

**Caractéristiques biologiques et efficacité  
de *Phytodietus griseanae* KERRICH  
(Hym., Ichneumonidae)  
parasitoïde de *Zeiraphera diniana* GUENEE  
(Lep., Tortricidae)  
en haute montagne**

THÈSE

présentée à

l'ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE

ZURICH

pour l'obtention

du titre de Docteur ès sciences techniques

par

ANDRE RENFER

Ing.-Agr. dipl. EPF

né le 11 mai 1945

de Lengnau (Canton de Berne)

acceptée sur proposition

du professeur Dr. V. Delucchi, rapporteur

du professeur Dr. G. Benz, corapporteur

aku-Fotodruck

Zürich

1974

## 7. Résumé

L'ichneumonide tryphonine Phytodietus griseanae KERRICH est un ectoparasitoïde qui se développe aux dépens des chenilles du 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> âge de la tordeuse grise du mélèze, Zeiraphera diniana GUENEE. Son éthologie et son écologie ont été étudiées de 1971 à 1973 dans la zone optimale de développement du phytophage qui dans les alpes, se situe au-dessus de 1600 m d'altitude.

Le parasitoïde est univoltin en haute montagne. Les adultes émergent la première quinzaine de juin et les femelles vivent en moyenne un mois. La nourriture des femelles semble être composée exclusivement de l'hémolymphe de l'hôte. La prise de nourriture peut être si importante que l'hôte meurt, de sorte que le parasitoïde agit sur la population de Z. diniana également en tant que prédateur, surtout au cours de la période de pré-oviposition qui dure 5 à 8 jours. Après le dépôt du premier oeuf, la femelle a tendance à revenir sur la même chenille pour pondre une deuxième fois. De ce fait il y a souvent superparasitisme. Outre les oeufs normaux, le parasitoïde pond des oeufs non viables caractérisés par un chorion anormal. Le taux d'oeufs anormaux pondus est fonction du superparasitisme. Lorsque la ponte a lieu sur les chenilles trop âgées, l'oeuf est rejeté avec la dernière mue larvaire. L'activité ovarienne n'est pas une grandeur constante; elle dépend de la densité et de la fréquence de l'hôte. L'activité ovarienne la plus intense se situe chez les pondeuses vers leur 14<sup>ème</sup> jour de vie. Le développement préimaginal de P. griseanae a lieu pendant l'été et la larve adulte reste en diapause depuis septembre jusqu'au printemps suivant. L'optimum de diapause est de 180 jours à 2°C et est identique à celui de l'hôte.

Les tables de survie ont été étudiées pour une génération pendant la phase de progression-culmination de l'hôte (Haute-Engadine) et pour deux générations pendant la phase de culmination-régression (Simplon). La mortalité la plus élevée est observée chez P. griseanae au début et à la fin du développement larvaire et est due en grande partie à des facteurs biologiques. Il y a par ailleurs un changement important du taux sexuel qui diminue en phase de culmination-régression et influence la densité de P. griseanae.

L'utilisation de mélèzes transplantés enrichis en Z. diniana a permis de saisir le degré de synchronisation parasitoïde-hôte au niveau des populations. Les facteurs climatiques, notamment les baisses de température, peuvent influencer fortement la synchronisation entre P. griseanae et son hôte. Le rapport P. griseanae adulte/Z. diniana L<sub>5</sub> augmente au fur et à mesure que les chenilles mûres se laissent choir au sol et ce changement du rapport conduit à une augmentation considérable du superparasitisme. La vitalité de l'hôte ne semble pas influencer le taux de parasitisme par P. griseanae.

L'importance relative de P. griseanae dans l'ensemble des entomophages larvaires et larvo-nymphaux de Z. diniana a été évaluée. En phase de culmination des populations naturelles de Z. diniana, les taux de parasitisme par P. griseanae sont en moyenne voisins de 7% et plus élevés en peuplements purs qu'en forêts mixtes. Le parasitoïde semble mieux persister dans le type "précoce" d'évolution dynamique de Z. diniana que dans le type "tardif". Après la culmination de Z. diniana, le taux de parasitisme par P. griseanae double ou triple pendant les deux premières années de régression et atteint les seuils les plus élevés. Avec la diminution de la densité de l'hôte, le taux de parasitisme baisse rapidement. La capacité de recherche de l'hôte est taxée de faible chez P. griseanae. Comme le parasitoïde n'apparaît en nombre qu'à la culmination de phytophage et le taux de parasitisme n'est élevé que lorsque la densité de l'hôte commence à regresser, la régulation de l'hôte par P. griseanae se fait à un niveau qui n'est pas intéressant sur le plan pratique.

Un transfert de femelles de P. griseanae, effectué en 1972 dans un peuplement isolé de Haute-Engadine en phase de progression du phytophage, à partir du Simplon, a montré les limites de cette technique.

