

LA NOURRITURE ACIDE ET LA NOSÉMOSE

Eva FORSGREN

Suède, Email: eva.forsgren@entom.slu.se

Ingemar Fries, Suède

Department of Entomology, Swedish University of Agricultural Sciences,

Box 7044, S-75007 Uppsala, Suède

Résumé

Ce n'est pas inhabituel que les apiculteurs ajoutent de l'acide acétique dans la nourriture pour l'hiver. Cette méthode s'avère efficace pour empêcher l'alimentation de moisir et peut avoir d'autres effets aussi. La composition chimique de la nourriture est passible d'avoir de l'influence sur la germination des spores du parasite *Nosema apis*, mais les résultats en ce qu'il y a des effets de l'impact de la nourriture acidifiée sur les infestations avec *Nosema* se contredisent. On a étudié l'effet de la nourriture acide sur le développement de *Nosema* pendant une étude sur le terrain et lors des expériences de laboratoire. On a administré aux colonies d'abeilles (N=82) sur le terrain de la nourriture hivernale ayant de différentes concentrations d'acide acétique. En automne, lors de la nutrition et au printemps suivant, des échantillons d'abeilles adultes de chaque colonie ont été examinés pour dépister la présence de la nosérose. Les abeilles ultérieurement examinées dans le laboratoire (N=225) ont été nourries individuellement avec les mêmes solutions que celles utilisées dans l'étude sur le terrain, mais auxquelles on a ajouté 10 000 spores de *N. apis* pour chaque abeille. Les abeilles de contrôle (N=75) ont reçu de la solution de sucre ou uniquement de la solution acidifiée de sucre. On a prélevé des spécimens à 4, 8 et 12 jours suivant l'infestation, la quantité de spores de l'intestin des abeilles étant comptée à l'aide d'un hémocytomètre. Dans la deuxième expérience, ajoutant toujours 10 000 spores de *N. apis* pour chaque abeille, mais utilisant seulement la concentration la plus élevée d'acide acétique, en comparaison avec la solution non acidifiée de sucre, on a examiné le taux des abeilles infestées (n=210). En ajoutant de l'acide acétique, on n'a pu trouver aucun effet de la modification du pH, ni sur le développement quantitatif de la maladie, ni sur le taux d'infestation des abeilles prises séparément. Les résultats de l'expérimentation sur le terrain viennent à l'appui des testes de laboratoire; l'acidification de la nourriture des abeilles mellifères n'a aucune influence sur la prédominance et le développement de la nosérose.

Mots-clés : *Nosema apis*, acide acétique, nourriture hivernale

Introduction

Le parasite microspore *Nosema apis* infecte les cellules épithéliales des ventricules de l'abeille mellifère (*Apis mellifera*) (BAILEY, 197; GRAAF, 1991). *N. apis* s'est répandue à échelle mondiale (Nixon, 1982), mais il n'est pas considéré un problème important dans les climats tropical et subtropical (Wilson et NUNAMAKER, 1983). Dans le climat tempéré, l'infestation avec *N. apis* doit être traitée comme une maladie grave. *N. apis* a un important effet négatif sur la capacité de production des colonies d'abeilles dans un climat tempéré (FARRAR, 1947 ; FRIES, 1984), et également sur la survie pendant l'hiver de la colonie déjà infectée par cette maladie (FARRAR, 1942; FRIES, 1988a). Aux problèmes liés au remplacement de la reine s'ajoutent les dégâts économiques provoqués par le parasite (FARRAR, 1947).

Ajouter de l'acide acétique dans la nourriture pour l'hiver peut avoir des effets positifs dans la lutte contre diverses maladies. Une expérience réalisée en Norvège a mis en évidence le fait qu'ajouter de l'acide acétique dans la nourriture réduit l'incidence du couvain plâtré (PEDERSEN, 1981), mais les résultats n'ont pas été répétés. Les expériences de laboratoire qu'on a effectuées au Belgique suggèrent que la nourriture acidifiée entraîne la baisse du développement de *N. apis* dans l'intestin (MOTTOUL, 1996), mais les études sur le terrain faits en France n'ont démontré aucun impact de la nourriture acidifiée sur le développement de la nosérose (VAILLANT, 1989). La composition chimique de la nourriture peut avoir de l'influence sur la germination des spores de *N. apis*. Quand la spore entre dans l'intestin moyen de l'abeilles, elle germe sous l'influence des sucs intestinaux. De nombreux stimuli chimiques provoquent la germination *in vitro* (LAERE, 1977) et il est possible que la modification de l'environnement chimique (un pH plus bas) *in vivo* ait une influence sur la germination des spores. D'autre part, la valeur du pH du miel est très réduite, de 3,2-4,5, se situant en moyenne à 3,9 approximativement (CRANE, 1975).

