

SAURES FUTTER UND NOSEMASEUCHE (NOSEMA APIS)

Eva FORSGREN, I. FRIES

Department of Entomology, Swedish University of Agricultural Sciences,
Box 7044, S-75007 Uppsala, SCHWEDEN
e-mail: eva.forsgren@entom.slu.se

Resümee

Daß die Imker dem Winterfutter Essigsäure zufügen, ist nichts Ungewöhnliches, da sie die Bildung von Schimmel im Futtergeschirr verhindert und auch andere Wirkungen ausübt. Die chemische Zusammensetzung des Futters könnte die Keimung der Sporen des intrazellulären Parasiten *Nosema apis* beeinflussen, doch sind die Meinungen über die Wirkung von saurem Futter auf die Nosemaseuche widersprüchlich. Wir untersuchten unter Gelände- und Laborbedingungen die Wirkung von saurem Futter auf die Entwicklung der Nosemaseuche. Die im Gelände aufgestellten Bienenvölker (N=82) erhielten Winterfutter mit Essigsäure in verschiedenen Konzentrationen. Im Herbst bei der Einwinterung und im nächsten Frühjahr untersuchten wir Proben von Imagines aus jedem einzelnen Bienenvolk auf Nosemaseuche. Die Bienen im Labor (N=225) wurden individuell mit der gleichen Lösung gefüttert, aber mit einem Zusatz von 10.000 *Nosema-apis*-Sporen/Biene. Die Kontrollbienen (N=75) erhielten eine Zuckerlösung oder eine saure Zuckerlösung. Am 4., 8. und 12. Tag nach der Ansteckung wurden Proben eingesammelt und die Zahl der Sporen im Mitteldarm mit einem Hämazytometer gezählt. In einem zweiten Versuch mit ebenfalls 10.000 *Nosema-apis*-Sporen/Biene wurde die höchste Essigsäurekonzentration im Vergleich zu einer nicht sauren Zuckerlösung verwendet und dabei die Zahl der befallenen Bienen (n=210) untersucht. Die Zugabe von Essigsäure veränderte den pH-Wert überhaupt nicht, weder im Falle der quantitativen Krankheitsentwicklung des Parasiten noch der Befallsrate der einzelnen Bienen. Die Ergebnisse der Feldversuche unterstützen die Ergebnisse der Laboranalysen. Der Säuregrad des Futters beeinflusst weder das Überwiegen noch die Entwicklung der Nosemaseuche.

Stichwörter: *Nosema apis*/Essigsäure/Winterfutter

Einleitung

Der Mikrosporenparasit *Nosema apis* befällt die Epithelzellen der Ventrikeln der Honigbiene (*Apis mellifera*) (BAILEY, 1972; GRAAF, 1991). *Nosema apis* hat sich überall in der Welt verbreitet (NIXON, 1982), stellt aber in den Tropen und Subtropen kein bedeutendes Problem dar (WILSON und NUNAMAKER, 1983). Aber in den gemäßigten Klimazonen gilt der Befall mit *N. apis* als eine ernste Krankheit. *N. apis* übt eine bedeutende negative Wirkung auf die Produktionsfähigkeit der Bienenvölker unter gemäßigten Klimabedingungen aus (FARRAR, 1947; FRIES, 1984) wie auch auf das Überleben der befallenen Bienenvölker im Winter (FARRAR, 1942; FRIES, 1988a). Die Probleme des Ersetzens einer angesteckten Bienenkönigin gesellen sich zu den ökonomischen, vom Parasiten verursachten Schäden (FARRAR, 1947).

