

## 냉이에 발생하는 진균성 병해

신현동<sup>1)</sup>, 김원배<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>고려대학교 자연자원대학 농생물학과, <sup>2)</sup>농촌진흥청 고령지농업시험장 원예과

## Fungal Diseases of *Capsella bursa-pastoris* in Korea

Hyeon Dong Shin<sup>1)</sup> and Won Bae Kim<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Agricultural Biology, College of Natural Resources, Korea University, Seoul 136-701, Korea

<sup>2)</sup>Division of Horticulture, National Alpine Agricultural Experiment Station, Rural Development Administration, Pyongchang 232-950, Korea

### ABSTRACT

Shepherd's purse (*Capsella bursa-pastoris*) is one of the minor but important vegetables in Korea. The present study records 4 fungal diseases of this plant occurring under natural condition for the first time in Korea. They are white rust caused by *Albugo candida*, downy mildew by *Peronospora parasitica*, leaf spot by *Pseudocercospora capsellae*, and powdery mildew by *Erysiphe cichoracearum*. Of these, white rust and downy mildew were most common causing severe damages and should be managed for the development of greenhouse cultivation of this plant.

**Key words:** Shepherd's purse, white rust, downy mildew, leaf spot, powdery mildew

### 서언

냉이 [*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medicus]는 십자화과에 속하는 월년생 야생식물로 나생이 또는 나송이로도 불리우며, 우리나라 전역에 널리 분포한다. 주로 이른 봄에 채취하여 이용하는 대표적인 봄철 채소로 각종 영양소가 고루 함유되어 있어 식품적인 가치가 높을 뿐만 아니라 여러 가지 약리적 성분을 함유하고 있어 해열, 이뇨, 지혈 등에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(채 등, 1988; 김, 1990).

과거 냉이는 주로 봄철에 자연산을 채취하여 이용되었으며 현재도 대부분의 소비량은 자연산으로 추정되나, 최근 소비양상이 변화함에 따라 대도시의 근교농업으로 노지재배하거나 하우스시설을 이용한 겨울재배가 시작되고 있다. 1996년에는 약 70ha가 재배되어 1,424 M/T가 생산되었으나(농촌진흥청 내부자

료), 앞으로 조기출하를 위한 하우스재배 및 년중 공급을 위한 주년재배가 증가할 것으로 예상된다.

지금까지 냉이의 재배법개발에 관한 연구는 주로 채종, 발아특성, 파종기, 시비 등에 관한 것으로(김, 1990), 냉이에 발생하는 병충해에 관한 연구는 전무하였다. 따라서 본 연구는 우리나라에 자생하는 냉이의 병해를 조사하여 병원균을 동정하고 병발생 양상 등 병리학적 관찰기록을 제공함으로써, 앞으로 냉이의 재배화에서 예상되는 병해에 대한 기초자료를 제공할 목적으로 수행하였다.

### 재료 및 방법

1991년부터 1997년까지 부정기적으로 냉이가 자생하는 곳을 답사하여 이병식물을 채집하였다. 병진전상황을 관찰하기 위하여 발병 군락의 일부를 보전하고 수시로 답사하여 병징의 발전 양태를 비롯한



Fig. 1. Symptoms of *Capsella bursa-pastoris*. a White rust caused by *Albugo candida*. b, c, d Downy mildew caused by *Peronospora parasitica*. Note the heavy infection on the whole plants (b), leaves (c), shoots (d) and peduncle (e). f Leaf spot caused by *Pseudocercospora capsellae*. g Powdery mildew caused by *Erysiphe cichoracearum*. Note the heavy infection on the leaves and stems.

병리학적 소견을 기록하였다. 한편 각 채집시료는 시들지 않게 비닐봉지에 담아 실험실로 옮겼다.

각 이병시료는 채집 당일에 현미경 관찰을 통하여 병원균을 검경하였다. 각 병원균은 동정에 필요한 균학적 특징을 관찰하면서 분생포자를 비롯한 각 부분의 크기를 micrometer를 이용하여 측정하고, 각 특징은 현미경사진으로 촬영하였다.

채집된 병원균 중 흰녹가루병균, 노균병균, 그리고 흰가루병균은 절대기생체로 병원성 검정이 필요 없었고, 흰무늬병은 병반 상에 항상 1종의 진균만이 관찰되었으며 채집군락 전체가 동일한 병징을 나타내었으므로 병원성 검정없이 병원균으로 취급하였다.

한편 채집된 시료 중에 병원균의 동정이 끝난 시료는 상법에 의해 건조표본으로 제작하고 고유번호를 부여한 다음, SMK 진균표본보관소(고려대학교 자연자원대학 농생물학과 소재)에 영구 보존하였다.

