

**EXPERIMENTELE UNTERSUCHUNGEN BETREFFEND
DAS VERHALTEN DER ARBEITERAMEISEN DER ART FORMICA
PRATENSIS RETZ. UND IHRER ERNÄHRUNG MIT LARVEN
DER LYMANTRIA DISPAR L.**

DINU PARASCHIVESCU

Der Einsatz von roten Waldameisen in der biologischen Bekämpfung der schädlichen Waldinsekten könnte sich in zahlreichen europäischen Ländern als nützlich erweisen.

Es ist bekannt, daß die roten Ameisen der Gattung *Formica* L. im Ökosystem des Waldes das biologische Gleichgewicht erhalten und die Waldhygiene sichern. Bei zahlreichen Blattfressern wie : *Lymantria dispar* L., *L. monacha*, *Malacosoma neustria* L., *Leucoma salicis* L., wird in der Fachliteratur (1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 21) nachgewiesen, daß sie mit Hilfe der Ameisen *Formica polyctena* Föerst. und *F. rufa* L. biologisch bekämpft werden können.

Die Schlagkraft der biologischen Bekämpfung mit Hilfe dieser Arten wurde in vielen Arbeiten (10, 16, 17, 18, 19, 20) aufgezeigt.

Da die Verteilung der Arten in den europäischen Ländern unterschiedlich ist, stellt sich die Frage, ob nicht auch andere, der *Formica polyctena* Föerst. nah verwandte Arten wie die *Formica rufa* L. und *F. pratensis* Retz. bei der biologischen Bekämpfung eingesetzt werden können.

Aus unseren schon veröffentlichten Arbeiten (16, 17, 18, 19) geht hervor, daß diese Art in unserem Lande sowohl in der karpatinen und subkarpatinen als auch in der Wald- und Steppenzone sehr verbreitet ist. Ebenso haben die Beobachtungen während der Jahre 1960—1972 ergeben, daß diese große Mengen der oben erwähnten Blattfresser vertilgen. In den Jahren vorher wurde bewiesen, daß diese in zufriedenstellendem Maße trophische Beziehungen zu den Lachnidenarten der Waldgegenden aufnehmen ; folglich kann die *Formica pratensis* Retz. auch der Bienenzucht von Nutzen sein (20).

In vorliegender Arbeit melden wir die ersten Ergebnisse in Zusammenhang mit der Vertilgung der Larven der *Lymantria dispar* L. durch die Arbeiterameisen der Art *Formica pratensis* Retz.

Wir erwähnen, daß dieses die ersten derartigen Forschungen bei dieser Art von Formiciden sind.

ARBEITSMATERIAL UND METHODEN

Für die Kolonisierung wurde ein kuppelförmiges Nest aus einer Gebirgsgegend (Cumpătul, Sinaia, Bucegi—Gebirge) gewählt, und es wurden etwa 70.000—80.000 Arbeiterameisen, 100—150 ♀♀, Eier und Larven ins Laboratorium gebracht (am 19.04.1972). Diese wurden in ein für die Forschung hergestelltes Nest ausgesetzt, dessen Plan und Material der eigenen Konzeption entstammen. Während des Zeitabschnittes 19. 04. — 28. 05. 1972 wurden Larven der *Lymantria dispar* L. gezüchtet (zwei Zuchtserien).

Auf Grund von Larvenrationen wurde die Dauer und Art der Ernährung der Ameisen, sowie auch das Verhalten der *Lymantria dispar* L. Larven bei der Intervention der *Formica pratensis* Retz. beobachtet. Ebenso wurde das Verhalten der Ameisen und die Weise, wie diese die Larven transportierten, untersucht, sowie auch der Zustand der nach der Ernährung übriggebliebenen Larvenreste. Es wurden 866 Larven in unterschiedlichen Entwicklungsstadien verfüttert. Das Alter der *Lymantria dispar* L. Larven wurde auf Grund von Messungen der Schädelkapsel bestimmt. Diese wurden mit den Angaben der Fachliteratur (22) verglichen. Es wurden 6 Stadien festgestellt. Die Erforschung des Verhaltens der *Lymantria dispar* L. Larven und deren Verteilung durch die Ameisen ist nur auf experimentellem Wege möglich. Es können mehrere Verarbeitungsphasen der Nahrung sowohl im quantitativen Sinne (die Anzahl der verzehrten Larven verschiedener Stadien) als auch im qualitativen Sinne (bezüglich des verzehrten Teils des Larvenkörpers) beobachtet werden.

