

## 한국, 일본 및 중국산 낄부기병균의 분포, 기주 및 발생 현황

이왕휴\* · 이귀재 · 이용훈<sup>1</sup>

전북대학교 농과대학(농업과학기술연구소), <sup>1</sup>농촌진흥청 연구관리국 연구기획과

### Distribution, Host Range and Disease Incidence of Smut Fungi in Korea, Japan, and China

Wang Hyu Lee\*, Kui Jae Lee and Yong Hoon Lee<sup>1</sup>

College of Agriculture, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

<sup>1</sup>Rural Development Administration, Research planning division, Suwon 441-707, Korea

(Received on January 30, 2002)

Different types of smut fungi have been reported from different geographical places, depending on the distribution of host plant. Therefore, a survey was conducted to investigate the host plant of smut fungi and occurrence situations in three Asian countries. As a result, 12 genera of 4 families and 19 species, 24 families 87 genus and 191 species, and 12 families 140 species were occurred in Korea, Japan and China, respectively. Six genera (*Entyloma*, *Tilletia*, *Sorosporium*, *Sphacelotheca*, *Urocystis*, *Ustilago*) of Korean smut fungi species were reported until 1998. In Japan, Ito reported for first time 14 genera and 140 species of smut fungi in 1936, and then were more described into 17 genera 114 species by Kakishima in 1984. Two genera (*Schizonella* and *Nannfeldtiomyces*) and 8 species were newly listed, later by other researchers. In China, Ling reported that smut fungi classified into 14 genera, 109 species in 1953. In addition, *Liroa*, *Glomosporium*, *Gahmphopora* and *Microbotryum* genus including 49 species were recently reported, thus 18 genera and 158 families of smut fungi in China. These results suggest that the number of plant related with smut fungi is seemed to be more increase in future. Smut disease occurred on the whole or part of plant and flower.

**Keywords :** Asia, host, incidence, smut disease

식물과 병원균은 상호작용을 하면서 생존하는데, 병원균은 식물을 침입하여 흉작을 유발하거나, 동물에 직·간접적으로 해를 끼치는 독소나 발암물질을 생산한다.

특히 진균성 병원균 중 낄부기병균은 많은 작물에 병을 일으키며, 세계적으로 1,200여종이 알려져 있다(Agrios, 1997, Vanky, 1994). 그들의 피해는 미미한 것으로 알려져 왔으나, 세계적으로 지역에 따라 엄청난 피해를 주어 외국에서는 일찍이 연구되어 그 자료가 축적되어 왔다.

최근 독일의 Vanky(1994)와 일본의 Kakishima(1982) 등 많은 연구자들이 주사 전자현미경을 이용한 분류를 시도하였는데, 후자인 Kakishima는 채집 보관중인 일본 자료와 연구자 자신이 일부 채집한 시료를 이용하여 주사전자현미경으로 형태적 재분류를 시도하였다. 한편 그 동안

중국에서도 광학현미경을 이용하여 분류해 왔으나, 최근에는 주사전자현미경을 이용하여 포자를 분류하고 있다.

또한 최근에는 낄부기병균을 이용하여 잡초의 생물방제 가능성을 시사한 예(Tsukamoto 등, 1999)등에서와 같이 여러 측면에서 연구가 활발히 이뤄지고 있으나, 국내에서는 낄부기병균의 분류 및 분포 등에 관한 연구가 부족한 실정이다.

따라서 주변에서 볼 수 있는 식물에서 발견되는 낄부기병균의 일반적 사항과, 인근 국가인 중국과 일본에서 지금까지 식물에 보고된 연구 현황에 대해서 고찰하기로 한다.

