

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Θέμα πτυχιακής εργασίας

**ΙΠΠΟΦΑΕΣ. ΒΙΟΔΡΑΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΚΑΙ Η ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΗ
ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥΣ ΣΤΟΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ.**



ΙΩΑΝΝΟΥ ΝΙΚΟΛΕΤΑ
ΙΑΚΩΒΙΔΟΥ ΕΛΕΝΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ
ΣΤΕΦΑΝΟΥ ΒΑΛΕΝΤΙΝΑ

ΑΘΗΝΑ 2021

Σ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Θέμα πτυχιακής εργασίας

**ΙΠΠΟΦΑΕΣ. ΒΙΟΔΡΑΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΚΑΙ Η ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΗ
ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥΣ ΣΤΟΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ.**

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

1. ΣΤΕΦΑΝΟΥ ΒΑΛΕΝΤΙΝΑ

2. ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΣ ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ

3. ΧΟΥΧΟΥΛΑ ΔΗΜΗΤΡΑ

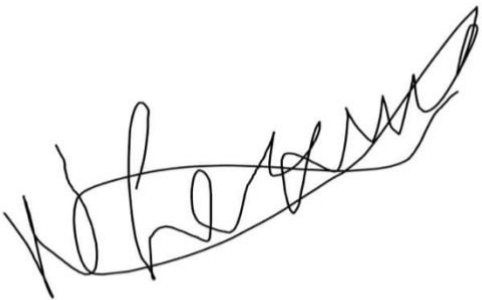
ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Ιωάννου Νικολέτα του Γεωργίου, με αριθμό μητρώου 14325 φοιτητής/τρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο/Η Δηλών/ούσα



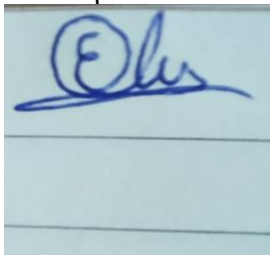
ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Ιακωβίδου Ελένη του Λεωνίδα, με αριθμό μητρώου 14444 φοιτητής/τρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο/Η Δηλών/ούσα



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το θέμα της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι το ιπποφαές, οι βιοδραστικές ουσίες που περιέχει και η ευεργετική επίδραση τους στον ανθρώπινο οργανισμό. Το ιπποφαές ή *Hipporhaë rhamnoides L.* χρησιμοποιηθεί στην παραδοσιακή ιατρική διαφόρων χωρών, όπως η Κίνα, η Ινδία, το Πακιστάν για την αντιμετώπιση διαφόρων ασθενειών όπως για δερματοπάθειες, για την επούλωση τραυμάτων και εγκαυμάτων, για την αντιμετώπιση οίδημάτων, φλεγμονών και βακτηριακών λοιμώξεων, ως καθαρτικό, ακόμη και για αντιμετώπιση πεπτικών διαταραχών. Επίσης, οι καρποί του ιπποφαούς έχουν χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή ροφημάτων, γλυκισμάτων και καλλυντικών. Έχει μελετηθεί από την επιστημονική κοινότητα διεξοδικά η χημική σύνθεση διαφόρων φυτικών τμημάτων του ιπποφαούς: της σάρκας, της φλούδας και των σπόρων του καρπού, των φύλλων, αλλά και των βλαστών, του φλοιού και της ρίζας. Βρέθηκε ότι κυρίως οι καρποί και τα φύλλα έχουν μία πλούσια σύνθεση σε βιοδραστικά συστατικά σε υψηλές συγκεντρώσεις: φλαβονοειδή, φαινολικά οξέα, βιταμίνες, τοκοφερόλες, καροτενοειδή, λιπαρά οξέα, αιθέρια έλαια, αμινοξέα, ιχνοστοιχεία. Οι ουσίες αυτές έχουν ένα ευρύ δυνητικό φάσμα θετικών επιδράσεων στον ανθρώπινο οργανισμό. Ένας μεγάλος αριθμός επιστημονικών ερευνών έχουν διεξαχθεί με σκοπό να αξιολογήσουν, να εντοπίσουν και να προσδιορίσουν την ευεργετική επίδραση του ιπποφαούς στην ανθρώπινη υγεία. Τα αποτελέσματα αυτών των μελετών είναι πολύ αισιόδοξα και δείχνουν ότι το ιπποφαές μπορεί να έχει αντιμικροβιακή δράση έναντι βακτηρίων και μυκήτων, αντιοξειδωτική, ηπατοπροστατευτική και ακτινοπροστατευτική δράση, να επιδρά θετικά στον περιορισμό της υπερβολικής έκκρισης σμήγματος, στη θεραπεία πληγών και εγκαυμάτων, στην αντιμετώπιση των συμπτωμάτων της ψωρίασης και της ατοπικής δερματίτιδας, και, επιπλέον, μπορεί να λειτουργεί καρδιοπροστατευτικά, ακόμη και να βοηθάει στην πρόληψη και τη θεραπεία του καρκίνου.

SUMMARY

The topic of this thesis is the sea buckthorn, the bioactive substances it contains and their beneficial effects on the human body. *Hippophae* or *Hippophaë rhamnoides* L. is used in traditional medicine of various countries, such as China, India, Pakistan for the treatment of various diseases such as skin diseases, for the healing of wounds and burns, for the treatment of edema, inflammation and bacterial infections, laxative, even for the treatment of digestive disorders. Sea buckthorn fruits have also been used to make beverages, pastries and cosmetics. The chemical composition of various plant parts of sea buckthorn has been studied in detail by the scientific community: the flesh, the skin and the seeds of the fruit, the leaves, but also the shoots, the bark and the root. It was found that mainly fruits and leaves have a rich composition of bioactive ingredients in high concentrations: flavonoids, phenolic acids, vitamins, tocopherols, carotenoids, fatty acids, essential oils, amino acids, trace elements. These substances have a wide range of potential positive effects on the human body. A large number of scientific studies have been conducted to evaluate, identify and determine the beneficial effect of sea buckthorn on human health. The results of these studies are very optimistic and show that sea buckthorn can have antimicrobial activity against bacteria and fungi, antioxidant, hepatoprotective and radioprotective action, positively reduce sebum secretion, treat wounds, treat wounds and burns. of psoriasis and atopic dermatitis, and, in addition, can work as a cardioprotector and even help prevent and treat cancer.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
SUMMARY	6
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	7
ΕΙΚΟΝΕΣ	8
ΠΙΝΑΚΕΣ	8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΙΠΠΟΦΑΕΣ	11
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	11
1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ	12
1.3 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ.....	13
1.4 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΙΠΠΟΦΑΟΥΣ	18
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	18
2.2 ΦΑΙΝΟΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ.....	20
2.2.1 ΦΛΑΒΟΝΟΕΙΔΗ.....	21
2.2.2 ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ ΟΞΕΑ	22
2.3 ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ.....	22
2.4 ΚΑΡΟΤΕΝΟΕΙΔΗ	23
2.5 ΣΑΚΧΑΡΑ	24
2.6 ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΟΞΕΑ.....	24
2.7 ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ	25
2.8 ΑΜΙΝΟΞΕΑ	26
2.10 ΛΟΙΠΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ	26
2.11 ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ ΙΠΠΟΦΑΟΥΣ	27
2.12 ΕΚΧΥΛΙΣΗ ΜΕ ΔΙΑΛΥΤΕΣ ΤΟΥ ΗΙΡΡΟΡΗΑΕ ΡΗΑΜΝΟΙΔΕΣ	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ	32
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	32
3.2 ΑΝΤΙΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΔΡΑΣΗ.....	33
3.2.1 Αντιμικροβιακή δράση έναντι βακτηρίων.....	33
3.2.3 Αντιμικροβιακή δράση έναντι μυκήτων.....	36
3.3 ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ.....	38
3.4 ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΕΝΑΝΤΙ ΤΗΣ ΥΠΕΡΒΟΛΙΚΗΣ ΕΚΚΡΙΣΗΣ ΣΜΗΓΜΑΤΟΣ.....	39
3.5 ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΕ ΠΛΗΓΕΣ ΚΑΙ ΕΓΚΑΥΜΑΤΑ	41
3.6 ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΗ ΨΩΡΙΑΣΗ	44
3.7 ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΗΝ ΑΤΟΠΙΚΗ ΔΕΡΜΑΤΙΤΙΔΑ.....	45
3.8 ΚΑΡΔΙΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ	48
3.9 ΑΝΤΙΚΑΡΚΙΝΙΚΗ ΔΡΑΣΗ	50
3.10 ΗΠΑΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ.....	52
3.10 UV ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ	54
3.12 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ.....	56
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΩΝ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	59
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	68

EΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1: Αριστερά καρπός και φύλλα του <i>Hipporhaë rhamnoides</i> L. και δεξιά σπόροι του φυτού.....	14
Εικόνα 2: Δείγματα 7 ειδών και 7 υποειδών του είδους <i>Hipporhaë</i> με προέλευση από την Κίνα.....	15
Εικόνα 3: Πολυφαινολικές ενώσεις των διαφόρων ειδών ιπποφαούς	21
Εικόνα 4: Γενικός χημικός τύπος φλαβονοειδών και φαινολικών οξέων	22
Εικόνα 5: Χημικές δομές των κυριότερων ενώσεων του <i>Hipporhaë rhamnoides</i>	31
Εικόνα 6: Plate 96 θέσεων που χρησιμοποιείται στη μέθοδο μικροαραίωση σε ζωμό	34
Εικόνα 7: Ιστός από το αυτί ποντικών που ανήκουν στις ομάδες του πειράματος. Διακρίνεται ότι η εφαρμογή ελαίου ιπποφαούς 10 ml/kg βοηθάει αποτελεσματικά στην αντιμετώπιση της ατοπικής δερματίτιδας	48

ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1: Παραδοσιακή χρήση του <i>Hipporhaë rhamnoides</i> L. σε διάφορες χώρες για την αντιμετώπιση ορισμένων ασθενειών.....	12
Πίνακας 2: Ταξινόμηση του <i>Hipporhaë rhamnoides</i> L.....	15
Πίνακας 3: Συνοπτικά η χημική σύνθεση τμημάτων του ιπποφαούς.....	19
Πίνακας 4: Αμινοξέα που εντοπίστηκαν στο ιπποφάες και οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις τους σε mg/ 100 g	26
Πίνακας 5: Συστατικά ιπποφαούς και η δυνητική επίδραση τους στον ανθρώπινο οργανισμό.....	32
Πίνακας 6: Ευεργετική επίδραση συστατικών ιπποφαούς στο δέρμα	44
Πίνακας 7: Αντιμικροβιακή δράση ιπποφαούς	59
Πίνακας 8: Αντιοξειδωτική δράση ιπποφαούς	60
Πίνακας 9: Δράση ιπποφαούς εναντίον της έκκρισης σμήγματος.....	61
Πίνακας 10: Επούλωση δράση ιπποφαούς σε τραύματα και εγκαύματα.....	61
Πίνακας 11: Επίδραση ιπποφαούς στην αντιμετώπιση της ψωρίασης	62
Πίνακας 12: Δράση του ιπποφαούς έναντι της ατοπικής δερματίτιδας	62
Πίνακας 13: Καρδιοπροστατευτική δράση του ιπποφαούς	63
Πίνακας 14: Αντικαρκινική δράση εκχυλισμάτων ιπποφαούς	64
Πίνακας 15: Ηπατοπροστατευτική δράση ιπποφαούς	65

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το ιπποφαές ή ή *Hipprophaë rhamnoides L.* ή *Elaeagnus rhamnoides L.* είναι ένα φυτό που καλλιεργείται κυρίως στην Ευρώπη και την Ασία. Είναι ένα φυτό που έχει μελετηθεί εκτεταμένα ως προς τις βιοδραστικές ενώσεις που περιέχει και ως προς την ευεργετική επίδραση που μπορεί να ασκεί στον οργανισμό του ανθρώπου.

Η παρούσα βιβλιογραφική εργασία χωρίζεται σε τρία κεφάλαια.

Στο πρώτο κεφάλαιο, αναφέρονται ορισμένα ιστορικά στοιχεία που δείχνουν την χρήση του ιπποφαούς από την παραδοσιακή ιατρική ορισμένων χωρών, κυρίως της Ασίας. Επίσης, δίνονται ορισμένες πληροφορίες που αφορούν τη βοτανική περιγραφή του φυτού, την ταξινόμηση του σε υποείδη, τις απαιτούμενες καλλιεργητικές συνθήκες και τον πολλαπλασιασμό του ιπποφαούς (με σπόρους, με μοσχεύματα και μικροπολλαπλασιασμό).

Στο δεύτερο κεφάλαιο, περιγράφεται η χημική σύνθεση διαφόρων τμημάτων του ιπποφαούς κυρίως του καρπού (φλοιός, σάρκα, σπόρος), των φύλλων, που είναι τα πλουσιότερα σε βιοδραστικά συστατικά και, έπειτα, των βλαστών, του φλοιού και της ρίζας. Οι φαινολικές ενώσεις που περιέχει είναι κυρίως δύο φλαβονοειδή και φαινολικά οξέα. Ο καρπός του ιπποφαούς είναι πλούσιος σε βιταμίνη C, ενώ περιέχει τοκοφερόλες και τοκοτριενόλες, καροτενοειδή, σάκχαρα, οργανικά και λιπαρά οξέα, φυτοστερόλες, αμινοξέα, μικροθρεπτικά στοιχεία. Η σύνθεση των ελαίων που παράγονται από τα μαλακά και σκληρά μέρη του καρπού εξαρτάται από το φυτικό υλικό αλλά και τη γεωγραφική προέλευση του φυτού.

Στο τρίτο κεφάλαιο, είναι η βιβλιογραφική ανασκόπηση των ευεργετικών επιδράσεων του ιπποφαούς στον άνθρωπο. Παρουσιάζεται ένας σημαντικός αριθμός ερευνών με ελπιδοφόρα αποτελέσματα για την δράση του ιπποφαούς. Μπορεί να αναπτύξει αντιβακτηριακή, αντιμυκητιασική δράση και αντιοξειδωτική δράση. Μπορεί να περιορίσει την έκκριση σμήγματος από τους υπερδραστήριους σμηγματογόνους αδένες και να βοηθήσει στην αντιμετώπιση της ακμής vulgaris και της σμηγματορροϊκής δερματίτιδας. Βοηθάει στη βελτίωση του χρόνου επούλωση των πληγών από τραύματα και εγκαύματα, στην ελαχιστοποίηση της βλάβης των ιστών και στην αποκατάστασή τους. Δείχνει ότι μπορεί να συμβάλλει στη θεραπεία από την ψωρίαση και στη θεραπεία της ατοπικής δερματίτιδας. Φαίνεται ότι μπορεί να δράσει καρδιοπροστατευτικά μειώνοντας την αρτηριακή πίεση, ρυθμίζοντας την παραγωγή ινσουλίνης και τριγλυκεριδίων. Επίσης, παρουσιάζει πιθανή αντικαρκινική δράση,

καθώς περιέχει ισοραμνετίνη που φαίνεται ότι προκαλεί αναστολή και απόπτωση καρκινικών κυττάρων. Όπως δείχνουν οι έρευνες το εκχύλισμα των φύλλων και το έλαιο του ιπποφαούς μπορεί να ασκεί ηπατοπροστατευτική δράση. Τέλος, το ιπποφαές, πιθανότατα, προστατεύει το δέρμα που είναι εκτεθειμένο στο ηλιακό φως από τη βλαβερή υπεριώδη ακτινοβολία. Η φωτοπροστατευτική του δράση αποδίδεται κυρίως στην οξειδαναγωγική του δράση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΙΠΠΟΦΑΕΣ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Το ιπποφαές ή *Hipporphaë rhamnoides L.* ή *Elaeagnus rhamnoides L.* ανήκει στην οικογένεια Elaeagnaceae. Πρόκειται για ένα φυλλοβόλο θάμνο και που είναι αυτοφυής στις πιο ψυχρές εύκρατες περιοχές της Ευρώπης και της Ασίας. (Pundir et al., 2021).

Η λέξη ιπποφαές είναι σύνθετη και προέρχεται από τις λέξεις «ίππος» (λατινικά: “Hippo”) που σημαίνει άλογο και «φαές» (λατινικά: “Phaos”) που σημαίνει δυνατό φως, λάμψη (Suryakumar & Gupta, 2011).

Οι καρποί, οι σπόροι και τα φύλλα του φυτού έχουν χρησιμοποιηθεί παραδοσιακά για την αντιμετώπιση και τη θεραπεία του βήχα, της υπέρτασης, του οιδήματος, της φλεγμονής, της αναγέννησης ιστών, των παθήσεων του δέρματος, για την επούλωση εγκαυμάτων, πληγών και ελκών. Επίσης, σκευάσματα με βάση το ιπποφαές προσφέρονταν για τη βελτίωση της κυκλοφορίας του αίματος και της λειτουργίας του πεπτικού συστήματος και ακόμη και ως καθαρτικό (Pundir et al., 2021).

Το ιπποφαές έχει αποτελέσει αντικείμενο πολλών φυτοχημικών μελετών από τις οποίες φάνηκε ότι περιέχει ένα σημαντικό αριθμό διαφορετικών ενώσεων όπως είναι αρκετοί δευτερογενείς μεταβολίτες φλαβονοειδή, καροτενοειδή, πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, μέταλλα, βιταμίνες, ωμέγα 3, ωμέγα 6, ωμέγα 9 λιπαρά οξέα και σπανιότερα ωμέγα 7 και περίπου 190 διαφορετικές βιοδραστικές ενώσεις. Διάφορες μελέτες οι οποίες βασίστηκαν στο ευρύ φάσμα των δραστικών συστατικών που περιέχει, απέδειξαν ότι το ιπποφαές έχει τη δυναμική ικανότητα να παρουσιάζει αντιβακτηριακές, αντι-σημηματικές, αντιμυκητιασικές, ιδιότητες, ότι βοηθάει στην αντιμετώπιση της ψωρίασης και της ατοπικής δερματίτιδας και στην επούλωση των πληγών. Επίσης, έχει χρησιμοποιηθεί ως συστατικό σε διάφορα καλλυντικά, για το δέρμα και τα μαλλιά, καθώς η χημική του σύσταση δρα ευεργετικά στο δέρμα και θεωρείται ότι προσδίδει απαλότητα και αναζωογόνηση, ενώ ταυτόχρονα βοηθάει στην απομάκρυνση ρυτίδων, ουλών και δυσχρωμιών (Pundir et al., 2021).

1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ

Υπάρχουν ιστορικές αναφορές από διάφορες χώρες σχετικά με τη χρήση του ιπποφαούς στη θεραπεία διαφόρων ιατρικών καταστάσεων. Το ιπποφαές είναι ένα φυτό που έχει χρησιμοποιηθεί στην παραδοσιακή ιατρική για πάρα πολλά χρόνια (Pundir et al., 2021). Σε ορισμένες χώρες, όπως είναι η Κίνα, η Ινδία και το Πακιστάν, έχει ονομαστεί ως φυτό θαύμα (Kumar et al., 2011).

Ορισμένες από τις κυριότερες καταγραφές της φαρμακολογικής δράσης του βρίσκονται σε κλασικά κείμενα της Κίνας, όπως είναι το *Sibu Yidian* από τη δυναστεία Tang περίπου μία χιλιετία πίσω, το *Jing Zhu Ben Cao*, κατά την περίοδο της δυναστείας Qing της Κίνας. Περιγραφικές λεπτομέρειες της φαρμακευτικής χρήσης του υπάρχουν και στο "Rgyud Bzi" (*The Four Books of Pharmacopoeia*) το οποίο είναι θιβετιανό κείμενο και χρονολογείται στις αρχές του 900 μ.Χ. (Pundir et al., 2021). Οι κυριότερες εφαρμογές που συστήνονται από την κινέζικη και την θιβετιανή ιατρική φαρμακευτική βιβλιογραφία είναι η χρήση των καρπών του ιπποφαούς για την αντιμετώπιση του πυρετού, ορισμένων όγκων κυρίως του στομάχου και του οισοφάγου και για ορισμένες γυναικολογικές διαταραχές, για τον καθαρισμό του οργανισμού από πτύελα, για την πέψη, ως καθαρτικό και για την αντιμετώπιση μεταβολικών διαταραχών (Kumar et al., 2011)

Στον παρακάτω πίνακα, συνοψίζονται ορισμένες πληροφορίες που αφορούν τον τρόπο με τον οποίο τα διάφορα μέρη του *H. rhamnoides* χρησιμοποιήθηκαν παραδοσιακά σε διάφορες χώρες για την αντιμετώπιση συγκεκριμένων ασθενειών.

Πίνακας 1: Παραδοσιακή χρήση του *Hipporphaë rhamnoides* L. σε διάφορες χώρες για την αντιμετώπιση ορισμένων ασθενειών

Γεωγραφική θέση	Μέρος του φυτού που χρησιμοποιήθηκε	Ασθένεια και μέθοδος χρήσης	Αναφορά
Θιβέτ	Σπόροι Καρποί φύλλα	Οίδημα, αναγέννηση ιστών, μωσχεύματα δέρματος, φλεγμονές, βακτηριακές λοιμώξεις, εγκαύματα/τραυματισμοί που προκαλούνται από χειρουργική επέμβαση με laser, τραύματα του κερατοειδούς	Kumar et al., 2011
Ρωσία	Καρποί	Έλαια από τους καρπούς χρησιμοποιούνται ως καλλυντικά, στη θεραπεία του οιδήματος αναγέννηση ιστών, μωσχεύματα δέρματος, φλεγμονές, βακτηριακές λοιμώξεις,	Yang & Kallio, 2002; Kumar et al., 2011

		εγκαύματα/τραυματισμοί που προκαλούνται από χειρουργική επέμβαση με laser, τραύματα του κερατοειδούς	
Κεντρική Ασία (Τατζικιστάν και Αφγανιστάν)	Καρποί	Αντιμετώπιση δερματικών παθήσεων, υπέρταση, για τις πεπτικές διαταραχές και την θεραπεία της γαστρίτιδας χρησιμοποιείται έλαιο που εξάγεται από τους καρπούς, όπως επίσης και για έλκη στομάχου, διάβρωση της μήτρας και φλεγμονή των γεννητικών οργάνων	Kumar et al., 2011
Κεντρική Ασία	Φύλλα	Αντιμετώπιση δερματικών προβλημάτων και ρευματοειδούς αρθρίτιδας	Kumar et al., 2011
Κίνα	Καρποί	Βλάβη από ακτινοβολία, φλεγμονή, εγκαύματα, γαστρικό έλκος	Negi et al., 2005
Μογγολία	Εκχύλισμα φύλλων και βλαστών	Θεραπεία κολίτιδας και εντεροκολίτιδας σε ανθρώπους και ζώα	Kumar et al., 2011
Τουρκία	Καρποί Φύλλα	Αντισηπτικό, θεραπεία πληγών, έλκος	Cakir, 2004
Ινδία	Καρποί	Βοηθάει στη χώνευση	Bali et al., 2016

Πηγή: Βασισμένο Pundir et al., 2021

Επίσης, οι καρποί του *Hipporhaë rhamnoides* L. έχουν χρησιμοποιηθεί και για την παρασκευή ποτών, μαρμελάδας, ζαχαρωτών, αλλά και καλλυντικών, ιδιαίτερα στις ανατολικές χώρες (Michel et al., 2012). Θεωρείται ένα ιδιαίτερα θρεπτικό τρόφιμο και τα τελευταία χρόνια υπάρχει αυξημένη ζήτηση για το ιπποφαές ως ειδικό συμπλήρωμα διατροφής (Liu et al., 2017).

1.3 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Το *Hipporhaë rhamnoides* L είναι ένας ακανθώδης φυλλοβόλος θάμνος, ο οποίος μπορεί να φθάσει κατά μέσο όρο 3m ύψος. Τα κλαδιά φέρουν φύλλα και αρκετά άκαμπτα αγκάθια. Τα φύλλα είναι καλυμμένα με λεπτό χνούδι, είναι εναλλάξ διατεταγμένα, στενά και λογχοειδή. Το μήκος τους είναι 2 - 6 cm και το χρώμα τους είναι ασημί-γκρι (Michel et al., 2012).

Πρόκειται για ένα δίοικο φυτό, που σημαίνει ότι ορισμένα φυτά φέρουν αρσενικά άνθη και ορισμένα άλλα θηλυκά. Το φύλο των δενδρυλλίων, δηλαδή αν είναι θηλυκά ή αρσενικά) δεν μπορεί να προσδιοριστεί μέχρι τη ανάπτυξη και βλάστηση των οφθαλμών 3-4 χρόνια μετά τη φύτευση (Li & Beveridge, 2003).

Τα άνθη είναι ανεμόφιλα, δηλαδή η γύρη παράγεται και μεταφέρεται με τη βοήθεια του αέρα από τα αρσενικά στα θηλυκά φυτά. Τα θηλυκά φυτά αρχίζουν να καρποφορούν 4-6 χρόνια μετά τη φύτευση, αν ο πολλαπλασιασμός του φυτού έγινε από σπόρο ή 2-3 χρόνια αν χρησιμοποιήθηκαν μοσχεύματα. Όταν τα αρσενικά άνθη είναι ακόμη νεαρά (μπουμπούκια) το μέγεθος τους είναι δύο έως και τρεις φορές μεγαλύτερο συγκριτικά με το μέγεθος των θηλυκών άνθων, τα οποία είναι πιο επιμήκη. Το χρώμα των άνθων στα αρσενικά φυτά είναι καφε-κίτρινο, ενώ στα θηλυκά είναι λευκό (Li & Beveridge, 2003; Michel et al., 2012).

Οι καρποί του ιπποφαούς είναι πυκνά τοποθετημένοι πάνω στους βλαστούς και το μήκος τους κυμαίνεται από 6 έως 9 mm. Το χρώμα του καρπού είναι είτε σκούρο κίτρινο είτε λαμπερό πορτοκαλί είτε κόκκινο και το σχήμα του κυμαίνεται από σφαιρικό έως ελλειψοειδές (εικόνα αριστερά). Κάθε καρπός φέρει ένα σπόρο στο εσωτερικό του. Οι σπόροι είναι καφέ χρώματος, μήκους 2,8 έως 4,2 mm, ωοειδούς σχήματος και έχουν γυαλιστερή επιφάνεια (εικόνα δεξιά) (Michel et al., 2012).



Εικόνα 1: Αριστερά καρπός και φύλλα του *Hippophaë Rhamnoides L.* και δεξιά σπόροι του φυτού
Πηγή: <http://i.ebayimg.com/images/g/8joAAOSwFZddl4k6/s-l500.jpg> και <https://i.ebayimg.com/images/g/6GoAAOSwPcVvhuHE/s-l300.jpg>

Ο καρπός του ιπποφαούς έχει όξινη γεύση και άρωμα απαλό και γλυκό (Negi et al., 2005).

