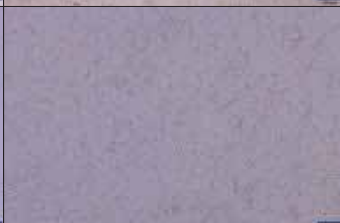



	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 74. 크림케익 접종 *Penicillium citrinum*의 배양 단계별 관찰 결과

㉔ *Penicillium solitum*

	초기	중기	말기
육안		변화 없음	변화 없음
실체 × 20		변화 없음	변화 없음
실체 × 40		변화 없음	변화 없음
광학 × 100		변화 없음	변화 없음
광학 × 200		변화 없음	변화 없음
광학 × 400		변화 없음	변화 없음

그림 75. 크림케익 접종 *Penicillium solitum*의 배양 단계별 관찰 결과

㊦ *Rhizopus oryzae*

	초기	중기	말기
육안		변화 없음	변화 없음
실체 × 20		변화 없음	변화 없음
실체 × 40		변화 없음	변화 없음
광학 × 100		변화 없음	변화 없음
광학 × 200		변화 없음	변화 없음
광학 × 400		변화 없음	변화 없음

그림 76. 크림케익 접종 *Rhizopus oryzae*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Trichoderma virens*

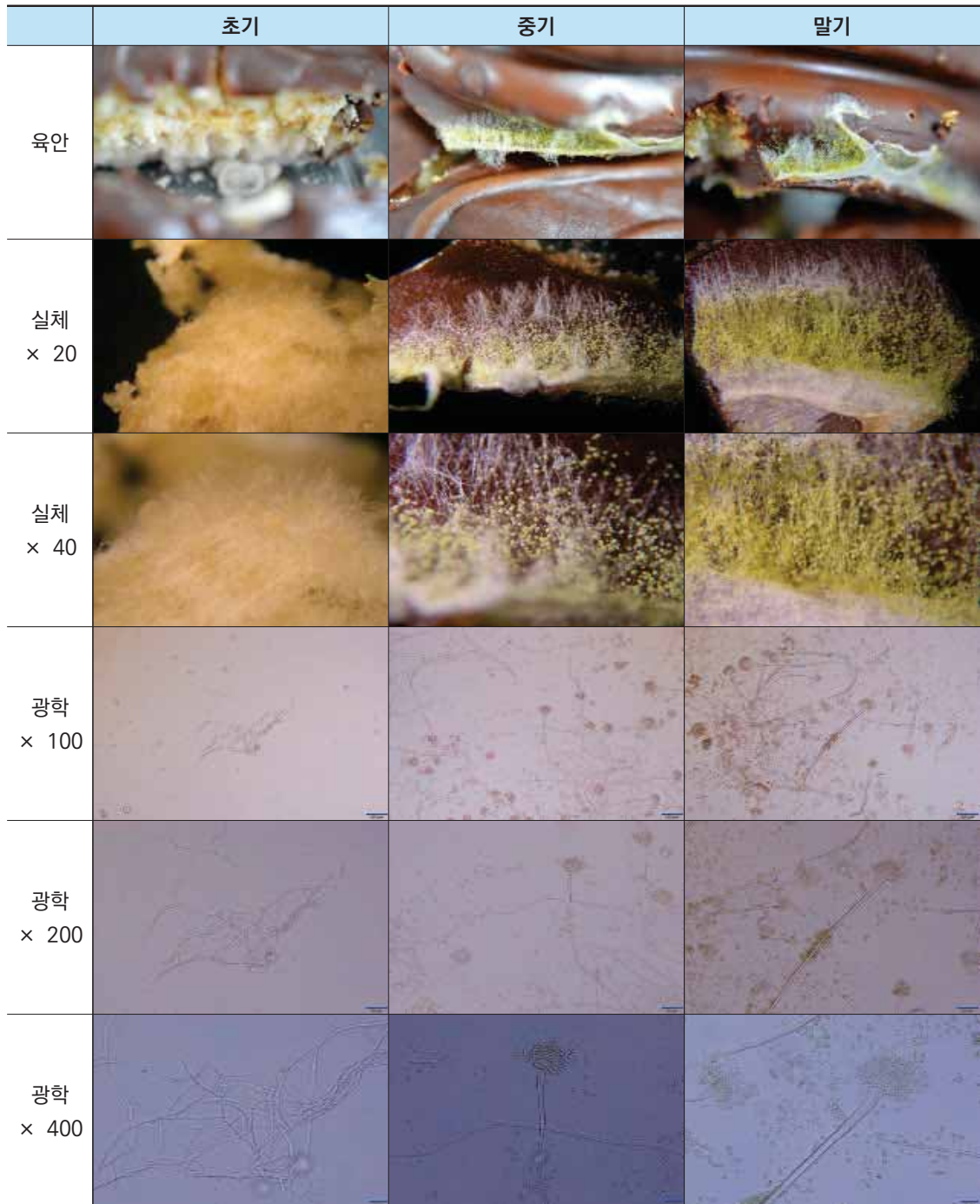


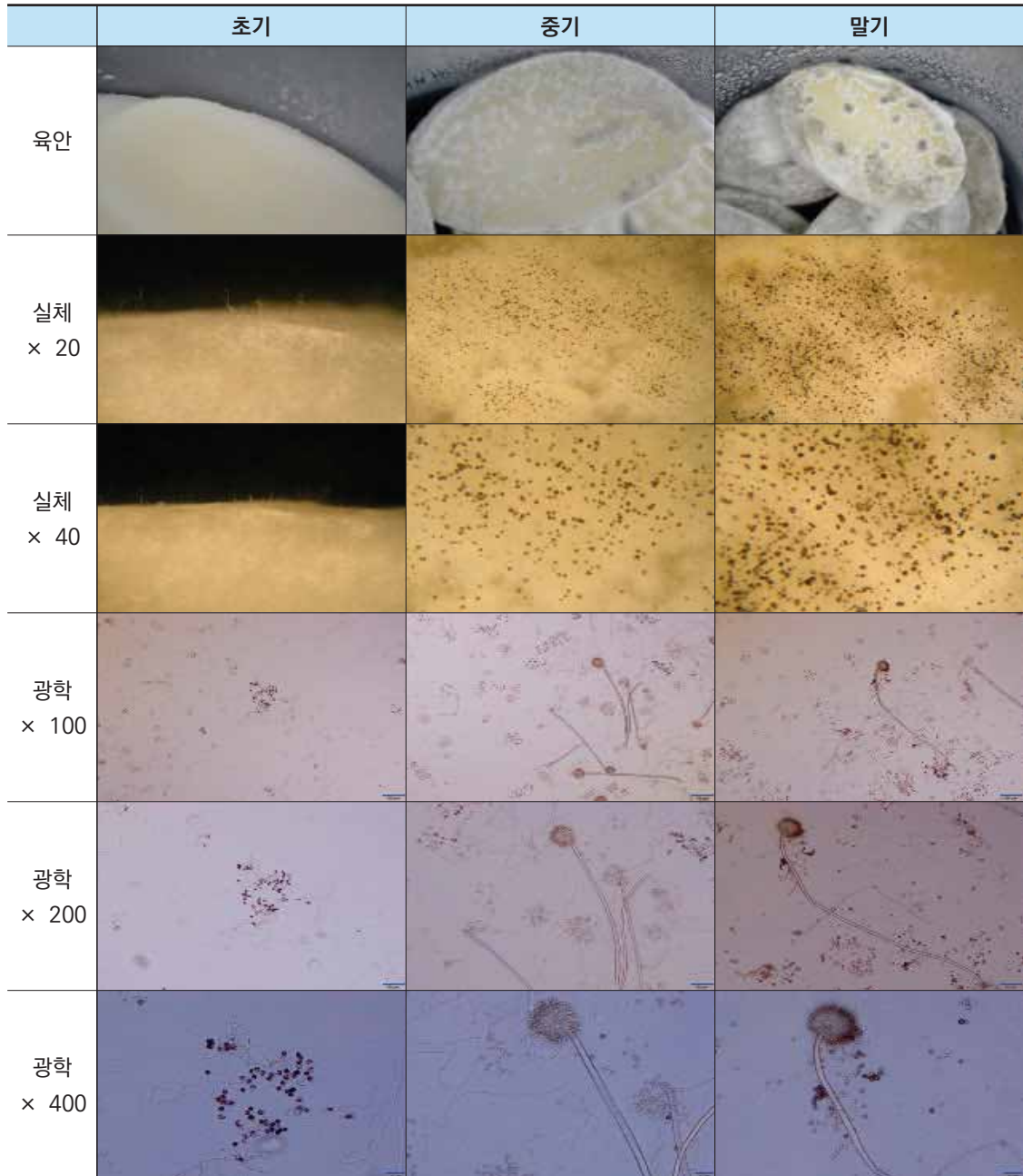
그림 77. 크림케익 접종 *Trichoderma virens*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Fusarium avenaceum*

	초기	중기	말기
육안		변화 없음	변화 없음
실체 × 20		변화 없음	변화 없음
실체 × 40		변화 없음	변화 없음
광학 × 100		변화 없음	변화 없음
광학 × 200		변화 없음	변화 없음
광학 × 400		변화 없음	변화 없음

그림 78. 크림케익 접종 *Fusarium avenaceum*의 배양 단계별 관찰 결과

(6) 떡국떡

㉠ *Aspergillus niger*그림 79. 떡국떡 접종 *Aspergillus niger*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Cladosporium cladosporioides*



















	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 80. 떡국떡 접종 *Cladosporium cladosporioides*의 배양 단계별 관찰 결과

㉔ *Penicillium citrinum*

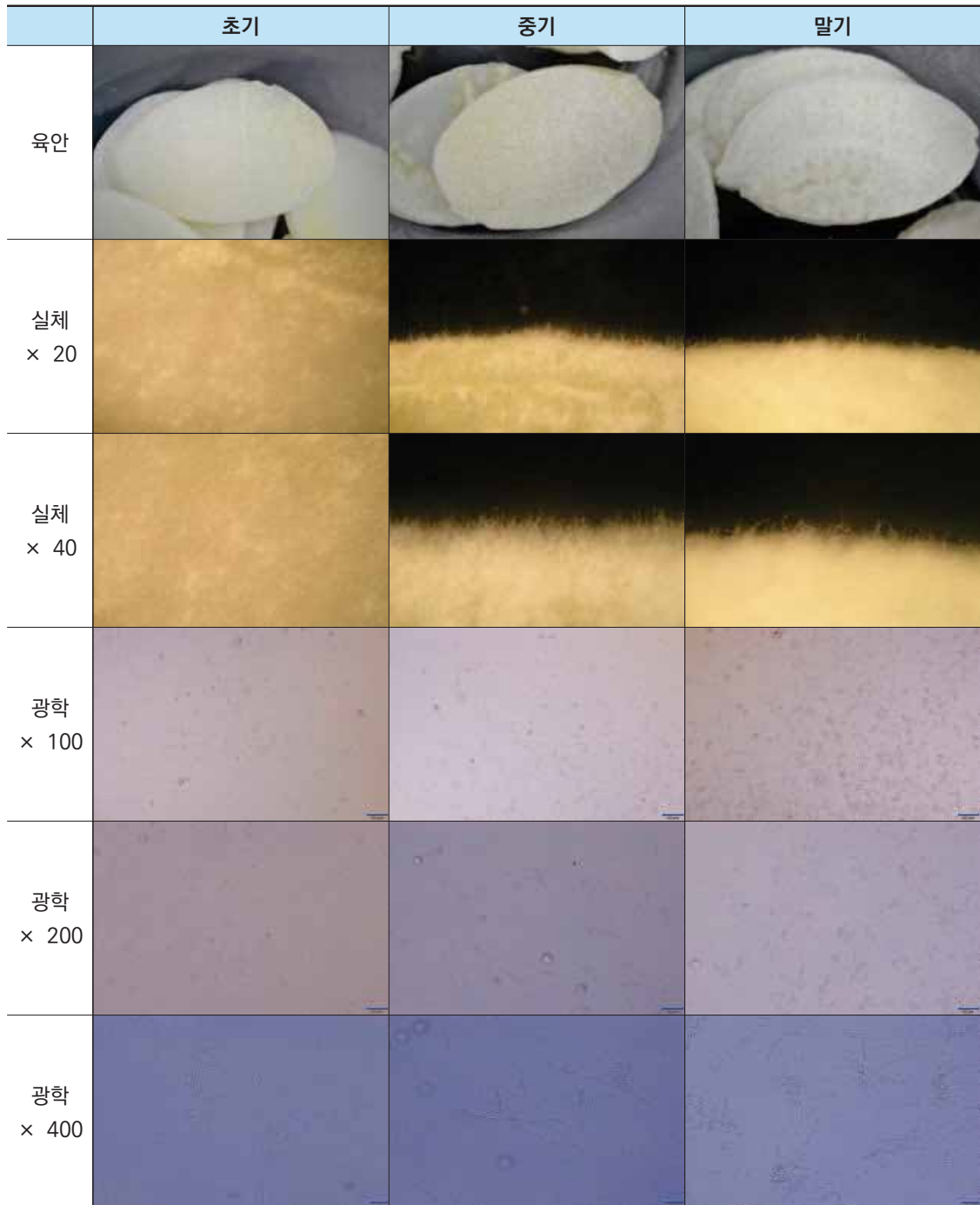


그림 81. 떡국떡 접종 *Penicillium citrinum*의 배양 단계별 관찰 결과

㉔ *Penicillium solitum*














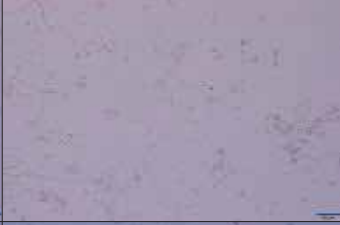
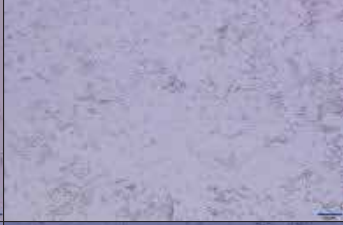


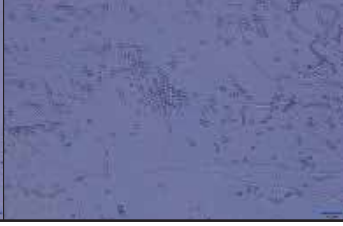
	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 82. 떡국떡 접종 *Penicillium solitum*의 배양 단계별 관찰 결과