## 결과 및 고찰

본 연구기간 동안 냉이에서는 모두 4가지의 병해가 발견되었다. 이들은 모두 냉이의 지상부를 침해하는 진균성 병해인데, 뿌리썩음 등 지하부의 이상증세를 의심할만한 개체는 관찰되지 않았다. 또한 바이러스나 세균에 의한 병해로 여겨지는 병징도 발견되지 않았다. 본 연구를 통해 채집된 각 병해에 관한 병징, 병원균의 형태 및 동정, 병리학적 관찰, 병명, 표본내

역 등은 다음과 같다.

### 1. 흰녹가루병

잎 뒷면에 원형 내지 부정형의 약간 융기된 크림색의 막을 형성하며, 크기는 1-3 mm 정도로 작으나 때로 합쳐져서 대형 병반을 형성하거나 잎 뒷면의 절반 이상을 덮기도 하였다(그림 1-㉔). 병반이 형성된 부분의 잎 앞면은 황화되며 나중에는 퇴색갈변하여 마치 점무늬증상과 비슷하였다. 주로 근생엽에서 발생하였으나, 줄기와 경생엽까지 발생하였으며 꽃대에도 병반이 형성되었다. 줄기와 꽃대의 감염부위는 흔히 비대해지고 뒤틀리며 기형이 되었다. 심한 경우는 근생엽이 모두 고사하여 꽃대의 발달이 불량하였다.

병원균은 기주식물의 표피조직과 엽육조직 사이에서 포자낭경과 포자낭을 형성하였으며, 병 진전 후기에는 기주식물의 표피조직이 터지면서 포자낭이 날랐다. 포자낭경은 무색의 곤봉모양으로 18-36 x 12-16  $\mu\text{m}$ 이었으며 세포벽이 특징적으로 두껍고 기부는 잘록하며 구부러져 있었다. 포자낭은 구형 내지 타원형으로 14-20 x 12-18  $\mu\text{m}$ 이었으며 포자낭경 위에 연쇄상으로 형성되었다(그림 2-㉔). 이와 같은 무성세대의 형태적 특징을 기존의 연구와 비교해 볼 때(표 1), 이 병원균은 무와 냉이를 비롯한 각종 십자화과 식물의 흰녹가루병균으로 잘 알려진 *Albugo candida* (Pers.) Kuntze로 동정되었다(Mukerji, 1975; Zhang 등, 1984; Choi와 Priest, 1995).

Table 1. Comparative morphological characters of *Albugo candida* between the previous records and the present collection.

Characters	Mukerji(1975)	Zhang et al.(1984)	Present Authors
Host plant	Cruciferae	Cruciferae	<i>Capsella bursa-pastoris</i>
Symptom	white rust	white rust	white rust
Caespituli	hypophyllous & cauligenous	hypophyllous & cauligenous	hypophyllous & cauligenous
Sporangiophore			
position	hypocpidermal	hypocpidermal	hypocpidermal
color	hyaline	hyaline	hyaline
shape	clavate	clavate	clavate
size( $\mu\text{m}$ )	30-45 x 15-18	17-48 x 8-12.5	18-36 x 12-16
Sporangium			
arrangement	basipetal chain	basipetal chain	basipetal chain
shape	globose to oval	globose to oval	globose to oval
size( $\mu\text{m}$ )	12-18	10-20 x 10-18	14-20 x 12-18

Table 2. Comparative morphological characters of *Peronospora parasitica* between the previous records and the present collection.

Characters	Yerks & Shaw(1959)	Channon(1981)	Present Authors
Host plant	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Cruciferae	<i>Capsella bursa-pastoris</i>
Symptom	downy, wefty	downy, wefty	downy, wefty
Caespituli	hypophyllous, from stomatal opening	hypophyllous, from stomatal opening	hypophyllous, from stomatal opening
Conidiophore			
branching	3-5 times	3-5 times	(3-)4-5 times
ultimate tips	pointed, incurved	pointed, incurved	pointed, incurved
size(μm)	(not given)	200-500 in length	140-420 x 11-17
Conidia			
shape	sphaerical	sphaerical to oval	sphaerical to oval
size(μm)	14.6-36.8	24-27 x 12-22	24-30 x 17-25

이 병은 중부지방에서 자연산 냉이를 채취하는 시기인 3월 초순부터 4월 중순까지는 발생하지 않았으며 주로 4월 중순부터 발생하였으므로 자연산 냉이의 채취이용에는 거의 피해가 없다고 판단된다. 그러나 채종용으로 재배하는 경우에는 줄기와 꽃대에 심하게 발생할 수 있으므로 피해가 있을 것으로 추정된다. 또한 재배환경에서는 병 발생시기가 달라질 수 있으므로 재배조건에서의 발병시기 및 병세확산 등에 대한 추가 연구가 필요하다.