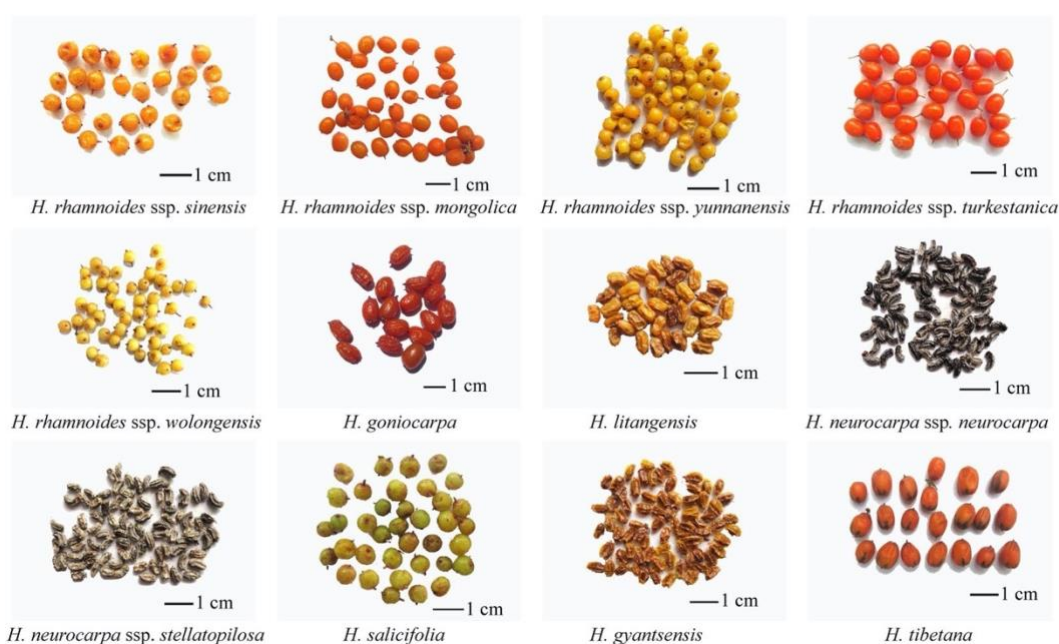
Οι ρίζες του *Hippophaë Rhamnoides L.* είναι εξαπλώνονται γρήγορα και διαμορφώνουν ένα καλά οργανωμένο σύστημα. Φέρουν οζίδια από την ηλικία 2-3 ετών μετά από τη φύτευση, τα οποία φιλοξενούν συμβιωτικά βακτήρια και βοηθούν το φυτό να δεσμεύσει το ατμοσφαιρικό άζωτο (Li & Beveridge, 2003).

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η ταξινόμηση του ιπποφαούς

Πίνακας 2: Ταξινόμηση του *Hipporphaë rhamnoides* L.

Βασίλειο	Plantae
Διαίρέσεις	Spermatophyta
Συνομοταξία	Fabidae
Ομοταξία	Rosidae
Τάξη	Rhamnales
Οικογένεια	Elaeagnaceae
Γένος	<i>Hipporphaë</i>

Πηγή: (Pundir et al., 2021).



Εικόνα 2: Δείγματα 7 ειδών και 7 υποειδών του είδους *Hipporphaë* με προέλευση από την Κίνα

Πηγή: Liu et al., 2017

Στο γένος *Hipporphaë* ανήκουν διάφορα είδη (εικόνα) με κυριότερο είδος *Hipporphaë rhamnoides* στο οποίο ανήκουν εννιά υποείδη (Yang & Kallio, 2002):

- *H.rhamnoides* L. subsp. *rhamnoides*
- *H.rhamnoides* L. subsp. *fluviatilis* Soest
- *H.rhamnoides* L. subsp. *carpatica* Rousi
- *H.rhamnoides* L. subsp. *caucasica* Rousi
- *H.rhamnoides* L. subsp. *mongolica* Rousi
- *H.rhamnoides* L. subsp. *yannanensis* Rousi
- *H.rhamnoides* L. subsp. *gyatsensis* Rousi
- *H.rhamnoides* L. subsp. *sinensis* Rousi

- *H.rhamnoides L. subsp. turkestanica* Rousi

1.4 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

Το ιπποφαές (*Hippophaë rhamnoides L.*, Elaeagnaceae) καλλιεργείται στην Ευρασία σε γεωγραφικό πλάτος 27° Β ως 69° Β και γεωγραφικό μήκος 7° Δ ως 122° Α. Οι περιοχές στις οποίες φύεται είναι η Ινδία, η Ελβετία, η Βρετανία, η Γαλλία, η Ουγγαρία, η Γερμανία, η Νορβηγία, η Σουηδία, η βόρεια Φινλανδία, το Νεπάλ, η Ρωσία, η Κίνα, η Μογγολία, το Αφγανιστάν, το Πακιστάν, το Καζακστάν και το Μπουτάν (Pundir et al., 2021).

Η καλλιέργεια του *H. rhamnoides* έχει τις ρίζες της στην προϊστορική περίοδο και από πολύ νωρίς οι καλλιεργητές παρατήρησαν ότι το φυτό είναι εξαιρετικά ανθεκτικό σε ένα εύρος θερμοκρασιών από -43°C έως 45°C και, επίσης, ότι είναι ικανό να επιβιώσει σε συνθήκες υψηλής αλατότητας του εδάφους και μεγάλης ξηρασίας (Khan et al., 2010). Καλλιεργείται κυρίως σε υψόμετρο 2500 - 4300m (Negi et al., 2005). Το ιπποφαές καλλιεργείται σε μεγάλη ποικιλία εδαφών, ακόμη και σε αυτά που είναι φτωχά σε θρεπτικά συστατικά και με μικρή ικανότητα συγκράτησης του νερού, όπως είναι οι απότομες πλαγιές, τα χαλικώδη ή αμμώδη εδάφη. Ευνοείται από την έκθεση στον ήλιο (Pundir et al., 2021).

Το ιπποφαές πολλαπλασιάζεται με σπόρους, μοσχεύματα ή μικροπολλαπλασιασμό. Τα νεαρά φυτά που παράγονται από σπόρους απαιτούν κατά μέσο όρο πέντε χρόνια για να αρχίσουν να ανθίζουν, ώστε να μπορέσει ο καλλιεργητής να διακρίνει αν πρόκειται για αρσενικό (παραγωγή γύρης) ή θηλυκό φυτό (καρποφόρο). Ένα μειονέκτημα της καλλιέργειας με σπόρους είναι ότι τα φυτά που παράγονται έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά από τους γονείς. Παρουσιάζουν σημαντική διακύμανση στην ανάπτυξη, στην παραγωγικότητα και στα χαρακτηριστικά των φυτών και θεωρείται ακατάλληλος τρόπος πολλαπλασιασμού για μία φυτεία εντατικής καλλιέργειας (Schroeder, 2017).

Ο φυτικός πολλαπλασιασμός του ιπποφαούς με μοσχεύματα απαιτεί τη ριζοβολία μοσχευμάτων μαλακού ξύλου, μοσχευμάτων σκληρού ξύλου, μοσχεύματα ρίζας και παραφυάδες. Τα νεαρά φυτά που παράγονται από μοσχεύματα είναι γενετικά πανομοιότυπα με τα μητρικά. Τα κυριότερα πλεονεκτήματα που παρουσιάζονται με αυτόν τον τρόπο πολλαπλασιασμού είναι ότι ο καλλιεργητής μπορεί να επιλέξει το

μόσχευμα, ώστε να προέρχεται από ένα φυτό με επιθυμητά για αυτόν χαρακτηριστικά, όπως είναι η υψηλή παραγωγικότητα, η μεγάλη ανθεκτικότητα σε ασθένειες ή η αντοχή σε δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες (Schroeder, 2017).

Ο μικροπολλαπλασιασμός είναι μία εργαστηριακή τεχνική, η οποία δυνητικά μπορεί να οδηγήσει στην παραγωγή εκατοντάδων ως χιλιάδων πανομοιότυπων φυτών σε ένα σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα. Αν και το κόστος ανά διαδικασία είναι χαμηλό, το αρχικό κεφάλαιο που απαιτείται (π.χ. για τις εργαστηριακές εγκαταστάσεις, το θερμοκήπιο, τις προμήθειες) είναι υψηλό, ενώ, επιπλέον, απαιτείται εξειδικευμένο προσωπικό (Schroeder, 2017).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΙΠΠΟΦΑΟΥΣ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Διάφορες επιστημονικές μελέτες και κλινικές δοκιμές έχουν αναφέρει την παρουσία ενός σημαντικού αριθμού διαφορετικών βιοδραστικών ενώσεων σε διάφορα τμήματα του ιπποφαούς. Οι κλιματολογικές συνθήκες, η προέλευση του φυτικού δείγματος που αναλύεται, η ποικιλία, το τμήμα του φυτού (καρπός, σπόρος, βλαστός, φύλλα), ο βαθμός ωρίμανσης και οι μέθοδοι εκχύλισης που κάθε φορά χρησιμοποιούνται, οδηγούν σε ποιοτικές και ποσοτικές διαφοροποιήσεις της χημικής σύνθεσης των δειγμάτων. Από το *H. Rhamnoides* έχουν απομονωθεί περισσότερες από 190 βιοδραστικές ουσίες. Το ιπποφαές αποτελεί πιθανή πηγή πολυφαινόλων, καρροτενοειδών, φλαβονοειδών, φυτοστερολών, οργανικών οξέων, λιπαρών οξέων, αλλά και ελεύθερων αμινοξέων, σακχάρων και μικροθρεπτικών στοιχείων (Liu et al., 2017).

Ένα από τα προϊόντα που παράγεται από το *Hippophaë rhamnoides* είναι το έλαιο είτε από τους ώριμους σπόρους είτε από τον πολτό αποξηραμένων καρπών είτε από τα φλούδες. Η απόδοση σε έλαιο είναι 8-20%, 20-25% και 15-20% λάδι, αντίστοιχα (Kumar et al., 2011).

Αν και τόσο οι σπόροι του ιπποφαούς όσο και τα μαλακά μέρη των καρπών, δηλαδή σάρκα και φλούδα, είναι πλούσια σε λιπαρές ουσίες, τα έλαια που απομονώνονται από το κάθε μέρος του φυτού διαφέρουν σημαντικά ως προς τη σύνθεση και την αναλογία των λιπαρών οξέων, των λιποδιαλυτών βιταμινών και των φυτικών στερολών. Η σύσταση των ελαίων εξαρτάται από την προέλευση του φυτού, τον χρόνο συγκομιδής και το βαθμό ωριμότητας των καρπών, αλλά και τη μέθοδο εκχύλισης και απομόνωσης των ουσιών (Yang & Kallio, 2002).

Στον παρακάτω πίνακα, παρουσιάζεται συνοπτικά η χημική σύνθεση διαφόρων τμημάτων του ιπποφαούς.

Πίνακας 3: Συνοπτικά η χημική σύνθεση τμημάτων του ιπποφαούς

Τμήμα του ιπποφαούς	Χημική σύνθεση
Φρούτα (καρπός)	<ul style="list-style-type: none"> • Βιταμίνες (C, E, B, K₁, D, A, φολικό οξύ) • Μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία (κάλιο, μαγνήσιο, ασβέστιο, σίδηρος, νάτριο, μαγγάνιο, ψευδάργυρος, χαλκός, νικέλιο) • Καροτενοειδή • Φαινολικές ενώσεις • Λιπίδια • Οργανικά οξέα • Πρωτεΐνες • Σάκχαρα • Πηκτίνες
Φύλλα	<ul style="list-style-type: none"> • Βιταμίνες (E, φολικό οξύ) • Ασβέστιο, μαγνήσιο, νάτριο • Καροτενοειδή • Φαινολικές ενώσεις • Αμινοξέα • Πρωτεΐνες • Πηκτίνες
Σπόροι	<ul style="list-style-type: none"> • Καροτενοειδή • Φαινολικές ενώσει • Λιπίδια • Πρωτεΐνες
Ρίζα	<ul style="list-style-type: none"> • Καροτενοειδή • Φαινολικές ενώσει • Λιπίδια • Πρωτεΐνες
Φλοιός	<ul style="list-style-type: none"> • Φαινολικές ενώσεις

Πηγή: Βασισμένο στους Olas et al., 2018

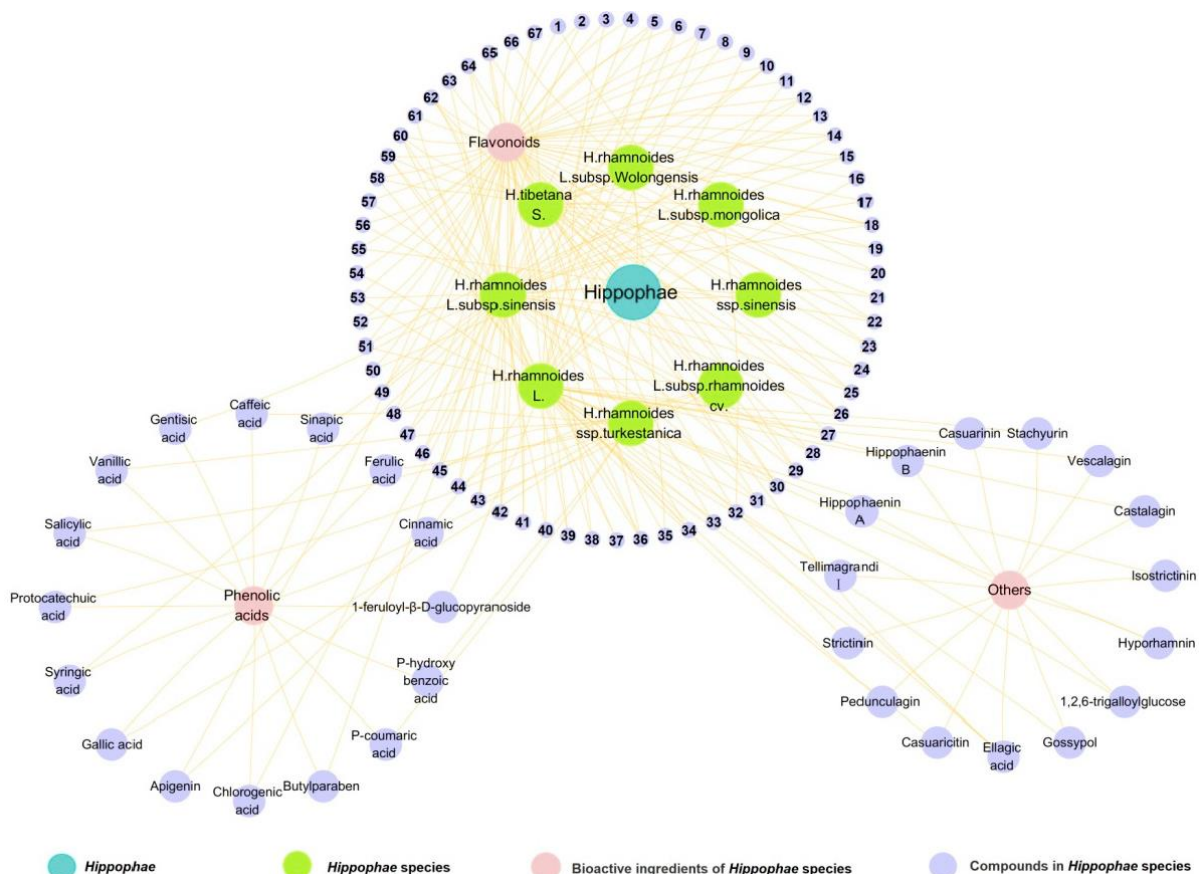
2.2 ΦΑΙΝΟΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Οι φαινολικές ενώσεις είναι μία μεγάλη και σημαντική ομάδα φυτοδραστικών ουσιών, με ισχυρή αντιοξειδωτική και αντιβακτηριακή δραστηριότητα (Michel et al., 2012).

Οι Morgenstern et al. (2014) προσδιόρισαν το περιεχόμενο των συνολικών φαινολικών ενώσεων των φύλλων ιπποφαούς. Χρησιμοποίησαν τρεις διαφορετικές καλλιέργειες ιπποφαούς και τα δείγματα συλλέχθηκαν σε τακτά χρονικά διαστήματα κατά τους μήνες Απρίλιο – τέλη Ιουλίου. Παρατηρήθηκε ότι κάθε καλλιέργεια είχε διαφορετικά επίπεδα ολικών φαινολικών συστατικών και ότι κατά τους μήνες Απρίλιο, Μάιο και Ιούνιο υπήρξε αυξομείωση στα επίπεδα αυτά. Από εκεί και ύστερα, μέχρι τα τέλη Ιουλίου παρατηρήθηκε σταδιακή αύξηση των φαινολικών συστατικών. Οι σημαντικότερες φαινολικές ενώσεις που βρέθηκαν ήταν οι: κατεχίνη, καμφερόλη, κουερσετίνη, επιγαλλοκατεχίνη, καμφερολ-3-Ο-γλυκοσίδη, κουερσετίνη-3-Ο-γαλακτοσίδη, ισοραμνετίνη- 3-Ο-γλυκοσίδη, ρουτίνη, γαλλικό οξύ, προακυανιδίνες, υδρολύσιμες τανίνες (ελλαγικές και γαλλικές) (Morgenstern et al., 2014).

Στην ομάδα των πολυφαινολών σύμφωνα με τους Khan et al. (2010) του *Hipporhaë rhamnoides* ανήκουν το χλωρογενικό οξύ (1), οι φλαβονόλες, οι προανθοκυανιδίνες, οι κατεχίνες (2) και τα φλαβονοειδή. όπως η κουερσετίνη (3), η καμφερόλη (4), η ισοραμνετίνη (5), η μυρικετίνη (6) (Khan et al, 2010).

Σύμφωνα με βιβλιογραφική έρευνα των Ji et al. (2020) η περιεκτικότητα των πολυφαινολών στους καρπούς και τα φύλλα του ιπποφαούς διαφέρει ανάλογα με το είδος, τη γεωγραφική θέση και τον βαθμό της φυσιολογικής ωριμότητας. Οι κυριότερες ομάδες πολυφαινολών που περιέχονται είναι τα φλαβονοειδή και τα φαινολικά οξέα. Συνολικά, περίπου 100 πολυφαινολικές ενώσεις έχουν απομονωθεί και ταυτοποιηθεί από τα διάφορα είδη του ιπποφαούς. Στο παρακάτω διάγραμμα, παρουσιάζονται τα είδη του ιπποφαούς και οι πολυφαινολικές ενώσεις που εντοπίστηκαν και αναγράφονται ονομαστικά (Ji et al., 2020).



- 1 → 67
1. Isorhamnetin(3-O-[(6-O-E-sinapoyl)-β-D-glucopyranosyl-(1→2)]-b-D-glucopyranosyl-7-O-α-L-rhamnopyranoside); 2. Isorhamnetin-3-O-β-D-(6-O-trans-sinapoyl) sophorose-7-O-α-L-rhamnoside; 3. Isorhamnetin-3-O-α-L-arabinose-(1→4)-β-D-glucoside; 4. Isorhamnetin-3-O-α-L-rhamnose-(1→6)-β-D-galactoside; 5. Isorhamnetin-3-O-β-D-sophorose-O-glucuronic acid-7-O-α-L-rhamnoside; 6. Isorhamnetin-3-O-β-D-galactose-7-O-α-L-rhamnoside; 7. Isorhamnetin-3-O-α-L-arabinose-7-O-α-L-rhamnoside; 8. Isorhamnetin-3-O-β-D-glucose-(1→2)-β-D-rhamnoside; 9. Isorhamnetin-3-O-β-D-glucose-(1→6)-β-D-glucoside; 10. Isorhamnetin-3-O-β-D-sophorose-7-O-α-L-rhamnoside; 11. Isorhamnetin-3-O-α-L-rhamnoside; 12. Isorhamnetin-3-O-β-D-glucoside-7-O-α-L-rhamnoside; 13. Isorhamnetin-3-O-β-D-glucoside; 14. Isorhamnetin-3-O-β-D-rutinoside-7-O-α-L-rhamnoside; 15. Isorhamnetin-3-O-rutinoside; 16. Isorhamnetin-7-O-α-L-rhamnoside; 17. Isorhamnetin-3-sophorose-7-rhamnetin; 18. Isorhamnetin; 19. 3'-methoxy-quercetin-3-O-α-L-rhamnose-(1→2)-β-D-glucoside; 20. 3'-Methoxy-Quercetin-3-O-β-D-Glucoside; 21. Quercetin(3-O-[(6-O-E-sinapoyl)-β-D-glucopyranosyl-(1→2)]-β-D-glucopyranosyl-7-O-α-L-rhamnopyranoside); 22. Quercetin-3-O-α-L-rhamnose-(1→2)-α-L-rhamnose-7-O-β-D-glucoside; 23. Quercetin-3-O-β-D-Rutinoside-7-O-α-L-glucoside; 24. Quercetin-3-O-glucoside; 25. Quercetin-3-O-β-D-sophorose-7-O-α-L-rhamnoside; 26. Quercetin-3-O-rhamnoside; 27. Quercetin-3-O-β-D-glucopyranosyl-7-O-α-L-rhamnopyranoside; 28. Quercetin-3-O-β-D-glucoside-7-O-α-L-rhamnoside; 29. Quercetin-7-O-α-L-rhamnoside; 30. Quercetin-3-O-glucoside; 31. Quercetin-3-galactoglucoside; 32. Quercetin-3-O-β-D-rutinoside; 33. Quercetin-3-galactoside (Hyperoside); 34. Quercetin-3-methyl ether; 35. Quercetin; 36. Rutin; 37. Astragaln; 38. 2'-O-Methylsiquiritigenin; 39. Naringin; 40. Naringenin; 41. (-)-Gallocatechin gallate; 42. (-)-Epicatechin gallate; 43. (+)-Gallocatechin-(4α-2)-phloroglucinol; 44. (+)-Gallocatechin; 45. (-)-Epigallocatechin; 46. (-)-Epicatechin-(4β-2)-phloroglucinol; 47. (-)-Epicatechin; 48. (+)-Catechin-(4α-2)-phloroglucinol; 49. (+)-Catechin; 50. Tamarixetin-3-O-β-D-glucose-7-O-α-L-rhamnoside; 51. Tamarixetin-3-O-glucose; 52. Syringetin-3-O-β-D-rutinoside; 53. Myricetin-3-O-α-L-rhamnose-(1→6)-β-D-glucoside; 54. Myricetin; 55. Kaempferol(3-O-[(6-O-E-sinapoyl)-β-D-glucopyranosyl-(1→2)]-β-D-glucopyranosyl-7-O-α-L-rhamnopyranoside); 56. Kaempferol-3-O-β-D-(6-O-trans-sinapoyl) sophorose-7-O-α-L-rhamnoside; 57. Kaempferol-3-O-β-D-sophorose-7-O-α-L-rhamnoside; 58. Kaempferol-3-O-β-D-sophorose-O-glucuronic acid-7-O-α-L-rhamnoside; 59. Kaempferol-3-O-β-D-glucose-(1→2)-α-L-rhamnoside; 60. Kaempferol-3-O-β-D-rutin-7-O-α-L-rhamnoside; 61. Kaempferol-3-O-β-D-glucose-(1→2)-α-L-rhamnose-(1→2)-α-L-rhamnoside; 62. Kaempferol-3-O-β-D-sophorose-7-O-α-L-rhamnoside; 63. Kaempferol-3-O-β-D-glucose-(1→2)-β-D-rhamnoside; 64. Kaempferol-3-O-glucoside; 65. Kaempferol-7-O-α-L-rhamnoside; 66. Kaempferol; 67. Syringetin-3-O-rutinoside

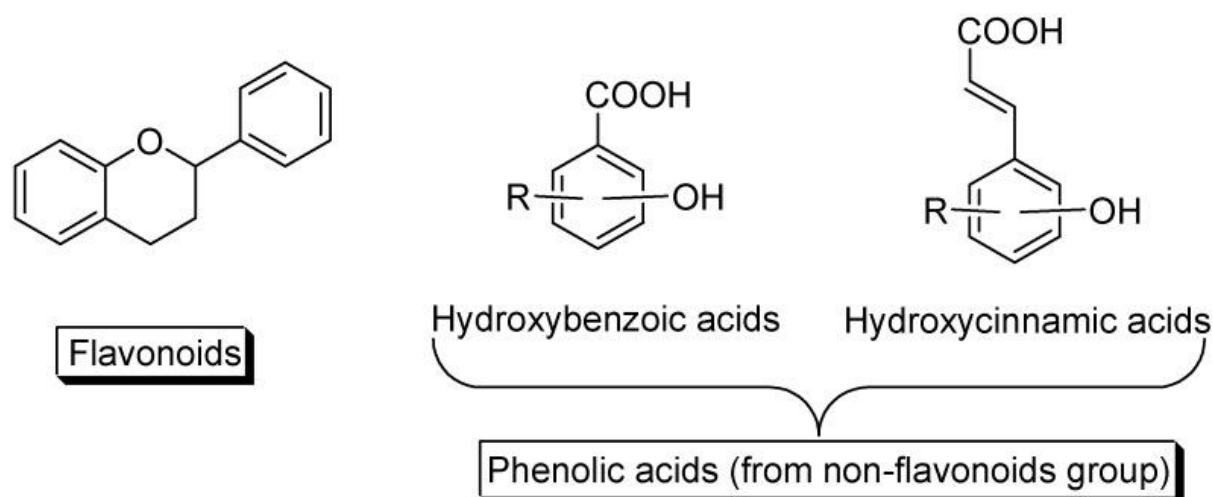
Εικόνα 3: Πολυφαινολικές ενώσεις των διαφόρων ειδών ιπποφαούς

Πηγή: Ji et al., 2020

2.2.1 ΦΛΑΒΟΝΟΕΙΔΗ

Τα φλαβονοειδή συναντώνται σε όλα τα μέρη του φυτού, αλλά σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στους καρπούς και τα φύλλα του φυτού. Στον ώριμο και φρέσκο καρπό κατά μέσο όρο είναι 854 mg/ 100g ενώ, στα αποξηραμένα φύλλα η μέση περιεκτικότητα είναι 3888 mg/ 100g. Τα φλαβονοειδή φέρουν τη σκελετική δομή που φαίνονται στην εικόνα 4, δηλαδή ένας δύο αρωματικοί δακτύλιοι και μεταξύ τους ένας ετεροκυκλικός

δακτύλιος που λειτουργεί σαν γέφυρα. Ορισμένα από τα κυριότερα φλαβονοειδή που συναντώνται στον καρπό του ιπποφαούς είναι: καμπερόλη (3) , κερσετίνη (2), ισοραμνετίνη (5), ισοραμνετίνη-3-β-D-γλυκοζίτη (25), ισοραμνετίνη-3-β-D-γλυκοζαμινίδη (Kallio et al., 2002; Ji et al., 2020).