㊸ *Rhizopus oryzae*

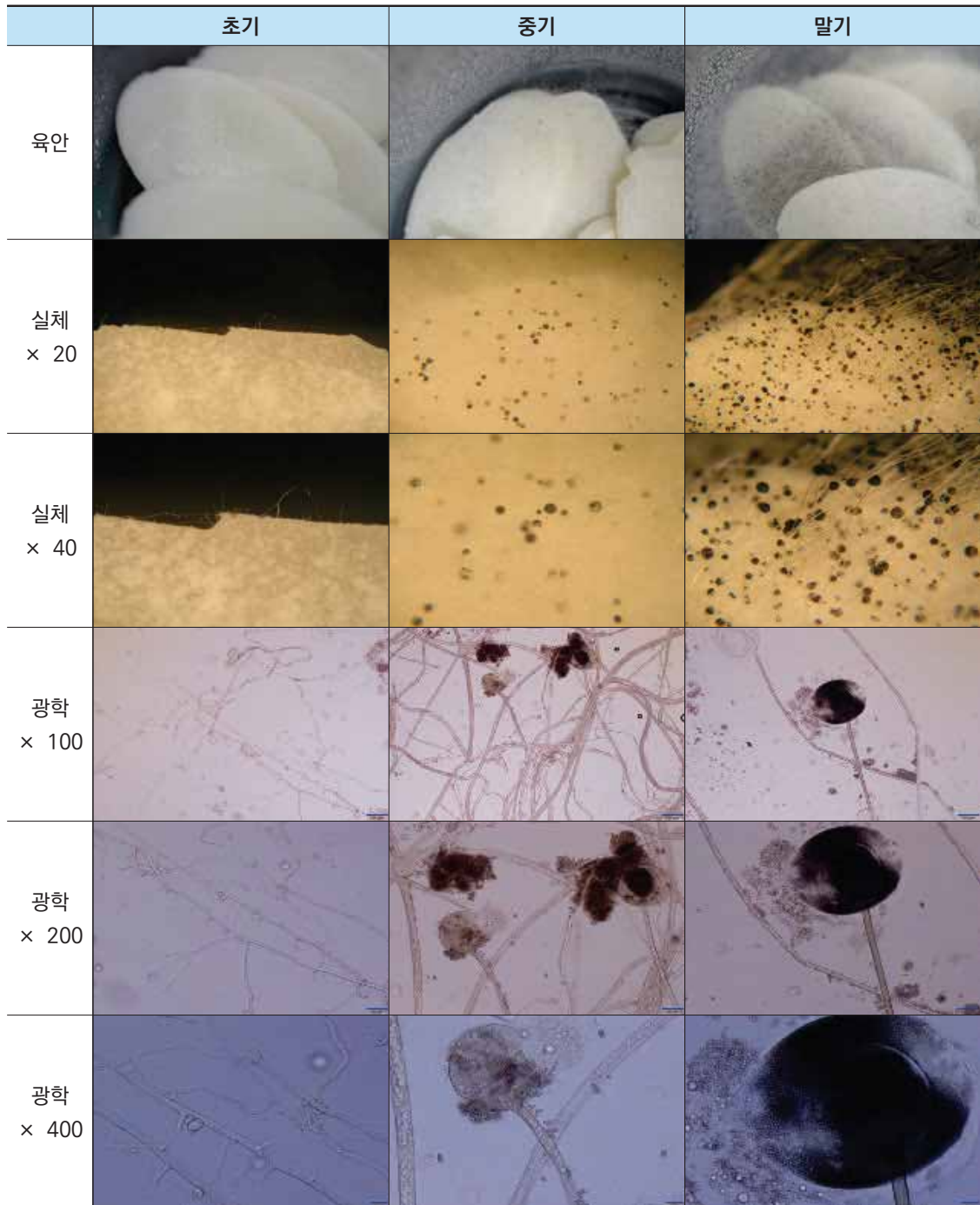


그림 83. 떡국떡 접종 *Rhizopus oryzae*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Trichoderma virens*












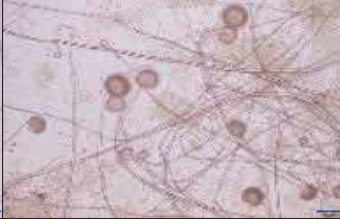





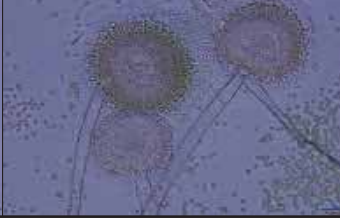
	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 84. 떡국떡 접종 *Trichoderma virens*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Fusarium avenaceum*

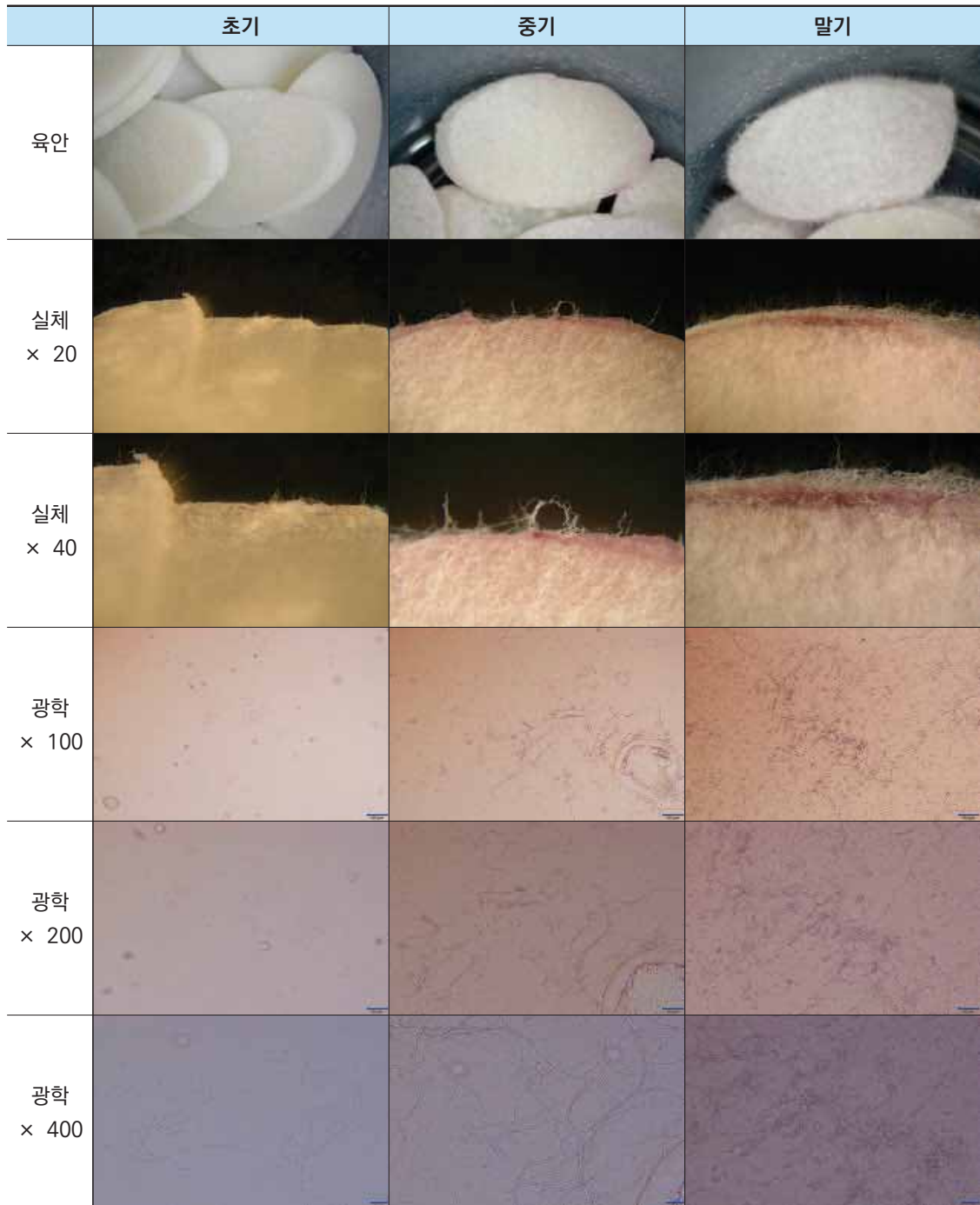


그림 85. 떡국떡 접종 *Fusarium avenaceum*의 배양 단계별 관찰 결과

(7) 떡볶이떡

㉠ *Aspergillus niger*



















	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 86. 떡볶이떡 접종 *Aspergillus niger*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Cladosporium cladosporioides*

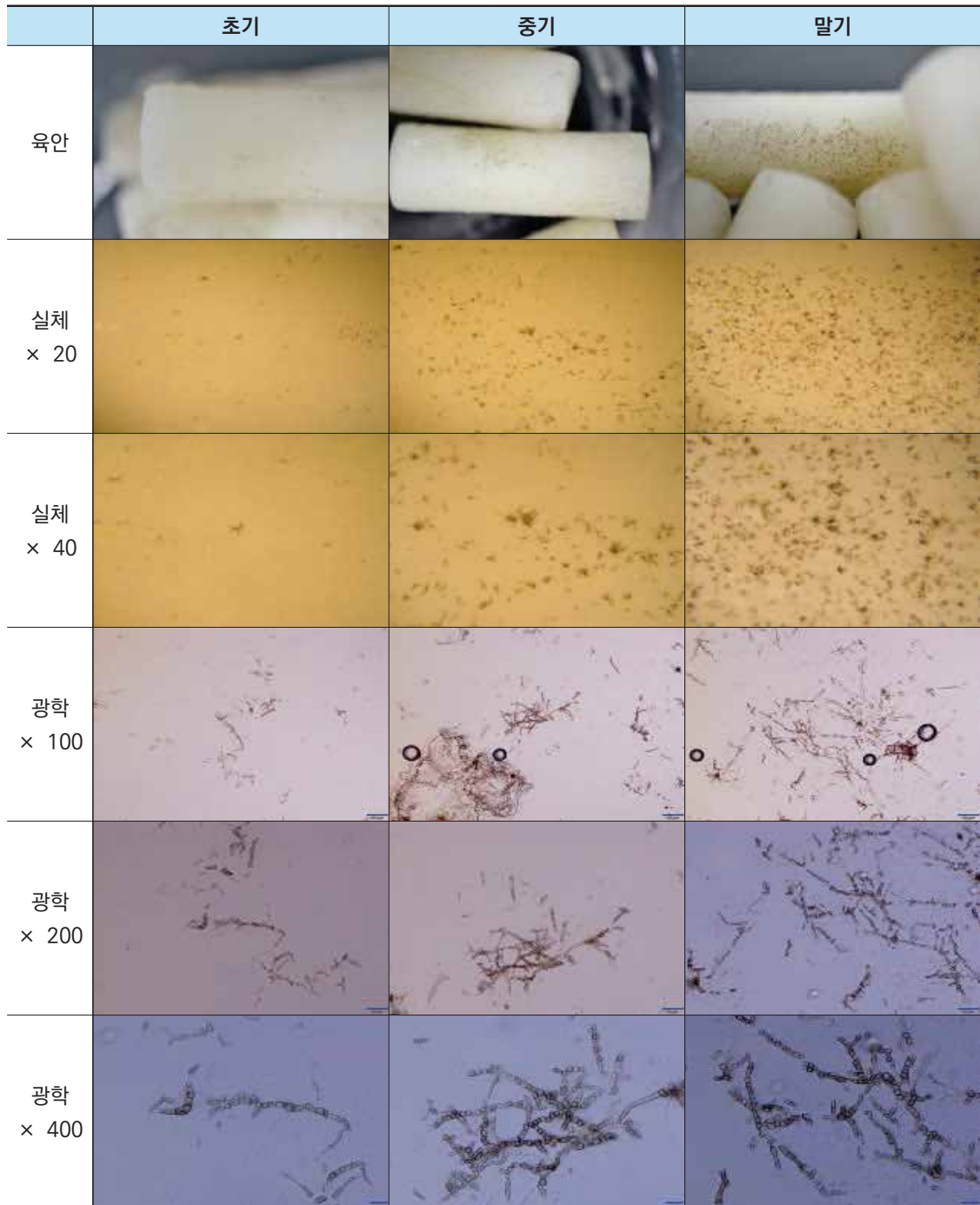


그림 87. 떡볶이떡 접종 *Cladosporium cladosporioides*의 배양 단계별 관찰 결과

㉔ *Penicillium citrinum*
















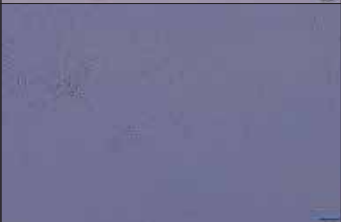
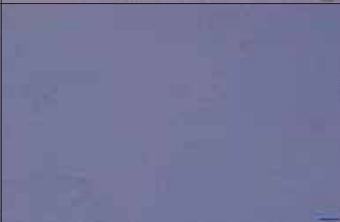

	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 88. 떡볶이떡 접종 *Penicillium citrinum*의 배양 단계별 관찰 결과

