

(1) Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für biologische Schädlingsbekämpfung, Darmstadt
(2) Regierungspräsidium Südbaden – Pflanzenschutzdienst – Freiburg

Erprobung verschiedener *Trichogramma*-Arten zur Bekämpfung des Apfelwicklers *Cydia pomonella* L. und des Apfelschalenswicklers *Adoxophyes orana* F. R. (Lep., Tortricidae)¹⁾

Testing of several *Trichogramma* species to control the codling moth *Cydia pomonella* L. and the summer fruit tortrix moth *Adoxophyes orana* F. R. (Lep., Tortricidae)

Von S. A. Hassan (1), E. Kohler (2), W. M. Rost (1)

Zusammenfassung

Die Bekämpfung des Apfelwicklers *Cydia pomonella* L. sowie des Apfelschalenswicklers *Adoxophyes orana* F.R. durch Freilassungen von *Trichogramma dendrolimi*, *T. embryophagum*, *T. sp.* Stamm 45 und *T. sp.* Stamm 48 wurde zwischen 1984 und 1987 in sieben Feldversuchen erprobt. Bei vier bis sechs *Trichogramma*-Behandlungen zwischen Juni und September (in Abhängigkeit von der Temperatur) gelangten pro Baum jeweils etwa 9000 Parasiten zum Einsatz. Auf diese Weise waren in den Parzellen ständig aktive Parasiten vorhanden. Die Anzahl der ausgewerteten Früchte pro Parzelle schwankte – bedingt durch den Fruchtbehang – zwischen 853 und 10 917.

T. dendrolimi reduzierte den Befall von *C. pomonella* um 61,2% und den Schaden durch *A. orana* um 57,8%. *T. embryophagum* erreichte Befallsverminderungen bei *C. pomonella* von 43,0% und bei *A. orana* von 28,9%. *Trichogramma*-Stamm 45 führte zu Wirkungsgraden von 41,6% bei *C. pomonella* und 87,9% bei *A. orana*. *Trichogramma*-Stamm 48 konnte den Befall von *C. pomonella* um 38,8% und den von *A. orana* um 34,4% verringern.

Aufgrund der seither vorliegenden Ergebnisse wird die kommerzielle Massenproduktion von *Trichogramma dendrolimi* (Stamm 22) zur Bekämpfung von Apfelwicklern und Apfelschalenswicklern in integrierten Programmen zur Schädlingsbekämpfung in Apfelanlagen empfohlen.

Abstract

The effectiveness of *Trichogramma dendrolimi*, *T. embryophagum*, *T. sp.* strain 45 and *T. sp.* strain 48 to control the codling moth *Cydia pomonella* L. and the summer fruit tortrix moth *Adoxophyes orana* F.R. was tested in seven field trials (1984–1987). Four to six *Trichogramma* treatments (depending on the temperature) each at 9000 parasites per tree were carried out between June and September to insure the continuous presence of *Trichogramma* in the plots. The monitoring was done by examining 853 to 10,917 apple fruits per plot.

T. dendrolimi reduced the damage of *C. pomonella* by 61.2%, of *A. orana* by 57.8%, *T. embryophagum* by 43.0% and 28.9%, *T. sp.*

strain 45 by 41.6% and 87.9%, *T. sp.* strain 48 by 38.8 and 34.4% respectively.

Based on these results, the mass rearing of *Trichogramma dendrolimi* (strain 22) for commercial use to control the codling moth and the summer fruit tortrix moth in apple orchards is recommended.

Eiparasiten der Gattung *Trichogramma* werden mit steigender Tendenz in vielen Ländern zur Bekämpfung von Schadlepidopteren eingesetzt. Weltweit werden jährlich ca. 15 Millionen ha Kulturlflächen mit in Massen gezüchteten Eiparasiten behandelt. Gegenwärtig gelangen etwa 10 verschiedene *Trichogramma*-Arten zur Bekämpfung von Schädlingen in Mais-, Zuckerrohr-, Reis-, Baumwoll-, Sojabohnen-, Zuckerrüben- und Gemüsekulturen sowie in Kiefernwäldern in folgenden Ländern zur Anwendung: Sowjetunion, China, Kolumbien, USA, Indien, Bundesrepublik Deutschland, Schweiz und Philippinen (HASSAN, 1984, 1986).

Seither wurden verschiedene Versuche zur Bekämpfung des Apfelwicklers *Cydia pomonella* L. durch Freilassungen von in Massen gezüchteten *Trichogramma*-Arten durchgeführt. *T. embryophagum* Hartig verwendeten in der Bundesrepublik Deutschland SCHÜTTE & FRANZ (1961) und in Indien PAWAR et al. (1980); in der Sowjetunion gelangte *T. evanescens* Westw. zur Anwendung (SIDOROVNINA, 1936). In den USA benutzten FLANDERS (1928) und NETTLES (1934) *T. minutum* Riley, während in Frankreich VOEGELÉ et al. (1978) mit *T. sp.* experimentierten.

