

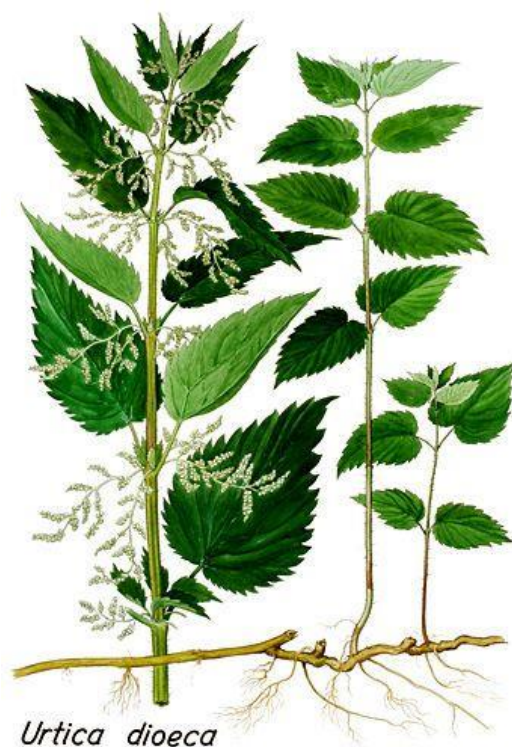


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ  
UNIVERSITY OF WEST ATTICA

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

**ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ ΤΗΣ ΤΣΟΥΚΝΙΔΑΣ (URTICA DIOICA) ΩΣ  
ΠΗΓΗ ΒΙΟΔΡΑΣΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΣΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ**



Πτυχιακή εργασία

ΠΑΠΑΜΑΝΩΛΗ ΙΩΑΝΝΑ, Α.Μ. 71615081

Επιβλέπουσα: Στρατή Ειρήνη, Επίκουρη Καθηγήτρια Τμήματος Τεχνολογίας  
Τροφίμων

ΑΘΗΝΑ, ΜΑΡΤΙΟΣ 2022

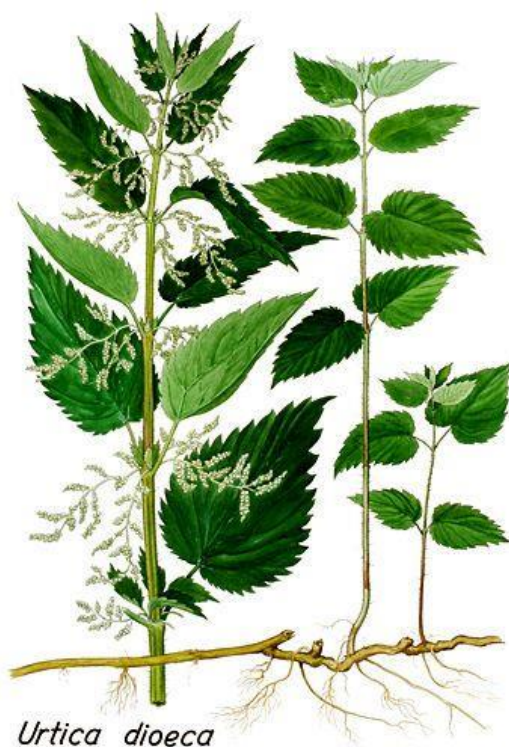


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ  
UNIVERSITY OF WEST ATTICA

FACULTY OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY

DEPARTMENT OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY

**NUTRITIONAL VALUE AND USE OF THE STINGING NETTLE PLANT (URTICA  
DIOICA) AS A SOURCE OF BIOACTIVE SUBSTANCES IN FOOD**



Senior Thesis

PAPAMANOLI IOANNA,

Registration number 71615081

SUPERVISOR: STRATI EIRINI, ASSISTANT PROFESSOR OF DEPARTMENT OF  
FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY

ATHENS, MARCH 2022



# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ UNIVERSITY OF WEST ATTICA

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Τίτλος εργασίας : «**ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ ΤΗΣ ΤΣΟΥΚΝΙΔΑΣ (URTICA DIOICA) ΩΣ ΠΗΓΗ ΒΙΟΔΡΑΣΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΣΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ**»

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή

Η πτυχιακή/διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

Α/α	ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
	ΣΤΡΑΤΗ ΕΙΡΗΝΗ Επιβλέπουσα	Επίκουρη Καθηγήτρια του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής	
	ΚΑΝΕΛΛΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ	Καθηγήτρια του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής	
	ΜΠΑΤΡΙΝΟΥ ΑΝΘΙΜΙΑ	Επίκουρη Καθηγήτρια του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής	

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη ΠΑΠΑΜΑΝΩΛΗ ΙΩΑΝΝΑ του ΝΙΚΟΛΑΟΥ, με αριθμό μητρώου 71615081 φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

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

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

Η Δηλούσα,

ΠΑΠΑΜΑΝΩΛΗ ΙΩΑΝΝΑ



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια ολοένα και αυξανόμενη τάση των ανθρώπων στην υιοθέτηση ενός πιο υγιεινού τρόπου ζωής μέσω της διατροφής και κυρίως μέσω φυσικών προϊόντων. Αυτό γιατί σήμερα υπάρχει ευκολότερη πρόσβαση σε μια τεράστια ποικιλία πληροφοριακού υλικού αλλά και ερευνών. Μέσω αυτών ο καθένας από εμάς μπορεί να επιλέξει τις διατροφικές του συνήθειες έχοντας ως απώτερο σκοπό την θωράκιση του οργανισμού του έναντι σοβαρών ασθενειών. Αποτέλεσμα αυτής της τάσης είναι η αυξημένη ζήτηση προϊόντων που συμβάλουν στην φυσιολογική λειτουργία του οργανισμού, τα λεγόμενα λειτουργικά τρόφιμα. Η *Urtica dioica* L. ή τσουκνίδα είναι ένα φυτό που ανήκει στην οικογένεια των Κνιδοειδών και χρησιμοποιείται από την αρχαιότητα. Σύγχρονες έρευνες όμως το φέρνουν και πάλι στο φως ως ένα πιθανό τέτοιο είδος τρόφιμου. Χρησιμοποιούνταν ως πηγή τροφής, ινών και φαρμακευτικών παρασκευασμάτων ενάντια σε ένα μεγάλο εύρος ασθενειών χάρη στην υψηλή περιεκτικότητά της σε θρεπτικά συστατικά και βιοενεργές ενώσεις όπως πολυφαινόλες, βιταμίνες και μέταλλα. Η τσουκνίδα έχει επίσης αντιφλεγμονώδη και αντιοξειδωτική δράση. Στον κλάδο των τροφίμων γίνονται έρευνες για την χρήση είτε του άλευρου της τσουκνίδας είτε του εκχυλίσματός της για την παρασκευή λειτουργικών προϊόντων, αυξάνοντας την θρεπτική αξία υπαρχόντων τροφίμων ή δημιουργώντας νέων. Η πρόσληψή της από τον άνθρωπο θεωρείται ασφαλής και έχει αποδειχθεί ότι δεν επιφέρει δυσμενείς επιπτώσεις όταν καταναλώνεται εντός των επιτρεπτών ορίων. Καταληκτικά, αν και πρέπει να γίνουν περαιτέρω έρευνες σχετικά με την τσουκνίδα, από τις ήδη υπάρχουσες μπορούμε να βγάλουμε το συμπέρασμα ότι είναι ένα φυτό που θα μπορούσε να εμπλουτίσει την διατροφή μας και να χρησιμοποιηθεί ως διατροφικό συμπλήρωμα με πολλαπλά οφέλη για τον άνθρωπο.

## ABSTRACT

In recent years there has been a rising trend on adopting a healthier lifestyle through a diet mainly consisted of natural products. This because in today's age, there is an easier access to a wide variety of information material and research. Through them, each of us can choose their eating habits with the ultimate goal of shielding their body against serious diseases. The result of this trend is the increased demand for products that contribute to the normal functioning of the body, the so-called functional foods. *Urtica dioica* L., known as stinging nettle, is a plant that belongs to the family of Urticaceae and has been used since ancient times but modern research brings it back to light as a possible functional food. It has been used as a food and fiber source, as well as in the pharmaceutical industry against a wide range of diseases due to its high content of nutrients and bioactive compounds such as polyphenols, vitamins and minerals. Stinging nettle also has anti-inflammatory and antioxidant effects. In the food industry, research is being done on the usage of either nettle flour or its extract for the preparation of functional products, increasing the nutritional value of existing foods or creating new ones. Its intake by humans is considered safe and has been shown to have no adverse effects when consumed within the recommended daily dosage. Last but not least, although further research on stinging nettle needs to be done, from the existing ones we can conclude that it is a plant that could enrich our diet and be used as a nutritional supplement with multiple health benefits for humans.

# ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ABSTRACT.....	6
<b>1 Το φυτό της τσουκνίδας.....</b>	<b>9</b>
.....	9
1.1 Τα είδη του φυτού της τσουκνίδας.....	11
1.2 Καλλιέργεια και συγκομιδή.....	13
1.3 Φυτοχημική σύσταση και θρεπτική αξία.....	15
1.3.1 Νερό.....	16
1.3.2 Πρωτεΐνες.....	16
1.3.3 Υδατάνθρακες.....	16
1.3.4 Φυτικές ίνες.....	16
<b>2 Βιοδραστικά συστατικά του φυτού της τσουκνίδας.....</b>	<b>18</b>
2.1 Βιταμίνες.....	18
2.2 Λιπαρά οξέα.....	19
2.3 Φαινολικές ενώσεις.....	20
2.4 Φλαβονοειδή.....	20
2.5 Καροτενοειδή.....	20
2.6 Μέταλλα και ιχνοστοιχεία.....	22
<b>3 Μέθοδοι εκχύλισης φυσικών βιοδραστικών συστατικών.....</b>	<b>23</b>
3.1 Κλασσικές/συμβατικές μέθοδοι εκχύλισης.....	23
3.1.1 Soxhlet.....	23
3.1.2 Απόσταξη.....	24
3.1.3 Διαβροχή.....	27
3.2 Μη κλασσικές/συμβατικές μέθοδοι εκχύλισης.....	28
3.2.1 Εκχύλιση με υπέρηχους.....	28
3.2.2 Εκχύλιση με μικροκύματα.....	28
3.2.3 Εκχύλιση με υπερκρίσιμο ρευστό.....	29
<b>4 Χρήσεις του φυτού.....</b>	<b>30</b>
4.1 Χρήσεις στα τρόφιμα.....	32
4.1.1 Προϊόντα αρτοποιίας.....	32
4.1.2 Ζυμαρικά.....	36
4.1.3 Γαλακτοκομικά προϊόντα.....	39
4.1.4 Ζύθος.....	43

4.1.5	Αιθέριο Έλαιο .....	47
4.2	Ιατρική .....	52
4.3	Υφαντουργία .....	54
4.4	Λοιπές χρήσεις .....	55
5	Τοξικότητα του φυτού .....	56
6	Συμπεράσματα .....	61
7	Βιβλιογραφία .....	62
7.1	Αναφορές σε άρθρα, έρευνες και βιβλία .....	62
7.2	Αναφορές σε ιστοσελίδες .....	64
7.3	Εικόνες .....	65



# 1 Το φυτό της τσουκνίδας



Εικόνα 1. Το φυτό της τσουκνίδας

Επιστημονική ονομασία: *Urtica dioica* L.

Ελληνική ονομασία: Κνίδη η δίοικος

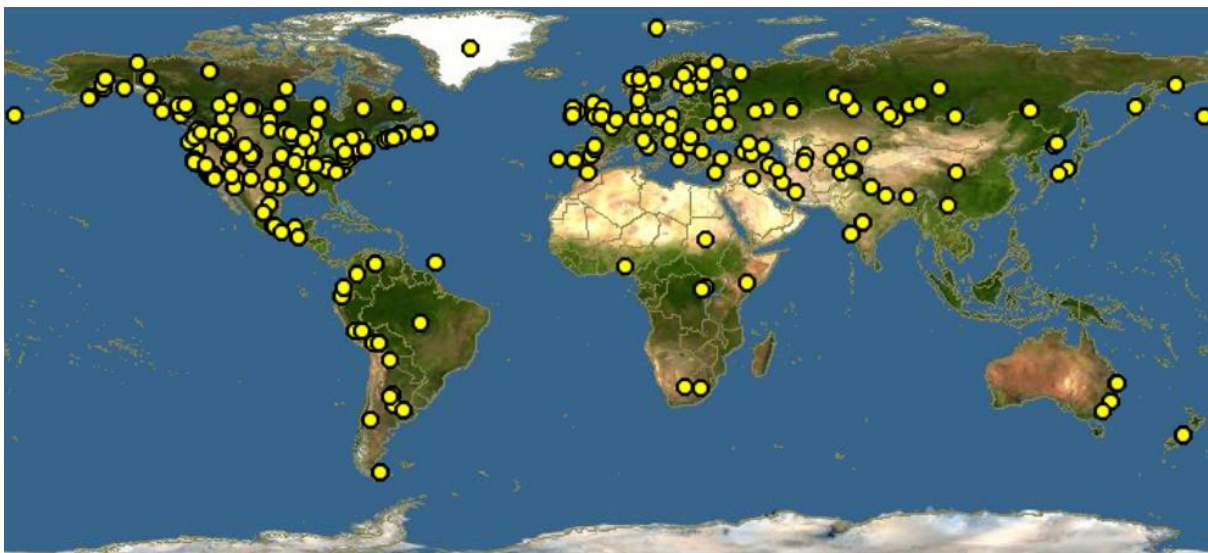
Κοινές ονομασίες: Τσουκνίδα, Αγκινίδα, Ακαληφή, Ούρτικη κ.α.

Η *Urtica dioica* L. ή κοινώς γνωστή ως τσουκνίδα ανήκει στο γένος των αγγειόσπερμων φυτών Κνίδη και στην οικογένεια των Κνιδοειδών (Urticaceae). Πρόκειται για μονοετές ή πολυετές, πώδες, αυτοφυές φυτό που φθονεί στην Ευρώπη, Αφρική, στη νότια Αμερική, στην Ασία και στον Καναδά. Κάποιες ποικιλίες της τσουκνίδας φτάνουν μέχρι και τα 2 μέτρα, οι ελληνικές όμως φτάνουν συνήθως τα 70 εκατοστά, ενώ τα άνθη της είναι μικρά και άοσμα. Είναι ένα μέτρια ανθεκτικό στη σκιά είδος, το οποίο εμφανίζεται περισσότερο σε υγρά, ασθενώς οξέα ή ασθενώς βασικά, εύφορα εδάφη. Φύεται σε κατοικήσιμες περιοχές, σε ακαλλιέργητα εδάφη, σε φράκτες, σε παραποτάμιες περιοχές, σε δάση και σε κοπρισμένα εδάφη πλούσια σε άζωτο, κοντά σε ζωικά και ανθρώπινα απόβλητα. Η περίοδος ανθοφορίας της είναι από τον Μάιο έως και τον Οκτώβριο.

Ο βλαστός της τσουκνίδας είναι λεπτός και εύκαμπτος. Τα φύλλα της έχουν αρκετά βαθύ πράσινο χρώμα με έντονες ραβδώσεις. Τόσο τα στελέχη όσο και τα φύλλα καλύπτονται από αδενώδεις τρίχες. Τα τριχίδια αυτά κατά την επαφή με τα ζώα ή τους ανθρώπους, σπάνε και αποκαλύπτουν τις γνωστές χαρακτηριστικές αιχμηρές βελόνες, που απελευθερώνουν διάφορες ουσίες. Αυτές οι χημικές ουσίες περιλαμβάνουν την ισταμίνη, την ακετυλοχολίνη, την σεροτονίνη, την χολίνη και το μυρμηκικό οξύ, οι οποίες κατά την επαφή με το δέρμα προκαλούν πόνο και τσούξιμο που μπορεί να διαρκέσει μέχρι και 12 ώρες (Urton, 2013). Αυτός ο μηχανισμός άμυνας αποτελεί αποτελεσματικό αποτρεπτικό μέσο κατά των περισσότερων μεγάλων φυτοφάγων, όμως είναι σημαντική πηγή τροφής για πολλά είδη πεταλούδων. Υπάρχουν ισχυρισμοί ότι ως αντίδοτο στο τσίμπημα της τσουκνίδας μπορεί να χρησιμοποιηθεί το ίδιο το εκχύλισμα του φυτού ή χυμός από το φυτό Λάπαθα (*Rumex obtusifolius*) το οποίο συχνά μπορεί να βρεθεί στον περιβάλλοντα χώρο του φυτού της τσουκνίδας και λέγεται ότι ανακουφίζει από τον πόνο (1). Μπορεί να καταναλωθεί αφού μαγειρευτεί ή αποξηραθεί είτε ως σούπα, είτε ως συστατικό σε σαλάτες και πίτες, ακόμα και ως ρόφημα. Θεωρείται αδίκως ζιζάνιο, μιας και έχει ποικίλα οφέλη και θρεπτική αξία για τον άνθρωπο όντας πλούσιο σε σίδηρο και πρωτεΐνες αλλά και σε βιταμίνες A, B1, B2, C και K, καθώς και σε χαλκό, μαγγάνιο και ασβέστιο.



Εικόνα 2. Στα αριστερά ένα νεαρό φρέσκο φύλλο του φυτού της τσουκνίδας και στα δεξιά ένα σκληρό τριχοειδές φύλλο μετά την περίοδο ανθοφορίας.



Εικόνα 3. Χάρτης του φυτού *Urtica dioica*

## 1.1 Τα είδη του φυτού της τσουκνίδας

Όσον αφορά την Ελλάδα, τα τρία κυριότερα είδη τσουκνίδας που μπορεί κάποιος να συναντήσει είναι τα εξής:

- κνίδη η δίοικος (*Urtica dioica*)
- Κνίδη η καυστηρά (*U. Urens*) και
- Κνίδη η σφαιριδιοφόρος (*U. Pilulifera*)

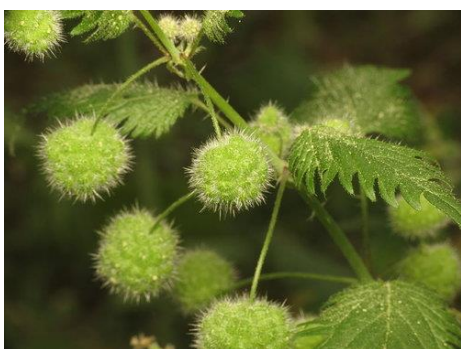
Αναλυτικότερα,

- Η κνίδη η καυστηρά (*U. urens*) έχει πολύ μικρότερα ,πιο σκούρα φύλλα διατεταγμένα με ένα ξεχωριστό συμπαγή τρόπο. Η λέξη urens σημαίνει «καύση» οπότε λέγεται ότι έχει το ισχυρότερο τσίμπημα.



Εικόνα 4. Κνίδη η καυστηρά (*U. urens*)

- Η κνίδη η σφαιριδιοφόρος (*U. Pilulifera*) φέρει σφαίρες λουλουδιών/ σπόρων.



Εικόνα 5. Κνίδη η σφαιριδιοφόρος (*U. Pilulifera*)

- Η κνίδη η δίοικος (*Urtica dioica*) όπως λέει και το όνομά της dioica = dioecious "δύο οίκους" έχει ξεχωριστά θηλυκά και αρσενικά φυτά. Έτσι τα αρσενικά παράγουν τη γύρη στα μέσα του καλοκαιριού, για να γονιμοποιήσουν τα θηλυκά μέσω του ανέμου (ανεμογαμία), τα οποία με την σειρά τους παράγουν τους σπόρους. Συνεπώς η

συγκομιδή των σπόρων γίνεται από τα θηλυκά, ενώ τα αρσενικά γονιμοποιούν και στη συνέχεια πεθαίνουν.



Εικόνα 6. Κνίδη η δίοικος ( *U. dioica* )

Σε αντίθεση με την δίοικος, η καυστηρά και η σφαιριδιοφόρος δεν φέρουν ξεχωριστά θηλυκά και αρσενικά φυτά, αλλά και τα δύο φύλα λουλουδιών αναπτύσσονται στο ίδιο φυτό γι' αυτό και ονομάζονται "monoecious" = "ένας οίκος". Μία ακόμα πληροφορία είναι ότι η κνίδη η δίοικος έχει επίσης ένα υπο είδος που καλείται 'fen' ή 'stingless nettle' (*Urtica dioica subsp. galeopsifolia*).

Σκοπός αυτής της εργασίας αποτελεί η ανάδειξη του φυτού της τσουκνίδας ως υπερτροφή λόγω της υψηλής θρεπτικής του αξίας αλλά και η αναγνώρισή του ως πηγή βιοδραστικών συστατικών. Τέλος, οι πιθανοί τρόποι χρήσεις του στα τρόφιμα για τον εμπλουτισμό αυτών ή για την δημιουργία νέων λειτουργικών τροφίμων.