한편 *Albugo* spp.에 의한 병은 기주식물에 관계없이 병징이 거의 비슷하며 병명은 모두 흰녹가루병으로 부르므로, 이 병도 냉이 흰녹가루병(白銹病, white rust, white blister)으로 하였다. 검경하여 보관된 시료는 SMK 10714 (15 IV 1991, 강릉시 강릉대학교 구내 채집), 11594 (17 V 1992, 강릉시 포남동 채집), 12382 (20 IV 1993, 강릉시 강릉대학교 구내 채집), 12394 (12 V 1993, 강릉시 강릉대학교 구내 채집), 13457 (7 IV 1995, 강릉시 강릉대학교 구내 채집), 13458 (13 IV 1995, 강릉시 지면동 채집), 13462 (2 V 1995, 강릉시 강릉대학교 구내 채집), 13466 (6 V 1995, 강릉시 포남동 채집) 등 8집이다.

## 2. 노균병

앞 뒷면에 서릿발같은 곰팡이가 밀생하며 잎 앞면은 황화되는 전형적인 노균병의 병징을 나타내었다(그림 1-①). 대부분 근생엽에서 발병하였고 경생엽은 발병이 드물었다(그림 1-②). 병반은 대체적으로 엽맥에 의해 제한되어 다각형이었으며, 크기는 1-10 mm로 다양하였다. 한편 줄기와 꽃대에도 발생하였

는데(그림 1-③,④). 특히 꽃대에 발병한 경우는 꽃대가 비대해지면서 구부러져 기형이 되었는데(그림 1-⑤), 일찍 감염된 경우는 종자의 성숙이 불량하였다.

병원균의 분생자경은 기주식물의 기공을 통해 발생하였는데, 무색으로 격벽이 없었으며 크기는 140-420 x (9-)11-17 μm였는데 기부의 팽배부위는 직경이 15-22 μm였고, 윗부분에서 (3-)4-5회 교차분지하였고 끝부분은 특징적으로 가늘어지면서 안쪽으로 굽었으며 그 끝에 분생포자를 단생하였다(그림 2-①,②). 분생포자는 24-30 x 17-25 μm (장폭비 = 1.1-1.6)로 구형 내지 난형이었으며 무색의 단포자였다(그림 2-③). 이와같은 무성세대의 형태적 특징을 기존의 연구와 비교해 볼 때(표 2), 이 병원균은 배추와 냉이를 비롯한 각종 십자화과 식물의 노균병원균으로 잘 알려진 *Peronospora parasitica* (Pers.: Fr.) Fr.로 동정되었다 (Yerkes와 Shaw, 1959; Channon, 1981).

이 병은 중부지방에서 자연산 냉이를 주로 채취하는 시기인 3월 초순부터 4월 중순까지는 발생하지 않았으며 주로 4월 중순부터 5월말까지 그리고 늦가을에 발생하였다. 그러나 4월 중순에 채집된 시료는 병세가 상당히 진전된 상태였으므로 실질적인 초발병시기는 3월하순으로 추정된다. 또한 자연상태에서 냉이의 균집밀도가 낮은 경우에는 그리 심하게 발생하지 않았으나 균집밀도가 높아 통기가 불량한 상태에서는 대부분 발생하였고 병세도 심하였다(그림 1-④). 따라서 냉이의 조기출하를 목적으로 하는 시설재배의 경우에는 저온다습한 환경과 더불어 밀식상태가 조성되므로 노균병의 발생이 많을 것으로 판단되므로 냉이의 재배에서는 가장 경계해야 할 병해로

생각된다. 또한 채종용으로 재배하는 경우에는 줄기 및 꽃대까지 심하게 발생할 것으로 추정된다.