Die Zunahme der natürlichen Parasitierung nach Freilassungen dieser Eiparasiten schwankte in diesen Versuchen zwischen 31% (PAWAR et al., 1980) und 73% (FLANDERS, 1928). Obwohl Wicklerarten in Apfelanlagen in vielen Teilen der Welt immer stärker an Bedeutung gewinnen, gab es seither keine ernsthaften Bemühungen, diese mit *Trichogramma* zu bekämpfen.

Im Institut für biologische Schädlingsbekämpfung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Darmstadt wurde 1984 mit den Untersuchungen zur Auswahl der wirksamsten *Trichogramma*-Arten aus einer Sammlung von etwa 30 Stämmen begonnen. In Laborversuchen erfolgten Vergleiche von 19 verschiedenen *Trichogramma*-Stämmen mit

¹⁾ Herrn Präsidenten Professor Dr. G. Schuhmann zum 65. Geburtstag gewidmet.

dem Ziel, deren Wirtspräferenz und Parasitierungsleistung an Eiern von *C. pomonella* und *Adoxophyes orana* festzustellen. In einer Reihe von Felduntersuchungen unter Praxisbedingungen wurden vier *Trichogramma*-Arten, die in diesen Laborversuchen die besten Ergebnisse erkennen ließen, geprüft mit dem Ziel, deren Leistung gegenüber den genannten Schädlingen zu vergleichen (HASSAN 1988, HASSAN et al., 1988). Die vorliegende Arbeit informiert über weitere Erfahrungen bei der praktischen Anwendung von *Trichogramma*-Arten zur Bekämpfung des Apfelwicklers sowie des Apfelschalenwicklers.

Material und Methoden

Apfelanlagen für die Freilandversuche

Es fanden Feldversuche an drei verschiedenen Orten statt, in Apfelkulturen mit verschiedenen Pflanzenschutzsystemen. In Otzberg (Odenwald) standen 1984, 1986 und 1987 Rundkronen auf Meterstämmen der Sorte Roter Boskoop zur Verfügung. Diese Bäume wurden 1961 in Abständen von 6 m in der Reihe und 10 m zwischen den Reihen gepflanzt. Seit 1972 erfolgten hier keine Behandlungen mit Pflanzenschutzmitteln. In dieser relativ kleinen Pflanzung gehörten 1984 und 1986 jeweils 5 Bäume zu einer behandelten oder unbehandelten Parzelle, 1987 infolge von Alternanz nur 2 Bäume. *Trichogramma*-Freilassungstermine waren 1984: 12. Juni, 2., 12. und 27. Juli; 1986: 20. Juni, 18. Juli, 1. und 15. August, 3. September; 1987: 27. Juni, 10. und 31. Juli, 19. August. Der Apfelwickler- und Apfelschalenwicklerbefall wurde durch Auszählung sämtlicher Früchte von 5 Bäumen bzw. 2 Bäumen (1987) je Parzelle festgestellt.

1985 wurde ein Versuch in einer biologisch-dynamisch betriebenen Apfelanlage in Bruchsal-Heidelsheim (Kraichgau) an Pillarbäumen auf M 26 der Sorte Idared durchgeführt. Diese Bäume wurden 1981 in Abständen von 1,25 m in der Reihe sowie 4 m zwischen den Reihen gepflanzt. In dieser Anlage erfolgten 16 Behandlungen gegen Schorf und Mehltau mit einem Fungizid auf der Basis von Schwefel, zum Teil auch kombiniert mit Algomin, Kaolin, Bentonit und CP-Pulver. Jeweils 100 Pillarbäume gehörten zu einer Parzelle. *Trichogramma*-Freilassungen fanden am 7. und 21. Juni, 9. und 25. Juli sowie am 8. August statt.

1986 und 1987 wurden Versuche in einer Apfelanlage in Denzlingen bei Freiburg durchgeführt. Es standen Rundkronen mit einer Stammhöhe von 60–80 cm der Sorte Idared, Pflanzung 1970, Abstände 6 m × 6 m, zur Verfügung. Zur Bekämpfung von Schorf und Mehltau erfolgten in beiden Jahren jeweils 8 Behandlungen mit Baycor und Bayleton spezial. 1986 gehörten zu jeder Parzelle (unbehandelte Kontrolle und vier verschiedene *Trichogramma*-Stämme) 24 Bäume, 1987 (unbehandelt und drei verschiedene *Trichogramma*-Stämme) 15 Bäume. *Trichogramma*-Freilassungstermine 1986: 18. und 30. Juli, 7. und 21. August sowie 4. September; 1987: 29. Juni, 14. Juli, 5. und 25. August. Die Auswertungen erfolgten 1986 an 4 und 1987 an 3 Bäumen im Zentrum der Parzellen.

