

Received: 6 April 2024 | Accepted: 13 May 2024 | Published: 24 May 2024

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

Open Access | Ανασκόπηση

Οξειδωτικό στρες και δερμοκαλλυντικά

Σοφία Λέτσιου^{1,*}, Φωτεινή Μπισκανάκη², Δημήτριος Χανιώτης³,
Απόστολος Μπελούκας¹, Βασιλική Κεφαλά²¹Εργαστήριο Μοριακής Μικροβιολογίας και Ανοσολογίας – Ε.Μ.Α., Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Σχολή Επιστημών Υγείας & Πρόνοιας, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Αθήνα, Ελλάδα²Εργαστήριο Δερματολογίας, Αισθητικής & Εφαρμογών Laser, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Σχολή Επιστημών Υγείας & Πρόνοιας, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Αθήνα, Ελλάδα³Εργαστήριο Ανατομίας-Παθολογικής Ανατομίας & Φυσιολογίας-Διατροφής, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Σχολή Επιστημών Υγείας & Πρόνοιας, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Αθήνα, Ελλάδα

*Corresponding author

Σοφία Λέτσιου, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Σχολή Επιστημών Υγείας & Πρόνοιας, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Πανεπιστημιούπολη Άλσους Αιγάλεω, Αγίου Σπυρίδωνος 28, Τ.Κ. 12243 Αθήνα, Ελλάδα

E-mail: sletsiou@uniwa.gr

Περίληψη

Το οξειδωτικό στρες αντιπροσωπεύει μια διαταραχή της ισορροπίας μεταξύ της παραγωγής δραστικών μορφών οξυγόνου (Reactive Oxygen Species) και της ικανότητας ενός βιολογικού συστήματος να αδρανοποιεί τα τοξικά αυτά μόρια και να επισκευάζει τις βλάβες που προκαλούν. Το οξειδωτικό στρες αποτελεί μια πολύ σημαντική μορφή επίθεσης στο δέρμα και θεωρείται από τους σημαντικότερους παράγοντες που προκαλεί γήρανση του δέρματος. Στο άρθρο γίνεται προσπάθεια προσέγγισης και κατανόησης του οξειδωτικού στρες στο δέρμα μέσω *in vitro* μελετών στοχεύοντας σε διάφορα βιοχημικά μονοπάτια. Επιπλέον, περιγράφονται συστατικά των δερμοκαλλυντικών προϊόντων με σκοπό τόσο την αναχαίτηση του οξειδωτικού στρες στο δέρμα όσο και την διατήρηση και την ενίσχυση των σημαντικών βιολογικών λειτουργιών του δέρματος.

Λέξεις κλειδιά

οξειδωτικό στρες, δέρμα, δερμοκαλλυντικά, *in vitro* μελέτες αποτελεσματικότητας

How to cite: Letsiou S., Biskanaki F., Chaniotis D., Beloukas A., Kefala V. Oxidative stress and dermocosmetics. *Epitheoresi Klin. Farmakol. Farmakokinet.* 42 (1): 9-12 (2024).
<https://doi.org/10.61873/ESYC8850>

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](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) (CC BY) license.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το οξειδωτικό στρες αντιπροσωπεύει μια διαταραχή της ισορροπίας μεταξύ της παραγωγής δραστικών μορφών οξυγόνου (Reactive Oxygen Species) και της ικανότητας ενός βιολογικού συστήματος να αδρανοποιεί τα τοξικά αυτά μόρια και να επισκευάζει τις βλάβες που προκαλούν [1,2]. Οι δραστικές μορφές οξυγόνου βλάπτουν όλα τα συστατικά του κυττάρου, συμπεριλαμβανομένων των πρωτεϊνών, των λιπιδίων και του DNA. Το οξειδωτικό στρες έχει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη διαφορετικών παθήσεων όπως τα καρδιαγγειακά, ο καρκίνος, η αρθρίτιδα αλλά και το γήρας. Συγκεκριμένα, το οξειδωτικό στρες αποτελεί μια πολύ σημαντική μορφή επίθεσης στο δέρμα και θεωρείται ένας από τους σημαντικό-

