



ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΧΗΜΕΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



ΤΜΗΜΑ

**Βιοχημείας &
Βιοτεχνολογίας**

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ in vitro ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ
ΒΙΟΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΜΕ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ**

**LITERATURE SEARCH OF in vitro EXPERIMENTAL PROTOCOLS FOR THE ASSESSMENT OF THE
BIOACTIVITY OF SAMPLES WITH ANTIOXIDANT POTENTIAL**

Κανελλοπούλου Βασιλική (του Κανέλλου)

Λάρισα, 2021

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Δημήτριος Κουρέτας (επιβλέπων): Καθηγητής Φυσιολογίας Ζωικών Οργανισμών - Τοξικολογίας του Τμήματος Βιοχημείας & Βιοτεχνολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Δημήτριος Στάγκος: Επίκουρος Καθηγητής Φυσιολογίας Ζωικών Οργανισμών του Τμήματος Βιοχημείας & Βιοτεχνολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Αριστέιδης Βεσκούκης: Επίκουρος Καθηγητής Οξειδοαναγωγικής Βιολογίας της Διατροφής και της Άσκησης του Τμήματος Διαιτολογίας και Διατροφολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε εξ αποστάσεως, σε συνεργασία με το εργαστήριο Φυσιολογίας Ζωικών Οργανισμών-Τοξικολογίας του Τμήματος Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας .

Θα ήθελα πρωτίστως, να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα Καθηγητή κ. Κουρέτα Δημήτριο που με εμπιστεύτηκε και μου ανέθεσε την συγκεκριμένη εργασία καθώς και για τις πολύτιμες συμβουλές του.

Ακόμα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Στάγκο Δημήτριο και τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Βεσκούκη Αριστείδη που δέχτηκαν να συμμετέχουν στην τριμελή συμβουλευτική επιτροπή.

Οφείλω να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την υποψήφια διδάκτορα Ζωή-Βασιλική Σκαπέρδα, που με στήριξε σε όλη αυτή την πορεία και ήταν πάντα πρόθυμη να λύσει κάθε μου απορία. Χωρίς τις γνώσεις και τις συμβουλές της δεν θα είχα ολοκληρώσει αυτή την εργασία.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου, ιδιαίτερα στους γονείς μου, που χωρίς την αμέριστη στήριξή τους δεν θα είχα καταφέρει να ολοκληρώσω τις σπουδές μου. Εύχομαι να τους κάνω υπερήφανους.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση των μεθόδων που χρησιμοποιούνται επανειλημμένα από εργαστήρια για την εκτίμηση της αντιοξειδωτικής δράσης αγροδιατροφικών δειγμάτων. Συγκεκριμένα, οι μέθοδοι που μελετήθηκαν είναι: εκτίμηση της αντιοξειδωτικής δράσης μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα DPPH•, εκτίμηση της αντιοξειδωτικής δράσης μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα ABTS•+, εκτίμηση της αντιοξειδωτικής δράσης μέσω της ικανότητάς αναγωγής του τρισθενή σιδήρου σε δισθενή (FRAP), εκτίμηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα O₂•- (SOD) και εκτίμηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα OH•. Η αναζήτηση στην βάση δεδομένων PubMed αφορούσε εκτίμηση την βιοδραστικότητας δειγμάτων τροφίμων με αντιοξειδωτική δράση με χρήση των παραπάνω μεθόδων για το χρονικό διάστημα 2016-2021. Τα αποτελέσματα ήταν 841 σε αριθμό και έπειτα από μελέτη και αξιολόγηση αυτών, στην ανάλυση συμπεριλήφθηκαν 457 μελέτες. Οι μελέτες ομαδοποιήθηκαν σύμφωνα με το προς εξέταση τρόφιμο στις εξής κατηγορίες: αιθέρια έλαια, φυτά, βότανα, φρούτα, λαχανικά, δημητριακά, όσπρια, ξηροί καρποί, μπαχαρικά, κρέας και προϊόντα του και μέλι και προϊόντα του. Ο ιδιαίτερος σκοπός της μελέτης είναι η καταγραφή και η κατηγοριοποίηση των αποτελεσμάτων αυτών να δημιουργήσει μια βάση δεδομένων για μετέπειτα χρήση σε στατιστικά προγράμματα που θα κάνουν μια ποσοτική αποτίμηση για την βαρύτητα και την καταλληλότητα της χρήσης τους για την εκτίμηση των αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων των τροφίμων. Τέλος, υπογραμμίζεται η αναγκαιότητα για τυποποίηση των ήδη διαθέσιμων μεθόδων ώστε να προκύπτουν συγκρίσιμα αποτελέσματα, καθώς και η χρήση νέων, πιο εξελιγμένων μεθόδων όπως αυτών που βασίζονται σε νανοσωματίδια.

ABSTRACT

In this thesis, a literature review of the methods that are repeatedly used by laboratories for the assessment of the antioxidant activity of food samples was carried out. In particular, the methods studied are; estimation of antioxidant activity through interaction with the DPPH• radical, estimation of antioxidant activity through interaction with the ABTS•+ radical, estimation of antioxidant activity through the ability to reduce trivalent iron to divalent iron (FRAP), estimation of antioxidant capacity through interaction with the O₂•- radical (SOD) and estimation of antioxidant capacity through interaction with the OH• radical. The search in PubMed database was about the estimation of the bioactivity of food samples with antioxidant activity using the above methods, during 2016-2021. The results were 841 in number, and after the screening and the evaluation of them, 457 studies ended up in the analysis. The studies were grouped according to the sample under consideration in the following categories: essential oils, plants, herbs, fruits, vegetables, cereals, legumes, nuts, spices, meat and its products and honey and its products. The specific purpose of the study is to record and categorize these results to create a database for later use in statistical programs that will make a quantitative assessment of the importance and appropriateness of their use in assessing the antioxidant potential of foods. Finally, it is highlighted the need to standardize the methods already available in order to obtain comparable results and the use of new, more sophisticated methods such as those based on nanoparticles.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ	2
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ABSTRACT.....	5
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	6
ΠΙΝΑΚΕΣ/ΕΙΚΟΝΕΣ/ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ	8
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
1.1 Ελεύθερες Ρίζες.....	9
1.1.1 Δραστικές Μορφές Οξυγόνου	10
1.1.2 Δραστικές Μορφές Αζώτου	11
1.2 Παραγωγή Ελευθέρων Ριζών	12
1.2.1 Ενδογενείς πηγές.....	13
1.2.2 Εξωγενείς πηγές	15
1.3 Βιολογική Δράση Ελευθέρων Ριζών.....	16
1.3.1 Θετικές επιδράσεις.....	16
1.3.2 Αρνητικές επιδράσεις.....	16
1.4 Οξειδωτικό Στρες.....	19
1.5 Αντιοξειδωτική Άμυνα-Αντιοξειδωτικά	20
2. ΣΚΟΠΟΣ	22
3. ΜΕΘΟΔΟΙ	23
3.1 Η εκτίμηση της αντιοξειδωτικής δράσης μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα DPPH•	23
3.2 Η εκτίμηση της αντιοξειδωτικής δράσης μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα ABTS•+.	24
3.3 Η εκτίμηση της αντιοξειδωτικής δράσης μέσω της ικανότητάς αναγωγής του τρισθενή σιδήρου σε δισθενή-αναγωγική ισχύς (FRAP).....	24
3.4 Η εκτίμηση της αντιοξειδωτική ικανότητας μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα O ₂ ^{•-} (SOD).	25
3.5 Η εκτίμηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα OH•.	26
3.6 Πηγές δεδομένων και μέθοδος μελέτης.....	26
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	27

4.1 PRISMA	27
4.2 Συγκεντρωτικοί πίνακες αποτελεσμάτων για τις επιμέρους μεθόδους	29
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	79
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	84

ΠΙΝΑΚΕΣ/ΕΙΚΟΝΕΣ/ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

Πίνακας 1: Κυριότερες Δραστικές Μορφές Οξυγόνου (ROS).....	10
Πίνακας 2: Μη ριζικά παράγωγα οξυγόνου	11
Πίνακας 3: Δραστικές Μορφές Αζώτου (RNS).....	12
Εικόνα 1: Παραγωγή μονοξειδίου του αζώτου (NO).....	12
Εικόνα 2: Σχηματική απεικόνιση της παραγωγής ελευθέρων ριζών και των επιπτώσεων στον ανθρώπινο οργανισμό.....	13
Εικόνα 3: Σχηματική απεικόνιση οξειδωτικού στρες..	19
Εικόνα 4: Μηχανική δράση αντιοξειδωτικών	20
Εικόνα 5: Εξουδετέρωση της ρίζας DPPH.....	23
Εικόνα 6: Παραγωγή της ρίζας του ABTS• + μέσω της δράσης περοξειδάσης παρουσία H ₂ O ₂ .	24
Εικόνα 7: Αναγωγή του σιδήρου και αλλαγή χρώματος διαλύματος.....	25
Διάγραμμα 1: Διάγραμμα ροής PRISMA 2020 για συστηματικές ανασκοπήσεις και μετα-αναλύσεις	28
Πίνακας 4: Αποτελέσματα μεθόδου DPPH.....	29
Πίνακας 5: Αποτελέσματα μεθόδου ABTS	58
Πίνακας 6: Αποτελέσματα μεθόδου FRAP	72
Πίνακας 7: Αποτελέσματα μεθόδου HYDROXYL RADICAL	75
Πίνακας 8: Αποτελέσματα μεθόδου SOD.....	77

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ελεύθερες Ρίζες

Τα μόρια αποτελούνται από έναν ή περισσότερους πυρήνες, οι οποίοι απαρτίζονται από πρωτόνια και νετρόνια και περιβάλλονται από ηλεκτρόνια, που περιφέρονται γύρω από τον πυρήνα. Σε διαφορετικές αποστάσεις από τον πυρήνα βρίσκονται τα τροχιακά, στα οποία διευθετούνται τα ηλεκτρόνια. Τα ηλεκτρόνια που βρίσκονται σε κάθε τροχιακό, δημιουργούν ζεύγη με ένα άλλο ηλεκτρόνιο. Τα ζεύγη ηλεκτρονίων περιστρέφονται γύρω από τον εαυτό τους (spin) σε αντίθετες κατευθύνσεις. Τα περισσότερα μόρια που τα ηλεκτρόνιά τους είναι διευθετημένα σε ζεύγη, είναι πιο σταθερά, εμφανίζοντας μικρότερη ενεργειακή κατάσταση, με αποτέλεσμα να εμφανίζουν μειωμένη δραστηριότητα. Όταν ένα ή περισσότερα ηλεκτρόνια, ιδιαίτερα αυτά που βρίσκονται στα εξωτερικά τροχιακά του ατόμου, είναι ασύζευκτα, τότε το μόριο γίνεται ασταθές, εμφανίζοντας μεγαλύτερη ενεργειακή κατάσταση, με αποτέλεσμα να είναι πιο δραστικό από άλλα μόρια.

Ως ελεύθερη ρίζα ορίζεται κάθε άτομο, μόριο ή ιόν που διαθέτει ένα τουλάχιστον ηλεκτρόνιο στην εξωτερική στιβάδα σθένους, είναι ικανό για αυτοδύναμη ύπαρξη καθώς και μπορεί να συμμετέχει σε οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις με γειτονικά μόρια (Gilbert, 2000; Halliwell & Gutteridge, 1990). Η απλούστερη ελεύθερη ρίζα είναι το μόριο υδρογόνου το οποίο απαρτίζεται από ένα πρωτόνιο και ένα ηλεκτρόνιο που βρίσκεται στην εξωτερική και μοναδική του στιβάδα. Σύμφωνα με Valko et al. (2006) η δραστηριότητα μιας ελεύθερης ρίζας καθορίζεται από τα ασύζευκτα ηλεκτρόνια στην εξωτερική της στιβάδα που το μετατρέπουν σε πιο δραστικό από τα υπόλοιπα και λόγω της παρουσίας των τείνουν να αποσπών ηλεκτρόνια από γειτονικά μόρια. Όταν συμβεί αυτό, το μόριο που έχασε το ηλεκτρόνιό του μετατρέπεται σε νέα ρίζα που με τη σειρά της αποσπά ηλεκτρόνιο με αντιπαράλληλη στροφορμή (spin) από άλλο μόριο κ.ο.κ.. Η διαδικασία αυτή μπορεί να συνεχιστεί επ' αόριστον με πολλές επιπτώσεις για τον οργανισμό (Halliwell & Gutteridge, 1990). Αυτή η διαδικασία έχει ως αποτέλεσμα την πρόκληση χημικών αντιδράσεων μεταξύ ατόμων ή μορίων, κατά τις οποίες έχουμε μεταφορά ηλεκτρονίων και μεταβολή του αριθμού οξείδωσης των ατόμων των στοιχείων που συμμετέχουν. Τέτοιες αντιδράσεις ονομάζονται οξειδοαναγωγικές (redox), εκ των οποίων κατά

την οξείδωση έχουμε απώλεια ηλεκτρονίων, ενώ κατά την αναγωγή έχουμε απόκτηση ηλεκτρονίων από ένα άτομο (π.χ. οξειδωτική φωσφορυλίωση, κύκλος του κιτρικού οξέος).

Υπάρχουν διάφοροι τύποι ελεύθερων ριζών. Οι πλέον σημαντικές ελεύθερες ρίζες είναι μοριακά είδη με κέντρο το οξυγόνο και μερικές φορές το άζωτο (Miles, 2008; Sengurpta et al., 2004), το θείο (Battin & Brumaghim, 2009; Pani et al., 2010) ή τον άνθρακα. Συνολικά, όλα τα μοριακά είδη που περιλαμβάνουν οξυγόνο, είτε είναι ελεύθερες ρίζες είτε όχι, ονομάζονται δραστικές μορφές οξυγόνου (ΔΜΟ) (Gutteridge, 1995), ενώ αντίστοιχα όλα τα μοριακά είδη που περιλαμβάνουν άζωτο ονομάζονται δραστικές μορφές αζώτου (ΔΜΑ).

1.1.1 Δραστικές Μορφές Οξυγόνου

Οι πιο σημαντικές ελεύθερες ρίζες για τα βιολογικά συστήματα είναι αυτές που προέρχονται από το οξυγόνο και ονομάζονται Δραστικές Μορφές Οξυγόνου (Radical Oxygen Species-ROS). Ο όρος δραστικές μορφές οξυγόνου είναι γενικός, και αφορά τα ενδιάμεσα προϊόντα ατελούς αναγωγής του οξυγόνου. Όλες οι ROS έχουν την ικανότητα να αποσπούν ένα ηλεκτρόνιο από ένα μόριο στόχο και αυτό χημικά ονομάζεται οξείδωση. Επομένως, οι ROS προκαλούν οξείδωση και γι' αυτό δρουν ως οξειδωτικά (Cheeseman & Slater, 1994). Η ταξινόμησή τους μπορεί να γίνει σε τέσσερις κατηγορίες: i) ελεύθερες ρίζες, όπως η ρίζα υδροξυλίου ($\cdot\text{OH}$), ii) ιόντα, όπως το υποχλωριώδες (ClO^-), iii) συνδυασμούς ελευθέρων ριζών και ιόντων, όπως το ανιόν σουπεροξειδίου ($\cdot\text{O}_2^-$) (Πίνακας 1) και iv) μόρια, όπως το υπεροξειδίο του υδρογόνου (H_2O_2) που δεν είναι ρίζες αλλά μπορούν να προκαλέσουν την παραγωγή ελευθέρων ριζών (Πίνακας 2).

Πίνακας 1: Κυριότερες Δραστικές Μορφές Οξυγόνου (ROS)

Ρίζα υδροξυλίου	$\cdot\text{OH}$
Ρίζα αλκοξυλίου	$\text{RO}\cdot$
Ρίζα υπεροξυλίου	$\text{ROO}\cdot$
Ρίζα υδροπεροξυλίου	$\text{ROOH}\cdot$
Υποχλωριώδες ανιόν	ClO^-
Ανιόν σουπεροξειδίου	$\cdot\text{O}_2^-$

Πίνακας 2: Μη ριζικά παράγωγα οξυγόνου

Υπεροξειδίο του υδρογόνου	H ₂ O ₂
Ρίζες θείου	RS•
Ρίζες τριχλωρομεθυλίου	CCl ₃ •
Υποχλωριώδη οξέα	COCl

Είναι πλέον ευρέως γνωστό ότι τα βιολογικά συστήματα, όχι μόνο έχουν αναπτύξει μηχανισμούς "συμβίωσης" με τις ελεύθερες ρίζες, η παραγωγή των οποίων είναι αναπόφευκτη κατά τις μεταβολικές διεργασίες, αλλά και μηχανισμούς εκμετάλλευσής τους προς όφελος της φυσιολογικής λειτουργίας του οργανισμού. Τα οφέλη των ROS παρατηρούνται σε χαμηλές ή μέτριες συγκεντρώσεις και η δράση τους εντοπίζεται κυρίως σε φυσιολογικές διαδικασίες όπως στην κυτταρική απόκριση στο στρες, στη μεταγωγή σήματος, στην κυτταρική διαφοροποίηση, στη μεταγραφή γονιδίων, στον κυτταρικό πολλαπλασιασμό, στη φλεγμονή, στην απόπτωση, στη φαγοκυττάρωση κυττάρων του ανοσοποιητικού και στη σηματοδότηση για την πήξη του αίματος (Παπαγαλάνης, 2014). Αντίθετα, σε υψηλές συγκεντρώσεις, οι ROS αντιδρούν εύκολα με όλους σχεδόν τους τύπους μακρομορίων όπως: πρωτεΐνες, λιπίδια, υδατάνθρακες και νουκλεϊκά οξέα και επάγουν βλάβες σε κυτταρικές δομές, ακόμη μπορεί και να οδηγήσουν σε κυτταρικό θάνατο ή νέκρωση.

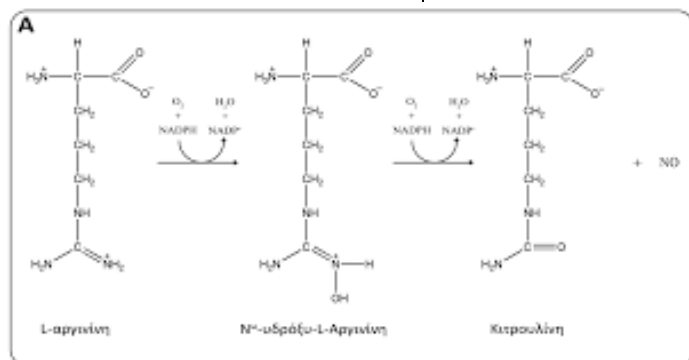
1.1.2 Δραστικές Μορφές Αζώτου

Οι Δραστικές Μορφές Αζώτου (Reactive Nitrogen Species-RNS) αποτελούν την δεύτερη ομάδα ελευθέρων ριζών και η κύρια πηγή τους είναι το μονοξειδίο του αζώτου (NO) (Πίνακας 2). Τα RNS περιλαμβάνουν ρίζες οι οποίες έχουν σαν κεντρικό άτομο το άζωτο, όπως το μονοξειδίο του αζώτου (NO•) και το διοξειδίο του αζώτου (NO₂•), καθώς και αζωτούχες ενώσεις που δεν είναι ελεύθερες ρίζες αλλά οξειδωτικοί παράγοντες ή μετατρέπονται εύκολα σε ελεύθερες ρίζες, όπως για παράδειγμα το νιτρώδες οξύ (HNO₂) και το ανιόν του νιτρικού υπεροξειδίου(ONOO•).

Το NO είναι μια πολύ ισχυρή ρίζα που υπάρχει σε μεγάλες ποσότητες και συντίθεται κατά την οξείδωση της L-αργινίνη σε κιτρουλίνη από τις συνθάσες του NO (NOSs) (Εικόνα 1). Το μονοξειδίο του αζώτου όντας και το ίδιο ελεύθερη ρίζα, αντιδρά με το μοριακό οξυγόνο (O₂), με το υπεροξειδίο (O₂⁻), με την αιμοσφαιρίνη και άλλες πρωτεΐνες που περιέχουν συναθροίσεις ομάδων (clusters) με δεσμούς δισθενούς και τρισθενούς σιδήρου με καθώς και με άλλες ρίζες πρωτεϊνών και λιπιδίων. Τα παραγόμενα προϊόντα και η τροποποίηση διαφόρων βιομορίων από αυτά, έχουν ουσιαστική συμμετοχή στο μεταβολισμό και στο επίπεδο του οξειδωτικού στρες του οργανισμού (Παπαγαλάνης, 2014).

Πίνακας 3: Δραστικές Μορφές Αζώτου (RNS)

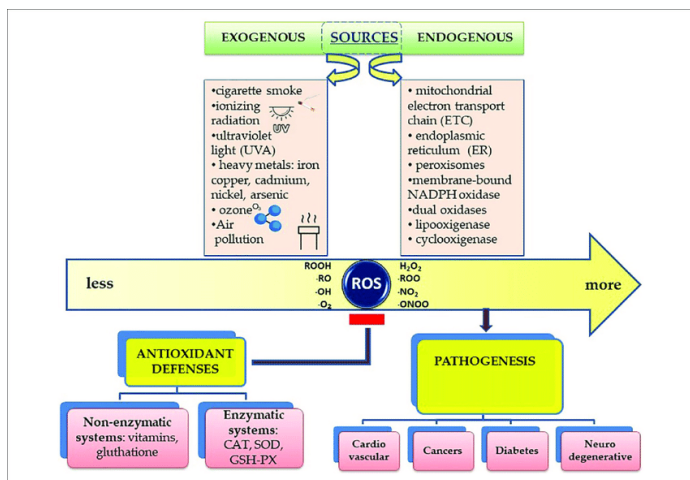
Μονοξειδίο του αζώτου	NO·
Διοξειδίο του αζώτου	NO ₂
Νιτρικό υπεροξειδίο	ONOO·



Εικόνα 1: Παραγωγή μονοξειδίου του αζώτου (NO)

1.2 Παραγωγή Ελευθέρων Ριζών

Η παραγωγή των ελευθέρων ριζών στον οργανισμό ενδέχεται να είναι, είτε ενδογενής ή εξωγενής (Εικόνα 2). Οι ενδογενείς πηγές παραγωγής ελευθέρων ριζών καλούνται όσες παράγουν στο εσωτερικό του κυττάρου ενεργώντας μέσα στο κύτταρο και όσες σχηματίζουν ελεύθερες ρίζες στο εσωτερικό του κυττάρου και τις απελευθερώνουν στη γύρω περιοχή. Ως εξωγενείς πηγές χαρακτηρίζονται οι περιβαλλοντικές πηγές και κάποια φάρμακα (Koren, 1995).



Εικόνα 2: Σχηματική απεικόνιση της παραγωγής ελευθέρων ριζών και των επιπτώσεων στον ανθρώπινο οργανισμό.

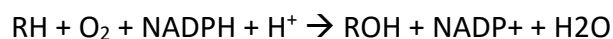
1.2.1 Ενδογενείς πηγές

Το μεγαλύτερο ποσοστό των ελευθέρων ριζών παράγονται μέσω της οξειδωτικής φωσφορυλίωσης που είναι μια διαδικασία, που πραγματοποιείται στην εσωτερική μεμβράνη των μιτοχονδρίων. Κατά την οξειδωτική φωσφορυλίωση παράγεται το μεγαλύτερο μέρος ATP (τριφωσφορικής αδενοσίνης) που συνθέτουν οι οργανισμοί όταν τα NADH και FADH₂ οξειδώνονται δίνοντας ηλεκτρόνια στο O₂ με τη βοήθεια-παρεμβολή φορέων ηλεκτρονίων που ονομάζονται αναπνευστική αλυσίδα. Τα ανηγμένα μόρια NADH και FADH₂ που σχηματίζονται από τη γλυκόλυση, τον κύκλο του Krebs και την οξείδωση λιπαρών οξέων, είναι μόρια που φέρουν ένα ζευγάρι ηλεκτρονίων με υψηλό δυναμικό μεταφοράς. Τα ηλεκτρόνια μεταφέρονται από αυτά τα μόρια στο O₂ μέσω μίας αλυσίδας μεγάλων πρωτεϊνικών συμπλόκων, ενσωματωμένων στην εσωτερική μεμβράνη των μιτοχονδρίων (οξειδοαναγωγή του ζεύγους NADH-ουβικινόνης, αλλιώς σύμπλοκο I, οξειδοαναγωγή του ζεύγους ουβικινόνης-κυτοχρώματος c, αλλιώς σύμπλοκο III και οξείδωση του κυτοχρώματος c, αλλιώς σύμπλοκο IV) και από δύο ελεύθερα διαχεόμενα μόρια (ουβικινόνη,κυτόχρωμα c) που μεταφέρουν ηλεκτρόνια από το ένα σύμπλεγμα στο άλλο. Τελικός αποδέκτης των ηλεκτρονίων είναι το μοριακό οξυγόνο, το οποίο ανάγεται πλήρως προς νερό. Ενώ τα ηλεκτρόνια μεταφέρονται μέσω της αναπνευστικής αλυσίδας, τα πρωτόνια αντλούνται από τη μία πλευρά της μεμβράνης του μιτοχονδρίου (μήτρα) στην άλλη (διαμεμβρανικός χώρος), με αποτέλεσμα

μεγαλύτερη συγκέντρωση πρωτονίων στον διαμεμβρανικό χώρο και θετικό ηλεκτρικό δυναμικό προς αυτή την πλευρά, το οποίο ενεργοποιεί τη συνθάση του ATP (ή ΑΤΡάση). Έτσι, ATP συντίθεται όταν τα πρωτόνια εισρέουν πίσω στη μιτοχονδριακή μήτρα μέσω του ενζυμικού συμπλόκου της συνθάσης του ATP. Αυτό αφορά το 95-99% του οξυγόνου (Berg et al., 2010).

Το υπόλοιπο 5% του εισερχόμενου οξυγόνου που χρησιμοποιείται από ενζυμικά συστήματα στο κυτταρόπλασμα και το ενδοπλασματικό δίκτυο, όπως η NADH οξειδάση, η οξειδάση του κυτταροχρώματος P450, η κυκλοξυγενάση, η λιποξυγενάση και η ξανδινοξειδάση. Αυτά τα ένζυμα με τη σειρά τους, μεταφέρουν σταδιακά ένα ηλεκτρόνιο στο μοριακό οξυγόνο ώστε να μην το ανάγουν πλήρως και σε κάθε στάδιο (προστίθεται ένα ηλεκτρόνιο) παράγεται ένα ενδιάμεσο προϊόν. Κατά συνέπεια, έχουμε σταδιακή αναγωγή του μοριακού οξυγόνου προς νερό, με τα ενδιάμεσα προϊόντα να είναι κατά σειρά παραγωγής τους, το $O_2^{\cdot -}$, το H_2O_2 και το OH^{\cdot} .

Τα ένζυμα του συστήματος του κυτοχρώματος P450 παράγουν ελεύθερες ρίζες κατά τη δράση τους. Αναλυτικότερα, τα ένζυμα αυτά συμμετέχουν σε αντιδράσεις της φάσης I, αλλά και γενικότερα στο μεταβολισμό ξενοβιοτικών προς τον οργανισμό ουσιών (π.χ. φάρμακα) μεταφέροντας ηλεκτρόνια από το NADH ή το NADPH στο O_2 και οξειδώνοντας το υπόστρωμα (δηλαδή το ξενοβιοτικό - RH) σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση:



Στην πραγματικότητα και το ξενοβιοτικό και τα NADH ή NADPH οξειδώνονται ενώ το οξυγόνο ανάγεται σε νερό. Έτσι το ενζυμικό αυτό σύστημα λέγεται και οξειδάση μικτού τύπου. Τα ένζυμα του συστήματος P450 είναι αιμοπρωτεΐνες και εντοπίζονται σχεδόν σε όλους τους ιστούς, αλλά σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στο λείο ενδοπλασματικό δίκτυο των ηπατοκυττάρων. Διαδραματίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην αδρανοποίηση και απομάκρυνση των ξενοβιοτικών από τον οργανισμό, αλλά μπορεί να οδηγήσουν και στη μετατροπή τους σε τοξικές και καρκινογόνες ενώσεις.

Μια ακόμα ενδογενής πηγή είναι το ανοσοποιητικό σύστημα που ορισμένα από τα κύτταρα του παράγουν ελεύθερες ρίζες για να εξουδετερώσουν βακτήρια εισβολείς και

βιολογικά υλικά (μεταμοσχευθέντα όργανα ή ιστοί). Σε περιπτώσεις που η διαδικασία αυτή είναι εκτός ελέγχου, όπως συμβαίνει με τις αυτοάνοσες ασθένειες, μερικές ελεύθερες ρίζες που παράγονται προκαλούν βλάβες στα ίδια μας τα κύτταρα (Vainio et al., 1999). Τέτοια κύτταρα είναι και τα φαγοκύτταρα. Τα ενεργοποιημένα ουδετερόφιλα και μονοκύτταρα παρουσιάζουν αυξημένη κατανάλωση οξυγόνου που συνοδεύεται από παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων ελευθέρων ριζών.

Πολλά μόρια με βιολογικούς ρόλους όπως φλαβίνες, κατεχολαμίνες, θειόλες και η αιμογλοβίνη μπορούν να αυτοοξειδωθούν παρουσία O_2 σχηματίζοντας $O_2^{\cdot-}$. Το σχηματιζόμενο $O_2^{\cdot-}$ συμβάλει στην περαιτέρω οξείδωση αυτών των ενώσεων σε μία σειρά πολύπλοκων αγνώστων αντιδράσεων. Επίσης, τα υπεροξειδιοσώματα που είναι μικρά μεμβρανικά οργανίδια που διαθέτουν οξειδωτικά ένζυμα όπως είναι η καταλάση, συμμετέχουν σε αντιδράσεις διάσπασης διαφόρων επιβλαβών ουσιών για το κύτταρο, συμμετέχουν, επίσης, στην αποδόμηση των λιπιδίων μέσω οξείδωσης. Κατά την διάρκεια της οξείδωσης των λιπιδίων παράγεται υπεροξείδιο του υδρογόνου (H_2O_2) μέσω της μεταφοράς ηλεκτρονίων από το λιπαρό οξύ στο FAD προς σχηματισμό $FADH_2$ και από αυτό στο μοριακό οξυγόνο O_2 (Berg et al., 2010). Τελικά, το H_2O_2 αδρανοποιείται μετά από μετατροπή του σε νερό.

1.2.2 Εξωγενείς πηγές

Οι υπεριώδεις και ιονίζουσες ακτινοβολίες μπορούν να προκαλέσουν είτε την φωτολυτική διάσπαση ευαίσθητων ενώσεων προκαλώντας τη δημιουργία δύο ελευθέρων ριζών, είτε τη διέγερση άλλων, οι οποίες εν συνεχεία αποσπούν ή αποδίδουν ηλεκτρόνια. Επιπλέον, το νέφος της ατμοσφαιρικής ρύπανσης όπως το όζον της τροπόσφαιρας, ο καπνός του τσιγάρου και τα βιομηχανικά απόβλητα είναι σημαντικοί οξειδωτικοί παράγοντες. Επίσης, ελεύθερες ρίζες παράγονται από τη δράση φαρμάκων και άλλων ξενοβιοτικών όπως τοξίνες και εντομοκτόνα αλλά και από αυξημένη κατανάλωση αλκοόλ. Τέλος, σημαντική πηγή οξειδωτικών είναι και η διατροφή και ιόντα βαρέων μετάλλων (μόλυβδος, κάδμιο, νικέλιο, υδράργυρος, χαλκός) (Klaunig et al., 1998; Koren, 1995).

1.3 Βιολογική Δράση Ελευθέρων Ριζών

Οι ελεύθερες ρίζες είναι προϊόντα του κυτταρικού μεταβολισμού και διαδραματίζουν διπλό ρόλο στον οργανισμό, καθώς η βιολογία τους ακολουθεί το φαινόμενο της όρμησης (hormesis). Σύμφωνα με αυτό το φαινόμενο, χαμηλές συγκεντρώσεις ελευθέρων ριζών επιδρούν ευεργετικά στον οργανισμό, διότι είναι απαραίτητες για ορισμένες θεμελιώδεις διεργασίες των κυττάρων. Όταν όμως οι συγκεντρώσεις τους υπερβαίνουν τις φυσιολογικές τιμές, τόσο που δεν μπορούν να αντισταθμιστούν από τους ενδογενείς αντιοξειδωτικούς μηχανισμούς, προκαλούν οξειδωτική βλάβη στα μακρομόρια (πρωτεΐνες, λιπίδια, νουκλεοτίδια).

1.3.1. Θετικές επιδράσεις

Όσον αφορά τις θετικές επιδράσεις των ελευθέρων ριζών, χαρακτηριστικά αναφέρεται ο σπουδαίος ρόλος τους στο ανοσοποιητικό σύστημα και στην άμυνα του οργανισμού μέσω ενεργοποίησης των φαγοκυττάρων για την απομάκρυνση των αντιγόνων. Ο ρόλος τους αυτός ενισχύεται κατά τη διάρκεια της φλεγμονής. Επιπλέον, δρουν ως κυτταρικοί αγγελιοφόροι, έχουν δηλαδή την ικανότητα να μεταφέρουν σήματα από τα σηματοδοτικά μονοπάτια μεταξύ των κυττάρων. Τέλος, συμμετέχουν και σε άλλες σημαντικές βιοχημικές οδούς όπως η ενεργοποίηση ενζύμων και η συστολή των μυών, ο μεταβολισμός και η απόπτωση.

1.3.2 Αρνητικές επιδράσεις

Η παραγωγή ελευθέρων ριζών σε μεγάλες ποσότητες, που υπερβαίνουν τα φυσιολογικά όρια, δημιουργούν δυσμενείς συνθήκες στον οργανισμό κυρίως προκαλώντας αλλοιώσεις ή και καταστρέφοντας μακρομόρια. Οι ελεύθερες ρίζες είναι πολύ δραστικά μόρια που αλληλοεπιδρούν με βασικά δομικά και λειτουργικά στοιχεία του οργανισμού όπως τα λιπίδια, οι πρωτεΐνες και το DNA προκαλώντας αλλοίωση ή καταστροφή τους. Επιπρόσθετα, σχετίζονται με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης παθήσεων όπως ο διαβήτης, η αρτηριοσκλήρυνση, νευροεκφυλιστικές νόσοι (Alzheimer, Parkinson) και γήρανση (Halliwell & Gutteridge, 1990), ενώ παράλληλα μπορούν να οδηγήσουν σε χρόνια φλεγμονή.

Επιδράσεις στις πρωτεΐνες

Η οξειδωση αμινοξέων και πρωτεϊνών από τις ελεύθερες ρίζες ενδέχεται να προκαλέσει τροποποίηση ενός συγκεκριμένου αμινοξέος, διάσπαση πεπτιδίων ή και σχηματισμό δισουλφιδικών γεφυρών. Αποτέλεσμα όλων είναι η αλλαγή της δομής της πρωτεΐνης και επομένως και της λειτουργίας της. Η οξειδωση των πρωτεϊνών εξαρτάται από τα αμινοξέα που περιέχουν. Τα πιο ευάλωτα, στην οξειδωση, αμινοξέα είναι κυρίως αυτά που περιέχουν θειούχες ομάδες και ακόρεστους δεσμούς όπως αργινίνη, ιστιδίνη, μεθειονίνη και κυστεΐνη (Salvi et al., 2001). Η οξειδωση αυτών των αμινοξέων με τη δράση των ελευθέρων ριζών παράγει προϊόντα με καρβονυλικές ομάδες (αλδεΐδες, κετόνες). Η καρβονυλίωση είναι μία μη αναστρέψιμη διαδικασία, και πρωτεΐνες που έχουν καρβονυλωθεί σε μέτριο βαθμό μπορούν να διασπαστούν από το πρωτεάσωμα και τα λυσοσώματα. Ωστόσο, οι ROS έχουν και την ικανότητα να αλλάζουν το λυσοσωμικό σύστημα και το πρωτεάσωμα, δύο κύρια μονοπάτια αποικοδόμησης πρωτεϊνών, με αποτέλεσμα να αποτρέπεται η συγκεκριμένη διαδικασία και να συσσωρεύονται οξειδωμένες πρωτεΐνες. Έτσι, οι πρωτεϊνικές οξειδωτικές τροποποιήσεις επιφέρουν πολύ σημαντικές αλλαγές στη διαμόρφωση οδηγώντας τροποποίηση ή αλλαγή των λειτουργιών τους και κατ' επέκταση σε βιολογικές αλλαγές. Αυτό συμβαίνει καθώς μπορούν να επηρεάσουν την λειτουργία υποδοχέων, αντισωμάτων ή ενζύμων ενώ μπορούν έμμεσα να οδηγήσουν και σε τροποποιήσεις που σχετίζονται με άλλα βιομόρια όπως για παράδειγμα στην απενεργοποίηση ενζύμων που σχετίζονται με την επιδιόρθωση του DNA (Halliwell & Gutteridge, 1990).

Επιδράσεις στα λιπίδια

Οι κυτταρικές μεμβράνες είναι πλούσιες σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (PUFA), τα οποία οξειδώνονται από τις ελεύθερες ρίζες, με αποτέλεσμα την δημιουργία αλυσιδωτών αντιδράσεων λιπιδικής υπεροξειδωσης (Mylonas & Kouretas, 1999). Η υπεροξειδωση των λιπιδίων είναι μια διαδικασία που περιλαμβάνει μια πηγή δευτερογενών ελευθέρων ριζών που μπορεί να δράσει είτε ως δεύτερος αγγελιοφόρος είτε να αλληλοεπιδράσει άμεσα με άλλα βιομόρια, ενισχύοντας τις βιοχημικές βλάβες. Κατά την αντίδραση, μια ρίζα υδροξυλίου αφαιρεί ένα άτομα υδρογόνου από μια ομάδα μεθυλενίου με αποτέλεσμα να παραχθεί έτσι

μια ρίζα λιπιδίου, ενώ η ίδια $\text{OH}\bullet$ μετατρέπεται σε ένα συζευγμένο διένιο, στο οποίο αν προστεθεί οξυγόνο θα δώσει μια ρίζα λιπιδικού υπεροξυλίου ($\text{LOO}\bullet$).

Αυτή η ρίζα $\text{LOO}\bullet$ με την σειρά της αφαιρεί από άλλα μόρια λιπιδίων άτομα υδρογόνου και δίνει έτσι τα λιπιδικά υδροϋπεροξειδία (LOOH) και μια νέα ρίζα. Στην υπεροξειδωση λιπιδίων παράγονται πολλές ενώσεις όπως αλκάνια, μαλονδιαλδεΐδη και ισοπροσάνες οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δείκτες σε πολλές ασθένειες όπως στον διαβήτη, ισχαιμικές βλάβες και νευρογενετικές ασθένειες (Lobo et al., 2010). Η υπεροξειδωση των λιπιδίων της κυτταρικής μεμβράνης επηρεάζει την ρευστότητα, μειώνει την ικανότητα διατήρησης μιας εξισορροπημένης βαθμίδας συγκέντρωσης και αυξάνει τη διαπερατότητα της μεμβράνης, ενώ πιθανό είναι να συμβεί και λύση με αποτέλεσμα την απελευθέρωση των κυτταρικών συστατικών στον περιβάλλοντα χώρο. Συνεπώς, είναι πιθανό να εντοπίσουμε απώλεια ενδοκυτταρικών υγρών, μείωση της μεταφοράς ηλεκτρονίων στο ενδοπλασματικό δίκτυο και αλλαγές στις μιτοχονδριακές λειτουργίες (Michael M. Gaschler, Brent R. Stockwell, 2017).

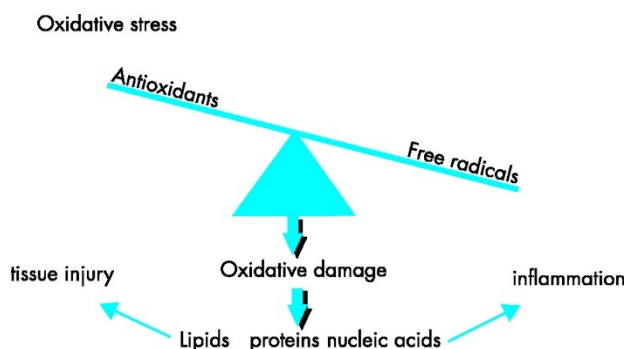
Επιδράσεις στο DNA

Το μόριο του DNA είναι εξαιρετικά σταθερό και πολύ καλά προστατευμένο, ωστόσο οι ελεύθερες ρίζες έχουν την ικανότητα να επηρεάζουν την φυσιολογική του λειτουργία με καταστροφικά αποτελέσματα. Το μιτοχονδριακό DNA είναι πιο ευάλωτο από το πυρηνικό, καθώς βρίσκεται σε κοντινή απόσταση από την κύρια θέση παραγωγής ROS. Οι ελεύθερες ρίζες προκαλούν σπασίματα στις αλυσίδες του DNA, αλλαγές στις βάσεις, βλάβες στη δομή του DNA, αλλά και στο σύστημα επιδιόρθωσης (Halliwell & Gutteridge, 1990). Όλα αυτά έχουν σαν 29 τελικό αποτέλεσμα την δημιουργία μεταλλάξεων και κατά συνέπεια εμφάνιση καρκινογένεσης. Η πιο γνωστή και εκτενώς μελετημένη οξειδωτική τροποποίηση στις βάσεις του DNA αφορά τη ρίζα υδροξυλίου ($\text{OH}\bullet$) που αντιδρά με τη γουανίνη στην θέση C-8 του πουρινικού δακτυλίου σχηματίζοντας ένα οξειδωτικό προϊόν την 8- υδροξυ-2'-γουανοσίνη (8-OHdG). Οι ρίζες υδροξυλίου μπορούν επίσης να αντιδράσουν και με άλλες βάσεις όπως η αδενίνη για να σχηματίσουν την 8- υδροξυαδενίνη. Αλληλεπίδραση ανάμεσα στις πυριμιδίνες

και στις ρίζες υδροξυλίου οδηγεί στο σχηματισμό υπεροξειδίου της θυμίνης, 5- ουρακίλης, γλυκολών της θυμίνης και άλλων τέτοιων προϊόντων (Halliwell & Gutteridge, 1990).

