

Die Eignung von *Drosophila melanogaster* zur Untersuchung der Anfälligkeit Höherer Pilze gegenüber Madenfraß.

H. BESL und M. BLUMREISINGER

Institut für Botanik der Universität Regensburg,
Universitätsstraße 31, D-8400 Regensburg

Eingegangen am 23.6.1983

Besl, H. & M. Blumreisinger (1983) – *Drosophila melanogaster* suitable for testing the susceptibility of higher fungi to larval feeding. *Z. Mykol.* 49 (2): 165–170.

Key Words: *Drosophila melanogaster*, fungivorous *Diptera*, Higher Fungi, *Dermocybe*, anthraquinones, feeding deterrents.

Abstract: Whereas feeding of larvae of *Drosophila melanogaster* with *Suillus luteus* had no and with *Paxillus involutus* had only little influence on their development, *Paxillus atrotomentosus* and *Dermocybe* species act with more or less retardation of larval growth. These findings well agree with the observation in the field, that latter fungi are rarely infected by larvae of *Diptera*. In the genus *Dermocybe* pigments of the anthraquinone type are found to be responsible for this effect.

Zusammenfassung: Während die Verfütterung von *Suillus luteus* an Larven von *Drosophila melanogaster* keinen und *Paxillus involutus* nur einen geringen Einfluß auf deren Entwicklung hat, wirken *Paxillus atrotomentosus* und *Dermocybe*-Arten je nach Konzentration mehr oder weniger stark entwicklungshemmend. Diese Ergebnisse stimmen mit den Beobachtungen in der Natur gut überein, wonach die letzteren Pilze nur äußerst selten von Dipteren-Larven befallen werden. Bei der Gattung *Dermocybe* konnten Anthrachinon-Pigmente für diese Wirkung verantwortlich gemacht werden.

Während die überwiegende Mehrheit von fleischigeren Pilzen der Ordnungen *Agaricales* und *Boletales* häufig von Maden befallen wird, scheinen einige wenige Arten oder Gattungen geradezu immun dagegen zu sein. In ihrer bewundernswerten Arbeit über die Fauna von 26434 einzelnen Pilzfruchtkörpern hat E i s f e l d e r (1954) die Pilze entsprechend der in ihnen beobachteten Insekten in drei Gruppen eingeteilt, wobei sie in Gruppe I all jene Pilze zusammenfaßte, an denen nur ausnahmsweise fressende Insekten zu finden waren. 1979 haben H a c k m a n & M e i n a n d e r eine Übersicht über die Häufigkeit von Dipteren (Zweiflüglern) an verschiedenen Arten Höherer Pilze veröffentlicht. Dabei wurden weitgehend die Beobachtungen von E i s f e l d e r bestätigt.

Unter den von Insekten recht selten befallenen Pilzen werden *Paxillus atrotomentosus* und *Dermocybe*-Arten angegeben, die uns wegen der vorliegenden Kenntnisse über die chemische Zusammensetzung besonders interessierten. Es galt nun einen Testorganismus zu finden, der es erlaubt, ohne größeren Zeitaufwand die Resistenz dieser Pilze gegenüber Insekten im Labor nachzuvollziehen und eventuell auf bestimmte Inhaltstoffe zurückzuführen. Vertreter der pilzbewohnenden Dipteren kamen dabei größtenteils nicht in Betracht, da deren Kultur über mehrere Generationen im Labor nur schwer oder gar nicht möglich ist. Unsere Wahl fiel schließlich auf die vielstrapazierte Essig- oder Tauflyge *Drosophila melanogaster*, vor allem wegen ihrer problemlosen Kultivierbarkeit und kurzen

Generationsdauer von 12–14 Tagen. Dabei ist der Gedanke, gerade diese Fliegenart mit Pilzen zu konfrontieren, gar nicht so abwegig, wenn man bedenkt, daß sie sich unter natürlichen Bedingungen im wesentlichen von Hefen in gärenden Früchten ernährt. Einige andere *Drosophila*-Arten sind sogar auf Höhere Pilze als Nahrungsquelle spezialisiert (Burla & Bäckli 1968, Shorrocks & Charlesworth 1980).