τερους παράγοντες που προκαλεί την γήρανσή του. Η δερματική γήρανση είναι μια πολυπαράγοντική διαδικασία, η οποία μπορεί να διακριθεί σε δύο ανεξάρτητα, κλινικά και βιολογικά, φαινόμενα που επηρεάζουν το δέρμα ταυτόχρονα [3]. Το πρώτο είναι η φυσιολογική ή ενδογενής γήρανση του δέρματος, το λεγόμενο «βιολογικό ρολόι», το οποίο επηρεάζει το δέρμα με τον ίδιο τρόπο που επηρεάζει και όλα τα εσωτερικά όργανα, δηλαδή με μια μη αναστρέψιμη εκφύλιση του ιστού, κυρίως του συνδετικού. Η δεύτερη αποτελεί την εξωγενή δερματική γήρανση, τη λεγόμενη φωτογήρανση, η οποία είναι αποτέλεσμα της έκθεσης σε εξωγενείς παράγοντες, με κυριότερο την UV (Ultraviolet – υπεριώδη) ακτινοβολία [3]. Η απάντηση των δερμοκαλλυντικών προϊόντων στις βλάβες που προκαλεί το οξειδωτικό στρες στο δέρμα είναι η ενσωμάτωση συστατικών όπως τα αντιοξειδωτικά, που μπορούν να το αναχαιτίσουν αποτελεσματικά.

2. ΦΥΣΙΚΑ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΣΤΑ ΔΕΡΜΟΚΑΛΛΥΝΤΙΚΑ

Τα φυτά είναι γνωστά για την παραγωγή φυσικών αντιοξειδωτικών ενώσεων που μπορούν να μειώσουν το οξειδωτικό στρες που προκαλείται από το ηλιακό φως [4]. Τα αντιοξειδωτικά ταξινομούνται ως πρωτογενή ή φυσικά αντιοξειδωτικά και ως δευτερογενή ή συνθετικά αντιοξειδωτικά ανάλογα με τη λειτουργία τους. Τα ορυκτά αντιοξειδωτικά (όπως το σελήνιο, ο χαλκός, ο σίδηρος, ο ψευδάργυρος και το μαγγάνιο), οι βιταμίνες (C και E) και τα φυτο-αντιοξειδωτικά είναι παραδείγματα πρωτογενών αντιοξειδωτικών. Γενικά, ένα ορυκτό αντιοξειδωτικό είναι ένας συμπάραγοντας ενζυματικών αντιοξειδωτικών [5]. Τα δευτερογενή ή συνθετικά αντιοξειδωτικά δεσμεύουν τις ελεύθερες ρίζες και σταματούν την αλυσιδωτή αντίδραση. Η βουτυλιωμένη υδροξυανισόλη (BHA), το βουτυλιωμένο υδροξυτολουόλιο (BHT), ο γαλλικός προπυλεστέρας, οι χηλικοί παράγοντες μετάλλου, η τριτοταγής βουτυλυδροκινόνη είναι παραδείγματα δευτερογενών αντιοξειδωτικών [6].

Τα φυτικά εκχυλίσματα, τα οποία ανήκουν στην κατηγορία των φυσικών ή πρωτογενών οξειδωτικών, χρησιμοποιούνται σε μια ποικιλία διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας και εμπορικών καλλυντικών προϊόντων. Το πράσινο τσάι, το δεντρολίβανο, οι σπόροι σταφυλιού, το σταφύλι, το βατόμουρο, οι σπόροι acerola, ο φλοιός πεύκου είναι μερικά από τα φυτικά εκχυλίσματα που βρίσκονται συνήθως σε καλλυντικά σκευάσματα. Επιπλέον, οι πολυφαινόλες, τα φλαβονοειδή, οι φλαβανόλες, τα σιλιβένια και τα τερπένια είναι φυσικά αντιοξειδωτικά που βρίσκονται σε φυτικά εκχυλίσματα (συμπε-

ριλαμβανομένων των καροτενοειδών και των αιθέριων ελαίων) [7]. Οι πολυφαινόλες είναι βοτανικές ενώσεις με αντιοξειδωτικές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες βρίσκονται σε διάφορα φυτά, συμπεριλαμβανομένων των φύλλων τσαγιού, των σπόρων σταφυλιού, των μύρτιλων, των αμυγδαλών και του εκχυλίσματος ροδιού. Οι ευεργετικές ιδιότητες των πολυφαινόλων έχουν υποστηριχθεί από διάφορες μελέτες σε κύτταρα του δέρματος και στο ανθρώπινο δέρμα [8].