L'objectif de l'expérience ci-présente est d'étudier l'effet de la nourriture acide sur le développement de *N. apis* dans des conditions de laboratoire et de terrain.

Matériel et méthodes

Les études sur le terrain

82 colonies, provenant de 8 ruchers différents, ont été arbitrairement traitées de trois manières différentes, pendant l'automne de 2002, lors de l'alimentation.

1. Solution de sucre 2:3 poids./vol. (w/v);
2. Nourriture consistant en solution de sucre 2:3 w/v, à laquelle on a ajouté 2 ml d'acide acétique concentré/1000 ml ;
3. Nourriture consistant en solution de sucre 2:3 w/v, à laquelle on a ajouté 4 ml d'acide acétique concentré/1000 ml.

En connexion avec l'alimentation, on a prélevé des spécimens d'abeilles pour établir l'incidence de *N. apis* et on a mesuré la valeur du pH dans la nourriture, dans un nombre de colonies comprises dans de différentes catégories de traitement.

L'expérience de laboratoire I

Les abeilles adultes ont été nourries individuellement (10 l pour chaque abeille, 30 abeilles pour chaque traitement) avec les mêmes solutions de sucre que dans l'étude sur le terrain, mais en ajoutant en plus 10 000 spores de *N. apis* per 10 l , dans les combinaisons suivantes (Tableau 1). Comme on peut remarquer, les spores ont été distribuées soit dans la nourriture acidifiée, soit dans la solution de sucre ; on a procédé par la suite à l'alimentation soit avec de la solution de sucre, soit avec de la nourriture acidifiée.

Tableau I

La combinaison de traitements (n° du groupe), 30 abeilles pour chaque traitement, expérience I

Traitement initial	Traitement supplémentaire		
	Solution de sucre	Acide 1	Acide 2
Solution de sucre + spores	1	2	3
Acide 1 + spores	4	5	6
Acide 2 + spores	7	8	9
Uniquement de la solution de sucre	10	11	12

Solution de sucre (sucre: eau 3:2, pH 7,01)

Acide 1 (Solution de sucre + 0,2% acide acétique, pH 3,55)

Acide 2 (Solution de sucre + 0,4% acide acétique, pH 3,19)

Les abeilles ont été incubées à +30°C, à 50% l'humidité relative et accès constant à la nourriture. Cinq abeilles pour chacun des traitements ont été examinées à 4, 8 et 12 jours après le traitement, le nombre de spores de l'intestin moyen étant calculé à l'aide d'un hémocytomètre. Après 12 jours de traitement, le reste des abeilles a été sacrifié et examiné pour dépister la présence de la nosémosse.

L'expérience de laboratoire II

Pour détailler l'impact éventuelle de la nourriture acide sur *N. apis*, une autre expérience séparée a été effectuée. Pendant celle-ci, on a administré des spores aux abeilles, au début dans la solution de sucre,

suivie par la nourriture ayant une quantité supplémentaire de solution de sucre ou des spores ont été mêlées à la nourriture acidifiée, suivie par une nourriture supplémentaire, composée seulement de la nourriture acidifiée. On a nourri deux groupes d'abeilles exclusivement avec de la solution de sucre et respectivement, avec de la nourriture acidifiée. On a utilisé ces abeilles comme des groupes de contrôle. (Tableau 2).

Tableau II

La combinaison entre les traitements et le numéro d'abeilles pour chaque traitement, expérience II

Traitement	N° de cages	Abeilles/cage	N° total de cages
Solution de sucre	1	15	15
Acide 2	1	15	15
Solution de sucre + spores	6	15	90
Acide 2 + spores	6	15	90

Les abeilles ont été nourries individuellement (10 l /abeille) avec une solution de sucre ou avec de la nourriture acidifiée contenant un supplément de 10 000 spores de *N. apis* per 10 l . Les solutions contenant des spores ont été congelées pendant une semaine. Toutes les abeilles ont été sacrifiées et examinées pour détecter la présence de la nosérose dans les 14 jours suivant le traitement.

Résultats

L'expérience de laboratoire I

En comparaison avec les contrôles, on n'a détecté aucun impact sur le développement quantitatif de *N. apis* de la nourriture acidifiée pour aucun des deux traitements (Figure 1).