Εικόνα 4: Γενικός χημικός τύπος φλαβονοειδών και φαινολικών οξέων

Πηγή: <http://europepmc.org/article/MED/21060304>

2.2.2 ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ ΟΞΕΑ

Τα φαινολικά οξέα είναι οργανικά οξέα που περιέχουν αρωματικό δακτύλιο με τουλάχιστον ένα υδροξύλιο στο δακτύλιο. Βρίσκονται στο ιπποφαές είτε με τη μορφή ελεύθερων ριζών ή σχηματίζουν εστέρες και γλυκοσίδες. Είναι οι κυριότερες ενώσεις που σχετίζονται με την αντιοξειδωτική δράση του ιπποφαούς. Διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: στην ομάδα του υδροξυβενζοϊκού οξέος και στην ομάδα του υδροξυκινναμικού οξέος (εικόνα 4) (Ji et al., 2020). Στον εικόνα 3, αναφέρονται τα φαινολικά οξέα που απομονώθηκαν και ταυτοποιήθηκαν στα είδη του ιπποφαούς σύμφωνα με τη βιβλιογραφία έρευνα των Ji et al. (2020).

2.3 ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Ο καρπός του ιπποφαούς είναι μια πλούσια πηγή βιταμινών, ιδιαίτερα της βιταμίνης C (ασκορβικό οξύ) (7). Η συγκέντρωση της βιταμίνης C δεν είναι σταθερή, αλλά φαίνεται ότι εξαρτάται σημαντικά από την ποικιλία και τη γεωγραφική θέση. Στο

υποείδος *H.rhamnoides L. subsp. rhamnoides* που καλλιεργείται στην Ευρώπη προσδιορίστηκε στα 360 mg/ 100 g καρπών κατά μέσο. όρο, ενώ στο υποείδος *H.rhamnoides L. subsp.sinensis* που καλλιεργείται στην Κίνα έφθασε τα 2500 mg/ 100 g καρπών. Στον χυμό του ιπποφαούς, μετά τις διαδικασίες εξαγωγής και διαύγασης, διατηρείται το 75% της αρχικής βιταμίνης C. Η περιεκτικότητα των καρπών του ιπποφαούς σε βιταμίνη C είναι πολλαπλάσια από την περιεκτικότητα της βιταμίνης C που περιέχεται στα πορτοκάλια, στις φράουλες, στα ακτινίδια, στην ντομάτα ή στο καρότο (Bal et al., 2011).

Ο καρπός του ιπποφαούς (φλούδα, σάρκα, σπόρος) είναι, επίσης, τοκοφερολών (21) και τοκοτριενολών, δηλαδή του συμπλέγματος των βιταμινών E (8). Η συνολική περιεκτικότητα τους κυμαίνεται σε ένα εύρος από 100-300 mg/kg στους σπόρους και 10-150 mg/kg στους φρέσκους καρπούς. Στα μαλακά μέρη των καρπών το 90% του συνόλου των τοκοφερολών και τοκοτριενολών είναι α-τοκοφερόλη, ενώ στους σπόρους σε μεγαλύτερη αναλογία βρίσκονται τα α- και γ- ισομερή σε ποσοστό 30 – 50% το καθένα, του συνόλου των αντίστοιχων ενώσεων (Yang & Kallio, 2002).

Κατά την περίοδο συγκομιδής (τέλη Αυγούστου – τέλη Νοεμβρίου), όταν ο καρπός έχει ωριμάσει, η συνολική ποσότητα των τοκοφερολών και των τοκοτριενολών αυξάνεται σημαντικά . Η αύξηση αυτή οφείλεται σε αύξηση των επιπέδων β και γ τοκοφερολών (Yang & Kallio, 2002).

Άλλες βιταμίνες που έχουν βρεθεί στον καρπό του φυτού *Hippophaë rhamnoides* είναι : η βιταμίνη K (9), B1 (10), B2 (11) και B9 (12) (Khan et al., 2010).

Στον πολτό του ιπποφαούς περιέχονται επίσης και αρκετές βιταμίνες, όπως η βιταμίνη PP ή νιασίνη (33), βιταμίνη B1 (10), B2 (11), B3 (34), B6 (35), βιταμίνη C (7), νικοτιναμίνη, φολικό οξύ (36) (Bal et al., 2011).

2.4 ΚΑΡΟΤΕΝΟΕΙΔΗ

Τα καροτενοειδή είναι μία ομάδα ενώσεων που συναντάται κατά κύριο λόγο στη σάρκα ή τη φλούδα του καρπού του *H. rhamnoides* και είναι οι ενώσεις που είναι υπεύθυνες για το κίτρινο-πορτοκαλί χρώμα των καρπών (Yang & Kallio, 2002). Στους σπόρους η συγκέντρωση καροτενοειδών είναι το 1/20 ως το 1/5 της ποσότητας των μαλακών μερών του καρπού (Khan et al., 2010).

Τα κυριότερα καροτενοειδή στους σπόρους του ιπποφαούς είναι: η ζεαξανθίνη (17), το λυκοπένιο (18), η λουτεΐνη (19), το β-καροτένιο (20), η βήτα-κρυπτοξανθίνη (22). Ο πολτός φρούτων του *H. rhamnoides* περιέχει ζεαξανθίνη (17), α-, β- καθώς και γ- καροτίνη (20), γλυκοπένιο (Pundir et al, 2020).

2.5 ΣΑΚΧΑΡΑ

Οι καρποί του ιπποφαούς περιέχουν επίσης σημαντική ποσότητα σακχάρων, που αποτελούνται κυρίως από φρουκτόζη, γλυκόζη και ξυλόζη. Τα συνολικά διαλυτά σάκχαρα κυμαίνονται από 0,6 έως 24,2 g/100 ml στον χυμό των καρπών (Bal et al., 2011).

Ο κυριότερος παράγοντας που καθορίζει την ποσότητα των σακχάρων, αλλά και τη σύνθεση τους φαίνεται ότι είναι η προέλευση του φυτού. Για παράδειγμα, οι καρποί κινέζικης προέλευσης έχουν υψηλότερη συγκέντρωση σακχάρων από τους καρπούς ρώσικης προέλευσης, ενώ οι καρποί ρωσικής προέλευσης έχουν υψηλότερη συγκέντρωση σακχάρων από τους καρπούς φινλανδικής προέλευσης. Επίσης, η γλυκόζη και η φρουκτόζη αντιπροσωπεύουν περίπου το 90% του συνολικού κλάσματος σακχάρων των καρπών που προέρχονται από Κίνα και Ρωσία και, μόλις το 60% του συνολικού κλάσματος σακχάρων των καρπών που προέρχονται από Φινλανδία (Bal et al., 2011).

Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την συγκέντρωση των σακχάρων είναι οι ετήσιες διακυμάνσεις των καιρικών συνθηκών και ο βαθμός ωρίμανσης των καρπών (Bal et al., 2011).

2.6 ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΟΞΕΑ

Το *Hipporphaë rhamnoides* περιέχει οργανικά οξέα που προσδίδουν στον καρπό και την όξινη γεύση. Τα κυριότερα οργανικά οξέα είναι το κινικό οξύ (13) και το μηλικό οξύ (14) (Khan et al., 2010), τρυγικό οξύ (15) και οξαλικό οξύ (16) (Kumar et al., 2012).

Έχουν αναφερθεί σημαντικές διακυμάνσεις στις συγκεντρώσεις οργανικών οξέων ανάλογα με την γεωγραφική προέλευση των γονότυπων (Ρωσία: 2,1-3,2 g/ 100 ml χυμού – Φινλανδία: 4,2 -6,5 g/ 100 ml χυμού – Κίνα: 3,5 – 9,1 g/ 100ml) (Bal et al., 2011).

2.7 ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ

Η συγκέντρωση των λιπαρών οξέων διαφέρει σημαντικά ανάμεσα στον σπόρο και τα μαλακά μέρη του καρπού (Kumar et al., 2011). Σύμφωνα με τους Yang & Kallio (2002) η σύνθεση των λιπαρών οξέων επηρεάζεται σημαντικά από γενετικούς παράγοντες, δηλαδή από το είδος ή το υποείδος. Στη σάρκα και τη φλούδα του καρπού, η σύνθεση των λιπαρών οξέων επηρεάζεται επίσης από το χρόνο συγκομιδής. Στον σπόρο του ιπποφαούς, το είδος και η ποσοστιαία αναλογία των λιπαρών οξέων παρουσιάζει μία μεγαλύτερη σταθερότητα (Yang & Kallio, 2002).

Σάρκα και φλούδα: Οι καρποί του ιπποφαούς έχουν λιπαρά οξέα σε αρκετά σημαντικές ποσότητες εκ των οποίων το 86,3% είναι ακόρεστα λιπαρά οξέα και το 13,7% κορεσμένα λιπαρά οξέα. Στα λιπαρά οξέα που συναντάμε στο ιπποφαές περιλαμβάνονται το λινολενικό οξύ (ωμέγα-3, 18:3) (29), λινολεϊκό οξύ (18:2, ωμέγα-6) (30), παλμιτολεϊκό οξύ (16:1, ωμέγα-7) (31), ελαϊκό οξύ (18:1) (32), παλμιτικό οξύ(16:0) (28) και φυτοστερόλες (Pundir et al., 2021). Στη σάρκα και τη φλούδα του ιπποφαούς κυρίαρχο είναι το παλμιτολεϊκό οξύ που αποτελεί το 16-54% του συνόλου της ποσότητας των λιπαρών οξέων, ενώ το παλμιτικό βρίσκεται σε ποσοστό 17-47% και το ελαϊκό σε ποσοστό 2-35% (Yang & Kallio, 2002).

Σπόροι: Το λινολεϊκό και το α-λινολενικό οξύ είναι δύο απαραίτητα λιπαρά οξέα με αναλογία 30-40% και 20-35%, αντίστοιχα στο έλαιο που παράγεται από τους σπόρους του ιπποφαούς. Το ελαϊκό οξύ περιέχεται σε αναλογία 13 -30%, το παλμιτικό σε ποσοστό 15-20%, το στεατικό αποτελεί το 2-5% του ελαίου (Yang & Kallio, 2002).

Άλλες βιοδραστικές ενώσεις που συναντώνται είναι το ουρσολικό οξύ (23), το ωλεανολικό οξύ (24), το ντουλικοϊκό οξύ (26), το οκτακοσανοϊκό οξύ (27), παλμιτικό οξύ (28).

Οι **φυτοστερόλες** είναι ενώσεις που έχουν παρόμοια δομή με την χοληστερόλη. Κατά την κατανάλωση, μπορούν να μειώσουν την αυξημένη χοληστερόλη του αίματος, προστατεύοντας έτσι τον οργανισμό από τη στεφανιαία νόσο και, γενικότερα, από ένα σημαντικό αριθμό καρδιακών παθήσεων. Οι φυτοστερόλες αποτελούν τα κύρια συστατικά του κλάσματος των μη σαπωνοποιημένων ελαίων του ιπποφαούς. Η κυριότερες φυτοστερόλες είναι η β- σιτοστερόλη και η β- αβεναστερόλη. Ανάλογα την ποικιλία, οι φυτοστερόλες κυμαίνονται από 1,3 – 2,0% (Bal et al., 2011).

2.8 AMINOΞΕΑ

Στον καρπό του ιπποφαούς έχουν εντοπισθεί 18 αμινοξέα, 9 εκ των οποίων θεωρούνται απαραίτητα για τον ανθρώπινο οργανισμό. Στον παρακάτω πίνακα, παρουσιάζονται τα αμινοξέα, όπως προσδιορίστηκαν από τους Zhang et al. (1989) και από τον Chen (1988).

Πίνακας 4: Αμινοξέα που εντοπίστηκαν στο ιπποφάες και οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις τους σε mg/ 100 g

A/A	Αμινοξέα (mg/ 100g)	H.rhamnoides L (Zhang et al.,1989)	Chinese SB H. rhamnoides subsp. Sinensis (Chen, 1988)
01	Ασπαρτικό οξύ	426,6	3,72
02	Σερίνη	28,1	5,31
03	Γλουταμίνη	19,4	2,65
04	Γλυκίνη	16,7	-
05	Αλανίνη	21,2	2,50
06	Κυστεΐνη	3,3	0,82
07	Βαλίνη	21,8	2,85
08	Τυροσίνη	13,4	1,79
09	Ισολευκίνη	17,4	0,97
10	Μεθειονίνη	2,3	1,12
11	Προλίνη	45,2	12,28
12	Φαινυλαλανίνη	20,0	3,21
13	Ιστιδίνη	13,7	1,06
14	Λυσίνη	27,2	3,49
15	Θρεονίνη	36,8	6,24
16	Τρυπτοφάνη		0,51
17	Λευκίνη		1,94
18	Αργινίνη	11,3	0,47

Πηγή: Bal et al., 2011

2.10 ΛΟΙΠΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Στον καρπό του ιπποφαούς βρίσκεται σημαντική ποσότητα απαραίτητων αμινοξέων, πρωτεϊνών, μικροθρεπτικών και μακροθρεπτικών στοιχείων, όπως είναι ορισμένα μέταλλα όπως κάλιο (K), μαγνήσιο (Mg), κάδμιο (Cd), ψευδάργυρος (Zn), χαλκός (Cu), σίδηρος (Fe) (Khan et al., 2010)

Επίσης, περιέχονται γλυκοσφιγγολιπίδια και, συγκεκριμένα, στον καρπό έχουν ανιχνευθεί εγκεφαλοσίδες του ιπποφαούς (*Hipporphaë cerebroside*) (Zheng et al., 2009).

Μια σπάνια και εξαιρετικά χρήσιμη ένωση που ονομάζεται **5-υδροξυτρυπταμίνη** (5-HT) (5), η οποία χρησιμοποιείται στη θεραπεία της κατάθλιψης, είναι επίσης παρούσα στη φλούδα και στο στέλεχος του *H. rhamnoides* (Kumar et al., 2011).

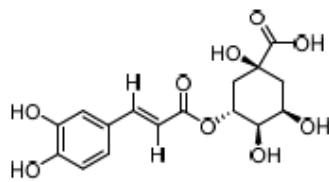
2.11 ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ ΙΠΠΟΦΑΟΥΣ

Τα αιθέρια έλαια είναι μίγματα δευτερογενών μεταβολιτών που εκχυλίζονται από διάφορα όργανα ενός φυτού, όπως είναι τα φύλλα, οι καρποί, οι ρίζες. Τα αιθέρια έλαια μπορούν να καθορίσουν τον οργανοληπτικό χαρακτήρα του φυτού, τις πιθανές θεραπευτικές ικανότητές του. Η σύνθεση των αιθερίων ελαίων μπορεί επίσης να αποτελέσει ένδειξη και για τη γεωγραφική προέλευση του φυτικού υλικού (Slynko et al., 2019).

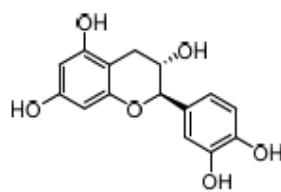
Τα έλαια του *H. Rhamnoides*, όπως και ο καρπός του φυτού, είναι πλούσια σε βιταμίνες E (8) και K (9) (Bal et al., 2011), στερόλες- χοληστερόλη (53), σιγμαστερόλη (54), β-σιτοστερόλη (55), καμπεστερόλη (56), τοκοφερόλες (21) (η α-τοκοφερόλη είναι η πιο άφθονη ειδικά σε σπορέλαιο), καροτενοειδή-λυκοπένιο (18), β-καροτένιο (20) και τοκοτριενόλες (57) (πιο συμπυκνωμένα σε έλαιο πολτού) (Bal et al., 2011; Kumar et al., 2011).

Οι Slynko et al. (2019) εξήγαγαν αιθέρια έλαια από διάφορα μέρη του υποείδους *H. rhamnoides ssp* με υδροαπόσταξη και με τη βοήθεια αέριας χρωματογραφίας – φασματομετρίας μάζας (GC -MS) μελέτησαν τη σύνθεσή τους. Βρήκαν ότι αιθέρια έλαια ήταν πλούσια σε καρβοξυλικά οξέα και τους αντίστοιχους εστέρες τους, αιθανόλη και 3-μεθυλο-αιθανόλη (Slynko et al., 2019)

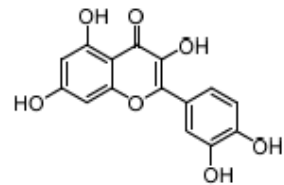
Παρακάτω παρουσιάζονται οι χημικές δομές των κυριότερων ενώσεων που έχουν εντοπισθεί στο ιπποφαές και στα έλαια του.



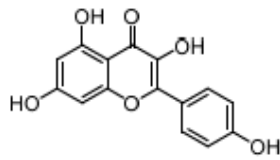
Chlorogenic acid (1)



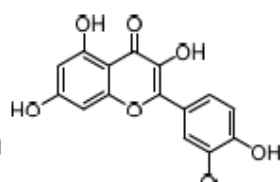
Catechin(2)



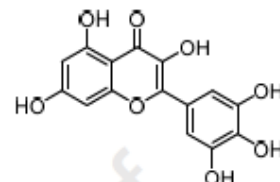
Quercetin (3)



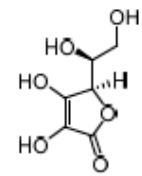
Kaempferol (4)



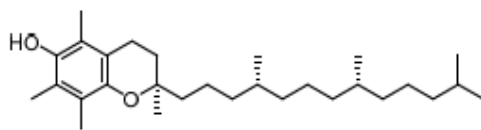
Isorhamnetin (5)



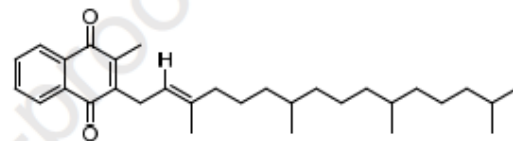
Myricetin (6)



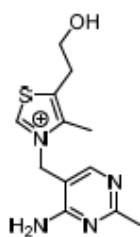
Vitamin C (7)



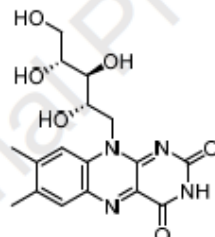
Vitamin E (8)



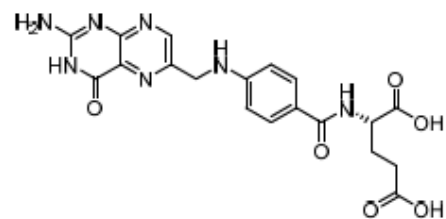
Vitamin K (9)



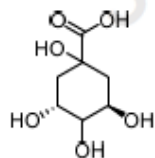
Vitamin B1 (10)



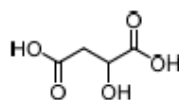
Vitamin B2 (11)



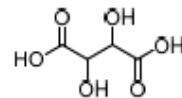
Vitamin B9 (12)



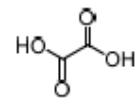
Quinic acid (13)



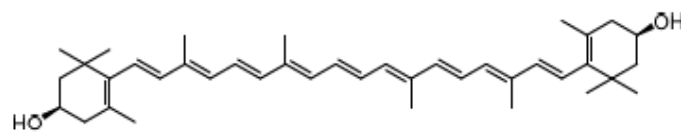
Malic acid (14)



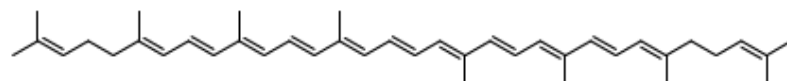
Tartaric acid (15)



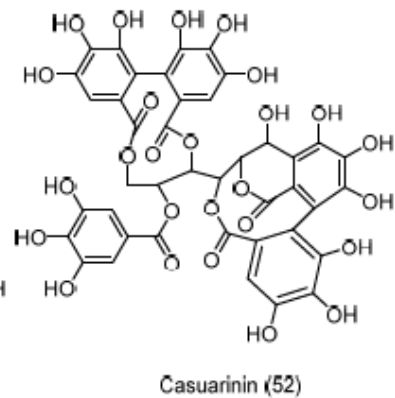
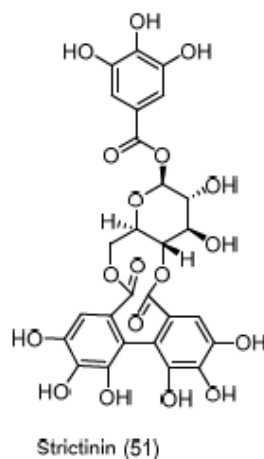
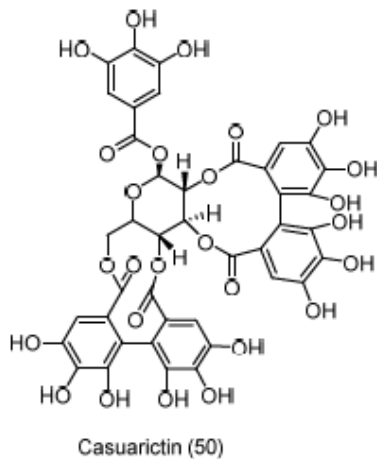
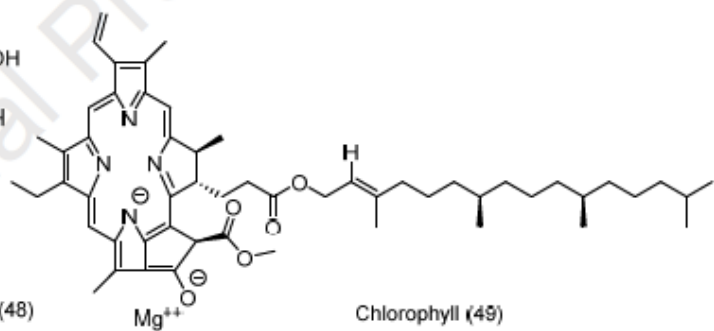
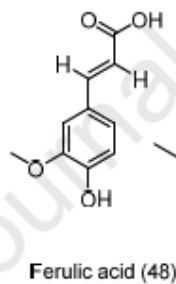
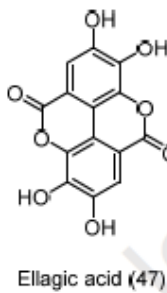
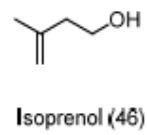
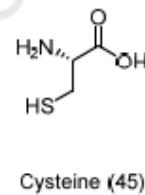
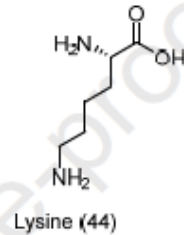
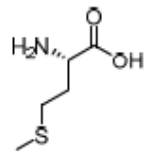
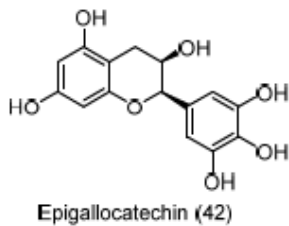
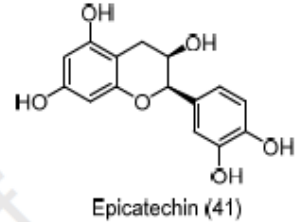
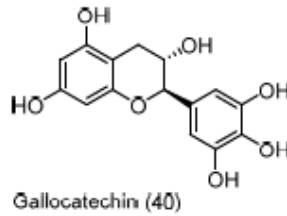
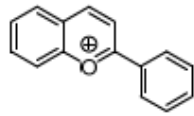
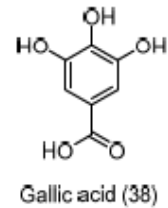
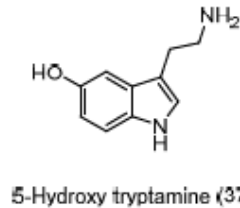
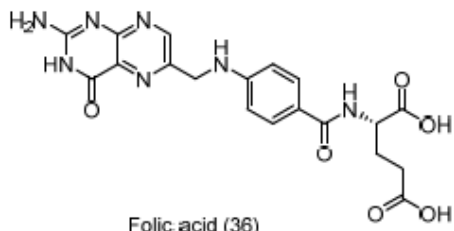
Oxalic acid (16)

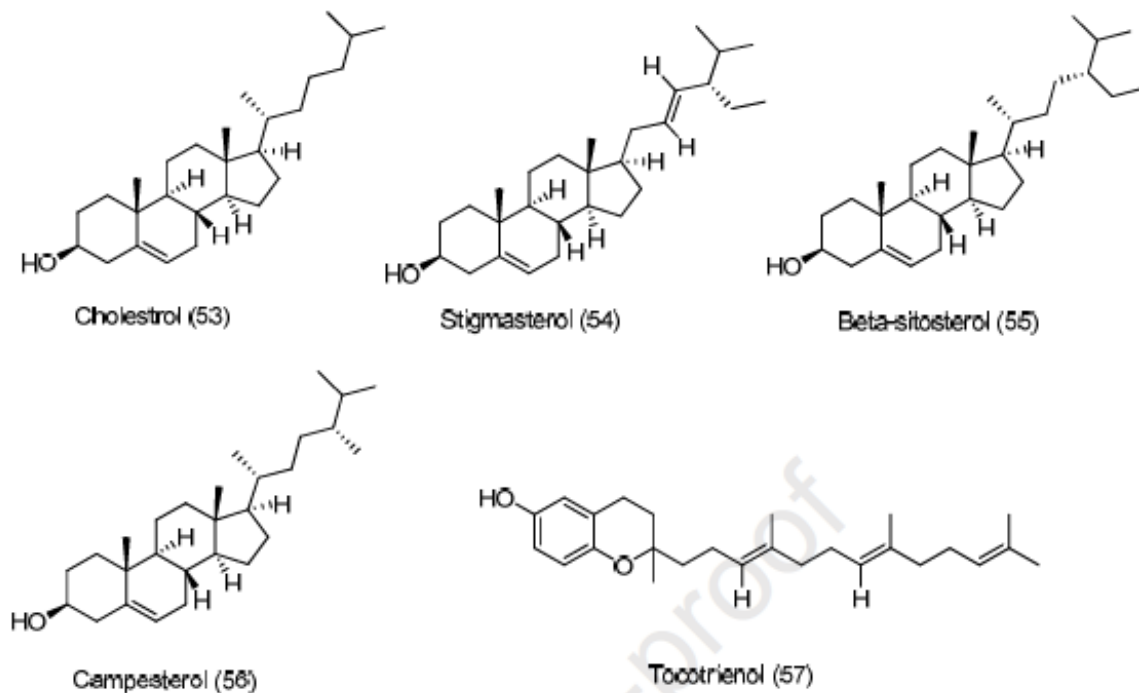


Zeaxanthin (17)



Lycopene (18)





Εικόνα 5: Χημικές δομές των κυριότερων ενώσεων του *Hipporphaë rhamnoides*

Πηγή: Pundir et al., 2020

2.12 ΕΚΧΥΛΙΣΗ ΜΕ ΔΙΑΛΥΤΕΣ ΤΟΥ *HIPPORPHAË RHAMNOIDES*

Η εκχύλιση φλαβονοειδών που περιέχονται στο *Hipporphaë Rhamnoides* μπορεί να πραγματοποιηθεί με διαλύτη μίγμα νερού και αιθανόλης σε αναλογία 1:1. Αν το φυτικό δείγμα είναι αποξηραμένο (κλαδιά, σπόροι ή καρποί) τότε μπορεί η εκχύλιση να πραγματοποιηθεί με υδροαλκοολικό διάλυμα 70% σε αιθανόλη σε θερμοκρασία δωματίου. Τα πτητικά συστατικά από τους αποξηραμένους καρπούς λαμβάνονται αρχικά με απόσταξη με ατμό για χρονικό διάστημα τουλάχιστον 4 ωρών. Το απόσταγμα στη συνέχεια υποβάλλεται σε εκχύλιση με χλωροφόρμιο και άνυδρο θειικό νάτριο. Για την απομάκρυνση των λιπαρών ενώσεων μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως διαλύτης χλωροφόρμιο:μεθανόλη σε αναλογία 2:1. Επίσης, τα λιπαρά οξέα και άλλα πολικά μόρια που περιέχονται στο ιπποφαές μπορούν να εκχυλιστούν με διαλύτη το n-εξάνιο (Khan et al., 2010).