한편 *Peronospora* spp.를 비롯한 Peronosporaceae(노균병균과)에 속하는 진균에 의한 병은 기주식물에 관계없이 병징이 거의 비슷하며 병명은 모두 노균병으로 부르므로, 이 병도 냉이 노균병(露菌病: downy

mildew)으로 하였다. 검경하여 보관된 시료는 SMK 10713 (12 IV 1991, 강릉시 강릉대학교 구내 채집), 11441 (2 XI 1991, 춘천시 강원도농촌진흥원 구내 채집), 11470 (6 XI 1991, 강릉시 지면동 채집), 12758 (23 IV 1994, 강릉시 강릉대학교 구내 채집), 12789 (27 V 1994, 춘천시 강원도농촌진흥원 구내 채집), 13493 (21 V

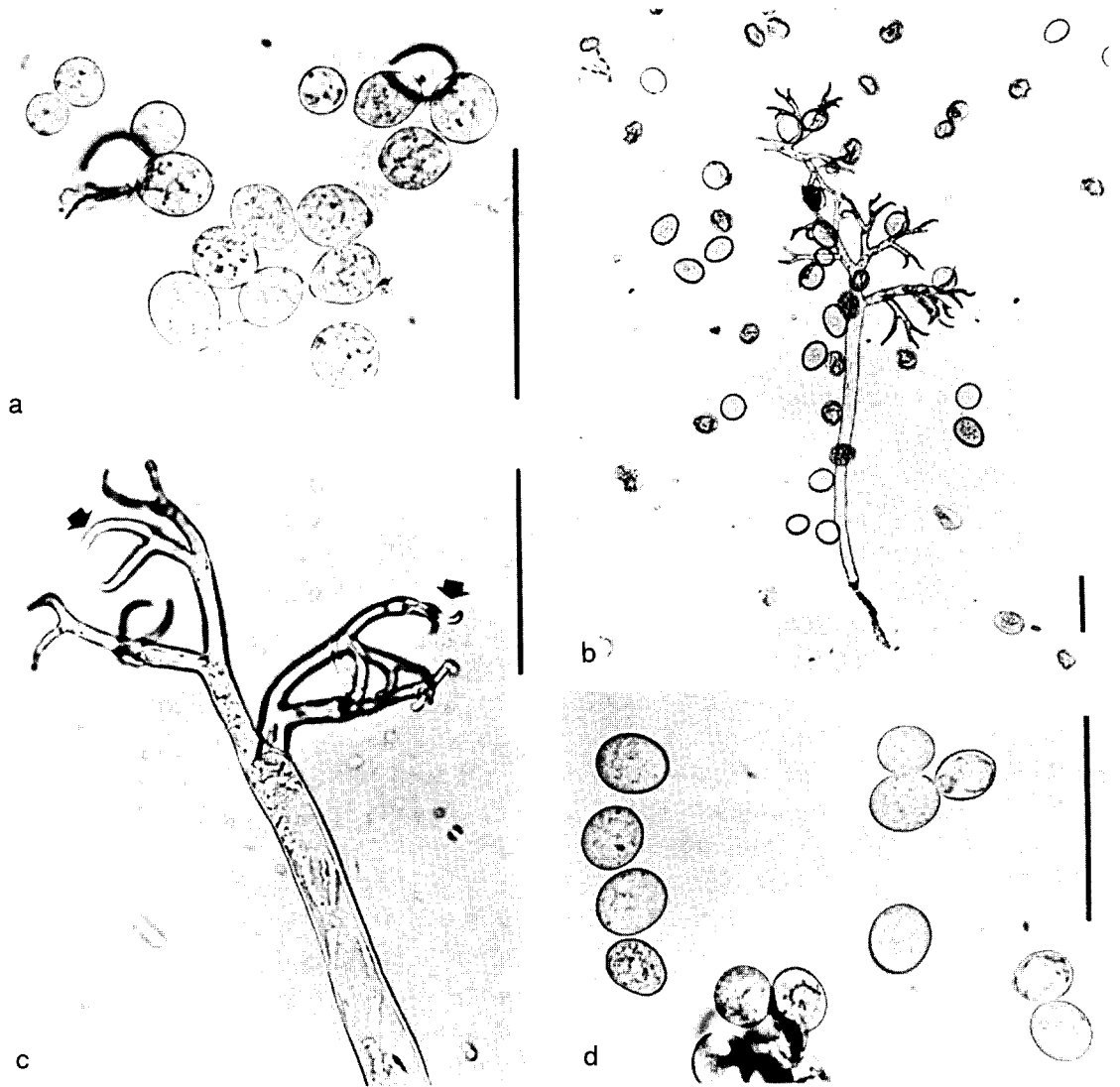


Fig. 2. (a) Sporangia of *Albugo candida*, (b) Conidia and conidiophore of *Peronospora parasitica*, (c) Upper part of the conidiophore in *P. parasitica*. Note the pointed, incurved tips (arrows), (d) Conidia of *P. parasitica*. Bar = 50  $\mu$ m.

1995, 동해시 무릉계곡 채집), 13774 (17 V 1997, 서울시 안암동 채집), 13864 (27 V 1997, 서울시 안암동 채집) 등 8점이다.