1.4 Οξειδωτικό Στρες

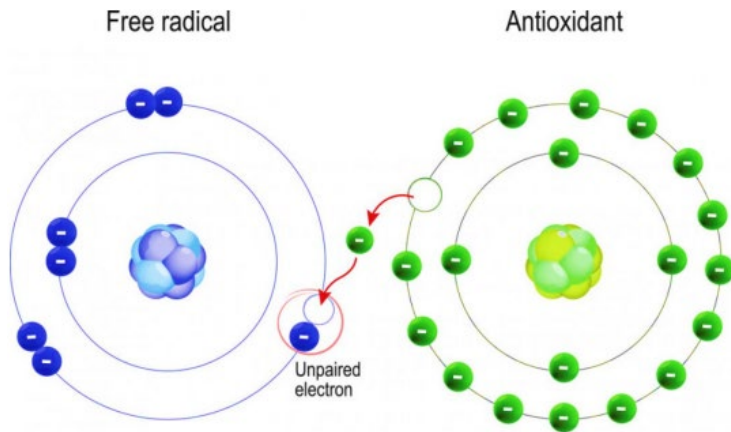
Σε κάθε οργανισμό πρέπει να διατηρείται ισορροπία μεταξύ της παραγωγής ROS και RNS και της εξουδετέρωσης τους από τα αντιοξειδωτικά μέσα. Σε περίπτωση που οι δραστικές μορφές οξυγόνου και αζώτου συσσωρευτούν προκύπτει το φαινόμενο του οξειδωτικού στρες. Οξειδωτικό στρες (oxidative stress) καλείται το φαινόμενο το οποίο προκαλείται από διαταραχή της ισορροπίας μεταξύ παραγωγής δραστικών μορφών οξυγόνου (ROS) και της ικανότητας του οργανισμού να αδρανοποιήσει αυτά τα δραστικά παράγωγα (Pizzino et al., 2017). Έχει οριστεί ως μια διαταραχή στην προοξειδωτική και αντιοξειδωτική ισορροπία του οργανισμού, γεγονός το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε καταστροφή βιομορίων (Halliwell & Gutteridge, 1990). Τα αίτια του οξειδωτικού στρες μπορεί να είναι η μειωμένη παραγωγή αντιοξειδωτικών λόγω τοξικών παραγόντων ή μεταλλάξεων που επηρεάζουν αντιοξειδωτικά ένζυμα, εξάντληση των ενδογενών αντιοξειδωτικών παραγόντων λόγω πιθανής παθολογικής κατάσταση, αυξημένη παραγωγή ROS και RNS λόγω έκθεσης του οργανισμού σε τοξικού παράγοντες είτε λόγω ανεξέλεγκτης παραγωγής τους από ενδογενή συστήματα ή και συνδυασμός των δύο (Sies, 1991). Το οξειδωτικό στρες μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα κυτταρική βλάβη ή να οδηγήσει μέχρι και στο κυτταρικό θάνατο, έτσι εμπλέκεται σε διάφορες ασθένειες όπως ο καρκίνος, η νόσος του Parkinson, η ρευματοειδής αρθρίτιδα, η αθηροσκλήρωση και ο καταρράκτης (Aruoma, 1998).



Εικόνα 3: Σχηματική απεικόνιση οξειδωτικού στρες (Kelly, 2003).

1.5 Αντιοξειδωτική Άμυνα-Αντιοξειδωτικά

Ως αντιοξειδωτικό χαρακτηρίζεται οποιαδήποτε ουσία, η οποία βρίσκεται σε μικρές συγκεντρώσεις σε σύγκριση με το υπόστρωμα που οξειδώνεται και η οποία καθυστερεί σημαντικά ή αποτρέπει την οξείδωση του υποστρώματος αυτού (Halliwell & Gutteridge, 1990). Το αντιοξειδωτικό δύναται να δώσει το ηλεκτρόνιο της εξωτερικής στιβάδας σε ένα μόριο το οποίο διαθέτει ένα ασύζευκτο ηλεκτρόνιο, εξουδετερώνοντας το (Εικόνα 3).



Εικόνα 4: Μηχανική δράση αντιοξειδωτικών (Jamshidi-Kia et al., 2020).

Οι μηχανισμοί αντιοξειδωτικής άμυνας μπορούν να χωριστούν σε 4 κατηγορίες, ενώ η διαθεσιμότητα τους διαφέρει ανάμεσα σε διαφορετικούς ιστούς και κύτταρα:

- i. Ένζυμα απομάκρυνσης των ROS (καταλάση, υπεροξειδάσες).
- ii. Πρωτεΐνες με ικανότητα περιορισμού της διαθεσιμότητας ιόντων σιδήρου και χαλκού, τα οποία λειτουργούν ως προ-οξειδωτικά.
- iii. Πρωτεΐνες προστασίας βιομορίων από οξειδωτικές βλάβες (heat-shock proteins).
- iv. Χαμηλού μοριακού βάρους μόρια, τα οποία αντιδρούν με ROS προκειμένου να οδηγήσουν σε μη επιβλαβή προϊόντα, τερματίζοντας έτσι αλυσιδωτές αντιδράσεις παραγωγής οξειδωτικών μορίων (γλουταθειόνη, βιταμίνη E, μελανίνες) (Fang et al., 2002).

Η βασική διάκριση των αντιοξειδωτικών γίνεται με βάση την προέλευσή τους (εξωγενή ή ενδογενή), τις φυσικές τους ιδιότητες (υδατοδιαλυτά ή λιποδιαλυτά) και τη χημική τους φύση (ενζυμική ή μη ενζυμική). Ειδικότερα, τα ενδογενή αντιοξειδωτικά, αυτά που τα παράγει από

μόνος του ο οργανισμός, ταξινομούνται κυρίως σε ενζυμικά και μη ενζυμικά. Ενζυμικές αντιοξειδωτικές ουσίες θεωρούνται η υπεροξειδική δισμουτάση (SOD), η καταλάση, η τρανσφεράση-S της γλουταθειόνης, η ρεδοκτάση της γλουταθειόνης, η υπεροξειδάση της γλουταθειόνης. Τα μη ενζυμικά αντιοξειδωτικά κατανέμονται ισόποσα στον οργανισμό και αποτελούνται από τη γλουταθειόνη, βιταμίνη C, βιταμίνη E, καροτενοειδή, φλαβονοειδή, ουβικινόνη, σελήνιο (Valko et al., 2006).

Σχετικά με τα ένζυμα που αναφέρθηκαν προηγουμένως, έχουν άμεση επίδραση μεταξύ τους. Η υπεροξειδική δισμουτάση μετατρέπει το $O_2 \bullet^-$ σε H_2O_2 και οξυγόνο. Η καταλάση με τη σειρά της μετατρέπει το H_2O_2 σε νερό και οξυγόνο. Η υπεροξειδάση της γλουταθειόνης μειώνει την λιπιδική υπεροξείδωση και ανάγει το H_2O_2 σε νερό. Η ρεδοκτάση της γλουταθειόνης καταλύει την αναγωγή της γλουταθειόνης, δηλαδή μετατρέπει την οξειδωμένη μορφή της γλουταθειόνης (GSSG) στην ανηγμένη της μορφή (GSH). Τέλος, η τρανσφεράση-S της γλουταθειόνης είναι ένα ένζυμο μεταβολισμού φάσης II το οποίο καταλύει τη σύζευξη της GSH με κάποιο ξενοβιοτικό υπόστρωμα με σκοπό της αποτοξίνωσή του. Όσων αφορά τα εξωγενή, είναι πάντα απαραίτητα καθώς τις περισσότερες φορές τα ενδογενή αντιοξειδωτικά δεν αρκούν. Συγκεκριμένα, η βιταμίνη C, είναι υδατοδιαλυτή, βρίσκεται κυρίως στα φρούτα και λαχανικά και προστατεύει από την αθηροσκλήρωση μέσω οξείδωσης της LDL χοληστερίνης. Επίσης, δρα απευθείας με τις ρίζες υδροξυλίου, υπεροξειδίου και το οξυγόνο, ενώ ανάγει την οξειδωμένη μορφή της βιταμίνης E, όταν αυτή έχει παγιδέψει μια ελεύθερη ρίζα.

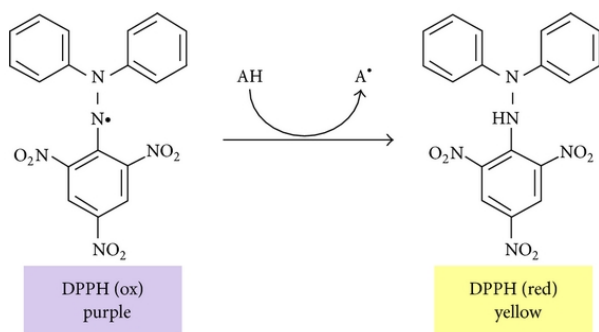
2. ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της μελέτης είναι η καταγραφή και κατηγοριοποίηση αποτελεσμάτων in vitro τεχνικών που αφορούν στην εκτίμηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας αγροδιατροφικών προϊόντων. Η βιβλιογραφική ανασκόπηση και η καταγραφή των αποτελεσμάτων αυτών θα δημιουργήσει μια βάση δεδομένων για μετέπειτα χρήση σε στατιστικά προγράμματα που θα κάνουν μια ποσοτική αποτίμηση για την βαρύτητα και την καταλληλότητα της χρήσης τους για την εκτίμηση των αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων των τροφίμων.

3. ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1 Η εκτίμηση της αντιοξειδωτικής δράσης μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα DPPH•

Η μέθοδος αυτή περιγράφηκε από τους Brand-Williams et al. (1995), και βασίζεται στην απορρόφηση της ρίζας 1,1-διφαινυλ-2-πικρυλυδραζύλιο (DPPH). Σύμφωνα με την πρώτη περιγραφή, το διάλυμα DPPH σε μεθανόλη έχει χαρακτηριστικό μωβ χρώμα και απορροφά στα 515nm. Όταν στο διάλυμα προστεθεί μία ουσία με αντιοξειδωτική δράση τότε η ρίζα DPPH• ανάγεται με πρόσληψη ενός ατόμου υδρογόνου (ή ενός e-) και μετατρέπεται σε 1,1-διφαινυλ-2-πικρυλυδραζίνη, μία ουσία η οποία δίνει κίτρινο χρώμα στο διάλυμα, με αποτέλεσμα να ελαττώνεται η οπτική απορρόφηση (Εικόνα 5).

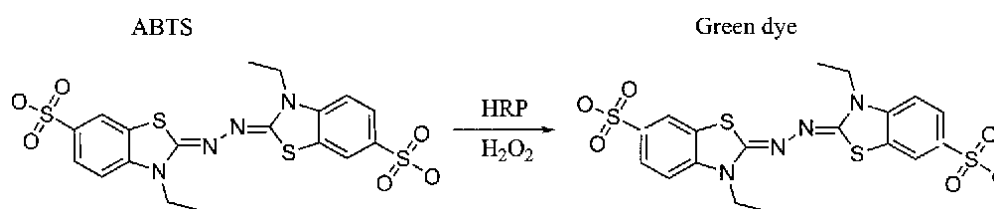


Εικόνα 5: Εξουδετέρωση της ρίζας DPPH (Teixeira et al., 2013).

Υπάρχουν αρκετές παραλλαγές για τον υπολογισμό της εξουδετέρωσης της ρίζας DPPH με τα nm της φωτομέτρησης να κυμαίνονται από 515-520nm, ο διαλύτης να είναι ή μεθανόλη ή αιθανόλη, ο χρόνος επώασης μεταξύ 15-120min.

3.2 Η εκτίμηση της αντιοξειδωτικής δράσης μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα $ABTS\bullet+$.

Μία ακόμα μέθοδος που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της αντιοξειδωτικής δράσης είναι μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα $ABTS\bullet+$. Η ρίζα του $ABTS\bullet+$ παράγεται από την οξείδωση του 2,2'-Azino-bis-(3-ethyl-benzthiazoline-sulphonic acid) (ABTS) μέσω δράσης περοξειδάσης (HRP) παρουσία υπεροξειδίου του υδρογόνου (H_2O_2). Σύμφωνα με τους Miller et al. (1993), η ρίζα του $ABTS\bullet+$ είναι μια ουσία η οποία φέρει πράσινο χρώμα και απορροφά στα 730 nm (Εικόνα 6). Όταν στο διάλυμα προστεθεί μια ουσία με αντιοξειδωτική δράση τότε η ρίζα του $ABTS\bullet+$ ανάγεται με την προσθήκη ενός ατόμου υδρογόνου, με αποτέλεσμα η οπτική απορρόφηση στα 730 nm να ελαττώνεται. Οι παραλλαγές που κυριαρχούν αφορούν φωτομέτρηση στα 734nm με την επώαση των διαλυμάτων να κυμαίνονται από 5-60min.



Εικόνα 6: Παραγωγή της ρίζας του $ABTS\bullet+$ μέσω της δράσης περοξειδάσης παρουσία H_2O_2 (Johannes et al., 2006).

3.3 Η εκτίμηση της αντιοξειδωτικής δράσης μέσω της ικανότητάς αναγωγής του τρισθενή σιδήρου σε δισθενή-αναγωγική ισχύς (FRAP).

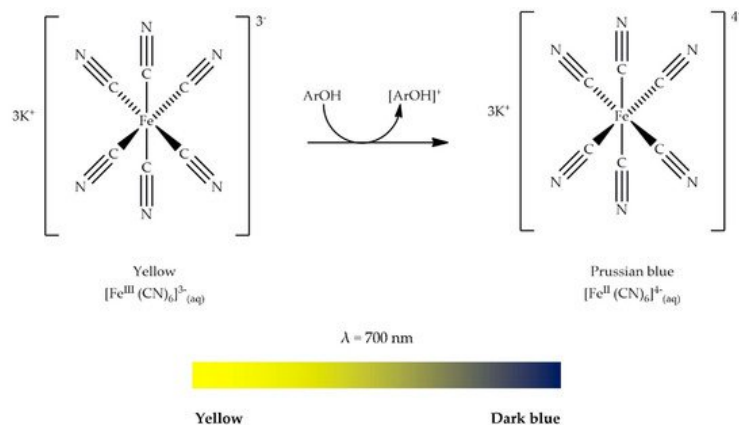
Για τον υπολογισμό της αντιοξειδωτικής δράσης μέσω της αναγωγικής ισχύος, κατά την οποία μέθοδο οι ενώσεις που διαθέτουν αναγωγική δύναμη, αποτελούν δότες ηλεκτρονίων και μπορούν να ανάγουν τα οξειδωμένα ενδιάμεσα που προκύπτουν κατά την λιπιδική υπεροξείδωση, δρώντας έτσι είτε ως πρωταρχικές είτε ως δευτερεύουσες αντιοξειδωτικές ενώσεις (Species et al., 1994). Οι ουσίες με αναγωγική ισχύ έχουν την ικανότητα να ανάγουν το Fe^{3+} σε Fe^{2+} , αυτό με την σειρά του μπορεί να αλληλεπιδράσει με χλωριούχο σίδηρο με αποτέλεσμα το σχηματισμό ενός συμπλόκου με απορρόφηση στα 700nm.

Στη συνέχεια, το διάλυμα με κίτρινο χρώμα μπορεί να αλλάξει σε αποχρώσεις του πράσινου και του μπλε, ανάλογα με την αναγωγική ισχύ που διαθέτει η κάθε ουσία (Εικόνα 6).

Chemical reaction:



Mechanism of reaction:



Εικόνα 7: Αναγωγή του σιδήρου και αλλαγή χρώματος διαλύματος (Sadeer et al., 2020).

3.4 Η εκτίμηση της αντιοξειδωτική ικανότητας μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα $\text{O}_2^{\bullet-}$ (SOD).

Η προέλευση των ριζών σουπεροξειδίου γίνεται από το σύστημα μεθοσουλφονική φαιναζίνη – νικοτιναμίδιο αδενινονουκλεοτίδιο (PMS-NADH), μέσω οξείδωσης του NADH. Η ανάλυση των ριζών μετριέται με την μείωση του NBT. Το NBT²⁺ που έχει κίτρινο χρώμα μπορεί αλληλεπιδρώντας με την ρίζα $\text{O}_2^{\bullet-}$ να μετατραπεί σε φορμαζάνη που έχει μπλε χρώμα, το οποίο μπλε χρώμα απορροφά στα 560nm. Η αλληλεπίδραση αυτή παρεμποδίζεται από την παρουσία αντιοξειδωτικής ουσίας. Η έναρξη της αντίδρασης γίνεται με την προσθήκη του PMS. Ακολουθεί επώαση, φυγοκέντρηση και φωτομέτρηση στα 560 nm.

3.5 Η εκτίμηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα OH•.

Η ρίζα OH•, είναι από τις πιο δραστικές ρίζες. Η ικανότητα των ουσιών να εξουδετερώσουν την ρίζα υδροξυλίου σχετίζεται με την αντιοξειδωτική ικανότητα των δειγμάτων. Οι ρίζες υδροξυλίου (που παράγονται κατά την αντίδραση Fenton) οξειδώνουν την 2-δεοξυριβόζη και την διασπούν σε μαλονδιαλδεΐδη (MDA). Τέλος, η ικανότητα των εκχυλισμάτων να εξουδετερώσουν την ρίζα υδροξυλίου, μετρήθηκε με την αναστολή οξείδωσης της 2-δεοξυριβόζης (Osawa & Kawakishi, 1997). Ακολουθεί φωτομέτρηση στα 520 nm, με ορισμένες παραλλαγές να αναφέρουν φωτομέτρηση στα 510nm.

3.6 Πηγές δεδομένων και μέθοδος μελέτης

Πραγματοποιήθηκε αναζήτηση στη Βάση Δεδομένων PubMed τον Απρίλιου του 2021, με τις εξής λέξεις κλειδιά: ((((((dpph) OR (abts)) OR (reducing capacity)) OR (hydroxyl radical)) OR (superoxide radical)) AND (antioxidant activity) AND (food components)) και με χρονική περίοδο 2016-2021. Ανασκοπήθηκαν οι τίτλοι και/ή οι περιλήψεις για τον αποκλεισμό των εμφανώς άσχετων μελετών και στη συνέχεια, λήφθηκαν τα πλήρη κείμενα των εναπομεινάντων μελετών και διαβάστηκαν πλήρως για να καθοριστούν αυτά που θα συμπεριληφθούν στην μετα-ανάλυση. Τα κριτήρια επιλογής ήταν: α) μελέτη τροφίμου ή/και ουσίας αυτού, β) μέτρηση της βιοδραστικότητας της ουσίας με τουλάχιστον μία από τις προαναφερθείσες μεθόδους (DPPH, ABTS, FRAP, HYDROXYL, SOD) γ) το αποτέλεσμα να μην εκφράζεται σε συνάρτηση με κάποιον παράγοντα καθώς επίσης και δ) η φωτομέτρηση των δειγμάτων να συνάδει με τα πρωτόκολλα που χρησιμοποιεί το εργαστήριο Τοξικολογίας και έχουν αναφερθεί για την κάθε μέθοδο ξεχωριστά. Τέλος, δεν συμπεριλήφθηκαν και οι μελέτες ανασκόπησης. Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων έγινε σύμφωνα με τις οδηγίες της ανάλυσης PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses 2020 (Page et al., 2021), που έχει σαν σκοπό τη διασφάλιση μιας σαφούς παρουσίασης (τι σχεδιάστηκε, τι επιτεύχθηκε και τι αποτελέσματα υπήρξαν) και την τυποποίηση των βημάτων που απαιτούνται για τη διενέργεια μιας συστηματικής ανασκόπησης και μετα-ανάλυσης.

Από την ανάλυση PRISMA προκύπτει ένα διάγραμμα ροής 4 φάσεων που αποτυπώνει την διαδικασία εύρεσης και διαλογής των διαθέσιμων άρθρων. Αυτές οι φάσεις είναι:

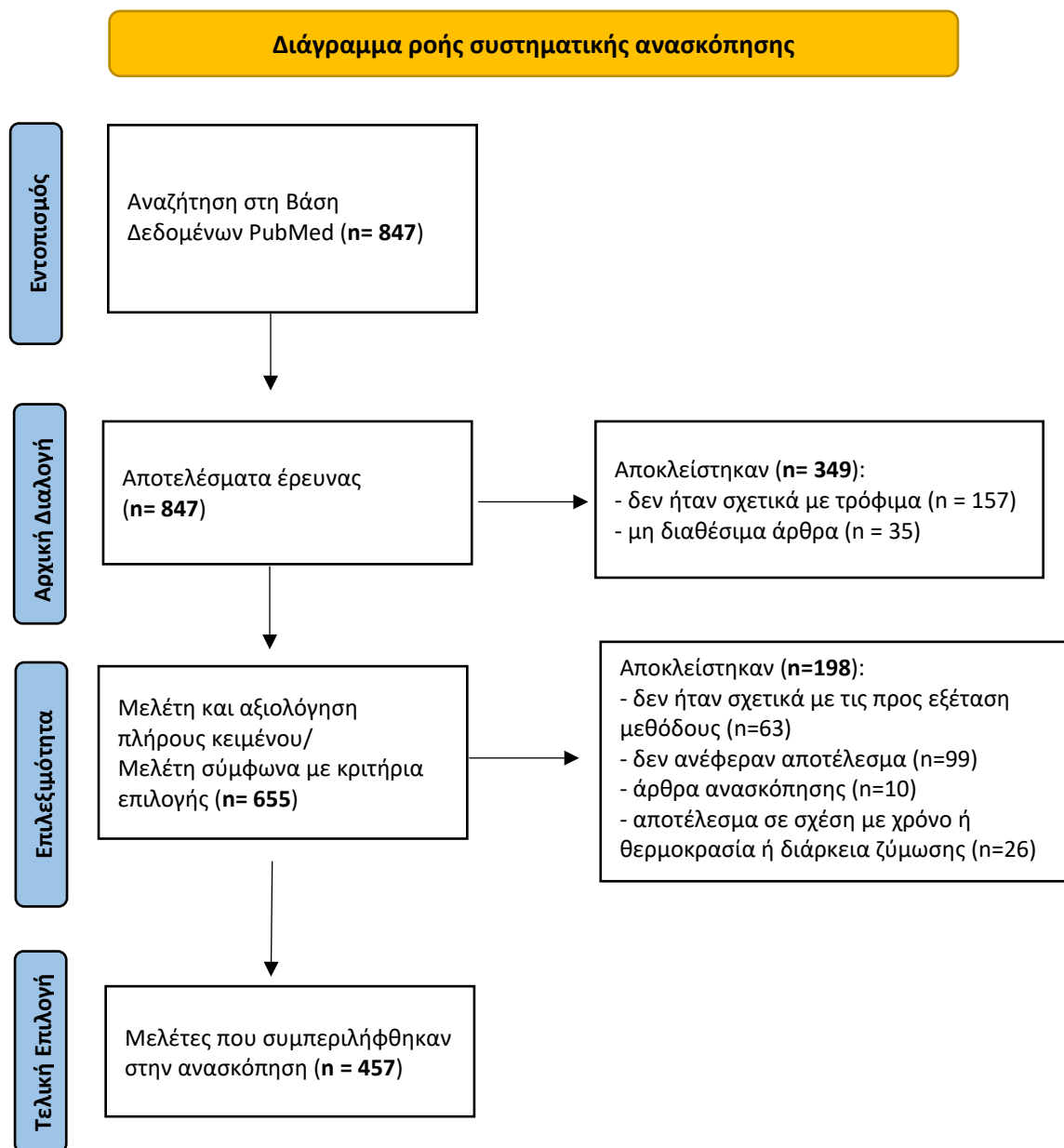
1. Εντοπισμός, αναφέρεται στην αρχική εύρεση των διαθέσιμων μελετών στις βάσεις δεδομένων της επιλογής μας,
2. Αρχική διαλογή, αναφέρεται στον πρώτο αποκλεισμό μελετών βάσει των κύριων σημείων της έρευνας,
3. Επιλεξιμότητα, αναφέρεται στο περαιτέρω αποκλεισμό μελετών βάσει ειδικών κριτηρίων που αφορούν τον σκοπό της ανασκόπησης και
4. Τελική επιλογή που αναφέρεται στον τελικό αριθμό των άρθρων που θα συμπεριληφθούν στην μετα-ανάλυση.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 PRISMA

Μετά από ηλεκτρονική αναζήτηση στη Βάση Δεδομένων PubMed, δόθηκαν 847 αποτελέσματα. Η στρατηγική αναζήτησης και επιλεξιμότητας των μελετών περιγράφεται στο τεσσάρων φάσεων διάγραμμα ροής σύμφωνα με τις οδηγίες PRISMA (Page et al., 2021). Στο διάγραμμα ροής (Διάγραμμα 1) φαίνεται η ακριβής επιλογή των προς εξέταση μελετών. Αρχικά, η αναζήτηση στη βιβλιογραφία απέδωσε 847 αποτελέσματα. Μετά από ανασκόπηση του τίτλου ή/και της περίληψης, αποκλείστηκαν 157 γιατί δεν αφορούσαν μελέτη τροφίμου. Στην αρχική ανασκόπηση αποκλείστηκαν επίσης 35 άρθρα, καθώς δεν ήταν πια διαθέσιμα προς μελέτη. Από τα 655 άρθρα που έμειναν μετά από μελέτη και αξιολόγηση του πλήρους κειμένου και επιλογή των σχετικών άρθρων με βάση συγκεκριμένα κριτήρια επιλογής, αποκλείστηκαν 198 άρθρα. Συγκεκριμένα, 63 άρθρα αφορούσαν άλλες μεθόδους για την εκτίμηση της βιοδραστικότητας δειγμάτων με αντιοξειδωτική δράση, 99 άρθρα δεν ανέφεραν το αποτέλεσμα της μελέτης τους, 26 άρθρα ανέφεραν το αποτέλεσμα σε σχέση με ένα άλλο κριτήριο όπως χρόνος ή θερμοκρασία και 10 άρθρα ήταν ανασκόπησης. Συνολικά, 457 μελέτες συμπεριλήφθηκαν στην ανασκόπηση. Λόγω των τεράστιων διαφορών στις μεθοδολογίες των

μελετών για το κάθε συγκεκριμένο πρωτόκολλο που εξετάστηκε, δεν ήταν δυνατή η διεξαγωγή λεπτομερούς σύγκρισης των αποτελεσμάτων για τα διάφορα δείγματα που εξετάστηκαν ως προς την αντιοξειδωτική τους ικανότητα.



Διάγραμμα 1: Διάγραμμα ροής PRISMA 2020 για συστηματικές ανασκοπήσεις και μετα-αναλύσεις (Page et al., 2021)

4.2 Συγκεντρωτικοί πίνακες αποτελεσμάτων για τις επιμέρους μεθόδους

Πίνακας 4: Αποτελέσματα μεθόδου DPPH

Άρθρο	Τρόφιμο/Ουσία	Αποτέλεσμα
Αιθέρια έλαια-Essential oils		
Benali (2021)	Mallosia graeca essential oil	189.7 µg/ml
Benali (2021)	Teucrium polium essential oil	208.33 µg/ml
Azizkhani (2021)	nanoemulsion of Artemisia dracunculus essential oil	0.052 mg/ml
Elahian (2021)	Thymus daenensis essential oil	1.04-7.78 mg/ml
Fayed (2021)	Deverra totruosa essential oil	61.35 mg/L
Hafez (2021)	Allium hooshidaryae essential oil	39.9 µg/ml
Upadhuay (2021)	Canada odorota essential oil nanoencapsulated into chitosan nanoemulsion	0.93 µL/ml
Kerbouche (2020)	Origanum floribundum essential oil extracted for 30min	335 µg/ml
Kerbouche (2020)	Origanum floribundum essential oil extracted for 1h	341 µg/ml
Kerbouche (2020)	Origanum floribundum essential oil extracted for 2h	358.9 µg/ml
Kerbouche (2020)	Origanum floribundum essential oil extracted for 3h	461.5 µg/ml
Pavlic (2020)	Peppermint essential oil conventional hydrodistillation-206	26.38 mg TE/g
Pavlic (2020)	Peppermint essential oil conventional hydrodistillation-410	19.79 mg TE/g
Pavlic (2020)	Peppermint essential oil microwave-assisted hydrodistillation-180	20.87 mg TE/g
Pavlic (2020)	Peppermint essential oil microwave-assisted hydrodistillation-360	18.55 mg TE/g
Pavlic (2020)	Peppermint essential oil microwave-assisted hydrodistillation-600	24.49 mg TE/g
Pavlic (2020)	Peppermint essential oil microwave-assisted hydrodistillation-800	24.16 mg TE/g
Pavlic (2020)	Peppermint essential oil microwave-assisted extraction Hex	22.63 mg TE/g

Pavlic (2020)	Peppermint essential oil microwave-assisted extraction MeCl	55.15 mg TE/g
Pavlic (2020)	Peppermint essential oil Soxhlet extraction Hex	33.30 mg TE/g
Pavlic (2020)	Peppermint essential oil Soxhlet extraction MeCl	98.43 mg TE/g
Pavlic (2020)	Peppermint essential oil Ultrasound-assisted extraction Hex	38.08 mg TE/g
Pavlic (2020)	Peppermint essential oil Ultrasound-assisted extraction MeCl	69.15 mg TE/g
Pavlic (2020)	Peppermint essential oil Supercritical fluid extraction-100	20.55 mg TE/g
Pavlic (2020)	Peppermint essential oil Supercritical fluid extraction-200	32.61 mg TE/g
Pavlic (2020)	Peppermint essential oil Supercritical fluid extraction-300	26.62 mg TE/g
Pavlic (2020)	Peppermint essential oil Supercritical fluid extraction-400	33.27 mg TE/g
Badalamenti (2020)	<i>Ferulago nodosa</i> essential oil	26.3 µg/ml
Chaudhari (2020)	<i>Origanum majorana</i> L. essential oil nanoemulsion	15.31 µL/mL
Chaudhari (2020)	<i>Origanum majorana</i> L. essential oil	14.94 µL/mL
Deepika (2020)	<i>Monarda citriodora</i> essential oil	2.24 µL/mL
Banali (2020)	<i>Achillea Odorata</i> Subsp. <i>Pectinata</i> essential oil	189.8 µg/mL
Banali (2020)	<i>Ruta Montana</i> essential oil	244.62 µg/mL
Hanif (2020)	Essential oil from leaves of <i>Sazygium cumuni</i>	1.2 mg/ml
Cheraif (2020)	<i>Agaricus campestris</i> essential oil	7.80 mg/ml
Cheraif (2020)	<i>Artemisia herba-alba</i> essential oil	2.61 mg/ml
Cheraif (2020)	<i>Juniperus phoenicea</i> essential oil	15.15 mg/ml
Cheraif (2020)	<i>Juniperus oxycedrus</i> essential oil	91.25 mg/ml
Cheraif (2020)	<i>Mentha pulegium</i> essential oil	3.07 mg/ml
Cheraif (2020)	<i>Lavandula officinalis</i> essential oil	27.36 mg/ml
Purkeit (2020)	<i>Piper nigrum</i> (black pepper) essential oil	91.67 µg/ml

Purkeit (2020)	Cinnamon essential oil	56.82 µg/ml
Purkeit (2020)	Clove essential oil	35.78 µg/ml
Zhou (2020)	Dalbergia pinnata essential oil	0.038 mg/ml
Tian (2020)	Zingiber zerumbet dry rhizome essential oil	17416.04 µg/ml
Tian (2020)	Zingiber zerumbet fresh rhizome essential oil	32385.39 µg/ml
Liu (2020)	Taiwania flousiana Gausson essential oil	33.51 µg/ml
Das (2019)	Apium graveolens essential oil	20.17 µL/ml
Degirmenci (2019)	Citrus aurantium flower essential oil	384.33 µg/ml
Getahun (2021)	Laggera tomentosa essential oil	0.33 - 0.43 mg/mL
Abd-Elgawad (2020)	Bassia muricata essential oil	20.70 µl/L
Lall (2019)	Sideritis Perfoliata essential oil (τσάι του βουνού)	17.61 µg/mL
Dehghani (2019)	Thymus vulgaris essential oil	58.48 µg/mL
Taghizadeh (2019)	Cumin seed essential oil	21.03 µg/ml
Ksouda (2019)	Pimpinella saxifraga essential oil	6.81 µg/mL
Shakeri (2019)	Stackys parviflora essential oil	22.09 µg/ml
El-Gawad (2019)	Xanthium Strumarium leaves essential oil	321.93 µL/L
He (2019)	peel of Pomelo GuanXi essential oil	70.12 mg/mL
Ben Hsouna (2019)	Citrus aurantium essential oil	10 mg/ml
Wang (2018)	Camellia nitidissima extract essential oil	17.4 µg/mL
El-Gawa (2018)	Cleome droserifolia essential oil	976.11 µL/L
Bardaweel (2018)	Mentha spicata essential oil	3450 µg/mL
Plastina (2018)	Citrus myrtifolia essential oil (green)	6.1 µmol TE/g

Plastina (2018)	Citrus myrtifolia essential oil (half ripe)	7.8 $\mu\text{mol TE/g}$
Plastina (2018)	Citrus myrtifolia essential oil (ripe)	8.1 $\mu\text{mol TE/g}$
Lu (2018)	Amygdalus pedunculata leaves essential oil	2.32 mg/mL
Pellegrini (2018)	Rosmarinus officinalis essential oil	10288 $\mu\text{g TE/g}$
Pellegrini (2018)	Origanum vulgare essential oil	23963 $\mu\text{g TE/g}$
Pellegrini (2018)	Salvia officinalis essential oil	8709 $\mu\text{g TE/g}$
Pellegrini (2018)	Mentha piperita essential oil	11289 $\mu\text{g TE/g}$
Pellegrini (2018)	Allium sativum essential oil	7868 $\mu\text{g TE/g}$
Pellegrini (2018)	Foeniculum vulgare essential oil	11466 $\mu\text{g TE/g}$
Pellegrini (2018)	Coriandrum sativum essential oil	10656 $\mu\text{g TE/g}$
Pellegrini (2018)	Satureja montana essential oil	27015 $\mu\text{g TE/g}$
Pellegrini (2018)	Thymus vulgaris essential oil	21751 $\mu\text{g TE/g}$
Vasillijevic (2018)	Juniperus communis essential oil	1.88 mg/mL
Abedi (2017)	Nigella sativa essential oil microwave-assisted extraction	28.10 $\mu\text{g/ml}$
Abedi (2017)	Nigella sativa essential oil hydrodistillation	36.90 $\mu\text{g/ml}$
Mahdavi (2017)	Etingera sayapensis leaves essential oil	1.319.25 mg/mL
Mahdavi (2017)	Etingera sayapensis stems essential oil	1.766.06 mg/mL
Mahdavi (2017)	Etingera sayapensis rhizome essential oil	2.291.49 mg/mL
Bouyahya (2017)	Mentha pulegium essential oil	523.41 $\mu\text{g/mL}$
Bouyahya (2017)	Rosmarinus officinalis essential oil	321.41 $\mu\text{g/mL}$
Ben Hsouna (2017)	Citrus limon essential oil	15.056 $\mu\text{g/ml}$
Wang (2017)	Psidium guajava leaves essential oil	18.52–33.72 mg/ml

Zardi-Bergaoui (2017)	Beta vulgaris aerial parts essential oil	0.055 mg/ml
Dwivedy (2017)	Mentha cardiaca essential oil	15.89 mL/mL
Shakeri (2017)	Glycyrrhiza triphylla essential oil	100.40 mg/mL
Cutillas (2017)	Salvia officinalis essential oil	0.1 mg TE/g
Ghahari (2017)	Glycine max (soybean) seeds essential oil	162.35 µg/mL
Sitarek (2017)	Leonurus sibiricus hairy roots essential oil	489.20 µg/mL
Sitarek (2017)	Leonurus sibiricus normal roots essential oil	500.50 µg/mL
Tohidi (2017)	Thymus species essential oil	273.36-693.75 µg/mL
Fitsiou (2016)	Fortunella margarita (kumquat) essential oil	62.31 mg/ml
Fitsiou (2016)	Mentha spicata (spearmint) essential oil	40 mg/ml
Fitsiou (2016)	Ocimum basilicum (basil) essential oil	168.9 mg/ml
Fitsiou (2016)	Pimpinella anisum (anise) essential oil	50.52 mg/ml
Chennai (2016)	Ocinum basilicum essential oil Solvent-Free Microwave Extraction	3.6 mg/mL
Chennai (2016)	Ocinum basilicum essential oil Hydro-Distillation	8.2 mg/ml
Salleh (2016)	Beilschmiedia pulverulenta essential oil	94.5 mg/mL
Barbieri (2016)	Lippia turbinata essential oil	0.74 mg/mL
Barbieri (2016)	Clinopodium gilliessii essential oil	5.80 mg/mL

Φυτά		
Li (2021)	Premna microphylla Turcz (leaf polysacharides)	0,058 mg/ml
Lu (2021)	Veronica cilata Fisch	11 µg/ml
Montenegro (2020)	Leptocarpha rivularis DCM flower extract	1,8953 mg/ml
Dall' Acqua (2020)	Scorzonera hieracifolia infused aerial parts	44.51 mg TE/g
Dall' Acqua (2020)	Scorzonera hieracifolia infused root parts	18.87 mg TE/g
Simamora (2020)	Premna serratifolia leaf ethanol extract	50.63 µg/ml
Simamora (2020)	Premna serratifolia leaf water extract	66.83 µg/ml
Mazhangara (2020)	Teucrium trifidum crude extracts	0,095 mg/ml
Tang (2020)	Conyza blinii	0,14 mg/ml
Zhu (2020)	Eucommia ulmoides VE oil-loaded microemulsion	52,51 mg/ml
Zhu (2020)	Eucommia ulmoides ME-4 sample	49,20 mg/ml
Wang (2020)	Lithocarpus litseifolius	8.27-1.01 mg TE/g
Shehzad (2020)	Lirioresinol B dimethyl ether from seeds of Magnolia fargesii	110,9 µM
Kim (2020)	Brugmansia arborea flower EtOAc extract	2 mg AAE/100g
Kim (2020)	Brugmansia arborea flower n-BuOH extract	13,1 mg AAE/100g
Szerlauth (2020)	Hippophae rhamnoides	0,27 mg
Szerlauth (2020)	Aesculus hippocastanum-καστανιά	4,94 mg
Szerlauth (2020)	Cannabis sativa	5,19 mg
Szerlauth (2020)	Linum usitatissimum- λινάρι	5,46 mg
Gu (2020)	Sagittaria sagittifolia polysacharides (SPC-)	5 mg/ml
Wu (2020)	Polygonum chinense var. chinense	182.96–250.84 µg/ mL
Wu (2020)	Polygonum chinense var. hispidum	180.87–255.69 µg/mL
Rjeibi (2020)	Brachychiton populreus leaves methanol extract	148.13 µg/ml
Rjeibi (2020)	Brachychiton populreus seeds methanol extract	199.67 µg/ml
Rjeibi (2020)	Brachychiton populreus flowers methanol extract	404.77 µg/ml
Zhu (2019)	Cardamine violifolia Protein Hydrolysate	0,58-2,51 mg/ml

Tamasi 2019)	<i>Olea europaea</i> fruit samples	14.7 –78.4 mmol TE/kg
Orak et al (2019)	<i>Olea europae</i> leaves (olive oil) genotype-Ascolona	0.83 mmol TE/g
Orak et al (2019)	<i>Olea europae</i> leaves (olive oil) genotype-Ayvalik	0.98 mmol TE/g
Orak et al (2019)	<i>Olea europae</i> leaves (olive oil) genotype-Cekiste	0.96 mmol TE/g
Orak et al (2019)	<i>Olea europae</i> leaves (olive oil) genotype-Esek Zeytini	1,01 mmol TE/g
Orak et al (2019)	<i>Olea europae</i> leaves (olive oil) genotype-Gemlik	0.93 mmol TE/g
Orak et al (2019)	<i>Olea europae</i> leaves (olive oil) genotype-Kilis Yaglik	1,01 mmol TE/g
Orak et al (2019)	<i>Olea europae</i> leaves (olive oil) genotype-Memecik	0.84 mmol TE/g
Orak et al (2019)	<i>Olea europae</i> leaves (olive oil) genotype-Saurani	0.75 mmol TE/g
Orak et al (2019)	<i>Olea europae</i> leaves (olive oil) genotype-Uslu	0.70 mmol TE/g
Orak et al (2019)	<i>Olea europaea</i> leaves (olive)	0,24-0,36 mg/ml
Fernandez et al (2020)	olive oil	3,8mg/ml
Benafra (2019)	<i>Deverra scoparia</i>	56,62-160,92 µg/ml
Tian (2019)	<i>Tribulus terrestris</i> L. leaves flavonoids fraction	10,47 µg/ml
Gong (2019)	<i>Chrysanthemum morifolium</i> Ramat	1,69-3,04 mg/L
Zengin (2019)	<i>Bunium sayai</i>	41.15 mg TE/g
Zengin (2019)	<i>Bunium pinnatifolium</i>	51.89 mg TE/g
Zengin (2019)	<i>Bunium brachyactis</i>	49.79 mg TE/g
Zengin (2019)	<i>Bunium microcarpum</i>	69.66 mg TE/g
Ceramella (2019)	<i>Anchusa azurea</i> methanol extract	40,9µg/ml
Mustafa (2021)	<i>Euphorbia helioscopia</i> MthEh	0.6 mg/ml
Mustafa (2021)	<i>Euphorbia helioscopia</i> EthEh	1.6 mg/ml
Mustafa (2021)	<i>Euphorbia helioscopia</i> AqEh	2.8 mg/ml
Wong (2020)	<i>Ardisia elliptica</i> absolute ethanol	56.77 µg/mL
Andrade (2020)	macaúba pulp	290.86 g fruit/g
Andrade (2020)	macaúba kernel cake	296.94 g fruit/g
Akdeniz (2020)	<i>Nepeta heliotropifolia</i> flower	61.01 µg/ml