1987 gab es in Denzlingen noch einen weiteren Versuch in einer Apfelhecke (Dreiastrkronen) der Sorte Alkmene. Die Abstände betragen hier 2 m in der Reihe und 3,50 m zwischen den Reihen. Die Parzellen bestanden aus jeweils 3 Reihen mit je 9 Bäumen. Die Eiparasiten wurden am 29. Juni, 14. Juli, 5. und 25. August freigelassen. Wegen des relativ geringen Fruchtbehangs wurden in jeder Parzelle alle 27 Bäume bonitiert.

Getestete *Trichogramma*-Stämme

1. *Trichogramma dendrolimi* Matsuma (Stamm Nr. 22, arrhenotokisch). Der Parasit wurde 1982 von Professor Dr. Li Li-ying, Guangzhou, China, in der Nähe von Kiefernwäldern in der Provinz Helungjiang gefunden. Diese Art kommt in Europa auf *Archips rosana* und *Ostrinia nubilalis* vor (HASSAN, 1984).
2. *Trichogramma embryophagum* Hartig (Stamm Nr. 42, thelytokisch). Dieser Stamm aus Eiern des Einbindigen Traubenwicklers *Eupoecilia ambiguella* wurde uns 1983 von Dr. A. Schopp, Neustadt (Weinstraße), zugesandt. Die Bestimmung erfolgte durch Dr. J. Voegelé, I.N.R.A., Antibes, Frankreich. Diese Art kommt sowohl in Kiefernwäldern der Tiefebene Mittel- und Osteuropas (HOCHMUT & MARTINEK, 1963) als auch an Laubbäumen vor (HASSAN, 1984).
3. *Trichogramma* sp. (Stamm Nr. 45, thelytokisch). Von W. M. Rost 1984 in einer Zwetschenanlage in Großsachsen (Bergstraße) mit Hilfe von Köderiern der Getreidemotte (*Sitotroga cerealella*) gefunden.
4. *Trichogramma* sp. (Stamm Nr. 48, thelytokisch). Dieser Stamm aus Eiern des Einbindigen Traubenwicklers wurde uns 1985 von Dr. W. D. Englert, Bernkastel-Kues (Mosel), zugesandt.

Vorbereitung der Parasiten

Um eine Vermischung der Parasiten-Arten bzw. -Stämme zu vermeiden, erfolgte die Massenzucht dieser Stämme in getrennten Räumen. Dreimal wöchentlich wurden Papierstreifen mit aufgeklebten Eiern der Getreidemotte den Eiparasiten in den Zuchtkäfigen vorgelegt, zusammen mit Honig-Agar als Futter. Für die Freilassungen im Feld gelangten parasitierte Wirtseier in drei verschiedenen Entwicklungsstadien zur

Abb. 1. Anzahl von *Cydia pomonella*- und *Adoxophyes orana*-Faltern in Pheromonfallen. ● = Zeitpunkt der *Trichogramma*-Freilassungen und — — — — = Dauer der Aktivitätsphase der Parasiten in Bruchsal-Heidelsheim 1985 und in Otzberg 1986.

