

Wpływ par tymolu i octanu fenylo-rtęciowego na kiełkowanie zarodników i zmiany w morfologii strzępek grzybów niszczących zabytkowe księgi*

The effect of thymol and phenyl-mercuric acetate vapours
on spore germination and the morphology of germ tubes of some
fungi destroying old books

ALICJA STRZELCZYK

WSTĘP

Grzyby są jedną z głównych przyczyn niszczenia zabytkowych książek i dokumentów. W warunkach nieco zwiększonej wilgotności powietrza (np. przy rocznych wahaniami temperatury) grzybnia ich może porastać grzbiety i brzegi książek wnikając do ich wnętrza. Wynikiem tego działania jest powstawanie na powierzchni papieru barwnych plam i idące za tym jego osłabienie. Prowadzi to często do całkowitego zniszczenia zabytkowego obiektu.

Spśród grzybów atakujących zabytkowe obiekty z papieru najgroźniejszymi szkodnikami są liczne grzyby z rodzajów: *Penicillium*, *Trichoderma*, *Sepedonium*, wielu przedstawicieli *Dematiaceae*, jak *Alternaria*, *Stemphylium*, *Cladosporium*, liczne *Trichothecia* i *Fusaria* oraz wiele innych posiadających zespół enzymów celulolitycznych (Kowalik i wsp., 1963).

W praktyce konserwatorskiej do oczyszczania i dezynfekcji zakażonych obiektów używa się mieszaniny eterowo-benzenowej tymolu i sublimatu. Mieszanina ta zabezpiecza zakażone obiekty na okres kilkuletni. Działanie jej zależy jednakże w dużym stopniu od dostępu powietrza, gdyż wszystkie jej składniki są lotne. Istnieje więc z jednej strony niebezpieczeństwo ulatniania się tych związków, a z drugiej zaś możliwość ich penetracji w głąb obiektu.

W związku z tym powstaje pytanie, w jakim stopniu pary środków grzybobójczych wpływają zabójczo na zarodniki grzybów występujące

* Praca referowana na XVI Zjeździe Pol. Tow. Mikrobiol., Lublin, 1967 r., sekcja mikrobiologii rolnej.

w olbrzymich ilościach na zakażonych książkach i będące stałym potencjalnym zagrożeniem tych obiektów?

Prace Bartletta i Curren (1966) oraz Bomara (1966) wykazały, że na kiełkowanie zarodników grzybów bardziej hamująco wpływał octan fenylu-rtęciowy, niż inne związki.

Celem niniejszej pracy jest porównanie działania zarodnikobójczego par tymolu z parami octanu fenylu-rtęciowego. Oddziaływanie par octanu fenylu-rtęciowego, sublimatu, pięciochlorofenolu oraz p-chloro-m-krezolu na kiełkowanie zarodników było przedmiotem poprzedniej pracy (Strzelczyk 1968).

Do badań użyto 8 szczepów grzybów wyodrębnionych ze zniszczonych przez nie zabytkowych książek. Były to: *Penicillium frequentans* (2 szczepy), *P. notatum*, *Penicillium* sp., *Sepedonium simplex*, *S. chrysospermum*, *Trichothecium roseum* oraz *Fusarium orthoceras*.

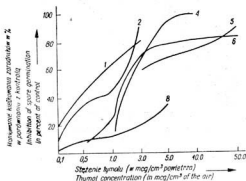
Zarodniki grzybów w zawiesinie wodnej nakraplano na krążki agarowe umieszczone po trzy na 2 szkiełkach w płytkach Petriego przygotowanych jako komory wilgotne. Do wieczek płytek przymocowywano płatki bibuły do sączenia wysycone odpowiednią ilością środka toksycznego w roztworze alkoholowym. Ilość środka grzybobójczego przeliczano na 1 cm³ powietrza zawartego w płytce. Zastosowano ilości tymolu od 0,01—100 mcg/cm³ i octanu fenylu-rtęciowego od 0,01—10,0 mcg/cm³. Dla uniknięcia ulatniania się środka grzybobójczego płytki oklejano plastrem. Hodowlę prowadzono w temperaturze 26°C. Po 24—48 godzinach analizowano pod mikroskopem po 50 zarodników na każdym z 6-ciu krążków, notując procent wykiełkowanych (Borecki i Burkowicz 1962). Wyniki przedstawiono w postaci krzywych. W razie nie zaobserwowania kiełkowania zarodników w wymienionym czasie krążki agarowe umieszczano ponownie w płytkach i w ciągu kilku kolejnych dni ponownie sprawdzano kiełkowanie.