Akdeniz (2020)	<i>Nepeta congesta</i> subsp. <i>cryptantha</i> flower	45.03 µg/ml
Cao (2020)	<i>Amana edulis</i> polysaccharides HBSS (hot buffer soluble solids)	2,5 mg/ml
Cao (2020)	<i>Amana edulis</i> polysaccharides (chelating agent soluble solids)	4,67 mg/ml
Cao (2020)	<i>Amana edulis</i> polysaccharides (dilute alkaline soluble solids)	2,94 mg/ml
Cao (2020)	<i>Amana edulis</i> polysaccharides CASS (concentrated alkaline soluble solids)	2,63 mg/ml
Demirci Kayiran (2019)	<i>Allium macrochaetum</i> ethanol extract of aerial parts	656.37 µg/ml
Demirci Kayira (2019)	<i>Allium macrochaetum</i> water extract of aerial parts	984.03 µg/ml
Demirci Kayiran (2019)	<i>Allium macrochaetum</i> ethanol extract of bulbs	204.43 µg/ml
Demirci Kayiran (2019)	<i>Allium macrochaetum</i> water extract of bulbs	613.73 µg/ml
Dadi (2019)	<i>Moringa stenopetala</i> leaves	336.5 mg TE/g
Wu (2019)	<i>Cynanchum bungei</i> Dichloromethane	69.12 mg/L
Wu (2019)	<i>Cynanchum bungei</i> Ethyl acetate	46.81 mg/L
Wu (2019)	<i>Cynanchum wilfordii</i> Ethyl acetate	30.74 mg/L
Son (2019)	<i>Pueraria thunbergiana</i> leaf extract	437 µg/mL
Son (2019)	<i>Pueraria thunbergiana</i> stem extract	1,136 µg/mL
Son (2019)	<i>Pueraria thunbergiana</i> root extract	582 µg/mL
Son (2019)	<i>Pueraria thunbergiana</i> sprout extract	755 µg/mL
Zhao (2019)	<i>Dryopteris crassirhizoma</i> polysaccharides	1,04 mg/mL
Mohd (2019)	<i>Alternanthera sesillis</i> leaf ethanol extract	154.93 mmol TE/g
Sabernavaei (2019)	<i>Leutea avicennia</i> Crude extract	125.20 µg/mL
Sabernavaei (2019)	<i>Leutea avicennia</i> Petroleum ether fraction	253.40 µg/mL
Sabernavaei (2019)	<i>Leutea avicennia</i> Chloroform fraction	106.70 µg/mL
Sabernavaei (2019)	<i>Leutea avicennia</i> Ethyl acetate fraction	85.40 µg/mL
Sabernavaei (2019)	<i>Leutea avicennia</i> Methanol fraction	49.80 µg/mL
Sabernavaei (2019)	<i>Leutea avicennia</i> Quercetin	10.24 µg/mL

Sabernavaei (2019)	Leutea avicennia Astragalin	26.92 µg/mL
Sabernavaei (2019)	Leutea avicennia Caffeic acid	11.41 µg/mL
Sabernavaei (2019)	Leutea avicennia Salicylic acid	114.57 µg/mL
Sabernavaei (2019)	Leutea avicennia p-Coumaric acid	110.33 µg/mL
Kicel (2019)	Cotoneaster lucidus	123.41 µg/mL
Kicel (2019)	Cotoneaster divaricatus	91.47 µg/mL
Kicel (2019)	Cotoneaster horizontalis	93.32 µg/mL
Kicel (2019)	Cotoneaster nanshan	178.35 µg/mL
Kicel (2019)	Cotoneaster hjelmqvistii	64.51 µg/mL
Kicel (2019)	Cotoneaster dielsianus	117.10 µg/mL
Kicel (2019)	Cotoneaster splendens	67.15 µg/mL
Kicel (2019)	Cotoneaster bullatus	66.31 µg/mL
Kicel (2019)	Cotoneaster zabelii	62.93 µg/mL
Wang (2018)	Camellia nitidissima extract essential oil	17,4 µg/mL
Wang (2018)	Camellia nitidissima leaf oil	164.8 µg/mL
Wang (2018)	Camellia nitidissima flower oil	720.3 µg/mL
Sut (2019)	Paeonia arietina aerial parts methanol extracts	544.72 mg TE/g
Grouzdyte (2018)	Phyllanthus phillyreifolius AC extract	3395 µM TE/g
Grouzdyte (2018)	Phyllanthus phillyreifolius EH extract	3319 µM TE/g
Zhou (2019)	Angelica dahurica fermented with Eurotium cristatum-80%ethanol extract	0.47 mg/mL
Zhou (2019)	Angelica dahurica fermented with Eurotium cristatum-ethyl acetate extract	0.30 mg/mL
Zhou (2019)	Angelica dahurica fermented with Eurotium cristatum-petroleum ether extract	0.06 mg/mL
Zhou (2019)	Angelica dahurica unfermented -80%ethanol extract	1.93 mg/mL
Zhou (2019)	Angelica dahurica unfermented -ethyl acetate extract	1.22 mg/mL
Zhou (2019)	Angelica dahurica unfermented -petroleum ether extract	0.79 mg/mL
Xu (2018)	Leucaena Leucocephala EtOH extract	17,07 mg/ml
Xu (2018)	Leucaena Leucocephala EtOAc extract	7,06 mg/ml
Mozafari (2018)	Cynodon dactylon rhizome extract	59,12 mg/ml
Anikwuru (2018)	Terminalia sericea free extract	6.8 µg/mL

Anikwuru (2018)	<i>Terminalia sericea</i> ester bound extract	6.4 µg/mL
Meabed (2018)	<i>Cymbagogon citratus</i>	16.4 mg/ml
Ennigrou (2018)	<i>Schinus terebinthifolius</i> leaves oil	3889 µg/ml
Ennigrou (2018)	<i>Schinus terebinthifolius</i> twigs oil	7.293 µg/ml
Tongur (2018)	<i>Daphne sericea</i> extract in methanol	61.6 µg/ml
Tongur (2018)	<i>Daphne sericea</i> extract in acetone	151.1 µg/ml
Tongur (2018)	<i>Daphne gnidioides</i> extract in methanol	150.8 µg/ml
Tongur (2018)	<i>Daphne gnidioides</i> extract in acetone	236.3 µg/ml
Chen (2018)	<i>Chimonobambusa quadrangularis</i>	>3.0 mg/mL
Sharma (2018)	<i>Setaria italica</i> native millet	35.44 mM trolox/g
Sharma (2018)	<i>Setaria italica</i> germinated millet	63.07 mM trolox/g
Zengin (2018)	<i>Tchihatchewia</i> Ethyl acetate extract	13,02 mgTE/g
Zengin (2018)	<i>Tchihatchewia</i> methanol extract	78.69 mgTE/g
Zengin (2018)	<i>Tchihatchewia</i> water extract	32.50 mgTE/g
Umehara (2017)	<i>Camelia sinensis</i> (tea leaves)	5.85 µM
Abedi (2017)	<i>Nigella sativa</i> essential oil microwave-assisted extraction	28,10 µg/ml
Abedi (2017)	<i>Nigella sativa</i> essential oil hydrodistillation	36.90 µg/ml
Panigrahy (2017)	<i>Hedychium coronarium</i> rhizome hexane extract	256.55 µg
Panigrahy (2017)	<i>Hedychium coronarium</i> rhizome dichloro methane extract	163.69 µg
Panigrahy (2017)	<i>Hedychium coronarium</i> rhizome ethyl acetate extract	129.43 µg
Panigrahy (2017)	<i>Hedychium coronarium</i> rhizome acetone extract	371.28 µg
Panigrahy (2017)	<i>Hedychium coronarium</i> rhizome methanol extract	119.79 µg
Panigrahy (2017)	<i>Hedychium coronarium</i> rhizome water extract	127.37 µg
Han (2017)	<i>Folium Artemisiae Argyi</i>	15.20 µg/mL
Han (2017)	<i>Folium Artemisiae Argyi</i>	58.61 µg/mL
Han (2017)	<i>Folium Artemisiae Argyi</i>	5.45 µg/mL
Han (2017)	<i>Folium Artemisiae Argyi</i>	7.82 µg/mL
Han (2017)	<i>Folium Artemisiae Argyi</i>	38.85 µg/mL
Saviki (2017)	<i>Sorbus aucuparia</i>	0.34-4.26 mg/ml

Saviki (2017)	Sorbus aria	0,49-2,50 mg/ml
Gallo (2017)	Portulaca oleracea leaves Maceration with ultrasound extract	52.8 µmol TE/L
Gallo (2017)	Portulaca oleracea leaves Maceration at 70 °C extract	42.5 µmol TE/L
Gallo (2017)	Portulaca oleracea leaves Naviglio extractor extract	56.1 µmol TE/L
Gallo (2017)	Portulaca oleracea leaves Mix extraction extract	43.6 µmol TE/L
Wang (2017)	Scabiosa tschiliensis cruse extracts	25.68 -86.79 µg/mL
Ben Lajnef (2017)	Eryngium maritimum ecotypes	104-141 µg/mL
Choi (2017)	Petasites japonicus leaf polyphenols	74.97 µg/mL
Choi (2017)	Petasites japonicus stem polyphenols	407.71 µg/mL
Choi (2017)	Petasites japonicus root polyphenols	151.43 µg/mL
Zhang (2017)	Paeonia section Moutan seeds	890.51-1642.94 µmol TE/100 g
Ma (2017)	Ampelopsis grossedentata n-butanol fraction	4.90 µg/mL
Zhang (2017)	Paeonia section Moutan seeds	890.51-1642.94 µmol TE/100 g
Ma (2017)	Ampelopsis grossedentata n-butanol fraction	4.90 µg/mL
Pradhan (2016)	Berberis lycium royle berry	25.3 µg/ml
Al-Zuaidy (2016)	Melicope Lunu-Ankenda leaves 60% ethanolic extracts	48 µg/mL
Al-Zuaidy (2016)	Melicope Lunu-Ankenda leaves 80% ethanolic extracts	53 µg/mL
White (2016)	Chrysobalanus icaco leaves	12.5 mg/ml
Ge (2016)	Forsythia suspensa Vahl leaves	10,11-687,85 µM
Godocikova (2020)	chocolate origin Madagascar	6.17 g/kg
Godocikova (2020)	chocolate origin Vietnam	6.11 g/kg
Godocikova (2020)	chocolate origin Honduras	6.16 g/kg
Rosin (2021)	Cocoa bean shell	0.70 µmol/mL
Grillo (2019)	cocoa bean shell hydroalcoholic phase	76.9 µg/ml
Grillo (2019)	cocoa bean shell hexane phase	72.1 µg/ml
Kurniawan (2017)	Robusta green coffee extracts	3.29 mg/ml
Kurniawan (2017)	Robusta light coffee extracts	3.79 mg/ml

Kurniawan (2017)	Robusta med coffee extracts	3.79 mg/ml
Kurniawan (2017)	Robusta dark coffee extracts	4.74 mg/ml
Kurniawan (2017)	Arabic green coffee extracts	4.17 mg/ml
Kurniawan (2017)	Arabic light coffee extracts	5.39 mg/ml
Kurniawan (2017)	Arabic med coffee extracts	5.75 mg/ml
Kurniawan (2017)	Arabic dark coffee extracts	5.79 mg/ml
Gorjanovic (2017)	coffee polyphenols	3.72- 13.24 mM TE/L
Wang (2021)	Perilla frutescens leaf extract	93.82 µg TE/mg
Jahwari (2021)	Anacyclus pyrethrum	0.033 mg/ml
Saleem (2020)	Angallis arvensis	231 ug/ml
Wang (2020)	Perilla frutescens leaf extract undigest sample	67.83 µg/ml
Wang (2020)	Perilla frutescens leaf extract end of gastric digestion	75.46 µg/ml
Aylanc (2020)	Fenugreek EtOH extract	3.87 mg/ml
Aylanc (2020)	Fenugreek MeOH extract	4 mg/ml
Shah (2020)	Silybum marianum silver nanoparticles	83.5 µg AAE/mg
Fang (2020)	Mentha haplocalyx polysaccharides- hot water (W)	2.13 mg/ml
Fang (2020)	Mentha haplocalyx polysaccharides - citric acid (pH:3.0) (C)	1.16 mg/ml

Βότανα-Αρωματικά φυτά

Fang (2020)	Mentha haplocalyx polysaccharides - 5% NaOH/ 0,05% NaBH4 (A)	1.40 mg/ml
Fang (2020)	Mentha haplocalyx polysaccharides - 0,9% NaCl (S)	1.74 mg/ml
Szerlauth (2020)	Ginkgo biloba	0.27mg
Szerlauth (2020)	Silybum marianum	3.77mg
Szerlauth (2020)	Calendula officinalis	3.78mg
Szerlauth (2020)	Artemisia annua	6.60mg
Xiao (2019)	Artemis argyi MeOH extract	108.56 µg/mL
Xiao (2019)	Artemis argyi PE fraction	52.87 µg/mL
Xiao (2019)	Artemis argyi EtOAc fraction	899.66 µg/mL
Xiao (2019)	Artemis argyi n-BuOH fraction	738.77 µg/mL

Xiao (2019)	Artemis argyi H2O fraction	88.31 µg/mL
Victorova (2019)	Milk Thistle Dietary Supplements	2100 mg/L
Tong (2019)	novel fermented tea	0.045mg/ml
Tong (2019)	boseong green tea	0.029mg/ml
Tong (2019)	tiaguanyin oolong tea	0.062 mg/ml
Tong (2019)	lipton black tea	0.077 mg/ml
Le (2019)	Cymbopogon flexuosus oil 50%ethanol extract	197.54 µg/ml
Toiu (2019)	Solidago graminifolia ethanol extract	12.61 µg/mL
Toiu (2019)	Solidago graminifolia methanol extract	20.39 µg/mL
Toiu (2019)	Solidago graminifolia aqueous extract	28.44 µg/mL
Niu (2019)	Cimicifugae Rhizoma	79.08-38.04 µg/mL
Souid (2019)	Limonium delicatulum	4.35 µg/ml
Souid (2019)	Limonium vulgare	2.31 µg/ml
Souid (2019)	Limonium virgatum	2.59 µg/ml
Souid (2019)	Limonium ferulaceum	2.59 µg/ml
Souid (2019)	Limonium boitardii	4.35 µg/ml
Souid (2019)	Limonium densiflorum	4.12 µg/ml
Souid (2019)	Limonium tunetanum	3.97 µg/ml
Souid (2019)	Limonium spathulatum	3.95 µg/ml
Hua (2020)	ginseng	13.35 µM TE/g
Michalko (2020)	omija (schisandra chinensis)	5.93 mg TEAC/g
Lall (2019)	Sideritis Perfoliata	23.9 µg/mL
Toiu (2019)	Ajuga genevensis ethanol extract	31.29 µg/mL
Toiu (2019)	Ajuga genevensis methanol extract	33.74 µg/mL
Toiu (2019)	Ajuga reptans ethanol extract	42.75 µg/mL
Toiu (2019)	Ajuga reptans methanol extract	45.68 µg/mL
Shakeri (2019)	Stackys parviflora extract	76.87 µg/ml
Jedrejek (2019)	Taraxacum officinale root (dandelion)	0.134-1.901 mg/mL
Song (2019)	Cinnamomum yabunikeii leaf-hot water	0.31 mg/ml

Song (2019)	Cinnamomum yabunikeii leaf-methanol	0.32 mg/ml
Song (2019)	Cinnamomum yabunikeii leaf- ethanol	0.3 mg/ml
Ennaifer (2019)	Pelargonium graveolens decoction	113.86 mgTx/gDM
Ennaifer (2019)	Pelargonium graveolensis infusion	47.31 mgTx/gDM
Chen (2019)	lotus plumule L-30	526 mg/mL
Chen (2019)	lotus plumule L-50	326 mg/mL
Brasanac-Vukanovic (2018)	Vaccinium myrtillus-Myrtilli folium extract obtained by Soxhlet	2.92 µg/mL
Brasanac-Vukanovic (2018)	Vaccinium myrtillus-Myrtilli folium extract obtained by infusion	11.94 µg/mL
Brasanac-Vukanovic (2018)	Vaccinium myrtillus- Myrtilli fructus extract obtained by maceration	50.82 µg/mL
Brasanac-Vukanovic (2018)	Vaccinium myrtillus- Myrtilli fructus extract obtained by infusion	105.46 µg/mL
Navarro-Hoyos (2018)	Uncaria tomentosa leave extract from Asomat aqueous extract	5.23 µg/mL
Navarro-Hoyos (2018)	Uncaria tomentosa leave extract from Los Chiles aqueous extract	5.81 µg/mL
Navarro-Hoyos (2018)	Uncaria tomentosa leave extract from Palacios aqueous extract	7.84 µg/mL
Navarro-Hoyos (2018)	Uncaria tomentosa burk extract from Los Chiles aqueous extract	6.66 µg/mL
Navarro-Hoyos (2018)	Uncaria tomentosa burk extract from Palacios aqueous extract	8.98 µg/mL
Navarro-Hoyos (2018)	Uncaria tomentosa burk extract from Sarapiqui aqueous extract	7.31 µg/mL
Navarro-Hoyos (2018)	Uncaria tomentosa leave extract from Asomat Ethanolic extract	5.95 µg/mL
Navarro-Hoyos (2018)	Uncaria tomentosa leave extract from Los Chiles Ethanolic extract	5.56 µg/mL

Navarro-Hoyos (2018)	Uncaria tomentosa leave extract from Palacios Ethanol extract	9.05 µg/mL
Navarro-Hoyos (2018)	Uncaria tomentosa burk extract from Sarapiqui Ethanol extract	5.98 µg/mL
Navarro-Hoyos (2018)	Uncaria tomentosa burk extract from Asomat Ethanol extract	7.88 µg/mL
Navarro-Hoyos (2018)	Uncaria tomentosa burk extract from Los Chiles Ethanol extract	11.52 µg/mL
Navarro-Hoyos (2018)	Uncaria tomentosa burk extract from Palacios Ethanol extract	7.47 µg/mL
Navarro-Hoyos (2018)	Uncaria tomentosa burk extract from Sarapiqui Ethanol extract	6.34 µg/mL
Li (2018)	N. officinale -watercress	7.76 µmol TE/g FW
Meabed (2018)	Origanum majorana	12.34 mg/ml
Oke-Altuntas (2018)	Origanum acutidens	11.8 µg/mL
Brito (2018)	Plectranthus species	18 - 131 µg/mL
Koch (2018)	black tea	1.51-3.11 µM/L
Dimcheva (2018)	Cistus incanus	305.71-122.16 µg/mL
Vasillijevic (2018)	Juniperus communis post-distillation waste	5.27 µg/mL
Vasillijevic (2018)	Juniperus communis essential oil	1.88 mg/mL
Nazir (2018)	Silybum marianum seed methanolic extracts	280 µg/mL
Deng (2018)	Epilobium angustifolium ethanol extract	25.53 µg/mL
Deng (2018)	Epilobium angustifolium EtOAc extract	16.07 µg/mL
Xu (2017)	Chinese tea infusions	1500– 4300 mg TE/L
Molnar (2017)	Salvia officinallis hexane extract	25.9 µg/mL
Molnar (2017)	Salvia officinallis 96%EtOH extract	32.49 µg/mL
Molnar (2017)	Salvia officinallis SC-CO2 extract	79.8 µg/mL
Molnar (2017)	Ruta graveolens EtOH extract	89.5 µg/mL

Molnar (2017)	Helichrysum italicum hexane extract (roth)	52.1 µg/mL
Molnar (2017)	Helichrysum italicum EtOH extract (roth)	44.5 µg/mL
Kang (2017)	Camelia sinensis -tea seeds phenolic extract	15.54 mM TE/100 g
Kang (2017)	Camelia sinensis-tea seeds free phenolic extract	08.55 mM TE/100 g
Kang (2017)	Camelia sinensis-tea seeds insoluble bound phenolic extract	61.68 mM TE/100 g
Kang (2017)	Camelia sinensis-tea seeds esterified phenolic extract	09.90 mM TE/100 g
Ma (2017)	Ampelopsis grossedentata acetate fraction	3.05 µg/mL
Kontogiorgis (2016)	Thymus sibthorpii Bentham	16.15 mg/ml
Ghasemi (2016)	Ferulago angulata	488-1557 µg/ml
Khadhr (2017)	Peganum harmala seeds oil	4.8 mg/mL
Marrelli (2016)	Origanum species	0.15 mmol TE/L
Φρούτα		
Yang (2020)	Mango seed kernel- 60% ethanol extract	206.42 µg/ml
Yang (2020)	Mango seed kernel -Dichloromethane fraction	362.32 µg/ml
Yang (2020)	Mango seed kernel -n-Butanol fraction	44.06 µg/ml
Fu (2020)	Prunus humilis Bunge	2.47–8.19 mg TE/g
Bai (2021)	Paeonia rockii fruit (pods)	4.85 g TE/100 g
Sokol-Letowska (2020)	sour cherry	753.63 µmol TE/100g
Li (2020)	Ellaeangus mollis leaf extract in methanol	13.93 mg/mL
Li (2020)	Ellaeangus mollis leaf extract in water	15.05 mg/mL
Li (2020)	Ellaeangus mollis leaf extract in ethanol	25.56 mg/mL
Li (2020)	Ellaeangus mollis leaf extract in n-hexane	52.36 mg/mL
Brito (2020)	pineapple-crown flour methanolic extract	72.77 µg TE/g
Brito (2020)	pineapple-crown flour ethanolic extract	53.37 µg TE/g
Thiruvengadam (2020)	Lycium chinense (goji berry)	70.99 µg/ml
Shao (2020)	Schisandra chinensis	0.3 mg/ml
Lin (2020)	Momordica charantia L.	3.33 mg/mL

Lin (2020)	Momordica charantia var. abbreviata Ser.	1.19 mg/mL
Zheng (2020)	citrus hesperidin	0.843 g/L
Zheng (2020)	citrus hesperidin hydrolysates	0.096 g/L
Zheng (2020)	citrus hesperitin	0.843 g/L
Valdes-Garcia (2020)	Red raspberries	507–850 μ mol TE/g
Liu (2020)	anthocyaninf from Lycium ruthenicum Qinghai Province-goji berry	0.43 mg/ml
Liu (2020)	anthocyaninf from Lycium ruthenicum Gansu Province-goji berry	0.77 mg/ml
Wang (2020)	Dimocarpus longan	1.03-1.1 g/ml
Chaudhary (2020)	Emblicanin rich watersoluble extract of Emblica officinalis encapsulated double emulsion	0.66 μ M/ml
Zolkeflee (2020)	Muntingia calabura leaves	7.30-23.76 μ g/ml
Szerlauth (2020)	Momordica charantia	17.13mg
Ma (2020)	Pouteria campechiana seed polysacharide	10.31 μ g/ml
Jimenez-Aspee (2019)	Prumnopitys Andina fruit extract 2016	93.6 μ g/ml
Jimenez-Aspee (2019)	Prumnopitys Andina fruit extract 2017	33.1 μ g/ml
Jimenez-Aspee (2019)	Prumnopitys Andina fruit extract 2018	67.6 μ g/ml
Silva (2019)	inulin-enriched apple juice	0.61 μ mol TE/mL
Degirmenci (2019)	Citrus aurantium flower ethanol	96.07 μ g/ml
Degirmenci (2019)	Citrus aurantium flower hydrasol	393.71 μ g/ml
Yang (2019)	Hovenia dulcis high pressure ultrasonic extraction	0.96 mg/ml
Zhou (2019)	fermented blueberry	2.961 μ g/ml
He (2019)	Ziziphus jujuba polysacharides	0.71 mg/ml
Khemakhem (2021)	pomegranate seeds oil Jebali	0,30 mg/ml
Khemakhem (2021)	pomegranate seeds oil Testouri	0.15 mg/ml
Khemakhem (2021)	pomegranate seeds oil Gabsi	0.10 mg/ml
Liang (2020)	apple cultivars Vista Bella (peel/pulp)	26.94/10.59 mg TE/g
Liang (2020)	apple cultivars Mato (peel/pulp)	18.09/6.51 mg TE/g

Liang (2020)	apple cultivars Early McIntosh (peel/pulp)	46.74/ 21.56 mg TE/g
Liang (2020)	apple cultivars Tianyisayewa (peel/pulp)	18.92/10.78 mg TE/g
Liang (2020)	apple cultivars Chunxiang (peel/pulp)	23.58/8.46 mg TE/g
Liang (2020)	apple cultivars Faxian (peel/pulp)	22.22/14.26 mg TE/g
Liang (2020)	apple cultivars Matsumoto Nishiki (peel/pulp)	20.71/ 6.43 mg TE/g
Liang (2020)	apple cultivars Babusijino (peel/pulp)	54.31/14.39 mg TE/g
Liang (2020)	apple cultivars Xiboliyabaidian (peel/pulp)	68.74/27.80mg TE/g
Liang (2020)	apple cultivars Basimei (peel/pulp)	49.56/23.59 mg TE/g
Liang (2020)	apple cultivars Honglu (peel/pulp)	55.81/12.04 mg TE/g
Liang (2020)	apple cultivars Nuoda (peel/pulp)	31.58/7.98 mg TE/g
Peng (2020)	<i>Pyrus ussuriensis</i> ethanol extract	0.86 mg/ml
Peng (2020)	<i>Pyrus ussuriensis</i> petroleum ether	0.16 mg/ml
Peng (2020)	<i>Pyrus ussuriensis</i> ethyl acetate	0.06 mg/ml
Peng (2020)	<i>Pyrus ussuriensis</i> n-butano	0.51 mg/ml
Peng (2020)	<i>Pyrus ussuriensis</i> aqueous fractions	2.73 mg/ml
Goulas (2019)	carob fruit 100% Water	1.9 mg/ml
Goulas (2019)	carob fruit 100% Methanol	2.8 mg/ml
Goulas (2019)	carob fruit 100% Ethanol	6.4 mg/ml
Goulas (2019)	carob fruit Methanol + water + HCl (80:19:1, v/v/v)	1.6 mg/ml
Goulas (2019)	carob fruit Ethanol + water + HCl (80:19:1, v/v/v)	2.1 mg/ml
Goulas (2019)	carob fruit Acetone + water + HCl (80:19:1, v/v/v)	1.4 mg/ml
Souza (2020)	Tamarind nectar	16.9 MTrolox/gdw

Palmeira (2019)	<i>Ficus carica</i> (fig) peel	0.46 mg/ml
Palmeira (2019)	<i>Ficus carica</i> (fig) pulp	1.13 mg/ml
Carmo (2019)	<i>Myrciaria dubia</i> seed extracts	3694 mg AAE/100g
Sganzerla (2019)	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess	73.878 g TEAC/ kg
Mendonca de Assis (2019)	<i>Plinia cauliflora</i>	37.45 µg /mL
Wu (2019)	Blueberry leaves- Rabbiteye blueberry Ericaceae, <i>Vaccinium ashei</i>	208.4-301.8 µmol TEAC /g
Wu (2019)	Blueberry leaves- Southern highbush blueberry Ericaceae, <i>V. corymbosum</i> L interspecific hybrid	143.6-586.6 µmol TEAC /g
Wu (2019)	Blueberry leaves- Northern highbush blueberry Ericaceae, <i>V. corymbosum</i> L.	182.3-357.9 µmol TEAC /g
Perez-Balladares (2019)	Avocado	39.66 µmol TE/g
Perez-Balladares (2019)	Babaco-papaya species	166.55 µmol TE/g
Perez-Balladares (2019)	<i>Passiflora ligularis</i>	517.30 µmol TE/g
Perez-Balladares (2019)	<i>Psidium guajava</i>	739.24 µmol TE/g
Perez-Balladares (2019)	<i>Rubus glaucus</i> -Mora de Castilla	55.55 µmol TE/g
Perez-Balladares (2019)	<i>Vaccinium meridionale</i>	1337.63 µmol TE/g
Perez-Balladares (2019)	<i>Solanum quitoense</i> -Naranjilla	108.47 µmol TE/g
Perez-Balladares (2019)	<i>Solanum muricatum</i> -Pepino dulce	118.34 µmol TE/g
Perez-Balladares (2019)	Taxo-Banana passionfruit	3361.77 µmol TE/g

Perez-Balladares (2019)	Solanum betaceum-Tomarillo	198.05 $\mu\text{mol TE/g}$
Perez-Balladares (2019)	Prickly pear- φραγκόσυκο	39.71 $\mu\text{mol TE/g}$
Perez-Balladares (2019)	Physalis peruviana- φραγκοστάφυλλο	78.62 $\mu\text{mol TE/g}$
Gomez-Mejia (2019)	Citrus peels	22 mg/g
Gomez-Mejia (2019)	Citrus peels	13 mg/g
Gomez-Mejia (2019)	Citrus peels	31 mg/g
Alba (2019)	grape residue flour 1%	712 $\mu\text{g/ml}$
Alba (2019)	grape residue flour 2%	422 $\mu\text{g/ml}$
Shafie (2019)	Averrhoa bilimbi pectin	12 mg/ml
Tang (2019)	Dimocarpus Longan Pericarp Phenolic Extracts	1827.11 $\mu\text{g/g}$
Tang (2019)	Dimocarpus Longan Pericarp Flavonoid Extracts	451.96 $\mu\text{g/g}$
Tang (2019)	Dimocarpus Longan Pericarp Alkaloid Extracts	29.17 $\mu\text{g/g}$
Tang (2019)	Dimocarpus Longan Seeds Phenolic Extracts	1007.89 $\mu\text{g/g}$
Tang (2019)	Dimocarpus Longan Seeds Flavonoid Extracts	427.66 $\mu\text{g/g}$
Tang (2019)	Dimocarpus Longan Seeds Alkaloid Extracts	22.90 $\mu\text{g/g}$
Siddeeg (2019)	Sukkari date palm fruit ethanolic flesh extracts	309.75 $\mu\text{L/mL}$
Siddeeg (2019)	Sukkari date palm fruit methanolic flesh extracts	389.23 $\mu\text{L/mL}$
Loizzo (2019)	italian Vitis vinifera	19.1 $\mu\text{g/mL}$
Kim (2019)	Maclura tricuspidata Fruit Extracts immature	6.70 mM TE/g
Kim (2019)	Maclura tricuspidata Fruit Extracts premature	6.02 mM TE/g
Kim (2019)	Maclura tricuspidata Fruit Extracts fully mature	5.40 mM TE/g
Kim (2019)	Maclura tricuspidata Fruit Extracts overmature	4.54 mM TE/g
Jesus (2019)	Prunus avium hydroethanolic extract of stems- κερασιά	22.37 $\mu\text{g/mL}$
Jesus (2019)	Prunus avium hydroethanolic extract of leaves	27.29 $\mu\text{g/mL}$
Jesus (2019)	Prunus avium infusion of stems	38.29 $\mu\text{g/mL}$
Shan (2019)	Gardenia jasminoides fruit	495.03 $\mu\text{mol TE/g}$

Tian (2019)	Tribulus terrestris fruits	11.52 µg/mL
Nowicka (2019)	strawberry (Fragaria × ananassa)	90.66 -1287.68 µmolT
Xu (2018)	fructus meliae Toosendan polysaccharides	0.6139 mg/mL
Demirci (2018)	Turkish apple pulps ethyl acetate extract	10.59 µg /mL
Demirci (2018)	Turkish apple pulps n-butanol extract	23.92 µg /mL
Demirci (2018)	Turkish apple pulps 5-Hydroxymaltol extract	8.22 µg /mL
Okoh (2019)	Syzygium paniculatum summer stem-bark	0.11 mg/mL
Okoh (2019)	Syzygium paniculatum summer leaf	0.72 mg/mL
Okoh (2019)	Syzygium paniculatum summer fruit	0.96 mg/mL
Okoh (2019)	Syzygium paniculatum winter stem-bark	0.27mg/mL
Okoh (2019)	Syzygium paniculatum	0.86mg/mL
Fidelis (2018)	Myrciaria dubia seed coat (camu-camu)	2838 mg AAE/ 100 g
Tharamoney (2018)	Dacryodes rostrata ethanolic extract of seed	52.4 µg/mL
Chen (2019)	Nelumbo nucifera (lotus) seed epicarp- water extract	159.35 µg/mL
Chen (2019)	Nelumbo nucifera (lotus) seed epicarp- 20% methanol extract	138.47 µg/mL
Chen (2019)	Nelumbo nucifera (lotus) seed epicarp-80% methanol extract	110.95 µg/mL
Chen (2019)	Nelumbo nucifera (lotus) seed epicarp-methanol extract	140.47 µg/mL
Plastina (2018)	Citrus myrtifolia essential oil (green)	6.1 µmol TE/g
Plastina (2018)	Citrus myrtifolia essential oil (half ripe)	7.8 µmol TE/g
Plastina (2018)	Citrus myrtifolia essential oil (ripe)	8.1 µmol TE/g
Dadwal (2018)	Malus baccata (crab apple fruits) pulp extract	0.09 mg/ml
Dadwal (2018)	Malus baccata (crab apple fruits) seed extract	0.51 mg/ml
Deng (2018)	kiwifruit seed oil	25.7–35.1 mg/mL
Jimenez-Lopez (2018)	Capparis spinosa (caper berries)	0.98-1.48 g TE/100 g
Zahid (2018)	Annona squamosa ethanol extract	192.5 µg/ml
Zahid (2018)	Annona squamosa n-hexane extract	180.1 µg/ml

Oszmiansi (2017)	Vaccinium Macrocarpon (cranberry) cultivar	235 $\mu\text{molTE/g}$
Oszmiansi (2017)	Vaccinium Macrocarpon (cranberry) cultivar	320 $\mu\text{molTE/g}$
Oszmiansi (2017)	Vaccinium Macrocarpon (cranberry) cultivar	284 $\mu\text{molTE/g}$
Usha (2018)	Hodgsonia heteroclita fruit pulp methanol extract	6.03 $\mu\text{g/mL}$
Sandoval-Gallegos (2018)	Mangifera indica (Ataulfo) Leaf Extract	77.68 $\mu\text{mol TE/g db}$
Chen (2017)	Citrus varieties from Taiwan	0.12~0.19 μM Trolox/mL
Stanisavljevic (2016)	Pisum sativum (pea)	0.54-8.04 mMTE/g
Λαχανικά		
Al Maiman (2021)	Solanum lycopersicum τομάτα (αποξηραμένη)	3.55 mg TE/g
Pan (2021)	Abelmoschus esculentus okra (μπάμια)	2.5mg/ml
Sobhy (2020)	Beta vulgraris (beetroots)	91.8 mg/mL
Sarker (2020)	Vegetable amaranth	40.75, 76.98 $\mu\text{g/g}$
Wang (2021)	Se-enriched LAB fermented Pleurotus eryngii	46.09 mg/ml
Brito (2020)	cabbage-stalk flour methanolic extract	45.55 $\mu\text{g TE/g}$
Brito (2020)	cabbage-stalk flour ethanolic extract	53.39 $\mu\text{g TE/g}$
Ahmad (2020)	garlic	1.09-47.8 $\mu\text{g/ml}$
Rejeb (2020)	artichoke bracts -αγκινάρα	1,13 mg/ml
Rejeb (2020)	artichoke heads	1,17 mg/ml
Rejeb (2020)	artichoke floral stems	1,18 mg/ml
Yu (2020)	Gynostemna pentaphyllum acidic polysaccharide	4,5 mg/ml
Szerlauth (2020)	Allium sativum	23,69mg
Tiwari (2019)	carotenoid rich extract from carrot pomace	1596.04 g TE/ml
Szabo (2019)	tomato	120-255 $\mu\text{molTE/100g}$
Zhou (2019)	cooked yam flour before digestion	0.78 mg AAE/g
Zhou (2019)	cooked yam flour after in vitro oral digestion	2.03 mg AAE/g
Zhou (2019)	cooked yam flour after in vitro oral and gastric digestion	2.07 mg AAE/g

Zhou (2019)	cooked yam flour after in vitro oral, gastric and intestinal digestion	2.91 mg AAE/g
Perez-Balladares (2019)	Capsicum Mínimum-hot chili pepper	104.58 $\mu\text{mol TE/g}$
Perez-Balladares (2019)	achyrhizus erosus	0.60 $\mu\text{mol TE/g}$
Perez-Balladares (2019)	Oxalis tuberosa	84.43 $\mu\text{mol TE/g}$
FronD (2019)	black carrot	6 $\mu\text{M Trolox/g}$
FronD (2019)	purple sweet potato	15,2 $\mu\text{M Trolox/g}$
FronD (2019)	eggplant	2,5 $\mu\text{M Trolox/g}$
FronD (2019)	red onion	1,8 $\mu\text{M Trolox/g}$
FronD (2019)	red chicory	17,5 $\mu\text{M Trolox/g}$
Can-Cauic (2019)	pumpkin oil from <i>C. moschata</i> Duchesne extracted by organic solvent	16.26 $\mu\text{M TE/kg oil}$
Can-Cauic (2019)	pumpkin oil from <i>C. moschata</i> Duchesne extracted by r mechanical pressing	38.42 $\mu\text{M TE/kg oil}$
Can-Cauic (2019)	pumpkin oil from <i>C. argyrosperma</i> Huber extracted by organic solvent	12,06 $\mu\text{M TE/kg oil}$
Can-Cauic (2019)	pumpkin oil from <i>C. argyrosperma</i> Huber extracted by r mechanical pressing	26.34 $\mu\text{M TE/kg oil}$
Lee (2019)	Neptunia oleracea hexane fraction	125.5 $\mu\text{g/mL}$
Lee (2019)	Neptunia oleracea chloroform fraction	170 $\mu\text{g/mL}$
Lee (2019)	Neptunia oleracea ethyl acetate fraction	20 $\mu\text{g/mL}$
Lee (2019)	Neptunia oleracea methanol fraction	10 $\mu\text{g/mL}$
Choe (2018)	cucumber seed flour extract	3 $\mu\text{mol TE/g}$
Choe (2018)	broccoli seed flour extract	85 $\mu\text{mol TE/g}$
Li (2018)	<i>B. rapa</i> var. chinensis - Pakchoi	4.22 $\mu\text{mol TE/g FW}$
Li (2018)	<i>B. rapa</i> var. parachinensis-Choysum	3.84 $\mu\text{mol TE/g FW}$
Li (2018)	<i>B. rapa</i> var. pekinensis-hinese cabbage	1.32 $\mu\text{mol TE/g FW}$
Li (2018)	<i>B. oleracea</i> var. alboglabra-Kailan	6.83 $\mu\text{mol TE/g FW}$
Li (2018)	<i>B. oleracea</i> var. gemmifera-Brussels sprout	9.54 $\mu\text{mol TE/g FW}$
Li (2018)	<i>B. oleracea</i> var. capitata-Cabbage	1.64 $\mu\text{mol TE/g FW}$
Li (2018)	<i>B. oleracea</i> var. botrytis-Cauliflower	2.71 $\mu\text{mol TE/g FW}$

Li (2018)	B. oleracea var. italica-Broccoli	3.85 $\mu\text{mol TE/g FW}$
Li (2018)	E. sativa-Rocket salad	8.18 $\mu\text{mol TE/g FW}$
Li (2018)	R. sativus-Red cherry radish	2.70 $\mu\text{mol TE/g FW}$
Li (2018)	R. sativus-daikon radish	1,11 $\mu\text{mol TE/g FW}$
Meabed (2018)	Foeniculum vulgare	13.95 mg/ml
Mollica (2018)	Allium scordoprasum bulb	22.40 mg TE/g
Mollica (2018)	Allium scordoprasum flower	34.83 mg TE/g
Mollica (2018)	Allium scordoprasum stem	22.67 mg TE/g
Migues (2018)	Eugenia uniflora	10,070-44,170 s $\mu\text{mol TE/100 g}$
Sun (2018)	Ipomoea batatas anthocyanins (purple sweet potato)	26.71-61.07 $\mu\text{g/mL}$
Zhou (2017)	Cucurbita maxima	3059.78 mmol/L trolox
Zhou (2017)	Cucurbita pepo	237.25 mmol/L trolox
Zhou (2017)	Cucurbita moschata	2514,09 mmol/L trolox
Zhang (2017)	Se-enriched LAB fermented Pleurotus eryngii (mushroom)	440 mg/L
Chen (2017)	yam flour fresh	39.53 mg/mL
Chen (2017)	yam flour air-drying	68.46 mg/mL
Chen (2017)	yam flour sulfur fumigation -drying	36.57 mg/mL
Chen (2017)	yam flour hot-air drying	59.77 mg/mL
Chen (2017)	yam flour freeze drying	106.83 mg/mL
Chen (2017)	yam flour microwave drying	49.32 mg/mL
Tel-Canyan (2019)	Gloeophyllum odoratum	174.50 $\mu\text{g/mL}$
Tel-Canyan (2019)	Gloeophyllum sepiarium	209.78 $\mu\text{g/mL}$
Tel-Canyan (2019)	Gloeophyllum trabeum	129.64 $\mu\text{g/mL}$
Xiang (2019)	edible mushrooms- A. bisporus	0.06 mmol AA/100 g

