

ROZWÓJ ROZKRUSZKÓW NA NIEKTÓRYCH GATUNKACH GRZYBÓW *

BARBARA CZAJKOWSKA

Katedra Entomologii Stosowanej SGGW, Warszawa

Rozkruszki są ważnymi szkodnikami w magazynowanych produktach spożywczych. Na produktach tych rozwija się również wiele mikroorganizmów, z których dużą grupę gatunków stanowią grzyby. Istnieje ścisła zależność między liczebnością rozkruszków w magazynach a występowaniem pewnych gatunków grzybów. Powszechnie wiadomo, że niektóre gatunki roztoczy występujące w magazynowanych produktach odżywiają się raczej grzybami obecnymi w tych produktach, a nie samymi produktami. Równocześnie rozkruszki rozprzestrzeniają strzępki i zarodniki grzybów na własnym ciele i w odchodach zakażając produkty nie porażone.

PRZEGLĄD LITERATURY

W literaturze spotyka się nieliczne informacje dotyczące wpływu grzybów na odżywanie się i rozwój roztoczy przechowywanych. Pierwszym, który stwierdził, że *Acaroidea* mogą odżywiać się grzybami, był André (1939). Wskazał on, że *Acarus siro* L. najliczniej występuje na tych produktach, na których rozwijają się grzyby. Zdaniem Radionova (1940) infekowanie produktów przez roztocze pozostaje zawsze w ścisłym związku z zakażaniem ich przez grzyby. Solomon (1946, 1964) uważał, że rozkruszki wydzielają substancje hamujące rozwój grzybów. Zależność między występowaniem grzybów i rozkruszków w przechowalniach udowodnił eksperymentalnie Griffiths (1959). Stwierdził on, że dwa gatunki roztoczy: *Acarus siro* L. i *Tyrophagus castellani* Hirst, rozwijają się na tych produktach, na których występują grzyby z rodzaju *Aspergillus*. Roztocze odżywiają się zarodnikami tych grzybów i zdolne są aktywnie wybierać spośród dostępnych gatunków najbardziej odpowiadające im grzyby, takie jak: *Aspergillus glaucus*, *A. amstelodami*, *A. repens*, *A. ruber*, *A. candidus*, *A. ochraceus* i *A. flavus*. Griffiths podaje dane dotyczące wpływu roztoczy na rozwój niektórych gatunków grzybów prze-

* Badania finansowane w ramach tematu zleconego przez Ministerstwo Rolnictwa USA (FG-PO-195).

chowanianych. Określa także stopień wzrostu populacji roztoczy hodowanych na danych gatunkach grzybów.

Najwięcej badań nad tym zagadnieniem prowadził Sinha (1962, 1964, 1966), Sinha, Wallace (1966). Określił on przede wszystkim gatunki grzybów, z którymi powiązane są dane gatunki rozkruszków. Następnie przeprowadził badania nad wpływem 24 gatunków grzybów na tempo wzrostu 14 gatunków roztoczy występujących w przechowalniach. Sinha (1964) stwierdził, że z 24 przebadanych grzybów tylko 4 nie były akceptowane przez *Acarus siro* L. Najlepiej roztocze rozwijały się na następujących gatunkach grzybów: *Alternaria tenuis*, *Nigrospora sphaerica* i *Mucor sphaerosporus*. Nie najlepszym pokarmem dla *Acarus siro* L. okazały się grzyby z rodzajów *Penicillium* i *Aspergillus*. *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) rozwijał się najlepiej na takich gatunkach grzybów: *Mucor sphaerosporus*, *Nigrospora sphaerica* i *Helminthosporium sativum*, a także chociaż nieco gorzej na *Alternaria tenuis*, *Penicillium cyclopium* i *Aspergillus flavus*.

Szczegółowe dane dotyczące badań wcześniejszych autorów są zebrane w tabeli 1.