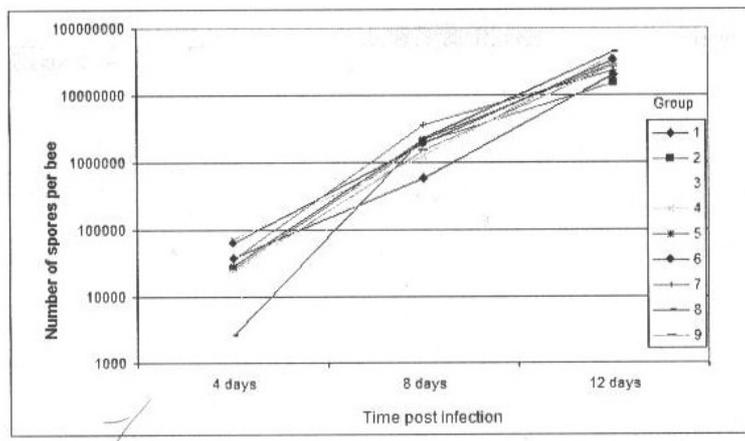


Fig. 1 - Le numéro moyen de spores trouvées dans l'intestin moyen de cinq abeilles, examinées pour la présence de *N. apis*, à 4, 8 et 12 jours suivant l'infestation

(à gauche, sur l'abscisse) Le numéro de spores par abeille
 (à droite sur l'abscisse) Le groupe
 (en bas, au centre) 4 jours 8 jours 12 jours
 Le temps après l'infestation

Le nombre d'abeilles infectées dans chaque groupe de traitement est présenté dans la figure 2. Les abeilles examinées à une intervalle de 4 jours suivant l'infestation sont représentées dans le graphique, mais

n'ont pas été incluses dans les calculs (Kruskall-Wallis) puisqu'elles ne présentaient toutes des quantités de spores détectables à seulement 4 jours après l'infestation (FRIES, 1988b).

Dans la figure 2 on présente le nombre d'abeilles infestées, provenant des groupes infestés. Aucune différence significative entre les différents traitements n'a été enregistrée pour ce qu'il y a de la proportion d'abeilles infectées (χ^2 au carré, $p > 0,05$).

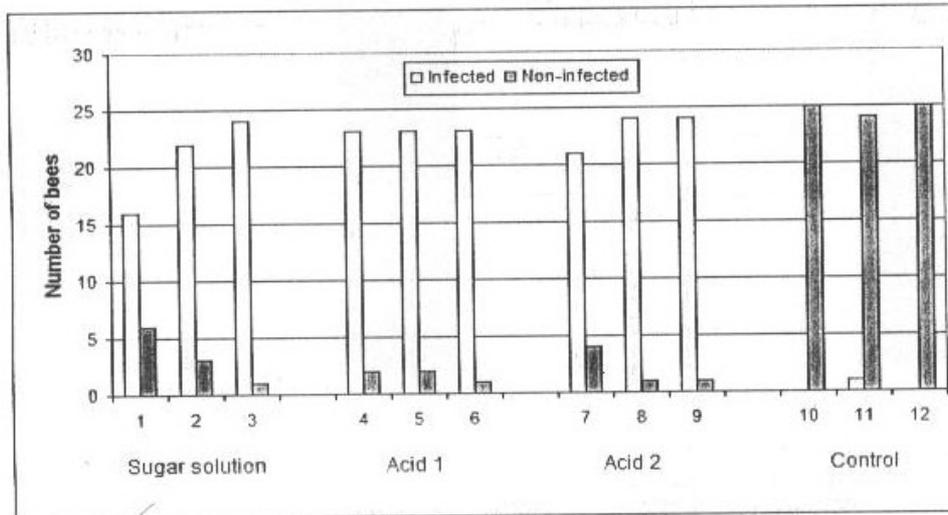


Fig. 2 - Le nombre d'abeilles infectées dans l'expérience I. Les membres des groupes sont montrés dans le tableau 1.

(à gauche, sur l'ordonnée) Le nombre d'abeilles
 (en bas, au centre) Infectées Non infectées
 (en bas) La solution de sucre Acide 1 Acide Contrôle

L'expérience de laboratoire II

Dans cette expérience, on a comparé la plus élevée concentration d'acide acétique avec la solution de sucre non acidifiée. Les données démontrent qu'aucune réduction dans la proportion d'abeilles infectées ne s'est produite lorsqu'on a administré les spores à la nourriture acidifiée, les abeilles continuant de recevoir de la nourriture acidifiée aussi après l'infestation (χ^2 au carré, $p > 0,05$).