Οι σπόροι μπορούν να εκχυλιστούν σε συσκευή soxhlet με διαλύτες χλωροφόρμιο, ακετόνη και μεθανόλη. Ο τύπος αυτός της εκχύλισης οδηγεί στην παραλαβή μικρότερης ποσότητας φαινολικών συστατικών από ότι η εκχύλιση με διαλύτη την μεθανόλη (Khan et al., 2010).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Οι ισχυρές βιοδραστικές, φυτοχημικές ουσίες που έχουν εντοπισθεί στο *Hippochaë rhamnoides* έχουν ένα ευρύ δυνητικό φάσμα φαρμακευτικών και θρεπτικών δράσεων, ευεργετικών για τον ανθρώπινο οργανισμό. Στον παρακάτω πίνακα, φαίνονται ορισμένες από τις ευεργετικές επιδράσεις που ορισμένα από τα συστατικά του ιπποφαούς μπορούν να ασκήσουν στον ανθρώπινο οργανισμό.

Πίνακας 5: Συστατικά ιπποφαούς και η δυνητική επίδραση τους στον ανθρώπινο οργανισμό

Ένωση	Δράση
Τοκοφερόλες	Αντιοξειδωτική δράση Μείωση της οξειδωσης των λιπιδίων Ανακούφιση από τον πόνο
Καροτενοειδή	Αντιοξειδωτική δράση Συμβολή στη σύνθεση κολλαγόνου Συμβολή στην ανάπτυξη του επιθηλίου
Βιταμίνη Κ	Πρόληψη αιμορραγίας Υποστήριξη επούλωσης πληγών Θετική επίδραση κατά του έλκους
Βιταμίνη C	Αντιοξειδωτική δράση Διατήρηση της ακεραιότητας της κυτταρικής μεμβράνης
Σύμπλεγμα βιταμίνης Β	Διέγερση κυτταρικής ανανέωσης Αναγέννηση νευρικού ιστού
Φυτοστερόλες	Βελτίωση της μικροκυκλοφορίας στο δέρμα Αντικαρκινογόνο δράση Αντιαθερογενές αποτέλεσμα Πρόληψη του έλκους Ρύθμιση φλεγμονωδών διεργασιών
Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα	Αντιοξειδωτική δράση Κυτταροπροστατευτικό αποτέλεσμα Καρδιοπροστατευτικό αποτέλεσμα Υποστήριξη επούλωσης πληγών
Οργανικά οξέα	Ανοσορρυθμιστικό αποτέλεσμα Νευροπροστατευτικό αποτέλεσμα Αντικαρκινογόνο δράση
Κουμαρίνες και τριτερπένια	Μείωση του κινδύνου εμφράγματος του μυοκαρδίου και εγκεφαλικού επεισοδίου Υποστήριξη επούλωσης πληγών

	Αντικαρκινογόνο δράση Μείωση του κινδύνου αρθρίτιδας
Ψευδάργυρος	Αύξηση της κυκλοφορίας του αίματος Λειτουργία συμπράγοντα ενζύμου Αυξημένη χρήση βιταμίνης Α

Πηγή: Krejcarova et al., 2015

Τα εκχυλίσματα, τα διάφορα κλάσματα των εκχυλισμάτων, τα έλαια από τους σπόρους και τον μαλακό μέρος του καρπού του *Hippophaë rhamnoides*, καθώς και συγκεκριμένες ενώσεις που έχουν απομονωθεί από διάφορα μέρη του φυτού έχουν μελετηθεί ευρέως για την πιθανή ευεργετική τους δράση. Έτσι, έχουν γίνει μελέτες για να αξιολογηθεί η δυνατότητά του ιπποφαούς να δράσει ως αντιοξειδωτικό, αντιβακτηριακό, αντιμυκητιακό, ενάντια στον σχηματισμό σμήγματος, ως ενισχυτικό στην επούλωση πληγών, ενάντια στην ψωρίαση και στην ατοπική δερματίτιδα, ως προστατευτικό από τις ακτινοβολίες UV και ραδιοπροστατευτικό, ενάντια σε ορισμένες ανοσορρυθμιστικές ασθένειες και το στρες, όπως και ενάντια στο στρες. Επίσης, στις έρευνες αυτές εξετάζεται και η ποικίλη χρήση του στα φαρμακο- καλλυντικά προϊόντα. Το φυτό είναι διαδεδομένο για τη χρήση του στη βιομηχανία καλλυντικών λόγω των οφελών του στο δέρμα (Pundir et al., 2020; Liu et al., 2017).

Σημειώνεται ότι δεν έχει αναφερθεί τοξικότητα ή παρενέργεια μετά από κατάποση ή τοπική χρήση ελαίου ή εκχυλισμάτων ιπποφαούς (Gupta & Upadhyay, 2011).

3.2 ΑΝΤΙΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΔΡΑΣΗ

Η ανθεκτικότητα που έχουν δημιουργήσει πολλοί παθογόνοι μικροοργανισμοί έναντι ενός σημαντικού αριθμού αντιβιοτικών φαρμάκων και αντισηπτικών παραγόντων έχει οδηγήσει την επιστημονική κοινότητα στην αναζήτηση εναλλακτικών λύσεων, όπως είναι η απομόνωση βιοδραστικών ενώσεων από φυσικές πηγές (Michel et al., 2012).

3.2.1 Αντιμικροβιακή δράση έναντι βακτηρίων

Οι Michel et al., (2012), σε μελέτη που έκαναν αξιολόγησαν την αντιμικροβιακή δράση των εκχυλισμάτων του φυτού *Hipporphaë rhamnoides* L. Για τη μελέτη αυτή χρησιμοποιήθηκαν αιθανολικά εκχυλίσματα (100 bar – 60° C) τα οποία ελήφθησαν από διάφορα μέρη του φυτού: φύλλα, βλαστοί, ρίζα και σπόροι, καθώς και τα αντίστοιχα κλάσματά του για τα οποία χρησιμοποιήθηκε εκχύλιση υγρού-υγρού με νερό, οξικό αιθυλεστέρα και εξάνιο. Η αντιμικροβιακή δράση των εκχυλισμάτων αυτών δοκιμάστηκε έναντι μικροοργανισμών που μπορούν να προκαλέσουν τροφιμογενείς λοιμώξεις: *Bacillus cereus* (gram θετικό βακτήριο), *Pseudomonas aeruginosa* (gram αρνητικό βακτήριο), *Escherichia coli* (gram αρνητικό βακτήριο), *Staphylococcus aureus* (gram θετικό βακτήριο), *Enterococcus durans* (κόκκος) και *Candida albicans* (μύκητας) χρησιμοποιώντας τη μέθοδο Broth- microdilution σε plate 96 θέσεων (μέθοδος μικροαραίωσης σε ζωμό) (Michel et al., 2012).



Εικόνα 6: Plate 96 θέσεων που χρησιμοποιείται στη μέθοδο μικροαραίωση σε ζωμό
Πηγή: https://en.wikipedia.org/wiki/Broth_microdilution

Η συγκέντρωση των εκχυλισμάτων και των αντίστοιχων κλασμάτων τους διαμορφώθηκε στα 100 µg/mL και η αντιμικροβιακή δράση αξιολογήθηκε σε σύγκριση με τη δράση του μείγματος στρεπτομυκίνης και πενικιλίνης G στα 5 και 10 mg/ml (θετικός έλεγχος). Η μέγιστη εκατοστιαία αναστολή παρουσιάζει διακυμάνσεις ανάλογα το μέρος του φυτού που χρησιμοποιήθηκε και το στελέχος του μικροοργανισμού. Η μέγιστη αναστολή του *S. aureus* σε ποσοστό $72 \pm 3\%$ παρουσιάζεται στο εκχύλισμα φύλλων. Αντίστοιχα, ο *Bacillus cereus* ($64 \pm 4\%$) αντιμετωπίζεται καλύτερα με το εκχύλισμα των σπόρων, ο *Enterococcus durans* ($63 \pm 6\%$ και $68 \pm 13\%$) με τα εκχυλίσματα της ρίζας και των σπόρων. Το βακτηριακό

στέλεχος που επηρεάστηκε σε μικρότερο βαθμό από τα διάφορα εκχυλίσματα είναι το *Pseudomonas aeruginosa*. Ο μύκητας *Candida albicans* παρουσίασε σημαντική αναστολή της ανάπτυξης της (53 ± 11 ως 68 ± 1) σε όλα τα εκχυλίσματα. Γενικά, τα εκχυλίσματα σπόρων και ριζών ήταν δραστικότερα από τα εκχυλίσματα φύλλων και στελεχών και τα υδατικά κλάσματα φαίνεται ότι ήταν τα πιο αποτελεσματικά. Η αντιμικροβιακή δράση των εκχυλισμάτων συσχετίστηκε με την παρουσία φαινολικών ενώσεων σε εκχυλίσματα και κλάσματα αυτών, η παρουσία των οποίων επιβεβαιώθηκε με χρωματογραφία λεπτής στιβάδας υψηλής απόδοσης (High Performance Thin Layer Chromatography – HPTLC) (Michel et al., 2012).

Σε μια μελέτη των Qadir et al. (2016) διερευνήθηκε η αντιβακτηριακή δραστηριότητα των καρπών και των φύλλων του *H. thamnoides* έναντι του ανθεκτικού στη μεθικιλίνη χρυσίζων σταφυλόκοκκος (*methicillin resistant Staphylococcus aureus*) χρησιμοποιώντας μέθοδο διάχυσης δίσκων. Χρησιμοποιήθηκαν εκχυλίσματα του φυτικού υλικού με διαλύτες το χλωροφόρμιο, το η-εξάνιο και το νερό. Από κάθε εκχύλισμα για τον έλεγχο της αντιμικροβιακής δράσης τους χρησιμοποιήθηκαν δόσεις των 2 mg/ml, 4 mg/ml και 6 mg/ml ενώ τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν με τη δράση 30μg βανκομυκίνης, το οποίο χρησιμοποιήθηκε ως πρότυπο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα εκχυλίσματα καρπών με διαλύτη η-εξάνιο και με διαλύτη χλωροφόρμιο παρουσίασαν ανασταλτική αντιβακτηριακή δράση. Η βανκομυκίνη είχε μία ζώνη αναστολής του μικροοργανισμού ίση με $29,36 \text{ mm} \pm 0,4$. Παρόμοιο αποτέλεσμα επιτεύχθηκε από εκχύλισμα καρπών με διαλύτη η-εξάνιο και χλωροφόρμιο σε δόση 6 mg/ml ($22,93 \text{ mm} \pm 1,27$ εκχύλισμα εξανίου και $23,37 \text{ mm} \pm 1,22$, αντίστοιχα). Οπότε, τα εκχυλίσματα αυτά του ιπποφαούς, σύμφωνα με τη συγκεκριμένη πειραματική διαδικασία φαίνεται ότι έχουν αντιβακτηριακή δράση έναντι του χρυσίζων σταφυλόκοκκου ανθεκτικού στην μεθικιλίνη (Qadir et al., 2016).

Οι Verma et al. (2011) αξιολόγησαν *in vitro* την αντιβακτηριακή δράση μεθανολικού εκχυλίσματος πράσινων φύλλων ιπποφαούς (ψυχρής και θερμής εκχύλισης) χρησιμοποιώντας τη μέθοδο διάχυσης δίσκων έναντι κοινών παθογόνων που συναντώνται στο δέρμα και τα τραύματα διαφορετικών ειδών ζώων. Απομονώθηκαν 160 μικροβιακά στελέχη και χρησιμοποιήθηκαν εκχυλίσματα φύλλων ιπποφαούς σε διαφορετικές συγκεντρώσεις (0,5%, 2%, 3%, 4% και 5%) έναντι βακτηριακών πληθυσμών της τάξης 1.10^8 cfu/ml . Παρατηρήθηκε ότι η συγκέντρωση 5% (ψυχρής εκχύλισης) είχε την μεγαλύτερη ανασταλτική δράση έναντι των διαφόρων μικροοργανισμών, προσεγγίζοντας το 50% της δράσης των τυπικών φαρμάκων

νοβοβοκίνη και κλινδαμυκίνη για gram (+) θετικά βακτήρια και γενταμυκίνη για gram (-) αρνητικά βακτήρια (Verma et al., 2011).

Οι Negi et al. (2005) σε έρευνα που έκαναν αξιολόγησαν την αντιμικροβιακή δράση εκχυλισμάτων ιπποφαούς έναντι πέντε βακτηριακών στελεχών: *Bacillus cereus*, *Bacillus coagulans*, *Bacillus subtilis*, *Listeria monocytogenes* και *Yersinia enterocolitica*. Χρησιμοποίησαν τέσσερα εκχυλίσματα των σπόρων *H. rhamnoides* για με διαφορετικούς διαλύτες το καθένα: χλωροφόρμιο, οξικό αιθυλεστέρα, ακετόνη και μεθανόλη. Η εκχύλιση πραγματοποιήθηκε με εκχυλιστήρα Soxhlet, η οποία διήρκησε για 8h σε κάθε περίπτωση. Την ελάχιστη αντιμικροβιακή δράση την παρουσίασε το εκχύλισμα με διαλύτη το χλωροφόρμιο, ενώ την μέγιστη δράση παρουσίασε το μεθανολικό εκχύλισμα (Negi et al., 2005).

3.2.3 Αντιμικροβιακή δράση έναντι μυκήτων

Οι Verma et al. (2013) αξιολόγησαν την αντιμυκητιασική δράση μεθανολικών εκχυλισμάτων (ψυχρής και θερμής εκχύλισης) φύλλων *H. rhamnoides*. Στην έρευνα αυτή χρησιμοποίησαν ορισμένα κοινά παθογόνα (*Microsporum gypseum*, *Trichophyton rubrum*, *Microsporum canis*, *Candida spp*, *Rhizopus spp* και *Absidia spp*) που σχετίζονται με δερματίτιδα του δέρματος. Τα εκχυλίσματα προστέθηκαν σε διαφορετικές συγκεντρώσεις 0,5%, 2%, 3%, 4% και 5% στη μέθοδο διάχυσης δίσκων. Η μελέτη έδειξε ότι το εκχύλισμα των φύλλων ιπποφαούς έχουν τη δυνατότητα να αναστείλουν την ανάπτυξη των μυκήτων. Η αντιμυκητιασική τους δράση αυξάνει όσο αυξάνει και η συγκέντρωση του εκχυλίσματος και επίσης το μεθανολικό εκχύλισμα κρύας εκχύλισης φαίνεται να είναι πιο ισχυρό σε σύγκριση με το μεθανολικό εκχύλισμα θερμής εκχύλισης με ζώνη αναστολής 10,13 mm και 9 mm, αντίστοιχα. Η μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα που παρουσιάζουν τα ψυχρά εκχυλίσματα φύλλων που έχουν παραχθεί με ψυχρή εκχύλιση, μπορεί να οφείλεται στην παρουσία ορισμένων θερμοευαίσθητων συστατικών που καταστρέφονται κατά την θέρμανση (Verma et al., 2013).

Σε μία άλλη σχετική μελέτη, οι Sadowska et al. (2017) δοκίμασαν in vitro τη δράση μεθανολικών (80% v/v μεθανόλη) εκχυλισμάτων φύλλων και κλαδιών του *H. rhamnoides* κατά διαφόρων στελεχών *Candida* και στη συνέχεια αξιολόγησαν τη συνεργιστική επίδραση αυτών των εκχυλισμάτων με ορισμένα συνήθη αντιμυκητιασικά φάρμακα- φλουκανοζόλη (fluconazole) και κασποφουνγκίνη

(Casprofungin). Τα εκχυλίσματα του ιπποφαούς έδειξαν ότι σε μη κυτταροτοξικές συγκεντρώσεις για τους ινοβλάστες παρουσίασαν ανασταλτική δράση στην ανάπτυξη των ειδών της *Candida*. Από τα δύο εκχυλίσματα που χρησιμοποιήθηκαν, το εκχύλισμα των φύλλων του ιπποφαούς φάνηκε να είναι πιο ισχυρό αντιμυκητιασικό από το εκχύλισμα των κλαδιών. Η ελάχιστη ανασταλτική συγκέντρωση (MIC) για το εκχύλισμα φύλλων κυμάνθηκε στα 31,5 $\mu\text{g}/\text{mL}$ και 3,9 $\mu\text{g}/\text{mL}$ έναντι των *C. albicans* και *C. glabrata* αντίστοιχα ενώ το εκχύλισμα κλαδιών παρουσίασε ελάχιστη ανασταλτική συγκέντρωση (MIC) στα 250 $\mu\text{g}/\text{mL}$ και 15,6 $\mu\text{g}/\text{mL}$ έναντι των *C. albicans* και *C. glabrata* αντίστοιχα. Κατά την ταυτόχρονη εφαρμογή των φυτικών εκχυλισμάτων και των συνήθη φαρμάκων, ενισχύθηκε η δράση των φαρμάκων. Παρατηρήθηκε σημαντική αναστολή λοιμογόνων παραγόντων των *Candida* όπως είναι ο σχηματισμός βλαστικών σωλήνων, η διηθητική ικανότητα και ο σχηματισμός βιοφίλμ (συνήθως ανθεκτικές βιοκοινότητες πάνω σε μία αδρανή επιφάνεια) (Sadowska et al., 2017).

Σύμφωνα με τα παραπάνω επιστημονικά ευρήματα το *Hipporphaë rhamnoides* έχει τη δυνατότητα να αναπτύξει αντιβακτηριακή και αντιμυκητιασική δράση, συμβάλλοντας έτσι στην προστασία ή τη θεραπεία του ανθρώπινου οργανισμού από διάφορες λοιμώξεις. Για παράδειγμα, ορισμένοι από τους μικροοργανισμούς που μελετήθηκαν, όπως είναι ο ανθεκτικός στη μεθικιλίνη χρυσίζων σταφυλόκοκκος ή ορισμένα στελέχη *Candida*, αποτελούν αιτιολογικούς παράγοντες για την ανάπτυξη δερματολογικών προβλημάτων. Το ιπποφαές μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη θεραπεία ή για την ενίσχυση της φαρμακευτικής αγωγής των προβλημάτων αυτών.

Επίσης, όπως φαίνεται από την προαναφερόμενη επιστημονική έρευνα, το αντιμικροβιακό δυναμικό των εκχυλισμάτων του ιπποφαούς σχετίζεται με το μέρος του φυτού που χρησιμοποιείται, αλλά και με τη μέθοδο εκχύλισης. Τα εκχυλίσματα των σπόρων και των μαλακών μερών του καρπού συχνά παρουσιάζονται ως πιο αποτελεσματικά, ενώ ακολουθούν τα εκχυλίσματα φύλλων και ριζών. Επιπλέον, η ψυχρή εκχύλιση (π.χ. με διαλύτες) φαίνεται να δίνει δραστικότερα εκχυλίσματα από τη θερμή εκχύλιση. Όπως αναφέρθηκε, αυτό μπορεί να δικαιολογείται από την παρουσία ορισμένων θερμοευαίσθητων βιοδραστικών συστατικών στο φυτό, τα οποία κατά την έκθεση τους σε υψηλές θερμοκρασίες καταστρέφονται.

Τέλος, χρήσιμη μπορεί να είναι και η κλασματοποίηση των βιοδραστικών ενώσεων. Με τον όρο κλασματοποίηση εννοείται ο διαχωρισμός των δραστικών

ουσιών του φυτικού υλικού σε ομάδες (κλάσματα) με βάση κάποιες παραπλήσιες χημικές ιδιότητες που παρουσιάζουν. Για παράδειγμα, ένας πολικός διαλύτης κατά την εκχύλιση οδηγεί σε παραλαβή των πολικών ενώσεων του φυτικού υλικού, όπως για παράδειγμα είναι οι πολυφαινόλες, ενώ ένας μη πολικός διαλύτης οδηγεί στην παραλαβή των μη πολικών ενώσεων. Τα διάφορα κλάσματα θα μπορούσαν να μελετηθούν διακριτά ως προς την ενεργότητά τους και θα μπορούσαν να επιλεγούν για την περαιτέρω απομόνωση ορισμένων δραστικών συστατικών ή για συνέργεια με άλλα κλάσματα (Pundir et al., 2021).

3.3 ANTIOΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

Η αντιοξειδωτική δράση του ιπποφαούς θεωρείται ότι οφείλεται στη χημική σύνθεση του ιπποφαούς. Το ιπποφαές είναι πλούσιο σε φυσικές αντιοξειδωτικές ουσίες όπως είναι το ασκορβικό οξύ, οι τοκοφερόλες, τα καροτενοειδή και οι πολυφαινόλες. Οι ουσίες αυτές έχουν απομονωθεί από διάφορα μέρη του φυτού, στους σπόρους, τα φύλλα, το σάρκωμα και τον φλοιό του καρπού (Khan et al., 2010).

Οι Paruc et al. (2008) εξέτασαν την αντιοξειδωτική δράση εκχυλισμάτων ιπποφαούς όπου ο διαλύτης εκχύλισης είναι είτε νερό – ακετόνη είτε αιθανόλη. Για να αξιολογήσουν το αντιοξειδωτικό δυναμικό των εκχυλισμάτων χρησιμοποίησαν τη μέθοδο DPPH (μέθοδος σάρωσης ελεύθερων ριζών 1,1-διφαινυλ-β-πικρυλδραζυλίου), τον προσδιορισμό εξουδετέρωσης της ρίζας σουπεροξειδίου (O_2^-) και τον προσδιορισμό της ολικής αντιοξειδωτικής δράσης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι και τα δύο εκχυλίσματα ιπποφαούς παρουσιάζουν αντιοξειδωτική δράση, ισχυρότερη από την αντιοξειδωτική δράση των διαλυμάτων διβουτυλοδροξυτολουόλιου (BHT) και βουτυλιωμένης υδροξυανισόλης (BHA), συγκέντρωσης 100 μg/g. Το αλκοολικό εκχύλισμα φάνηκε να είναι πιο δραστικό συγκριτικά με το εκχύλισμα νερού-ακετόνης (Paruc et al, 2008).

Οι Sytarova et al. (2020) μελέτησαν τις βιοδραστικές ενώσεις που βρίσκονται σε καρπούς και φύλλα εννέα ποικιλιών ιπποφαούς (*Hippophaë rhamnoides L.*) και παρουσιάζουν πιθανή αντιοξειδωτική δράση. Τα φυτικά δείγματα συλλέχθηκαν σε διάφορα στάδια του βλαστικού κύκλου, καθώς η ποσότητα και η σύνθεση των βιοδραστικών ουσιών που περιέχονται στα διάφορα μέρη του φυτού του ιπποφαούς μεταβάλλονται ανάλογα με το στάδιο του αναπαραγωγικού κύκλου του φυτού και το

βαθμό ωρίμανσης του καρπού. Οι συνολικές πολυφαινόλες κυμαίνονταν στους καρπούς μεταξύ 0,70-3,62 g ισοδύναμα γαλλικού οξέος/kg φυτικού υλικού (Gallic Acid Equivalent - GAE) και στα φύλλα 1,88-3,72 ισοδύναμα γαλλικού οξέος/kg. Τα φύλλα αποτελούν μία σημαντικά πιο πλούσια πηγή ολικών φλαβονοειδών ενώσεων συγκριτικά με τους καρπούς. Για τον προσδιορισμό των φαινολικών ενώσεων, των καροτενοειδών και των βιταμινών χρησιμοποιήθηκε υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης με ανιχνευτή με συστοιχία διόδων (HPLC-DAD). Η περιεκτικότητα σε βιταμίνη C προσδιορίστηκε στους καρπούς να κυμαίνεται στα 0,98 - 3,65 g/kg, ενώ στα φύλλα ήταν 22,81 – 46,32 g/kg. Η βιταμίνη E παρουσίασε μία περιεκτικότητα ίση με 6,98–29,91 g / kg στους καρπούς και 71,54 – 153,99 g/kg στα φύλλα. Μεμονωμένες φαινολικές ενώσεις κατανέμονται στα διάφορα μέρη του φυτού σε ποικίλες ποσότητες. Το συνολικό φαινολικό περιεχόμενο στους καρπούς ήταν σημαντικά χαμηλότερο (76,1 – 205,2 mg / kg φυτικού υλικού) από ό, τι στα φύλλα (1477,7–8709,0 mg / kg φυτικού υλικού). Από τις ποικιλίες που εξετάστηκαν, πιο μεγάλη αντιοξειδωτική δράση παρουσίασαν τέσσερις από τις εννιά : Raisa και Slovan στον καρπό ενώ και Bojan και Maslicnaja στα φύλλα αξιολογήθηκαν ως οι καλύτερες (Sytarova et al. 2020) .

3.4 ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΕΝΑΝΤΙ ΤΗΣ ΥΠΕΡΒΟΛΙΚΗΣ ΕΚΚΡΙΣΗΣ ΣΜΗΓΜΑΤΟΣ

Οι σμηγματογόνοι αδένες απελευθερώνουν σμήγμα μέσω ολοκρινικής έκκρισης, δηλαδή το σμήγμα παράγεται στο κυτταρόπλασμα, και εκκρίνεται στο περιβάλλον, καθώς γίνεται ρήξη της κυτταροπλασματικής μεμβράνης και, κατά συνέπεια, καταστροφή του κυττάρου. Το σμήγμα είναι ένα παχύρρευστο υγρό που αποτελείται από σκουαλένιο, κεριά (εστέρες λιπαρών οξέων με αλκοόλες μακράς αλυσίδας), τριγλυκερίδια, ελεύθερα λιπαρά οξέα, εστέρες χοληστερόλης και ελεύθερες στερόλες και στοχεύει στην εφύγρανση του δέρματος. Σε περίπτωση που οι σμηγματογόνοι αδένες γίνουν υπερδραστήριοι, τότε εκκρίνεται περίσσεια σμήγματος που οδηγεί σε λιπαρό δέρμα. Ένα λιπαρό δέρμα χαρακτηρίζεται από μια λαμπερή, λιπαρή εμφάνιση με μεγάλους πόρους που οδηγούν σε δερματολογικά προβλήματα όπως η ακμή vulgaris (εφηβική ακμή) και η σμηγματορροϊκή δερματίτιδα (Pongsakornpaisan et al., 2019).

Εξετάζεται από ορισμένους ερευνητές η συμβολή φυτικών εκχυλισμάτων στη μείωση της έκκρισης σμήγματος. Το ιπποφαές είναι δυνητικά ικανό να αναστείλει την υπερβολική έκκριση σμήγματος λόγω της παρουσίας πολυφαινολών: κατεχινών, χλωρογενικών οξέων, προανθοκυανιδινών, φλαβονολών και λιπαρών οξέων: ελαϊκό οξύ, παλμιτικό οξύ, παλμιτολεϊκό οξύ, λινολεϊκό οξύ (Pundir et al, 2020).

