

21 DECEMBRE 2016 [Comptes-rendus Congrès](#)

Quand les micro-organismes inspirent la protection solaire



Lors des 3e CosmeticDays organisés par Cosmed, Matthieu Bey, microbiologiste chez Greentech, est venu présenter les moyens de défenses que les micro-organismes mettent en œuvre pour se protéger des effets nocifs des UV. Une source d'inspiration pour de nouvelles approches de la photoprotection, que l'intervenant a illustrées en présentant de nombreuses molécules d'intérêt.

Greentech est spécialisée dans la mise au point et la production d'actifs cosmétiques d'origine végétale. La société travaille aussi sur les micro-organismes, bactéries et champignons, ainsi que sur les organismes d'origine marine. L'intervention de Matthieu Bey lors de ces CosmeticDays était centrée sur la façon dont les micro-organismes se protègent de la lumière et des différents types de rayonnement, en produisant des molécules qui peuvent être autant de ressources nouvelles pour l'industrie cosmétique.

Le spectre solaire et les désagréments liés à l'exposition

Le spectre solaire est composé de différents rayons ultra-violet (UVA et UVB), rappelle d'abord Matthieu Bey, de la lumière visible incluant la lumière bleue, et des infrarouges.

Que la lumière soit naturelle ou artificielle, elle a des impacts sur les différentes couches de la peau, avec des modifications au niveau de l'immunosuppression, des effets sur le stress oxydatif (augmentation de la production de radicaux libres et des ROS ou espèces réactives à l'oxygène), une diminution des défenses de la peau, des dégradations cellulaires et de la barrière cutanée, des dommages causés à l'ADN, une augmentation de l'apoptose, des phénomènes inflammatoires (augmentation des cytokines et des prostaglandines), une hyperpigmentation... À court terme, cela se traduit par une sécheresse cutanée, des érythèmes et le brunissement de la peau, alors qu'à long terme, les effets se mesurent en termes de taches brunes, photo-vieillessement et cancers...

Tous ces effets justifient le recours à une photo-protection, et l'intervenant en rappelle la définition : l'ensemble des moyens naturels ou artificiels permettant de s'opposer aux effets délétères du soleil. Ce qui peut être mis en œuvre de trois façons différentes :

- en empêchant la pénétration de rayonnements de manière passive : vêtements, produits topiques de protection solaire ;
- en apportant par voie interne des molécules susceptibles d'inhiber les effets des UV : bêta-carotènes, vitamines, sélénium ;
- en induisant ou améliorant des processus biologiques protecteurs endogènes.

Comment les micro-organismes se protègent

Certains micro-organismes résistent, et depuis toujours, à des conditions extrêmes parmi lesquels le rayonnement UV intense, ce qui leur est indispensable pour pouvoir vivre et se reproduire face à des facteurs

écologiques qui leur sont néfastes. Dans ce cas de figure : les cyanobactéries, les bactéries, les champignons, les micro-algues eucaryotes...

Différentes cibles des radiations UV ont été identifiées sur ces micro-organismes :

- les protéines (avec des protéomes affectés qualitativement et parfois quantitativement) ;
- l'ADN sur lequel on observe des lésions (coupures, mutations, formation de dimères de thymine) ;
- les lipides et acides gras (peroxydation, intégrité des cellules mise à mal) ;
- les filaments impliqués dans la motilité qui peuvent aussi être affectés.

Les différents systèmes de protection

Face à ces agressions et affections, les micro-organismes ont développé des stratégies de protection, avec plusieurs mécanismes, dont certains sont assez semblables à ceux des humains :

- mécanismes de réparation de l'ADN,
- synthèse de protéines, pour contrebalancer la perte associée aux rayonnements,
- mécanismes enzymatiques (SOD, GPX, CAT, APX, GR),
- mécanismes non-enzymatiques, qui sont peut-être plus inspirants car plus faciles à adapter en cosmétique (alpha-tocophérol, caroténoïdes, acide ascorbique, glutathion),
- motilité : certains micro-organismes sont capables de migrer pour échapper à une source de rayonnement trop intense,
- organisation en biofilms : les micro-organismes sont capables de se regrouper pour vivre ensemble en sécrétant des molécules bien particulières pour se protéger.

Le positionnement en termes de photo-protection s'exprime par la biosynthèse de composés, notamment ceux qui peuvent absorber les UVA ou les UVB.

Exemple des cyanobactéries

Les cyanobactéries sont des procaryotes photosynthétiques, qui ont réussi à développer des systèmes de protection face aux UV, pour, en quelque sorte, faire d'un problème une solution.

Elles utilisent la lumière pour fabriquer de l'énergie, mais quand la lumière est en excès, elle peut devenir néfaste, notamment en créant des ROS.

Les cyanobactéries sont alors capables de s'adapter et de mettre en place des stratégies pour lutter contre les effets néfastes, notamment en dissipant l'énergie sous forme de chaleur.

La capture de la lumière est utilisée pour la photosynthèse. On connaît les phycobilisomes, qui sont des complexes supramoléculaires composés de phycobiliprotéines, des pigments accessoires photosynthétiques colorés, hydrosolubles et portant différents chromophores.

