Zeitschrift: Journal suisse d'apiculture
Herausgeber: Société romande d'apiculture
Band: 91 (1994)
Heft: 3

Artikel: L'acide formique : facteur inhibiteur de la respiration
Autor: Bolli, Heinz / Bogdanov, Stefan / Imdorf, Anton / Fluri, Peter
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1067768

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: 08.12.2025

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

DOCUMENTATION SCIENTIFIQUE

L'acide formique: facteur inhibiteur de la respiration

par Heinz Bolli, Flurweg 6, 5035 Unterentfelden, Stefan Bogdanov, Anton Imdorf, Peter Fluri, FAM, section apicole, Liebefeld, traduction d'Evelyne Fasnacht

Au moyen d'un manomètre de Warburg, nous avons mesuré l'influence de l'acide formique sur la respiration des varroas, des larves d'abeilles et des ouvrières. Suite aux essais en laboratoire avec de hautes concentrations d'acide formique, nous avons constaté que les fonctions respiratoires étaient rapidement affectées avec une intensité variable selon les différents groupes susmentionnés. Par contre, les observations faites dans des conditions réelles de traitement des colonies ont démontré que la respiration des varroas seule était touchée. Les résultats de cette expérience, effectuée à Liebefeld, ont été publiés dans *Apidologie* (N° 24/93) récemment.

Depuis l'infestation des colonies d'abeilles par les varroas, l'acide formique a été recommandé comme moyen de lutte. Les avantages de cet acaricide sont le faible risque de résistance et le fait qu'il ne laisse aucun résidu dans les produits de la ruche.

Action insuffisamment connue

On ne connaît pas encore le mode d'action de l'acide formique et les raisons pour lesquelles il agit différemment sur les acariens et les abeilles. Dans le cas d'un empoisonnement aigu chez l'homme, il peut en résulter, outre des lésions des tissus par produit caustique et des nécroses, une accumulation d'acide formique dans les cellules et, par là même, des perturbations importantes au niveau du métabolisme, telle l'inhibition de la respiration cellulaire. Des expériences effectuées sur des rats ont mis en évidence certains effets toxiques de l'acide formique affectant le système nerveux central.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Vaporisation sous une cloche en verre

Au cours d'essais en laboratoire réalisés au moyen d'un récipient en verre d'une capacité de 4,8 l, nous avons versé sur un papier buvard protégé par

un treillis 30 ml d'acide formique à 60%. Des larves d'abeilles, prélevées dans les alvéoles (couvain d'ouvrières), ont été placées dans des cuvettes et déposées sur le grillage; des ouvrières fraîches écloses, de même que des femelles varroas, provenant du couvain d'abeilles, ont été pour leur part encagées. Fermé de façon étanche, le récipient en verre est resté de 13 à 360 minutes à la température ambiante, avec pour résultat la formation dans l'air d'une concentration d'acide formique de 2500 ppm (saturation de l'air à environ 30 000 ppm).

Vaporisation dans une colonie

Dans des conditions réelles, nous avons déposé des plaques imprégnées d'une solution de 20, 30 ou 40 ml d'acide formique à 60% sur les cadres de ruches magasins. La concentration d'acide formique a atteint dans ces conditions à peine 500 ppm dans le nid à couvain. Après 3 à 12 heures d'exposition aux vapeurs, des morceaux de couvain d'ouvrières furent retirés, de même que des acariens encagés, provenant du couvain d'autres colonies et suspendus entre les rayons, ainsi que des acariens libres de la colonie d'essai, tombés sur le fond de la ruche à la suite de la vaporisation. Lors d'un essai prolongé effectué avec des larves d'abeilles, nous avons tenu compte de l'éventuelle négligence dans le soin au couvain par les abeilles éleveuses, elles aussi exposées aux vapeurs d'acide. Aussi, lors de cet essai de vaporisation d'une durée de 12 heures, les larves ont-elles été isolées des abeilles éleveuses sur une partie du rayon au moyen d'un grillage, et cela aussi bien dans les ruches d'essai que dans les ruches de contrôle. Les larves ainsi isolées ont ensuite été comparées avec des larves de contrôle.

