

# Propriétés antibiotiques naturelles du miel

Stefan Bogdanov et Pascale Blumer  
Centre suisse de recherches apicoles  
Station fédérale de recherches laitières, Liebefeld, CH-3003 Berne

*Dans l'Antiquité déjà, le miel était apprécié en raison de ses vertus curatives et celles-ci étaient considérés comme un don des dieux. Pendant longtemps, on supposa que l'activité antibiotique du miel reposait uniquement sur l'eau oxygénée (peroxyde d'hydrogène). Dans ce rapport, nous présentons d'autres composants inhibiteurs naturels.*

La médecine populaire utilise le miel depuis des millénaires déjà dans de nombreux domaines et Aristote (env. 350 av. J.-C.) le recommandait pour soulager divers maux. Aujourd'hui une chose est sûre: le miel freine la croissance de nombreux champignons et bactéries. En raison des connaissances actuelles sur les propriétés antibiotiques du miel (Molan, 1997), il a été récemment accepté au sein de nos hôpitaux principalement pour la cicatrisation des plaies (Postmes, 1997). On ne connaît pas encore tous les composants antibactériens du miel et ses vertus curatives continuent de constituer une énigme pour les chercheurs. L'activité antibiotique naturelle du miel, au sujet de laquelle nous rapportons ici, n'a aucun lien avec les résidus d'antibiotiques décelés récemment dans le miel et qui ont fait couler beaucoup d'encre.



Un remède de bonne femme qui a fait ses preuves: la tisane au miel contre les maux de gorge. Comme on peut le démontrer, différentes substances contenues dans le miel possèdent un effet antibactérien. Mais vu que la chaleur détruit partiellement les substances antibactériennes du miel, celui-ci doit être délayé uniquement dans du thé avant une température de consommation.

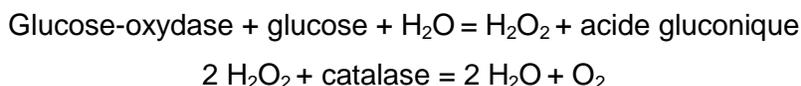
## Pourquoi le miel a-t-il un effet antibactérien?

Les propriétés antibiotiques du miel dépendent de plusieurs facteurs. D'une part le miel est une solution concentrée de sucre. Sa teneur en eau est comprise habituellement entre 15 et 18 %. Le miel agit ainsi d'une manière osmotique et absorbe l'eau vitale des agents pathogènes. D'autre part, le miel présente la plupart du temps un pH peu élevé de 3-4. Les bactéries ne peuvent se multiplier dans un milieu aussi acide. Certains miels cependant ont un pH nettement plus élevé compris entre 5 et 6 (miel de châtaignier et miel de miellat par ex.). Ceux-ci possèdent tout de même un effet antibactérien. En outre, les miels dilués possèdent également un effet anti-germinatif. Par conséquent, il doit y avoir encore d'autres substances antibactériennes en plus du taux de sucre élevé et du pH bas. Ces dernières années, plusieurs de ces substances, appelées inhibines, ont été identifiées.

## Inhibines du miel connues jusqu'ici

Aujourd'hui, l'eau oxygénée ( $H_2O_2$ ), aussi appelée peroxyde d'hydrogène, est considérée comme la principale inhibine contenue dans le miel. L'eau oxygénée et l'acide gluconique résultent de l'oxydation de l'eau et du glucose. Cette oxydation est provoquée par la glucose-oxydase. La glucose-oxydase est une enzyme du miel sécrétée par la glande nourricière de l'abeille.

La catalase représente l'antagoniste de la glucose-oxydase. Cette enzyme également présente dans de nombreux miels réduit l'eau oxygénée. Alors que la glucose-oxydase produit l'eau oxygénée, celle-ci est éliminée par la catalase. La concentration en peroxyde dépend donc directement de l'activité de ces deux enzymes.



La formation de l'eau oxygénée est en outre influencée par la chaleur et la lumière. Ces dernières altèrent la glucose-oxydase et ralentissent ainsi la production d'eau oxygénée.

Étant donné que l'eau est indispensable au processus d'oxydation, l'eau oxygénée se forme uniquement dans le miel non mûr. Dans le miel mûr, le processus est bloqué. Si le miel est dilué, il peut être réactivé, mais le miel mûr ne contient que de petites quantités d'eau oxygénée inhibant que faiblement la croissance bactérienne.