Celem mojej pracy było określenie wartości 27 gatunków grzybów, powszechnie występujących na produktach przechowywanych, jako pokarmu dla 5 gatunków rozkruszków, z tego 11 gatunków grzybów nie uwzględnianych w badaniach. Do badań wzięto gatunki roztoczy najczęściej występujące w przechowalniach, a mianowicie: *Acarus siro* L., *Acarus farris* Oud., *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank), *Carpoglyphus lactis* L. i *Rhizoglyphus echinopus* (F. i R.). Badania nad odżywianiem się grzybami ostatniego gatunku były podjęte po raz pierwszy.

METODYKA

Wszystkie doświadczenia przeprowadzono na 27 gatunkach grzybów (tab. 2) oraz na 5 gatunkach rozkruszków. Jako pokarm dla roztoczy wykorzystano czyste kultury grzybów zaszczerpionych na skosie agarowym z brzeczką. Od momentu pojawienia się zarodników hodowle przechowywano w temperaturze 3—5°C. Badania prowadzono w naczynkach hodowlanych (według Boczka 1954) uprzednio dokładnie wysterylizowanych. Równocześnie wykonano 2 serie doświadczeń. W pierwszej serii do naczynka z danym gatunkiem grzyba wkładano 25 jaj tego samego wieku. Materiał hodowlany przeglądano co 3—4 dni. Określano długość rozwoju od jaja do imago i ustalano % śmiertelności roztoczy. Wykonano po 4 powtórzenia dla każdej kombinacji. W drugiej serii przeprowadzono obserwacje na 20 parach osobników dorosłych. Co 4—5 dni liczono i usuwano jaja, równocześnie wymieniając pokarm. Doświadczenie to miało na celu określenie płodności samic i długości życia osobników dorosłych. Wszystkie hodowle roztoczy były przechowywane w ekcykato-

rach z nasyconymi roztworami soli, dającymi określoną wilgotność względną powietrza, optymalną dla danego gatunku w granicach 85—89%. Eksykatory były przechowywane w termostatach w stałej temperaturze 25°C.

Nasza metoda pracy w porównaniu z metodą Sinhy (1964) jest bardziej dokładna. W skrócie metoda Sinhy (1964) wyglądała następująco: Od 25—100 dorosłych i deutonimf każdego roztocza było badanych na każdym grzybie. Wszystkie grzyby były hodowane na powierzchni skosu agarowego o pH 6. Roztocze używane do doświadczeń były sterylizowane powierzchniowo przez zanurzenie na okres od 0,5—3 minut w roztworze składającym się z 1 części alkoholu etylowego i 3 części 0,1% wodnego roztworu chlorku rtęci. Następnie zmywano je wodą destylowaną i suszono na bibule. Tak przygotowany materiał wprowadzano do probówek w ilości od 5—10 dorosłych i deutonimf. Probówki zamykano watą. Hodowlę prowadzono w temperaturze od 15—25°C zależnie od gatunku badanego roztocza. Specjalna regulacja wilgotności nie była potrzebna, ponieważ agar i grzyby utrzymywały ją na poziomie od 60—80%. Obserwacje przeprowadzono 3-krotnie: po tygodniu, miesiącu i 2 miesiącach. Badano aktywność żerowania, składanie jaj i liczebność roztoczy w rurce.

Wszystkie wnioski Sinhy (1964) opierają się na tym ile razy populacja roztocza pomnożyła się w ciągu 2 miesięcy na danym gatunku grzyba.

Z naszych badań wynika, że najlepszymi wskaźnikami dającymi pełen obraz przydatności grzyba jako pokarmu okazały się: czas rozwoju jednego pokolenia, śmiertelność w czasie rozwoju i liczba jaj złożonych przez samicę w ciągu życia, a także, choć w mniejszym zakresie, długość życia osobników dorosłych.

