

*Fusarium*속의 염색체에 관한 연구

민 병 레

상명여자대학교 자연과학대학 생물학과

Chromosomal Study on the Genus *Fusarium*

Byung-Re Min

Department Biology, College of Natural Science, Sang Myung Women's University, Seoul 110-743, Korea

ABSTRACT: The vegetative nuclear divisions in hyphae and the chromosome of *Fusarium* were observed by use of HCl-Giemsa technique and light microscope. The chromosome of nuclear in *F. moniliforme* both 7150 and 7219 were eight. *F. subglutinans* 1082 was $n=8$ and $n=7$ in *F. subglutinans* 1083. *F. nygamai* 5668 was $n=7$ and $n=5$ in *F. nygamai* 7132. *F. beomiforme* 9758 and 9760 were $n=7$. *F. coccidicola* ATCC 24138 and *F. acuminatum* ATCC 16560 were $n=6$. From these results and other reports, the basic chromosomal number of these fungi might be speculated to be four.

KEYWORDS: The chromosome of *Fusarium*, Basic chromosome number.

*Fusarium*속의 경제적인 중요성은 오래전부터 인식되었으며, 식물병리학, 음식물의 부패, 균독소생성, 유기물질의 생물분해, 의학과 수의학, 산업미생물 및 생물공학 등 관련된 연구가 활발히 진행되고 있다. 산업적으로 중요한 이 균은 많은 연구가 진행되었으나 분류학상에 논란이 많다. 식물병리학 분야에서는 *Fusarium*의 분류는 formae specialis라는 개념을 통하여 분류가 되었으나, perfect stage와 이질성을 보이고 있다. 응용성과 생물학적인 면에서 이 종은 많은 연구가 진행되어 왔으나, 대부분 식물병과 관련되어 응용면에 많이 치우쳐, 생물학적인 면이 미비한 점이 많았다.

이러한 점에 세포학적인 정보는 매우 중요하며, 자연적인 분류에 기대가 되고 있다(Brayford, 1989). 적은 핵과 관찰하기 힘든 균류에서 chromosomal study는 매우 부족하며(Burnett, 1986) *Fusarium*속에 대한 염색체의 연구도 매우 미비한 편이다.

본인은 *Fusarium*속에 속하는 일부 균종에 대하여 염색체수를 보고한 바 있으며(Min 1986, 1988, 1989

a, 1989b), 다시 몇 종을 추가하여 발표하고자 한다.

材料 및 方法

실험재료로는 Australia의 Sydney 대학의 Burgess 교수로부터 *F. moniliforme* 7150과 7219, *F. subglutinans* 1082와 1083, *F. nygamai* 5668과 7132, *F. beomiforme* 9758과 9760의 4종 8균주를 분양받았고 ATCC로부터 *F. coccidicola* ATCC 24138과 *F. acuminatum* ATCC 16560의 모두 10균주를 대상으로 하였다.

균주의 배양은 PDA(Potato Dextrose Agar) 배지로 상온에서 배양하였고 실험재료는 집중 후 5-6일 된 균을 택하여 균사내에서의 핵분열상을 관찰하고 염색체수를 세었다.

염색 Giemsa staining solution(Merck)를 사용하여 전과 동일한 방법(Min, 1982) 그대로 사용하였다. 현미경 검정은 Nikon Biophot Light Microscope를 사용하였고 매회 oil immersion을 이용하여 1500배의 배율로 관찰하였다. 매종마다 100개 이상의 핵분열을 관찰하여 염색체수를 세었으며 가장

본 연구는 1989-1991년도 한국과학재단의 연구비에 의하여 수행된 일부임.