Xiang (2019)	edible mushrooms- <i>A. polytricha</i>	0.05 mmol AA/100 g
Xiang (2019)	edible mushrooms- <i>F. velutipes</i>	0.05 mmol AA/100 g
Xiang (2019)	edible mushrooms- <i>L. edodes</i>	0.09 mmol AA/100 g
Xiang (2019)	edible mushrooms- <i>P. sajor-caju</i>	0.04 mmol AA/100 g
Acharya (2019)	<i>Oudemansiella canarii</i> methanolic extract	0.912 mg/mL
Kang (2019)	<i>Ganoderma lucidum</i> polysaccharides hot water extraction	0.41 mg/mL
Kang (2019)	<i>Ganoderma lucidum</i> polysaccharides Ultrasound assisted extraction	1.45 mg/mL
Zhang (2017)	Se-enriched LAB fermented <i>Pleurotus eryngii</i>	440 mg/L
Zhang (2017)	<i>Pleurotus eryngii</i> enzymatic exopolysaccharides	>1000 mg/L
Zhang (2017)	<i>Pleurotus eryngii</i> acidic exopolysaccharides	260 mg/L
Liu (2017)	<i>Oudemansiella radicata</i> water-soluble polysaccharides	0.78 mg/mL
Liu (2017)	<i>Oudemansiella radicata</i> alkali-soluble polysaccharides	1.25 mg/mL
Δημητριακά		
Wang (2020)	Red rice bran anthocyanins	53,51 µg/mL
Iracli (2020)	Rice bran untreated	10,46 mg TE/g
Iracli (2020)	Rice bran infared	8,96 mg TE/g
Iracli (2020)	Rice bran dry-heating	9,08 mg TE/g
Iracli (2020)	Rice bran microwave	9,64mg TE/g
Ong (2020)	Quinoa	0.7 mg/ml
Ge (2020)	white naked barley grains	13.24–60.09 mmol/100 g
Ge (2020)	black naked barley grains	22.44–51.76 mmol/100 g
Ge (2020)	yellow naked barley grains	11.24–51.97 mmol/100 g

Ge (2020)	blue naked barley grains	7.81–25.53 mmol/100 g
Cui (2020)	buckwheat hull flavonoids	9.34 µg/ml
Li (2020)	coix seed seedlings	0,07 mg/ml
Li (2020)	highland barely seedlings	0,8 mg/ml
Li (2020)	naked oats seedlings	0,7 mg/ml
Ltaif (2020)	Avena sativa- βρώμη	0,014 mg/ml
Zhu (2019)	buckwheat free phenolics	17.55–114.02 µmol TE/g DW
Zhu (2019)	buckwheat bound phenolics	4.30–7.68 µmol TE/g DW
Bravi (2021)	brewing spent grains	15,31 TE/g
Bravi (2021)	brewing spent hop	28,62 TE/g
Michalak-Majewska (2020)	pasta wheat onion skin	131.53 mm TE/g
Michalak-Majewska (2020)	pasta wheat semolina durum	1.86 mm TE/g
Perez-Balladares (2019)	Lupinus mutabilis-Chocho	87.36 µmol TE/g
Zhao (2018)	wheat bran	0,91-1,67 mg/mL
Varga (2018)	colored oats hull soluble phenolic fraction	1.52 - 8.78 µmol/g
Varga (2018)	colored oats groat soluble fraction	0.55 - 2.06 µmol/g

Όσπρια

Ha (2021)	Vigna angularis-Adzuki bean 60%methanol extract	662mg TE/100g
Choi (2020)	black soybeans	0.323–0.417
Jung (2020)	sword beans	3,31 mg/ml
Perez-Balladares (2019)	Canary beans	27.69 µmol TE/g
Perez-Balladares (2019)	Vigna unguiculata-αμπελοφάσσοιλα	119.35 µmol TE/g

Perez-Balladares (2019)	Phaseolus vulgaris Black Bean- μαύρο φασόλι	47.77 $\mu\text{mol TE/g}$
Perez-Balladares (2019)	Phaseolus vulgaris Navy Bean	81.16 $\mu\text{mol TE/g}$
Perez-Balladares (2019)	Phaseolus lunatus- φασόλι λίκμα	31.55 $\mu\text{mol TE/g}$
Grillo (2019)	cocoa bean shell hydroalcoholic phase	76.9 $\mu\text{g/ml}$
Grillo (2019)	cocoa bean shell hexane phase	72.1 $\mu\text{g/ml}$
Ghahari (2017)	Glycine max (soybean) seeds essential oil	162.35 $\mu\text{g/mL}$
Ombra (2016)	Phaseolus vulgaris (beans)	1,813-55,21 mg/mL
Ξηροί Καρποί		
Chelghoum (2020)	Pistacia atlantica	0,068 mg/ml
Szerlauth (2020)	Juglans regia -καρυδιά	0,27 mg
Mocia (2020)	pecan nutshell hydroalcoholic extract	0,004 mg/ml
Kim (2021)	peanut skins	178.80–228.92 mg AAE/g
Sari (2020)	betel quids	422.53 mg TE/g
Zhu (2019)	Torreya grandis kernels 10% ethanol extract	55.26 mg DM/ml
Zhu (2019)	Torreya grandis kernels 30% ethanol extract	24.5 mg DM/ml
Zhu (2019)	Torreya grandis kernels 50% ethanol extract	12.27 mg DM/ml
Zhu (2019)	Torreya grandis kernels 70% ethanol extract	11.48 mg DM/ml
Zhu (2019)	Torreya grandis kernels 90% ethanol extract	22.69 mg DM/ml
Atolani (2019)	cola gigantea seed oil	>50 $\mu\text{g/ml}$
Christman (2018)	honey roast coated peanuts	8.77 $\mu\text{mol/g}$
Christman (2018)	chili lime coated peanuts	9.52 $\mu\text{mol/g}$
Lu (2018)	Amygdalus pedunculata polyphenols from seed coat	14.26 $\mu\text{g/mL}$
Ojeda-Amador (2018)	vorgin walnut oils	105–170 mmol/kg
Chen (2018)	Rosa roxburghii tratt polysaccharides (Chestnut rose)	0,1 mg/ml
Lu (2018)	Amygdalus pedunculata leaves essential oil	2.32 mg/mL

Ojeda-Amador (2018)	pistachio oil- Larnaka nut	34.8 mmol/kg
Esposito (2017)	Corylus avellana shells extract (Hazelnut)	31.7 µg/mL
Μπαχαρικά		
Chumroenphat (2021)	turmeric (freeze dried)	147.88 mg TE/100 g
Chumroenphat (2021)	turmeric (hot and dried)	149.51 mg TE/100 g
Chumroenphat (2021)	turmeric (sun dried)	145.47 mg TE/100 g
Tian (2020)	Hedychium flavum Rhizome 70% ethanol extract (τζίντζερ)-	16.24 µg/ml
Tian (2020)	Hedychium flavum Rhizome water extract (τζίντζερ)	15.36 µg/ml
Kwon (2020)	Brassica juncea-μουστάρδα	0.032mg/ml
Szerlauth (2020)	Nigella sativa -μαύρο κύμινο	1,52mg
Szerlauth (2020)	Zingiber officinale- τζίντζερ	4,62mg
Szerlauth (2020)	Carum carvi-άγριο κύμινο	5,85mg
Karak (2019)	Piper betle chloroform fraction of Ghanaghet variety	2.568 µg/ ml
Karak (2019)	Piper betle ethyl acetate fraction of Bangla variety	2.166 µg/ml
Cui (2019)	Curcumin nanoencapsulation	22.55 µg/mg
Martinez (2021)	valencian pepper	36,57 mg TE/g
Li (2020)	Seeds of Myristica fragrans methanol extracts- μοσχοκάρυδο	22.42 µg/ml
Κρέας και προϊόντα		
Ali (2020)	Chicken gizzard (18h fermentation)	37.45 µmol/L TE/g protein
Oussaief (2020)	dromedary milk protein	4.43-5.23 mg/mL
Begum (2020)	bovine bone marrow extracts	1153 - 12,776.8 µM TE/mL
Zhao (2020)	goose liver proteins 0W	1,92µg/ml
Zhao (2020)	goose liver proteins 300W	0,80µg/ml
Zhao (2020)	goose liver proteins 6000W	1,28µg/ml

Li (2017)	donkey milk powder	258 U/mg
Μέλι και προϊόντα		
Hailu (2020)	Schefflera abyssinica honey	44,43 mg/ml
Hailu (2020)	polyfloral honey	37,93 mg/ml
Bergamo (2019)	honeydew honey	34.63 - 54.08 mg AAE /100 g
Bergamo (2019)	blossom honey	6.29 -59.33 mg AAE /100 g
Shen (2018)	chinese honey	3.09-24.02 mg AEAC/100 g
Amand (2018)	honey from Australian Grown Agastache rugosa	6.87-18.69 μ mol TE/g
Thakur (2021)	Indian bee pollen	6,09 μ g/ml
Zhang (2020)	rape bee pollen crude extract	116,75 μ g/ml
Zhang (2020)	rape bee pollen flavonoids	567,945 μ g/ml
Zhang (2020)	rape bee pollen phenolamines	10,57 μ g/ml
Yang (2019)	Rosa rugosa bee pollen	155.33 μ mol Trolox/ g
Ding (2020)	Chinese propolis from Changge Henan Province	1 mg/ml
Duca (2019)	Propolis from western Romania	0,0700- 0,9330 μ g/ml
Costa (2020)	propolis provenance of Cerrado/Central (Midwest Brazil)	492.2 μ g/ml
Pobiega (2019)	propolis from Poland	0,93-2,06 μ g/ml
Zhang (2017)	Brazilian green propolis	93.51-190.27 μ g/mL
Calegari (2017)	propolis from southwest of Parani	11,8-49.4 μ mol Trolox/g

Πίνακας 5: Αποτελέσματα μεθόδου ABTS

Άρθρα	Τρόφιμα/Ουσία	Αποτέλεσμα
Αιθέρια έλαια-Essential oils		
Fayed (2019)	Deverra tortuosa essential oil	58,22 mg/L
Upadhuay (2021)	Canada odorota essential oil nanoencapsulated into chitosan nanoemulsion	0,72 µl/ml
Pavlic (2020)	peppermint essential oil conventional hydrodistillation-206	125.01 mg TE/g
Pavlic (2020)	peppermint essential oil conventional hydrodistillation-410	113.41 mg TE/g
Pavlic (2020)	peppermint essential oil microwave-assisted hydrodistillation-180	106.13 mg TE/g
Pavlic (2020)	peppermint essential oil microwave-assisted hydrodistillation-360	111.62 mg TE/g
Pavlic (2020)	peppermint essential oil microwave-assisted hydrodistillation-600	132.31 mg TE/g
Pavlic (2020)	peppermint essential oil microwave-assisted hydrodistillation-800	138.62 mg TE/g
Pavlic (2020)	peppermint essential oil microwave-assisted extraction Hex	40.64 mg TE/g
Pavlic (2020)	peppermint essential oil microwave-assisted extraction MeCl	98.24 mg TE/g
Pavlic (2020)	peppermint essential oil Soxhlet extraction Hex	59.14 mg TE/g
Pavlic (2020)	peppermint essential oil Soxhlet extraction MeCl	136.81 mg TE/g
Pavlic (2020)	peppermint essential oil Ultrasound-assisted extraction Hex	54.12 mg TE/g
Pavlic (2020)	peppermint essential oil Ultrasound-assisted extraction MeCl	109.60 mg TE/g
Pavlic (2020)	peppermint essential oil Supercritical fluid extraction-100	24.82 mg TE/g
Pavlic (2020)	peppermint essential oil Supercritical fluid extraction-200	40.01 mg TE/g
Pavlic (2020)	peppermint essential oil Supercritical fluid extraction-300	32.64 mg TE/g
Pavlic (2020)	peppermint essential oil Supercritical fluid extraction-400	47.50 mg TE/g
Badalamenti (2020)	Ferulago nodosa essential oil	14 µg/ml
Chaudhari (2020)	Origanum majorana L. essential oil nanoemulsion	5.53 µL/mL
Chaudhari (2020)	Origanum majorana L. essential oil	6.14 µL/mL
Abd-Elgawad (2020)	Bassia muricata essential oil	16.32 µl/L
Cheraif (2020)	A. campestris essential oil	7.01 µmol TX/g
Cheraif (2020)	A. herba-alba essential oil	6.74 µmol TX/g
Cheraif (2020)	J. phoenicea essential oil	5.50 µmol TX/g

Cheraif (2020)	<i>J. oxycedrus</i> essential oil	5.82 $\mu\text{mol TX/g}$
Cheraif (2020)	<i>M. pulegium</i> essential oil	6.67 $\mu\text{mol TX/g}$
Cheraif (2020)	<i>L. officinalis</i> essential oil	2.40 $\mu\text{mol TX/g}$
Zhou (2020)	<i>Dalbergia pinnata</i> essential oil	0.032 mg/mL
Tian (2020)	Zingiber zerumbet dry rhizome essential oil	2884.67 $\mu\text{g/mL}$
Tian (2020)	Zingiber zerumbet fresh rhizome essential oil	2926.68 $\mu\text{g/mL}$
Lall (2019)	<i>Sideritis Perfoliata</i> essential oil - τσαϊ του βουνού (herb)	10.10 $\mu\text{g/mL}$
Das (2019)	<i>Apium graveolens</i> essential oil	9.56 $\mu\text{L/mL}$
Wang (2018)	<i>Camellia nitidissima</i> extract essential oil (plant)	28.8 $\mu\text{g/mL}$
Bardaweel (2018)	<i>Mentha spicata</i> essential oil	40.2 $\mu\text{g/mL}$
Plastina (2018)	<i>Citrus myrtifolia</i> essential oil (green)	11,1 $\mu\text{mol TE/g}$
Plastina (2018)	<i>Citrus myrtifolia</i> essential oil (half ripe)	10,8 $\mu\text{mol TE/g}$
Plastina (2018)	<i>Citrus myrtifolia</i> essential oil (ripe)	9,4 $\mu\text{mol TE/g}$
Pellegrini (2018)	<i>Rosmarinus officinalis</i> essential oil	0,084 mmol TE/g
Pellegrini (2018)	<i>Origanum vulgare</i> essential oil	1765 mmol TE/g
Pellegrini (2018)	<i>Salvia officinalis</i> essential oil	0,098 mmol TE/g
Pellegrini (2018)	<i>Mentha piperita</i> essential oil	0,154 mmol TE/g
Pellegrini (2018)	<i>Allium sativum</i> essential oil	0,037 mmol TE/g
Pellegrini (2018)	<i>Foeniculum vulgare</i> essential oil	0,043 mmol TE/g
Pellegrini (2018)	<i>Coriandrum sativum</i> essential oil	0,067 mmol TE/g
Pellegrini (2018)	<i>Satureja montana</i> essential oil	1,997 mmol TE/g
Pellegrini (2018)	<i>Thymus vulgaris</i> essential oil	1131 mmol TE/g
Wang (2017)	<i>Cedrus atlantica</i> essential oil (Cedarwood atlas)	17.89 mM TE/mg
Wang (2017)	<i>Matricaria recutita</i> essential oil (Chamomile)	186.78 mM TE/mg
Wang (2017)	<i>Eugenia caryophyllus</i> essential oil (Clove bud)	809.00 mM TE /mg
Wang (2017)	<i>Jaminum officinale</i> essential oil (Jasmine absolute)	354.56 mM TE /mg
Wang (2017)	<i>Backhousia citriodora</i> essential oil (Myrtle (lemon))	24.56 mM TE /mg
Wang (2017)	<i>Citrus aurantium</i> essential oil (Neroli bigarade)	24.56 mM TE /mg
Wang (2017)	<i>Melaleuca quinquenervia</i> essential oil (Niaouli, extra)	13.56 mM TE /mg

Wang (2017)	Citrus aurantium essential oil (Petitgrain bigarade)	13.40 mM TE /mg
Wang (2017)	Ravensara aromatica essential oil (Ravensara)	25.67 mM TE /mg
Wang (2017)	Pelargonium roseum essential oil (Geranium rose)	24.56 mM TE /mg
Wang (2017)	Rosmarinus officinalis essential oil (Rosemary cineol)	17.89 mM TE /mg
Wang (2017)	Aniba roseodora essential oil (Rosewood)	19.00 mM TE /mg
Wang (2017)	Origanum majorana essential oil (Marjoram sweet)	83.44 mM TE /mg
Wang (2017)	Melaleuca alternifolia essential oil (Tea-tree)	112.33 mM TE /mg
Wang (2017)	Thymus satureioides essential oil (Thyme borneol)	159.00 mM TE /mg
Wang (2017)	Ocimum basilicum essential oil (Basil tropica)	147.89 mM TE /mg
Wang (2017)	Vetiveria zizanioides essential oil (Vetiver bourbon)	111.22 mM TE /mg
Wang (2017)	Cananga odorata essential oil	432.33 mM TE /mg
Wang (2017)	Ammi visnaga essential oil	19.00 mM TE /mg
Wang (2017)	Rose centifolia essential oil (Rose blossoms)	140.11 mM TE /mg
Wang (2017)	Lantana camara essential oil (56.78 mM TE /mg
Wang (2017)	Lippia citriodora essential oil (Verbena lemon)	16.78 mM TE /mg
Wang (2017)	Ledum groenlandicum essential oil (Labrador tea)	17.89 mM TE /mg
Wang (2017)	Psidium guajava leaves essential oil	13.12–25.15 mg/ml
Zardi-Bergaoui (2017)	Beta vulgaris aerial parts essential oil	0,079 mg/ml
Cutillas (2017)	Salvia officinalis essential oil	0,6-10,9 mg TE/g
Sitarek (2017)	Leonurus sibiricus hairy roots essential oil	88.22 µg/mL
Sitarek (2017)	Leonurus sibiricus normal roots essential oil	92.40µg/mL
Fitsiou (2016)	Fortunella margarita (kumquat) essential oil	320 mg/ml
Fitsiou (2016)	Mentha spicata (spearmint) essential oil	4,51 mg/ml
Fitsiou (2016)	Ocimum basilicum (basil) essential oil	56 mg/ml
Fitsiou (2016)	Pimpinella anisum (anise) essential oil	130,7 mg/ml
Petrelli (2016)	Erigeron floribundus essential oil	74.9 µg/mL
Barbieri (2016)	Lippia turbinata essential oil	0.40 mg/ml
Barbieri (2016)	Clinopodium gilliessii essential oil	2.42 mg/ml
Barbieri (2016)	Lippia integrifolia essential oil	3.60 mg/ml

Φυτά		
Mustafa (2021)	Euphorbia helioscopia MthEh	689 μ MTE/g
Mustafa (2021)	Euphorbia helioscopia EthEh	575.17 μ MTE/g
Mustafa (2021)	Euphorbia helioscopia AqEh	287.39 μ MTE/g
Li (2021)	Premna microphylla Turcz (leaf polysacarides)	0,12 mg/ml
Lu (2021)	Veronica cilata Fisch	10 μ g/ml
Dall' Acqua (2020)	Scorzonera hieracifolia infused aerial parts	48.07 mg TE/g
Dall' Acqua (2020)	Scorzonera hieracifolia infused root parts	43.38 mg TE/g
Mazhangara (2020)	Teucrium trifidum crude extracts	0,297 mg/ml
Andrade (2020)	jerivá pulp	2498.49 μ MTrolox/g
Andrade (2020)	jerivá kernel cake	1314.87 μ MTrolox/g
Andrade (2020)	macaúba pulp	735.35 μ MTrolox/g
Andrade (2020)	macaúba kernel cake	898.0 μ MTrolox/g
Tang (2020)	Conyza blinii	0.2 mg/mL
Zhu etal (2020)	Eucommia ulmoides VE oil-loaded microemulsion	35.04 mg/mL
Zhu etal (2020)	Eucommia ulmoides ME-4 sample	33.43 mg/mL
Alam (2020)	Blumea lacera	240.17 μ mol Trolox/g
Alam (2020)	Erythrina variegata L	738.41 μ mol Trolox/g
Alam (2020)	Berberis aristata	355.67 μ mol Trolox/g
Alam (2020)	Sesbania sesban (L.) Merr	650.76 μ mol Trolox/g
Alam (2020)	Hygrophilla schulli	436.58 μ mol Trolox/g
Wang (2020)	Lithocarpus litseifolius	1 - 17,5 mg TE/g
Kim (2020)	Brugmansia arborea flower EtOAc extract	5,06 AAE/100g

Kim (2020)	Brugmansia arborea flower n-BuOH extract	51.3 AAE/100g
Akdeniz (2020)	Nepeta heliotropifolia flower	35.53 µg/ml
Akdeniz (2020)	Nepeta congesta subsp. cryptantha flower	21.99 µg/ml
Gu (2020)	Sagittaria sagittifolia polysacharides (SPC-)	4 mg/ml
Tkacz (2019)	Sea Buckthorn (Hippophaë rhamnoides L.) Aromatnaja	3.58 mmol TE/100g
Tkacz (2019)	Sea Buckthorn (Hippophaë rhamnoides L.) Botaniczeskaja-Lubitelskaja	1.27 mmol TE/100g
Tkacz (2019)	Sea Buckthorn (Hippophaë rhamnoides L.) Józef	1.12 mmol TE/100g
Tkacz (2019)	Sea Buckthorn (Hippophaë rhamnoides L.) Luczistaja	1.28 mmol TE/100g
Tkacz (2019)	Sea Buckthorn (Hippophaë rhamnoides L.) Moskwiczka	2.22 mmol TE/100g
Tkacz (2019)	Sea Buckthorn (Hippophaë rhamnoides L.) Podarok Sadu	1.69 mmol TE/100g
Li (2020)	Chuanminshen violaceum polysacharides from Chengdu	4,31 mg/ml
Li (2020)	Chuanminshen violaceum polysacharides from Langzhong	5,05 mg/ml
Li (2020)	Chuanminshen violaceum polysacharides from Bazhong	4,61 mg/ml
Li (2020)	Chuanminshen violaceum polysacharides from Guangyuan	5,29 mg/ml
Cao (2020)	Amana edulis polysacharides HBSS (hot buffer soluble solids)	2,52 mg/ml
Cao (2020)	Amana edulis polysacharides (chelating agent soluble solids)	2,7 mg/ml
Cao (2020)	Amana edulis polysacharides (dilute alkaline soluble solids)	2,85 mg/ml
Cao (2020)	Amana edulis polysacharides CASS (concentrated alkaline soluble solids)	2,8 mg/ml
Zhu (2019)	Cardamine violifolia Protein Hydrolysate	0.19-0,60 mg/ml
Tian (2019)	Tribulus terrestris L. leaves flavonoids fraction	7.99 µg/ml
Gong (2019)	Chrysanthemum morifolium Ramat	2.13 - 2.83 mg/mL
Demirci Kayiran (2019)	Allium macrochaetum ethanol extract of aerial parts	109.94 µg/ml
Demirci Kayiran (2019)	Allium macrochaetum water extract of aerial parts	108.17 µg/ml
Demirci Kayiran (2019)	Allium macrochaetum ethanol extract of bulbs	55.90 µg/ml
Demirci Kayiran (2019)	Allium macrochaetum water extract of bulbs	203.49 µg/ml
Dadi (2019)	Moringa stenopetala leaves	581.8 mg TE/g
Zengin (2019)	Bunium sayai	68.66 mg TE/g

Zengin (2019)	Bunium pinnatifolium	96.66 mg TE/g
Zengin (2019)	Bunium brachyactis	84.87 mg TE/g
Zengin (2019)	Bunium microcarpum	100.33 mg TE/g
Ceramella (2019)	Anchusa azurea methanol extract	80.0 µg/ml
Lachowikz(2019)	Fallopia japonica	58.91 mmol Trolox/100 g
Lachowikz(2019)	Fallopia sachalinensis roots	71.22 mmol Trolox/100 g
Son (2019)	Pueraria thunbergiana leaf extract	121 µg/mL
Son (2019)	Pueraria thunbergiana stem extract	455.3 µg/mL
Son (2019)	Pueraria thunbergiana root extract	138.0 µg/mL
Son (2019)	Pueraria thunbergiana sprout extract	341.7 µg/mL
Wang (2018)	Camellia nitidissima flower oil	889.6 µg/mL
Sut (20190)	Paeonia arietina aerial parts methanol extracts	659.53 mg TE/g
Grouzdyte (2018)	Phyllanthus phillyreifolius AC extract	7655 µM TE/g
Grouzdyte (2018)	Phyllanthus phillyreifolius EH extract	6887 µM TE/g
Zhou (2019)	Angelica dahurica fermented with Eurotium cristatum-80%ethanol extract	0.39 mg/mL
Zhou (2019)	Angelica dahurica fermented with Eurotium cristatum-ethyl acetate extract	0.24 mg/mL
Zhou (2019)	Angelica dahurica fermented with Eurotium cristatum-petroleum ether extract	0.07 mg/mL
Zhou (2019)	Angelica dahurica unfermented -80%ethanol extract	1.43 mg/mL
Zhou (2019)	Angelica dahurica unfermented -ethyl acetate extract	0.73 mg/mL
Zhou (2019)	Angelica dahurica unfermented -petroleum ether extract	0.38 mg/mL
Tongur (2018)	Daphne sericea extract in methanol	154.1 µg/mL
Tongur (2018)	Daphne sericea extract in acetone	262.5 µg/mL
Tongur (2018)	Daphne gnidioides extract in methanol	147.2 µg/mL
Tongur (2018)	Daphne gnidioides extract in acetone	607.9 µg/mL
Chen (2018)	Chimonobambusa quadrangularis	2,6 mg/mL
Zengin (2018)	Tchihatchewia et al Ethyl acetate extract	50.44 mgTE/g

Zengin (2018)	Tchihatchewia et al methanol extract	167.81 mgTE/g
Zengin (2018)	Tchihatchewia et al water extract	184.97mgTE/g
Panigrahy (2017)	Hedhychium coronarium rhizome hexane extract	228.09 µg
Panigrahy (2017)	Hedhychium coronarium rhizome dichloro methane extract	131.85 µg
Panigrahy (2017)	Hedhychium coronarium rhizome ethyl acetate extract	108.97 µg
Panigrahy (2017)	Hedhychium coronarium rhizome acetone extract	164.92 µg
Panigrahy (2017)	Hedhychium coronarium rhizome methanol extract	105.51 µg
Panigrahy (2017)	Hedhychium coronarium rhizome water extract	119.95 µg
Han (2017)	Folium Artemisiae Argyi	42.90 µg/mL
Han (2017)	Folium Artemisiae Argyi	94.86 µg/mL
Han (2017)	Folium Artemisiae Argyi	20.72 µg/mL
Han (2017)	Folium Artemisiae Argyi	66.11 µg/mL
Han (2017)	Folium Artemisiae Argyi	29.90 µg/mL
Wang (2017)	Scabiosa tschiliensis cruse extracts	58.76 µg/mL
Ben Lajnef(2017)	Eryngium maritimum ecotypes	39-71 µg/mL
Zhang (2017)	Paeonia section Moutan seeds	1298,42-2485,72 µmol TE/ 100g
Godocikova (2020)	chocolate origin Madagaskar	58.21 g/kg
Godocikova (2020)	chocolate origin Vietnam	56.66 g/kg
Godocikova (2020)	chocolate origin Honduras	47.93 g/kg
Gorjanovic (2017)	coffee polyphenols	8.56- 47.41 mM TE/L

Βότανα-Αρωματικά Φυτά

García-Beltrán (2020)	drumstick tree aqueous extract	0.99 mg AEE/ml
García-Beltrán (2020)	drumstick tree ethanolic extract	0.98 mg AEE/ml
Wang (2021)	Perilla frutescens leaf extract	184.77 µg TE/g
Jahwari (2021)	Anacyclus pyrethrum	0,14mg/ml
Wang (2020)	Perilla frutescens leaf extract undigest sample	136.41 µg/ml
Wang (2020)	Perilla frutescens leaf extract end of gastric digestion	213.20 µg/ml

Hua (2020)	ginseng	105.17 μ M TE/g
Shang (2020)	Lithocarpus polystachyus Rehd.- sweet tea	445.12-622.61 μ mol TE/100g
Shah (2020)	Silybum marianum silver nanoparticles	69,3 μ g AAE/mg
Cheraif (2020)	A. herba-alba essential oil	6.74 μ mol TX/g
Li(2020)	Rehmanniae Radix	52 μ g/ml
Lall (2019)	Sideritis Perfoliata - τσαι του βουνού	2.004 μ g/mL
Lall (2019)	Sideritis Perfoliata essential oil - τσαι του βουνού	10.10 μ g/mL
Xiao (2019)	Artemis argyi MeOH extract	726.29 μ mol TEs/g
Xiao (2019)	Artemis argyi PE fraction	44.07 μ mol TEs/g
Xiao (2019)	Artemis argyi EtOAc fraction	1000.74 μ mol TEs/g
Xiao (2019)	Artemis argyi n-BuOH fraction	810.41 μ mol TEs/g
Xiao (2019)	Artemis argyi H2O fraction	76.80 μ mol TEs/g
Toiu (2019)	Solidago graminifolia ethanol extract	249.55 mg TE/g
Toiu (2019)	Solidago graminifolia methanol extract	196.81 mg TE/g
Toiu (2019)	Solidago graminifolia aqueous extract	165.31 mg TE/g
Toiu (2019)	Ajuga genevensis	66.13 mg TE/g
Toiu (2019)	Ajuga reptans	60.98 mg TE/g
Chen (2019)	lotus plumule L-30	64 mg/mL
Chen (2019)	lotus plumule L-50	0.054 mg/mL
Nazir (2018)	Silybum marianum seed methanolic extracts	140 μ g/mL
Deng (2018)	Epilobium angustifolium ethanol extract	45.71 μ g/mL
Deng (2018)	Epilobium angustifolium EtOAc extract	49.4 μ g/mL
Xu (2017)	Chinese tea infusions	1000–3000 mg TE/L
Kang (2017)	Camelia sinensis -tea seeds phenolic extract	760.08 mM TE/100 g
Kang (2017)	Camelia sinensis-tea seeds free phenolic extract	302.55 mM TE/100 g

Kang (2017)	Camelia sinensis-tea seeds insoluble bound phenolic extract	3640.13 mM TE/100 g
Kang (2017)	Camelia sinensis-tea seeds esterified phenolic extract	354.56 mM TE/100 g
Φρούτα		
Fu (2020)	Prunus humilis Bunge (κερασιά)	6.55–24.23 mg TE/g
Bai (2021)	Paeonia rockii fruit (pods)	13.53 g TE/100 g
Li (2020)	Ellaengus mollis leaf extract in methanol	3,77 mg/ml
Li (2020)	Ellaengus mollis leaf extract in water	7,62 mg/ml
Li (2020)	Ellaengus mollis leaf extract in ethanol	19,76 mg/ml
Li (2020)	Ellaengus mollis leaf extract in n-hexane	115,81 mg/ml
Brito (2020)	pineapple-crown flour methanolic extract	144.08 µg TE/g
Thiruvengadam (2020)	Lycium chinense (goji berry)	1772.31 µg/ml
Brito (2020)	pineapple-crown flour ethanolic extract	105.26 µg TE/g
Zheng (2020)	citrus hesperidin	0.257 g/L
Zheng (2020)	citrus hesperidin hydrolysates	0.432 g/L
Zheng (2020)	citrus hesperitin	0.708 g/L
Valdes-Garcia (2020)	Red raspberries	679-1003 µmol TE/g
Peng (2020)	Pyrus ussuriensis ethanol extract - αχλάδι	1.44 mg/ml
Peng (2020)	Pyrus ussuriensis petroleum ether	0.41 mg/ml
Peng (2020)	Pyrus ussuriensis ethyl acetate	0.30 mg/ml
Peng (2020)	Pyrus ussuriensis n-butano	0.37 mg/ml
Peng (2020)	Pyrus ussuriensis aqueous fractions	5.43 mg/ml
Chaudhary (2020)	Emblicanin rich water soluble extract of Emblica officinalis encapsulated double emulsion	9.40 mM/mL
Souza (2020)	Tamarid nectar	2619.1 mMTrolox/gdw
Ma (2020)	Pouteria campechiana seed polysaccharide	29.9 µg/mL

Wurlitzer (2019)	tropical fruit juice	8.66 μ Mol Trolox/g
Silva (2019)	inulin-enriched apple juice	1.14 μ mol TE/mL
Sganzerla (2019)	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess	9.235 g TEAC /kg
Yang (2019)	<i>Hovenia dulcis</i> high pressure ultrasonic extraction	1,5 mg/ml
Wu (2019)	Blueberry leaves- Rabbiteye blueberry Ericaceae, <i>Vaccinium ashei</i>	146.8-450.8 μ mol TEAC /g
Wu (2019)	Blueberry leaves- Southern highbush blueberry Ericaceae, <i>V. corymbosum</i> L interspecific hybrid	64.94-862.4 μ mol TEAC /g
Wu (2019)	Blueberry leaves- Northern highbush blueberry Ericaceae, <i>V. corymbosum</i> L.	148.5-586.5 μ mol TEAC /g
Liu (2019)	fruit vinegar	0.03–7.30 μ mol Trolox/mL
Siddeeg (2019)	Sukkari date palm fruit ethanolic flesh extracts	440.76 μ L/mL
Siddeeg (2019)	Sukkari date palm fruit methanolic flesh extracts	522.0 μ L/mL
Loizzo (2019)	italian <i>Vitis vinifera</i> - αμπέλι	7,2 μ g/mL
Kim (2019)	<i>Maclura tricuspidata</i> Fruit Extracts premature	3.54 mM TE/g
Kim (2019)	<i>Maclura tricuspidata</i> Fruit Extracts immature	3.91 mM TE/g
Kim (2019)	<i>Maclura tricuspidata</i> Fruit Extracts fully mature	2.99 mM TE/g
Kim (2019)	<i>Maclura tricuspidata</i> Fruit Extracts overmature	2.86 mM TE/g
Shan (2019)	<i>Gardenia jasminoiedes</i> fruit	418.12 μ mol TEs/g
Mohd (2019)	<i>Alternanthera sesillis</i> leaf water extract	0.28 mmol TE/g
Mohd (2019)	<i>Alternanthera sesillis</i> leaf ethanol extract	0.41 mmol TE/g
Mohd (2019)	<i>Alternanthera sesillis</i> leaf ethyl acetate extract	0.39 mmol TE/g
Mohd (2019)	<i>Alternanthera sesillis</i> leaf hexane	0.38 mmol TE/g
Mohd (2019)	<i>Alternanthera sesillis</i> stem water extract	0.09 mmol TE/g
Mohd (2019)	<i>Alternanthera sesillis</i> stem ethanol extract	0.28 mmol TE/g
Mohd (2019)	<i>Alternanthera sesillis</i> stem ethyl acetate extract	0.09 mmol TE/g
Mohd (2019)	<i>Alternanthera sesillis</i> stem hexane	0.16 mmol TE/g
Tian (2019)	<i>Tribulus terrestris</i> fruits	6.74 μ g/mL

Nowicka (2019)	strawberry (<i>Fragaria × ananassa</i>)	943.21 μmolT - 2254.11 μmolT
Chen (2019)	<i>Nelumbo nucifera</i> (lotus) seed epicarp- water extract	105.78 $\mu\text{g/ml}$
Chen (2019)	<i>Nelumbo nucifera</i> (lotus) seed epicarp- 20% methanol extract	90.06 $\mu\text{g/ml}$
Chen (2019)	<i>Nelumbo nucifera</i> (lotus) seed epicarp-80% methanol extract	80.69 $\mu\text{g/ml}$
Chen (2019)	<i>Nelumbo nucifera</i> (lotus) seed epicarp-methanol extract	91.12 $\mu\text{g/ml}$
Dadwal (2018)	<i>Malus baccata</i> (crab apple fruits) pulp extract	0.19 mg/ml
Dadwal (2018)	<i>Malus baccata</i> (crab apple fruits) seed extract	0.23 mg/ml
Bao (2018)	bayberry Anhaizaomei cultivar	2.95 mg/mL
Bao (2018)	bayberry Yings cultivar	3.28 mg/mL
Oszmiansi (2017)	<i>Vaccinium Macrocarpon</i> (cranberry) cultivar	226 $\mu\text{molTE/g}$
Oszmiansi (2017)	<i>Vaccinium Macrocarpon</i> (cranberry) cultivar	264 $\mu\text{molTE/g}$
Oszmiansi (2017)	<i>Vaccinium Macrocarpon</i> (cranberry) cultivar	246 $\mu\text{molTE/g}$
Chen (2017)	Citrus varieties from Taiwan	0.31~0.37 μM Trolox/ mL
Λαχανικά		
Ranilla (2019)	peruvian corn free phenolic extracts	34.44 -77.39 μmol TE/g
Ranilla (2019)	peruvian corn bound phenolic extracts	1832.10-2987.96 $\mu\text{mol TE/g}$
Pan (2021)	<i>Abelmoschus esculentus</i> okra (μπάμια)	1,4 mg/ml
Sarker (2020)	Vegetable amaranth	76.98 $\mu\text{g/g}$
Brito (2020)	cabbage-stalk flour methanolic extract	54.80 $\mu\text{g TE/g}$
Brito (2020)	cabbage-stalk flour ethanolic extract	45.22 $\mu\text{g TE/g}$
Ahmad (2020)	garlic	2.11-88.34 $\mu\text{g/ml}$
Rejeb(2020)	artichoke bracts -αγκινάρα	22.300 mg ET/g
Rejeb(2020)	artichoke heads -αγκινάρα	15.323 mg ET/g
Rejeb(2020)	artichoke floral stems -αγκινάρα	11.971 mg ET/g
Yu (2020)	<i>Gynostemna pentaphyllum</i> acidic polysaccharide	3,5 mg/ml

Campestrini (2019)	purple tomato peel	206,2 µg/ml
Zhou (2019)	cooked yam flour before digestion	11.77 mg AAE/g
Zhou (2019)	cooked yam flour after in vitro oral digestion	45.02 mg AAE/g
Zhou (2019)	cooked yam flour after in vitro oral and gastric digestion	58.42 mg AAE/g
Zhou (2019)	cooked yam flour after in vitro oral, gastric and intestinal digestion	65.95 mg AAE/g
FronD (2019)	black carrot	8 µM Trolox/g
FronD (2019)	purple sweet potato	11 µM Trolox/g
FronD (2019)	eggplant	6 µM Trolox/g
FronD (2019)	red onion	2,5 µM Trolox/g
FronD (2019)	red chicory	11,5 µM Trolox/g
Can-Cauic (2019)	pumpkin oil from <i>C. moschata</i> Duchesne extracted by organic solvent	55.10 µM TE/kg oil
Can-Cauic (2019)	pumpkin oil from <i>C. moschata</i> Duchesne extracted by r mechanical pressing	86.37 µM TE/kg oil
Can-Cauic (2019)	pumpkin oil from <i>C. argyrosperma</i> Huber extracted by organic solvent	32.29 µM TE/kg oil
Can-Cauic (2019)	pumpkin oil from <i>C. argyrosperma</i> Huber extracted by r mechanical pressing	69.40 µM TE/kg oil
Choe (2018)	carrot seed flour extract	250 µmol TE/g
Choe (2018)	cucumber seed flour extract	7 µmol TE/g
Mollica (2018)	<i>Allium scordoprasum</i> bulb	41.84 mg TE/g
Mollica (2018)	<i>Allium scordoprasum</i> flower	66.02 mg TE/g
Mollica (2018)	<i>Allium scordoprasum</i> stem	53.25 mg TE/g
Tel-Canyan (2019)	<i>Gloeophyllum odoratum</i>	32.16 µg/ml
Tel-Canyan (2019)	<i>Gloeophyllum sepiarium</i>	45.32 µg/ml
Tel-Canyan (2019)	<i>Gloeophyllum trabeum</i>	41.28 µg/ml
Xiang (2019)	edible mushrooms- <i>A. bisporus</i>	0.08 mmol trolox/100 g
Xiang (2019)	edible mushrooms- <i>A. polytricha</i>	0.01 mmol trolox/100 g
Xiang (2019)	edible mushrooms- <i>F. velutipes</i>	0.08 mmol trolox/100 g

Xiang (2019)	edible mushrooms- <i>L. edodes</i>	0.11 mmol trolox/100 g
Xiang (2019)	edible mushrooms- <i>P. sajor-caju</i>	0.06 mmol trolox/100 g
Acharya (2019)	<i>Oudemansiella canarii</i> methanolic extract	12.91 μ M TE/mg
Δημητριακά		
Bravi (2021)	brewing spent grains	40,10 TE/g
Bravi (2021)	brewing spent hop	63,24 TE/g
Iracli (2020)	Rice bran untreated	20.73 mg TE/g
Iracli (2020)	Rice bran infared	18.27 mg TE/g
Iracli (2020)	Rice bran dry-heating	25.70 mg TE/g
Iracli (2020)	Rice bran microwave	27.82 mg TE/g
Jiang (2020)	hulless barley grass	0,60-3,13 VCE/g
Ong (2020)	Quinoa	355.5 μ M
Ge (2020)	white naked barley grains	69.08–109.56 mmol Trolox/100 g
Ge (2020)	black naked barley grains	70.10–107.41 mmol Trolox/100 g
Ge (2020)	yellow naked barley grains	56.92–123.24 mmol Trolox/100 g
Ge (2020)	blue naked barley grains	32.91–72.14 mmol Trolox/100 g
He (2020)	<i>Coixlachryma-jobi</i> L. oil (adley seed oil) from Xingren	0.924 mg/mL
He (2020)	<i>Coixlachryma-jobi</i> L. oil (adley seed oil) from Shizong	0.940 mg/mL
He (2020)	<i>Coixlachryma-jobi</i> L. oil (adley seed oil) from Xilin	1.074 mg/mL
He (2020)	<i>Coixlachryma-jobi</i> L. oil (adley seed oil) from Pucheng	1.116 mg/mL
Όσπρια		
Choi (2020)	black soybeans	3.636–4.967 mg TE/g
Ryu (2018)	black soybeans	211.65 mg/100 g

