



Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής
Σχολή Επιστημών Τροφίμων
Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Φυτοχημεία, Διατροφική αξία, Παραδοσιακές χρήσεις
και Θεραπευτική δράση της κάπαρης (*Capparis spinosa L.*)



ΟΝΟΜΑ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ: Ελπίδα Σικαλιά-Τράκου

ΟΝΟΜΑ ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑΣ: Δήμητρα Μάργαρη

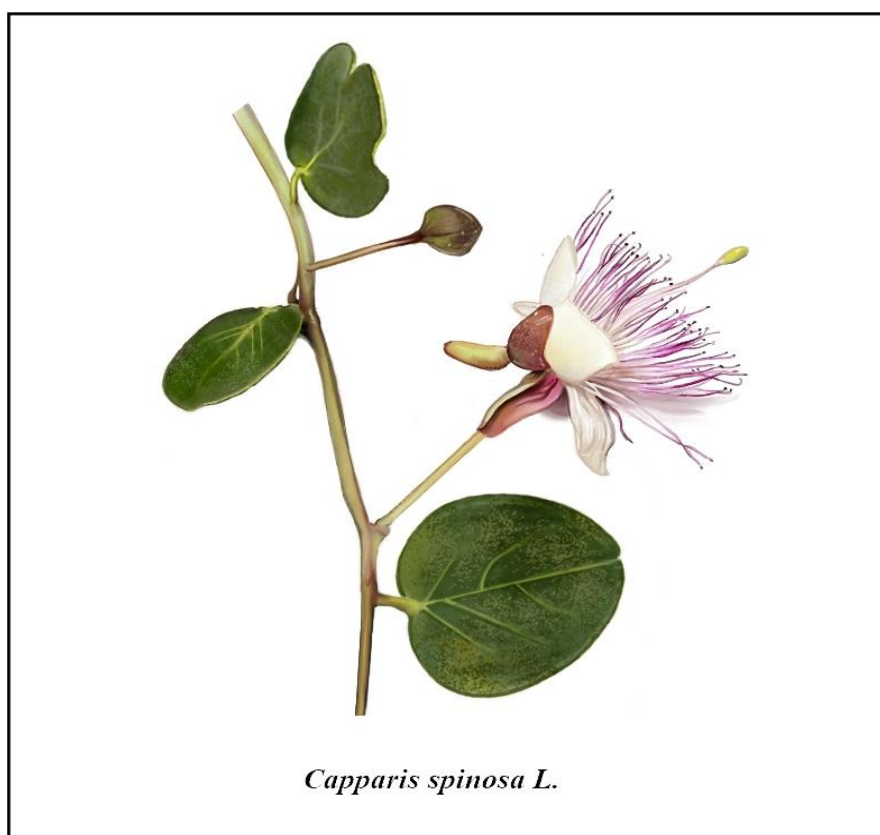
ΑΘΗΝΑ 2024



University of West Attica
Faculty of Food Sciences
Department of Food Science and Technology

Thesis

Phytochemistry, Nutritional Value, Traditional Uses
and Therapeutic Action of Caper (*Capparis spinosa L.*)



NAME OF STUDENT: Elpida Sikalia-Trakou

NAME OF THE SUPERVISOR: Dimitra Margari

ATHENS 2024

Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή
Αθήνα, 2024

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

A/a	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΑΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1.	ΔΗΜΗΤΡΑ ΜΑΡΓΑΡΗ	ΛΕΚΤΟΡΑΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ	
2.	ΜΥΡΤΩ ΤΡΙΑΝΤΗ	ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΗ ΥΠΟΤΡΟΦΟΣ	
3.	ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΚΑΡΒΕΛΑ	ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΗ ΥΠΟΤΡΟΦΟΣ	

Δήλωση περί λογοκλοπής/Copyright

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Ελπίδα Σικαλιά-Τράκου, με αριθμό μητρώου 17205 φοιτήτρια του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων της Σχολής Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής 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».

Η Δηλούσα,
Ελπίδα Σικαλιά-Τράκου



Περίληψη

Η *Capparis spinosa* ή στα ελληνικά κάπαρη είναι ένας πολυετής θάμνος που ανήκει στην οικογένεια των καπαροειδών, αναπτύσσεται σε όλη την Μεσόγειο και έχει μια αξιοσημείωτη προσαρμοστικότητα στις αντίξοες συνθήκες του περιβάλλοντος. Η φυτοχημική σύσταση του φυτού είναι ιδιαίτερης σημασίας καθώς πέραν την υψηλής διατροφικής του αξίας με βιταμίνες A, E, C, K, νιασίνη, ριβοφλαβίνη, φολικό οξύ, ανόργανα συστατικά και λιπαρά οξέα, είναι πλούσιο και σε αλκαλοειδή, θειογλυκοζιτικές ενώσεις, φλαβονοειδή, παράγωγα φουρανίου και πυρρολίου, τετρατερπένια, φαινολικά οξέα και στερόλες τα οποία μπορούν να επηρεάσουν θετικά την ανθρώπινη υγεία. Σύμφωνα με έρευνες το φυτό κάπαρη φαίνεται να είχε ανακαλυφθεί από την αρχαιότητα και το χρησιμοποιούσαν στην μαγειρική και στην ιατρική. Η μαγειρική του χρήση είναι σαν ορεκτικό ή γενικά σαν καρύκευμα σε διάφορα φαγητά λόγω της πικάντικης και ελαφρώς καντερής γεύσης που έχει. Ενώ η ιατρική του χρήση είναι κυρίως ως διουρητικό, αναλγητικό, αντιυπερτασικό και γενικά θεραπευτικό της αναιμίας, των ρευματισμών, του κρυολογήματος και των γαστρεντερικών λοιμώξεων. Εξαιτίας όλων αυτών των θεραπευτικών αλλά και μαγειρικών ικανοτήτων, η κάπαρη θεωρείται μοναδική. Συγκεκριμένα τα εκχυλίσματα της, έχουν αποτελεσματικές αντιμικροβιακές, αντιοξειδωτικές, ηπατοπροστατευτικές, αντιφλεγμονώδεις, αντικαρκινικές, νευροπροστατευτικές και αντιδιαβητικές δράσεις. Η παρούσα ανασκόπηση έχει ως σκοπό να συνοψίσει πληροφορίες για την *Capparis spinosa* όσον αφορά την προέλευση, την βοτανική και ταξινομική περιγραφή, την καλλιέργεια, την φυτοχημεία, την διατροφική αξία, τις παραδοσιακές χρήσεις και τις θεραπευτικές δράσεις.

Λέξεις Κλειδιά: *Capparis spinosa*, κάπαρη, φυτοχημεία, διατροφική αξία, παραδοσιακές χρήσεις, θεραπευτική δράση

Abstract

Capparis spinosa is a perennial shrub belonging to the caper family, growing throughout the Mediterranean and has a remarkable adaptability to adverse environmental conditions. The phytochemical composition of the plant is of particular importance as, in addition to its high nutritional value with vitamins A, E, C, K, niacin, riboflavin, folic acid, minerals and fatty acids, it is also rich in alkaloids, glucosinolates, flavonoids, furan and pyrrole derivatives, tetraterpenes, phenolic acids and sterols which can have a positive effect on human health. According to research, the caper plant seems to have been discovered in ancient times and used in cooking and medicine. Its culinary use is as an appetizer or generally as a seasoning in various dishes due to its spicy and slightly hot taste. While its medicinal use is mainly as a diuretic, analgesic, antihypertensive and generally curative of anemia, rheumatism, colds and gastrointestinal infections. Because of all these therapeutic and culinary qualities, *Capparis spinosa* is considered unique. In particular, its extracts have effective antimicrobial, antioxidant, hepatoprotective, anti-inflammatory, anti-cancer, neuroprotective and anti-diabetic actions. This review aims to summarize information on *Capparis spinosa* regarding its origin, botanical and taxonomic description, cultivation, phytochemistry, nutritional value, traditional uses and therapeutic actions.

Keywords: *Capparis spinosa*, phytochemistry, nutritional value, traditional uses, therapeutic activity

Περιεχόμενα

Δήλωση περί λογοκλοπής/Copyright	4
Περίληψη	5
Abstract	6
Συνοτομογραφίες	9
Εισαγωγή	11
Κεφάλαιο 1	13
Γενικές Πληροφορίες	13
1.1 Ιστορική Αναδρομή	13
1.2 Προέλευση και Ανακάλυψη	14
1.3 Γεωγραφική Κατανομή	14
1.4 Βοτανικές και Ταξινομικές μελέτες	15
1.4.1 Βοτανική Περιγραφή	15
1.4.2 Ταξινομική Περιγραφή	18
1.5 Καλλιέργεια και Παραγωγή	19
1.5.1 Περιβαλλοντικές Συνθήκες	19
1.5.2 Καλλιέργεια, Συγκομιδή και Παραγωγικότητα	21
Κεφάλαιο 2	23
Φυτοχημεία και Διατροφική Αξία	23
2.1 Φυτοχημική Σύσταση	23
2.1.1 Αλκαλοειδή	24
2.1.2 Θειογλυκοζιτικές ενώσεις	25
2.1.3 Φλαβονοειδή	26
2.1.4 Φουράνια και Πυρρόλια	28
2.1.5 Φαινολικά Οξέα	29
2.1.6 Στερόλες	30
2.2 Διατροφική Αξία	31
2.2.1 Νωπά δείγματα	32
2.2.2 Ζυμωμένα προϊόντα	33
Κεφάλαιο 3	36
Παραδοσιακές Χρήσεις	36
3.1 Μαγειρικές χρήσεις	37
3.1.1 Μεσογειακή μαγειρική χρήση	38
3.1.2 Παγκόσμια μαγειρική χρήση	38
3.1.3 Μαγειρική χρήση στην Ελλάδα	39

3.2 Ιατρικές χρήσεις	40
3.2.1 Παγκόσμια ιατρική χρήση.....	41
3.2.2 Ιατρική χρήση στην Ελλάδα.....	42
Κεφάλαιο 4	43
Θεραπευτική Δράση.....	43
4.1 Συνεισφορά στην υγεία.....	43
4.2 Αντιμικροβιακή δράση	43
4.3 Αντιοξειδωτική δράση	45
4.4 Ηπατοπροστατευτική δράση	46
4.5 Αντιφλεγμονώδη δράση.....	48
4.6 Αντικαρκινική δράση.....	49
4.7 Νευροπροστατευτική δράση	51
4.8 Αντιδιαβητική δράση.....	52
Συμπεράσματα	55
Βιβλιογραφία	56

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Κάπαρη στην Ελλάδα (νησιά: Σίφνος, Αγκίστρι, Σκύρος)	11
Εικόνα 2: Κατανομή της <i>Capparis spinosa</i> στη λεκάνη της Μεσογείου.....	15
Εικόνα 3: Φύλλα και καρποί <i>Capparis spinosa</i>	16
Εικόνα 4: Άνθος <i>Capparis spinosa</i>	17
Εικόνα 5: Διάφορα μεγέθη καρπών κάπαρης	17
Εικόνα 6: Ανατομία του φυτού.....	18
Εικόνα 7: Κύκλος ζωής της <i>Capparis spinosa</i>	20
Εικόνα 8: Καλλιέργεια της κάπαρης και συγκομιδή	22
Εικόνα 9: Συγκομιδή με το χέρι	22
Εικόνα 10: Η φυτοχημική σύνθεση της <i>Capparis spinosa</i>	23
Εικόνα 11: Αλκαλοειδείς ενώσεις της <i>Capparis Spinosa</i>	24
Εικόνα 12: Γλυκοκαπρίνη της <i>Capparis Spinosa</i>	26
Εικόνα 13: Φλαβονοειδείς ενώσεις της <i>Capparis Spinosa</i>	26
Εικόνα 14: Φουράνια και Πυρρόλια της <i>Capparis Spinosa</i>	29
Εικόνα 15: Φερουλικό οξύ	30
Εικόνα 16: Γαλλικό και Καφεϊκό οξύ	30
Εικόνα 17: Στερόλες στο φυτό <i>Capparis spinosa</i>	31
Εικόνα 18: Διατροφική αξία <i>Capparis spinosa</i>	32
Εικόνα 19: Όψη <i>Capparis spinosa</i> μετά την ζύμωση	33
Εικόνα 20: Γαλλία, πισσαλαντιέρα	38
Εικόνα 21: Ιταλία, Βιτέλο Τονάτο	38
Εικόνα 22: Ταρτάρ με κάπαρη.....	39
Εικόνα 23: Κοτόπουλο πικάτα	39
Εικόνα 24: Ελληνική σαλάτα ντάκος.....	39

Εικόνα 25: Φάβα με κάπαρη	39
Εικόνα 26: Καπαροσαλάτα Σίφνου	40
Εικόνα 27: Καπαροσαλάτα Σύρου	40
Εικόνα 28: Δράσεις της <i>Carraris spinosa</i>	43
Εικόνα 29: Αντιβακτηριακή Δράση της <i>Carraris spinosa</i>	44
Εικόνα 30: Αντιοξειδωτική και Ηπατοπροστατευτική δράση της <i>Carraris spinosa</i>	48
Εικόνα 31: Αντιδιαβητική, Ηπατοπροστατευτική και Νευροπροστατευτική δράση της <i>Carraris spinosa</i>	52

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Ονομασίες των αλκαλοειδών ενώσεων της Εικόνας 11	24
Πίνακας 2: Ονομασίες των φλαβονοειδών ενώσεων της Εικόνας 13	27
Πίνακας 3: Ονομασίες των φουρανίων και πυρολλίων της Εικόνας 14.....	29

Συντομογραφίες

ABTS = 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (2,2'-αζινο-δισ (3-αιθυλβενζοθειαζολιν-6-σουλφονικό οξύ)

AD = Alzheimer (Αλτσχάιμερ)

ALP = Alkaline phosphatase (Αλκαλική φωσφατάση)

CUPRAC = Cupric Reducing Antioxidant Capacity (Αντιοξειδωτική δύναμη αναγωγής χαλκού)

DCs = Dendritic cells (Δενδριτικών κυττάρων)

DPPH = 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (2,2-διφαινυλ-1-πικρυλδραζυλο)

FBG = Fiber Bragg grating (Ινα με φράγματα Bragg)

FRAP = Ferric Reducing Antioxidant Power (Fe+3- τριπυρίδυλο- τριαζίνη. (Fe+3-TPTZ))

HbA1c = Hemoglobin A1C (Γλυκοζυλιωμένη αιμοσφαιρίνη)

HDL = High-density lipoprotein (Χοληστερόλης λιποπρωτεϊνών υψηλής πυκνότητας)

HIF-1 = Hypoxia-inducible factor 1 (Επαγόμενος από την υποξία μεταγραφικός παράγοντας 1)

HPLC-DADMSn = High Performance Liquid Chromatography (μέθοδος υψηλής απόδοσης υγρής χρωματογραφίας σε συνδυασμό με φασματοσκοπία μάζας)

HSV-2 = Herpes simplex virus 2 (Ιού του απλού έρπητα τύπου 2)

IFN-γ = Interferon gamma (Ιντερφερόνη-γ)

IL-12 = Interleukin 12 (Ιντερλευκίνη-12)

iNOS = Inducible isoform (Οξειδίου του άνθρακα)

IR = InfraRed (Φασματοσκοπίας υπερύθρου)

LPS = Lipopolysaccharides (Λιποπολυσακχαρίτες)

LTB4 = Leukotriene B4 (λευκοτριένη B4)

MCAO = Middle cerebral artery occlusion (Απόφραξη μέσης εγκεφαλικής αρτηρίας)

MCF-7 = Michigan Cancer Foundation-7

MDA-MB 231 = M.D. Anderson Metastasis Breast cancer 231

NMR = Nuclear magnetic resonance (Πυρηνικός μαγνητικός συντονισμός)

PBMC = Peripheral blood mononuclear cells (Περιφερειακά μονοπύρηννα κύτταρα του αίματος)

PCL = Paracetamol (Παρακεταμόλης)

RT = Reverse transcriptase (Αντίστροφη μεταγραφή)

SGOT = Serum glutamic-oxaloacetic transaminase (Ασπαρτική αμινοτρανσφεράση)

SGPT = Serum glutamic-pyruvic transaminase (Πυροσταφυλική τρανσαμινάση)

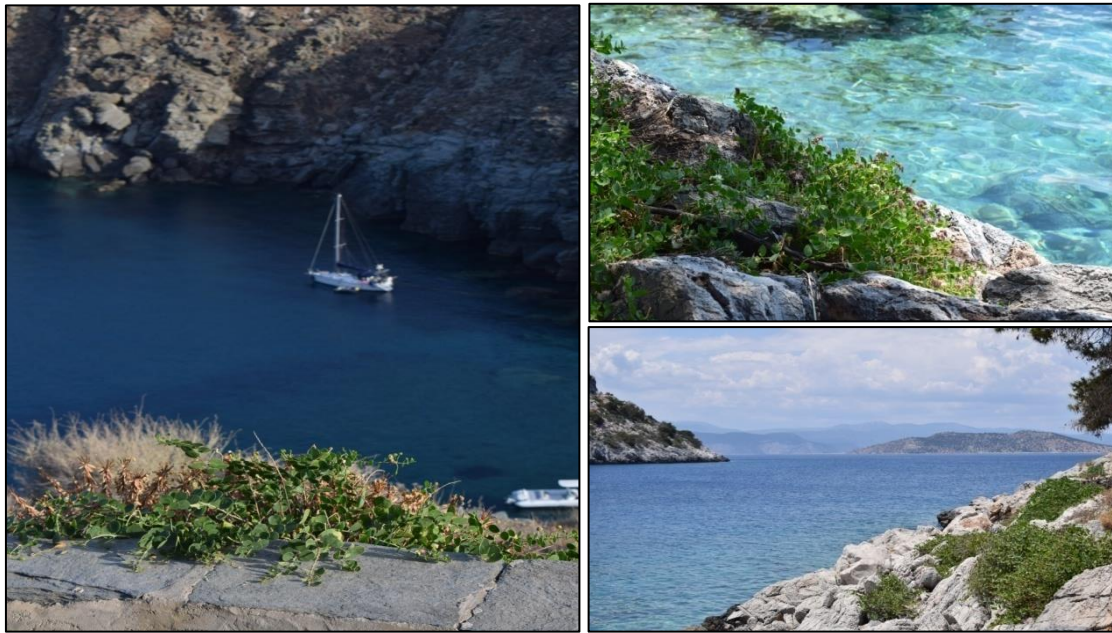
STZ = Streptozotocin (Στρεπτοζοτοκίνη)

TLC = Thin-layer chromatography (Χρωματογραφία λεπτής στιβάδας)

TNF- α = Tumour Necrosis Factor alpha (Παράγοντα νέκρωσης όγκων- α)

Εισαγωγή

Η *Capparis spinosa* έχει πολύ μεγάλη ιστορία ως αρχαίο φυτό, αν και μερικές φορές θεωρήθηκε ως ζιζάνιο. Είναι ένας πολυετής θάμνος, ο οποίος ανήκει στην οικογένεια των καππαροειδών και το συναντάμε κυρίως σε παραθαλάσσιους βράχους στις περιοχές της Μεσογείου και της Μέσης Ανατολής (Εικ.1).



Εικόνα 1: Κάπαρη στην Ελλάδα (νησιά: Σίφνος, Αγκίστρι, Σκύρος)

Πηγή: Προσωπικό αρχείο

Έχει φύλλα λεία, δισκοειδή, στρογγυλεμένα ή λίγο δίλοβα και στην άκρη τους εμφανίζονται αγκάθια λεπτά και αγκιστρωτά. Τα άνθη, είναι λευκά ή ρόδινα και ανθίζουν συνήθως από τον Μάιο έως τις αρχές Σεπτεμβρίου. Τα ανώριμα μπουμπούκια των ανθέων και οι βλαστοί καταναλώνονται ως τρόφιμα ή χρησιμοποιούνται ως καρυκεύματα. Τα μπουμπούκια ανθέων, οι καρποί, οι σπόροι, οι βλαστοί και ο φλοιός των ριζών χρησιμοποιούνταν παραδοσιακά για φαρμακολογικούς σκοπούς και ιδιαίτερα για ρευματισμούς (Rivera *et al.*, 2003). Ενώ θεωρείται ότι η *Capparis spinosa* χρησιμοποιείται ακόμη και σε σύγχρονα καλλυντικά (Barbera and Lorenzo, 1984). Το φυτό έχει πικάντικη και ελαφρώς καυτερή γεύση και συχνά χρησιμοποιείται στην μαγειρική ως καρύκευμα ή σαν ορεκτικό. Άλλες χρήσεις του φυτού είναι στην παρασκευή φαρμάκων και καλλυντικών. Η κάπαρη έχει ιδιαίτερα υψηλή διατροφική αξία καθώς περιέχει υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, φυσικά αντιοξειδωτικά, φυσικά σάκχαρα, αλκαλοειδή, βιταμίνες, ανόργανα άλατα και αντιμικροβιακούς παράγοντες. Είναι πολύ χρήσιμη

για τη υγεία του καταναλωτή καθώς έχει αποδειχθεί πως έχει αντιμικροβιακές, αντιοξειδωτικές, ηπατοπροστατευτικές, αντιφλεγμονώδεις, αντικαρκινικές, νευροπροστατευτικές και αντιδιαβητικές δράσεις.

Κεφάλαιο 1

Γενικές Πληροφορίες

1.1 Ιστορική Αναδρομή

Η σχέση μεταξύ κάπαρης και ανθρώπων μπορεί να ανιχνευθεί από την Λίθινη Εποχή. Υπολείμματα της *Capparis spinosa* ανακαλύφθηκαν σε αρχαιολογικούς χώρους ήδη από την κατώτερη Μεσολιθική εποχή περίπου το 9500–9000 π.Χ. (Hansen, 1991). Ανακαλύφθηκαν μπουμπούκια ανθέων και άγουροι καρποί σε ένα βάζο στην τοποθεσία Tell es-Sweihat, στη Συρία, που χρονολογείται περίπου στο 2400-1400 π.Χ., και θεωρήθηκε ότι αποθηκεύονταν ως καρύκευμα (van ZEIST and Waterbolk-VanRoosjen, 1985). Η ονομασία της κάπαρης μπορεί ετυμολογικά να αναχθεί στα κλασικά Λατινικά “capparis”, “caper”, που με τη σειρά τους το δανείστηκαν από το Ελληνικό “κάπαρις” του οποίου η προέλευση είναι άγνωστη, αλλά πιθανώς να είναι Ασιατική. Μία άλλη θεωρία συνδέει το όνομα “kápparis” με την ονομασία της νήσου Κύπρου, όπου η κάπαρη φυτρώνει σε αφθονία.