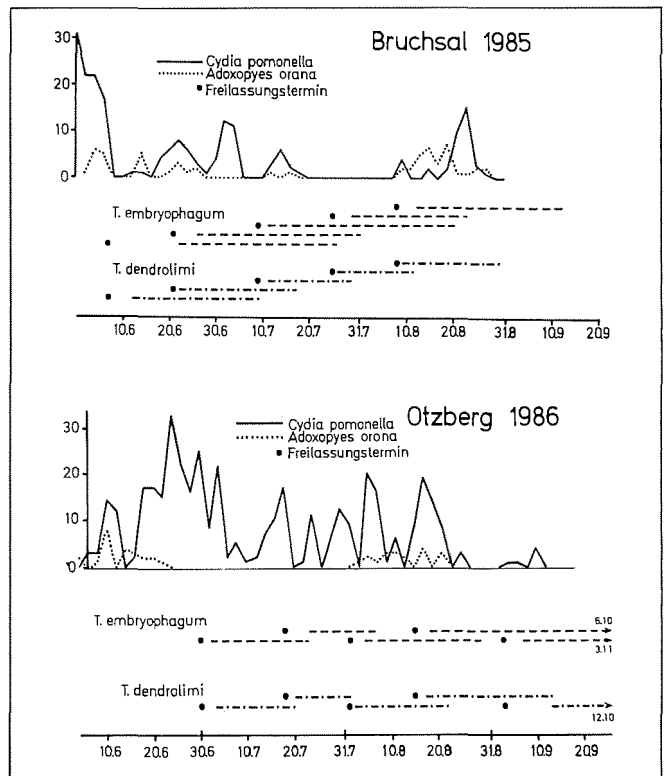
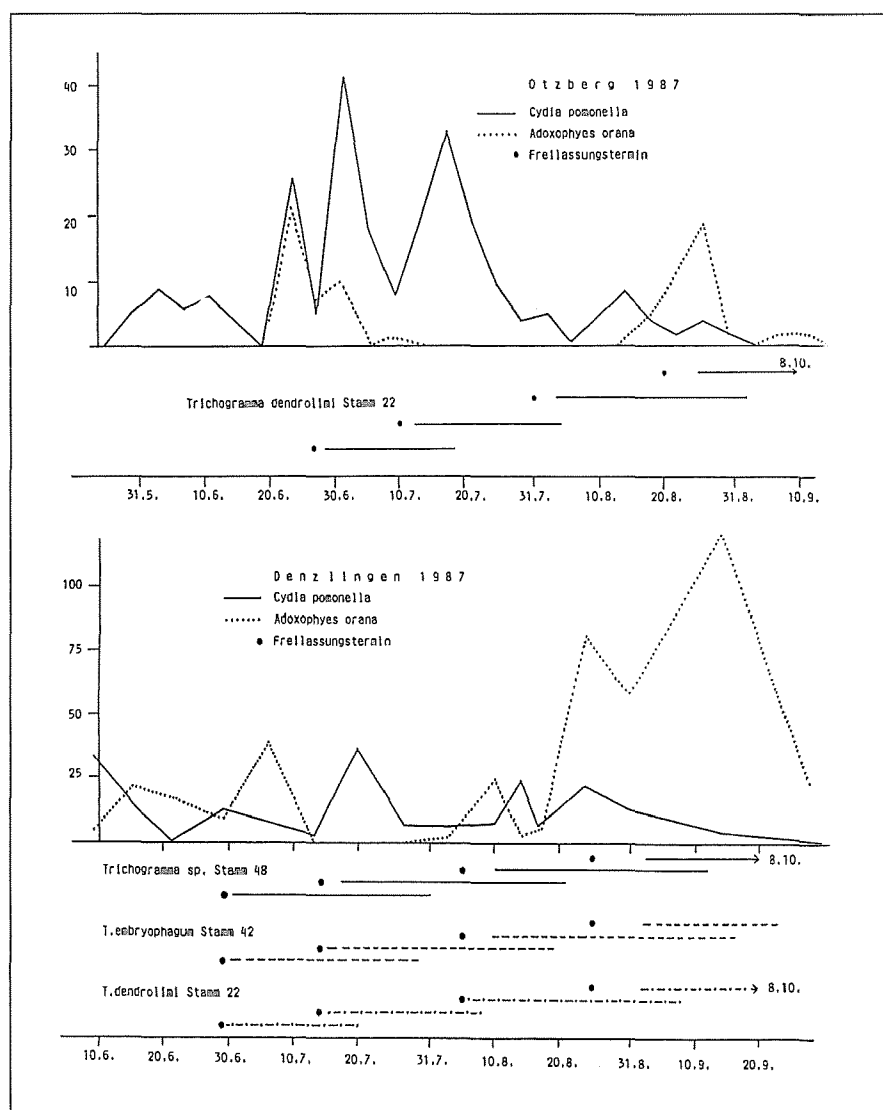


Abb. 2. Anzahl von *Cydia pomonella*- und *Adoxophyes orana*-Faltern in Pheromonfallen. ● = Zeitpunkt der *Trichogramma*-Freilassungen und — = Dauer der Aktivitätsphase der Parasiten in Otzberg 1987 und Denzlingen 1987.



Anwendung. Auf diese Weise konnte die Aktivitätsphase der Nützlinge und somit deren Wirkungsdauer gegenüber den Zielwirten verlängert werden. Zum Schutz der Nützlinge in den Wirtseiern vor Prädatoren und vor Regen wurden die Eiparasiten in Säckchen aus Sarangewebe mit einer Folienabdeckung ausgebracht (HASSAN & HEIL, 1980). Jede Freilassungsvorrichtung enthielt drei Eikarten mit jeweils ca. 1000 Parasiten. 1987 wurde in jedes Saransäckchen zusätzlich ein Streifen mit ca. 1000 nicht parasitierten Wirtseiern gelegt, um eine weitere Verlängerung der Aktivitätsphase bei den Nützlingen zu erzielen. Vor der Massenvermehrung der Eiparasiten wurde jeder Stamm in mindestens einer Generation auf Eiern der Zielwirte *A. orana* und *C. pomonella* gezüchtet.