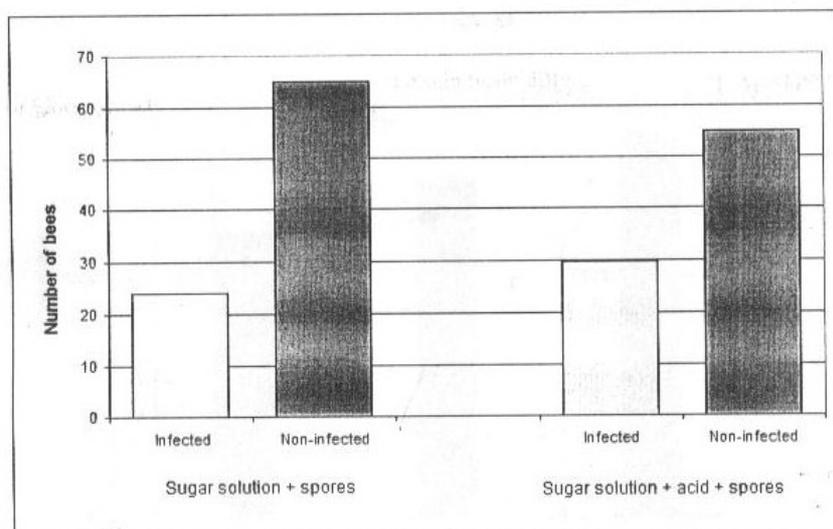


Fig. 3 - Le nombre d'abeilles infectées dans l'expérience II. Le traitement des groupes est spécifié dans le tableau 2.

(à gauche, sur l'ordonnée) Le nombre d'abeilles
 (en bas) Infectées Non infectées Infectées Non infectées
 La solution de sucre + spores La solution de sucre + acide + spores

L'expérimentation sur le terrain

La proportion des ruches infectées pendant l'automne de l'année 2002 est présentée dans la figure 4. Ni pendant l'automne, ni pendant l'hiver, on n'enregistre aucune différence significative par rapport aux contrôles (carré, $p > 0,05$). La figure 5 présente la réduction moyenne de la quantité de spores pour chaque abeille, calculée en pourcentage, depuis l'automne de 2002 et jusqu'au printemps suivant. Il n'y a aucune différence importante entre les réductions (inattendues) du niveau de spores entre les groupes.

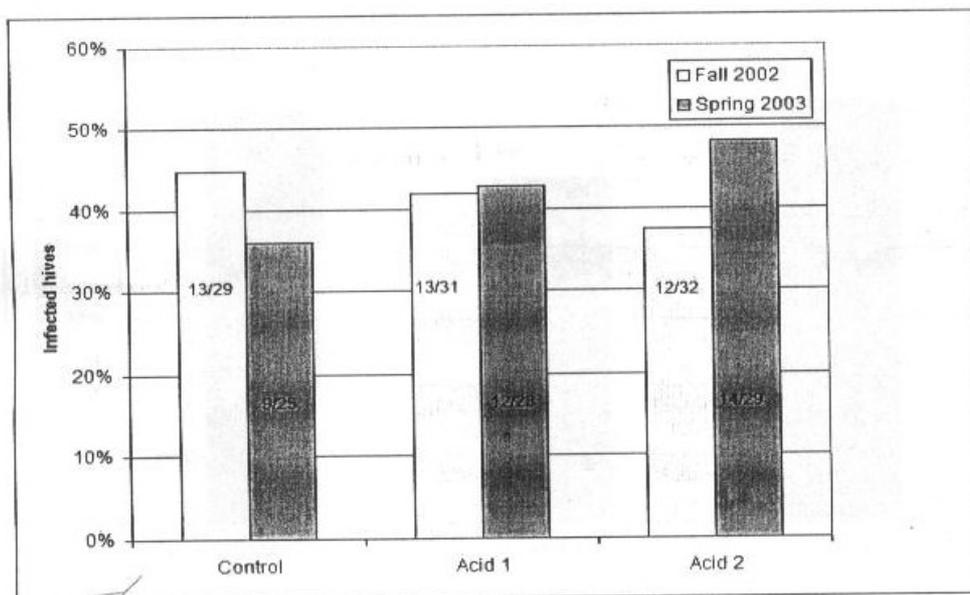


Fig. 4 - La proportion des colonies d'abeilles infectées pendant l'automne et le printemps respectivement, provenant du groupe de contrôle nourri avec une solution de sucre et dans les deux groupes nourris avec des concentrations différentes de nourriture acidifiée. Les numéros au-dessus des colonnes correspondent au nombre de ruches infectées rapporté au numéro total des ruches.

