

Received: 14 April 2024 | Accepted: 14 May 2024 | Published: 24 May 2024

Paper presented at the 47<sup>th</sup> Panhellenic Congress of Aesthetics and Cosmetology (Cosmoestetica)  
2-3 March 2024, Athens, Greece

Open Access | Ερευνητικό Άρθρο

## Νέες Τεχνολογίες στα Αντηλιακά Καλλυντικά

Ιωάννα Κούρου<sup>1,4</sup>, Αθανασία Βαρβαρέσου<sup>1,2,3,\*</sup>, Φωτεινή Μέλλου<sup>1,2</sup>,  
Παναγούλα Παύλου<sup>1,2,3</sup>, Σπυριδών Παπαγεωργίου<sup>1,2,3</sup>, Απόστολος  
Παπαδόπουλος<sup>1,2,3</sup><sup>1</sup>ΠΜΣ «Προχωρημένη Αισθητική και Κοσμητολογία: Ανάπτυξη, Ποιοτικός Έλεγχος και Ασφάλεια νέων καλλυντικών προϊόντων»<sup>2</sup>Τομέας Αισθητικής και Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Αθήνα, Ελλάδα<sup>3</sup>Εργαστήριο Χημείας- Βιοχημείας- Κοσμητολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Αθήνα, Ελλάδα<sup>4</sup>Cellco Chemicals SA, Αθήνα, Ελλάδα

### \*Corresponding author

Αθανασία Βαρβαρέσου, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Σχολή Επιστημών Υγείας &amp; Πρόνοιας, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Πανεπιστημιούπολη Άλσους Αιγάλεω, Αγίου Σπυριδώνος 28, Τ.Κ. 12243 Αθήνα, Ελλάδα

E-mail: [avarvares@uniwa.gr](mailto:avarvares@uniwa.gr)

### Περίληψη

Στόχος της παρούσας πειραματικής μελέτης, είναι η ενσωμάτωση εκχυλίσματος του φύκους *Porphyrha Umbilicalis*, το οποίο περιέχει παράγωγα μυκοσπορινών (MAAs) σε αντηλιακή σύνθεση, σε συνδυασμό με οργανικά φίλτρα, με σκοπό να μελετηθεί η επιρροή του στους δείκτες SPF και UVA PF. Τα αποτελέσματα που λήφθηκαν από τις μετρήσεις SPF και UVA PF *in vitro* καθώς και ο έλεγχος φυσικοχημικής σταθερότητας των νέων συνθέσεων, συνεισφέρουν στην προσπάθεια για τη μερική αντικατάσταση οργανικών αντηλιακών φίλτρων σε αντηλιακές συνθέσεις. των νέων συνθέσεων, συνεισφέρουν στην προσπάθεια για τη μερική αντικατάσταση οργανικών αντηλιακών φίλτρων σε αντηλιακές συνθέσεις.

### Λέξεις κλειδιά

Αντηλιακό προϊόν, SPF *in vitro*, *Porphyrha umbilicalis*, παράγωγα μυκοσπορινών (MAAs)

**How to cite:** Kourou I., Varvaresou A., Mellou F., Pavlou P., Papageorgiou S., Papadopoulos A. New technologies in sunscreen cosmetics. *Epitheorese Klin. Farmakol. Farmakokinet.* 42 (1): 13-16 (2024).  
<https://doi.org/10.61873/JTJE9844>

**Publisher note:** PHARMAKON-Press stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2024 by the authors.  
Licensee PHARMAKON-Press, Athens, Greece.

This is an open access article published under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution](#) (CC BY) license.

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διαρκής έκθεση στη UV ακτινοβολία όταν γίνεται ανεξέλεγκτα και χωρίς προστασία, έχει ιδιαίτερα δυσάρεστες συνέπειες στην υγεία των ατόμων, που αναλόγως τη βαρύτητα μπορούν να κυμανθούν από απλό ηλιακό ερύθημα ή έγκαυμα έως οξειδωτικό στρες, φωτογήρανση ή και καρκίνο του δέρματος. Πέρα από την προστασία στις ώρες έκθεσης στην ηλιακή ακτινοβολία και τη χρήση προστατευτικών μέσων (π.χ. γυαλιά ηλίου, καπέλο)

κρίνεται απαραίτητη και η χρήση αντηλιακών προϊόντων.