### 국내산 낄부기병균의 종류와 기주

국내연구는 일본 강점기에 中田·瀧元(1928)에 의해 집대성되었다. 이들이 보고한 권업모범장 연구보고에 의하면 4속(*Sphacelotheca*, *Tilletia*, *Urocystis*, 및 *Ustilago*) 12종이다. 이들은 주로 병징, 포자의 크기, 발생장소에 대해

\*Corresponding author

Phone)+82-63-270-2530, Fax)+82-63-270-2531

E-mail)whlee@moak.chonbuk.ac.kr

서만 보고하였다. 물론 10여 년 전인 1916년에 각 균별로 상기 연구자나 다른 연구자에 의해 연구된 바 있었다. 그 후 박(1964)은 일본연구자에 의해 보고된 자료와 연구자에 의해 병징, 분포지역, 포자크기, 문헌 등을 거쳐 *Tilletia*속에서 *T. caries*, *T. foetida*종을 첨가, *Ustilago*속에서는 10종을 확인하여 총 5속 16종을 보고하였다. 또 1972~1977년 작물보호 훈련강화 연구 보고에서 새로운 속인 *Sorosporium*속과 *Tilletia corona*가 보고되었고, *Ustilago*속에서 *U. coicis*종이 추가되었는데, 이 연구에서는 오직 종의 크기, 모양과 지역만 명기되어 있을 뿐 어떤 특성에 관한 연구가 전혀 없었고, 또 1983년, 1986년, 1991년에 각각 한 종씩 추가 보고되는 등, 다른 나라와 비교하면 연구가 적은 편이다. 그러나 이들 병에 대한 분류기준은 기주 식물에 우선을 두고 분류하여 왔으나, 그 자체가 광학현미경에 의존한 예가 많았다. 이와 같은 자료를 총 정리하여 한국식물병리학회에서 발간한 한국 식물병명목록에는 6속 28종이 보고되었다(1998). 한편 그 후 이 등(2000)은 수크령에서 신종인 *Sphacelotheca* sp.를 보고하였으며, 이미 박(1958)이 보고한 며느리밀씻개와 바랭이 감부기병균 포자를 주사전자현미경으로 관찰하여 보고한 것에 불과한 실정이다.

인근에서 채집되는 종(사진 참조)을 제외하고는 이미 보고되어 있는 연구된 부분을 발췌하여 참조하였다.

국내에 보고된 감부기병균은 *Entyloma*, *Tilletia*(*Neovossia*), *Sorosporium*, *Sphacelotheca*, *Urocystis*, *Ustilago*속이나, *Entyloma*속만이 식물의 조직에 포자를 매몰시키고 있는 형태이고, 나머지는 식물체에 침입하여 가루모양의 형태를 하는 것이 특징이다. 물론 기주에 따라 또는 병원균의 특성에 따라 덩어리 형태의 포자를 형성하기도 한다.

국내에서 보고된 종은, *Entyloma oryzae*, *Entyloma* sp., *Tilletia barclayana*(=*Neovossia horrida*), *T. corona*, *Sorosporium arundinellae*, *Sorosporium* sp., *Sphacelotheca cruenta*, *S. reliana*, *S. sorghi*, *Urocystis cepulae*, *U. tritici*, *Ustilago avenae*, *U. hordei*, *U. nuda*, *U. zae*(*U. maydis*),

*U. coicis*, *U. crameri*, *U. paniciglauci*, *U. utriculosa*, *U. rabenhorstiana*, *U. spegazzinii*, *Ustilago* sp.로, 다른 나라와 마찬가지로 제일 많이 보고된 종은 *Ustilago*속이었다.

국내에서 보고된 기주를 보면 귀리, 벼, 보리, 밀, 수수, 옥수수, 조, 울무, 피, 지모, 오차드글래스, 양파, 강아지풀, 금강아지풀, 며느리 밀씻개, 큰개여뀌, 바랭이, 새, 솔새, 수염풀 등이다. 다시 말해 화본과, 여뀌과, 백합과(파류), 지모과에 대한 보고만 있을 뿐, 다른 일본, 중국에 비하면 매우 적은 편이다(Table 1).

### 일본산 감부기병균의 종류와 기주

국내 연구와 같은 기주를 대상으로 감부기병 발생유무와 기주의 동일성 여부를 확인하기 위하여 일본 연구자의 문헌을 수집하여 정리하였다.