Table 1. The Modal Chromosomal numbers observed in several species.

species	Chromosome number (n)
<i>F. moniliforme</i> 7150	8
7219	8
<i>F. subglutinans</i> 1082	8
1083	7
<i>F. nygamai</i> 5668	7
7132	5
<i>F. beomiforme</i> 9758	7
9760	7
<i>F. coccidicola</i> ATCC 24138	6
<i>F. acuminatum</i> ATCC 16560	6

명확한 상을 사진촬영을 한 후 다시 확인하고 기록을 남겼다.

結果 및 考察

10균주 6종의 *Fusarium*의 균사에서 관찰한 염색체수는 Table 1과 같았다. Table 1에서 볼 수 있는 바와 같이 *F. moniliforme* 7150과 7219의 두 균주에서 $n=8$ 개를 관찰할 수가 있었다(Plate).

*F. moniliforme*에 대한 세포학적인 연구보고서는 학자에 따라서 차이가 있다. Perfect stages로 알려진 *Gibberella fujikuroi*에서 Howson 등(1963)은 $n=4$ 개, Punithaligan(1975)와 Booth(1977)는 $n=7$, Puhalla(1981)은 $n=4$ 개로 보고한 바 있다. 앞서의 본인의 연구로는, 우리나라 토양에서 분리한 균주는 $n=8$ 개였고(Min, 1986) 바나나에서 분리 동정한 균주에서는 $n=8$, 벼에서 분리한 균주는 $n=6$ 개, *F. moniliforme* NRRL 2284의 균주에서는 $n=5$ 개를 관찰할 수가 있었다(Min, 1989). 이상과 같이 본 연구결과와 그 동안 보고되었던 결과들을 비교하여 보면 *F. moniliforme*는 $n=4-8$ 개로 그 수가 동일하지 않음을 알 수 있었다. *F. moniliforme*는 숙주범위가 광범위하며, 많은 균주 사이에서 physiological specialization이 생기며(Booth, 1971), sexual과 parasexual cycle을 통하여 cultural variability와 pathogenic variability를 나타낸다는 보고(Sidhu, 1983)

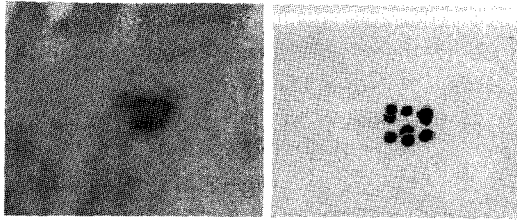
등을 참고로 할 때 이 종은 분포지역과 기생숙주에 따라 변이가 일어난 것으로 추정되었다. 이 종의 기본 염색체수는 $n=4$ 개으로써 변이과정 중에 이배체와 이수체가 생긴 것으로 사료되며 이는 *Fusarium*속 중에서 가장 변이가 심한 종으로 알려진 *F. oxysporum*의 경우와 유사한 것으로 생각되었다(Min, 1989a).

F. subglutinans 1082와 1083의 두 균주에서는 각각 $n=8$ 개와 $n=7$ 개의 염색체를 관찰할 수가 있었고(Table 1, Plate), 다른 학자들의 보고는 없었다. 두 균주간에 염색체수가 다른 이유를 분명하게 규명할 수는 없었으나 근연종으로 생각되는 *F. moniliforme*와의 관계를 고찰하고자 한다. *F. subglutinans*는 *F. moniliforme*와 동일한 Section Liseola에 속하고, Wollenweber와 Reinking(1985), Booth(1971)는 *F. moniliforme* var. *subglutinans*로 분류하였고, Nirenberg(1976)는 *F. sacchari* var. *subglutinans*로 분류학상 다르게 취급한 종이였다(Nelson et al., 1983). Booth(1971)는 *F. moniliforme*와 *F. moniliforme* var. *subglutinans*의 2종이 기생하는 숙주가 동일하다고 보고한 바 있었다. 이상의 사실들을 참고로 할 때 *F. subglutinans*의 염색체수의 변이도 *F. moniliforme*와 동일한 범주에 속하는 것으로 추정된다.