WYNIKI

Stwierdzono, że pary tymolu zastosowanego w najniższych stężeniach, tj. 0,01 mcg/cm³ powietrza, pobudzały wyraźnie kiełkowanie zarodników *Penicillium frequentans*, szczep 1 i *Sepedonium simplex* (w obu przypadkach o około 7% w porównaniu z kontrolą). Pary tymolu zastosowanego w wyższych stężeniach hamowały kiełkowanie zarodników (ryc. 1). Hamowanie to ustępowało po usunięciu par tymolu ze środowiska i grzyby rozwijały się normalnie. Działanie to miało charakter sporostatyczny. Szczepy *Penicillium* okazały się bardziej niż inne wrażliwe na działanie par tymolu. Znaczną odporność wykazał szczep *Fusa-*

rium orthoceras. Zaobserwowano daleko idącą różnorodność w reagowaniu zarodników różnych grzybów na działanie par tymolu.

Pary octanu fenylo-rtęciowego zastosowanego w ilości 0,01 mcg/cm³ powodowały w 50% zahamowanie kiełkowania większości szczepów (ryc. 2). Przy stężeniach tego środka przewyższających 0,1 mcg/cm³ po-



Ryc. 1. Hamowanie kiełkowania zarodników grzybów pod wpływem tymolu
Inhibition of fungal spore germination by thymol

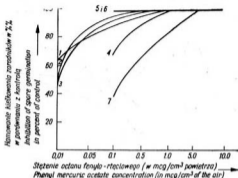
1 — *Penicillium frequentans*, 2 — *P. frequentans*, 3 — *P. frequentans*, 4 — *Penicillium* sp., 5 — *Sepedonium simplex*, 6 — *S. chrysospermum*, 8 — *Fusarium orthoceras*

wietrza stwierdzono całkowite zahamowanie kiełkowania zarodników większości grzybów już po 24 godzinach inkubacji. W tych stężeniach par octanu fenylo-rtęciowego następowało całkowite zabicie zarodników. Najodporniejszym na działanie par octanu fenylo-rtęciowego okazał się szczep *Trichothecium roseum*. Zahamowanie kiełkowania jego zarodników nastąpiło dopiero przy zastosowaniu tego środka w stężeniach 5,0 mcg/cm³ powietrza.

Pod wpływem działania par octanu fenylo-rtęciowego zaobserwowano zmiany w wyglądzie zarodników i wytwarzanych przez nie strzępek rostkowych. Wraz ze wzrostem stężenia par tego środka następowało zwiększenie objętości zarodników. Napęczniałe zarodniki osiągały rozmiary niekiedy 2-krotnie większe w porównaniu z kontrolnymi. Wyrastające z zarodników roztki były również nienormalnie napęczniałe, zgrubiałe i rozdęte. Obserwowano u nich zahamowanie tworzenia się bocznych odgałęzień (fot. 1—6).

Tego rodzaju zmian nie zaobserwowano pod wpływem działania par tymolu.

Na podstawie otrzymanych wyników należy ogólnie stwierdzić, że octan fenyl-ręciowy wykazywał kilkakrotnie silniejsze działanie hamujące kiełkowanie zarodników niż tymol. Działanie tego związku



Ryc. 2. Hamowanie kiełkowania zarodników grzybów pod wpływem octanu fenyl-ręciowego

Inhibition of fungal spore germination by phenyl-mercuric acetate

- 1 — *Penicillium frequentans* 1, 2 — *P. frequentans* 2, 3 — *P. notatum*, 4 — *Penicillium* sp.,
5 — *Sepedonium simplex*, 6 — *S. chrysospermum*, 7 — *Trichothecium roseum*

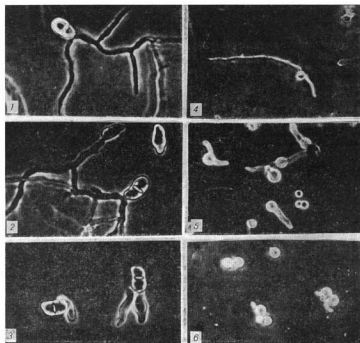
w większości przypadków było sporobójcze, podczas gdy działanie tymolu można określić tylko jako sporostatyczne. Szczepy należące do tego samego rodzaju reagowały podobnie na działanie par środków grzybobójczych.