Τα αντηλιακά προϊόντα περιέχουν δραστικές ουσίες, τα αντηλιακά φίλτρα τα οποία ανάλογα τη μορφή και το είδος τους, απορροφούν, σκεδάζουν ή ανακλούν την UV ακτινοβολία, προστατεύοντας έτσι το δέρμα μας. Καθώς η ανάγκη για χρήση αντηλιακών προϊόντων ολοένα και αυξάνεται, αυξάνεται συγχρόνως και το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των προϊόντων αυτών, που οφείλεται κυρίως στα αντηλιακά φίλτρα που χρησιμοποιούνται σε υψηλές συγκεντρώσεις. Το γεγονός ότι τα περισσότερα αντηλιακά φίλτρα είναι λιποδιαλυτά, συμβάλλει στη συσσώρευσή τους στο θαλάσσιο οικοσύστημα, καθώς δε μπορούν να απομακρυνθούν εύκολα από αυτό. Τα οργανικά αντηλιακά φίλτρα παρεμβαίνουν στο μεταβολισμό πολλών θαλάσσιων οργανισμών, όπως είναι τα φύκη τα αρθρόποδα και τα μαλάκια ενώ μπορούν να οδηγήσουν και σε αποχρωματισμό ή ακόμη και θάνατο των κοραλλιών. Δυσμενείς επιδράσεις στο θαλάσσιο οικοσύστημα φαίνεται να έχουν και τα ανόργανα αντηλιακά φίλτρα, αλλά δεν έχουν μελετηθεί όσο τα οργανικά [1].

Είναι ανάγκη για τη συνέχεια και την ανάπτυξη της βιομηχανίας καλλυντικών η χρήση πιο φιλικών συστατικών τόσο προς το περιβάλλον όσο και προς τον άνθρωπο. Πρόκληση αποτελεί η επίτευξη του επιθυμητού SPF με προσθήκη φυτικών εκχυλισμάτων που θα συμβάλλουν στην ενίσχυση του δείκτη αντηλιακής προστασίας με παράλληλη μείωση των συγκεντρώσεων συνθετικών UV φίλτρων και ταυτόχρονη διατήρηση της φυσικοχημικής και μικροβιολογικής σταθερότητας και της καλής υφής του προϊόντος.

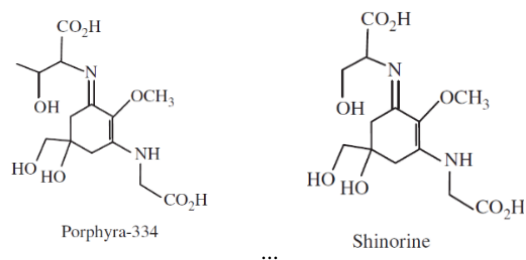
## 2. ΑМИΝΟΞΕΑ ΜΕ ΔΡΑΣΗ ΟΜΟΙΑ ΤΗΣ ΜΥΚΟΣΠΟΡΙΝΗΣ – ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΜΥΚΟΣΠΟΡΙΝΩΝ (MAAs)

Για τους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς, η υπεριώδης ακτινοβολία, αποτελεί στρεσογόνο παράγοντα με δυσμενείς επιπτώσεις στις μεταβολικές διεργασίες. Τα μακροφύκη είναι ικανά να αναπτύξουν μηχανισμούς ανθεκτικότητας και γρήγορες ρυθμιστικές διαδικασίες προκειμένου να προσαρμοστούν στις στρεσογόνες συνθήκες που προκαλούνται από την υπεριώδη ακτινοβολία. Στην προσπάθειά τους αυτή, συνθέτουν ενώσεις που παρέχουν φωτοπροστατευτική δράση όπως τα καροτενοειδή, φαινολικές ενώσεις με αντιοξειδωτική δράση αλλά και αμινοξέα με δράση μυκοσπορίνης (MAAs) [2].