## 1.2 Καλλιέργεια και συγκομιδή

Το μεγαλύτερο ποσοστό της τσουκνίδας συγκομίζεται ακόμα και σήμερα από την άγρια φύση όμως η καλλιέργεια της τσουκνίδας γίνεται ολοένα και πιο ευρεία διαθέσιμη. Η απόδοση του φυτού εξαρτάται άμεσα από την ηλικία του αλλά και από την περίοδο συγκομιδής του. Έτσι αναφορικά τα φυτά του δευτέρου έτους δίνουν μεγαλύτερες αποδόσεις ενώ του τρίτου και τέταρτου μικρότερες. Πολύ σημαντική θεωρείται η συγκομιδή της την περίοδο πριν την ανθοφορία.

Οι λόγοι για τους οποίους πολλά από τα κύρια συστατικά της τσουκνίδας μπορεί να διαφοροποιούνται δίνονται παρακάτω. Για παράδειγμα η β-καροτίνη ποικίλλει ανάλογα την εποχή και την ηλικία του φυτού ενώ η περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη και καροτενοειδή είναι μεγαλύτερη στα φυτά 2 ετών. Η περιεκτικότητα σε σίδηρο, μαγγάνιο, νικέλιο και μόλυβδο είναι υψηλότερη στα νεαρά φυτά ενώ φαίνεται ότι η περιεκτικότητα σε φλαβονοειδή, ασβέστιο και μαγνήσιο φαίνεται να μην επηρεάζονται από την ηλικία και την περίοδο συγκομιδής. Ταννίνες που περιέχονται στα φύλλα και αποτελούνται από πυροκατεχόλη, πρωτοκατεχουικό οξύ και πλωρογλουκινόλη τριπλασιάζεται σε απόδοση από τον Μάρτιο (3,5%) έως Αύγουστο (10,2%) ενώ επέρχεται μείωση από τον Σεπτέμβρη (7,6%) μέχρι τον Οκτώβρη (5,8%). Τέλος παρομοίως επηρεάζεται και η περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη η οποία μειώνεται από τον Μάρτιο έως τον Αύγουστο και από τον Σεπτέμβρη έως Οκτώβρη (Upton, 2013).

Η συλλογή της τσουκνίδας θα πρέπει να γίνεται από επιλεγμένα εδάφη, δηλαδή θα πρέπει να αποφεύγονται περιοχές δίπλα σε αγροκτήματα και βιομηχανίες. Η καλύτερη ώρα της ημέρας για την συγκομιδή είναι μετά την πρωινή δροσιά (πάχνη), όμως μπορεί να συλλεχθεί και οποιαδήποτε άλλη στιγμή μέσα στην μέρα εφόσον το φυτό είναι στεγνό. Ιδιαίτερος για το συγκεκριμένο φυτό είναι ο τρόπος συλλογής του μιας και σημαντική και άκρως απαραίτητη για όσους δεν έχουν έμπειρα χέρια είναι η χρήση χοντρών γαντιών φτιαγμένων από καουτσούκ. Επίσης σημαντική είναι η χρήση μακρυμάνικου ώστε να είναι καλυμμένο και προστατευμένο όλο το χέρι μέχρι και το γάντι, μιας και ο καρπός είναι περισσότερο ευαίσθητος από την παλάμη. Αυτά για να αποφευχθεί το χαρακτηριστικό τσίμπημα του φυτού και συνεπώς ο πόνος και το τσούξιμο.



Εικόνα 7 και 8. Καλλιέργεια και συλλογή της τσουκνίδας

Το φυτό μπορεί να κοπεί ολόκληρο στο σημείο ακριβώς πάνω από το έδαφος και τα φύλλα να αποσπαστούν από τους μίσχους μετά την διαδικασία της ξήρανσης ή εναλλακτικά μπορεί να γίνει κατευθείαν συλλογή των φύλλων με αποκοπή τους από τους μίσχους. Κάτι τέτοιο θα πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή ώστε να αποφευχθεί τυχόν κυτταρικός τραυματισμός των φύλλων, κάτι που θα μπορούσε να προκαλέσει την οξείδωση αλλά και τον αποχρωματισμό τους (Urton, 2013). Μετά την συγκομιδή σημαντικός είναι ο έλεγχός τους ώστε να συμπεριλαμβάνονται όσον τον δυνατό λιγότερα φύλλα που παρουσιάζουν κάποια βλάβη ή ασθένεια λόγω κάποιου εντόμου. Αναφορικά, τα γηραιότερα φύλλα δεν είναι ιδανικά για συγκομιδή μιας και είναι πιο σκληρά όμως θεωρούνται αποδεκτά αν προορίζονται για παρασκευή αφεψήματος ή βάμματος. Τέλος κρίσιμο είναι και το σημείο της ταχείας αποστολής τους μετά την συγκομιδή στο σημείο όπου γίνεται η επεξεργασία για την αποφυγή εμφάνισης μούχλας αλλά και οξείδωσης τους.

### 1.3 Φυτοχημική σύσταση και θρεπτική αξία

Τα φύλλα τσουκνίδας είναι πλούσια σε πρωτεΐνες, λίπη, υδατάνθρακες, βιταμίνες, μέταλλα και ιχνοστοιχεία και συνεπώς διαθέτουν μεγάλη θρεπτική αξία. Οι πρωτεΐνες αποτελούν το 30% της ξηρής μάζας και επιπλέον καλύπτουν ευρέως τις ανάγκες για τα απαραίτητα αμινοξέα για τον άνθρωπο. Εν συνεχεία, η περιεκτικότητα σε μέταλλα είναι περίπου το 20% της ξηρής μάζας. Το φυτό είναι πλούσιο σε σίδηρο, μαγνήσιο, ασβέστιο, φώσφορο, μαγγάνιο, χαλκό, πυρίτιο και κάλιο. Έχει προσδιοριστεί ότι τα φύλλα περιέχουν επίσης κοβάλτιο, νικέλιο, μολυβδαίνιο και σελήνιο. Στη βιβλιογραφία δίνονται διάφορα ποσοστά για τις διάφορες ενώσεις, κάτι για το οποίο η προέλευση και ο χρόνος συλλογής του δείγματος μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνος. Παρακάτω παρατίθενται δύο πίνακες με αναλυτικότερες πληροφορίες (Said *et al.*, 2015).

Πίνακας 1: Φυτοχημική σύσταση των φρέσκων φύλλων του φυτού της τσουκνίδας

Θρεπτικά συστατικά	Min(%)	Max (%)
Νερό	65	90
Πρωτεΐνες	4,3	8,9
Τέφρα	3,4	18,9
Υδατάνθρακες	7,1	16,5
Λιπίδια	0,7	2
Φυτικές ίνες	3,6	5,3
Θερμίδες (kcal/100g)	57	99,7

Πίνακας 2: Περιεκτικότητα σε μέταλλα και ιχνοστοιχεία (mg/100 g ξηρής μάζας)

Μέταλλα και ιχνοστοιχεία	Min (mg/100g ξηρής μάζας)	Max (mg/100g ξηρής μάζας)
Μέταλλα	Ασβέστιο	113,2
	Μαγνήσιο	0,22
	Φώσφορος	29
	Κάλιο	532
	Νάτριο	5,5
Ιχνοστοιχεία	Κοβάλτιο	0,0084
	Χαλκός	0,52
	Σίδηρος	3,4
	Μαγγάνιο	0,768
	Μολυβδαίνιο	0,4265
	Νικέλιο	0,0732
	Σελήνιο	0,0027
	Ψευδάργυρος	0,9

### 1.3.1 Νερό

Η περιεκτικότητα σε υγρασία διαφοροποιείται ανάλογα με το μέρος του φυτού που αναλύεται αλλά και την ηλικία του, έτσι στο φυτό της τσουκνίδας κυμαίνεται από 40,3 g μέχρι και 82 g/100 g δείγματος. Έτσι πιο συγκεκριμένα βλέπουμε ότι στις ρίζες η περιεκτικότητα σε υγρασία είναι  $40,3 \pm 2,8$  g/100 g δείγματος, στον κορμό  $50,1 \pm 2,4$  g/100 g δείγματος και στους σπόρους  $47,6 \pm 2,1$  g/100 g δείγματος. Όσον αφορά την ηλικία των φύλλων, όπως αναμενόταν τα νεαρά φύλλα έχουν υψηλότερη περιεκτικότητα σε υγρασία απ' ό τι τα πιο ώριμα. Πιο συγκεκριμένα, τα νεαρά φύλλα περιέχουν  $82,0 \pm 3,7$  g/100 g δείγματος ενώ τα πιο ώριμα  $72,8 \pm 5,1$  g/100 g δείγματος. Αναφορικά σε άλλα φυλλώδη λαχανικά, όπως για παράδειγμα στα παντζάρια, απαντώνται υψηλότερες τιμές υγρασίας που φτάνουν μέχρι και το 91% (Guil-Guerrero, Reboloso-Fuentes and Isasa, 2003).

### 1.3.2 Πρωτεΐνες

Η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες εντοπίζεται στο φυλλώδες μέρος του φυτού και έπειτα ακολουθεί το στέλεχος και η ρίζα του. Τα υψηλότερα ποσοστά αυτών εκφρασμένα σε ξηρή μάζα ήταν 26,89% στα φύλλα, 14,54% στο στέλεχος και 10,89% στη ρίζα.

### 1.3.3 Υδατάνθρακες

Το φυτό της τσουκνίδας αποτελείται επίσης από υδατάνθρακες, αυτοί μπορεί να είναι πεπτόμενοι ή μη πεπτόμενοι (Guil-Guerrero, Reboloso-Fuentes and Isasa, 2003).

### 1.3.4 Φυτικές ίνες

Η περίοδος συλλογής αλλά και ο τρόπος επεξεργασίας ή μη του φυτού επηρεάζει και την περιεκτικότητα του σε φυτικές ίνες. Αυτό που παρατηρείται είναι ότι το Φθινόπωρο η περιεκτικότητα μειώνεται σε σχέση με αυτή της Άνοιξης, ενώ όπως είναι φυσικό η ωμή τσουκνίδα περιέχει και τα μεγαλύτερα ποσοστά. Πιο συγκεκριμένα το Φθινόπωρο η περιεκτικότητα σε φυτικές ίνες (σε %) έχει ως εξής : ωμή 6,4 , ζεματισμένη 4,2 , μαγειρεμένη 3,5 και μαγειρεμένη και χρήση αλατιού 3,6 . Αντίστοιχα την Άνοιξη η περιεκτικότητα στην ωμή τσουκνίδα είναι 9,7 , στην ζεματισμένη 5,4 , στην μαγειρεμένη 4,9 και στην μαγειρεμένη και χρήση αλατιού 4,2 (Rutto *et al.*, 2013).



	Fall 2011				Spring 2012			
	Raw	Blanched	Cooked	Cooked + salt	Raw	Blanched	Cooked	Cooked + salt
<b>Proximate analysis</b>								
Moisture (%)	89.0 ± 1.4 <sup>a</sup>	87.2 ± 0.9 <sup>a</sup>	87.7 ± 0.7 <sup>a</sup>	88.6 ± 0.5 <sup>a</sup>	75.1 ± 1.5 <sup>c</sup>	84.6 ± 2.5 <sup>b</sup>	85.6 ± 0.8 <sup>b</sup>	91.7 ± 0.9 <sup>a</sup>
Protein (%)	3.7 ± 0.5 <sup>a</sup>	3.6 ± 0.4 <sup>ab</sup>	3.6 ± 0.3 <sup>a</sup>	2.7 ± 0.2 <sup>b</sup>	6.3 ± 0.3 <sup>a</sup>	4.1 ± 0.2 <sup>b</sup>	3.8 ± 0.3 <sup>b</sup>	2.2 ± 0.2 <sup>c</sup>
Fat (%)	0.6 ± 0.1 <sup>a</sup>	0.4 ± 0.1 <sup>b</sup>	0.4 ± 0.0 <sup>b</sup>	0.2 ± 0.0 <sup>b</sup>	1.4 ± 0.3 <sup>a</sup>	1.1 ± 0.1 <sup>a</sup>	1.1 ± 0.2 <sup>a</sup>	0.6 ± 0.1 <sup>b</sup>
Ash (%)	2.1 ± 0.3 <sup>a</sup>	1.8 ± 0.3 <sup>ab</sup>	1.5 ± 0.3 <sup>b</sup>	1.5 ± 0.1 <sup>b</sup>	3.4 ± 0.2 <sup>a</sup>	1.4 ± 0.1 <sup>b</sup>	1.2 ± 0.1 <sup>c</sup>	1.0 ± 0.1 <sup>c</sup>
Fiber, total dietary (%)	6.4 ± 0.4 <sup>a</sup>	4.2 ± 0.1 <sup>b</sup>	3.5 ± 0.3 <sup>c</sup>	3.6 ± 0.3 <sup>bc</sup>	9.7 ± 1.0 <sup>a</sup>	5.4 ± 0.9 <sup>b</sup>	4.9 ± 1.0 <sup>b</sup>	4.2 ± 0.2 <sup>c</sup>
Carbohydrates, total (%)	7.1 ± 1.7 <sup>a</sup>	6.6 ± 1.4 <sup>ab</sup>	6.3 ± 0.8 <sup>b</sup>	6.2 ± 1.2 <sup>b</sup>	16.5 ± 1.6 <sup>a</sup>	8.9 ± 0.7 <sup>b</sup>	8.1 ± 1.1 <sup>b</sup>	4.2 ± 0.6 <sup>c</sup>
Other carbohydrates (%)	2.7 ± 0.2 <sup>ab</sup>	2.9 ± 0.3 <sup>a</sup>	2.5 ± 0.1 <sup>b</sup>	2.7 ± 0.1 <sup>a</sup>	6.2 ± 1.0 <sup>a</sup>	3.5 ± 0.7 <sup>b</sup>	3.3 ± 0.5 <sup>b</sup>	2.0 ± 0.1 <sup>c</sup>
Calories, total (kcal/100 g)	45.7 ± 3.1 <sup>a</sup>	42.6 ± 2.1 <sup>a</sup>	44.7 ± 2.5 <sup>a</sup>	36.5 ± 2.3 <sup>b</sup>	99.7 ± 2.5 <sup>a</sup>	62.0 ± 1.0 <sup>b</sup>	57.3 ± 1.5 <sup>c</sup>	32.0 ± 1.0 <sup>d</sup>
Calories from fat (kcal/100 g)	5.0 ± 1.0 <sup>a</sup>	4.3 ± 0.6 <sup>ab</sup>	2.7 ± 0.5 <sup>bc</sup>	2.3 ± 0.6 <sup>c</sup>	12.3 ± 1.6 <sup>a</sup>	10.0 ± 1.0 <sup>ab</sup>	8.7 ± 3.1 <sup>b</sup>	4.0 ± 1.0 <sup>c</sup>
<b>Vitamins and minerals</b>								
Vitamin A, total (IU/100 g)	4935 ± 104 <sup>a</sup>	4851 ± 56 <sup>a</sup>	4548 ± 53 <sup>b</sup>	4362 ± 78 <sup>b</sup>	11403 ± 1333 <sup>a</sup>	6470 ± 222 <sup>bc</sup>	6021 ± 90 <sup>c</sup>	7872 ± 354 <sup>b</sup>
Vitamin A, as $\beta$ -carotene (IU/100 g)	5035 ± 213 <sup>a</sup>	4689 ± 37 <sup>b</sup>	4549 ± 130 <sup>b</sup>	4062 ± 39 <sup>c</sup>	7860 ± 460 <sup>a</sup>	4811 ± 88 <sup>b</sup>	5028 ± 65 <sup>b</sup>	4154 ± 148 <sup>c</sup>
Vitamin C (mg/100 g)	1.1 ± 0.1 <sup>a</sup>	0.6 ± 0.1 <sup>b</sup>	0.6 ± 0.1 <sup>b</sup>	0.5 ± 0.1 <sup>b</sup>	0.5 ± 0.0 <sup>a</sup>	0.5 ± 0.0 <sup>a</sup>	0.5 ± 0.0 <sup>a</sup>	0.5 ± 0.0 <sup>a</sup>
Calcium (mg/100 g)	278 ± 9 <sup>c</sup>	441 ± 12 <sup>a</sup>	376 ± 9 <sup>ab</sup>	318 ± 52 <sup>bc</sup>	788 ± 41 <sup>a</sup>	464 ± 10 <sup>b</sup>	430 ± 10 <sup>b</sup>	316 ± 7 <sup>c</sup>
Iron (mg/100 g)	1.2 ± 0.1 <sup>c</sup>	1.8 ± 0.2 <sup>b</sup>	2.6 ± 0.1 <sup>a</sup>	2.5 ± 0.3 <sup>a</sup>	3.4 ± 0.3 <sup>a</sup>	2.1 ± 0.2 <sup>b</sup>	2.1 ± 0.3 <sup>b</sup>	1.6 ± 0.1 <sup>c</sup>
Sodium (mg/100 g)	5.7 ± 0.1 <sup>b</sup>	6.3 ± 0.4 <sup>b</sup>	6.5 ± 0.3 <sup>b</sup>	87.7 ± 6.0 <sup>a</sup>	5.5 ± 0.6 <sup>b</sup>	7.0 ± 0.2 <sup>b</sup>	6.7 ± 0.2 <sup>b</sup>	81.1 ± 2.9 <sup>a</sup>
<b>Fatty acid profile</b>								
Saturated fat (%)	35.5 ± 2.6 <sup>a</sup>	25.7 ± 2.5 <sup>b</sup>	23.6 ± 4.1 <sup>c</sup>	21.7 ± 1.9 <sup>d</sup>	32.7 ± 2.8 <sup>a</sup>	16.5 ± 1.5 <sup>bc</sup>	17.3 ± 1.2 <sup>b</sup>	15.7 ± 1.4 <sup>c</sup>
Monounsaturated (%)	2.7 ± 0.2 <sup>c</sup>	3.3 ± 0.2 <sup>a</sup>	4.8 ± 0.3 <sup>a</sup>	3.2 ± 0.1 <sup>b</sup>	7.5 ± 0.6 <sup>a</sup>	5.3 ± 0.3 <sup>b</sup>	5.8 ± 1.1 <sup>b</sup>	4.6 ± 0.2 <sup>c</sup>
Polyunsaturated (%)	61.8 ± 3.5 <sup>c</sup>	71.0 ± 2.0 <sup>b</sup>	71.6 ± 1.2 <sup>c</sup>	75.1 ± 1.9 <sup>a</sup>	59.8 ± 2.7 <sup>d</sup>	78.2 ± 4.4 <sup>b</sup>	76.9 ± 2.5 <sup>c</sup>	79.7 ± 2.6 <sup>a</sup>
Cholesterol (mg/100 g)	1.0 ± 0.0 <sup>a</sup>	1.0 ± 0.0 <sup>a</sup>	1.0 ± 0.0 <sup>a</sup>	1.0 ± 0.0 <sup>a</sup>	1.0 ± 0.0 <sup>a</sup>	1.0 ± 0.0 <sup>a</sup>	1.0 ± 0.0 <sup>a</sup>	1.0 ± 0.0 <sup>a</sup>

Πίνακας 3. Περιεκτικότητες διαφόρων θρεπτικών συστατικών του φυτού της τσουκνίδας ανάλογα την εποχή και τον τρόπο επεξεργασίας της (Rutto *et al.*, 2013)

## 2 Βιοδραστικά συστατικά του φυτού της τσουκνίδας

Οι φυσικές βιοδραστικές ενώσεις είναι μια ομάδα οργανικών ενώσεων που συντίθενται από έναν αριθμό λειτουργικών βιοσυνθετικών οδών στον πρωτογενή και δευτερογενή μεταβολισμό των ζωντανών οργανισμών, δηλαδή των ζώων, των φυτών και των μικροοργανισμών. Αναφορικά οι δευτερογενείς μεταβολίτες χρησιμοποιούνται εδώ και αιώνες λόγω των μεγάλων φαρμακολογικών τους δραστηριοτήτων (Srivastava *et al.*, 2021). Η χρήση του όρου περιορίζεται για εκείνες τις ενώσεις που υπάρχουν επαρκώς τεκμηριωμένες έρευνες και επιστημονικά δεδομένα ότι μπορούν να επιτελέσουν μια συγκεκριμένη λειτουργία εντός του οργανισμού (2). Αυτές οι ουσίες μπορούν να βρεθούν σε ζωικά και φυτικά συμβατικά τρόφιμα σε μικρές συγκεντρώσεις και σε αποτελέσματα πολλών μελετών αναφέρεται ότι θα μπορούσαν να λειτουργήσουν και ως φάρμακα προλαμβάνοντας ή/και συμβάλλοντας στην αντιμετώπιση πολλών ασθενειών. Ένας άλλος όρος που έχει αποδοθεί σε τέτοιου είδους τρόφιμα είναι αυτός των «τροφοφαρμάκων».