DYSKUSJA

Zaobserwowane w pracy pobudzenie kiełkowania zarodników przez słabe stężenia par tymolu, notowano też pod wpływem innych środków zbadanych w poprzedniej pracy, np. pod wpływem par sublimatu o 7—30% lub pięciochlorofenolu o około 50% w porównaniu z kontrolą. Wolf i Wolf (1951) donoszą, że tymol wpływał znacznie na pęcznienie zarodników *Aspergillus niger*. Być może, tymol i inne wymienione związki lotne w niskich stężeniach wpływają na gospodarkę wodną zarodników zwiększając ich zdolność do pęcznienia i kiełkowania. Nie wyklucza to również możliwości wpływu tych środków w wyższych stężeniach na pęcznienie strzępek i powstawanie zniekształconych form.

Brak pobudzania kiełkowania zarodników przez najniższe stężenia octanu fenyl-ręciowego należy tłumaczyć bardzo silnym oddziaływaniem sporostatycznym i sporobójczym tego związku. Możliwe, że przy

Tablica I — Plate I



Fot. 1—6. Zmiany w morfologii strzępek rostkowych pod wpływem działania par octanu fenylu-rtęciowego

Changes in the morphology of germ tubes under the influence of phenyl mercuric acetate vapours

Fot. 1. *Trichothecium roseum* — kontrola (control)

Fot. 2. *Trichothecium roseum* — 0,1 mcg/cm³ powietrza (of air)

Fot. 3. *Trichothecium roseum* — 4,0 mcg/cm³ powietrza (of air)

Fot. 4. *Penicillium frequentans 2* — kontrola (control)

Fot. 5. *Penicillium frequentans 2* — 0,01 mcg/cm³ powietrza (of air)

Fot. 6. *Penicillium frequentans 2* — 0,05 mcg/cm³ powietrza (of air)

stężeniach 10-cio lub 100-krotnie niższych od zastosowanych efekt ten dalby się również zaobserwować.

Wyniki uzyskane w niniejszej pracy, jak również w pracy wcześniej opublikowanej (Strzelczyk 1968) stanowią podstawę do dalszych badań nad mechanizmem oddziaływania środków toksycznych na anatomie grzybów niszczących książki i archiwalia.

Pragnę niniejszym wyrazić serdeczne podziękowanie dr Marii Gierczak (WSR Poznań) za pomoc przy identyfikacji szczepów grzybów użytych w moich badaniach.

Kat. Technologii i Technik Malarskich Wydziału Sztuk Pięknych
Uniwersytetu M. Kopernika,

Kierownik: doc. dr Wiesław Domasłowski

Zakład Konserwacji Papieru i Skóry

Pracownia Mikrobiologiczna

Toruń, ul. Fosa Staromiejska 1 a.

SUMMARY

Molds are primarily responsible for the deterioration of old books and documents in archives and library stores. Therefore studies were undertaken on the effect of fungicidal vapours on spore germination of various book destroying fungi. It was found that the reaction of the fungi tested to vapours of thymol and phenyl-mercuric acetate was different. Thymol in doses 0,01—0,1 mcg/cm³ of air exhibited a stimulatory effect on spore germination. The corresponding amounts of phenyl-mercuric acetate caused strong inhibition of the germination of the majority of the fungi (Tabs 1 and 2). The action of thymol vapours was usually sporostatic while the effect of phenyl-mercuric acetate was sporocidal. Lower concentrations of vapours of the latter compound inhibited spore germination and favoured the formation of hyphal monstrosities (Figs 1—6).

LITERATURA

- Bartlett G. W., Sheila P. Curren, 1966, The effect of certain inhibitors on the germination of conidia of *Aspergillus nidulans*, Progr. & Abstr. Sixteenth Ann. Meeting, Can. Soc. Microbiol. V—VI.
- Bomar M., 1966, Inhibitory effect of the vapours of antifungal compounds on *Aspergillus niger*, Folia Microbiol. 11:51—55.
- Borecki Z., Burkowicz A., 1968, Badania biologiczne nad fungicydem Rodatox i jego zastosowanie w ochronie sadów, Acta Agrobotan. 12:149—173.
- Kowalik R., Sadurska I., Czerwińska E., 1963, Zniszczenie papieru przez mikroflorę, Blok-Notes Muz. A. Mickiewicza, 2 (63) 1:258—312.
- Strzelczyk A., 1968, Influence of fungicidal vapours on spore germination of fungi isolated from deteriorated old books, Can. J. Microbiol. 14 (8):901.
- Wolf F. T., Wolf F. A., 1950, Morphological effects of thymol and related compounds upon the germination of fungus spores, Bull. Theorrey Bot. Club 77:77—82.