

# Auswirkungen verschiedener NeemAzal-Formulierungen auf *A. fabae* Scop. und die Mehligke Apfelblattlaus (*D. plantaginea* Pass.) Effects of NeemAzal formulations on *A. fabae* Scop. and *D. plantaginea* Pass.

Schulz, C. <sup>(1)</sup>, Kienzle, J. <sup>(2)</sup>, Zebitz, C.P.W. <sup>(1)</sup>

## Abstract

The effect of different NeemAzal-formulations (1 % Azadirachtin-A, 50 % plant oils) applied on different instars of *A. fabae* is discussed. Results show that admixture of plant oil improves efficacy. There are differences between different plant oils and emulsifiers. Neemazal-TS, applied at a rate of 50 ppm Azadirachtin-A, resulted in high mortality of the offspring of *D. plantaginea* on apple trees after 12 days. This effect was also observed on aphids transferred to plants treated with NeemAzal 14 days before and exposed to 70 mm of rainfall. Translaminar effects could also be shown but there was no evidence for systemic activity of NeemAzal-TS.

## 1 Einleitung

Zahlreiche pflanzenschädigende Homopteren reagieren hochempfindlich auf die Inhaltsstoffe des tropischen Neembaums (*Azadirachta indica* Juss.). Hervorzuheben ist ihr Einfluß auf Wachstum und Entwicklung der Schädlinge, der nicht sofort sichtbar wird, sondern sich frühestens bei der nächsten Häutung zeigt. Azadirachtine (AZA) als Hauptwirkstoffe sowie andere Neeminhaltsstoffe beeinflussen auch Lebensdauer und Reproduktion der Imagines. Daneben sind auch Repellent- und Antifeedant-Effekte sowie Einflüsse auf das Eiablageverhalten und die Schlupfraten verschiedener Schadinsekten bekannt. Akute Toxizität hingegen tritt im Gegensatz zu vielen synthetischen Insektiziden so gut wie nie auf (SAXENA, 1995). Bisherige Untersuchungen zur Wirkung gegen saugende Insekten wurden meist mit unformulierten, nicht standardisierten Neemextrakten durchgeführt, bei denen auch der AZA-Gehalt nicht immer bekannt war. Von großer Bedeutung ist aber auch die Formulierung der Extrakte, denn Zusätze von UV-Stabilisatoren, Synergisten und Netzmitteln können die Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln deutlich erhöhen. Hohe Wirkungssicherheit und eine standardisierte Qualität sind die Voraussetzung für eine erfolgreiche Zulassung von Pflanzenschutzmitteln auf der Basis von Natursubstanzen. Gerade im Ökologischen Obstbau ist die Nebenwirkung eines Pflanzenschutzmittels auf Nützlinge für die Gesamtbeurteilung von großer Bedeutung. Hierzu liegen für Neem teilweise sehr unterschiedliche Ergebnisse vor (SCHMUTTERER, 1995). Um die für diesen Bereich besonders wichtige Sicherheit und Reproduzierbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, ist eine standardisierte Qualität mit definiertem Wirkstoffgehalt unbedingt notwendig. Parallel zu den hier dargestellten Versuchen werden die Nebenwirkungen verschiedener NeemAzal-Formulierungen auf Nutzarthropoden geprüft (HERMANN et al., 1995). Mittelfristig soll dabei ein Produkt zur umweltverträglichen Blattlausregulierung für den Bereich Obstbau auf der Basis von Neem und Pflanzenölen entwickelt werden. Kooperationspartner sind dabei die Universität Hohenheim die Staatlichen Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau, Weinsberg und die Firma Trifolio-M, Lahnau. Zugrunde liegen dafür mehrjährige Erfahrungen mit Neempräparaten, die bestätigten, daß durch eine einmalige Behandlung mit 30 g Azadirachtin-A (AZA-A) pro ha kurz vor der Blüte die Mehligke Apfellaus (*Dysaphis plantaginea* Pass.) reguliert werden kann (SCHULZ et al. 1995). In Laboruntersuchungen an *Aphis fabae* Scop. auf Ackerbohnen sollte eine geeignete Formulierung des Mittels "NeemAzal" erarbeitet und am Zielorganismus *D. plantaginea* an Topfbäumen im Halbfreiland geprüft werden. Dabei sollten auch die Beständigkeit in der Pflanze, mögliche translaminare und systemische Effekte, die akute Toxizität, der Einfluß auf die Fekundität und die Auswirkungen auf die abgesetzten Junglarven bearbeitet werden.

