

KAZIMIERZ ŻUKOWSKI, CECYLIA BAJAN¹

BADANIA LABORATORYJNE AKTYWNOŚCI SZCZEPÓW
OWADOBÓJCZEGO GRZYBA *PAECILOMYCES FARINOSUS* W REDUKCJI
LICZEBNOŚCI PRUSAKÓW *BLATTELLA GERMANICA* L.

LABORATORY DETERMINATION OF THE ACTIVITY OF THE INSECTICIDAL
FUNGUS *PAECILOMYCES FARINOSUS* IN REDUCTION OF *BLATTELLA*
GERMANICA L.

Zakład Zwalczania Skażeń Biologicznych, Państwowy Zakład Higieny
00-791 Warszawa, ul. Chocimska 24

Kierownik: dr K. Kanclerski

Zakład Agrocenologii, Instytut Ekologii PAN

05-092 Łomianki, Dziekanów Leśny

Kierownik: prof. dr hab. C. Bajan

Dokonano selekcji oraz doboru odpowiednich szczepów grzyba Paecilomyces farinosus zdolnych do porażania prusaków (Blattella germanica L.). Badania prowadzono na prusakach dojrzałych, zróżnicowanych pod względem wieku i płci. Uzyskane wyniki wskazują na zróżnicowany charakter patogeniczności testowanych szczepów w stosunku do badanych populacji prusaków. Do szczepów mogących posłużyć do zwalczania prusaków zaliczono szczepy 5, Ł i P grzyba P. farinosus, które przy stosunkowo niskiej gęstości zarodników powodowały wysoką śmiertelność u doświadczalnych owadów.

Pozytywna ocena zdolności porażania prusaków (*Blattella germanica* L.) przez niektóre preparaty biologiczne, np. różne szczepy bakterii *Bacillus thuringiensis*, czy różne szczepy grzybów, w tym również przez szczepy otrzymane drogą pasażu, gdzie głównym czynnikiem obniżającym liczebność badanej populacji owadów był grzyb *Beauveria bassiana* – skłoniły do przeprowadzenia badań z innymi grzybami owadobójczymi np. z różnymi szczepami grzyba *Paecilomyces farinosus*.

Testowane dotychczas preparaty wykazały zróżnicowany poziom patogeniczności w stosunku do badanych populacji prusaków, a śmiertelność tych stawonogów zależała głównie od właściwości patogenicznych szczepu, ilości zarodników w pokarmie oraz od płci badanych owadów. Badania laboratoryjne wykazały znaczną skuteczność niektórych szczepów *B. bassiana* w stosunku do prusaków.

W związku z tym postanowiono poddać ocenie skuteczność porażania prusaków (*B. germanica* L.) przez różne szczepy grzyba z gatunku *Paecilomyces farinosus* oraz dokonać właściwego ich doboru do ewentualnego wykorzystania do zwalczania niektórych owadów o znaczeniu sanitarnym.

MATERIAŁ I METODYKA

W badaniach uwzględniono prusaki (*B. germanica* L.) oraz szczepy grzyba *Paecilomyces farinosus* o różnej gęstości zarodników.

Szczepy doświadczalne *P. farinosus* pochodziły z Zakładu Agrocenologii Instytutu Ekologii PAN. Testowano 10 szczepów w 21 różnych gęstościach zarodników w pokarmie: po trzy z nich w jednej i dwóch gęstościach zarodników oraz cztery szczepy – każdy w trzech różnych gęstościach grzyba w podawanym owadom pokarmie. Badania prowadzono w warunkach laboratoryjnych na dojrzałych *B. germanica* L. o zróżnicowanym wieku i płci. Owady pochodziły z hodowli laboratoryjnej, prowadzonej w Państwowym Zakładzie Higieny. Prusaki doświadczalne przebywały w temperaturze pokojowej w litrowych słojach *Wecka*. Podawano im wodę oraz rozdrobniony pokarm (mieszanka LSK) stosowany do karmienia zwierząt laboratoryjnych zmieszany z określonym szczepem grzyba *P. farinosus* w stosunku 1 g preparatu na 4 g pokarmu. W słojach umieszczano też uformowaną w harmonijkę bibułę, na której owady chętnie przebywały.