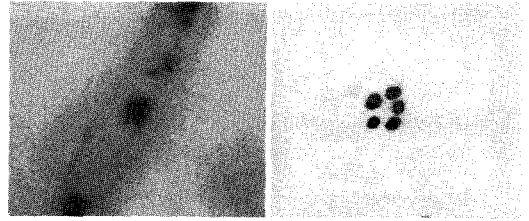
F. nygamai 5668은 $n=7$, *F. nygamai* 7132는 $n=5$ 개로 2균주가 서로 다른 염색체수를 가지고 있었다(Table 1, Plate). *F. nygamai*는 1986년(Burgess and Trimboli)에 보고된 새로운 종이였다. *F. nygamai*는 분류학적으로 매우 흥미있는 종으로 Section Elegans와 Section Liseola의 중간형으로 알려져 있다. Section Elegans의 대표종인 *F. oxysporum*과 Section Liseola의 대표종인 *F. moniliforme*의 경우 모두 $n=4-8$ 개로 염색체수가 차이가 있는 점을 참고로 할 때 중간형인 *F. nygamai*도 동일한 범주내에서 변이가 일어났을 것으로 추정되었다.

F. beomiforme 9758과 9760의 2균주 염색체가 $n=7$ 개로 관찰되었다(Table 1, Plate). *F. beomiforme*는 1987년 Nelson 등에 의하여 새로운 종으로 보고되었고 이 균주의 pathogenicity 혹은 mycotoxicology에 대하여 알려진 바 없으며(Nelson et al., 1987) 세포학적인 연구보고는 없는 종이였다.