Freilassungstermine und -dosen

Der Flugverlauf der schädlichen Wicklerarten wurde im Feld mit Hilfe von Pheromonfallen festgestellt. Eine erste *Trichogramma*-Freilassung erfolgte jedoch, mit Ausnahme des Versuchs 1985 in Bruchsal-Heidelsheim, erst gegen Ende Juni, da der Wickler-Frühbefall erfahrungsgemäß kaum zu wirtschaftlichen Schäden führt. Weitere Freilassungen wurden durchgeführt, jeweils einige Tage bevor die Parasiten der vorherigen Freilassung starben. Um diese Termine für die Freilassungen herauszufinden, wurden Proben der freigelassenen Parasiten

in kleinen Glasröhren mit Gazeabdeckung unter Freilandbedingungen gehalten und regelmäßig untersucht (Abb. 1 und 2). Auf diese Weise konnte die Aktivitätsphase der Nützlinge einer jeden Freilassung ermittelt und die kontinuierliche Anwesenheit von *Trichogramma* in den Freilassungspartellen sichergestellt werden.

Die Anzahl der Freilassungen in den einzelnen Versuchen ist in der Beschreibung der Versuchsanlagen angeführt. In Bruchsal-Heidelsheim wurde an jedem 8. Pillarbaum 1 Saransäckchen mit ca. 3000 Parasiten, in der Apfelhecke Alkmene in Denzlingen (Dreiastrkronen) hingegen pro Baum 1 Saransäckchen mit ca. 3000 Parasiten ausgebracht. In allen anderen Versuchen gelangten pro Baum (Rundkronen) 3 Saransäckchen (9000 Parasiten) zur Anwendung.

Bonitierung

In allen Freilassungspartellen sowie in der unbehandelten Kontrolle erfolgte die Feststellung des Wicklerbefalls durch Untersuchung sowohl des Fallobstes (ab Juli) als auch der gepflückten Früchte im September – Oktober. Mit Ausnahme des Versuchs in Oetzberg 1984 wurde der Befall durch *C. pomonella* und *A. orana* getrennt festgestellt. Die Anzahl der untersuchten Früchte je Parzelle variierte zwischen 853 und 10 917 (Tab. 1).

Tab. 1. Freilassungen von vier *Trichogramma*-Arten bzw. -Stämmen zur Bekämpfung des Apfelwicklers *Cydia pomonella* sowie des Apfelschalwicklers *Adoxophyes orana*, 1984–1987

Behandlung	Anzahl Bäume/ untersuchte Früchte	<i>Cydia pomonella</i>			<i>Adoxophyes orana</i>		
		befallen	% Befall	WG	befallen	% Befall	WG
<i>T. embryophagum</i>							
Otzberg 1984	5/ 3581	645	18,01	57,8 %			
	ub 5/ 3300	1408	42,67				
Otzberg 1986	3/ 5492	706	12,86	62,9 %	528	9,61	34,0 %
	ub 3/ 3119	1080	34,63		454	14,56	
Bruchsal-Heidelsheim 1985 (Pillarbäume)	100/ 4354	282	6,50	44,2 %	1551	35,62	11,9 %
	ub 100/ 5938	692	11,65		2401	40,43	
Denzlingen 1986	24/ 9558	391	4,09	29,5 %	152	1,59	60,6 %
	ub 24/ 8894	516	5,80		359	4,04	
Denzlingen 1987 Sorte 'Idared'	15/ 5062	22	0,43	20,4 %	816	16,02	10,7 %
	ub 15/ 7004	38	0,54		1265	18,06	
Denzlingen 1987 Sorte 'Alkmene'	27/ 1079	28	2,59		81	7,51	27,2 %
	ub 27/ 853	11	1,29		88	10,32	
<i>T. dendrolimi</i>							
Otzberg 1986	3/ 3327	425	12,77	63,1 %	198	5,95	59,1 %
	ub 3/ 3119	1080	34,63		454	14,56	
Otzberg 1987	2/ 886	198	22,35	55,4 %	161	18,17	58,0 %
	ub 2/ 879	440	50,06		380	43,23	
Bruchsal-Heidelsheim 1985 (Pillarbäume)	100/ 4897	274	5,50	51,9 %	1398	28,55	29,4 %
	ub 100/ 5938	692	11,65		2401	40,43	
Denzlingen 1986	24/ 7366	173	2,35	59,5 %	40	0,54	86,6 %
	ub 24/ 8894	516	5,80		359	4,04	
Denzlingen 1987 Sorte 'Idared'	15/ 3094	4	0,13	75,9 %	269	8,69	51,9 %
	ub 15/ 7004	38	0,54		1265	18,06	
Denzlingen 1987 Sorte 'Alkmene'	27/ 1194	39	3,27		47	3,94	61,8 %
	ub 27/ 853	11	1,29		88	10,32	
<i>T. sp. Stamm 45</i>							
Denzlingen 1986	24/10917	370	3,39	41,6 %	54	0,49	87,9 %
	ub 24/ 8894	516	5,80		359	4,04	
<i>T. sp Stamm 48</i>							
Denzlingen 1986	24/ 9739	241	2,48	57,2 %	192	1,97	51,2 %
	ub 24/ 8894	516	5,80		359	4,04	
Denzlingen 1987 Sorte 'Idared'	15/ 4705	20	0,43	20,4 %	703	14,94	17,3 %
	ub 15/ 7004	38	0,54		1265	18,06	
Denzlingen 1987 Sorte 'Alkmene'	27/ 1527	40	2,62		103	6,74	34,7 %
	ub 27/ 853	11	1,29		88	10,32	

