韓 國 菌 學 會 誌 第16卷 第3號
Kor. J. Mycol. Vol. 16, No. 3, 157-161, 1988

*Fusarium oxysporum*의 변종 및 품종의 염색체에 관한 연구(Ⅰ)

閔 丙 禮
상명여자대학교 생물학과

Chromosomal studies on the varieties and Formae specials of *Fusarium oxysporum*.(I)

Byung-Re Min
Department of Biology, Sangmyung Women's University, Seoul 110-743, Korea

ABSTRACT: The vegetative nuclear divisions in hyphae and chromosome numbers were studied with the aid of Giemsa-HCl techniques from 10 strains of *Fusarium oxysporum*. The entire nuclear division process occurred within an intact nuclear envelope like other fungus. The results confirmed that 2 strains(*F. oxysporum* S Hongchun D2, *F. oxysporum* S Jinyang 4) were n=4; 3 strains(*F. oxysporum* f. sp. *lini* KFCC 32585, *F. oxysporum* f. sp. *melongenae* KFCC 34743 and *F. oxysporum* f. sp. *raphani*) n=5; 2 strains(*F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, and *F. oxysporum* f. sp. *mori* KFCC 34742) n=6; 3 strains(*F. oxysporum* f. sp. *cucumerium*, *F. oxysporum* f. sp. *niveum*, and *F. oxysporum* f. sp. pisi) n=7.

(IN KOREAN)

KEYWORDS: *Fusarium oxysporum*, Chromosome number, Vegetative nuclear division, Giemsa-HCl techniques.

*Fusarium*속 중에서도 *Fusarium oxysporum*은 가장 변이가 많은 종으로서 알려져 있으며 Gordon (1965)은 *Fusarium oxysporum*내에 66 pathogenic formae specials과 22 races가 있음을 보고하였으며, Armstrong(1968)은 69 formae specials과 36 races를, Gerlach(1982)은 100 이상의 formae specials와 races가 있음을 보고한 바가 있다. 이러한 숫자는 현재까지 알려진 *Fusarium* 균류의 전체수에 비하여 대단히 많은 부분을 차지하는 것으로 매우 흥미있는 종이다. 그러나 이제까지의 연구는 주로 병리학적인 특징 및 배양상의 특징, 형태적인 비교등만이 연구되어 왔고, 세포학적인 연구는 미비한 편이다. 본인은 이들의 균사내에서 일어나는 영양핵의 분열상을 찾아 염색체를 관찰하고, *Fusarium oxysporum*한 종내에서의 변이와 염색체수와의 관계, 또한 이 종의 기본 염색체수를 규명하고자 본 실험을 연구하였고 그중에서 10 strains에 대한 결과를 보고하는 바이다.

材料 및 方法

실험재료는 KFCC, 동국대학교, 농촌진흥청, 서울농과대학 등에서 분양받은 *F. oxysporum* f. sp. *cucumerium*, *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, *F. oxysporum* f. sp. *niveum*, *F. oxysporum* f. sp. *lini* KFCC 32585, *F. oxysporum* f. sp. *mori* KFCC 34742, *F. oxysporum* f. sp. *melongenae* KFCC 34743, *F. oxysporum* f. sp. *raphani*, *F. oxysporum* f. sp. *pisi*, *F. oxysporum* C Hongchun D2, *F. oxysporum* S Jing Yang 4 등의 10 strains에 대하여 실험을 하였다.

균주의 배양은 PDA(Booth 1971) 배지에서 25-26℃를 유지하면서 배양하였다. 염색체수를 세기 위하여는 3-5일된 재료의 aerial mycelium을 택하였

이 논문은 1987년도 문교부 자유공모 과제 학술 연구 조성비에 의하여 연구되었음.

으며, 앞서의 논문(Min, 1982)에 사용한 방법을 그대로 이용하였다.

염색은 Giemsa stainging sol. (Merk)으로 하였고 현미경 검경은 Nikon Biophot Microscope를 사용하였고 매회 oil immersion을 이용하여 1,500배의 배율로 관찰하였다.

매 strains마다 100 이상의 핵분열을 찾아 염색체수를 확인하였고, 가장 좋은 분열상을 찾아 사진촬영을 하였다.

結果 및 考察

Fusarium oxysporum과 이에 속하는 formae specials를 포함하여 10 strains에 대한 핵분열을 관찰하였고 그 결과는 Table 1과 같다.

