Zeitschrift: Journal suisse d'apiculture
Herausgeber: Société romande d'apiculture
Band: 84 (1987)
Heft: 6

Artikel: Lutte systémique
Autor: Popeskovi, Dragutin / Bounias, Michel
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1067709

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Documentation scientifique

LUTTE SYSTÉMIQUE

(Un espoir dans la lutte antivarroa, réd.).

Le blocage du fonctionnement des hémocyanines de l'acarien *varroa jacobsoni*, comme base physiologique spécifique d'un traitement par voie systémique de la varroatose de l'abeille.

Par Dragutin Popesković* et Michel Bounias**

*Département de biologie, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Belgrade, Bull. JNA 18, PO Box 370, 1100 Beograd, Jugoslavija.

**Laboratoire de biochimie, INRA-Avignon, F84140 Montfavet, France.

Résumé: Les essais de lutte effectués jusqu'ici contre le chélicérate *varroa jacobsoni* ont montré que les pesticides chimiques utilisés par voie externe ne montrent qu'une efficacité très limitée contre ce dangereux parasite de l'abeille. Une nouvelle forme de lutte est proposée, dans laquelle une administration systémique (voie interne, *via* l'hémolymphe de l'hôte) est combinée à l'utilisation d'une cible physiologique spécifique: le système de transport d'oxygène du parasite. A la suite d'une analyse comparée de la composition minérale de l'hôte et du parasite, il est apparu que ce dernier contient de plus grandes quantités de cuivre que l'abeille, ce qui suggère l'existence, dans le parasite, de pigments du type des hémocyanines, absents chez les insectes. Une première série d'expériences a montré que des antidotes et des chélateurs du cuivre, administrés *per os* aux abeilles parasitées, dans les sirops introduits à l'intérieur des ruches, dans les bacs de nourrissement, ont effectivement entraîné une forte mortalité du parasite, relativement aux abeilles. Les recherches en cours, sur ce sujet, visent à associer les traitements systémiques contre le *varroa* à des antidotes destinés à la protection toxicologique spécifique des abeilles.

L'extension et l'intensification du parasitisme des ruches par *varroa jacobsoni* constitue une très grave menace dans toute l'Europe, non seulement pour l'apiculture proprement dite, mais pour une grande part de la production agricole végétale, tributaire d'une pollinisation efficace dont seules les abeilles permettent l'organisation contrôlée à grande échelle (1). Les méthodes prophylactiques employées jusqu'à présent, et en particulier les traitements acaricides appliqués par voie externe, n'ont montré qu'une efficacité très limitée. De plus, l'emploi de pesticides non sélectifs, souvent dommageable pour les abeilles elles-mêmes (2), peut également présenter un danger du fait des résidus susceptibles de contaminer les pro-

duits commercialisables de la ruche (miel, pollen, propolis, gelée royale...) (3). Il paraissait donc nécessaire d'orienter les recherches concernant les moyens de lutte à la fois vers un mode d'application systémique (transmis par l'abeille, par voie interne) et vers des cibles toxicologiques spécifiques du parasite.

Principes généraux. — A. Bases phylogénétiques. — Les acariens appartiennent à la classe des arachnides, c'est-à-dire, comme tous les chélicérates, à des arthropodes relativement primitifs, susceptibles de présenter des caractères plus archaïques que les insectes, parmi lesquels les hyménoptères constituent l'un des ordres les plus évolués. Les chélicérates sont directement issus des trilobites, lesquels vivaient voici 500 millions d'années. Or, les recherches paléobiochimiques ont montré que ces derniers possédaient de fortes concentrations de cuivre, ce qui laisse supposer qu'ils possédaient en abondance des pigments cuproprotéiques tels que les hémocyanines qu'on retrouve encore actuellement dans l'hémolymphe des araignées (4) et chez les crustacés décapodes (5).

B. Bases chimiques. — Lors de précédentes recherches (6), la composition minérale du corps de *varroa jacobsoni* avait été comparée à celle de l'abeille: or, les résultats avaient fait apparaître d'importantes différences en ce qui concerne précisément le cuivre, dont les teneurs peuvent atteindre, chez le parasite, six fois la valeur de celles mesurées chez son hôte (7). Il était donc légitime de postuler l'existence, chez *varroa,* de molécules organo-cuivrées analogues aux hémocyanines, susceptibles de fournir une cible spécifique au niveau du système de transport d'oxygène: sachant, en effet, que des insectes, et en particulier l'abeille, sont dépourvus de tels systèmes et utilisent la voie trachéale amenant directement l'oxygène au contact des cellules, il paraît vraisemblable que la respiration du parasite puisse ête sélectivement affectée par un blocage du fonctionnement des cupro-protéines de l'hémolymphe (8).