Im Freien können ähnliche Untersuchungen nur im Zusammenhang mit dem quantitativen Verbrauch an Larven durchgeführt werden, und zwar durch die Verwendung von Spezialapparaturen mit photoelektrischen Zellen (4, 5, 6, 7), die die Anzahl der Larven einführenden Ameisen registrieren.

Eine andere Methode ist das Benutzen von Metallringen rund um das Nest; eine Methode, die von Chovin (7) und von Wesselinoff-Horstmann (23) angewendet wurde.

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

1. Die Gruppierung der Arbeiterameisen *Formica pratensis* Retz. um die Larven der *Lymantria dispar* L.

Es wurde vor allem die Anzahl der Arbeiterameisen vermerkt, die Larven *L. dispar* L. einfangen und für den Abtransport vorbereiten.

Die Larven wurden lebendig in die Arenen des Versuchsnestes ausgesetzt und gleichzeitig der Zeitpunkt notiert. Die Anzahl der ausgesetzten Larven geht aus Tabelle nr. 1 hervor. Es wird darin die Anzahl der *L. dispar* L. — Larven und ihr Entwicklungsstadium sowie die durchschnittliche Anzahl der Ameisen, die sich um die Larven in verschiedenen Stadien gruppieren, angegeben. Es wurde festgestellt, daß größte Anzahl von Ameisen sich um die Larven im letzten Stadium gruppiert (10–15 ♀♀.)



Abb. 1

während für eine Larve im I. Stadium eine einzige Arbeiterameise ausreicht.

2. Das Verhalten der *Lymantria dispar* L. — Larven und der ♂♂ der *Formica pratensis* Retz.

Das Einfangen der Larven, vor allem jener im II. Stadium bis zum letzten Stadium, geschieht im allgemeinen durch 2 Ameisen, die die Larven an den beiden Enden fest anpacken. Die Larve krümmt sich und versucht die Ameisen abzuschütteln. Ist es eine größere Larve im Stadium IV—VI, mit einer Schädelkapsel von 3—6 mm, oder im letzten Stadium mit einer Schädelkapsel von 6 mm, so kann sie sich etwa 1—2 Stunden lang auf diese Weise bewegen. Inzwischen gruppieren sich auch andere Ameisen, etwa 10-12, um sie. Mit der Lupe konnte festgestellt werden, daß die Ameisen die Haut der Larve stellenweise bis zum Zerreißen durchstoßen und ihr auf diese Weise viele Wunden beibringen. Gleichzeitig sondern die Angreifer Ameisensäure ab, die die Lähmung der Larve zur Folge hat.

Die Dauer dieser Vorbereitung der Larven hängt von deren Größe, bzw. von ihrem Entwicklungsstadium ab. In Tabelle nr. 2 wird die Vorbereitungszeit der *L. dispar* L. — Larven durch die Arbeiterameisen aufgezeigt. Die Larven im I. Stadium werden selbstverständlich schneller unbeweglich gemacht als die im letzten Stadium, die eine längere Zeitspanne erfordern.

3. Das Abschleppen der *L. dispar* L. — Larven verschiedener Stadien durch die Ameisen ins Versuchsnest

Nach der Lähmung der Larven (ganz gleich welcher Größe), die nicht völlig getötet werden, werden sie an ihren Extremitäten angepackt und zum Nest abgeschleppt. Der Transport geschieht durch die Glasröhrchen, die zum Nest führen, wobei die Anzahl der beteiligten Ameisen je nach der Größe der Larve schwankt.

Bei der Betrachtung mit der Lupe der frisch gelähmten Larven konnten schwache Bewegungen der abdominalen Appendizes sowie schwache Kontorsionen des Leibes festgestellt werden. Die sie transportierenden Ameisen verstecken manchmal ihre Beute vor den aus dem Nest kommenden Ameisen, indem sie die Larve seitlich wegbewegen oder sie auf der gegenüberliegenden Seite des Röhrchens fortschleppen.