Das Zufügen von Essigsäure zum Winterfutter kann in der Vorbeugung verschiedener Krankheiten positive Einflüsse ausüben. Ein Versuch in Norwegen ergab, daß das Zufügen von Essigsäure zu dem Futter das Erscheinen der Kalkbrut herabsetzt (PEDERSEN, 1981). Leider stellten sich diese Ergebnisse nicht mehr ein. Die in Belgien erfolgten Laborversuche suggerieren, daß das saure Futter die Entwicklung von *N. apis* im Darmtrakt herabsetzt (MOTTOUL, 1996), wobei aber Geländeversuche in Frankreich keinen Einfluß des sauren Futters auf die Entwicklung der Nosemaseuche erbrachten (VAILLANT, 1989). Die chemische Zusammensetzung des Futters kann die Keimung der *N.-apis*-Sporen beeinflussen. Gelangt die Spore in den Mitteldarm der Biene, dann keimt sie unter dem Einfluß der Magensäfte. Zahlreiche chemische Stimuli verursachen eine *in-vitro*-Keimung (VAN LAERE, 1977) und es ist möglich, daß die Veränderung der chemischen Umwelt (ein niedriger pH-Wert) einen *in-vivo*-Einfluß auf das Keimen der Sporen ausüben könnte. Andererseits ist der pH des Honigs sehr niedrig (3,2 – 4,5), im Durchschnitt ungefähr 3,9 (CRANE, 1975).

Die Zielsteckung der vorliegenden Untersuchung war das Studium der Wirkung des sauren Futters auf die Entwicklung von *N. apis* unter Labor- und Geländebedingungen.

Material und Methode

Geländeuntersuchungen

82 Bienenvölker von 8 verschiedenen Bienenständen wurden arbiträr auf drei verschiedene Weisen im Moment der Fütterung im Herbst des Jahres 2002 behandelt.

Zuckerlösung 2:3 Gew./Vol. (w/v);

Zuckerlösung 2:3 w/v + 2 ml konzentrierte Essigsäure/1000 ml;

Zuckerlösung 2:3 w/v + 4 ml konzentrierte Essigsäure/1000 ml.

In Zusammenhang mit der Fütterung wurden Bienenproben zur Feststellung der Anwesenheit von *N. apis* entnommen und der pH-Wert des Futters in einer bestimmten Zahl von Bienenvölkern wurde gemäß der verschiedenen Behandlungskategorien bestimmt.

Laborversuch I

Imagines wurden individuell (10 µl pro Biene, 30 Bienen pro Behandlung) mit den gleichen Zuckerlösungen der Geländeuntersuchung gefüttert, wobei aber 10.000 *N.-apis*-Sporen/10 µl in den

folgenden Kombinationen zugefügt worden sind (Tab. I). Wie ersichtlich, befanden sich die Sporen sowohl in dem sauren Futter als auch in der Zuckerlösung, Folge der Fütterung von Zuckerlösung oder saurem Futter.

Tabelle I

Behandlungskombination (Nr. der Gruppe), 30 Bienen/Behandlung, Versuch I			
Anfängliche Behandlung	Zusätzliche Behandlung		
	Zuckerlösung	sauer 1	sauer 2
Zuckerlösung + Sporen	1	2	3
sauer 1 + Sporen	4	5	6
sauer 2 + Sporen	7	8	9
nur Zuckerlösung	10	11	12

Zuckerlösung (Zucker: Wasser 3:2, pH 7,01)
 sauer 1 (Zuckerlösung + 0,2% Essigsäure, pH 3,55)
 sauer 2 (Zuckerlösung + 0,4% Essigsäure, pH 3,19)

Die Bienen kamen bei +30 °C und 50% RL in einen Brutschrank und hatten konstanten Zugang zum Futter. 4, 8 und 12 Tage nach der Behandlung wurden je 5 Bienen pro Behandlungsart untersucht und die Zahl der Sporen im Mitteldarm mit einem Hämocytometer bestimmt. 12 Tage nach der Behandlung wurden die restlichen Bienen getötet und auf die Anwesenheit der Nosemaseuche untersucht.