Animaux et techniques. — Les abeilles proviennent d'un rucher de race *carnica.* Deux sortes de traitements ont été appliqués: les premiers, à long terme (16 jours), ont été effectués sur des ruchettes contenant de 15 000 à 20 000 individus ainsi qu'une reine, tandis que les seconds, à court terme (4 jours) ont été pratiqués dans des cagettes de bois pouvant contenir une centaine d'individus qui, dans ce cas, ne sont pas accompagnés d'une reine. Les sirops de nourrissement sont administrés par les bacs nourrisseurs de ruches, dans le premier cas, et par des tubes de verre de 10 ml dans le second cas. Chaque jour, les abeilles mortes sont dénombrées sur le fond des ruchettes et des cagettes, constitué d'un grillage à fines mailles à tra-

vers lequel tombent les parasites morts qui sont recueillis et dénombrés sur un support placé sous le grillage. A la fin des expériences, les cagettes sont réfrigérées et la population totale des parasites présents est déterminée sur les abeilles engourdies par le froid.

Les composés utilisés à titre préliminaire, au cours de cette série d'essais, ont été choisis parmi les antidotes ayant été autrefois utilisés dans les cas d'intoxication par le cuivre, tels le sulfate cuivrique lui-même (9), largement utilisé, par ailleurs, comme antifongique, et des agents contenant des radicaux thiols, tels le thiosulfate de sodium (10) et le dithio 1-2 glycérol (dimercapto propanol, ou B.A.L.) (11) complexant les métaux lourds (12).

Les probabilités de signification P (ϱ) associées à la valeur des cœfficients de corrélation (ϱ) ont été calculées à partir de l'équation de distribution de «t» de Student. Les pentes de régression sont désignées par b et leurs écarts types par σ_b.

Résultats. — Le tableau I indique les mortalités observées après incorporation, dans le sirop de nourrissement, de sulfate cuivrique. Une relation doses/effets peut en être déduite: la courbe naturelle (Fig. 1 A) est pratiquement transformée en une droite par un changement de coordonnées exprimant les variations de la mortalité absolue MA sous forme $e^{MA/100}$ en fonction de la racine carrée des doses (Fig. 1 A et C). Dans ce cas la corrélation présente les caractéristiques suivantes (N = 4 couples de mesures): $\varrho = 0{,}996$ (P = 0,004); b = 410,4 (σ_b = 26,0). Les trois couples de points correspondant au traitement s'inscrivent sur une hyperbole: en coordonnées bi-inversées, la corrélation est extrêmement forte (Fig. 1 C): $\varrho = 0{,}9996$ (P = 0,016); $b = 75 \times 10^{-6}$ ($\sigma_b = 2 \times 10^{-6}$). Une estimation de l'hypothétique «dose sans effets» (DSE) peut être réduite de la relation entre la mortalité absolue (MA) et le logarithme naturel de la dose (ln d), soit pour les trois couples de points correspondant aux traitements: $\varrho = 0{,}964$ (P = 0,17); b = 105,9 (σ_b = 29,2) d'où l'extrapolation assigne à M = 0 la concentration correspondante:

Tableau 1. Influence de la concentration du sulfate cuivrique introduit dans le nourrisseur sur la mortalité absolue de varroa jacobsoni *en ruchettes avec reines, au bout de 16 jours.*

Concentration: %	0,00	0,01	0,10	1,00
mM	0,00	0,31	3,1	31
Mortalité absolue de *varroa*	33	111	470	598
Mortalité absolue des abeilles	5	ND	10	ND

ND: non déterminée.

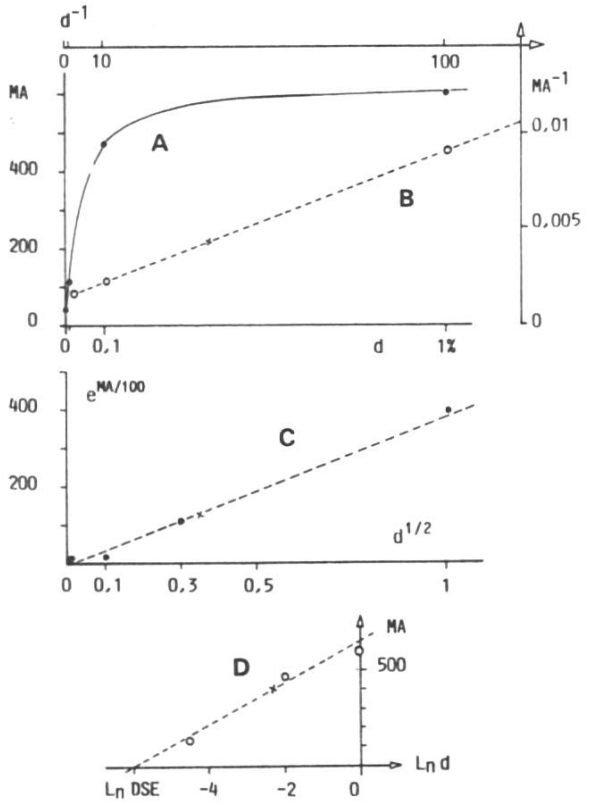

Fig. 1. Relations entre la mortalité absolue (MA) des parasites et la concentration (d = dose %: 1% = 31 mM) en $CuSO_4$ administré per os *aux abeilles. A: coordonnées naturelles. B: coordonnées bi-inversées (témoins exclus). C: coordonnées transformant la courbe complète en une droite. D: forme semi-logarithmique permettant d'évaluer la dose « sans effets » (DSE) hypothétique.*

d = 0,00245%, soit d = 76 µM (Fig. 1 D).