Mesure des fonctions respiratoires au moyen d'un manomètre de Warburg

En 1982 déjà, Petrova et ses collaborateurs examinaient les fonctions respiratoires des varroas au moyen de méthodes manométriques, à savoir en utilisant un petit récipient Warburg d'une capacité de 2 ml. Lors de nos mesures, nous avons utilisé des récipients semblables d'une capacité de 12 ml et contenant un nombre correspondant d'acariens. A l'origine, cet instrument de mesure fut développé par le célèbre biochimiste allemand Otto Warburg afin d'étudier le métabolisme gazeux de suspension de cellules. Dans nos essais sur la respiration des acariens et des abeilles, nous avons mesuré la consommation d'oxygène à une température de 34°C. Afin d'extraire du récipient le dioxyde de carbone (CO_2) produit par la respiration et faussant les résultats, nous avons ajouté 0,2 ml d'une solution d'hydrate de potasse (20%). Une mouillette, imprégnée de 0,2 ml d'eau,

placée à l'intérieur des récipients, a servi à stabiliser la pression de la vapeur d'eau. Chaque récipient contenait soit quatre larves d'abeilles de quatre jours ou dix larves de deux jours, trois ouvrières fraîches écloses ou 50 acariens. Les essais ont été répétés deux à trois fois. Sur les figures, chaque point d'une courbe représente une moyenne arithmétique de deux à trois mesures, bien que sur la figure 1, tous les points de mesure aient été inscrits afin de caractériser la déviation.

Test indicateur du pH et endommagement des tissus

Après la mesure de l'activité respiratoire des animaux de laboratoire, ceux-ci ont été écrasés dans un mortier et le jus de leur corps mélangé avec du pourpre de bromocrésol (domaine de virage: pH 6,8 - 4,8). Grâce au changement de couleur (de pourpre à jaune), il est possible de mettre en évidence une suracidification éventuelle. D'autres animaux ont été examinés en particulier au niveau de leurs trachées dans le but de découvrir des dommages visibles. Ces examens ont été réalisés à l'aide de préparations fraîches, examinées sous le microscope optique, de même qu'avec des préparations faites par métallisation, au moyen du microscope électronique à balayage.

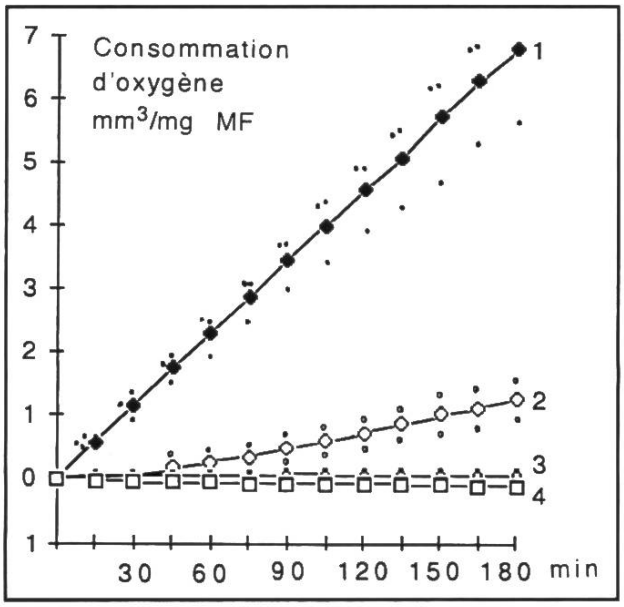

Fig. 1 Consommation d'oxygène de larves d'abeilles âgées de deux jours, après exposition *in vitro* à l'acide formique (poids moyen/larve = 18,5 mg).
1: non exposé (contrôle), n = 3.
2: exposé 40 min, 3: 120 min, 4: 360 min, n = 2.

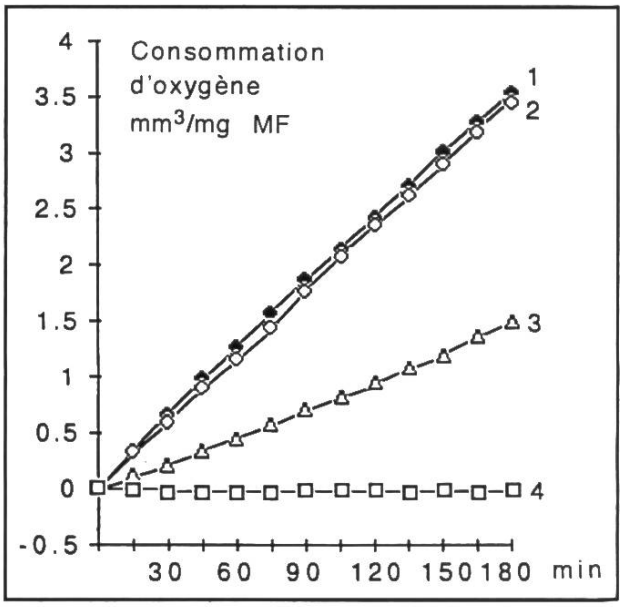

Fig. 2 Consommation d'oxygène de larves d'abeilles âgées de 4 jours, après exposition *in vitro* à l'acide formique (poids moyen/larve = 63 mg).
1: non exposé (contrôle), n = 3.
2: exposé 40 min, 3: 120 min, 4: 360 min, n = 2.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