<sup>(1)</sup> Universität Hohenheim, Institut für Phytomedizin, FG Angewandte Entomologie, D-70593 Stuttgart

<sup>(2)</sup> Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau, Traubenplatz 5, D-74189 Weinsberg

## 2 Material und Methoden

a) Die für die Versuchsreihen verwendeten *A. fabae* entstammen der Blattlauszucht der Universität Hohenheim, FG Angewandte Entomologie (Ackerbohne cv. Con Amore, L:D = 16:8 h;  $21 \pm 3^\circ\text{C}$ ). Für die Versuche wurden synchronisierte Mutterläuse in Blattkäfigen auf die Blattunterseite von Ackerbohnen im 3-4-Blattstadium, je nach Versuch zwischen 24 und 72 h aufgesetzt und danach wieder entfernt. Die in dieser Zeit abgesetzten Junglarven bildeten somit eine nahezu synchronisierte Population. Die Käfige waren aus Plastikpetrischalen (35 mm Durchmesser) angefertigt worden. Bei allen Versuchen mit *A. fabae* wurden die Pflanzen mit den Aphiden mit einem Graphoretuschiergerät mit 1 bar bei 30 cm Abstand tropfnaß gespritzt. Nach Antrocknen des Spritzbelags wurden die Blattlauslarven bei einigen Versuche wieder eingekäfigt. Die Erdoberfläche der Topfpflanzen wurde mit einer Papierscheibe bedeckt, so daß die zum Teil herunterfallenden tote Läuse miterfaßt werden konnten.

Es wurden in zeitlicher Reihenfolge 5 Versuche mit verschiedenen Larvenstadien und Anwendungskonzentrationen verschiedener Präparate durchgeführt. Die Anzahl der Wiederholungen lag dabei zwischen 5 und 10, die Ausgangspopulation zwischen 65 und 450 Individuen/Variante (Tab. 1). Die Kontrolle wurde mit Wasser behandelt.

Die untersuchten Formulierungen bestanden aus der Grundsubstanz "NeemAzal" (N) in Mischung mit verschiedenen Emulgatoren und jeweils zu etwa 50 % aus verschiedenen Pflanzenölen. In den vorliegenden Versuchen wurden zusätzlich zur Formulierung N-TS vier Pflanzenöle (SÖ, EÖ, A, und B) und das formulierte Rapsölprodukt TELMION (HOECHST AG) und drei Emulgatoren verglichen (z.B. ist dies der Unterschied zwischen der Formulierung A und A1). Der AZA-A-Gehalt betrug jeweils 1 %. Das Präparat N-T hingegen enthält kein Öl und 5 % AZA-A und wurde in den Versuchen entweder allein oder in Mischung mit TELMION eingesetzt. Die Bonituren erfolgten je nach Versuchsaufbau in mehrtägigem Abstand, wobei je nach Versuch die Anzahl der Lebenden, der abgesetzten Junglarven, der Toten und teilweise das Larvenstadium aufgezeichnet wurde. Aus diesen Werten wurde die Mortalität, der Wirkungsgrad nach HENDERSON und TILTON (UNTERSTENHÖFER, 1963).

a1) In einem weiteren Versuch wurde die entwicklungsverzögernde Wirkung der NeemAzal-Formulierungen exemplarisch überprüft. Dazu wurden *A. fabae* Larven im L1-Stadium auf Ackerbohnenpflanzen topikal mit N-TS entsprechend einer Konzentration von 10 bzw. 20 mg/kg AZA-A behandelt. Die Blattläuse wurden während der Versuchsdauer in Blattkäfigen gehalten. Täglich wurde einerseits anhand der Exuvienzahl auf das Entwicklungsstadium der Blattläuse geschlossen und zum anderen die Anzahl toter Läuse gezählt. Aus der Anzahl lebender Läuse und den ermittelten Stadien wurde mit Hilfe einer gewichteten Formel das relative Larvenstadium berechnet (ZEBITZ, 1984). Danach entspricht z.B. die Zahl 2,0 der Tatsache, daß im Schnitt alle Läuse dieser Behandlung im zweiten Larvenstadium sind. Die Zahl 5,0 bedeutet, daß alle Individuen adult sind.