Τα MAAs είναι άχρωμες, αζωτούχες, υδρόφιλες ενώσεις που απαντώνται συχνότερα σε θαλάσσιους οργανισμούς, κυρίως στα κόκκινα μακρο-

φύκη. Απορροφούν τόσο στο φάσμα της UVB ακτινοβολίας όσο και στο φάσμα της UVA, καθώς απορροφούν μεταξύ 310-362nm [3], ενώ ορισμένα έχουν και αντιοξειδωτική δράση. Επιπλέον είναι σταθερά στο φως και τη θερμότητα, ιδιότητες που τα καθιστούν ιδανικά για την ενσωμάτωσή τους σε αντηλιακά γαλακτώματα [4]. Τα πιο κοινά MAAs είναι η σινωρίνη, η πορφύρα 334, η μυκοσπορίνη γλυκίνη, η ασπερίνα-330 και η παλυθίνη [5]. Το εκχύλισμα του φύκου *Porphyra Umbilicalis* που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη, περιέχει τα αμινοξέα σινωρίνη ( $\lambda_{max}=333nm$ ) και πορφύρα 334 ( $\lambda_{max}=334nm$ ).

Σε αντίθεση με τα οργανικά φίλτρα, τα MAAs διαχέουν την απορροφούμενη επιβλαβή ακτινοβολία ως θερμική ενέργεια στο περιβάλλον, χωρίς να διασπώνται με την επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας σε άλλα μη δραστικά ή ίσως τοξικά προϊόντα ή ελεύθερες ρίζες.



Εικόνα 1: Χημικές Δομές των Porphyrin-334 και Shinorine

## 3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Προκειμένου να μελετηθεί η επίδραση των αμινοξέων που περιέχονται στο φύκος *Porphyra Umbilicalis* στους δείκτες SPF και UVA PF, παρασκευάστηκαν πέντε διαφορετικές αντηλιακές συνθέσεις (Πίνακας 1)

Πίνακας 1: Αντηλιακές συνθέσεις που παρασκευάστηκαν

Σύνθεση 1	Οργανικά Φίλτρα
Σύνθεση 2	Οργανικά Φίλτρα + 2% εκχύλισμα <i>Porphyra Umbilicalis</i>
Σύνθεση 3	Οργανικά φίλτρα + 5% εκχύλισμα <i>Porphyra Umbilicalis</i>
Σύνθεση 4	2% εκχύλισμα <i>Porphyra Umbilicalis</i>
Σύνθεση 5	5% εκχύλισμα <i>Porphyra Umbilicalis</i>

Οι συνθέσεις 2 και 3 διαφοροποιούνται από τη σύνθεση 1, στην προσθήκη εκχυλίσματος του φύκου *Porphyra Umbilicalis* σε διαφορετικές

συγκεντρώσεις. Οι συνθέσεις 4 και 5 περιέχουν τα ίδια συστατικά με τις προηγούμενες εκτός από τα οργανικά φίλτρα.

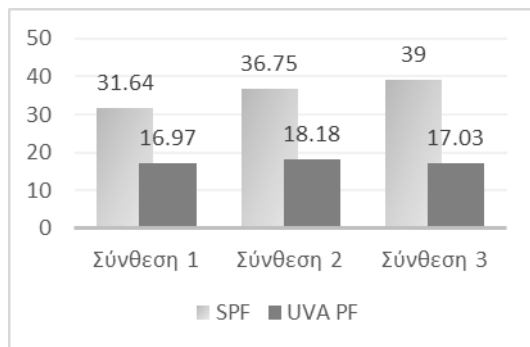
Το πρώτο στάδιο για τον έλεγχο φυσικοχημικής σταθερότητας των συνθέσεων, ήταν να φυγοκεντρηθούν για μία ώρα, εικοσιτέσσερις ώρες μετά την παρασκευή τους. Στη συνέχεια έγινε τακτική παρακολούθηση των δειγμάτων σε κλιβάνους των 42°C και των 50 °C και τακτική μέτρηση pH ανά εβδομάδα για διάστημα τριών μηνών.

Για την *in vitro* μέτρηση SPF και UVA PF χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικά φασματοφωτόμετρα SPF. Το φασματοφωτόμετρο SPF Jasco V-630 (Εργαστήριο Χημείας Βιοχημείας-Κοσμητολογίας, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής) και το φασματοφωτόμετρο SPF 290S Optometrics LLC (Cellco Chemicals S.A) με σάρωση από τα 290nm έως τα 400nm.

Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην αξιολόγηση της UV – διαπερατότητας μέσω ενός λεπτού υμενίου του αντηλιακού δείγματος απλωμένου σε τραχύ υπόστρωμα, μετά την έκθεση σε ελεγχόμενη δόση UV ακτινοβολίας από την καθορισμένη πηγή UV. Οι τιμές που υπολογίζονται από το αντίστοιχο λογισμικό, δηλαδή ο δείκτης SPF, ο δείκτης UVA PF και το κρίσιμο μήκος κύματος, υπολογίζονται από τα δεδομένα απορρόφησης του εκτιθέμενου δείγματος στην υπεριώδη ακτινοβολία.

#### 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

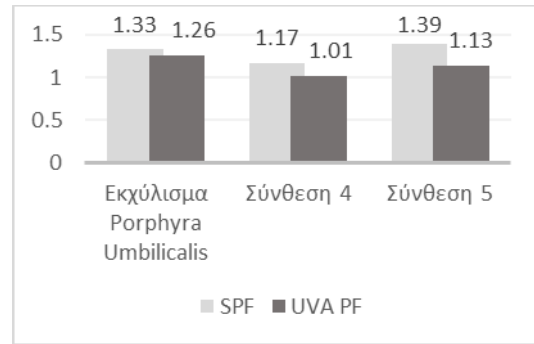
Με βάση τα αποτελέσματα του ελέγχου φυσικοχημικής σταθερότητας των δειγμάτων, έχουμε αναπτύξει πέντε σταθερές συνθέσεις. Η μεταβολή του pH που σημειώθηκε στο διάστημα τριών μηνών, ήταν εντός φυσιολογικών ορίων.



**Διάγραμμα 1:** Αποτελέσματα SPF και UVA PF *in vitro* για τις συνθέσεις 1,2 και 3.

Στα διαγράμματα 1 και 2 παρουσιάζεται ο μέσος όρος των μετρήσεων SPF και UVA PF για τις συνθέσεις που παρασκευάστηκαν. Στο διάγραμμα 1

φαίνονται τα αποτελέσματα των συνθέσεων 1, 2 και 3 ενώ στο διάγραμμα 2 απεικονίζεται η μέτρηση της πρώτης ύλης που περιέχει το εκχύλισμα *Porphyrha Umbilicalis* συγκριτικά με τις συνθέσεις 4 και 5.



**Διάγραμμα 2:** Αποτελέσματα SPF και UVA PF *in vitro* για το εκχύλισμα *Porphyrha Umbilicalis* και τις συνθέσεις 4 και 5.

#### 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι συνθέσεις 4 και 5 συγκρινόμενες με το εκχύλισμα του φύκους *Porphyrha Umbilicalis*, εμφάνισαν σχεδόν ίδια αποτελέσματα στη μέτρηση SPF. Φαίνεται πως ενισχύεται έστω και ελάχιστα ο δείκτης SPF των συνθέσεων που δε περιέχουν οργανικά φίλτρα, χωρίς η διαφορετική συγκέντρωση του εκχυλίσματος να έχει σημαντικό ρόλο στο τελικό αποτέλεσμα. Εκτός αυτού, δε φαίνεται να υπάρχει συνεργιστική δράση του εκχυλίσματος με κάποιο από τα λάδια που έχουν χρησιμοποιηθεί στη λιπαρή φάση του γαλακτώματος.

Αντιθέτως, στη σύγκριση των συνθέσεων 1, 2 και 3, η διαφορετική συγκέντρωση που χρησιμοποιήθηκε είχε σημαντικό ρόλο καθώς υπάρχει αύξηση του SPF κατά 5 και κατά 7 μονάδες των συνθέσεων 2 και 3 αντίστοιχα, σε σχέση με την αρχική σύνθεση 1. Ενδεχομένως υπάρχει συνεργιστική δράση του εκχυλίσματος με κάποιο από τα αντηλιακά φίλτρα της σύνθεσης.

Όσον αφορά τα αποτελέσματα του δείκτη UVA PF, παρόλο που το συγκεκριμένο εκχύλισμα απορροφά κυρίως UVA ακτινοβολία, δεν παρατηρήθηκαν ιδιαίτερες μεταβολές σε κανένα από τα δείγματα. Πιθανώς η ενσωμάτωση του εκχυλίσματος στη συγκεκριμένη σύνθεση να μετατοπίζει το μέγιστο απορρόφησης του στο φάσμα της UVB ακτινοβολίας.