Laborversuch II

Um einen eventuellen Einfluß des sauren Futters auf *N. apis* besser zu bestimmen, wurde ein getrennter Versuch unternommen. In diesem Versuch wurden den Bienen zu Beginn Sporen in der Zuckerlösung verfüttert, gefolgt von einer zusätzlichen Fütterung einer Zuckerlösung oder Fütterung von saurem Futter gefolgt von einer zusätzlichen Fütterung von nur saurem Futter. Zwei Bienengruppen wurden nur mit Zuckerlösung bzw. saurem Futter gefüttert. Diese Bienen dienten als Kontrolle (Tab. II).

Tabelle II

Behandlungskombination und Zahl der Bienen/Behandlung, Versuch II			
Behandlung	Zahl der Käfige	Bienen/Käfig	Insgesamte Zahl der Bienen
Zuckerlösung	1	15	15
sauer 2	1	15	15
Zuckerlösung + Sporen	6	15	90
sauer 2 + Sporen	6	15	90

Die Bienen wurden individuell (10 µl/Biene) mit Zuckerlösung oder saurem Futter gefüttert, plus 10000 *N.-apis*-Sporen pro 10 µl. Die Lösung mit Sporen wurde eine Woche lang tiefgekühlt. Alle Bienen wurden getötet und 14 Tage nach der Behandlung auf Nosemaseuche geprüft.

Ergebnisse

Laborversuch I

Bei keiner der Behandlungen wurde im Vergleich zur Kontrolle ein Einfluß des sauren Futters auf die mengenmäßige Entwicklung der *N. apis* festgestellt (Abb.1).

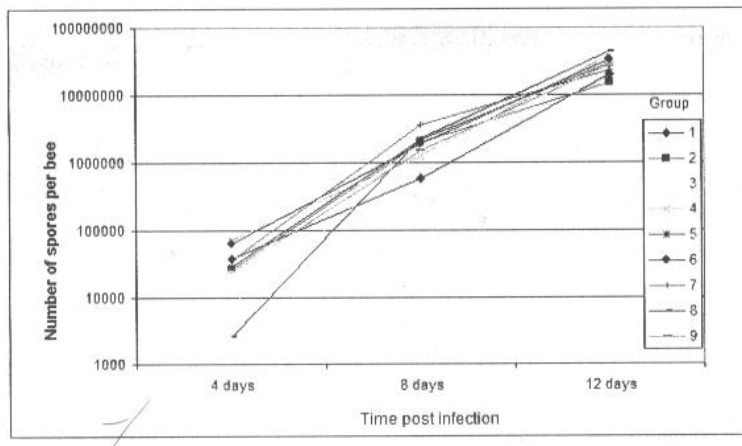


Abb.1 – Durchschnittliche Sporenzahl im Mitteldarm von 5 auf *N. apis* am 4., 8. und 12. Tag nach der Ansteckung untersuchten Bienen

Abb.2 widerspiegelt die Zahl der befallenen Bienen in den verschiedenen Behandlungsgruppen. Die Bienen, die 4 Tage nach der Ansteckung untersucht wurden, sind in der graphischen Darstellung nicht, aber in den Vergleichsberechnungen (Kruskall-Wallis) aufgenommen, da nach nur 4 Tagen nach der Ansteckung nicht alle befallenen Bienen entdeckbare Sporenmengen aufwiesen (FRIES, 1988b).

Abb.2 bringt die Zahl der angesteckten Bienen der betreffenden Gruppen. Es besteht keine signifikante Differenz zwischen den verschiedenen Behandlungen in der Proportion der befallenen Bienen (χ^2 , $p > 0,05$).