Στην αρχαία Ελλάδα, έχει ανακαλυφθεί ότι χρησιμοποιούσαν την κάπαρη και για φαρμακευτικό σκοπό και συγκεκριμένα ως διαλυτικό των αερίων του στομάχου. Πέρα από την αρχαία Ελλάδα έχουν βρεθεί πολλές αναφορές του φυτού για χρήση ως φάρμακο σε πολλά μέρη του κόσμου, όπως η αρχαία Αίγυπτος, η αρχαία Αραβία και η αρχαία Κίνα (Jiang *et al.*, 2007). Επίσης κατά τους Βιβλικούς χρόνους, τα μπουμπούκια της κάπαρης θεωρούνταν πως είχαν αφροδισιακές ιδιότητες. Άνθρωποι όπως ο Αθήναιος στους Δειπνοσοφιστές, ο Πλίνιος ο Πρεσβύτερος και Θεόφραστος θεωρούσαν την κάπαρη πολύ σημαντική. Ο Πλίνιος ο Πρεσβύτερος αναφέρει πως ο φλοιός των ριζών της κάπαρης μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την αφαίρεση των λευκών κηλίδων που προκαλούνται από τη λεύκη. Ο Διοσκουρίδης έγραψε μια λεπτομερή περιγραφή για την κάπαρη, στην οποία όμως έκανε ένα λάθος, μπέρδευε τον καρπό με το μπουμπούκι. Σύμφωνα με την λεπτομερή περιγραφή του Διοσκουρίδη στην αρχαία Ελλάδα, ο καρπός και ο φλοιός της ρίζας του φυτού μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την θεραπεία των ασθενειών της σπλήνας αλλά και για προβλήματα του ουροποιητικού και του πεπτικού συστήματος. Ακόμη αναφέρει ότι οι αρχαίοι χρησιμοποιούσαν την κάπαρη ως αναλγητικό για τον πονόδοντο και τον πόνο των αυτιών. Ο Αθήναιος κάνει αναφορά για την κάπαρη σε 6 σημεία στο βιβλίο του «Δειπνοσοφισταί» και βάζει τον φιλόσοφο Ζήνωνα να

ορκίζεται στην κάπαρη, όπως ο Σωκράτης ορκιζόταν στον σκύλο. Τέλος ο ποιητής Αντιφάνης αναφέρει την κάπαρη στον κατάλογο των μπαχαρικών, μαζί με το αλάτι, το θυμάρι, το σουσάμι, την μαντζουράνα, το ξύδι και τις ελιές.

1.2 Προέλευση και Ανακάλυψη

Το γένος *Capparis* ανήκει στην οικογένεια *Capparidaceae*, το οποίο έχει αρκετές ομοιότητες με την οικογένεια *Brassicaceae* και περιλαμβάνει 350 είδη τροπικής ή υποτροπικής προέλευσης. Η πλειοψηφία αυτών των ειδών αναπτύσσεται στις περιοχές της Μεσογείου όπως η Γαλλία, η Ιταλία, η Ισπανία, η Ελλάδα, η Αλγερία, το Μαρόκο αλλά και η Δυτική και η Κεντρική Ασία. Η ονομασία του φυτού κάπαρη είναι διαφορετική σε κάθε χώρα, όμως διατηρεί μια ομοιότητα. Για παράδειγμα στα αγγλικά ονομάζεται *carper*, στα αραβικά *Kabbar*, στα ισπανικά *Alcararro*, στα γαλλικά *câprier* ενώ στα ελληνικά εμφανίζεται ως κάπαρη (Saadaoui *et al.*, 2007). Αρχαιολογικές έρευνες σε μια παλαιολιθική τοποθεσία στην Αίγυπτο έχουν δείξει πως η κατανάλωση της *Capparis spp.* προτείνεται πριν από 17000 χρόνια (Renfrew, 1973). Ακόμη σπόροι του φυτού *Capparis spinosa L.* βρέθηκαν στο Telles-Sawwan στο Ιράκ το 5800 π.Χ. καθώς και στους τάφους Yanghai της περιοχής του Turpan στο Xingjiang στην Κίνα το 2800 π.Χ. (Renfrew, 1973; Jiang *et al.*, 2007, 2007). Το φυτό χρησιμοποιήθηκε από τους αρχαίους Έλληνες, τους Εβραίους και τους Ρωμαίους στο Tell es Sweihat στην Συρία όπου βρέθηκαν βάζα με μπουμπούκια ανθέων και άγουρων καρπών τα οποία λογικά είχαν χρησιμοποιηθεί σαν καρύκευμα. Με το πέρασμα των χρόνων, εξελίχθηκαν οι τρόποι κατανάλωσης διαφόρων προϊόντων όπως και αυτό της κάπαρης. Συγκεκριμένα την Εποχή του Χαλκού έχει χρονολογηθεί η πρώτη εμφάνιση της κάπαρης ως τουρσί (Sozzi, 2001). Στη Μέση Ανατολή, σύμφωνα με τον Zohary η κάπαρη θεωρείται ως ιθαγενής χλωρίδα που κατανέμεται στην Αφρική και τη νοτιοδυτική Ασία ενώ ο Jacobs έχει προτείνει ότι η *Capparis spinosa* της Μαλαισίας και της Αυστραλίας εισήχθη από τον άνθρωπο (Jacobs, 1960).

1.3 Γεωγραφική Κατανομή

Η *Capparis spinosa* αναπτύσσεται σε περιοχές όπως την ατλαντική ακτή των Καναρίων Νήσων και του Μαρόκου μέχρι την Μαύρη Θάλασσα, την Κριμαία, την Αρμενία, και την ανατολική πλευρά της Κασπίας Θάλασσας και του Ιράν (Inocencio *et al.*, 2002) (Alkire, 1998). Είναι διαδεδομένη στις ηπείρους όπως την Βόρεια Αφρική, την Ευρώπη, τη Δυτική Ασία και την Ωκεανία (Willis, 1919). Αυτό το φυτό

πιθανόν προήλθε από τις τροπικές περιοχές και στη συνέχεια να επεκτάθηκε στη Μεσόγειο και την Κεντρική Ασία (Zohary, 1960) (Εικ.2).



Εικόνα 2: Κατανομή της *Capparis spinosa* στη λεκάνη της Μεσογείου

Πηγή: Inocencio et al., 2006

Διαφορετικά υποείδη και ποικιλότητες έχουν ειδικές γεωγραφικές κατανομές, για παράδειγμα η *Capparis spinosa* υποείδος *spinosa* κατανέμεται στη Νότια Ευρώπη, στη Βόρεια Αφρική συμπεριλαμβανομένης της Σαχάρας, της αραβικής χερσονήσου και της Μέσης Ανατολής έως την Κίνα. Ακόμη η *Capparis spinosa* υποείδος *Rupestrifis* είναι ευρέως διαδεδομένο στη Γαλλία, Ιταλία, Ισπανία, Σλοβενία, Μάλτα, Κροατία και Αλβανία ενώ αναφέρεται επίσης στην Τουρκία, Ελλάδα, Αλγερία, Λιβύη και στην Τυνησία (Inocencio et al., 2002; Fici, 2015). Οι Μεσογειακές περιοχές μπορεί να επηρεαστούν σημαντικά από την παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας, καταλήγοντας σε εκτεταμένες επιπτώσεις στα αγροοικοσυστήματα και την παραγωγή καλλιεργειών. Επομένως θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στα φυτά που έχουν προσαρμοστεί σε απαιτητικές συνθήκες ξηρασίας, ώστε να χρησιμοποιηθούν στα αγροτικά συστήματα υπό το παρόν σενάριο αλλαγής του κλίματος.

1.4 Βοτανικές και Ταξινομικές μελέτες

1.4.1 Βοτανική Περιγραφή

Η κάπαρη ή ακανθώδης ανήκει στην οικογένεια των καρποειδών που είναι στενά συνδεδεμένη με την οικογένεια των κραμβοειδών και είναι μια από τις πιο σημαντικές οικογένειες φυτών (Hall, Sytsma and Iltis, 2002). Η *Capparis spinosa*

έχει χαρακτηριστεί ως υβρίδιο δύο άλλων ειδών, της *Capparis Orientalis* και *Capparis Sicula* από μία έρευνα που έγινε βάση DNA στα είδη της κάπαρης. Τα είδη που ανήκουν στο γένος *Capparis* έχουν χαρακτηριστικά που κληρονομούνται από έναν κοινό πρόγονο (Fici, 2001). Κάποια διαθέσιμη βιβλιογραφία χαρακτήρισε την βοτανική περιγραφή της *Capparis spinosa* και ανέφερε τις πολυμορφικές όψεις αυτού του είδους και τον υψηλό βαθμό της ετερογένειας στους μορφολογικούς της χαρακτήρες (Post, 1932; Zohary, 1960). Η ταξινόμηση των διαφορετικών ειδών βασίζεται κυρίως σε ποσοτικά και ποιοτικά μορφολογικά χαρακτηριστικά, όπως το σχήμα των φύλλων και η παρουσία ή η απουσία αγκαθιών (Givianrad *et al.*, 2011). Το είδος *Capparis spinosa* είναι χειμερινός-φυλλοβόλος πολυετής θάμνος. Είναι όρθιο, επικλινές ή κρεμαστό με κλαδιά, χωρίς διακλαδώσεις ή με πολλαπλές διακλαδώσεις. Μπορεί να έχει χρώμα πράσινο, κόκκινο ή κίτρινο, φτάνοντας ακόμη και τα 4 μέτρα σε μήκος. Τα κλαδιά είναι ελικοειδή ή ίσια. Οι ράβδοι των φύλλων μπορεί να είναι με καμπύλη, ίσιες, ραχιαίες ή απλωμένες, μπορούν να έχουν χρώμα πορτοκαλί, κίτρινο ή πράσινο και φτάνουν τα 6mm μήκος. Επίσης μπορούν να διαμορφωθούν με αγκάθια, δίνοντάς του το όνομα "spinosa". Ο μίσχος είναι αυλακωτός ή ολόκληρος, με μήκος 0-2 cm. Τα φύλλα είναι στρογγυλεμένα ωσειδή, λογχοειδή ή επιμήκη, ελλειπτικά ή ογκοειδή με αμβλεία, κωνική, οξεία ή καρδιοειδούς βάσης και μια οξεία, στρογγυλεμένη, κολοβωμένη ή αμβλεία κορυφή. Η υφή των φύλλων μπορεί να είναι λεία και πολύ πυκνή και τα αγγεία των φύλλων μπορεί να είναι προεξέχοντα ή όχι (Εικ.3).



Εικόνα 3: Φύλλα και καρποί *Capparis spinosa*

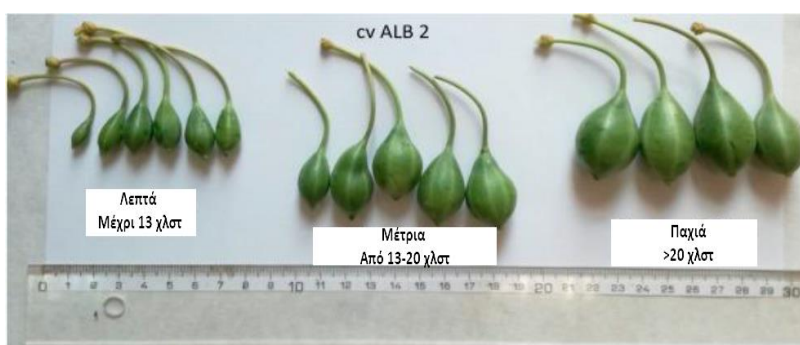
Πηγή: back-to-nature.gr 2013

Τα άνθη είναι ζυγόμορφα και κυρίως νυκτόβια. Συνήθως είναι τέσσερα λευκά ή λευκά-ροζ πέταλα, επιμήκη, ωοειδή ή στρογγυλεμένο ωοειδή (Εικ.4). Οι στήμονες είναι πολυάριθμοι με νήματα μέχρι 5 εκατοστά. Το γυνοφόρο (gynophore) έχει μήκος 3–6 mm. Ο καρπός είναι ελλειψοειδής, ωοειδής επιμήκης (Εικ.5) (Chedraoui *et al.*, 2017). Οι σπόροι είναι πολυάριθμοι με χρώμα κόκκινο-καφέ (Inocencio *et al.*, 2009; Fici, 2014).



Εικόνα 4: Άνθος *Carraris spinosa*

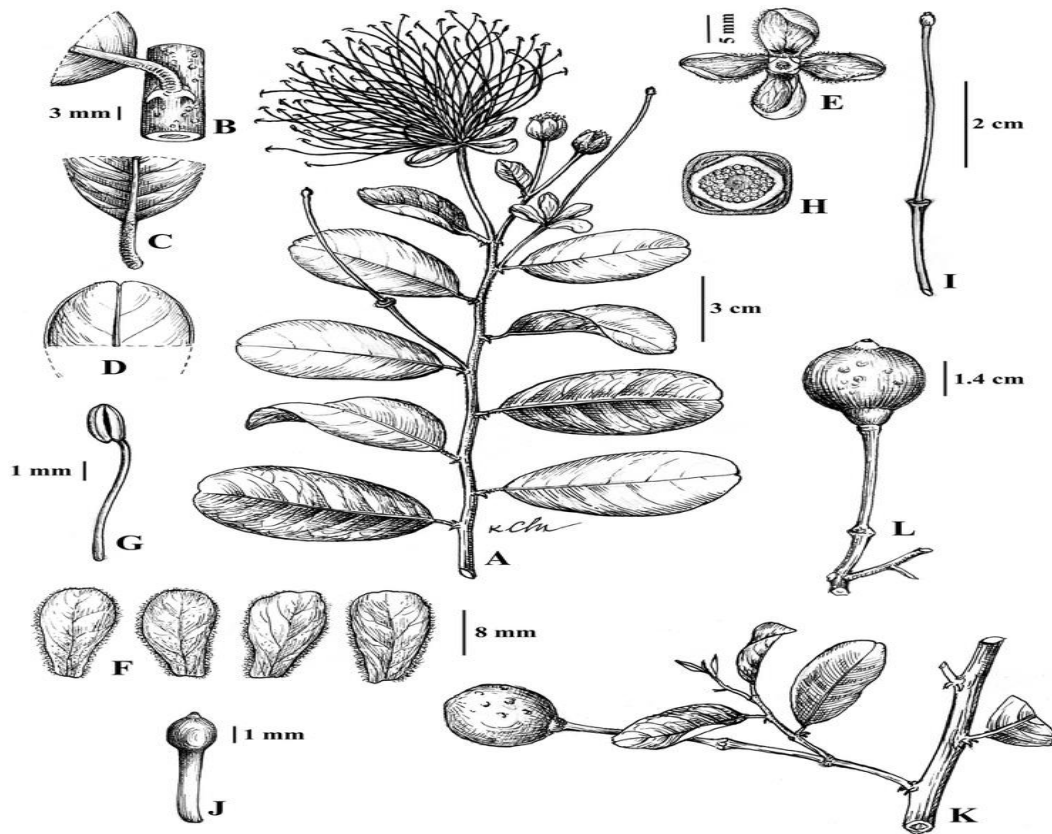
Πηγή: shootgardening.com



Εικόνα 5: Διάφορα μεγέθη καρπών κάπαρης

Πηγή: Grimalt *et al.*, 2018

Επιπλέον διαπιστώθηκε ότι το φυτό, έχει φυσιολογικές ικανότητες οι οποίες επιτρέπουν την προσαρμογή του *Carraris spinosa* σε συνθήκες ξηρασίας. Το φυτό μπορεί να αλλάξει τη δομή των φύλλων, του μίσχου και της ρίζας του όταν αντιμετωπίζει ξηρές περιοχές. Το ξυλώδες και το ινοαγγειακό σύστημα αυξάνουν και η περιοχή διέλευσης μεταξύ της ρίζας και του στελέχους μεγαλώνει κατά σειρά για την ενίσχυση της ικανότητας απορρόφησης και αποθήκευσης νερού (Gan *et al.*, 2013). Παρακάτω (Εικ.6) αναφέρεται αναλυτικά η ανατομία του φυτού.



Εικόνα 6: Ανατομία του φυτού

Πηγή: Ζωγραφισμένο από Le Kim Chi

Επεξηγήσεις των όρων: A: Ανθισμένο κλαδί, B: Στέλεχος με αγκάθια, C: Βάση του φύλλου, D: Κορυφή του φύλλου, E: Σέπαλα, F: Πέταλα, G: Νήμα και ανθήρας, H: Δίσκος, I: Γυνοφόρο και ωσθήκη, J: Ωσθήκη, K: Καρποφόρο κλαδί, L: Φρούτο.

1.4.2 Ταξινομική Περιγραφή

Ταξινομικές μελέτες με βάση τους φαινοτύπους των φύλλων και των λουλουδιών αποκάλυψαν ένα σύνθετο μοτίβο παραλλαγής της *Capparis spinosa* σε διαφορετικές χερσαίες ζώνες (Zohary, 1960). Επομένως αυτό το γεγονός έκανε πολύ δύσκολη την ταυτοποίηση της *Capparis spinosa* στην περιοχή της Μεσογείου. Μια προηγούμενη μελέτη έδειξε ότι η *Capparis spinosa* σχετίζεται μορφολογικά με την *Capparis sicula* Duhamel αλλά και με την *Capparis orientalis* Duhamel (Inocencio et al., 2005). Πρόσφατα μια ταξινομική ανασκόπηση πραγματοποιήθηκε από τον Fici (2014, 2015) για την ομάδα της *Capparis spinosa* που είναι ευρέως διαδεδομένη από τη Μεσόγειο έως και την κεντρική Ασία. Η *Capparis spinosa* αναγνωρίζεται ως ένα ενιαίο είδος και αντιπροσωπεύεται από τέσσερα υποείδη την *Capparis spinosa* subsp. *Spinosa*, την *Capparis spinosa* subsp. *Rupestris*, την *Capparis spinosa* subsp.

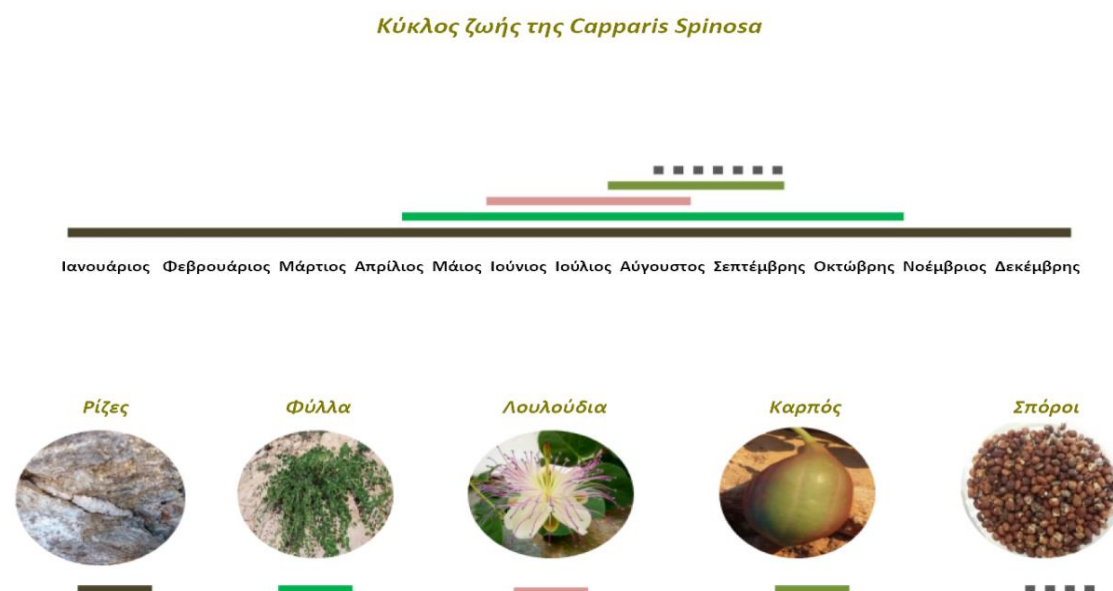
Cordifolia και την *Capparis spinosa subsp. Himalayensis*. Συγκεκριμένα η *Capparis spinosa subsp. Spinosa* έχει μια ευρεία κατανομή από την ανατολική Μεσόγειο έως την Κίνα και το Νεπάλ. Μέσα στα υποείδη, εντοπίζονται ορισμένες ποικιλίες, και συγκεκριμένα η *var. herbacea* και η *var. atlantica*. Η *Capparis spinosa subsp. Rupestris* σε αντίθεση με την *Capparis spinosa subsp. Spinosa* είναι λιγότερο διαφοροποιημένη και παρουσιάζει περισσότερες ομοιότητες με την τροπική καταγωγή. Επίσης έχουν εντοπιστεί δύο ακόμη ποικιλίες η *var. Ovate* και η *var. Myrtifolia*. Τέλος πραγματοποιήθηκε μια πιο πρόσφατη μελέτη που διερεύνησε μορφές της *Capparis spinosa* στην Αυστραλία και σε λίγες τροπικές περιοχές της βορειοανατολικής Αφρικής και της νότιας Ασίας. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης ήταν δύο νέα υποείδη η *Capparis spinosa subsp. Cordifolia comb. et stat. Nov* και η *Capparis spinosa subsp. Himalayensis stat. nov.* (Fici, 2015).

1.5 Καλλιέργεια και Παραγωγή

1.5.1 Περιβαλλοντικές Συνθήκες

Η *Capparis spinosa* αναπτύσσεται σε ξηρό και ημίξηρο κλίμα και είναι ευρέως γνωστή ως φυτό το οποίο είναι πολύ ανθεκτικό στην ξηρασία. Είναι ένα από τα λίγα είδη που αναπτύσσονται και ανθίζουν το καλοκαίρι σε ξηρές περιοχές. Η υψηλή ηλιακή ακτινοβολία χρησιμοποιείται αποτελεσματικά από την *Capparis spinosa* χωρίς εμφανείς βλάβες στο φυτό. Ενώ η πολύ υψηλή φωτοσυνθετική ικανότητα της *Capparis spinosa* την καθιστά κατάλληλη για καλλιέργεια σε ξηρές εκτάσεις, σε αντίθεση με τα περισσότερα φυτά που έχουν ελάχιστους ρυθμούς ανάπτυξης (Levizou, Drilias and Kyparissis, 2004). Επομένως στη λεκάνη της Μεσογείου, δεν υπάρχει ανταγωνισμός για νερό σε σχέση με άλλα είδη (Rhizoroulou, Heberlein and Kassianou, 1997). Απαιτεί ημίξηρο κλίμα με μέσο όρο ετησίων θερμοκρασιών περίπου άνω των 14°C και με μέση ετήσια βροχόπτωση όχι μικρότερη από 200 mm. Παρά το γεγονός πως είναι ένα φυτό προσαρμοσμένο σε συνθήκες ξηρών περιοχών, μπορεί και αντέχει την υδάτινη καταπόνηση για παράδειγμα από τα κύματα της θάλασσας χωρίς καμία εκδήλωση κάποιου προβλήματος. Ακόμη μπορεί και αντιστέκεται στους δυνατούς ανέμους αλλά και στις θερμοκρασίες άνω των 40°C όπου υφίστανται τα ξηρά μεσογειακά καλοκαίρια (Sozzi and Vicente, 2006). Επιπλέον, η κάπαρη επιβιώνει τον χειμώνα έχοντας μια μορφή σαν αυτή του κούτσουρου. Ωστόσο, ο παγετός μπορεί να είναι ενοχλητικός κατά την βλαστική

περίοδο του φυτού. Η ανάπτυξη της κορυφώνεται μετά τις βροχερές περιόδους δηλαδή τους μήνες Απρίλιο και Μάιο ενώ αρχίζει να φθίνει τους πιο κρύους μήνες δηλαδή τον Σεπτέμβριο και Οκτώβριο (Εικ.8) (Tlili et al., 2011).



