

GIUSEPPE TONINI, ANNIBALE FOLCHI

CRIOF - Dipartimento di protezione e valorizzazione agroalimentare -  
Università degli Studi di Bologna

INFLUENZA DEL LIVELLO TERMICO SULLO SVILUPPO DEL MUCOR PIRIFORMIS Fischer  
E RICERCA DI METODI DI PREVENZIONE SU POMACEE E DRUPACEE\*

Fino a pochi anni addietro il Mucor piriformis era un patogeno di scarsissima rilevanza a livello agricolo perchè interessava solo occasionalmente i frutti delle pomacee e delle drupacee in conservazione. In questo ultimo decennio si è invece assistito ad una diffusione a livello mondiale tanto da sollecitare diversi ricercatori ad affrontare tematiche inerenti lo studio e la prevenzione del patogeno.

Il M. piriformis è causa di un marciume molle molto simile a quello causato dal Rhizopus nigricans e con questo facilmente confuso. Il micete aggrega preferenzialmente i frutti attraverso micro e macrolesioni; occasionalmente può penetrare anche per contatto quando il micelio, evaso dai frutti primariamente infetti, viene a contatto con quelli sani circostanti. E' un patogeno che, a differenza del Rhizopus nigricans (1-2), è capace però di svilupparsi a basse temperature (3-4-5-6) e di sporificare a 0°C purchè l'umidità sia superiore al 70%. Sulle mele l'optimum di temperatura per la contaminazione è compreso tra i 5 e i 20°C (7) mentre lo sviluppo ottimale si verifica a 20°C (8).

La prevenzione del marciume da M. piriformis è stata affrontata solo occasionalmente essendo fino a non molti anni fa sporadica la sua comparsa. I migliori risultati sono stati ottenuti (9-7) con Cloro alle dosi da 5 a 50 p.p.m. e con Diossido di cloro a 10 p.p.m. In vitro si sono dimostrate inefficaci o scarsamente efficaci Maneb, Captano, Ortofenilfenato di sodio, Thiazobenzidolo, Benomyl, Dicloran mentre una certa efficacia ha dimostrato il Thiram ed un prodotto sperimentale della Geigy (8). Anche la conservazione delle pere in atmosfera controllata (1% O<sub>2</sub>; 0,05% CO<sub>2</sub>; 1°C) determina una riduzione

\* Lavoro eseguito con un contributo del C.N.R. nell'ambito del P.F. I.P.R.A. sottoprogetto 3.  
Pubblicazione n.111

zione dell'incidenza dei frutti colpiti dal patogeno (10). In Italia il marciume causato dal M. piriformis era pressochè sconosciuto, a livello commerciale, fino a pochi anni fa, quando abbiamo riscontrato, su pere "Kaiser" conservate in atmosfera controllata, un'incidenza molto rilevante (30-50% di frutti colpiti a febbraio) di marciume dovuto a questo patogeno. Successivamente il micete sovramenzionato è stato ritrovato su pere "Kaiser" e "Conference" e su mele "Golden" conservate, con incidenze però più ridotte, rispetto a quelle inizialmente riscontrate sulla "Kaiser". La presenza non più occasionale del marciume da M. piriformis sui frutti conservati in Emilia-Romagna, ci ha indotti ad intraprendere la presente ricerca volta ad individuare, sia in vitro che su matrice, i livelli termici di accrescimento del patogeno, la diversa suscettibilità varietale ed eventuali fungicidi attivi.

#### Materiali e metodi

A. Influenza del livello termico sull'accrescimento del patogeno e valutazione della suscettibilità varietale.

Queste prove sono state effettuate in vitro e su matrice naturale (pesche e pere) ed avevano lo scopo di verificare sia l'influenza del livello termico sulla velocità di accrescimento del micete che la diversa suscettibilità varietale delle pere.

##### 1) Prove in vitro

Si è operato su scatole Petri usando come substrato il "Lima bean agar" della Difco inoculato con micelio del patogeno cresciuto sul medesimo substrato isolato da pere naturalmente infette. Le tesi a confronto sono state le seguenti: A 0°C; B 3°C; C 5°C; D 7°C; E 10°C. Ogni tesi era costituita da 5 ripetizioni. I controlli sono stati effettuati mediante il rilievo del diametro medio delle colonie. Detti rilievi sono stati eseguiti alle medesime temperature delle tesi, per non provocare innalzamenti dei livelli termici prefissati.

