

LE MIEL - COMPOSITION CHIMIQUE ACTIONS BIOLOGIQUES

Dr. Bioch. Cristina Mateescu
Commission d'Apithérapie d'APIMONDIA
2009 Louvain – La Neuve

Le miel - Composition chimique; actions biologiques

1. Notions générales
2. Caractéristiques physico-chimiques
3. Propriétés naturelles du miel
4. Composition chimique
5. Actions biologiques
6. Origines géobotaniques du miel et propriétés thérapeutiques
7. Conclusion

Le miel - Notions générales

- 1.1. Définitions du miel
- 1.2. Le miel et la ruche
- 1.3. Techniques de récolte du miel
- 1.4. Techniques de traitement du miel
- 1.5. Variétés de miel

Le Miel - Notions générales



1.3. Techniques de traitement du miel

le miel > miellerie > désoperculation
> extraction (la température !) >
décantation (filtration) >
emballage



le conditionnement du miel doit
respecter certaines conditions de
température, lumière, pour
retarder sa cristallisation.

Le Miel - Notions générales

1.4. Variétés de miel

- miel uni-floral
- miel polyfloral
- miels caractéristiques
pour une certaine région,
province ou un certain
continent.



2. Le Miel - Caractéristiques physico- chimiques

- 2.1. La viscosité -
- 2.2. La coloration du miel - un critère de classification important sur le plan commercial.
- 2.3. La conductibilité thermique - permet de distinguer aisément les miels de miellats des miels de fleurs
- 2.4. Indice de réfraction et poids spécifique sont utilisés pour apprécier rapidement la teneur en eau.
- 2.5. L'hygroscopie - élément important pour la conservation.
- 2.6. La chaleur spécifique.

3. Le Miel - Propriétés naturelles



Crystallisation
Fermentation

3. Le Miel - Propriétés naturelles

3.1. Cristallisation

La cristallisation détermine en partie sa qualité.

Elle est le résultat de la tendance naturelle des sucres qu'il contient à se transformer en granules ou cristaux solides, au cours de l'entreposage à une température donnée.

La vitesse de cristallisation est très variable et dépend de la composition en sucres. Le rapport: glucose : fructose

3. Le Miel - Propriétés naturelles

3.2. La fermentation

- résultat de l'hygroscopie
- les facteurs: la température, la teneur en eau
- types de fermentation:
alcoolique (hydromel), acétique (industrie alimentaire).
- la fermentation peut être un processus contrôlé.

4. Le Miel - Composition chimique

4.1. Les constituants principaux

4.2. Les autres constituants

4. Le Miel - Composition chimique

4.1. Les constituants principaux

- l'eau

en fonction de son origine florale, de la saison; de la taille de la colonie et des méthodes de récolte, la teneur en eau du miel oscille entre 14 et 25%. L'optimum se situant autour de 17%.

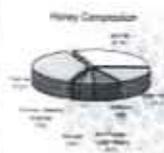
La teneur en eau est primordiale, puisqu'elle conditionne la qualité et la conservation.

4. Le Miel - Composition chimique

4.1. Les constituants principaux:

- les sucres (glucides)

forment à eux seuls 95 à 99% de la matière sèche. Plus d'une quinzaine de sucres différents sont identifiés. Les deux sucres principaux sont de monosaccharides, comme le glucose, avec une teneur pondérale de 31% et le fructose, qui est le sucre dominant, à raison de 38% de la matière sèche.



4. Le Miel - Composition chimique

4.1. Les sucres:

- les **disaccharides**: maltose (7,3%) et saccharose (1,3%)

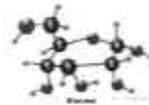
- les **sucres supérieurs** - 1,5 à 8%

- **des traces de divers sucres** (3,5%) tels que l'isomaltose, le turanose, le nigérose, le kojibiose, le leucrose, le mélézitose, l'erlose, le kestose, le raffinose, le dextrantriose



4. Le Miel - Composition chimique

• Les **monosaccharides**: glucose et fructose proviennent de l'action de l'invertase, une enzyme de la famille des diastases, qui hydrolyse le saccharose. Le terme d'invertase fait allusion à la rotation moléculaire qui s'opère au moment de la réaction.