Εικόνα 7: Κύκλος ζωής της *Capparis spinosa*

Πηγή: Christodoulou, Chimona and Rhizopoulou, 2022

Καλλιεργείται συνήθως σε χαμηλά υψόμετρα αν και μερικά φυτά έχουν βρεθεί ακόμη και σε υψόμετρα πάνω από 1.000 μέτρα από την επιφάνεια της θάλασσας (Barbera, 1991; Chalak, 2007). Το φυτό κάπαρη μπορεί και προσαρμόζεται σε ασβεστούχα εδάφη ή σε μέτριας περιεκτικότητας σε άργιλο (González Soler, 1973). Έχει αποτελεσματικό ριζικό σύστημα που σχετίζεται με άζωτο-καθλιωτικά βακτήρια που επιτρέπει την ανάπτυξη σε εδάφη με φτωχή γονιμότητα (*Plant and Soil 1997-11: Vol 197 Iss 1*, 1997). Επίσης ανέχεται τα αλμυρά, αμμώδη, ή βραχώδη εδάφη, τα οποία έχουν χαμηλή ποσότητα οργανικής ουσίας όπως στην Ινδία (Ahmed, 1986). Γενικά προτιμά αλατούχα εδάφη (Al-Yemeni and Zayed, 1999). Η *Capparis spinosa* έχει χαμηλή ευφλεκτότητα, ένα χαρακτηριστικό πολύ χρήσιμο όπου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εξάλειψη των καταστροφικών πυρκαγιών οι οποίες είναι πολύ συχνές στις περιοχές της Μεσογείου (Neyisci, 1987). Επομένως η *Capparis spinosa* είναι ένα πολλά υποσχόμενο είδος λόγω της πιθανής χρήσης του στη γεωργική δασοκομία και την ικανότητά της να προστατεύσει την περιοχή της Μεσογείου (Sher, Almutairi and Mansoor, 2012).

1.5.2 Καλλιέργεια, Συγκομιδή και Παραγωγικότητα

Το φυτό της κάπαρης έχει περιγραφεί χρησιμοποιώντας την κλίμακα BBCH (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt και Chemical Industry) η κλίμακα αυτή περιγράφει εννέα κύρια στάδια ανάπτυξης της κάπαρης (Legua *et al.*, 2013). Κάποια χαρακτηριστικά που είναι σημαντικού ενδιαφέροντος όσον αφορά την καλλιεργούμενη κάπαρη είναι: η υψηλή παραγωγικότητα, τα μακριά στελέχη, το σκούρο πράσινο και σφαιρικό σχήμα των μπουμπουκιών και των ανθέων, ο οβάλ καρπός με πράσινο περικάρπιο και λίγοι σπόροι, η απουσία σπονδυλωτών αγκαθιών, ο εύκολος διαχωρισμός των μίσχων για απλοποίηση των εργασιών συγκομιδής, η ικανότητα για ασεξουαλική αναπαραγωγή και αντοχή σε βιοτικά και αβιοτικά στρες (Barbera, 1991). Η κάπαρη καλλιεργείται κυρίως σε μη αρδευόμενες εκτάσεις καθώς έχει μεγάλη ικανότητα να αναπτύσσεται σε συνθήκες ξηρασίας (Εικ.8) (Sozzi και Vicente, 2006). Το όργωμα είναι μια από τις συνήθειες πρακτικές πριν από την καλλιέργεια της κάπαρης (Luna Lorente and Pérez Vicente, 1985). Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η φύτευση της κάπαρης είναι ή του τετράγωνου/ορθογώνιου ή του φράχτη. Η απόσταση των φυτών καθορίζεται ανάλογα με τη γονιμότητα του εδάφους, την αντίσταση του βιοτύπου, του εξοπλισμού που θα χρησιμοποιηθεί και της χρησιμοποιούμενης μεθόδου άρδευσης. Κάποιες ικανοποιητικές διαστάσεις θάμνων είναι $2,5 \times 2,5$ μέτρα, ή $2,5 \times 2$ μέτρα, 3×3 μέτρα, 4×4 μέτρα ή 5×5 μέτρα (Barbera and Di Lorenzo, 1984; Bounous and Barone, 1989).

Η συγκομιδή είναι το πιο δύσκολο στάδιο της παραγωγής της κάπαρης. Συνήθως αντιπροσωπεύει τα 2/3 της συνολικής εργασίας αφού γίνεται με το χέρι (Εικ.9). Είναι δύσκολη και χρονοβόρα εξαιτίας της πτώσης κλαδιών, της παρουσίας των αγκαθιών σε ορισμένους βιοτύπους, εξαιτίας της μικρής διαμέτρου των μπουμπουκιών ανθέων και των υψηλών θερμοκρασιών το καλοκαίρι όπου στο μεσογειακό κλίμα κυριαρχεί πολύ ηλιακή ακτινοβολία. Με την αύξηση της ηλικίας του φυτού αυξάνονται και οι αποδόσεις των λουλουδιών, από 1 έως 9 κιλά ανά φυτό ανά έτος. Έχει θεωρηθεί ότι η μέγιστη απόδοση των λουλουδιών αναμένεται να ληφθεί το 4ο έτος. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι η ανάπτυξη της κάπαρης εξαρτάται από πολλές μεταβλητές ανάλογα με την ηλικία, το περιβάλλον ανάπτυξης, τις πολιτιστικές πρακτικές και τον βιότυπο.



Εικόνα 8: Καλλιέργεια της κάπαρης και συγκομιδή

Πηγή: culasarsa.com



Εικόνα 9: Συγκομιδή με το χέρι

Πηγή: culasarsa.com

Γενικά η κάπαρη είναι ένα φυτό που μπορεί και αναπτύσσεται αυτοφυώς, παρόλο που καλλιεργείται και σε πολλές μεσογειακές χώρες. Έχει ήδη αναπτύξει χαρακτηριστικά τα οποία το βοηθούν για να επιβιώσει στις νέες κλιματικές συνθήκες. Επομένως, η καλλιέργειά του μπορεί να βοηθήσει στην προσαρμογή της γεωργικής διαχείρισης στις περισσότερες μεσογειακές περιοχές (Howden *et al.*, 2007). Η *Capparis spinosa* είναι γνωστό ως οικονομικό φυτό στην Αυστραλία ενώ τείνει να εξαπλωθεί στη Λατινική Αμερική. Η σημαντική οικονομική σημασία της κάπαρης έχει οδηγήσει σε αύξηση της απόδοσης αλλά και του επιπέδου παραγωγής της. Συγκεκριμένα η εξειδικευμένη καλλιέργεια της κάπαρης ξεκίνησε περίπου το 1970 στην Ισπανία και στην Ιταλία. Ειδικότερα αναπτύσσονται γνωστές τοπικές ποικιλίες στα Ιταλικά νησιά Σικελία, Παντελερία και στο νησί του Αιόλου, Σαλίνα (Inocencio *et al.*, 2009). Η παγκόσμια παραγωγή κάπαρης ετησίως εκτιμάται να είναι περίπου 15.000 – 20.000 τόνοι/έτος. Το Μαρόκο και η Τουρκία είναι οι χώρες που θεωρούνται ως οι κορυφαίες στον κόσμο στην παραγωγή και στις εξαγωγές της κάπαρης (Infantino *et al.*, no date).

Κεφάλαιο 2

Φυτοχημεία και Διατροφική Αξία

2.1 Φυτοχημική Σύσταση

Για τον καθορισμό των χημικών συστατικών της κάπαρης έχουν ερευνηθεί διαφορετικά μέρη του φυτού. Όπως αναμενόταν, οι καρποί του φυτού ερευνήθηκαν περισσότερο από τα υπόλοιπα τμήματα του φυτού. Η κάπαρη έχει μια πολύπλοκη φυτοχημική σύνθεση καθώς παράγει ποικιλία από δευτερογενείς μεταβολίτες, συμπεριλαμβανομένων των αλκαλοειδών, θειογλυκοζιτικών ενώσεων, φλαβονοειδών, παραγώγων φουρανίου και πυρρολίου, τετρατερπενών, φαινολικών οξέων και στερολών (Εικ.10) (A, Farid and Eddouks, 2015). Σπάνιοι πρωτογενείς μεταβολίτες, όπως νουκλεοζίτες και νουκλεϊκά οξέα, έχουν επισημανθεί ότι απαντώνται στην κάπαρη μαζί με άλλες κατηγορίες ενώσεων. Οι Benzidane et al. (2020) συνέκριναν την χημική σύνθεση των υδατικών και μεθανολικών εκχυλισμάτων από καρπούς, φύλλα, ρίζες, άνθη, σπόρους, φλοιό ρίζας και κλαδιά μέσω ενός ολοκληρωμένου αναλυτικού διαγράμματος TLC. Συνολικά, τα μεθανολικά εκχυλίσματα προσδιορίστηκαν χημικά πιο πλούσια από τα υδατικά εκχυλίσματα. Αξίζει να σημειωθεί πως σε αντίθεση με τους καρπούς, τα άλλα τμήματα του φυτού όπως τα φύλλα και τα άνθη παρουσιάζουν φτωχή χημική σύνθεση (Benzidane et al., 2020)

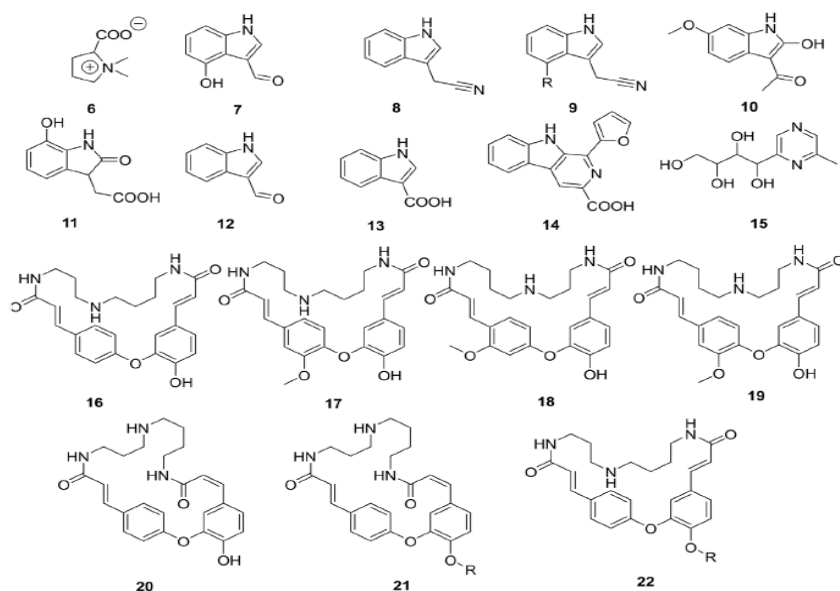


Εικόνα 10: Η φυτοχημική σύνθεση της *Capparis spinosa*

Πηγή: Olas, 2023

2.1.1 Αλκαλοειδή

Τα αλκαλοειδή είναι ζωτικά συστατικά που επηρεάζουν την υγεία του ανθρώπου ποικιλοτρόπως. Αποτελούν μία από τις μεγαλύτερες σε ποσοστό συμμετοχής χημικές ενώσεις της κάπαρης και περισσότερα από 24 αλκαλοειδή έχουν απομονωθεί και ταυτοποιηθεί στο φυτό (Εικ.11).



Εικόνα 11: Αλκαλοειδείς ενώσεις της *Capparis Spinosa*

Πηγή: Annaz et al., 2022

Πίνακας 1: Ονομασίες των αλκαλοειδών ενώσεων της Εικόνας 11

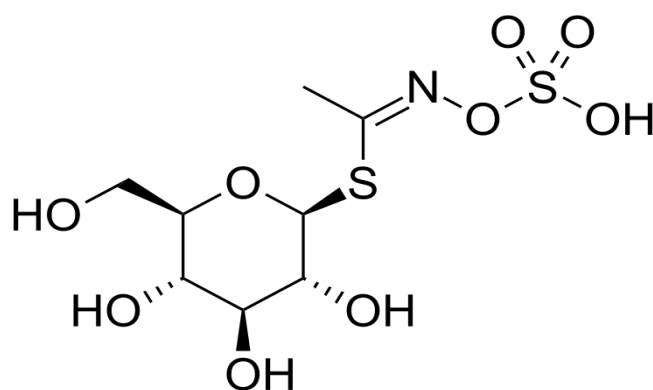
6 = Σταχυδρίνη	7 = 4-υδροξυ-1H-ινδόλη-3-καρβοξαλδεΐδη	8 = Καπαριλοξίδη Α
9 = Καπαριλοσίδη Β	10 = 1-(2-υδροξυ-6-μεθοξυ-1H-ινδόλη-3)αιθανόνη	11 = 2,3-διυδρο-7-υδροξυ-2-οξο-1H-ινδόλη-3-οξικό οξύ
12 = Ινδόλη-3-καρβαλδεΐδη	13 = Ινδόλη-3-καρβοξυλικό οξύ	14 = Φλαζίνη
15 = 1-(6-μεθυλ-2-πυραζινυλ)-1,2,3,4-βουτανοτετρόλη	16 = Κανταβικίνη	17 = Ισοκοδονοκαρπίνη
18 = Καπαρισίνη	19 = Κωδικονοκαρπίνη	20 = Καπαρισπίνη
21 = Καπαρισπίνη 26-O-β-D-γλυκόζη	22 = Καδαβικίνη 26-O-β-D-γλυκόζη	R = β-D-γλυκοπυρανοσουλ

Τα περισσότερα αλκαλοειδή και τα συναφή παράγωγα υπάρχουν κυρίως στις ρίζες, στα φύλλα και στους καρπούς. Αντιπροσωπεύουν το 0,91% και 0,86% της μάζας από το φλοιό της ρίζας και τους καρπούς, αντίστοιχα. Οι κύριες κατηγορίες αλκαλοειδών που έχουν απομονωθεί μέχρι στιγμής είναι δύο, οι ινδόλες και οι σπερμιδίνες. Οι ινδόλες είναι άφθονες στους καρπούς του φυτού ενώ οι σπερμιδίνες απαντούν σχεδόν αποκλειστικά στις ρίζες με απόδοση 3,5mg/g αποξηραμένου υλικού (Khatib et al., 2016). Ήδη από το 1992, δύο νέα N-ακετυλωμένα αλκαλοειδή σπερμιδίνης, συγκεκριμένα η 14-N-ακετυλο-ισοκοδονοκαρπίνη και η 15-N-ακετυλο-καπαρισίνη, απομονώθηκαν και χαρακτηρίστηκαν μέσω φασματοσκοπίας υπερέθρου (IR), ¹H NMR και ¹³C NMR από την *Capparis spinosa* (Ahmad, Ismail, Arif, & Amber, 1992). Οι ρίζες της *Capparis spinosa* είναι πλούσιες σε αλκαλοειδή και περιλαμβάνουν κυρίως σταχυδρίνη (12,5 mg/g αποξηραμένης ρίζας) και το αλκαλοειδές σπερμίνης (3,5 mg/g αποξηραμένη ρίζας). Τρία άλλα νέα αλκαλοειδή σπερμιδίνης, συμπεριλαμβανομένης της καπαρισπίνης, της καπαρισπίνης 26-O-β-D-γλυκοσίδης και της υδροχλωρικής καδαβικίνης 26-O-β-D-γλυκοσίδης, ταυτοποιήθηκαν από τις ρίζες της *Capparis spinosa* και οι δομές τους προσδιορίστηκαν περαιτέρω με βάση τη μέθοδο υψηλής απόδοσης υγρής χρωματογραφίας σε συνδυασμό με φασματοσκοπία μάζας (HPLC-DADMSn) ανάλυση (Khatib et al., 2016). Επιπλέον, η καπαρισίνη Α και Β, οι οποίες αποτελούν μια κατηγορία δομικά νέων πυρρολομορφολινικών αλκοολικών αλκαλοειδών σπιρονόνης, ανακαλύφθηκαν στους καρπούς της *Capparis spinosa* (Yang et al., 2010). Τεταρτοταγή αμμωνιακά αλκαλοειδή, όπως η χολίνη, η γλυκίνη-βεταΐνη, η σταχυδρίνη και η ομοσταχυδρίνη, καθώς και άλλα αλκαλοειδή υπάρχουν επίσης στην *Capparis Spinosa* (Al-Tamimi et al., 2019).

2.1.2 Θειογλυκοζιτικές ενώσεις

Κάποια άλλα αλκαλοειδή τύπου ινδόλης αλλά που περιέχουν θείο σε αφθονία, είναι οι θειογλυκοζιτικές ενώσεις. Οι θειογλυκοζιτικές ενώσεις είναι βιοδραστικές φυσικές ουσίες που είναι ιδιαίτερα ευεργετικές για την ανθρώπινη υγεία. Η περιεκτικότητα των θειογλυκοζιτικών ενώσεων στα φυτά μπορεί να επηρεαστεί από τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Η θερμοκρασία, η σχετική υγρασία, και το CO₂ είναι οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν τον σχηματισμό των θειογλυκοζιτικών ενώσεων. Έρευνες έχουν δείξει ότι η περιεκτικότητα σε θειογλυκοζιτικές ενώσεις μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας, αλλά αυξάνεται με την

αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂. Επομένως, ο έλεγχος αυτών των συνθηκών εξασφαλίζει τη βέλτιστη ανάπτυξη φυτών πλούσιων σε θειογλυκοζιτικές ενώσεις και προσδιορίζουν τον ιδανικό χρόνο συγκομιδής (Khant, Chaudhary and Modi, 2021). Τουλάχιστον 11 θειογλυκοζιτικές ενώσεις έχουν βρεθεί στο φυτό *Capparis spinosa* με συνολική περιεκτικότητα αυτών να κυμαίνεται μεταξύ 34,5-84,6 μmol/g. Η γλυκοκαπρίνη (Εικ.12) είναι ένας από τους κύριους εκπροσώπους των θειογλυκοζιτικών ενώσεων στην κάπαρη διότι αντιπροσωπεύει περισσότερο από το 95% της συνολικής περιεκτικότητας αυτών των ενώσεων. (Jiménez-López *et al.*, 2018).

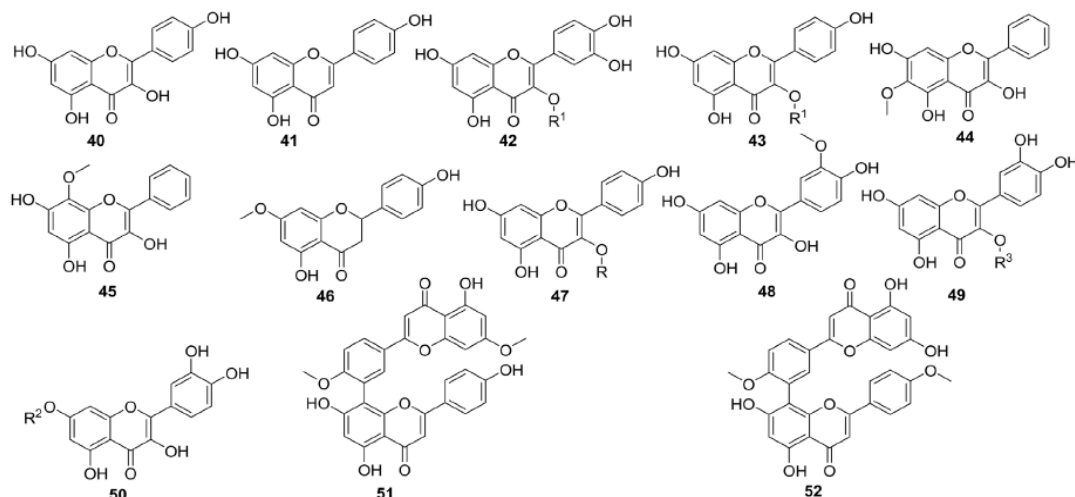


Εικόνα 12: Γλυκοκαπρίνη της *Capparis Spinosa*
Πηγή: Edgar *et al.*, 2011

2.1.3 Φλαβονοειδή

Η κάπαρη περιέχει διάφορες φυτικές ενώσεις, συμπεριλαμβανομένων των φλαβονοειδών, που μπορούν να συνεισφέρουν θετικά στην υγεία. Επιδημιολογικές μελέτες έδειξαν ότι τα φλαβονοειδή από διατροφικές πηγές έχουν ποικίλες δυνατότητες επωφελείς για την υγεία του ανθρώπου όπως αντιφλεγμονώδεις, αντικαρκινικές, ηπατοπροστατευτικές δραστηριότητες και ισχυρή αντιοξειδωτική ικανότητα (Kaushal, Singh, & Singh, 2022). Τα φλαβονοειδή είναι πολυφαινολικές ενώσεις που ανήκουν στην οικογένεια των φυτικών πολυφαινολών και υπάρχουν φυσικά σε πολλά φρούτα και λαχανικά. Τα αντιοξειδωτικά είναι γνωστά για την εξουδετέρωση των ελεύθερων ριζών, οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν καρκίνο και ασθένειες που σχετίζονται με το δέρμα. Συγκεκριμένα η κάπαρη είναι μια εξαιρετική τροφή για κατανάλωση καθώς έχει υψηλή περιεκτικότητά σε φλαβονοειδή. Η συνολική περιεκτικότητά της σε φλαβονοειδή κυμαίνεται από 4,71 έως 72,79 mg που ισοδυναμούν με κερκετίνη (ή κουερσετίνη, ή βαλανοκετόνη) ανά γραμμάριο

αποξηραμένον υλικού (QE/g DR) εξίσου σημαντικά είναι τα ποσοστά ρουτίνης και καμπερόλης αλλά και άλλων ενώσεων που αναπαριστώνται στην Εικόνα 13 (Tlili *et al.*, 2015).