Ces phycobiliprotéines ont démontré des activités, pigmentantes ou antioxydantes, et elles peuvent être encapsulées dans des liposomes.

Les molécules d'intérêt

L'intervenant évoque alors les différentes molécules qui peuvent inspirer la cosmétique dans un but de photo-protection.

Les pigments

Parmi les pigments produits par des bactéries, Matthieu Bey cite :

- Staphyloxanthine (caroténoïde de *S. aureus*) : antioxydant, anti-ROS ;
- Mélanine (*Buckholderia cepacia*/*Sporotrix cryptococcus*) : antioxydant, antimicrobien ;
- Violacéine (*Chromobacterium violaceum*) : antioxydant, anti-ROS ;
- Sarcinaxanthine (*Micrococcus luteus* (Fjord)) ;
- Purple Violet Pigment (*Janthinobacterium* sp. (Antarctique))...

Leurs fonctions naturelles :

- protection contre les radiations UV,

- protection contre l'oxydation,
- photosynthèses (cyanobactéries),
- contribution à la virulence.

Astaxanthine

Autre pigment (rouge), cette fois produit par des micro-algues : l'astaxanthine.

Il est antioxydant, protège de la peroxydation, inhibe l'activation des protéines NF-KB par le [peroxyde d'hydrogène](#) et est anti-inflammatoire. Des tests *in vitro* ont montré son effet protecteur dans une formule en application topique.

Scytotonémine

Produit par des cyanobactéries en réponse à une exposition UVA, il permettrait d'absorber jusqu'à 90 % des UVA qui atteignent les cellules. De couleur jaune à marron et liposoluble, sa sécrétion sous UVA est influencée par plusieurs facteurs :

- la température,
- le stress phyto-oxdatif ou osmotique,
- la dessiccation ou le manque de nitrogène.

Mélanine

Produite par de nombreuses espèces fongiques et certaines bactéries, c'est un polymère de composés phénoliques de couleur foncée (marron à noir) qui a un effet protecteur contre la radiation UV et est sensible à l'oxydation. Elle est souvent associée à la contribution de la virulence de certains pathogènes.

On lui connaît deux voies de synthèse chez les champignons :

- via 1,8-dihydroxynaphthalene (DHN),
- via L-3,4-dihydroxyphanylalanine (L-DOPA).

Issue du champignon *Agaricus bisporus*, elle a un effet protecteur pour les fibroblastes lors d'irradiation, avec une réduction des ROS associés.

Elle peut aussi être produite par une levure noire (*Hortaea werneckii*), avec des effets observés lors d'irradiation UV sur la peau humaine : photo-protection à une dose particulièrement faible (0,005 mg/ml), mais photosensibilité voire photo-toxicité dès 0,1 mg/ml.

Biopterin-glucoside

Produit par la cyanobactérie *Oscillatoria*, en réponse à un stress UVA, c'est un composé similaire aux pteridines retrouvées dans les ailes des papillons.

Cycloprodigosine

Ce pigment rouge produit par les bactéries *Serratia marcescens*, *Zooshikella rubidus* et *Pseudoalteromonas dentrificans* a des effets anti-inflammatoires en interagissant sur NF-kB.

Les MAA, Mycosporines like Amino Acids

Présentes chez les cyanobactéries et les macro-algues rouges, elles sont hydrosolubles, absorbent aussi bien les UVA que les UVB et permettent ainsi un spectre de protection assez large, sont capables également de disperser l'énergie sous forme de chaleur.

Parmi les MAA

- Mycosporine-glycine
- Palythine
- Asteria-330
- Porphyra-334
- Shinorine

Concernant leurs applications, il faut savoir qu'elles sont sous le régime de la propriété industrielle, notamment parce que des brevets protègent :

- leur application en tant que filtres anti-UV,
- les applications antioxydantes des différentes molécules.

Malgré leur intérêt, elles peuvent donc être assez compliquées à utiliser d'une façon généralisée.

Les PUFA, acides gras polyinsaturés

Ce sont les EPA et DHA, qui induisent plusieurs phénomènes avec une action anti-inflammatoire :

- inhibition de la voie de signalisation NF-kB,
- sécrétion d'IL-1b,
- expression de l'enzyme COX-2.

Les polysaccharides

Les ExoPolySaccharides (EPS) peuvent aussi être produites par des cyanobactéries.

Les polysaccharides issues de la micro-algue *Isochrysis galbana* ont montré une activité antioxydante et anti-inflammatoire, les EPS de *Grifola frondosa* une inhibition de l'expression de MMP-1 (Matrix Metalloproteinase 1) lors d'irradiation UV sur fibroblastes, pour ne citer que deux exemples de leur intérêt.

En conclusion, l'intervenant souligne que ce panel de molécules demande encore à être étudié pour permettre, à terme, à la cosmétique, de produire des actifs et produits d'intérêt dans la protection solaire.

© *CosmeticOBS-L'Observatoire des Cosmétiques*