Ergebnisse und Diskussion

Der Flugverlauf von *Cydia pomonella* und *Adoxophyes orana* wurde mit Hilfe von Pheromonfallen festgestellt. Die entsprechenden Flugkurven, die Termine der *Trichogramma*-Freilassungen und die Dauer der Aktivitätsphase der Parasiten nach jeder Freilassung gehen aus den Abbildungen 1–2 hervor. Diese Aufzeichnungen liegen vor für die Versuche in Bruchsal-Heidelsheim 1985, Otzberg 1986 und 1987 sowie Denzlingen 1987. Da erfahrungsgemäß der von den Wicklern bis Juni verursachte Schaden wirtschaftlich unbedeutend ist, waren die *Trichogramma*-Freilassungen gegen das Auftreten dieser Schädlinge von Juli bis September gerichtet.

Die Lebensdauer der Eiparasiten nach jeder Freilassung ließ bei den verschiedenen *Trichogramma*-Arten große Unterschiede erkennen. *T. embryophagum* und *T. sp. Stamm 48* lebten wesentlich länger als *T. dendrolimi*. 1987 wurde erstmals ab der zweiten Freilassung zu den Wirtseiern mit Parasiten unterschiedlicher Entwicklungsstadien ein weiterer Papierstreifen mit ca. 1000 nicht parasitierten *Sitotroga*-Eiern in jedes Saransäckchen eingelegt. Die intervallmäßigen Untersuchungen der Proben aus dem Freiland ergaben, daß bei *T. dendrolimi* von diesen zusätzlichen Wirtseiern etwa 40–70 % innerhalb der Freilassungsvorrichtung parasitiert wurden. Dadurch konnte die kürzere Aktivitätsphase von *T. dendrolimi* im Vergleich zu *T. embryophagum* und *T. sp. Stamm 48*

völlig egalisiert werden (Abb. 2). Bei den beiden letztgenannten Arten ergaben sich Parasitierungsraten dieser zusätzlich eingelegten Wirtseier von < 5 %. Die starken Überschneidungen der Aktivitätsphasen von verschiedenen Freilassungen bei *T. embryophagum*, speziell im Versuch in Bruchsal-Heidelsheim 1985, waren nicht notwendig. Die Anzahl der Freilassungen dieser *Trichogramma*-Art hätte hier von 5 auf 3 reduziert werden können. Die Versuche 1987 in Denzlingen und Otzberg haben gezeigt, daß vier Freilassungen von *T. dendrolimi* ab Ende Juni sowohl gegen den Apfelwickler als auch gegen den Apfelschalwickler zu befriedigenden Ergebnissen führten.

In Tabelle 1 sind alle wesentlichen Informationen von drei Versuchen in Otzberg, einem Versuch in Bruchsal-Heidelsheim und drei Versuchen in Denzlingen zur Bekämpfung von *C. pomonella* und *A. orana* mit *Trichogramma* enthalten.

In Otzberg konnte 1984 bei einem relativ hohen Befall von 44,2 % durch Freilassungen von *T. embryophagum* eine Befallsverminderung bei *C. pomonella* und *A. orana* von zusammen 57,8 % erreicht werden.

1986 ließ sich in Otzberg der Befall von 34,12 % (*C. pomonella*) und 14,49 % (*A. orana*) durch Freilassungen von *T. dendrolimi* um 63,2 bzw. 59,1 % vermindern; Behandlungen mit *T. embryophagum* hingegen reduzierten Schäden durch *C. pomonella* und *A. orana* um 62,9 bzw. 34,0 %.

1987 gab es in der Versuchsanlage in Otzberg infolge von Alternanz nur wenige Bäume mit Fruchtbehang. Dadurch kam es hier zu ungewöhnlich hohem Befall durch *C. pomonella* von 50,06 % sowie durch *A. orana* von 43,23 %. Mit Freilassungen von *T. dendrolimi* konnten Wirkungsgrade von 55,4 % bzw. 58,0 % erzielt werden.