Έχουν βρεθεί πολλά φυσικά βιοδραστικά συστατικά τα οποία κατατάσσονται ανάλογα με την πηγή προέλευσής τους σε φυτικά και ζωικά. Όπως υποδηλώνεται και από την ονομασία τους, τα φυτικής προελεύσεως προέρχονται από φυτά (για παράδειγμα οι βιταμίνες) ενώ τα ζωικής προελεύσεως προέρχονται από προϊόντα ζωικής παραγωγής (για παράδειγμα οι γαλακτοβάκιλλοι). Πολλές είναι οι ουσίες που θα μπορούσαν να βρίσκονται και στις δύο κατηγορίες όπως για παράδειγμα οι βιταμίνες. (Κωνσταντίνος Σφλώμος, Βιολειτουργικά Τρόφιμα, Πρόσθετα και Συμπληρώματα Διατροφής).

Οι κατηγορίες στις οποίες έχουν χωριστεί αυτά τα βιοδραστικά συστατικά είναι τα καροτενοειδή, οι διαιτητικές ίνες, τα λιπαρά οξέα, οι φαινολικές ενώσεις, τα φυτοοιστρογόνα, οι ταννίνες, τα σουλφίδια και άλλα συστατικά.

### 2.1 Βιταμίνες

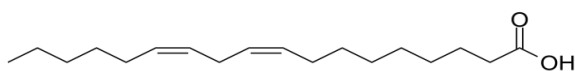
Όσον αφορά τις βιταμίνες, το φυτό της τσουκνίδας περιέχει και τα δύο είδη αυτών, δηλαδή και των λιποδιαλυτών όπως A, D, E και K αλλά και των υδατοδιαλυτών όπως C και B (B1, B2, B3, B9). Έχει διαπιστωθεί ότι 100 γραμμάρια φρέσκων φύλλων τσουκνίδας περιείχαν 0,01 mg βιταμίνης B1 (θειαμίνη), 0,23 mg βιταμίνης B2 (ριβοφλαβίνη), 0,62 g βιταμίνης B3 (Νιασίνη), 0,068 mg βιταμίνης B6, 238 mg βιταμίνης C, 5 mg προβιταμίνης A (β-καροτένιο) και 14,4 mg βιταμίνης E (α-τοκοφερόλη). Η ταυτόχρονη παρουσία στη τσουκνίδα των βιταμινών B1, C και E αλλά και του σιδήρου, ψευδαργύρου, σεληνίου και μαγγανίου συμβάλλουν στις αντιοξειδωτικές ιδιότητες της (Said *et al.*, 2015).

## 2.2 Λιπαρά οξέα

Επιπλέον, η τσουκνίδα περιέχει απαραίτητα λιπαρά οξέα που είναι σημαντική πηγή ενέργειας για τον άνθρωπο και τα ζώα επειδή, όταν μεταβολίζονται, αποδίδουν μεγάλες ποσότητες ATP.

Η περιεκτικότητα του φυτού σε σαπωνοποιήσιμο λάδι κυμαίνεται από 0,1 g στις ρίζες έως 15,1 g στους σπόρους (ανά 100 g ξηρού βάρους). Όσον αφορά τα φύλλα, τα νεαρά περιέχουν 3,3g ενώ τα πιο ώριμα 2,1g ανά 100 g δείγματος (Guil-Guerrero, Reboloso-Fuentes and Isasa, 2003). Σε όλα τα μέρη του φυτού βρέθηκαν κορεσμένα λιπαρά οξέα και πιο συγκεκριμένα το παλμιτικό (16:0) και το στεατικό οξύ (18:0). Το παλμιτικό βρέθηκε σε υψηλές ποσότητες που κυμαίνονται από 17,9% στα ώριμα φύλλα έως και 25,4% στους σπόρους ( στο σύνολο του σαπωνοποιήσιμου ελαίου), ενώ το στεατικό οξύ βρέθηκε σε χαμηλά επίπεδα στο φυτό. Όσον αφορά τα μονοακόρεστα λιπαρά οξέα, αυτά βρίσκονταν σε χαμηλά ποσοστά. Το παλμιτολεϊκό οξύ κυμαινόταν από 0,5% (στέλεχος) έως 2,6% (ρίζες), το ελαϊκό οξύ βρισκόταν στο 8,7% (ρίζες), το γαδολεϊκό οξύ στο 1,2% και τέλος το ερουκικό στο 1,2 % (σπόροι) (στο σύνολο του σαπωνοποιήσιμου ελαίου). Το λινολεϊκό οξύ κυμαινόταν από 11,6% στα ώριμα φύλλα έως 34,3% στις ρίζες (στο σύνολο του σαπωνοποιήσιμου ελαίου) και το α-λινολενικό οξύ ήταν το κυρίαρχο λιπαρό οξύ στα φύλλα. Αυτό κυμαινόταν από 2,3% (ρίζες) έως 40,7% (ώριμα φύλλα)(στο σύνολο του σαπωνοποιήσιμου ελαίου) (Guil-Guerrero et al. ,2003).

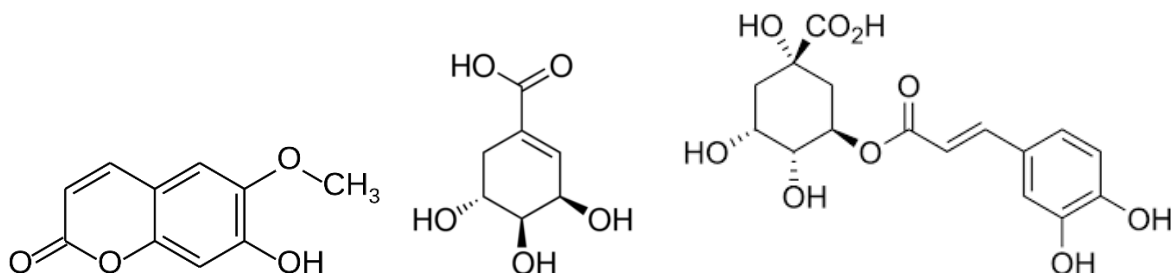
Επιπλέον όπως διαπιστώθηκε από τους Rafajlonska et al. (2001), το εκχύλισμα τσουκνίδας περιείχε 6,8% παλμιτικό, 1,1% στεατικό, 3,6% ελαϊκό, 20,2% λινελαϊκό και 12,4% λινολενικό οξύ, αντίστοιχα. Σύμφωνα με τους Guil-Guerrero et al. (2003), η αναλογία ω-3/ω-6 λιπαρών οξέων ήταν υψηλή στα φύλλα, ειδικά στα ώριμα. Συμπερασματικά λοιπόν, λαμβάνοντας υπόψη την σχετικά υψηλή ποσότητα ελαίου και α-λινολενικού οξέος στα φύλλα του φυτού και πιο συγκεκριμένα στα νεαρά, φαίνεται να είναι το καλύτερο μέρος αυτού για κατανάλωση από τον άνθρωπο. Επιπροσθέτως και η καλύτερη πηγή ω-3 λιπαρών οξέων.



Εικόνα 9. Λινελαϊκό οξύ

## 2.3 Φαινολικές ενώσεις

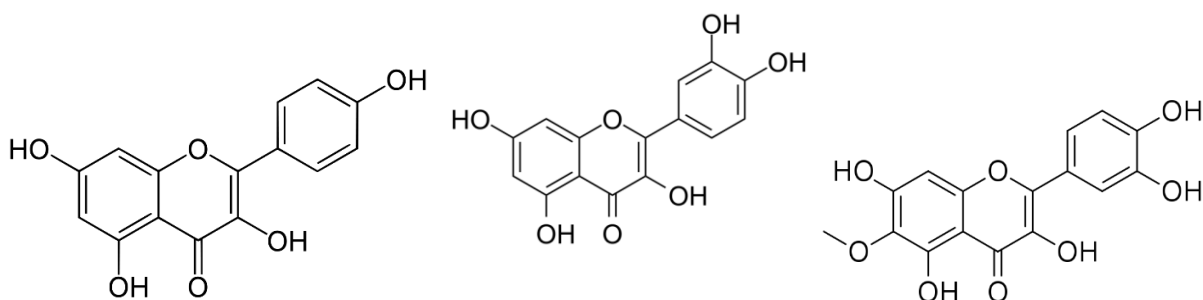
Αρκετές είναι οι ενώσεις που έχουν ταυτοποιηθεί όπως το σικιμικό οξύ και παράγωγά του, φαινυλοπροπάνια, καφεϊκό οξύ και εστέρες αυτού, χλωρογενικό οξύ και καφεοϋλομηλικό οξύ. Τέλος έχει ταυτοποιηθεί και η κουμαρίνη σκοπολετίνη (Urton, 2013).



Εικόνα 10,11,12. Σκοπολετίνη, σικιμικό οξύ και χλωρογενικό οξύ (από αριστερά προς τα δεξιά)

## 2.4 Φλαβονοειδή

Στο φυτό έχει βρεθεί πληθώρα φλαβονοειδών συστατικών με κύρια αυτών να είναι η καμφερόλη, κερσετίνη, ισοκερσετίνη, αστραγαλίνη, ρουτίνη κ.α. Ως κύρια ένωση ενδιαφέροντος αναγνωρίστηκε η πατουλετίνη (Urton, 2013).



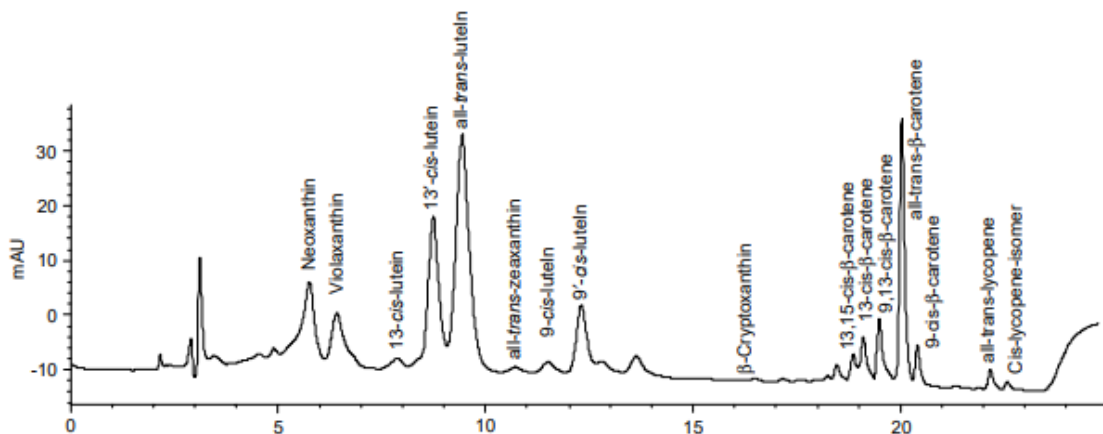
Εικόνα 13,14,15. Καμφερόλη, κερσετίνη και πατουλετίνη (από αριστερά προς τα δεξιά)

## 2.5 Καροτενοειδή

Ως το κύριο καροτενοειδές του φυτού της τσουκνίδας θεωρείται το β-καροτένιο. Συγκεκριμένα 2,95-8mg /100 g στα φρέσκα φυτά, 20,2mg /100g σε ξηρά νεαρά φυτά και 25-300/ 100 kg στα αποξηραμένα φυτά που έχουν συλλεχθεί τον μήνα του Μαΐου. Αναφορές υπάρχουν ότι αυτή η ποσότητα μειώνεται σε 2,5 mg /100g αν συλλεχθούν κατά τον μήνα του Σεπτεμβρίου (Urton, 2013). Έχει αναφερθεί ότι τα ποσοστά των συνολικών καροτενοειδών που υπάρχουν στα νεαρά φύλλα της τσουκνίδας είναι τα παρακάτω: β-καροτένιο (61%),

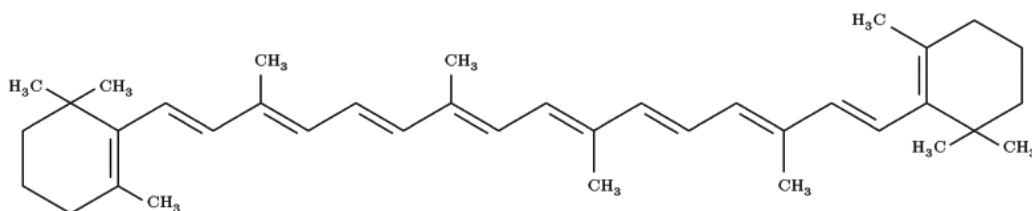
υδροξυ-α-καροτένιο (0,9%), λουτοξανθίνη (10,3%), εποξείδιο λουτεΐνης (13,1%) και βιολαξανθίνη (14,7%) (Urton, 2013).

Αντιθέτως σύμφωνα με τους Guil-Guerrero et al. (2003), μέσω χρωματογραφίας HPLC, κρίθηκε ως κύριο καροτενοειδές του φυτού της τσουκνίδας η λουτεΐνη και τα ισομερή αυτής. Συνολικά εντοπίστηκαν 10 διαφορετικές κορυφές, όπως φαίνεται και στο σχήμα παρακάτω, ωστόσο ορισμένα δευτερεύοντα στοιχεία παραμένουν άγνωστα. Η λουτεΐνη και τα ισομερή της αποτελούσαν το 60% του συνόλου των καροτενοειδών του φυτού, με την all-trans-λουτεΐνη να εμφανίζει κορυφή στα 9,4 λεπτά ενώ τα ισομερή της πριν ή μετά από αυτήν. Όσον αφορά το β-καροτένιο αυτό εμφάνισε κορυφή στα 20,1 λεπτά, με το ισομερές cis-β-καροτένιο να εμφανίζει και αυτό κοντά του. Το λυκοπένιο και το ισομερές του εντοπίστηκαν στα 22,2 και 22,6 αντίστοιχα. Τέλος άλλα καροτενοειδή που εντοπίστηκαν ήταν η βιολαξανθίνη και η νεοξανθίνη, ενώ η β-κρυπτοξανθίνη και η ζεαξανθίνη βρέθηκαν σε ίχνη.



Σχ.1 Προφίλ καροτενοειδών των φρέσκων φύλλων τσουκνίδας *Urtica dioica* στα 450nm (Guil-Guerrero, Reboloso-Fuentes and Isasa, 2003).

Καταληκτικά, η ολική ποσότητα καροτενοειδών τόσο στα νεαρά όσο και στα ώριμα φύλλα του φυτού της τσουκνίδας παρουσίασε μικρές διαφορές και πιο συγκεκριμένα 51,4 και 74,8 μg/g ξηρής μάζας αντίστοιχα.



Εικόνα 16. Δομή β-καροτενίου

## 2.6 Μέταλλα και ιχνοστοιχεία

Έχει βρεθεί υψηλή περιεκτικότητα σε ασβέστιο (813,04+2,29 mg/100g), κάλιο (899,90+4,06 mg/100g), σίδηρο (21,25+0,76 mg/100g) και ψευδάργυρο (1,28+0,04 μg/100g) (Said *et al.*, 2015). Επιπροσθέτως, η περιεκτικότητά της σε σίδηρο αλλά και η παρουσία της βιταμίνη C, η οποία αυξάνει τη βιοδιαθεσιμότητα του σιδήρου θα μπορούσε να καταστήσει την τσουκνίδα ικανή να βοηθήσει όπου ενδείκνυται θεραπεία για αναιμία. Επιπλέον, το μαγνήσιο μειώνει τη συχνότητα εμφάνισης μορφών στρες ενώ ο ψευδάργυρος έχει αντιφλεγμονώδη δράση. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις φωσφόρου, καλίου, σιδήρου και ψευδαργύρου βρέθηκε στα φύλλα της τσουκνίδας τον οποίων η συγκομιδή έγινε τον Απρίλιο, ενώ η υψηλότερη συγκέντρωση ασβεστίου, μαγνησίου και βορίου εντοπίστηκε σε αυτά όπου η συγκομιδή έγινε τον Σεπτέμβριο (Paulauskienė, Tarasevičienė and Laukagalis, 2021).

Τέλος ένα ακόμα πλεονέκτημα της τσουκνίδας είναι η χλωροφύλλη που βρίσκεται στα φύλλα της, περίπου 4,8 mg ανά γραμμάριο ξηρών φύλλων (Paulauskienė, Tarasevičienė and Laukagalis, 2021). Αυτή προάγει τον καθαρισμό και την αποτοξίνωση του πεπτικού μας συστήματος και καταπολεμά το φούσκωμα και την κακή αναπνοή (Said *et al.*, 2015). Επίσης στην βιομηχανία τροφίμων χρησιμοποιείται ως χρωστική και αναγράφεται στα συστατικά ως E140.

Με βάση τα παραπάνω μπορεί κανείς να δει τον πλούτο της τσουκνίδας σε θρεπτικά συστατικά καθώς επίσης και τις φαρμακολογικές της ιδιότητές.

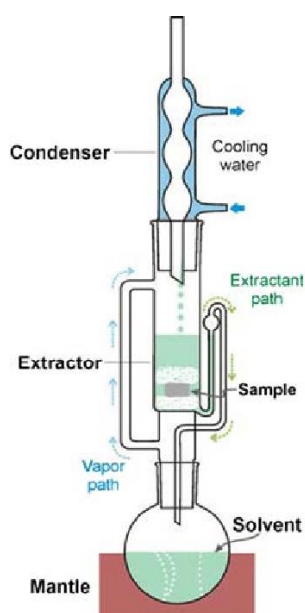
## 3 Μέθοδοι εκχύλισης φυσικών βιοδραστικών συστατικών

Η εκχύλιση βιοδραστικών συστατικών εξαρτάται από την μέθοδο εκχύλισης που επιλέχθηκε, από τις πρώτες ύλες και τον διαλύτη εκχύλισης. Η ανάπτυξη των μοντέρνων χρωματογραφικών και φωτομετρικών τεχνικών, έχει διευκολύνει την ανάλυση των βιοδραστικών συστατικών, αλλά η επιτυχία τους βασίζεται στις μεθόδους εκχύλισης με τις οποίες αυτά θα παραληφθούν. Οι τεχνικές χωρίζονται σε κλασικές και μη. Κατά τις κλασικές μεθόδους χρησιμοποιούνται οργανικοί διαλύτες, η θερμοκρασία και η ανάδευση ( Soxhlet, απόσταξη και διαβροχή) ενώ οι σύγχρονες ή μη κλασικές μέθοδοι χαρακτηρίζονται ως «πράσινες» λόγω των μειωμένων απαιτήσεων ενέργειας, της χρήσης οργανικών διαλυτών φιλικότερων προς το περιβάλλον αλλά και της καλύτερης απόδοσης και ποιότητας του εκχυλίσματος (πεπιεσμένα υγρά, υπέρηχος, μικροκύματα, παλμικό ηλεκτρικό πεδίο, ηλεκτρικές εκκενώσεις υψηλής τάσης και υπερκρίσιμα ρευστά) (Soquetta, Terra and Bastos, 2018).

### 3.1 Κλασικές/συμβατικές μέθοδοι εκχύλισης

#### 3.1.1 Soxhlet

Μια από τις κλασικές μεθόδους που χρησιμοποιείται ευρέως για την εκχύλιση των φυτικών υλικών είναι η εκχύλιση Soxhlet. Αυτή προτάθηκε για πρώτη φορά από τον Γερμανό χημικό Franz Ritter Von Soxhlet το 1869. Η κλασική της εφαρμογή ήταν ο προσδιορισμός του λίπους στο γάλα, πλέον όμως δεν περιορίζεται μόνο σε αυτή. Εδώ και αρκετό καιρό αποτελεί μια διαδεδομένη τεχνική εκχύλισης βιοδραστικών συστατικών από διάφορες φυσικές πηγές. Τέλος αποτελεί μοντέλο πάνω στο οποίο στηρίζονται αρκετές καινούριες τεχνικές.



Εικόνα 17. Συσκευή Soxhlet

Η εργαστηριακή διάταξη αποτελείται από μια σφαιρική φιάλη που είναι τοποθετημένη σε θερμαντικό μανδύα, με προσαρτημένο θάλαμο εκχύλισης και ψυκτήρα στο πάνω μέρος της. Η εκχύλιση είναι συνεχούς λειτουργίας κατά την οποία ο διαλύτης τοποθετείται σε μια σφαιρική φιάλη που περιβάλλεται από έναν θερμαντικό μανδύα. Λόγω της θερμοκρασίας ο διαλύτης εξατμίζεται και ανερχόμενος μέσω ενός σωλήνα που βρίσκεται στο πλάι της συσκευής συμπυκνώνεται με την βοήθεια του ψυκτήρα και επιστρέφει στο θάλαμο εκχύλισης. Το στερεό δείγμα βρίσκεται τοποθετημένο μέσα σε μια φύσιγγα (πορώδες) που επιτρέπει τη μετακίνηση του υλικού. Όταν το υλικό έρχεται σε επαφή με το διαλύτη πραγματοποιείται η εκχύλιση σε θερμοκρασία κοντά στη θερμοκρασία συμπύκνωσης. Ο διαλύτης συσσωρεύεται στο θάλαμο με το δείγμα μέχρις ότου φτάνει στην κορυφή του σιφωνίου όπου αναρροφάται και επιστρέφει στη φιάλη. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται αρκετές φορές έως ότου ολοκληρωθεί η εκχύλιση (Azmir *et al.*, 2013).