Οι κύριες πολυφαινόλες στο πράσινο τσάι είναι οι κατεχίνες όπως η γαλλοκατεχίνη, η επιγαλλοκατεχίνη και η επιγαλλοκατεχίνη-3-γαλλική (EGCG). Μια μελέτη που έγινε σε κύτταρα έδειξε ότι η EGCG αναστέλλει την επαγόμενη από την ακτινοβολία UVB απελευθέρωση υπεροξειδίου του υδρογόνου σε φυσιολογικά επιδερμικά κερατινοκύτταρα και καταστέλλει τη φωσφορυλίωση MAPK. Επιπλέον, το EGCG μειώνει τη φλεγμονή ενεργοποιώντας τον παράγοντα NFκB [9]. Έτσι, αυτές οι ενώσεις ενσωματώνονται όλο και περισσότερο σε δερμοκαλλυντικά και φαρμακευτικά προϊόντα. Επιπλέον, ορισμένες βιταμίνες όπως η βιταμίνη A και η βιταμίνη C είναι ευεργετικές για το δέρμα καθώς έχουν αντιφλεγμονώδη δράση, συμβάλλουν στη μείωση της μελάγχρωσης και των κωλώπων, ενεργοποιούν την παραγωγή του κολλαγόνου και ενισχύουν την διαδικασία της κερατινοποίησης [10]. Επιπλέον, συστατικά από το θαλάσσιο οικοσύστημα χρησιμοποιούνται στα δερμοκαλλυντικά [11]. Συγκεκριμένα, το μεθανολικό εκχύλισμα *Corallinariululifera* επέδειξε ισχυρή αντιοξειδωτική δράση, προστατεύοντας από το οξειδωτικό στρες που προκαλείται από την ακτινοβολία UVA [12]. Επιπλέον, πολλά είδη καφέ φυκιών έχουν επιδείξει φωτοπροστατευτικές ιδιότητες όπως το *Eckloniacava* το οποίο είναι πλούσιο σε πολυφαινόλες, οι οποίες προστατεύουν από το φωτο-οξειδωτικό στρες [13]. Σύμφωνα με τα παραπάνω τόσο η χρήση βιταμινών όσο και φυσικών αντιοξειδωτικών στα δερμοκαλλυντικά συμβάλλουν στην αναχαίτιση του οξειδωτικού στρες προστατεύοντας το δέρμα από τη γήρανση.

3. IN VITRO ΜΟΝΤΕΛΑ ΔΕΡΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΜΕΛΕΤΕΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΔΕΡΜΟΚΑΛΛΥΝΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ

Για την κατανόηση του τρόπου που επηρεάζουν τα φυσικά αντιοξειδωτικά το ανθρώπινο δέρμα οργανώνονται μελέτες *in vitro* οι οποίες βασίζονται κυρίως σε δερματικά μοντέλα δυο ή τριών διαστάσεων (2D, 3D) και μπορούν να προσομοιώσουν διάφορες βιολογικές λειτουργίες του όπως η απάντηση του δέρματος στο αυξημένο οξειδωτικό στρες [14].

Οι *in vitro* μελέτες αποτελεσματικότητας συστατικών για αυτό τον σκοπό, συνήθως περιλαμβάνουν δυο βασικά στάδια. Στο πρώτο στάδιο γίνεται εκτίμηση μιας πιθανής κυτταροτοξικότητας των συστατικών σε διάφορες συγκεντρώσεις. Για αυτό το σκοπό χρησιμοποιούνται οι δοκιμές MTT και ATP [15]. Στο δεύτερο στάδιο γίνεται μια εκτίμηση της βιολογικής επίδρασης του συστατικού στο DNA των ανθρώπινων δερματικών κυτάρων η οποία αποσαφηνίζεται με την βοήθεια της τρανσκριπτομικής ανάλυσης στοχεύοντας σε πλήθος γονιδίων που εμπλέκονται σε διάφορες βιολογικές λειτουργίες του δέρματος, όπως η απάντηση στο οξειδωτικό στρες. Επίσης, η *in vitro* προσομοίωση της φωτογήρανσης είναι μια διαδικασία που χρησιμοποιείται συχνά προκειμένου να κατανοηθεί και να αποσαφηνιστεί ο ρόλος των δερμοκαλλυντικών συστατικών σε αυτή τη διαδικασία. Στις μελέτες αυτές ως οξειδωτικό μέσο χρησιμοποιείται το υπεροξειδίο του υδρογόνου (H₂O₂) ή η ακτινοβολία UV η οποία χρησιμοποιείται για την προσομοίωση της φωτογήρανσης. Υπάρχουν χαρακτηριστικές πρόσφατες *in vitro* μελέτες στις οποίες έχει διερευνηθεί ο ρόλος των φυσικών συστατικών όπως τα εκχυλίσματα κερασιού και δίκταμου στο αυξημένο οξειδωτικό στρες [16–18].