Material und Methoden

1. Pilze

Die für die Untersuchungen verwendeten Pilzarten wurden weitgehend 1981 und 1982 in der Umgebung von Regensburg gesammelt, anschließend bei -20°C aufbewahrt und kurz vor ihrer Verwendung gefriergetrocknet. Getestet wurden *Suillus luteus* (L. ex Fr.) S. F. Gray, *Paxillus involutus* (Batsch) Fr., *Paxillus atrotomentosus* (Batsch) Fr., *Dermocybe semisanguinea* (Fr.) Mos. und *Dermocybe cinnamomea* (L. ex Fr.) Wünsche agg. (cf. *Dermocybe cinnamomeobadia* (R. Hry.) Mos.*)

2. Reinpigmente

Die getesteten Pigmente wurden mittels Säulen- und Dünnschichtchromatographie auf üblichem Weg aus den entsprechenden Pilzen gewonnen. Über die Isolierung der Anthrachinone wird an anderer Stelle berichtet.

3. Insekt

Drosophila melanogaster Meigen wurde uns als seit längerem in Kultur befindlicher Stamm freundlicherweise vom Institut für Zoologie, Universität Regensburg, zur Verfügung gestellt.

4. Allgemeine Kulturmethode (nach Shorrocks 1972: 109, abgeändert)

Als Nahrung diente folgendes Standardsubstrat: 90 g brauner Rohrzucker, 70 g Maisgries, 30 g frische Bäckerhefe, 15 g Agar und eine Spatelspitze Nipagin wurden mit Wasser auf 1000 ml aufgefüllt, unter ständigem Rühren 10 min gekocht und die noch heiße Mischung in Portionen von je 100 ml auf 300-ml-Weithals-Erlenmeyerkolben verteilt. Nach dem Erkalten und Festwerden des Nährmediums waren die Kolben gebrauchsfertig. Ein Umsetzen der Fliegen auf frisches Substrat erfolgte regelmäßig alle zwei Wochen.

5. Testansätze

Gefriergetrocknetes Pilzmaterial wurde gut zerkleinert und in unterschiedlichen Mengenverhältnissen sofort nach dem Kochen zu obigem Standardsubstrat gegeben, nochmals 1 min aufgekocht und anschließend auf Petrischalen (Durchmesser 5 cm) verteilt. Zur Kontrolle wurden stets auch Platten ohne Pilzzusatz hergestellt. Im Falle von Reinsubstanzen löste man diese in je 2 ml Aceton und setzte sie so den Standardsubstraten noch vor dem Kochen zu (die Hauptmenge des Acetons verflüchtigt sich beim Kochen und Rühren). Zur Kontrolle dienten hier Nährmedien, denen nur 2 ml des reinen Lösungsmittels zugesetzt worden waren.

6. Durchführung der Tests

In jede Petrischale wurden 40 etwa gleichalte Fliegenlarven gegeben. In den zwei darauffolgenden Tagen wurde die Anzahl der geschlüpften Maden festgestellt, um den Ausgangswert für die spätere Bestimmung der Verpuppungsrate zu besitzen. Während der gesamten Kulturdauer wurden die Larven regelmäßig beobachtet und dann Zeitpunkt und Anzahl der Verpuppungen notiert. Jeder Test erfolgte in zwei Parallelansätzen, wobei jede Konzentrationsreihe von zwei Kontrollen begleitet war.

Ergebnisse

Die festgestellten Wirkungen des gefriergetrockneten Pilzmaterials sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Bei Zusatz von *Suillus luteus* zum Nährmedium waren Larvenentwicklung und Verpuppungszeitpunkte im Vergleich zu Kontrollansätzen weitgehend unverändert. Auch im Verhalten der Maden (insbesondere im üblichen Grab- und Minierverhalten des letzten Larvenstadiums) waren kaum Veränderungen zu beobachten.