Ogółem testowi poddano 1400 osobników: 1050 zerowało na pokarmie z dodatkiem grzyba o określonej gęstości zarodników, a 350 stanowiło kontrolę, którym podawano tylko pokarm i wodę.

WYNIKI BADAŃ

Przeprowadzone w warunkach laboratoryjnych badania wskazują, że wrażliwość prusaków (*Blattella germanica* L.) na podawane im z pokarmem różne szczepy grzyba *P. farinosus* jest zróżnicowana (tab. I, II, III).

Do czynników wpływających na śmiertelność prusaków zaliczono: 1) szczep grzyba, 2) ilość zarodników podawanych w pokarmie, 3) płeć badanych owadów oraz 4) czas trwania doświadczenia. Otrzymane wyniki wskazują także, że bardziej podatne na porażenie grzybem były samce niż samice, gdyż w tych samych warunkach doświadczalnych wykazywały zazwyczaj wyższy procent śmiertelności.

Wśród samic testowanych przy niższej koncentracji zarodników (tab. I, szczepy 1, 2, 9), po trzydziestu dniach obserwacji, śmiertelność prusaków wahała się w zależności od badanego szczepu *P. farinosus* od 8 do 24%, przy wyższej ilości zarodników od 12 do 20%, a wśród samców odpowiednio: 8 do 28% i 16 do 24%. Po pięćdziesięciu dniach doświadczenia śmiertelność wśród samic przy dawce niższej, w zależności od szczepu grzyba, wynosiła 28 do 40%, a przy wyższej 32 do 48%. U samców zaś śmiertelność w tym czasie wynosiła, odpowiednio: 32 do 60% i 36 do 58%.

Ze szczepów 5, 7, 8 *P. farinosus* najbardziej efektywny w stosunku do prusaków okazał się szczep 5. Przy gęstości zarodników 540×10^6 , po trzydziestu dniach doświadczenia, śmiertelność wśród samic wynosiła 44, a wśród samców 48%. Po 50-ciu dniach śmiertelność wśród testowanych owadów wyraźnie wzrosła i wyniosła, odpowiednio: 96 i 100%. Szczep zaś 7 grzyba *P. farinosus*, mimo prawie czterokrotnie wyższej gęstości zarodników w stosunku do szczepu 5, był mniej aktywny. Spowodował on śmiertelność u badanych prusaków na poziomie 48% u samic i 88% u samców.

Szczepy *P. farinosus* B., Kosz., Ł i P badano w trzech różnych gęstościach zarodników tego samego szczepu. Poza gęstością wyjściową pod uwagę wzięto także preparaty z podwójną i potrójną ilością zarodników. Otrzymane wyniki (tab. III) wskazują, że wyższą patogenicznością w stosunku do prusaków charakteryzują się tylko szczepy Ł i P, wywołując znaczną śmiertelność u tych owadów. Wzrost śmiertelności prusaków wraz ze wzrostem gęstości zarodników danego szczepu grzyba i czasu trwania doświadczenia

Tabela I. Śmiertelność *B. germanica* L. (w %) żerujących na pokarmie skażonym różnymi szczepami grzyba *P. farinosus* w dwóch gęstościach zarodników każdy.
Mortality of *B. germanica* L. (in %) fed food contaminated with various strains of *P. farinosus* at two concentrations of spores.