Η συμβατική αυτή εκχύλιση Soxhlet παρουσιάζει κάποια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Όσον αφορά τα πλεονεκτήματά της, το δείγμα έρχεται συνεχώς σε επαφή με φρέσκο διαλύτη και έτσι υπάρχει συνεχώς υψηλό δυναμικό μεταφοράς των εκχυλίσμων στερεών στο διαλύτη. Επιπλέον, το σύστημα παραμένει σε σχετικά υψηλή θερμοκρασία λόγω της παροχής θερμότητας για την επίτευξη του βρασμού του διαλύτη και αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της διαλυτότητας των εκχυλιζόμενων συστατικών στο διαλύτη. Επιπροσθέτως, μετά το πέρας τη εκχύλισης δεν απαιτείται διήθηση του τελικού εκχυλίσματος καθώς τα στερεά παραμένουν μέσα στη φύσιγγα και δεν παρασύρονται με το διαλύτη. Τέλος είναι μία απλή και εύκολη τεχνική και μπορεί να εκχυλίσει μεγαλύτερη ποσότητα δείγματος συγκριτικά με νεότερες εναλλακτικές μεθόδους (εκχύλιση με μικροκύματα, εκχύλιση υπερκρίσιμου υγρού κλπ.) (Giorgos, 2017)

Όσον αφορά τα μειονεκτήματά της, ο χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση της εκχύλισης είναι πολύ μεγάλος και επίσης πολύ μεγάλες είναι και οι ποσότητες των διαλυτών που χρησιμοποιούνται. Αυτό συνεπάγεται υψηλό κόστος αλλά και περιβαλλοντική ανησυχία. Λόγω του ότι η εκχύλιση γίνεται στο σημείο βρασμού του εκάστοτε διαλύτη, πιθανή είναι και η θερμική αποσύνθεση των θερμοευαίσθητων εκχυλίσμων συστατικών (Giorgos, 2017).

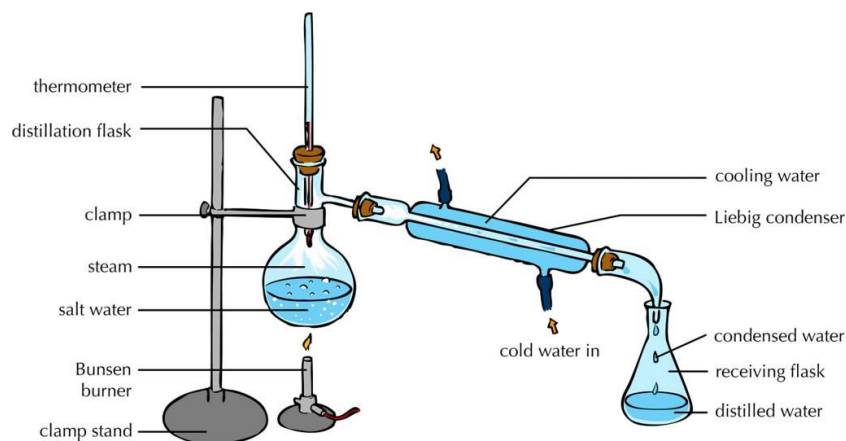
### 3.1.2 Απόσταξη

Η απόσταξη είναι μία παραδοσιακή τεχνική για την εκχύλιση βιοδραστικών συστατικών, κυρίως αιθέριων ελαίων από φυτά. Σε αυτήν δεν εμπλέκονται οργανικοί διαλύτες και είναι μία τεχνική που μπορεί να προηγηθεί της ξήρανσης των φυτών. Υπάρχουν τρεις τύποι απόσταξης:

- Υδροαπόσταξη (water distillation)
- Υδρο-ατμοαπόσταξη (water and steam distillation)
- Απόσταξη με υδρατμούς (steam distillation)

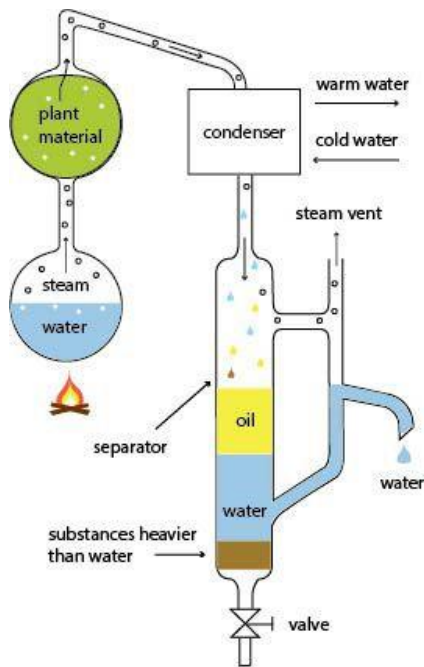


Αρχικά η υδροαπόσταξη είναι εύκολη και απλή διαδικασία χαμηλού κόστους, λόγω των μειονεκτημάτων της όμως η χρήση της έχει περιοριστεί. Το χαρακτηριστικό αυτής της απόσταξης είναι ότι το νερό με το φυτικό υλικό έρχονται σε άμεση επαφή μεταξύ τους. Έτσι είναι μια μέθοδος που έχει εφαρμογή σε ορισμένα φυτικά υλικά όπως τριμμένοι καρποί ή ρίζες, ροδοπέταλα, άνθη των εσπεριδοειδών γιατί με αυτόν τον τρόπο αιωρούνται στο νερό και δεν σχηματίζουν συμπαγές μάζες (Πούλη Αγγελική, 2012). Χρειάζεται αρκετός χρόνος για να γίνει η απόσταξη, με αποτέλεσμα την κατανάλωση περισσότερων καυσίμων αλλά και της απόδοσης μικρής ποσότητας αιθέριου ελαίου. Το αιθέριο έλαιο που παραλαμβάνεται με αυτή την τεχνική είναι κατώτερης ποιότητας λόγω της υψηλής θερμοκρασίας που επικρατεί, κάτι που επιφέρει αποσύνθεση κάποιων συστατικών.



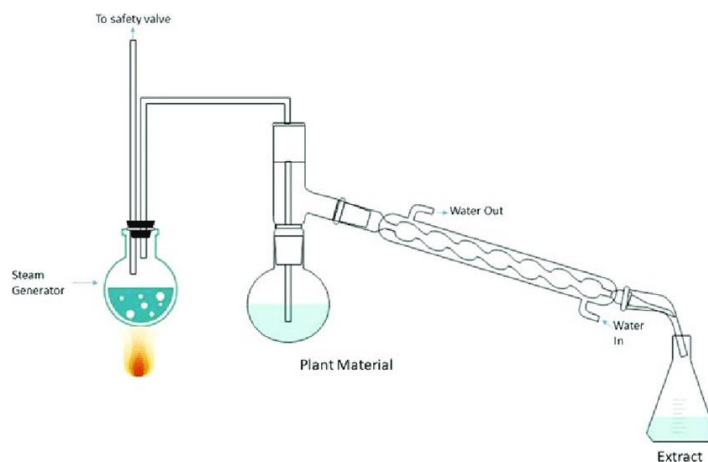
Εικόνα 18. Μέθοδος υδροαπόσταξης

Η υδρο-ατμοαπόσταξη φαίνεται να υπερτερεί έναντι της υδροαπόσταξης μιας και το φυτικό υλικό έρχεται σε απευθείας επαφή μόνο με τον παραγόμενο ατμό και όχι με το νερό κάτι που έχει ως αποτέλεσμα καλύτερης ποιότητας αιθέριο έλαιο λόγω περιορισμού καταστροφής διαφόρων σημαντικών συστατικών. Χρησιμοποιείται για μικρής κλίμακας αποστάξεις. Στην υδρο-ατμοαπόσταξη, αρχικά το φυτό τοποθετείται σε ένα ακίνητο διαμέρισμα μέσα στον αποστακτήρα και στη συνέχεια προστίθεται επαρκής ποσότητα νερού η οποία με πρόσδοση θερμότητας έρχεται σε βρασμό. Εναλλακτικά, εγχέεται ατμός απευθείας στο δείγμα του φυτού. Το θερμό νερό και ο ατμός δρουν ως οι κύριοι παράγοντες για την απελευθέρωση των βιοδραστικών συστατικών από τον ιστό του φυτού. Στη συνέχεια, το μίγμα υδρατμών και αιθέριου ελαίου του φυτού, ψύχονται με χρήση ψυχρού ρεύματος νερού και συμπυκνώνονται. Το συμπυκνωμένο δείγμα ρέει από το συμπυκνωτή σε ένα διαχωριστή, όπου πραγματοποιείται αυτόματα ο διαχωρισμός του αιθέριου ελαίου και των βιοδραστικών συστατικών από το νερό. Η υδρο-ατμοαπόσταξη εμπλέκει δύο βασικές φυσικοχημικές διεργασίες, τη διάχυση του νερού και την υδρόλυση. Σε υψηλή θερμοκρασία εκχύλισης, είναι πιθανό κάποια από τα πτητικά συστατικά να χαθούν. Αυτό το μειονέκτημα, περιορίζει τη χρήση της υδρο-ατμοαπόσταξης για εκχύλιση θερμοευαίσθητων συστατικών (Giorgos, 2017).



Εικόνα 19. Μέθοδος υδρο-ατμοαπόσταξης

Τέλος, η απόσταξη μόνο με υδρατμούς μοιάζει με την υδρο-ατμοαπόσταξη όμως χρησιμοποιείται ευρέως για αποστάξεις μεγάλης κλίμακας. Η διαφορά της απόσταξης με υδρατμούς με την υδρο - ατμοαπόσταξη είναι ότι στον πυθμένα του αποστακτήρα δεν υπάρχει νερό για να παραχθεί ατμός, αλλά παράγεται σε ειδικό ατμολέβητα και έπειτα εισάγεται στον άμβυκα αποστάξεως συνήθως με πίεση που είναι μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική και παρασύρει το αιθέριο έλαιο. Η εισαγωγή του ατμού γίνεται με σωλήνωση που βρίσκεται στον πυθμένα του άμβυκα και διαθέτει μικρές τρύπες έτσι ώστε ο ατμός να κατανέμεται ομοιόμορφα σε όλη την μάζα του φυτικού υλικού. Στην απόσταξη με υδρατμούς ανήκει η συσκευή μικροαπόσταξης – εκχύλισης Likens-Nickerson. Κατά αυτόν τον τρόπο παραλαμβάνεται καλύτερης ποσότητας και μεγαλύτερης ποσότητας αιθέριο έλαιο. Αυτή η τεχνική είναι κατάλληλη για όλα σχεδόν τα αρωματικά φυτά εκτός από τα άνθη.



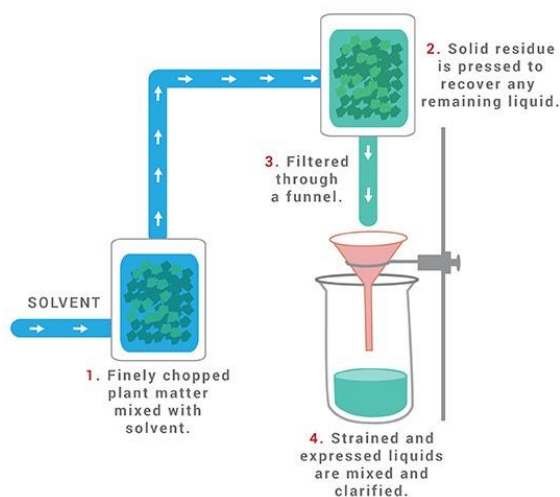
Εικόνα 20. Μέθοδος απόσταξης με υδρατμούς

### 3.1.3 Διαβροχή

Η εκχύλιση με διαβροχή χρησιμοποιούταν στη σπιτική παραγωγή τονωτικών φαρμάκων για πολύ καιρό. Έγινε στη συνέχεια μια πολύ δημοφιλής και φτηνή μέθοδος για την παραλαβή αιθέριων ελαίων και βιοδραστικών συστατικών. Για εκχυλίσεις μικρή κλίμακας, η διαβροχή αποτελείται γενικά από αρκετά βήματα.

Αρχικά, γίνεται η άλεση του φυτού σε μικρά σωματίδια ώστε να αυξηθεί το εμβαδό της επιφάνειάς του για την αποτελεσματικότερη ανάμιξη και εκχύλιση με το διαλύτη. Κατά δεύτερον, προστίθεται κατάλληλος διαλύτης σε ένα κλειστό, συνήθως αναδευόμενο δοχείο. Στην τρίτη φάση, το υγρό διηθείται αλλά το στερεό υπόλειμμα της διεργασίας της εκχύλισης συμπιέζεται ούτως ώστε να ανακτηθεί ένα μεγάλο μέρος από το προσροφημένο στην φυτόμαζα διάλυμα. Τα υγρά που συλλέχθηκαν από τη διήθηση και το στράγγισμα της φυτόμαζας, αναμιγνύονται και διαχωρίζονται από πιθανές ακαθαρσίες με διήθηση. Η ανάδευση κατά τη διαβροχή μπορεί να βοηθήσει με δύο τρόπους: με αύξηση της διάχυσης ή με απομάκρυνση του διαλύματος από την επιφάνεια του δείγματος και επαφή φρέσκου διαλύτη με τη φυτόμαζα για αύξηση της απόδοσης της εκχύλισης (Srivastava *et al.*, 2021).

Το κύριο μειονέκτημα της μεθόδου είναι ο μεγάλος χρόνος εξαγωγής. Κατά αυτή την διαδικασία γίνεται εμβάπτιση της πρώτης ύλης σε έναν επιλεγμένο διαλύτη σε θερμοκρασία δωματίου για τουλάχιστον 3 ημέρες με συχνή ανάδευση. Η διαβροχή είναι μια διαδικασία χαμηλής απόδοσης. Τέλος ένα άλλο σημείο που χρήζει προσοχής είναι το μέγεθος κοπής του φυτικού υλικού. Προκειμένου να αυξηθεί η επαφή μεταξύ του φυτικού υλικού που εξάγεται και του υγρού (διαλύτη), το φυτό πρέπει να κοπεί σε μικρά κομμάτια. Τα τεμάχια δεν πρέπει να είναι πολύ μεγάλα, διαφορετικά ο διαλύτης δεν θα μπορεί να διεισδύσει στα εσωτερικά κύτταρα. Όμως, δεν πρέπει να γίνουν και σκόνη διότι αυτό θα είχε ως αποτέλεσμα την απώλεια των πτητικών δραστικών συστατικών που περιέχονται στο φυτό, και επίσης τη δυσκολία του διαχωρισμού με διήθηση του φυτικού υλικού από το υγρό που χρησιμοποιείται μόλις ολοκληρωθεί η διαβροχή (Μπακάλη Αικατερίνη, Παππάς Βασίλειος 2021).



Εικόνα 21. Μέθοδος διαβροχής

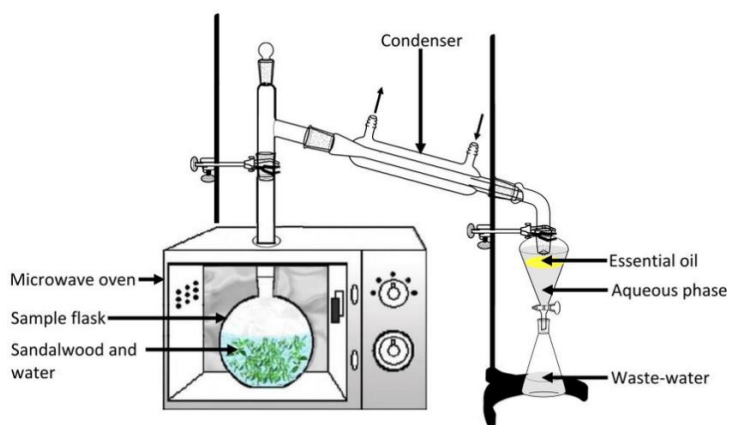
## 3.2 Μη κλασσικές/συμβατικές μέθοδοι εκχύλισης

### 3.2.1 Εκχύλιση με υπέρηχους

Οι υπέρηχοι αποτελούν ηχητικά κύματα υψηλότερης συχνότητας από αυτή που μπορεί να αντιληφθεί ο άνθρωπος. Τα τελευταία χρόνια αυτός ο τρόπος εκχύλισης βρίσκει μεγάλη εφαρμογή στη βιομηχανία τροφίμων όντας πολύ αποδοτικός. Χρησιμοποιείται η περιοχή συχνοτήτων 20kHz και 100MHz. Κατά αυτή τη μέθοδο τα υπερηχητικά κύματα περνούν μέσα από το δείγμα και προκαλούν συμπίεση και διαστολή. Αυτό προκαλεί την εμφάνιση ενός φαινομένου που ονομάζεται σπηλαιώση και το οποίο περιγράφεται ως ο σχηματισμός, η ανάπτυξη και η διάλυση φυσαλίδων αποτελούμενων από μίγμα αερίου-ατμού (Azmir *et al.*, 2013). Συγκεκριμένα κατά αυτή την μέθοδο το δείγμα τοποθετείται με κατάλληλο οργανικό διαλύτη ή απεσταγμένο νερό συνήθως σε λουτρό υπερήχων. Η διάδοση των υπερήχων χαρακτηρίζεται από ελάχιστη συχνότητα και προκαλεί κίνηση του υγρού λόγω συμπίεσης και εκτόνωσης. Με την αύξηση της πίεσης επιτυγχάνονται φαινόμενα διείσδυσης και μεταφοράς, ενώ με την αύξηση της θερμοκρασίας επιταχύνονται φαινόμενα διάχυσης και διαλυτοποίησης. Με την χρήση αυτής της μεθόδου ελαχιστοποιείται ο χρόνος εκχύλισης και αυξάνεται η απόδοση της. Τέλος αξίζει να αναφερθεί ότι ο διαλύτης διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην εκχύλιση και ότι επιλέγονται κυρίως χαμηλού ιξώδους. Η πολικότητά του επίσης εξαρτάται από την φύση του δείγματος και από το συστατικά που θέλουμε να απομονώσουμε.

### 3.2.2 Εκχύλιση με μικροκύματα

Η εκχύλιση με μικροκύματα αποτελεί νεότερη τεχνική από αυτή των υπερήχων. Τα μικροκύματα είναι ηλεκτρομαγνητικά κύματα με εύρος συχνότητας από 300 MHz ως 300 GHz και μπορούν να προκαλέσουν τη θέρμανση είτε με παλινδρομική αναστροφή των διπόλων, είτε με ηλεκτροφόρηση των ιόντων του δείγματος (Srivastava *et al.*, 2021). Η μέθοδος βασίζεται στις αλλαγές που προκαλούνται στη δομή των κυττάρων του υλικού λόγω των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων. Αυτές αυξάνουν το πορώδες της ύλης και έτσι ο διαλύτης διεισδύει ευκολότερα και αυξάνεται η απόδοση.