* Unser Pilz zeigte die kräftig rotbraune Hutfarbe, mit der die Bestimmung nach Moser (1983: 345) zu *D. cinnamomeobadia* führt. Entsprechend der ungewöhnlichen Pigmentzusammensetzung handelt es sich wohl um eine Chemovarietät von *D. cinnamomea*.

Völlig anders war die Reaktion bei den Arten *P. atrotomentosus* und *Dermocybe* spec. In diesen Fällen kam es bereits bei niedrigen Konzentrationen zu erheblich verringerten Verpuppungsraten, verbunden mit einer verlängerten Dauer des Larvenstadiums (ca. 15 Tage bei *P. atrotomentosus* im Vergleich zu 6 Tagen ohne Pilzzusatz). Zudem waren die gebildeten Puppen teilweise auf die Hälfte bis ein Drittel der Normalgröße reduziert. Im Verhalten der Larven zeigte sich eine deutlich geringere Grab- und Miniertätigkeit. Bei höheren Konzentrationen kam es schließlich zu überhaupt keiner Verpuppung mehr: Die Mortalität erreichte 100 %. Bei der Verfütterung von *Dermocybe*-Pulver war direkt nach dem Schlüpfen ein ausgeprägter Fluchttrieb der Larven zu beobachten, der zur Folge hatte, daß der Großteil der Maden an den Deckel der Petrischale kroch und dort verhungerte. Eine gewisse Mittelstellung nahm *Paxillus involutus* ein, der nur geringe Aktivität gegenüber *Drosophila*-Larven zeigte.

Die entsprechenden relativen Verpuppungsraten beim Verfüttern der Pigmente Emodin, Dermocybin, Flavomannin-6,6'-dimethylether (mit etwas Oxidationsprodukten) und Atromentin bringt Tabelle 2. Während Atromentin im wesentlichen keine Wirkung zeigte, hatten die drei übrigen Pigmente einen deutlich hemmenden Einfluß auf die Entwicklung der Maden. Bei überlebenden Tieren war auch hier ein verlängertes Larvenstadium festzustellen.

Diskussion

Bei den hier untersuchten fünf Pilzarten ist im beschriebenen Test eine auffällige Parallele zu den Beobachtungen in der Natur festzustellen. Die (in Finnland) nach H a c k m a n & M e i n a n d e r (1979) bis zu 95 % (*S. luteus*) bzw. zu 75 % (*P. involutus*; dieser Pilz wird im wesentlichen nur von *Bolitophila hybrida* Meigen aus der Familie der Mycetophiliden befallen) von Maden infizierten Pilzen hatten keinen oder nur geringen Einfluß auf die Entwicklung der *Drosophila*-Maden. Dagegen übten die nur selten von Insekten befallenen Pilze (*P. atrotomentosus* und *Dermocybe*-Arten) eine deutlich antagonistische Wirkung auf die Larven aus, und zwar bereits bei Konzentrationen, die unterhalb der von Frischpilzen lagen. Bei der Überprüfung der jeweiligen Hauptpigmente dieser Pilze (Atromentin bei *P. atrotomentosus*, Dermocybin bei *D. semisanguinea*, Emodin und Flavomannin-6,6'-dimethylether bei *D. cf. cinnamomeobadia*) konnten die letzteren drei Verbindungen als entwicklungshemmend, zumindest gegenüber *Drosophila*-Larven erkannt werden. Dabei kann man wohl nicht von eigentlichen Insektiziden sprechen, da die Wirkung in unserem Fall eher auf eine verminderte Nahrungsaufnahme bis hin zur völligen Nahrungsverweigerung durch die Maden zurückzuführen ist. Darauf weisen die Verlängerung des Larvenstadiums, das Auftreten von Kümmerexemplaren und der ausgeprägte Fluchttrieb (bei höheren Konzentrationen) hin. Dies steht im Einklang zu Beobachtungen von T r i a l & D i m o n d (1979).