Εικόνα 13: Φλαβονοειδείς ενώσεις της *Carraris spinosa*

Πηγή: Annaz *et al.*, 2022

Πίνακας 2: Ονομασίες των φλαβονοειδών ενώσεων της Εικόνας 13

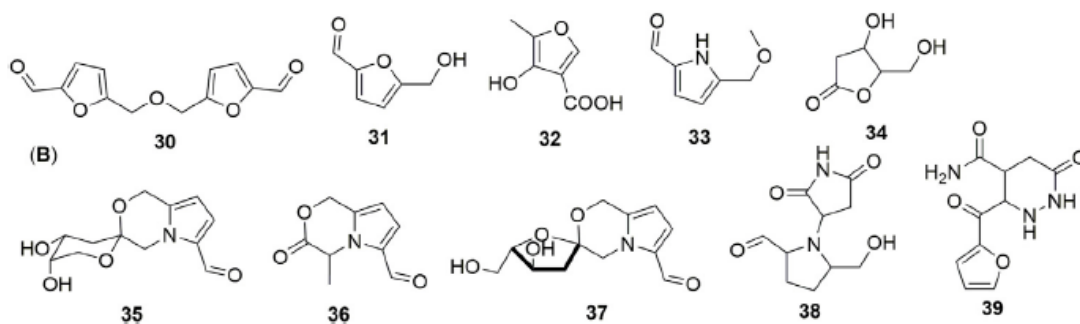
40 = Καμπερόλη	41 = Απιγενίνη	42 = Ρουτίνη
43 = Καεμπερόλη 3-O-ρουτινοσίδη	44 = ΟροξυλίνηΑ	45 = Βογονίνη
46 = Σακουρανετίνη	47 = Αστραγαλίνη	48 = Κερκετίνη
49 = Ισοραμνετίνη	50 = Κερσετίνη 7-O-β-D-γλυκοραμνοσίδη	51 = Γκιγκετίνη
52 = Ισογιγκετίνη		

Η κερκετίνη μπορεί να δράσει σαν αντισταμινικό υποβοηθώντας σε αλλεργικές καταστάσεις ενώ ταυτόχρονα εμφανίζει και αντιβακτηριδιακές, αντιπερτασικές, αναλγητικές, αντικαρκινικές και αντιφλεγμονώδεις δράσεις. Η ρουτίνη είναι το πιο άφθονο φλαβονοειδές στο φυτό *Carraris spinosa*. Η υψηλότερη ποσότητα ρουτίνης βρίσκεται αρχικά στα φύλλα ($16939,2 \pm 0,01 \mu\text{g/g}$) και μετά στους καρπούς ($1019,52 \pm 0,01 \mu\text{g/g}$) (Mohebal *et al.*, 2018). Έχει την ικανότητα να ενδυναμώνει τα τριχοειδή αγγεία και να παρεμποδίζει τον σχηματισμό συσσωματωμάτων, στα αιμοφόρα

αγγεία. Έτσι, μπορεί και συμβάλλει στην ομαλή κυκλοφορία του αίματος στα πολύ μικρά αγγεία. Η καμπερόλη που υπάρχει στην κάπαρη, αναστέλλει την ενεργότητα του HIF-1 σε κύτταρα ηπατοκαρκινώματος. Το αποτέλεσμα της αναστολής αυτής, ήταν τα καρκινικά κύτταρα να μην μπορούν να επιβιώσουν σε συνθήκες υποξίας. Οι Benzidane et al (2020) μελέτησαν την εμφάνιση ρουτίνης, κερκετίνης, κατεχίνης και του γαλλικού οξέος τόσο σε μεθανολικά όσο και σε υδατικά εκχυλίσματα των τμημάτων της κάπαρης. Το μεθανολικό εκχύλισμα των φύλλων περιείχε ρουτίνη σε μεγαλύτερη ποσότητα σε σύγκριση με τα άλλα εκχυλίσματα. Παρόλα αυτά τα εκχυλίσματα των καρπών και των ανθέων περιείχαν εξίσου ρουτίνη με παρόμοια απόδοση (Benzidane *et al.*, 2020). Οι Ramezani et al. (2008) και Musallam et al. (2012) κατέληξαν στο ίδιο συμπέρασμα, αξιολογώντας την ποσότητα της ρουτίνης σε υδροαλκοολικά εκχυλίσματα αυτών των τριών κύριων τμημάτων (φύλλα, καρποί, άνθη) της κάπαρης (Ramezani-Gask, M. *et al* 2008), (Musallam, Duwayri and Shibli, 2011). Η ρουτίνη βρέθηκε σε μεγάλες ποσότητες στα φύλλα (62 mg/100 g), ακολουθούν τα άνθη (44 mg/100 g) και τέλος στους καρπούς (6 mg/100 g).

2.1.4 Φουράνια και Πυρρόλια

Τα φουράνια και τα πυρρόλια είναι οργανικές ενώσεις που μπορούν να βρεθούν σε διάφορα είδη φυτών, συμπεριλαμβανομένου και του φυτού *Capparis spinosa*. Τα φουράνια είναι μια κατηγορία οργανικών ενώσεων που χαρακτηρίζονται από έναν πενταμελή δακτύλιο που περιέχει τέσσερα άτομα άνθρακα και ένα άτομο οξυγόνου. Μπορούν να έχουν διάφορες λειτουργικές ομάδες συνδεδεμένες με τη δομή του δακτυλίου. Ακόμη τα φουράνια μπορεί να είναι φυσικές ενώσεις και συχνά συνδέονται με ορισμένες γεύσεις και αρώματα στα τρόφιμα. Τα πυρρόλια, από την άλλη πλευρά, είναι ενώσεις πενταμελούς δακτυλίου που περιέχουν τέσσερα άτομα άνθρακα και ένα άτομο αζώτου. Αποτελούν σημαντικά δομικά στοιχεία σε διάφορα βιολογικά μόρια, συμπεριλαμβανομένων ορισμένων αμινοξέων και ενώσεων πορφυρίνης, οι οποίες είναι απαραίτητες για διαδικασίες όπως η μεταφορά οξυγόνου και η μεταφορά ηλεκτρονίων. Σχετικά με την κάπαρη οι ενώσεις αυτές αποτελούν μια άλλη σημαντική ομάδα ενώσεων οι οποίες συμμετέχουν στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του καρπού. Οι πιο αντιπροσωπευτικές ενώσεις αυτών των ομάδων στο φυτό είναι οι 5,5'-[Οξυδισ(μεθυλένιο)]δισ[2-φουρανκαρβοξαλαδεΐδη] και η 5-(υδροξυμεθυλο) φουρφοουράλη (Εικ.14), δεδομένου ότι έχουν επισημανθεί από πολλούς συγγραφείς (Hu *et al.*, 2017).



Εικόνα 14: Φουράνια και Πυρρόλια της *Capparis Spinosa*

Πηγή: Annaz et al., 2022

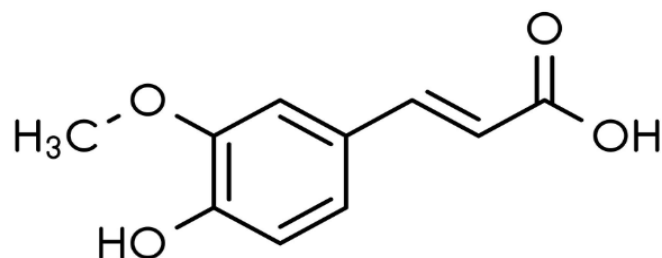
Πίνακας 3: Ονομασίες των φουρανίων και πυρολλίων της Εικόνας 14

30 = 5,5'- [Οξυδισ(μεθυλένιο)]δισ[2- φουρανκαρβοξαλδεϋδη],	31 = 5 (υδροξυμεθυλο) φουρφουράλη	32 = 4-υδροξυ-5-μεθυλο-3- φουρανκαρβοξυλικό οξύ
33 = 5-(μεθοξυμεθυλ)-1H- πυρρόλιο-2καρβαλδεϋδη	34 = 3,4,5- τριυδροξυπεντανοϊκό γ- λακτόνη γ-οξέος,	35 = Καππαρισίνη Β
36 = 2-(5-υδροξυμεθυλο-2- φορμυλοπυρρολ-1) λακτόνη προπιονικού οξέος	37 = Καππαρισίνη Α	38 = N-(30-μαλεϊμιδυλ)-5- υδροξυμεθυλο- 2-πυρρόλιο- φορμαλδεϋδη
39 = Καππαρισίνη Γ		

2.1.5 Φαινολικά Οξέα

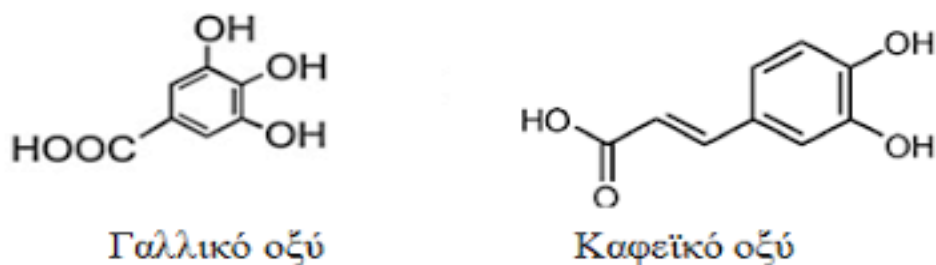
Τα φαινολικά οξέα, επηρεάζουν θετικά την ανθρώπινη υγεία, για αυτό είναι και ένα από τα σημαντικά διατροφικά συστατικά της κάπαρης, καθώς διαθέτουν ισχυρές αντιοξειδωτικές ιδιότητες (Calinoiu & Vodnar, 2018). Η *Capparis spinosa* έχει αποδειχθεί πως είναι μια πλούσια πηγή φαινολικών οξέων. Η περιεκτικότητα της σε φαινολικά οξέα ποικίλλει ανάλογα με τις συνθήκες ανάπτυξης. Αποτελέσματα μελετών έδειξαν ότι οι συνολικές φαινολικές ενώσεις κυμαίνονταν μεταξύ 3256-10720 mg/100 g ξηρού βάρους (DW), εκ των οποίων τα φαινολικά οξέα αντιπροσώπευαν το 1%-5%. Το φερουλικό οξύ (Εικ.15) και το καφεϊκό οξύ (Εικ.16) ήταν τα επικρατούντα υδροξυκιναμωμικά οξέα σε άνθη, ενώ τα υπόλοιπα ανιχνεύθηκαν σε σχετικά χαμηλές συγκεντρώσεις (Wojdyło et al., 2019). Επιπλέον, το γαλλικό οξύ, το p-κουμαρικό οξύ και το p-υδροξυβενζοϊκό οξύ ανιχνεύθηκαν σε

διαφορετικά επίπεδα στα φλοιό του στελέχους, τους βλαστούς, τους καρπούς, τα άνθη και τις ρίζες της *Capparis spinosa*. Επίσης, ανακαλύφθηκε ότι η εποχή επηρεάζει σημαντικά την συγκέντρωση των φαινολικών οξέων στα διάφορα μέρη του φυτού. Επομένως, η συγκομιδή της *Capparis spinosa* στην κατάλληλη εποχή μπορεί να συμβάλει θετικά στην αύξηση των λειτουργικών τροφίμων και των διατροφικών ωφελειών της (Gull et al., 2018).



Εικόνα 15: Φερουλικό οξύ

Πηγή: gobeautiful.gr, 2021



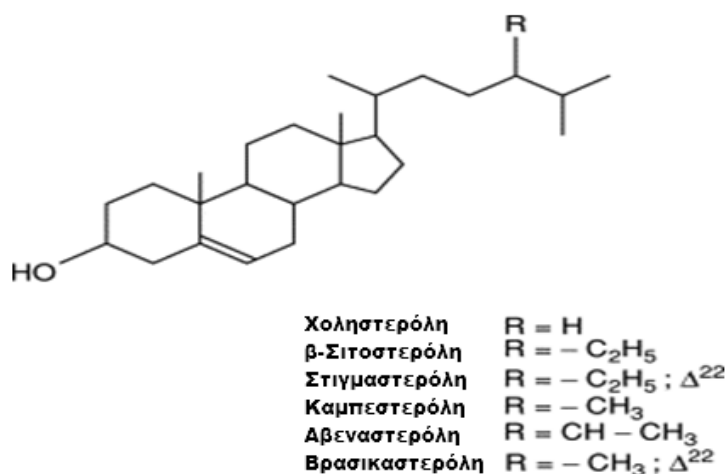
Εικόνα 16: Γαλλικό και Καφεϊκό οξύ

Πηγή: [Daniele del Rio et al., 2013](#)

2.1.6 Στερόλες

Οι στερόλες απαντούν στις κυτταρικές μεμβράνες των φυτών, των ζώων και των μικροοργανισμών και ονομάζονται φυτοστερόλες, ζωοστερόλες και μυκοστερόλες, αντίστοιχα. Η χοληστερόλη είναι η κύρια ζωοστερόλη, αλλά οι στερόλες στα φυτά εμφανίζονται συνήθως ως μείγματα με τη β-σιτοστερόλη, την καμπεστερόλη και τη στιγμαστερόλη (Εικ.17) να αντιπροσωπεύουν τρεις από τις κύριες φυτοστερόλες. Εμφανίζονται σχεδόν σε όλα τα φυτά όπως και στην κάπαρη και παρουσιάζουν

πολλά υποσχόμενες βιολογικές δραστηριότητες, ιδίως για την πρόληψη των καρδιαγγειακών παθήσεων. Ο αυξημένος όγκος επιστημονικών ερευνών έχει αποδείξει ότι η *Capparis spinosa* είναι πλούσια σε στερόλες (Givianrad *et al.*, 2011). Επτά στερόλες απομονώθηκαν και ποσοτικοποιήθηκαν από το αιθέριο έλαιο της κάπαρης, με τις υψηλότερες ποσότητες που παρατηρήθηκαν να είναι της β-σιτοστερόλης (1390 mg/kg, 57,53%) (Tlili *et al.*, 2010).



Εικόνα 17: Στερόλες στο φυτό *Capparis spinosa*

Πηγή: Bacchetti *et al.*, 2011

2.2 Διατροφική Αξία

Η κάπαρη είναι ένα τρόφιμο χαμηλών θερμίδων, μία κουταλιά της σούπας έχει μόλις 2 θερμίδες όμως αν και χαμηλής θερμιδικής αξίας, διαθέτει ένα πλήθος βιταμινών και αντιοξειδωτικών στοιχείων, ιδιαίτερα ωφέλιμων για την υγεία μας. Περιέχει αρκετή ποσότητα πρωτεΐνης, καθώς επίσης περιέχει, βιταμίνες A, E, C, K, νιασίνη, ριβοφλαβίνη, φολικό οξύ, ασβέστιο, μαγγάνιο, σίδηρο, μαγνήσιο, χαλκό, σελήνιο, λιπαρά οξέα, κυρίως λινολεϊκό οξύ και φλαβονοειδή (Εικ.18). Το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό που καθιστά την κάπαρη σπουδαία τροφή είναι ακριβώς αυτή η υψηλή περιεκτικότητά της σε φλαβονοειδή όπου όπως προαναφέρθηκε είναι ουσίες με έντονη αντιοξειδωτική δράση. Τέλος περιέχει επίσης καπρικό οξύ, ένζυμα και αιθέρια έλαια (θυμόλη, οκτανοϊκό οξύ, μεθυλικό ισοθειοκυανικό, 2-εξενάλη, βουτυλικό ισοθειοκυανικό). Εξαιτίας αυτής της υψηλής διατροφικής αξίας, λαμβάνει όλο και μεγαλύτερη προσοχή. Η διατροφική σύνθεση της *Capparis spinosa* ποικίλλει ελαφρώς σε διαφορετικές μελέτες καθώς επηρεάζεται από την ποικιλία, το μέγεθος της, την ημερομηνία συγκομιδής και την τοποθεσία καλλιέργειας. Η περιγραφή της διατροφικής αξίας της *Capparis spinosa* προέρχεται κυρίως από δύο πλευρές, τη

νωπή κάπαρη και τα ζυμωμένα προϊόντα της κάπαρης τα οποία θα αναλυθούν παρακάτω.

Θρεπτικά συστατικά	Διατροφική αξία ανά 100g	Διατροφική αξία ανά 1 κουτ. της σούπας (στραγγισμένη)
Ενέργεια (kcal)	23	2
Πρωτεΐνες (g)	2,4	0,2
Λιπαρά (g)	0,9	0,07
Υδατάνθρακες (g)	4,9	0,4
Εκ των οποίων σάκχαρα (g)	0,4	0,04
Λιπίδια		
Κορεσμένα (g)	0,2	0
Πολυακόρεστα (g)	0,3	0
Μονοακόρεστα (g)	0,1	0
Βιταμίνες		
Βιταμίνη Α (IU)	138	12
Βιταμίνη C (mg)	4,3	0,4
Βιταμίνη D (IU)	0	0
Βιταμίνη Β12 (μg)	0	0
Βιταμίνη Β6 (mg)	0	0
Βιταμίνη Κ (μg)	24,6	2,1
Μέταλλα – Ιχνοστοιχεία		
Νάτριο (mg)	2348	202
Κάλιο (mg)	40	3
Ασβέστιο (mg)	40	3
Μαγνήσιο (mg)	0,07	0
Σίδηρος (mg)	1,7	0,14
Φυτικές ίνες (g)	3,2	0,3
Φυτοχημικά		
Καμφερόλη (mg)	131,3	11,3
Κερκετίνη (mg)	172,6	14,8

Εικόνα 18: Διατροφική αξία *Capparis spinosa*

Πηγή: thermisnews.gr

2.2.1 Νωπά δείγματα

Οι ωμοί καρποί της *Capparis spinosa* περιέχουν νερό (81,61%), πρωτεΐνη (17,4%), τέφρα (5,17%), έλαιο (3,27%), ίνες (12,72%) και ενέργεια (15,58 MJ/kg) (Özcan, Haciseferoğulları and Demir, 2004). Όπως προαναφέρθηκε τα διάφορα μεγέθη των καρπών του φυτού έχουν επίσης έναν ορισμένο βαθμό επίδρασης στην περιεκτικότητα των θρεπτικών συστατικών. Συγκριτικά, η πρωτεΐνη ($29,315\% \pm 0,089\%$) και το αναγωγικό σάκχαρο ($3,088\% \pm 0,01\%$) είναι υψηλότερα στους

μικρούς νωπούς καρπούς, ενώ οι περιεκτικότητες σε νερό ($82,045\% \pm 0,007\%$) και έλαιο ($5,125\% \pm 0,035\%$) είναι υψηλότερα στους ωμούς καρπούς μεγαλύτερου μεγέθους (El amri *et al.*, 2019). Οι αποξηραμένοι σπόροι της *Capparis spinosa* περιέχουν πρωτεΐνη, κυτταρίνη (28,24%) και τέφρα (2,13%) (Duman and Özcan, 2014). Ενώ διαθέτουν ακόμη μεγάλο αριθμό ανόργανων συστατικών. Το υψηλότερο ποσοστό είναι του φώσφορου P (1489,34-11523,74 mg/ kg), ακολουθεί του νατρίου Na (505,78-4489,51 mg/kg), του μαγνησίου Mg (102,15-1655,33 mg/kg), του σιδήρου Fe (78,83-298,14 mg/kg), του αργιλίου Al (14,91-118,81 mg/kg) και του ασβεστίου Ca (1,04-76,39 mg/kg) (Ozcan, 2008). Όλα αυτά τα μέταλλα είναι καλά διαιτητικά αντιοξειδωτικά. Πρόσφατες μελέτες έδειξαν πως οι μέσες τιμές των ολικών καροτενοειδών σε νωπά φύλλα και άνθη της *Capparis spinosa* ήταν $3452,5 \pm 1639,4$, $1002 \pm 518,5$ και $342,7 \pm 187,9$ $\mu\text{g/g}$, αντίστοιχα, με υψηλό ποσοστό λουτεΐνης. Ενώ η συνολική τοκοφερόλη ήταν $20,19 \pm 10$, $98,5 \pm 28,9$ και $55,97 \pm 23,8$ mg/100 g νωπού βάρους (Tlili *et al.*, 2009).

2.2.2 Ζυμωμένα προϊόντα

Σύμφωνα με μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί έχει προσδιοριστεί πως η διατροφική αξία της νωπής κάπαρης σε σχέση με την ζυμωμένη διαφέρει (Εικ.19). Γενικά η ζύμωση γαλακτικού οξέος έχει οριστεί ως μία από τις παλαιότερες και πιο σημαντικές βιοτεχνολογικές τεχνικές. Βρίσκει εφαρμογή στην διατήρηση και στην βελτίωση των διατροφικών και οργανοληπτικών ιδιοτήτων αλλά και στην αύξηση της διάρκειας ζωής των λαχανικών και φρούτων. Παραδοσιακά τα ζυμωμένα μπουμπούκια κάπαρης εκτιμώνται ιδιαίτερα για τις μοναδικές οργανοληπτικές τους ιδιότητες, ενώ συχνά καταναλώνονται ως ορεκτικό ή χρησιμοποιούνται ως συστατικά στην παρασκευή παραδοσιακών φαγητών.



Εικόνα 19: Όψη *Capparis spinosa* μετά την ζύμωση

Πηγή: Jimenez - Lopez *et al.*, 2018

Με την ζύμωση πραγματοποιείται δομική διάσπαση των κυτταρικών τοιχωμάτων όπου απελευθερώνονται φαινολικές ενώσεις οι οποίες αυξάνουν την αντιοξειδωτική ικανότητα του προϊόντος (Russo et al., 2017).

Στην κάπαρη, τα μπουμπούκια παραδοσιακά ζυμώνονται με αυθόρμητη ζύμωση γαλακτικού οξέος. Τα δείγματα συλλέγονται κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού συνήθως τους μήνες Ιούνιο και Ιούλιο και η διαδικασία της ζύμωσης περιλαμβάνει την εμβάπτιση των μπουμπουκιών σε νερό βρύσης σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, ακολουθούμενη από την αλλαγή του νερού με άλμη πριν από την κατανάλωσή τους. Ωστόσο, μπορούν και να ζυμώνονται απευθείας σε άλμη ή σε μείγμα άλμης και ξιδιού (Pérez Pulido et al., 2005). Η αναλογία άλμης/κάπαρης είναι 2:1 και οι συγκεντρώσεις της άλμης έχουν συνήθως περιεκτικότητα 5 % ή 10 % σε χλωριούχο νάτριο NaCl. Η συνολική διαδικασία ζύμωσης διαρκεί περίπου 25 ημέρες και εφαρμόζεται για την απομάκρυνση της πικρής γεύσης που προέρχεται από μια θειούχα ένωση που ονομάζεται γλυκοκαπαρίνη, η οποία βρίσκεται στο νωπό προϊόν της κάπαρης, για να παραταθεί η διάρκεια ζωής του (Hur et al., 2014). Η τιμή του pH κατέρχεται από το αρχικό 7,5 σε 3,55 προκειμένου το προϊόν να είναι ασφαλές προς κατανάλωση. Οι μικροοργανισμοί που πραγματοποιούν την ζύμωση είναι κυρίως λακτοβάκιλλοι: *L.plantarum*, *L.paraplantarum*, *L.pentosus*, *L.brevis*, *L.fermentum*, *P.pentosaceus*, *P.acidilactici*, *E.faecium*, με το υψηλότερο ποσοστό να ανήκει στο είδος *L.plantarum* (49%).