Manchmal versuchen die Arbeiterameisen, andere ihrer Beute zu berauben, indem sie diese in die entgegengesetzte Richtung zerren.

In den meisten beobachteten Fällen siegten jedoch diejenigen Ameisen, die Larve von, aller Anfang an vorbereitet hatten. Sie führten die Beute in die Nestschächte in der Nähe des Zugangsweges ein.

Diese Arbeiterameisen sind für den Transport der Larven von den Arenen zum Nest spezialisiert. Andere Ameisen übernehmen die Beutestücke bei den Schachteingängen und schaffen sie ins Innere des Nestes. Diese Beobachtungen konnten mit Hilfe von Markierungen gelegentlich

früherer Forschungen gemacht werden (16). Die in das Nestinnere transportierten Larven werden von hierfür spezialisierten Arbeiterameisen zerstückelt.

4. Die Dauer und der qualitative Aspekt des Aufbrauchens der *L. dispar* L. — Larven

Der Vorteil der Untersuchung dieses Vorganges unter experimentellen Bedingungen besteht darin, daß die Zeit gemessen werden kann, die die Ameisen für das Verzehren einer Larve brauchen; ebenso wird ersichtlich, welcher Teil der Larve aufgebraucht wird. Da die verabreichten Larven in verschiedenen Entwicklungsstadien waren, ist es klar, daß die Dauer und die Selektivität je nach der Größe des betreffenden Stadiums schwankt.

Die Larven in den Stadien I, II, und III haben kleinere Ausmaße und werden dementsprechend integral verzehrt (Abb. 1). Die in den letzten Stadien IV, V, VI, deren Schädelkapseln schon einen kräftigen Chitinpanzer aufweisen, erfordern eine Verarbeitung im Nest von durchschnittlich 15—24 Stunden.

Die unbrauchbaren Reste werden von den Ameisen in völlig getrocknetem Zustand in die Arenen des Versuchsnestes zurückgebracht und im Ameisenfriedhof abgelagert.

Eine genaue Untersuchung dieser Reste führte zur Feststellung, daß in den meisten Fällen bloß die Schädelkapseln der Larven im letzten Stadium (VI) ganz bleiben, doch auch diese sind innen ausgehöhlt.

Aus Tabelle nr. 3 geht die Zahl der während der Forschungsperiode verfütterten Larven und die der Restbestände hervor. Der Großteil dieser Reste besteht aus leeren Schädelkapseln (Abb. 2), ein sehr kleiner Teil nur aus verfilzten und unaufgebrauchten Haaren.

Die Schädelkapseln der jüngeren Stadien sind integral verbraucht worden.

Um die Vorliebe der Ameisen für frische und lebendige Nahrung zu demonstrieren, wurden ihnen Larven im letzten Stadium verabreicht (V und VI), die drei Tage vorher getötet worden waren und die sich nun in halbverwestem Zustand befanden. Diese Larven wurden, im Verhältnis zu den frischen, weniger gern verzehrt, aber auch sie wurden ins Nest abgeschleppt.

Nach ungefähr 24 Stunden waren diese Larven immer noch ganz, aber mumifiziert und teilweise, wahrscheinlich an den weniger verwesten Partien, angefressen.

In demselben Zustand wurden die Larven der *Tenebrio molitor* L., die den Ameisen als tägliche Ration verfüttert wurden und die nicht frisch waren, in die Arenen zurückgebracht.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

