
Master Thesis

**Comparative study on susceptibility and suitability of three
Malus species to the herbivores *Anthonomus pomorum*
(Coleoptera: Curculionidae) and *Cydia pomonella*
(Lepidoptera)**



Anna Katharina Knuff

Matriculation number: 1273292

September 2015

Supervisors: PD Dr. Elisabeth Obermaier

PD Dr. Karsten Mody (TU Darmstadt)

Abstract

This study is the first comparative analysis of the occurrence of two herbivorous insects, the apple blossom weevil *Anthonomus pomorum* (Coleoptera) and the codling moth *Cydia pomonella* (Lepidoptera) on the European crab apple *Malus sylvestris* (Rosaceae) and the exotic *M. kirghisorum*. Both insects are economically important herbivores of cultivated apple *M. domestica* in commercial apple production.

The aim of this study was to gain insights in the underlying mechanisms of host selection of the two herbivores. For this purpose, a comparative field study on infestation by the two herbivores and on the performance (weight, sex ratio and parasitism levels) of *A. pomorum* was conducted that included not only *M. domestica* cultivars but also further *Malus* species.

It was found that *C. pomonella* showed clear preference for *M. domestica*, whereas infestation by *A. pomorum* was lowest in *M. domestica* and highest in *M. kirghisorum*. The studied *Malus* species varied in their suitability as hosts for *A. pomorum* as indicated by differences in weevil weight and parasitization rate. Weevils emerging from *M. sylvestris* were significantly lighter than those originating from *M. kirghisorum* and parasitization rate was markedly higher in *M. sylvestris* than in *M. domestica*.

The association between infestation and weevil weight was not consistently in line with the expectations derived from the preference-performance hypothesis and discrepancies could not be explained completely by escape from parasitism. The study indicated that morphological traits and the nutritional quality of the tree species may additionally alter the behaviour of *A. pomorum* and its parasitoids.

Infestation was highest on trees with rough bark serving as hibernation sites. Nutritional quality in terms of nitrogen content differed between tree species and was found to have an effect both on infestation and weight of emerging weevils. The latter was also positively correlated with resource quantity in terms of bud size in which the larvae feed. Parasitism level varied among tree species and could be related to tree height and bud density. These are variables which refer to how easily parasitoids can detect their hosts.

The study revealed marked differences in both susceptibility and suitability of the examined *Malus* species to the herbivores. Thus, it might be a promising approach to investigate interactions between apple species, herbivores and natural enemies by comparing various *Malus* species.

Zusammenfassung

In dieser vergleichenden Studie wird zum ersten Mal der Nachweis erbracht, dass der Apfelblütenstecher *Anthonomus pomorum* (Coleoptera) und der Apfelwickler *Cydia pomonella* (Lepidoptera) auch den europäischen Wildapfel *Malus sylvestris* (Rosaceae) und den exotischen *M. kirghisorum* befallen. Beide Insekten gelten im kommerziellen Apfelanbau als wirtschaftlich bedeutende Herbivore der Kultursorten des Hausapfels *M. domestica*.

Das Ziel dieser Untersuchung war es Einblicke in die der Wirtswahl zugrunde liegenden Mechanismen zu erlangen. Zu diesem Zweck wurde eine vergleichende Feldstudie über Befallsmuster der beiden Herbivoren und die Entwicklung (Gewicht, Geschlechterverhältnis und Parasitierungsrate) des Apfelblütenstechers durchgeführt, die nicht nur verschiedene Sorten des Kulturapfels sondern auch weitere *Malus* Arten berücksichtigte.

Es wurde gezeigt, dass *C. pomonella* am stärksten *M. domestica* befällt, wohingegen der Befall durch *A. pomorum* auf den Kulturäpfeln am niedrigsten und auf *M. kirghisorum* am höchsten war. Die untersuchten *Malus* Arten unterschieden sich in ihrer Eignung als Wirt, wie Unterschiede im Käfergewicht und in der Parasitierungsrate zeigten. Käfer, die sich auf *M. sylvestris* entwickelt hatten, waren signifikant leichter als jene, die von *M. kirghisorum* stammten. *A. pomorum* wurde auf *M. sylvestris* außerdem deutlich stärker parasitiert als auf *M. domestica*.

Der Zusammenhang zwischen Befall und Käfergewicht entsprach nicht vollständig den aus der preference-performance Hypothese abgeleiteten Vorhersagen und die

Abweichungen konnten auch nicht vollständig damit begründet werden, dass für die Eiablage diejenigen Baumarten ausgewählt werden, auf denen die Gefahr der Parasitierung am niedrigsten ist. Vielmehr wird das Verhalten des Käfers und seiner Parasitoiden wohl auch durch morphologische Merkmale und der Nahrungsqualität der Baumarten geprägt.

Der Befall durch den Apfelblütenstecher war auf Bäumen mit sehr rauer Baumrinde, die geeignete Überwinterungsverstecke bietet, am höchsten. Die Nahrungsqualität in Form von Stickstoffgehalt unterschied sich zwischen den Baumarten und beeinflusste sowohl die Befallsrate als auch das Gewicht der sich auf ihnen entwickelnden Käfer. Das Käfergewicht war zudem mit der Ressourcenmenge, bezogen auf die Knospengröße, in der die Larven fressen, positiv korreliert. Die Parasitierungsrate unterschied sich zwischen den Baumarten und stand in positiven Zusammenhang mit Baumhöhe und Knospendichte. Diese Parameter beziehen sich darauf mit welcher Leichtigkeit die Parasitoide ihre Wirte entdecken können.

Die Studie hat deutliche Unterschiede sowohl in der Anfälligkeit als auch in der Eignung der untersuchten *Malus* Arten für die beiden Herbivoren aufgedeckt. Folglich könnte es ein vielversprechender Ansatz sein die Interaktionen zwischen Apfelarten, Herbivoren und natürlichen Feinden durch vergleichende Studien an verschiedenen *Malus* Arten zu untersuchen.