Ξηροί Καρποί		
Zhu (2019)	Torreya grandis kernels 10% ethanol extract	1.06 mg DM/ml
Zhu (2019)	Torreya grandis kernels 30% ethanol extract	0.76 mg DM/ml
Zhu (2019)	Torreya grandis kernels 50% ethanol extract	0.70 mg DM/ml
Zhu (2019)	Torreya grandis kernels 70% ethanol extract	0.75 mg DM/ml
Zhu (2019)	Torreya grandis kernels 90% ethanol extract	7.25 mg DM/ml
Atolani (2019)	cola gigantea seed oil	44.19 mg/mL
Μπαχαρικά		
Chumroenphat (2021)	turmeric (fresh)	17.21 mg TE/100 g
Chumroenphat (2021)	turmeric (freeze dried)	31.59 mg TE/100 g
Chumroenphat (2021)	turmeric (hot and dried)	60.41 mg TE/100 g
Chumroenphat (2021)	turmeric (sun dried)	38.68 mg TE/100 g
Tian (2020)	Hedychium flavum Rhizome 70% ethanol extract	16.83 mg/mL
Tian (2020)	Hedychium flavum Rhizome water extract	12.37 mg/mL
Hameed (2020)	spice powders	52 µmol TE/g
Κρέας και προϊόντα		
Ali (2020)	Chicken gizzard (18h fermentation)	19.54 TE /g
Oussaief (2020)	dromedary milk protein	0.417-0.836 mg/ml
Begum (2020)	bovine bone marrow extracts	2480 –4073.26 µM Trolox/mL
Victorova (2019)	Milk Thistle Dietary Supplements	8,5-38,7 mg/L
Μέλι και προϊόντα		
Shen (2018)	chinese honey	27.37-38.05 mg AEAC/100 g
Zhang (2020)	rape bee pollen crude extract	76,87 µg/ml
Zhang (2020)	rape bee pollen flavonoids	34,19 µg/ml
Zhang (2020)	rape bee pollen phenolamines	6,41 µg/ml
Calegari (2017)	propolis from southwest of Parani	25,5 - 109,2 µmol Trolox/ g

Πίνακας 6: Αποτελέσματα μεθόδου FRAP

Άρθρο	Τρόφιμο/Ουσία	Αποτέλεσμα
Αιθέρια έλαια		
Benali (2021)	T. polium subsp. Polium essential oil	1.32 mg AAE/g
Kerbouche (2020)	Origanum floribundum essential oil extracted for 30min	138.9 µg/ml
Kerbouche (2020)	Origanum floribundum essential oil extracted for 1h	181.5 µg/ml
Kerbouche (2020)	Origanum floribundum essential oil extracted for 2h	177.01 µg/ml
Kerbouche (2020)	Origanum floribundum essential oil extracted for 3h	170.07 µg/ml
Banali (2020)	Achillea Odorata Subsp. Pectinata essential oil	0,85 mg AAE/g
Banali (2020)	Ruta Montana essential oil	1,39 mg AAE/g
Hanif (2020)	essential oil from leaves of Sazygium cumuni	3 mg/ml
Ksouda (2019)	Pimpinella saxifraga essential oil	35.20 µg/mL
Lu (2018)	Amygdalus pedunculata leaves essential oil	4.19 mg/mL
Bouyahya (2017)	Mentha pulegium essential oil	85.74 µg/mL
Bouyahya (2017)	Rosmarinus officinalis essential oil	58.27 µg/mL
Zardi-Bergaoui (2017)	Beta vulgaris aerial parts essential oil	0,12 mg/ml
Φυτά		
Ivanisova (2020)	Hippophae rhamnoides 100% oil	111.59 mgTE/g
Ivanisova (2020)	Hippophae rhamnoides 100% juice	138.62 mgTE/g
Ivanisova (2020)	Hippophae rhamnoides Dry berries	146.35 mgTE/g
Ivanisova (2020)	Hippophae rhamnoides tea	196.41 mgTE/g
Godocikova (2020)	chocolate origin Madagaskar	31.25 g TE/kg
Godocikova (2020)	chocolate origin Vietnam	35.10 g TE/kg
Godocikova (2020)	chocolate origin Honduras	30.67 g TE/kg
Βότανα-Αρωματικά φυτά		
Simamora (2020)	Premna serratifolia leaf ethanol extract	1.43 mg AAE/g
Simamora (2020)	Premna serratifolia leaf water extract	0.13 mg AAE/g
Tong (2019)	novel fermented tea	0,125 mg/ml

Tong (2019)	boseong green tea	0,072 mg/ml
Tong (2019)	tiaguanyin oolong tea	0,127 mg/ml
Tong (2019)	lipton black tea	0,194 mg/ml
Song (2019)	Cinnamomum yabunikeii leaf-hot water	3.27 AAE µg/100 µg
Song (2019)	Cinnamomum yabunikeii leaf-methanol	2.73 AAE µg/100 µg
Song (2019)	Cinnamomum yabunikeii leaf- ethanol	2,05 AAE µg/100 µg
Φρούτα		
Li (2020)	Elaengus mollis leaf extract in methanol	1142.20 mg/mL
Li (2020)	Elaengus mollis leaf extract in water	1132.87 mg/mL
Li (2020)	Elaengus mollis leaf extract in ethanol	550.26 mg/mL
Li (2020)	Elaengus mollis leaf extract in n-hexane	124.40 mg/mL
Lin (2020)	Momordica charantia L. juice	68.93 mg AAE/g
Lin (2020)	Momordica charantia var. abbreviata Ser. juice	118.14 mg AAE/g
Rafiq (2019)	Pakistan citrus fruits-blood orange	49.86 mg GAE/100 g
Rafiq (2019)	Pakistan citrus fruits-tangerine	49.61 mg GAE/100 g
Rafiq (2019)	Pakistan citrus fruits-sweet lime	42.71 mg GAE/100 g
Rafiq (2019)	Pakistan citrus fruits-persian lime	42.33 mg GAE/ 100 g
Rafiq (2019)	Pakistan citrus fruits-orange	40.86 mg GAE/100 g
Rafiq (2019)	Pakistan citrus fruits-mandarin	38.79 mg GAE/100 g
Rafiq (2019)	Pakistan citrus fruits-fruiter	36.69 mg GAE/ 100 g

Rafiq (2019)	Pakistan citrus fruits-grapefruit	27.95 mg GAE/100 g
Λαχανικά		
Can-Cauic (2019)	pumpkin oil from <i>C. moschata</i> Duchesne extracted by organic solvent	117.97 μM TE/kg oil
Can-Cauic (2019)	pumpkin oil from <i>C. moschata</i> Duchesne extracted by r mechanical pressing	177.31 μM TE/kg oil
Can-Cauic (2019)	pumpkin oil from <i>C. argyrosperma</i> Huber extracted by organic solvent	137.08 μM TE/kg oil
Can-Cauic (2019)	pumpkin oil from <i>C. argyrosperma</i> Huber extracted by r mechanical pressing	317.92 μM TE/kg oil
Kang (2019)	<i>Ganoderma lucidum</i> polysaccharides hot water extraction	2.54 mg/mL
Kang (2019)	<i>Ganoderma lucidum</i> polysaccharides Ultrasound assisted extraction	4.48 mg/mL
Δημητριακό		
Ltaif (2020)	<i>Avena sativa</i> - βρώμη	0,017 mg/ml
Όσπρια		
Choi (2020)	black soybeans	2.510–6.394 mg AAE/g
Μπαχαρικό		
Hameed (2020)	spice powders	280 mg/ TE g
Κρέας και προϊόντα		
Begum (2020)	bovine bone marrow extracts	8461.5 μg AAE/mL

Πίνακας 7: Αποτελέσματα μεθόδου HYDROXYL RADICAL

Άρθρο	Τρόφιμο/Ουσία	Αποτέλεσμα
Αιθέρεια έλαια		
Lu (2018)	Amygdalus pedunculata leaves essential oil	2.65 mg/mL
Φυτά		
Tang (2020)	Conyza blinii	0.19 mg/mL
Gu (2020)	Sagittaria sagittifolia polysaccharides (SPC-)	1mg/ml
Cao (2020)	Amana edulis polysaccharides HBSS (hot buffer soluble solids)	2,65 mg/ml
Cao (2020)	Amana edulis polysaccharides (chelating agent soluble solids)	2,73 mg/ml
Cao (2020)	Amana edulis polysaccharides (dilute alkaline soluble solids)	3 mg/ml
Cao (2020)	Amana edulis polysaccharides CASS (concentrated alkaline soluble solids)	2,76 mg/ml
Zhu (2019)	Cardamine violifolia Protein Hydrolysate	0,60-1,48 mg/ml
Chen (2018)	Chimonobambusa quadrangularis	3,73 mg/mL
Panigrahy (2017)	Hedychium coronarium rhizome hexane extract	889.96 µg
Panigrahy (2017)	Hedychium coronarium rhizome dichloro methane extract	1108,4 µg
Panigrahy (2017)	Hedychium coronarium rhizome ethyl acetate extract	672.61 µg
Panigrahy (2017)	Hedychium coronarium rhizome acetone extract	865.77 µg
Panigrahy (2017)	Hedychium coronarium rhizome methanol extract	1067.82 µg
Panigrahy (2017)	Hedychium coronarium rhizome water extract	1105.54 µg
Wang (2017)	Scabiosa tschiliensis cruse extracts	206.47 - 772.45 µg/mL
Βότανα-Αρωματικά φυτά		
Fang (2020)	Mentha haplocalyx polysaccharides- hot water (W)	1,67 mg/ml
Fang (2020)	Mentha haplocalyx polysaccharides - citric acid (pH:3.0) (C)	1,99 mg/ml
Fang (2020)	Mentha haplocalyx polysaccharides - 5% NaOH/ 0,05% NaBH ₄ (A)	2,15 mg/ml
Fang (2020)	Mentha haplocalyx polysaccharides - 0,9% NaCl (S)	2,21 mg/ml
Φρούτα		
Ma (2020)	Pouteria campechiana seed polysaccharide	98,72 µg/ml

Zhou (2019)	fermented blueberry	21.073 µg/mL
Tharamoney (2018)	Dacryodes rostrata ethanolic extract of all fruit parts	37.1–40.6 µg/mL
Λαχανικά		
Hu (2019)	Sichuan pickles	2,4-2,9 mg/mL
Choe (2018)	broccoli seed flour extract	270 µmol TE/g
Choe (2018)	carrot seed flour extract	112 µmol TE/g
Choe (2018)	cucumber seed flour extract	52 µmol TE/g
Zuo (2020)	sanghuang mushroom	0,6 mg/ml
Kang (2019)	Ganoderma lucidum polysaccharides hot water extraction	1,58 mg/ml
Kang (2019)	Ganoderma lucidum polysaccharides Ultrasound assisted extraction	2,14 mg/ml
Δημητριακό		
Jiang (2020)	hulless barley grass	12,48-65,86 VCE/g
Zhu (2019)	buckwheat free phenolics	32.92–82.64 µmol TE/g
Ξηροί καρποί		
Sheng (2019)	defatted walnut (<i>Juglans regia</i> L.) meal hydrolysate	1,13 mg/mL
Xu (2018)	fructus meliae Toosendan polysaccharides	1.91 mg/mL
Lu (2018)	<i>Amygdalus pedunculata</i> polyphenols from seed coat	41.38 µg/mL
Chen (2018)	<i>Rosa roxburghii</i> tratt polysaccharides (Chestnut rose)	0,3 mg/ml
Lu (2018)	<i>Amygdalus pedunculata</i> leaves essential oil	2.65 mg/mL
Κρέας και προϊόντα		
Li (2017)	donkey milk powder	113.025 U/mg

Πίνακας 8: Αποτελέσματα μεθόδου SOD

Άρθρο	Τρόφιμο/Ουσία	Αποτέλεσμα
Φυτά		
Tongur (2018)	Daphne sericea extract in methanol	839.9 µg/ml
Tongur (2018)	Daphne sericea extract in acetone	283.8 µg/ml
Tongur (2018)	Daphne gnidioides extract in methanol	215.6 µg/ml
Tongur (2018)	Daphne gnidioides extract in acetone	227.3 µg/ml
Panigrahy (2017)	Hedhychium coronarium rhizome hexane extract	36.06 µg
Panigrahy (2017)	Hedhychium coronarium rhizome dichloro methane extract	19.16 µg
Panigrahy (2017)	Hedhychium coronarium rhizome ethyl acetate extract	42.07 µg
Panigrahy (2017)	Hedhychium coronarium rhizome acetone extract	48.6 µg
Panigrahy (2017)	Hedhychium coronarium rhizome methanol extract	64.19 µg
Panigrahy (2017)	Hedhychium coronarium rhizome water extract	19.94 µg
Han (2017)	Folium Artemisiae Argyi	123.07 µg/mL
Han (2017)	Folium Artemisiae Argyi	144.04 µg/mL
Han (2017)	Folium Artemisiae Argyi	110.59 µg/mL
Han (2017)	Folium Artemisiae Argyi	117.27 µg/mL
Han (2017)	Folium Artemisiae Argyi	133.51 µg/mL
Βότανα-Αρωματικά φυτά		
Fang (2020)	Mentha haplocalyx polysacharides- hot water (W)	2,33 mg/ml
Fang (2020)	Mentha haplocalyx polysacharides - citric acid (pH:3.0) (C)	1,33 mg/ml
Fang (2020)	Mentha haplocalyx polysacharides - 5% NaOH/ 0,05% NaBH4 (A)	0,52 mg/ml
Fang (2020)	Mentha haplocalyx polysacharides - 0,9% NaCl (S)	1,54 mg/ml
Kachmar (2019)	Centaurium erythraea	14.27 µg/mL
Shin (2018)	Agastache rugosa non-fermented leaf extract (korean mint)	56,82 mg/ml
Shin (2018)	Agastache rugosa fermented leaf extract	36,29 mg/ml
Φρούτα		
Liu (2020)	anthocyaninf from Lycium ruthenicum Gansu Province -goji berry	1,80mg/ml

Xu (2018)	fructus meliae Toosendan polysaccharides	1.75 mg/mL
Λαχανικά		
Hu (2019)	Sichuan pickles	2,8-6,8 mg/mL
Zhang (2017)	Pleurotus eryngii exopolysaccharides	320 mg/L
Zhang (2017)	Pleurotus eryngii enzymatic exopolysaccharides	990 mg/L
Zhang (2017)	Pleurotus eryngii acidic exopolysaccharides	370 mg/L
Δημητριακά		
Zhao (2018)	wheat bran	3,5-5.06 mg/ml
Irakli (2018)	rice by-products hydrolysis with 3.4 M NaOH at 80 °C for 110 min	818 mg TE/100 g
Irakli (2018)	rice by-products hydrolysis with 2.5 M NaOH at 80 °C for 120 min	723 mg TE/100 g
Μπαχαρικά		
Li (2020)	Seeds of Myristica fragrans methanol extracts -	117.66 µg/mL

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το ενδιαφέρον για την εκτίμηση της βιοδραστικότητας φυσικών αντιοξειδωτικών σε τρόφιμα, συνεχώς εξελίσσεται και είναι πάντα στην επιστημονική επικαιρότητα με αποτέλεσμα οι μελέτες στο συγκεκριμένο πεδίο να πολλαπλασιάζονται συνεχώς (Frankel & Meyer, 2000). Οι μέθοδοι εκτίμησης της βιοδραστικότητας αγροδιατροφικών δειγμάτων που χρησιμοποιούνται καθολικά από τα εργαστήρια χαρακτηρίζονται μονοδιάστατες και είναι εύκολες, φθηνές και γρήγορες όμως, δεν είναι αυστηρά τυποποιημένες με αποτέλεσμα να υπάρχουν διαφορές σε παραμέτρους από το ένα πρωτόκολλο στο άλλο. Για τον παραπάνω λόγο, τα αποτελέσματα που προκύπτουν από διαφορετικούς ερευνητές είναι δύσκολο να ερμηνευτούν αφού είναι μη-συγκρίσιμα (Frankel & Meyer, 2000). Η πληθώρα των μελετών σε αυτόν τον τομέα σε συνδυασμό με τις δυσκολίες σύγκρισης των αποτελεσμάτων για τους λόγους που αναφέρθηκαν, σηματοδοτεί την αναγκαιότητα για βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις που συγκεντρώνουν τον όγκο πληροφορίας που διαθέτουμε ώστε τελικά να αποφανθούμε για την καταλληλότητα της χρήσης τους για την εκτίμηση των αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων των τροφίμων. Αρκετές μέθοδοι και συστήματα πρωτοκόλλων που χρησιμοποιούνται σήμερα δεν μπορούν να αξιολογήσουν τις πραγματικές προστατευτικές επιδράσεις των αντιοξειδωτικών και τα δεδομένα που λαμβάνονται μπορεί να συγχέονται από πολλούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένης της σύνθεσης του συστήματος δοκιμής, του υποστρώματος που πρέπει να προστατευθεί και του τρόπου πρόκλησης οξειδωσης. Είναι πολύ σημαντικό το γεγονός ότι θα πρέπει η επιστημονική κοινότητα να υιοθετήσει ένα συγκεκριμένο ενιαίο δίκτυο βιοδεικτών για την εκτίμηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας στα αγροδιατροφικά προϊόντα προκειμένου να μπορούν να πραγματοποιηθούν μετα-αναλύσεις. Επομένως η συγκεκριμένη πτυχιακή αποσκοπεί στην κάλυψη της μεγάλης ανάγκης τυποποίησης των αντιοξειδωτικών δοκιμών για την ελαχιστοποίηση του παρόντος χάους στις μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των αντιοξειδωτικών. Επιπλέον διάφορες μέθοδοι που είναι πιο ειδικές θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για τη λήψη περαιτέρω πληροφοριών που μπορεί να σχετίζονται άμεσα με την οξειδωτική αλλοίωση των τροφίμων και των συστημάτων που την ελέγχουν.

Στη συγκεκριμένη βιβλιογραφική ανασκόπηση, μετά από αναζήτηση στην βάση δεδομένων PubMed με τις λέξεις κλειδιά ((((((dpph) OR (abts)) OR (reducing capacity)) OR (hydroxyl radical)) OR (superoxide radical)) AND (antioxidant activity) AND (food components)) και με χρονική περίοδο 2016-2021, ανακτήθηκαν 841 αποτελέσματα. Από αυτά αποκλείστηκαν 349 άρθρα καθώς δεν ήταν σχετικά με τρόφιμα (n=157) και δεν ήταν διαθέσιμα (n=35). Τα 655 άρθρα που έμειναν, μελετήθηκαν εκτενώς και αξιολογήθηκαν σύμφωνα με κριτήρια επιλογής. Αυτό το στάδιο ονομάζεται επιλεξιμότητα και αποκλείστηκαν συνολικά 198 άρθρα. Οι λόγοι αποκλεισμού ήταν: μη σχετικά με τις προς εξέταση μεθόδους (n=63), δεν ανέφεραν αποτέλεσμα (n=99), άρθρα ανασκόπησης (n=10) και έδιναν αποτέλεσμα σε σχέση με χρόνο ή θερμοκρασία ή κάποια άλλη παράμετρο. Με αυτό το τρόπο, στο στάδιο της τελικής επιλογής έμειναν 457 άρθρα που συμπεριλήφθηκαν στην ανασκόπηση. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που συλλέξαμε, κατηγοριοποιήσαμε τα τρόφιμα στις εξής κατηγορίες: αιθέρια έλαια, φυτά, βότανα, λαχανικά, φρούτα, μπαχαρικά, όσπρια, δημητριακά, ξηροί καρποί, κρέας και προϊόντα και μέλι και προϊόντα.

Οι πέντε μέθοδοι που επιλέξαμε για τη συγκεκριμένη μελέτη (DPPH, ABTS, FRAP, SOD, HYDROXYL RADICAL), είναι ανάμεσα σ' αυτές που επιλέγουν οι περισσότεροι ερευνητές. Ιδιαίτερα, ο μεγαλύτερος όγκος μελετών χρησιμοποιούσε τη μέθοδο DPPH καθώς είναι εμπορικά διαθέσιμη και εύκολη στην εκτέλεση. Η αμέσως επόμενη μέθοδος που χρησιμοποιούν είναι η ABTS που έχει το μειονέκτημα ότι τη ρίζα πρέπει να την παράξει ο ερευνητής καθώς δεν είναι εμπορικά διαθέσιμη. Στη συνέχεια οι μέθοδοι FRAP, SOD και HYDROXYL είχαν περιορισμένα αποτελέσματα, με τη μέθοδο SOD να συγκεντρώνει τα λιγότερα. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω οι μέθοδοι αυτοί χαρακτηρίζονται ως μονοδιάστατες και χρησιμοποιούνται καθολικά καθώς είναι εύκολες, γρήγορες και φθηνές, όμως εμφανίζουν πολλές διαφορές σε παραμέτρους, από εργαστήριο σε εργαστήριο όπως: στη συγκέντρωση της ρίζας, στο χρόνο επώασης, στα nm φωτομέτρησης, στον διαλύτη κ.α.

Η εκτίμηση της αντιοξειδωτικής δράσης μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα DPPH• είναι η πιο κοινή μέθοδος που χρησιμοποιείται σε αυτές τις μελέτες. Η συγκεκριμένη είναι οικονομική και απλή στην εκτέλεση της γι' αυτό και χρησιμοποιείται αρκετά. Όμως, έχει πολλές φορές κατηγορηθεί για το γεγονός ότι τα στάδιά της δεν είναι τυποποιημένα με

αποτέλεσμα οι αλλαγές σε κάθε πρωτόκολλο να επηρεάζουν την ανάλυση του δείγματος (Ivanova et al., 2016). Επίσης, υπάρχουν πολλοί παράγοντες που επηρεάζουν την απορρόφηση της ρίζα και πρέπει να ληφθούν υπόψιν όπως: pH, φως, διαλυτό O_2 . Στη συγκεκριμένη εργασία συμπεριλήφθηκαν 702 αποτελέσματα αγροδιατροφικών δειγμάτων.

Η εκτίμηση της αντιοξειδωτικής δράσης μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα ABTS•+ διαφέρει σε σχέση με τη DPPH στο γεγονός ότι η ρίζα παράγεται στο εργαστήριο και δεν υπάρχει στο εμπόριο. Συγκεκριμένα, η ρίζα ABTS•+ παράγεται από οξείδωση του ABTS με $K_2S_2O_8$. Παρ'όλα αυτά, η αντίδραση της ρίζας με την ουσία προς εξέταση είναι αρκετά γρήγορη (συνήθως 6min) με αποτέλεσμα να εξοικονομείται εργαστηριακός χρόνος. Η συγκεκριμένη μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μεγάλη γκάμα pH, για λιπόφιλα αλλά και υδρόφιλα μόρια και είναι και αυτή μια οικονομική και απλή μέθοδος. Από την άλλη μεριά, τα αποτελέσματα των αντιδράσεων με την ρίζα ABTS•+, εξαρτώνται από το χρόνο επώασης και το τρόπο παραγωγής της ρίζας από το κάθε εργαστήριο (Ivanova et al., 2016). Στη συγκεκριμένη εργασία συμπεριλήφθηκαν 361 αποτελέσματα αγροδιατροφικών δειγμάτων.

Η εκτίμηση της αντιοξειδωτικής δράσης μέσω της ικανότητάς αναγωγής του τρισθενή σιδήρου σε δισθενή-αναγωγική ισχύς (FRAP) αποτελεί οικονομική, γρήγορη μέθοδο χωρίς την απαιτούμενη χρήση ειδικού εξοπλισμού. Η διαφορά με τις δύο προαναφερθείσες μεθόδους είναι ότι βασίζεται στην αναγωγή του τρισθενή σιδήρου και όχι σε κάποιο αντιοξειδωτικό. Με αυτή τη μέθοδο δεν μπορούν να υπολογιστούν ενώσεις που αντιδρούν με μεταφορά υδρογόνου όπως για παράδειγμα η γλουταθειόνη (Ivanova et al., 2016). Στη συγκεκριμένη εργασία συμπεριλήφθηκαν 57 αποτελέσματα αγροδιατροφικών δειγμάτων.

Η εκτίμηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα $O_2^{\bullet-}$ (SOD) και μέσω αλληλεπίδρασης με τη ρίζα OH^{\bullet} είναι δύο μέθοδοι που επιλέγουν συχνά για την εκτίμηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας δειγμάτων αλλά με μεγάλες διαφορές στις παραμέτρους. Συχνά, η φωτομέτρηση των δειγμάτων στη μέθοδο SOD ήταν τα 365nm (αντί για 560nm) κάτι που υπογραμμίζει την αναγκαιότητα για τυποποίηση των αναλυτικών μεθόδων ώστε τα αποτελέσματα των ερευνητών να είναι συγκρίσιμα. Στη συγκεκριμένη εργασία

συμπεριλήφθηκαν 49 αποτελέσματα αγροδιατροφικών δειγμάτων για τη μέθοδο αλληλεπίδρασης με τη ρίζα OH• και 40 για τη μέθοδο SOD.

Η έκφραση των αποτελεσμάτων γίνεται κατά κύριο λόγο με τον υπολογισμό της IC50 που εκφράζεται ως η συγκέντρωση που αποτυπώνει το 50% της ανασταλτικής δράσης της προς εξέταση ουσίας. Το κάθε εργαστήριο χρησιμοποιεί διαφορετικό όγκο αντίδρασης με αποτέλεσμα η τελική συγκέντρωση να αλλάζει και η καμπύλη με την οποία εξάγεται το αποτέλεσμα να διαφέρει. Ακόμα, σημαντικό ρόλο παίζουν οι βιολογικές επαναλήψεις που πραγματοποιεί ο κάθε ερευνητής γιατί μεταβάλλουν την στατιστική σημαντικότητα των αποτελεσμάτων (Kang, 2017). Όλα αυτά καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τις μελέτες παγκοσμίως δεν είναι συγκρίσιμα και είναι αδήριτη ανάγκη η τυποποίηση του υπολογισμού της IC50 .

Η μεγάλη προσπάθεια που καταβάλλεται για την εκτίμηση της αντιοξειδωτικής δράσης νέων αντιοξειδωτικών σε αγροδιατροφικά δείγματα σηματοδοτεί την ανάγκη πιο εξελιγμένες, τυποποιημένες μεθόδους (Frankel & Meyer, 2000). Εναλλακτικές μέθοδοι είναι αυτές της χημειοφωταύγειας που βασίζονται στην αντίδραση των ελευθέρων ριζών με συγκεκριμένα αντιδρώντα από τα οποία προκύπτουν προϊόντα που παράγουν φως. Η μέθοδος αυτή είναι αρκετά ευαίσθητη με το όριο ανίχνευσης να είναι χαμηλότερο από τις υπόλοιπες μεθόδους. Ακόμα, η χρήση νανοσωματιδίων χρυσού ή αργυρού (AuNPs, AgNPs) είναι μια νέα τάση για την εκτίμηση της αντιοξειδωτικής δράσης δειγμάτων που προσφέρει μεγάλη ευαισθησία αν και αυξάνεται αρκετά το κόστος. Οι μέθοδοι που βασίζονται σε νανοσωματίδια για την εκτίμηση της αντιοξειδωτικής δράσης φυσικών προϊόντων και τροφίμων σηματοδοτούν ένα νέο ελπιδοφόρο πεδίο έρευνας που ενώνει τη νανοτεχνολογία με τις επιστήμες διατροφής και υγείας.

Συνοψίζοντας, η συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία αποβλέπει στη συγκέντρωση μεγάλου μέρους της διαθέσιμης βιβλιογραφίας και τη καταγραφή και κατηγοριοποίηση αποτελεσμάτων *in vitro* τεχνικών που αφορούν στην εκτίμηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας αγροδιατροφικών προϊόντων. Ο τεράστιος όγκος της διαθέσιμης βιβλιογραφίας καθώς και των δυσκολιών που αντιμετωπίζονται για τη σύγκριση των αποτελεσμάτων υπογραμμίζει την αναγκαιότητα για

ανάλυση των ερευνητικών πρωτοκόλλων και τη δημιουργία βάσης δεδομένων για μετέπειτα χρήση σε στατιστικά προγράμματα που θα κάνουν μια ποσοτική αποτίμηση για την βαρύτητα και την καταλληλότητα της χρήσης τους για την εκτίμηση των αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων των τροφίμων.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Abd El-Gawad, A. M., El-Amier, Y. A., & Bonanomi, G. (2018). Essential Oil Composition, Antioxidant and Allelopathic Activities of *Cleome droserifolia* (Forssk.) Delile. *Chemistry and Biodiversity*, 15(12). <https://doi.org/10.1002/cbdv.201800392>

Abd-ElGawad, A., El Gendy, A. E. N., El-Amier, Y., Gaara, A., Omer, E., Al-Rowaily, S., Assaeed, A., Al-Rashed, S., & Elshamy, A. (2020). Essential oil of *Bassia muricata*: Chemical characterization, antioxidant activity, and allelopathic effect on the weed *Chenopodium murale*. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27(7), 1900–1906. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.04.018>

Abedi, A. S., Rismanchi, M., Shahdoostkhany, M., Mohammadi, A., & Mortazavian, A. M. (2017). Microwave-assisted extraction of *Nigella sativa* L. essential oil and evaluation of its antioxidant activity. *Journal of Food Science and Technology*, 54(12), 3779–3790. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2718-1>

Acharya, K., Nandi, S., & Dutta, A. K. (2019). Microanatomical and physicochemical characterization and antioxidative activity of methanolic extract of *oudemansiella canarii* (Jungh.) Höhn. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, 16(1), 76–81. <https://doi.org/10.4274/tjps.19981>

Ahad, T., Gull, A., Nissar, J., Masoodi, L., & Rather, A. H. (2020). Effect of storage temperatures, packaging materials and storage periods on antioxidant activity and non-enzymatic browning of antioxidant treated walnut kernels. *Journal of Food Science and Technology*, 57(10), 3556–3563. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04387-5>

Ahmad, R., Ahmad, N., Riaz, M., Al-tarouti, M., Aloufi, F., AlDarwish, A., Alalqa, B., Alhanfoush, B., & Khan, Z. (2020). Optimization of extraction and quantification technique for phenolics content of garlic (*Allium sativum*): An application for comparative phytochemical evaluation based on cultivar origin. *Biomedical Chromatography*, 34(11), 1–17. <https://doi.org/10.1002/bmc.4942>

Ahmadi, H., Babalar, M., Sarcheshmeh, M. A. A., Morshedloo, M. R., & Shokrpour, M. (2020). Effects of exogenous application of citrulline on prolonged water stress damages in hyssop (*Hyssopus officinalis* L.): Antioxidant activity, biochemical indices, and essential oils profile. *Food Chemistry*, 333(July), 127433. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127433>

Akdeniz, M., Ertas, A., Yener, I., Firat, M., & Kolak, U. (2020). Phytochemical and biological investigations on two *Nepeta* species: *Nepeta heliotropifolia* and *N. congesta* subsp. *cryptantha*. *Journal of Food Biochemistry*, 44(2), 1–12. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13124>

Akif Açıkğöz, M. (2019). Evaluation of Phytochemical Compositions and Biological Properties of *Achillea gypsicola* at Different Phenological Stages. *Chemistry and Biodiversity*, 16(12). <https://doi.org/10.1002/cbdv.201900373>

Alam, M. K., Rana, Z. H., Islam, S. N., & Akhtaruzzaman, M. (2020). Comparative assessment of nutritional composition, polyphenol profile, antidiabetic and antioxidative properties of selected edible wild plant species of Bangladesh. *Food Chemistry*, 320(September 2019), 126646. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126646>

- Alba, D. F., Campigotto, G., Cazarotto, C. J., dos Santos, D. S., Gebert, R. R., Reis, J. H., Souza, C. F., Baldissera, M. D., Gindri, A. L., Kempka, A. P., Palmer, E. A., Vedovatto, M., & Da Silva, A. S. (2019). Use of grape residue flour in lactating dairy sheep in heat stress: Effects on health, milk production and quality. *Journal of Thermal Biology*, 82(April), 197–205. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2019.04.007>
- Ali, A. M. M., Gullo, M., Rai, A. K., & Bavisetty, S. C. B. (2021). Bioconservation of iron and enhancement of antioxidant and antibacterial properties of chicken gizzard protein hydrolysate fermented by *Pediococcus acidilactici* ATTC 8042. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(7), 2718–2726. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10898>
- Al-Zuaidy, M. H., Hamid, A. A., Ismail, A., Mohamed, S., Abdul Razis, A. F., Mumtaz, M. W., & Salleh, S. Z. (2016). Potent Antidiabetic Activity and Metabolite Profiling of Melicope Lunu-ankenda Leaves. *Journal of Food Science*, 81(5), C1080–C1090. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13293>
- Ampofo, J. O., & Ngadi, M. (2020). Ultrasonic assisted phenolic elicitation and antioxidant potential of common bean (*Phaseolus vulgaris*) sprouts. *Ultrasonics Sonochemistry*, 64(October 2019), 104974. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2020.104974>
- Anand, S., Pang, E., Livanos, G., & Mantri, N. (2018). Characterization of physico-chemical properties and antioxidant capacities of bioactive honey produced from australian grown agastache rugosa and its correlation with colour and poly-phenol content. *Molecules*, 23(1). <https://doi.org/10.3390/molecules23010108>
- Andrade, A. C., Marinho, J. F. U., de Souza, A. C., de Sousa Tavares, T., Dias, D. R., Schwan, R. F., Nunes, C. A., & Bastos, S. C. (2020). Prebiotic potential of pulp and kernel cake from Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) and Macaúba palm fruits (*Acrocomia aculeata*). *Food Research International*, 136(July), 109595. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109595>
- Anokwuru, C., Sigidi, M., Boukandou, M., Tshisikhawe, P., Traore, A., & Potgieter, N. (2018). Antioxidant activity and spectroscopic characteristics of extractable and non-extractable phenolics from terminalia sericea burch. ex dc. *Molecules*, 23(6), 1–17. <https://doi.org/10.3390/molecules23061303>
- Anthocyanins, P. V. (n.d.). *Phytochemical Characterization of Five Edible*.
- Aruoma, O. I. (1998). Free radicals, oxidative stress, and antioxidants in human health and disease. *JAACS, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 75(2), 199–212. <https://doi.org/10.1007/s11746-998-0032-9>
- Atolani, O., Oguntoye, H., Areh, E. T., Adeyemi, O. S., & Kambizi, L. (2019). Chemical composition, anti-toxoplasma, cytotoxicity, antioxidant, and anti-inflammatory potentials of cola gigantea seed oil. *Pharmaceutical Biology*, 57(1), 154–160. <https://doi.org/10.1080/13880209.2019.1577468>
- Aylanc, V., Eskin, B., Zengin, G., Dursun, M., & Cakmak, Y. S. (2020). In vitro studies on different extracts of fenugreek (*Trigonella spruneriana* BOISS.): Phytochemical profile, antioxidant activity, and enzyme inhibition potential. *Journal of Food Biochemistry*, 44(11), 1–10. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13463>
- Azizkhani, M., Jafari Kiasari, F., Tooryan, F., Shahavi, M. H., & Partovi, R. (2021). Preparation and evaluation of food-grade nanoemulsion of tarragon (*Artemisia dracunculus* L.) essential oil: antioxidant

and antibacterial properties. *Journal of Food Science and Technology*, 58(4), 1341–1348.
<https://doi.org/10.1007/s13197-020-04645-6>

Badalamenti, N., Ilardi, V., Rosselli, S., Bruno, M., Maggi, F., Leporini, M., Falco, T., Loizzo, M. R., & Tundis, R. (2020). *Ferulago nodosa* Subsp. *Geniculata* (Guss.) Troia & Raimondo from Sicily (Italy): Isolation of essential oil and evaluation of its bioactivity. *Molecules*, 25(14), 1–11.
<https://doi.org/10.3390/molecules25143249>

Bai, Z. Z., Ni, J., Tang, J. M., Sun, D. Y., Yan, Z. G., Zhang, J., Niu, L. X., & Zhang, Y. L. (2021). Bioactive components, antioxidant and antimicrobial activities of *Paeonia rockii* fruit during development. *Food Chemistry*, 343(May 2020), 128444. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128444>

Bao, T., Li, Y., Xie, J., Sun, C., Li, X., Pu, Y., & Chen, W. (2018). Systematic evaluation of bioactive components and antioxidant capacity of some new and common bayberry cultivars using an in vitro gastrointestinal digestion method. *Food Research International*, 103(866), 326–334.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.10.062>

Barbieri, N., Costamagna, M., Gilabert, M., Perotti, M., Schuff, C., Isla, M. I., & Benavente, A. (2016). Antioxidant activity and chemical composition of essential oils of three aromatic plants from la Rioja province. *Pharmaceutical Biology*, 54(1), 168–173. <https://doi.org/10.3109/13880209.2015.1028077>

Bardaweel, S. K., Bakchiche, B., ALSalamat, H. A., Rezzoug, M., Gherib, A., & Flamini, G. (2018). Chemical composition, antioxidant, antimicrobial and Antiproliferative activities of essential oil of *Mentha spicata* L. (Lamiaceae) from Algerian Saharan atlas. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 18(1), 1–7.
<https://doi.org/10.1186/s12906-018-2274-x>

Bartolomei, M., Bollati, C., Bellumori, M., Cecchi, L., Cruz-Chamorro, I., Santos-Sánchez, G., Ranaldi, G., Ferruzza, S., Sambuy, Y., Arnoldi, A., Mulinacci, N., & Lammi, C. (2021). Extra virgin olive oil phenolic extract on human hepatic HEPG2 and intestinal CACO-2 cells: Assessment of the antioxidant activity and intestinal trans-epithelial transport. *Antioxidants*, 10(1), 1–20. <https://doi.org/10.3390/antiox10010118>

Battin, E. E., & Brumaghim, J. L. (2009). Antioxidant activity of sulfur and selenium: A review of reactive oxygen species scavenging, glutathione peroxidase, and metal-binding antioxidant mechanisms. *Cell Biochemistry and Biophysics*, 55(1), 1–23. <https://doi.org/10.1007/s12013-009-9054-7>

Begum, N., Raza, A., Shen, D., Song, H., Zhang, Y., Zhang, L., & Liu, P. (2020). Sensory attribute and antioxidant capacity of Maillard reaction products from enzymatic hydrolysate of bovine bone marrow extract. *Journal of Food Science and Technology*, 57(5), 1786–1797. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04212-8>

Ben Hsouna, A., Ben Halima, N., Smaoui, S., & Hamdi, N. (2017). Citrus lemon essential oil: Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities with its preservative effect against *Listeria monocytogenes* inoculated in minced beef meat. *Lipids in Health and Disease*, 16(1), 1–11.
<https://doi.org/10.1186/s12944-017-0487-5>

Ben Lajnef, H., Ferioli, F., Pasini, F., Politowicz, J., Khaldi, A., Filippo D'Antuono, L., Caboni, M. F., & Nasri, N. (2018). Chemical composition and antioxidant activity of the volatile fraction extracted from air-dried fruits of Tunisian *Eryngium maritimum* L. ecotypes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(2), 635–643. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8508>

Benali, T., Habbadi, K., Bouyahya, A., Khabbach, A., Marmouzi, I., Aanniz, T., Chtibi, H., Mrabti, H. N., Achbani, E. H., & Hammani, K. (2021). Phytochemical Analysis and Study of Antioxidant, Anticandidal, and Antibacterial Activities of *Teucrium polium* subsp. *polium* and *Micromeria graeca* (Lamiaceae) Essential Oils from Northern Morocco. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6641720>

Benali, T., Habbadi, K., Khabbach, A., & Marmouzi, I. (2020). *Ruta Montana* Essential Oils and Their Potential Use. *Foods*, 9(688), 1–17.