b) Für die Untersuchungen an *D. plantaginea* wurden zweijährige Bäume (Boskoop, M 9) verwendet, die in 7,5 l Töpfen in Fruhstorfer Einheitserde gepflanzt waren. Zu Versuchsbeginn (7.6.95) wurden die Bäume in ein Gewächshaus verbracht und jeweils pro Topfbaum 5 adulte Blattläuse, die einer Spontanpopulation auf einigen dieser Topfbäume entstammten, in Blattkäfigen auf die Blattunterseite junger Blätter an der Triebspitze aufgesetzt. Sie blieben während der gesamten Versuchsdauer eingekäfigt. Die Bonituren wurden wie bei *A. fabae* durchgeführt, wobei auch hier die vorhandenen Larvenstadien erfaßt wurde.

N-TS wurde 0,5 %ig angewandt, entsprechend einer Aufwandmenge von 50 g/ha AZA-A. Die Behandlung erfolgte entweder mit einem Motor- oder mit einem Handsprühergerät jeweils bis zur Tropfnässe. Für Variante 1 (Systemische Wirkung) wurden Blattläuse auf einen unbehandelten Ast eines ansonsten tropfnaß behandelten Baumes gesetzt. Bei den beiden Varianten 2 (Spritzung 2 h vor Aufsetzen) und 3 (Behandlung 14 Tage vor dem Aufsetzen, 70 mm Niederschlag bis Versuchsbeginn) sollte die Beständigkeit in der Pflanze überprüft werden. Bei Variante 4 (Akute Toxizität) wurden voll entwickelte Kolonien der Mehligen Apfellaus auf den Bäumen der

Blattlauszucht tropfnaß besprüht und nach dem Antrocknen adulte Läuse auf die Versuchsbäume übertragen. Bei Variante 5 (translaminare Wirkung) wurde nur die Oberseite eines Blattes pro Baum behandelt und die Läuse auf die Unterseite dieses markierten Blattes eingekäfigt.

### 3 Ergebnisse

a) Um die verschiedenen NeemAzal-Formulierungen zu beurteilen werden hier die Wirkungsgrade 6 bzw. 7 Tage nach der Applikation dargestellt (Tab. 1). Bei einem Vergleich der Wirkungsgrade von N-TS mit 30 und N-T mit 50 mg/kg ergeben sich deutliche Unterschiede zugunsten von N-TS. Bei einer Aufwandmenge von 150 mg/kg N-T stimmen die Wirkungsgrade mit N-TS (30 mg/kg) fast überein. In Versuch 3 zeigt sich eine Wirkungssteigerung bei N-T nach Mischung mit Telmion.

Bei gleicher Aufwandmenge (30 mg/kg) erwiesen sich im ersten Versuch N-SÖ bzw. N-EÖ als schlechter sowie im zweiten Versuch N-A bzw. N-B als gleichwertig mit N-TS. N-B zeigte sich hingegen in den Versuchen 3, 4 und 5 als deutlich schlechter als N-TS. Im Gegensatz dazu ergaben sich für N-A und N-A1 eine durchgängige hohe Wirksamkeit vergleichbar mit oder besser als N-TS.