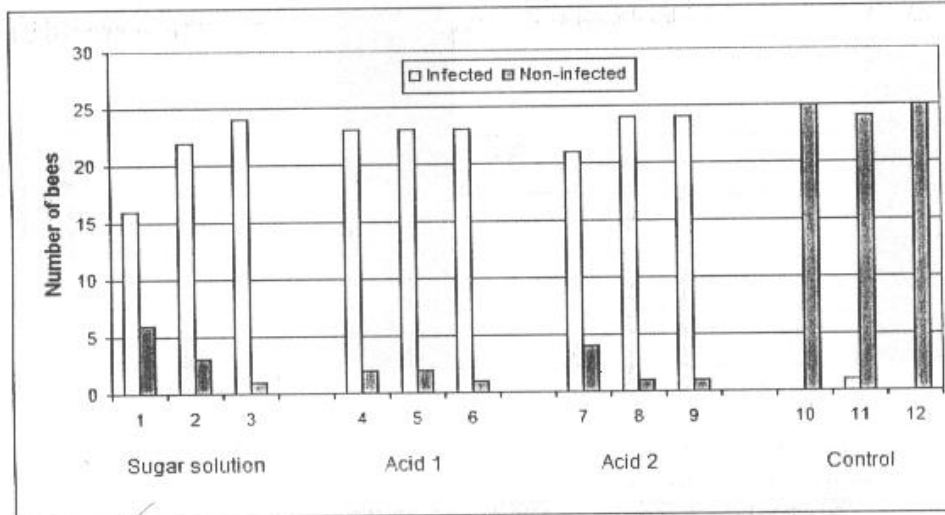


Abb. 2 – Zahl der im Versuch I angesteckten Bienen. Die Nummer der Gruppen entspricht Tabelle I.

Laborversuch II

In diesem Versuch wurde die höchste Essigsäure-Konzentration mit der nicht sauren Zuckerlösung verglichen. Die Ergebnisse beweisen, daß die Proportion der angesteckten Bienen nicht sank, wenn Sporen im sauren Futter verabreicht wurden und wenn die Bienen auch nach der Ansteckung saures Futter erhielten (χ^2 , $p > 0,05$).

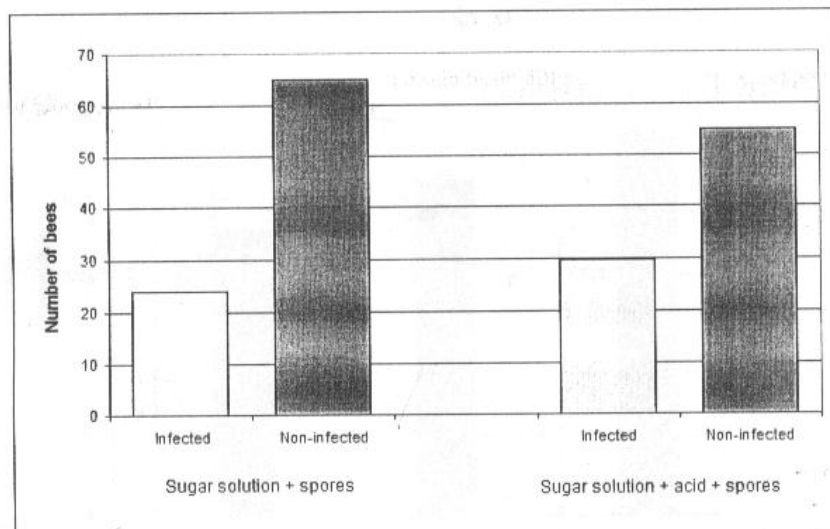


Abb.3 – Zahl der im Versuch II angesteckten Bienen. Die Behandlung der beiden Gruppen ist in Tabelle II angeführt.

Geländeversuch

Abb.4 enthält die Proportion der im Herbst 2002 angesteckten Bienenvölker. Weder im Herbst noch im Frühling wurde eine Differenz zwischen den Behandlungen festgestellt, die sich signifikant von der Kontrolle unterschieden (χ^2 , $p > 0,05$). Abb.5 widerspiegelt die durchschnittliche Reduzierung der Sporen/Biene von Herbst 2002 bis zum nächsten Frühjahr, in Prozentsätzen berechnet. Es besteht keine signifikante Differenz zwischen der (unerwarteten) Reduzierung des Sporenniveaus in den verschiedenen Gruppen.