Ένας από τους πολλούς παράγοντες που διαπιστώθηκε πως διαφοροποιούν την διατροφική σύσταση νωπής και ζυωμένης κάπαρης είναι τα φλαβονοειδή. Η περιεκτικότητα σε φλαβονοειδή στην κάπαρη υπόκειται σε πολλές αλλαγές ανάλογα με παράγοντες, όπως είναι η επεξεργασία, το pH, η μέθοδος εκχύλισης, η ζύμωση κ.λπ.(Pulido et al., 2005). Σε μια μελέτη (Francesca et al., 2016), τα μπουμπούκια της κάπαρης που ζυμώθηκαν με *L.pentosus* αναλύθηκαν για την παρουσία φλαβονοειδών και συγκρίθηκαν με παρτίδες που δεν είχαν υποστεί ζύμωση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα μπουμπούκια της κάπαρης που ζυμώθηκαν έχουν διαφορετικό φαινολικό προφίλ σε σχέση με εκείνα του νωπού προϊόντος. Συγκεκριμένα, η ρουτίνη ήταν το πιο άφθονο φλαβονοειδές που βρέθηκε τόσο σε ζυωμένα όσο και σε μη επεξεργασμένα δείγματα κατά τη διάρκεια της ζύμωσης. Αντίθετα η κερσετίνη δεν υπήρχε στα αρχικά δείγματα αλλά σχηματίστηκε με την υδρόλυση της ρουτίνης που έγινε κατά την ζύμωση (Linet al., 2014; Tranchimandet al., 2010). Ενώ η επικατεχίνη προσδιορίστηκε μόνο στα αρχικά δείγματα. Μια άλλη διαφορά μεταξύ νωπής και

ζυμωμένης κάπαρης αποτελεί η ένταση των αρωματικών εκχυλισμάτων. Σε μια έρευνα έγινε βαθμολόγηση της έντασης των αρωμάτων με κλίμακα βαθμονομημένη ως 10 cm. Τα αποτελέσματα ήταν η νωπή κάπαρη να έχει βαθμολογία 7,7 cm ενώ η ζυμωμένη κάπαρη να έχει βαθμολογία 8,1 cm.

Κεφάλαιο 3

Παραδοσιακές Χρήσεις

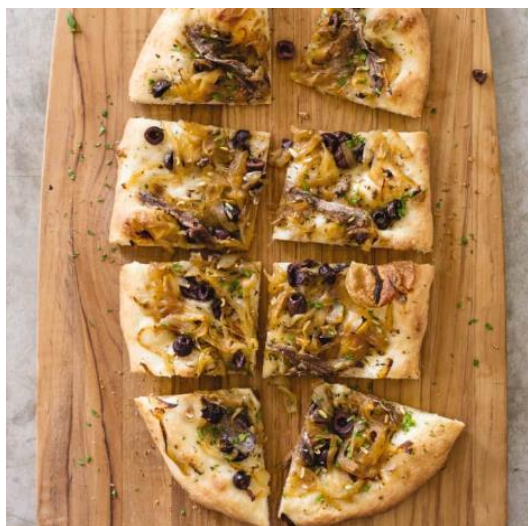
Η *Capparis spinosa*, είναι ένα φυτό με πλούσια ιστορία παραδοσιακών χρήσεων σε διάφορους πολιτισμούς. Αυτές οι πολυάριθμες χρήσεις επισημαίνουν τη σημασία της κάπαρης πέρα από τις μαγειρικές εφαρμογές. Στις περιοχές της Μεσογείου, η κάπαρη λατρεύεται για τη γαστρονομική της γεύση. Τα μπουμπούκια των λουλουδιών που δεν έχουν ακόμη ανοίξει αλατίζονται και χρησιμοποιούνται για να προσθέσουν μια πικάντικη και αλμυρή γεύση σε πιάτα όπως ζυμαρικά, σαλάτες και σάλτσες. Ωστόσο, η κάπαρη προσφέρει κάτι περισσότερο από μια απολαυστική γεύση. Τα συστήματα παραδοσιακής ιατρικής έχουν ενσωματώσει την *Capparis spinosa* για τα πιθανά οφέλη της στην υγεία του ανθρώπου. Επίσης χρησιμοποιήθηκε και σε πολιτιστικές τελετουργίες. Για παράδειγμα στην Κόρδοβα της Ισπανίας υπάρχει μια γιορτή που ονομάζεται Fiesta de la Alcarra η οποία συμπίπτει με της ημερομηνίες συγκομιδής της κάπαρης και για αυτό τον λόγο οι άνθρωποι φοράνε μια μάσκα σε σχήμα κάπαρης. Ακόμη στις 12 Δεκεμβρίου, είναι η ημέρα των κεριών και σαν έθιμο συλλέγουν την κάπαρη και την ρίχνουν στις φωτιές των κεριών. Σε ορισμένες κοινωνίες, τα κλαδιά της κάπαρης χρησιμοποιούνταν συμβολικά σε γάμους και θρησκευτικές τελετές, υποδηλώνοντας κάθαρση και νέα ξεκινήματα. Ενώ αξιοποιήθηκε και στα καλλυντικά, όπου το εκχύλισμα των ριζών φανέρωσε να έχει χαρακτήρα ευεργετικό για την αντιμετώπιση των ροδοειδών εξανθημάτων και των τριχοειδών αδυναμιών (Chiej, 1984). Τα φύλλα και οι βλαστοί του φυτού χρησιμοποιήθηκαν ως ζωοτροφή για τα ζώα, ελαχιστοποιώντας τις οικολογικές επιπτώσεις από την βοσκή των ζώων. Αυτή η πρακτική σε συνδυασμό με την ανθεκτικότητα που έχει το φυτό στις αντίξοες συνθήκες ανάπτυξης έδειξε την ευελιξία του φυτού στην προώθηση ενός ισορροπημένου οικοσυστήματος αλλά και την αντοχή του και την προσαρμοστικότητα του. Οι χρήσεις του φυτού λοιπόν είναι πολυάριθμες, καθώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την βελτίωση της γεύσης σε ένα φαγητό, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την βελτίωση της υγείας του ανθρώπου αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί ακόμη και σε πολιτιστικές τελετουργίες.

3.1 Μαγειρικές χρήσεις

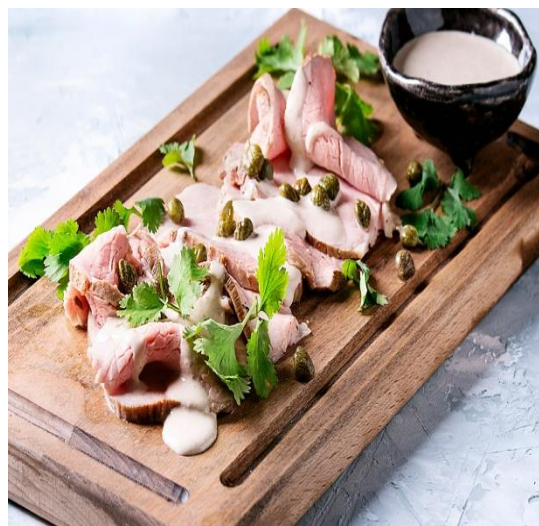
Διάφορα μέρη από το φυτό της κάπαρης, όπως είναι οι τρυφεροί βλαστοί, τα μπουμπούκια, αλλά και τα φύλλα της, χρησιμοποιούνται σε πολλές μαγειρικές δημιουργίες. Ο λόγος αυτής της εκτεταμένης χρήσης του φυτού είναι η ιδιαίτερη πικάντικη γεύση που προσθέτει μια ξεχωριστή νότα σε όλα τα πιάτα καθώς και η ιδιαίτερη διατροφική της αξία αφού είναι πλούσια πηγή πολύτιμων θρεπτικών συστατικών. Η πικάντικη και ελαφρώς καυτερή γεύση της είναι αποτέλεσμα της ύπαρξης του σιναπέλαιου που απελευθερώνεται από τους ιστούς του φυτού. Αυτή η ενζυμική αντίδραση για την απελευθέρωση του σιναπέλαιου οδηγεί στο σχηματισμό της ρουτίνης, που συχνά φαίνεται ως κρυσταλλωμένη λευκή κηλίδα πάνω στην επιφάνεια των μπουμπουκίων της κάπαρης. Γενικά χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στη χρήση, καθώς εύκολα μπορεί να επηρεάσει σε αρνητικό βαθμό τα γευστικά χαρακτηριστικά των τροφίμων που συνοδεύει. Συνήθως η κάπαρη του εμπορίου είναι ανώριμοι ανθοφόροι οφθαλμοί που μπορούν να παστωθούν σε αλάτι ή ξύδι και να χρησιμοποιηθούν ως ορεκτικό ή καρύκευμα (Tlili *et al.*, 2011). Ως εκ τούτου, η κάπαρη περιλαμβάνεται σε εκατοντάδες συνταγές λόγω της έντονης πικάντικης γεύσης της (Brevard *et al.*, 1992) και χρησιμοποιείται ως καρύκευμα για να προσθέσει πικάντικη γεύση σε σάλτσες, σαλάτες, καθώς και σε κρύα πιάτα που σερβίρονται με σολομό, ρέγγα, ζυμαρικά, πίτσες, τυριά, αρνίσιο κρέας, χοιρινό κρέας και κοτόπουλο (Vincente *et al.*, 2014). Συνδυάζεται πολύ καλά με συστατικά που έχουν γεύσεις όξινες, καυτερές, πικάντικες και καπνιστές. Ενώ τρόφιμα όπως κρεμμύδι, ελιές, σκόρδο, αντζούγια, καπνιστό σκουμπρί, ντομάτα, λεμόνι και λευκό κρασί έρχονται σε τέλειο συνδυασμό μαζί της. Παράλληλα όμως χρειάζεται και μια πιο ήπια, αμυλώδη ή κρεμώδη γεύση και υφή, ώστε να εξουδετερώσει τα έντονα χαρακτηριστικά της. Όπως είναι τα ζυμαρικά, οι πατάτες, οι ζύμες πίτας, πίτσας, το ψωμί ή το παξιμάδι, αλλά και κάποιο μαλακό άσπρο τυρί όπως μια ξυνομυζήθρα ή και η φέτα. Τα αποξηραμένα φύλλα κάπαρης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υποκατάστατο για την πυτιά στην κατασκευή υψηλής ποιότητας τυριού. Επίσης είναι γνωστή καθώς είναι ένα από τα συστατικά για την παρασκευή ταρτάρ (Εικ.22) ενώ ακόμη μερικές φορές μπορεί να αντικαταστήσει τις ελιές που υπάρχουν ως γαρνιτούρα σε ένα κοκτέιλ μαρτίνι. Τέλος οι βιομηχανίες τροφίμων χρησιμοποιούν εκχυλίσματα από τα μπουμπούκια της κάπαρης ως γευστικούς παράγοντες (Aliyazicioglu *et al.*, 2015)

3.1.1 Μεσογειακή μαγειρική χρήση

Στη μεσογειακή κουζίνα, η κάπαρη συνοδεύει κυρίως σάλτσες λεμονιού ή κρασιού σε κρέατα ή κοτόπουλο, αλλά και τονοσαλάτες ή πατατοσαλάτες, πέρα απ' τη χωριάτικη, το ντάκο και άλλες αντίστοιχες ελληνικές συνταγές. Επιπλέον στη Νότια Γαλλία, χρησιμοποιείται στην πισσαλαντιέρα (pissaladiere) (Εικ.20) , μια ανοιχτή πίτα, αλλά και στο υπέροχο βοδινό αρλεζιέν (arlésienne), όπου βρίσκεται στη σάλτσα συνοδευόμενο με ελιές. Φυσικά έχει εντοπιστεί και στη Νότια Ιταλία ειδικά στην Σικελία, σε πολλές συνταγές με ζυμαρικά όπως το σπαγγέτι αλά πουτανέσκα (ala puttanesca), αλλά και στο εμβληματικό βιτέλο τονάτο (vitellotonnato) (Εικ.21), το οποίο είναι ένα μοσχάρι σε λεπτές φέτες με πληθωρική σάλτσα τόνου.



Εικόνα 20: Γαλλία, πισσαλαντιέρα
Πηγή: www.americastestkitchen.com



Εικόνα 21: Ιταλία, Βιτέλο Τονάτο
Πηγή: <https://www.northevia.eu/>

3.1.2 Παγκόσμια μαγειρική χρήση

Όσον αφορά την παγκόσμια μαγειρική, η κάπαρη έχει εντοπιστεί σε σουηδικές συνταγές, όπως στα μπιφτέκια Λίντσορμ. Σε Ρωσογαλλικές συνταγές, όπως το μοσχάρισιο ταρτάρ (Εικ.22) ή και τη σάλτσα ταρτάρ. Σε Γερμανο-αυστριακές, όπως στο σνίτσελ και τη πατατοσαλάτα. Ενώ έχει βρεθεί και εκτός Ευρώπης μέχρι και σε Αμερικάνικες συνταγές, όπως στο κοτόπουλο πικάτα (Εικ.23). Παντού βέβαια έχει σκοπό να φέρνει μια αλμυρή φρεσκάδα και μια ζωντάνια σε κάθε μπουκιά του καταναλωτή.



Εικόνα 22: Ταρτάρ με κάπαρη
Πηγή: create.vista.com



Εικόνα 23: Κοτόπουλο πικάτα
Πηγή: <https://www.athinorama.gr/>

3.1.3 Μαγειρική χρήση στην Ελλάδα

Στη χώρα μας εκτός από τα μπουμπούκια της κάπαρης, καταναλώνονται και τα φύλλα του φυτού. Αφού έρθουν σε βρασμό, όπως γίνεται και με άλλα είδη χόρτων, περιχύνονται με λάδι και ξύδι ή χυμό λεμονιού ή ακόμα γίνονται τουρσί και σερβίρονται συνήθως ως σαλάτα, στο οποίο συχνά προστίθενται ντομάτες, ελαιόλαδο και τυριά. Γενικά η χρήση της κάπαρης και στην Ελλάδα είναι παρόμοια με αυτή που γίνεται στα πιάτα και των υπόλοιπων μεσογειακών χωρών όπως έχει ήδη προαναφερθεί. Η χωριάτικη σαλάτα, ο ντάκος (Εικ.24) και η φάβα (Εικ.25) είναι κάποια από τα πιάτα που θεωρούνται σήμα κατατεθέν της χώρας μας όσον αφορά την χρήση της κάπαρης.



Εικόνα 24: Ελληνική σαλάτα ντάκος
Πηγή: culinarybackstreets.com



Εικόνα 25: Φάβα με κάπαρη
Πηγή: www.agrino.gr

Φυσικά όμως υπάρχουν και κάποια πιάτα λιγότερα γνωστά τα οποία όμως υπάρχουν αποκλειστικά στην Ελλάδα και ένα από αυτά είναι η καπαροσαλάτα. Η

καπαροσαλάτα είναι ένα παραδοσιακό έδεσμα των Κυκλάδων και κυρίως των νησιών της Σίφνου και της Σύρου. Σερβίρετε συνήθως σαν ορεκτικό ή συνοδευτικό σε ψητά. Η διαφορά μεταξύ των δύο νησιών είναι πώς της Σίφνου (Εικ.26) γίνεται με αποξηραμένη κάπαρη ενώ η καπαροσαλάτα της Σύρου (Εικ.27) ανακατεύεται με αρωματικά και βρασμένες πατάτες ή ψωμί. Στην Σαντορίνη η κάπαρη διατηρείται με έναν άλλο τρόπο, δηλαδή με ξήρανση στον ήλιο όπου προκύπτει η λιαστή κάπαρη. Γενικά στην Ελλάδα η κάπαρη ήταν γνωστή από την αρχαιότητα. Οι συχνές αναφορές αρχαίων αλλά και μεταγενέστερων συγγραφέων όπως ο Διοσκουρίδης, ο Θεόφραστος, ο Αθηναίος την παρουσιάζουν όχι μόνο σαν ορεκτικό, αλλά και σαν ένα ιαματικό φυτό με πολλές θεραπευτικές ιδιότητες.



Εικόνα 26: Καπαροσαλάτα Σίφνου

Πηγή: sifnos.gr



Εικόνα 27: Καπαροσαλάτα Σύρου

Πηγή:

<https://www.argiro.gr/recipe/kaparosalata>

3.2 Ιατρικές χρήσεις

Η *Capparis spinosa* είναι ένα από τα φαρμακευτικά φυτά που χρησιμοποιούνται ευρέως στην παραδοσιακή ιατρική κατά τη διάρκεια διαδοχικών πολιτισμών για τη θεραπεία διαφόρων διαταραχών της υγείας και ασθενειών. Τα εκχυλίσματα της κάπαρης χρησιμοποιούνταν ως διουρητικά για την προώθηση της ροής των ούρων και την ανακούφιση της κατακράτησης νερού. Ο φλοιός της ρίζας της κάπαρης έχει χρησιμοποιηθεί ως αναλγητικό και διαθέτει αντιυπερτασική δράση (Eddouks *et al.*, 2017). Το αφέψημα από το φλοιό της ρίζας χρησιμοποιήθηκε επίσης για τη θεραπεία της υδρωπικίας, της αναιμίας και στους ρευματισμούς. Το τσάι βοτάνων που παρασκευάζεται από τα μπουμπούκια και τα φύλλα του φυτού έχει βρεθεί ότι είναι ένα δημοφιλές φάρμακο κατά του κρυολογήματος ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τη θεραπεία γαστρεντερικών λοιμώξεων, διάρροιας και επίσης για να

απομακρύνει τις πέτρες των νεφρών (Sher and Alyemeni, 2010). Επιπλέον, οι αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες του φυτού αξιοποιήθηκαν για τη θεραπεία δερματικών παθήσεων και πόνων στις αρθρώσεις. Η πλούσια σε αντιοξειδωτικά κάπαρη αξιοποιήθηκε για διάφορες θεραπευτικές δράσεις. Η κατανάλωσή της πιστεύεται ότι καταπολεμά το οξειδωτικό στρες, συμβάλλοντας στη συνολική ευεξία του οργανισμού. Οι παραδοσιακοί θεραπευτές χρησιμοποίησαν την κάπαρη για να δημιουργήσουν τονωτικά και αφεψήματα που στοχεύουν στην τόνωση της ζωτικότητας. Ολόκληρο το φυτό και οι ρίζες του φυτού χρησιμοποιούνται για την ανακούφιση της παράλυσης, κατά των ρευματισμών, του πονόδοντου και για την εξόντωση των σκουληκιών στο αυτί (Tlili *et al.*, 2011). Ο φλοιός χρησιμοποιείται κατά του βήχα, του άσθματος και της φλεγμονής (Wealth of India, 1992). Σημαντικό να σημειωθεί πως κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας, ορισμένα καλλυντικά προϊόντα που προέρχονται από το εκχύλισμα των καρπών της κάπαρης κυκλοφόρησαν στο εμπόριο, υποστηρίζοντας την προστασία του δέρματος και της αντιγήρανση. Διαπιστώνουμε λοιπόν πως οι παραδοσιακές ιατρικές χρήσεις της κάπαρης είναι πολυάριθμες, καθώς και ιδιαίτερης αξίας αφού συμβάλλουν σημαντικά στην βελτίωση της υγείας του ανθρώπου.

3.2.1 Παγκόσμια ιατρική χρήση

Η κάπαρη και τα διάφορα μέρη της έχουν μια μεγάλη ιστορία ιατρικών πρακτικών παγκοσμίως (Eddouks, Lemhadri and Michel, 2004). Στο Ιράν, οι καρποί και ο φλοιός των ριζών χρησιμοποιούνται ως διουρητικά και τονωτικά κατά της ελονοσίας, των αρθρώσεων και των αιμορροΐδων (Hooper and Field, 1937- Afsharypour *et al.*, 1998). Στο Πακιστάν, τα φύλλα του φυτού χρησιμεύουν ως αναλγητικό και απολυμαντικό (Sher, Almutairi and Mansoor, 2012). Στην Ινδία, τα φύλλα χρησιμοποιούνται ως αντιερεθιστικό και ως καταπραϋντικό σε πρηξίματα. Στην Κίνα, το αφέψημα του φλοιού της ρίζας ή το έκχυμα ως τσάι των νεαρών βλαστών εφαρμόζεται κατά των ρευματισμών, του στομαχόπνου, της αναιμίας και για τη θεραπεία της υδρωπικίας (Feng *et al.*, 2011). Στο Μαρόκο, γίνεται χρήση των οφθαλμών ή των φύλλων ως φυτικό τσάι για την ανακούφιση από οφθαλμικές λοιμώξεις, την πρόληψη του καταρράκτη, γαστρεντερικές λοιμώξεις και για την αφαίρεση πέτρας στα νεφρά. Ενώ οι αποξηραμένοι καρποί της κάπαρης προορίζονται για τη θεραπεία της υπέρτασης και των διαβητικών επιπλοκών όταν λαμβάνονται από το στόμα με ένα ποτήρι νερό (Jouad *et al.*, 2001- Eddouksetal., 2002). Στη κεντρική Σαουδική Αραβία, μαζί με τη

χρήση της κάπαρης ως διουρητικό και τονωτικό για το σώμα, χρησιμοποιούνται επίσης πάστες που παρασκευάζονται από το φλοιό της ρίζας για εξωτερική χρήση και θεραπεία των πρησμένων αρθρώσεων, των δερματικών εξανθημάτων και του ξηρού δέρματος.