Tab. 1: Wirkungsgrad nach HENDERSON und TILTON 6 bzw. 7 Tage nach Behandlung von *A. fabae* auf Ackerbohnen

Versuch 1			Versuch 2			Versuch 3			Versuch 4			Versuch 5		
Form	Konz	WG	Form	Konz	WG	Form	Konz	WG	Form	Konz	WG	Form	Konz	WG
N-TS	30	93	N-TS	30	98	N-TS	20	93	N-TS	25	73	N-TS	25	91
N-T	50	80	N-T+Tel	50	90	N-T	100	81						
N-T	150	94	N-T+Tel	150	96	N-T+Tel	100	89	N-A1	25	75	N-A1	25	96
			N-A	30	98	N-A	20	94	N-A	25	84	N-A	25	92
			N-B	30	96	N-B	20	84	N-B	25	69	N-B	25	78
N-SÖ	30	85				N-SÖ	20	88						
N-EÖ	30	75				N-EÖ	20	72						
L1/L2 n=5, N= 450			L1/L2 n=5, N= 300			L2 n=6, N= 65			L4 n=10, N= 105			L2 n=10, N=140		

Form: NeemAzal-Formulierung; Konz: Konzentration in mg/kg Azadirachtin-A; Tel: TELMION 0,1 bis 0,3 %; L: Larvenstadium; n: Anzahl Wdh.; N: Durchschn. Anzahl Blattläuse/Variante

a1) Bei einem Versuch zur entwicklungsverzögernden Wirkung von N-TS waren in der Kontrolle am 7. Tag fast alle Individuen adult und die Mortalität in dieser Zeit betrug nur 1 % (Tab. 2). Bereits 10 mg/kg AZA-A verzögerten die Entwicklung deutlich, so daß die behandelten Larven zu diesem Zeitpunkt bereits um ein Larvalstadium zurücklagen und die Mortalität 81 % erreichte. Die doppelte Konzentration führte zu noch stärkeren Unterschieden.

Tab. 2: Relatives Entwickl.stadium von *A. fabae* (Mortalität in %) nach Behandlung mit NeemAzal-TS

Tag	0	2	3	4	5	6	7	8	11
Kontrolle	1	1,96 (0)	2,53 (1)	3,01 (1)	3,72 (1)	4,29 (1)	4,98 (1)	5,00 (1)	5,0 (1)
10 mg/kg	1	1,50 (28)	2,10 (48)	2,28 (64)	2,65 (67)	3,29 (78)	3,80 (81)	4,22 (84)	4,22 (90)
20 mg/kg	1	1,58 (62)	1,81 (76)	2,00 (91)	1,80 (95)	2,00 (97)	2,50 (98)	- (100)	- (100)

Behandlung mit N-TS entsprechend 10 bzw. 20 mg/kg AZA-A; n = 5; N = 100; 89; 113 Ind./Variante

b) Die Ergebnisse der Bonituren von *D. plantaginea* an Topfbäumen wurden für die ersten drei Boniturintervalle zusammengefaßt, da in den ersten 8 Tagen in allen Varianten ein relativ gleichmäßiger Zuwachs (Anzahl Individuen/Tag) zu beobachten

war, der im Durchschnitt zwischen 5,1 und 7,8 Junglarven/Wdh. lag (Abb. 1). Eine Ausnahme bildeten die topikal behandelten Mutterläuse mit dem Wert 2,7. Dies war auf eine hohe Sterblichkeit der Mutterläuse innerhalb der ersten vier Tage (65 % gegenüber 2 bis 17 % in allen anderen Behandlungen) zurückzuführen.