WYNIKI

Dane dotyczące rozwoju *Acarus siro* L., *Acarus farris* Oud., *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank), *Rhizoglyphus echinopus* (F. i R.) i *Carpoglyphus lactis* L. prowadzonych na kulturach grzybów są przedstawione w tabeli 2. Z tabeli tej wynika, że 4 gatunki roztoczy na wszystkich przebadanych grzybach przechodzą pełen cykl rozwojowy. Natomiast aż 16 grzybów nie było właściwym pokarmem dla *Carpoglyphus lactis* L. Rozwój tego rozkruszka zatrzymywał się w stadium larwy, śmiertelność osiągała 100%, natomiast nanoszone samice nie składały jaj. Inne gatunki grzybów jak: *Penicillium stolaniferum*, *P. divaricata*, *P. chrysogenum*, *Mucor racemosus*, *Trichoderma viridea*, *Aspergillus ruber*, *A. candidus*, *Botrytis cinerea* są akceptowane w mniejszym lub większym stopniu jako pokarm dla tego roztocza. Ze wszystkich przebadanych grzybów *Penicillium divaricata* okazał się jedynym najwłaściwszym pokarmem dla *Carpoglyphus lactis* L. Rozwój jednego pokolenia tego gatunku trwał 8—11 dni i najniższa śmiertelność w czasie rozwoju wynosiła 36%. Sa-

Tabela 2

Dane dotyczące rozwoju 5 gatunków rozkruszków na grzybach należących do 27 gatunków

Rodzaj	Gatunek grzyba	Gatunki roztoczy																				
		A. siro L.					A. farris Oud.					(T. putrescentiae Schn.) Rh. echinopus (F. i R.)					C. lactis L.					
		dlugość rozwoju w dniach	% śmiertelności	plodność	dlugość życia w dniach	dlugość rozwoju w dniach	% śmiertelności	plodność	dlugość życia w dniach	dlugość rozwoju w dniach	% śmiertelności	plodność	dlugość życia w dniach	dlugość rozwoju w dniach	% śmiertelności	plodność	dlugość życia w dniach	dlugość rozwoju w dniach	% śmiertelności	plodność	dlugość życia w dniach	
<i>Alternaria</i>	<i>A. tenuis</i> Witts.	13	39	61	21	12	32	215	38	24	8	59	52	24	15	20	121	43	0	100	0	0
	<i>A. echinulatus</i>	21	83	0	8	22	63	24	29	38	13	10	157	59	12	18	131	74	27	98	0	0
	<i>A. fumigatus</i> Cook	25	68	14	20	25	93	10	17	21	21	19	88	47	27	28	16	41	17	64	16	19
	<i>A. ruber</i> (Beemer)	19	58	35	21	7	31	111	31	31	12	10	202	46	14	23	3	26	0	100	0	0
	<i>A. chevalieri</i>	15	41	75	23	13	60	202	43	43	11	21	127	49	13	18	358	91	0	100	0	0
	<i>A. repens</i>	18	56	51	41	10	25	65	42	42	16	4	228	41	11	15	251	89	13	86	0	23
	<i>A. candidus</i> Link.														16	19	96	54	0	100	0	0
	<i>A. ochraceus</i> With.														22	14	49	49	0	100	0	0
	<i>A. flavus</i> Link.														15	24	67	38	0	100	0	0
	<i>A. versicolor</i> (Vuill)														14	26	167	47	20	90	0	11
<i>A. amstelodami</i> (Mang)														8	19	283	59					
<i>A. glaucus</i> Link.														23	26	138	72	0	100	0	17	
<i>A. niger</i> Fres.														14	94	2	20	21	41	32	0	0

mice w ciągu życia składały średnio 13 jaj. Na innych gatunkach grzybów takich jak: *Aspergillus amstelodami* zaledwie z 10% jaj rozwinęły się dorosłe osobniki. Rozwój jednego pokolenia trwał od 14—25 dni, zaś śmiertelność wynosiła 39%, a więc była stosunkowo wysoka. U innych gatunków roztoczy na wyżej wymienionym grzybie rozwój jednego pokolenia wahał się od 10 do 35 dni u *Acarus siro* L., od 7 do 25 dni u *Acarus farris* Oud., od 8 do 23 dni u *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) i od 11 do 25 dni u *Rhizoglyphus echinopus* (F. i R.).