(à gauche, en abscisse) Les ruches infectées
 (à droite, en haut) Automne 2002
 Printemps 2003
 (en bas) Contrôle Acide 1 Acide 2

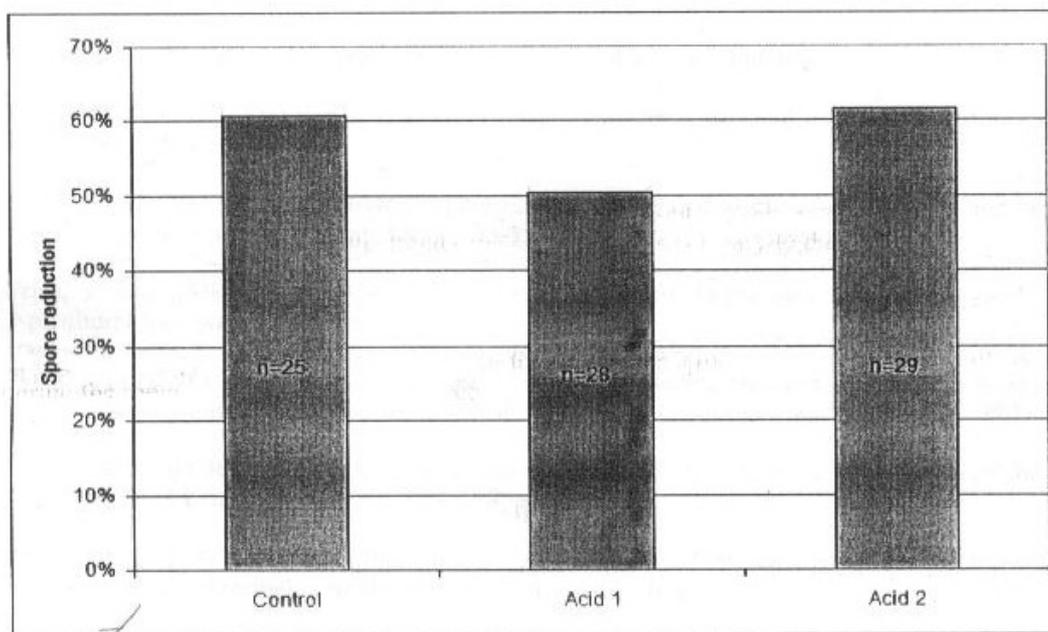


Fig. 5 - La réduction moyenne des spores, entre l'automne 2002 et le printemps suivant, calculée en pourcentage (%).

(à gauche sur l'ordonnée) La réduction des spores
(en bas) Contrôle Acide 1 Acide 2

Discussions

Les résultats de laboratoire montrent que la capacité infectante ou le développement quantitatif de *N. apis* chez l'abeille mellifère ne sont pas influencés par l'acidité de la nourriture lorsque des spores sont consommées. Cette conclusion est valable malgré l'état du temps lors de la consommation des spores dans la solution acide et lorsqu'on administre par la suite aux abeilles de la solution de sucre simple ; cela est valable également au cas où les spores sont fournies dans une solution de sucre suivie par la suite de la solution acide; il n'importe non plus si les spores sont administrés dans une solution acide et ensuite, on donne aux abeilles toujours de la solution acide .

Les résultats de l'expérimentation sur le terrain viennent à l'appui des conclusions fournies par les expériences de laboratoire. Dans la figure 4 on peut voir que la tendance (insignifiante) est contraire à l'hypothèse selon laquelle l'acidification de la nourriture mènerait à l'incidence de la nosérose. Ainsi les résultats sur le terrain confirment les données des expériences de laboratoire.

Il est intéressant de noter que la proportion des ruches infectées a enregistré une baisse effective dans la période de déroulement de l'expérience, c'est à dire depuis l'automne jusqu'au printemps (Figure 4) et que pendant la même intervalle de temps on a enregistré une réduction du nombre de spores par abeille (Figure 5). Ce fait est contraire à ce que l'on s'attendait (Bailey et Ball, 1991), et cette tendance similaire dans tous les groupes reste encore inexplicable.

RÉFÉRENCES

- 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 Ekbohm, 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.