3.2.2 Ιατρική χρήση στην Ελλάδα

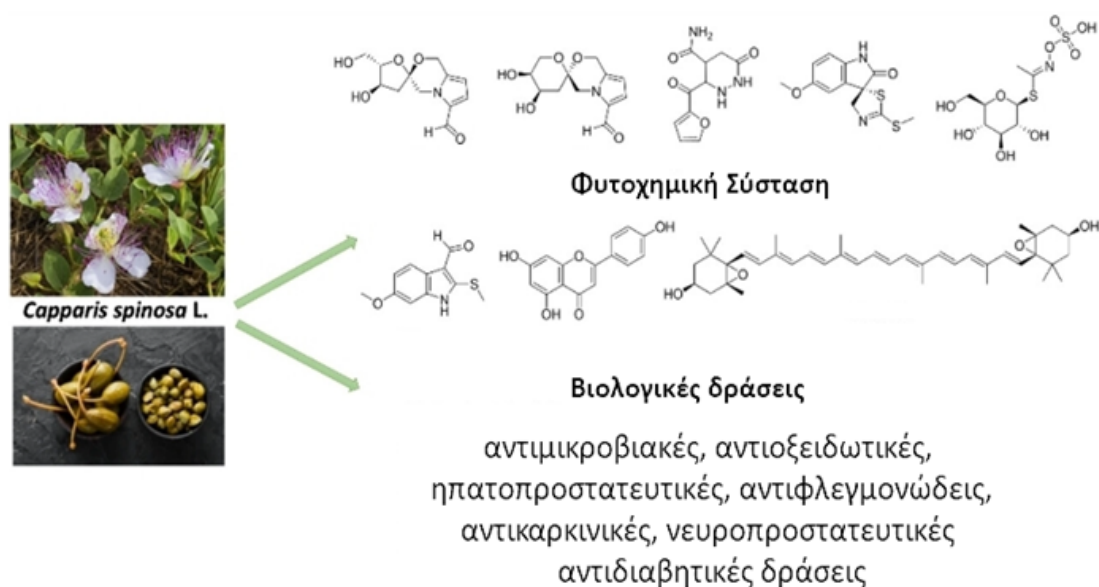
Ο Διοσκουρίδης ο Πεδάνιος το 40 – 90 μ.Χ. αναφέρεται ως ο πρώτος που προσδιόρισε τις θεραπευτικές ιδιότητες αυτού του ιδιαίτερου φυτού. Συγκεκριμένα στην ελληνική λαϊκή ιατρική επισημαίνεται από τον αρχαίο γιατρό Διοσκουρίδη ότι το τσάι από τη ρίζα της κάπαρης και τους νεαρούς βλαστούς είναι ευεργετικό κατά των ρευματισμών. Ενώ ο ίδιος παρείχε και οδηγίες για τη χρήση των βλαστών, ριζών, φύλλων και σπόρων στη θεραπεία της δυσουρίας και της φλεγμονής. Επίσης στην αρχαία Ελλάδα η κάπαρη φαίνεται να χρησιμοποιήθηκε και για την διευκόλυνση της εξαγωγής αερίων από τον οργανισμό. Γενικά η κάπαρη βρέθηκε σε αρκετά αρχαιολογικά ευρήματα, κυρίως με τη μορφή απανθρακωμένων σπόρων και σπάνια σαν μπουμπούκια ανθέων και καρπών από την αρχαϊκή εποχή αλλά και στην περίοδο της κλασικής αρχαιότητας.

Κεφάλαιο 4

Θεραπευτική Δράση

4.1 Συνεισφορά στην υγεία

Η *Capparis spinosa* περιέχει μια ποικιλία βιοδραστικών συστατικών που μπορούν να επηρεάσουν την ανθρώπινη υγεία. Τα εκχυλίσματα της κάπαρης έχουν αποτελεσματικές αντιμικροβιακές, αντιοξειδωτικές, ηπατοπροστατευτικές, αντιφλεγμονώδεις, αντικαρκινικές, νευροπροστατευτικές και αντιδιαβητικές δράσεις (Εικ.28).



Εικόνα 28: Δράσεις της *Capparis spinosa*

Πηγή: Kdimy et al., 2022

4.2 Αντιμικροβιακή δράση

Πολυάριθμες μελέτες έχουν δείξει ότι διάφορα εκχυλίσματα της *Capparis spinosa* διαθέτουν αρκετές αντιβακτηριακές, αντιμυκητιασικές και αντικές δράσεις, με δυνητικά υποσχόμενες εφαρμογές στην ανθρώπινη υγεία, στη γεωργία αλλά και στη βιομηχανία τροφίμων.

Το εκχύλισμα της *Capparis spinosa* έδειξε καλή αντιβακτηριακή δράση έναντι των Gram-θετικών και Gram-αρνητικών βακτηρίων. Μια πρόσφατη μελέτη εξέτασε την αντιμικροβιακή δράση αιθέριων ελαίων που παρασκευάστηκαν από την *Capparis spinosa* και συλλέχθηκαν από έξι διαφορετικές τοποθεσίες στην Αλγερία. Μεταξύ των εννέα ειδών βακτηρίων που εξετάστηκαν, εκτός από την *Escherichia*

coli, τα αιθέρια έλαια παρουσίασαν ορισμένο βαθμό αντιβακτηριακής δράσης και αναστολής ανάπτυξης έναντι των άλλων οκτώ ειδών (Εικ.29), συμπεριλαμβανομένου του *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumonia*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* (ανθεκτικός στη μεθικιλίνη), *Pseudomonas aeruginosa*, *Monella enterica*, *Proteus mirabilis* και *Enterococcus faecalis* (Benachour *et al.*, 2020). Ένα άλλο σημείο έρευνας αποτελούν οι πολυσακχαρίτες της *Capparis spinosa* όπως η ξυλογαλακτοαραβάνη. Διαφορετικές συγκεντρώσεις (4-20 mg/mL) πολυσακχαριτών έδειξαν κατάλληλη αντιβακτηριακή δράση έναντι όλων των βακτηριακών στελεχών που μελετήθηκαν. Ειδικότερα, οι αρνητικοί κατά Gram *Shigella dysenteriae* και οι θετικοί κατά Gram *Bacillus panis* και *S. aureus* έδειξαν την υψηλότερη ευαισθησία στους πολυσακχαρίτες (Mazarei *et al.*, 2017).

Βακτήρια	Συγκεντρώσεις αναστολής (mm) απο το μεθανολικό εκχύλισμα της <i>Capparis Spinosa</i> (mg/ml)			
	1000	500	250	125
<i>Klebsiella sp.</i>	8	7	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	13	11	-	-
<i>Escherichia coli</i>	22	20	14	13

Εικόνα 29: Αντιβακτηριακή Δράση της *Capparis spinosa*

Πηγή: Basma M. Abd Razik, 2011

Τα φύλλα του φυτού *Capparis spinosa* έδειξαν ανώτερη αντιμυκητιακή δράση, ιδίως κατά του μύκητα *Aspergillus flavus*. Η ελάχιστη ανασταλτική συγκέντρωση και η ελάχιστη μυκητοκτόνος συγκέντρωση των εκχυλισμάτων κατά του *A. Flavus* ήταν 200 και 400 mg/ml, αντίστοιχα (Mehraban, Abkhoo, & Dahmardeh, 2018). Ομοίως, το κλάσμα διαιθυλαιθέρα των φύλλων παρουσίασε υψηλή αντιμυκητιακή δράση, με τιμή που έφτασε το 58,78% της αναστολής κατά του *Aspergillus niger* (Rajhi *et al.*, 2021).

Τα μπουμπούκια της κάπαρης διαθέτουν δραστηριότητα κατά του ιού του απλού έρπητα τύπου 2 (HSV-2). Αφενός μεν, η επεξεργασία με λυοφιλοποιημένα εκχυλίσματα των μπουμπουκιών της *Capparis* ανέστειλε σημαντικά τον πολλαπλασιασμό του HSV-2 σε περιφερειακά μονοπύρηνα κύτταρα του αίματος (PBMC) αφετέρου δε, το εκχύλισμα αύξησε την έκφραση συγκεκριμένων προφλεγμονωδών κυτταροκινών IL-12, IFN-γ και TNF-α για την καταστολή της

εξωκυτταρικής απελευθέρωσης του ιού και για τη βελτίωση της ανοσολογικής παρακολούθησης των PBMC έναντι της ιογενούς λοίμωξης (Arena *et al.*, 2008). Μια πρωτεΐνη που απομονώθηκε από τους σπόρους της *Capparis spinosa* ανέστειλε σημαντικά την αντίστροφη μεταγραφή RT του ιού της ανθρώπινης ανοσοανεπάρκειας με IC50 0,23 μ M (Lam and Ng, 2009).

Όλα αυτά τα πολλά υποσχόμενα αντιμικροβιακά αποτελέσματα από τα εκχυλίσματα της *Capparis spinosa* θεωρούνται ένα καλό σημείο εκκίνησης για περαιτέρω μελέτες για την καλύτερη κατανόηση του τρόπου δράσης αυτών των εκχυλισμάτων.

4.3 Αντιοξειδωτική δράση

Οι πολυφαινόλες συνδέονται στενά με την ανθρώπινη υγεία καθώς είναι ισχυρά φυσικά αντιοξειδωτικά (Brglez Mojzer, 2016). Τα αντιοξειδωτικά έχουν την ικανότητα να εξουδετερώνουν τις ελεύθερες ρίζες οι οποίες παράγονται φυσιολογικά στο σώμα από μεταβολικές διαδικασίες ή από εξωγενείς παράγοντες όπως για παράδειγμα είναι η έκθεση σε ακτίνες X, η ρύπανση του περιβάλλοντος, το υπεριώδες φως, τα φάρμακα και τα φυτοφάρμακα. (Rahman, 2007). Οι ελεύθερες ρίζες προκαλούν βλάβες στο DNA, στις κυτταρικές μεμβράνες και σε άλλους κυτταρικούς ιστούς που οδηγούν σε διάφορες ασθένειες όπως καρκίνο, νευροεκφυλιστικές διαταραχές, καρδιαγγειακές παθήσεις και αθηροσκλήρωση. Η αντιμετώπιση του προβλήματος των ελευθέρων ριζών είναι τα φλαβονοειδή και τα φαινολικά οξέα. Κάθε μέρος του φυτού *Capparis spinosa* είναι πλούσιο σε φλαβονοειδή και φαινολικά οξέα, τα οποία είναι οι πιο κοινές διατροφικές πολυφαινόλες και διακρίνονται για την πρόληψη του οξειδωτικού στρες. Ως εκ τούτου, η *Capparis spinosa* αναμένεται να γίνει μια φυσική πηγή αντιοξειδωτικών στην ανθρώπινη διατροφή και μια φυσική εναλλακτική λύση για τα συνθετικά αντιοξειδωτικά στη βιομηχανία τροφίμων.

Για την αντιμετώπιση των ελευθέρων ριζών από φυτικά εκχυλίσματα, σημαντική είναι η φύση του εκχυλίσματος καθώς και η μέθοδος εκχύλισης. Αρκετές μελέτες αποκάλυψαν το *in vitro* αντιοξειδωτικό δυναμικό της κάπαρης χρησιμοποιώντας μεθόδους όπως DPPH, ABTS, FRAP, CUPRAC. Εξετάζοντας τους σπόρους της *Capparis spinosa* αποδείχθηκε πως εμφανίζουν ισχυρό αντιοξειδωτικό δυναμικό. Συγκεκριμένα η *in vitro* απορρόφηση των ελευθέρων ριζών εξετάστηκε σε σπόρους που συλλέχθηκαν από πέντε διαφορετικές περιοχές και τα αποτελέσματα

έδειξαν ότι όλοι τους παρουσίασαν ικανοποιητικές αντιοξειδωτικές δράσεις. Επιπλέον, η έρευνα έδειξε μια σημαντική γραμμική σχέση μεταξύ της περιεκτικότητας σε φαινολικές ενώσεις και της αντιοξειδωτικής ικανότητας (Tlili *et al.*, 2015). Συνεχίζοντας με τα υδατικά εκχυλίσματα φύλλων, προσδιορίστηκε πως παρασκευάζονται είτε με εκχύλιση, είτε με επαναροή, είτε με υπερήχους και εκτιμήθηκαν για την αντιοξειδωτική τους δράση. Το εκχύλισμα επαναροής παρουσίασε την υψηλότερη ικανότητα μείωσης της μεθόδου DPPH με IC₅₀ 36,6 mg/ml, το εκχύλισμα με υπερήχους έδειξε την υψηλότερη δραστηριότητα απορρόφησης ABTS με 258,77 mg ισοδύναμου ασκορβικού οξέος/g ξηρού βάρους (DW), ενώ το εκχύλισμα με εκχύλιση έδειξε την υψηλότερη δραστηριότητα FRAP με EC₅₀ ίση με 120,2 mg/ml (Yahia *et al.*, 2020). Παρομοίως, το ακετονικό εκχύλισμα των νωπών μπουμπουκιών έδειξε σημαντική απορρόφηση DPPH δραστηριότητα ίση με IC₅₀ = 5,90 μg/mL (El amri *et al.*, 2019). Ακόμη τα υδροαιθανολικά εκχυλίσματα διαφόρων ιστών με την μέθοδο DPPH είχαν τιμές IC₅₀ 1,41 mg/ml για τα εκχυλίσματα φύλλων, 1,56 mg/ml για τα εκχυλίσματα καρπών και 2,49 mg/ml για τα εκχυλίσματα μπουμπουκιών (Assadi *et al.*, 2021).

Τα προαναφερθέντα ερευνητικά ευρήματα διαπιστώνουν ότι τα εκχυλίσματα ειδών κάπαρης είναι καλές πηγές φυσικών αντιοξειδωτικών τα οποία μπορεί να ενεργοποιήσουν και να βελτιώσουν το αμυντικό σύστημα των ζώντων οργανισμών ενάντια σε διαφορετικές ασθένειες, καθώς μπορούν να διερευνηθούν ως συστατικά στη βιομηχανία λειτουργικών τροφίμων και διατροφικών προϊόντων (Gull *et al.*, 2015).

4.4 Ηπατοπροστατευτική δράση

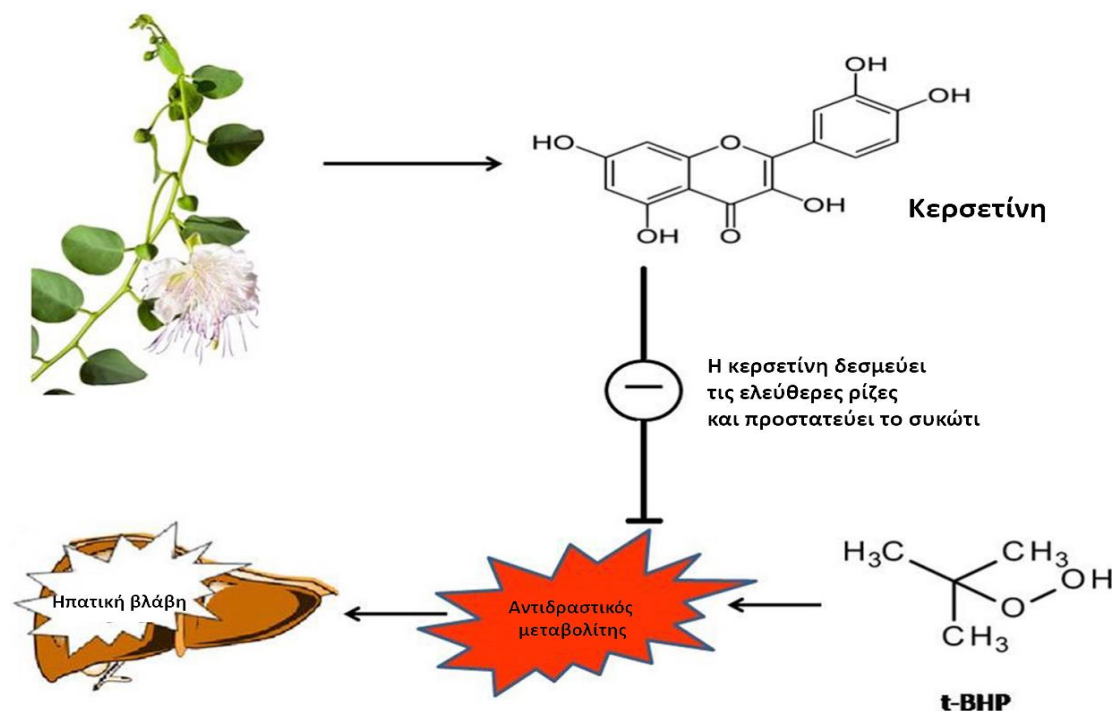
Το συκώτι είναι το μεγαλύτερο ανοσοποιητικό όργανο του ανθρώπινου σώματος και παίζει ζωτικής σημασίας ρόλο σε διάφορες φυσιολογικές διεργασίες, συμπεριλαμβανομένου του μεταβολισμού της ενέργειας (πέψη τροφών και αποθήκευση ενέργειας) και της αποτοξίνωσης (απαλλαγή από δηλητήρια και τοξίνες). Διάφορες μελέτες έχουν αποδείξει ότι το φυτό *Capparis spinosa* μπορεί να χρησιμεύσει ως πιθανή πηγή προστασίας του ήπατος λόγω των σημαντικών ποσοτήτων αντιοξειδωτικών και ενεργών αντιφλεγμονωδών ενώσεων που περιέχει (Tir *et al.*, 2019).

Το 1999 το p-μεθοξυβενζοϊκό οξύ (30 mg/kg) ήταν η πρώτη ένωση που απομονώθηκε από το υδατικό εκχύλισμα της *Capparis spinosa* και έδειξε την σημαντική αντιηπατοξική δράση του φυτού. Συγκεκριμένα η έρευνα αυτή πραγματοποιήθηκε σε αρουραίους *in vivo* οι οποίοι εκτέθηκαν σε παρακεταμόλη (Pcl, μεταβολίζεται από το ήπαρ και είναι ηπατοξική). Τα επίπεδα των ενζύμων του ορού SGPT, SGOT, ALP και ολικής χολερυθρίνης στην ομάδα ποντικών που υποβλήθηκαν σε θεραπεία με p-μεθοξυβενζοϊκό οξύ μειώθηκαν κατά 137,4%, 86,30%, 92,91% και 62,55%, αντίστοιχα, σε σύγκριση με την ομάδα των ποντικών που δεν υποβλήθηκαν σε θεραπεία. Δεδομένου ότι η δομή του p-μεθοξυβενζοϊκού οξέος είναι παρόμοια με εκείνη της παρακεταμόλης Pcl, το ηπατοπροστατευτικό αποτέλεσμα μπορεί να επιτευχθεί με ανταγωνιστική αναστολή του μεταβολισμού της παρακεταμόλης Pcl (Gadgoli and Mishra, 1999).

Νεότερες έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε μεθανολικά εκχυλίσματα των φύλλων και των καρπών της κάπαρης ανέφεραν πως φύλλα και καρποί εμφανίζουν σημαντική ηπατοπροστατευτική δράση που μπορεί να οδηγήσει στην διακοπή της επέκτασης της ηπατικής βλάβης. Αυτή η διακοπή πραγματοποιείται με την αύξηση των επιπέδων των ενζύμων αποτοξίνωσης της φάσης I, δηλαδή του κυτοχρώματος P450 (CYP) και με αύξηση των επιπέδων των ενζύμων αποτοξίνωσης φάσης II, όπως της S-τρανσφεράσης της γλουταθειόνης (GST), αναγωγή της κινόνης (QR), UDP-γλυκουρονοσυλτρανσφεράση (UGT), τρανσφεράσες αμινοξέων, N-ακετυλοτρανσφεράσες και μεθυλοτρανσφεράσες. Επιπλέον, τα εκχυλίσματα της κάπαρης μπόρεσαν να μειώσουν τα επίπεδα των ενζύμων που απελευθερώνει το ήπαρ ως απόκριση σε βλάβη ή ασθένεια, όπως τα ένζυμα αμινοτρανσφεράσης της αλανίνης ALT, ασπαρτικής αμινοτρανσφεράσης AST, ALP, γ-γλουταμυλτρανσφεράση (γ-GT) και γαλακτικής αφυδρογονάσης (LDH). Το μεθανολικό εκχύλισμα των φύλλων ασκεί επίσης αντιοξειδωτικές και ηπατοπροστατευτικές επιδράσεις πιθανώς λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς του σε φαινολικές ενώσεις (Tlili *et al.*, 2017). Σε άλλες έρευνες επισημάνθηκε ότι τα μεθανολικά εκχυλίσματα από φύλλα και καρπούς της κάπαρης μείωσαν τα αυξημένα ενζυμικά επίπεδα του ορού (AST, ALT, ALP και χολερυθρίνης) που προκλήθηκαν από τον τετραχλωράνθρακα CCl₄ σε δόσεις 200 και 400 mg/kg με την υψηλότερη επίδραση να παρατηρείται στα 400 mg/kg (Aichour, 2018).

Οι τρέχουσες μελέτες γενικά συμφωνούν ότι η έναρξη και η εξέλιξη της ηπατικής βλάβης συνδέονται στενά με οξειδωτικό στρες. Ενώσεις όπως η

κουερσετίνη, η οποία είναι σχετικά άφθονη στην *Capparis spinosa*, έχει αποδειχθεί ότι είναι ένα από τα πιο ενεργά αντιοξειδωτικά. Ακόμη επιβεβαιώθηκε ότι η κερσετίνη (20 mg/kg/po) παρουσίασε καλή ικανότητα απορρόφησης έναντι των ελευθέρων ριζών, μείωσε το tert-butyl υδροϋπεροξειδίο που προκαλείται από τις δράσεις ALT, AST και ALP, και βελτίωσε το ηπατικό οξειδωτικό στρες (Εικ.30). Επομένως, η κερκετίνη μπορεί ίσως να θεωρηθεί ως η κύρια ηπατοπροστατευτική δραστική ένωση της κάπαρης (Kalantar *et al.*, 2018).



Εικόνα 30: Αντιοξειδωτική και Ηπατοπροστατευτική δράση της *Capparis spinosa*

Πηγή: Kalantari *et al.*, 2018

4.5 Αντιφλεγμονώδη δράση

Η φλεγμονή εμφανίζεται γενικά στο σώμα ως ένας φυσικός αμυντικός μηχανισμός κατά των ξενοβιοτικών και των βλαβερών ενώσεων, αλλά μπορεί επίσης να προκαλέσει και ασθένειες (Sobehetal., 2020b). Πολλές μελέτες έχουν αναφέρει την αντιφλεγμονώδη επίδραση του εκχυλίσματος της κάπαρης, συμπεριλαμβανομένων των *in vivo* και *in vitro* δοκιμασιών.

Η πρώτη φορά που διευκρινίστηκε ο πιθανός αντιφλεγμονώδης μηχανισμός της *Capparis spinosa* ήταν σε μια αντίδραση υπερευαισθησίας εξ επαφής με τη μεσολάβηση δινιτροφθοροβενζολίου σε ποντίκια. Το εκχύλισμα κατέστειλε σημαντικά τη φλεγμονή μέσω της μείωσης των προφλεγμονωδών κυτταροκινών

ιντερφερόνη- γ (IFN- γ) και IL-17 και την αναστολή της διήθησης των ανοσοκυττάρων στο σημείο της φλεγμονής (El Azhary *et al.*, 2017). Επιπλέον, η *Capparis spinosa* ανέστειλε την επαγόμενη LPS ωρίμανση των δενδριτικών κυττάρων (DCs) που προέρχονται από το μυελό των οστών ποντικού και την παραγωγή των προφλεγμονωδών κυτταροκινών IL-12, IL-6, IL-1 β και TNF- α . Ως εκ τούτου, η *Capparis spinosa* μπορεί να ασκεί αντιφλεγμονώδη δράση ρυθμίζοντας την κατάσταση ενεργοποίησης των DCs (Hamuti *et al.*, 2017). Μια άλλη έρευνα από Kernouf, το 2019 αποκάλυψε για άλλη μια φορά την αντιφλεγμονώδη δραστηριότητα και συγκεκριμένα του 80% υδρομεθανολικού εκχυλίσματος των μπουμπουκιών της κάπαρης σε 200 και 400 mg/kg δόσεις. Το εκχύλισμα μείωσε *in vitro* το οίδημα φλεγμονής κατά 52-69% σε σύγκριση με το αρχικό. Επιπλέον, 100 μ g/ml του εκχυλίσματος μετρίασε την παραγωγή των φλεγμονωδών μεσολαβητών TNF- α , IL-1 β , LT B_4 και ανιόντων υπεροξειδίου κατά 21,28, 38,04, 20,84 και 71,16%, αντίστοιχα (Kernouf, 2019). Ομοίως, το μεθανολικό εκχύλισμα και το προκύπτον κλάσμα εξανίου του φυτού μείωσαν συγκριτικά την απόκριση υπερευαισθησίας εξ επαφής σε ποντίκια κατά περίπου 73,44% του ποσοστού αναστολής του οιδήματος χρησιμοποιώντας δόση 1,07 g/kg και ανέστειλε τις IFN γ , IL-17 και IL-4 ως γονιδιακή έκφραση κυτταροκινών (El Azhary *et al.*, 2017).