• La **nature et la quantité des sucres additionnels** dépendent de la plante sur laquelle le miel a été récolté.

• L'**amidon** est aussi présent dans le sédiment du miel.

4. Le Miel - Composition chimique

- Le miel a une **réaction de type acide**, liée à la présence d'**acides organiques** provenant des nectars ou des transformations opérées par l'abeille.

- Le **pH du miel équivaut en moyenne à 3,9**.

C'est l'**acide gluconique**, dérivé du glucose qui prédomine. Son origine serait associée à l'action d'une bactérie *Gluconobacter*, qui convertit le glucose en acide gluconique.

4. Le Miel - Composition chimique

4.2. Les autres constituants:

- les **acides organiques** (l'acide gluconique + l'acide acétique, citrique, lactique, succinique, et traces d'acide formique, ainsi comme des acides combinés sous forme de lactones.

- les **substances azotées**: les **acides aminés libres** et les **protéines** - 0,26%. Les protéines proviennent des nectars, des sécrétions des abeilles et des grains de pollen présents dans le miel.

4. Le Miel - Composition chimique

4.2. Les autres constituants

- les **protéines** sont essentiellement représentées par des **peptones**, d'**albumines**, de **globulines** et de **nucléoprotéines**. Cas particulier: le miel de Callune qui contient 2% protéines.

- les **acides aminés libres** - 19 (tous les acides aminés essentiels et la **proline**, qui provient des sécrétions salivaires de l'abeille. Il faut signaler que l'**acide glutamique**, l'**alanine**, la **glycine** et la **leucine** sont pratiquement présents dans tous les miels et que le **tryptophane** est très souvent absent ou ne s'y trouve qu'à l'état de traces.

4. Le Miel - Composition chimique

4.2. Les autres constituants:

- les **lipides neutres**, les **steroles** - la fraction la plus riche. On trouve aussi des **triglycérides** en faible proportions.

- les **acides gras libres** - quantités variables

- les **stéroles** = **cholestérol libre**

- les **esters du cholestérol** - miel de tournesol

4. Le Miel - Composition chimique

4.2. Les autres constituants:

- **les matières minérales ou cendres** - ne représentent qu'environ 0,1% dans les miels courants. Elles sont plus abondantes dans les miels foncés. Les plus importants sont les sels de **potassium, calcium, sodium; magnésium, cuivre, manganèse, chlore** ainsi que plus de... **trente oligo-éléments**. Leur **teneur** dépend des plantes visitées par les abeilles ainsi que du type de sol sur lequel elles poussent.

4. Le Miel - Composition chimique

4.2. Les autres constituants:

- **les enzymes**. Le miel dispose d'une très forte activité enzymatique. La nature des enzymes est fonction des nectars ou des sécrétions salivaires des abeilles.
L'**invertase** est dominante, de même que l'**amylase** qui transforme l'amidon en glucose.

4. Le Miel - Composition chimique

4.2. Les autres constituants:

- Le miel contient **une catalase, une phosphatase et une glucose-oxydase**, l'enzyme responsable de la transformation du glucose en acide gluconique.
- **Les diastases** sont détruites par un chauffage exagéré du miel. - indicateur de qualité.

4. Le Miel - Composition chimique

4.2. Les autres constituants:

- Le miel est relativement pauvre en vitamines. Les **vitamines A et D liposoluble** sont virtuellement absentes.
- On retrouve **des vitamines du groupe B** apportées par les grains de pollen en suspension dans le miel. La **thiamine (B1)**, la **riboflavine (B2)**, la **pyridoxine (B6)**, l'**acide pantothénique**, l'**acide nicotinique**, la **biotine** et l'**acide folique**; occasionnellement, on trouve de **traces de vitamine C** essentiellement originaire du nectar des menthes.

4. Le Miel - Composition chimique

Le miel naturel doit également contenir **des grains de pollen**, qui signalent son origine géobotanique, et **toute une série de pigments** qui lui donnent sa coloration naturelle. Parmi ces pigments, on retrouve:

- **des caroténoïdes**
- **des flavonoïdes**

qui ne manquent pas d'intérêt sur le plan nutritionnel.