Επιπλέον, αξίζει να σημειωθεί ότι γίνονται σημαντικές προσπάθειες και για την εύρεση ενός *in vitro* πολυδιάστατου δερματικού μοντέλου το

οποίο θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί όχι μόνο σε μελέτες αποτελεσματικότητας δερμοκαλλυντικών συστατικό για το αυξημένο οξειδωτικό στρες αλλά και σε μελέτες προσομοιώσεις παθολογικών καταστάσεων του δέρματος με στόχο την εύρεση νέων καινοτόμων συστατικών για την αντιμετώπισή τους.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το οξειδωτικό στρες είναι μια διαδικασία που συμβαίνει εξωτερικά του ανθρώπινου οργανισμού αλλά και εσωτερικά επηρεάζοντας μας σε κάθε περίπτωση. Τα φυσικά αντιοξειδωτικά είναι μια απάντηση σε αυτό καθώς μπορούμε να προστατεύουμε τον οργανισμό μας από διάφορους παράγοντες που τον θέτουν σε τέτοιο κίνδυνο. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ό,τι γίνονται συνεχώς προσπάθειες αντιμετώπισης του αυξημένου οξειδωτικού στρες από την επιστημονική κοινότητα. Είναι γεγονός ό,τι ο αριθμός των επιστημονικών μελετών για εύρεση νέων αντιοξειδωτικών ενώσεων από διάφορες φυσικές πηγές με σκοπό την ενσωμάτωσή τους σε προϊόντα (καλλυντικά ή φαρμακευτικά) αυξάνεται συνεχώς ακολουθώντας τις απαιτήσεις της σύγχρονης κοινωνίας.

CONFLICT OF INTEREST STATEMENT

The authors declare no conflicts of interest.

Open Access | [Review](#)

Oxidative stress and dermocosmetics

Sophia Letsiou^{1,*} , Foteini Biskanaki² , Dimitrios Chaniotis³ , Apostolos Beloukas¹ , Vasiliki Kefala² 

¹Laboratory of Molecular Microbiology, and Immunology – Micro. Mol, Department of Biomedical Sciences, School of Health and Welfare Sciences, University of West Attica, Greece

²Laboratory of Dermatology – Aesthetics – Laser applications – LabLAD, Department of Biomedical Sciences, School of Health and Welfare Sciences, University of West Attica, Greece

³Laboratory of Anatomy-Pathological Anatomy & Physiology Nutrition, Department of Biomedical Sciences, School of Health and Welfare Sciences, University of West Attica, Greece

*Corresponding author

Sophia Letsiou, 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: sltsiou@uniwa.gr

ABSTRACT

Oxidative stress is quite a significant form of attack on the skin as it is considered one of the most important factors that causes skin aging. The article attempts to understand oxidative stress in the skin through *in vitro* studies targeting various biochemical pathways. In addition, cosmetic ingredients are described with the aim of both preventing oxidative stress on the skin as well as maintaining and enhancing the essential biological functions of the skin.