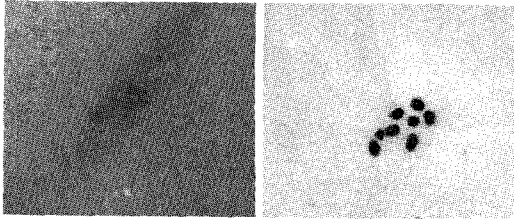
F. coccidicola ATCC 24138의 염색체수는 $n=6$



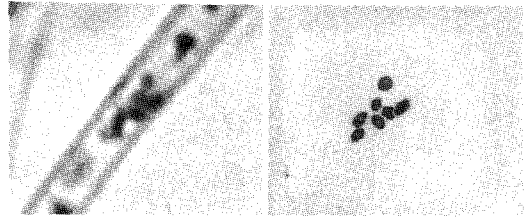
1. *F. moniliforme* 7150



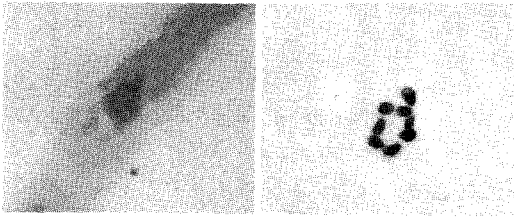
6. *F. nygamai* 7132



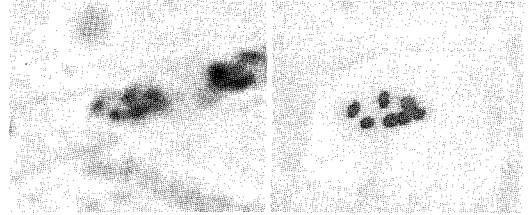
2. *F. moniliforme* 7219



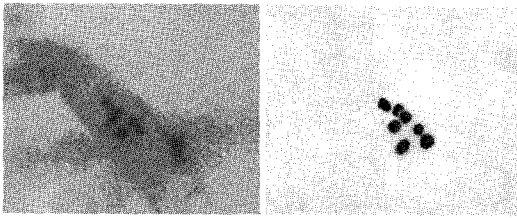
7. *F. beomiforme* 9758



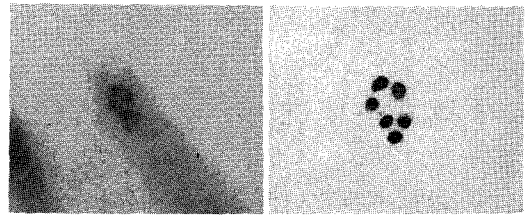
3. *F. subglutinans* 1082



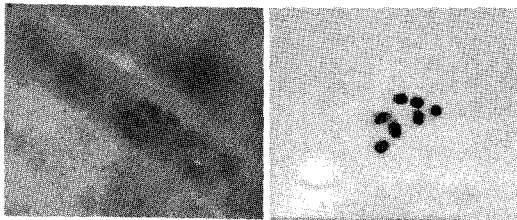
8. *F. beoniforme* 9760



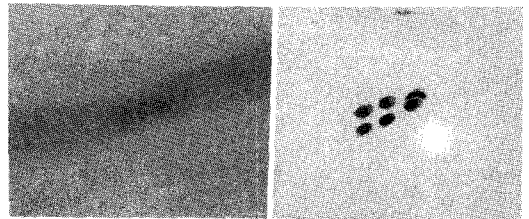
4. *F. subglutinans* 1083



9. *F. coccidicola* ATCC 24138



5. *F. nygamai* 5668



10. *F. acuminatum* ATCC 16560

Plate 1. The chromosome of *Fusarium*.

개를 확인할 수 있었다(Table 1, Plate). *F. coccidicola*는 많은 식물의 잎과 가지위에 있는 곤충류에 기생하는 종으로 아직 유럽에서는 보고되어 있지

않은 종이며(Gerlach and Nirenberg, 1982), 세포 학적인 보고가 없는 종이었다.

F. acuminatum ATCC 16560의 균주에서는 $n=6$

개의 염색체를 관찰할 수 있었다. *F. acuminatum*은 Section Gibbosum에 속하는 균종으로써 Wollenweber(1931)은 *F. scirpi*의 변종으로, Raillo(1950)은 subspecies로 분류하였고, 후에 Gordon(1952)의 *F. scirpi*를 *F. equiseti*와 동일종으로 취급하면서 var. *acuminatum*으로 분류하였던 종이였다(Gerlach and Nirenberg, 1982). 자연에서의 분포와 pathogenicity는 *F. equiseti*와 유사한 것으로 보고되었고(Gerlach and Nirenberg, 1982) 세포학적인 보고는 없었다. *F. equiseti*에 대한 보고는 우리나라 고성에서 분리한 균주에서 $n=7$ 개였고, *F. equiseti* KFCC 11843, IFO 30198에서는 $n=4$ 개였다(Min, 1989b). *F. equiseti*와 *F. acuminatum*과의 중간 유연관계는 좀 더 다른 방법으로 확인이 요구되는 종이였다.

이상과 같이 10균주의 *Fusarium*에 대한 염색체의 관찰 결과 반수체의 수가 5-8개임을 알 수 있었다. 일반적으로 균류에서는 종 형성과정 중 polyploidy와 aneuploidy가 일반적인 것으로 보고되어 있으며(Sansome, 1987) 다른 *Fusarium*종에 대한 보고(Buxton, 1956; Kuhlam, 1982; Min, 1989b) 등을 종합하여 고찰할 때 본 속의 염색체수는 4-8개의 범주안에 있으며 기본 염색체수는 $n=4$ 개로 추정되었다.

摘 要

*Fusarium*속의 10균주를 PDA 배지에서 배양하고 HCl-Giemsa 염색법을 이용하여 균사내에서의 영양 핵의 핵분열을 관찰하였다. 관찰한 결과는 *F. moniliforme* 1750과 7219는 $n=8$ 개였다. *F. subglutinans* 1082는 $n=8$ 개, *F. subglutinans* 1083은 $n=7$ 개로 균주에 따라 염색체수에 차이가 있었다. *F. nygamai* 5668과 *F. nygamai* 7132는 각각 $n=7$, $n=5$ 개로 달랐다. *F. beomiforme* 9758과 9760은 두 균주 모두 $n=7$ 개였고, *F. coccidicola* ATCC 24138과 *F. acuminatum* ATCC 16560은 $n=6$ 개였다.