㉔ *Penicillium solitum*

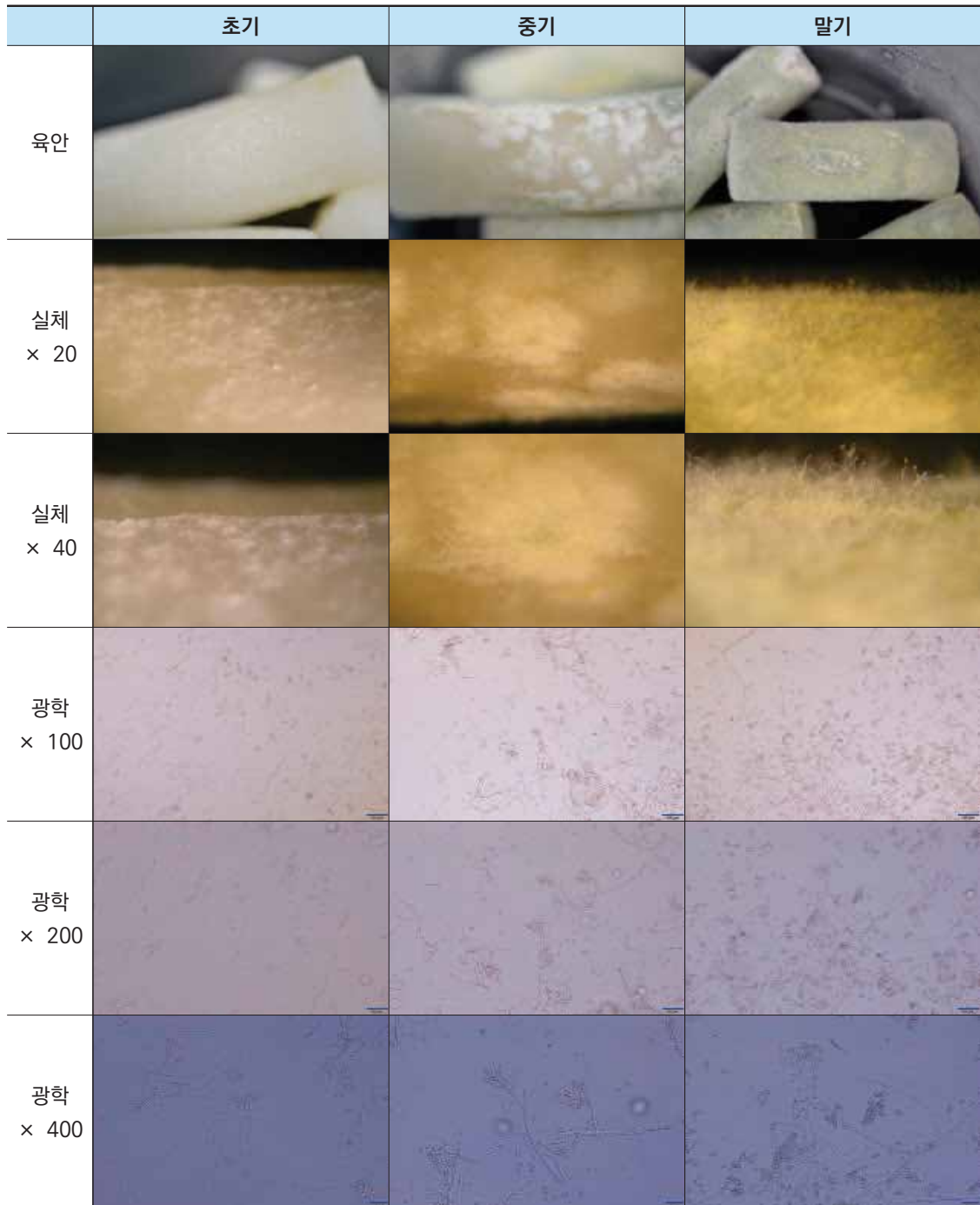


그림 89. 떡볶이떡 접종 *Penicillium solitum*의 배양 단계별 관찰 결과

㊦ *Rhizopus oryzae*











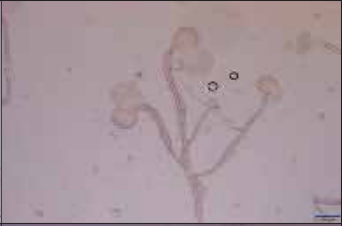







	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 90. 떡볶이떡 접종 *Rhizopus oryzae*의 배양 단계별 관찰 결과

㉡ *Trichoderma virens*

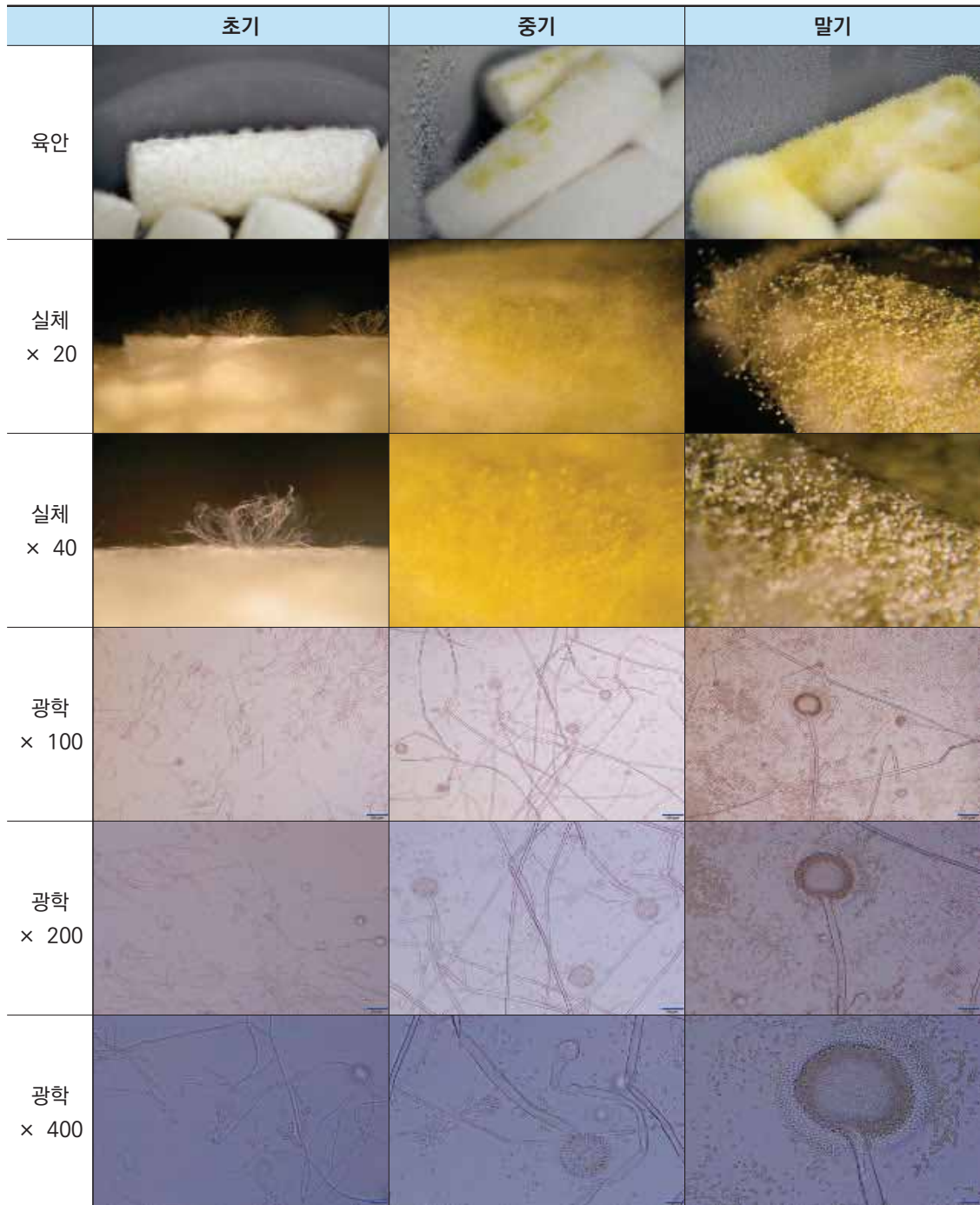


그림 91. 떡볶이떡 접종 *Trichoderma virens*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Fusarium avenaceum*



















	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 92. 떡볶이떡 접종 *Fusarium avenaceum*의 배양 단계별 관찰 결과

(8) 라면

㉠ *Aspergillus niger*

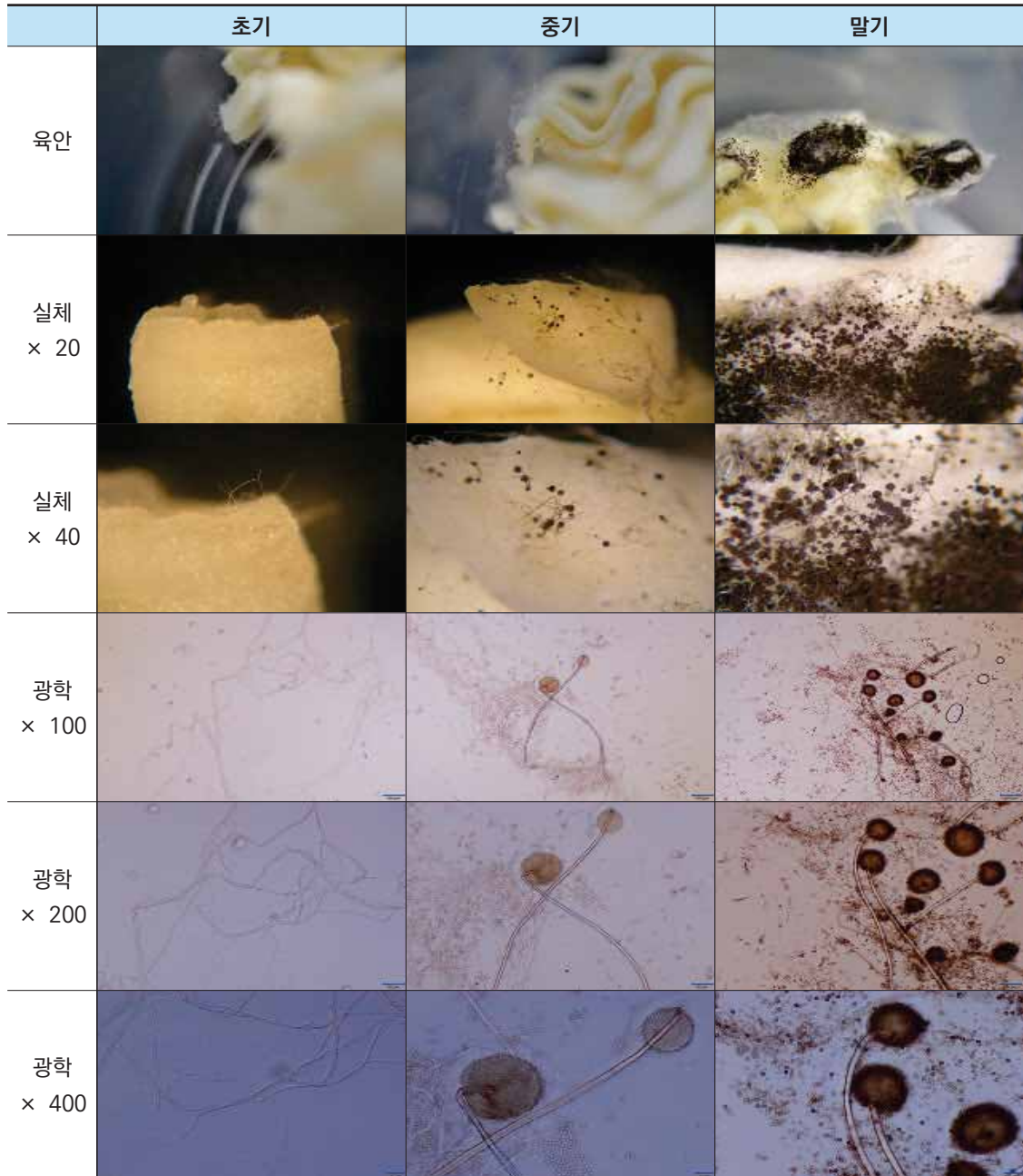


그림 93. 라면 접종 *Aspergillus niger*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Cladosporium cladosporioides*



















	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 94. 라면 접종 *Cladosporium cladosporioides*의 배양 단계별 관찰 결과

㉔ *Penicillium citrinum*

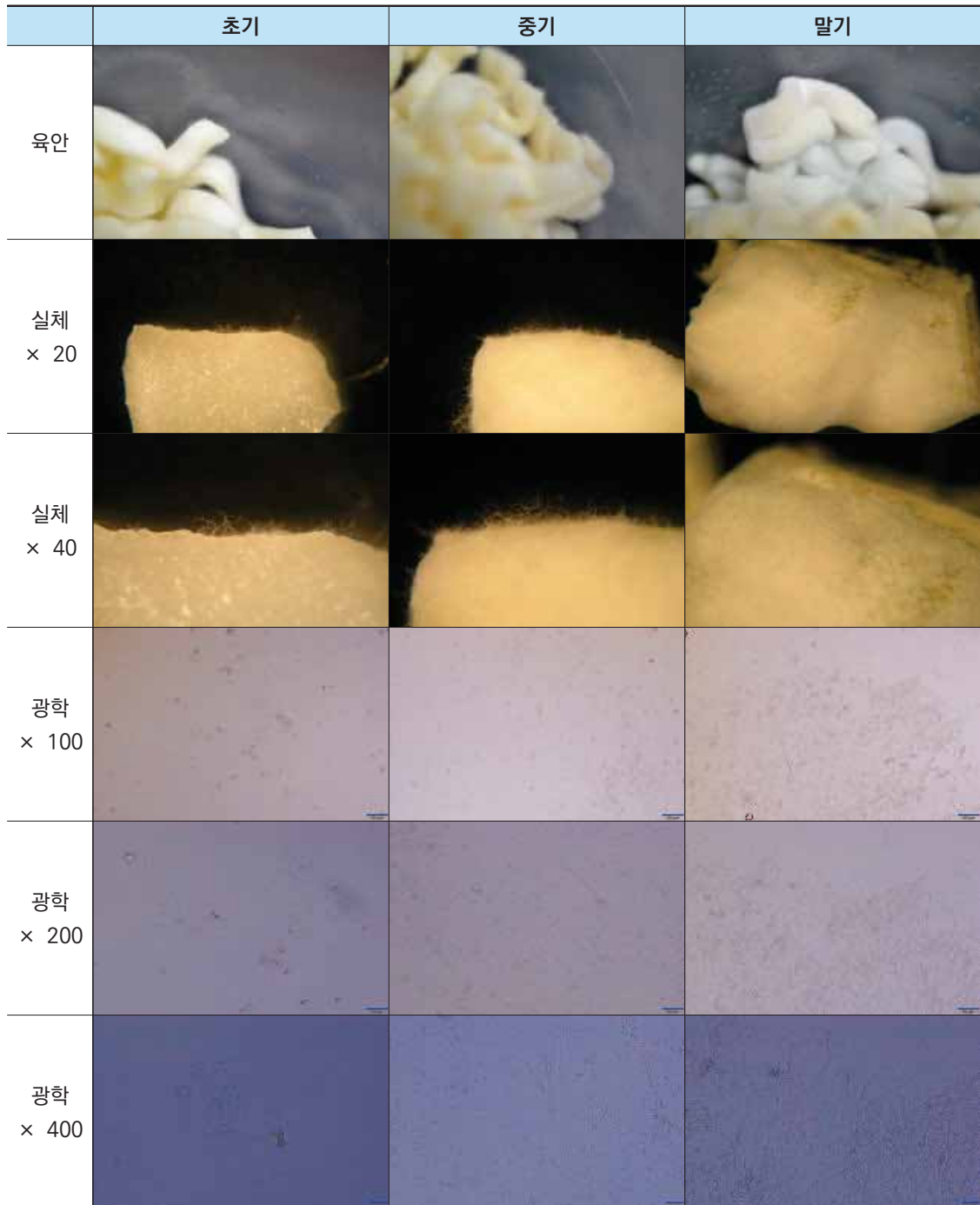


그림 95. 라면 접종 *Penicillium citrinum*의 배양 단계별 관찰 결과

㉔ *Penicillium solitum*



















	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 96. 라면 접종 *Penicillium solitum*의 배양 단계별 관찰 결과