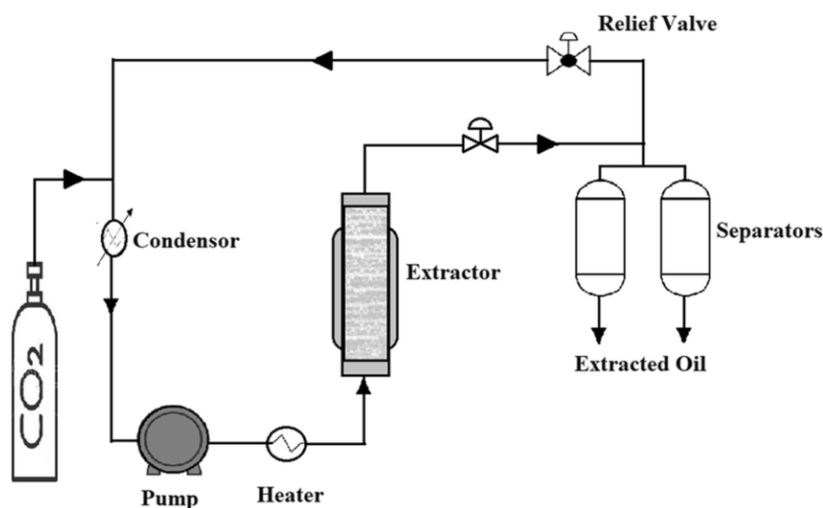
Εικόνα 22. Εκχύλιση με μικροκύματα

### 3.2.3 Εκχύλιση με υπερκρίσιμο ρευστό

Υπερκρίσιμο ρευστό ονομάζεται το ρευστό το οποίο σε θερμοκρασίες και πιέσεις πέρα του κρίσιμου σημείου (η υψηλότερη θερμοκρασία και πίεση κατά την οποία υπάρχει ισορροπία ατμών-υγρού) σχηματίζεται ομογενές ρευστό (Azmir *et al.*, 2013). Κατά τον περασμένο αιώνα τα υπερκρίσιμα ρευστά που έχουν διερευνηθεί περισσότερο είναι το υπερκρίσιμο τολουόλιο, το υπερκρίσιμο νερό και το υπερκρίσιμο διοξείδιο του άνθρακα. Ως υπερκρίσιμη εκχύλιση αποκαλείται η διαδικασία διαχωρισμού ενός συστατικού (το εκχυλιστικό) από άλλο (το πλέγμα) χρησιμοποιώντας υπερκρίσιμα υγρά ως διαλύτη εκχύλισης. Το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο υπερκρίσιμο ρευστό είναι αυτό του διοξειδίου του άνθρακα, το οποίο συχνά τροποποιείται από συνδιαλυτές όπως αιθανόλη ή μεθανόλη. Η εκχύλιση με την χρήση αυτού του ρευστού γίνεται στην κρίσιμη θερμοκρασία των 31 °C και την κρίσιμη πίεση των 74 bar και το αποτέλεσμα που λαμβάνεται είναι υψηλής αξίας. Τα βήματα κατά την λειτουργία αυτής της εκχύλισης είναι τα παρακάτω:

1. Μέσω κατάλληλης θερμοκρασίας και πίεσης το υγρό CO<sub>2</sub> μετατρέπεται σε υπερκρίσιμη μορφή.
2. Το υπερκρίσιμο CO<sub>2</sub> ως διαλύτης εκχυλίζει λιπόφιλα και πτητικά συστατικά
3. Αέριο CO<sub>2</sub> επιστρέφει στην δεξαμενή CO<sub>2</sub> και αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται ανακυκλώνοντας το CO<sub>2</sub>.

Οι εκχυλιζόμενες ουσίες παγιδεύονται αφήνοντας το υπερκρίσιμο CO<sub>2</sub> που τις φέρει να εκτονωθεί ή να προσροφηθεί σε ειδική επιφάνεια.



Εικόνα 23. Εκχύλιση με υπερκρίσιμο ρευστό

## 4 Χρήσεις του φυτού

Η τσουκνίδα χρησιμοποιείται από την αρχαιότητα ως πηγή τροφής, ινών και φαρμακευτικών παρασκευασμάτων. Οι νεαροί βλαστοί της τσουκνίδας μπορούν να καταναλωθούν ως τρόφιμα λιμού σε πολλά μέρη του κόσμου. Αυτό έχει προκύψει κυρίως λόγω της ελλιπής ενημέρωσης των ανθρώπων για τις ιδιότητες και τα οφέλη της. Επιπλέον η εποχικότητάς της, η άγρια φύση της, ο φόβος που επικρατεί λόγω της τριχοειδούς επικάλυψής της, η έλλειψη εμπορικής διαθεσιμότητας και το μάρκετινγκ αλλά και το στίγμα που επικρατεί γύρω από την τσουκνίδα, έρχονται να επιβεβαιώσουν την παραπάνω άποψη, κάτι που περιορίζει την χρήση της σε παγκόσμιο επίπεδο. Ωστόσο έχουν καταγραφεί ανά τα χρόνια πολλές χρήσεις της ως τρόφιμο. Αρχικά τα φύλλα της τσουκνίδας καταστρέφονται γρήγορα μετά τη συγκομιδή (άνοιξη) κάτι που την καθιστά ως επί το πλείστον εποχικό τρόφιμο. Η αμυντική δράση της εξουδετερώνεται τόσο με τη χρήση θερμότητας όσο και με την ξήρανση, έτσι τα μαγειρεμένα φύλλα είναι απόλυτα ασφαλή και θρεπτικά. Ωστόσο, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο νεαρά φύλλα, επειδή τα παλαιότερα αναπτύσσουν κοκκώδη σωματίδια που ονομάζονται "cystoliths" (ένα συμπύκνωμα ανθρακικού ασβεστίου) τα οποία μπορούν να ερεθίσουν τα νεφρά. Η ξήρανση των φύλλων, όπως συμβαίνει και με κάθε άλλο βότανο, επεκτείνει την περίοδο κατανάλωσης και χρήσης της. Ωστόσο, μπορεί να προκληθούν αλλαγές στο άρωμα, τη γεύση, αλλά και στην εμφάνιση των φύλλων.

Υπάρχουν αναφορές για τους Ρωμαίους να τρώνε τσουκνίδα ως φαγητό και να την χρησιμοποιούν στο βρασμό του κρέατος για να το μαλακώσουν. Επίσης λόγω της υψηλής συγκέντρωσής της σε χλωροφύλλη, το εκχύλισμά της έχει χρησιμοποιηθεί εμπορικά στη Γερμανία ως πράσινος χρωστικός παράγοντας (E140) για κονσερβοποιημένα λαχανικά (Paulauskienė, Tarasevičienė and Laukagalis, 2021). Τα νεαρά φύλλα της χρησιμοποιούνται σε σούπες, ως αφέψημα, σε σαλάτες, σε ομελέτες, ως πυτιά φυτικής προέλευσης για παραγωγή γιαουρτιού και τυριού, ως βάση για pesto αλλά ακόμα και για την παραγωγή μπύρας. Όπως ισχύει και για άλλα σκουρόχρωμα φυλλώδη λαχανικά, ο χυμός ξιδιού ή λεμονιού συχνά προστίθεται σε μαγειρεμένη τσουκνίδα για τη βελτίωση της γεύσης και την καλύτερη απορρόφηση των ανόργανων συστατικών. Στην Γεωργία, στον Καύκασο, ένα σύνηθες γεύμα είναι βρασμένα χόρτα τσουκνίδας με καρυδιά.



Εικόνες 24,25,26. Τσουκνιδόσουπα, ραβιόλι τσουκνίδας και ζυμαρικά με πέστο τσουκνίδας

Μια ανησυχία για την χρήση της, είναι η ικανότητα του φυτού να απορροφά ορυκτά όπως το χρώμιο, καθώς και βαρέα μέταλλα όπως το αρσενικό και τον μόλυβδο από το έδαφος μιας και η τσουκνίδα μπορεί να εμφανιστεί σε καλλιεργήσιμες εκτάσεις που έχουν μολυνθεί από γεωργικούς ρύπους. Έτσι πριν από κάποια εμπορική καλλιέργεια και παραγωγή τσουκνίδας, θα πρέπει να εξετάζονται τα εδάφη για βαρέα μέταλλα και άλλους μολυσματικούς παράγοντες ώστε να διασφαλιστεί η ποιότητα και η ασφάλειά της.

Γενικά είναι μια πολύτιμη προσθήκη στη διατροφή μας και χρησιμοποιείται πλέον ως ευεργετικό συστατικό με αντιοξειδωτική δράση, σε όλο και περισσότερα τρόφιμα, όντας πολύ θρεπτική, εύκολη στη χώνεψη και φυσικά λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς της σε μέταλλα (ειδικά σίδηρο) και βιταμίνες (ειδικά Α και C) . Σύμφωνα με την εταιρεία Leatherhead Food Research (Leatherhead, 2016) η παγκόσμια τάση για την αγορά λειτουργικών τροφίμων αυξήθηκε κατά περίπου 31,5% από το 2007 έως το 2011. Συγκεκριμένα στην Ιαπωνία (+ 36,8%), Αυστραλία (+ 32,3%) και Ευρώπη (+ 30,4%).

## 4.1 Χρήσεις στα τρόφιμα

### 4.1.1 Προϊόντα αρτοποιίας

Ανεξάρτητα από το επίπεδο εισοδήματος και της κατάστασης του ατόμου, της εθνικότητας, και ηλικίας του, το ψωμί παραμένει ένα αγαθό αγαπητό από τους περισσότερους. Το σιτάρι και το ψωμί αποτελούσαν το βασικό φαγητό των ανθρώπων εδώ και αιώνες. Από πολιτιστικής άποψης, το ψωμί αντιπροσωπεύει έναν ισχυρό οικονομικό τομέα στην Ευρώπη μιας και η αγορά ψωμιού ανέρχεται περίπου σε 32 εκατομμύρια τόνους. Όσον αφορά τις συνήθειες κατανάλωσής του, είναι αρκετά διαφορετικές αλλά στις περισσότερες χώρες καταναλώνονται κατά μέσο όρο 50 κιλά ανά άτομο ετησίως. Τα υψηλότερα επίπεδα κατανάλωσης καταγράφονται στη Βουλγαρία (περίπου 95 κιλά) και η χαμηλότερη κατανάλωση στο Ηνωμένο Βασίλειο (περίπου 32 κιλά). Η Τουρκία κατατάσσεται πρώτη στον κόσμο στην κατά κεφαλή κατανάλωση ψωμιού.

Επιπλέον, το ψωμί αποτελεί σημαντικό αγαθό για μια υγιεινή και ισορροπημένη διατροφή. Ο κύριος λόγος πίσω από τη μείωση της κατανάλωσης ψωμιού στην Ευρώπη είναι η αλλαγή των διατροφικών συνηθειών και η έρευνα και η καλύτερη ενημέρωση των πολιτών. Ωστόσο παρατηρείται μια αυξανόμενη ζήτηση για διαφορετικά είδη ψωμιού, ειδικά στις μητροπόλεις λόγω της επίσης αυξανόμενης τάσης για υγιεινή διατροφή και της ανάγκης για πρόληψη και προστασία από την στεφανιαία νόσο, γαστρεντερικές παθήσεις όπως αυτή της κοιλιοκάκης, διάφορες μορφές καρκίνου και διαβήτη τύπου 2, που συνήθως προκαλούνται από τη σύγχρονη διατροφή. Υπάρχει κυρίως ζήτηση για ψωμί ολικής, πολύσπορο, χωρίς γλουτένη, με λιγότερο αλάτι αλλά και από βρώμη.

Αρχικά θα αναφερθώ στις διαφορές μεταξύ αλεύρων. Το αλεύρι τσουκνίδας έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες και υψηλά επίπεδα πρωτεϊνών, μετάλλων, λίπους και φυτικών ινών, κάτι που συμβάλει στην καλή πεπτική υγεία. Επίσης θεωρείται τροφή χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη. Αν και τα προϊόντα ολικής αλέσεως από μόνα τους προσθέτουν στην διατροφή μας φυτικές ίνες, ο εμπλουτισμός προϊόντων σιτηρών με αλεύρι τσουκνίδας μπορεί να μας παρέχει επιπλέον φυτικές ίνες, πέρα από μια σειρά άλλων θρεπτικών συστατικών.

Σε έρευνα βρέθηκε ότι η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες του αλεσμένου σίτου, του κριθαριού και της τσουκνίδας ήταν 10,6%, 11,8% και 33,8% αντίστοιχα. Το άλευρο της τσουκνίδας παρουσιάζει περίπου 3 φορές την περιεκτικότητα πρωτεΐνης σε σύγκριση με την παραδοσιακή πηγή δημητριακών, δηλαδή το ρύζι, το σιτάρι και το κριθάρι. Από αυτήν την πληροφορία, αναμένεται να παρέχει και υψηλότερες συγκεντρώσεις απαραίτητων αμινοξέων, κάτι που ισχύει αν εξαιρεθεί η λευκίνη και η λυσίνη (Adhikari, Bajracharya and Shrestha, 2016).

Το αλεύρι τσουκνίδας έχει ενσωματωθεί σε πολλές συνταγές όπως στη ζύμη ψωμιού και στα ζυμαρικά κάτι που δείχνει ότι θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως συμπλήρωμα πλούσιο σε πρωτεΐνη για άτομα που ακολουθούν αμυλούχες δίαιτες ή ακόμα και σε φτωχό και



υποσιτισμένο πληθυσμό. Το αλεύρι τσουκνίδας είναι μία από τις πλουσιότερες πηγές ακατέργαστων ινών (9,1%, db) (Πίνακας 4) με μέχρι και πάνω από 9 φορές υψηλότερη ποσότητα σε σύγκριση με το αλεύρι σίτου και κριθαριού. Το επίπεδο του ακατέργαστου λίπους είναι σχετικά χαμηλό στο 3,6%(db), αλλά η τιμή αυτή εξακολουθεί να είναι υψηλότερη από το σιτάρι (1,7%) και το κριθάρι (1,7%) (Adhikari, Bajracharya and Shrestha, 2016).

Πίνακας 4. Χημική σύσταση άλευρου σιταριού, κριθαριού και τσουκνίδας

Parameters	Wheat flour	Barley flour	Nettle powder
Moisture (%)	12.37 ± 0.25	12.2 ± 0.19	7.04 ± 0.77
Crude protein (% db)	10.6 ± 0.23	11.84 ± 0.09	33.77 ± 0.35
Crude fiber (% db)	0.65 ± 0.13	1.03 ± 0.08	9.08 ± 0.14
Crude fat (% db)	1.68 ± 0.23	1.73 ± 0.67	3.55 ± 0.06
Total ash (% db)	0.56 ± 0.07	3.6 ± 0.08	16.21 ± 0.54
Carbohydrate (% db)	86.51 ± 0.27	81.8 ± 0.08	37.39 ± 0.72
Calcium (mg/100 g)	18.94 ± 0.08	17.51 ± 0.26	168.77 ± 1.47
Iron (mg/100 g)	3.37 ± 0.29	3.63 ± 0.11	227.89 ± 0.21

db, dry basis.

<sup>1</sup>Values are mean ± Standard deviation of triplicates.

Από τον πίνακα επίσης βλέπουμε ότι η περιεκτικότητα του άλευρου τσουκνίδας σε ασβέστιο και σίδηρο είναι κατά πολύ μεγαλύτερη σε σχέση με τα άλλα δύο άλευρα. Με βάση αυτά τα δεδομένα, η σκόνη τσουκνίδας είναι πιθανώς μια από τις πλουσιότερες πηγές μετάλλων μεταξύ των φυτικών τροφών. Από τον Πίνακα 5 μπορούμε επίσης εύκολα να διακρίνουμε ότι το άλευρο τσουκνίδας έχει σχετικά υψηλότερο επίπεδο βιοδραστικών ενώσεων, για παράδειγμα, τανίνη και ολική πολυφαινόλη (TP) αλλά και αντιοξειδωτική δράση (AA). Τέλος κατέχει την μεγαλύτερη με διαφορά περιεκτικότητα σε καροτενοειδή, αλλά και την χαμηλότερη θερμιδική αξία σε σύγκριση με τα συμβατικά δημητριακά, κάτι που θα μπορούσε να το καταστήσει ως ένα πολύ καλό υποκατάστατο συμβατικού άλευρου για άτομα που ακολουθούν διατροφή χαμηλής θερμιδικής αξίας (Adhikari, Bajracharya and Shrestha, 2016).

Πίνακας 5. Ανάλυση άλευρου σιταριού, κριθαριού και τσουκνίδας

Parameters	Wheat flour	Barley flour	Nettle powder
Tannin content (% as is)	ND	0.53 ± 0.03	0.93 ± 0.01
Total polyphenol (mg GAE/g, db)	1.31 ± 0.01	1.76 ± 0.01	128.75 ± 0.21
Antioxidant activity (DPPH inhibition, % as is)	23.72 ± 0.45	28.64 ± 0.03	66.3 ± 0.12
Carotenoids (μg/g, db)	320.05 ± 0.08	382.3 ± 0.56	3496.67 ± 0.56
Calorific value (kcal/100 g)	381.93 ± 0.05	369.68 ± 0.84	307.24 ± 0.13

db, dry basis; ND, not detected.

<sup>1</sup>Values are mean ± standard deviation of triplicates.

Οι παραπάνω πληροφορίες είναι χρήσιμες και πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν όταν εξετάζεται η παρασκευή νέων λειτουργικών προϊόντων που έχουν σαν συστατικό τους το άλευρο τσουκνίδας.

Μιάς και όπως αναφέρθηκε παραπάνω, υπάρχει όλο και μεγαλύτερη ζήτηση για εναλλακτικά είδη άρτου που μπορούν να συνοδεύσουν έναν υγιεινό τρόπο ζωής, παρακάτω θα μελετηθεί η χρήση των φύλλων και του εκχυλίσματος που προέρχονται από το φυτό της τσουκνίδας ως πρόσθετα στην παρασκευή ψωμιού αλλά και τη σύνθεση του ψωμιού σε φαινολικά οξέα, φλαβονοειδή, μικρο και μακρο στοιχεία. Δείγματα αυτού του άρτου έδειξαν σημαντική αντιοξειδωτική δράση, ειδικά απέναντι σε DPPH ελεύθερες ρίζες, οι οποίες έχουν αποδειχθεί ότι έχουν υψηλή κυτταροτοξική δράση (Θυρονιό *et al.*, 2020).

Αρχικά στόχος της παρακάτω έρευνας από τους (Θυρονιό *et al.*, 2020) είναι η διερεύνηση της πιθανότητας αύξησης του ποσοστού των προστιθέμενων φύλλων για την δημιουργία ενός καινοτόμου λειτουργικού προϊόντος με προστιθέμενη διατροφική αξία, μέσω της χρήσης του εκχυλίσματος της τσουκνίδας που έχει ληφθεί με εκχύλιση σε μικροκύματα. Αυτό γιατί υπάρχει ήδη άρτος με περιεκτικότητα έως και 1% φύλλων τσουκνίδας στην Σέρβικη αγορά.

Εν συντομία πραγματοποιήθηκε η εκχύλιση του φυτού και έπειτα αλεύρι τύπου 500 αναμίχθηκε σε επιθυμητές αναλογίες με αλάτι και ξηρή μαγιά. Έπειτα προστέθηκε ορισμένη ποσότητα ξηρών φύλλων τσουκνίδας ή/και εκχυλίσματος που παρελήφθη μέσω εκχύλισης σε μικροκύματα. Μετά την προετοιμασία, το ψωμί αφέθηκε να κρυώσει και προετοιμάστηκε για περαιτέρω ανάλυση.

#### Για το χημικό προφίλ:

Μετρήθηκαν τα περιεχόμενα πρωτεΐνης, τέφρας, αμύλου, λιπιδίων και σακχάρου αλλά και η περιεκτικότητα σε φαινολικά και φλαβονοειδή και σε ορυκτά μέταλλα όπως Zn, Cu, Mg, Ca and Fe και σε πολυφαινολικά.

#### Για το βιολογικό προφίλ:

Αξιολογήθηκε το προς ανάλυση δείγμα και εντοπίστηκε αντιοξειδωτική δράση έναντι των ριζών DPPH.

#### Για την τεχνολογική του ποιότητα:

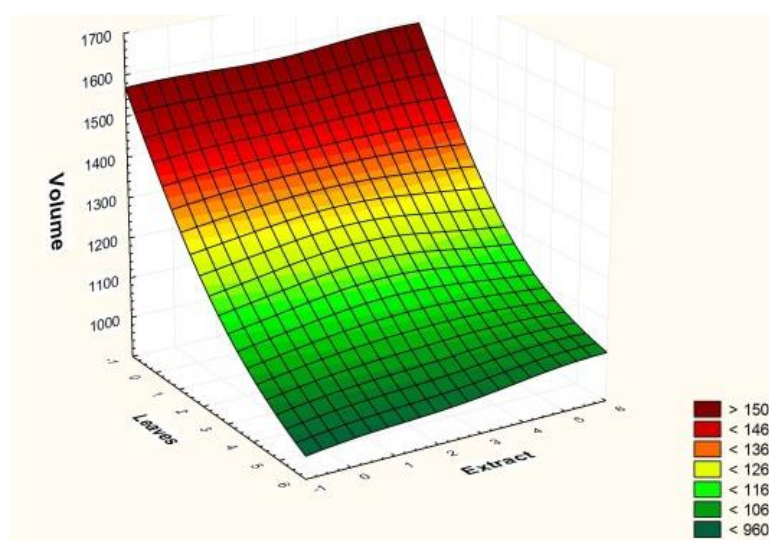
Αξιολογήθηκε οργανοληπτικά ως προς την υφή, το χρώμα, τον όγκο, την ελαστικότητα, σκληρότητα, υγρασία και τα άλλα χαρακτηριστικά του όπως γεύση και οσμή.