### Zusammenfassung

Die Ichneumonide Phytodietus griseanae KERRICH ist ein Ektoparasitoid, der sich auf dem Lärchenwickler (Zeiraphera diniana GUENEE) im 4. und 5. Larvenstadium entwickelt. Seine Ethologie und Oekologie wurden 1971 bis 1973 im Optimungsgebiet des Phytophagen auf der subalpinen Stufen (1600-2100 m ü. M.) studiert.

Der Parasitoid ist in diesem Gebiet univoltin. Die Adulten schlüpfen in der ersten Hälfte des Monats Juni, und die Weibchen leben im Durchschnitt einen Monat. Die Nahrung der Weibchen scheint ausschliesslich aus Haemolymph des Wirtes zu bestehen. Die Haemolymphentnahme kann dabei so gross sein, dass der Wirt abgetötet wird. Somit kann der Parasitoid gleichzeitig als Räuber auf die Population von Z. diniana einwirken, besonders im Laufe der 5- bis 8-tägigen Praeovipositionsperiode. Nach der Ablage des ersten Eies neigt das Weibchen dazu auf die gleiche Raupe zurückzukehren um ein zweites Mal zu legen, deshalb tritt häufig Superparasitismus auf. Neben normalen Eiern legt der Parasitoid nicht entwicklungsfähige Eier welche durch ein abnormes Chorion gekennzeichnet sind; ihr Anteil ist eine Funktion des Superparasitismus. Wenn die Eiablage auf zu alten Raupen stattfindet, wird das Ei mit der letzten Larvenexuvie abgeworfen. Die Aktivität der Ovarien ist nicht konstant; sie hängt von der Dichte und der Frequenz des Wirtes ab. Die grösste Aktivität der Ovarien zeigt sich gegen den 14. Lebenstag der Weibchen. Die Präimaginalentwicklung von P. griseanae findet während des Sommers statt, und die erwachsene Larve bleibt vom September bis zum nächsten Frühjahr in Diapause. Die optimalen Diapausenbedingungen sind Zucht während 180 Tagen bei 2°C. Sie stimmen mit denjenigen des Wirtes überein.

Die Lebenstafeln wurden für eine Generation während der Progressions-Kulminationsphase des Wirtes (Oberengadin) und für zwei Generationen während der Kulminations-Regressionphase (Simplon) studiert. Die höchste Mortalität wurde bei P. griseanae am Beginn und am Ende der Larvalentwicklung beobachtet und ist zu einem grossen Teil biotischen Faktoren zuzuschreiben. Es tritt ausserdem eine bedeutende Aenderung im Geschlechtsverhältnis auf, das in der Kulminations-Regressionphase abnimmt und die Dichte von P. griseanae beeinflusst.

Die Verwendung von in Töpfe verpflanzten und mit Z. diniana angereicherten Lärchen erlaubte es, den Synchronisationsgrad von Parasitoid und Wirt innerhalb der Populationen zu erkennen. Die klimatischen Faktoren, insbesondere das Absinken der Temperatur, können in starkem Masse die Synchronisation zwischen P. griseanae und seinem Wirt beeinflussen. Das Verhältnis P. griseanae adult/Z. diniana L<sub>5</sub> steigt mit dem Abspinnen der reifen Raupen. Diese Aenderung des Verhältnisses führt zu einer beträchtlichen Zunahme des Superparasitismus. Die Vitalität des Wirtes scheint den Parasitierungsgrad von P. griseanae nicht zu beeinflussen.

Die relative Bedeutung von P. griseanae in der Gesamtheit der Larven- und Larven-Puppen-Parasitoide ist berechnet worden. In der Kulminationsphase natürlicher Populationen von Z. diniana liegt der Parasitierungsgrad im Durchschnitt nahe bei 7%; er ist in Reinbeständen höher als in gemischten Wäldern. Der Parasitoid scheint sich auch besser in Reinbeständen des Sonnenhanges zu halten (sogen. Frühtypus) als in sogenannten Spättypus-Arealen.

Nach der Kulminationsphase von Z. diniana verdoppelt oder verdreifacht sich der Parasitierungsgrad in den ersten zwei Jahren der Regressionsphase und erreicht daher die obere Grenze. Mit der weiteren Abnahme der Dichte des Wirtes sinkt der Parasitierungsgrad rasch ab. Die Suchfähigkeit von P. griseanae bezüglich seines Wirtes muss als schwach eingestuft werden. Da der Parasitoid nur im Kulminationspunkt des Wirtes zahlenmässig relativ stark auftritt und da der Parasitierungsgrad nur dann hoch ist wenn die Wirtsdichte abnimmt, spielt sich die Regulierung der Wirtspopulation auf einem Niveau ab, welches in praktischer Hinsicht uninteressant bleibt.

Eine im Jahre 1972 durchgeführte Uebertragung von P. griseanae Weibchen aus dem Simplongebiet in einen isolierten Bestand des Oberengadins während der Progressionsphase des Phytophagen, zeigte die Grenzen dieser Technik.