본 실험의 재료에서는 $n=5-8$ 개의 염색체수를 나타내고 있으나 다른 여러 종들에 대한 보고 등을 고려할 때 본 속의 기본 염색체수는 $n=4$ 개로 추정하였다.

参考文献

- Booth, C. (1981a): The Genus *Fusarium*. *Common Mycol. Inst. Kew*, p.230.
- Booth, C. (1977): *Fusarium* laboratory guide to the identification of the major species. *Com. Mycol. Inst. Kew*.
- Brayford, D. (1989): Progress in the study of *Fusarium* and some related genera. *J. Appl. Bact. Symposium Supplements* 47s-60s.
- Burgess, L.W. and Trimboli, D. (1986): Characterization and distribution of *Fusarium nygamai*. *sp. nov. Mycololgia* 78: 223-229.
- Burnett, J.H. (1987): Aspects of the macro and microevolution of the fungi. In *Evolution biology of the fungi*. Ed. Rayner A.D., C.M. Brasier & D. Moore Cambridge Univ. Press p.1-15.
- Gerlach, W. and Nirenberg, H. (1982): The genus *Fusarium*-a pictorial Atlas. Paul Parley, Berlin.
- Howson, W.T., McGinnis, R.G. and Gordon, W.L. (1963): Cytological studies on the perfect states of some species of *Fusarium*. *Can. J. Genet. Cytol.* 5: 60-64.
- Min, B.R. (1986): Chromosomal studies on the genus *Fusarium* (I). *Kor. J. Mycol.* 14(4): 253-256.
- Min, B.R. (1988): Chromosomal studies on the varieties and formae specialis of *Fusarium oxysporum* (I). *Kor. J. Mycol.* 16(3): 157-161.
- Min, B.R. (1989a): Chromosomal studies of *Fusarium oxysporum* and its formae specialis (II). *Kor. J. Mycol.* 17(2): 76-81.
- Min, B.R. (1989b): Chromosomal studies on the genus *Fusarium*. *Kor. J. Microbiol.* 27(4): 342-347.
- Min, B.R., Lee, T.J. and Choi, Y.K. (1982): Chromosomal studies on the genus *Rhizopus*. I. Chromosomal studies on 7 species of the genus *Rhizopus*. *Kor. J. Microbiol.* 20: 134-146.
- Nelson, P.E., Toussoun, T.A. and Marasas, W.F.O. (1983): *Fusarium* species. The Pennsylvania Univ. Press.
- Nelson, P.E., Toussoun, T.A. and Burgess, L.W. (1987): Characterization of *Fusarium beomiforme* *sp. nov.* *Mycologia*, 79(6): 884-889.
- Nirenberg, H. (1976): Untersuchungen über die morphologisch und biologische in der *Fusa-*

- rium*-Sektion Lieseola. Mitt. Biol. Bundesants. Land. Fortwirtsch. Berlin-Dahlem. **169**: 1-117.
- Punithaligan, E. (1975): Cytology of some *Fusarium* species. Nova Hedwigia **26**: 275-304.
- Raillog, A. Griby roba *Fusarium* Gosudarstv. Izd. sel'skochoz. Lit., Moskva. 1950.
- Sibhu, G.S. (1983): Genetics of *Gibberella fujikuroi* I. Inheritance of certain cultural traits. *Can. J. Genet. Cytol.* **25**: 93-96.
- Wollenweber, H.W. (1931): *Fusarium* Monographie Fungi parastitici et saprophytici. Z. Parastitenkd. **3**: 269-516.

Accepted for Publication 2 September 1990