Niektóre grzyby jak: *Aspergillus fumigatus* i *A. ruber* były niewłaściwym pokarmem dla 4 gatunków roztoczy. Inne gatunki grzybów jak: *Fusarium culmorum*, *Cladosporium herbarum*, *Penicillium cyclopium*, *Mucor racemosus*, *Stemphylium botryosum* i *Aspergillus flavus* były nieodpowiednim pokarmem dla 2 lub 3 gatunków roztoczy.

Przedłużenie czasu rozwoju nie zawsze, ale najczęściej, było związane ze wzrostem śmiertelności w rozwoju i ze zmniejszeniem liczby składanych jaj (u *Acarus farris* Oud. na *Aspergillus ruber* i *Acarus siro* L. na *Fusarium culmorum*). Jakkolwiek np. przy *Penicillium cyclopium*, *Aspergillus fumigatus* rozwój *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) przedłużał się znacznie, ale śmiertelność była stosunkowo niska.

Większość grzybów wywierało wyraźny wpływ na czas rozwoju i na liczbę składanych jaj u *Acarus siro* L. We wszystkich tych przypadkach, w których śmiertelność w czasie rozwoju wynosiła powyżej 50%, liczba składanych jaj była poniżej 50% ilości optymalnej, ponieważ na wszystkich przebadanych grzybach uzyskano stosunkowo niską płodność i znaczne obniżenie długości życia osobników dorosłych. Można przypuszczać, że roztocz ten traktuje grzybnię jedynie jako dodatkowe, uzupełniające pożywienie. To samo zjawisko, jeszcze w znacznie silniejszym stopniu, wystąpiło u *Carpoglyphus lactis* L. Płodność obu gatunków rozkruszków była znacznie wyższa, gdy badano je na takim pokarmie jak zarodki pszenicy czy drożdże.

Acarus farris Oud. jest gatunkiem pokrewnym *Acarus siro* L. i wymagania pokarmowe obu tych gatunków są podobne. *Acarus farris* Oud. odżywał się wszystkimi gatunkami grzybów i płodność samic w ciągu życia niekiedy dochodziła do 215 jaj. Stwierdzono, że na grzybach rozwój *Acarus farris* Oud. trwał zwykle krócej i osobniki dorosłe żyły zwykle dłużej niż w przypadku *Acarus siro* L. Z tego wynika, że *Acarus farris* Oud. jest bardziej przystosowany do odżywiania się i rozwoju na grzybach. Roztocz ten pojawia się znacznie częściej w warunkach polowych w przeciwieństwie do synantropijnego *Acarus siro* L., a więc pożywienie to jest dla niego bardziej odpowiednie. Przytoczone dane potwierdzają przypuszczenie, że te dwa gatunki różnią się pod względem wymagań pokarmowych.

Kolejne gatunki: *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) i *Rhizoglyphus echinopus* (F. i R.) powszechnie żerują i rozmnażają się na grzybach.

Tyrophagus putrescentiae (Schrank) akceptuje wszystkie gatunki grzybów. Jego śmiertelność w czasie rozwoju była bardzo niska, a płodność stosunkowo wysoka w porównaniu z płodnością otrzymaną na pokarmie najlepszym jakim są drożdże. To samo można powiedzieć o *Rhizoglyphus echinopus* (F. i R.). Jego długość życia i płodność na wielu gatunkach grzybów była bardzo wysoka, niekiedy wyższa niż na podstawowym pokarmie jaki stanowią zarodki. Na *Botritis cinerea*, *Aspergillus repens*, *Trichothecium roseum* samice w ciągu życia składały do 350 jaj.

Dane zawarte w tabeli 2 świadczą, że grzybnia jest dla *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) i *Rhizoglyphus echinopus* (F. i R.) najwłaściwszym pokarmem, w przeciwieństwie do *Carpoglyphus lactis* L., który prawdopodobnie żywi się strzępkami grzybni tylko od czasu do czasu, z konieczności, przy braku innego pokarmu.