#### CONFLICT OF INTEREST STATEMENT







The authors declare no conflicts of interest.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank Cellco Chemicals SA, Greece for the collaboration.

Open Access | Research Paper

## New technologies in sunscreen cosmetics

Ioanna Kourou<sup>1,4</sup> , Athanasia Varvaresou<sup>1,2,3,\*</sup> , Fotini Mellou<sup>1,2</sup> ,  
Panagoula Pavlou<sup>1,2,3</sup> , Spyridon Papageorgiou<sup>1,2,3</sup> , Apostolos  
Papadopoulos<sup>1,2,3</sup> 

<sup>1</sup>Master of Science "Advanced Aesthetics and Cosmetic Science: Development-Quality Control and Safety of New Cosmetic Products", Department of Biomedical Sciences, School of Health and Care Sciences, University of West Attica

<sup>2</sup>Division of Aesthetics and Cosmetic Science, Department of Biomedical Sciences, University of West Attica, Athens, Greece

<sup>3</sup>Laboratory of Chemistry, Biochemistry and Cosmetic Science, Department of Biomedical Sciences, University of West Attica, Athens, Greece

<sup>4</sup>Cellco Chemicals SA, Athens, Greece

### \*Corresponding author

Varvaresou Athanasia, Department of Biomedical Sciences, School of Health and Care Sciences, University of West Attica, 28 Ag. Spyridonos Str., Panepistimioupolis Egaleo Park, 12243 Athens, Greece.

E-mail: [avarvares@uniwa.gr](mailto:avarvares@uniwa.gr)

### ABSTRACT

The aim of the present experimental study is the incorporation of an extract of the *Porphyra Umbilicalis* seaweed, which contains mycosporin derivatives (MAAs) in a sunscreen formulation, in combination with organic filters, in order to study its influence on the SPF and UVA PF. The results obtained from the *in vitro* SPF and UVA PF measurements as well as the physicochemical stability control of the new formulas, contribute to the effort for the partial replacement of organic sunscreen filters in sunscreen compositions.

### KEYWORDS

Sunscreen product, SPF *in vitro*, *Porphyra umbilicalis*, mycosporin derivatives (MAAs)

### REFERENCES

1. Chatzigiani M., Pavlou P., Siamidi A., Vlachou M., Varvaresou A., Papageorgiou S.: Environmental Impacts due to the use of sunscreen products: A mini review. *Ecotoxicol.* 31(9):1331-1345 (2022). DOI: [10.1007/s10646-022-02592](https://doi.org/10.1007/s10646-022-02592)
2. Vieira Costa J. A., Moreira J. B., Guimarães Izaguirres G., Teixeira L. M., de Morais M. G.: Microalgae-Based UV Protection Compounds. In *Bioprospecting of Microorganism-Based Industrial Molecules* ISBN: 978-1-119-71724-9. JohnWiley & Sons, Ltd. 201-224 (2022). DOI: [10.1002/9781119717317.ch10](https://doi.org/10.1002/9781119717317.ch10)
3. Kumar K.S., SKumari S., Singh K., Kushwaha P.: Influence of Seasonal Variation on Chemical Composition and Nutritional Profiles of Macro- and Microalgae. In *Recent Advances in Micro- and Macroalgal Processing Food and Health Perspectives*. Online ISBN: 9781119542650. JohnWiley & Sons, Ltd. 14-71 (2021). DOI: [10.1002/9781119542650.ch2](https://doi.org/10.1002/9781119542650.ch2)
4. Aguilera J., Gracia-Cazaña T., Gilaberte Y.: New developments in sunscreens. *Photoch. Photobio. Sci.* 22: 2473-2482 (2023). DOI: [10.1007/s43630-023-00453-x](https://doi.org/10.1007/s43630-023-00453-x)
5. Sutrishna S., Nirupama, M.: Mycosporine-like amino acids: Algal metabolites shaping the safety and sustainability profiles of commercial sunscreens. *Algal Research.* 58: 102425-102441 (2021). DOI: [10.1016/j.algal.2021.102425](https://doi.org/10.1016/j.algal.2021.102425)