4. Le Miel - Composition chimique

Les progrès des méthodes d'analyse physico-chimique ont permis le développement de l'étude de la **composition des émissions odorantes** produites par les miels.

Pas moins de **cinquante substances aromatiques** sont dénombrées et peuvent prétendre contribuer à l'identification de l'origine des miels.

Ces sont des mélanges de plusieurs dizaines de composés: **alcools, cétones, acides, aldéhydes, quinones, etc.**

4. Le Miel - Composition chimique

Plusieurs facteurs antibiotiques naturels encore peu connus, regroupés sous le nom générique d'inhibines, entrent également dans la composition du miel. Ce sont en fait essentiellement des composants à l'action bactériostatique comme l'eau oxygénée.

- les polluants:
- des métaux lourds (plomb et cadmium)
- les résidus de médicaments (les antibiotiques: streptomycine, les tétracyclines, les sulphonamides)
- le sirop de céréales riche en fructose

5. Le Miel - Actions biologiques

- 5.1. Propriétés générales du miel
- 5.2. Action antibactérienne et antibiotique du miel.
- 5.3. Action énergétique du miel
- 5.4. Action cicatrisante du miel
- 5.5. Le miel, vecteur thérapeutique

5. Le Miel - Actions biologiques

5.1. Propriétés générales du miel

- l'action nutritionnelle
- l'action énergétique
- l'action dynamisante
- l'action apéritive

5. Le Miel - Actions biologiques

5.1. Propriétés générales du miel

- l'action anti-oxydante (les caroténoïdes et les flavonoïdes, les poly-phénols, le BHA...)
- l'action sur la croissance staturale-pondérale de l'enfant (assimilation du calcium et magnésium dans les os).

Action anti-oxydante du miel

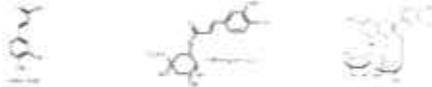
- L'action anti-oxydante du miel est déterminée par la présence de:
- Flavonoïdes
- Les acides phénoliques
- Les enzymes
- La glucose oxydase, la catalase
- L'acide ascorbique (vitamine C)
- Composants de type caroténoïde
- Les acides organiques
- Produits de la réaction Maillard
- Les acides aminés
- Les protéines

Action anti-oxydante du miel

- Une corrélation puissante entre l'action anti-oxydante du miel et le contenu en substances *phénoliques* - Les résultats obtenus par le dosage de la capacité d'absorption des radicaux libres ont clairement montré la présence d'antioxydants dans le miel.
- L'activité anti-oxydante présente une *corrélation linéaire avec la couleur du miel : les miels plus foncés ont une activité anti-oxydante plus puissante*
- *L'activité anti-oxydante est variable d'un type floral à l'autre* (La teneur en antioxydants du miel de sarrasin, par exemple, est huit fois plus élevée que celle du miel de trèfle qui est elle-même le triple de celle du miel d'acacia)

Action anti-oxydante du miel

- Dans le monde entier plus de 32 flavonoïdes ont été identifiés dans les miels
- 11 se retrouvent dans le nectar floral;
- 9 proviennent du pollen
- 25 proviennent de la propolis



Action anti-oxydante du miel

- Les peupliers originaires d'Europe et introduits en Nouvelle Zélande sont la source préférée de propolis dans ces régions.
- Des niveaux de 0,5 mg/100 g se retrouvent dans les miels européens et les miels de la Nouvelle Zélande (même dans les miels d'Eucalyptus)
- La pinocembrin, pinobanksin et chrysin sont présentes dans les miels d'Australie mais dans des faibles quantités (<1/10 du niveau ci-haut)
- Les flavonoïdes provenant de la propolis sont présents en quantités plus élevées dans les miels européens que dans les miels australiens

5. Le Miel - Actions biologiques

5.1. Propriétés générales du miel:

- l'action anti-anémique (la présence de fer, les vitamines B6 et B9)
- l'action antiseptique et antitoxique
- l'action digestive (le miel réduit l'acidité gastrique chez les ulcéreux - valeur du pH)
- l'action béchique (contre la toux)
- les actions: fébrifuges, laxatives, cardioprotectrice, hépatoprotectrices, sédatives