Τα αποτελέσματα της έρευνας είναι τα εξής. Αρχικά η χρήση των φύλλων αλλά και του εκχυλίσματος είχε θετική επίδραση στα ποσοστά τέφρας, αμύλου και πρωτεΐνης όμως αρνητική επίδραση στην κυτταρίνη και τα σάκχαρα. Για τα λιπίδια είναι θετική αλλά αμελητέα. Επιπλέον η παρουσία αυτών των τριών μικροστοιχείων Fe, Zn και Cu στο ψωμί είναι αρκετά σημαντική. Ο σίδηρος είναι ένα από τα βασικότερα ιχνοστοιχεία μιας και συμμετέχει στην οξυγόνωση των ιστών και των οργάνων και είναι απαραίτητος για τον

σχηματισμό ερυθρών αιμοσφαιρίων και αιμοσφαιρίνης καθώς και ορισμένων ορμονών. Στην περίπτωση ανεπάρκειας σε σίδηρο, προκαλείται η γνωστή αναιμία. Ο ψευδάργυρος συμμετέχει σε πολλές βιοχημικές διαδικασίες και βοηθά στη σωστή λειτουργία διαφόρων τύπων ενζύμων, όπως υδρολάσες, πεπτιδάσες και οξειδάσες. Συμμετέχει επίσης στην έκφραση του γονιδίου. Τέλος ο χαλκός συμπληρώνει την τριάδα των απαραίτητων μεταλλικών στοιχείων για τον άνθρωπο και συμβάλει στην ομαλή λειτουργία του οργανισμού.

Φαίνεται πως η προσθήκη των φύλλων του φυτού μείωσε την ποιότητα του τελικού προϊόντος, όμως από την άλλη πλευρά η προσθήκη του εκχυλίσματος αύξησε την ποιότητά του. Επίσης η προσθήκη φύλλων προκάλεσε έντονη μείωση του όγκου του ψωμιού ενώ η προσθήκη εκχυλίσματος έδρασε θετικά ως προς τον όγκο. Αυτά τα αποτελέσματα ως προς τον όγκο, επηρεάζονται και εξαρτώνται από την αναλογία και τον συνδυασμό των συστατικών, δηλαδή των φύλλων και του εκχυλίσματος. Στην περίπτωση προσθήκης ίσων ποσοτήτων φύλλων και εκχυλίσματος, ο όγκος μειώθηκε. Συγκρίνοντας τους όγκους των δειγμάτων παρατηρήθηκε ότι η προσθήκη εκχυλίσματος μείωσε την αρνητική επίδραση των φύλλων. Δείγματα στα οποία είχε γίνει προσθήκη εκχυλίσματος παρατηρήθηκε μεγαλύτερος όγκος από το δείγμα 1 (μάρτυρας). Γενικά, το συμπέρασμα είναι ότι ο όγκος αυξάνεται με την αύξηση της ποσότητας του προστιθέμενου εκχυλίσματος.

Από την ανάλυση της υφής, βγήκε το συμπέρασμα ότι η προσθήκη φύλλων αύξησε τη σκληρότητα και μείωσε την ελαστικότητα του ψωμιού. Όσον αφορά το εκχύλισμα, αυτό αύξησε επίσης τη σκληρότητα αλλά σε χαμηλότερο βαθμό από ότι στην περίπτωση των φύλλων. Επιπλέον, αντίθετα από τα φύλλα, η προσθήκη εκχυλίσματος αύξησε την ελαστικότητα. Όπως και στην περίπτωση του όγκου, όταν τα δυο συστατικά συνδυάστηκαν, η προσθήκη εκχυλίσματος φάνηκε να μειώνει την αρνητική επίδραση των φύλλων για τις προαναφερθείσες παραμέτρους.



Εικόνα 27. Μεταβολή του όγκου του άρτου σε συνάρτηση με την προστιθέμενη ποσότητα φύλλων ή εκχυλίσματος από το φυτό της τσουκνίδας.

Τα κύρια χαρακτηριστικά που αναλύθηκαν ήταν τέσσερα: η εμφάνιση, η γεύση, η οσμή και η υφή. Στα δείγματα με υψηλή περιεκτικότητα σε φύλλα τσουκνίδας αποδόθηκαν υψηλοί βαθμοί ανεξάρτητα από το σκούρο χρώμα της κόρας και της ψίχας του ψωμιού. Τα δείγματα όπου έγινε προσθήκη εκχυλίσματος έδειξαν καλύτερη ομοιομορφία χρώματος. Η χαρακτηριστική χωμάτινη/πράσινη γεύση του φυτού ήταν ιδιαίτερα αισθητή στα δείγματα όπου είχαν προστεθεί φύλλα, ενώ από την άλλη πλευρά η προσθήκη εκχυλίσματος δεν τα επηρέασε τόσο αρνητικά. Όσον αφορά την οσμή, παρατηρήθηκε το ίδιο φαινόμενο, με τα δείγματα που περιείχαν φύλλα να φέρουν μυρωδιά χρώματος, γρασιδιού και βοτάνων, ανάλογη της περιεκτικότητάς τους σε αυτά. Από την άλλη πλευρά, η προσθήκη εκχυλίσματος προσέδιδε μια ήπια και χαρακτηριστική οσμή περισσότερο σαν τσάι από βότανα. Τα φύλλα επηρέασαν επίσης την ψίχα του ψωμιού, δίνοντάς της μια χονδροειδής όψη και όπως συνεπάγεται μια αρνητική υφή. Αντιθέτως η προσθήκη εκχυλίσματος επηρέασε θετικά την υφή και εξασφάλισε ταυτόχρονα μεγαλύτερη ομοιομορφία των ψίχουλων.

Καταληκτικά, στην συγκεκριμένη μελέτη προστέθηκαν 2,5% και 5% φύλλα τσουκνίδας με σκοπό να εξεταστεί η επίδρασή της στην ποιότητα του ψωμιού μαζί με ισόποση ποσότητα εκχυλίσματος που παρελήφθη μέσω εκχύλισης με μικροκύματα. Η πληροφορία που θα μπορούσαμε να εξαγάγουμε από την χημική ανάλυση είναι ότι το εκχύλισμα είναι ένας εξαιρετικός αντικαταστάτης των φύλλων, ο οποίος παρείχε αρκετές δραστικές ενώσεις που πρέπει να προσλαμβάνονται καθημερινά από τον άνθρωπο. Οι πιο σημαντικές είναι οι φαινολικές ενώσεις αλλά και τα ανόργανα συστατικά. Τέλος, από τεχνολογικής απόψεως παρατηρήθηκε ότι η προσθήκη μεγάλων ποσοτήτων φύλλων μειώνει την ποιότητα του ψωμιού, ενώ το αντίθετο συνέβη κατά την ισόποση προσθήκη εκχυλίσματος. Σαν τελικό συμπέρασμα θα μπορούσαμε να πούμε ότι το εκχύλισμα του φυτού μπορεί να αντικαταστήσει επιτυχώς τα φύλλα κατά την παραγωγή άρτου, με σκοπό την δημιουργία ενός νέου λειτουργικού προϊόντος που θα μπορούσε να διατεθεί στην αγορά ως προϊόν με υψηλό όφελος για την ανθρώπινη υγεία.

#### 4.1.2 Ζυμαρικά

Η συγκεκριμένη μελέτη που διεξήχθη από τους (Marchetti *et al.*, 2018) στοχεύει στην χρήση άγριων, βρώσιμων φυτών όπως η τσουκνίδα ως πρόσθετο σε ζυμαρικά αυγού με σκοπό την σύνθεση ενός νέου λειτουργικού προϊόντος. Η προσοχή της έρευνας στρέφεται στα κύρια καρροτενοειδή αλλά και στην πιθανότητα αύξησης της περιεκτικότητας αυτών μέσω των φύλλων τσουκνίδας στα φρέσκα ζυμαρικά. Προσοχή επίσης δίνεται στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, μιας και ο εμπλουτισμός αμυλούχων προϊόντων με λαχανικά και βότανα μπορεί να προκαλέσει εξασθένηση του δικτύου της γλουτένης, με αρνητική επίδραση στη ζελατινοποίηση του αμύλου. Πιθανή είναι επίσης η πρόκληση αλλαγής χρώματος αλλά και γεύσεως, κάτι που μπορεί να μην είναι επιθυμητό ή και απωθητικό για κάποιες ομάδες καταναλωτών. Τέλος, η τροποποίηση του δικτύου πρωτεϊνών λόγω της μερικής αντικατάστασης του κλάσματος αλεύρου από το άλευρο του φυτού επιφέρει την αυξημένη

έκθεση σε κόκκους αμύλου, κάτι που μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του γλυκαιμικού δείκτη. Αυτό θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί λόγω των συνθηκών που προωθούν την απορρόφηση νερού με αποτέλεσμα την διόγκωση των κόκκων αμύλου και τελικά την αύξηση του γλυκαιμικού δείκτη λόγω της αυξημένης βιοδιαθεσιμότητας αμύλου.

Αρχικά σημαντική κρίνεται μια συνοπτική αναφορά στα καροτενοειδή. Αυτά ανήκουν στην οικογένεια των φυσικών χρωστικών ουσιών και συντίθενται από τα φυτά καθώς και από άλλους φωτοσυνθετικούς μικροοργανισμούς όπως ορισμένα φύκη, μύκητες και βακτήρια. Κύριες πηγές αυτών αποτελούν τα φρούτα και τα λαχανικά και είναι υπεύθυνα για το κόκκινο, κίτρινο και πορτοκαλί τους χρώμα. Σημαντικό βάρος δίνεται σε αυτά τα τελευταία χρόνια λόγω των αντιοξειδωτικών και ευεργετικών τους ιδιοτήτων αλλά και της συμβολής τους στην πρόληψη διάφορων χρόνιων και μη παθήσεων. Έχουν εντοπιστεί πάνω από 600 καροτενοειδή στην φύση. Από αυτά ωστόσο περίπου 40 απαντώνται στην ανθρώπινη διατροφή και περίπου 20 απορροφώνται και χρησιμοποιούνται από τον ανθρώπινο οργανισμό. Τα πιο συνήθη και αυτά που θεωρούνται πιο σημαντικά για την ανθρώπινη υγεία είναι το α-καροτένιο, το β-καροτένιο (πρόδρομος ουσία της βιταμίνης Α), η λουτεΐνη, το λυκοπένιο και η β-κρυπτοξανθίνη (Rao and Rao, 2007). Υπάρχει η πιθανότητα αλλοίωσής τους, κάτι που θα ασκούσε επιρροή στο χρώμα και την θρεπτική τους αξία, κυρίως λόγω οξειδωσης αλλά και άλλων σημαντικών παραγόντων όπως αυτών της θερμοκρασίας, του φωτός και του pH. Ρόλος τους είναι η προστασία των κυττάρων από βλάβες που προκαλούν οι ελεύθερες ρίζες και το οξειδωτικό στρες και πιθανώς αδρανοποιούν μεταλλαξιγόνες και καρκινογόνες ουσίες.

Για τον σκοπό της έρευνας εξετάστηκαν δύο διαφορετικά σχήματα φρέσκων ζυμαρικών με αυγό, τα σγουρά, κοντά και παχιά που τους δόθηκε η συνοπτική ονομασία (P1) και τα ευθεία, μακριά και λεπτά με ονομασία (P2). Τα δείγματα P1-T και P2-T είναι τα παραδοσιακά ζυμαρικά χωρίς τσουκνίδα ενώ τα δείγματα P1-O και P2-O είναι ζυμαρικά αυγών εμπλουτισμένα με το φυτό. Τα βασικά συστατικά και των δύο τύπων ζυμαρικών ήταν το νερό, το σιμιγδάλι σκληρού σίτου και 24% (w/w) αυγό. Τα εμπλουτισμένα με τσουκνίδα ζυμαρικά περιέχουν αποξηραμένα φύλλα τσουκνίδας 2,5% (w/w). Όπως προαναφέραμε, στόχος της συγκεκριμένης έρευνας ήταν η αξιολόγηση της σταθερότητας των κύριων καροτενοειδών ( λουτεΐνη και το β-καροτένιο) συγκρίνοντας την ποσότητα πριν και μετά το μαγείρεμα.

Αυτό που παρατηρήθηκε είναι ότι η περιεκτικότητα του φυτού σε αυτά τα δύο καροτενοειδή ήταν υψηλότερη κατά τη διάρκεια της φάσης ανθοφορίας. Ακολούθησε ο προσδιορισμός της λουτεΐνης και του β-καροτενίου σε όλα τα συστατικά που χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή των ζυμαρικών (σιμιγδάλι από σκληρό σιτάρι, κρόκο αυγού και αποξηραμένα φύλλα τσουκνίδας). Το συμπέρασμα ήταν ότι οι ξηρές τσουκνίδες περιείχαν περίπου διπλάσια ποσότητα καροτενοειδών από τα επίπεδα που βρέθηκαν στον κρόκο αυγού. Αναλυτικότερα βρέθηκαν 52μg / g έναντι των 23μg / g για την λουτεΐνη και 3,5μg / g έναντι των 2,2μg / g για το β-καροτένιο αντίστοιχα. Επιπλέον όσον αφορά τη συγκέντρωση καροτενοειδών, βρέθηκε ότι προσθήκη 3,5% w/w αποξηραμένης τσουκνίδας στο σιμιγδάλι

παρήγαγε παρόμοια αποτελέσματα με εκείνα που ελήφθησαν κατά την ανάμιξη σιμιγδαλιού και κρόκου αυγού (20% w/w). Τέλος όπως ήταν αναμενόμενο με βάση τις παραπάνω πληροφορίες, τα ζυμαρικά αυγών που ήταν εμπλουτισμένα με το φυτό της τσουκνίδας παρουσίασαν την υψηλότερη περιεκτικότητα σε λουτεΐνη και β-καροτένιο. Πιο συγκεκριμένα παρουσίασαν σχεδόν διπλάσια περιεκτικότητα σε καροτενοειδή από τα μη εμπλουτισμένα ζυμαρικά αυγών: + 44% για λουτεΐνη (12,68μg / g) και + 60% για β-καροτένιο (1,07μg / g).

Όπως αναφέρεται παραπάνω για τα καροτενοειδή, αυτά μπορεί να αλλοιωθούν υπό την επίδραση της θερμοκρασίας, κάτι που στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι μέσω της διαδικασίας του μαγειρέματος. Το αποτέλεσμα ήταν ότι και στους δύο τύπους εμπλουτισμένων ζυμαρικών P1-O και P2-O χάθηκαν περίπου 21% λουτεΐνη και 19% β-καροτένιο. Το πρώτο καροτενοειδές είναι πιο θερμοευαίσθητο από το δεύτερο. Ωστόσο ακόμα και μετά την διαδικασία μαγειρέματος, τα εμπλουτισμένα ζυμαρικά είχαν 11% μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε λουτεΐνη (6,59 μg / g) και 55% σε β-καροτένιο (1,29 μg / g) σε σύγκριση με τα μη εμπλουτισμένα ζυμαρικά αυγών.

Είναι γνωστό ότι τα πρόσθετα τροφίμων πρέπει να διανέμονται ομοιογενώς σε όλη το τρόφιμο και στην δικιά μας περίπτωση στα ζυμαρικά, όμως μετά από τις δοκιμές που έγιναν αποκαλύπτεται ότι το σγουρό, κοντό και παχύ σχήμα (δηλαδή το P1) προσφέρει μεγαλύτερη βιοπροσβασιμότητα μιας και μεταβολίζεται ευκολότερα από τον ανθρώπινο οργανισμό, από ότι το ευθύ, μακρύ και λεπτό σχήμα (δηλαδή το P2). Μια άλλη σημαντική παρατήρηση είναι ότι τα συμπληρώματα υπό την μορφή κάψουλας απαιτούν μεγάλο χρόνο πέψης (24 ώρες) ώστε να φτάσουν το μέγιστο επίπεδο απορρόφησης ενώ στα εμπλουτισμένα με τσουκνίδα ζυμαρικά η βιοπροσβασιμότητα είναι μεγαλύτερη μετά από 2 κιόλας ώρες από την πέψη. Συγκρίνοντας τα κοντά παραδοσιακά ζυμαρικά αυγών και τα αντίστοιχα εμπλουτισμένα με τσουκνίδα, βρέθηκε παρόμοια βιοπροσβασιμότητα τόσο για την λουτεΐνη (περίπου 35% και 40%, αντίστοιχα) όσο και για το β-καροτένιο (περίπου 10%) μετά από πέψη 2 ωρών. Ωστόσο, η συμπεριφορά και των δύο σε διάστημα 24 ωρών και 48 ωρών ήταν διαφορετική. Τόσο η λουτεΐνη όσο και το β-καροτένιο εμφάνισαν την ίδια υψηλή βιοπροσβασιμότητα στις 24 ώρες για το P1-T, ενώ για το P1-O μειώθηκε από 35% σε 20% για τη λουτεΐνη και από 10% σε 4,5% για το β-καροτένιο. Επιπλέον, αν και η βιοπροσβασιμότητα δεν διέφερε σημαντικά μεταξύ 24 και 48 ωρών τόσο για τα P1-T όσο και για το P1-O στην περίπτωση της λουτεΐνης, συγκλίνει σχεδόν στο 4% για την περίπτωση του β-καροτενίου. Αυτό μπορεί να μεταφραστεί σε μια ταχύτερη βιοπροσβασιμότητα της λουτεΐνης και του β-καροτενίου από τα εμπλουτισμένα με τσουκνίδα ζυμαρικά από εκείνα που δεν έχουν εμπλουτιστεί, κατά τις 2 πρώτες ώρες πέψης.

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν από τις βιομηχανίες τροφίμων για την παρασκευή νέων λειτουργικών προϊόντων, πλούσιων σε καροτενοειδή, ιδιαίτερα της λουτεΐνης και του β-καροτενίου. Καταληκτικά, τα φρέσκα ζυμαρικά αυγών που έχουν εμπλουτιστεί με τσουκνίδα μπορούν να προσφέρουν 44% περισσότερη λουτεΐνη και 60% περισσότερο β-καροτένιο από τα μη εμπλουτισμένα. Ωστόσο

προσοχή θα πρέπει να δίνεται στις απώλειες λόγω της θερμικής επεξεργασίας κατά το μαγείρεμα μιας και χάνεται μεταξύ 19% και 21% των δύο κύριων καροτενοειδών. Ακόμα και μετά τις απώλειες βέβαια, τα εμπλουτισμένα ζυμαρικά συνεχίζουν να παρέχουν 11% περισσότερη λουτεΐνη και 55% περισσότερο β-καροτένιο σε σχέση με τα μη εμπλουτισμένα. Τέλος όσον αφορά την διαφορά μεταξύ των ζυμαρικών και των συμπληρωμάτων στον χρόνο πέψης και απορρόφησης των θρεπτικών συστατικών, αυτή υποδηλώνει ότι οι αντιοξειδωτικές ενώσεις είναι πιο εύκολα διαθέσιμες προς απορρόφηση κατά τις 2 πρώτες ώρες πέψης των εμπλουτισμένων ζυμαρικών. Η υψηλή θερμοκρασία κατά την βράση τους φαίνεται να αυξάνει τη βιοπροσβασιμότητα της λουτεΐνης και του β-καροτενίου στα εμπλουτισμένα ζυμαρικά σε πρώιμα στάδια πέψης, πιθανότατα λόγω της αποδόμησης των συμπλοκών πρωτεΐνης-καροτενοειδών.

### 4.1.3 Γαλακτοκομικά προϊόντα

Η ιστορία του τυριού αρχίζει από το 8.000 π.Χ. όταν στα οροπέδια του Ιράν εξημερώθηκαν τα πρώτα μηρυκαστικά, η κατσίκια και η προβατίνα. Ως αποδεικτικά στοιχεία για την γαλακτοπαραγωγή αποτελούν τα κεραμικά φίλτρα που χρησιμοποιούνταν για την παρασκευή γαλακτοκομικών προϊόντων όπου ακόμα και μετά από τόσα χρόνια οι ερευνητές μπόρεσαν να εξάγουν μόρια λιπιδίων από το ύφασμα των δοχείων. Αυτό έγινε με την χρήση οργανικών διαλυτών και έπειτα μέσω της ανάλυσης με αέρια χρωματογραφία και φασματομετρία (3).