L'acide formique inhibe les fonctions respiratoires

Sur les figures 1 et 2, la consommation d'oxygène des larves d'abeilles, âgées de deux et de quatre jours, est représentée après des durées diverses d'exposition *in vitro* à des vapeurs d'acide. Les jeunes larves réagirent à l'acide formique plus sensiblement que les larves âgées. Déjà après 120 minutes d'exposition aux vapeurs, l'inhibition était totale. Les larves de contrôle, non exposées, âgées de deux jours, indiquaient une consommation d'oxygène environ deux fois plus élevée que celle des larves de contrôle âgées de quatre jours. La figure 3 représente un essai semblable effectué avec des ouvrières fraîchement écloses. Ces abeilles ont perdu leur capacité de mouvement après déjà 25 minutes d'exposition et ne bougeaient plus que faiblement après 40 minutes. Pourtant, leur consommation d'oxygène, inchangée, restait très élevée. Ce n'est qu'après 120 minutes de vaporisation que l'inhibition des fonctions respiratoires débuta. Après 24 heures de récupération, seules les abeilles de contrôle, non exposées, se déplaçaient encore.

Fait important, les varroas réagirent encore plus sensiblement que les larves d'abeilles, âgées de deux jours (fig. 4). Certes, après 13 minutes de vaporisation, les acariens bougeaient encore spontanément, toutefois leur

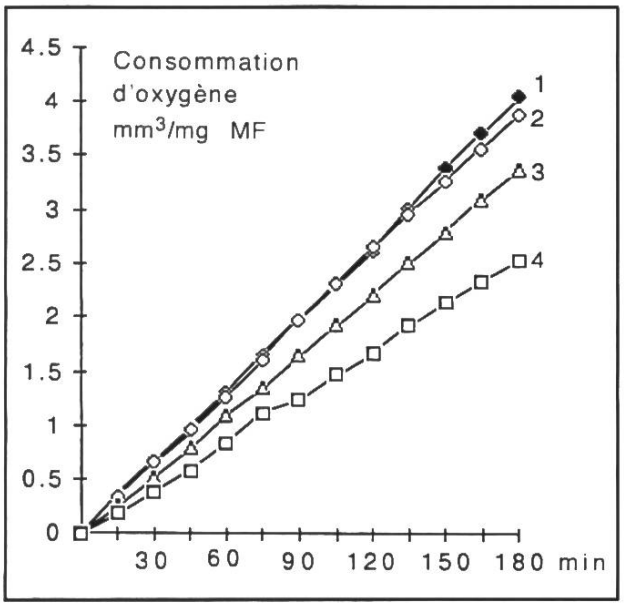

Fig. 3 Consommation d'oxygène d'ouvrières fraîchement écloses, après exposition *in vitro* à l'acide formique, n = 2.
1: non exposé (contrôle).
2: exposé 40 min, 3: 120 min, 4: 360 min.

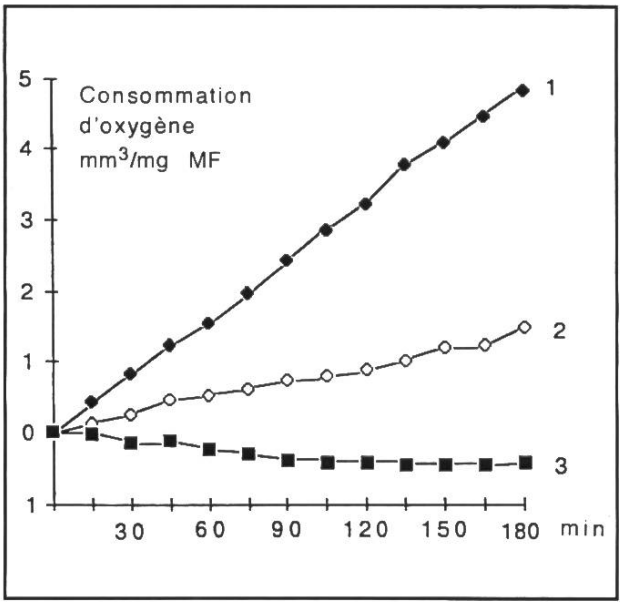

Fig. 4 Consommation d'oxygène des varroas après exposition *in vitro* à l'acide formique, n = 2.
1: non exposé (contrôle).
2: exposé 13 min, 3: 40 min.

consommation d'oxygène était tombée à un quart. Après 40 minutes de vaporisation, l'inhibition des fonctions respiratoires était totale.