### 3. 흰무늬병

잎에 직경 2-10 mm 정도의 원형 내지 부정형의 회백색 병반을 형성하였는데, 병반이 합쳐져서 20 mm 정도에 이르며 병반의 가장자리는 흔히 갈색의 띠를 형성하였다(그림 1-㉔). 이와같은 병징은 대부분 근생엽에서 발견되었고 경생엽에서는 매우 드물었다. 이 병은 드물게 발생하였으므로 냉이의 재배에서는 그리 문제되지 않을 것으로 판단된다. 그러나 병원균의 생리적 특성상 저온다습한 환경을 좋아하므로 이른 봄의 비닐하우스 재배에서는 발생여부를 면밀히 관찰해야 한다고 생각된다.

분생자경은 잎의 양면에 형성하였는데, 대부분 잎 뒷면의 기공에서 형성되었다. 잎의 앞면에서는 각피를 뚫고 형성된 자좌에서, 그리고 잎 뒷면에서는 기공에 균사가 뭉쳐서 자좌를 형성하였다. 분생자경은 단생하거나 2-8개씩 속생하였는데, 다소 굽었거나 결절을 가져 꺾이었고, 무색으로 격벽은 없었고, 크기는 8-20 x 2.6-4.2  $\mu\text{m}$ 이었으며, 포자흔은 형성되지 않

았다(그림 3-㉔). 분생포자는 단생하였으며, 긴 막대기 모양으로 끈거나 약간 휘었고, 무색으로 2-5(-7)개의 격벽을 가졌으며, 정부는 둥글고 기부는 뭉툭하였으며, 크기는 28-108 x 2.4-4.0  $\mu\text{m}$ 으로 길이의 변이가 컸으며, 배꼽(hilum)은 형성되지 않았다(그림 2-㉔).

이와 같은 형태적 특징을 기존의 연구와 비교해 볼 때(표 3), 이 병원균은 배추와 냉이를 비롯한 각종 십자화과 식물의 흰무늬병균으로 잘 알려진 *Pseudocercospora capsellae* (Ellis & Everh.) Deighton으로 동정되었다 (Deighton, 1973; Hsieh와 Goh, 1990; Braun, 1995). 한편 병반은 회백색이며 전형적인 둥근 병반을 형성할 뿐만 아니라 배추에서 동일한 병원균에 의한 병명이 흰무늬병(白斑病; leaf spot)으로 제안한다. 검경하여 보 관된 시료는 SMK 12399 (19 V 1993, 강릉시 왕산면 대기리 채집) 1점이다.

### 4. 흰가루병

잎, 줄기, 꽃대에 모두 발생하였다. 5월 초순부터 줄기 아래쪽 잎의 양면과 줄기 표면에 밀가루를 뿌린듯한 병징이 나타났으며 점차 윗쪽으로 진전되었다(그림 1-㉕). 어린 잎에 감염된 경우는 잎이 전개되

Table 3. Comparative morphological characters of *Pseudocercospora capsellae* between the previous records and the present collection.

Characters	Hsieh & Goh(1975)	Braun(1995)	Present Authors
Host plant	<i>Brassica pekinensis</i>	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Capsella bursa-pastoris</i>
Symptom	grayish leaf spot	grayish leaf spot	grayish leaf spot
Caespituli	amphigenous	amphigenous	amphigenous
Stroma	subcuticular or substomatal	subcuticular or substomatal	mostly substomatal and occ. subcuticular
Conidiophore			
formation	solitary to fasciculate	solitary to fasciculate	solitary to fasciculate
shape	straight to somewhat flexuous	slightly curved to geniculate-sinuuous	slightly curved to geniculate-sinuuous
conidial scar	not formed	not formed	not formed
size( $\mu\text{m}$ )	5-15 x 2-4	5-30 x 2-5	8-20 x 2.6-4.2
Conidia			
formation	solitary	solitary	solitary
shape	cylindric to obclavato-cylindric	subcylindric to slightly curved	substraight to slightly curved
apex	obtuse	obtuse to subacute	obtuse
base	truncate	truncate	truncate
septation	1-5	1-3(-6)	2-5(-7)
hilum	not formed	not formed	not formed
size( $\mu\text{m}$ )	20-50 x 2-3.5	30-70 x 2-3.5	28-108 x 2.4-4.0

Table 4. Comparative morphological characters of *Erysiphe cichoracearum* between the previous records and the present collection.