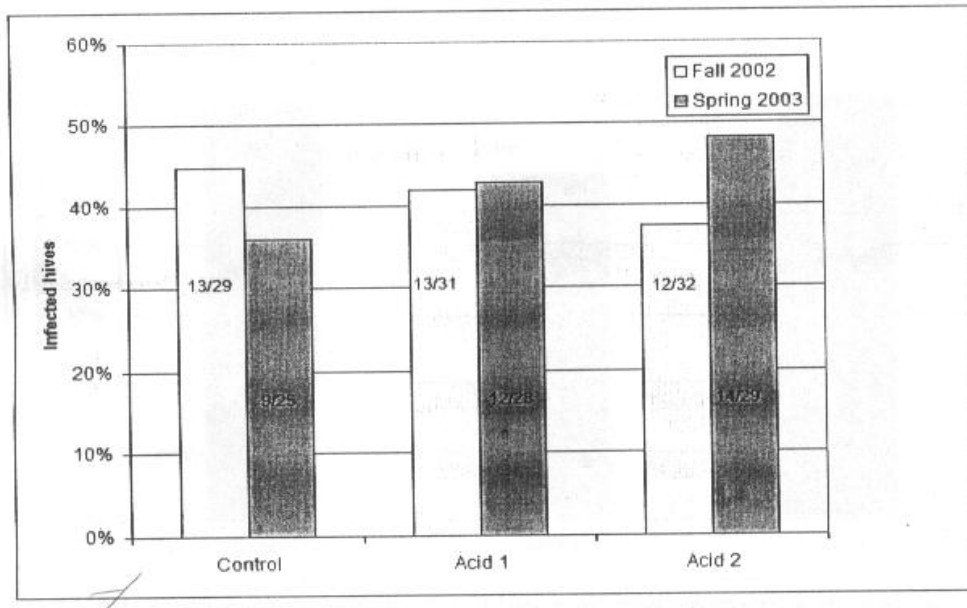


Abb.4 – Proportion der im Herbst und Frühling angesteckten Bienenvölker der Kontrollgruppe, die Zuckerlösung erhalten hatte, und den zwei Gruppen, denen saures Futter in verschiedenen Konzentrationen verfüttert wurde. Die Nummern in den Kolonnen entsprechen der Zahl der angesteckten Bienenvölker (aus der insgesamten Zahl der Bienenvölker).