5. Le Miel - Actions biologiques

5.1. Propriétés générales du miel:

- propriétés émollientes
- propriétés fébrifuges
- propriétés laxatives (la présence du fructose qui stimule le péristaltisme intestinal)
- propriétés cardioprotectrice (les vitamines B6 et B9 préservent la fluidité sanguine)
- effet hypotenseur

5. Le Miel - Actions biologiques

5.1. Propriétés générales du miel:

- propriétés hépato-protectrices
- propriétés sédatives
- propriétés cicatrisantes (en applications épaisses le miel s'oppose à l'infection, accélère la régénération des tissus endommagés et favorise la cicatrisation).

5. Le Miel - Actions biologiques

5.2. Action antibactérienne et antibiotique du miel.

- L'activité anti-microbienne du miel a deux origines:
- L'abeille elle-même, qui est capable de produire de l'eau oxygénée, un antiseptique puissant;
 - La source florale, dont l'activité antiseptique est attribuée à toute une série des composés chimiques encore relativement peu caractérisés.

5. Le Miel - Actions biologiques

5.2. Action antibactérienne et antibiotique du miel.

L'action antibactérienne du miel peut être déterminée par quatre facteurs:

- **L'effet osmotique** du miel qui est **hypertonique**, peut expliquer en partie ses caractéristiques antiseptiques. Cet effet provient des sucres simples (le glucose et le fructose) qui interagissent fortement avec les molécules d'eau contenues dans les bactéries.

5. Le Miel - Actions biologiques

Les conditions d'hyper tonicité sont en effet responsables d'une lyse de la membrane bactérienne, entraînant d'abord l'inhibition de la croissance et ensuite la mort de l'agent bactérien.

- **L'acidité (pH)** - du miel peut aussi expliquer les caractéristiques antiseptiques.
- L'effet de l'acidité est principalement dû à la présence du **système glucono-lactone / acide gluconique** résultant de l'activité enzymatique dans le nectar.

5. Le Miel - Actions biologiques

- Ce système contribue à l'activité antibactérienne du miel contre:

- *Corynebacterium diphtheriae*,
- *Bacillus cereus*,
- *Escherichia coli*,
- *Salmonella*,
- *Pseudomonas aeruginosa*,
- *Streptococcus pyogenes*.

- **Le peroxyde d'hydrogène** ou l'**eau oxygénée**, que l'on peut qualifier d'**inhibine** est présent dans les solutions de miel.

5. Le Miel - Actions biologiques

- Le peroxyde d'hydrogène est extrêmement agressif contre les bactéries. Cette présence est attribuable au **système glucose oxydase - catalase**.
- La **glucose oxydase** agit de manière spécifique sur le glucose en présence d'oxygène, avec production d'eau oxygénée. Celle-ci est ensuite prise en charge par la **catalase**, qui la décompose en oxygène et en eau.

5. Le Miel - Actions biologiques

- **Les facteurs « non-péroxydiques »** (la pinocembrine du miel, l'acide syringique, l'acide 2-hydroxyphényl-propionique, le 1,4-dihydroxybenzène, les constituants volatils) sont eux aussi actifs contre les bactéries. La fleur peut aussi transmettre au miel toute une série de **flavonoïdes** et d'**acides phénoliques actifs**, reconnus pour leurs propriétés antibactériennes.

5. Le Miel - Actions biologiques

- Ainsi par exemple, l'activité antibactérienne « **non-péroxydique** » du miel australien de *Leptospermum polygalifolium* est associée à la **fraction d'hydrates de carbone**, tout comme celle du **miel de Manuka** (*Leptospermum scoparium*).

5. Le Miel - Actions biologiques

5.3. Action énergétique du miel.

- Le miel est un aliment très énergétique. Il apporte **350 kcal aux 100 g**, concentrées sous un faible volume, et regorge de nutriments essentiels.
- Pour l'homme en bonne santé - pratique sportive, résistance à la fatigue physique, fatigue intellectuelle et renforce le terrain dans la lutte contre les agressions.