Characters	Braun(1987)	Nomura(1997)	Present Authors
Appressorium	nipple-shaped, solitary	nipple-shaped, solitary	nipple-shaped, solitary
Conidiophore			
basal septum	not displaced	not displaced	not displaced
foot-cell	straight	straight	straight
conidia	forming	catenate	catenate      catenate
edge line	sinuate*	sinuate*	sinuate
size( $\mu\text{m}$ )	40-140 x 9-15	90-170 x 10-18	62-188 x 9-13
Conidia			
shape	ellipsoid-ovoid	ellipsoidal to oval	ellipsoidal to oval
Fibrosin bodies	absent	absent	absent
size( $\mu\text{m}$ )	25-42 x 14-22	30-44 x 16-25	25-37 x 16-20
germination	on the end	on the end	on the end

\* Not described in the literature, but based upon their drawings.

지 못하였고, 줄기에 감염된 경우는 줄기의 신장이 억제되어 왜소하였으며, 꽃대에 감염된 경우는 꽃대의 신장이 억제되었다. 그러나 이와 같은 발병양상은 다른 식물의 흰가루병에 비해 경미한 것으로 판단된다.

병원균 균사의 부착기는 꼭지상으로 보통 단독으로 존재하였다(그림 3-㉔). 분생자경은 62-188 x 9-13  $\mu\text{m}$ 이었으며, 분생포자를 2-7개씩 연쇄상으로 형성하였는데, 외선은 능상이었다(그림 3-㉕). 분생자경의 기부는 직선상이었으며, 기부격벽은 균사와의 경계점에 존재하였다. 분생포자는 타원형 내지 난형으로 크기는 25-37 x 16-20  $\mu\text{m}$ 이었으며, 피브로신체(Fibrosin body)를 갖지 않았다(그림 3-㉖). 발아관은 분생포자의 끝부분에서 나왔으며 끝에 부착기를 형성하였다(그림 3-㉗). 이병식물이 고사할 때까지 병원균의 유성세대는 형성되지 않았다.

이와 같은 병원균의 형태적 특징을 기존의 연구와 비교해 볼 때(표 4), 이 병원균은 *Erysiphe cichoracearum* DC.로 동정되었다(Wada와 Hirata, 1977; Braun, 1987; Shin, 1988; Nomura, 1997). 한편, 외국(Amano, 1986)에서 냉이의 흰가루병균으로 영국을 비롯한 유럽 각국과 인도에서는 *Erysiphe cruciferarum*이, 독일과 프랑스에서는 *Sphaerotheca fuliginea*가, 그리고 미국에서는 *Leveillula taurica*가 보고되었다. 우리나라에서 발견된 *E. cichoracearum*은 독일과 일본에서만 보고되었을 뿐이므로 냉이 흰가루병균의 지리적 분포를 이해하는데 도움이 되었으며, 적어도 동아시아 지방

의 냉이 흰가루병균은 *E. cichoracearum*이라는 사실이 더욱 확실해졌다.

이 병은 자연산 냉이의 채취가 끝난 5-6월에 발생하였고, 그늘진 곳에서 자라는 개체에서만 드물게 발생하였고 발병개체에서도 병세가 심하지 않았으므로, 재배환경에서는 발병이 거의 없을 것으로 판단되며, 발병한다고 하더라도 문제되지 않을 것으로 생각된다. 검경하여 보관된 시료는 SMK 12826 (2 VI 1994, 강릉시 지변동 채집), 13785 (20 V 1997, 서울시 안암동 채집), 13798 (23 V 1997, 춘천시 칠전동 채집), 13963 (14 VI 1997, 서울시 안암동 채집) 등 4점이다.

이와 같이 우리나라에서는 냉이에서 4가지의 진균성 병해가 발생하는 것으로 조사되었다. 그중 흰녹가루병과 노균병은 발생이 많았을 뿐만 아니라 발병개체에서는 심하게 피해를 주었다. 이 두가지 병해는 자연상태 뿐만 아니라 재배환경에서도 발생이 많을 것으로 판단되므로, 앞으로 냉이의 재배에서는 관리의 대상이 되어야 할 것으로 생각된다. 한편, 미국(Farr 등, 1989)에서는 냉이의 병해로 무사마귀병(병원균: *Plasmodiophora brassicae*), 흰녹가루병, 노균병, 균핵병(*Sclerotinia* sp.), 점무늬병(*Entylomella armoraciae*), 흰무늬병, 뿌리썩음병(*Rhizoctonia solani*) 등 7가지가 보고되었다. 중국(南과 李, 1994)에서는 흰녹가루병, 노균병, 균핵병(*Sclerotinia sclerotiorum*) 등 3가지 진균성 병해가 기록되었다. 따라서 앞으로 냉이의 재배에서는 외국에서와 같이 다른 진균성 병해가 발