Inhibition des fonctions respiratoires étudiée au sein d'une colonie

Après trois heures de vaporisation au sein d'une colonie, on n'enregistrera aucune inhibition des fonctions respiratoires des larves d'abeilles ni même de celles âgées de deux jours, plus sensibles. Lors d'un essai de longue durée, effectué avec des larves d'abeilles de deux jours, nous avons toutefois pu constater qu'un soin au couvain réduit exerçait aussi une influence sur l'intensité respiratoire des larves (fig. 5). Les larves de contrôle enfermées, non soignées pendant 12 heures, démontrèrent, après comparaison avec les larves soignées, un taux respiratoire sensiblement plus bas, alors qu'il n'existait pratiquement aucune différence entre les larves de contrôle, non soignées, et les larves exposées à l'acide formique. Aussi, il n'y a eu aucun effet inhibiteur provoqué par l'acide formique sur ces dernières.

Les essais effectués avec des acariens donnèrent des résultats différents (fig. 6). En effet, après 3 heures de vaporisation, la respiration des acariens

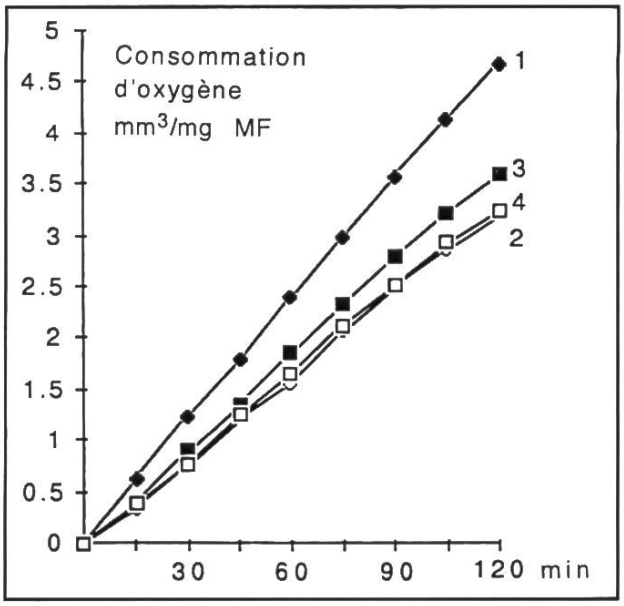

Fig. 5 Consommation d'oxygène de larves d'abeilles âgées de 2 jours (poids moyen/larve = 6,1 mg) après une exposition de 12 heures à 40 ml d'acide formique dans la colonie, n = 2.
A) Larves accessibles aux éleveuses: 1: non exposé (contrôle), 2: exposé.
B) Larves non accessibles aux éleveuses: 3: non exposé (contrôle), 4: exposé.

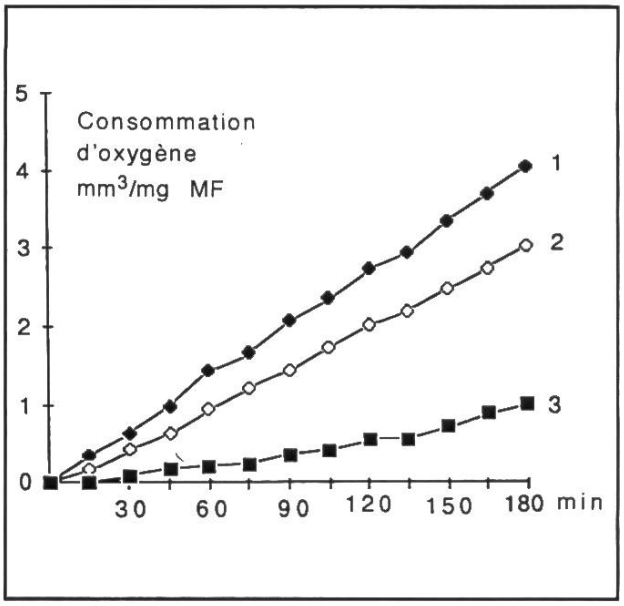

Fig. 6 Consommation d'oxygène des varroas après une exposition de 3 heures à 20 ml d'acide formique dans la colonie, n = 2. 1: non exposé (contrôle), 2: exposé, acariens sur les abeilles, 3: exposé, acariens encagés.

encagés dans le nid à couvain a été fortement inhibée, alors que celle des acariens accrochés sur les abeilles était moins affectée. Ces acariens, tombés sur le fond de la ruche, étaient pour la plupart encore capables de se mouvoir, au contraire des varroas encagés.