Οι Akhtar et al., (2010), σχεδίασαν μία μελέτη ώστε να αξιολογήσουν την αντιεκκριτική δράση μια κρέμα τοπικής περιποίησης του δέρματος με βάση το ιπποφαές κατά του σμήγματος. Πρόκειται για γαλάκτωμα νερού σε έλαιο (w/o), όπου σε παραφινέλαιο (16%), γαλακτωματοποιητικό μέσο ABIL EM 90 (5%) και συμπυκνωμένο μεθανολικό εκχύλισμα καρπών του *H. rhamnoides* προστέθηκε και «παγιδεύτηκε» η υδατική φάση με συνεχή ανάδευση. Για τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας της κρέμας δημιουργήθηκε και μία βάση από την οποία έλειπε το εκχύλισμα ιπποφαούς. Η αξιολόγηση της αντι-σμηγματογόνους επίδρασης του ιπποφαούς διήρκησε 8 εβδομάδες όπου τόσο η βάση όσο και η κρέμα εφαρμόστηκαν στο πρόσωπο (μάγουλα) δέκα υγιών εθελοντών. Η μέτρηση του σμήγματος γινόταν μία φορά κάθε βδομάδα. Ταυτόχρονα σε τακτά χρονικά διαστήματα παρακολουθήθηκαν ορισμένοι παράμετροι σταθερότητας για τα δύο προϊόντα, όπως: η φυσική σταθερότητα και το pH. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής έδειξαν για τέσσερις εβδομάδες και η βάση και το σκεύασμα της κρέμας είχαν καλή σταθερότητα. Η εφαρμογή της βάσης οδήγησε σε μία τάση αύξησης του σμήγματος του δέρματος, ενώ η κρέμα μείωσε την έκκριση σμήγματος σε σταθερό ρυθμό σε όλη τη διάρκεια της μελέτης (Akhtar et al., 2010).

Οι Khan & Akhtar (2014) μελέτησαν την αποτελεσματικότητα που παρουσιάζουν τα σκευάσματα γαλακτώματος με φυτικά εκχυλίσματα *H. rhamnoides* και *Cassia fistula* (πικρή κασσία) συγκριτικά με εικονικό προϊόν για την αντιμετώπιση της ακμής vulgaris. Έγινε απλή, τυφλή, τυχαιοποιημένη και ελεγχόμενη μελέτη με εικονικό φάρμακο σε δύο ομάδες εθελοντών ασθενών, όπου κάθε ομάδα είχε 25 άτομα με εύρος ηλικίας 18-37 ετών. Στους ασθενείς χορηγήθηκε το εικονικό προϊόν στη δεξιά πλευρά του προσώπου (μάγουλο) και στην αριστερή πλευρά του προσώπου δύο φορές την ημέρα για διάστημα 12 εβδομάδων. Για τον προσδιορισμό της αντιβακτηριακής δράσης των σκευασμάτων (με ή χωρίς φυτικά εκχυλίσματα) χρησιμοποιήθηκε in vitro δοκιμή. Μετά το τέλος της θεραπείας ακολούθησε κλινική αξιολόγηση, όπου παρατηρήθηκε σημαντική μείωση του επιπέδου σμήγματος και βελτίωση της εικόνας της περιοχής όπου εφαρμόστηκαν τα φυτικά εκχυλίσματα σε σύγκριση με το εικονικό φάρμακο. Τα

σκευάσματα όπου η συγκέντρωση των φυτικών εκχυλισμάτων ήταν 5% πιθανόν να αποτελούν μία ασφαλή και καλή ανεκτή λύση για την αντιμετώπιση της ακμής vulgaris (Khan & Akhtar, 2014).

Τα αποτελέσματα των παραπάνω ερευνών δείχνουν ότι τα σκευάσματα που περιέχουν *H. rhamnoides* μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη θεραπεία διαφόρων δερματικών προβλημάτων που σχετίζονται με την υπερβολική έκκριση σμήγματος και την ακμή vulgaris.

3.5 ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΕ ΠΛΗΓΕΣ ΚΑΙ ΕΓΚΑΥΜΑΤΑ

Η θεραπεία πληγών και εγκαυμάτων είναι μια περίπλοκη και λεπτομερής διαδικασία που αποσκοπεί στην αποκατάσταση της καλής λειτουργίας των κατεστραμμένων ιστών. Η διαδικασία επούλωσης πληγών περιλαμβάνει τρία βασικά στάδια, διαφορετικής χρονικής διάρκειας:

- φλεγμονή (0-3 ημέρες),
- κυτταρικός πολλαπλασιασμός (3-12 ημέρες) ή στάδιο κοκκοποίησης, όπου δημιουργείται ένας προσωρινός συνδετικός ιστός
- αναδιαμόρφωση (3-6 μήνες).

Η ιδανική επούλωση των πληγών είναι μία διαδικασία που στοχεύει στην ελαχιστοποίηση της βλάβης των ιστών και απαιτεί επαρκή αιμάτωση και οξυγόνωση των ιστών, σωστή διατροφή, επαρκή υγρασία ώστε να αποκατασταθεί η ανατομική συνέχεια και η λειτουργία των κατεστραμμένων ιστών. Οι μικροβιακές λοιμώξεις μπορούν να επιβραδύνουν την διαδικασία επούλωσης και αποτελούν μια από τις κύριες αιτίες της καθυστέρησης της αναγέννησης των ιστών (Pundir et al., 2020).

Οι Upadhyay et al. (2011) σε μελέτη που διεξήγαγαν, προσπάθησαν να αξιολογήσουν τη θεραπευτική αποτελεσματικότητα του υδατικού εκχυλίσματος φύλλων ιπποφαούς και να διερευνήσουν τον πιθανό μηχανισμό δράσης του. Το εκχύλισμα ιπποφαούς ενσωματώθηκε σε βάση μαλακής λευκής βαζελίνης σε συγκεντρώσεις 2,5, 5,0, 7,5 και 10,0%, w/w και εφαρμόστηκε τοπικά στις πληγές εγκαυμάτων αρσενικών αρουραίων, δύο φορές την ημέρα για 1 βδομάδα. Ως έλεγχος για την αποτελεσματικότητα των σκευασμάτων χρησιμοποιήθηκε κρέμα σουλφαδιαζίνης 1,0%, η οποία αποτελεί κοινό αντιβιοτικό επούλωσης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το υδατικό εκχύλισμα φύλλου ιπποφαούς συγκέντρωσης 5% w/w ήταν το πιο αποτελεσματικό στην επούλωση των πληγών, καθώς παρουσίασε

ταχύτερη μείωση της περιοχής του τραύματος την τέταρτη ημέρα 4 (διάμετρος πληγής: 113,17 mm² έναντι 138,5 mm² στην ομάδα ελέγχου) και την όγδοη ημέρα (50,33 mm² έναντι 90,83 mm² στην ομάδα ελέγχου) μετά τον τραυματισμό. Η τοπική εφαρμογή σκευάσματος ιπποφαούς οδήγησε σε αύξηση της νεοαγγείωσης (ανάπτυξη αιμοφόρων αγγείων), σε σταθεροποίηση της σύνθεση κολλαγόνου στο σημείο του τραύματος, σε ρύθμιση της γονιδιακής έκφραση του κολλαγόνου τύπου 3 στην περιοχή των τραυμάτων, σε αναγέννηση των ιστών και μείωση των επιπέδων υπεροξειδίου των λιπιδίων στους ιστούς κοκκοποίησης του τραύματος με αποτέλεσμα να βοηθήσει στην σύντομη επούλωση των πληγών (Uradhyay et al., 2011).

Οι Gupta et al. (2006) σε έρευνα που έκαναν σε αρουραίους προσδιόρισαν την αποτελεσματικότητα της φλαβόνης που απομονώθηκε από *H. rhamnoides* στην επούλωση δερματικών πληγών. Τα φλαβονοειδή αποτελούν μία από τις κύριες ομάδες βιοδραστικών ουσιών που υπάρχουν στους καρπούς καθώς και στα φύλλα του ιπποφαούς. Η φλαβόνη απομονώθηκε από τον πολτό των καρπών του φυτού και με τη βοήθεια της προπυλενογλυκόλης δημιουργήθηκε ένα σκεύασμα 1,0% w/v περιεκτικότητα σε φλαβόνη για τοπική χρήση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι έχει καλή επουλωτική δράση καθώς μειώθηκε σημαντικά ο χρόνος επιθηλιοποίησης (η στιγμή όπου η πληγή αρχίζει να συστέλλεται), από 24,8 ημέρες που ήταν στους μάρτυρες σε 16,3 ημέρες (Gupta et al., 2006).

Οι Purushothaman et al., (2008) μελέτησαν το δυναμικό του ελαίου από τα σπόρια του ιπποφαούς να παρεμβαίνει και να περιορίζει την διαρροή του εγκεφαλικού αγγειακού υγρού που προκαλείται από εγκεφαλικό επεισόδιο, τραυματισμό στο κεφάλι ή από μεγάλο υψόμετρο. Όλες αυτές οι καταστάσεις συνήθως σχετίζονται με υποξία των ιστών. Για τη συγκεκριμένη μελέτη, χρησιμοποιήθηκαν αρουραίοι, που εκτέθηκαν σε συνθήκες υποβαρικής υποξίας, οι οποίες προκάλεσαν σημαντική αύξηση της διαγγειακής διαρροής στον εγκεφαλό. Χορηγήθηκε σπορέλαιο του *H. Rhamnoides*, σε δόσεις 1,5, 2,0, 2,5, 5,0 ml/ kg. Βέλτιστη δράση παρουσίασε η δόση 2,5 ml/ kg, όπου κατάφερε να διατηρήσει την ακεραιότητα της μεμβράνης του αιματοεγκεφαλικού φραγμού, να περιορίσει την αύξηση της κατεχολαμίνης στο πλάσμα και να αυξήσει την υποξική ανοχή. Υψηλότερη δόση 5 mL / kg έλαιο δεν βελτιστοποίησε την αποτελεσματικότητά του. (Purushothaman et al., 2008).

Οι Wang et al. (2006) πραγματοποίησαν μια μελέτη με αντικείμενο την θεραπευτική επίδραση ελαίου που προέρχεται από καρπούς του *Hipporhae rhamnoides*. Πρόκειται για ένα παρασκεύασμα που χρησιμοποιείται από την

παραδοσιακή κινέζικη ιατρική. Στη μελέτη συμμετείχαν 151 ασθενείς με εγκαύματα στους οποίους εφαρμόστηκε ως εσωτερική επίδεση το έλαιο ιπποφαούς, ενώ εξωτερικά τοποθετήθηκε απολυπαντικός επίδεσμος. Σε σύγκριση με τους ασθενείς ελέγχου όπου έλαβαν εσωτερική επίδεση γάζα βαζελίνης, παρατηρήθηκε μείωση του πρηξίματος, γρήγορη ανακούφιση από τον πόνο και ταχύτερη επούλωση των πληγών (Wang et al., 2006).

Οι Gupta et al. (2005) σε προκλινική μελέτη που έκαναν, προσπάθησαν να αξιολογήσουν το θεραπευτικό δυναμικό των εκχυλισμάτων φύλλων του ιπποφαούς. Χρησιμοποίησαν αρουραίους σε ένα μοντέλο δερματικής εκτομής-διάτρησης (βαθιές πληγές). Στην ραχιαία επιφάνεια των αρουραίων, σε ασηπτικές συνθήκες, δημιουργήθηκαν τέσσερις πληγές εκτομής με διάμετρο 8 mm. Εφαρμόστηκε δύο φορές την ημέρα για 7 ημέρες, τοπικό σκεύασμα που παρασκευάστηκε από υδατικό εκχύλισμα φύλλων ιπποφαούς και προπυλενογλυκόλη σε δόσεις 0,5%, 1,0% και 1,5% w/v. Μετά από μέτρηση της διαμέτρου του τραύματος στο τέλος της θεραπευτικής περιόδου και αφού έγινε αποκοπή των ιστών κοκκοποίησης των τραυμάτων και προσδιορισμός των επιπέδων υδροξυπρολίνης εξαζαμίνης, ολικών πρωτεϊνών βρέθηκε ότι το σκεύασμα με συγκέντρωση 1% w/v εκχύλισμα φύλλων ιπποφαούς ήταν το πιο αποτελεσματικό στην επούλωση των πληγών. Πραγματοποιήθηκε, επίσης, επιπρόσθετη έρευνα σε 2 ομάδες 6 ζώων η καθεμία όπου εφαρμόστηκε το σκεύασμα με συγκέντρωση 1% w/v εκχύλισμα φύλλων ιπποφαούς. Μετά από τις αντίστοιχες μετρήσεις φάνηκε ότι τα επίπεδα υπεροξειδίου των λιπιδίων μειώθηκαν σημαντικά στις πληγές όπου εφαρμόστηκαν τα τοπικά σκευάσματα. Υπάρχει, λοιπόν η πιθανότητα το υδατικό εκχύλισμα φύλλων ιπποφαούς να προάγει την επούλωση πληγών, η οποία μπορεί να οφείλεται σε αυξημένα επίπεδα αντιοξειδωτικών στον ιστό κοκκοποίησης (Gupta et al., 2005).

Οι Chauhan et al. (2007) σε μελέτη που έκαναν παρατήρησαν ότι τα υδατικά εκχυλίσματα σπόρων ιπποφαούς έχουν αντιβακτηριακή δράση εναντίον των *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Yersinia enterocolitica*, *Bacillus coagulans* και *Listeria monocytogenes*. Τα βακτήρια αυτά μπορούν να προκαλέσουν λοίμωξη σε εγκαύματα ή τραύματα. Η εφαρμογή του εκχυλίσματος σπόρων ιπποφαούς βοηθάει στην επούλωση των πληγών χωρίς επιπλοκές από μολύνσεις (Chauhan et al., 2007).

Από τις παραπάνω μελέτες, φαίνεται ότι τα εκχυλίσματα και τα έλαια ιπποφαούς είναι δυνητικά ικανά να συμμετέχουν στην επούλωση των πληγών του δέρματος ή των εγκαυμάτων. Η επουλωτική δράση τους οφείλεται σε σημαντικό βαθμό στα συστατικά

που περιέχουν. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται ο ρόλος που μπορούν να διαδραματίσουν ορισμένα από τα συστατικά που περιέχονται στο ιπποφαές στην επούλωση των πληγών και στην φροντίδα του δέρματος (Gurta & Upadhyay, 2011).

Πίνακας 6: Ευεργετική επίδραση συστατικών ιπποφαούς στο δέρμα

Συστατικά ιπποφαούς	Δράση
Βιταμίνη E	Λειτουργεί ως αντιοξειδωτικό και ελαχιστοποιεί την οξειδωση των λιπιδίων. Φροντίζει ώστε οι ιστοί να διατηρήσουν την ακεραιότητά τους. Μειώνει το ρυτίδιασμα του δέρματος. Ανακουφίζει από τους πόνους.
Βιταμίνη K	Αποτρέπει την αιμορραγία και ενισχύει την επούλωση των πληγών. Αποτρέπει τα έλκη δέρματος.
Καροτενοειδή	Αντιοξειδωτική δράση. Βοηθούν στη θεραπεία του ελκώδη ιστού ενώ προστατεύουν το στομάχι από ερεθισμούς. Ενισχύουν την επιθηλοποίηση.
Φυτοστερόλες	Βελτιώνουν τη μικροκυκλοφορία του δέρματος. Αντιφλεγμονώδη και αντιμικροβιακή δράση. Αποτρέπουν τον σχηματισμό ελκών.
Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα	Αντιβακτηριακή δράση εναντίον των παθογόνων που μολύνουν τις πληγές. Συμμετέχουν στη ρύθμιση της φλεγμονώδους διαδικασίας και ενισχύουν τη σύνθεση κολλαγόνου. Διατηρούν το υγρό περιβάλλον των πληγών. Ενισχύουν την επιθηλοποίηση και περιπαιοούνται και θρέφουν την επιδερμίδα

Πηγή: Gurta & Upadhyay, 2011

Το έλαιο από σπόρους ιπποφαούς είναι πλούσιο σε συστατικά που είτε μεμονωμένα είτε σε συνεργεία μπορούν να βοηθήσουν στην προστασία και την επούλωση των πληγών, όπως φαίνεται στον πίνακα 5. Περιέχει ακόρεστα λιπαρά οξέα, σε ποσοστό σχεδόν 90% της σύστασής του, όπως α λινολενικό οξύ, λινολεϊκό οξύ, ελαϊκό οξύ και παλμιτολεϊκό οξύ. Επίσης είναι πλούσιο σε βιταμίνη E, φυτοστερόλες, καροτενοειδή και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (ωμέγα 3 και ωμέγα 6). (Gurta & Upadhyay, 2011).

3.6 ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΗ ΨΩΡΙΑΣΗ

Η ψωρίαση είναι ένα χρόνια φλεγμονώδες δερματικό νόσημα με ισχυρή γενετική προδιάθεση και αυτοάνοσα παθογόνα χαρακτηριστικά. Είναι μη μεταδιδόμενη νόσος και οφείλεται στον υπερ-πολλαπλασιασμό των κυττάρων της επιδερμίδας. Ο παγκόσμιος επιπολασμός έχει υπολογιστεί περίπου στο 2% αλλά διαφέρει σημαντικά

ανάλογα με την περιοχή. Έτσι, το ποσοστό επιπολασμού είναι χαμηλότερο στους πληθυσμούς της Ασίας και σε ορισμένους πληθυσμούς της Αφρικής, αλλά να φθάνει ως και το 11% στην Σκανδιναβία και τον Καύκασο (Rendon and Schakel, 2019).

Οι Boca et al. (2019) αξιολόγησαν την επίδραση του ιπποφαούς στις βλάβες που προκαλεί η ψωρίαση. Εφάρμοσαν απλή - τυφλή ελεγχόμενη δοκιμή με εικονικό φάρμακο. Στη μελέτη συμμετείχαν δέκα πρόσφατα διαγνωσμένοι με ψωρίαση ασθενείς, με ήπια έως μέτρια συμπτώματα. Στην έρευνα επιλέχθηκε να μην συμμετάσχουν ασθενείς με σοβαρές μορφές της ασθένειας, κυρίως για να μην υπάρχει η πιθανότητα αλλοίωσης των αποτελεσμάτων της μελέτης λόγω άλλων συστηματικών θεραπειών που ακολουθούνται παράλληλα ή έχουν προηγηθεί. Η αποτελεσματικότητα του εκχυλίσματος ιπποφαούς ελέγχθηκε σε σύγκριση με το εικονικό φάρμακο. Πραγματοποιήθηκε έλεγχος στην εξέλιξη της νόσου την 4^η και την 8^η βδομάδα. Τα ευρήματα έδειξαν ότι οι βλάβες στον οργανισμό που έλαβε το εικονικό φάρμακο συνεχίστηκαν, ενώ μετά την ολοκλήρωση 8 εβδομάδων τοπικής θεραπείας και επιτυχούς παρακολούθησης, το εκχύλισμα *H. rhamnoides* ήταν καλά αποδεκτό και ανεκτό από τους ασθενείς σε ατομικό επίπεδο και σημειώθηκε βελτίωση της εικόνας των ασθενών (Boca et al., 2019).

Θα ήταν χρήσιμο το αποτέλεσμα αυτής της μελέτης να επιβεβαιωθεί από περισσότερες έρευνες. Επίσης, σε μελλοντική έρευνα θα ήταν χρήσιμο να καλυφθούν ορισμένα κενά όπως να προηγηθεί η ταυτοποίηση και η ποσοτικοποίηση των ενεργών συστατικών του εκχυλίσματος και να χορηγηθεί σε διαφορετικές δόσεις ώστε να επιλεγεί η κατάλληλη. Επίσης, η δραστηριότητα του φυτικού εκχυλίσματος θα πρέπει να αξιολογηθεί συγκριτικά με ένα τυπικό αντιψωριακό φάρμακο (Boca et al., 2019).

3.7 ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΗΝ ΑΤΟΠΙΚΗ ΔΕΡΜΑΤΙΤΙΔΑ

Η ατοπική δερματίτιδα, η οποία είναι γνωστή και με τον όρο *έκζεμα*, είναι μια χρόνια υποτροπιάζουσα φλεγμονώδης νόσος του δέρματος, που συνοδεύεται από κνησμό και ερυθρότητα. Οι περιοχές που έχουν υποστεί βλάβες μπορεί να καλύπτονται από φολίδες, φυσαλίδες ή να είναι οιδηματώδεις, ενώ δυνητικά η κατάσταση μπορεί να επιβαρυνθεί και να εξελιχθεί σε χρόνιες λειχήνες. Οι επιφάνειες που προσβάλλονται είναι συχνότερα καμπτικές όπως ο αυχέννας, τα βλέφαρα και το μέτωπο (Pundir et al., 2020).

Οι Yang et al. (1999) διερεύνησαν την επίδραση του ελαίου από σπόρους και έλαιο από πολτό ιπποφαούς (*Hipporhae rhamnoides*) στην ατοπική δερματίτιδα. Πραγματοποίησαν μια ελεγχόμενη με εικονικό φάρμακο, διπλή-τυφλή δοκιμή σε 49 ασθενείς που έλαβαν 5 g (σύνολο 10 κάψουλες των 0,5 g) έλαιο σπόρων ή πολτού ή εικονικό φάρμακο (παραφινέλαιο) κάθε μέρα για διάστημα τεσσάρων μηνών. Προσδιορίστηκε ότι τα κύρια λιπαρά οξέα του ελαίου σπόρων ιπποφαούς είναι το λινολεϊκό οξύ σε περιεκτικότητα 34%, το άλφα-λινολενικό οξύ σε περιεκτικότητα 25% και το ελαϊκό οξύ σε περιεκτικότητα 19%. Ενώ στο έλαιο πολτού του ιπποφαούς κύρια λιπαρά οξέα είναι το παλμιτικό οξύ σε ποσοστό 33%, το ελαϊκό οξύ σε ποσοστό 26% και το παλμιτολεϊκό σε ποσοστό 25%. Η θεραπεία με τις κάψουλες των ελαίων σπόρων προκάλεσε αύξηση του α-λινολενικού οξέος στα ουδέτερα λιπίδια πλάσματος κατά την χορήγηση ελαίου ιπποφαούς, ενώ μια αύξηση λινολεϊκού, α-λινολενικού και εικοσαπενταενοϊκού οξέος στα φωσφολιπίδια του πλάσματος ήταν σχεδόν σημαντική. Η χορήγηση ελαίου πολτού αύξησε το ποσοστό του παλμιτολεϊκού οξέος και μείωσε το ποσοστό του πενταδεκαενοϊκού οξέος τόσο στα φωσφολιπίδια πλάσματος όσο και στα ουδέτερα λιπίδια. Δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές αλλαγές στα επίπεδα τριγλυκεριδίων, ολικού ορού ή ειδικής ανοσοσφαιρίνης E. Ωστόσο κατά την θεραπεία με έλαιο από τον πολτό του ιπποφαούς, αυξήθηκαν σημαντικά τα επίπεδα χοληστερόλης 1,38 σε 1,53 mmol/L. Κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας, οι βλάβες του δέρματος που είχαν προκληθεί στους ασθενείς από την ατοπική δερματίτιδα βελτιώθηκαν σημαντικά για τη θεραπεία με έλαιο πολτού ιπποφαούς ($p < 0.01$) και με το εικονικό φάρμακο (παραφινέλαιο) ($p < 0.001$), αλλά όχι με το σπορέλαιο του ιπποφαούς ($p = 0.11$) (Yang et al., 1999).

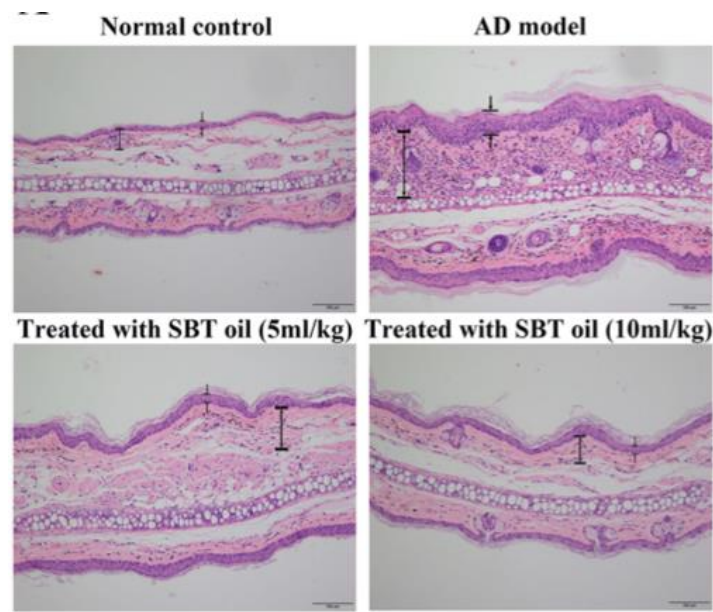
Οι Yang et al., (2000) αξιολόγησαν αν η χρήση των ελαίων από σπόρους και από πολτό των καρπών του ιπποφαούς ως διατροφικά συμπληρώματα μπορούν να βοηθήσουν στην σύνθεση λιπαρών οξέων των γλυκεροφωσφολιπιδίων του δέρματος ασθενών με ατοπική δερματίτιδα. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε με εικονικό φάρμακο σε 16 ασθενείς που κατανάλωναν 5 g καθημερινά για διάστημα 4 μηνών. Η αέρια χρωματογραφία, πριν και μετά τη θεραπεία, έδειξε ότι το δοκοσαπενταενοϊκό οξύ αύξηθηκε ελαφρά ενώ το παλμιτικό οξύ στα γλυκεροφωσφολιπίδια του δέρματος, μειώθηκε. Τα υπόλοιπα λιπαρά οξέα παρέμειναν αμετάβλητα με τη χρήση ελαίου σπόρων ιπποφαούς (Yang et al., 2000).