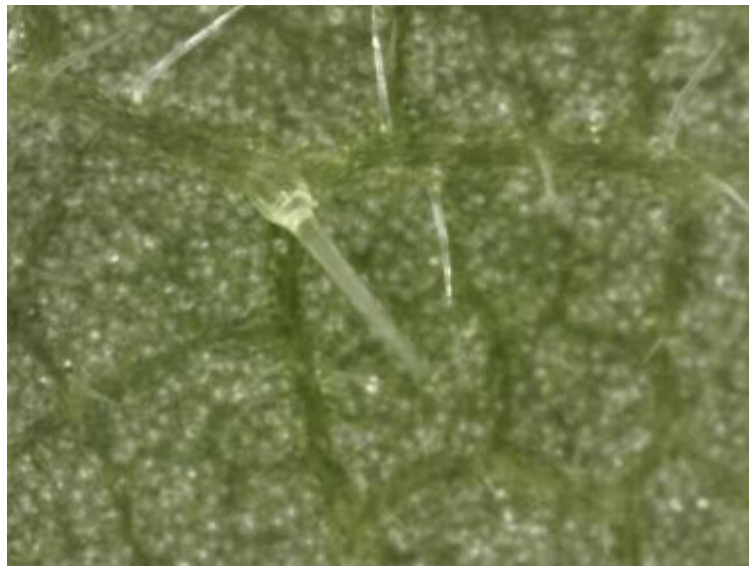
Το γάλα αποτελεί την πρώτη τροφή των νεογνών μιας και αποτελείται από πρωτεΐνες, λίπη, βιταμίνες, ιχνοστοιχεία και άλλα θρεπτικά και απαραίτητα συστατικά για τον οργανισμό. Το μόνο ελάττωμά του είναι η μικρή διάρκεια ζωής του, έτσι ο άνθρωπος επινόησε διάφορες μεθόδους συντήρησής του όπως την ζύμωση και την μετατροπή του σε γιαούρτι, βούτυρο και τυρί (4). Για την μεταποίηση του νωπού γάλακτος σε αυτά τα προϊόντα, η χρήση κάποιου πηκτικού μέσου είναι απαραίτητη. Η παραδοσιακή μέθοδος που χρησιμοποιείται από την αρχαιότητα είναι η χρήση της πυτιάς, ενός συμπλέγματος πηκτικών ενζύμων που εμφανίζεται στο τέταρτο στομάχι των μηρυκαστικών το λεγόμενο ήνυστρον, στο γαστρικό υγρό.

Η κύρια πρωτεΐνη του γάλακτος είναι η καζεΐνη που κάνει δυνατή την πήξη του γάλακτος, επιτρέποντας την διατήρησή του σε μορφή τυριού. Η καζεΐνη δεν πήζει μέσω της θερμότητας, αλλά καθιζάνει όταν το γάλα φτάνει σε pH 4,6 (ισοηλεκτρικό σημείο) δημιουργώντας πήγμα ή μέσω διαχωρισμού των στερεών (πήγμα) από τα υγρά (ορό γάλακτος). Στη συμβατική παρασκευή τυριού, η ρενίνη (χυμοσίνη) με τη μορφή πυτιάς χρησιμοποιείται για την πήξη του γάλακτος. Στο συγκεκριμένο όμως πείραμα που ακολουθεί, εξετάζεται η χρήση του φυτού της τσουκνίδας ως πυτιά φυτικής προέλευσης για την παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων, με στόχο την αντικατάσταση της πυτιάς που προέρχεται από τα ζώα. Χρησιμοποιούνται τα γαλακτικά βακτήρια των φρέσκων φύλλων της τσουκνίδας για τον εμβολιασμό του γάλακτος και την παραλαβή έπειτα του πήγματος και

την παρασκευή φρέσκου τυριού. Η χρήση του φυτού ως κύριο συστατικό θα υποστήριζε τη δημιουργία νέων συνταγών και έναν νέο τρόπο παραγωγής προϊόντων γαλακτικής ζύμωσης, μιας και μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα χημικά συστατικά που βρίσκονται στην τσουκνίδα για την οξίνιση του γάλακτος και την μείωση του pH του, ώστε και να παρασκευαστεί το πήγμα.

Συνοπτικά η διαδικασία των (Fiol *et al.*, 2016) ήταν η εξής. Χρησιμοποιήθηκαν 3 κούπες ελέγχου που περιείχαν 100 γρ. πλήρους αγελαδινού γάλακτος η καθεμιά και 6 κούπες δείγματος που περιείχαν 100 γρ. πλήρους αγελαδινού γάλακτος με 1 γρ. φρέσκων φύλλων *Urtica dioica*. Και οι 9 κούπες καλύφθηκαν με πλαστική μεμβράνη και αποθηκεύτηκαν σε ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας (37°C για 24 ώρες) χρησιμοποιώντας ένα φούρνο Digitronic. Μετά από αυτήν την περίοδο, εξετάστηκαν και οι 9. Οι τσουκνίδες αφαιρέθηκαν από τις 6 κούπες δείγματος αφήνοντας μόνο το πήγμα γάλακτος ώστε να συγκριθεί με τις 3 κούπες ελέγχου. Το pH των κουπών ελέγχου παρέμεινε στο ίδιο με το αρχικό του γάλακτος, δηλαδή σε pH (7,26), διατηρώντας ταυτόχρονα και την υφή του. Αντιθέτως τα 6 Δείγματα στα οποία είχαν τοποθετηθεί φρέσκα φύλλα τσουκνίδας, παρατηρήθηκε μείωση του pH από 7,4 έως 4,3 και υφή ελληνικού γιαουρτιού.

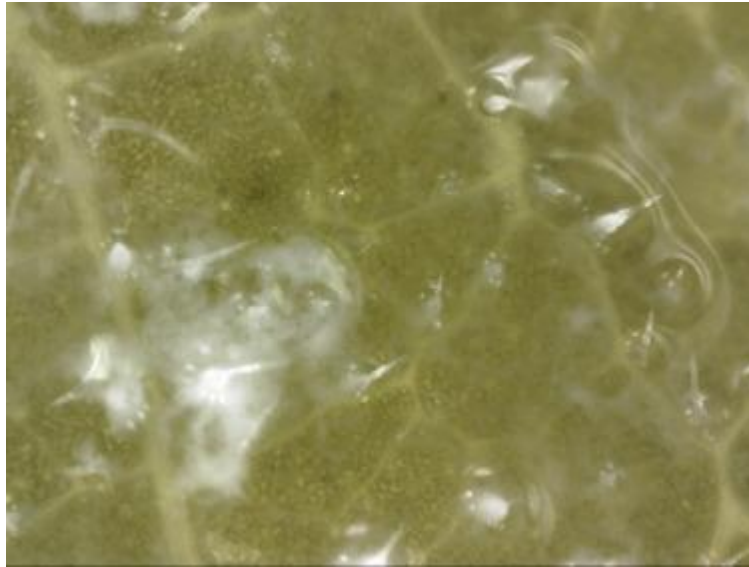
Συνδυαστικά παραθέτονται 2 φωτογραφίες μικροσκοπίου όπου μπορούμε να δούμε αρχικά τα τριχίδια στο φύλλο της τσουκνίδας πριν την διαδικασία της πήξης του γάλακτος, τα οποία περιέχουν κυρίως την ακετυλοχολίνη :



Εικόνα 28. Τριχίδια πριν την πήξη του γάλακτος

Ενώ στην συνέχεια μπορούμε να δούμε πως τα τριχίδια γέμισαν γάλα κατά τη διαδικασία της πήξης. Από αυτό θα μπορούσαμε να υποθέσουμε ότι η ακετυλοχολίνη μπορεί να μεταφερθεί στο τυρί τσουκνίδας.





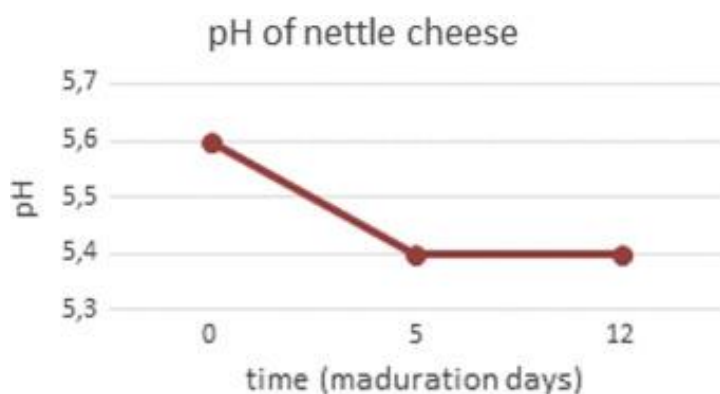
Εικόνα 29. Τριχίδια κατά την διαδικασία της πήξης του γάλακτος

Έπειτα για την παρασκευή τυριού, αποστειρωμένα πλαστικά δοχεία γεμίστηκαν με 2L αγελαδινού γάλακτος και έπειτα σε αυτά προστέθηκαν 20g φύλλων τσουκνίδας, καλύφθηκαν με πλαστική μεμβράνη και αποθηκεύτηκαν σε ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας (37°C για 24 ώρες). Μετά το πέρας αυτής της περιόδου τα φύλλα αφαιρέθηκαν και το τυρόπηγμα αφέθηκε να στραγγίξει για 24 ώρες στους 4°C. Το τυρί τοποθετήθηκε σε 6 καλούπια των 100 g το καθένα, τα οποία είχαν επενδυθεί με τουλπάνι και έπειτα βάρος 300 γρ. τοποθετήθηκε στο πάνω μέρος των καλουπιών έτσι ώστε να αποστραγγιστεί ο ορός γάλακτος. Τα τυριά αφέθηκαν για 24 ώρες στους 4°C, ενώ ανά 4 ώρες αναποδογυρίζονταν στο ίδιο καλούπι για ομοιόμορφη τελική υφή και σχήμα. Εν συνεχεία, τα τυριά τοποθετήθηκαν σε άλμη, η οποία αποτελούνταν από 2,5 λίτρα ορού γάλακτος, 10% (250 g) αλάτι και 0,2% (5 g) χλωριούχου ασβεστίου, για 1 ώρα στους 4°C και σχετική υγρασία 75-80%. Η άλμη γενικά ενισχύει τη γεύση του τυριού και δρα ως προστατευτικό καταστέλλοντας την ανάπτυξη ανεπιθύμητων βακτηρίων και μυκήτων (Fiol *et al.*, 2016). Όπως βλέπουμε και στην παρακάτω αριστερή φωτογραφία, φύλλα τσουκνίδας χρησιμοποιήθηκαν για την κάλυψη των τυριών με σκοπό την ενίσχυση τη γεύση τους αλλά φυσικά και για λόγους αισθητικής και προστασίας τους.

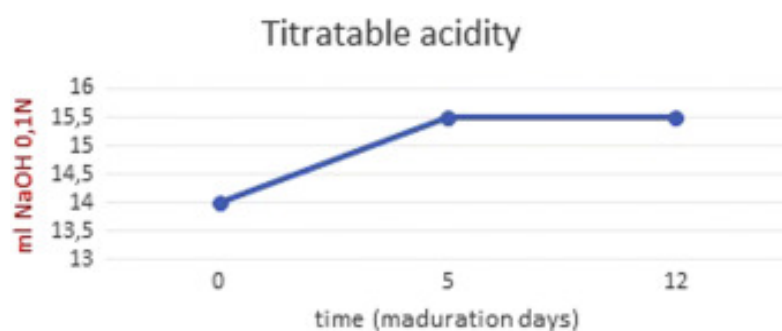


Εικόνες 30,31. Αριστερά επικάλυψη τυριού με φύλλα του φυτού της τσουκνίδας και δεξιά τυρί που εμπεριέχει τα φύλλα της τσουκνίδας.

Το αρχικό συμπέρασμα που προκύπτει από τα διαγράμματα που ακολουθούν, είναι ότι το φρέσκο τυρί τσουκνίδας παρουσιάζει παρόμοια αύξηση οξύτητας και μείωση του pH μέχρι την σταθεροποίησή του, με το παραδοσιακό φρέσκο τυρί άνευ τσουκνίδας.



Διάγραμμα 1. Το pH του τυριού της τσουκνίδας



Διάγραμμα 2. Η οξύτητα του τυριού της τσουκνίδας

Καταληκτικά, η εφαρμογή φυσικών προϊόντων όπως είναι τα φύλλα του φυτού της τσουκνίδας ως εναλλακτική φυτική πυτιά για το γάλα με σκοπό την παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων, έδωσε πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα. Γενικά παρατηρείται μια αυξανόμενη έλξη για τα φυτικά προϊόντα από τους καταναλωτές αποδεικνύοντας την αποδοχή αυτού του είδους λειτουργικών προϊόντων. Το τυρί τσουκνίδας θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στην θέση είτε του συμβατικού τυριού, είτε ως τυρί κρέμα ή ως ένα συστατικό που θα προσέδιδε σε οποιοδήποτε παρασκεύασμα την ξεχωριστή γήινη γεύση του. Τέλος θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ακόμα και σε παγωτό, όπως άλλα είδη φρέσκων τυριών, για να βελτιώσει επιπλέον και την υφή του.

#### 4.1.4 Ζύθος

Η μύρα αποτελεί ένα από τα αρχαιότερα αλκοολούχα ποτά του κόσμου που χρονολογείται περίπου από το 3000-2800 π.Χ. και η γέννησή της αποδίδεται στους Σουμέριους, λαός νομαδικός που όμως εγκαταστάθηκε στην Μεσοποταμία. Η αρχαιότερη γραπτή συνταγή βρέθηκε σε ένα ποίημά τους, όπου περιγράφεται η παρασκευή της μύρας από κριθάρι μέσω ψωμιού (5). Άλλες αναφορές ξεκινούν από την αρχαία Αίγυπτο το 4000 π.Χ. και πιστεύεται ότι χάρη σε αυτούς ήρθαν και οι αρχαίοι Έλληνες σε επαφή μαζί της. Η προσθήκη λυκίσκου χρονολογείται περίπου από το 1000 π.Χ. και σήμερα τα κύρια συστατικά της είναι το νερό, η βύνη, ο λυκίσκος και η μαγιά. Στις μέρες μας, σε πολλές χώρες παρατηρείται αυξημένο ενδιαφέρον από τους καταναλωτές για τις μικρο-ζυθοποιίες μιας και μπορούν να παράξουν διαφορετικά είδη μύρας πέρα των γνωστών Lager, αρκετά πιο εξειδικευμένων. Όλο και περισσότεροι καταναλωτές αντιλαμβάνονται την υψηλότερη ποιότητά τους αλλά και την περιπλοκότητα των γεύσεών τους σε σύγκριση με αυτές των μεγάλων ζυθοποιιών. Έτσι οι μικρές αυτές ζυθοποιίες άρχισαν να ερευνούν την ενσωμάτωση νέων γεύσεων και συστατικών στη μύρα τους και πιο συγκεκριμένα συστατικών που θα μπορούσαν να αντικαταστήσουν τον λυκίσκο. Ο λυκίσκος αρχικά συμπεριλήφθηκε ως συντηρητικό μέσο, ωστόσο έγινε κύριο συστατικό της μύρα λόγω της γεύσης και του αρώματος που της προσδίδει, αντισταθμίζοντας την γλυκύτητα της βύνης μιας και περιέχει α-οξέα και το οξύ της χουμολόνης, όπου κατά τον βρασμό υφίστανται χημικές αλλαγές που δίνουν την χαρακτηριστική πικρή της γεύση ή ακόμα και φρουτώδης ή λουλουδάτη (6) Πριν τον λυκίσκο αναφορές δείχνουν ότι χρησιμοποιούνταν παραδοσιακά φυτά για να προσδώσουν γεύση αλλά και για να συντηρήσουν την μύρα, ένα από αυτά ήταν και η τσουκνίδα.

#### Διαδικασία

Η παρακάτω έρευνα διεξήχθη από την Wayfarer's Ale Society, μια ζυθοποιία στο Port Williams, Nova Scotia, του Καναδά. Τα δείγματα αποτελούνταν από 50 λίτρα από την ξανθιά μύρα που παρασκευάζουν με λυκίσκο Mittlefruh και Saaz (δείγμα ελέγχου) και 50 λίτρα μύρας όπου έγινε προσθήκη τσουκνίδας σε τρεις ξεχωριστές παρτίδες, στη θέση του λυκίσκου. Όσον αφορά την διαδικασία, 320 γραμμάρια τσουκνίδας προστέθηκαν σε 50 λίτρα ζυθόγλεου άνευφ λυκίσκου και ακολουθήθηκαν οι συμβατικές μέθοδοι ζυθοποιίας. Μετά

την ανάμειξη του αλέσματος της βύνης (pilsner, vienna, melanoiden και carapils malts) και του νερού, το ζυθογλεύκος μεταφέρθηκε σε βραστήρα 50 λίτρων, όπου τέθηκε σε βρασμό (100 ° C) για 30 λεπτά πριν την προσθήκη του λυκίσκου ή της τσουκνίδας. Έπειτα προστέθηκε η πρώτη παρτίδα 160 g του λυκίσκου ή της τσουκνίδας και 15 λεπτά αργότερα η δεύτερη παρτίδα (160 g) (Hayward, Wedel and McSweeney, 2019). Σε αυτό το στάδιο ελευθερώνονται τα αιθέρια έλαια του λυκίσκου που προσδίδουν το χαρακτηριστικό άρωμα της μπίρας παράλληλα με τις ρητίνες που είναι υπεύθυνες για την πικράδα αλλά δρουν και ως φυσικά συντηρητικά (7). Φυγοκεντρήθηκε και ψύχθηκε, πριν αντληθεί στον ζυμωτή. Προστέθηκε μαγιά και πραγματοποιήθηκε ζύμωση στους 20 ° C για δέκα ημέρες, κατά την οποία η μαγιά μετέτρεψε τα σάκχαρα σε αλκοόλ, διοξείδιο του άνθρακα και άλλες ουσίες. Μετά το πέρας αυτών των ημερών η θερμοκρασία μειώθηκε προοδευτικά σε 1 ° C. Το τελικό προϊόν στη συνέχεια φυλάχθηκε στους 4 ° C. Η όλη διαδικασία διεξήχθη εις τριπλούν.

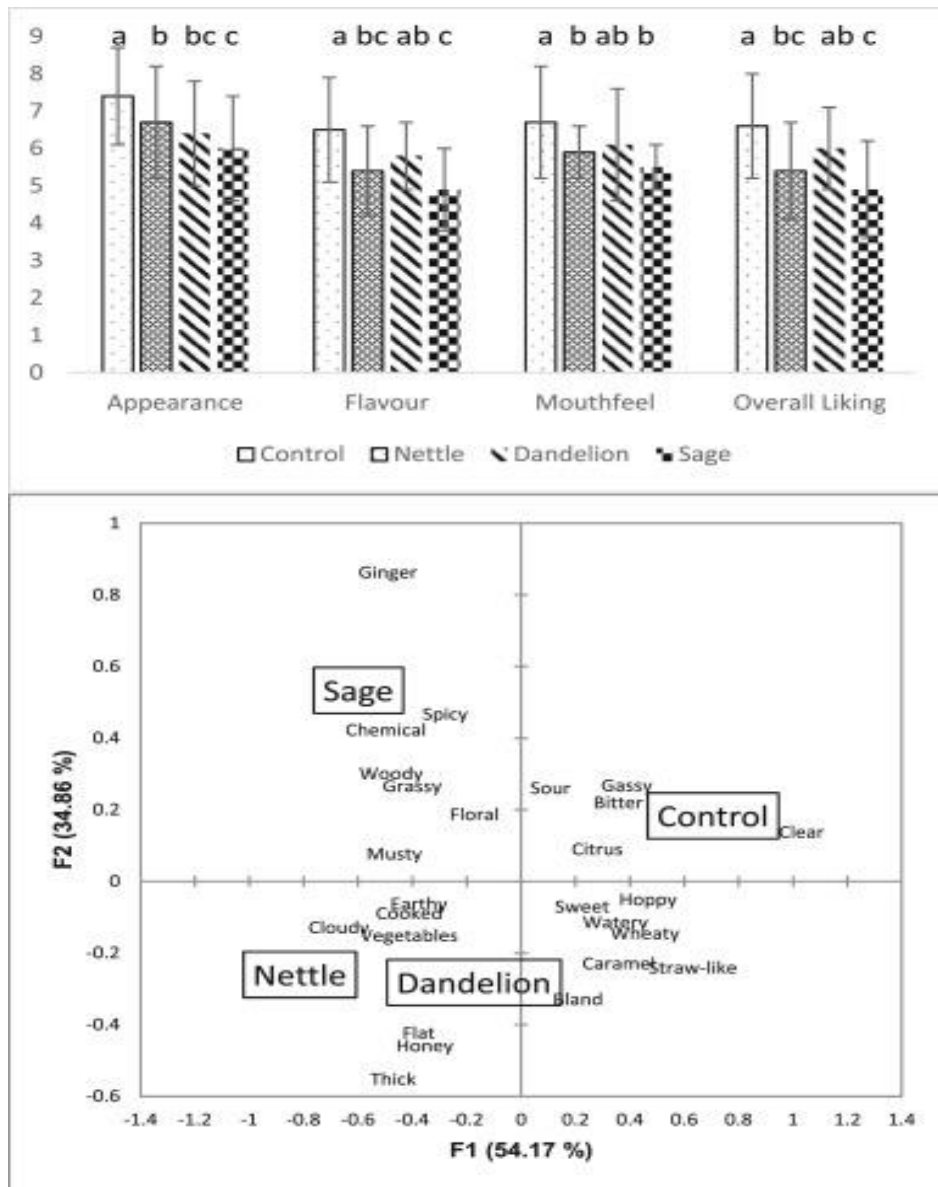
#### Δοκιμή καταναλωτών

Σε κάθε έναν από τους καταναλωτές δόθηκαν 50ml από το κάθε δείγμα σε θερμοκρασία 4°C και τους ζητήθηκε να αξιολογήσουν την γεύση, το άρωμα, την εμφάνιση αλλά και την αίσθηση που παράγεται στο στόμα. Χρησιμοποιήθηκε κλίμακα προτίμησης 9 σημείων (ηδονική, hedonic rating scale) καθώς και ερωτηματολόγιο check-all-that-apply (CATA) το οποίο συμπεριλάμβανε 25 οργανοληπτικούς όρους που σχετίζονται με το προϊόν όπως γλυκό, πικρό, γήινο, ανθρακούχο κτλ. (Hayward, Wedel and McSweeney, 2019).