Dans ce cas, quelles sont les substances contenues dans le miel mûr qui sont responsables de l'activité antibactérienne? On a déjà décelé différentes „inhibines dites non peroxydes“ telles que des lysozymes, flavonoïdes, acides aromatiques et autres composants indéterminés du miel. Il s'est révélé que des substances volatiles et aromatiques du miel possédaient également une propriété antibactérienne (les publications de Molan, 1992 et 1997 offrent un aperçu complet des substances antibactériennes et des effets du miel).

Bien que l'efficacité antibactérienne de quelques composants ait été identifiée, une analyse systématique de la nature chimique des substances non-peroxydes n'a pas encore été effectuée. Quelle importance revêtent les inhibines non peroxydes pour l'activité antibactérien du miel? Outre cette question, l'origine des inhibines non peroxydes est également l'objet de vives discussions. Selon certaines études, certaines substances ont une origine végétale et d'autres sont ajoutées par les abeilles lors de l'élaboration du miel. Mais quelle est l'importance de la contribution des abeilles? Afin de clarifier ces questions, le Centre de recherches apicoles de Liebefeld a réalisé une étude portant

sur les inhibines non peroxydes. Les principaux résultats des recherches vous sont présentés ici de manière succincte (vous obtiendrez des informations plus détaillées concernant les travaux de recherche dans les publications scientifiques (Bogdanov, 1984, 1987, 1997)).

## Méthodes

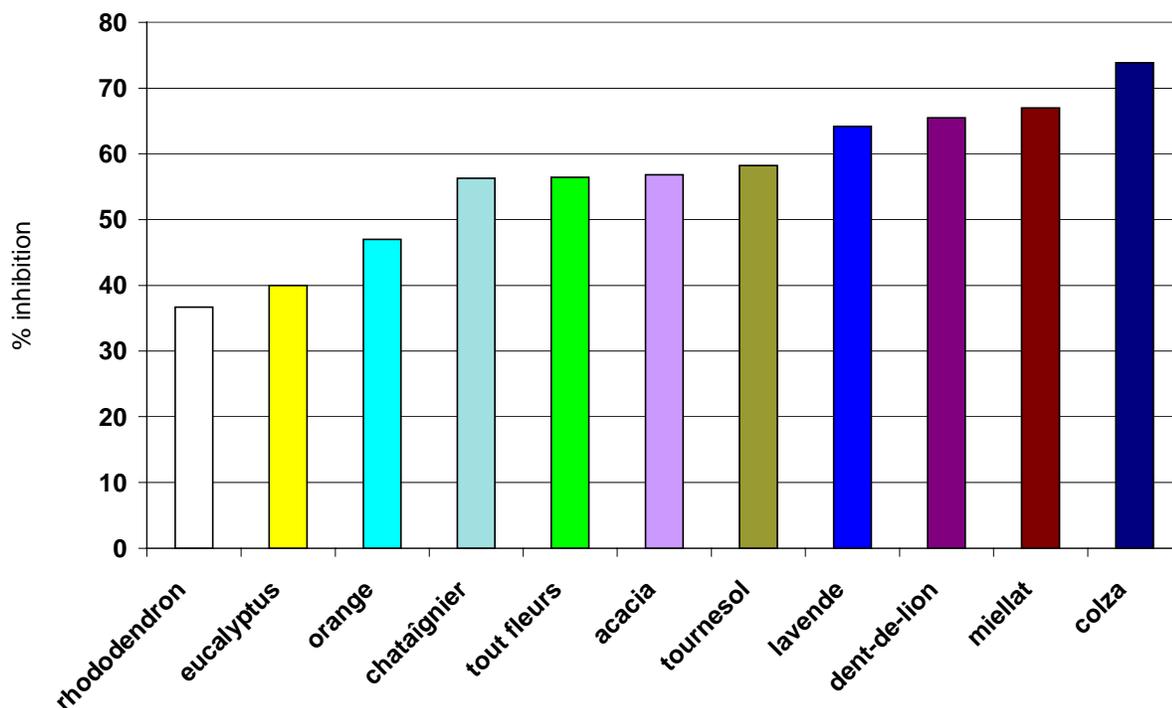
Pour mesurer les inhibines non peroxydes dans les miels et fractions de miel, on a utilisé un test bactériologique répandu (test de turbidité). La bactérie *Staphylococcus aureus* a servi de bactérie-test. On a également partiellement utilisé *Micrococcus luteus*. Par expérience nous savons que les deux sortes de bactéries sont sensibles aux substances antibactériennes du miel, mais ne sont pas influencées par l'eau oxygénée dans les conditions en vigueur lors de notre test. D'éventuels antibiotiques artificiels présents dans le miel ne sont d'habitude pas efficaces dans le test utilisé.