Οι Hou et al. (2017) σε μελέτη που διεξήγαγαν προσπάθησαν να αξιολογήσουν την επίδραση του ελαίου ιπποφαούς σε δερματικές βλάβες που μοιάζουν με την

ατοπική δερματίτιδα. Από σπόρους, σάρκα και καρπούς *H. Rhamnoides* αρχικά εκχυλίστηκε έλαιο. Για την πειραματική διαδικασία χρησιμοποιήθηκαν ποντίκια BALB/c, στα οποία προκλήθηκε ατοπική δερματίτιδα με χορήγηση 2,4-δινιτροχλωροβενζόλιο (DNCB) στο ραχιαίο δέρμα τους. Το έλαιο ιπποφαούς εφαρμόστηκε τοπικά πάνω στις δερματικές βλάβες για διάστημα 4 βδομάδων σε δόσεις 1 ml ελαίου/kg σωματικού βάρους φορά την ημέρα και η αποτελεσματικότητά του συγκρίθηκε με τη φάρμακο δεξαμεθαζόνη, το οποίο έχει αντιφλεγμονής δράση. Τα αποτελέσματα της μελέτης ανέφεραν αντιφλεγμονώδεις επιδράσεις του ελαίου του ιπποφαούς έναντι των ατοπικών συμπτωμάτων που προκαλούνται από DNCB σε ποντίκια. Το πάχος της επιδερμίδας μειώθηκε, ενώ παρουσιάστηκε και μείωση του βάρους της σπλήνας και των λεμφαδένων και αποτροπή της διήθησης των ιστοκυττάρων, τα οποία ο φυσιολογικός τους ρόλος είναι να καταπολεμούν τις λοιμώξεις. Ιστοπαθολογικές αναλύσεις έδειξαν ότι το έλαιο ιπποφαούς κατέστειλε τις χημειοκίνες Th2 TARC και MDC μέσω δόσοεξαρτώμενης αναστολής των μονοπατιών σηματοδότησης NF-κB, JAK2/STAT1 και p38-MAPK σε κύτταρα HaCaT ενεργοποιημένα με IFN-γ/TNF-α. Ως εκ τούτου, η μελέτη καταλήγει στο συμπέρασμα ότι το έλαιο του ιπποφαούς μπορεί να διαμορφωθεί σε κατάλληλη τοπική δοσολογική μορφή για την αντιμετώπιση ή την ανακούφιση των συμπτωμάτων της ατοπικής δερματίτιδας (Hou et al., 2017).

Οι Wang et al. (2020) πραγματοποίησαν μελέτη όπου αξιολόγησαν την επίδραση του ελαίου ιπποφαούς σε μοντέλο ποντικού BALB/c που εμφάνισε ατοπική δερματίτιδα μετά από επαναλαμβανόμενη εφαρμογή 2,4-δινιτρο-χλωρο-βενζολίου (DNCB). Τα ποντίκια χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες: ομάδα ελέγχου, ομάδα με ατοπική δερματίτιδα χωρίς θεραπεία, ομάδα με ατοπική δερματίτιδα και θεραπεία με 5 ml / kg ελαίου ιπποφαούς για 15 ημέρες και ομάδα με ατοπική δερματίτιδα και θεραπεία με 10 ml/kg ελαίου ιπποφαούς για 15 ημέρες. Μετά την θανάτωση των ζώων, εξετάστηκαν η λειτουργία του φραγμού δέρματος (στρώμα νεκρών επιδερμικών κυττάρων και λιπαρό στρώμα εξωτερικά που εμποδίζει την είσοδο περιβαλλοντικών επιθετικών παραγόντων) και η παραγωγή IL-4, IFN-4, TNF-α και TSLP, τα οποία σχετίζονται με την κυτταρική σηματοδότηση και την κινητοποίηση των μακροφάγων κατά την ανοσολογική απόκριση. Επίσης, με κυτταρομετρία ροής εξετάστηκε η μετανάστευση και η ωρίμανση των κυττάρων του Langerhan (LCs) (αντιγονοπαρουσιαστικά κύτταρα στην επιδερμίδα) στους λεμφαδένες (ιστοκυττάρωση). Παρατηρήθηκε ότι το έλαιο ιπποφαούς βοήθησε στη μείωση των

αποτελεσμάτων της δερματίτιδας , απέτρεψε την διήθηση των ιστοκυττάρων και μείωσε την έκφραση των IL-4, IFN-4, TNF-a και TSLP. Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται η επίδραση του ελαίου ιπποφαούς στον ιστό του αυτιού των ποντικών. Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη έρευνα, το έλαιο ιπποφαούς ίσως να μπορεί να λειτουργήσει συμπληρωματικά στην αντιμετώπιση της ατοπικής δερματίτιδας, αν και απαιτούνται περαιτέρω μελέτες (Wang et al., 2020).



Εικόνα 7: Ιστός από το αυτί ποντικών που ανήκουν στις ομάδες του πειράματος. Διακρίνεται ότι η εφαρμογή ελαίου ιπποφαούς 10 ml/kg βοηθάει αποτελεσματικά στην αντιμετώπιση της ατοπικής δερματίτιδας

Πηγή: Wang et al., 2020

Η θετική επίδραση του ελαίου ιπποφαούς στην ατοπική δερματίτιδα αποδεικνύεται από τις παραπάνω έρευνες. Απαιτούνται περισσότερες επιστημονικές μελέτες που θα εξετάζουν την ελάχιστη δόση, την τοξικότητα και τη συνεργεία με τις υπάρχουσες θεραπευτικές μεθόδους.

3.8 ΚΑΡΔΙΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

Τα φλαβονοειδή που περιέχονται στο ιπποφαές, καθώς και τα ακόρεστα λιπαρά οξέα που περιέχονται στο έλαιο των καρπών είναι ουσίες που θεωρούνται ότι μπορούν να βελτιώσουν τη λειτουργία του καρδιαγγειακού συστήματος και να αποτρέψουν τις καρδιακές παθήσεις. Τα φλαβονοειδή δείχνουν ότι να έχουν θετική επίδραση στη

δύναμη της συστολής των καρδιακών μυών και στον καρδιακό ρυθμό (Krejcarova et al., 2015).

Οι Koyama et al. (2009) μελέτησαν την επίδραση των ξηρών καρπών ιπποφαούς (*Hipporhae rhamnoides*) σε αυθόρμητα υπερτασικούς αρουραίους που παρουσίαζαν τάση να εμφανίσουν εγκεφαλικό επεισόδιο. Εμπλουτίστηκε η τροφή των αρουραίων με σκόνη ξηρών καρπών ιπποφαούς για 60 ημέρες (0,7g/kg), ενώ υπήρξε και μία ομάδα ελέγχου που δεν έλαβε εμπλουτισμένη τροφή. Τελικά, μετά το τέλος της πειραματικής διαδικασίας, μετρήθηκαν ορισμένοι παράμετροι που βοηθούν στην αξιολόγηση της καρδιαγγειακής λειτουργίας και απόδοσης. Βρέθηκε ότι υπήρξε σημαντική μείωση της μέσης αρτηριακής πίεσης, του καρδιακού ρυθμού, της ολικής χοληστερόλης του πλάσματος του αίματος, των τριγλυκεριδίων και της γλυκοζυλιωμένης αιμοσφαιρίνης στους αρουραίους. Αν και υπήρξε μείωση των αρτηριακών τριχοειδών τμημάτων των μικροαγγείων, η συνολική τριχοειδική πυκνότητα βρέθηκε αυξημένη. Συνεπώς, ότι οι αποξηραμένοι καρποί του ιπποφαούς φαίνεται ότι βοήθησαν στην βελτίωση των μεταβολικών διεργασιών και στη μείωση του υπερτασικού στρες των κοιλιακών μικροαγγείων (Koyama et al., 2009).

Οι Pang et al. (2008). επικεντρώθηκαν στην αντιυπερτασική επίδραση των φλαβονοειδών ουσιών που μπορούν να απομονωθούν από σπόρους ιπποφαούς και προσπάθησαν να αξιολογήσουν την ικανότητά τους να ρυθμίζουν τα επίπεδα της ινσουλίνης και την αγγειοτενσίνη II (παράγοντας αύξησης της αρτηριακής πίεσης). Χρησιμοποίησαν αρουραίους οι οποίοι για διάστημα 6 βδομάδων ακολούθησαν μία διατροφή με υψηλή περιεκτικότητα σε σακχαρόζη. Το ημερήσιο ισοζύγιο θερμίδων περιλάμβανε 77% υδατάνθρακες, 16% πρωτεΐνες, 6% από λιπίδια. Στο τέλος των έξι βδομάδων βρέθηκε ότι η συστολική αρτηριακή πίεση είχε αυξηθεί κατά 25,6%, η συγκέντρωση ινσουλίνης του πλάσματος 114,24%, η περιεκτικότητα σε τριγλυκερίδια κατά 82,14%, και στην καρδιά και τα νεφρά βρέθηκε υψηλή περιεκτικότητα σε αγγειοτενσίνη II. Στην συνέχεια, ακολουθήθηκε διατροφή εμπλουτισμένη με φλαβονοειδή που είχαν απομονωθεί από ιπποφαές και παρατηρήθηκε σημαντική μείωση των αυξημένων τιμών πίεσης, ινσουλίνης και τριγλυκεριδίων. Η δόση των 150 mg/kg/ημέρα αύξησε τη συγκέντρωση στο αίμα της κυκλοφορούμενης αγγειοτενσίνης II. Συνεπώς, μία διατροφή εμπλουτισμένη σε φλαβονοειδή που απομονώθηκαν από τους σπόρους του ιπποφαούς έχει το δυναμικό να λειτουργήσει για τη θεραπεία ή την ενίσχυση της θεραπείας της υπερινσουλιαιμίας σε μη διαβητική κατάσταση με καρδιαγγειακές παθήσεις (Pang et al. 2008).

3.9 ANTIKARKINΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

Ένας σημαντικός αριθμός ερευνών έχει δείξει ότι ορισμένες φυτοδραστικές ενώσεις σχετίζονται με σημαντικά οφέλη στην πρόληψη του καρκίνου και στην καλύτερη αντιμετώπιση των συνεπειών των ακτινοθεραπειών. Η υψηλή πρόσληψη φαινολικών μέσω της διατροφής, ειδικά προκυανιδινών και φλαβονοειδών, έχουν συσχετιστεί με πιο χαμηλό κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου. Το ιπποφαές, όπως αναφέρθηκε, είναι ένα φυτό που διαθέτει ένα σημαντικό αριθμό φυτοδραστικών ενώσεων, οι οποίες βρίσκονται στα διάφορα μέρη του φυτού σε διαφορετική σύνθεση και ποσότητα. Η πιθανή αντικαρκινική δράση του ιπποφαούς μπορεί να αποδοθεί στην παρουσία αντιοξειδωτικών ενώσεων, ιδιαίτερα φαινολικών ενώσεων (φλαβονοειδή: καμπερόλη, κερσετίνη και ισοραμνητίνη), τοκοφερολών, καροτονοειδών, ο ρόλος των οποίων είναι να προστατεύουν τα κύτταρα από οξειδωτικές βλάβες, οι οποίες είναι ικανές να οδηγήσουν σε γενετικές μεταλλάξεις και στην εμφάνιση καρκίνου (Olas et al., 2018).

Οι Li et al. (2015) μελέτησαν μία πολυφαινόλη, η οποία απομονώνεται από το ιπποφαές, την ισοραμνητίνη ως προς την επίδρασή της στα καρκινικά κύτταρα A549 των πνευμόνων. Η ισοραμνητίνη αποτελεί ένα παραδοσιακό φάρμακο της κινέζικης ιατρικής για την αντιμετώπιση καρδιολογικών προβλημάτων όπως είναι η στηθάγχη και το οξύ έμφραγμα του μυοκαρδίου. In vitro, αξιολογήθηκε η αντικαρκινική δράση της ουσίας σε συγκέντρωση από 10 ως 320 μg/ml και in vivo χορηγήθηκε από το στόμα σε δόσεις 50 mg/kg/d για χρονικό διάστημα 7 ημερών, σε ποντίκια C57BL/6 στα οποία είχε πραγματοποιηθεί μεταμόσχευση καρκινικών κυττάρων του πνεύμονα. Παρατηρήθηκε ότι η ισοραμνητίνη ανέστειλε σημαντικά την ανάπτυξη των κυττάρων A529 από τα 20 μg/ml, να προκαλεί απόπτωση των κυττάρων, η οποία οφείλεται σε μείωση της έκφρασης των γονιδίων ορισμένων ογκογόνων πρωτεϊνών και αύξηση της έκφρασης ορισμένων γονιδίων που σχετίζονται με την απόπτωση. Επίσης, στην in vitro μελέτη, το μέγεθος των καρκινικών όγκων ήταν μικρότερο στα ποντίκια όπου χορηγήθηκε ισοραμνητίνη από ό,τι οι όγκοι στην ομάδα ελέγχου (Li et al., 2015).

Οι Guo et al. (2017) αξιολόγησαν το φυτοχημικό προφίλ των καρπών τεσσάρων διαφορετικών υποείδων του *Hippophae rhamnoides*: *H. rhamnoides* L. subsp. *sinensis* (Sinensis), *H. rhamnoides* L. subsp. *yunnanensis* (Yunnanensis), *H. rhamnoides* L. subsp. *mongolica* (Mongolica) και *H. rhamnoides* L. subsp. *turkestanica*

(Turkestanica). Επίσης, προσδιορίστηκε η συνολική αντιοξειδωτική δραστηριότητα των υποειδών καθώς και η κυτταροτοξικότητα και η αντιπολλαπλασιαστική ικανότητα των καρπών ιπποφαούς σε *in vitro* ανάλυση όπου χρησιμοποιήθηκαν ανθρώπινα καρκινικά κύτταρα του ήπατος HepG2 (5×10^4 ανά φρεάτιο με 100 μ L αραιωμένου εκχυλίσματος σε μέσο ανάπτυξης σε διάφορες συγκεντρώσεις για 72 ώρες). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, την υψηλότερη περιεκτικότητα σε ολικά φαινολικά (38,7 mg γαλλικού οξέος (GA) /g ξηρού βάρους) και σε φλαβονοειδή (51,5 mg κατεχίνη /g ξηρού βάρους) τα παρουσίασε το υποείδος *H. rhamnoides L. subsp. sinensis*. Η κυτταρική αντιοξειδωτική δράση και η αντιπολλαπλασιαστική ικανότητα των καρπών ιπποφαούς συσχετίστηκαν αρκετά με την παρουσία και την ποσότητα των φαινολικών οξέων και των φλαβονοειδών αγλυκόνων και παρατηρήθηκαν στο *H. rhamnoides L. subsp. Yunnanensis* (Guo et al., 2017).

Οι Zhamanbaeva et al. (2014) μελέτησαν την επίδραση υδροαλκοολικών εκχυλισμάτων των φύλλων *Hipporhae rhamnoides L.* εναντίον της ανάπτυξης και της διαφοροποίησης των ανθρώπινων κυττάρων οξείας μυελογενούς λευχαιμίας (KG-1a, HL60 και U937), μίας επιθετικής αιματοποιητικής κακοήθειας με κακή πρόγνωση. Χρησιμοποίησαν τρεις διαφορετικές συγκεντρώσεις του εκχυλίσματος: 25, 50 και 100 μ g/ml. Το εκχύλισμα των φύλλων του ιπποφαούς αναστέλλει την κυτταρική ανάπτυξη ανάλογα με το στέλεχος του κυττάρου και τη δόση του εκχυλίσματος. Η μέγιστη συγκέντρωση που χρησιμοποιήθηκε (100 μ g/ml) παρουσιάστηκε κυτταροτοξική επίδραση εναντίον των HL60 κυττάρων. Η αντιπολλαπλασιαστική επίδραση του εκχυλίσματος ιπποφαούς στα κύτταρα οξείας μυελογενούς λευχαιμίας έγινε, όπως παρατηρήθηκε, παράλληλα με συσσώρευση κυττάρων φάσης S (συνθετική φάση) και με αμοιβαία μείωση του αριθμού των κυττάρων G1 (προσυνθετική φάση), το οποίο δηλώνει την επιβράδυνση του κυτταρικού κύκλου και πιθανή επαγόμενη απόπτωση των καρκινικών κυττάρων (Zhamanbaeva et al., 2014).

Οι Kim et al. (2017) εξέτασαν κατά πόσο το εκχύλισμα των φύλλων του ιπποφαούς μπορεί να προκαλέσει αναστολή στον πολλαπλασιασμό και απόπτωση των κυττάρων γλοιώματος C6 αρουραίων (γλοιώμα : ενδοκρανιακός όγκος). Το εκχύλισμα, μετά από μετρήσεις, υπολογίστηκε ότι περιείχε περίπου 71 mg/g συνολικών φαινολικών ενώσεων και 455,5 μ g/g κατεχίνης. Μετά από επώαση για 12 ώρες των καρκινικών κυττάρων, προστέθηκε εκχύλισμα φύλλων ιπποφαούς στις

καλλιέργειες σε τελικές συγκεντρώσεις 62, 6,2 και 0,62 µg/mL. Πραγματοποιήθηκε μέτρηση των κυττάρων κατά την ημέρα 0, 1, 2 και 3. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η εφαρμογή εκχυλίσματος φύλλων ιπποφαούς προκάλεσε αναστολή στον πολλαπλασιασμό των κυττάρων γλοιώματος C6 αρουραίου και μείωση της βιωσιμότητάς τους με δόσοεξαρτώμενο τρόπο. Επίσης, συνοδεύτηκε από μείωση της παραγωγής των δραστικών μορφών οξυγόνου (ROS), τα οποία είναι κρίσιμα για τον πολλαπλασιασμό των καρκινικών κυττάρων. Παρατηρήθηκε αυξημένη έκφραση και πυρηνική μετατόπιση του Bcl-2 X ή Bax (ρυθμιστής απόπτωσης) (Kim et al.2017).

Σύμφωνα με τις *in vitro* και *in vivo* μελέτες που έχουν διεξαχθεί, το ιπποφαές φαίνεται ότι παρουσιάζει ιδιότητες κατά του κυτταρικού πολλαπλασιασμού και μπορεί να προκαλέσει απόπτωση των καρκινικών κυττάρων, ενώ παράλληλα είναι ικανό να ενισχύσει το ανθρώπινο ανοσοποιητικό σύστημα. Αντίστοιχα, το έλαιο ιπποφαούς αντισταθμίζει πολλές παρενέργειες της χημειοθεραπείας αποκαθιστώντας τα νεφρά και ηπατική λειτουργία, αύξηση της όρεξης και διατήρηση των ασθενών σε γενικές γραμμές καλή υγεία. Ωστόσο, οι θεραπευτικές και οι προφυλακτικές δόσεις που μπορεί να χορηγηθούν με ασφάλεια στον άνθρωπο είναι άγνωστες. Επομένως, πρέπει να δοθεί μεγαλύτερη προσοχή στην ανάπτυξη καλά ελεγχόμενων και υψηλής ποιότητας κλινικών πειραμάτων σε αυτόν τον τομέα (Olas et al., 2018).

3.10 ΗΠΑΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

Το ήπαρ αποτελεί ένα ζωτικό όργανο, το οποίο όμως μπορεί να επηρεαστεί από παράγοντες, όπως είναι ορισμένοι περιβαλλοντικοί ρύποι ή ορισμένα φάρμακα. Η συνεχή ή υπερβολική έκθεση σε επιβλαβείς παράγοντες μπορεί να οδηγήσει σε δυσλειτουργία του ήπατος και σε στην συνέχεια σε ηπατίτιδα ή κίρρωση. Τα φύλλα και το έλαιο που παράγεται από το ιπποφαές, σύμφωνα με ορισμένες επιστημονικές έρευνες, πιθανολογείται ότι έχει ηπατοπροστατευτική δράση έναντι αυτών των παραγόντων (Suryakumar & Gupta, 2011).

Οι Hsu et al. (2009) εξέτασαν την προστατευτική δράση του ελαίου του ιπποφαούς στο ήπαρ αρσενικών ποντικών που εκτέθηκαν σε τετραχλωράνθρακα (CCl₄). Σύμφωνα με αυτήν την έρευνα, η δια του στόματος χορήγηση ελαίου από ιπποφαές σε δόσεις 0,26, 1,30 και 2,60 mg/kg σωματικού βάρους για χρονικό

διάστημα 8 εβδομάδων οδήγησε σε σημαντική μείωση των αυξημένων επιπέδων ορισμένων ενζύμων του ήπατος: της αμινοτρανσφεράσης της αλανίνης (ALT), ασπαρτικής αμινοτρανσφεράσης (AST), της αλκαλικής φωσφατάσης (ALP), καθώς και σε μείωση των τριγλυκεριδίων (TG), και της ολικής χοληστερόλης στον ορό του αίματος σε ποσοστό τουλάχιστον 13%. Επίσης, μειώθηκε και το επίπεδο της μαλονδιαλδεΐδης (MDA) στο ήπαρ τουλάχιστον κατά 22%, που προκλήθηκε από CCl₄ (1 mL/kg) σε ποντίκια. Η μαλονδιαλδεΐδη ή μηλονική διαλδεΐδη είναι μία ουσία που αποτελεί το κύριο προϊόν και ταυτόχρονα δείκτη της υπεροξειδωσής των λιπαρών οξέων. Επίσης, η χορήγηση ελαίου ιπποφαούς βρέθηκε ότι οδηγεί παράλληλα σε σημαντική αύξηση της δραστηριότητας ορισμένων αντιοξειδωτικών ενζύμων: της υπεροξειδικής δισμουτάσης (SOD), της καταλάσης, της υπεροξειδάσης της γλουταθειόνης (GSH-Px), της αναγωγάσης της γλουταθειόνης (GSH-Rd), καθώς και αύξηση της περιεκτικότητας σε υπεροξειδάσης στο ήπαρ έως και 134%. Η δόση με την μεγαλύτερη ηπατοπροστατευτική δράση, σύμφωνα με αυτήν την μελέτη, ήταν 0,26 mg/kg ανά κιλό σωματικού βάρους, δηλαδή η μικρότερη από τις δόσεις που χορηγήθηκαν (Hsu et al., 2009).

Σε μία πιο πρόσφατη μελέτη, των Zargar et al. (2020) διερευνήθηκε η ηπατοπροστατευτική δράση του εκχυλίσματος φύλλων *Hippophaë rhamnoides* σε αρουραίους Wistar, οι οποίοι είχαν μολυνθεί από οξικό μόλυβδο. Δημιουργήθηκαν 5 ομάδες με 7 ενήλικους αρσενικούς αρουραίους η καθεμία, τυχαία επιλεγμένους. Η ομάδα I χρησιμοποιήθηκε σαν μάρτυρας. Στην ομάδα II χορηγήθηκε οξικός μόλυβδος σε πόσιμο νερό σε συγκέντρωση 250 ppm, ενώ στην ομάδα III χορηγήθηκε εκχύλισμα φύλλων ιπποφαούς σε ποσότητα 100 mg/kg σωματικού βάρους. Στην ομάδα IV δόθηκε οξικός μόλυβδος σε πόσιμο νερό σε συγκέντρωση 250 ppm για 45 ημέρες και ταυτόχρονα εκχύλισμα φύλλων ιπποφαούς σε ποσότητα 100 mg/kg σωματικού βάρους. Η ομάδα V έλαβε οξικό μόλυβδο 250 ppm για 45 ημέρες και εκχύλισμα φύλλων ιπποφαούς σε ποσότητα 100 mg/kg σωματικού βάρους για τις τελευταίες 15 ημέρες της δοκιμής. Πραγματοποιήθηκαν τρεις αιμοληψίες στα ποντίκια: κατά την 0 ημέρα, την 45^η ημέρα και την 60^η ημέρα. Παρατηρήθηκε ότι οι ομάδες που εκτέθηκαν στον οξικό μόλυβδο (II, IV, V) είχαν αυξημένη συγκέντρωση ορισμένων ενζύμων: της αμινοτρανσφεράσης της αλανίνης (ALT), της ασπαρτικής αμινοτρανσφεράσης (AST), της όξινης και της αλκαλικής φωσφατάσης (ALP), καθώς και αύξηση του βάρους του ήπατος και του ηπατικού οξειδωτικού στρες. Στην ομάδα IV, η ταυτόχρονη χορήγηση του εκχυλίσματος φύλλων ιπποφαούς περιορίσε την αύξηση των ενζύμων και το

ηπατικό οξειδωτικό στρες, προστατεύοντας έτσι το ήπαρ. Στην ομάδα V, όπου η χορήγηση του εκχυλίσματος έγινε αφού πρώτα είχε εκτεθεί το συκώτι για 30 ημέρες στον οξικό μόλυβδο, παρατηρήθηκε μείωση της δραστηριότητας των ενζύμων και περιορισμός του ηπατικού οξειδωτικού στρες (Zargar et al., 2020)

3.10 UV ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

Η υπεριώδη ακτινοβολία (UV) περιέχεται στον ηλιακό φως και είναι ικανή να προκαλέσει βλάβες στα κύτταρα της επιδερμίδας που εκτίθενται σε αυτήν σε καθημερινή βάση. Τα μόρια που είναι πιο ευαίσθητα στην υπεριώδη ακτινοβολία (UV), άρα και πιο πιθανό να υποστούν βλάβη είναι τα λιπίδια και οι πρωτεΐνες των κυττάρων του δέρματος. Η ακτινοβολία ενισχύει τη δημιουργία δραστικών μορφών οξυγόνου (ROS) και καταστρέφει την αντιοξειδωτική ικανότητα των κυττάρων του δέρματος. Στον όρο δραστικές μορφές οξυγόνου (ROS) περιλαμβάνονται ορισμένα πολυατομικά ιόντα με δύο άτομα οξυγόνου και ασύζευκτα ηλεκτρόνια όπως είναι το υπεροξειδίο (O_2^-), το υδροξύλιο ($OH\cdot$), υδροϋπεροξυλική ρίζα (HO_2) και ορισμένες ενώσεις που αποτελούν οξειδωτικούς παράγοντες, αλλά όχι πολυατομικά ιόντα, όπως υπεροξειδίο του υδρογόνου (H_2O_2), υποχλωριώδες οξύ (HClO), όζον (O_3). (De Jager et al., 2017)..

Οι δραστικές μορφές οξυγόνου συμμετέχουν σε σημαντικό βαθμό στην οξειδωτικό στρες των κυττάρων. Όταν αναπτύσσεται μια ανισορροπία λόγω της υπέρβασης των αντιοξειδωτικών μηχανισμών άμυνας του οργανισμού, μπορεί να αναπτυχθεί οξειδωτικό στρες. Το οξειδωτικό στρες μπορεί να οδηγήσει σε κυτταρική βλάβη (π.χ. υπεροξειδωση λιπιδίων και κατακερματισμό DNA), απόπτωση και κυτταρικό θάνατο. Σε μεγάλο βαθμό η υπεριώδης ακτινοβολία μπορεί να προκαλέσει εμφάνιση υπερβολική παραγωγή δραστικών μορφών οξυγόνου, επηρεάζοντας έτσι τα κυτταρικά συστατικά άμεσα ή μέσω μηχανισμών φωτοευαισθητοποίησης. (De Jager et al., 2017). Διάφορες μελέτες και παραδοσιακή βιβλιογραφία ισχυρίζονται ότι ο *H. rhamnoides* είναι μία από τις πιθανές πηγές για τη θεραπεία αυτού του προβλήματος.