Ito(1936)의 보고에 의하면, 감부기병균으로 *Ustilago*속 51종, *Sphacelotheca*속 9종, *Farysia*속 5종, *Melanopsichium*속 1종만을, *Cintractia*속 14종, *Sorosporium*속 9종, *Thecaphora*속 2종, *Tolyposporium*속 1종을 보고하였다. 비린감부기병균과의 *Tilletia*속 8종, *Entyloma*속 14종, *Melanotaenium*속 3종, *Tuburcinia*속 20종, *Doassansia*속 3종 등 총 13속 140 종으로 보고하였다. 그는 기주로 Alismataceae(소생식물목 텍사과), Caryophyllaceae(중심자목 석죽과), Cyperaceae(사초목 사초과 = 방동사니과), Dioscoreaceae(백합목 마과), Gramineae(화본목 벼과), Juncaceae(골풀목 골풀과), Lauraceae(목련목 녹나무과), Liliaceae(백합목 백합과), Nymphaeaceae(미나리아재비목 수련과), Oxalidaceae(쥐손이풀목 팽이밥과), Papaveraceae(양귀비목 양귀비과), Polygonaceae(마디풀목 마디풀과 = 여뀌과), Primulaceae(앵초목 앵초과), Ranunculaceae(미나리아재비목 미나리아재비과), Rosaceae(장미목 장미과), Saxifragaceae(장미목 범위귀과) 등, 16과 식물에서 발생한다고 하였다.

그 후 Harada(1978)는 감부기병균 목록에 *Ustilago*

**Table 1.** Number of smut fungi species by host plant in Korea (1998)

Smut\Host family	Gramineae	Polygonaceae	Haemodoraceae	Liliaceae
<i>Ustilago</i>	11	2	1	1
<i>Tilletia</i>	3			
<i>Urocystis</i>	1			1
<i>Sphacelotheca</i>	1			
<i>Sorosporium</i>	1			
<i>Entyloma</i>	1			

*calamagrotidis*, *Ust. hierochloaeodoratae*, *Tilletia setariae*, 및 *Urocystis melicae* 등 4종의 신종을 보고하였고, 또 小笠原諸島(Bonin islands, 1979)를 조사하여, *Thecaphora fimbriatylidis*, *Ustilago scitaminea*를 신종으로 보고하여, *Ustilago* 3종, *Tilletia* 1종, *Urocystis* 1종, *Thecaphora* 1종이 더해지게 되었다.

그 후 Kakishima(1984)는 Ito(1936)가 보고한 *Cintractia*, *Doassansia*, *Entyloma*, *Farysia*, *Melanopsichium*, *Melanotaenium*, *Sorosporium*, *Sphacelotheca*, *Thecaphora*, *Tilletia*, *Tolyposporium*, *Tubercinia*, *Ustilago* 13속에 4속인 *Anthracoidea*, *Neovossia*, *Urocystis*, *Ustacystis*를 추가하여 17속이라고 보고하였다. 신 분류 체계인 잠부기 포자의 표면구조에

따라 구분하면, type S(smooth, 평활)는 *Cintractia*, *Doassansia*, *Entyloma*, *Farysia*, *Melanopsichium*, *Melanotaenium*, *Sorosporium*, *Sphacelotheca*, *Tilletia*, *Tolyposporium*, *Tubercinia*, *Ustacystis* 및 *Ustilago* 각 속, type MV(minutely verrucose, 소우상)는 *Anthracoidea*, *Cintractia*, *Farysia*, *Melanopsichium*, *Sorosporium*, *Sphacelotheca*, *Thecaphora* 및 *Ustilago* 각 속, type V(우상, verrucose)는 *Ustilago* 속, type ME(소자상, minutely echinulate)는 *Melanopsichium*, *Sorosporium*, *Sphacelotheca*, *Thecaphora* 및 *Ustilago* 각 속, type E(자상, echinulate)는 *Anthracoidea*, *Sphacelotheca*, *Tilletia* 및 *Ustilago* 각 속, type T(입상, tuberculate)는 *Tilletia* 속, type LR(그물모양으로 구조물의 높이가 낮음, reticulate, low)

**Table 2.** Number of smut fungi species by host plant in Japan(Kakishima, 1984)

Host Genus	A**	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
1*							1										1	
2			3														3	
3							1										1	
4																1	1	
5																1	1	
6				3							1					1	5	
7											1						1	
8	6	6			3				1		1						17	
9														1			1	
10				1				1	7	6		8	1	1		22	47	
11														1			1	
12						2											2	
13														2	5	3	10	
14				1													1	
15																1	1	
16				1													1	
17						1				2						4	7	
18														1			1	
19				2										4			6	
20															1		1	
21							1										1	
22				1										1			2	
23				1													1	
24														1			1	
Total	6	6	3	10	3	3	3	1	8	8	3	8	1	3	14	1	33	114