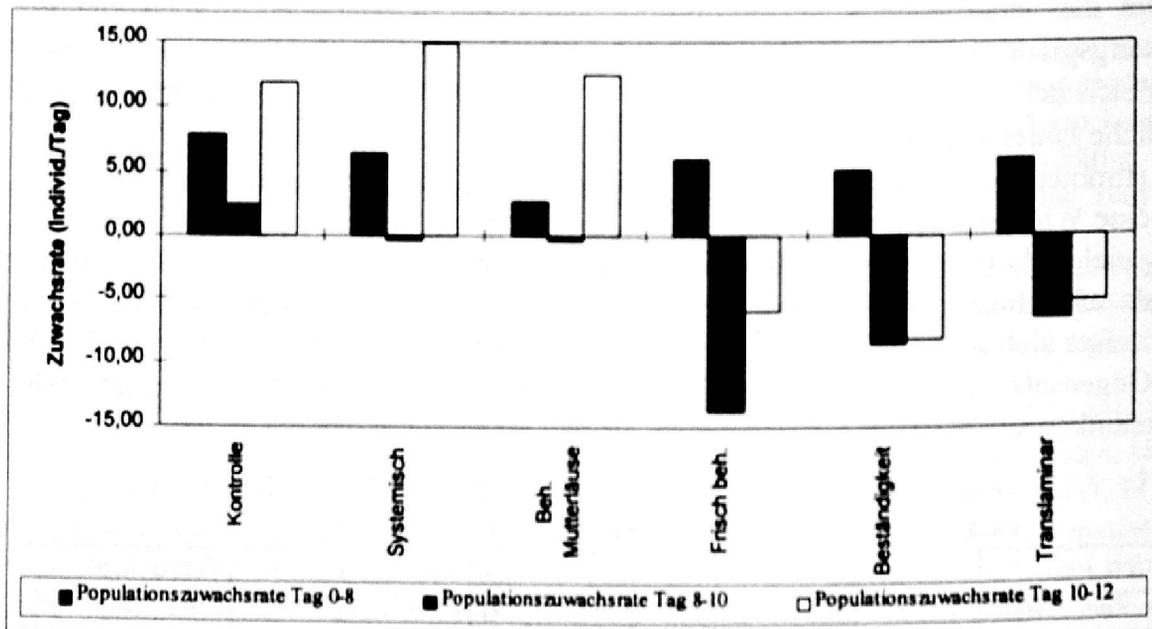


Abb. 1: Zuwachsraten der Population von *D. plantaginea* (Individ/Tag) bei verschiedenen Behandlungen mit NeemAzal-TS (50 mg AZA-A/kg)

Ab dem 8. Tag nach der Behandlung zeigten sich zwei verschiedene Entwicklungsverläufe der Blattlauspopulation. In der Kontrolle, der Variante "systemische Wirkung" und "behandelte Mutterläuse" veränderte sich die Population zwischen dem 8 und dem 10 Tag kaum und stieg danach sehr stark an, da in diesem Zeitpunkt die ersten Junglarven adult geworden waren und selbst Jungläuse absetzten. Bei den Varianten "frisch behandelt", "Beständigkeit" und "translaminare Wirkung" geht die Population drastisch zurück. Eine hohe Mortalität der Junglarven setzte ab dem 8. Tag ein. Sie entwickelten sich bis zu Versuchsende meist nur bis zum L2/L3-Stadium und setzten deswegen keine Jungläuse ab.

#### 4 Diskussion und Schlußfolgerungen

a) Die Ergebnisse der Laborversuche mit *A. fabae* deuten darauf hin, daß die Formulierung mit Pflanzenölen die Wirksamkeit der Neempräparate erhöht. Hierbei können sowohl mechanische als auch synergistische und/oder penetrationsfördernde Effekte der Öle und Emulgatoren eine Rolle spielen. In den Versuchen wurden Unterschiede sowohl zwischen den verschiedenen Ölen als auch zwischen den Emulgatoren (bei gleichen Ölen) festgestellt. Dadurch ist die Möglichkeit einer Optimierung der Wirksamkeit und einer Reduzierung der Wirkstoffmenge und damit der Kosten gegeben.

a1) Die Behandlung der empfindlichen Erstlarven führt zu einer deutlichen, konzentrationsabhängigen Verzögerung der Larvalentwicklung und einer Verkürzung der Lebensdauer mit der Folge, daß kaum eine der Larven adult wird. Dies stimmt überein mit den Ergebnissen von LOWERY und ISMAN (1994) an *M. persicae* und *N. ribis-nigri*.