L'effet inhibiteur de l'eau oxygénée a été indirectement déterminé au travers de la mesure de la formation de peroxyde dans le miel et est désigné par l'indice de peroxyde.

Nous n'avons pas pu déceler de lysozymes dans nos miels (pour obtenir des détails concernant la méthode, veuillez consulter les publications suivantes: Bogdanov, 1984 et Bogdanov, 1997).

## Qui sont les producteurs d'inhibines non peroxydes?

### Apport des plantes



### Effet inhibiteur non peroxyde des miels monofloraux

On a mesuré et comparé l'efficacité antibactérienne de différents miels. Plus un miel inhibite (freine) la croissance de la bactérie testée, (*Staphylococcus aureus*), plus son efficacité est élevée. C'est le miel de colza qui démontre le meilleur effet dans ce test.

On a mesuré et comparé l'effet antibactérien de neuf différents miels monofloraux ainsi que d'un miel de nectar et d'un miel de miellat. Les miels freinent la croissance de *Staphylococcus aureus* de manière différente. Les miels de colza et de miellat se sont révélés être particulièrement efficaces contrairement aux miels de rhododendron et d'eucalyptus. Les différences ne sont pas significatives du point de vue statistique étant donné que l'activité antibactérienne des miels de la même sorte varie fortement. Malgré cela, les résultats laissent supposer que les inhibines non peroxydes proviennent en partie des plantes.

### **Apport par les abeilles**

Si la flore mellifère était la seule à être responsable de l'activité antibactérienne non peroxyde, l'effet inhibiteur du miel issu d'un nourrissage au sucre devrait être faible vu que la part végétale de celui-ci est réduite. Afin de le tester, on a nourri deux colonies avec du sirop de sucre lors d'une miellée de forêt. Outre le nectar apporté ainsi que le miellat, les abeilles de ces colonies ont transformé le sucre raffiné en miel. Les autres colonies du rucher ont par contre produit uniquement du miel de forêt. On a ensuite mesuré et comparé l'activité antibactérienne des miels de forêt provenant des ruches nourries artificiellement ou non.

Effet inhibiteur non peroxyde (%)

95 ± 5

Indice de peroxyde (%)

82 ± 18

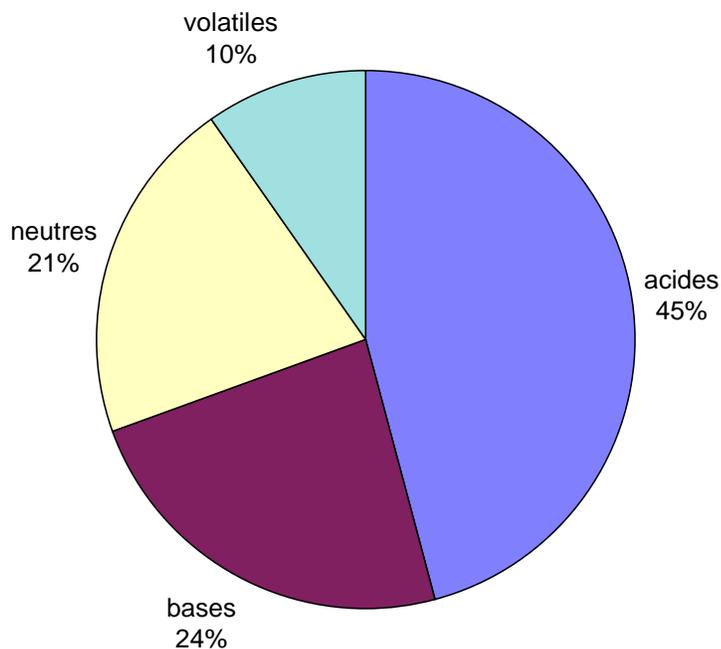
Inhibines peroxydes et non-peroxydes du miel issu d'un nourrissage au sucre par rapport au miel de forêt naturel (100%)

Aussi bien les inhibines peroxydes que non-peroxydes du miel de sucre présentaient une teneur légèrement moins élevée que celle du miel de forêt naturel. Ceci représente une indication que les abeilles contribuent considérablement aux propriétés antibactériennes du miel (moyenne de 2 essais ± écart-type, miel naturel = 100 %)