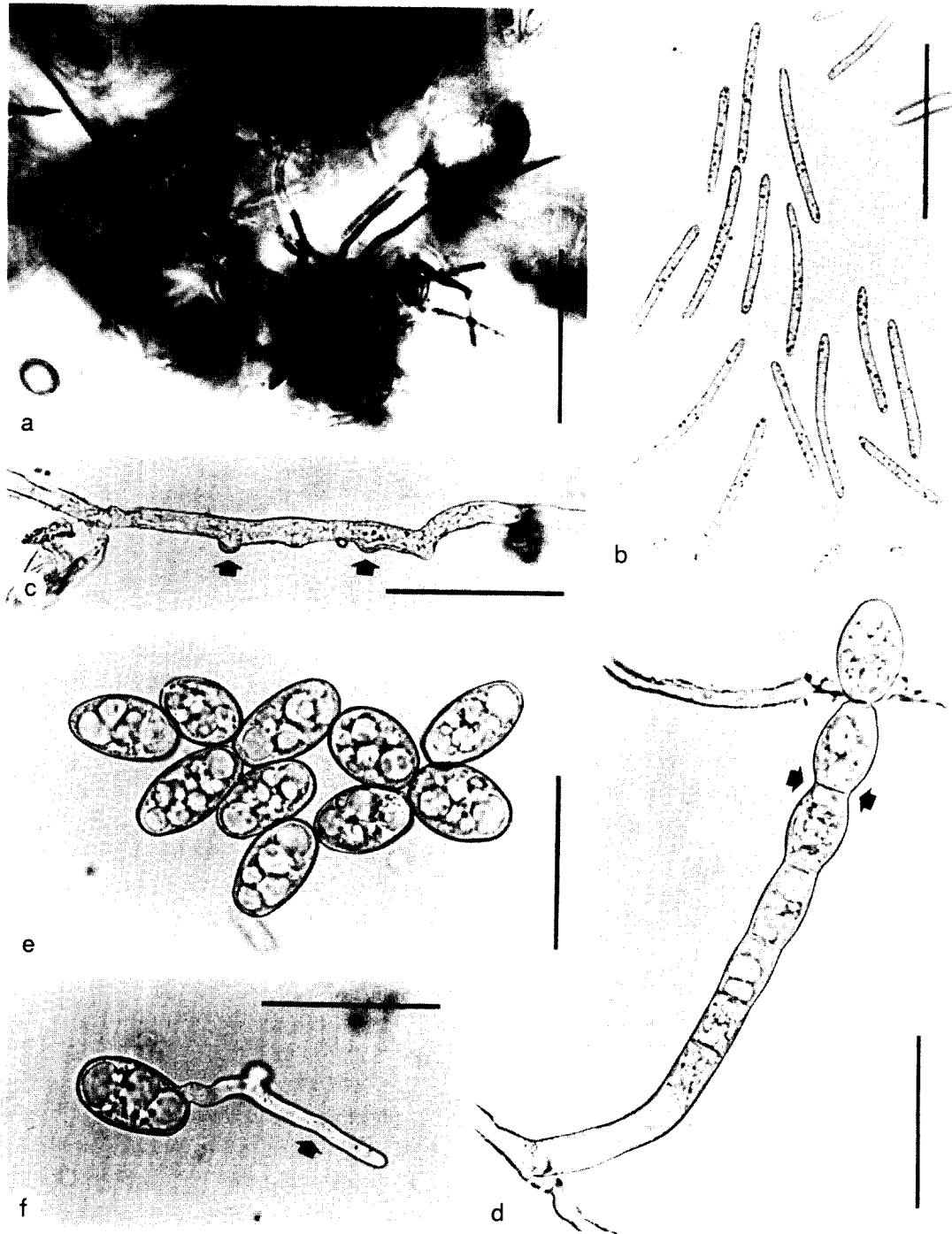


Fig. 3. (a) Production of conidiophores from stomatal openings in *Pseudocercospora capsellae* on the lower surface of the leaf (stained with methylene blue). (b) Conidia of *P. capsellae*. (c) Mycelium with nipple-shaped appressoria (arrows) of *Erysiphe cichoracearum*. (d) Conidiophore of *E. cichoracearum* with sinuate edge (arrows). (e) Conidia of *E. cichoracearum*. (f) Conidium of *E. cichoracearum* with germ tube (arrow). Bar = 50  $\mu$ m.