Benarfa, A., Gourine, N., Mahfoudi, R., Harrat, M., & Yousfi, M. (2019). Effect of Seasonal and Regional Variations on Phenolic Compounds of *Deverra scoparia* (Flowers/Seeds) Methanolic Extract and the Evaluation of Its in Vitro Antioxidant Activity. *Chemistry and Biodiversity*, 16(11). <https://doi.org/10.1002/cbdv.201900420>

Bergamo, G., Seraglio, S. K. T., Gonzaga, L. V., Fett, R., & Costa, A. C. O. (2019). Physicochemical characteristics of bracinga honeydew honey and blossom honey produced in the state of Santa Catarina: An approach to honey differentiation. *Food Research International*, 116(June 2018), 745–754. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.09.007>

Bessada, S. M. F., Alves, R. C., Costa, A. S. G., Nunes, M. A., & Oliveira, M. B. P. P. (2018). *Coffea canephora* silverskin from different geographical origins: A comparative study. *Science of the Total Environment*, 645, 1021–1028. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.201>

Bhushan, B., Sakhare, S. M., Narayan, K. S., Kumari, M., Mishra, V., & Dicks, L. M. T. (2021). Characterization of Riboflavin-Producing Strains of *Lactobacillus plantarum* as Potential Probiotic Candidate through in vitro Assessment and Principal Component Analysis. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 13(2), 453–467. <https://doi.org/10.1007/s12602-020-09696-x>

Bibliography

Bouaoudia-Madi, N., Boulekbache-Makhlouf, L., Kadri, N., Dahmoune, F., Remini, H., Dairi, S., Oukhmanou-Bensidhoum, S., & Madani, K. (2017). Phytochemical analysis of *Myrtus communis* plant: Conventional versus microwave assisted-extraction procedures. *Journal of Complementary and Integrative Medicine*, 14(4). <https://doi.org/10.1515/jcim-2016-0098>

Bouyahya, A., Et-Touys, A., Bakri, Y., Talbaui, A., Fellah, H., Abrini, J., & Dakka, N. (2017). Chemical composition of *Mentha pulegium* and *Rosmarinus officinalis* essential oils and their antileishmanial, antibacterial and antioxidant activities. *Microbial Pathogenesis*, 111, 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2017.08.015>

Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*, 28(1), 25–30. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)

Brasanac-Vukanovic, S., Mutic, J., Stankovic, D. M., Arsic, I., Blagojevic, N., Vukasinovic-Pesic, V., & Tadic, V. M. (2018). Wild bilberry (*vaccinium myrtillus* L., *ericaceae*) from montenegro as a source of antioxidants for use in the production of nutraceuticals. *Molecules*, 23(8). <https://doi.org/10.3390/molecules23081864>

- Bravi, E., De Francesco, G., Sileoni, V., Perretti, G., Galgano, F., & Marconi, O. (2021). Brewing by-product upcycling potential: Nutritionally valuable compounds and antioxidant activity evaluation. *Antioxidants*, 10(2), 1–19. <https://doi.org/10.3390/antiox10020165>
- Brito, E., Gomes, E., Falé, P. L., Borges, C., Pacheco, R., Teixeira, V., Machuqueiro, M., Ascensão, L., & Serralheiro, M. L. M. (2018). Bioactivities of decoctions from *Plectranthus* species related to their traditional use on the treatment of digestive problems and alcohol intoxication. *Journal of Ethnopharmacology*, 220(April), 147–154. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.04.006>
- Brito, T. B. N., R.S. Lima, L., B. Santos, M. C., A. Moreira, R. F., Cameron, L. C., C. Fai, A. E., & S.L. Ferreira, M. (2021). Antimicrobial, antioxidant, volatile and phenolic profiles of cabbage-stalk and pineapple-crown flour revealed by GC-MS and UPLC-MSE. *Food Chemistry*, 339(July 2020), 127882. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127882>
- Calegari, M. A., Prasniewski, A., da Silva, C., Sado, R. Y., Maia, F. M. C., Tonial, L. M. S., & Oldoni, T. L. C. (2017). Propolis from southwest of parana produced by selected bees: Influence of seasonality and food supplementation on antioxidant activity and phenolic profile. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*, 89(1), 45–55. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201620160499>
- Camara, M. A., Martínez, G., Cermeño, S., Zafrilla, P., & Oliva, J. (2019). Influence of fungicide residues and in vitro gastrointestinal digestion on total antioxidant capacity and phenolic fraction of Graciano and Tempranillo red wines. *Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, 54(12), 942–947. <https://doi.org/10.1080/03601234.2019.1652073>
- Campestrini, L. H., Melo, P. S., Peres, L. E. P., Calhelha, R. C., Ferreira, I. C. F. R., & Alencar, S. M. (2019). A new variety of purple tomato as a rich source of bioactive carotenoids and its potential health benefits. *Heliyon*, 5(11). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02831>
- Can-Cauich, C. A., Sauri-Duch, E., Moo-Huchin, V. M., Betancur-Ancona, D., & Cuevas-Glory, L. F. (2019). Effect of extraction method and specie on the content of bioactive compounds and antioxidant activity of pumpkin oil from Yucatan, Mexico. *Food Chemistry*, 285(September 2018), 186–193. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.153>
- Cao, Y. Y., Ji, Y. H., Liao, A. M., Huang, J. H., Thakur, K., Li, X. L., Hu, F., Zhang, J. G., & Wei, Z. J. (2020). Effects of sulfated, phosphorylated and carboxymethylated modifications on the antioxidant activities in-vitro of polysaccharides sequentially extracted from *Amana edulis*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 146, 887–896. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.09.211>
- Carmo, M. A. V. Do, Fidelis, M., Pressete, C. G., Marques, M. J., Castro-Gamero, A. M., Myoda, T., Granato, D., & Azevedo, L. (2019). Hydroalcoholic *Myrciaria dubia* (camu-camu) seed extracts prevent chromosome damage and act as antioxidant and cytotoxic agents. *Food Research International*, 125(June), 108551. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108551>
- Ceramella, J., Loizzo, M. R., Iacopetta, D., Bonesi, M., Sicari, V., Pellicanò, T. M., Saturnino, C., Malzert-Fréon, A., Tundis, R., & Sinicropi, M. S. (2019). *Anchusa azurea* Mill. (Boraginaceae) aerial parts methanol extract interfering with cytoskeleton organization induces programmed cancer cells death. *Food and Function*, 10(7), 4280–4290. <https://doi.org/10.1039/c9fo00582j>

- Chaudhari, A. K., Singh, V. K., Das, S., Deepika, Prasad, J., Dwivedy, A. K., & Dubey, N. K. (2020). Improvement of in vitro and in situ antifungal, AFB1 inhibitory and antioxidant activity of *Origanum majorana* L. essential oil through nanoemulsion and recommending as novel food preservative. *Food and Chemical Toxicology*, 143(April), 111536. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2020.111536>
- Chaudhary, N., Sabikhi, L., & Hussain, S. A. (2020). Emblicanin rich *Emblica officinalis* extract encapsulated double emulsion: controlled release of bioactive during phagocytosis and in vitro digestion. *Journal of Food Science and Technology*, 57(4), 1371–1381. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04171-0>
- Cheeseman, K. H., & Slater, T. F. (1994). An introduction to free radicals. *Choice Reviews Online*, 31(05), 31-2692-31–2692. <https://doi.org/10.5860/choice.31-2692>
- Chelghoum, M., Guenane, H., Harrat, M., & Yousfi, M. (2020). Total Tocopherols, Carotenoids, and Fatty Acids Content Variation of *Pistacia atlantica* from Different Organs' Crude Oils and Their Antioxidant Activity during Development Stages. *Chemistry and Biodiversity*, 17(9). <https://doi.org/10.1002/cbdv.202000117>
- Chen, C., Chang, M., & Huang, S. (n.d.). molecules Effects of Storage Time and Temperature on Antioxidants in Juice from *Momordica charantia* L .
- Chen, C., Sun-Waterhouse, D., Zhang, Y., Zhao, M., & Sun, W. (2020). The chemistry behind the antioxidant actions of soy protein isolate hydrolysates in a liposomal system: Their performance in aqueous solutions and liposomes. *Food Chemistry*, 323(April), 126789. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126789>
- Chen, G. L., Fan, M. X., Wu, J. L., Li, N., & Guo, M. Q. (2019). Antioxidant and anti-inflammatory properties of flavonoids from lotus plumule. *Food Chemistry*, 277(April 2018), 706–712. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.11.040>
- Chen, G., & Kan, J. (2018). Ultrasound-assisted extraction, characterization, and antioxidant activity in vitro and in vivo of polysaccharides from Chestnut rose (*Rosa roxburghii* tratt) fruit. *Journal of Food Science and Technology*, 55(3), 1083–1092. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-3023-8>
- Chen, G., Bu, F., Chen, X., Li, C., Wang, S., & Kan, J. (2018). Ultrasonic extraction, structural characterization, physicochemical properties and antioxidant activities of polysaccharides from bamboo shoots (*Chimonobambusa quadrangularis*) processing by-products. *International Journal of Biological Macromolecules*, 112, 656–666. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.02.013>
- Chen, H., Sun, K., Yang, Z., Guo, X., & Wei, S. (2019). Identification of Antioxidant and Anti- α -amylase Components in Lotus (*Nelumbo nucifera*, Gaertn.) Seed Epicarp. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 187(3), 677–690. <https://doi.org/10.1007/s12010-018-2844-x>
- Chen, M. H., & Huang, T. C. (2016). Volatile and nonvolatile constituents and antioxidant capacity of oleoresins in three Taiwan citrus varieties as determined by supercritical fluid extraction. *Molecules*, 21(12). <https://doi.org/10.3390/molecules21121735>
- Chen, S., Liu, H., Yang, X., Li, L., Qi, B., Hu, X., Ma, H., Li, C., & Pan, C. (2020). Degradation of sulphated polysaccharides from *Grateloupia livida* and antioxidant activity of the degraded components.

International Journal of Biological Macromolecules, 156, 660–668.

<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.04.108>

Chen, X., Fang, D., Zhao, R., Gao, J., Kimatu, B. M., Hu, Q., Chen, G., & Zhao, L. (2019). Effects of ultrasound-assisted extraction on antioxidant activity and bidirectional immunomodulatory activity of *Flammulina velutipes* polysaccharide. *International Journal of Biological Macromolecules*, 140, 505–514.

<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.08.163>

Chen, X., Li, X., Mao, X., Huang, H., Wang, T., Qu, Z., Miao, J., & Gao, W. (2017). Effects of drying processes on starch-related physicochemical properties, bioactive components and antioxidant properties of yam flours. *Food Chemistry*, 224, 224–232.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.12.028>

Chenni, M., Abed, D. El, Rakotomanomana, N., Fernandez, X., & Chemat, F. (2016). Comparative study of essential oils extracted from egyptian basil leaves (*ocimum basilicum* L.) Using hydro-Distillation and solvent-Free microwave extraction. *Molecules*, 21(1). <https://doi.org/10.3390/molecules21010113>

Cheraif, K., Bakchiche, B., Gherib, A., & Bardaweel, S. K. (n.d.). Essential Oils of Six Algerian Plants.

Chiapetti, T. P., Malavasi, U. C., Braga, G. C., & Malavasi, M. M. (2019). Effects of the extraction method and chromatographic separation solvent in the antioxidant activity of different species of “espinheira-santa.” *Journal of Food Science and Technology*, 56(11), 5056–5062. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03978-1>

Choe, U., Li, Y., Gao, B., Yu, L., Wang, T. T. Y., Sun, J., Chen, P., Liu, J., & Yu, L. (2018). Chemical Compositions of Cold-Pressed Broccoli, Carrot, and Cucumber Seed Flours and Their in Vitro Gut Microbiota Modulatory, Anti-inflammatory, and Free Radical Scavenging Properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(35). <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b03343>

Choi, J. Y., Desta, K. T., Saralamma, V. V. G., Lee, S. J., Lee, S. J., Kim, S. M., Paramanatham, A., Lee, H. J., Kim, Y. H., Shin, H. C., Shim, J. H., Warda, M., Hacımuftüoğlu, A., Jeong, J. H., Shin, S. C., Kim, G. S., & Abd El-Aty, A. M. (2017). LC–MS/MS characterization, anti-inflammatory effects and antioxidant activities of polyphenols from different tissues of Korean *Petasites japonicus* (Meowi). *Biomedical Chromatography*, 31(12), 1–9. <https://doi.org/10.1002/bmc.4033>

Choi, Y. M., Yoon, H., Lee, S., Ko, H. C., Shin, M. J., Lee, M. C., Hur, O. S., Ro, N. Y., & Desta, K. T. (2020). Isoflavones, anthocyanins, phenolic content, and antioxidant activities of black soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill) as affected by seed weight. *Scientific Reports*, 10(1), 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-76985-4>

Christman, L. M., Dean, L. L., Bueno Almeida, C., & Weissburg, J. R. (2018). Acceptability of Peanut Skins as a Natural Antioxidant in Flavored Coated Peanuts. *Journal of Food Science*, 83(10), 2571–2577.

<https://doi.org/10.1111/1750-3841.14323>

Chrysargyris, A., Antoniou, O., Athinodorou, F., Vassiliou, R., Papadaki, A., & Tzortzakis, N. (2019). Deployment of olive-stone waste as a substitute growing medium component for Brassica seedling production in nurseries. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(35), 35461–35472.

<https://doi.org/10.1007/s11356-019-04261-8>

- Chumroenphat, T., Somboonwatthanakul, I., Saensouk, S., & Siriamornpun, S. (2021). Changes in curcuminoids and chemical components of turmeric (*Curcuma longa* L.) under freeze-drying and low-temperature drying methods. *Food Chemistry*, 339(September 2020), 128121. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128121>
- Costa, A. G., Yoshida, N. C., Garcez, W. S., Perdomo, R. T., Matos, M. D. F. C., & Garcez, F. R. (2020). Metabolomics Approach Expands the Classification of Propolis Samples from Midwest Brazil. *Journal of Natural Products*, 83(2), 333–343. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.9b00783>
- Cui, J., Zhou, J., Huang, L., Jing, J., Wang, N., & Wang, L. (2019). Curcumin encapsulation and protection based on lysozyme nanoparticles. *Food Science and Nutrition*, 7(8), 2702–2707. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1129>
- Cui, Y., Zhao, Z., Liu, Z., Liu, J., Piao, C., & Liu, D. (2020). Purification and identification of buckwheat hull flavonoids and its comparative evaluation on antioxidant and cytoprotective activity in vitro. *Food Science and Nutrition*, 8(7), 3882–3892. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1683>
- Cutillas, A. B., Carrasco, A., Martinez-Gutierrez, R., Tomas, V., & Tudela, J. (2017). *Salvia officinalis* L. Essential Oils from Spain: Determination of Composition, Antioxidant Capacity, Antienzymatic, and Antimicrobial Bioactivities. *Chemistry and Biodiversity*, 14(8). <https://doi.org/10.1002/cbdv.201700102>
- Dadi, D. W., Emire, S. A., Hagos, A. D., & Eun, J. B. (2019). Effect of ultrasound-assisted extraction of *Moringa stenopetala* leaves on bioactive compounds and their antioxidant activity. *Food Technology and Biotechnology*, 57(1), 77–86. <https://doi.org/10.17113/ftb.57.01.19.5877>
- Dadwal, V., Agrawal, H., Sonkhla, K., Joshi, R., & Gupta, M. (2018). Characterization of phenolics, amino acids, fatty acids and antioxidant activity in pulp and seeds of high altitude Himalayan crab apple fruits (*Malus baccata*). *Journal of Food Science and Technology*, 55(6), 2160–2169. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3133-y>
- Dall'Acqua, S., Ak, G., Sut, S., Zengin, G., Yildiztugay, E., Fawzi Mahomoodally, M., Ibrahim Sinan, K., & Lobine, D. (2020). Comprehensive bioactivity and chemical characterization of the endemic plant *Scorzonera hieraciifolia* Hayek extracts: A promising source of bioactive compounds. *Food Research International*, 137(May), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109371>
- Damongilala, L. J., Wewengkang, D. S., Losung, F., & Tallei, T. E. (2021). Phytochemical and antioxidant activities of *eucheuma spinosum* as natural functional food from north sulawesi waters, indonesia. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 24(1), 132–138. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2021.132.138>
- Das, S., Singh, V. K., Dwivedy, A. K., Chaudhari, A. K., Upadhyay, N., Singh, A., Deepika, & Dubey, N. K. (2019). Antimicrobial activity, antiaflatoxigenic potential and in situ efficacy of novel formulation comprising of *Apium graveolens* essential oil and its major component. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 160(May), 102–111. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2019.07.013>
- de Oliveira, V. S., Augusta, I. M., Braz, M. V. da C., Riger, C. J., Prudêncio, E. R., Sawaya, A. C. H. F., Sampaio, G. R., Torres, E. A. F. da S., & Saldanha, T. (2020). Aroeira fruit (*Schinus terebinthifolius* Raddi) as a natural antioxidant: Chemical constituents, bioactive compounds and in vitro and in vivo antioxidant capacity. *Food Chemistry*, 315(April 2019), 126274. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126274>

- Deepika, Singh, A., Chaudhari, A. K., Das, S., & Dubey, N. K. (2020). Nanoencapsulated *Monarda citriodora* Cerv. ex Lag. essential oil as potential antifungal and antiaflatoxic agent against deterioration of stored functional foods. *Journal of Food Science and Technology*, 57(8), 2863–2876. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04318-4>
- Değirmenci, H., & Erkurt, H. (2020). Relationship between volatile components, antimicrobial and antioxidant properties of the essential oil, hydrosol and extracts of *Citrus aurantium* L. flowers. *Journal of Infection and Public Health*, 13(1), 58–67. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2019.06.017>
- Dehghani, N., Afsharmanesh, M., Salarmoini, M., & Ebrahimnejad, H. (2019). In vitro and in vivo evaluation of thyme (*Thymus vulgaris*) essential oil as an alternative for antibiotic in quail diet. *Journal of Animal Science*, 97(7), 2901–2913. <https://doi.org/10.1093/jas/skz179>
- Demirci Kayiran, S., Eroglu Ozkan, E., Mataraci Kara, E., Yilmaz, M. A., Zengin, G., & Boga, M. (2019). Comprehensive analysis of an uninvestigated wild edible medicinal garlic species from Turkey: *Allium macrochaetum* Boiss. & Hausskn. *Journal of Food Biochemistry*, 43(7), 1–10. <https://doi.org/10.1111/jfbc.12928>
- Demirci, M. A., Ipek, Y., Gul, F., Ozen, T., & Demirtas, I. (2018). Extraction, isolation of heat-resistance phenolic compounds, antioxidant properties, characterization and purification of 5-hydroxymaltol from Turkish apple pulps. *Food Chemistry*, 269(June), 111–117. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.06.147>
- Deng, J., Liu, Q., Zhang, Q., Zhang, C., Liu, D., Fan, D., & Yang, H. (2018). Comparative study on composition, physicochemical and antioxidant characteristics of different varieties of kiwifruit seed oil in China. *Food Chemistry*, 264(February), 411–418. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.05.063>
- Deng, L. Q., Zhou, S. Y., Mao, J. X., Liu, S., Lan, X. Z., Liao, Z. H., & Chen, M. (2018). HPLC-ESI-MS/MS analysis of phenolics and in vitro antioxidant activity of *Epilobium angustifolium* L. *Natural Product Research*, 32(12), 1432–1435. <https://doi.org/10.1080/14786419.2017.1344659>
- Dimcheva, V., & Karsheva, M. (2018). *Cistus incanus* from strandja mountain as a source of bioactive antioxidants. *Plants*, 7(1). <https://doi.org/10.3390/plants7010008>
- Ding, Q., Sheikh, A. R., Gu, X., Li, J., Xia, K., Sun, N., Wu, R. A., Luo, L., Zhang, Y., & Ma, H. (2021). Chinese Propolis: Ultrasound-assisted enhanced ethanolic extraction, volatile components analysis, antioxidant and antibacterial activity comparison. *Food Science and Nutrition*, 9(1), 313–330. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1997>
- Duca, A., Sturza, A., Moacă, E. A., Negrea, M., Lalescu, V. D., Lungeanu, D., Dehelean, C. A., Muntean, D. M., & Alexa, E. (2019). Identification of resveratrol as bioactive compound of propolis from western Romania and characterization of phenolic profile and antioxidant activity of ethanolic extracts. *Molecules*, 24(18). <https://doi.org/10.3390/molecules24183368>
- Dwivedy, A. K., Prakash, B., Chanotiya, C. S., Bisht, D., & Dubey, N. K. (2017). Chemically characterized *Mentha cardiaca* L. essential oil as plant based preservative in view of efficacy against biodeteriorating fungi of dry fruits, aflatoxin secretion, lipid peroxidation and safety profile assessment. *Food and Chemical Toxicology*, 106, 175–184. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.05.043>

- Dżugan, M., Wesołowska, M., Zaguła, G., & Puchalski, C. (2018). The comparison of the physicochemical parameters and antioxidant activity of homemade and commercial pomegranate juices. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 17(1), 59–68. <https://doi.org/10.17306/j.afs.0529>
- Eggleston, G., Boue, S., Bett-Garber, K., Verret, C., Triplett, A., & Bechtel, P. (2021). Phenolic contents, antioxidant potential and associated colour in sweet sorghum syrups compared to other commercial syrup sweeteners. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(2), 613–623. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10673>
- Ekaette, I., & Saldaña, M. D. A. (2021). Ultrasound processing of rutin in food-grade solvents: Derivative compounds, antioxidant activities and optical rotation. *Food Chemistry*, 344(November 2020). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128629>
- Elahian, F., Garshasbi, M., Mehri Asiabar, Z., Gholamian Dehkordi, N., Yazdinezhad, A., & Mirzaei, S. A. (2021). Ecotypic Variations Affected the Biological Effectiveness of *Thymus daenensis* Celak Essential Oil. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6686558>
- El-Gawad, A. A., Elshamy, A., El Gendy, A. E. N., Gaara, A., & Assaeed, A. (2019). Volatiles profiling, allelopathic activity, and antioxidant potentiality of *Xanthium strumarium* leaves essential oil from Egypt: Evidence from chemometrics analysis. *Molecules*, 24(3), 1–12. <https://doi.org/10.3390/molecules24030584>
- El-Sohaimy, S. A., Abdo, E., Shaltout, O., Abdalla, A., & Zeitoun, A. (2020). Nutritional evaluation of beetroots (*Beta vulgaris* L.) and its potential application in a functional beverage. *Plants*, 9(12), 1–18. <https://doi.org/10.3390/plants9121752>
- Ennaifer, M., Bouzaiene, T., Messaoud, C., & Hamdi, M. (2020). Phytochemicals, antioxidant, anti-acetylcholinesterase, and antimicrobial activities of decoction and infusion of *Pelargonium graveolens*. *Natural Product Research*, 34(18), 2634–2638. <https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1547299>
- Ennigrou, A., Casabianca, H., Vulliet, E., Hanchi, B., & Hosni, K. (2018). Assessing the fatty acid, essential oil composition, their radical scavenging and antibacterial activities of *Schinus terebinthifolius* Raddi leaves and twigs. *Journal of Food Science and Technology*, 55(4), 1582–1590. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3049-6>
- Esposito, T., Sansone, F., Franceschelli, S., Del Gaudio, P., Picerno, P., Aquino, R. P., & Mencherini, T. (2017). Hazelnut (*Corylus avellana* L.) shells extract: Phenolic composition, antioxidant effect and cytotoxic activity on human cancer cell lines. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(2). <https://doi.org/10.3390/ijms18020392>
- Falloppia, W. (n.d.). Profile of Bioactive Compounds in the Morphological. 1–15.
- Fang, C., Chen, G., & Kan, J. (2020). Comparison on characterization and biological activities of *Mentha haplocalyx* polysaccharides at different solvent extractions. *International Journal of Biological Macromolecules*, 154, 916–928. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.03.169>
- Fang, Y. Z., Yang, S., & Wu, G. (2002). Free radicals, antioxidants, and nutrition. *Nutrition*, 18(10), 872–879. [https://doi.org/10.1016/S0899-9007\(02\)00916-4](https://doi.org/10.1016/S0899-9007(02)00916-4)

- Fayed, E. M., Abd-ElGawad, A. M., Elshamy, A. I., El-Halawany, E. S. F., & El-Amier, Y. A. (2021). Essential Oil of *Deverra tortuosa* Aerial Parts: Detailed Chemical Profile, Allelopathic, Antimicrobial, and Antioxidant Activities. *Chemistry and Biodiversity*, 18(4). <https://doi.org/10.1002/cbdv.202000914>
- Feng, L., Xu, Y., Xiao, Y., Song, J., Li, D., Zhang, Z., Liu, C., Liu, C., Jiang, N., Zhang, M., & Zhou, C. (2021). Effects of pre-drying treatments combined with explosion puffing drying on the physicochemical properties, antioxidant activities and flavor characteristics of apples. *Food Chemistry*, 338(April 2020), 128015. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128015>
- Fernández-Prior, M. Á., Fatuarte, J. C. P., Oria, A. B., Viera-Alcaide, I., Fernández-Bolaños, J., & Rodríguez-Gutiérrez, G. (2020). New Liquid Source of Antioxidant Phenolic Compounds in the Olive Oil Industry: Alperujo Water. *Foods*, 9(7). <https://doi.org/10.3390/foods9070962>
- Fidelis, M., Santos, J. S., Escher, G. B., Vieira do Carmo, M., Azevedo, L., Cristina da Silva, M., Putnik, P., & Granato, D. (2018). In vitro antioxidant and antihypertensive compounds from camu-camu (*Myrciaria dubia* McVaugh, Myrtaceae) seed coat: A multivariate structure-activity study. *Food and Chemical Toxicology*, 120(May), 479–490. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2018.07.043>
- Fitsiou, E., Mitropoulou, G., Spyridopoulou, K., Tiptiri-Kourpeti, A., Vamvakias, M., Bardouki, H., Panayiotidis, M. I., Galanis, A., Kourkoutas, Y., Chlichlia, K., & Pappa, A. (2016). Phytochemical profile and evaluation of the biological activities of essential oils derived from the greek aromatic plant species *Ocimum basilicum*, *Mentha spicata*, *Pimpinella anisum* and *Fortunella margarita*. *Molecules*, 21(8), 1–15. <https://doi.org/10.3390/molecules21081069>
- Fruits, S., Alsuliam, S., Osman, M. A., & Hassan, A. B. (2021). The Potential of Exploiting Economical Solar Dryer in Food.
- Fu, H., Mu, X., Wang, P., Zhang, J., Fu, B., & Du, J. (2020). Fruit quality and antioxidant potential of *Prunus humilis* Bunge accessions. *PLoS ONE*, 15(12 December), 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244445>
- Galani, J. H. Y., Patel, J. S., Patel, N. J., & Talati, J. G. (2017). Storage of fruits and vegetables in refrigerator increases their phenolic acids but decreases the total phenolics, anthocyanins and vitamin C with subsequent loss of their antioxidant capacity. *Antioxidants*, 6(3). <https://doi.org/10.3390/antiox6030059>
- Gallo, M., Conte, E., & Naviglio, D. (2017). Analysis and comparison of the antioxidant component of *Portulaca oleracea* leaves obtained by different solid-liquid extraction techniques. *Antioxidants*, 6(3). <https://doi.org/10.3390/antiox6030064>
- Gao, J., Lv, S., Li, C., Tao, J., Jia, C., Jiang, M., Hou, Y., Hou, X., Deng, J., & Bai, G. (2017). Bioactivity-based antioxidative components screening and evaluation in grape seed proanthocyanidin extract. *Journal of Food Science and Technology*, 54(9), 2645–2652. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2692-7>
- García, A. V., Pérez, S. E. M., Butsko, M., Moya, M. S. P., & Sanahuja, A. B. (2020). Authentication of “adelita” raspberry cultivar based on physical properties, antioxidant activity and volatile profile. *Antioxidants*, 9(7), 1–15. <https://doi.org/10.3390/antiox9070593>

- García-Beltrán, J. M., Mansour, A. T., Alsaqafi, A. S., Ali, H. M., & Esteban, M. Á. (2020). Effects of aqueous and ethanolic leaf extracts from drumstick tree (*Moringa oleifera*) on gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) leucocytes, and their cytotoxic, antitumor, bactericidal and antioxidant activities. *Fish and Shellfish Immunology*, 106(April), 44–55. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2020.06.054>
- Ge, X., Jing, L., Zhao, K., Su, C., Zhang, B., Zhang, Q., Han, L., Yu, X., & Li, W. (2021). The phenolic compounds profile, quantitative analysis and antioxidant activity of four naked barley grains with different color. *Food Chemistry*, 335(July 2020), 127655. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127655>
- Ge, Y., Wang, Y., Chen, P., Wang, Y., Hou, C., Wu, Y., Zhang, M., Li, L., Huo, C., Shi, Q., & Gao, H. (2016). Polyhydroxytriterpenoids and Phenolic Constituents from *Forsythia suspensa* (Thunb.) Vahl Leaves. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(1), 125–131. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b04509>
- Gecibesler, I. H., & Erdogan, M. (2019). A new nutraceutical resource from a rare native plant growing in Turkey and for its spectro-chemical and biological insights: Endemic *Diplotaenia bingolensis* (Apiaceae). *Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 223, 117358. <https://doi.org/10.1016/j.saa.2019.117358>
- Getahun, T., Sharma, V., Kumar, D., & Gupta, N. (2020). Chemical composition, and antibacterial and antioxidant activities of essential oils from *Laggera tomentosa* Sch. Bip. ex Oliv. et Hiern (Asteraceae). *Turkish Journal of Chemistry*, 44(6), 1539–1548. <https://doi.org/10.3906/kim-2004-50>
- Ghahari, S., Alinezhad, H., Nematzadeh, G. A., Tajbakhsh, M., & Baharfar, R. (2017). Chemical Composition, Antioxidant and Biological Activities of the Essential Oil and Extract of the Seeds of *Glycine max* (Soybean) from North Iran. *Current Microbiology*, 74(4), 522–531. <https://doi.org/10.1007/s00284-016-1188-4>
- Ghasemi Pirbalouti, A., Izadi, A., Malek Poor, F., & Hamedi, B. (2016). Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of essential oils from *Ferulago angulata*. *Pharmaceutical Biology*, 54(11), 2515–2520. <https://doi.org/10.3109/13880209.2016.1162816>
- Gilbert, D. L. (2000). Fifty years of radical ideas. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 899, 1–14. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2000.tb06172.x>
- Godová, L. (2020). Antioxidant Activities and Volatile Flavor Blend Chocolates. 1–14.
- Gómez-Mejía, E., Rosales-Conrado, N., León-González, M. E., & Madrid, Y. (2019). Citrus peels waste as a source of value-added compounds: Extraction and quantification of bioactive polyphenols. *Food Chemistry*, 295(May), 289–299. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.05.136>
- Gong, J., Chu, B., Gong, L., Fang, Z., Zhang, X., Qiu, S., Wang, J., Xiang, Y., Xiao, G., Yuan, H., & Zheng, F. (2019). Comparison of phenolic compounds and the antioxidant activities of fifteen *Chrysanthemum morifolium* Ramat cv. 'Hangbaiju' in China. *Antioxidants*, 8(8), 8–12. <https://doi.org/10.3390/antiox8080325>
- Gorjanović, S., Komes, D., Laličić-Petronijević, J., Pastor, F. T., Belščak-Cvitanović, A., Veljović, M., Pezo, L., & Sužnjević, D. (2017). Antioxidant efficiency of polyphenols from coffee and coffee substitutes-

electrochemical versus spectrophotometric approach. *Journal of Food Science and Technology*, 54(8), 2324–2331. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2672-y>

Goulas, V., & Georgiou, E. (2020). Utilization of carob fruit as sources of phenolic compounds with antioxidant potential: Extraction optimization and application in food models. *Foods*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/foods9010020>

Grauzdytė, D., Pukalskas, A., Viranaicken, W., Kalamouni, C. El, & Venskutonis, P. R. (2018). Protective effects of *Phyllanthus phillyreifolius* extracts against hydrogen peroxide induced oxidative stress in HEK293 cells. *PLoS ONE*, 13(11), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207672>

Grillo, G., Boffa, L., Binello, A., Mantegna, S., Cravotto, G., Chemat, F., Dizhbite, T., Lauberte, L., & Telysheva, G. (2019). Cocoa bean shell waste valorisation; extraction from lab to pilot-scale cavitation reactors. *Food Research International*, 115(May 2018), 200–208. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.08.057>

Gu, J., Zhang, H., Zhang, J., Wen, C., Ma, H., Duan, Y., & He, Y. (2020). Preparation, characterization and bioactivity of polysaccharide fractions from *Sagittaria sagittifolia* L. *Carbohydrate Polymers*, 229(June 2019), 115355. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2019.115355>

Guan, Q., Ding, X. W., Jiang, R., Ouyang, P. L., Gui, J., Feng, L., Yang, L., & Song, L. H. (2019). Effects of hydrogen-rich water on the nutrient composition and antioxidative characteristics of sprouted black barley. *Food Chemistry*, 299(June), 125095. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125095>

Guevara, M., Tejera, E., Granda-Albuja, M. G., Iturralde, G., Chisaguano-Tonato, M., Granda-Albuja, S., Jaramillo-Vivanco, T., Giampieri, F., Battino, M., & Alvarez-Suarez, J. M. (2019). Chemical composition and antioxidant activity of the main fruits consumed in the western coastal region of Ecuador as a source of health-promoting compounds. *Antioxidants*, 8(9), 350–357. <https://doi.org/10.3390/antiox8090387>

Guidea, A., Zăgrean-Tuza, C., Moț, A. C., & Sârbu, C. (2020). Comprehensive evaluation of radical scavenging, reducing power and chelating capacity of free proteinogenic amino acids using spectroscopic assays and multivariate exploratory techniques. *Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 233. <https://doi.org/10.1016/j.saa.2020.118158>

Gutteridge, J. M. C. (1995). Lipid peroxidation and antioxidants as biomarkers of tissue damage. *Clinical Chemistry*, 41(12 SUPPL.), 1819–1828. <https://doi.org/10.1093/clinchem/41.12.1819>

Ha, T. J., Park, J. E., Lee, K. S., Seo, W. D., Song, S. B., Lee, M. H., Kim, S., Kim, J. I., Oh, E., Pae, S. B., Kwak, D. Y., & Lee, J. H. (2021). Identification of anthocyanin compositions in black seed coated Korean adzuki bean (*Vigna angularis*) by NMR and UPLC-Q-Orbitrap-MS/MS and screening for their antioxidant properties using different solvent systems. *Food Chemistry*, 346(June 2020), 128882. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128882>

Hafez Ghoran, S., Rahimi, H., Kazemi, A., Scognamiglio, M., Naderian, M., Iraj, A., & Bordbar, F. (2021). *Allium hooshidaryae* (Alliaceae); Chemical compositions, biological and ethnomedicine uses. *Journal of Ethnopharmacology*, 274(February), 113918. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.113918>

- Hailu, D., & Belay, A. (2020). Melissopalynology and antioxidant properties used to differentiate *Schefflera abyssinica* and polyfloral honey. *PLoS ONE*, 15(10 October), 1–22. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240868>
- Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. C. (1990). Role of free radicals and catalytic metal ions in human disease: An overview. *Methods in Enzymology*, 186(C), 1–85. [https://doi.org/10.1016/0076-6879\(90\)86093-B](https://doi.org/10.1016/0076-6879(90)86093-B)
- Hameed, A., Hussain, S. A., Yang, J., Ijaz, M. U., Liu, Q., Suleria, H. A. R., & Song, Y. (2017). Antioxidants potential of the filamentous fungi (*Mucor circinelloides*). *Nutrients*, 9(10), 1–20. <https://doi.org/10.3390/nu9101101>
- Hameed, S., Arshad, M. S., Ahmad, R. S., Hussain, G., Imran, M., Arshad, M. U., Ahmed, A., Imran, M., & Imran, A. (2020). Potential preventive and protective perspectives of different spice powders and their mixtures in rat model. *Lipids in Health and Disease*, 19(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s12944-020-01223-9>
- Han, B., Xin, Z., Ma, S., Liu, W., Zhang, B., Ran, L., Yi, L., & Ren, D. (2017). Comprehensive characterization and identification of antioxidants in *Folium Artemisiae Argyi* using high-resolution tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography B: Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences*, 1063(March), 84–92. <https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2017.08.021>
- Han, L., Han, Q., Yang, Y., Wang, H., & Wang, S. (2020). Extracted from *Berberis dasystachya* Maxim . by the.
- Hanif, M. U., Hussain, A. I., Aslam, N., Kamal, G. M., Chatha, S. A. S., Shahida, S., Khalid, M., & Hussain, R. (2020). Chemical Composition and Bioactivities of Essential Oil from Leaves of *Syzygium cumini* (L.) Skeels Native to Punjab, Pakistan. *Chemistry and Biodiversity*, 17(8). <https://doi.org/10.1002/cbdv.201900733>
- He, C., Li, Z., Liu, H., Zhang, H., Wang, L., & Chen, H. (2020). Chemical compositions and antioxidant activity of adlay seed (*Coixlachryma-jobi* L.) oil extracted from four main producing areas in China. *Journal of Food Science*, 85(1), 123–131. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14982>
- He, W., Li, X., Peng, Y., He, X., & Pan, S. (2019). Anti-oxidant and anti-melanogenic properties of essential oil from peel of Pomelo cv. Guan XI. *Molecules*, 24(2). <https://doi.org/10.3390/molecules24020242>
- He, Y., Lin, Y., Li, Q., & Gu, Y. (2020). The contribution ratio of various characteristic tea compounds in antioxidant capacity by DPPH assay. *Journal of Food Biochemistry*, 44(7), 1–10. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13270>
- He, Z., Zhu, Y., Bao, X., Zhang, L., Li, N., Jiang, G., & Peng, Q. (n.d.). Optimization of Alkali Extraction and Properties of. 1–15.
- Ho, Y. S., Wu, J. Y., & Chang, C. Y. (2019). A new natural antioxidant biomaterial from *Cinnamomum osmophloeum* kanehira leaves represses melanogenesis and protects against DNA damage. *Antioxidants*, 8(10). <https://doi.org/10.3390/antiox8100474>

Hu, Q. H., Ning, X. Y., Ma, C. G., & Chen, X. W. (2021). Comparative study on functional components, physicochemical properties and antioxidant activity of amaranthus caudatus l. Oils obtained by different solvents extraction. *Journal of Oleo Science*, 70(2), 155–164. <https://doi.org/10.5650/jos.ess20157>

Hu, X., Pang, X., Wang, P. G., & Chen, M. (2019). Isolation and characterization of an antioxidant exopolysaccharide produced by *Bacillus* sp. S-1 from Sichuan Pickles. *Carbohydrate Polymers*, 204(September 2018), 9–16. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.09.069>

Hua, M., Sun, Y., Shao, Z., Lu, J., Lu, Y., & Liu, Z. (2020). Functional soluble dietary fiber from ginseng residue: Polysaccharide characterization, structure, antioxidant, and enzyme inhibitory activity. *Journal of Food Biochemistry*, 44(12), 1–11. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13524>

Inhibitory, T. (2021). *Perilla frutescens* Leaf Extract and Fractions : Polyphenol. *Foods*, 10.

Irakli, M., & Lazaridou, A. (2021). by Different Heat Treatments.

Irakli, M., Kleisaris, F., Kadoglidou, K., & Katsantonis, D. (2018). Optimizing extraction conditions of free and bound phenolic compounds from rice by-products and their antioxidant effects. *Foods*, 7(6). <https://doi.org/10.3390/foods7060093>

Irakli, M., Tsaliki, E., Kalivas, A., Kleisaris, F., Sarrou, E., & Cook, C. M. (2019). Effect of genotype and growing year on the nutritional, phytochemical, and antioxidant properties of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) seeds. *Antioxidants*, 8(10), 20–25. <https://doi.org/10.3390/antiox8100491>

Ivanišová, E., Blašková, M., Terentjeva, M., Grygorieva, O., Vergun, O., Brindza, J., & Kačániová, M. (2020). (*Hippophae Rhamnoides* L.) Derived Products.