㊸ *Rhizopus oryzae*

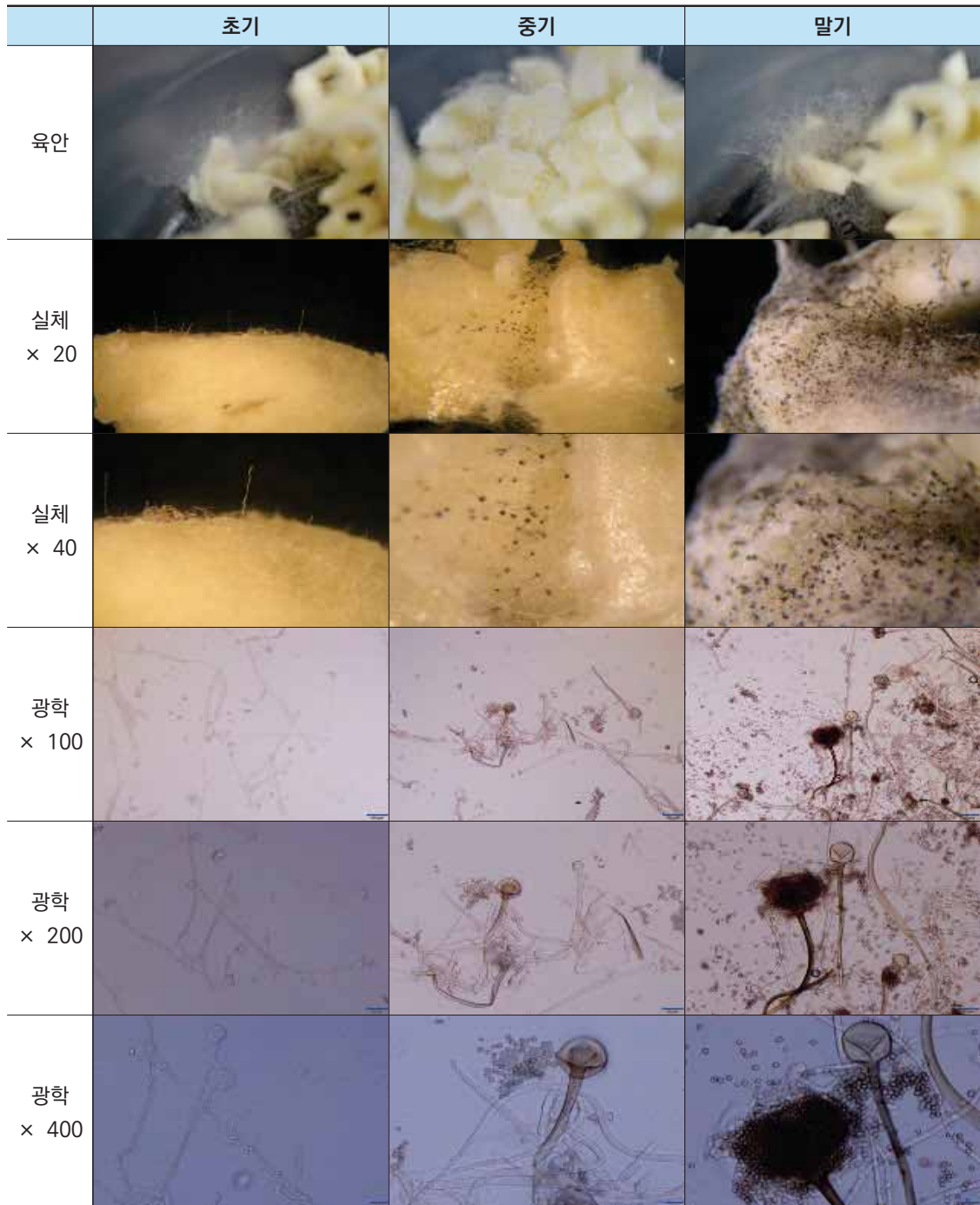


그림 97. 라면 접종 *Rhizopus oryzae*의 배양 단계별 관찰 결과

㉞ *Trichoderma virens*

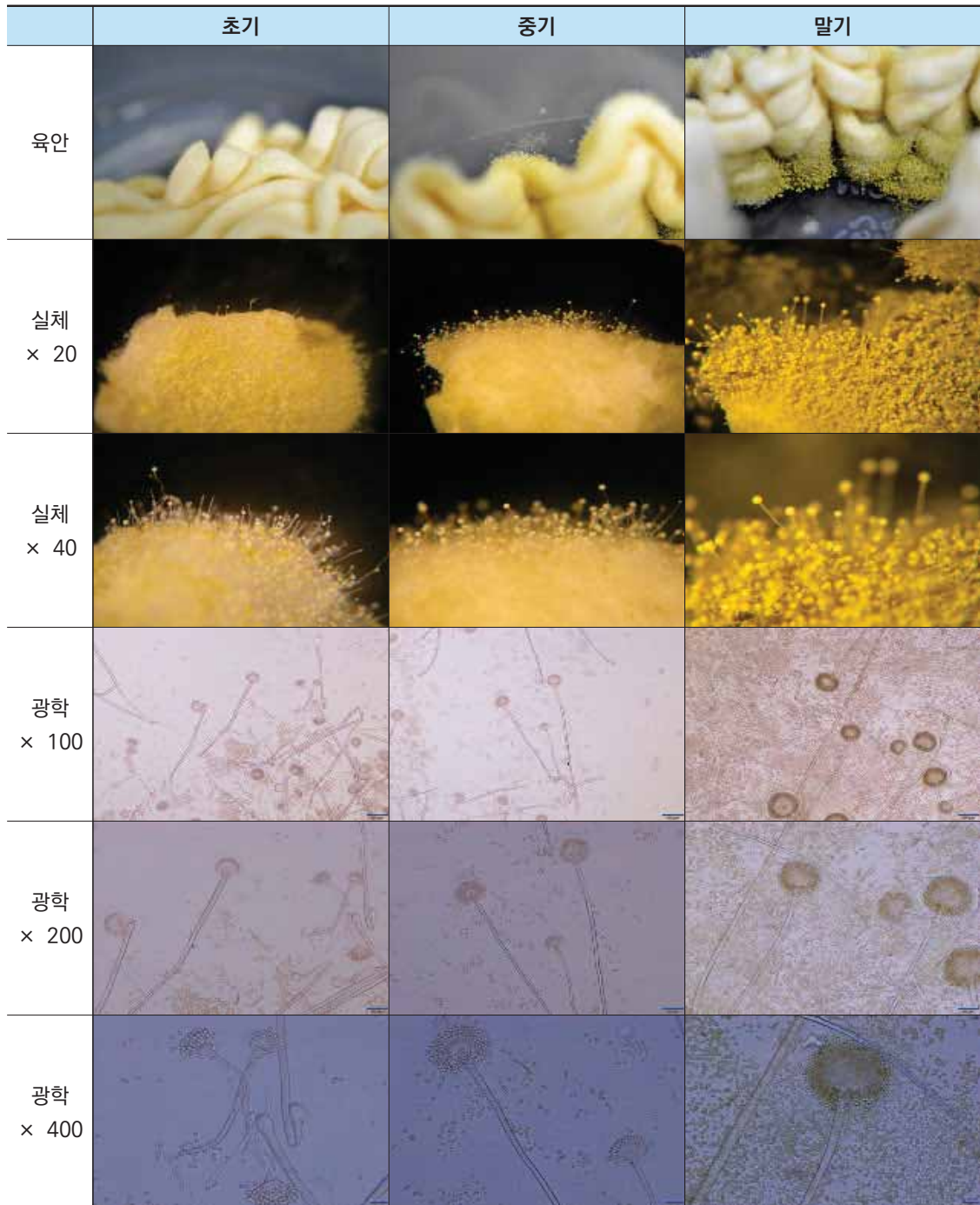


그림 98. 라면 접종 *Trichoderma virens*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Fusarium avenaceum*

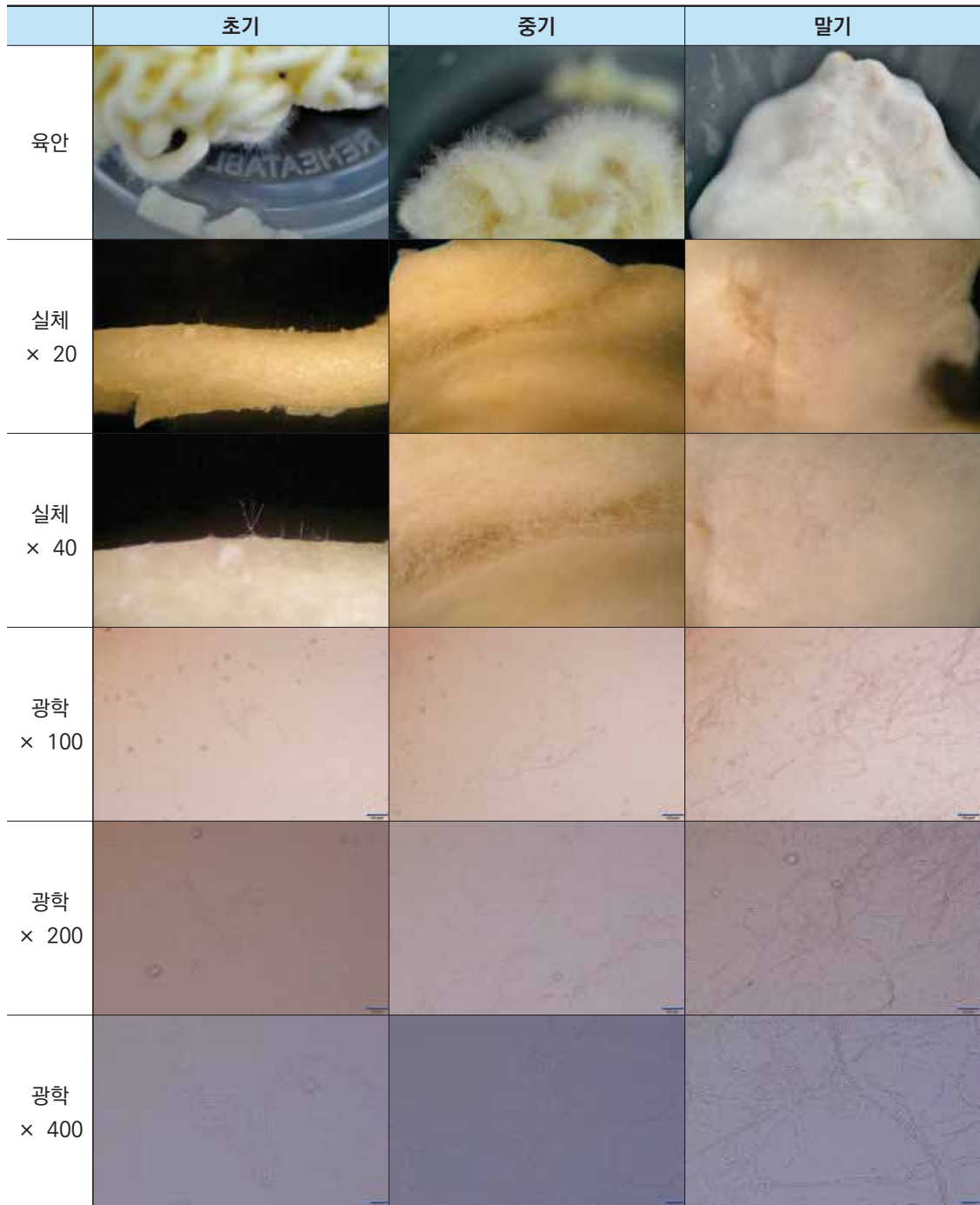


그림 99. 라면 접종 *Fusarium avenaceum*의 배양 단계별 관찰 결과

(9) 칼국수면

㉠ *Aspergillus niger*

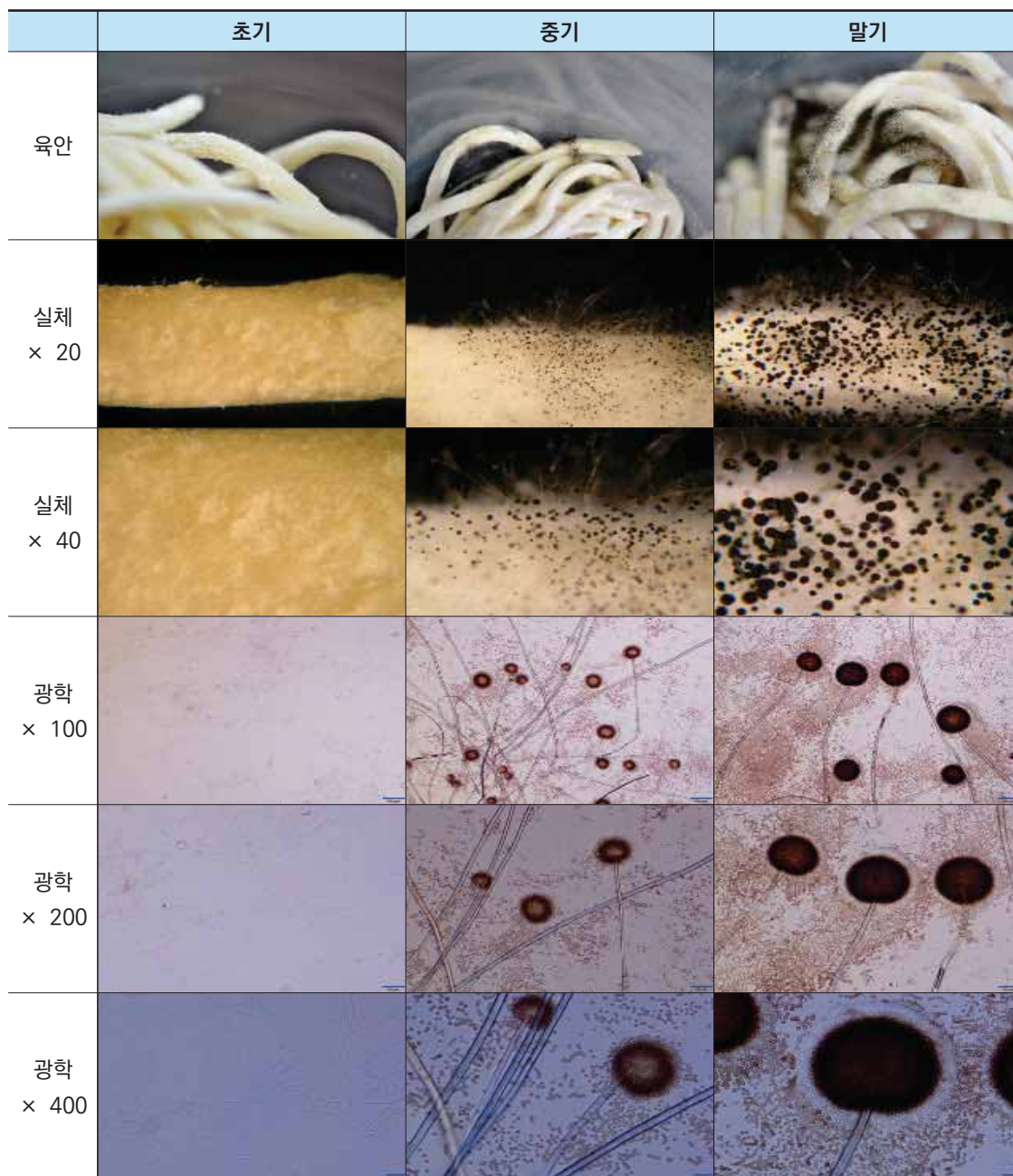


그림 100. 칼국수면 접종 *Aspergillus niger*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Cladosporium cladosporioides*