실험한 모든 재료에서 다른 균류에서와 마찬가지로 핵막은 그대로 인체로 정상적인 핵분열이 일어나고 있음을 관찰할 수 있었다. 특히 생장하고 있는 tip cell 근처의 세포내에서는 여러개의 핵이 거의 동시에 분열함을 관찰할 수가 있었다. 이는 *Fusarium oxysporum*은 한 세포내에 하나 이상의 핵이 존재하고(Koenig *et al.*, 1962 ; Bilai *et al.*, 1972) 또한 한 세포내에 있는 여러개의 핵이 거의 동시에 분열한다는 Aist(Aist and Wilson, 1967b)의 보고와 일치하고 있다.

3-5일간 배양한 氣中菌糸體 (*aerial mycelium*)에서 염색체수를 세는것이 좀더 용이하였던 것은 老熟細胞(older cells) 안에서는 염색체를 관찰하는데 방해가 되는 細胞質이 덜 조밀하고 細服器官 수가 적으며 또한 핵분열이 일어나는 시간이 좀더 오래 걸린다고 발표한 Aist(1969)의 보고가 이를 뒷받침하여 주고 있다.

Table I. The modal chromosome number of *Fusarium oxysporum*

Organisms	chromosome number(n)
F. oxysporum f. sp. *cucumerium*	7
F. oxysporum f. sp. *vasinfectum*	6
F. oxysporum f. sp. *niveum*	7
F. oxysporum f. sp. *lini* KFCC 32585	5
F. oxysporum f. sp. *mori* KFCC 34742	6
F. oxysporum f. sp. *melongenae* KFCC 34743	5
F. oxysporum f. sp. *raphani*	5
F. oxysporum f. sp. *pisi*	7
F. oxysporum S Hongchun D2	4
F. oxysporum S Jingyang 4	4

Table II. The chromosome number and the number of strains

Chromosome number	Number of Strains s
4	2
5	3
6	2
7	3

그러나 핵분열이 일어나고 있는 시간이 *F. oxysporum*의 경우 일반으로 2~3분(Koenig *et al.*, 1962)에서 5.5분(Aist and Wilson, 1972) 동안에 전기에서 말기까지의 전 과정이 끝나는 것이 보고되어 있을 정도로 매우 짧은 시간내에 핵분열이 끝나며, 염색체의 크기가 다른 균류에서와 마찬가지로 매우 작기 때문에(Howard *et al.*, 1963) 핵분열상을 관찰하고 염색체수를 세는 데에는 많은 어려움이 있었다.

연구한 *F. oxysporum*의 10 strains에 대한 염색체의 수는 *Table* II에서 보는 바와 같이 4-7개를 나타내고 있다. 이는 다른 대부분의 균류에서 염색체수가 4-8개(Min, 1981)이고, 일반으로 균류는 15개 이하의 염색체를 갖는 종이 많다고 보고(Fuller, 1976)한 바와 같이 *F. oxysporum*도 동일한 범주에 속하고 있다. 또한 *F. oxysporum*의 염색체수에 대한 보고는 학자들간에 차이를 나타내고 있어 Punithalingan(1975)과 Booth(1977)는 반수체의 염색체수가 12개로 보고하였고 Howson(1963)과 Aist(1969)는 4개로 보고한 바 있으나 다른 forme specials과 races에 대한 보고는 아직 발표된 것이 없다.

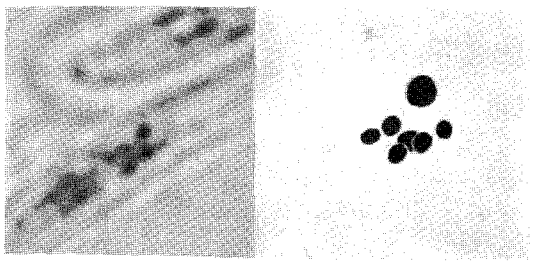
일반으로 균류에서는 동일한 종 내에서도 염색체수가 차이가 있을 수 있고(El-Ani, 1959) 또한 세포분열 후기의 non-disjunction으로 인한 polyploidy와 aneuploidy가 균류에서는 일반적인 것으로 보고되어 있는 점(Wilson, 1952, Rogers, 1968d) 등으로 보아 *F. oxysporum*내에서도 formae specials과 races에 따라 염색체수에 차이가 있을 수 있다고 사료되며, *F. oxysporum*의 basic chromosome

number는 좀더 많은 strains에 대한 연구를 수행하여야 좀더 정확하게 추론되어 질 수 있을 것으로 사료된다.