Jamshidi-Kia, F., Wibowo, J. P., Elachouri, M., Masumi, R., Salehifard-Jouneghani, A., Abolhassanzadeh, Z., & Lorigooini, Z. (2020). Battle between plants as antioxidants with free radicals in human body. *Journal of HerbMed Pharmacology*, 9(3), 191–199. <https://doi.org/10.34172/jhp.2020.25>

Jawhari, F. Z., Moussaoui, A. E. L., Bourhia, M., Imtara, H., Saghrouchni, H., Ammor, K., Ouassou, H., Elamine, Y., Ullah, R., Ezzeldin, E., Mostafa, G. A. E., & Bari, A. (2021). *Anacyclus pyrethrum* var. *Pyrethrum* (l.) and *anacyclus pyrethrum* var. *depressus* (ball) maire: Correlation between total phenolic and flavonoid contents with antioxidant and antimicrobial activities of chemically characterized extracts. *Plants*, 10(1), 1–19. <https://doi.org/10.3390/plants10010149>

Jedrejek, D., Lis, B., Rolnik, A., Stochmal, A., & Olas, B. (2019). Comparative phytochemical, cytotoxicity, antioxidant and haemostatic studies of *Taraxacum officinale* root preparations. *Food and Chemical Toxicology*, 126(February), 233–247. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.02.017>

Jesus, F., Gonçalves, A. C., Alves, G., & Silva, L. R. (2019). Exploring the phenolic profile, antioxidant, antidiabetic and anti-hemolytic potential of *Prunus avium* vegetal parts. *Food Research International*, 116(September 2018), 600–610. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.08.079>

Jiang, B., Geng, F., Chang, R., Ruan, M., Bian, Y., Xu, L., Feng, F., & Chen, Q. (2020). Comprehensive Evaluation of the Effect of Ultraviolet Stress on Functional Phytochemicals of Hulless Barley (Qingke) Grass in Different Growth Times at Vegetative Stage. *ACS Omega*, 5(49), 31810–31820. <https://doi.org/10.1021/acsomega.0c04576>

- Jiang, H., Yang, S. Q., Chakka, V. P., Qian, W. W., Wei, X. Y., Zhu, Q., & Zhou, T. (2021). Purification and Biological Activities of Enzymatically Degraded *Sargassum fusiforme* Polysaccharides. *Chemistry and Biodiversity*, 18(3). <https://doi.org/10.1002/cbdv.202000930>
- Jiménez-Aspee, F., Theoduloz, C., Pormetter, L., Mettke, J., Felipe, Á., & Schmeda-hirschmann, G. (2019). Extracts : Characterization of Secondary Metabolites and Potential Cytoprotective Effect. *Molecules*, 24(22), 4028.
- Jiménez-López, J., Ruiz-Medina, A., Ortega-Barrales, P., & Llorent-Martínez, E. J. (2018). Phytochemical profile and antioxidant activity of caper berries (*Capparis spinosa* L.): Evaluation of the influence of the fermentation process. *Food Chemistry*, 250(October 2017), 54–59. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.01.010>
- Jing, S., Zhao, Z., Wu, J., & Yan, L. J. (2020). Antioxidative and hypoglycemic effect of ta-ermi extracts on streptozotocin-induced diabetes. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 13, 2147–2155. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S258116>
- Joy, M., & Chakraborty, K. (2018). Antioxidative and anti-inflammatory pyranoids and isochromenyl analogues from Corbiculid bivalve clam, *Villorita cyprinoides*. *Food Chemistry*, 251(September 2017), 125–134. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.01.059>
- Jung, J. Y., & Rhee, J. K. (2020). Roasting and cryogenic grinding enhance the antioxidant property of sword beans (*canavalia gladiata*). *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 30(11), 1706–1719. <https://doi.org/10.4014/JMB.2003.03069>
- Kabtni, S., Sdouga, D., Bettaib Rebey, I., Save, M., Trifi-Farah, N., Fauconnier, M. L., & Marghali, S. (2020). Influence of climate variation on phenolic composition and antioxidant capacity of *Medicago minima* populations. *Scientific Reports*, 10(1), 1–15. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65160-4>
- Kachmar, M. R., Oliveira, A. P., Valentão, P., Gil-Izquierdo, A., Domínguez-Perles, R., Ouahbi, A., Badaoui, K. El, Andrade, P. B., & Ferreres, F. (2019). HPLC-DAD-ESI/MSn phenolic profile and in vitro biological potential of *Centaurium erythraea* Rafn aqueous extract. *Food Chemistry*, 278(October 2018), 424–433. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.11.082>
- Kang, O. J. (2017). Distribution of free, esterified, and insoluble bound forms of phenolics in tea seeds and their antioxidant activity. *Food Science and Biotechnology*, 26(1), 121–127. <https://doi.org/10.1007/s10068-017-0016-3>
- Kang, Q., Chen, S., Li, S., Wang, B., Liu, X., Hao, L., & Lu, J. (2019). Comparison on characterization and antioxidant activity of polysaccharides from *Ganoderma lucidum* by ultrasound and conventional extraction. *International Journal of Biological Macromolecules*, 124, 1137–1144. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.11.215>
- Karak, S., Das, S., Biswas, M., Choudhury, A., Dutta, M., Chaudhury, K., & De, B. (2019). Phytochemical composition, β -glucuronidase inhibition, and antioxidant properties of two fractions of *Piper betle* leaf aqueous extract. *Journal of Food Biochemistry*, 43(12), 1–12. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13048>
- Kasprzak, K., Oniszczuk, T., Wójtowicz, A., Waksmundzka-Hajnos, M., Olech, M., Nowak, R., Polak, R., & Oniszczuk, A. (2018). Phenolic Acid Content and Antioxidant Properties of Extruded Corn Snacks

Enriched with Kale. *Journal of Analytical Methods in Chemistry*, 2018.

<https://doi.org/10.1155/2018/7830546>

Kebede, B. H., Forsido, S. F., Tola, Y. B., & Astatkie, T. (2021). Free radical scavenging capacity, antibacterial activity and essential oil composition of turmeric (*Curcuma domestica*) varieties grown in Ethiopia. *Heliyon*, 7(2), e06239. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06239>

Kelly, F. J. (2003). Oxidative stress: Its role in air pollution and adverse health effects. *Occupational and Environmental Medicine*, 60(8), 612–616. <https://doi.org/10.1136/oem.60.8.612>

Khadhr, M., Bousta, D., Hanane, E. H., El Mansouri, L., Boukhira, S., Lachkar, M., Jamoussi, B., & Boukhchina, S. (2016). HPLC and GC-MS analysis of tunisian peganum harmala seeds oil and evaluation of some biological activities. *American Journal of Therapeutics*, 24(6), E706–E712. <https://doi.org/10.1097/MJT.0000000000000402>

Khemakhem, M., Zarroug, Y., Jabou, K., Selmi, S., & Bouzouita, N. (2021). Physicochemical characterization of oil, antioxidant potential, and phenolic profile of seeds isolated from Tunisian pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. *Journal of Food Science*, 86(3), 852–859. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15636>

Khiralla, G., & Ali, H. M. (2020). Bioavailability and antioxidant potentials of fresh and pasteurized kiwi juice before and after in vitro gastrointestinal digestion. *Journal of Food Science and Technology*, 57(11), 4277–4285. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04467-6>

Kicel, A., Kolodziejczyk-Czepas, J., Owczarek, A., Rutkowska, M., Wajs-Bonikowska, A., Granica, S., Nowak, P., & Olszewska, M. A. (2018). Multifunctional phytochemicals in cotoneaster fruits: Phytochemical profiling, cellular safety, anti-inflammatory and antioxidant effects in chemical and human plasma models in vitro. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/3482521>

Kim, D. W., Lee, W. J., Gebru, Y. A., Choi, H. S., Yeo, S. H., Jeong, Y. J., Kim, S., Kim, Y. H., & Kim, M. K. (2019). Comparison of bioactive compounds and antioxidant activities of maclura tricuspidata fruit extracts at different maturity stages. *Molecules*, 24(3). <https://doi.org/10.3390/molecules24030567>

Kim, H. G., Jang, D., Jung, Y. S., Oh, H. J., Oh, S. M., Lee, Y. G., Kang, S. C., Kim, D. O., Lee, D. Y., & Baek, N. I. (2020). Anti-inflammatory effect of flavonoids from brugmansia arborea L. Flowers. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 30(2), 163–171. <https://doi.org/10.4014/jmb.1907.07058>

Kim, M. Y., Kim, H. J., Lee, Y. Y., Kim, M. H., Lee, J. Y., Kang, M. S., Koo, B. C., & Lee, B. W. (2021). Antioxidant and anti-inflammatory effects of Peanut (*Arachis hypogaea* L.) skin extracts of various cultivars in oxidative-damaged HepG2 cells and LPS-induced raw 264.7 macrophages. *Food Science and Nutrition*, 9(2), 973–984. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2064>

Kim, W. S., Kim, Y. E., Cho, E. J., Byun, E. B., Park, W. Y., Song, H. Y., Kim, K., Park, S. H., & Byun, E. H. (2020). Neuroprotective effect of *Annona muricata*-derived polysaccharides in neuronal HT22 cell damage induced by hydrogen peroxide. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 84(5), 1001–1012. <https://doi.org/10.1080/09168451.2020.1715201>

- Klaunig, J. E., Xu, Y., Isenberg, J. S., Bachowski, S., Kolaja, K. L., Jiang, J., Stevenson, D. E., & Walborg, E. F. (1998). The role of oxidative stress in chemical carcinogenesis. *Environmental Health Perspectives*, 106(SUPPL. 1), 289–295. <https://doi.org/10.1289/ehp.98106s1289>
- Koch, W., Kukula-Koch, W., & Komsta, Ł. (2018). Black tea samples origin discrimination using analytical investigations of secondary metabolites, antiradical scavenging activity and chemometric approach. *Molecules*, 23(3). <https://doi.org/10.3390/molecules23030513>
- Kontogiorgis, C., Ntella, M., Mpompou, L., Karallaki, F., Athanasios, P., Hadjipavlou-Litina, D., & Lazari, D. (2016). Study of the antioxidant activity of *Thymus sibthorpii* Bentham (Lamiaceae). *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 31, 154–159. <https://doi.org/10.1080/14756366.2016.1222583>
- Koren, H. S. (1995). Associations between criteria air pollutants and asthma. *Environmental Health Perspectives*, 103(SUPPL. 6), 235–242. <https://doi.org/10.1289/ehp.95103s6235>
- Kostecka-Gugała, A., Kruczek, M. K., Ledwoźny-Smoleń, I., & Kaszycki, P. (2020). Antioxidants and Health-Beneficial Nutrients in.
- Ksouda, G., Sellimi, S., Merlier, F., Falcimaigne-cordin, A., Thomasset, B., Nasri, M., & Hajji, M. (2019). Composition, antibacterial and antioxidant activities of *Pimpinella saxifraga* essential oil and application to cheese preservation as coating additive. *Food Chemistry*, 288(September 2018), 47–56. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.02.103>
- Kurniawan, M. F., Andarwulan, N., Wulandari, N., & Rafi, M. (2017). Metabolomic approach for understanding phenolic compounds and melanoidin roles on antioxidant activity of Indonesia robusta and arabica coffee extracts. *Food Science and Biotechnology*, 26(6), 1475–1480. <https://doi.org/10.1007/s10068-017-0228-6>
- Kwon, H. Y., Choi, S. Il, Park, H. I., Choi, S. H., Sim, W. S., Yeo, J. H., Cho, J. H., & Lee, O. H. (2020). Comparative Analysis of the Nutritional Components and Antioxidant Activities of Different Brassica juncea Cultivars. *Foods*, 9(6), 4–13. <https://doi.org/10.3390/foods9060840>
- Lall, N., Chrysargyris, A., Lambrechts, I., Fibrich, B., Staden, A. B. Van, Twilley, D., Canha, M. N. de, Oosthuizen, C. B., Bodiba, D., & Tzortzakis, N. (2019). *Sideritis perfoliata* (subsp. *perfoliata*) nutritive value and its potential medicinal properties. *Antioxidants*, 8(11), 1–18. <https://doi.org/10.3390/antiox8110521>
- Larosa, C. P., Balthazar, C. F., Guimarães, J. T., Margalho, L. P., Lemos, F. S., Oliveira, F. L., Abud, Y. K. D., Sant'Anna, C., Duarte, M. C. K. H., Granato, D., Raices, R. S. L., Freitas, M. Q., Sant'Ana, A. S., Almeida Esmerino, E., Pimentel, T. C., Cristina Silva, M., & Cruz, A. G. (2021). Can sucrose-substitutes increase the antagonistic activity against foodborne pathogens, and improve the technological and functional properties of sheep milk kefir? *Food Chemistry*, 351(September 2020). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129290>
- Le, Q. U., Lay, H. L., & Wu, M. C. (2019). The isolation, structural characterization, and anticancer activity from the aerial parts of *Cymbopogon flexuosus*. *Journal of Food Biochemistry*, 43(2), 1–9. <https://doi.org/10.1111/jfbc.12718>

- Lee, S. Y., Mediani, A., Ismail, I. S., Maulidiani, & Abas, F. (2019). Antioxidants and α -glucosidase inhibitors from *Neptunia oleracea* fractions using ^1H NMR-based metabolomics approach and UHPLC-MS/MS analysis. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 19(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s12906-018-2413-4>
- Li, C., Chu, Y., Huang, C., Fu, S., & Chen, J. (2020). Activities of Various Solvent Extracts and Major Bioactive Components from the Seeds of. *Molecules*, 25(5198), 1–12. www.mdpi.com/journal/molecules
- Li, D., Zhang, C., Zhang, A. wu, Qian, L. li, & Zhang, D. jie. (2020). Changes of liposome and antioxidant activity in immature rice during seed development. *Journal of Food Science*, 85(1), 86–95. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14967>
- Li, H.-Y., Fang, J.-J., Shen, H.-D., Zhang, X.-Q., Ding, X.-P., & Liu, J.-F. (2020). “Quantity-effect” research strategy for comparison of antioxidant activity and quality of *Rehmanniae Radix* and *Rehmannia Radix Praeparata* by on-line HPLC-UV-ABTS assay. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 20(1), 4–13. <https://doi.org/10.1186/s12906-019-2798-8>
- Li, J., Ma, Y., Kong, L., & Liu, Y. (2020). Comprehensive profiling of phytochemical compounds, antioxidant activities, anti-HepG2 cell proliferation, and cholinesterase inhibitory potential of *Elaeagnus mollis* leaf extracts. *PLoS ONE*, 15(9 September), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239497>
- Li, L., Liu, X., & Guo, H. (2018). The nutritional ingredients and antioxidant activity of donkey milk and donkey milk powder. *Food Science and Biotechnology*, 27(2), 393–400. <https://doi.org/10.1007/s10068-017-0264-2>
- Li, X., Wang, P., Zhu, J., Yi, J., Ji, Z., Kang, Q., Hao, L., Huang, J., & Lu, J. (2020). Comparative study on the bioactive components and in vitro biological activities of three green seedlings. *Food Chemistry*, 321(March), 126716. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126716>
- Li, X., Wei, Z., Wang, X., Duan, F., Xiong, L., Li, J., Tian, J., Jia, L., & Gao, H. (2021). *Premna microphylla* Turcz leaf pectin exhibited antioxidant and anti-inflammatory activities in LPS-stimulated RAW 264.7 macrophages. *Food Chemistry*, 349(October 2020), 129164. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129164>
- Li, Z., Lee, H. W., Liang, X., Liang, D., Wang, Q., Huang, D., & Ong, C. N. (2018). Profiling of phenolic compounds and antioxidant activity of 12 cruciferous vegetables. *Molecules*, 23(5). <https://doi.org/10.3390/molecules23051139>
- Liang, X., Zhu, T., Yang, S., Li, X., Song, B., Wang, Y., Lin, Q., & Cao, J. (2020). Analysis of Phenolic Components and Related Biological Activities of 35 Apple (*Malus pumila* Mill.) Cultivars. *Molecules*, 25(18). <https://doi.org/10.3390/molecules25184153>
- Lim, S., Choi, A. H., Kwon, M., Joung, E. J., Shin, T., Lee, S. G., Kim, N. G., & Kim, H. R. (2019). Evaluation of antioxidant activities of various solvent extract from *Sargassum serratifolium* and its major antioxidant components. *Food Chemistry*, 278(September 2018), 178–184. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.11.058>

- Lin, S., Li, H. Y., Yuan, Q., Nie, X. R., Zhou, J., Wei, S. Y., Du, G., Zhao, L., Wang, S. P., Zhang, Q., Chen, H., Qin, W., & Wu, D. T. (2020). Structural characterization, antioxidant activity, and immunomodulatory activity of non-starch polysaccharides from Chuanminshen violaceum collected from different regions. *International Journal of Biological Macromolecules*, 143, 902–912. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.09.151>
- Liu, H., Huang, J., Yang, S., Li, J., & Zhou, L. (2020). Chemical composition, algicidal, antimicrobial, and antioxidant activities of the essential oils of *Taiwania flousiana* Gaussen. *Molecules*, 25(4). <https://doi.org/10.3390/molecules25040967>
- Liu, Q., Tang, G. Y., Zhao, C. N., Gan, R. Y., & Li, H. Bin. (2019). Antioxidant activities, phenolic profiles, and organic acid contents of fruit vinegars. *Antioxidants*, 8(4), 1–12. <https://doi.org/10.3390/antiox8040078>
- Liu, Q., Zhu, M., Geng, X., Wang, H., & Ng, T. B. (2017). Characterization of polysaccharides with antioxidant and hepatoprotective activities from the edible mushroom *Oudemansiella radicata*. *Molecules*, 22(2). <https://doi.org/10.3390/molecules22020234>
- Liu, Z., Tang, X., Liu, C., Dong, B., Shao, Y., Liu, B., & Yue, H. (2020). Ultrasonic extraction of anthocyanins from *Lycium ruthenicum* Murr. and its antioxidant activity. *Food Science and Nutrition*, 8(6), 2642–2651. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1542>
- Lobo, V., Patil, A., Phatak, A., & Chandra, N. (2010). Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. In *Pharmacognosy Reviews* (Vol. 4, Issue 8). <https://doi.org/10.4103/0973-7847.70902>
- Loizzo, M. R., Sicari, V., Pellicanò, T., Xiao, J., Poiana, M., & Tundis, R. (2019). Comparative analysis of chemical composition, antioxidant and anti-proliferative activities of Italian *Vitis vinifera* by-products for a sustainable agro-industry. *Food and Chemical Toxicology*, 127(January), 127–134. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.03.007>
- Ltaif, M., Gargouri, M., Magné, C., El Feki, A., & Soussi, A. (2020). Protective effects of *Avena sativa* against oxidative stress-induced kidney damage resulting from an estrogen deficiency in ovariectomized Swiss mice model. *Journal of Food Biochemistry*, 44(6), 1–13. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13205>
- Lu, C., Li, C., Chen, B., & Shen, Y. (2018). Composition and antioxidant, antibacterial, and anti-HepG2 cell activities of polyphenols from seed coat of *Amygdalus pedunculata* Pall. *Food Chemistry*, 265(February), 111–119. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.05.091>
- Lu, C., Li, H., Li, C., Chen, B., & Shen, Y. (2018). Chemical composition and radical scavenging activity of *Amygdalus pedunculata* Pall leaves' essential oil. *Food and Chemical Toxicology*, 119(November 2017), 368–374. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2018.02.012>
- Lu, Q., Shu, Y., Wang, L., Li, G., Zhang, S., Gu, W., Sun, Y., Hua, W., Huang, L., Chen, F., & Tang, L. (2021). The protective effect of *Veronica ciliata* Fisch. Extracts on relieving oxidative stress-induced liver injury via activating AMPK/p62/Nrf2 pathway. *Journal of Ethnopharmacology*, 270(October 2020), 113775. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.113775>

- Ma, R., Zhou, R., Tong, R., Shi, S., & Chen, X. (2017). At-line hyphenation of high-speed countercurrent chromatography with Sephadex LH-20 column chromatography for bioassay-guided separation of antioxidants from vine tea (*Ampelopsis grossedentata*). *Journal of Chromatography B: Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences*, 1040, 112–117. <https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2016.11.037>
- Mahdavi, B., Yaacob, W. A., & Din, L. B. (2017). Chemical composition, antioxidant, and antibacterial activity of essential oils from *Etlingera sayapensis* A.D. Poulsen & Ibrahim. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 10(8), 819–826. <https://doi.org/10.1016/j.apjtm.2017.08.006>
- Marrelli, M., Conforti, F., Formisano, C., Rigano, D., Arnold, N. A., Menichini, F., & Senatore, F. (2016). Composition, antibacterial, antioxidant and antiproliferative activities of essential oils from three *Origanum* species growing wild in Lebanon and Greece. *Natural Product Research*, 30(6), 735–739. <https://doi.org/10.1080/14786419.2015.1040993>
- Martínez-Ispizua, E., Martínez-Cuenca, M. R., Marsal, J. I., Díez, M. J., Soler, S., Valcárcel, J. V., & Calatayud, Á. (2021). Bioactive compounds and antioxidant capacity of valencian pepper landraces. *Molecules*, 26(4), 1–23. <https://doi.org/10.3390/molecules26041031>
- Mazhangara, I. R., Idamokoro, E. M., Chivandi, E., & Afolayan, A. J. (2020). Phytochemical screening and in vitro evaluation of antioxidant and antibacterial activities of *Teucrium trifidum* crude extracts. *Heliyon*, 6(9), e04395. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04395>
- Méabed, E. M. H., Abou-Sreea, A. I. B., & Roby, M. H. H. (2018). Chemical analysis and giardicidal effectiveness of the aqueous extract of *Cymbopogon citratus* Stapf. *Parasitology Research*, 117(6), 1745–1755. <https://doi.org/10.1007/s00436-018-5855-1>
- Méabed, E. M. H., El-Sayed, N. M., Abou-Sreea, A. I. B., & Roby, M. H. H. (2018). Chemical analysis of aqueous extracts of *Origanum majorana* and *Foeniculum vulgare* and their efficacy on *Blastocystis* spp. cysts. *Phytomedicine*, 43(April), 158–163. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2018.04.017>
- Michalak-Majewska, M., Teterycz, D., Muszyński, S., Radzki, W., & Sykut-Domańska, E. (2020). Influence of onion skin powder on nutritional and quality attributes of wheat pasta. *PLoS ONE*, 15(1), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227942>
- Migues, I., Baenas, N., Gironés-Vilaplana, A., Cesio, M. V., Heinzen, H., & Moreno, D. A. (2018). Phenolic Profiling and Antioxidant Capacity of *Eugenia uniflora* L. (Pitanga) Samples Collected in Different Uruguayan Locations. *Foods*, 7(5). <https://doi.org/10.3390/foods7050067>
- Miles, L. (2008). The new WCRF/AICR report - Food, nutrition, physical activity and the prevention of cancer: A global perspective. In *Nutrition Bulletin* (Vol. 33, Issue 1). <https://doi.org/10.1111/j.1467-3010.2007.00681.x>
- Moccia, F., Agustin-Salazar, S., Berg, A. L., Setaro, B., Micillo, R., Pizzo, E., Weber, F., Gamez-Meza, N., Schieber, A., Cerruti, P., Panzella, L., & Napolitano, A. (2020). Pecan (*Carya illinoensis* (Wagenh.) K. Koch) Nut Shell as an Accessible Polyphenol Source for Active Packaging and Food Colorant Stabilization. *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, 8(17), 6700–6712. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.0c00356>

- Mohd Hazli, U. H. A., Abdul-Aziz, A., Mat-Junit, S., Chee, C. F., & Kong, K. W. (2019). Solid-liquid extraction of bioactive compounds with antioxidant potential from *Alternanthera sesillis* (red) and identification of the polyphenols using UHPLC-QqQ-MS/MS. *Food Research International*, 115(May 2018), 241–250. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.08.094>
- Mollica, A., Zengin, G., Locatelli, M., Picot-Allain, C. M. N., & Mahomoodally, M. F. (2018). Multidirectional investigations on different parts of *Allium scorodoprasum* L. subsp. *rotundum* (L.) Stearn: Phenolic components, in vitro biological, and in silico propensities. *Food Research International*, 108(March), 641–649. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.03.064>
- Molnar, M., Jerković, I., Suknović, D., Rajs, B. B., Aladić, K., Šubarić, D., & Jokić, S. (2017). Screening of six medicinal plant extracts obtained by two conventional methods and supercritical CO₂ extraction targeted on coumarin content, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging capacity and total phenols content. *Molecules*, 22(3), 1–10. <https://doi.org/10.3390/molecules22030348>
- Moreira, J., Ramírez, I., Dorta, F., Elizabeth, S., Alfaro, J. F., Valenzuela, M., Jara-guti, C., Muñoz, O., Alvear, M., Werner, E., Madrid, A., Villena, J., & Seeger, M. (2021). of *Leptocarpha rivularis* DC Flower Extracts. 1–20.
- Mozafari, A. A., Vafae, Y., & Shahyad, M. (2018). Phytochemical composition and in vitro antioxidant potential of *Cynodon dactylon* leaf and rhizome extracts as affected by drying methods and temperatures. *Journal of Food Science and Technology*, 55(6), 2220–2229. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3139-5>
- Mustafa, I., Faisal, M. N., Hussain, G., Muzaffar, H., Imran, M., Ijaz, M. U., Sohail, M. U., Iftikhar, A., Shaukat, A., & Anwar, H. (2021). Efficacy of *Euphorbia helioscopia* in context to a possible connection between antioxidant and antidiabetic activities: a comparative study of different extracts. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 21(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12906-021-03237-x>
- Navarro-Hoyos, M., Alvarado-Corella, D., Moreira-Gonzalez, I., Arnaez-Serrano, E., & Monagas-Juan, M. (2018). Polyphenolic composition and antioxidant activity of aqueous and ethanolic extracts from *uncaria tomentosa* bark and leaves. *Antioxidants*, 7(5). <https://doi.org/10.3390/antiox7050065>
- Nazir, N., Karim, N., Abdel-Halim, H., Khan, I., Wadood, S. F., & Nisar, M. (2018). Phytochemical analysis, molecular docking and anti-amnesic effects of methanolic extract of *Silybum marianum* (L.) Gaertn seeds in scopolamine induced memory impairment in mice. *Journal of Ethnopharmacology*, 210(May 2017), 198–208. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2017.08.026>
- Ng, Z. X., & Rosman, N. F. (2019). In vitro digestion and domestic cooking improved the total antioxidant activity and carbohydrate-digestive enzymes inhibitory potential of selected edible mushrooms. *Journal of Food Science and Technology*, 56(2), 865–877. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3547-6>
- Niu, X., Qin, R., Zhao, Y., Han, L., Lu, J., & Lv, C. (2019). Simultaneous determination of 19 constituents in *Cimicifugae Rhizoma* by HPLC–DAD and screening for antioxidants through DPPH free radical scavenging assay. *Biomedical Chromatography*, 33(10), 1–8. <https://doi.org/10.1002/bmc.4624>
- Nkuimi Wandjou, J. G., Lancioni, L., Barbalace, M. C., Hrelia, S., Papa, F., Sagratini, G., Vittori, S., Dall'Acqua, S., Caprioli, G., Beghelli, D., Angeloni, C., Lupidi, G., & Maggi, F. (2020). Comprehensive characterization of phytochemicals and biological activities of the Italian ancient apple 'Mela Rosa dei

- Monti Sibillini. *Food Research International*, 137(March), 109422.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109422>
- Nowicka, A., Kucharska, A. Z., Sokół-Łętowska, A., & Fecka, I. (2019). Comparison of polyphenol content and antioxidant capacity of strawberry fruit from 90 cultivars of *Fragaria × ananassa* Duch. *Food Chemistry*, 270(June 2018), 32–46. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.07.015>
- Ojeda-Amador, R. M., Fregapane, G., & Salvador, M. D. (2018). Composition and properties of virgin pistachio oils and their by-products from different cultivars. *Food Chemistry*, 240, 123–130.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.087>
- Ojeda-Amador, R. M., Salvador, M. D., Gómez-Alonso, S., & Fregapane, G. (2018). Characterization of virgin walnut oils and their residual cakes produced from different varieties. *Food Research International*, 108(December 2017), 396–404. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.03.066>
- Oke-Altuntas, F., Demirci, M. A., Demirtas, I., Yaglioglu, A. S., & Behcet, L. (2018). Phytochemical Screening, Antiproliferative and Antioxidant Properties of Various Extracts from Endemic *Origanum acutidens*. *Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening*, 21(4), 281–291.
<https://doi.org/10.2174/1386207321666180416154404>
- Okoh, S. O., Okoh, O. O., & Okoh, A. I. (2019). Seasonal variation of volatile oil composition and antioxidant property of aerial parts of *Syzygium paniculatum* Gaertn. grown in the Eastern Cape, South Africa. *Natural Product Research*, 33(15), 2276–2280. <https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1497032>
- Olmedo, R., Ribotta, P., & Grosso, N. R. (2019). Decrease of chemical and volatile oxidation indicators using oregano essential oil combined with BHT in sunflower oil under accelerated storage conditions. *Journal of Food Science and Technology*, 56(May), 2522–2535. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03731-8>
- Ombra, M. N., D’Acerno, A., Nazzaro, F., Riccardi, R., Spigno, P., Zaccardelli, M., Pane, C., Maione, M., & Fratianni, F. (2016). Phenolic Composition and Antioxidant and Antiproliferative Activities of the Extracts of Twelve Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Endemic Ecotypes of Southern Italy before and after Cooking. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/1398298>
- Ong, E. S., Pek, C. J. N., Tan, J. C. W., & Leo, C. H. (2020). Antioxidant and cytoprotective effect of quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.) with pressurized hot water extraction (phwe). *Antioxidants*, 9(11), 1–16.
<https://doi.org/10.3390/antiox9111110>
- Onyebuchi, C., & Kavaz, D. (2019). Chitosan and N, N, N-trimethyl chitosan nanoparticle encapsulation of *ocimum gratissimum* essential oil: Optimised synthesis, in vitro release and bioactivity. *International Journal of Nanomedicine*, 14, 7707–7727. <https://doi.org/10.2147/IJN.S220202>
- Orak, H. H., Karamać, M., Amarowicz, R., Orak, A., & Penkacik, K. (2019). Genotype-related differences in the phenolic compound profile and antioxidant activity of extracts from olive (*Olea europaea* L.) leaves. *Molecules*, 24(6). <https://doi.org/10.3390/molecules24061130>
- Ordoñez-Torres, A., Torres-León, C., Hernández-Almanza, A., Flores-Guía, T., Luque-Contreras, D., Aguilar, C. N., & Ascacio-Valdés, J. (2021). Ultrasound-microwave-assisted extraction of polyphenolic

- compounds from Mexican "Ataulfo" mango peels: Antioxidant potential and identification by HPLC/ESI/MS. *Phytochemical Analysis*, 32(4), 495–502. <https://doi.org/10.1002/pca.2997>
- Osawa, T., & Kawakishi, S. (1997). Hydroxyl radical-scavenging effects of spices and scavengers from brown mustard (*brassica nigra*). *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 61(1), 118–123. <https://doi.org/10.1271/bbb.61.118>
- Oszmiański, J., Kolniak-Ostek, J., Lachowicz, S., Gorzelany, J., & Matłok, N. (2017). Phytochemical Compounds and Antioxidant Activity in Different Cultivars of Cranberry (*Vaccinium Macrocarpon* L.). *Journal of Food Science*, 82(11), 2569–2575. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13924>
- Oussaief, O., Jrad, Z., Adt, I., Khorchani, T., & El-Hatmi, H. (2020). Dromedary milk protein hydrolysates displayed enhanced antioxidant and functional properties. *Food Technology and Biotechnology*, 58(2), 147–158. <https://doi.org/10.17113/FTB.58.02.20.6337>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *The BMJ*, 372. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pal, C. B. T., & Jadeja, G. C. (2019). Deep eutectic solvent-based extraction of polyphenolic antioxidants from onion (*Allium cepa* L.) peel. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(4), 1969–1979. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9395>
- Palmeira, L., Pereira, C., Dias, M. I., Abreu, R. M. V., Corrêa, R. C. G., Pires, T. C. S. P., Alves, M. J., Barros, L., & Ferreira, I. C. F. R. (2019). Nutritional, chemical and bioactive profiles of different parts of a Portuguese common fig (*Ficus carica* L.) variety. *Food Research International*, 126(April), 108572. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108572>
- Pan, L. C., Sun, Y. Y., Zhang, X. L., Zhu, Z. Y., Liu, C. Y., Sun, H. Q., Geng, X. Q., Jiang, W., & Wang, J. H. (2021). Structure, antioxidant property and protection on PC12 of a polysaccharide isolated and screened from *Abelmoschus esculentus* L. Moench (okra). *Natural Product Research*, 0(0), 1–7. <https://doi.org/10.1080/14786419.2021.1887867>
- Pani, G., Galeotti, T., & Chiarugi, P. (2010). Metastasis: Cancer cell's escape from oxidative stress. *Cancer and Metastasis Reviews*, 29(2), 351–378. <https://doi.org/10.1007/s10555-010-9225-4>
- Panigrahy, S. K., Kumar, A., & Bhatt, R. (2017). Antioxidant potentials of successive solvent extracts from the unexplored *Hedychium coronarium* rhizome. *Journal of Food Science and Technology*, 54(10), 3297–3306. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2777-3>
- Pavlič, B., Teslić, N., Zengin, G., Đurović, S., Rakić, D., Cvetanović, A., Gunes, A. K., & Zeković, Z. (2021). Antioxidant and enzyme-inhibitory activity of peppermint extracts and essential oils obtained by conventional and emerging extraction techniques. *Food Chemistry*, 338(May 2020). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127724>
- Pellegrini, M., Ricci, A., Serio, A., Chaves-López, C., Mazzarrino, G., D'Amato, S., Lo Sterzo, C., & Paparella, A. (2018). Characterization of essential oils obtained from Abruzzo autochthonous plants:

Antioxidant and antimicrobial activities assessment for food application. *Foods*, 7(2).
<https://doi.org/10.3390/foods7020019>

Peng, F., Li, G., Xie, Y., Yin, H., Yang, Li, X., Jing, & Yang, Y. dong. (2020). Compositional characterization of *Pyrus ussuriensis* Maxim and their antioxidant activities and induction of apoptosis in Bel-7402 cell. *Journal of Food Biochemistry*, 44(6), 1–9. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13222>

Petrelli, R., Orsomando, G., Sorci, L., Maggi, F., Ranjbarian, F., Biapa Nya, P. C., Petrelli, D., Vitali, L. A., Lupidi, G., Quassinti, L., Bramucci, M., Hofer, A., & Cappellacci, L. (2016). Biological activities of the essential oil from *Erigeron floribundus*. *Molecules*, 21(8), 1–14.
<https://doi.org/10.3390/molecules21081065>

Pina-Barrera, A. M., Alvarez-Roman, R., Baez-Gonzalez, J. G., Amaya-Guerra, C. A., Rivas-Morales, C., Gallardo-Rivera, C. T., & Galindo-Rodriguez, S. A. (2019). Application of a Multisystem Coating Based on Polymeric Nanocapsules Containing Essential Oil of *Thymus Vulgaris* L. To Increase the Shelf Life of Table Grapes (*Vitis Vinifera* L.). *IEEE Transactions on Nanobioscience*, 18(4), 549–557.
<https://doi.org/10.1109/TNB.2019.2941931>

Pizzino, G., Irrera, N., Cucinotta, M., Pallio, G., Mannino, F., Arcoraci, V., Squadrito, F., Altavilla, D., & Bitto, A. (2017). Oxidative Stress: Harms and Benefits for Human Health. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/8416763>

Plastina, P., Apriantini, A., Meijerink, J., Witkamp, R., Gabriele, B., & Fazio, A. (2018). In vitro anti-inflammatory and radical scavenging properties of chinotto (*Citrus myrtifolia* Raf.) essential oils. *Nutrients*, 10(6), 1–13. <https://doi.org/10.3390/nu10060783>

Pobiega, K., Kraśniewska, K., Przybył, J. L., Bączek, K., Żubernik, J., Witrowa-Rajchert, D., & Gniewosz, M. (2019). Growth biocontrol of foodborne pathogens and spoilage microorganisms of food by Polish propolis extracts. *Molecules*, 24(16). <https://doi.org/10.3390/molecules24162965>

Pradhan, P. C., & Saha, S. (2016). Anthocyanin profiling of *Berberis lycium* Royle berry and its bioactivity evaluation for its nutraceutical potential. *Journal of Food Science and Technology*, 53(2), 1205–1213.
<https://doi.org/10.1007/s13197-015-2117-4>

Purkait, S., Bhattacharya, A., Bag, A., & Chattopadhyay, R. R. (2020). Synergistic antibacterial, antifungal and antioxidant efficacy of cinnamon and clove essential oils in combination. *Archives of Microbiology*, 202(6), 1439–1448. <https://doi.org/10.1007/s00203-020-01858-3>

Qin, H., Li, B. cai, Dai, W. feng, Xiang, C., Qin, Y., Jiao, S. yun, & Zhang, M. (2019). Rapid determination of antioxidant molecules in volatiles of rose tea by gas chromatography–mass spectrometry combined with DPPH reaction. *Journal of Food Science and Technology*, 56(9), 4009–4015.
<https://doi.org/10.1007/s13197-019-03869-5>

Rafiq, K., Shaheen, N., & Shah, M. H. (2019). Evaluation of antioxidant activities and essential/toxicmetal levels and their health risk assessment in citrus fruits from Pakistan. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191(11). <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7829-x>

Ranilla, L. G., Huamán-Alvino, C., Flores-Báez, O., Aquino-Méndez, E. M., Chirinos, R., Campos, D., Sevilla, R., Fuentealba, C., Pedreschi, R., Sarkar, D., & Shetty, K. (2019). Evaluation of phenolic antioxidant-linked

in vitro bioactivity of Peruvian corn (*Zea mays* L.) diversity targeting for potential management of hyperglycemia and obesity. *Journal of Food Science and Technology*, 56(6), 2909–2924. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03748-z>

Rapa, M., Ciano, S., Ruggieri, R., & Vinci, G. (2021). Bioactive compounds in cherry tomatoes (*Solanum Lycopersicum* var. *Cerasiforme*): Cultivation techniques classification by multivariate analysis. *Food Chemistry*, 355(March), 129630. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129630>

Rejeb, I. Ben, Dhen, N., Gargouri, M., & Boulila, A. (2020). Chemical Composition, Antioxidant Potential and Enzymes Inhibitory Properties of Globe Artichoke By-Products. *Chemistry and Biodiversity*, 17(9). <https://doi.org/10.1002/cbdv.202000073>

Ribeiro, V. R., Maciel, G. M., Fachi, M. M., Pontarolo, R., Fernandes, I. de A. A., Stafussa, A. P., & Haminiuk, C. W. I. (2019). Improvement of phenolic compound bioaccessibility from yerba mate (*Ilex paraguariensis*) extracts after biosorption on *Saccharomyces cerevisiae*. *Food Research International*, 126(April), 108623. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108623>

Rjeibi, I., Ben Saad, A., Ncib, S., Souid, S., Allagui, M. S., & Hfaiedh, N. (2020). *Brachychiton populneus* as a novel source of bioactive ingredients with therapeutic effects: antioxidant, enzyme inhibitory, anti-inflammatory properties and LC–ESI-MS profile. *Inflammopharmacology*, 28(2), 563–574. <https://doi.org/10.1007/s10787-019-00672-8>

Rossin, D., Barbosa-Pereira, L., Iaia, N., Sottero, B., Danzero, A. C., Poli, G., Zeppa, G., & Biasi, F. (2021). Protective effect of cocoa bean shell against intestinal damage: An example of byproduct valorization. *Antioxidants*, 10(2), 1–18. <https://doi.org/10.3390/antiox10020280>

Ryu, D., & Koh, E. (2018). Application of response surface methodology to acidified water extraction of black soybeans for improving anthocyanin content, total phenols content and antioxidant activity. *Food Chemistry*, 261(April), 260–266. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.04.061>

Sabernavaei, M., Kobarfard, F., Hadjiakhoondi, A., Aghaahmadi, M., Amin, M., & Yassa, N. (2018). Biological evaluation of the isolated compounds from methanol fraction of *leutea avicennia* mozaff. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 17(4), 1386–1391. <https://doi.org/10.22037/ijpr.2018.2299>

Sadeer, N. B., Montesano, D., Albrizio, S., Zengin, G., & Mahomoodally, M. F. (2020). The versatility of antioxidant assays in food science and safety—chemistry, applications, strengths, and limitations. *Antioxidants*, 9(8), 1–39. <https://doi.org/10.3390/antiox9080709>

Saleem, H., Zengin, G., Ahmad, I., Htar, T. T., Naidu, R., Mahomoodally, M. F., & Ahemad, N. (2020). Therapeutic propensities, phytochemical composition, and toxicological evaluation of *Anagallis arvensis* (L.): A wild edible medicinal food plant. *Food Research International*, 137(May), 109651. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109651>

Salleh, W. M. N. H. W., Ahmad, F., Yen, K. H., & Zulkifli, R. M. (2016). Chemical composition and biological activities of essential oil of *Beilschmiedia pulverulenta*. *Pharmaceutical Biology*, 54(2), 322–330. <https://doi.org/10.3109/13880209.2015.1037003>

- Salvi, A., Carrupt, P. A., Tillement, J. P., & Testa, B. (2001). Structural damage to proteins caused by free radicals: Assessment, protection by antioxidants, and influence of protein binding. *Biochemical Pharmacology*, 61(10), 1237–1242. [https://doi.org/10.1016/S0006-2952\(01\)00607-4](https://doi.org/10.1016/S0006-2952(01)00607-4)
- Sandoval-Gallegos, E. M., Ramírez-Moreno, E., Lucio, J. G. De, Arias-Rico, J., Cruz-Cansino, N., Ortiz, M. I., & Cariño-Cortés, R. (2018). In Vitro Bioaccessibility and Effect of *Mangifera indica* (Ataulfo) Leaf Extract on Induced Dyslipidemia. *Journal of Medicinal Food*, 21(1), 47–56. <https://doi.org/10.1089/jmf.2017.0042>
- Sari, E. F., Prayogo, G. P., Loo, Y. T., Zhang, P., McCullough, M. J., & Cirillo, N. (2020). Distinct phenolic, alkaloid and antioxidant profile in betel quids from four regions of Indonesia. *Scientific Reports*, 10(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-73337-0>
- Sarker, U. (2020). quenching ability of selected drought- tolerant advance lines of vegetable amaranth. 1–16.
- Sarker, U., & Oba, S. (2020). Polyphenol and flavonoid profiles and radical scavenging activity in leafy vegetable *Amaranthus gangeticus*. *BMC Plant Biology*, 20(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12870-020-02700-0>
- Sato, N., Furuta, T., Takeda, T., Miyabe, Y., Ura, K., Takagi, Y., Yasui, H., Kumagai, Y., & Kishimura, H. (2019). Antioxidant activity of proteins extracted from red alga dulse harvested in Japan. *Journal of Food Biochemistry*, 43(2), 1–7. <https://doi.org/10.1111/jfbc.12709>
- Sattar, S., Imran, M., Mushtaq, Z., Ahmad, M. H., Holmes, M., Maycock, J., Khan, M. I., Yasmin, A., Khan, M. K., & Muhammad, N. (2019). Functional quality of optimized peach-based beverage developed by application of ultrasonic processing. *Food Science and Nutrition*, 7(11), 3692–3699. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1227>
- Šavikin, K. P., Zdunić, G. M., Krstić-Milošević, D. B., Šircelj, H. J., Stešević, D. D., & Pljevljakušić, D. S. (2017). *Sorbus aucuparia* and *Sorbus aria* as a Source of Antioxidant Phenolics, Tocopherols, and Pigments. *Chemistry and Biodiversity*, 14(12). <https://doi.org/10.1002/cbdv.201700329>
- Sengupta, A., Ghosh, S., & Bhattacharjee, S. (2004). Allium vegetables in cancer prevention: An overview. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 5(3), 237–245.
- Sganzerla, W. G., Beling, P. C., Ferreira, A. L. A., Azevedo, M. S., Ferrareze, J. P., Komatsu, R. A., Nunes, M. R., & de Lima Veeck, A. P. (2019). Geographical discrimination of uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess) by principal component analysis. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(15), 6778–6787. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9961>
- Shafie, M. H., Yusof, R., & Gan, C. Y. (2019). Deep eutectic solvents (DES) mediated extraction of pectin from *Averrhoa bilimbi*: Optimization and characterization studies. *Carbohydrate Polymers*, 216(April), 303–311. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2019.04.007>
- Shah, M., Nawaz, S., Jan, H., Uddin, N., Ali, A., Anjum, S., Giglioli-Guivarc'h, N., Hano, C., & Abbasi, B. H. (2020). Synthesis of bio-mediated silver nanoparticles from *Silybum marianum* and their biological and clinical activities. *Materials Science and Engineering C*, 112(March), 110889. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2020.110889>