\*1 : Adoxaceae(산토끼꽃목 연복초과), 2 : Alismataceae(소생식물목 택사과), 3 : Campanulaceae(초롱꽃목 초롱꽃과), 4 : Caryophyllaceae(중심자목 석죽과), 5 : Commelinaceae(닭의장풀목 닭의장풀과), 6 : Compositae(초롱꽃목 국화과), 7 : Convolvaceae(통화식물목 메꽃과), 8 : Cyperaceae(사초목 사초과=방동사니과), 9 : Dioscoreaceae(백합목 마과), 10 : Gramineae(화본목 벼과), 11 : Iridaceae(백합목 붓꽃과), 12 : Lauraceae(목련목 녹나무과), 13 : Liliaceae(백합목 백합과), 14 : Nymphaeaceae(미나리아재비목 수련과), 15 : Oxalidaceae(쥐손이풀목 팽이밥과), 16 : Papaveraceae(양귀비목 양귀비과), 17 : Polygonaceae(마디풀목 마디풀과=여귀과), 18 : Primulaceae(앵초목 앵초과), 19 : Ranunculaceae(미나리아재비목 미나리아재비과), 20 : Rosaceae(장미목 장미과), 21 : Rubiaceae(용담목 쪽두서니과), 22 : Saxifragaceae(장미목 범위귀과), 23 : Solanaceae(통화식물목 가지과), 24 : Violaceae(제비꽃목 제비꽃과).

\*\*A : *Anthracoidea*, B : *Cintractia*, C : *Doassansia*, D : *Entyloma*, E : *Farysia*, F : *Melanopsichium*, G : *Melanotaenium*, H : *Neovossia*, I : *Sorosporium*, J : *Sphacelotheca*, K : *Thecaphora*, L : *Tilletia*, M : *Tolyposporium*, N : *Tubercinia*, O : *Urocystis*, P : *Ustacystis*, Q : *Ustilago*.

은 *Ustilago* 속, type NR(그물모양으로 구조물은 높고, 폭은 좁다, reticulate, narrow)은 *Ustilago* 속, type BR(그물상으로 구조물은 높고 폭은 넓음, reticulate, broad)은 *Tilletia* 속, type P(함몰형, potholed)는 *Neovossia* 속, type C(불임 주변세포로 둘러싸임, cortex of sterile cells)는 *Urocystis* 속으로 각각 관찰되었다고 한다. 또 일본산 갱부기균류의 종을 정리하면 *Anthracoidea*속 6종, *Cintractia*속 6종, *Doassansia*속 3종, *Entyloma*속 10종, *Farysia*속 3종, *Melanopsichium*속 3종, *Melanotaenium*속 3종, *Neovossia*속 1종, *Sorosporium*속 8종, *Sphacelotheca*속 8종, *Thecaphora*속 3종, *Tilletia*속 8종, *Tolyposporium*속 1종, *Tuburcinia*속 3종, *Urocystis*속 14종, *Ustacystis*속 1종, *Ustilago*속 33종으로, 갱부기병균은 17속 114종이 보고되었다(Table 2).

과 별로 많이 보고된 순으로 나열하면 화본과>방동사니과>백합과>마디풀과(여뀌과)>미나리아재비과 순이고, 기타는 5종 이하였다. 갱부기병균 별로 보면 *Ustilago*가 33종으로 제일 많았고, *Urocystis*가 14종이었고, *Entyloma*가 10종, *Sorosporium*, *Sphacelotheca*, *Tilletia*가 각각 8종이었고, 나머지는 6종 이하였다.

이와 같은 시도와 함께 Vanky(1991) 외에 많은 연구자가 표면구조에 따라 구분을 시도하였으나 완전한 분류체계는 되지 못하고 있다.