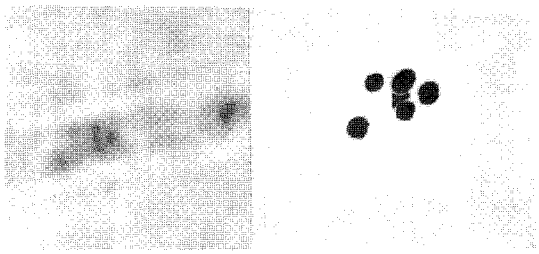
摘 要

*Fusarium oxysporum*은 하나의 종내에서 다양한 변이를 하여 100 이상의 formae specials과 races가 있는 것으로 알려진 종이다. 그중에서 10 strains에 대하여 균사내의 영양핵의 분열상을 찾아 Giemsa staining sol.으로 염색하여 관찰하였고, 그들의 염색체수를 확인하였다.

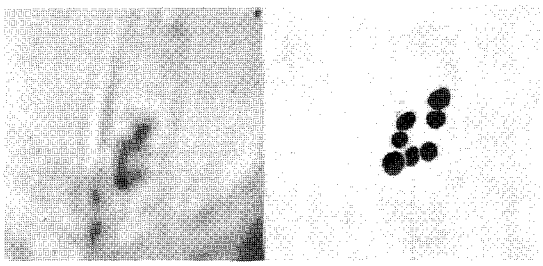
결과는 10 strains중에서 *F. oxysporum* S Hongchun D2와 *F. oxysporum* S Jinyang 4의 2 strains은 n=4개를, *F. oxysporum* f. sp. *lini* KFCC 32585, *F. oxysporum* f. sp. *melongenae* KFCC 34743, *F. oxysporum* f. sp. *raphani*의 3 strains은 n=5, *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*과 *F. oxysporum* f. sp. *mori* KFCC 34742의 2 strain은 n=6개를, 그리고 *F. oxysporum* f. sp. *cucumerium*, *F. oxysporum* f. sp. *niveum*과 *F. oxysporum* f. sp. *pisi*등의 3 strains은 n=7개로 관찰되었다.



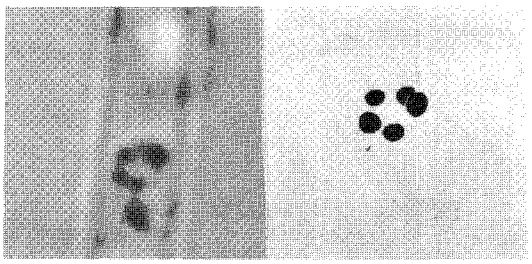
1) *F. oxysporum* f. sp. *cucumerium*



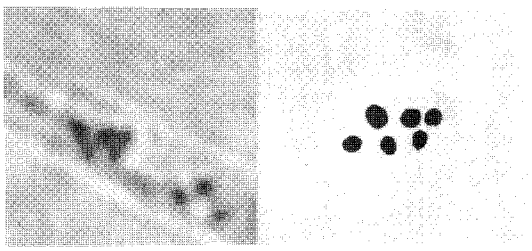
2) *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*



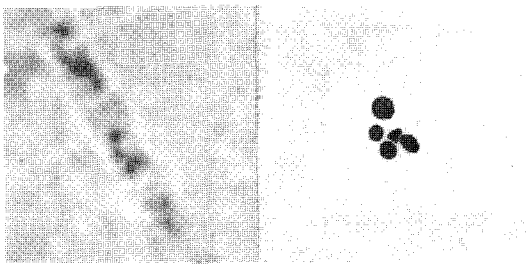
3) *F. oxysporum* f. sp. *niveum*



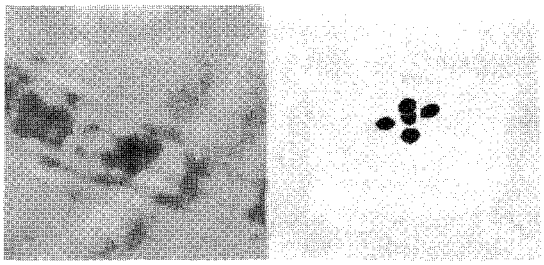
4) *F. oxysporum* f. sp. *lini* KFCC 32585



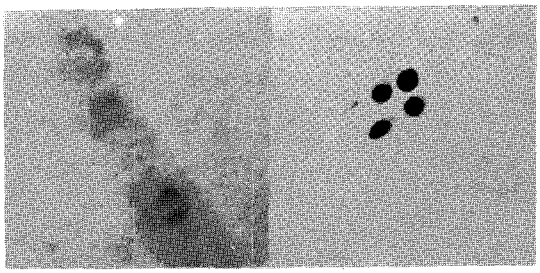
5) *F. oxysporum* f. sp. *mori* KFCC 34742