Biologische Wirkungen von Anthrachinonen sind schon länger bekannt. So wiesen beispielsweise T r i a l & D i m o n d (1979) bei *Rhamnus alnifolia* L'Hér. einen Schutz vor Raupenfraß durch Emodin nach, während Emodin-6-methylether (Parietin, Physcion) Vertreter der Flechtenfamilie *Teloschistaceae* vor Schneckenfraß bewahrt (R u n d e l 1978). Eine toxische Wirkung von Emodin aus *Aspergillus wentii* Wehmer auf Küken beschrieben W e l l s et al. (1975). Anthrachinone wurden früher in der Humanmedizin wegen ihrer purgativen Wirkung eingesetzt und sind in jüngster Zeit als mutagen erkannt worden (B l a s e r et al. 1980, T i k k a n e n et al. 1983). Entsprechend sind Dermocyben wegen des Gehalts an diesen Pigmenten für Speisewecke ungeeignet (M o s e r 1972).

Die wenigen bisher von uns durchgeführten Voruntersuchungen an einigen Pilzen und In-

haltstoffen lassen auf eine breitere Eignung dieses Testorganismus bei der Suche nach natürlichen Fraßgiften hoffen. Die Bereitung der Nährmedien und die Applikation der Proben verlangt allerdings deren Hitze- und Oxidationsstabilität.

Dank: Für die Überlassung des Stammes von *Drosophila melanogaster* und für Hinweise zu dessen Kultur danken wir Herrn Dr. Th. Bauer, Regensburg.

Literatur

- BLASER, P., H. RAMSTEIN, W. SCHMIDT-LORENZ & CH. SCHLATTER (1980) – Toxizität und Mutagenität der xerophilen Schimmelpilze der Gattung *Eurotium* (*Aspergillus glaucus*-Gruppe). Lebensm.-Wiss. u. Technol. 14, 66–71.
- BURLA, H. & G. BÄCKLI (1968) – Beitrag zur Kenntnis der schweizerischen Dipteren, insbesondere *Drosophila*-Arten, die sich in Fruchtkörpern von Hutzpilzen entwickeln. Vierteljahrsschr. Naturforsch. Ges. Zürich 113, 311–336.
- EISFELDER, I. (1954) – Beiträge zur Kenntnis der Fauna in höheren Pilzen. Z. Pilzkunde 16, 1–12.
- HACKMAN, W. & M. MEINANDER (1979) – *Diptera* feeding as larvae on macrofungi in Finland. Ann. Zool. Fennici 16, 50–83.
- MOSEER, M. (1972) – Die Gattung *Dermocybe* (Fr.) Wünsche (Die Hautköpfe). Schweiz. Z. Pilzkunde 50, 153–167.
- (1983) – Die Röhrlinge und Blätterpilze. 5. Aufl., Fischer, Stuttgart, New York, 533 S.
- RUNDEL, P. W. (1978) – The ecological role of secondary lichen substances. Biochem. Syst. Ecol. 6, 157–170.
- SHORROCKS, B. (1972) – *Drosophila*. Ginn, London, 144 S.
- & P. CHARLESWORTH (1980) – The distribution and abundance of the British fungal-breeding *Drosophila*. Ecol. Entomology 5, 61–78.
- TIKKANEN, L., T. MATSUSHIMA & S. NATORI (1983) – Mutagenicity of anthraquinones in the *Salmonella* preincubation test. Mutat. Res. 116, 297–304.
- TRIAL, H. jr. & J. B. DIMOND (1979) – Emodin in buckthorn: a feeding deterrent to phytophagous insects. Can. Ent. 111, 207–212.
- WELLS, J. M., R. J. COLE & J. W. KIRKSEY (1975) – Emodin, a toxic metabolite of *Aspergillus wentii* isolated from weevil-damaged chestnuts. Appl. Microbiol. 30, 26–28.