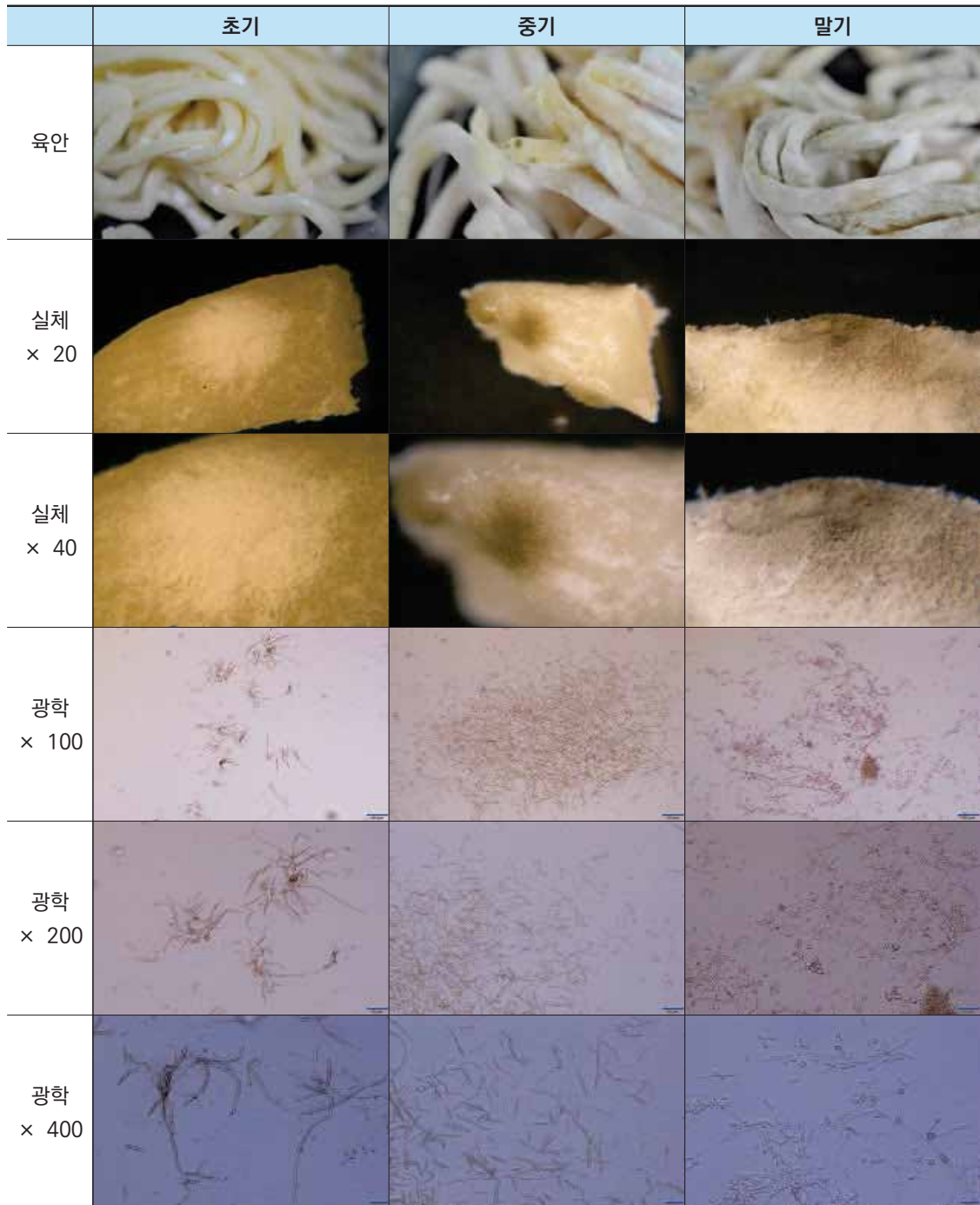


그림 101. 칼국수면 접종 *Cladosporium cladosporioides*의 배양 단계별 관찰 결과

㉔ *Penicillium citrinum*





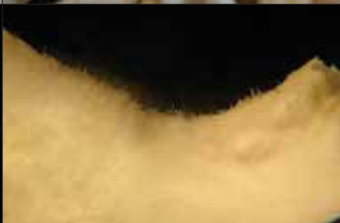





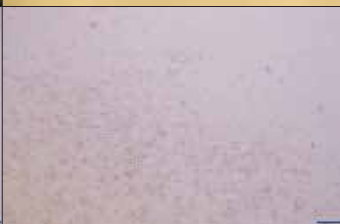







	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 102. 칼국수면 접종 *Penicillium citrinum*의 배양 단계별 관찰 결과

㉔ *Penicillium solitum*

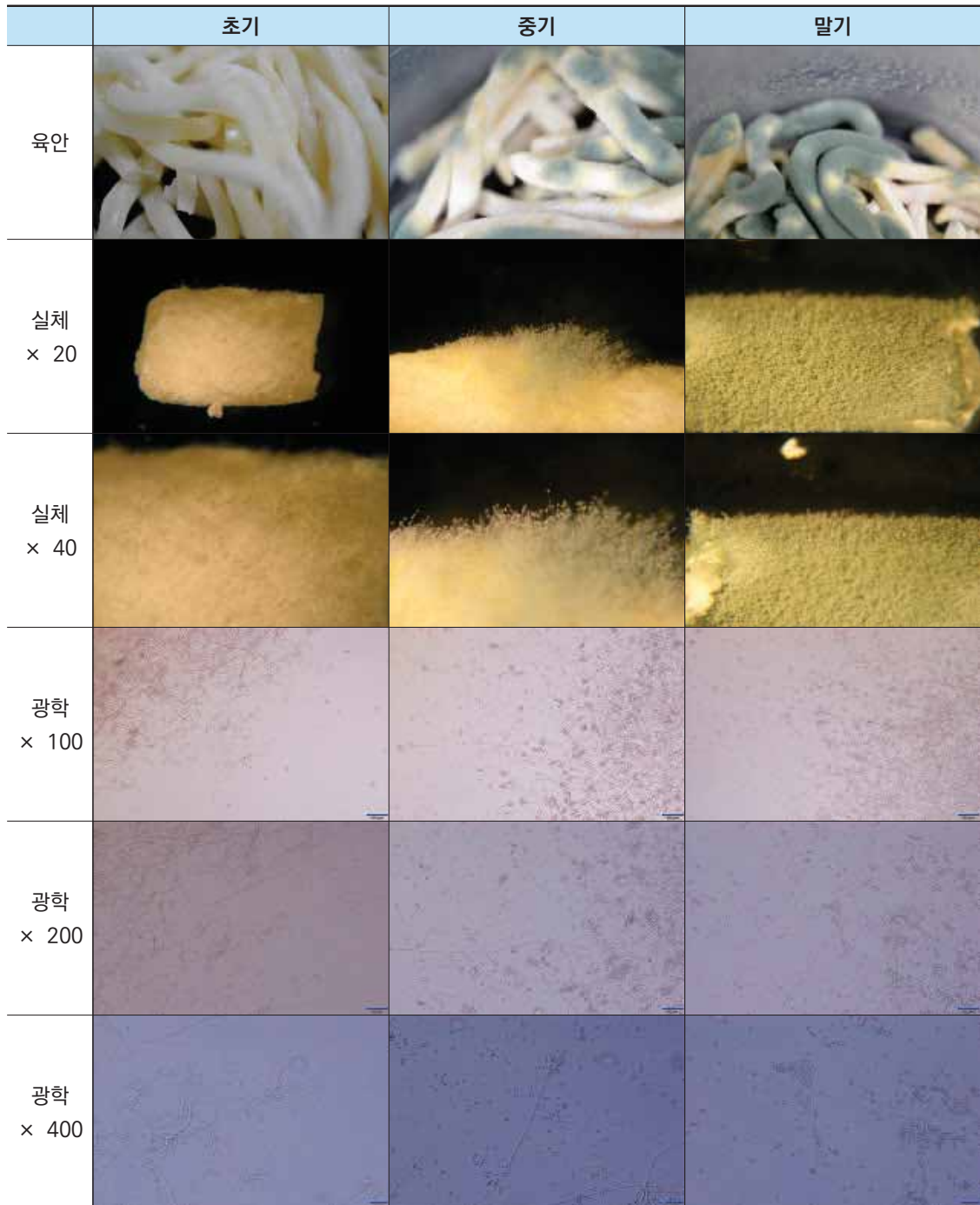


그림 103. 칼국수면 접종 *Penicillium solitum*의 배양 단계별 관찰 결과

㊦ *Rhizopus oryzae*

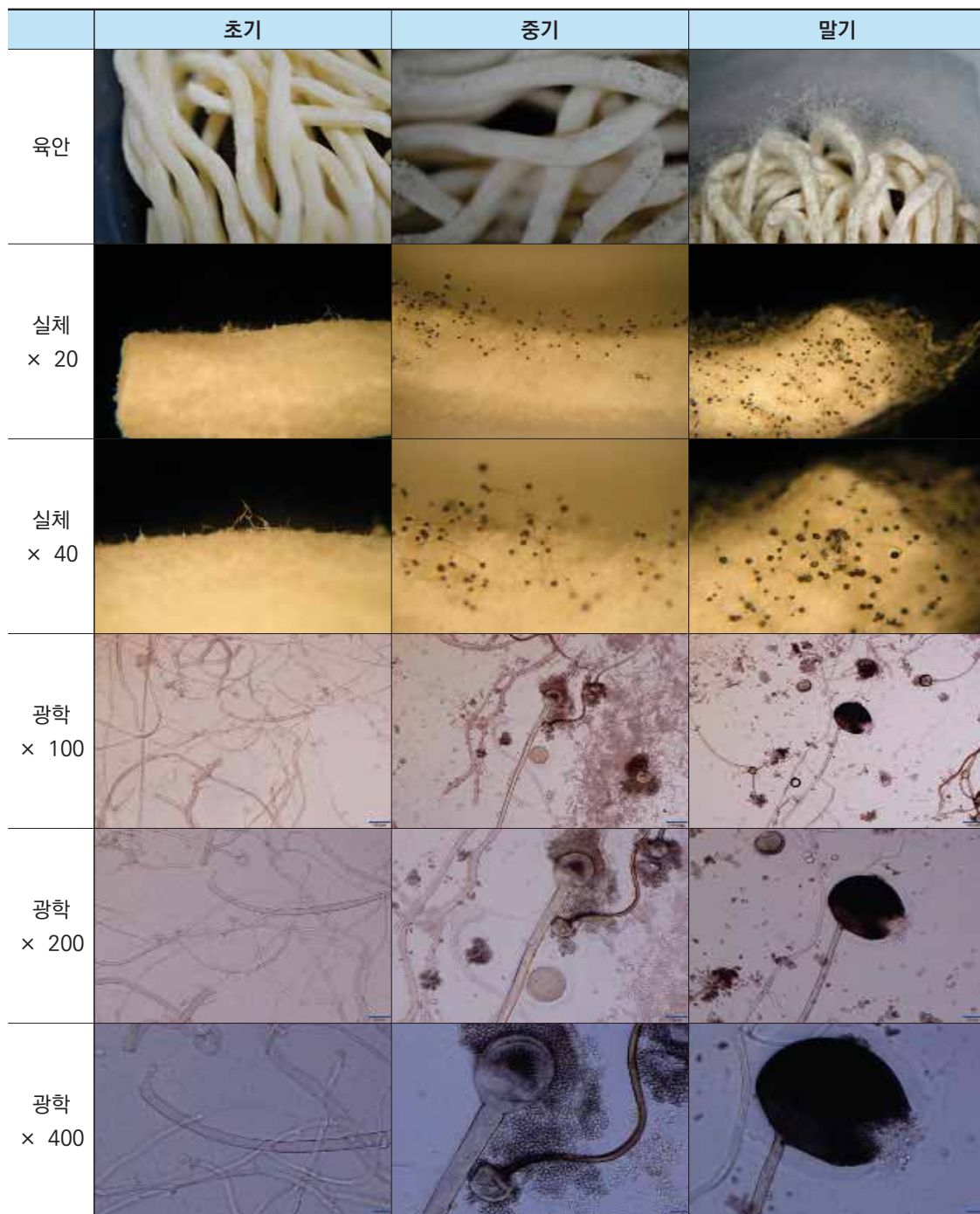


그림 104. 칼국수면 접종 *Rhizopus oryzae*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Trichoderma virens*