Le tableau 2 indique les résultats préliminaires observés avec le thiosulfate de sodium et le dimercapto-propanol, administrés en cagettes, par comparaison avec la mortalité basale observable dans des conditions expérimentales analogues chez des abeilles non parasitées recevant un sirop de saccharose 2M.

Discussion et conclusions. — L'existence d'une relation doses/effets reliant les concentrations de sulfate cuivrique à la mortalité des acariens, et les fortes proportions (91 à 100%) de parasites tués par des agents complexants du cuivre administrés dans le sirop de nourrissement des abeilles confirment la validité de la double hypothèse de travail formulée en introduction, à savoir: 1) il est vraisemblable que l'existence d'un système de transport d'oxygène par des cupro-protéines de type hémocyanines puisse constituer un point de vulnérabilité spécifique du parasite; 2) l'administration des substances destinées à la lutte peut être effectuée par voie systémique, c'est-à-dire transmise directement au parasite par l'hémolymphe de l'hôte. Il convient, certes, d'attirer l'attention sur le fait que ces expériences avaient avant tout pour but d'éprouver une théorie, plutôt que de sélectionner les composés les plus efficaces dans la lutte contre *varroa*. Cette seconde phase est maintenant engagée, dans le cadre de la collaboration franco-yougoslave: elle va se développer d'une part avec la recherche des meilleurs moyens de bloquer le fonctionnement des hémocyanines du parasite, et d'autre part, avec les indispensables recherches toxicologiques destinées à analyser parallèlement l'impact des composés actifs contre *varroa* sur l'abeille elle-même.

Les substances introduites dans

Tableau 2. Mortalités absolue (MA et relative (MR%) observées en cagettes au bout de 4 jours dans le cas d'abeilles recevant du thiosulfate ($Na_2S_2O_3$) ou du dimercapto propanol (DMP).

Composés:		Saccharose seul	+ $Na_2S_2O_3$		+ DMP	(v/v)
Doses		2 M	20%	30%	0,5/1	1/1
Nombre total d'abeilles		50	144	107	32	27
Mortalité des abeilles	MA	2	7	9	4	0
	MR	4%	4,8%	8,4%	12,5%	0
Mortalité de *varroa*	MA	(*)	10	14	15	11
	MR	—	90,9%	93,3%	100%	100%

(*) Abeilles non parasitées.
Le témoin exprime la mortalité des abeilles saines recevant seulement du saccharose 2 M dans des conditions expérimentales analogues.

les nourrisseurs n'étant accessibles qu'aux seules abeilles, cette voie pourrait permettre, en outre, l'administration sélective aux individus de la colonie de substances présentant une action de type antidote contre les effets de certains pesticides, dont l'abeille serait, ainsi, électivement protégée. La recherche et l'étude du mode d'action de telles substances feront l'objet de travaux ultérieurs, au cours desquels nous rechercherons en priorité l'interaction possible des substances appliquées à la lutte contre *varroa* avec les effets des différents dérivés toxiques agrochimiques auxquels l'abeille est exposée du fait des traitements phytosanitaires.

Bibliographie

1. Barbier E., *La Pollinisation des Cultures, Pourquoi, comment,* ed. par l'auteur, 1986, 477 p.
2. Emmanouel N.G., Santas L.A. & Tambouratzis D.G., *Acarology* (C.R. 6e Symp. internat., 1982), 1984, *2*, 1099-1106.
3. Robaux P., *Rev. fr. apic.*, 1986, *458*, 562-563.
4. Preaux G. & Gielens C., *In: Copper Proteins and Copper Enzymes,* Ed. R. Lontié, C.R.C. Press, 1984, 159-205.
5. Redmond J.R., Hemocyanins, *In: Chemicla Zoology,* Ed. M. Florkin, and B.T. Scheer, Acad. Press, New York and London, 1971, 129-144.
6. Popesković D. & Pantic S., *In: 3e Symp. internat. sur la varroa,* Split (Yougoslavie), 1984, 1 p.
7. Popesković D., *3e Symp. internat. sur la varroa,* Split (Yougoslavie), 1985, Abst., 1 p.
8. Popesković D., *3e Symp. internat. sur la varroa,* Split (Yougoslavie), 1984, 33-35.
9. Wilson S.A.K., *Brain,* 1912, *34*, 295.
10. Dambipe X., *In: Ocular Pharmacology* (Afoener Ed.), Mosby (USA), 1978, 342.
11. Newell P., *Am. J. Ophtalmol.*, 1949, *32*, 161.
12. Frejaville J.P., Bismuth C. & Conso F., *Toxicologie clinique,* Flammarion, 1971, 216.