5. Le Miel - Actions biologiques

5.3. Action énergétique du miel.

Chez l'**homme malade**, le miel est indiqué, seul ou en association à d'autres thérapeutiques indispensables, dans:

- les asthénies,**
- les anorexies,**
- les états de maigreur,**
- les états carenciels divers.**



5. Le Miel - Actions biologiques

5.3. Action cicatrisante du miel.

Le miel naturel montre une activité cicatrisante importante, laquelle a été étudiée notamment au CHU de Limoges (France) ainsi qu'à Cremona (Italie) et à Cuba. Outre son activité antibactérienne, déjà décrite, il jouit d'une *propriété nettoyante et désinfectante*.

En outre, son *action énergétique* profite aux cellules jeunes, en favorisant notamment la multiplication cellulaire; la même action est notable en cas de brûlures ou de plaies nécrosées.

5. Le Miel - Actions biologiques

5.4. Le miel vecteur thérapeutique

En plus de leur propriétés thérapeutiques intrinsèques, les miels présentent un intérêt comme vecteur d'autres agents thérapeutiques. Grâce à leur pression osmotique favorable, ils sont des bons véhicules permettant d'**améliorer le degré d'assimilation par l'organisme d'autres produits à action thérapeutique**. Ex: la propolis, les huiles essentielles végétales.

5. Le Miel - Actions biologiques

- **5.4. Le miel vecteur thérapeutique**
- **La propolis** (les extraits hydro-alcooliques de propolis), une fois mélangés au miel forment ce que l'on appelle le *propomiel*. Cette forme permet d'éviter la sensation de brûlure que les extraits hydro-alcooliques de propolis peuvent engendrer lorsqu'ils sont appliqués tels quels.

5. Le Miel - Actions biologiques

- **5.4. Le miel vecteur thérapeutique**
- Le même principe de dilution dans le miel et de mise à disposition est valable pour **les huiles essentielles**. Les mélanges sont des *aromiels*. Les aromiels offrent-ils des possibilités de synergies entre essences aromatiques, ou entre le miel et l'essence aromatique.

6. Le Miel - Origines géobotaniques et propriétés thérapeutiques

- Les propriétés médicinales du miel sont déterminée par les plantes ayant produit les nectars initiaux et leur principes actifs. A chaque variété de miel correspond donc sont indication thérapeutique spécifique.
- Les indications fournies dans la liste suivante reprennent chaque fois dans le même ordre le type de miel, sa provenance, ses indications.

6. Le Miel - Origines géobotaniques et propriétés thérapeutiques

- Acacia* (bassin parisien et pays de l'Est): constipation, diabète léger. Recommandé par certains spécialistes pour les nourrissons et les petits enfants.
- Aubépine*: angine de poitrine, artériosclérose, hypertension, nervosité, insomnie



6. Le Miel - Origines géobotaniques et propriétés thérapeutiques



Bruyère (Sud-ouest -Landes): cystite, prostatite, infections intestinales, fatigue générale.



Châtaignier (Massif central, Sud-ouest): troubles circulatoires, anémies, asthénies.



Eucalyptus (Espagne, pays méditerranéens): infections de l'arbre respiratoire (bronchite) et des voies urinaires, toux, oxyures.

6. Le Miel - Origines géobotaniques et propriétés thérapeutiques

- *Lavande* (Provence et tout le bassin méditerranéen): affections des voies respiratoires, brûlures, plaies infectées.
- *Oranger* (Espagne): anxiété, migraine, nervosité.
- *Romarin* (Provence et bassin méditerranéen): insuffisances hépatiques et vésiculaires, fatigue générale, flatulence, coliques intestinales.



6. Le Miel - Origines géobotaniques et propriétés thérapeutiques



• *Sapin* (Alpes, Vosges, Massif Central): infections des voies respiratoires, asthme.



• *Sarrasin* (Bretagne, Massif central): troubles de la croissance, déminéralisation, allaitement.



• *Serpolet* (Provence, bassin méditerranéen): maladies infectieuses, ulcères, gastrites.

6. Le Miel - Origines géobotaniques et propriétés thérapeutiques

- *Thym* (Provence, bassin méditerranéen): maladies infectieuses en général.
- *Tilleul* (bassin méditerranéen, Europe centrale et de l'Est): angosses, nervosité, insomnie, affections respiratoires.
- *Trèfle* (bassin parisien, Canada, Europe): asthénie, fatigue physique, sport intensif.