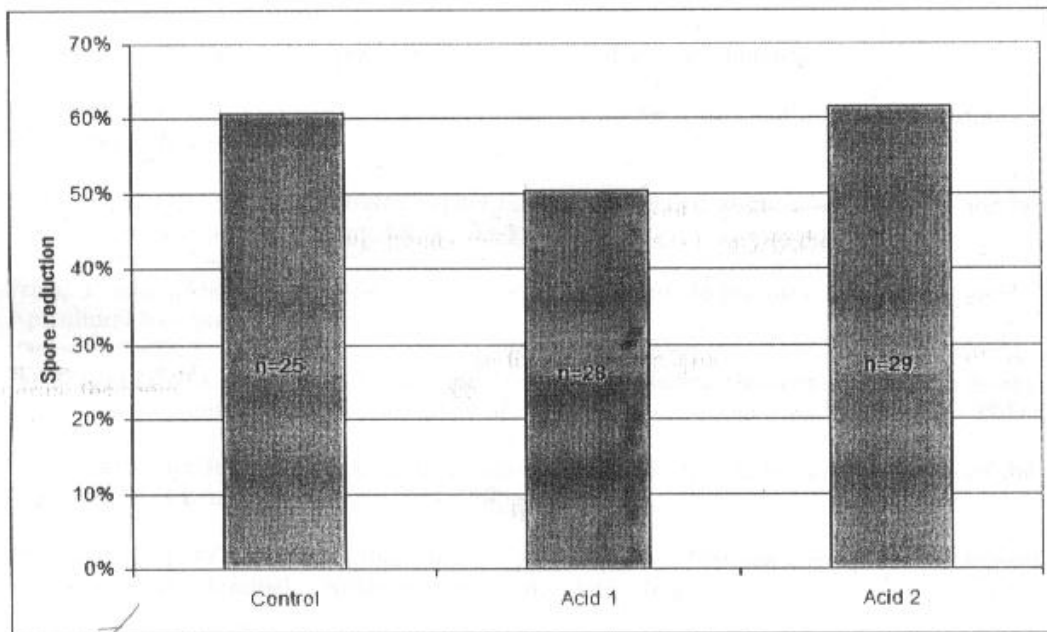


Abb.5 – Durchschnittliche Reduzierung der Sporen im Herbst 2002 und dem Frühling 2003, in Prozentsätzen berechnet (%).

Diskussion

Die Laborergebnisse beweisen, daß die Infektivität oder die mengenmäßige Entwicklung von *N. apis* in den Honigbienen von dem Säuregrad des Futters, wenn Sporen verbraucht werden, nicht beeinflußt wird. Diese Schlußfolgerung ist gültig, unabhängig davon, ob die Sporen mit einer sauren Lösung verabreicht wurden und die Bienen danach eine normale Zuckerlösung erhielten, ob die Sporen mit der Zuckerlösung verabreicht wurden und die Bienen danach eine saure Lösung erhielten oder ob die Sporen in saurer Lösung verabreicht und danach die Bienen eine saure Lösung erhielten.

Die Ergebnisse des Geländeversuchs unterstützen die Schlußfolgerungen der Laborversuche. In Abb. 4 ist ersichtlich, daß die Tendenz (unsignifikant) die Hypothese, daß der Säuregrad des Futters die Anwesenheit der Nosemaseuche herabsetzen wird, widerspricht. Auf diese Weise unterstützen die Geländeergebnisse die Schlußfolgerungen der Laborversuche.

Interessant ist, daß in diesem Versuch vom Herbst bis zum Frühling die Zahl der angesteckten Bienenvölker abnahm (Abb.4) und daß in der gleichen Zeit die Zahl der Sporen pro Biene sich verringerte

(Abb.5). Das verhält sich entgegengesetzt zu dem Erwarteten (BAILEY & BALL, 1991), aber die Tendenz war in allen Gruppen die gleiche und konnte nicht erklärt werden.

L I T E R A T U R

- Bailey, L. (1972) The preservation of infective microsporidian spores. *Journal of Invertebrate Pathology* 20: 252-254.
- Bailey, L.; Ball, B. V. (1991). Honey Bee Pathology. London, Academic Press.
- Crane, E. (1975) Honey. Morrison and Gibb Ltd, London and Edinburgh.
- Farrar, C. L. (1942) Nosema disease contributes to winter losses and queen supersedure. *Gleanings in Bee Culture* 70: 660-661, 701.
- Farrar, C. L. (1949) Nosema losses in package bees as related to queen supersedure and honey yields. *Journal of economic entomology* 40(3): 333-338.
- Fries, I. and Ekbom, G. (1984) Nosema apis, sampling techniques and honey yield. *Journal of Apicultural Research* 23:102-105.
- Fries, I. (1988a) Contribution to the study of nosema disease (*Nosema apis* Z.) in honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden. PhD thesis.
- Fries, I. (1988b). Infectivity and multiplication of *Nosema apis* Z. in the ventriculus of the honey bee (*Apis mellifera* L.). *Apidologie* 19: 319-328.
- van Laere, O. (1977) Factors influencing the germination of *Nosema apis* spores. Biological aspects of nosema disease, Merelbeke, Belgium, Apimondia Publ. House.
- Mottoul, J.-Ph. (1996) Etude de l'acidification des nourritures contre *Nosema apis* Zander. *La Belgique Apicole* 2: 39-43.
- Pedersen, K. (1981) Lovende resultater med eddik mot kalkyngel. *Birokteren* 97: 132-133.
- Vaillant, J. (1989) Nourrissement au sirop de sucre acidifié. *La santé de l'abeille* 110: 55-60.