- Shahid, M. Z., Saima, H., Yasmin, A., Nadeem, M. T., Imran, M., & Afzaal, M. (2018). Antioxidant capacity of cinnamon extract for palm oil stability. *Lipids in Health and Disease*, 17(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s12944-018-0756-y>
- Shakeri, A., Akhtari, J., Soheili, V., Taghizadeh, S. F., Sahebkar, A., Shaddel, R., & Asili, J. (2017). Identification and biological activity of the volatile compounds of *Glycyrrhiza triphylla* Fisch. & C.A.Mey. *Microbial Pathogenesis*, 109, 39–44. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2017.05.022>
- Shakeri, A., D'Urso, G., Taghizadeh, S. F., Piacente, S., Norouzi, S., Soheili, V., Asili, J., & Salarbashi, D. (2019). LC-ESI/LTQOrbitrap/MS/MS and GC-MS profiling of *Stachys parviflora* L. and evaluation of its biological activities. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 168, 209–216. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2019.02.018>
- Shan, M. Q., Wang, T. J., Jiang, Y. L., Yu, S., Yan, H., Zhang, L., Wu, Q. N., Geng, T., Huang, W. Z., Wang, Z. Z., & Xiao, W. (2019). Comparative analysis of sixteen active compounds and antioxidant and anti-influenza properties of *Gardenia jasminoides* fruits at different times and application to the determination of the appropriate harvest period with hierarchical cluster analysis. *Journal of Ethnopharmacology*, 233(January), 169–178. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.01.004>
- Shang, A., Luo, M., Gan, R. Y., Xu, X. Y., Xia, Y., Guo, H., Liu, Y., & Li, H. Bin. (2020). Effects of microwave-assisted extraction conditions on antioxidant capacity of sweet tea (*Lithocarpus polystachyus* rehd.). *Antioxidants*, 9(8), 1–17. <https://doi.org/10.3390/antiox9080678>
- Shao, S., Wang, M. X., Zhang, H. Y., Fan, L., Han, R. X., Shen, Y. X., Yan, M. M., & Zhao, D. Q. (2020). Antifatigue Activity of Glycoprotein from *Schisandra chinensis* Functions by Reducing Oxidative Stress. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/4231340>
- Sharma, S., Saxena, D. C., & Riar, C. S. (2018). Changes in the GABA and polyphenols contents of foxtail millet on germination and their relationship with in vitro antioxidant activity. *Food Chemistry*, 245(November 2017), 863–870. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.11.093>
- Shehzad, A., Rehmat, S., Ul-Islam, S., Ahmad, R., Aljafary, M., Alrushaid, N. A., & Al-Suhaimi, E. A. (2020). Lirioresinol B dimethyl ether inhibits NF- κ B and COX-2 and activates I κ B α expression in CCl₄-induced hepatic fibrosis. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 20(1), 49. <https://doi.org/10.1186/s12906-020-2839-3>
- Shen, D., Shi, H., Wu, C., Fan, G., & Li, T. (2020). Evaluation of proximate composition, flavonoids, and antioxidant capacity of ginkgo seeds fermented with different rice wine starters. *Journal of Food Science*, 85(12), 4351–4358. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15516>
- Shen, S., Wang, J., Zhuo, Q., Chen, X., Liu, T., & Zhang, S. Q. (2018). Quantitative and discriminative evaluation of contents of phenolic and flavonoid and antioxidant competence for chinese honeys from different botanical origins. *Molecules*, 23(5), 1–20. <https://doi.org/10.3390/molecules23051110>
- Sheng, J., Yang, X., Chen, J., Peng, T., Yin, X., Liu, W., Liang, M., Wan, J., & Yang, X. (2019). Antioxidative Effects and Mechanism Study of Bioactive Peptides from Defatted Walnut (*Juglans regia* L.) Meal Hydrolysate. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(12), 3305–3312. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b05722>

- Shin, D., Lee, Y., Huang, Y. H., Lim, H. W., Jang, K., Kim, D. D., Lim, C. J., & Shin, D. (2018). Probiotic fermentation augments the skin anti-photoaging properties of *Agastache rugosa* through up-regulating antioxidant components in UV-B-irradiated HaCaT keratinocytes. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 18(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12906-018-2194-9>
- Siddeeg, A., Zeng, X. A., Ammar, A. F., & Han, Z. (2019). Sugar profile, volatile compounds, composition and antioxidant activity of Sukkari date palm fruit. *Journal of Food Science and Technology*, 56(2), 754–762. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3534-y>
- Sies, H. (1991). Role of reactive oxygen species in biological processes. *Klinische Wochenschrift*, 69(21–23), 965–968. <https://doi.org/10.1007/BF01645140>
- Silva, E. K., Arruda, H. S., Eberlin, M. N., Pastore, G. M., & Meireles, M. A. A. (2019). Effects of supercritical carbon dioxide and thermal treatment on the inulin chemical stability and functional properties of prebiotic-enriched apple juice. *Food Research International*, 125(January), 108561. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108561>
- Simamora, A., Santoso, A. W., Timotius, K. H., & Rahayu, I. (2020). Antioxidant Activity, Enzyme Inhibition Potentials, and Phytochemical Profiling of *Premna serratifolia* L. Leaf Extracts. *International Journal of Food Science*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/3436940>
- Sitarek, P., Rijo, P., Garcia, C., Skąła, E., Kalemba, D., Białaś, A. J., Szemraj, J., Pytel, D., Toma, M., Wysockińska, H., & Śliwiński, T. (2017). Antibacterial, Anti-Inflammatory, Antioxidant, and Antiproliferative Properties of Essential Oils from Hairy and Normal Roots of *Leonurus sibiricus* L. And Their Chemical Composition. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/7384061>
- Siva, S., Li, C., Cui, H., Meenatchi, V., & Lin, L. (2020). Encapsulation of essential oil components with methyl- β -cyclodextrin using ultrasonication: Solubility, characterization, DPPH and antibacterial assay. *Ultrasonics Sonochemistry*, 64(December 2019), 104997. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2020.104997>
- Sokół-Łętowska, A., Kucharska, A. Z., Hodun, G., & Gołba, M. (2020). Chemical composition of 21 cultivars of sour cherry (*Prunus cerasus*) fruit cultivated in Poland. *Molecules*, 25(19). <https://doi.org/10.3390/molecules25194587>
- Son, E., Yoon, J. M., An, B. J., Lee, Y. M., Cha, J., Chi, G. Y., & Kim, D. S. (2019). Comparison among Activities and Isoflavonoids from *Pueraria thunbergiana* Aerial Parts and Root. *Molecules*, 24(5), 1–12. <https://doi.org/10.3390/molecules24050912>
- Souid, A., Bellani, L., Gabriele, M., Pucci, L., Smaoui, A., Abdelly, C., Hamed, K. Ben, & Longo, V. (2019). Phytochemical and Biological Activities in *Limonium* Species Collected in Different Biotopes of Tunisia. *Chemistry and Biodiversity*, 16(7). <https://doi.org/10.1002/cbdv.201900216>
- Souza, D. S., Souza, J. D. R. P., Coutinho, J. P., da Silveira, T. F. F., Ballus, C. A., Filho, J. T., Bolini, H. M. A., & Godoy, H. T. (2020). Application of Tamarind Waste Extracts to Improve the Antioxidant Properties of Tamarind Nectars. *Plant Foods for Human Nutrition*, 75(1), 70–75. <https://doi.org/10.1007/s11130-019-00778-y>

Species, A., Yen, G., & Duht, P. (1994). Scavenging Effect of Methanolic Extracts of Peanut Hulls on. 75 mL, 629–632.

Stanisavljević, N. S., Ilić, M. D., Matić, I. Z., Jovanović, Ž. S., Čupić, T., Dabić, D., Natić, M. M., & Tešić, Ž. L. (2016). Identification of Phenolic Compounds from Seed Coats of Differently Colored European Varieties of Pea (*Pisum sativum* L.) and Characterization of Their Antioxidant and In Vitro Anticancer Activities. *Nutrition and Cancer*, 68(6), 988–1000. <https://doi.org/10.1080/01635581.2016.1190019>

Sun, H., Zhang, P., Zhu, Y., Lou, Q., & He, S. (2018). Antioxidant and prebiotic activity of five peonidin-based anthocyanins extracted from purple sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). *Scientific Reports*, 8(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-23397-0>

Sun, L., Tao, S., & Zhang, S. (2019). Characterization and quantification of polyphenols and triterpenoids in thinned young fruits of ten pear varieties by UPLC-Q TRAP-MS/MS. *Molecules*, 24(1). <https://doi.org/10.3390/molecules24010159>

Sun, Y., Li, S., Zeng, F., Qi, J., Qin, W., Tan, C., Luo, Q., Wu, D., Zhang, Q., Lin, D., & Chen, H. (2019). Functional components, antioxidant activity and hypoglycemic ability following simulated gastrointestinal digestion of pigments from walnut brown shell and green husk. *Antioxidants*, 8(12). <https://doi.org/10.3390/antiox8120573>

Sut, S., Zengin, G., Dall'Acqua, S., Gazdová, M., Šmejkal, K., Bulut, G., Dogan, A., Haznedaroglu, M. Z., Aumeeruddy, M. Z., Maggi, F., & Mahomoodally, M. F. (2019). *Paeonia arietina* and *Paeonia kesrounansis* bioactive constituents: NMR, LC-DAD-MS fingerprinting and in vitro assays. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 165, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2018.11.040>

Szabo, K., Diaconeasa, Z., Cătoi, A. F., & Vodnar, D. C. (2019). Screening of ten tomato varieties processing waste for bioactive components and their related antioxidant and antimicrobial activities. *Antioxidants*, 8(8). <https://doi.org/10.3390/antiox8080292>

Szerlauth, A., Muráth, S., Viski, S., & Szilagy, I. (2019). Radical scavenging activity of plant extracts from improved processing. *Heliyon*, 5(11). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02763>

Taghizadeh, S. F., Rezaee, R., Mehmandoust, M., Madarshahi, F. S., Tsatsakis, A., & Karimi, G. (2019). Coronatine elicitation alters chemical composition and biological properties of cumin seed essential oil. *Microbial Pathogenesis*, 130(March), 253–258. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2019.03.023>

Tamasi, G., Baratto, M. C., Bonechi, C., Byelyakova, A., Pardini, A., Donati, A., Leone, G., Consumi, M., Lamponi, S., Magnani, A., & Rossi, C. (2019). Chemical characterization and antioxidant properties of products and by-products from *Olea europaea* L. *Food Science and Nutrition*, 7(9), 2907–2920. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1142>

Tan, S., Ke, Z., Chai, D., Miao, Y., Luo, K., & Li, W. (2021). Lycopene, polyphenols and antioxidant activities of three characteristic tomato cultivars subjected to two drying methods. *Food Chemistry*, 338(September 2020), 128062. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128062>

Tang, Y. Y., He, X. M., Sun, J., Li, C. B., Li, L., Sheng, J. F., Xin, M., Li, Z. C., Zheng, F. J., Liu, G. M., Li, J. M., & Ling, D. N. (2019). Polyphenols and alkaloids in byproducts of longan fruits (*Dimocarpus longan* Lour.) and their bioactivities. *Molecules*, 24(6). <https://doi.org/10.3390/molecules24061186>

- Tang, Z., Wang, Y., Yang, J., Xiao, Y., Cai, Y., Wan, Y., Chen, H., Yao, H., Shan, Z., Li, C., & Wang, G. (2020). Isolation and identification of flavonoid-producing endophytic fungi from medicinal plant *Conyza blinii* H.Lév that exhibit higher antioxidant and antibacterial activities. *PeerJ*, 2020(4). <https://doi.org/10.7717/peerj.8978>
- Teixeira, J., Gaspar, A., Garrido, E. M., Garrido, J., & Borges, F. (2013). Hydroxycinnamic acid antioxidants: An electrochemical overview. *BioMed Research International*, 2013(February 2014). <https://doi.org/10.1155/2013/251754>
- Tel-Çayan, G. (2019). Phenolic profiles, antioxidant, and anticholinesterase activities of three *Gloeophyllum* species with chemometric approach. *Journal of Food Biochemistry*, 43(4), 1–8. <https://doi.org/10.1111/jfbc.12790>
- Thakur, M., & Nanda, V. (2021). Screening of Indian bee pollen based on antioxidant properties and polyphenolic composition using UHPLC-DAD-MS/MS: A multivariate analysis and ANN based approach. *Food Research International*, 140(October 2020), 110041. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.110041>
- Thavamoney, N., Sivanadian, L., Tee, L. H., Khoo, H. E., Prasad, K. N., & Kong, K. W. (2018). Extraction and recovery of phytochemical components and antioxidative properties in fruit parts of *Dacryodes rostrata* influenced by different solvents. *Journal of Food Science and Technology*, 55(7), 2523–2532. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3170-6>
- Thiruvengadam, M., Ghimire, B. K., Kim, S. H., Yu, C. Y., Oh, D. H., Chelliah, R., Kwon, C., Kim, Y. J., & Chung, I. M. (2020). Assessment of mineral and phenolic profiles and their association with the antioxidant, cytotoxic effect, and antimicrobial potential of *lycium chinense* miller. *Plants*, 9(8), 1–18. <https://doi.org/10.3390/plants9081023>
- Tian, C., Chang, Y., Zhang, Z., Wang, H., Xiao, S., Cui, C., & Liu, M. (2019). Extraction technology, component analysis, antioxidant, antibacterial, analgesic and anti-inflammatory activities of flavonoids fraction from *Tribulus terrestris* L. leaves. *Heliyon*, 5(8), e02234. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02234>
- Tian, C., Zhang, Z., Wang, H., Guo, Y., Zhao, J., & Liu, M. (2019). Extraction technology, component analysis, and in vitro antioxidant and antibacterial activities of total flavonoids and fatty acids from *Tribulus terrestris* L. fruits. *Biomedical Chromatography*, 33(4), 1–14. <https://doi.org/10.1002/bmc.4474>
- Tian, M., Wu, X., Hong, Y., Wang, H., Deng, G., & Zhou, Y. (2020). Comparison of Chemical Composition and Bioactivities of Essential Oils from Fresh and Dry Rhizomes of *Zingiber zerumbet* (L.) Smith. *BioMed Research International*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/9641284>
- Tian, M., Wu, X., Lu, T., Zhao, X., Wei, F., Deng, G., & Zhou, Y. (2020). Phytochemical Analysis, Antioxidant, Antibacterial, Cytotoxic, and Enzyme Inhibitory Activities of *Hedychium flavum* Rhizome. *Frontiers in Pharmacology*, 11(September), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.572659>
- Tiwari, S., Upadhyay, N., Singh, A. K., Meena, G. S., & Arora, S. (2019). Organic solvent-free extraction of carotenoids from carrot bio-waste and its physico-chemical properties. *Journal of Food Science and Technology*, 56(10), 4678–4687. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03920-5>

- Tkacz, K., Wojdyło, A., Turkiewicz, I. P., Bobak, Ł., & Nowicka, P. (2019). Anti-oxidant and anti-enzymatic activities of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) fruits modulated by chemical components. *Antioxidants*, 8(12), 1–17. <https://doi.org/10.3390/antiox8120618>
- Tohidi, B., Rahimmalek, M., & Arzani, A. (2017). Essential oil composition, total phenolic, flavonoid contents, and antioxidant activity of *Thymus* species collected from different regions of Iran. *Food Chemistry*, 220, 153–161. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.203>
- Toiu, A., Vlase, L., Vodnar, D. C., Gheldiu, A. M., & Oniga, I. (2019). *Solidago graminifolia* L. Salisb. (Asteraceae) as a valuable source of bioactive polyphenols: HPLC profile, in vitro antioxidant and antimicrobial potential. *Molecules*, 24(14), 1–15. <https://doi.org/10.3390/molecules24142666>
- Tong, T., Liu, Y. J., Kang, J., Zhang, C. M., & Kang, S. G. (2019). Antioxidant activity and main chemical components of a novel fermented tea. *Molecules*, 24(16), 1–14. <https://doi.org/10.3390/molecules24162917>
- Tongur, T., Erkan, N., & Ayranci, E. (2018). Investigation of the composition and antioxidant activity of acetone and methanol extracts of *Daphne sericea* L. and *Daphne gnidioides* L. *Journal of Food Science and Technology*, 55(4), 1396–1406. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3054-9>
- Tvrđá, E., Michalko, J., Árvay, J., Vukovic, N. L., Ivanišová, E., Ďuračka, M., Matušíková, I., & Kačániová, M. (2020). Characterization of the Omija (*Schisandra chinensis*) Extract and Its Effects on the Bovine Sperm Vitality and Oxidative Profile during in Vitro Storage. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/7123780>
- Umehara, M., Yanae, K., Maruki-Uchida, H., & Sai, M. (2017). Investigation of epigallocatechin-3-O-caffeoyl and epigallocatechin-3-O-p-coumaroyl in tea leaves by LC/MS-MS analysis. *Food Research International*, 102(September), 77–83. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.09.086>
- Universiti, P. (2020). Optimum Extraction Condition of *Clitoria ternatea* Flower on Antioxidant Activities, Total Phenolic, Total Flavonoid and Total Anthocyanin Contents Authors : Nurjamalina Fasihah Jaafar, Muhammad Ezzudin Ramli and Rabeta Mohd Salleh * Correspondence : ra. 31(Ccd).
- Upadhyay, N., Singh, V. K., Dwivedy, A. K., Chaudhari, A. K., & Dubey, N. K. (2021). Assessment of nanoencapsulated *Cananga odorata* essential oil in chitosan nanopolymer as a green approach to boost the antifungal, antioxidant and in situ efficacy. *International Journal of Biological Macromolecules*, 171, 480–490. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.01.024>
- Usha, T., Goyal, A. K., Narzary, D., Prakash, L., Wadhwa, G., Babu, D., Shanmugarajan, D., & Middha, S. K. (2018). Identification of bioactive glucose-lowering compounds of methanolic extract of *Hodgsonia heteroclita* fruit pulp. *Frontiers in Bioscience - Landmark*, 23(5), 875–888. <https://doi.org/10.2741/4622>
- Vainio, S., Heikkilä, M., Kispert, A., Chin, N., & McMahon, A. P. (1999). Female development in mammals is regulated by Wnt-4 signalling. *Nature*, 397(6718), 405–409. <https://doi.org/10.1038/17068>
- Valko, M., Rhodes, C. J., Moncol, J., Izakovic, M., & Mazur, M. (2006). Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer. *Chemico-Biological Interactions*, 160(1), 1–40. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2005.12.009>

- Varga, M., Jójárt, R., Fónad, P., Mihály, R., & Palágyi, A. (2018). Phenolic composition and antioxidant activity of colored oats. *Food Chemistry*, 268(June), 153–161. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.06.035>
- Vasiljević, B., Knežević-Vukčević, J., Mitić-Ćulafić, D., Orčić, D., Francišković, M., Srdic-Rajic, T., Jovanović, M., & Nikolić, B. (2018). Chemical characterization, antioxidant, genotoxic and in vitro cytotoxic activity assessment of *Juniperus communis* var. *saxatilis*. *Food and Chemical Toxicology*, 112(October 2017), 118–125. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.12.044>
- Viktorova, J., Stranska-Zachariasova, M., Fenclova, M., Vitek, L., Hajslova, J., Kren, V., & Ruml, T. (2019). Complex evaluation of antioxidant capacity of milk thistle dietary supplements. *Antioxidants*, 8(8), 1–18. <https://doi.org/10.3390/antiox8080317>
- Wang, B., Ge, L., Mo, J., Su, L., Li, Y., & Yang, K. (2018). Essential oils and ethanol extract from *Camellia nitidissima* and evaluation of their biological activity. *Journal of Food Science and Technology*, 55(12), 5075–5081. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3446-x>
- Wang, B., Qu, J., Luo, S., Feng, S., Li, T., Yuan, M., Huang, Y., Liao, J., Yang, R., & Ding, C. (2018). Optimization of ultrasound-assisted extraction of flavonoids from olive (*olea europaea*) leaves, and evaluation of their antioxidant and anticancer activities. *Molecules*, 23(10). <https://doi.org/10.3390/molecules23102513>
- Wang, B., Zhao, N., Li, J., Xu, R., Wang, T., Guo, L., Ma, M., Fan, M., & Wei, X. (2021). Selenium-enriched *Lactobacillus plantarum* improves the antioxidant activity and flavor properties of fermented *Pleurotus eryngii*. *Food Chemistry*, 345(November 2020), 128770. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128770>
- Wang, H. F., Yih, K. H., Yang, C. H., & Huang, K. F. (2017). Anti-oxidant activity and major chemical component analyses of twenty-six commercially available essential oils. *Journal of Food and Drug Analysis*, 25(4), 881–889. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2017.05.007>
- Wang, J., Liu, K., Li, X., Bi, K., Zhang, Y., Huang, J., & Zhang, R. (2017). Variation of active constituents and antioxidant activity in *Scabiosa tschiliensis* Grunning from different stages. *Journal of Food Science and Technology*, 54(8), 2288–2295. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2666-9>
- Wang, L., Wu, Y., Huang, T., Shi, K., & Wu, Z. (2017). Chemical Compositions, Antioxidant and Antimicrobial Activities of Essential Oils of *Psidium guajava* L. Leaves from Different Geographic Regions in China. *Chemistry and Biodiversity*, 14(9). <https://doi.org/10.1002/cbdv.201700114>
- Wang, M., Liu, X., Zhang, Z., Yu, J., Liu, J., & Wu, Y. (2021). Phytochemicals and bioactive analysis of different sweet tea (*Lithocarpus litseifolius* [Hance] Chun) varieties. *Journal of Food Biochemistry*, 45(3), 1–13. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13183>
- Wang, Y., Zhao, L., Zhang, R., Yang, X., Sun, Y., Shi, L., & Xue, P. (2020). Optimization of ultrasound-assisted extraction by response surface methodology, antioxidant capacity, and tyrosinase inhibitory activity of anthocyanins from red rice bran. *Food Science and Nutrition*, 8(2), 921–932. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1371>

- Wang, Z. X., Lin, Q. Q., Tu, Z. C., & Zhang, L. (2020). The influence of in vitro gastrointestinal digestion on the *Perilla frutescens* leaf extract: Changes in the active compounds and bioactivities. *Journal of Food Biochemistry*, 44(12), 1–12. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13530>
- Wang, Z., Gao, X., Li, W., Tan, S., & Zheng, Q. (2020). Phenolic content, antioxidant capacity, and α -amylase and α -glucosidase inhibitory activities of *Dimocarpus longan* Lour. *Food Science and Biotechnology*, 29(5), 683–692. <https://doi.org/10.1007/s10068-019-00708-3>
- Wang, Z., Yan, L., Ning, T., Wang, X., Li, R., & Zhang, H. (2020). Increasing soluble dietary fiber content and antioxidant activity of wheat bran through twin-screw extrusion pretreatment. *Preparative Biochemistry and Biotechnology*, 50(9), 954–960. <https://doi.org/10.1080/10826068.2020.1777424>
- White, P. A. S., Cercato, L. M., Batista, V. S., Camargo, E. A., De Lucca, W., Oliveira, A. S., Silva, F. T., Goes, T. C., Oliveira, E. R. A., Moraes, V. R. S., Nogueira, P. C. L., De Oliveira E Silva, A. M., Quintans-Junior, L. J., Lima, B. S., Araújo, A. A. S., & Santos, M. R. V. (2016). Aqueous extract of *Chrysobalanus icaco* leaves, in lower doses, prevent fat gain in obese high-fat fed mice. *Journal of Ethnopharmacology*, 179, 92–100. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.12.047>
- Wojdyło, A., Nowicka, P., Tkacz, K., & Turkiewicz, I. P. (2020). Sprouts vs. Microgreens as novel functional foods: Variation of nutritional and phytochemical profiles and their in vitro bioactive properties. *Molecules*, 25(20), 1–19. <https://doi.org/10.3390/molecules25204648>
- Wołosiak, R., Druzynska, B., Piecyk, M., Majewska, E., & Worobiej, E. (2018). Effect of sterilization process and storage on the antioxidative properties of runner bean. *Molecules*, 23(6). <https://doi.org/10.3390/molecules23061409>
- Wong, P. Lou, Ramli, N. S., Tan, C. P., Azlan, A., & Abas, F. (2021). Metabolomic analysis reveals the valuable bioactive compounds of *Ardisia elliptica*. *Phytochemical Analysis*, 32(5), 685–697. <https://doi.org/10.1002/pca.3015>
- Wu, C. D., Zhang, M., He, M. T., Gu, M. F., Lin, M., & Zhang, G. (2019). Selection of solvent for extraction of antioxidant components from *Cynanchum auriculatum*, *Cynanchum bungei*, and *Cynanchum wilfordii* roots. *Food Science and Nutrition*, 7(4), 1337–1343. <https://doi.org/10.1002/fsn3.967>
- Wu, H., Chai, Z., Hutabarat, R. P., Zeng, Q., Niu, L., Li, D., Yu, H., & Huang, W. (2019). Blueberry leaves from 73 different cultivars in southeastern China as nutraceutical supplements rich in antioxidants. *Food Research International*, 122(April), 548–560. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.05.015>
- Wu, Y. T., Huo, Y. F., Xu, L., Xu, Y. Y., Wang, X. L., & Zhou, T. (2020). Purification, characterization and antioxidant activity of polysaccharides from *Porphyra haitanensis*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 165, 2116–2125. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.10.053>
- Wu, Y., Zhang, Z., Chen, T., Cheng, C., Zhang, Z., Zhou, H., & Luo, P. (2020). Comparison of two *Polygonum chinense* varieties used in Chinese cool tea in terms of chemical profiles and antioxidant/anti-inflammatory activities. *Food Chemistry*, 310(April 2019), 125840. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125840>

- Wu, Z. Q., Li, K., Ma, J. K., Huang, Q., Tian, X., & Li, Z. J. (2020). Antioxidant activity of organic sulfides from fresh *Allium macrostemon* Bunge and their protective effects against oxidative stress in *Caenorhabditis elegans*. *Journal of Food Biochemistry*, 44(11), 1–14. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13447>
- Wurlitzer, N. J., Dionísio, A. P., Lima, J. R., Garruti, D. dos S., Silva Araújo, I. M. da, da Rocha, R. F. J., & Maia, J. L. (2019). Tropical fruit juice: effect of thermal treatment and storage time on sensory and functional properties. *Journal of Food Science and Technology*, 56(12), 5184–5193. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03987-0>
- Xiao, H., Fu, X., Cao, C., Li, C., Chen, C., & Huang, Q. (2019). Sulfated modification, characterization, antioxidant and hypoglycemic activities of polysaccharides from *Sargassum pallidum*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 121, 407–414. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.09.197>
- Xiao, J. Q., Liu, W. Y., Sun, H. peng, Li, W., Koike, K., Kikuchi, T., Yamada, T., Li, D., Feng, F., & Zhang, J. (2019). Bioactivity-based analysis and chemical characterization of hypoglycemic and antioxidant components from *Artemisia argyi*. *Bioorganic Chemistry*, 92(March). <https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2019.103268>
- Xu, H., Lv, S., Jiang, S., Lu, J., & Lin, L. (2020). Radical scavenging activities of peptide from Asian clam (*Corbicula fluminea*) and its protective effects on oxidative damage induced by hydrogen peroxide in HepG2 cells. *Journal of Food Biochemistry*, 44(3), 1–11. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13146>
- Xu, L., Yu, J. qi, Wang, X. ye, Xu, N., & Liu, J. lin. (2018). Microwave extraction optimization using the response surface methodology of *Fructus Meliae* Toosendan polysaccharides and its antioxidant activity. *International Journal of Biological Macromolecules*, 118, 1501–1510. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.06.172>
- Xu, S., Shen, Y., Chen, G., Bean, S., & Li, Y. (2019). Antioxidant Characteristics and Identification of Peptides from Sorghum Kafirin Hydrolysates. *Journal of Food Science*, 84(8), 2065–2076. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14704>
- Xu, Y. Q., Zou, C., Gao, Y., Chen, J. X., Wang, F., Chen, G. S., & Yin, J. F. (2017). Effect of the type of brewing water on the chemical composition, sensory quality and antioxidant capacity of Chinese teas. *Food Chemistry*, 236, 142–151. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.11.110>
- Xu, Y., Tao, Z., Jin, Y., Yuan, Y., Dong, T. T. X., Tsim, K. W. K., & Zhou, Z. (2018). Flavonoids, a Potential New Insight of *Leucaena leucocephala* Foliage in Ruminant Health. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(29), 7616–7626. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b02739>
- Yang, B., Wu, Q., Luo, Y., Yang, Q., Wei, X., & Kan, J. (2019). High-pressure ultrasonic-assisted extraction of polysaccharides from *Hovenia dulcis*: Extraction, structure, antioxidant activity and hypoglycemic. *International Journal of Biological Macromolecules*, 137, 676–687. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.07.034>
- Yang, D., Chen, X., Liu, X., Han, N., Liu, Z., Li, S., Zhai, J., & Yin, J. (2020). Antioxidant and α -Glucosidase Inhibitory Activities Guided Isolation and Identification of Components from Mango Seed Kernel. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/8858578>

- Yang, J. F., Yang, C. H., Liang, M. T., Gao, Z. J., Wu, Y. W., & Chuang, L. Y. (2016). Chemical composition, antioxidant, and antibacterial activity of wood vinegar from litchi chinensis. *Molecules*, 21(9), 1–10. <https://doi.org/10.3390/molecules21091150>
- Yang, X., Sun, H., Tu, L., Jin, Y., Wang, M., Liu, S., Zhang, Z., & He, S. (2020). Investigation of acute, subacute and subchronic toxicities of anthocyanin derived acylation reaction products and evaluation of their antioxidant activities: In vitro. *Food and Function*, 11(12), 10954–10967. <https://doi.org/10.1039/d0fo01478h>
- Yang, Y., Zhang, J. liang, Zhou, Q., Wang, L., Huang, W., & Wang, R. dan. (2019). Effect of ultrasonic and ball-milling treatment on cell wall, nutrients, and antioxidant capacity of rose (*Rosa rugosa*) bee pollen, and identification of bioactive components. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(12), 5350–5357. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9774>
- Yazdankhah, S., Hojjati, M., & Azizi, M. H. (2019). The Antidiabetic Potential of Black Mulberry Extract-Enriched Pasta through Inhibition of Enzymes and Glycemic Index. *Plant Foods for Human Nutrition*, 74(1), 149–155. <https://doi.org/10.1007/s11130-018-0711-0>
- Yu, S., Yu, J., Dong, X., Li, S., & Liu, A. (2020). Structural characteristics and anti-tumor/-oxidant activity in vitro of an acidic polysaccharide from *Gynostemma pentaphyllum*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 161, 721–728. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.05.274>
- Yuan, D., Li, C., You, L., Dong, H., & Fu, X. (2020). Changes of digestive and fermentation properties of *Sargassum pallidum* polysaccharide after ultrasonic degradation and its impacts on gut microbiota. *International Journal of Biological Macromolecules*, 164, 1443–1450. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.07.198>
- Yuan, S., Wu, K., Duan, Z., Huang, Y., Lu, Y., & Ma, X. (2019). A sustainable process for the recovery of volatile constituents from *Gracilaria lemaneiformis* in agar production and evaluation of their antioxidant activities. *BMC Chemistry*, 13(3), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s13065-019-0590-y>
- Zahid, M., Arif, M., Rahman, M. A., Singh, K., & Mujahid, M. (2018). Solvent Extraction and Gas Chromatography–Mass Spectrometry Analysis of *Annona squamosa* L. Seeds for Determination of Bioactives, Fatty Acid/Fatty Oil Composition, and Antioxidant Activity. *Journal of Dietary Supplements*, 15(5), 613–623. <https://doi.org/10.1080/19390211.2017.1366388>
- Zardi-Bergaoui, A., Ben Nejma, A., Harzallah-Skhiri, F., Flamini, G., Ascrizzi, R., & Ben Jannet, H. (2017). Chemical Composition and Biological Studies of the Essential Oil from Aerial Parts of *Beta vulgaris* subsp. *maritima* (L.) Arcang. Growing in Tunisia. *Chemistry and Biodiversity*, 14(10). <https://doi.org/10.1002/cbdv.201700234>
- Zengin, G., Abdallah, H. H., Dogan, A., Mollica, A., Aumeeruddy-Elalfi, Z., & Mahomoodally, M. F. (2018). Phenolic components and assessment of biological properties of *Tchihatchewia isatidea* Boiss. extracts: Docking and functional approaches for designing novel products. *Food and Chemical Toxicology*, 111(November 2017), 423–431. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.11.055>
- Zengin, G., Paksoy, M. Y., Aumeeruddy, M. Z., Glamocilja, J., Sokovic, M., Diuzheva, A., Jekó, J., Cziáky, Z., Rodrigues, M. J., Custodio, L., & Mahomoodally, M. F. (2019). New insights into the chemical profiling,

cytotoxicity and bioactivity of four *Bunium* species. *Food Research International*, 123(January), 414–424. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.05.013>

Zhang, C., Li, J., Wang, J., Song, X., Zhang, J., Wu, S., Hu, C., Gong, Z., & Jia, L. (2017). Antihyperlipidaemic and hepatoprotective activities of acidic and enzymatic hydrolysis exopolysaccharides from *Pleurotus eryngii* SI-04. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 17(1), 403. <https://doi.org/10.1186/s12906-017-1892-z>

Zhang, C., Shen, X., Chen, J., Jiang, X., & Hu, F. L. (2017). Identification of Free Radical Scavengers from Brazilian Green Propolis Using Off-Line HPLC-DPPH Assay and LC-MS. *Journal of Food Science*, 82(7), 1602–1607. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13730>

Zhang, H., Liu, R., & Lu, Q. (2020). Flavonoids from Rape Bee Pollen , and Comparison of Their Antioxidant Activities and Protective E ffects. *Molecules*, 25, 1264.

Zhang, L., Zhao, B., Liu, C. J., & Yang, E. (2020). Optimization of Biosynthesis Conditions for the Production of Exopolysaccharides by *Lactobacillus plantarum* SP8 and the Exopolysaccharides Antioxidant Activity Test. *Indian Journal of Microbiology*, 60(3), 334–345. <https://doi.org/10.1007/s12088-020-00865-8>

Zhang, S., Xu, L., Liu, Y. X., Fu, H. Y., Xiao, Z. B., & She, Y. Bin. (2018). Characterization of Aroma-Active Components and Antioxidant Activity Analysis of E-jiao (Colla Corii Asini) from Different Geographical Origins. *Natural Products and Bioprospecting*, 8(2), 71–82. <https://doi.org/10.1007/s13659-017-0149-3>

Zhang, X. X., Shi, Q. Q., Ji, D., Niu, L. X., & Zhang, Y. L. (2017). Determination of the phenolic content, profile, and antioxidant activity of seeds from nine tree peony (*Paeonia* section *Moutan* DC.) species native to China. *Food Research International*, 97, 141–148. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.03.018>

Zhang, X., Zhang, S., Gao, B., Qian, Z., Liu, J., Wu, S., & Si, J. (2019). Identification and quantitative analysis of phenolic glycosides with antioxidant activity in methanolic extract of *Dendrobium catenatum* flowers and selection of quality control herb-markers. *Food Research International*, 123(January), 732–745. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.05.040>

Zhao, J., He, J., Dang, Y., Cao, J., Sun, Y., & Pan, D. (2020). Ultrasound treatment on the structure of goose liver proteins and antioxidant activities of its enzymatic hydrolysate. *Journal of Food Biochemistry*, 44(1), 1–9. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13091>

Zhao, W., Chen, H., Wu, L., Ma, W., & Xie, Y. (2018). Antioxidant properties of feruloylated oligosaccharides of different degrees of polymerization from wheat bran. *Glycoconjugate Journal*, 35(6), 547–559. <https://doi.org/10.1007/s10719-018-9847-2>

Zhao, Y., Hu, W., Zhang, H., Ding, C., Huang, Y., Liao, J., Zhang, Z., Yuan, S., Chen, Y., & Yuan, M. (2019). Antioxidant and immunomodulatory activities of polysaccharides from the rhizome of *Dryopteris crassirhizoma* Nakai. *International Journal of Biological Macromolecules*, 130, 238–244. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.02.119>

- Zhao, Y., Kao, C. P., Liao, C. R., Wu, K. C., Zhou, X., Ho, Y. L., & Chang, Y. S. (2017). Chemical compositions, chromatographic fingerprints and antioxidant activities of citri exocarpium rubrum (Juhong). *Chinese Medicine (United Kingdom)*, 12(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s13020-017-0127-z>
- Zheng, M., Lu, S., & Xing, J. (2021). Enhanced antioxidant, anti-inflammatory and α -glucosidase inhibitory activities of citrus hesperidin by acid-catalyzed hydrolysis. *Food Chemistry*, 336(July 2020), 127539. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127539>
- Zheng, Q., Li, W., Zhang, H., Gao, X., & Tan, S. (2020). Optimizing synchronous extraction and antioxidant activity evaluation of polyphenols and polysaccharides from Ya'an Tibetan tea (*Camellia sinensis*). *Food Science and Nutrition*, 8(1), 489–499. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1331>
- Zhou, C. L., Mi, L., Hu, X. Y., & Zhu, B. H. (2017). Evaluation of three pumpkin species: correlation with physicochemical, antioxidant properties and classification using SPME-GC-MS and E-nose methods. *Journal of Food Science and Technology*, 54(10), 3118–3131. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2748-8>
- Zhou, H., Zhuang, X., Zhou, C., Ding, D., Li, C., Bai, Y., & Zhou, G. (2020). Effect of fermented blueberry on the oxidative stability and volatile molecule profiles of emulsion-type sausage during refrigerated storage. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 33(5), 812–824. <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0094>
- Zhou, R., & Kang, Y. H. (2019). Rheological properties and effects of in vitro gastrointestinal digestion on functional components and antioxidant activities of cooked yam flour. *Food Science and Biotechnology*, 28(4), 991–1001. <https://doi.org/10.1007/s10068-018-00542-z>
- Zhou, S. D., Xu, X., Lin, Y. F., Xia, H. Y., Huang, L., & Dong, M. S. (2019). On-line screening and identification of free radical scavenging compounds in *Angelica dahurica* fermented with *Eurotium cristatum* using an HPLC-PDA-Triple-TOF-MS/MS-ABTS system. *Food Chemistry*, 272(1), 670–678. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.07.173>
- Zhou, W., He, Y., Lei, X., Liao, L., Fu, T., Yuan, Y., Huang, X., Zou, L., Liu, Y., Ruan, R., & Li, J. (2020). Chemical composition and evaluation of antioxidant activities, antimicrobial, and anti-melanogenesis effect of the essential oils extracted from *Dalbergia pinnata* (Lour.) Prain. *Journal of Ethnopharmacology*, 254(March), 112731. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.112731>
- Zhu, H., Liu, S., Yao, L., Wang, L., & Li, C. (2019). Free and bound phenolics of buckwheat varieties: HPLC characterization, antioxidant activity, and inhibitory potency towards α -glucosidase with molecular docking analysis. *Antioxidants*, 8(12). <https://doi.org/10.3390/antiox8120606>
- Zhu, M. fang, Tu, Z. cai, Zhang, L., & Liao, H. (2019). Antioxidant, metabolic enzymes inhibitory ability of *Torreya grandis* kernels, and phytochemical profiling identified by HPLC-QTOF-MS/MS. *Journal of Food Biochemistry*, 43(12), 1–10. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13043>
- Zhu, S., Du, C., Yu, T., Cong, X., Liu, Y., Chen, S., & Li, Y. (2019). Antioxidant Activity of Selenium-Enriched Peptides from the Protein Hydrolysate of *Cardamine violifolia*. *Journal of Food Science*, 84(12), 3504–3511. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14843>

Zhu, S., Li, J., Liu, Y., & Chen, L. (2020). Formation and stability of *Eucommia ulmoides* Oliver seed oil-loaded inverse microemulsion formed by food-grade ingredients and its antioxidant activities. *Journal of Food Science*, 85(5), 1489–1499. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15103>

Zolkeflee, N. K. Z., Isamail, N. A., Maulidiani, M., Abdul Hamid, N. A., Ramli, N. S., Azlan, A., & Abas, F. (2021). Metabolite variations and antioxidant activity of *Muntingia calabura* leaves in response to different drying methods and ethanol ratios elucidated by NMR-based metabolomics. *Phytochemical Analysis*, 32(1), 69–83. <https://doi.org/10.1002/pca.2917>

Zuo, K., Tang, K., Liang, Y., Xu, Y., Sheng, K., Kong, X., Wang, J., Zhu, F., Zha, X., & Wang, Y. (2021). Purification and antioxidant and anti-inflammatory activity of extracellular polysaccharopeptide from sanghuang mushroom, *Sanghuangporus lonicericola*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(3), 1009–1020. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10709>

Παπαγαλάνης, Ν. (2014). Οξειδωτικό στρες και ενδογενές αντιοξειδωτικό σύστημα Ι . Δραστικές ρίζες οξυγόνου. 26(3), 151–194.