그 후, Vanky와 Harada(1989)는 일본산 갱부기병균으로 새로운 종을 보고하였는데 그것은 다음과 같다. 사초과 4개 식물에서 *Anthracoidea caryophylleae*가 *Carex caryophyllea* var. *microtricha*에서, *A. limosa*가 *Carex limosa* var. *fuso-cuprea*, *A. pilosae*가 *Carex pilosa*, *Schizonella melanogramma*가 *Carex sachalinensis* var. *alterniflora*에서 보고되었고, *Nannfeldtiomyces sparaganii*가 흑삼릉과인 *Sparganium stoloniferum*에서, *Ustilago himalensis*가 마디풀과인 *Polygonium bistorta*에서, *Urocystis carinodes*가 미나리아재비과인 *Cimicifuga simplex*에서, *Ustilago serpens*가 벼과인 *Agropyron ciliare*에서 보고되었다. 즉 *Anthracoidea*속 3종, *Schizonella* 1종, *Nannfeldtiomyces* 1종, *Ustilago* 2종, *Urocystis* 1종이 추가로 보고되었다.

지금까지 보고된 갱부기병균의 종은 19속 122종으로, 앞으로도 많은 연구가 진행되고 있으므로, 금후 갱부기병균의 종수와 기주는 늘어날 것으로 생각된다.

### 중국산 갱부기병균의 종류와 기주

기주를 대상으로 갱부기병 발생유무와 기주의 동일성 여부를 확인하기 위하여 중국 연구자의 관련문헌을 수집하여 정리하였다(Ling, 1953; Table 3).

Table 3. Number of smut fungi species by host plant in China (Ling, 1953)

Smut	Host												
	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<i>Tilletia</i>	10	1											
<i>Entyloma</i>	1		1		1		2			1			
<i>Urocystis</i>	1									2			1
<i>Burrilla</i>				1									
<i>Doassansia</i>						1							
<i>Doassansiopsis</i>						1							
<i>Ustilago</i>	25	10						2			1		
<i>Sphacelotheca</i>	20	2											
<i>Cintractia</i>			7										
<i>Melanopsichium</i>		1							1				
<i>Farysia</i>			3										
<i>Sorosporium</i>	9												
<i>Tolyposporium</i>	3												
<i>Dermatosorus</i>			1										
14 Genus	69	14	12	1	1	2	2	2	1	3	1	1	

\*1 : Graminaceae, 2 : Polygonaceae, 3 : Cyperaceae, 4 : Pontederiaceae, 5 : Solanaceae, 6 : Alismaceae, 7 : Compositae, 8 : Liliaceae, 9 : Lauraceae, 10 : Ranunculaceae, 11 : Caryophyllaceae, 12 : Dioscoreaceae.

위 표를 재정리하면 14속 109종의 갱부기병균이 12과 140종의 식물에 병을 일으키는 것으로 보고되었다. 다시 말해 화본과에서 69종의 갱부기병균이 발병하고, 마디풀과에서 14종, 사초과에서 12종, 다른 과 식물에서 1~3종의 갱부기병균이 관여하고 있었다. 갱부기병균을 속별로 보면, *Ustilago*속이 38종으로 제일 많았고, *Sphacelotheca*속 22종, *Tilletia*속 11종, *Sorosporium*속 9종이었고, 기타 속에서는 7종 이하였다.

한편 Vanky와 Guo(1986)는 중국 남서부의 북경과 운남에서 63종의 갱부기병균에 이병된 개체를 수집하여, 병원균 동정결과 24종으로 분류하였는데, 그 중 8종이 중국에서 처음으로 보고되는 새로운 종(*Glomosporium amaranthi*, *Rhamphospora nymphaeae*, *Sorosporium kuwanoanum*, *Ustilago calamagrotidis*, *Ustilago picacea*, *U. scrobiculata*, *Ustilago echnochloae* 및 *Urocystis leersiae*)이고, 이 중 후자 2종 *Ustilago echnochloae*와 *Urocystis leersiae*는 세계적인 학술적 신종으로 보고하고 있다.

또 Guo(1988)는 이들 중 학명의 잘못에 대해 8종 1변종에 대해서 보고하였다. Ling(1953)의 자료와 비교해 보면, 새로이 보고한 *Ustilago* 속은 41종이지만 그 중에는

보고된 종도 있었으며, *Ustilago emodensis*에서 *Liroa emodensis*로 재분류하여 보고하였다.