Bardzo istotną cechą niektórych gatunków roztoczy jest zdolność do wytwarzania stadium hypopusa. Na niektórych grzybach stwierdzono tworzenie tego stadium. U *Acarus farris* Oud. hodowanym na grzybach gatunków: *Mucor racemosus* i *Fusarium culmorum* pojawiały się pojedyncze hypopusy, zaś na *Aspergillus niger* liczba ich była dość wysoka. Powyższe 3 gatunki grzybów nie były właściwym pokarmem dla rozwoju *A. farris* Oud.

WNIOSKI

Zaobserwowano bardzo wyraźne różnice w zachowaniu i rozwoju badanych 5 gatunków roztoczy na kulturach wszystkich gatunków grzybów. Widać, że rozkruszek korzeniowy (*Rhizoglyphus echinopus* (F. i R.)) jest najściślej związany z grzybami jak również *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) i *Acarus farris* Oud. Badane gatunki grzybów są najmniej odpowiednim pokarmem dla *Acarus siro* L. i *Carpoglyphus lactis* L.

Niektóre gatunki grzybów, znane z pospolitego występowania na produktach zmagazynowanych, są bardzo chętnie zjadane przez roztocze, podczas gdy inne, bardzo ściśle związane z przechowywanymi produktami, są niewłaściwym pokarmem dla rozkruszków.

Najwłaściwszym wskaźnikiem przydatności danego pokarmu jest liczba jaj składanych przez samicę. Jako kryterium wartości pokarmowej również można porównywać czas rozwoju i śmiertelność w czasie rozwoju, chociaż te dane bardziej się wahają.

Grzyby, które okazały się najwłaściwszym pokarmem dla 4 gatunków roztoczy, były: *Aspergillus echinulatus*, *A. repens*, *Botritis cinerea* i *Penicillium stolaniferum*. Na tych pokarmach roztocze przechodziły pełny cykl rozwojowy wynoszący u *Acarus siro* L. 15—30 dni, u *Acarus farris* Oud. 8—13 dni, u *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) 8—13 dni, u *Rhizoglyphus echinopus* (F. i R.) 12—14 dni, a samice składały najwyższą

liczbę jaj wahającą się w granicach: u *Acarus siro* L. 40—75 jaj, u *Acarus farris* Oud. 69—215 jaj, u *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) 127—322 jaj i u *Rhizoglyphus echinopus* (F. i R.) 131—358 jaj.

L I T E R A T U R A

- André M. 1939. Notes sur les acariens observés dans les magasins regionaux de tabac. Ann. Epiphyt. 19(6): 331—356.
- Boczek J. 1954. Metoda hodowli małych owadów i roztoczy w kontrolowanych warunkach wilgotności powietrza. Ekol. Pol. 2(4): 473—476.
- Griffiths D. A., Hodson A. C., Christensen C. M. 1959. Grain storage fungi associated with mites. J. econ. Entom. 52: 514—518.
- Radionov Z. S. 1940. The qualitative and quantitative damage caused by grain mites. Uchen. Zap. mosk. gosud. Univ. no. (42) Zool. 141—165. (In Russian, abstr. in RAF 31A: 70).
- Sinha R. N. 1962. A note on associations of some mites with seed-borne fungi from Manitoba and Saskatchewan. Proc. ent. Soc. Manitoba 18: 51—53.
- Sinha R. N. 1964. Ecological relationships of stored-products mites and seed-borne fungi. Proc. 1st Internat. Congr. Acarology. Acarologia 6: 372—389.
- Sinha R. N. 1966. Feeding and reproduction of some stored products mites on seed-borne fungi. J. econ. Entom. 59 (5): 1227—1232.
- Sinha R. N., Wallace H. A. H. 1966. Association of granary mites and seed-borne fungi in stored grain and in outdoor and indoor habitats. Ann. Entomol. Soc. Amer. 59: 1170—1181.
- Solomon M. E. 1946. Tyroglyphid mites in stored products. Nature and amount of damage to wheat. Ann. Appl. Biol. 33: 280—298.
- Solomon M. E. 1964. Storage fungi antagonistic to the flour mite (*Acarus siro* L.). J. appl. Ecol. 119—125.