### **Origine chimique des inhibines**

Différents groupes de substances chimiques du miel possèdent des propriétés antibiotiques. Afin de clarifier leur importance, on a séparé par étapes, physiquement et chimiquement, les groupes de substances de dix différentes sortes de miel. On a d'abord retiré par „distillation“ sous vide les substances volatiles et ensuite retirées à l'aide d'une chromatographie sur colonne spécifique les substances neutres, les bases et enfin les acides. Avant et après le retrait de chaque groupe de substances, on a testé l'activité antibactérienne non peroxyde. La diminution de l'activité antibactérienne est révélatrice de l'efficacité de chaque groupe de substances.

Parmi les quatre groupes de substances analysés, ce sont les acides qui ont la plus importante contribution concernant l'activité antibactérienne des miels. Ils ralentissent la croissance de *Staphylococcus aureus* et de *Micrococcus luteus* dans une proportion identique. Suivent les bases et les substances neutres et finalement les substances volatiles qui ont l'activité antibactérienne la moins élevée.



### Les différents groupes de substances d'inhibines non peroxydes

Les inhibines non peroxydes ont été séparées en groupes de substances et leur efficacité antibactérienne examinée séparément. La fraction acide est particulièrement active du point de vue antibactérien. Les acides sont contenus dans des ferments que les abeilles ajoutent au miel lors de son élaboration.

(Valeur moyenne de 10 miels: 4 miels de miellat d'Europe, 1 miel de montagne et 1 miel de colza de Suisse, 1 miel de fleurs d'Amérique du Sud, 1 miel de lavande de France, 1 miel de tournesol d'Italie, 1 miel de manuka de Nouvelle-Zélande).

L'efficacité antibactérienne des quatre groupes de substances varie fortement suivants les miels de telle manière que l'on peut uniquement constater une tendance générale. Par exemple, pour le miel de manuka néo-zélandais, 90 % de l'activité antibactérienne était attribuée à la fraction acide tandis que pour le miel de colza, ce sont les substances neutres qui sont particulièrement actives et les bases pour le miel de montagne suisse. Selon la flore mellifère, on remarque donc des différences ici également. Cela ne signifie pas forcément que toutes les inhibines proviennent principalement des plantes. Il est possible que les abeilles transforment le nectar et le miellat différemment selon l'origine botanique et ne joignent ainsi pas toujours la même quantité d'inhibines au miel.

## Influence de la chaleur, de la lumière et du stockage

### Chaleur

Il est connu que la chaleur et la lumière altèrent la glucose-oxydase et diminuent ainsi la production d'eau oxygénée. Mais quelle est l'influence de la chaleur, de la lumière et du stockage sur les inhibines non peroxydes. Afin de le tester, à Liebefeld, des miels de fleurs et de forêt ont été soumis à une température de 70° C pendant 15 minutes. Avant et après ce traitement thermique, on a déterminé l'indice de peroxyde ainsi que les inhibines non peroxydes.

Après réchauffement, le miel de fleurs présente un indice de peroxyde peu élevé. Il perd donc presque entièrement sa capacité à former de l'eau oxygénée. Cependant, l'effet antibactérien des inhibines non peroxydes diminue peu. En ce qui concerne le miel de forêt également, les indices de peroxyde diminuent nettement en raison du traitement thermique alors que les substances non-peroxydes perdent à peine en efficacité. D'une manière générale, le miel de forêt est moins altéré par la chaleur que le miel de fleurs.

	n	En % de l'effet inhibiteur non peroxyde initial	En % de l'indice de peroxyde initial
Miel de fleurs	3	86 ± 4	8 ± 1
Miel de forêt	4	94 ± 1	78 ± 3

Influence de la chaleur sur les inhibines peroxydes et non peroxydes

La chaleur nuit beaucoup moins au miel de forêt qu'au miel de fleurs. Alors que l'indice de peroxyde a été fortement réduit par le traitement thermique, les inhibines non peroxydes se sont révélées être passablement thermorésistantes (valeur moyenne ± SD)

### **Stockage à l'ombre ou à la lumière**

On a également analysé l'influence de la lumière et de la durée de stockage sur les deux systèmes antibactériens lors d'un test. Des miels de fleurs et de forêt ont été conservés pendant 15 mois à température ambiante (20-25 °C), une moitié des miels à l'abri de la lumière et l'autre exposée à celle-ci. Avant et après le stockage, on a à nouveau déterminé l'indice de peroxyde et les inhibines non peroxydes.