또 Guo(1992)는 새로운 종으로 *Sphcelotheca polygonisenticos*가 *Polygonum longisetum*에서, *Urocystis clintoniae*가 *Clintonia udensis*와 *Streptopus obtusatus*에서, *Urocystis miyabeana*가 *Polygonum verticillatum*에서, *Ustilago himalensis*가 *Polygonum suffulatum* var. *pergracile*에서, *Ustilago iranica*가 *Achnatherum extremorientale*에서 발생함을 보고하였으며, 이들은 모두 신종으로 확인되었다.

마지막으로 Kakishima 등(2000)은 Yunnan 지방에 발생하는 갱부기병으로 *Ustilago* 1종, *Liroa* 1종, *Microbotryum* 3종, *Sphacelotheca* 2종을 보고하였다. 이 중에서 *Microbotryum*이 새로운 속으로 첨가되었다. 기주로는 옥수수, *Panicum nepalensis*(산여뀌), *Panicum yokusaiana*(장대여뀌), *Panicum* aff. *praetermissa*(우리나라 미보고 기주), *Panicum hydropiper*(여뀌, 버들여뀌, 매운 여뀌) 등이다.

이리하여 중국에서 보고된 갱부기병균의 종류는 18속 158종이 보고되었다. 중국 또한 많은 연구가 진행되고 있어 갱부기병균의 종 수와 기주는 더욱 늘어날 전망이다.



Fig. 1. Symptoms of smut fungi in various crops. A: *Pennisetum alopecuroides*, B: *Oryza sativa*, C: *Coix lachryma-jobi* var. *frumentacea*, D: *Allium cepa*.

## 낫병균의 발생 생태

낫병의 발생 생태를 조사하였다. 이 같은 생태에 대해서 Harada(1997)가 보고 한 자료와 연구자가 촬영한 자료를 보면 다음과 같다.

벼과에서는 1) 한 개 이삭의 대부분이 침해하는 것으로 보리 길 낫병, 수크령 길 낫병(Fig. 1A), 2) 한 개 이삭의 일부 종실에만 침입하는 것으로 수크령 속 낫병, 벼떡낫병(Fig. 1B), 옥수수 낫병, 돌피 낫병, 울무 낫병(Fig. 1C)이 있으며, 3)벼과 경엽묘조직에 검은 가루 생성하는 참새피 낫병이 보고되고 있다.

벼과 이외의 식물 이삭에 검은 가루 형성하는 것으로 개여뀌 낫병이 있고, 벼과 이외의 식물 경엽에 검은 가루를 만드는 것으로 양파 낫병이 있다. 검은 가루와는 전혀 다른(遠緣)의 병징을 나타내는 경우로 달리아 낫병은 잎에 백색의 반점을 형성하고, 수련 낫병은 잎에 황색반점을 형성하며, 팽이밥 낫병은 꽃가루에 포자를 형성하는 것으로 보고되고 있다. 또 흑삼릉은 줄기 표피 아래 유조직 안에 형성되고, 갈퀴덩굴에서는 협(각지)중의 종자에 포자를 만드나 외관상 이상은 없다고 한다.

즉, 발생 양상을 보면 초기에 나오거나 후기에 나오는 그룹이 있고, 어떤 종은 생육 중기에 나와 후기까지 형성되는 그룹, 또 다른 어떤 것은 꽃 부위나 화분부위에 형성되는 것 등 다양하다. 특히 초기에 나오는 그룹으로는 양파나 파 낫병을 들 수 있고, 이 들 병중 양파는 결국 후(Fig. 1D)에 나타나기도 한다. 또 피의 경우에는 초기에 감염되면 좌지 현상을 보이거나, 때로는 전혀 다른 현상인 이삭의 팽대화를 나타내기도 한다.

생육 중기부터 후기에 걸쳐 나오는 그룹으로는 옥수수, 울무(Fig. 1C) 등이 있다.