Suracidification

Au moyen de tests indicateurs de pH, nous avons constaté une suracidification tant chez les larves d'abeilles que chez les varroas, dont la respiration a été totalement inhibée par l'exposition aux vapeurs d'acide formique. En outre, des ouvrières plus âgées qui ont aussi été testées pour les besoins de la comparaison ont été plus rapidement acidifiées que les ouvrières fraîchement écloses. Les examens au microscope n'ont toutefois révélé aucune lésion par produit caustique ou nécrose.

CONCLUSION

Selon le dosage des vapeurs d'acide formique, la respiration tant des larves d'abeilles et des abeilles adultes que des varroas a été inhibée. La sensibilité des fonctions respiratoires des animaux examinés démontre certains liens entre la masse corporelle et l'intensité respiratoire normale. Les varroas, avec le poids individuel le plus faible et la surface corporelle relative la plus étendue, ainsi qu'une activité respiratoire intense, réagissent plus sensiblement et souffrent plus rapidement d'une suracidification. Vient ensuite le jeune couvain d'abeilles, suivi par le couvain plus âgé et finalement les ouvrières fraîchement écloses, sujets les moins sensibles. Visiblement, l'effet tampon et la capacité de métabolisation des acariens quant à l'acide formique sont plus rapidement dépassés que ceux des larves d'abeilles ou des jeunes ouvrières. En conséquence, la suracidification des tissus qui s'ensuit pourrait déclencher l'inhibition des fonctions respiratoires. Ainsi, le phénomène de sélectivité de l'acide formique en ce qui concerne les acariens est, au moins en partie, explicable. Le fait observé que les ouvrières subissent après 40 minutes de vaporisation non pas des difficultés respiratoires mais des perturbations d'ordre moteur dont elles ne guérissent pas laisse supposer des effets neurotoxiques. Ceux-ci ne peuvent pas être mis sur le compte d'une production d'énergie oxydante réduite et ne sont à ce jour pas encore connus.

L'action du mois

Votre partenaire en apiculture

RITHNER & CIE

CH 1870 MONTHEY

vous offre une occasion exceptionnelle de bénéficier de notre

★ ACTION DE MARS ★

POUR TOUT ACHAT DE *MIELO-CANDI* et *API-SOYA* NOUS VOUS OFFRONS LA **GRATUITÉ** DES FRAIS DE PORT
(à domicile: un «cadeau» en nature)

Attention aux provisions!

MIELO-CANDI, toujours prêt à l'usage et seul capable de «dépanner» une colonie en conditions climatiques défavorables.

Un produit de nourrissement unique, parce que:
- riche en calories (eau, sucre, miel du pays)
- fabriqué artisanalement chaud
- la solution idéale pour un appoint printanier

Disponible en blocs de 1 kg pour Dadant ou suisse, en gobelets de 300 g, sur cadres de corps et hausse Dadant ou suisse.

Faites la comparaison avec des produits plus ou moins similaires, vous jugerez facilement la différence d'attractivité.

Sur demande, notre maison vous offre 1 kg de *MIELO-CANDI*

Par carton de 12 × 1 kg: Fr. 80.– (Fr. 6.66/kg) – 2 cartons: Fr. 158.– (Fr. 6.58/kg)
(au détail: Fr. 7.–/kg – dès 48 kg: Fr. 6.45/kg)

Complément de pollen API-SOYA

Partout où le pollen naturel pourrait faire défaut, utilisez *API-SOYA* au printemps; c'est le complément de substitution le plus approprié pour vos abeilles.

En paquets de 2 kg (pour 1-5 colonies)
En paquets de 5 kg (pour 10 colonies et plus)
En paquets de 10 kg (pour plus de 20 colonies)

Kg	2	5	10
Fr.	12.–	27.–	50.–

Nous vous encourageons à ne pas laisser passer cette occasion unique. Vous disposez de tout le mois de mars pour profiter de cette **★ action du mois ★.**

Notre dépôt apicole de LANDI Bussigny est supprimé dès janvier 1994

Par contre, LANDI-Eysins est toujours à votre entière disposition.

Nous recherchons dépositaires Nord VD/FR/NE

RITHNER & Cie - CP 67 - Chili 29 - 1870 MONTHEY

Tél. 025/71 21 54 – Ouvert toute l'année du lundi au samedi midi