Συμπερασματικά η κάπαρη έχει τη δυνατότητα να θεραπεύσει φλεγμονώδεις διαταραχές και θα αποτελέσει ένα πολλά υποσχόμενο υποψήφιο τρόφιμο για την δημιουργία νέων λειτουργικών τροφίμων εμπλουτισμένων με αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες.

4.6 Αντικαρκινική δράση

Ο καρκίνος είναι μια μη φυσιολογική ανάπτυξη και πολλαπλασιασμός των κυττάρων και επηρεάζει οποιοδήποτε ανθρώπινο όργανο. Κάποιοι από τους κοινούς καρκίνους που αναπτύσσονται στους άνδρες είναι ο καρκίνος του πνεύμονα, του προστάτη, του παχέος εντέρου, του στομάχου και του ήπατος. Ενώ ο καρκίνος του μαστού, του παχέος εντέρου, του πνεύμονα, του τραχήλου της μήτρας και του θυρεοειδούς είναι οι συχνότεροι τύποι όγκων που εμφανίζονται στις γυναίκες. Αρκετά είναι τα στοιχεία που δείχνουν ότι η διαιτητική θεραπεία μπορεί να είναι πολύ σημαντική όσον αφορά την πρόληψη αλλά και την θεραπεία του καρκίνου. Τα φυσικά προϊόντα με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά θα μπορούσαν να χρησιμεύσουν ως αρκετά υποσχόμενες εναλλακτικές λύσεις σε χημειοθεραπευτικούς παράγοντες αλλά και σε

προληπτικούς παράγοντες (El-Hossary et al., 2020- Tawfeek et al., 2021). Στην παραδοσιακή περσική ιατρική, οι καρποί και οι ανθοφόροι οφθαλμοί της κάπαρης καταναλώνονται ως βότανα και συνιστώνται για την πρόληψη και την καθυστέρηση της ανάπτυξης καρκίνου (Javadi, 2018).

Οι (Saleem et al., 2021) διερεύνησαν την κυτταροτοξικότητα των μεθανολικών και διχλωρομεθανικών εκχυλισμάτων των εναέριων τμημάτων και των ριζών του φυτού κατά των κυττάρων του καρκίνου του μαστού MDA-MB 231 και MCF-7. Το διχλωρομεθανικό εκχύλισμα των ριζών έδειξε την υψηλότερη δραστικότητα έναντι των κυττάρων MB 231 με ποσοστό βιωσιμότητας 73,81%, ενώ το εκχύλισμα διχλωρομεθανίου του εναέριου μέρους ήταν δραστικό έναντι και των δύο κυττάρων με ποσοστά βιωσιμότητας 55,36% και 55,72% έναντι των MB 231 και MCF-7, αντίστοιχα (Saleem et al., 2021). Μια άλλη μελέτη που διεξάχθηκε από (Yu et al., 2017) κατά των ανθρώπινων γαστρικών καρκινικών κυττάρων SGC-790, έδειξε πως το εκχύλισμα n-βουτανόλης έχει δυνητική επίδραση κατά του κυτταρικού πολλαπλασιασμού, με το χαμηλότερο και υψηλότερο ποσοστό αναστολής να είναι 24,1% σε 5 µg/mL και 75,4% στα 400 µg/mL, αντίστοιχα (Yu et al., 2017).

Καθώς ο καρκίνος του παχέος εντέρου είναι από τους πιο κοινούς έγιναν έρευνες στον πολλαπλασιασμό των κυττάρων του με την επίδραση των αιθερίων ελαίων και των υδατικών εκχυλισμάτων της κάπαρης. Τα αποτελέσματα από την επίδραση των εκχυλισμάτων αυτών ήταν η σημαντική αναστολή της ενεργοποίησης του πυρηνικού παράγοντα κB (NF-κB) με δόσοεξαρτώμενο τρόπο, οδηγώντας σε ανακοπή του κυτταρικού κύκλου στη φάση G2/M και αποτρέποντας με αυτό τον τρόπο τα καρκινικά κύτταρα HT-29, δηλαδή τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων και την ανάπτυξη καρκίνου του παχέος εντέρου. Επιπλέον, αυτά τα αιθέρια έλαια και τα υδατικά εκχυλίσματα της κάπαρης δεν εμφάνισαν καμία επίδραση στην απόπτωση (προγραμματισμένος κυτταρικός θάνατος). Μια φυτοχημική μελέτη έδειξε ότι το κύριο συστατικό των αιθερίων ελαίων είναι το ισοθειοκυανικό μεθύλιο (92,06%) και το υδατικό εκχύλισμα αποτελείται κυρίως από φαινολικές ενώσεις, οι οποίες αντιπροσωπεύονται από ποσοστό 50,7% ρουτίνης και ποσοστό 17,5% χλωρογενικού οξέος. Οι ισοθειοκυανικές ενώσεις της κάπαρης έχουν αναγνωρισθεί ως αντικαρκινικοί προληπτικοί παράγοντες και τα διάφορα εκχυλίσματα αυτών έχουν υπογλυκαιμικές ιδιότητες και προστατευτικές επιδράσεις έναντι των ηπατοτοξικών ουσιών. Ωστόσο, απαιτείται περαιτέρω έρευνα για το αν οι ενώσεις αυτές είναι οι

δραστικές ουσίες στην *Capparis spinosa* κατά του καρκίνου του παχέος εντέρου (Kulisic-Bilusicetal., 2012).

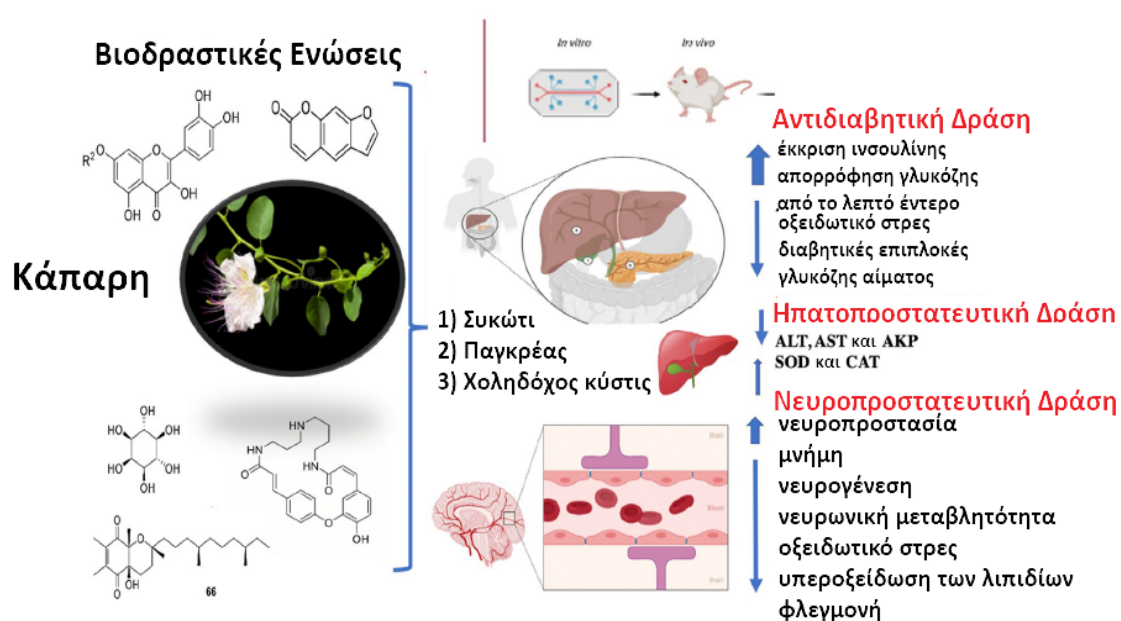
4.7 Νευροπροστατευτική δράση

Πολλές είναι οι σημαντικές έρευνες οι οποίες έχουν συσχετίσει την διατροφή με την υγεία του εγκεφάλου. Συγκεκριμένα η *Capparis spinosa* έχει θεωρηθεί και αποδειχθεί πως έχει νευροπροστατευτικές ιδιότητες (Εικ.31) ως τρόφιμο φυτικής προέλευσης.

Διάφορα στοιχεία από πειράματα *in vivo* και *in vitro* έδειξαν σταθερά ότι τα εκχυλίσματα από τα μέρη του φυτού μείωσαν αρκετά τα επίπεδα του παράγοντα νέκρωσης όγκων-α (TNF-α), του επαγωγίμου νιτρικού συνθάσης του οξειδίου του άνθρακα (iNOS), της κυκλοοξυγενάσης-2, της ιντερλευκίνης-1β (IL-1β), της IL-6, του μονοξειδίου του αζώτου (NO) και της προσταγλανδίνη E2. Οι αναλογίες των iNOS/Arg-1 και NO/ουρία μειώθηκαν επίσης σημαντικά. Περαιτέρω μελέτες αποκάλυψαν επίσης τη σχέση μεταξύ φλεγμονής και των διαταραχών της μνήμης (Gengetal., 2018- Linetal., 2018). Το φυτό *Capparis spinosa* μπορεί να ασκήσει τις νευροπροστατευτικές του επιδράσεις μέσω της ρύθμισης της πόλωσης της μικρογλοίας και της μετατροπής των κυττάρων με φλεγμονώδη φαινότυπο (M1) σε αντιφλεγμονώδη φαινότυπο (M2). Ωστόσο, απαιτούνται πιο εμπεριστατωμένες μελέτες για τη διαλεύκανση του μηχανισμού της δράσης της κάπαρης στη θεραπεία νευροεκφυλιστικών ασθενειών που συνοδεύονται από φλεγμονή (Baradaran Rahimi *et al.*, 2020). Το υδατικό εκχύλισμα των μπουμπουκιών της κάπαρης εμφάνισε μια θετική επίδραση στην γνωστική εξασθένηση που προκαλείται από επαγόμενες λιποπολυσακχαρίτες (LPS) σε αρουραίους, γεγονός που υποδεικνύει μια πιθανή προστατευτική δράση έναντι της εξασθένησης της μάθησης και της μνήμης. Ωστόσο, το εκχύλισμα δεν εμφάνισε αποτελεσματική προστατευτική επίδραση όταν χορηγήθηκε πριν από την επαγωγή της LPS, αυτός είναι και ο ακριβής λόγος για τον οποίο χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση (Goel, Digvijaya, Garg, & Kumar, 2016).

Επιπλέον, οι Khorrami κ.ά. (2021) διερεύνησαν την επίδραση του εκχυλίσματος της κάπαρης στην απόφραξη της μέσης εγκεφαλικής αρτηρίας (MCAO) μοντέλο ισχαιμικού εγκεφαλικού επεισοδίου. Ως αποτέλεσμα, η προεπεξεργασία με τη κάπαρη μείωσε τον τραυματισμό MVAO και το νευρολογικό έλλειμμα μέσω της καταστολής του οξειδωτικού στρες (Rakhshandeh *et al.*, 2021).

Σε ένα άλλο μοντέλο ποντικού έγινε έρευνα για τη νόσο του Alzheimer (AD) όπου η κάπαρη θεωρήθηκε συμπλήρωμα διατροφής για τους ασθενείς με AD και η λειτουργία αυτή αποδόθηκε στο υψηλό επίπεδο φλαβονοειδών που περιέχει. Φλαβονοειδή που λαμβάνονται από το φυτό, όπως η ρουτίνη και η κερκετίνη, ανακαλύφθηκε ότι μειώνουν σημαντικά την έκφραση γονιδίων που σχετίζονται με τη φλεγμονή στη νόσο του Alzheimer, παρουσιάζοντας σημαντική νευροπροστατευτική δράση (Mohebalı *et al.*, 2018). Επίσης το βουτυρικό οξύ, που αναγνωρίζεται για την αντιοξειδωτική του δράση, μπορεί και αυτό να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην νόσο του Alzheimer (TURGUT *et al.*, 2015).



Εικόνα 31: Αντιδιαβητική, Ηπατοπροστατευτική και Νευροπροστατευτική δράση της *Capparis spinosa*

Πηγή: Annaz *et al.*, 2022

4.8 Αντιδιαβητική δράση

Πολλά είναι τα στοιχεία που επιβεβαιώνουν τα οφέλη της κατανάλωσης της κάπαρης όσον αφορά την γλυκόζη του αίματος και τη μείωση των λιπιδίων του αίματος (Εικ.31). Είναι αξιοσημείωτο ότι το φυτό *Capparis spinosa* μπορεί να ελέγξει την εμφάνιση και την ανάπτυξη του διαβήτη αλλά και των σχετικών επιπλοκών σε κάποιο βαθμό. Ο μηχανισμός της υπογλυκαιμίας της *Capparis spinosa* είναι πιθανότατα πολύπλευρος και πολύπλοκος και συμβαίνει κυρίως μέσω της μείωσης της απορρόφησης των υδατανθράκων στο λεπτό έντερο, της καταστολής της ηπατικής

γλυκονεογένεσης, της προώθησης της πρόσληψης γλυκόζης στους ιστούς και της προστασίας των β-κυττάρων του παγκρέατος, κύτταρα κατά του εκφυλισμού (Vahid, Rakhshandeh, & Ghorbani, 2017). Μελέτες που πραγματοποιήθηκαν *in vivo* με τη χρήση ζωικών μοντέλων και κλινικών δοκιμών σε ασθενείς, απέδειξαν την αντιπεργλυκαιμική δράση της κάπαρης σε διάφορες δόσεις που ξεκινούν από 15 mg/kg έως και 800 mg/kg και μεταξύ 12 και 60 ημερών θεραπείας. (Rahmanietal., 2013- Kazemianetal., 2015- Eddouksetal., 2017).

Το υδροαιθανολικό εκχύλισμα των καρπών της κάπαρης παρήγαγε μια σημαντική μείωση των επιπέδων της γλυκόζης του αίματος σε τύπου 2 διαβητικούς αρουραίους που προκλήθηκε από στρεπτοζοτοκίνη STZ. Η μείωση αυτή ήταν κατά 16% σε συγκέντρωση 200 mg/kg και κατά 20% σε συγκέντρωση 400 mg/kg σε σύγκριση με τη στρεπτοζοτοκίνη (STZ). Ωστόσο, παρατηρήθηκε μια σημαντική επίδραση στο λιπιδαιμικό προφίλ, αλλά μόνο στη συγκέντρωση των 400 mg/kg, μετριάζοντας το ηπατικό οξειδωτικό στρες και αυξάνοντας τα επίπεδα των ενζύμων αποτοξίνωσης (Assadi et al., 2021). Η θεραπεία αυτή μετρίασε την έκταση της νεφρικής, παγκρεατικής και ηπατικής βλάβης. Η θετική επίδραση του φυτού κατά του διαβήτη μπορεί να οφείλεται στη δραστική ένωση ρουτίνης, ενός φλαβονοειδούς όπου όπως προαναφέρθηκε υπάρχει σε μεγάλες ποσότητες στα φύλλα και στους καρπούς. Σε σχετικές κλινικές δοκιμές, τα δισκία ρουτίνης χορηγήθηκαν σε διαβητικούς ασθενείς για 60 ημέρες για την αξιολόγηση της επίδραση της ρουτίνης στη συνολική υγεία των διαβητικών ασθενών. Το αποτέλεσμα ήταν η ρουτίνη να μειώσει σημαντικά τα επίπεδα της FBS, της συστολικής και διαστολικής αρτηριακής πίεσης, της χοληστερόλης λιποπρωτεϊνών υψηλής πυκνότητας (HDL), της ουρίας ορού, και της κρεατινίνης, μαζί με τα αυξημένα επίπεδα των τριγλυκεριδίων, της HDL, και της λιποπρωτεΐνης (Sattanathan, Dhanapal, Umarani, & Manavalan, 2011). Παρόμοια αποτελέσματα με την έρευνα των Assadi et al., 2021 είχαν βρεθεί νωρίτερα από Kazemian et al., 2015 χρησιμοποιώντας 70% αιθανολικό εκχύλισμα των ριζών της κάπαρης στις ίδιες δόσεις (200 και 400 mg/kg). Επίσης οι Jalali et al. διερεύνησαν τις αντιδιαβητικές επιδράσεις του υδατικού εκχυλίσματος των καρπών του φυτού και αποκάλυψαν ότι η από του στόματος χορήγηση 20 mg/kg του εκχυλίσματος μείωσε τη γλυκόζη αίματος σε διαβητικούς αρουραίους επαγόμενους από στρεπτοζοτοκίνη STZ (Jalali et al., 2016). Μια άλλη μελέτη έδειξε καλύτερο υπογλυκαιμικό αποτέλεσμα χρησιμοποιώντας υδατικό εκχύλισμα μικρότερης δόσης (20 mg/kg) όπου το επίπεδο γλυκόζης στο αίμα μειώθηκε από 19,81 σε 5,59 mM μετά από

στοματική χορήγηση ενώ μειώθηκε από 19,81 σε 11,96 mM μετά από μια καθημερινή επαναλαμβανόμενη χορήγηση (Eddouks et al., 2017).

Σε μια άλλη έρευνα ένα μείγμα φυτικών υλικών, συμπεριλαμβανομένου της κάπαρης, χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητάς του σε ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2. Το αποτέλεσμα ήταν το μείγμα των φυτών να μειώσει τη γλυκόζη πλάσματος και τη γλυκοζυλιωμένη αιμοσφαιρίνη (HbA1c) σε σύγκριση με τους ασθενείς που έλαβαν θεραπεία με εικονικό φάρμακο και παρουσίασαν παρόμοια αποτελέσματα με τους ασθενείς που έλαβαν θεραπεία με μετφορμίνη (ένα από τα παλαιότερα φάρμακα που διαθέτουμε για την αντιμετώπιση του Σακχαρώδη Διαβήτη τύπου 2 (Mehrzadi et al., 2020). Επιπλέον, οι Huseini et al. (2013), αξιολόγησαν την αντιπεργλυκαιμική δράση της κάπαρης σε ασθενείς με διαβήτη τύπου 2 και τα αποτελέσματα έδειξαν μια σημαντική μείωση των επιπέδων FBG και HbA1c στους ασθενείς που έλαβαν θεραπεία με 400 mg υδροαλκοολικού εκχυλίσματος του φυτού.

Με βάση αυτά τα ευρήματα, η *Capparis spinosa* θα μπορούσε να θεωρηθεί βοηθητικός παράγοντας του σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2. Χρησιμοποιώντας την σκόνη φύλλων και καρπών της ως συμπλήρωμα διατροφής στην καθημερινότητα, στην πρόληψη και στην θεραπεία του διαβήτη, ανακουφίζοντας τα σχετικά συμπτώματα.

Συμπεράσματα

Η *Capparis spinosa* είναι ένα φυτό το οποίο αναπτύσσεται εύκολα σε πολλές χώρες και σε αντίξοες συνθήκες όπως τα ξηρά κλίματα και οι υψηλές θερμοκρασίες. Σε συνδυασμό με την υψηλή διατροφική της αξία όπως βιταμίνες A, E, C, K, νιασίνη, ριβοφλαβίνη, φολικό οξύ, ανόργανα συστατικά και λιπαρά οξέα αλλά και τις μοναδικές ιδιότητες της όσον αφορά την χρήση του στην συνεισφορά της υγείας του ανθρώπου, αποτελεί ένα πολλά υποσχόμενο φυτό του μέλλοντος. Έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως στην παραδοσιακή ιατρική καθώς αναφέρεται ως μια καλή πηγή αλκαλοειδών, θειογλυκοζιτικών ενώσεων, φλαβονοειδών, παραγώγων φουρανίου και πυρρολίου, τετρατερπενίων, φαινολικών οξέων και στερολών. Ενώ ακόμη έχει ανακαλυφθεί από πολλές έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί πως έχει πολλές αντιμικροβιακές, αντιοξειδωτικές, ηπατοπροστατευτικές, αντιφλεγμονώδεις, αντικαρκινικές, νευροπροστατευτικές και αντιδιαβητικές δράσεις. Είναι μια εξαιρετική ένωση για την ανάπτυξη αντιδιαβητικών φαρμάκων αλλά και άλλων προϊόντων για την φαρμακοβιομηχανία. Συμπεραίνουμε λοιπόν πως η κάπαρη από την αρχαιότητα αλλά μέχρι και σήμερα την σύγχρονη εποχή, είναι ένα φυτό με μοναδικές ιδιότητες και ιδιαίτερα χρήσιμο για την βελτίωση, την πρόληψη και την αντιμετώπιση κινδύνων της ανθρώπινης υγείας.

Βιβλιογραφία

A, M., Farid, O. and Eddouks, M. (2015) 'Pharmacological Properties of Capparis spinosa Linn', *International Journal of Diabetology & Vascular Disease Research*, 3, pp. 99–104. Available at: <https://doi.org/10.19070/2328-353X-1500020>.

Ahmed, M. (1986) 'Vegetation of some foothills of Himalayan range in Pakistan.', *Pakistan Journal of Botany*, 18(2), pp. 261–269.

Aichour, R. (2018) *Effets immunomodulateurs sur les lymphocytes humains et hépatoprotecteur des extraits de Capparis spinosa*. Thesis. Available at: <http://dspace.univ-setif.dz:8888/jspui/handle/123456789/1563> (Accessed: 1 September 2023).

Aliyazicioglu, R. *et al.* (2015) 'Characterisation of volatile compounds by GC-MS and GC-MS/MS of capers (Capparis spinosa L.)', *African Journal of Agricultural Research*, 10(21), pp. 2213–2217.

Al-Tamimi, A. *et al.* (2019) 'Quaternary ammonium compounds in roots and leaves of Capparis spinosa L. from Saudi Arabia and Italy: investigation by HPLC-MS and ¹H NMR', *Natural Product Research*, 33(9), pp. 1322–1328. Available at: <https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1475376>.

Annaz, H. *et al.* (2022) 'Caper (Capparis spinosa L.): An Updated Review on Its Phytochemistry, Nutritional Value, Traditional Uses, and Therapeutic Potential', *Frontiers in Pharmacology*, 13, p. 878749. Available at: <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.878749>.