Tabelle 1:

Relative Verpuppungsraten (mittlere Verpuppungsrate bei 2 Kontrollansätzen = 100 %) bei Verfütterung von Pilzen an Larven von *D. melanogaster*.

Relative rates of pupation (mean rate of pupation at 2 control tests = 100 %) when feeding larvae of *D. melanogaster* with fungi.

Pilzgehalt im Medium (%)	rel. Verpuppungsraten (%)				
	Paxillus invol.	Paxillus atrotom.	Suillus luteus	D. semisang.	D. cin- namomea
0,5				44,3 31,6	
0,6	97,5 92,4		90,7 96,3		4,1 17,0
1,2	81,3 83,6				
1,3			97,8 96,5	0 0	
1,4		66,9 74,0			0 0
1,5		67,0 60,3			
1,8	68,6 63,3				
2,2			91,2 104,6		
2,8		0 6,7		0 0	0 0
4,9			89,5 101,8		
5,4		0 0			

Tabelle 2:

Relative Verpuppungsraten (mittlere Verpuppungsrate bei 2 Kontrollansätzen = 100 %) bei Verfütterung von Pilzpigmenten an Larven von *D. melanogaster*.

Relative rates of pupation (mean rate of pupation at 2 control tests = 100 %) when feeding larvae of *D. melanogaster* with fungal pigments.

Pigment im Medium (ppm)	rel. Verpuppungsraten (%)			
	Emodin	Dermocybin	Flavomannin- dimethyleth.	Atromentin
40			94,5 80,2	
50	98,6 101,4	98,6 110,7		101,5 97,0
60		89,2 96,0	87,3 89,9	
70	86,9 89,1			
100		79,7 83,8		
110	74,7 70,2		91,2 88,7	
150	66,3 69,7			108,0 104,0
180			79,1 62,1	
250	56,0 53,8	76,5		
270				97,7 93,8
300			51,6 56,0	
350	32,2 35,5	72,5 74,8		
570				101,5 88,0
				91,6 97,5



Deutsche Gesellschaft für Mykologie e.V.
German Mycological Society

Dieses Werk stammt aus einer Publikation der DGfM.

www.dgfm-ev.de

Über [Zobodat](#) werden Artikel aus den Heften der pilzkundlichen Fachgesellschaft kostenfrei als PDF-Dateien zugänglich gemacht:

- **Zeitschrift für Mykologie**
Mykologische Fachartikel (2× jährlich)
- **Zeitschrift für Pilzkunde**
(Name der Hefreihe bis 1977)
- **DGfM-Mitteilungen**
Neues aus dem Vereinsleben (2× jährlich)
- **Beihefte der Zeitschrift für Mykologie**
Artikel zu Themenschwerpunkten (unregelmäßig)

Dieses Werk steht unter der [Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz](#) (CC BY-ND 4.0).



- **Teilen:** Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen, sogar kommerziell.
- **Namensnennung:** Sie müssen die Namen der Autor/innen bzw. Rechteinhaber/innen in der von ihnen festgelegten Weise nennen.
- **Keine Bearbeitungen:** Das Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.

Es gelten die [vollständigen Lizenzbedingungen](#), wovon eine [offizielle deutsche Übersetzung](#) existiert. Freigibiger lizenzierte Teile eines Werks (z.B. CC BY-SA) bleiben hiervon unberührt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für Mykologie - Journal of the German Mycological Society](#)

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: [49_1983](#)

Autor(en)/Author(s): Besl Helmut, Blumreisnger M.

Artikel/Article: [Die Eignung von Drosophila melanogaster zur Untersuchung der Anfälligkeit Höherer Pilze gegenüber Madenfraß. 165-170](#)