Szczep grzyba <i>Paecilomyces</i> <i>farinosus</i>	Gęstość zarodników 10^6 w pokarmie	Śmiertelność po:			
		30 dniach		50 dniach	
		♀♀	♂♂	♀♀	♂♂
<i>P. farinosus</i>	19,6	24,0	28,0	40,0	60,0
1	30,4	20,0	20,0	36,0	40,0
<i>P. farinosus</i>	18,6	16,0	20,0	40,0	40,0
2	193,2	12,0	24,0	48,0	58,0
<i>P. farinosus</i>	6,6	8,0	8,0	28,0	32,0
9	38,2	12,0	16,0	32,0	36,0

Tabela II. Śmiertelność *B. germanica* L. (w %) żerujących na pokarmie skażonym różnymi szczepami grzyba *P. farinosus* w jednej gęstości zarodników każdy.
Mortality of *B. germanica* L. (in %) fed food contaminated with various strains of *P. farinosus* at one concentration of spores.

Szczep grzyba <i>Paecilomyces</i> <i>farinosus</i>	Gęstość zarodników 10^6 w pokarmie	Śmiertelność po:			
		30 dniach		50 dniach	
		♀♀	♂♂	♀♀	♂♂
<i>P. farinosus</i>	540,0	44,0	48,0	96,0	100,0
5					
<i>P. farinosus</i>	2030,0	24,0	36,0	48,0	88,0
7					
<i>P. farinosus</i>	320,0	12,0	16,0	28,0	44,0
8					

przedstawia tabela III. Np. po zastosowaniu szczepu P o gęstości zarodników 60×10^6 śmiertelność wśród prusaków wyniosła po 30-stu dniach doświadczenia 52% u samic i 60% u samców, a po 50-ciu dniach, odpowiednio: 88% i 100%. Jest ona wyraźnie wyższa od śmiertelności jaką stwierdzono dla tego szczepu w gęstościach pozostałych. Natomiast szczep Ł znaczną patogeniczność w stosunku do prusaków wykazał we wszystkich trzech badanych gęstościach. Najwyższa jednak śmiertelność wśród tych owadów zaznaczyła się przy gęstości zarodników 90×10^6 : po 30 dniach doświadczenia padło 44% samic i 72% samców, a po 50 dniach, odpowiednio: 68% i 100% (tab. III).

W grupie kontrolnej ubyto w odpowiednim okresie 3,1% oraz 4,0% owadów.

Tabela III. Śmiertelność *B. germanica* L. (w %) żerujących na pokarmie skażonym różnymi szczepami grzyba *P. farinosus* w trzech różnych gęstościach zarodników każdy. Mortality of *B. germanica* L. (in %) fed food contaminated with various strains of *P. farinosus* at three different concentrations of spores.

Szczep grzyba <i>Paecilomyces</i> <i>farinosus</i>	Gęstość zarodników 10^6 w pokarmie	Śmiertelność po:			
		30 dniach		50 dniach	
		♀♀	♂♂	♀♀	♂♂
<i>P. farinosus</i>	130,0	0,0	0,0	4,0	4,0
B	260,0	12,0	12,0	28,0	40,0
	390,0	12,0	12,0	28,0	56,0
<i>P. farinosus</i>	260,0	4,0	4,0	36,0	80,0
Kosz.	520,0	4,0	4,0	40,0	20,0
	780,0	8,0	16,0	16,0	24,0
<i>P. farinosus</i>	30,0	32,0	44,0	64,0	100,0
Ł	60,0	32,0	48,0	68,0	100,0
	90,0	44,0	72,0	68,0	100,0
<i>P. farinosus</i>	20,0	8,0	16,0	32,0	64,0
P	40,0	36,0	64,0	56,0	72,0
	60,0	52,0	60,0	88,0	100,0

Objaśnienia: B – Browsk
Kosz. – Koszalin
Ł – Łągów
P – Puławy

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Uzyskane wyniki (tab. I) wskazują, że zbliżona śmiertelność wśród prusaków wywołana u samic i samców przez szczepy 1 i 2 *P. farinosus*, po 50 dniach doświadczenia, spowodowana jest prawdopodobnie różnymi czynnikami. W przypadku szczepu 2 byłaby to ilość zarodników w pokarmie, a w szczepie 1 – jego patogeniczność, co wynika z prawie dziesięciokrotnie niższej zawartości w nim zarodników w stosunku do szczepu 2.