6. Le Miel - Origines géobotaniques et propriétés thérapeutiques



6.1. Le miel de Manuka

- Plusieurs études ont établi que les miels foncés des forêts de conifères sont dotés d'une puissante activité antibactérienne.
- Parmi ceux-ci, on récite notamment le miel extrait du nectar de la fleur *Manuka* (*Leptospermum scoparium*) originaire de Nouvelle-Zélande
- ainsi que le miel de *Leptospermum polygalifolium*. Activité contre *Helicobacter pylori* - ulcère de l'estomac.

6. Le Miel - Origines géobotaniques et propriétés thérapeutiques



6.2. La contribution des abeilles Melipona

- Les abeilles *Melipona* vivent dans les régions tropicales et subtropicales;
- La domestication - la civilisation Maya.
- Le miel a une saveur plus prononcée, consistance fluide et une saveur plus acidulée. (flore spécifique)

6. Le Miel - Origines géobotaniques et propriétés thérapeutiques

6.2. La contribution des abeilles Melipona

- La biologie particulière de cet insecte est telle qu'il **incorpore de la gelée royale** au miel avant de le régurgiter.
- L'humidité importante de ce miel provoque l'apparition plus fréquente de conversions chimiques et notamment la production importante d'eau oxygénée et d'acide gluconique - des puissants antiseptiques.

6. Le Miel - Origines géobotaniques et propriétés thérapeutiques

6.2. La contribution des abeilles Melipona

- l'utilisation de ce miel est recommandée actuellement dans la médecine latino-américaine comme un adjuvant dans le traitement d'affections telles que:
- *la cataracte, les infections oculaires, les plaies infectées, les maladies de la peau, l'inflammation hémorroïdaire, la perte précoce des dents, les infections qui touchent à l'arbre respiratoire en général.*

Le Miel - Mode d'emploi et posologie

- En usage interne: les mellites** (les médications officinales préparées par dissolution de miel dans un liquide simple ou médicamenteux). Proportion: 4 parties miel + 1 partie liquide
- les mellites sont utilisées pour soigner les aphtes et les maux de gorge.
 - Le miel peut être administré tel quel par *voie orale*, sous sa forme naturelle, sur du pain, dissous dans une boisson chaude ou froide, ou mélangé à des aliments tels que le yaourt, le fromage blanc, etc.

Le Miel - Mode d'emploi et posologie

- Pris dans une boisson chaude, le miel exerce un **effet calmant**.
- Dilué dans une boisson froide, il exerce au contraire un **effet énergisant**.



Le Miel - Mode d'emploi et posologie

- La dose à prendre est variable selon les personnes et les indications.
- La consommation minimale d'entretien, chez un adulte sain, se situe entre 30 et 40 grammes par jour, soit l'équivalent d'une bonne cuillère à soupe.



Le Miel - Mode d'emploi et posologie



En usage externe:

- pour le traitement des plaies ou des brûlures, sous forme liquide directement ou à travers des compresses imbibées, après un nettoyage très soigneux des lésions, une à deux fois par jour.

Le Miel - Réactions adverses, contre-indications



- *le miel n'a pas des contre-indications* à proprement parler.
- Seulement les personnes souffrant de diabète ou de lithiase urinaire oxalique, ne doivent pas en prendre sans avis médical préalable.
- *les allergies au miel* sont extrêmement rares et les troubles gastriques ne sont éventuellement observés qu'à la suite d'une ingestion rapide et massive.

Le Miel - Réactions adverses, contre-indications

- *l'administration du miel aux nourrissons* est sujette à une controverse assez marquée, notamment aux Etats Unis, où coexistent deux écoles de pensée.
- *les partisans d'une opinion qui suggère qu'on ne donne pas de miel aux enfants de moins d'une année:* substances, hypersensibilité.
- *les opposants :* autres aliments avec ces types des substances librement donnés.
- *rares cas d'intoxication avec Clostridium botulinum,* (l'agent produisant le botulisme infantile)

Le Miel - Conclusion

Aliment
Médicament
Vecteur thérapeutique