Б. Чайковска

РАЗВИТИЕ АМБАРНЫХ КЛЕЩЕЙ НА НЕКОТОРЫХ ВИДАХ
ГРИБОВ

Резюме

В этой работе находятся результаты исследований ценности 27 видов грибов, выступающих в хранилищах на разных продуктах, как кормы для 5 видов сырных клещей. Были исследованы виды самых многочисленных клещей повреждающих продукты в хранилищах т.е. *Acarus siro* L., *Acarus farris* Oud., *Carpoglyphus lactis* L., *Tyrophagus putrescentiae* (Schr.) и *Rhizoglyphus echinopus* (F. и R.). Исследованные виды грибов разнообразно влияли на развитие амбарных клещей. Грибы представляли самый лучший корм для 3 видов клещей: *Acarus farris* Oud., *Tyrophagus putrescentiae* (Schr.) и *Rhizoglyphus echinopus* (F. и R.). Их развитие было сходно с тем, которое развивалось на основной пище. Для *Acarus siro* L. и *Carpoglyphus lactis* L. исследованные грибы были не подходящей пищей. Самой лучшей для следующих видов амбарных клещей — *Acarus siro* L., *Acarus farris* Oud., *Tyrophagus putrescentiae* (Schr.) и *Rhizoglyphus echinopus* (F. и R.) были такие грибы, как: *Aspergillus echinulatus*, *A. repens*, *Botrytis cinerea* и *Penicillium divaricata*. Зато на *Aspergillus fumigatus* и *Aspergillus ruber* эти клещи совсем не

развивались. Для *Carpoglyphus lactis* L. грибы могут быть только дополнительной пищей. На 16 видах грибов клещи этого вида не развивались и смертность их достигала 100% а самки не откладывали яиц. Исключение составляли 2 вида грибов из рода *Penicillium* т. с. *Penicillium divaricata* и *Penicillium chrysogenum*. Это показывает на высокую специализацию *Carpoglyphus lactis* L. и далёкое его родство с другими исследованными видами.

Из вышеуказанных исследований вытекает, что на храненых продуктах зараженных грибами амбарные клещи могут выступать многочисленнее потому, что грибы — это добавочный для них корм.

B. Czajkowska

THE DEVELOPMENT OF STORED PRODUCTS MITES ON FUNGI AS FOOD

Summary

This paper presents the results of investigations on the evaluation of 27 species of fungi occurring in stored products as food for 5 species of stored products mites. Following commonly distributed species of mites were taken: *Acarus siro* L., *A. farris* Oud., *Tyrophagus putrescentiae* (Schr.), *Carpoglyphus lactis* L., *Rhizoglyphus echinopus* (F. and R.).

Distinct differences were found in the behavior and developmental data of mites kept on fungus cultures. Fungi made up suitable food for 3 species of mites: *Acarus farris* Oud., *Tyrophagus putrescentiae* (Schr.) and *Rhizoglyphus echinopus* (F. and R.). Their development was then similar like on check-foods. Studied species of fungi were the least suitable for *A. siro* and *C. lactis*. As the best food showed following fungi: *Aspergillus echinulatus*, *A. repens*, *Botrytis cinerea* and *Penicillium divaricata*. *Aspergillus fumigatus* and *A. ruber* were unsuitable food for the studied species of mites. In the case of *Carpoglyphus lactis* L. fungi serve only as supplementary food. These mites kept on 16 various species of fungi died completely at larval stage and females laid no eggs. The only exception were two species of *Penicillium*: *P. divaricata* and *P. chrysogenum*. It confirms the opinion that this species is more specialized and its relationship to other studied species is distant.

It can be concluded from the studies that stored products severely infested by fungi can make up a suitable medium for these mites.