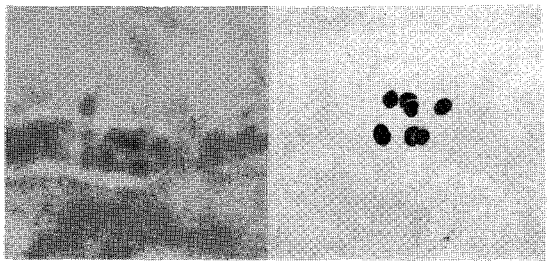
6) *F. oxysporum* f. sp. *melongenae* KFCC 34743



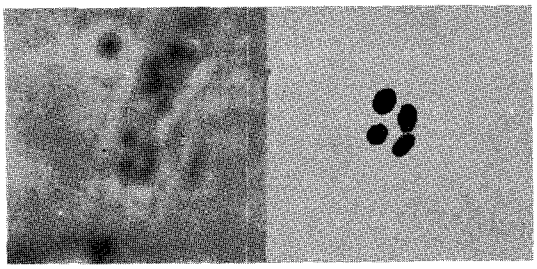
7) *F. oxysporum* f. sp. *raphani*



9) *F. oxysporum* S 홍천 D2



8) *F. oxysporum* f. sp. *pisi*



10) *F. oxysporum* S 진양 4

Plate 1. The Chromosome of *Fusarium oxysporum*

參考文獻

Aist, J.R., and Wilson, C.L.(1967b): Chromosome behavior during vegetative nuclear division in *Fusarium oxysporum*. *Phytopathology* **57:** 801(Abstr.)

Aist, J.R.(1969): The mitotic apparatus in fungi: *Ceratocystis fagacearum* and *Fusarium oxysporum*. *J. Cell. Biol.* **40:** 120-135.

Aist, J.R. and Williams, P.H.(1972): Ultrstructure and time course of mitosis in the fungus *Fusarium oxysporum*. *J. Cell. Biol.* **55:** 368-389.

Armstrong, G.M., and Armstrong, J.K.(1968): Formae specials and races of *Fusarium oxysporum* causing a tracheomycosis in the syndrome of disease. *Phytopathology* **58:** 1242-1246.

Bilai, V.I. and Gorbik, L.T.(1972): A cytological study of nuclei in conidium and hyphal cells of *Fusarium* species. *Mykrobiol.* ZH. **34**(4): 441-443.

Booth, C.(1971a): The genus *Fusarium*. Common. *Mycol. Inst. Kew.* p.237.

Booth, C.(1977): *Fusarium* laboratory guide to the identification of the major species. *Common. Mycol. Inst. Kew.* p.58.

El-Ani, A.S.(1959): Chromosome numbers in the Hypocreales I. Nuclear division in the ascus *Nectriapeziza. Amer. J. Bot.* **46:** 412-417.

Fuller, M.S.(1976): Mitosis in Fungi Int. Rev. Cytol. **45:** 113-153.

Gerlach, W. and Nirenberg, H.(1982): The Genus *Fusarium*-a Pictorial Atlas. Paul Parey, Berlin. p.349.

Gordon, W.L.(1965): Pathogenic strains of *Fusarium oxysporum*. *Can. J. Bot.* **43:** 1309-1318.

Howson, W.T., McGinnis, R.G. and Gordon, W.L. (1963): Cytological studies on the perfect stages of some species of *Fusarium*. *Can. J. Genet. Cytol.* **5:** 60-64.

Koenig, R. and Howard, F.L.(1962): Nuclear division and septum formation in hyphal tips of *Fusarium oxysporum*. *Amer. J. Bot.* **49:** 666.

Min, B.R. and Choi, Y.K.(1981): The chromosome number of fungi(I). *Kor. J. Microbiol.* **19:** 78-100.

Min, B.R., Lee., T.J. and Choi, Y.K.(1982): Chromosomal studies on the genus of *Rhizopus I,* chromosomal studies on 7 species of the genus *Rhizopus. Kor. J. Microbiol.* **20:** 134-146.

Olive, L.S.(1965): Nuclear behavior during mitosis.

In"The Fungi I". *Academic Press.* 143-161.

Punithalingan, E.(1975): Cytology of some *Fusarium* species. Nova Hedwigia **26:** 275-304.

Rogers, J.D.(1965a): The conidial stage of *Conichaeta ligniaria*: *Morphology and Cytology. Mycol.* **57:** 368-378.

Roger, J.D.(1968d): *Xylaria curta:* Cytology of the ascus. *Can. J. Bot.* **46:** 1337-1340.

Wilson, C.M.(1952): Meiosis in *Allomyces.* Bull. *Torrey. Bot. Club.* **79:** 139-160.

Accepted for Publication 4 August