KEYWORDSoxidative stress, dermocosmetics, *in vitro* assays, skin**REFERENCES**

1. Pisoschi A.M., Pop A. The role of antioxidants in the chemistry of oxidative stress: A review. *Eur. J. Med. Chem.* 97: 55–74 (2015). DOI: [10.1016/j.ejmech.2015.04.040](https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2015.04.040)
2. Sies H. Oxidative stress: a concept in redox biology and medicine. *Redox Biol.* 4:180–3 (2015). DOI: [10.1016/j.redox.2015.01.002](https://doi.org/10.1016/j.redox.2015.01.002)
3. Varga R., Gross J. Oxidative Stress Status and Its Relationship to Skin Aging. *Plastic and Aesthetic Nursing.* 43(3):141–148 (2023). DOI: [10.1097/PSN.0000000000000515](https://doi.org/10.1097/PSN.0000000000000515)
4. Aune D. Plant Foods, Antioxidant Biomarkers, and the Risk of Cardiovascular Disease, Cancer, and Mortality: A Review of the Evidence. *Advances in Nutrition.* 10: S404–S42 (2019). DOI: [10.1093/advances/nmz042](https://doi.org/10.1093/advances/nmz042)
5. Manach C., Scalbert A., Morand C., Rémésy C., Jiménez L. Polyphenols: food sources and bioavailability. *Am. J. Clin. Nutr.* 79(5): 727–47 (2004). DOI: [10.1093/ajcn/79.5.727](https://doi.org/10.1093/ajcn/79.5.727)
6. Khan I., Saeed K., Khan I. Nanoparticles: Properties, applications and toxicities. *Arabian Journal of Chemistry.* 12(7): 908–931 (2019). DOI: [10.1016/j.arabjc.2017.05.011](https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2017.05.011)
7. Rathee P, Sehrawat R, Rathee P, Khatkar A, Akkol EK, Khatkar S, et al. Polyphenols: Natural Preservatives with Promising Applications in Food, Cosmetics and Pharma Industries; Problems and Toxicity Associated with Synthetic Preservatives; Impact of Misleading Advertisements; Recent Trends in Preservation and Legislation. *Materials.* 16 (13): 4793 (2023). DOI: [10.3390/ma16134793](https://doi.org/10.3390/ma16134793)
8. Bharadvaja N, Gautam S, Singh H. Natural polyphenols: a promising bioactive compounds for skin care and cosmetics. *Mol. Biol. Rep.* 50(2): 1817–28 (2023).
9. Wijeratne S.S.K., Cuppett S.L., Schlegel V. Hydrogen Peroxide Induced Oxidative Stress Damage and Antioxidant Enzyme Response in Caco-2 Human Colon Cells. *J. Agric. Food Chem.* 53(22): 8768–74 (2005). DOI: [10.1021/jf0512003](https://doi.org/10.1021/jf0512003)
10. Coerdt K.M., Goggins C.A., Khachemoune A. Vitamins A, B, C, and D: A Short Review for the Dermatologist. *Altern. Ther. Health Med.* 27(4): 41–48 (2021).
11. Kalasariya H.S., Pereira L., Patel N.B. Pioneering Role of Marine Macroalgae in Cosmeceuticals. *Phycology.* 2(1): 172–203 (2022). DOI: [10.3390/phycology2010010](https://doi.org/10.3390/phycology2010010)
12. Ryu B., Qian Z.J., Kim M.M., Nam K.W., Kim S.K. Anti-photoaging activity and inhibition of matrix metalloproteinase (MMP) by marine red alga, *Corallina pilulifera* methanol extract. *Radiation Physics and Chemistry.* 78(2): 98–105 (2009). DOI: [10.1016/j.radphyschem.2008.09.001](https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2008.09.001)
13. Heo S.J., Ko S.C., Cha S.H., Kang D.H., Park H.S., Choi Y.U., et al. Effect of phlorotannins isolated from *Ecklonia cava* on melanogenesis and their protective effect against photo-oxidative stress induced by UV-B radiation. *Toxicology in Vitro.* 23(6):1123–1130 (2023). DOI: [10.1016/j.tiv.2009.05.013](https://doi.org/10.1016/j.tiv.2009.05.013)
14. Letsiou S. Tracing skin aging process: a mini- review of *in vitro* approaches. *Biogerontology.* 22(3): 261–272 (2021).
15. Adan A., Kiraz Y., Baran Y. Cell Proliferation and Cytotoxicity Assays. *Curr. Pharm. Biotechnol.* 17(14):1213–1221 (2016).
16. Letsiou S., Ganopoulos I., Kapazoglou A., Xanthopoulou A., Sarrou E., Tanou G., et al. Probing the effects of sweet cherry (*Prunus avium* L.) extract on 2D and 3D human skin models. *Mol. Biol. Rep.* 49(4):2687–2693 (2022).
17. Letsiou S., Karamaouna A., Ganopoulos I., Kapazoglou A., Xanthopoulou A., Sarrou E., et al. The pleiotropic effects of *Prunus avium* L. extract against oxidative stress on human fibroblasts. An *in vitro* approach. *Mol. Biol. Rep.* 8(5): 4441–4448 (2021).
18. Letsiou S., Trapali M., Vougiouklaki D., Tsakni A., Antonopoulos D., Houhoula D.. Antioxidant Profile of *Origanum dictamnus* L. Exhibits Antiaging Properties against UVA Irradiation. *Cosmetics.* 10(5):124 (2023). DOI: [10.3390/cosmetics10050124](https://doi.org/10.3390/cosmetics10050124)