Wśród szczepów *P. farinosus* badanych w jednej tylko gęstości zarodników dla każdego szczepu (tab. II) najwyższą śmiertelność wśród prusaków wykazał szczep 5 *P. farinosus*, który przy prawie czterokrotnie niższej gęstości zarodników (540×10^6) jak w szczepie 7, po 50 dniach doświadczenia, dał 96% padłych samic i 100% padłych samców. Jego znaczną patogeniczność w stosunku do prusaków zanotowano także po 30 dniach doświadczenia (tab. II).

W grupie trzeciej, na cztery szczepy grzyba *P. farinosus* testowane w 12 gęstościach zarodników, tylko 2 spowodowały wysoką śmiertelność wśród prusaków: w szczepie Ł

wystąpiła ona we wszystkich badanych gęstościach zarodników. Najwyższą jednak zaobserwowano po zastosowaniu 90×10^6 zarodników w pokarmie. Natomiast patogeniczność szczepu P wyraźnie zaznaczyła się tylko w dwóch gęstościach zarodników, co może sugerować, że pierwsza ze stosowanych gęstości (20×10^6) jest niewystarczająca do wywołania odpowiednio wysokiej śmiertelności u prusaków.

Oczywiście nie wszystkie z testowanych szczepów *P. farinosus* mogą być wzięte pod uwagę. Do zasługujących na zainteresowanie i mogących posłużyć do zwalczania prusaków należy zaliczyć szczepy 5, Ł i P, a szczególnie dwa ostatnie, które przy stosunkowo niskiej gęstości zarodników powodowały wysoką śmiertelność wśród badanych owadów (tab. II i III).

Owadobójcze grzyby, jako mikrobioinsektydy, wykorzystywane są już w walce z różnymi gatunkami owadów, a przede wszystkim ze szkodnikami powodującymi duże straty w rolnictwie, leśnictwie, w uprawach sadowniczych oraz z niektórymi owadami o znaczeniu sanitarnym. *Bajan* i *Kmitowa* [3] zajmowały się wpływem grzybów *Paecilomyces farinosus* i *Beauveria bassiana* na ilość i tempo składania jaj przez samice stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say) oraz działaniem tych grzybów na larwy wylęgłe z jaj złożonych przez samice narażone na kontakt z owadobójczymi grzybami w okresie zimowania. Autorki te [2] omówiły także badania dotyczące zwalczania stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say) za pomocą różnych szczepów *P. farinosus*. *Bajan* [1] badała również wpływ zakażeń następczych wywołanych przez dwa gatunki grzybów owadobójczych należących do jednego rodzaju. *Kmitowa* i *Bajan* [7] omówiły też wyniki dotyczące patogeniczności 36 szczepów gatunku *B. bassiana*. Okazało się, że z opracowywanych szczepów, w tym pochodzących z różnych krajów, najwyższy wskaźnik patogeniczności dla stonki ziemniaczanej wykazywały szczepy pochodzące z terenów Polski. Natomiast *Kmitowa* [6] przedstawiła wyniki doświadczeń przeprowadzonych na 15 szczepach grzyba *P. farinosus*. Obserwacje dotyczyły produkcji biomasy, wytwarzania zarodników przez poszczególne szczepy, zdolności kiełkowania oraz ich patogeniczności dla chrząszczy *Leptinotarsa decemlineata* Say.

Grzyby znalazły także zastosowanie w zwalczaniu szkodników leśnych. Duże znaczenie mają tu przedstawiciele z rodzajów *Paecilomyces* i *Beauveria*, atakujące stadia rozwojowe owadów żyjących w glebie czy ściółce. We Francji uzyskano 50% śmiertelność pędraków chrabąszczy po wprowadzeniu do gleby zarodników grzyba *B. tenella* [5]. Natomiast grzyb *B. bassiana* wykorzystywany jest do zwalczania szkodników leśnych [9].