In Bruchsal-Heidelsheim wurden 1985 Schäden durch Apfelwickler von 11,65 % sowie durch Apfelschalenwickler von 40,43 % festgestellt. Behandlungen mit *T. dendrolimi* führten zu Wirkungsgraden von 51,9 % (*C. pomonella*) bzw. 29,4 % (*A. orana*); bei *T. embryophagum* gab es hier Wirkungsgrade von 44,9 bzw. 11,9 %. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, daß mit einer weiteren Freilassung von Eiparasiten in diesem Versuch günstigere Werte hätten erreicht werden können.

Im Versuch von Denzlingen 1986 wurden vier verschiedene *Trichogramma*-Arten bzw. -Stämme miteinander verglichen. In der unbehandelten Kontrolle betrug der Befall durch *C. pomonella* 5,80 % und durch *A. orana* 4,04 %. *T. dendrolimi* verringerte den Apfelwicklerbefall um 59,5 % und Schäden durch den Apfelschalenwickler um 86,6 %. *T. embryophagum* führte zu Befallsverminderungen von 29,5 bzw. 60,6 %. Mit *T. sp.* Stamm 45 wurden Wirkungsgrade von 41,6 bzw. 87,9 % mit *T. sp.* Stamm 48 von 57,2 bzw. 51,2 % erreicht.

1987 wurden in Denzlingen in zwei Versuchen drei verschiedene *Trichogramma*-Arten bzw. -Stämme miteinander verglichen. Bei der Sorte Idared gab es bei der unbehandelten Kontrolle Befall von 0,54 % bei *C. pomonella* und 18,06 % bei *A. orana*. *T. dendrolimi* konnte die Schäden durch Apfelwickler bzw. Apfelschalenwickler um 75,9 bzw. 51,9 % reduzieren. Mit *T. embryophagum* und *T. sp.* Stamm 48 hingegen wurden Wirkungsgrade von 20,4 bzw. 10,7 % und 20,4 bzw. 17,3 % erreicht.

Bei der Sorte Alkmene lag der Befall durch *C. pomonella* und *A. orana* in der unbehandelten Kontrolle bei 1,29 bzw. 10,32 %. Für alle drei geprüften *Trichogramma*-Arten bzw. -Stämme ließen sich keine Wirkungsgrade feststellen, da der Befall infolge ungleichen und relativ niedrigen Fruchtbehanges in den Freilassungspartellen mindestens doppelt so hoch war wie in der unbehandelten Parzelle. Bei der Bekämpfung von *A. orana* erreichte *T. dendrolimi* 61,8 %, *T. embryophagum* 27,2 % und *T. sp.* Stamm 48 34,7 % Befallsverminderung.

Obwohl alle vier im Feld geprüften *Trichogramma*-Arten bzw. -Stämme Wirkung gegenüber *C. pomonella* und *A. orana* erkennen ließen, zeigte sich *T. dendrolimi* hier deutlich überlegen (Tab. 1). *T. dendrolimi* erzielte im Durchschnitt von 5 Versuchen gegenüber Apfelwicklern eine Wirkung von 61,2 % und in 6 Prüfungen gegen Apfelschalenwickler – trotz des niedrigen Wertes im Versuch 1985 in Bruchsal-Heidelsheim – eine Wirkung von 57,8 %. Freilassungen von *T. embryophagum* führten im Durchschnitt von 5 Versuchen zu Befallsverminderungen bei *C. pomonella* von 43,0 % und bei *A. orana* von 28,9 %. *T. sp.* Stamm 45 wurde nur 1986 in einem Versuch getestet, wobei für Apfelwickler und Apfelschalenwickler Wirkungsgrade von 41,6 bzw. 87,9 % erzielt werden konnten. Für *T. sp.* Stamm 48 gab es in 2 Versuchen eine durchschnittliche Wirkung von 38,8 % bei *C. pomonella*, und in 3 Versuchen von 34,4 % bei *A. orana*.

Laborversuche in Glasröhren ergaben für *T. dendrolimi* die höchste Fertilität aller geprüften Stämme, wenn Eier von *C. pomonella* oder *A. orana* getrennt angeboten wurden. In einer anderen Serie von Laborprüfungen wurden den Parasiten in einer Glasröhre sowohl *Sitotroga*-Eier als auch Eier der Zielwirte vorgelegt. *T. sp.* Stamm 45 und *T. sp.* Stamm 48 bevor-

zugten hier deutlich die Eier von natürlichen Wirten im Vergleich zu *T. dendrolimi* und *T. embryophagum* (HASSAN, 1988).