##### 2) Prove su matrice naturale

###### a) Pesche "Crest Haven"

Le pesche subito dopo la raccolta sono state selezionate, disinfettate superficialmente con alcool, quindi ferite in sterilità su una faccia in posi-

zione equatoriale. Dette ferite sono quindi state contaminate con micelio del patogeno. Le tesi a confronto sono state le seguenti: A 0°C; B 3°C; C 5°C; D 7°C; E 10°C. Ogni tesi era costituita da 3 ripetizioni di 10 frutti cadauna. I rilievi sono stati effettuati alle medesime temperature delle tesi, rilevando sia il diametro minimo che massimo di ciascuna delle lesioni causate dal patogeno, al fine di meglio definire il valore medio delle alterazioni provocate.

b) Pere "Kaiser", "Conference", "Passa Crassana"

In queste prove oltre che l'influenza del livello termico sull'accrescimento del patogeno si è voluto verificare anche la diversa suscettibilità varietale. La metodologia seguita è stata la medesima di quella descritta per le pesche (v. 2a). Le tesi a confronto sono state le seguenti: A 0°C; B 3°C; C 5°C.

B. Ricerca di fungicidi attivi in postraccolta.

Le prove sono state eseguite su frutti preventivamente selezionati, disinfettati superficialmente con alcool, feriti in sterilità sulle due facce opposte in posizione equatoriale e quindi contaminati con una sospensione di spore del patogeno avente una concentrazione per ml pari a  $4,2 \times 10^6$ . Dopo la contaminazione i frutti erano dapprima asciugati e poi trattati - immersione per 20" - con i fungicidi; il testimone era immerso invece in acqua per il medesimo tempo. terminate tali operazioni, i frutti erano disposti alle varie temperature previste con u.r. del 92-95%. Il controllo era eseguito conteggiando le ferite sulle quali si era sviluppato il micete. I prodotti saggiati, scelti tra quelli efficaci contro il Rhizopus nigricans, Mucor piriformis, sono stati i seguenti:

- Dicloran: utilizzato l'Allisan della Formenti, polvere bagnabile al 50% di p.a.
- Iprodione: utilizzato il Rovral della Ravit, polvere bagnabile al 50% di p.a.
- Furmecyclox: prodotto sperimentale della BASF, emulsione al 50% di p.a.

Le prove sono state condotte su pere della cv "Passa Crassana". Le tesi a confronto sono riportate in Tab.1. Ogni tesi era costituita da 3 ripetizioni di 30 frutti cadauna. Eseguiti i trattamenti secondo il programma prestabilito i frutti sono stati messi in cella a 14°C (u.r. 90-95%) e controllati dopo 7 gg.

Tab. 1 - Pere "Passa Crassana"

Tesi		I	II
A - Testimone		x	x
B - Dicloran	0,05% p.a. x 20"	x	
B' - Dicloran	0,1 % p.a. x 20"	x	x
B'' - Dicloran	0,2 % p.a. x 20"		x
C - Iprodione	0,05% p.a. x 20"	x	
C' - Iprodione	0,1 % p.a. x 20"	x	x
C'' - Iprodione	0,2 % p.a. x 20"		x
D - Furmecycloz	0,05% p.a. x 20"	x	
D' - Furmecycloz	0,1 % p.a. x 20"	x	

### Risultati

A. Influenza del livello termico sull'accrescimento del patogeno e valutazione della suscettibilità varietale delle pere.

#### 1. Prove in vitro (Fig. 1).

Dai dati riportati si evidenzia che il patogeno si accresce a tutte le temperature saggiate compreso lo 0°C, anche se con velocità diverse in funzione del livello termico.

#### 2) Prove su matrice naturale.

##### a) Pesche (Fig. 2).

Analogamente a quanto rilevato in vitro il patogeno si è accresciuto a tutte le temperature saggiate e la velocità è risultata direttamente correlata con il livello termico. Il tempo necessario affinché il patogeno aggredisse i tessuti e si manifestasse esternamente è risultato anch'esso correlato con il livello termico. A 0°C sono occorsi oltre 10 giorni perché il micete si manifestasse contro i 6 giorni a 10°C.