Wśród wielu czynników biologicznych, stosowanych do zwalczania szkodników występujących w sadach, szerokie zastosowanie znalazły różne odmiany *Bacillus thuringiensis* Berl. Preparaty z tymi bakteriami produkowane są już na skalę przemysłową. W Polsce wykorzystano je do redukcji liczebności szkodników żyjących w sadach [4,8].

Próbie oceny zdolności porażania prusaków (*B. germanica* L.) przez różne szczepy grzyba *B. bassiana* podjęli *Zukowski* i *Bajan* [10]. Uzyskane w warunkach laboratoryjnych wyniki wskazują, że zdolność porażania prusaków przez poszczególne szczepy *B. bassiana* jest różnicowana, a właściwie dobrany szczep może regulować liczebność populacji tych owadów.

WNIOSKI

Observacje dotyczące porażania prusaków przez różne szczepy grzyba *P. farinosus* wskazują że:

1. Możliwość porażania prusaków przez testowane szczepy *P. farinosus* jest zróżnicowana.
2. Tylko niektóre z badanych szczepów wykazują wysoką skuteczność w redukcji liczebności doświadczalnych populacji prusaków.
3. Najbardziej patogeniczne dla prusaków były szczepy Ł i P, które przy stosunkowo niskiej gęstości zarodników grzyba powodowały najwyższą śmiertelność.

K. Żukowski, C. Bajan

LABORATORY DETERMINATION OF THE ACTIVITY OF THE INSECTICIDAL
FUNGUS *PAECILOMYCES FARINOSUS* IN REDUCTION OF *BLATTELLA*
GERMANICA L.

Summary

The strains of *P. farinosus* capable of killing the cockroach *Blattella germanica* L. were selected. The experiment was carried out using mature insects in age groups and sex groups. The results showed differences in the insecticidal capability of the tested strains in this population of insects. Strains 5, Ł, P of *P. farinosus* were accepted as possibly useful against *Blattella* since at relatively low concentration of spores they produced a high mortality of the insects.

PIŚMIENICTWO

1. Bajan C.: The successive infection of insect pathogenic fungi. Ekol. Polska, 1973, 21, 715.
- 2. Bajan C., Kmitowa K.: Infection of the Colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) by the fungus *Paecilomyces farinosus* (Dicks.) Brown et Smith. Ekol. Pol., 1970, 18, 521.
- 3. Bajan C., Kmitowa K.: The effect of entomogenous fungi *Paecilomyces farinosus* (Dicks.) Brown et Smith and *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. on the oviposition by *Leptinotarsa decemlineata* Say females and on the survival of larvae. Ekol. Polska, 1972, 20, 423.
- 4. Dronka K., Niemczyk E., Dadaj J.: Skuteczność preparatu biologicznego Dipel w zwalczaniu wznosika doparka (*Simaethis pariana* Clerk) w sadach jabłoniowych. Roczniki Nauk Rol. E., 1976, 6/1, 159.
- 5. Feeron P.: Problemes posés par la mise ou procede de lutte microbiologique contre *Melolontha melolontha* L. en moyn de la mycose *Beauveria tenella*. Phyt. Phytopharm., 1971, 20, 159.
- 6. Kmitowa K.: Characteristics of strains of *Paecilomyces farinosus* (Dicks.) Brown et Smith. Pol. Ecol. Stud. 1982, 8, 419.
- 7. Kmitowa K., Bajan C.: Pathogenicity level of various strains of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Pol. Ecol. Stud., 1982, 8, 409.
- 8. Niemczyk E.: Preparat bakteryjny Dipel w zwalczaniu szkodników sadów. Ochrona Roślin., 1975, 1, 17.
- 9. Novak V., Samsinakova A.: Les essais d'aplication du champignon parasite *Beauveria bassiana* dans la lutte contre les parasites en agriculture et sylviculture en CSSR. Entomophaga, 1962, 2, 133.
- 10. Żukowski K., Bajan C.: Badania przydatności *Beauveria bassiana* do zwalczania prusaków (*Blattella germanica* L.), Roczn. PZH, 1996, 47, 343.

Otrzymano: 1996.11.26