생활 가능성은 있다. 특히 무사마귀병과 균핵병의 병원균은 모두 우리나라에 존재하며 배추를 비롯한 십자화과 작물에 발생하므로 (한국식물보호학회, 1986), 이들 병해가 우리나라의 냉이에도 발생하고 있을 가능성은 높다. 따라서 냉이의 재배화에서는 노균병과 흰녹가루병의 예방대책과 아울러 새로운 병해의 발생에 유의해야 할 것이다.

## 적 요

주요 봄철 채소의 하나인 냉이에 발생하는 병해를 조사한 결과 다음의 4가지 병해가 발견되었다. 흰녹가루병은 주로 근생엽에 발생하나 때로 줄기와 꽃대에도 발생하여 피해를 주었으며, 병원균은 *Albugo candida*로 동정되었다. 노균병은 주로 근집밀도가 높은 상태에서 발생하였고 피해도 심했는데, 병원균은 *Peronospora parasitica*로 동정되었다. 흰무늬병은 드물게 발생하였고 피해도 거의 없다고 판단되는데, 병원균은 *Pseudocercospora capsellae*로 동정되었다. 그리고 흰가루병은 주로 그늘에서 자란 개체에서만 발생하였는데, 병원균은 *Erysiphe cichoracearum*으로 동정되었다. 이들 4가지 병해는 모두 한국에서 처음 기록되는 것이다. 이 중 흰녹가루병과 노균병은 자연상태에서 발생이 심하였을 뿐만 아니라 여러 가지 말병환경을 고려해 볼 때 시설재배에서 많이 발생할 것으로 예상되므로 시설재배에서는 철저한 관리가 요구된다.

## 인 용 문 헌

Amano, K. 1986. Host Range and Geographical Distribution of the Powdery Mildew Fungi. Japan Sci. Soc. Press. Tokyo, Japan. p741

Braun, U. 1987. A Monograph of the Erysiphales(Powdery Mildews). Beihefte zur Nova Hedwigia. Borntraeger Publ., Stuttgart, Germany. p700

Braun, U. 1995. A Monograph of Cercosporiella, Ramularia and Allied Genera(Phytopathogenic Hyphomycetes). Vol. 1. IHM-Verlag, Berlin. p333

채영복, 김완주, 지옥표, 안미자, 노영주. 1988. 한국

유용식물자원연구총람. 한국과학연구소.

Channon, A. G. 1981. Downy mildew of Brassicas. In "The Downy Mildews", D. M. Spencer ed., Academic Press. pp321-339

Choi, D. and Priest, M. J. 1995. A key to the genus *Albugo*. Mycotaxon 53:261-272.

Deighton, F. C. 1973. Studies on *Cercospora* and allied genera. IV. *Cercosporiella* Sacc., *Pseudocercospora* gen. nov. and *Pseudocercosporidium* gen. nov. Mycol. Pap. 131:1-62.

Farr, D. F., Bills, G. F., Chamuris, G. P. and Rossman, A. Y. 1989. Fungi on Plants and Plant Products in the United States. APS Press, Minnesota, USA. p1252

한국식물보호학회. 1986. 한국식물병해총집초명감. 제2판. 491쪽.

Hsieh, W. H. and Goh, T. K. 1990. *Cercospora* and Similar Fungi from Taiwan. Maw Chang Book Co., Taipei. p376

김원배. 1990. 냉이, 돌나물. 최신원예 31(9):38-44.

Mukerji, K. G. 1975. *Albugo candida*. CMI Description of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 460. Kew, England

南志標, 李春杰. 1994. 中國牧草真菌病害名錄. 甘肅草原生態研究所. 166면.

Nomura, Y. 1997. Taxonomical Study of Erysiphaceae of Japan. Yokendo Ltd., Tokyo. p281(in Japanese with English summary)

Shin, H. D. 1988. Erysiphaceae of Korea. Ph. D. Thesis of Seoul National Univ., Seoul. p305

Wada, K. and Hirata, K. 1977. The powdery mildew fungi and their host plants recorded up to date in Japan. Bull. Fac. Agric. Niigata Univ. 29:77-114. (in Japanese with English summary).

Yerkes, W. D. and Shaw, C. G. 1959. Taxonomy of the *Peronospora* species on Cruciferae and Chenopodiaceae. Phytopathology 49:499-507.

Zhang, Z. Y., Wang, Y. X. and Liu, Y. L. 1984. Taxonomic studies on the family Albuginaceae of China II. A new species of *Albugo* on Acanthaceae and known species of *Albugo* on Cruciferae. Acta Mycol. Sinica 3:65-71 (in Chinese with English summary).