## 맺는말

낫병균은 지역의 기주에 따라 발생됨이 보고되었다. 한국, 일본, 중국 3국의 낫병균의 기주, 발생현황에 대하여 조사한 결과는 다음과 같다. 우리나라에서는 4과 12속 19종, 일본에서 24과 87속 191종, 중국에서는 12과 140종의 식물에서 보고되었다. 낫병균의 종은, 우리나라에서는 6속 29종, 일본에서 14속 140종을 재편하여 17속 114종으로 보고되었으며, 그 후 여러 연구자의 보고에 의해 *Schizoneela* 속과 *Nannfeldtiomyces* 속이 포함되어 총 19속 122종이 되었다. 중국에서 14속 109종이

보고되었으나 그 후 여러 연구자에 의해 *Liroa*속, *Glomosporium*속, *Rhamphopora*속, *Microbotryum*속이 첨가되어 총 18속 158종으로 병원균 수와 기주식물의 수는 점차 늘어가는 추세이다. 낫병 발생현황을 보면 식물체 부분적 침입과 화기의 부분 또는 전체 침입을 하였다.

## 감사의 말씀

기주 동정에 도움을 준 전북대학교 생물학과 김무열 교수, 문헌 수집에 도움을 준 히로사키대학의 하라다(原田幸雄) 교수와 쓰쿠바대학의 가끼시마(柿島眞) 교수, 독일의 Vanky K. 교수, 국내 문헌 제공 교수에게 감사드립니다.

## 참고문헌

- Agrios, G. N. 1997. The smut. in *Plant pathology*. 4th Ed. 382-389. Academic press.
- Guo, L. 1988. The genera *Ustilago* and *Liroa* in China. *Mycosystema* 1: 211-240.
- Guo, L. 1992. Five species of Ustilaginales new to China. *Mycosystema* 5: 155-163.
- Harada, Y. 1978. Four graminicolous smut new to Japan. *Trans. Mycol. Soc. Japan* 19: 193-196.
- Harada, Y. 1979. Plant parasitic fungi from the Bonin islands I. Rust and smut fungi. *Trans. Mycol. Soc. Japan*. 20: 44-50.
- 原田幸雄. 1997. 菌類の採集・検出と分離: 黒穂病菌. 日菌報 38: 267-273.
- Ito, S. 1936. *Mycological flora of Japan*. Vol. II Basidiomycetes No. 1. Ustilaginales. pp.148. Yokendo(in Japanese).
- Kakishima, M. 1982. A taxonomic study on the Ustilaginales in Japan. *Mem. Inst. Agr. and For. Univ. Tsukuba* (Agr. and For. Sci.) 1: 1-124(in Japanese).
- Kakishima, M., Denchev, C. M., Zhou, X. and Zang, M. 2000. Smut fungi from Yunnan province, China, collected in 1998. *Bull. Natn. Sci., Tokyo*, Ser. B 26(1): 23-34.
- Korean Society Plant Pathology. 1998. *List of plant disease in Korea*. 3rd Ed. pp. 436.
- Lee, W. H., Lee, K. J. and Chon, J. W. 2000. A morphological characteristic of smut spore in wild plant of Buan province. *Korean J. Electron Microscopy* 30(4): 435(Abst.).
- Ling, L. 1953. The Ustilaginales of China. *Farlowia*. 4: 305-351.
- 中田覺五郎・瀧元清透. 1928. 勸業模範場 研究報告, 朝鮮作物病害目録. 朝鮮總督府勸業模範場(京畿道水原) 15: 1-146(in Japanese).
- Park, J. S. 1958. Fungus diseases of plants in Korea(1). *Bulletin College of Agr. Chungnam Univ.* 1: 1-106.
- Tsukamoto, H., Tsuda, M. and Fujimori, T. 1999. Survey and evaluation of *Ustilago trichophora* as bioherbicidal agent for

- Echinochloa* species. *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.* 65: 537-542(in Japanese).
- Vanky, K. 1991. Spore morphology in the taxonomy of Ustilaginales. *Trans. Mycol. Soc. Japan* 32: 381-400.
- Vanky, K. and Guo, L. 1986. Ustilaginales from China. *Acta Mycolgica Sinica Suppl.* 1: 227-250.
- Vanky, K. and Harada, Y. 1989. Two genera and eight species of Ustilaginales, new to Japan. *Trans. Mycol. Soc. Japan* 30: 445-461.