Το υδατικό και αλκοολούχο εκχύλισμα των φύλλων του *H. rhamnoides* έδειξε υψηλό αντιοξειδωτικό δυναμικό προβλέποντας τη βλάβη της ακτινοβολίας στο αιμοποιητικό σύστημα και αποκαθιστώντας τη δραστική μείωση του σιδήρου στο πλάσμα. Η παρουσία καροτενοειδών στο έλαιο του *H. rhamnoides* διεγείρει τη σύνθεση κολλαγόνου, ενώ η παρουσία φυτοστερολών ρυθμίζει τις αντιφλεγμονώδεις

και αντικαρκινικές διαδικασίες (Hou et al., 2017). Οι Gegotek et al., (2018) διερεύνησαν την επίδραση του ελαίου σπόρου ιπποφαούς στην οξειδοαναγωγική ισορροπία των κυττάρων και τον μεταβολισμό των λιπιδίων στα κύτταρα που ακτινοβολούνται με υπεριώδη ακτινοβολία (UV) σε διαφορετικά στρώματα δέρματος. Τα ανθρώπινα κερατινοκύτταρα και οι ινοβλάστες υποβλήθηκαν σε ακτινοβολία UVA (υπεριώδης ακτινοβολία τύπου A: 30 J/cm² και 20 J/cm²) ή UVB (υπεριώδης ακτινοβολία τύπου B: 60 mJ/cm² και 200 mJ/cm², αντίστοιχα) και υποβλήθηκαν σε επεξεργασία με έλαιο σπόρου ιπποφαούς (500 ng/mL) και υπολογίστηκε η οξειδοαναγωγική δραστηριότητα με τη βοήθεια του προσδιορισμού της δημιουργίας δραστικών μορφών οξυγόνου (ROS) και με εκτίμηση της ενζυματικής/μη ενζυματικής αντιοξειδωτικής δραστηριότητας/επιπέδου (χρησιμοποιώντας συντονισμό σπιν ηλεκτρονίων (ESR), υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC) και φασματοφωτομετρία). Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης έδειξαν ότι το σπορέλαιο από τον *H. thamnoides* αποτρέπει εν μέρει τη δημιουργία ROS που προκαλείται από την υπεριώδη ακτινοβολία και ενισχύει το επίπεδο μη ενζυματικών αντιοξειδωτικών όπως η γλουταθειόνη (GSH), η θειορεδοξίνη (Trx) και οι βιταμίνες E και A. Μειώνει επίσης τον μεταβολισμό των λιπιδίων στους ινοβλάστες και στα κερατινοκύτταρα του δέρματος. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης αποτελεί ένα προϊόν πολλά υποσχόμενο όσο αφορά τη φωτοπροστασία του δέρματος (Gegotek et al., 2018).

Σε μελέτη των Hwang et al. (2012), αξιολογήθηκε η επίδραση ενός μείγματος υδροαλκοολικού εκχυλίσματος καρπών ιπποφαούς με εκχύλισμα βατόμουρου και κολλαγόνο, στη γήρανση του δέρματος που προκαλείται από την υπεριώδη ακτινοβολία. Χρησιμοποιήθηκαν άτριχα ποντίκια που εκτέθηκαν για 6 εβδομάδες σε υπεριώδη ακτινοβολία. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, το αλκοολικό εκχύλισμα σπόρων του *H. thamnoides* διατηρεί τους δερματικούς ινοβλάστες που έχουν υποβληθεί σε θεραπεία με UVB από τη φωτογήρανση και υπόσχεται τη χρήση του ως αντιφλεγμονώδους και αντιγηραντικού παράγοντα. Αυτή η δραστηριότητα οφείλεται σε διάφορα άλλα ευρήματα που έγιναν σε αυτή τη μελέτη, όπως σάρωση ενεργών ελεύθερων ριζών, αντιοξειδωτικό δυναμικό, περιεκτικότητα σε φαινολικές ενώσεις, αναστολή κυτταρικού θανάτου που προκαλείται από UVB, αναστολή IL-1β, IL-6 και COX που προκαλείται από UVB -2 αλληλουχίες, ανασταλτικό αποτέλεσμα της MMP-1 και άμυνα και ενίσχυση του προκολλαγόνου τύπου I (Hwang et al., 2012).

Οι Nishad et al., 2018 αξιολόγησαν την ασφάλεια, την ανεκτικότητα και το προστατευτικό δυναμικό υπεριώδους ακτινοβολίας της τοπικής εφαρμογής

σπορέλαιου *H. rhamnoides* σε κατάλληλα λευκά κουνέλια της Νέας Ζηλανδίας σε σύγκριση με τη σύνθεση αντηλιακού SPF-15 για 14 ημέρες. Τα αποτελέσματα αποκάλυψαν το λάδι ως 40% πιο αποτελεσματικό όσον αφορά την υπεριώδη προστασία και ως εκ τούτου την πρόληψη της βλάβης του δέρματος σε σύγκριση με τη σύνθεση αντηλιακού (Nishad et al., 2018).

Οι Bala et al., (2015) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η παρουσία πολυφαινολών, όπως η κερσετίνη, το ελαγικό οξύ, το γαλλικό οξύ, τανίνες και θειόλες στο εκχύλισμα φύλλων του *H. rhamnoides* έχει συμβάλει στην προστασία από την ακτινοβολία διεγείροντας τον πολλαπλασιασμό των κρυπτικών βλαστικών κυττάρων, ρυθμίζοντας την απόπτωση και αντιμετωπίζοντας τη χρωμοσωμική βλάβη που προκαλείται από την ακτινοβολία μέσω της αντιοξειδωτικής τους δραστηριότητας στο νήστιδα και τον μυελό των οστών ποντικών με ακτινοβολία γάμμα (Bala et al., 2015).

Συμπερασματικά, οι σπόροι, ο καρπός και τα φύλλα του ιπποφαούς πιθανότατα να είναι κατάλληλα για την παρασκευή προϊόντων που σχετίζονται με το δέρμα και προστατεύουν από τη φωτογήρανση και τις βλαβερές συνέπειες της καθημερινής έκθεσης στην υπεριώδη ακτινοβολία. Ιδιαίτερα τα κλάσματα ιπποφαούς που έχουν υψηλή συγκέντρωση σε φαινολικά δείχνουν να έχουν βέλτιστα αποτελέσματα.

3.12 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Το ιπποφάες, μετά τη συγκομιδή του, μπορεί να διαχωριστεί σε φύλλο και καρπό. Το φύλλο με μικρή επεξεργασία μπορεί να δώσει τσάι ή να χρησιμοποιεί για την παραγωγή εκχυλισμάτων, τα οποία, όπως έχει αποδειχθεί, έχουν αντιοξειδωτική, κυτταροπροστατευτική και αντιβακτηριακή δράση. Ωστόσο, η εφαρμογή του φύλλου στην παραγωγική διαδικασία τροφίμων δεν είναι εύκολη, καθώς δεν έχει αναγνωριστεί ως διατροφικό προϊόν σε συγκεκριμένες περιοχές του κόσμου, όπως στην Ευρώπη. Ο καρπός του ιπποφαούς, αντίθετα, καταναλώνεται παγκοσμίως και είναι εκείνο το μέρος του φυτού που θα μπορούσε να υποστεί την κατάλληλη μεταποίηση ώστε να παράγει ή να συμμετέχει στην παραγωγή διαφόρων προϊόντων. Ο καρπός μπορεί να διαχωριστεί στο υδατικό μέρος του φυτού (χυμός), στον σπόρο, στη φλούδα και στα υπολείμματα της σάρκας μετά την απομάκρυνση του χυμού. Ο χυμός μπορεί να διαυγαστεί περαιτέρω με φυγοκέντριση, κατά την οποία παράγονται τρία προϊόντα:

διαυγής χυμός (κύριο στρώμα), λιπαρό μέρος πολτού (υπερκείμενο), στερεά υπολείμματα (Vilas-Franquesa et al., 2020).

Η ανάπτυξη νέων προϊόντων είναι μια τεχνική που οι περισσότερες βιομηχανίες τροφίμων χρησιμοποιούν σήμερα για να αντιμετωπίσουν τον ανταγωνισμό στην αγορά. Η στρατηγική που ακολουθείται από τις περισσότερες βιομηχανίες είναι ότι προσπαθούν να εισάγουν στην αγορά νέα τρόφιμα που θα ανταποκρίνονται στις ανάγκες των καταναλωτών. Μία από τις σύγχρονες τάσεις, είναι η υιοθέτηση ενός υγιεινού τρόπου ζωής και η αναζήτηση τροφών που να συμβάλουν στην διατήρηση ή την ενίσχυση της ανθρώπινης υγείας. Έτσι, οι εταιρείες τροφίμων οδηγούνται σε νέες στρατηγικές ανάπτυξης πιο υγιεινών και θρεπτικών προϊόντων. Το ιπποφάες έχει αναδειχθεί ως ένα από τα πιο πολλά υποσχόμενα υλικά για τις εταιρείες τροφίμων, λόγω του ήδη λεπτομερούς φυσικοχημικού προφίλ και των οφελών του για την υγεία. Παρ' όλα αυτά, όσο αφορά την οργανοληπτική ποιότητα, έχει μια καλά καθορισμένη ξινή και στυφή γεύση, γεγονός που καθιστά τη διαμόρφωση προϊόντων διατροφής με ιπποφάες μια σημαντική πρόκληση (Vilas-Franquesa et al., 2020).

Μία από τις επιδιώξεις της βιομηχανίας τροφίμων είναι η ενσωμάτωση θρεπτικών συστατικών στα τρόφιμα, τα οποία θα μπορούσαν να προσφέρουν προστιθέμενη αξία. Το ιπποφάες αποτελεί μία ενδιαφέρουσα επιλογή, καθώς περιέχει υψηλές συγκεντρώσεις βιοδραστικών ουσιών, όπως φαινολικών ενώσεων, καροτενοειδών, τοκοφερολών, βιταμινών και ένα μοναδικό προφίλ λιπιδίων στον πολτό, τους σπόρους και τη φλούδα των καρπών (Vilas-Franquesa et al., 2020).

Το ιπποφάες έχει προστεθεί σε διάφορα ζυμώμενα τρόφιμα. Πρόσφατα ευρήματα υποδηλώνουν ότι προάγει την ανάπτυξη διαφορετικών ευεργετικών βακτηρίων του εντέρου, πιθανώς λόγω των πρεβιοτικών χαρακτηριστικών του. Για παράδειγμα, οι Selvamuthukumaran & Khanum (2015) έδειξαν ήδη ότι το ιπποφάες μπορεί να έχει θετική επίδραση στον πολλαπλασιασμό διαφορετικών βακτηρίων γαλακτικού οξέος. Συμπεριέλαβαν σιρόπτι ιπποφαούς στο στάδιο πριν από τη ζύμωση γιαουρτιού. Μελέτησαν πώς οι διαφορετικές συγκεντρώσεις του σιροπτιού ιπποφαούς και του γάλακτος σε σκόνη επηρεάζουν την οργανοληπτική, φυσική και λειτουργική ποιότητα του γιαουρτιού (πρεβιοτική βακτηριακή καταμέτρηση στο τελικό προϊόν). Η βέλτιστη προσθήκη σιροπτιού ιπποφαούς στο γιαούρτι ήταν 15%. Αυτή η συγκέντρωση οδήγησε στην μέγιστη αύξηση του αριθμού των *S. thermophiles* και *L. bulgaricus*, καθώς και στη βελτιστοποίηση της γεύσης. Επίσης, το παραγόμενο γιαούρτι περιείχε υψηλότερες ποσότητες βιταμίνης C, E, καροτενοειδών, φαινολών και ανθοκυανινών

σε σύγκριση με τις εμπορικές παραλλαγές που περιέχουν άλλα φρούτα. Ένα από τα σημαντικότερα μειονεκτήματα ήταν η προσθήκη ζάχαρης στην ανάπτυξη του σιροπιού ιπποφαούς, 50 g ζάχαρης ανά 100 g σιροπιού. Αυτό θα μπορούσε να εξηγήσει την υψηλότερη αποδοχή γεύσης που βρέθηκε στο γιαούρτι που περιέχει σιρόπι ιπποφαούς (Selvamuthukumaran & Khanum, 2015).

Επίσης, γίνονται προσπάθειες να αναπτυχθούν χυμοί με βάση τους καρπούς του ιπποφαούς με αποδεκτό οργανοληπτικό χαρακτήρα. Σε μία έρευνα, που έγινε στον καταναλωτικό πληθυσμό της Δανίας, από τους Geertsen et al. (2016), ο χυμός ιπποφαούς αναμείχθηκε σε διαφορετικές συγκεντρώσεις με τοπικά καλλιεργούμενα τριαντάφυλλα, μάραθο, αχλάδι, αρώνια, παντζάρια και κόκκινο φραγκοστάφυλο. Τα νέα ροφήματα, αν και ήταν αρεστά από τους Δανούς, η συμπερίληψη τους στις καθημερινές διατροφικές τους συνήθειες ήταν δύσκολη (Geertsen et al., 2016).

Επίσης, το ιπποφάες χρησιμοποιείται και στα προϊόντα ζωοτροφών όπου η εκτροφή των ζώων (πουλερικών, χοίρων και ψαριών) οδηγεί σε παραγωγή τελικών προϊόντων ανώτερης ποιότητας, δηλαδή σε καλύτερη ποιότητα κρέατος ή ποιότητα αυγών (Vilas-Franquesa et al., 2020).

Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που καλείται να αντιμετωπίσει η τεχνολογία τροφίμων είναι η απώλεια μεγάλων ποσοτήτων τροφίμων λόγω αλλοίωσης που οφείλεται σε επιμόλυνση με μικροοργανισμούς και, κυρίως, με βακτήρια ή μυκήτες. Τις τελευταίες δεκαετίες έχει αυξηθεί σημαντικά η ευαισθητοποίηση των καταναλωτών έναντι των συνθετικών χημικών συντηρητικών. Έχει δημιουργηθεί έντονος προβληματισμός για τις συνέπειες που τα συντηρητικά αυτά έχουν στην ανθρώπινη υγεία, αλλά και στο περιβάλλον, με αποτέλεσμα την παράλληλη αύξηση της ζήτησης για μη τοξικά, φυσικά συντηρητικά (Negi et al. 2005).

Όπως αναφέρθηκε, το ιπποφάες είναι ένα φυτό που διαθέτει ένα σημαντικό αριθμό βιοδραστικών ενώσεων με αντιβακτηριακή και αντιμικροβιακή δράση και εξετάζεται το ενδεχόμενο να μπορεί να λειτουργήσει ως φυσικό συντηρητικό αν προστεθεί σε ένα τρόφιμο (Negi et al. 2005).

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΩΝ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το ιπποφαές είναι ένα φυτό πλούσιο σε βιοδραστικές ουσίες και έχει πραγματοποιηθεί ένας σημαντικός αριθμός ερευνών για την ευεργετική επίδραση του ιπποφαούς στον ανθρώπινο οργανισμό. Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται συνοπτικά ορισμένες σχετικές επιστημονικές μελέτες.

Πίνακας 7: Αντιμικροβιακή δράση ιπποφαούς

Αντιμικροβιακή δράση	Μελετήθηκε η αντιμικροβιακή και αντιοξειδωτική δράση αιθανολικών εκχυλίσματων φύλλων, βλαστών, ρίζας και σπόρων <i>H. rhamnoides</i> L και των αντίστοιχων κλάσμάτων τους με νερό, οξικό αιθυλεστέρα και εξάνιο έναντι <i>Bacillus cereus</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> και <i>Enterococcus durans</i> , <i>Candida albicans</i>	Αντιμικροβιακή και αντιοξειδωτική δράση αναπτύχθηκε από το σύνολο των εκχυλισμάτων, ίσως λόγω της παρουσίας φαινολικών ενώσεων. Πιο δραστικά ήταν τα εκχυλίσματα σπόρων και ριζών και από τα κλάσματα των εκχυλισμάτων, πιο αποτελεσματικά είναι τα υδατικά κλάσματα.	Michel et al., 2012
Αντιμικροβιακή και συντηρητική δράση	Αξιολογήθηκε η δράση εκχυλισμάτων ιπποφαούς με διαφορετικούς διαλύτες (χλωροφόρμιο, οξικό αιθυλεστέρα, ακετόνη και μεθανόλη) εναντίον των <i>Bacillus cereus</i> , <i>Bacillus coagulans</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> και <i>Yersinia enterocolitica</i>	Μέγιστη δράση το εκχύλισμα της μεθανόλης και ελάχιστη δράση το εκχύλισμα με διαλύτη το χλωροφόρμιο	Negi et al., 2005
Αντιβακτηριακή δράση έναντι του ανθεκτικού στη μεθικιλίνη	Εκχυλίσματα καρπών και φύλλων <i>H. Rhamnoides</i> με διαλύτες	Τα εκχυλίσματα καρπών του ιπποφαούς με διαλύτη χλωροφόρμιο και n-	Qadir et al., 2016

Staphylococcus Aureus	χλωροφόρμιο, η-εξάνιο και νερό. Μέθοδος διάχυσης δίσκων. Δόσεις: 2 mg/ml, 4 mg/ml και 6 mg/ml. Πρότυπο διάλυμα σύγκρισης: βανκομυκίνη 30 μg.	εξάνιο σε δόσεις 5 mg/ml παρουσίασε παρόμοια αποτελέσματα με βανκομυκίνη.	
Αντιβακτηριακή δράση έναντι 160 βακτηριακών στελεχών που απομονώθηκαν από το δέρμα και τραύματα διαφόρων ζώων	Μεθανολικό εκχύλισμα πράσινων φύλλων ιπποφαούς. In vitro δοκιμή με συγκεντρώσεις εκχυλισμάτων: 0,5%, 2%, 3%, 4% και 5%	Το εκχύλισμα 5% είχε την μέγιστη αντιμικροβιακή δράση, ισότιμη με τα φάρμακα: νοβοβιοκίνη, κλινδαμυκίνη, γενταμυκίνη	Verma et al., 2011
Αντιμυκητιασική δράση έναντι ορισμένων κοινών παθογόνων μυκήτων	Μεθανολικό εκχύλισμα φύλλων ιπποφαούς, ψυχρής και θερμής εκχύλισης. In vitro δοκιμή με συγκεντρώσεις εκχυλισμάτων: 0,5%, 2%, 3%, 4% και 5%	Αντιμικροβιακή δράση, ιδίως το εκχύλισμα ψυχρής εκχύλισης συγκέντρωσης 5%	Verma et al., 2013
Αντιμυκητιασική δράση έναντι διαφόρων στελεχών Candida	In vitro δοκιμή με εκχυλίσματα φύλλων και εκχυλίσματα κλαδιών, μόνα τους και σε συνέργεια με αντιμυκητιασικά φάρμακα (φλουκανοζόλη, κασποφουνγκίνη)	Τα εκχυλίσματα φύλλων πιο αποτελεσματικά από τα εκχυλίσματα κλαδιών. Ενίσχυση της δράσης των φαρμάκων. Αναστολή σημαντικών λοιμογόνων παραγόντων των Candida	Sadowska et al., 2017

Πίνακας 8:Αντιοξειδωτική δράση ιπποφαούς

Δράση	Στοιχεία μελέτης	Συμπεράσματα	Αναφορά
Αντιοξειδωτική δράση	9 ποικιλίες <i>Hippophaë rhamnoides L.</i> , δείγματα καρπών και φύλλων. Για τον προσδιορισμό των φαινολικών ενώσεων, των καροτενοειδών και των βιταμινών: υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης με ανιχνευτή με συστοιχία διόδων	Υψηλότερη συγκέντρωση φαινολικών ενώσεων, βιταμινών στα φύλλα του φυτού. Τέσσερις από τις εννιά ποικιλίες είχαν μεγάλη αντιοξειδωτική δράση.	Sytarova et al., 2020

Πίνακας 9: Δράση ιπποφαούς εναντίον της έκκρισης σμήγματος

Δράση	Στοιχεία μελέτης	Συμπεράσματα	Αναφορά
Δράση εναντίον της έκκρισης σμήγματος	Κρέμα (γαλάκτωμα νερού σε έλαιο) με ιπποφαές και βάση χωρίς ιπποφαές εφαρμόστηκαν στο πρόσωπο 10 υγιών εθελοντών για 8 εβδομάδες.	Ενώ η βάση προκάλεσε αύξηση της σμηγματογόνου έκκρισης, η κρέμα οδήγησε σε σταδιακή σταθερή μείωση της έκκριση σμήγματος	Akhtar et al., 2010
Δράση εναντίον της ακμής vulgaris	Εκχυλίσματα <i>H. rhamnoides</i> και <i>Cassia fistula</i> και εικονικό φάρμακο εφαρμόστηκαν σε δύο ομάδες από 25 εθελοντές με ακμή vulgaris (δεξί μάγουλο:εικονικό προϊόν – αριστερό μάγουλο: φυτικό εκχύλισμα) δύο φορές την ημέρα για 12 εβδομάδες	Τα φυτικά εκχυλίσματα με συγκέντρωση 5% παρουσίασαν αισθητή βελτίωση της εικόνας της περιοχής που εφαρμόστηκαν	Khan & Akhtar, 2014

Πίνακας 10:Επουλωτική δράση ιπποφαούς σε τραύματα και εγκαύματα

Δράση	Στοιχεία μελέτης	Συμπεράσματα	Αναφορά
Επουλωτική δράση σε πληγή από έγκαυμα	Σε αρουραίους με πειραματικά εγκαύματα-πληγές εφαρμόστηκε τοπικά για δύο φορές την ημέρα για 1 εβδομάδα σκεύασμα με εκχύλισμα φύλλων ιπποφαούς (2,5, 5,0, 7,5 και 10,0%, w/w). Ομάδα ελέγχου: σουλφαδιαζίνη 1,0%,	Βέλτιση συγκέντρωση 5% w/w. Ταχύτερη μείωση τραύματος, αύξηση της νεοαγγείωσης, σταθεροποίηση της σύνθεσης κολλαγόνου και ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης κολλαγόνου τύπου 3, αναγέννηση ιστών	Upadhyay et al., 2011
Επουλωτική δράση σε εγκεφαλικά τραύματα που συνοδεύονται από διαρροή	Σε αρουραίους όπου εκτέθηκαν σε υποβαρική υποξία και σημειώθηκε διαγγειακή διαρροή στον εγκέφαλο, χορηγήθηκε	Περιορισμός της διαρροής. Βέλτιση δόση 2,5 ml/ kg. Μεγαλύτερη δόση δεν είναι πιοαποτελεσματική	Purushothaman et al., 2008

εγκεφαλικού αγγειακού υγρού	σπορέλαιο ιπποφαούς σε δόσεις 1,5, 2,0 και 2,5 ml/ kg		
Επουλωτική δράση σε πληγή από εκτομή	Σε αρουραίους όπου δημιούργησαν πληγές στη ράχη διαμέτρου 8 mm εφάρμοσαν τοπικά σκεύασμα με εκχύλισμα φύλλων ιπποφαούς σε συγκεντρώσεις 0,5%, 1,0% και 1,5% w/v (2 φορές τη μέρα για 1 βδομάδα). Στη συνέχεια, το αποτελεσματικότερο σκεύασμα υποβλήθηκε σε νέα πειραματική διαδικασία, όπου μετρήθηκαν τα επίπεδα αντιοξειδωτικών και υπεροξειδίου των λιπιδίων	Το σκεύασμα με συγκέντρωση 1% w/v εκχύλισμα φύλλων ιπποφαούς ήταν το πιο αποτελεσματικό στην επούλωση των πληγών. Η επουλωτική δράση μπορεί να οφείλεται σε αυξημένα επίπεδα αντιοξειδωτικών στον ιστό κοκκοποίησης των πληγών	Gupta et al., 2005

Πίνακας 11: Επίδραση ιπποφαούς στην αντιμετώπιση της ψωρίασης

Δράση	Στοιχεία μελέτης	Συμπεράσματα	Αναφορά
Αντιμετώπιση της ψωρίασης	10 νέοι ασθενείς με ψωρίαση. Τυφλή ελεγχόμενη δοκιμή με εκχύλισμα ιπποφαούς και εικονικό φάρμακο για 8 βδομάδες	Βελτίωση της κατάστασης των ασθενών όπου έγινε εφαρμογή εκχυλίσματος ιπποφαούς. Επιδείνωση με το εικονικό φάρμακο.	Boca et al., 2019

Πίνακας 12: Δράση του ιπποφαούς έναντι της ατοπικής δερματίτιδας

Δράση	Στοιχεία μελέτης	Συμπεράσματα	Αναφορά
Αντιμετώπιση της ατοπικής δερματίτιδας	Διπλή-τυφλή δοκιμή σε 49 ασθενείς με ατοπική δερματίτιδας. Καθημερινά για 4 μήνες 5g ελαίου σε κάψουλες	Το έλαιο ελαίου προκάλεσε βελτίωση των συμπτωμάτων. Έλαιο πολτού: στο πλάσμα του αίματος Έλαιο σπόρων: αύξηση α λινολενικού οξέος	Yang et al., 1999

	Διπλή-τυφλή δοκιμή σε 16 ασθενείς με ατοπική δερματίτιδας. Καθημερινά για 4 μήνες 5g ελαίου σε κάψουλες	Μικρή αύξηση δοκοσαπεντοϊκού οξέος και μείωση παλμιτικού οξέος, στην σύνθεση των λιπαρών οξέων στην επιφάνεια της επιδερμίδας των ασθενών	Yang et al., 2000
	Σε ποντίκια BALB/c προκλήθηκε ατοπική δερματίτιδα με DNCB. Για 4 βδομάδες δόση 1 ml ελαίου/ kg σωματικού βάρους. Φάρμακο ελέγχου δεξαμεθαζόνη	Βελτίωση συμπτωμάτων: μείωση πάχους επιδερμίδας, μείωση βάρους σπλήνας και λεμφαδάνων, αποτροπή διήθησης ιστοκυττάρωσης, περιορισμός των παραγόντων ανοσολογικής απόκρισης	Hou et al., 2017
	Σε ποντίκια BALB/c προκλήθηκε ατοπική δερματίτιδα με DNCB. (ομάδα ελέγχου, ομάδα χωρίς θεραπεία, ομάδα με θεραπεία με 5 ml / kg , ομάδα με θεραπεία 10 ml / kg ελαίου ιπποφαούς) για 15 ημέρες	Το έλαιο ιπποφαούς βοήθησε στον περιορισμό των βλαβών ατοπικής δερματίτιδας, αποτροπή της διήθησης των ιστοκυττάρων και μείωση της έκφρασης των IL-4, IFN-4, TNF-a και TSLP	Wang et al., 2020

Πίνακας 13: Καρδιοπροστατευτική δράση του ιπποφαούς

Δράση	Στοιχεία μελέτης	Συμπεράσματα	Αναφορά
Υπερτασική δράση	Υπερτασικοί αρουραίοι με κίνδυνο εγκεφαλικού επεισοδίου, κατανάλωσαν τροφή εμπλουτισμένη σε σκόνη ξηρών καρπών ιπποφαούς για 60 ημέρες	Μείωση της μέσης αρτηριακής πίεσης, του καρδιακού ρυθμού, της ολικής χοληστερόλης του πλάσματος του αίματος, των τριγλυκεριδίων και της γλυκοζυλιωμένης αιμοσφαιρίνης	Koyama et al., 2009
Ρύθμιση ινσουλίνης και αγγειοτενσίνης II (παράγοντας αύξησης αρτηριακής πίεσης)	Αρουραίοι με υπέρταση, υπερινσουλαιμία, υψηλή συγκέντρωση αγγειοτενσίνης II στην καρδιά και τα νεφρά, μετά από έξι βδομάδες διατροφή με υψηλή περιεκτικότητα σε σακχαρόζη. Διατροφή	Μείωση των αυξημένων τιμών πίεσης, ινσουλίνης και τριγλυκεριδίων. Αύξηση της συγκέντρωσης της κυκλοφορούμενης αγγειοτενσίνης II (βέλτιστο αποτέλεσμα 150 mg/kg/ημέρα).	Pang et al. 2008