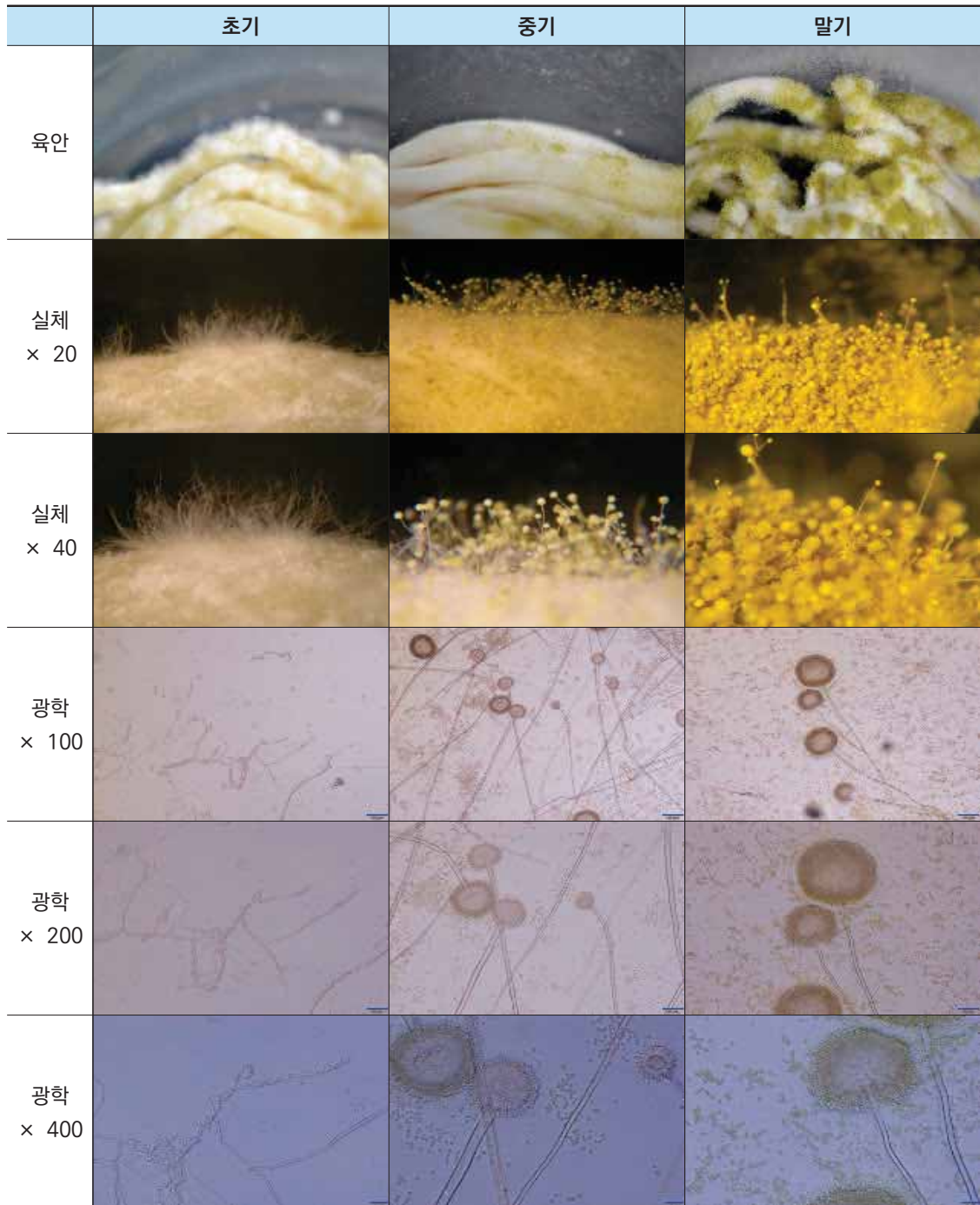


그림 105. 칼국수면 접종 *Trichoderma virens*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Fusarium avenaceum*

















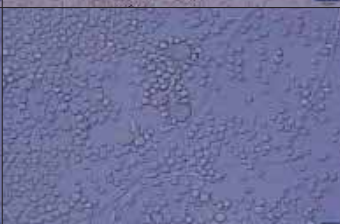

	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 106. 칼국수면 접종 *Fusarium avenaceum*의 배양 단계별 관찰 결과

(10) 쫄면

㉠ *Aspergillus niger*

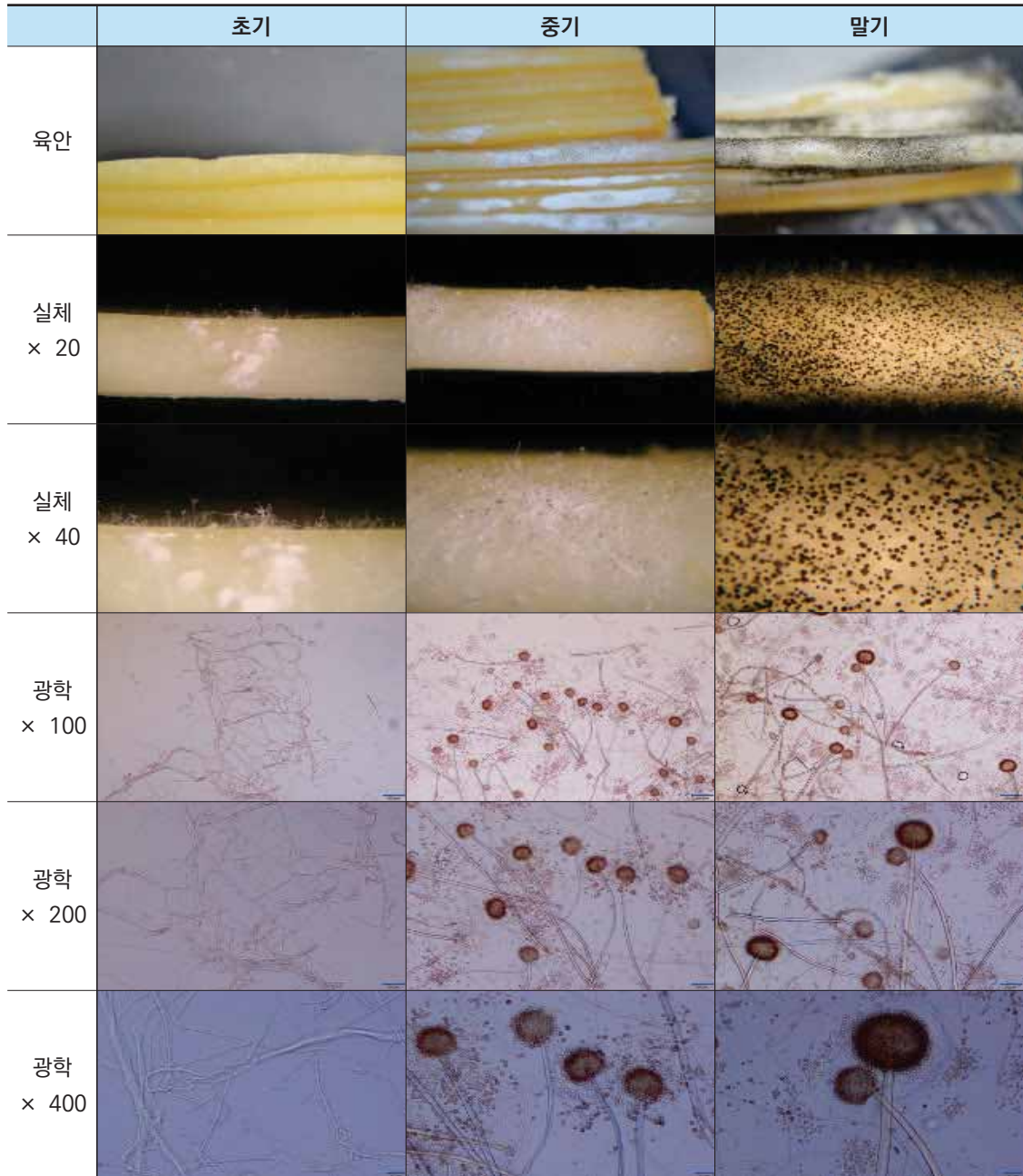


그림 107. 쫄면 접종 *Aspergillus niger*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Cladosporium cladosporioides*



















	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 108. 쫄면 접종 *Cladosporium cladosporioides*의 배양 단계별 관찰 결과

㉔ *Penicillium citrinum*

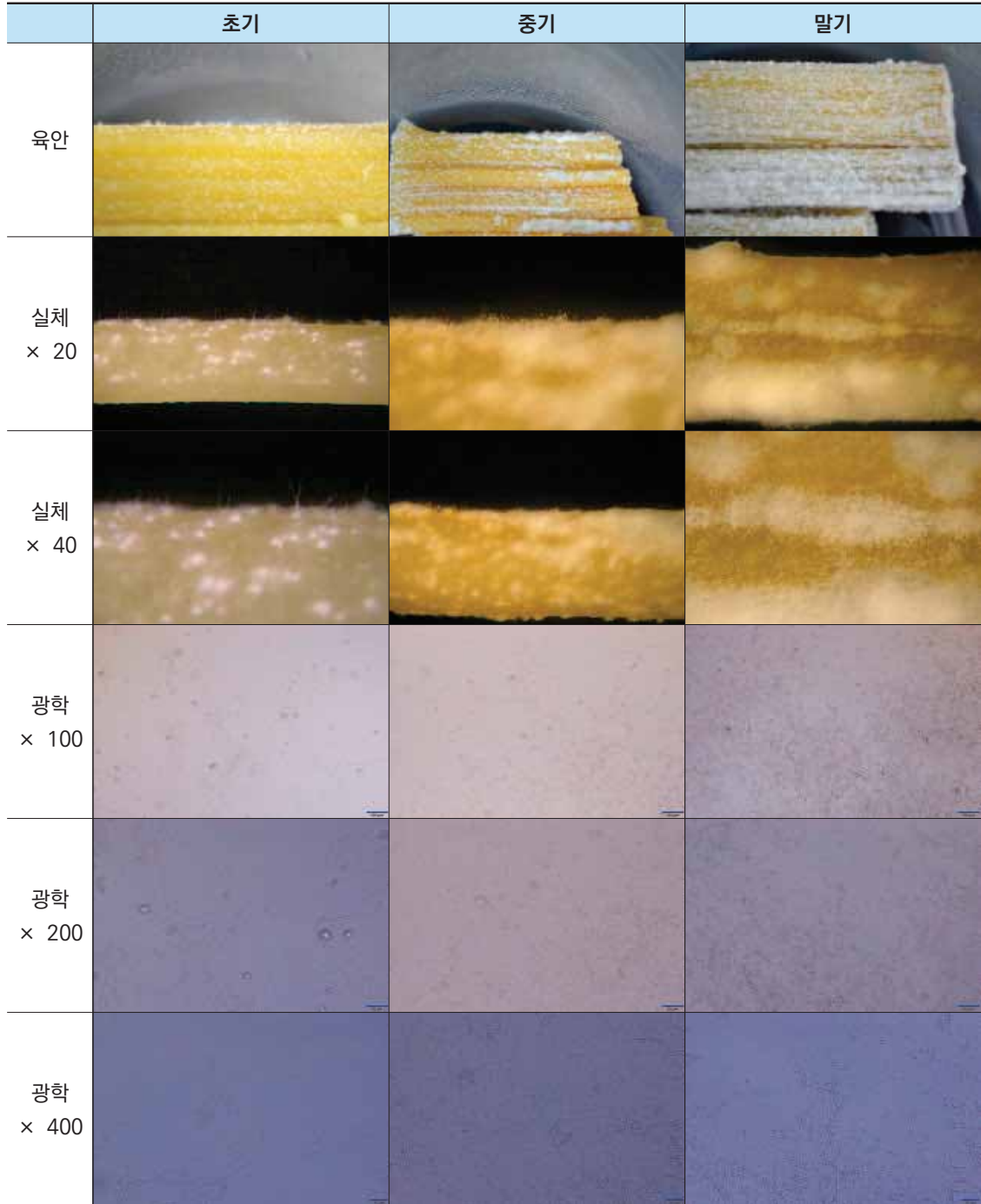


그림 109. 절면 접종 *Penicillium citrinum*의 배양 단계별 관찰 결과

㉔ *Penicillium solitum*



















	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 110. 절면 집중 *Penicillium solitum*의 배양 단계별 관찰 결과