1. Die Arbeiterameisen der *Formica pratensis* Retz. fressen die jungen Larven der *L. dispar* L. integral auf.

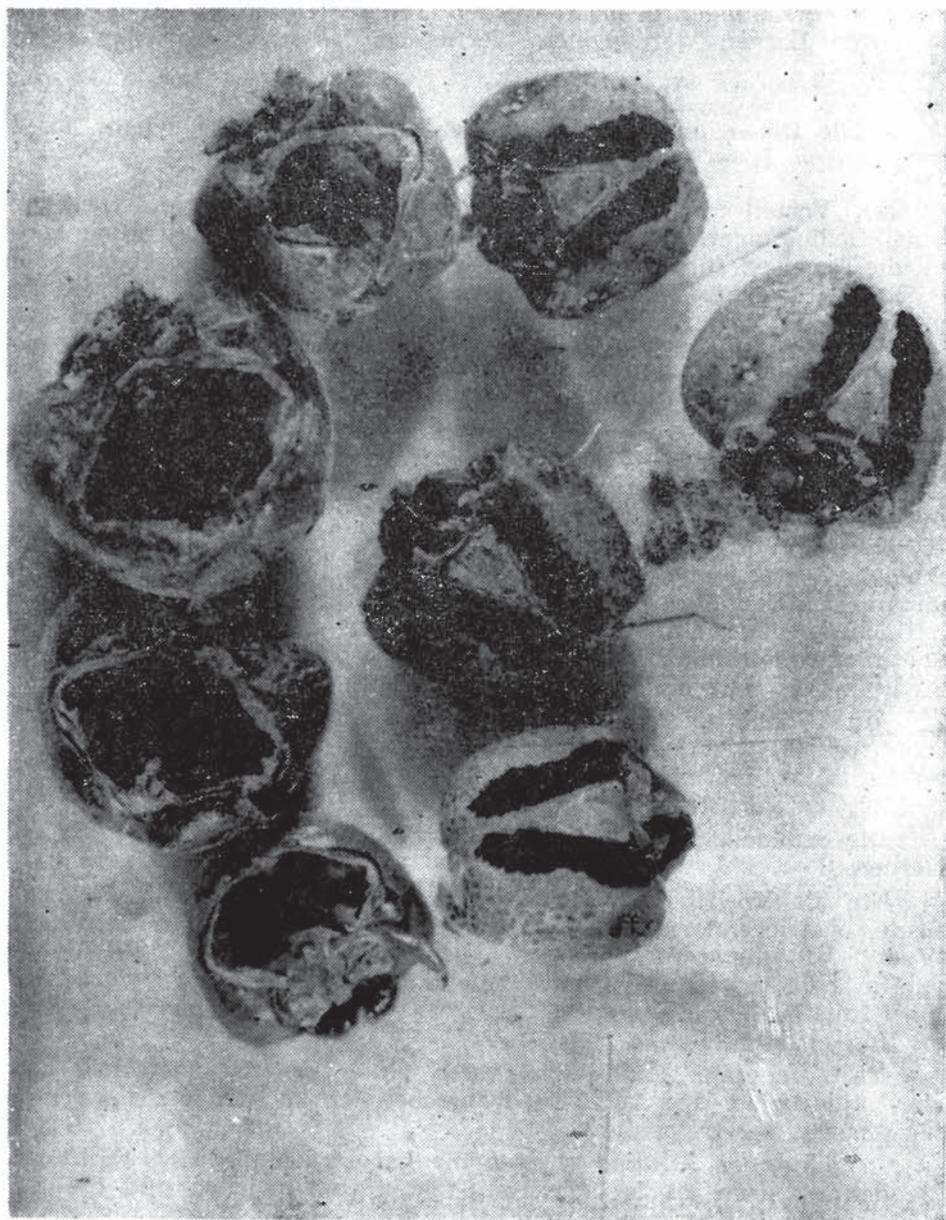


Abb. 2

2. Die Larven im letzten Stadium werden nur zum Teil verzehrt, und zwar werden die Schädelkapseln und die haarigen Partien der Larvenkörper in die Arenen des künstlichen Versuchsnestes zurückgebracht.

3. Die Larven, die nicht frisch sind, werden nur teilweise angefressen und ebenfalls in die Arenen des Nestes zurückgebracht.

4. Die Vorbereitungs- und Aufzehrungszeiten der Larven schwanken mit der Größe des Larvenkörpers. Für die Larven im letzten Stadium beträgt diese Zeit im Durchschnitt 30 Stunden.

CONCLUZII

1. Furnicile lucrătoare de *Formica pratensis* Retz. consumă integral larvele tinere de *L. dispar* L.

2. Cele din ultimul stadiu sînt consumate numai parțial exceptînd capsulele cefalice și porțiunile corpului cu peri care sînt readuse în cuibul artificial experimental.

3. Larvele care nu sînt proaspete sînt parțial consumate și de asemenea readuse înapoi în arenă cuibului.

4. Durata consumului larvelor este variabilă ea fiind în legătură cu mărimea corpului larvar. Pentru larvele de ultimul stadiu durata consumului în medie este de 30 h.