	n	en % de l'effet inhibiteur non peroxyde initial		en % de l'indice de peroxyde initial	
		lumière	obscurité	lumière	obscurité
Stockage dans:					
Miel de fleurs	7	76 ± 4	86 ± 2	19 ± 5	48 ± 5
Miel de forêt	5	78 ± 3	80 ± 4	63 ± 3	70 ± 3

Influence de la lumière et de la durée de stockage sur les inhibines peroxydes et non peroxydes

La lumière réduit les propriétés antibiotiques du miel. Les indices de peroxyde sont plus sensibles aux influences d'un stockage de 15 mois que les inhibines non peroxydes. Les indices de peroxyde du miel de fleurs en particulier sont fortement réduits lors de stockage à la lumière (valeur moyenne ± SD).

Si le miel de fleurs est stocké à la lumière, l'indice de peroxyde diminue fortement. En cas de stockage dans l'obscurité cependant, il ne diminue qu'environ de la moitié. En ce qui concerne le miel de forêt, l'indice de peroxyde diminue nettement moins que celui du miel de fleurs en raison du stockage. Les inhibines non-peroxydes ne s'altèrent que légèrement en raison de la lumière et d'un long stockage.

Les inhibines non peroxydes sont non seulement peu sensibles à la chaleur mais également à la lumière et à la durée de stockage.

## Résumé

Les origines des propriétés antibactériennes du miel sont multiples. Le rôle des inhibines non peroxydes, souvent sous-estimées, est très important car elles sont, dans une large mesure, insensibles à la chaleur, à la lumière et à la durée de stockage. Ces facteurs entravent par contre fortement la formation d'eau oxygénée. C'est pourquoi l'apiculteur doit faire sienne la devise suivante: le miel doit être entreposé dans un endroit frais et à l'abri de la lumière et être consommé rapidement.

Le miel mûr contient uniquement de très petites quantités de peroxyde qui ne peuvent à elles seules être responsables de l'effet antibactérien du miel. En outre, le peroxyde se forme uniquement dans le miel dilué alors que les inhibines non peroxydes agissent immédiatement lors de la consommation du miel.

Les inhibines non peroxydes proviennent en partie de la flore mellifère. Cependant, la contribution des abeilles est importante car le miel issu d'un nourrissage au sucre possède une activité antibactérienne comparable à celle du miel de forêt.

Parmi les quatre groupes de substances d'inhibines non peroxydes analysés (acides, bases, substances neutres et volatiles), c'est la fraction acide qui s'est révélée être la plus efficace. A l'avenir, les travaux de recherche auront pour objectif d'identifier les substances antibactériennes efficaces.

Si le miel est stocké dans un récipient en verre exposé à la lumière, cela nuit à son activité antibactérienne. Les miels qui sont stockés dans des récipients opaques appropriés pour les denrées alimentaires conservent leur activité antibactérienne plus longtemps.

Afin de conserver l'effet antibactérien de l'eau oxygénée, le miel doit être stocké dans un endroit frais et à l'abri de la lumière. En vue de fins curatives, il est recommandé d'utiliser un miel frais et naturel.



*Traduction par Michel Dubois*

*D'après:* Bogdanov S., Blumer P. (2001) Propriétés antibiotiques naturelles du miel. RSA 98 (3) 107-114

## **Bibliographie:**

Bogdanov S. (1984), Characterisation of antibacterial substances in honey. *Lebensm.-Wiss. u. Technol.* 17, 74-76.

Bogdanov S. (1989), Determination of pinocembrin in honey using HPLC. *Journal of Apicultural Research*, 28(1), 55-57.

Bogdanov S. (1997), Nature and origin of the antibacterial substances in honey. *Lebensm.-Wiss. u. Technol.* 30, 748-753.

Molan P. C. (1992), The antibacterial activity of honey. 1. The nature of the antibacterial activity. *Bee World* 73.

Molan P. C. (1992), The antibacterial activity of honey. 2. Variation in the potency of the antibacterial activity. *Bee World* 73.

Molan P. C. (1997), Honey as an antimicrobial agent. *Bee Products. Properties, Applications, and Apitherapy, Symposium Tel Aviv*, 27-37.

Postmes T. (1997), Honig und Wundheilung. *Honig-Wundverbände gegen Verbrennungen*. Altera Verlag, Bremen.