㊸ *Rhizopus oryzae*

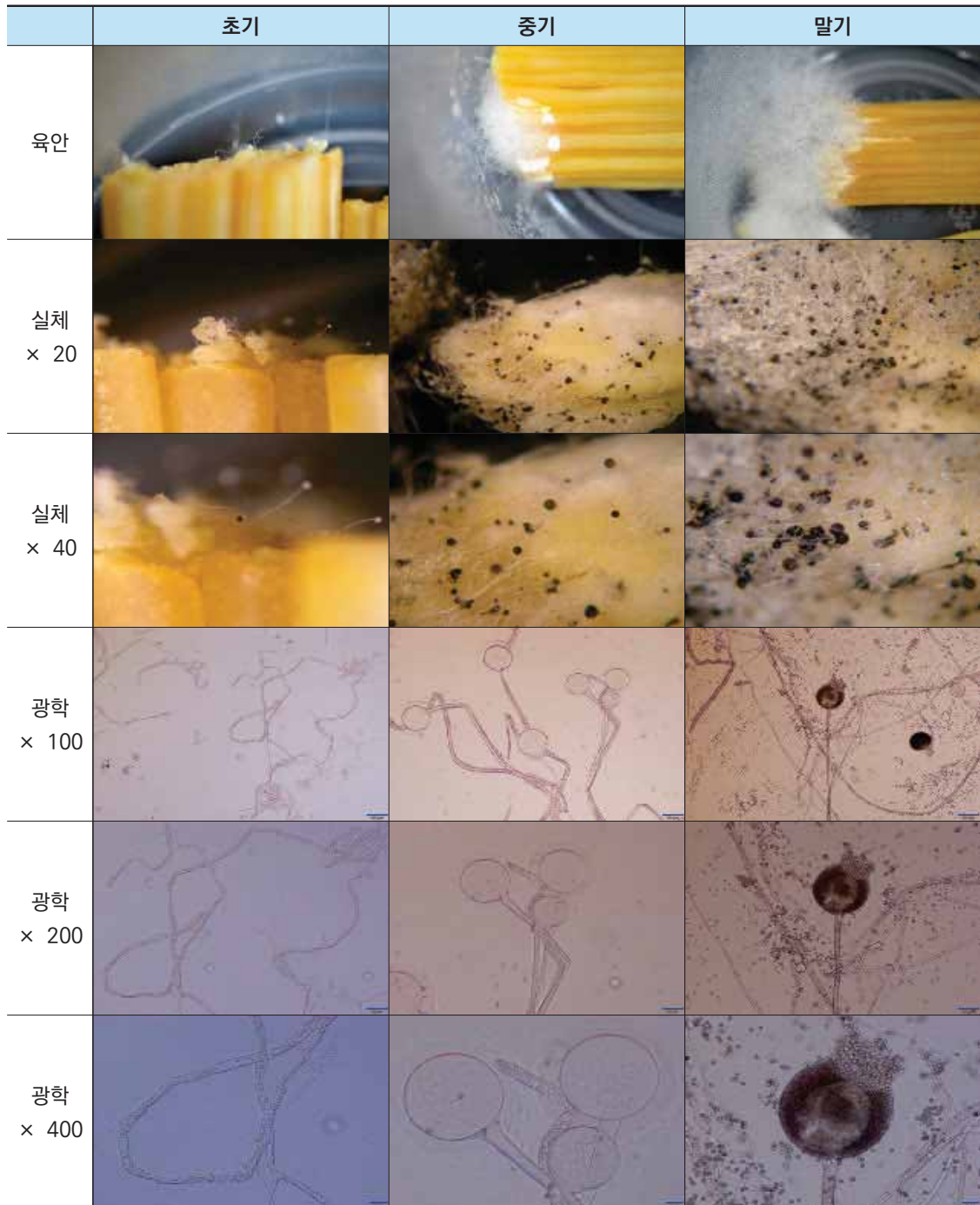


그림 111. 쫄면 접종 *Rhizopus oryzae*의 배양 단계별 관찰 결과

㉞ *Trichoderma virens*





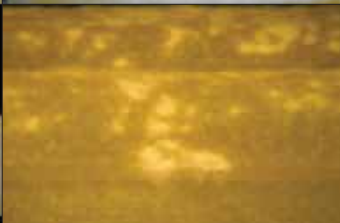













	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 112. 쫄면 접종 *Trichoderma virens*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Fusarium avenaceum*

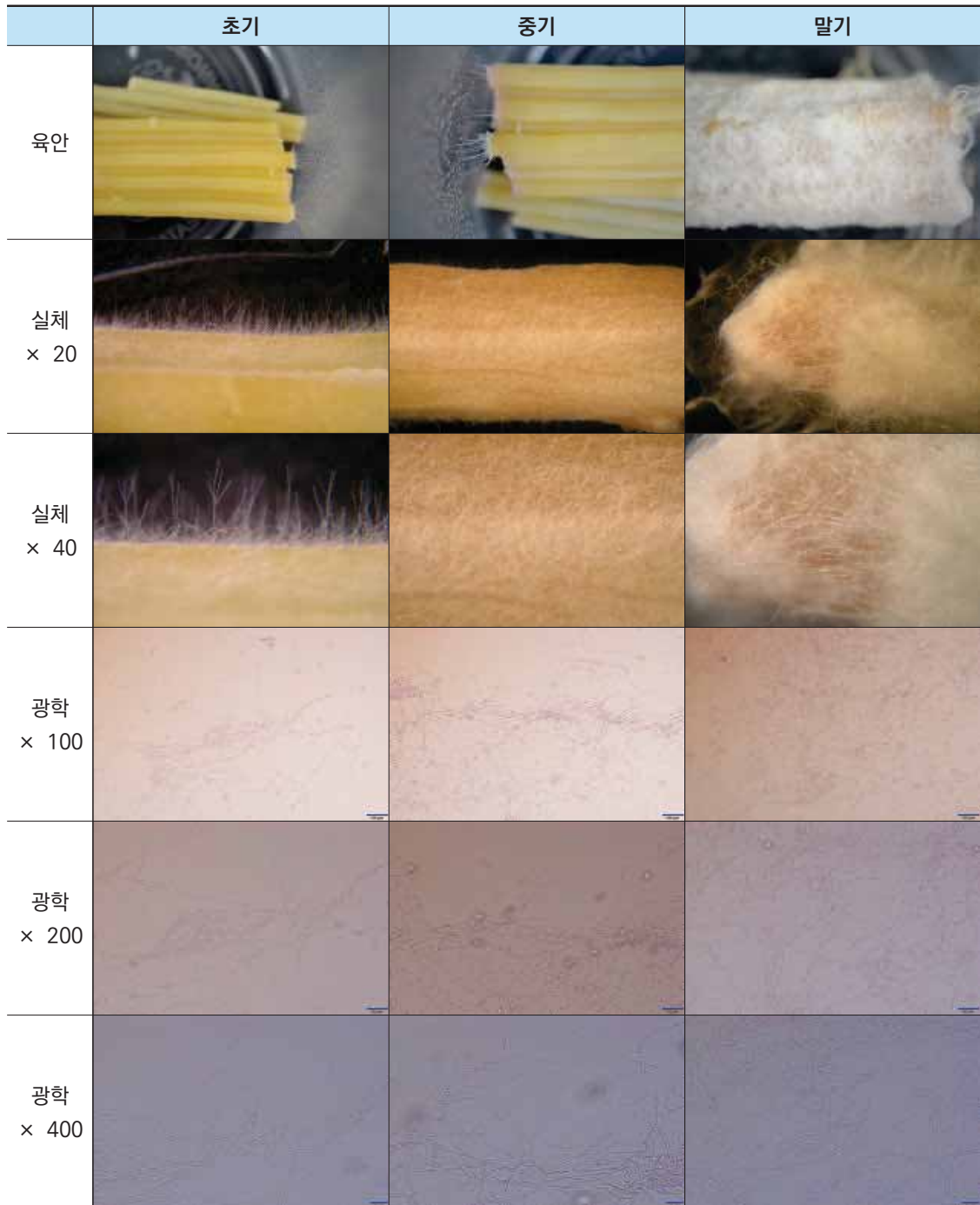


그림 113. 풀면 접종 *Fusarium avenaceum*의 배양 단계별 관찰 결과

(11) 컵젤리

㉠ *Aspergillus niger*












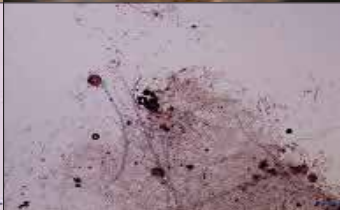

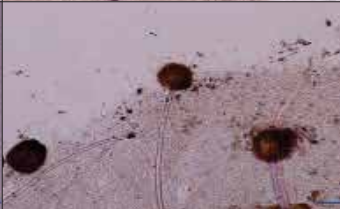
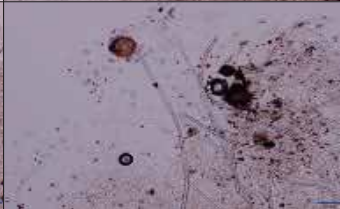
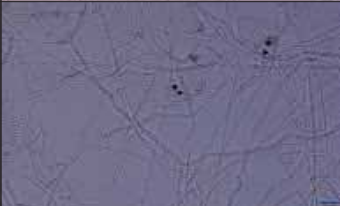
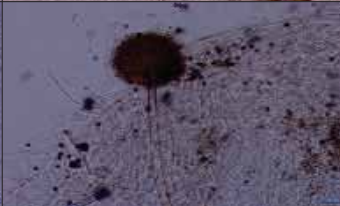

	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 114. 컵젤리 접종 *Aspergillus niger*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Cladosporium cladosporioides*

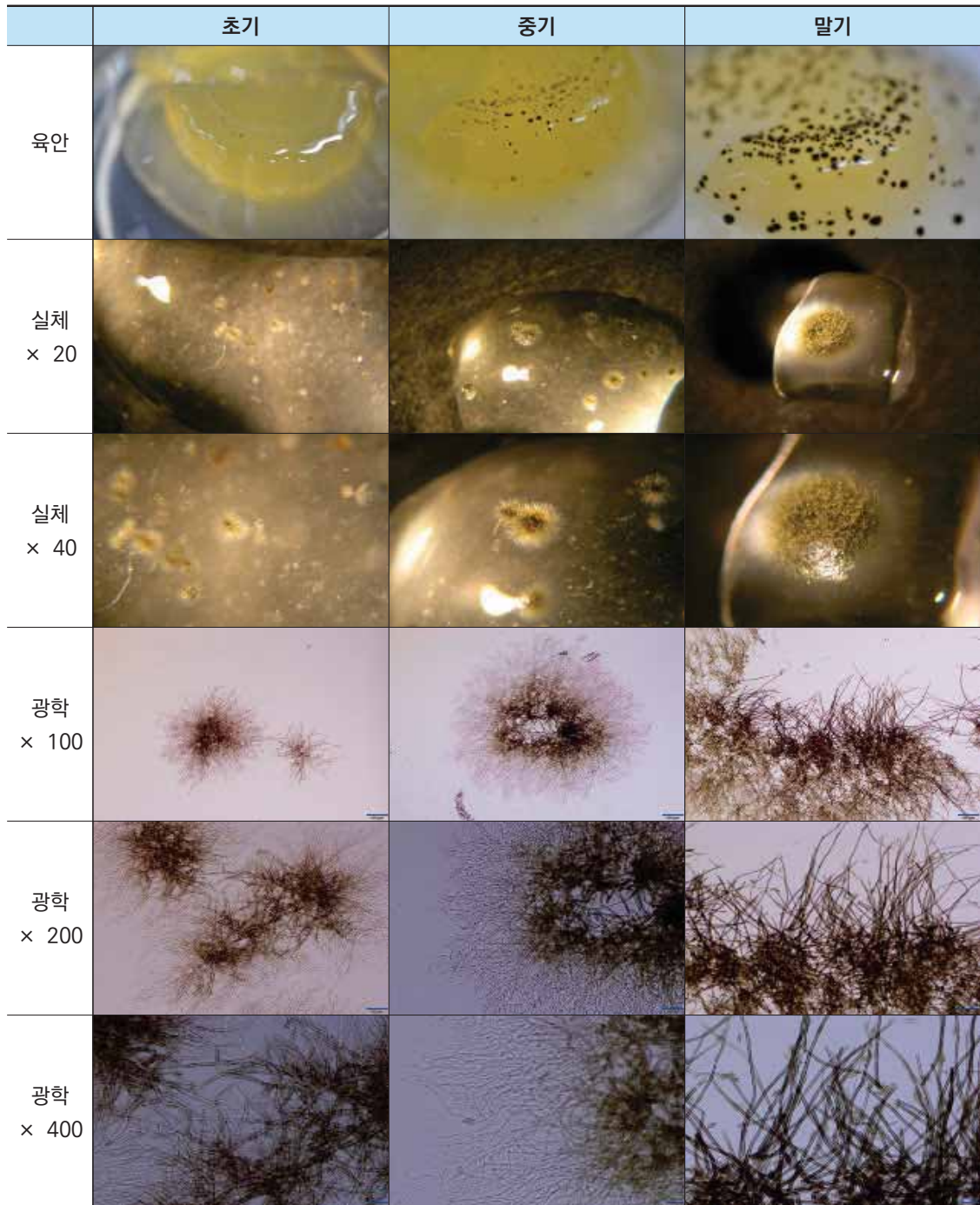


그림 115. 컵젤리 접종 *Cladosporium cladosporioides*의 배양 단계별 관찰 결과

㉔ *Penicillium citrinum*









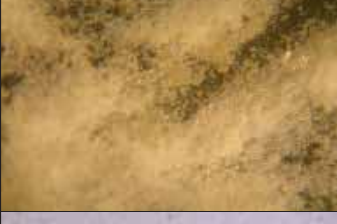






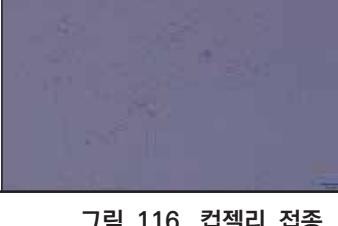


	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 116. 컵젤리 접종 *Penicillium citrinum*의 배양 단계별 관찰 결과