Die relativ niedrigen Leistungen von *T. dendrolimi* und *T. embryophagum* gegenüber dem starken Apfelschalenwicklerbefall im Versuch 1985 in Bruchsal-Heidelsheim könnte auch auf die zahlreichen Behandlungen mit Schwefelpräparaten zurückzuführen sein (HASSAN 1988). In den Versuchen in Otzberg kamen keine Pflanzenschutzmittel zum Einsatz. In Denzlingen erfolgten Spritzungen gegen Apfelmehltau und Apfelschorf mit Bayleton spezial und Baycor. Die Nebenwirkungen von etwa 90 Pflanzenschutzmitteln auf *Trichogramma cacoeciae* wurden von HASSAN (1983) und HASSAN et al. (1987) untersucht. Hierbei wurden folgende Präparate als weniger schädigend oder unschädlich sowohl gegenüber *Trichogramma* als auch gegenüber anderen wichtigen Nützlingen in Apfelanlagen eingestuft und für den Einsatz zur integrierten Bekämpfung empfohlen: die Insektizide Dipel, Dimilin 25 WP und Pirimor-Granulat, das Akarizid Shell Torque, die Fungizide Nimrod, Ronilan, Bayleton flüssig und Baycor sowie die Herbizide Gesatop 50 und Kerb 50 W.

Literatur

- FLANDERS, S. E., 1928: The mass production of *Trichogramma minutum* Riley and observations on the natural and artificial parasitism of the codling moth eggs. 4th Int. Cong. Ent. Ithaca, N.Y., pp. 110–130.
- HASSAN, S. A., 1983: Ergebnisse der Laborprüfung einer Reihe von Pflanzenschutzmitteln auf Eiparasiten der Gattung *Trichogramma* (Hymenoptera, Trichogrammatidae). Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Braunschweig), 35 (2), 21–25.
- HASSAN, S. A., 1984: *Trichogramma* News Nr. 2. Herausgegeben von S. A. HASSAN, Druck und Selbstverlag der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Braunschweig, 27 pp.
- HASSAN, S. A., 1986: *Trichogramma* News Nr. 3. Herausgegeben von S. A. HASSAN, Druck und Selbstverlag der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Braunschweig, 30 pp.
- HASSAN, S. A., 1988: Choice of suitable *Trichogramma* species to control the codling moth *Cydia pomonella* L. and the summer fruit tortrix moth *Adoxophyes orana* F. R. (Lep., Tortricidae). Entomophaga (im Druck).
- HASSAN, S. A., M. HEIL, 1980: Bekämpfung des Maiszünslers mit einer einmaligen Freilassung des Eiparasiten *Trichogramma evanescens*. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Braunschweig), 32, 97–99.
- HASSAN, S. A., R. ALBERT, F. BIGLER, P. BLAISINGER, H. BOGENSCHÜTZ, E. BOLLER, J. BRUN, P. CHIVERTON, P. EDWARDS, W. D. ENGLERT, P. HUANG, C. INGLESFIELD, E. NATON, P. A. OOMEN, W. P. J. OVERMEER, W. RIECKMANN, L. SAMSOE-PETERSEN, A. STÄUBLI, J. J. TUSET, G. VIGGIANI, G. VANWETSWINKEL, 1987: Results of the third joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS-Working Group «Pesticides and Beneficial Organisms». Z. ang. Ent. 103 (1), 92–107.
- HASSAN, S. A., E. KOHLER, W. M. ROST, 1988: Mass production and utilization of *Trichogramma*: 10. Control of the codling moth *Cydia pomonella* L. and the summer fruit tortrix moth *Adoxophyes orana* F.R. (Lep., Tortricidae). Entomophaga (im Druck).
- HOCHMUT, R., V. MARTINEK, 1963: Beitrag zur Kenntnis der mitteleuropäischen Arten und Rassen der Gattung *Trichogramma* Westw. (Hymenoptera, Trichogrammatidae). Z. ang. Ent., 52, 255–274.
- NETTLES, W. C., 1934: The codling moth in South Carolina. Bull. S. C. Agric. Exp. Stc., pp. 30.
- PAWAR, A. D., N. C. TUHAN, S. BALASUBRAMANIAM, M. PARRY, 1980: Biological control of codling moth in Ladakh. Indian J. Plant Prot. VIII (2), 189–191.
- SCHÜTTE, F., J. M. FRANZ, 1961: Untersuchungen zur Apfelwicklerbekämpfung (*Carpocapsa pomonella* L.) mit Hilfe von *Trichogramma embryophagum* Hartig. Entomophaga 4 (4), 237–247.
- SIDIROVNINA, E. P., 1936: *Trichogramma* in the gardens of Azerbaijan. In: Summary of the scientific work of the Institute of Plant Protection for the year 1936, Part III (Leningrad), pp. 60–63.
- VOEGELÉ, J., D. MARTOURET, R. GOUJET, 1978: Preliminary experiments using *Trichogramma* sp. against the codling moth in apple orchards, in the Parisian region. Mitt. Biol. Bundesanst. 180, 88–90.