CERCETĂRI EXPERIMENTALE ASUPRA COMPORTAMENTULUI ȘI CONSUMULUI LARVELOR DE *LYMANTRIA DISPAR* L. DE CĂTRE FURNICILE LUCRĂTOARE ALE SPECIEI *FORMICA PRATENSIS* RETZ.

Rezumat

S-a urmărit comportamentul și consumul larvelor de *Lymantria dispar* L. în diferite stadii de dezvoltare a acestora de către *Formica pratensis* Retz., specie cu o răspîndire foarte mare în România, în comparație cu *Formica polyctena* Foerst și *Formica rufa* L., în vederea combaterii biologice.

Larvele de *Lymantria dispar* L., în stadii diferite de dezvoltare, s-au dat spre a fi consumate de către furnici.

S-a stabilit consumul în timp și cantitativ a acestor larve. De asemenea s-a urmărit comportamentul atît a furnicilor consumatoare cît și a larvelor consumatoare cît și a larvelor consumate, în arenele cuibului experimental, care a fost amenajat în condiții speciale.

LITERATUR

1. AMBROS, W., 1939, *Unsere Waldameise (Formica rufa L.) mit besonderer Berücksichtigung ihrer Künstlichen Vermehrung* Z. f. d. ges. Forstw., 65 (1), 15—29.
2. AMBROS, W., 1954, *Die Rote Waldameise als vorübergehender Dauerschutz gegen die Nonne (Lymantria monacha)* Waldhygiene, 1 (1), 6—9.
3. AMBROS, W., 1958, *Erfahrungen über die vorübergehende biologische Bekämpfung von Nonnenkalamität in reinen Fichtenbeständen*, Waldhygiene, 2 (7/8) 230—234.
4. CHOVIN, R., 1964, *Sur les échanges du „deuxième degré“ entre colonies filles de Formica polyctena étudiées au moyen des radio-isotopes*, Insectes sociaux, XI, 2, 97—104.

5. CHOVIN, R., 1965, *Comportament des Formica devant un obstacle „infranchissable“* Insectes sociaux, XII, 1, 59—62.
6. CHOVIN, R., 1965, *Enregistrement de l'activité dans les conditions naturelles sur les pistes de Formica polyctena* Insectes sociaux, XII, 2, 131—144.
7. CHOVIN R., 1965, *Evolution des échanges entre différentes colonies — filles de Formica polyctena, mesurée a l'aide des radio-isotopes*, Insectes sociaux, XII, 3, 197—200.
8. GÖBWALD, K., 1950, *Die Rote Waldameise im Dienste der Waldhygiene. Forstwissenschaftliche Bedeutung, Nutzung, Lebensweise, Zucht, Vermehrung und Schutz*, Metta-Kinau Verlag, Luneburg, 160.
9. GÖBWALD, K., 1952, *Über die ökologische Bereinigung von Schädlingsplagen im Walde mit Hilfe der roten Waldameisen*, Naturwiss, 39, 97—99.
10. GÖBWALD, K., 1953, *Die Rote Waldameise als Glied in der Lebensgemeinschaft des Waldes* Mitt. Biol. Zentralanst. Berlin—Dahlem 75, 120—124.
11. GÖBWALD, K., 1958, *Weitere Beobachtungen über die Auswirkung der Roten Waldameisen auf den Eichenwickler*, Waldhygiene, 2, 143—153.
12. GÖBWALD, K. u KLOFT, W., 1956, *Der Eichenwickler (Tortrix viridana L.) als Beute der Waldameisen*, Waldhygiene, 1, 205—215.
13. HORSTMANN, K., 1970, *Untersuchungen über den Nahrungserwerb der Waldameisen (Formica polyctena Foerster) im Eichenwald*, Oecologia (Berl.) 5, 138—157.
14. OTTO, D., 1958, *Zur Schutzwirkung der Waldameisenkolonien gegen Eichenschädling* Waldhygiene, 2, 137—142.
15. OTTO, D., 1959, *Der Einfluss von Waldameisenkolonien auf Eichenschadinsekten in einem Forst revier des Nördlichen Harzrandes*, Waldhygiene, 3, 65—83.
16. OTTO, D., 1958, *Über die Arbeitstellung im Staate von Formica rufa rufopratensis minor Gössw. und ihre verhaltensphysiologische Grundlagen*, Abhand. nr. 30 der Dtsch. Akad. Landwirtschaftswiss, Berlin, Akademie Verlag Berlin, 165.
17. OTTO, D., 1962, *Die Roten Waldameisen* A. Ziemsen Verlag Wittenberg Lutherstadt.
18. OTTO, D. u PARASCHIVESCU, D., 1968, *Zur Verbreitung der Arten der Formica rufa Linnaeus-Gruppe* Beitr. Ent. 18, 693—698.
19. PARASCHIVESCU, D., 1969, *Geographische Verbreitung der Formiciden in Rumänien* Proc. VI Congr. I.U.S.S.I. Bern.
20. PARASCHIVESCU, D., 1972, *Relația trofică dintre Formica pratensis și Cinara pinea (de pe pin) și Buchneria pectinatae (de pe brad)*, Studii și Cercetări de Biologie, Seria Zoologie, 24, 4.
21. PAVAN M., 1959, *Attività Italiana per la lotta biologica con Formiche del Gruppo Formica rufa contra gli insetti dannosi alle Foreste Collana Verde 4, 1—80.*
22. SIMIONESCU I., ADAM L., 1971, *Dăunătorii pădurilor* Editura Ministerului Silviculturii.
23. WESSELINOFF G. u HORSTMANN K., 1968, *Vergleichende quantitative Untersuchungen über die Beute der Ameisen-arten Formica polyctena Foerst. und Coptoformica execta (Nylander)* Waldhygiene 7, (7/8), 220—222.