	εμπλουτισμένη με φλαβονοειδή από σπόρους ιπποφαούς		
--	--	--	--

Πίνακας 14: Αντικαρκινική δράση εκχυλισμάτων ιπποφαούς

Δράση	Στοιχεία μελέτης	Συμπεράσματα	Αναφορά
Αντικαρκινική δράση της ισοραμεντίνης (πολυφαινόλη απομονωμένη από το ιπποφαές)	In vitro, αξιολόγηση της δράσης της ουσίας σε συγκέντρωση από 10 ως 320 µg/ml. In vivo χορήγηση από το στόμα (50 mg/kg/d για 1 βδομάδα), σε ποντίκια C57BL/6 με μεταμόσχευση καρκινικών κυττάρων πνεύμονα A549	In vitro : αναστολή της ανάπτυξης των κυττάρων A549 και απόπτωση από τα 20µg/ml. In vivo: επιβράδυνση της ανάπτυξης των καρκινικών όγκων	Li et al., 2015
Αντιοξειδωτική δραστηριότητα, κυτταροτοξικότητα και αντιπολλαπλασιαστική ικανότητα	Μελετήθηκαν τέσσερα υποείδη <i>Hippophae rhamnoides</i> : <i>sinensis</i> , <i>yunnanensis</i> , <i>mongolica</i> και <i>turkestanica</i> . In vitro μελέτη σε ανθρώπινα καρκινικά κύτταρα του ήπατος HepG2 (5 × 10 ⁴ ανά φρεάτιο με 100 µL αραιωμένου εκχυλίσματος σε μέσο ανάπτυξης σε διάφορες συγκεντρώσεις για 72 ώρες)	Το υποείδος <i>H. rhamnoides L. subsp sinensis</i> υψηλότερη συγκέντρωση σε ολικά φαιολικά και φλαβονοειδή. Το υποείδος <i>H. rhamnoides L. subsp yunnanensis</i> μέγιστη συγκεντρωση φαιολικών οξέων και βέλτιστη αντιπολλαπλασιαστική ικανότητα	Guo et al., 2017
Αντικαρκινική δράση	Υδροαλκοολικό διάλυμα ιπποφαούς (25, 50 και 100 µg/ml) έναντι ανθρώπινων κυττάρων οξείας μυελογενούς λευχαιμίας (KG-1a, HL60 και U937)	Αναστολή της κυτταρικής ανάπτυξης ανάλογα με το στέλεχος των καρκινικών κυττάρων και τη δόση. Βέλτιστα αποτελέσματα στα 100µg/ml Για τα HL60 κύτταρα. Επιβράδυνση του κυτταρικού κύκλου που μάλλον προκαλεί απόπτωση	Zhamaeva et al., 2014
Αντιπολλαπλασιαστική κυτταρική δράση και	Εκχύλισμα φύλλων ιπποφαούς (71 mg/g συνολικών	Αναστολή στον πολλαπλασιασμό των κυττάρων και απόπτωση	Kim et al., 2017

απόπτωση καρκινικών κυττάρων	φαινολικών ενώσεων - 455,5 µg/g κατεχίνης). Σε κυτταρική καλλιέργεια γλοιώματος C6 αρουραίων (62, 6,2 και 0,62 µg/mL)	με δοσοεξαρτώμενο τρόπο. Μείωση της παραγωγής των αντιδραστικών ειδών οξυγόνου (ROS) - αυξημένη έκφραση και πυρηνική μετατόπιση του Bax (ρυθμιστής απόπτωσης)	
------------------------------	---	---	--

Πίνακας 15: Ηπατοπροστατευτική δράση ιπποφαούς

Δράση	Στοιχεία μελέτης	Συμπεράσματα	Αναφορά
Ηπατοπροστατευτική δράση	35 αρσενικοί αρουραίοι Wistar χωρίστηκαν σε 5 ομάδες : I = μάρτυρας II= οξικός μόλυβδος σε πόσιμο νερό 250 ppm III=100 mg/kg εκχύλισμα φύλλων ιπποφαούς IV=για 45 ημέρες: 250 ppm οξικός μόλυβδος + 100 mg/kg εκχύλισμα V= 250 ppm οξικός μόλυβδος για 45 ημέρες + 100 mg/kg εκχύλισμα για 15 ημέρες	Η έκθεση σε οξικό μόλυβδο οδήγησε σε αυξημένη συγκέντρωση ALT, AST, ALP, αύξηση βάρους ήπατος και αύξηση ηπατικού οξειδωτικού στρες. Η χορήγηση εκχυλίσματος περιόρισε ή ανέστειλε την ηπατική βλάβη	Zargar et al., 2020
Ηπατοπροστατευτική δράση	Αρσενικά ποντίκια εκτέθηκαν σε CCl ₄ . Χορήγηση: 0,26, 1,30 και 2,60 mg/kg σωματικού βάρους για 8 βδομάδες	Παρατηρήθηκε μείωση της παρουσίας ορισμένων ενζύμων (ALT, AST, ALP), μείωση των τριγλυκεριδίων και της χοληστερόλης, μείωση της MDA και αύξηση της ποσότητας αντιοξειδωτικών ενζύμων (SOD, υπεροξειδασών, καταλάσης)	Hsu et al., 2009

Δράση	Στοιχεία μελέτης	Συμπεράσματα	Αναφορά
Ακτινοπροστατευτική δράση (UVA και UVB ακτινοβολία)	Έλαιο σπόρου ιπποφαούς σε ανθρώπινα κερατινοκύτταρα και ινοβλάστες. Έκθεση σε UVA (30 J/cm ² και 20 J/cm ²) και UVB (60 mJ/cm ² και 200 mJ/cm ²)	Αποτροπή της παραγωγής ROS, ενίσχυση της παραγωγής μη ενζυματικών αντιοξειδωτικών, (γλουταθειόνη, θειορεδοξίνη και βιταμίνες E και A). Μείωση της οξειδωσής των λιπιδίων των δερματικών κυττάρων	Gegotek et al., 2018
Προστασία από τη φωτογήρανση	Μίγμα υδροαλκοολικού εκχυλίσματος καρπών ιπποφαούς με εκχύλισμα βατόμουρου και κολλαγόνο. Άτριχα ποντίκια εκτέθηκαν για 6 βδομάδες σε υπεριώδη ακτινοβολία	Θετική επίδραση μίγματος: μείωση ROS, αναστολή κυτταρικών θανάτων, ενίσχυση παραγωγής κολλαγόνου τύπου I	Hwang et al., 2012
Ακτινοπροστατευτική δράση	Λευκά κουνέλια της Νέας Ζηλανδίας. Εφαρμογή αντιηλιακού με έλαιο ιπποφαούς SPF-15 για 14 ημέρες	40% πιο αποτελεσματικό όσον αφορά την υπεριώδη προστασία συγκριτικά με το δείγμα ελέγχου	Nishad et al., 2018
Αντιοξειδωτική και ακτινοπροστατευτική δράση	Εκχύλισμα φύλλων ιπποφαούς, σε 60 ποντίκια που εκτέθηκαν σε ακτινοβολία γάμμα	Διέγερση του πολλαπλασιασμού των κρυπτικών βλαστικών κυττάρων. Ρύθμιση της απόπτωσης και αντιμετώπιση της χρωμοσωμικής βλάβης	Bala et al., 2015

Η υψηλή συγκέντρωση των καρπών σε φαινολικά οξέα και αντιοξειδωτικές ουσίες θεωρείται ένας από τους κύριους παράγοντες που συμβάλλουν στη δυνητική ευεργετική επίδραση που τα εκχυλίσματα και τα έλαια του φυτού, αλλά και ο βρώσιμος καρπός φαίνεται ότι ασκούν στον ανθρώπινο οργανισμό.

Τα αποτελέσματα των ερευνών είναι ελπιδοφόρα, ωστόσο θα ήταν χρήσιμο να ακολουθήσουν νέες έρευνες οι οποίες θα επικεντρώνονται στην απομόνωση συγκεκριμένων βιοδραστικών ουσιών από το ιπποφαές και θα αξιολογείται το

θεραπευτικό δυναμικό τους και η βελτιστοποίηση της δράσης τους. Επίσης, είναι σημαντικό να προσδιοριστούν οι δόσεις που λειτουργούν θεραπευτικά ή/και προφυλακτικά και μπορούν να χορηγούνται με ασφάλεια στον άνθρωπο.

BIBΛIOΓPAΦIA

- Akhtar, N., Khan, B.A., Mahmood, T., Parveen, R., Qayum, M., Anwar, M., Shahiq-uz-Zaman, Farooq, M.** (2010). Formulation and evaluation of antisebum secretion effects of sea buckthorn w/o emulsion. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 2 (1): 13-17: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21814424/>
- Bal, L.M., Meda, V., Naik, S.N., Satya,S.** (2011). Sea buckthorn berries: A potential source of valuable nutrients for nutraceuticals and cosmoceuticals. *Food Research International*, 44 (7): 1718-1727: https://www.researchgate.net/publication/229404973_Sea_buckthorn_berries_A_potential_source_of_valuable_nutrients_for_nutraceuticals_and_cosmoceuticals
- Bala, M., Gupta, M., Saini, M., Abdin, M.Z., Prasad, J.** (2015). Sea buckthorn leaf extract protects jejunum and bone marrow of (60) Cobalt-Gamma-Irradiated mice by regulating apoptosis and tissue regeneration. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 2013 (3): 765705: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26421051/>
- Bali, R.S., Khanduri, V.P., Makhloka, K., Sharma, C.M.** (2016). Seabuckthorn in India. *Rashtriya Krishi*, 11 (2): 75-77: [http://researchjournal.co.in/Online/RKE/rkE%2011%20\(2\)/11_75-77.pdf](http://researchjournal.co.in/Online/RKE/rkE%2011%20(2)/11_75-77.pdf)
- Boca, A.N., Llies, R.F., Saccomanno, J., Pop, R. Vesa, S. Tataru, A.D., Buzoianu, A.D.** (2019). *Experimental and Therapeutic Medicine*, 17 (2): 1020-1023: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6327666/>
- Cakir, A.** (2004). Essential oil and fatty acid composition of the fruits of *Hippophae rhamnoides L.* (Sea Buckthorn) and *Myrtus communis L.* from Turkey. *Biochemical Systematics and Ecology*, 32 (9): 809-816: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030519780400016X>

- Chauhan, A.S., Negi, P.S., Ramteke, R.S.** (2007). Antioxidant and antibacterial activities of aqueous extract of Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*) seed. *Fitoterapia*. 78 (7-8): 590-592: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17651916/>
- Chen, T.** (1988). Studies of the biochemical composition of Hippophae and its quality assessment in Gansu Province. *Hippophae*, 1, 19–26.
- De Jager, T.L., Cockrell, A.E., Du Plessis, S.S.** (2017). Ultraviolet Light Induced Generation of Reactive Oxygen Species. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 996: 15-23: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29124687/>
- Gegotek, A., Jastrzab, A., Jarocka-Karpowicz, I., Muszynska, M., Skrzydlewska, E.** (2018). The Effect of Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) Seed Oil on UV-Induced Changes in Lipid Metabolism of Human Skin Cells. *Antioxidants*, 7 (9): 110: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6162715/>
- Geertsen, J.L., Allesen-Holm, B.H., Giacalone, D.** 2016. Consumer-led development of novel sea-buckthorn based beverages. *Journal of Sensory Studies*, 31 (3): 245-255: https://www.researchgate.net/publication/299488484_Consumer-Led_Development_of_Novel_Sea-Buckthorn_Based_Beverages
- Gupta, A., Kumar, R., Pal, K., Banerjee, P.K., Sawhney, R.C.** (2005). A preclinical study of the effects of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) leaf extract on cutaneous wound healing in albino rats. *The International Journal of Lower Extremity Wounds*, 4 (2), 88-92: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15911921/>
- Gupta A., Kumar R., Pal, K., Singh, V., Banerjee, P.K., Sawhney, R.C.** (2006). Influence of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) flavone on dermal wound healing in rats. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 290 (1-2): 193-198: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16633732/>
- Gupta, A. & Upadhyay, N.K.** (2011). Chapter 120- Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) Seed Oil: Usage in Burns, Ulcers, and Mucosal Injuries. in *Nuts and Seed in Health and Disease Prevention* : 1011-1018: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123756886101203>

- Guo, R., Guo, X., Li, T., Fu, X., Liu, R.H.** (2017). Comparative assessment of phytochemical profiles, antioxidant and antiproliferative activities of Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries. *Food Chemistry*, 221: 997-1003: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27979305/>
- Hou, D.D., Di, Z.H., Qi, R.Q, Wang H.X., Zheng, S., Hong, Y.X., Guo, H., Chen, H.D., Gao, X.H.** (2017). Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) Oil Improves Atopic Dermatitis – Like Skin Lesions via Inhibition of NF-kB and STAT1 Activation. *Skin Pharmacology and Physiology*, 30 (5): 268-276: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28873377/>
- Hsu, Y.W., Tsai, C.F., Chen W.K., Lu, F.J.** (2009). Protective effects of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seed oil against carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity in mice. *Food and Chemical Toxicology*, 47 (9): 2281-2288: <https://europepmc.org/article/med/19524009>
- Hwang, I.S., Kim, J.E., Choi, S.I., Lee, H.R., Lee, Y.J., Jang, M.J., Son, H.J., Lee, H.S., Oh, C.H., Kim, B.H., Lee, S.H., Hwang, D.Y.** (2012). UV radiation-induced skin aging in hairless mice is effectively prevented by oral intake of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) fruit blend for 6 weeks through MMP suppression and increase of SOD activity. *International Journal of Molecular Medicine*, 30 (2):392-400: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22641502/>
- Ji, M., Gong, X., Li, X., Wang, C., Li, M.** (2020). Advanced Research on the Antioxidant Activity and Mechanisms of Polyphenols from *Hippophae* Species - A Review. *Molecules*, 25 (4): 917 : <https://www.mdpi.com/1420-3049/25/4/917>
- Kim, S.J., Hwang, E., Yi, S.S., Song, K.D., Lee, H.K., Heo, T.H., Park, S.K., Jung, Y.J., Jun, H.S.** (2017). Sea Buckthorn Leaf Extract Inhibits Glioma Cell Growth by Reducing Reactive Oxygen Species and Promoting Apoptosis. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 182 (4): 1663-1674: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28181191/>
- Khan, B.A. & Akhtar, N.** (2014). Clinical and sebumetric evaluation of topical emulsions in the treatment of acne vulgaris. *Postep Derm Allergol*, XXXI (4): 229-234:

<https://pdfs.semanticscholar.org/ee0a/e47171228ea0a58a1bd04c8e7245232be281.pdf>

Khan, B.A., Akhtar, N., Mahmood, T. (2010). A Comprehensive Review of a Magic Plant, *Hippophae rhamnoides*. *Pharmacognosy Journal*, 2 (16): 65-68: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0975357510800537>

Koyama T., Taka, A., Togashi, H. (2009). Effects of a herbal medicine, *Hippophae rhamnoides*, on cardiovascular functions and coronary microvessels in the spontaneously hypertensive stroke-prone rat. *Clinical Hemorheology and Microcirculation*, 41 (1): 17-26: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19136738/>

Krejcarova, J., Strakova, E., Suchy, P., Herzig, I, Karaskova, K., (2015). Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) as a potential source of nutraceuticals and its therapeutic possibilities- a review. *Acta Veterinaria Brno*, 84(3): 257-268: https://www.researchgate.net/publication/283105143_Sea_buckthorn_Hippophae_rhamnoides_L_as_a_potential_source_of_nutraceuticals_and_its_therapeutic_possibilities_-_A_review

Kumar, R., Kumar, P., Chaurasia O.P., Singh, S.B. (2011). Phytochemical and Pharmacological Profile of Seabuckthorn Oil: A review. *Research Journal of Medicinal Plant*, 5(5): 491- 499: https://www.researchgate.net/publication/261377120_Phytochemical_and_Pharmacological_Profile_of_Seabuckthorn_Oil_A_Review

Li, Q., Ren, F.Q., Yang, C.L., Zhou, L.M., Liu, Y.Y., Xiao, J., Zhu, L., Wang, Z.G. (2015). Anti-proliferation effects of isorhamnetin on lung cancer cells in vitro and in vivo. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 16 (7): 3035-3042: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25854402/>

Li, T.S.C. & Beveridge T.H.J. (2003). Chapter 2. Taxonomy, Natural Distribution and Botany. In book *Sea Buckthron (Hippophae rhamnoides L.): Production and Utilization* : 7-12: [https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=ipB1hpXlocMC&oi=fnd&pg=PP6&dq=Sea+buckthorn+\(Hippophae+rhamnoides+L.\)++production+and+utilization.&ots=mGvnMMxmTu&sig=2Uu7Ad-](https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=ipB1hpXlocMC&oi=fnd&pg=PP6&dq=Sea+buckthorn+(Hippophae+rhamnoides+L.)++production+and+utilization.&ots=mGvnMMxmTu&sig=2Uu7Ad-)

HXLzY9AhCTwqRu22_2bA&redir_esc=y#v=onepage&q=Sea%20buckthorn%20(Hippophae%20rhamnoides%20L.)%20%20production%20and%20utilization.&f=false

Liu, Y., Fan, G., Zhang, J., Zhang, Y., Li, J., Xiong, C., Zhang, Q., Li, X., Lai, X. (2017). Metabolic discrimination of sea buckthorn from different Hippophae species byn H NMR based metabolomics. *Scientific Reports*, 7(1587): 1-11: <https://www.nature.com/articles/s41598-017-01722-3.pdf>

Michel, T., Destandau, E., Le Floch, G., Lucchesi, M.E., Elfakir, C. (2012). Antimicrobial, antioxidant and phytochemical investigations of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) leaf, stem, root and seed. *Food Chemistry*, 131 (3): 754-760: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814611012866>

Morgenstern, A., Ekholm, A., Scheewe P., Rumpunen, K. (2014). Changes in content of major phenolic compounds during leaf development of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.). *Agriculture and Food Science*, 23 (): 207-219: <https://journal.fi/afs/article/view/9489/13861>

Negi, P.S., Chauhan, A.S., Sadia, G.A., Rohinishree, Y.S., Ramteke, R.S. 2005. Antioxidant and antibacterial activities of various seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seed extracts. *Food Chemistry*, 92 (1): 119-124: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814604005643>

Nishad, D.K., Ali, R., Jaimini, A., Khanna, K., Sharma, B.G., Mittal, G., Kansujiya, R.K., Chaurasia, O.P., Bhatnagar, A. (2018). Evaluation of Hippophae rhamnoides herbal oil for its safety and efficacy in animal models for protection against ultraviolet radiation. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 24 (2): 109–123: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10496475.2017.1410872>

- Olas, B., Skalski, B., Ulanowska, K.** (2018). The Anticancer Activity of Sea Buckthorn [*Elaeagnus rhamnoides* (L.) A. Nelson]. *Frontiers in Pharmacology*, 9:232: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphar.2018.00232/full>
- Pang, X., Zhao, J., Zhang, W., Zhuang, X., Wang, J., Xu, R., Xu, Z., Qu, W.** (2008). Antihypertensive effect of total flavones extracted from seed residues of *Hippophae rhamnoides* L. in sucrose-fed rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 117 (2): 325-331: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18374529/>
- Papuc, C., Diaconescu, C., Nicorescu, V.** (2008). Antioxidant activity of sea buckthorn (*Hippophae Rhamnoides*) extracts compared with common food additives. *Roumanian Biotechnological letters*, 13 (3): 4049 – 4053: https://www.researchgate.net/publication/228916599_Antioxidant_activity_of_sea_buckthorn_Hippophae_Rhamnoides_extracts_compared_with_common_food_additives
- Pongsakornpaisan, P., Lourith, N., Kanlayattanakul, M.** (2019). Anti-sebum efficacy of guava toner: A split-face randomized, single-blind placebo-controlled study. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 18 (6): 1737-1741: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30964238/>
- Pundir, S., Garg, P., Ali, A., Kapoor, V.K., Kapoor, D., Kulshrestha, S., Lai, U.R., Negi, P.** (2021). Ethnomedicinal uses, phytochemistry and dermatological effects of *Hippophae rhamnoides* L.: A review. *Journal of Ethnopharmacology*, 266 (1): 113434: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378874120333195>
- Purushothaman, J., Suryakumar, G., Shukla, D., Malhotra, A.S., Kasiganesan, H., Kumar, R., Sawhney, R.C., Chami, A.** (2008). Modulatory effects of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) in hypobaric hypoxia induced cerebral vascular injury. *Brain Research Bulletin*, 77 (5): 246-252: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18824077/>

- Qadir, M.I., Abbas, K., Younus, A., Shaikh, R.S.** (2016). Report-Antibacterial activity of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) against methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 29 (5): 1711-1713: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27731833/>
- Rendon, A. & Schakel, K.** (2019). Psoriasis Pathogenesis and Treatment. *International Journal of Molecular Sciences*, 20 (6):1475: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6471628/>
- Sadowska, B., Budzynska, A., Stochmal, A., Zuchowski, J., Rozalska, B.** (2017). Novel properties of *Hippophae rhamnoides* L. twig and leaf extracts- anti-virulence action and synergy with antifungals studied in vitro on *Candida* spp. model. *Microbial Pathogenesis*, 107 : 372- 379: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28428132/>
- Schroeder, W.R.** (2017). Seabuckthorn Propagation. Agriculture and Agri-Food Canada, Indian Head, Saskatchewan, Canada. Available online (28/08/2021): https://www.agrireseau.net/documents/Document_97710.pdf
- Selvamuthukumar, M. & Khanum, F.** 2015. Optimization of seabuckthorn fruit yogurt formulation using response surface methodology. *Journal of Food Science and Technology*, 52 (2): 831-839: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4325026/>
- Shah, R.K., Idate A., Ugale, V.** (2021). Comprehensive review on sea buckthorn: Biological activity and its potential uses. *The Pharma Innovation Journal*, 10 (5): 942 – 953: <https://www.thepharmajournal.com/archives/2021/vol10issue5/PartL/10-5-86-954.pdf>
- Slynko, N.M., Kuibida, L.V., Tatarova, L.E., Galitsyn, G.U., Goryachkovskaya, T.N., Peltek, S.E.** (2019). Essential Oils from Different Parts of Sea Buckthorn *Hippophae rhamnoides* L. . *Advances in Bioscience and Biotechnology*, 10 (8): 233-243: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=94723>

- Suryakumar, G & Gupta A.** (2011). Medicinal and therapeutic potential of Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides L.*). *Journal of Ethnopharmacology*, 138 (2): 268-278: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21963559/>
- Sytařová, I., Orsavová, J., Snopek, L., Miček, J., Byczyński, Ł., Mišurcová, L.** (2020). Impact of phenolic compounds and vitamins C and E on antioxidant activity of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides L.*) berries and leaves of diverse ripening times. *Food chemistry* 310: 125784: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31816534/>
- Upadhyay, N.K., Kumar, R. Siddiqui, M.S., Gupta, A.** (2011). Mechanism of Wound-Healing Activity of *Hippophae rhamnoides L.* Leaf Extract in Experimental Burns. Evidence-based Complementary and Alternative Medicine : PMID: PMC3152935: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19946025>
- Verma, H., Chahota, R., Palial, A., Sharma, M.** (2011). Antibacterial properties of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides L.*) leaf extracts against common skin and wound bacteria. *Indian Journal of Veterinary Research*, 20 (1): 38-41: https://www.researchgate.net/publication/276192233_Antibacterial_properties_of_seabuckthorn_Hippophae_rhamnoides_L_leaf_extract_against_common_skin_and_wound_bacteria
- Verma, H., Chahota, R., Palial, A., Sharma, M.** (2013). Assessment of antimycotic activity of seabuckthorn *Hippophae rhamnoides* leaf extracts against common fungi associated with skin dermatitis. *Veterinary World*, 6 (4): 205-208: https://www.researchgate.net/publication/271125227_Assessment_of_antimycotic_activity_of_seabuckthorn_Hippophae_rhamnoides_leaf_extract_against_common_fungi_associated_with_skin_dermatitis
- Vilas-Franquesa, A., Saldo, J., Juan, B.** 2020. Potential of sea buckthorn-based ingredients for the feed industry – a review. *Food Production, Processing and Nutrition*, 2 (17): 1-17: <https://fppn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s43014-020-00032-y>
- Wang X., Li, S., Liu, J., Kong, D., Han, X., Lei, P., Xu, M., Guan, H. Hou, D.** (2020). Ameliorative effects of sea buckthorn oil on DNCB induced atopic dermatitis

model mice via regulation the balance of Th1/Th2. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 20 (263): 1-11: <https://bmccomplementmedtherapies.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12906-020-02997-2>

Wang, Z., Luo, X., He, C. (2006). Management of burn wounds with Hippophae rhamnoides oil. *Nan fang yi ke da xue xue bao (Journal of Southern Medical University)*, 26 (1): 124-125: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16495193/>

Yang, B., Kalimo, K.O., Mattila, L.M., Kallio, S.E., Katajisto, J.K., Peltrola, O.J., Kallio, H.P. (1999). Effects of dietary supplementation with sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) seed and pulp oils on atopic dermatitis. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 10 (11): 622-630: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15539258/>

Yang, B., Kalimo, K.O., Tahnoven, R., Mattila, L.M., Katajisto, J.K., Kallio, H.P. (2000). Effect of dietary supplementation with sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) seed and pulp oils on the fatty acid composition of skin glycerophospholipids of patient with atopic dermatitis. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 11(6): 338-340: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0955286300000887>

Yang, B. & Kallio, H. (2002). Composition and physiological effects of sea buckthorn (*Hippophae*) lipids. *Trends in Food Science & Technology*, 13 (5): 160-167: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092422440200136X>

Zhamanbaeva, G.T., Murzakhmetova, M.K., Tuleukhanov, S.T., Dalilenko, M.P. (2014). Antitumor Activity of Ethanol Extract from Hippophae Rhamnoides L. Leaves towards Human Acute Myeloid Leukemia Cells in Vitro. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 158 (2) : 252-255: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25432283/>

Zhang, D.H., Zhang, S., Kou, X., Liu, R., & Wang, S. (1989). A food additives “sea buckthorn yellow”. Proceedings of international symposium on sea buckthorn (*H. rhamnoides* L.), Xian, China, Oct 19–23: 318–319

Zargar, R, Raghuwanshi, P., Koul, A.L., Rastogi, A., Khajuria, P., Wahid, A., Kour, S. (2020). Hepatoprotective effect of seabuckthorn leaf extract in lead acetate-intoxicated Wistar rats. *Drug and Chemical Toxicology*, (): 1-5: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01480545.2020.1775630>