Arena, A. *et al.* (2008) 'Antiviral and immunomodulatory effect of a lyophilized extract of Capparis spinosa L. buds', *Phytotherapy Research*, 22(3), pp. 313–317. Available at: <https://doi.org/10.1002/ptr.2313>.

Assadi, S. *et al.* (2021) 'Antioxidative and antidiabetic effects of Capparis spinosa fruit extract on high-fat diet and low-dose streptozotocin-induced type 2 diabetic rats', *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 138, p. 111391. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.111391>.

Baradaran Rahimi, V. *et al.* (2020) 'The effects of hydro-ethanolic extract of Capparis spinosa (C. spinosa) on lipopolysaccharide (LPS)-induced inflammation and cognitive impairment: Evidence from in vivo and in vitro studies', *Journal of Ethnopharmacology*, 256, p. 112706. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.112706>.

Benachour, H. *et al.* (2020) 'Chemical composition and antibacterial activities of Capparis spinosa essential oils from Algeria', *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 21(1). Available at: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210121>.

Brevard, H. *et al.* (1992) 'Occurrence of elemental sulphur in capers (Capparis spinosa L.) and first investigation of the flavour profile', *Flavour and Fragrance Journal*, 7(6), pp. 313–321. Available at: <https://doi.org/10.1002/ffj.2730070605>.

Chedraoui, S. *et al.* (2017) ‘Capparis spinosa L. in A Systematic Review: A Xerophilous Species of Multi Values and Promising Potentialities for Agrosystems under the Threat of Global Warming’, *Frontiers in Plant Science*, 8. Available at: https://www.academia.edu/48069564/Capparis_spinosa_L_in_A_Systematic_Review_A_Xerophilous_Species_of_Multi_Values_and_Promising_Potentialities_for_Agrosystems_under_the_Threat_of_Global_Warming (Accessed: 13 May 2023).

Duman, E. and Özcan, M.M. (2014) ‘Mineral contents of seed and seed oils of Capparis species growing wild in Turkey’, *Environmental Monitoring and Assessment*, 186(1), pp. 239–245. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10661-013-3369-y>.

Eddouks, M. *et al.* (2017) ‘Capparis spinosa L. aqueous extract evokes antidiabetic effect in streptozotocin-induced diabetic mice’, *Avicenna Journal of Phytomedicine*, 7(2), pp. 191–198.

Eddouks, M., Lemhadri, A. and Michel, J.-B. (2004) ‘Caraway and caper: potential anti-hyperglycaemic plants in diabetic rats’, *Journal of Ethnopharmacology*, 94(1), pp. 143–148. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2004.05.006>.

Effect of Extracts of Capparis spinosa, Withania somnifera and Peganum harmala on Aspergillus flavus Growth and Expression of Major Genes in Aflatoxin Biosynthetic Pathway | Zahedan Journal of Research in Medical Sciences | Full Text (no date). Available at: <https://brieflands.com/articles/zjrms-64602.html> (Accessed: 1 September 2023).

El amri, N. *et al.* (2019) ‘Morphological and Nutritional Properties of Moroccan Capparis spinosa Seeds’, *The Scientific World Journal*, 2019, p. e8594820. Available at: <https://doi.org/10.1155/2019/8594820>.

El Azhary, K. *et al.* (2017) ‘Anti-inflammatory potential of Capparis spinosa L. in vivo in mice through inhibition of cell infiltration and cytokine gene expression’, *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 17(1), p. 81. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12906-017-1569-7>.

Feng, X. *et al.* (2011) ‘Anti-arthritis Active Fraction of Capparis Spinosa L. Fruits and Its Chemical Constituents’, *Yakugaku Zasshi*, 131(3), pp. 423–429. Available at: <https://doi.org/10.1248/yakushi.131.423>.

Fici, S. (2001) ‘Intraspecific variation and evolutionary trends in Capparis spinosa L. (Capparaceae)’, *Plant Systematics and Evolution*, 228(3), pp. 123–141. Available at: <https://doi.org/10.1007/s006060170024>.

Fici, S. (2014) ‘A taxonomic revision of the Capparis spinosa group (Capparaceae) from the Mediterranean to Central Asia’, *Phytotaxa*, 174(1), pp. 1–24. Available at: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.174.1.1>.

Fici, S. (2015) ‘A taxonomic revision of the Capparis spinosa group (Capparaceae) from eastern Africa to Oceania’, *Phytotaxa*, 203(1), p. 24. Available at: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.203.1.2>.

- Francesca, N. *et al.* (2016) 'Optimised method for the analysis of phenolic compounds from caper (*Capparis spinosa* L.) berries and monitoring of their changes during fermentation', *Food Chemistry*, 196, pp. 1172–1179. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.10.045>.
- Gadgoli, C. and Mishra, S.H. (1999) 'Antihepatotoxic activity of p-methoxy benzoic acid from *Capparis spinosa*', *Journal of Ethnopharmacology*, 66(2), pp. 187–192. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(98\)00229-3](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(98)00229-3).
- Gan, L. *et al.* (2013) 'Anatomical adaptations of the xerophilous medicinal plant, *Capparis spinosa*, to drought conditions', *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 54(2), pp. 156–161. Available at: <https://doi.org/10.1007/s13580-013-0162-3>.
- Givianrad, M.H. *et al.* (2011) 'Investigation of some compositional properties of *Capparis spinosa* seed oil growing wild in Iran from commercial utilization approach', *Chemistry of Natural Compounds*, 47(3), p. 428.
- González Soler, S. (1973) 'La alcaparra: Características y comercialización', *Agricultura: Revista agropecuaria y ganadera*, (495), pp. 422–425.
- Gull, T. *et al.* (2015) 'Antibacterial Potential of *Capparis spinosa* and *Capparis decidua* Extracts', *International Journal of Agriculture and Biology*, 17, pp. 727–733. Available at: <https://doi.org/10.17957/IJAB/14.0007>.
- Hall, J.C., Sytsma, K.J. and Iltis, H.H. (2002) 'Phylogeny of Capparaceae and Brassicaceae based on chloroplast sequence data', *American Journal of Botany*, 89(11), pp. 1826–1842. Available at: <https://doi.org/10.3732/ajb.89.11.1826>.
- Hamuti, A. *et al.* (2017) 'Capparis spinosa Fruit Ethanol Extracts Exert Different Effects on the Maturation of Dendritic Cells', *Molecules*, 22(1), p. 97. Available at: <https://doi.org/10.3390/molecules22010097>.
- Hansen, J.M. (1991) *The Palaeoethnobotany of Franchthi Cave*. Indiana University Press.
- Howden, S.M. *et al.* (2007) 'Adapting agriculture to climate change', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(50), pp. 19691–19696. Available at: <https://doi.org/10.1073/pnas.0701890104>.
- Hu, D. *et al.* (2017) 'Chemical Constituents of *Capparis spinosa*', *Chemistry of Natural Compounds*, 53(3), pp. 557–558. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10600-017-2048-6>.
- Infantino, A. *et al.* (no date) 'Viruses, Fungi and Insect Pests Affecting Caper'.
- Inocencio, C. *et al.* (2002) 'The use of floral characters in *Capparis* sect. *Capparis* to determine the botanical and geographical origin of capers', *European Food Research and Technology*, 214, pp. 335–339. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00217-001-0465-y>.

- Inocencio, C. *et al.* (2009) 'A systematic revision of *Capparis* section *Capparis* (Capparaceae)', *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 93, pp. 122–149. Available at: [https://doi.org/10.3417/0026-6493\(2006\)93\[122:ASROCS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.3417/0026-6493(2006)93[122:ASROCS]2.0.CO;2).
- Jacobs, M. (1960) 'Capparidaceae', *Flora Malesiana - Series 1, Spermatophyta*, 6(1), pp. 61–105.
- Javadi, B. (2018) 'Diet Therapy for Cancer Prevention and Treatment Based on Traditional Persian Medicine', *Nutrition and Cancer*, 70(3), pp. 376–403. Available at: <https://doi.org/10.1080/01635581.2018.1446095>.
- Jiang, H.-E. *et al.* (2007) 'The discovery of *Capparis spinosa* L. (Capparidaceae) in the Yanghai Tombs (2800 years b.p.), NW China, and its medicinal implications', *Journal of Ethnopharmacology*, 113(3), pp. 409–420. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2007.06.020>.
- Jiménez-López, J. *et al.* (2018) 'Phytochemical profile and antioxidant activity of caper berries (*Capparis spinosa* L.): Evaluation of the influence of the fermentation process', *Food Chemistry*, 250. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.01.010>.
- Kalantar, M. *et al.* (2018) 'The Topical Effect of *Capparis spinosa* Extract on Burn Wound Healing', *Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products*, 13(1). Available at: <https://doi.org/10.5812/jjnpp.35690>.
- Kalantari, H. *et al.* (2018) 'Antioxidant and hepatoprotective effects of *Capparis spinosa* L. fractions and Quercetin on tert-butyl hydroperoxide- induced acute liver damage in mice', *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 8(1), pp. 120–127. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2017.04.010>.
- Kernouf, N. (2019) *Effet des extraits de Capparis spinosa sur la production des médiateurs inflammatoires des neutrophiles et des monocytes*. Thesis. Available at: <http://dspace.univ-setif.dz:8888/jspui/handle/123456789/3516> (Accessed: 1 September 2023).
- Khant, R., Chaudhary, H. and Modi, N. (2021) *Preliminary phytochemical screening, quantification of total phenols and flavonoids and antioxidant potentiality of Capparis brevispina dc leaf extract*. Available at: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10802.73924>.
- Khatib, M. *et al.* (2016) 'An insight on the alkaloid content of *Capparis spinosa* L. root by HPLC-DAD-MS, MS/MS and 1H qNMR', *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 123, pp. 53–62. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2016.01.063>.
- Kulisic-Bilusic, T. *et al.* (2012) 'The anticarcinogenic potential of essential oil and aqueous infusion from caper (*Capparis spinosa* L.)', *Food Chemistry*, 132(1), pp. 261–267. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.10.074>.
- Lam, S.-K. and Ng, T.-B. (2009) 'A protein with antiproliferative, antifungal and HIV-1 reverse transcriptase inhibitory activities from caper (*Capparis spinosa*) seeds',

Phytomedicine, 16(5), pp. 444–450. Available at:
<https://doi.org/10.1016/j.phymed.2008.09.006>.

Legua, P. *et al.* (2013) ‘Phenological growth stages of caper plant (*Capparis spinosa* L.) according to the Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and Chemical scale’, *Annals of applied biology* [Preprint]. Available at:
<https://doi.org/10.1111/aab.12041> (Accessed: 15 May 2023).

Levizou, E., Drilias, P. and Kyparissis, A. (2004) ‘Exceptional Photosynthetic Performance of *Capparis spinosa* L. Under Adverse Conditions of Mediterranean summer’, *Photosynthetica*, 42(2), pp. 229–235. Available at:
<https://doi.org/10.1023/B:PHOT.0000040594.85407.f4>.

Luna Lorente, F. and Pérez Vicente, M. (1985) *La tapenera o alcaparra: cultivo y aprovechamiento*. Available at:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=161302> (Accessed: 15 May 2023).

Mazarei, F. *et al.* (2017) ‘Polysaccharide of caper (*Capparis spinosa* L.) Leaf: Extraction optimization, antioxidant potential and antimicrobial activity’, *International Journal of Biological Macromolecules*, 95, pp. 224–231. Available at:
<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2016.11.049>.

Mohebali, N. *et al.* (2018) ‘Effect of flavonoids rich extract of *Capparis spinosa* on inflammatory involved genes in amyloid-beta peptide injected rat model of Alzheimer’s disease’, *Nutritional Neuroscience*, 21(2), pp. 143–150. Available at:
<https://doi.org/10.1080/1028415X.2016.1238026>.

Musallam, I., Duwayri, M. and Shibli, R. (2011) ‘Micropropagation of Caper (*Capparis spinosa* L.) from Wild Plants’, *Functional Plant Science and Biotechnology* [Preprint].

Nabavi, S.F. *et al.* (2016) ‘Pharmacological Effects of *Capparis spinosa* L.’, *Phytotherapy Research*, 30(11), pp. 1733–1744. Available at:
<https://doi.org/10.1002/ptr.5684>.

Olas, B. (2023) ‘The Current State of Knowledge about the Biological Activity of Different Parts of Capers’, *Nutrients*, 15(3), p. 623. Available at:
<https://doi.org/10.3390/nu15030623>.

Özcan, M., Haciseferoğulları, H. and Demir, F. (2004) ‘Some physico-mechanic and chemical properties of capers (*Capparis ovata* Desf. var. *canescens* (Coss.) Heywood) flower buds’, *Journal of Food Engineering*, 65(1), pp. 151–155. Available at:
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.01.006>.

Ozcan, M.M. (2008) ‘Investigation on the mineral contents of capers (*Capparis* spp.) seed oils growing wild in Turkey’, *Journal of Medicinal Food*, 11(3), pp. 596–599. Available at: <https://doi.org/10.1089/jmf.2007.0500>.

Pérez Pulido, R. *et al.* (2005) ‘Microbiological Study of Lactic Acid Fermentation of Caper Berries by Molecular and Culture-Dependent Methods’, *Applied and Environmental Microbiology*, 71(12), pp. 7872–7879. Available at:
<https://doi.org/10.1128/AEM.71.12.7872-7879.2005>.

Plant and Soil 1997-11: Vol 197 Iss 1 (1997). Springer Science & Business Media. Available at: http://archive.org/details/sim_plant-and-soil_1997-11_197_1 (Accessed: 13 May 2023).

Post, G.E. (1932) 'Flora of Syria, Palestine and Sinai.', *Flora of Syria, Palestine and Sinai*. [Preprint], (Ed. 2). Available at: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19330700272> (Accessed: 13 May 2023).

Pulido, R.P. *et al.* (2005) 'Resistance to Antimicrobial Agents in Lactobacilli Isolated from Caper Fermentations', *Antonie van Leeuwenhoek*, 88(3), pp. 277–281. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10482-005-6964-2>.

Rahnavard, R. and Razavi, N. (no date) 'A review on the medical effects of Capparis spinosa L.'

Rajhi, I. *et al.* (2021) 'Antioxidant, Antifungal and Phytochemical Investigations of Capparis spinosa L.', *Agriculture*, 11(10), p. 1025. Available at: <https://doi.org/10.3390/agriculture11101025>.

Rakhshandeh, H. *et al.* (2021) 'Protective Effect of Capparis spinosa Extract against Focal Cerebral Ischemia-reperfusion Injury in Rats', *Central Nervous System Agents in Medicinal Chemistry* *Chemistry - Central Nervous System Agents*, 21(2), pp. 148–153. Available at: <https://doi.org/10.2174/1871524921666210625112356>.

Ramezani-Gask, M. *et al* 2008. A comparison of different propagation methods of common Caper-bush (*Capparis spinosa* L.) as a new horticultural crop. *International Journal of Plant Developmental Biology* 2: 106–110. | *PlantZAfrica* (no date). Available at: <https://pza.sanbi.org/references/ramezani-gask-m-et-al-2008-comparison-different-propagation-methods-common-caper-bush> (Accessed: 16 August 2023).

Renfrew, C. (1973) *Before Civilization: The Radiocarbon Revolution and Prehistoric Europe*. Cape.

Rhizopoulou, S., Heberlein, K. and Kassianou, A. (1997) 'Field water relations of Capparis spinosa L.', *Journal of Arid Environments*, 36(2), pp. 237–248. Available at: <https://doi.org/10.1006/jare.1996.0207>.

Rivera, D. *et al.* (2003) 'Review of food and medicinal uses of Capparis L. Subgenus Capparis (capparidaceae)', *Economic Botany*, 57(4), pp. 515–534. Available at: [https://doi.org/10.1663/0013-0001\(2003\)057\[0515:ROFAMU\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1663/0013-0001(2003)057[0515:ROFAMU]2.0.CO;2).

Saadaoui, E. *et al.* (2007) 'Etude de la variabilité morphologique du câprier (*Capparis* spp.) en Tunisie', *Revue Des Régions Arides*, 2, pp. 523–527.

Saleem, H. *et al.* (2021) 'Investigation into the biological properties, secondary metabolites composition, and toxicity of aerial and root parts of Capparis spinosa L.: An important medicinal food plant', *Food and Chemical Toxicology*, 155, p. 112404. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2021.112404>.

Sher, H., Almutairi, K. and Mansoor, M. (2012) 'Study on the ethnopharmaceutical values and traditional uses of *Capparis spinosa* L', *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 6. Available at: <https://doi.org/10.5897/AJPP10.160>.

Sher, H. and Alyemeni, M.N. (no date) 'Ethnobotanical and pharmaceutical evaluation of *Capparis spinosa* L, validity of local folk and Unani system of medicine'.

Sonmezdag, A.S., Kelebek, H. and Selli, S. (2019) 'Characterization of Aroma-Active Compounds, Phenolics, and Antioxidant Properties in Fresh and Fermented Capers (*Capparis spinosa*) by GC-MS-Olfactometry and LC-DAD-ESI-MS/MS', *Journal of Food Science*, 84(9), pp. 2449–2457. Available at: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14777>.

Sun, Y., Yang, T. and Wang, C. (2023) 'Capparis spinosa L. as a potential source of nutrition and its health benefits in foods: A comprehensive review of its phytochemistry, bioactivities, safety, and application', *Food Chemistry*, 409, p. 135258. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.135258>.

THE CAPER CULTURE IN ITALY | *International Society for Horticultural Science* (no date). Available at: http://www.actahort.org/books/144/144_21.htm (Accessed: 11 September 2023).

Tir, M. *et al.* (2019) 'Protective effects of phytochemicals of *Capparis spinosa* seeds with cisplatin and CC14 toxicity in mice', *Food Bioscience*, 28, pp. 42–48. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2019.01.002>.

Tlili, N. *et al.* (2009) 'Carotenoid and tocopherol composition of leaves, buds, and flowers of *Capparis spinosa* grown wild in Tunisia', *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(12), pp. 5381–5385. Available at: <https://doi.org/10.1021/jf900457p>.

Tlili, N. *et al.* (2010) 'Sterol composition of caper (*Capparis spinosa*) seeds', *African Journal of Biotechnology*, 9, pp. 3328–3333.

Tlili, N. *et al.* (2011) 'The caper (*Capparis* L.): Ethnopharmacology, phytochemical and pharmacological properties', *Fitoterapia*, 82(2), pp. 93–101. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2010.09.006>.

Tlili, N. *et al.* (2015) 'Phenolic profile and antioxidant activity of *Capparis spinosa* seeds harvested from different wild habitats', *Industrial Crops and Products*, 76, pp. 930–935. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.07.040>.

Tlili, N. *et al.* (2017) 'Capparis spinosa leaves extract: Source of bioantioxidants with nephroprotective and hepatoprotective effects', *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 87, pp. 171–179. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2016.12.052>.

TURGUT, N. *et al.* (2015) 'Effect of *Capparis spinosa* L. on cognitive impairment induced by D-galactose in mice via inhibition of oxidative stress', *Turkish Journal of Medical Sciences*, 45(5), pp. 1127–1136. Available at: <https://doi.org/10.3906/sag-1405-95>.

Vincente, A.R. *et al.* (2014) ‘Chapter 5 - Nutritional Quality of Fruits and Vegetables’, in W.J. Florkowski *et al.* (eds) *Postharvest Handling (Third Edition)*. San Diego: Academic Press, pp. 69–122. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-408137-6.00005-3>.

Willis, J.C. (1919) *A dictionary of the flowering plants and ferns*. 4th ed., rev. rewritten. Cambridge: The University Press, pp. 1–788. Available at: <https://doi.org/10.5962/bhl.title.1428>.

Wojdyło, A. *et al.* (2019) ‘Polyphenol Compounds and Biological Activity of Caper (*Capparis spinosa* L.) Flowers Buds’, *Plants*, 8(12), p. 539. Available at: <https://doi.org/10.3390/plants8120539>.

Yahia, Y. *et al.* (2020) ‘Comparison of Three Extraction Protocols for the Characterization of Caper (*Capparis spinosa* L.) Leaf Extracts: Evaluation of Phenolic Acids and Flavonoids by Liquid Chromatography – Electrospray Ionization – Tandem Mass Spectrometry (LC–ESI–MS) and the Antioxidant Activity’, *Analytical Letters*, 53(9), pp. 1366–1377. Available at: <https://doi.org/10.1080/00032719.2019.1706546>.

Yang, T. *et al.* (2010) ‘A new antioxidant compound from *Capparis spinosa*’, *Pharmaceutical Biology*, 48(5), pp. 589–594. Available at: <https://doi.org/10.3109/13880200903214231>.

Yu, L. *et al.* (2017) ‘Antioxidant and antitumor activities of *Capparis spinosa* L. and the related mechanisms’, *Oncology Reports*, 37(1), pp. 357–367. Available at: <https://doi.org/10.3892/or.2016.5249>.

van ZEIST, W. and Waterbolk-Van Rooijen, W. (1985) ‘The Palaeobotany of Tell Bouqras, Eastern Syria’, *Paléorient*, 11(2), pp. 131–147.

Zohary, M. (1960) ‘The species of *Capparis* in the Mediterranean and the Near Eastern countries.’, *Bulletin of the Research Council of Israel*, (2), pp. 49–64.

Alkire, B. (1998). *Capers*. Center for New Crops and Plants Products. West Lafayette, IN: Purdue University.

Sozzi, O. G., and Vicente, A. R. (2006). “Capers and caperberries,” in *Handbook of Herbs and Spices*, ed K. V. Peter (Boca Raton, FL: Woodhead Publishing Limited; CRC Press), 230–256.

Tlili, N., El-Fallah, W., Saadadoui, E., Khaldi, A. H., Triki, S., and Nasri, N. (2011a). The caper (*Capparis* L.): ethnopharmacology, phytochemical and pharmacological properties. *Fitoterapia* 82, 93–101. doi: 10.1016/j.fitote.2010.09.006

Tlili, N., El Guizani, T., Nasri, N., Khaldi, A., and Triki, S. (2011b). Protein, lipid, aliphatic and triterpenic alcohol content of Caper seeds “*Capparis spinosa*”. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 88, 265–270. doi: 10.1007/s11746-010-1662-2

Sher, H., and Alyemeni, M. (2010). Ethnobotanical and pharmaceutical evaluation

of *Capparis spinosa* L, validity of local folk and Unani system of medicine. *J. Med. Plants Res.* 4, 1751–1756.

Neyisci, T. (1987). A study on the slow burning plant species suitable for controlling forest fires' (in Turkish, summary in English). *Turk. J. Agric. For.* 11, 595–604.

Barbera, G. (1991). “Le câprier (*Capparis* spp.),” in *Programme de Recherche Agrimed*, ed B. Guisepe (Luxembourg: Commission des Communautés européennes L- 2920), 62.