##### b) Pere "Kaiser", "Conference", "Passa Crassana" (Fig. 3).

Su tutte le cvv il micete si è sviluppato a tutte le temperature saggiate con velocità di accrescimento direttamente correlate al livello termico e variabili in funzione della cv. La "Kaiser" è risultata quella su cui il patogeno si accresce più rapidamente seguita dalla "Conference" che, a sua volta, è seguita dalla "Passa Crassana". Questa diversa suscettibilità è stata riscontrata sia a 0 che a 3 e 5°C.

#### B. Ricerca di fungicidi attivi (Fig. 4).

I dati evidenziano un'attività pressoché nulla dei fitofarmaci utilizzati anche a dosi molto elevate, con l'eccezione dell'Iprodione allo 0,2% di p.a., che ha ridotto di circa il 40% l'incidenza del marciume.

FIG. 1 - MUCOR PIRIFORMIS - SVILUPPO IN VITRO A DIVERSE TEMPERATURE

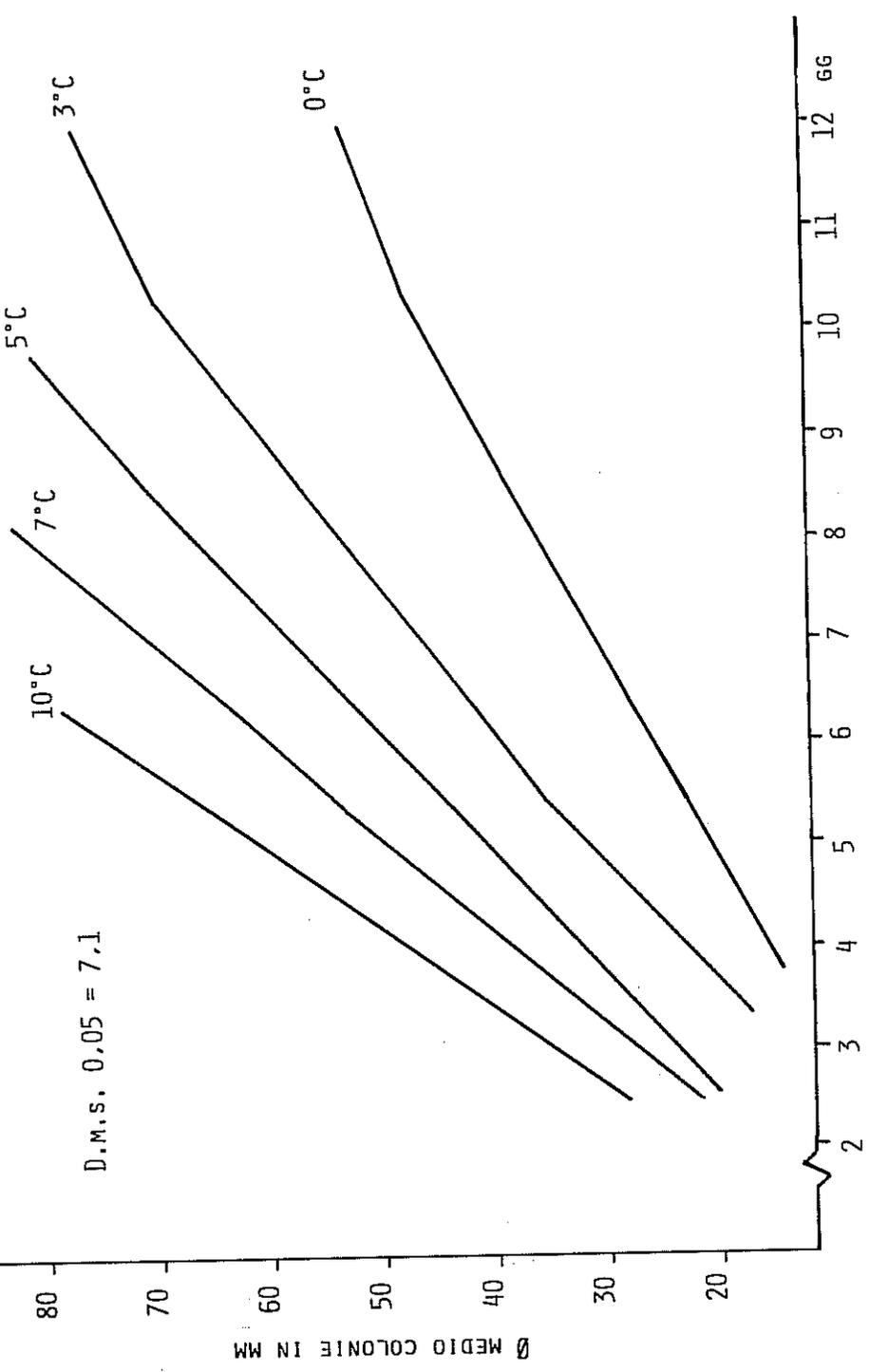




FIG. 3 - MUCOR PIRIFORMIS - SVILUPPO SU PERE A DIVERSE TEMPERATURE

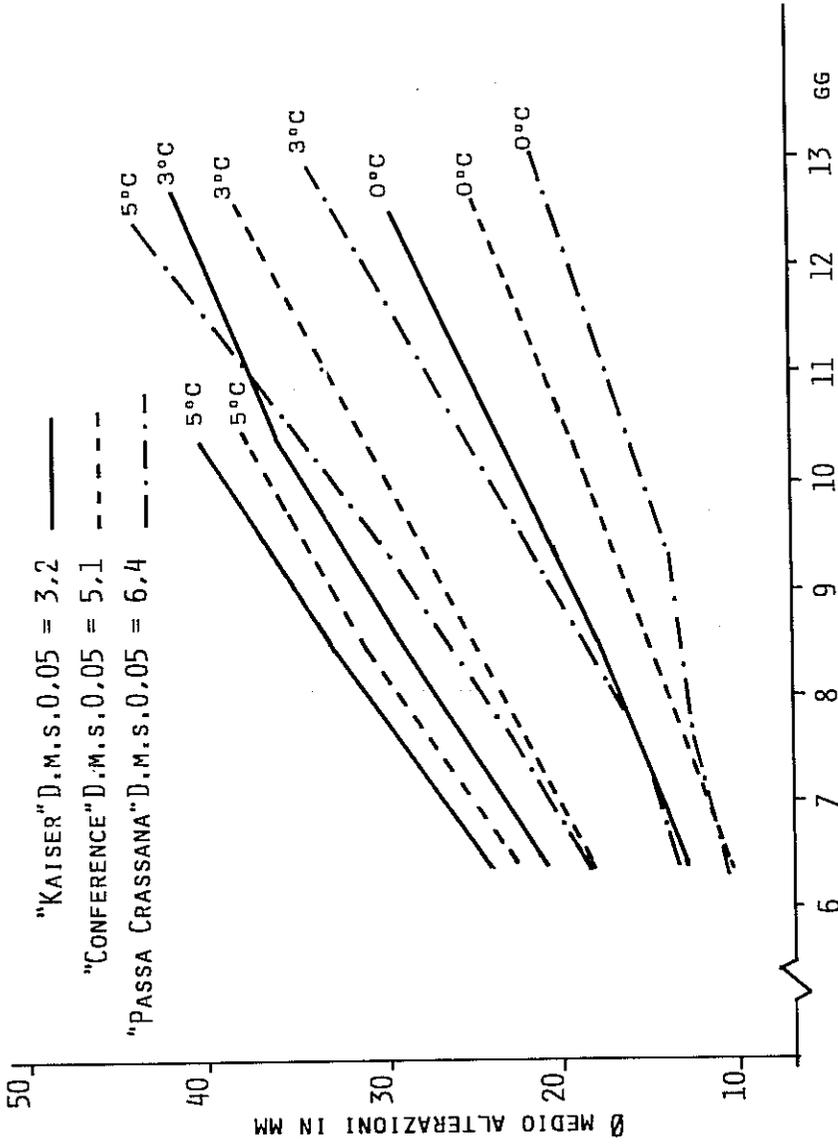
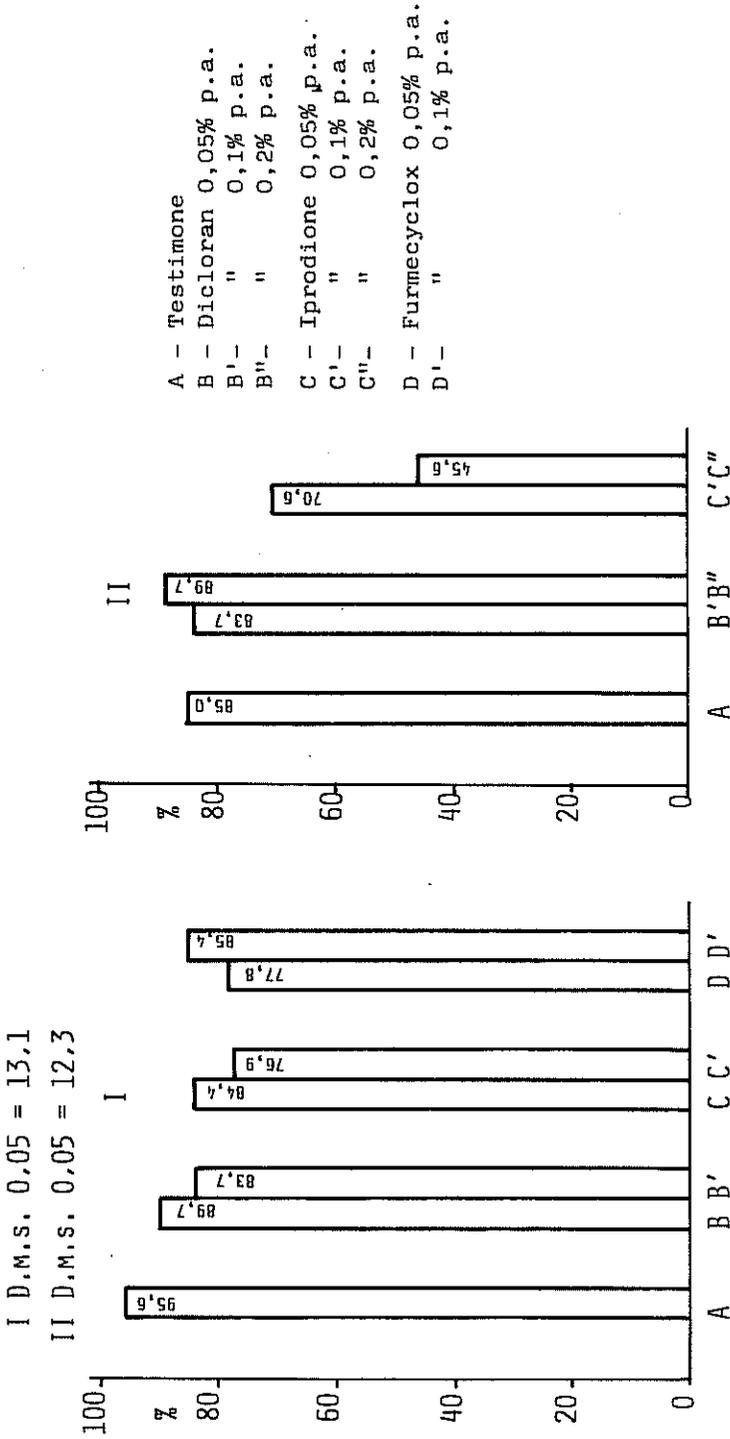