㉔ *Penicillium solitum*

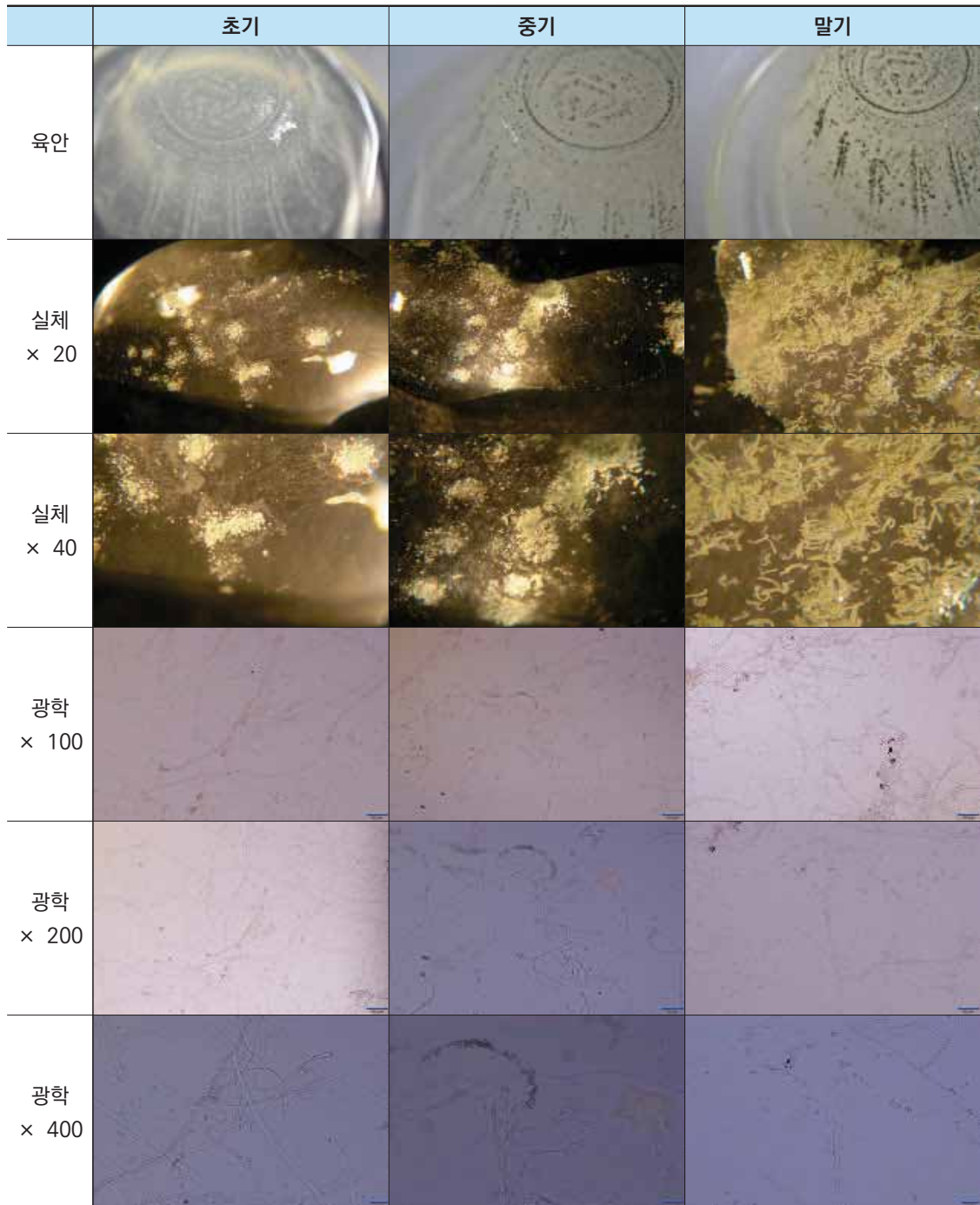


그림 117. 컵젤리 접종 *Penicillium solitum*의 배양 단계별 관찰 결과

㊸ *Rhizopus oryzae*

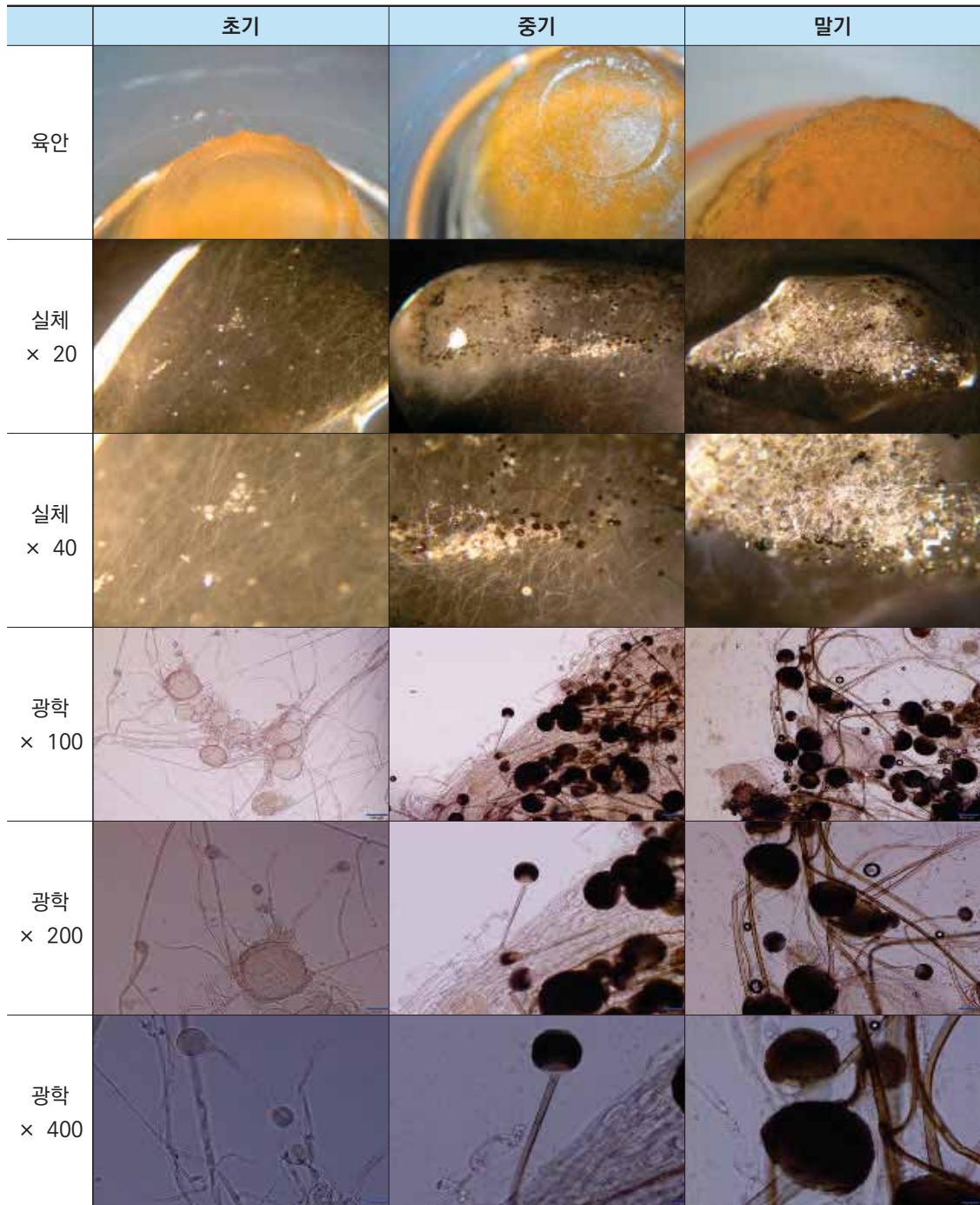


그림 118. 컵젤리 접종 *Rhizopus oryzae*의 배양 단계별 관찰 결과

㉡ *Trichoderma virens*

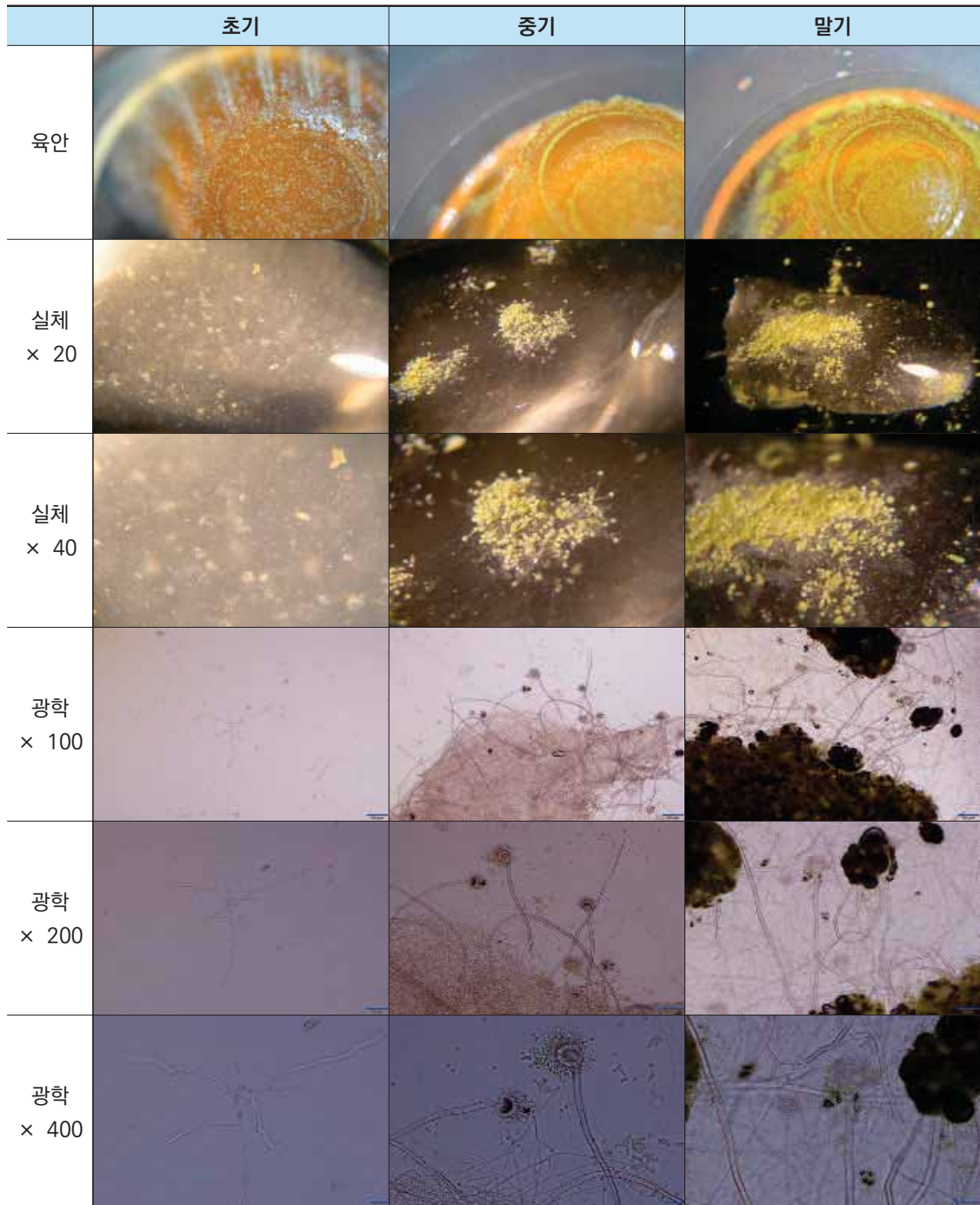


그림 119. 컵젤리 접종 *Trichoderma virens*의 배양 단계별 관찰 결과

㉠ *Fusarium avenaceum*












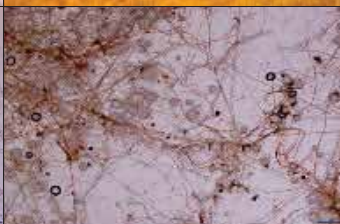


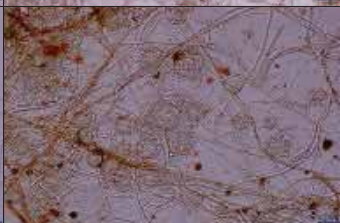

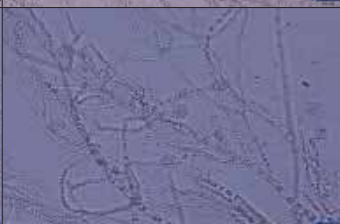
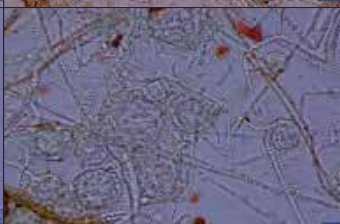
	초기	중기	말기
육안			
실체 × 20			
실체 × 40			
광학 × 100			
광학 × 200			
광학 × 400			

그림 120. 컵젤리 접종 *Fusarium avenaceum*의 배양 단계별 관찰 결과

3. 참고문헌

- (1) A laboratory guide to common *Penicillium* species : J. I. Pitt, Food Science Australia (1979)
- (2) Compendium of soil fungi : K. H. Domsch et al, IHW-Berlag (2007)
- (3) Dematiaceous Hyphomycetes : M. B. Ellis, CAB INTERNATIONAL (1993)
- (4) Dictionary of Fungi : P. M. Kirk et al, CAB INTERNATIONAL (2008)
- (5) Food and indoor fungi : R. A. Samson et al, CBS-KNAW, Utrecht (2020)
- (6) Genera of Hyphomycetes : J. W. Carmichael et al, The university of Alberta Press (1980)
- (7) Identification of common *Aspergillus* species : M. A. Klich, CBS-KNAW, Utrecht (2002)
- (8) Illustrated Dictionary of Mycology : M. Ulloa & R. T. Hanlin, APS Press (2000)
- (9) Illustrated Genera of Imperfect Fungi : H. L. Barnett & B. B. Hunter, Macmillan Publishing Company (1986)
- (10) Medically important fungi, a guide to identification : D. H. Larone, ASM Press (2002)
- (11) More Dematiaceous Hyphomycetes : M. B. Ellis, CAB INTERNATIONAL (1993)
- (12) The Genera of Hyphomycetes : K. Seifert et al, CBS-KNAW, Utrecht (2011)
- (13) The Genus *Penicillium* : J. I. Pitt, Academic Press (1979)
- (14) Yeasts : J. A. Barnett et al, Cambridge University Press (2000)
- (15) 곰팡이도감 : 한국곰팡이연구회(2014)
- (16) 진균검사 매뉴얼 : 식품·환경미생물연구센터(2017)

본 매뉴얼은 식품에서 발견된 이물의 곰팡이 여부 판별에 도움을 드리고자 발행 되었으며, 관련 내용은 과학적 사실 등이 추가로 밝혀지는 경우 수정될 수 있으며, 법적 효력은 없습니다. 아울러 본 책자의 내용을 인용할 때에는 반드시 식품의약품 안전처(식품의약품안전평가원)의 동의를 얻어야 합니다.

식품 이물의 곰팡이 여부 판별 매뉴얼

발 행 일 : 2021년 4월

발 행 인 : 서경원

편 집 위 원 장 : 황인균

편 집 위 원 : 문귀임, 김형수, 이재황, 최종현(이상 식품의약품안전평가원)

나혜진, 이현준, 임혜림(이상 (주)식품환경연구센터)

발 행 처 : 식품의약품안전평가원 식품위해평가부 신중유해물질과

전 화 번 호 : 043-719-4452

식품 이물의 곰팡이 여부 판별 매뉴얼



공익신고자 보호제도란?

공익신고자등(친족 또는 동거인 포함)이 공익신고등으로 인하여 피해를 받지 않도록 **비밀보장, 불이익보호조치, 신변보호조치** 등을 통하여 보호하는 제도

♣ 보호조치 요구 방법

우편(30102) 세종특별자치시 도움5로 20 정부세종청사 7동, 국민권익위원회 공익보호지원과 /
전화 044-200-7773 / 팩스 044-200-7949

【공직자 부조리 및 공익신고안내】 ★★ 신고자 및 신고내용은 보호됩니다.

- ▶ **부조리 신고** : 식약처 홈페이지 “국민신문고” > 공직자 부조리 신고” 코너
- ▶ **공익 신고** : 식약처 홈페이지 “국민소통” > 신고센터 > 부패·공익신고 상담” 코너