TABELLE NR. 1

L. Z.	ANZAHL DER VERFÜTTER- TEN LYMAN- TRIA DISPAR L. — LARVEN	Forschungs- periode		Die stadien der verfütterten larven und die anzahl der ♀♀, die die beute verarbeitet haben.																	
		April	Mai	I	♀	♀	II	♀	♀	III	♀	♀	IV	♀	♀	V	♀	♀	IV	♀	♀
1	158	18-28	1- 8	85	85	44	44														
2	168	29-30		41	41	97	97														
3	162		9-15	17	17	85	95	30	45	30	145										
4	197		16-24			45	60	51	65	69	412	32	243								
5	243		25-31					98	112	56	385	9	50	17	185						
INSGESAMT : 866 LARVEN		12 Tage	31 Tage	143	143	271	295	179	232	155	942	41	293	17	185						

TABELLE NR. 2

Der Teil des Larven korpers, den die ameisen angreifen	Dauer bis zur läh- mung der larven	Die zur verarbeitung der <i>Lymantria dispar</i> L. larven (verschiedener stadien I—VI) notige zeit für die <i>Formica pratensis</i> Retz.
Mittelteil		Stadium 1 ♀
Vorder— und mittel- teil	15'—30'	Stadium 1-2 ♀♀
Vorderteil, hinterteil Manchmal auch mitte	1—2 h	Stadium 2-5 ♀♀
Vorder — mittel — und hinterteil	1—2 h	Stadium 5-10 ♀♀
Vorder, — mittel — und hinterteil	1,5—2,5 h	Stadium 8-12 ♀♀
Vorder, — mittel — und hinterteil	2—3 h	Stadium 10-15 ♀♀

TABELLE NR. 3

Anzahl der verfütten <i>Lymantria</i> <i>dispar</i> L. larven	Dauer der vorbereitung und aufzehrung der larven im nest	<i>Lymantria dispar</i> L. — Larvenreste, in den arenen des versuchsnetzes abgelagert					
		Stadium I	Stadium II	Stadium III	Stadium IV	Stadium V	Stadium VI
129	2—8 h	85 x	44 x				
138	2—10 h	41 x	97 x				
162	10—20 h		85 x	60 cp.	18 cp.		
					12 cp. sm.		
195	10—20 h		45 x	51 cp.	39 cp.		
					30 cp. sm.		
164	12—26 h			98 cp.	30 cp.		
					36 cp. sm.		
78	15—30 h					39 cp.	18 cp.
						10 cp. sm.	11 cp. sm.
Summe der larven 866							

x — INTEGRAL VERTILGT

cp. — SCHÄDELKAPSELN

cp. sm. — SCHÄDELKAPSELN MIT HAARRESTEN