FIG. 4 - PERE "PASSA CRASSANA": INCIDENZA MUCOR PIRIFORMIS DOPO 7 GG A 14°C.



### Conclusioni e deduzioni

Dalle prove effettuate emerge quanto segue:

- Il M. piriformis si accresce sia in vitro che su matrice (pesche, pere) alle temperature di conservazione dei frutti (0°C). Per questo motivo il patogeno, qualora trovi delle lesioni sui frutti - causate dalla raccolta o dalle lavorazioni successive - può costituire fonte di pericolo nella conservazione delle pomacee e delle drupacee.
- Verosimilmente le pere "Kaiser" sono più suscettibili delle altre cv al patogeno; su questa cv infatti si è riscontrato lo sviluppo più rapido del marciume. La probabile maggiore suscettibilità delle pere "Kaiser" al M. piriformis è suffragata dal riscontro a livello commerciale. Su tale cv infatti occasionalmente è stato da noi riscontrata una forte incidenza di marciume causata dal patogeno sopraddetto.
- Sebbene il micete appartenga alla medesima famiglia del R. nigricans (Mucoracee) i fitofarmaci attivi contro il Rizopo (2) si sono dimostrati inefficaci contro il M. piriformis. Ha fatto in parte eccezione l'Iprodione allo 0,2% di p.a. (dose molto alta) che ha evidenziato una certa azione.