b) Wie bereits an *A. fabae* beobachtet, zeigte sich auch hier in erster Linie eine Wirkung auf Jungläuse. Es kommt zu einer Entwicklungshemmung bzw. -verzögerung und einer Mortalität, die vor allem ab dem 8. Tag nach der Behandlung einsetzt. Die Tatsache, daß auch nach Abwaschen des Spritzbelages durch hohe Niederschläge über einen längeren Zeitraum keine deutliche Beeinträchtigung der Wirkung zu beobachten war, zeigt, daß die entscheidenden aphidiziden Neeminhaltsstoffe beim Apfel durch die Blattoberfläche absorbiert werden und von den Blattläusen bei der Nahrungsaufnahme wieder aufgenommen werden. Diese Ergebnisse erklären die im Freiland zu beobachtende gute und langanhaltende Wirksamkeit. Allerdings ergaben sich keinerlei Hinweise auf eine systemische Wirkung von N-TS. Die hohe Mortalität der adulten Läuse innerhalb der ersten vier Tage bei topikaler Behandlung beruht wahrscheinlich zum größten Teil auf dem rein physikalischen Effekt. Auf die Fertilität der von diesen überlebenden Mutterläusen abgesetzten Larven hatte die topikale Behandlung offensichtlich keinen Einfluß.

In diesem Jahr zeigte sich jedoch in einigen Anlagen Spätbefall durch die Mehligke Apfellaus (KIENZLE et al., 1995). Deshalb muß die optimale Terminierung und Anwendungskonzentration noch einmal überdacht werden. Für die Terminierung ist es wichtig, ob der Effekt auf die Jungläuse auf eine Schädigung im Embryonalstadium bei Aufnahme von Neem durch die Muttertiere oder auf die direkte Aufnahme von Neem durch die Jungläuse zurückzuführen ist. Ist der letztere Effekt entscheidend, könnte mit der Behandlung gewartet werden, bis die Fundatrigenien vermehrt Jungläuse absetzen.

Die Dauer der Wirksamkeit in Abhängigkeit von der Anwendungskonzentration muß weiter untersucht werden, um zu klären, inwieweit mit Splitting oder erhöhter Konzentration bei einmaliger Behandlung ein Spätbefall verhindert werden kann. Die Prüfung von Nebenwirkungen auf Nützlinge verdient auch in diesem Zusammenhang weiterhin besondere Aufmerksamkeit.

### Danksagung

Wir danken der Bundesstiftung Umwelt für die Finanzierung dieses Projektes.

### Literatur

- HERMANN, P., KIENZLE, J., ZEBITZ, C.P.W. (1995): Wirkung verschiedener NeemAzal-Formulierungen auf Larven der Florfliege *Chrysoperla carnea* Steph. in Labor und Halbfreiland
- KIENZLE, J., SCHULZ, C., ZEBITZ, C.P.W. (1995): Zweijährige Erfahrungen mit dem Einsatz von NeemAzal in Ökologisch wirtschaftenden Obstbaubetrieben. In: 7. Internationaler Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau, Weinsberg, 1995
- LOWERY, D.T. und ISMAN, M.B. (1994): Insect growth regulating effects of neem extract and azadirachtin on aphids. *Entomol. exp. appl.* 72(1): 77-84.
- SAXENA, R.C. Homoptera: Leaf- and planthoppers, aphids, psyllids, whiteflies and scale insects. In: SCHMUTTERER, H. (1995): *The Neem Tree*. VCH Verlag, Weinheim. 268 - 286.
- SCHMUTTERER, H. (1995): *The Neem Tree*. VCH, Weinheim. 495 - 517.
- SCHULZ, C., KIENZLE, J., ZEBITZ, C.P.W. (1995): Mehrjährige Ergebnisse zur Regulierung der Mehligke Apfelblattlaus (*D. plantaginea* Pass.) mit Neemprodukten und Auswirkungen auf die Arthropodenfauna in der Obstanlage. In: DEWES, T. und SCHMITT, L.: Beiträge zur 3. Wiss.tag. zum Ökolog. Landbau, Kiel. Wissenschaftlicher Fachverlag, Gießen.
- UNTERSTENHÖFER, G. (1963): Die Grundlagen des Pflanzenschutz-Freilandversuches. *Pflanzenschutz-Nachrichten "Bayer"* 16, (1963), 3.
- ZEBITZ, C.P.W. (1984): Effects of some crude and azadirachtin-enriched neem (*Azadirachta indica*) seed kernel extracts on larvae of *aedes aegypti*. *Entomol. exp. appl.* 35, 11-16.