Da quanto esposto si deduce che le pere "Kaiser", data la loro elevata suscettibilità, sono quelle ove maggiore risulta il pericolo di forti incidenze di marciume da M. piriformis. Questo, sia perchè il micete non risulta inibito dalle temperature di conservazione dei frutti, sia in quanto, non essendo evidenziati dalle sperimentazioni effettuate fungicidi attivi, non risultano possibili interventi con tali prodotti.

### Riassunto

E' stata ricercata l'influenza del livello termico (0; 3; 5; 7; 10°C) sulla crescita del Mucor piriformis - agente di marciume delle pomacee e delle drupacee postraccolta - in vitro, su pesche e su pere e la diversa suscettibilità varietale al marciume da M. piriformis delle pere "Kaiser", "Conferenze", "Passa Crassana". E' stato valutato inoltre l'efficacia di alcuni fungicidi - Dicloran, Iprodione, Furmecycloz - risultati attivi contro il Rhizopus nigricans. E' risultato che il M. piriformis si accresce a tutte le temperature saggiate con velocità direttamente correlata con il livello termico. Le pere "Kaiser" sono risultate quelle su cui il patogeno si accresce con maggiore velocità; ciò a significare una maggiore suscettibilità della cv. Nessuno dei fitofarmaci in prova ha dimostrato una spiccata azione contro il M. piriformis.

## Summary

### TEMPERATURE INFLUENCE AND CONTROL OF MUCOR PIRIFORMIS Fischer ON POME AND STONE FRUITS

The mycelial growth rate of Mucor piriformis, causing post-harvest decay on pome and stone fruits, was tested, at 0-3-5-7-10°C, both "in vitro" and on peaches and pears (cv "Kaiser", "Conference", and "Passa Crassana") inoculated with the pathogen mycelium. Some Rhizopus nigricans - inhibiting fungicides (Dicloran, Iprodione, and Furmecycloz) were essayed to find out their eventual action against M. piriformis. The results showed that M. piriformis can develop at every temperature tested, with a growth rate directly related to them. The greater susceptibility of "Kaiser" pears was shown by the faster development of the pathogen in comparison with "Conference" and "Passa Crassana". The above-mentioned fungicides showed almost no activity against M. piriformis.

## Bibliografia

- 1) PIERSON C.F. (1966). Effect of temperature on the growth of Rhizopus stolonifer on peaches and on agar. *Phytopathology*, 56, 276-278.
- 2) TONINI G., BERTOLINI P. (1984). Influenza del livello termico sullo sviluppo del Rhizopus nigricans (Ehr) e puntualizzazione di metodi di prevenzione su drupacee. *Giornate Fitopatologiche* (in stampa).
- 3) ENGLISH W.H. (1940). Toxonomic and pathogenicity studies of the fungi which cause decay of pears in Washington. *Res. Stud. St. Coll. Wash.*, 8, 127-128.
- 4) SMITH W.L. Jr., MOLINE H.E., JOHNSON K.S. (1979). Studies with Mucor species causing postharvest decay of fresh produce. *Phytopathology*, 69, 865-869.
- 5) DENNIS C., BLIJHAM J.M. (1980). Effect of temperature on viability of sporangiospores of Rhizopus and Mucor species. *Transaction of the British mycological society*, 74, 89-94.
- 6) DENNIS C., HARRIS J. (1980). Distribution of Mucor piriformis, Rhizopus secualis and R. stolonifer in relation to their spoilage of strawberries. *Transaction of the British mycological society*, 75, 445-450.
- 7) COMBRINK J.C., COREEN J. GROBBELAAR (1983). Etiology and control of Mucor rot in cold-stored apples. I.I.F.-I.I.R. Commission C2, Paris, 296-300.
- 8) LOPATECKI L.E., PETERS W. (1972). A rot of pears in cold storage caused by Mucor piriformis. *Con. J. Plant. Sci.*, 52, 875-879.
- 9) SPOTTIS K.A. (1980). Chlorine and Chlorine Dioxide for Control of D'Anjou Pear Decay. *Plant Disease*, 1095-1097.
- 10) CHEN P.M., SPOTTIS R.A., MELLENTHIN W.M. (1981). Stem-end decay and quality of low oxygen stored "d'Anjou" pears. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 106, 695-698.