#### Αποτελέσματα

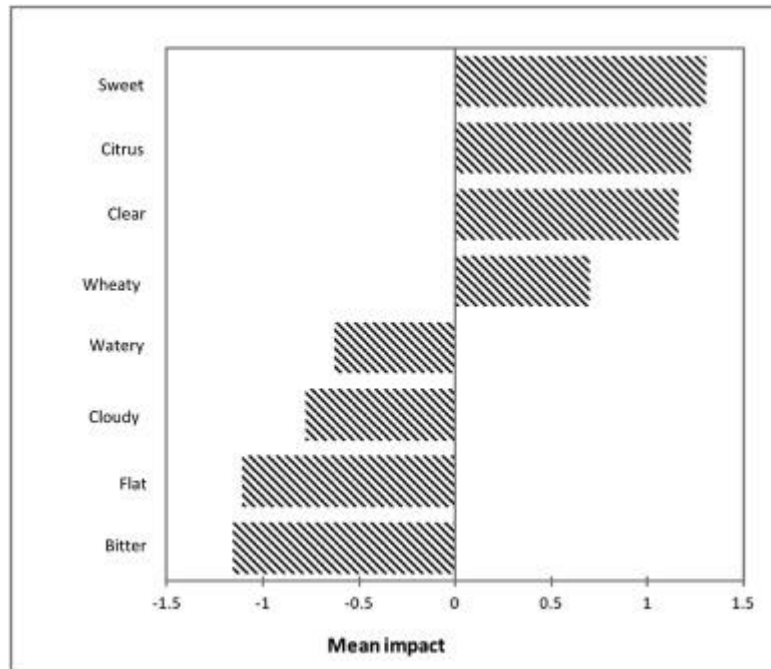
Τα αποτελέσματα της έρευνας αναλύθηκαν με την μέθοδο ANOVA και έδειξαν σημαντικές διαφορές στην εμφάνιση, τη γεύση, την αίσθηση του στόματος και τη συνολική αποδοχή του δείγματος (σχήμα 32). Εδώ να προστεθεί ότι στην συγκεκριμένη έρευνα εξετάστηκε και η χρήση άλλων 2 φυτών (πικραλίδα και φασκόμηλο) ως κύρια συστατικά της μπίρας στην θέση του λυκίσκου, συνεπώς στα αποτελέσματα για την μπίρα με τσουκνίδα ρόλο έπαιξε και η σύγκριση με τα χαρακτηριστικά που προσέδωσαν και τα άλλα φυτά σε αυτήν. Όταν πρόκειται για τρόφιμα και ποτά, η οικειότητα προς αυτά παίζει ρόλο στην αποδοχή ή μη του προϊόντος από τους καταναλωτές. Έχει διαπιστωθεί ότι νέα ή άγνωστα προϊόντα είναι λιγότερο αρεστά από τους καταναλωτές. Για τον λόγο αυτό αναφορικά, η προσθήκη πικραλίδας προτιμήθηκε λόγω των οικείας γεύσης και χαρακτηριστικών που της πρόσφερε.

Κατά το αισθητηριακό τεστ, οι καταναλωτές επέλεξαν όλα τα χαρακτηριστικά που αντιλήφθηκαν στα δείγματα, αυτά ήταν κυρίως η πικρία και θολότητα, ακολουθούμενα από γεύση εσπεριδοειδών και σιταριού. Επίσης προσδιορίστηκε η επίδραση κάθε χαρακτηριστικού που αντιλαμβάνονταν οι καταναλωτές, μιας και μπορεί να επηρεάσει θετικά ή αρνητικά την προτίμησή τους (σχήμα 33).



Εικόνα 32. Επίδραση της τσουκνίδας στην όψη, την γεύση, στο mouthfeel και στην ολική αποδοχή του ζύθου.

Στο σχήμα 33 μπορούμε να δούμε επίσης ότι η γλυκιά γεύση αλλά και τα χαρακτηριστικά των εσπεριδοειδών συνδέονται με τη συνολική συμπάθεια των καταναλωτών, σε αντίθεση με την πικρότητα και την θολότητα.



Εικόνα 33. Χαρακτηριστικά γεύσεων που συνδέονται με την αποδοχή του ζύθου από τους καταναλωτές.

Το δείγμα ελέγχου συνδέθηκε στενά με τα χαρακτηριστικά καθαρότητας, γεύσης εσπεριδοειδών, πικρότητας και υψηλής ανθρακικότητας. Η χρήση τσουκνίδας κατά την παρασκευή της μπίρας είχε σαν αποτέλεσμα ένα πιο θολό προϊόν σε σύγκριση με το δείγμα ελέγχου και η γεύση περιγράφεται ως επίπεδη, γήινη, αλλά και παρόμοια με αυτή των μαγειρεμένων λαχανικών αλλά και του μελιού.

Καταληκτικά, στόχος αυτής της μελέτης ήταν να διερευνηθεί εάν η μπίρα με τσουκνίδα (επίσης με φασκόμηλο και πικραλίδα) είναι αποδεκτή από τους καταναλωτές. Συνολικά, το δείγμα ελέγχου προτιμήθηκε έναντι της μπίρας που φτιάχτηκε με τα νέα συστατικά, χαρακτηρίζοντάς την ως μη αποδεκτή από τους καταναλωτές. Οι συμμετέχοντες έδειξαν προτίμηση για την μπίρα που είναι γλυκιά παρά πικρή και που περιέχει ελαφρύτερες νότες, όπως εσπεριδοειδών και λουλουδιών παρά γήινων χαρακτηριστικών. Σε αυτό το σημείο καλό θα ήταν να συμπεριληφθεί το γεγονός ότι υπάρχουν διαφορές μεταξύ ανδρών και γυναικών όσον αφορά τα αποδεκτά χαρακτηριστικά, κυρίως στην γεύση, που αναζητούν στην μπίρα. Επίσης η γνώση ή μη επί του θέματος και τα επίπεδα κατανάλωσης μπορεί να επηρεάσουν την κρίση, συνεπώς και τα αποτελέσματα της έρευνας. Αποδείχτηκε ότι άτομα που ασχολούνται και διαβάζουν για την μπίρα αναζητούν και αποδέχονται ευκολότερα νέες γεύσεις και συστατικά σε αυτές.

#### 4.1.5 Αιθέριο Έλαιο

Με τον όρο «αιθέρια έλαια» εννοούμε κάποια λιπαρά αρωματικά υγρά τα οποία αποτελούνται από κάποιες τάξεις μιγμάτων χημικών ενώσεων. Αυτές οι χημικές ενώσεις αποχωρίζονται από το φυτό συνήθως μέσω της διαδικασίας της υδρο-ατμοαπόσταξης. Για την παρασκευή των αιθέρων ελαίων μπορεί να χρησιμοποιηθεί όλο το φυτό, τα άνθη, τα φύλλα, οι καρποί, οι φλοιοί των καρπών, οι ρίζες, οι σπόροι, οι ρητίνες και τα βάλσαμα. Η οσμή τους φέρει την χαρακτηριστική οσμή του φυτού από το οποίο προέρχεται. Έχουν γνωστοποιηθεί περίπου 3000 αιθέρια έλαια από τα οποία τα 300 έχουν μεγάλη εμπορική σημασία (Giorgos, 2017).

Τα συστατικά των αιθέρων ελαίων χωρίζονται σε δυο κατηγορίες, τα οξυγονούχα και τα μη. Στα οξυγονούχα ανήκουν οι αλκοόλες, οι αλδεΐδες, οι κετόνες, οι φαινόλες, τα οξέα και οι εστέρες. Σε αυτά οφείλεται το χαρακτηριστικό άρωμα των αιθέρων ελαίων. Στα μη οξυγονούχα ανήκουν οι υδατάνθρακες των οποίων η προσφορά σε άρωμα είναι ελάχιστη ως μηδαμινή. Μεγάλη σημασία έχει και ο προσδιορισμός των συστατικών μιας και μέσω της παρουσίας αλλά και ποσότητας αυτών κρίνεται και η ποιότητα των αιθέρων ελαίων. Στις μέρες μας η ανάλυση των επιμέρους συστατικών γίνεται μέσω της αέριας χρωματογραφίας σε συνδυασμό με φασματομετρία μάζας, είναι ταχεία και χρειάζεται ένα μικρό μόνο μέρος αιθέριου ελαίου για να πραγματοποιηθεί.

Η οικιακή χρήση των αιθέρων ελαίων συνεχώς και αυξάνεται λόγω των ερευνών που διεξάγονται και φέρνουν στο φως τις πολλαπλές ιδιότητές αυτών ή μεμονωμένων συστατικών τους όπως για παράδειγμα τις αντιβακτηριακές, αντιικές, αντιμικηκτυσιακές, αντιτοξινογονικές, αντιπαρασιτικές και εντομοκτόνες τους ιδιότητες. Αυτές οι ιδιότητες πολύ πιθανό είναι να συνδέονται και με τον ρόλο που διενεργούν αυτές οι ουσίες στα φυτά (Γεώργιος, no date).

Μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί, έχουν ταυτοποιήσει τα κύρια συστατικά που αποτελούν το αιθέριο έλαιο του φυτού *Urtica dioica*. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με έρευνα που διεξήχθη από τους (Gül *et al.*, 2012), μέσω της ανάλυσης GC-MS του αιθέριου ελαίου *U. dioica* εντοπίστηκαν 43 ενώσεις που αντιπροσωπεύουν το 95,8% του ελαίου. Ως κύρια συστατικά αυτού κρίθηκαν η καρβακρόλη (38,2%), η καρβόνη (9,0%), το ναφθαλίνιο (8,9%), η (E)-ανεθόλη (4,7%), η εξαϋδροφαρνεζυλ-ακετόνη (3,0%), η (E)-γερανυλοακετόνη (2,9%), η (E)-β-ιονόνη (2,8%) και η φυτόλη (2,7%), που αποτελούν το 72,2% του ελαίου. Άλλα συστατικά βρέθηκαν στο έλαιο σε ποσοότητες <2%. Ακολουθεί αναλυτικός πίνακας (Πίνακας 6) των συστατικών (Gül *et al.*, 2012).

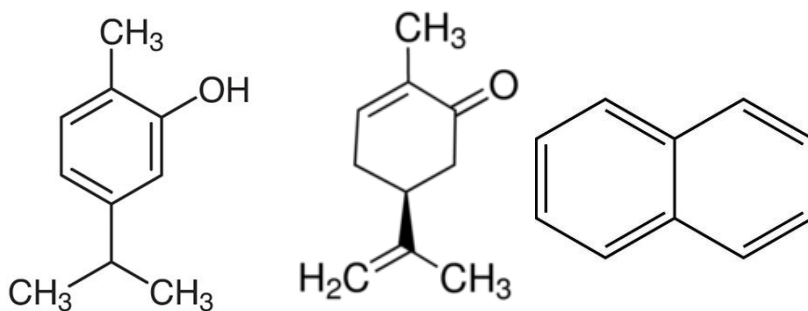
RRI	Compound	%
1,093	Hexanal	0.3
1,192	2-Heptanone	0.2
1,194	Heptanal	0.2
1,244	2-Pentyl furan	0.4
1,280	<i>p</i> -Cymene	0.1
1,400	Nonanal	0.8
1,497	$\alpha$ -Copaene	0.5
1,535	$\beta$ -Bourbonene	0.4
1,553	Linalool	1.9
1,562	Octanol	0.1
1,565	Linalyl acetate	0.5
1,612	$\beta$ -Caryophyllene	2.2
1,638	$\beta$ -Cyclocitral	0.4
1,687	Methyl chavicol	1.3
1,706	$\alpha$ -Terpineol	0.3
1,709	$\alpha$ -Terpinyl acetate	0.6
1,719	Borneol	0.4
1,741	$\beta$ -Bisabolene	1.7
1,751	Carvone	9.0
1,763	Naphthalene	8.9
1,773	$\delta$ -Cadinene	0.4
1,776	$\gamma$ -Cadinene	0.3
1,783	$\beta$ -Sesquiphellandrene	0.3
1,786	<i>ar</i> -Curcumene	0.2
1,802	Cumin aldehyde	0.9
1,845	( <i>E</i> )-Anethol	4.7
1,849	Calamenene	0.5
1,868	( <i>E</i> )-Geranyl acetone	2.9
1,884	1-Methyl naphthalene	0.3
1,958	( <i>E</i> )- $\beta$ -Ionone	2.8
2,008	Caryophyllene oxide	1.5
2,030	Methyl eugenol	0.2
2,131	Hexahydrofarnesyl acetone	3.0
2,179	3,4-Dimethyl-5-pentylidene-2(5H)-furanone	1.4
2,186	Eugenol	1.0
2,198	Thymol	1.2
2,200	3,4-dimethyl-5-pentyl-5H-furan-2-one	1.4
2,218	4-Vinyl guaiacol	0.4
2,239	Carvacrol	38.2
2,384	Farnesyl acetone	0.9
2,500	Pentacosane	0.1
2,622	Phytol	2.7
2,900	Nonacosane	0.3
	Total	95.8

RRI Relative retention indices calculated against n-alkanes

% calculated from FID data

Πίνακας 6. Πτητική σύνθεση της *Urtica dioica* (Gül *et al.*, 2012)





Εικόνα 34,35,36. Καρβακρόλη, καρβόνη και ναφθαλίνιο(από αριστερά προς τα δεξιά)

Σύμφωνα με τον Οργανισμό Τροφίμων και Φαρμάκων των ΗΠΑ, τα αιθέρια έλαια ταξινομούνται στα φυσικά προϊόντα που μπορούν να καταναλωθούν με ασφάλεια και θεωρούνται φυσικά εναλλακτικά των χημικών συντηρητικών στα τρόφιμα, λόγω της αντιμικροβιακής ή μικροβιοστατικής τους δράσης. Από τον πίνακα 7 που ακολουθεί, μπορούμε να δούμε μια αξιοσημείωτη αντιμικροβιακή δράση έναντι Gram-θετικών αλλά και Gram-αρνητικών βακτηρίων (Kregiel, Pawlikowska and Antolak, 2018). Παράδειγμα αποτελεί η φαινολική ουσία καρβακρόλη που είναι το κύριο συστατικό του αιθέριου ελαίου του φυτού της τσουκνίδας και έχει σημαντική αντιμικροβιακή δράση. Είδη τροφίμων στα οποία έχει δοκιμασθεί η δράση των αιθέριων ελαίων έναντι μικροβίων που προκαλούν τροφιμογενή νοσήματα όπως *Listeria monocytogenes*, *Salmonella enteritidis* και *typhimurium*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, και *Staphylococcus aureus* είναι διάφορα γαλακτοκομικά προϊόντα όπως τα μαλακά τυριά, το ημιαποβουτηρωμένο γάλα και το γιαούρτι, φιλέτα ψαριών και κρέατος, καθώς και κιμάδες, τρόφιμα συσκευασμένα σε κενό ή τροποποιημένη ατμόσφαιρα, φρούτα και λαχανικά. Εδώ θα πρέπει να αναφερθεί ότι περαιτέρω έρευνα θα πρέπει να διεξαχθεί για το φυτό της τσουκνίδας για την πλήρη υποστήριξη των παραπάνω πληροφοριών μιας και ορισμένα εκχυλίσματα μπορεί να παρουσιάζουν δραστηριότητα σε συγκέντρωση 72mg/ml ενώ άλλα σε 1 μg/ml. Κάτι τέτοιο μπορεί να οφείλεται λόγω διαφορετικής τοποθεσίας του φυτού αλλά και κλιματικών συνθηκών, καθώς επίσης και λόγω χρήσης διαφορετικών τεχνικών εκχύλισης και αξιολόγησης αποτελεσμάτων (Kregiel, Pawlikowska and Antolak, 2018).

<i>Urtica</i> spp. Extract	Microorganisms	Location
<i>U. dioica</i> L. water extract	<i>Escherichia coli</i>	Turkey
	<i>Proteus mirabilis</i>	
	<i>Citrobacter koseri</i>	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	
	<i>Streptococcus pneumoniae</i>	
	<i>Enterobacter aerogenes</i>	
	<i>Micrococcus luteus</i>	
<i>U. dioica</i> L. ethyl acetate extract	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Iraq
	<i>Candida albicans</i>	
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	
	<i>Salmonella typhi</i>	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	
<i>U. dioica</i> L. water extract	<i>Bacillus cereus</i>	Iraq
	<i>Escherichia coli</i>	
	<i>Salmonella</i> spp.	
	<i>Proteus</i> spp.	
	<i>Bacillus subtilis</i>	
<i>U. dioica</i> L. methanol extract	<i>Staphylococcus aureus</i>	Iran
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
	<i>Escherichia coli</i>	
<i>U. dioica</i> L. leaves methanol extract	<i>Shigella dysenteriae</i>	Iran
	<i>Salmonella enteritidis</i>	
	<i>Escherichia coli</i>	
	<i>Streptococcus pyogenes</i>	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
<i>U. dioica</i> L. root methanol extract	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Iran
	<i>Proteus vulgaris</i>	
<i>U. dioica</i> L. seeds methanol extract	<i>Erwinia carotovora</i>	Turkey
	<i>Enterococcus gallinarum</i>	
	<i>Xanthomonas vesicatoria</i>	
	<i>Enterococcus gallinarum</i>	
	<i>Enterococcus faecalis</i>	
	<i>Streptococcus pyogenes</i>	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
	<i>Proteus vulgaris</i>	
<i>Shigella</i> spp.		
<i>Bacillus pumilus</i>		
<i>Clavibacter michiganensis</i>		
<i>Xanthomonas vesicatoria</i>		

Πίνακας 7. In vitro δραστηριότητα της *Urtica dioica* L. έναντι διαφόρων μικροοργανισμών (Kregiel, Pawlikowska and Antolak, 2018).

Μελέτη έχει επίσης πραγματοποιηθεί για τον έλεγχο της αντιβακτηριακής αποτελεσματικότητας του εκχυλίσματος της τσουκνίδας έναντι τριών κοινών παθογόνων βακτηρίων του δέρματος, των *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus luteus* και *Pseudomonas aeruginosa* χρησιμοποιώντας πρωτόκολλα Ιθαγενών και δυτικής επιστήμης και κλασικές μεθόδους ανάλυσης. Το αποτέλεσμα της έρευνας ήταν ότι το εκχύλισμα του φυτού της τσουκνίδας έχει αντιβακτηριακή δράση έναντι μόνο του *M. Luteus* (Gram-θετικό βακτήριο). Τα αντίθετα από τα επιθυμητά αποτελέσματα όμως εμφανίστηκαν κατά την χρήση μη αραιωμένου εκχυλίσματος έναντι και των τριών παθογόνων βακτηρίων, μιας και παρατηρήθηκε αύξηση αυτών. Επίσης σε άλλη έρευνα παρατηρείται αντιβακτηριακή δράση έναντι του ανθεκτικών σε πολλά φάρμακα στελεχών του *Mycobacterium tuberculosis* και του ανθεκτικού στη μεθικιλίνη *Staphylococcus aureus* (Gendron *et al.*, 2021).

## 4.2 Ιατρική

Τα αμέτρητα ιατρικά οφέλη της τσουκνίδας έχουν ευρέως καταγραφεί κατά τους αιώνες λόγω της καταπολέμησης ενός μεγάλου φάσματος παθήσεων. Έχουν βρεθεί αναφορές για τη χρήση του εκχυλίσματος της τσουκνίδας στην αρχαία Αίγυπτο, για την ανακούφιση της αρθρίτιδας και του πόνου. Μια συνήθης πρακτική, γνωστή σε πολλούς πολιτισμούς που χρησιμοποιήθηκε για χιλιάδες χρόνια, ήταν να μαστιγώνεται κανείς με το φρέσκο φυτό τσουκνίδας, κάτι που ονομάζεται *urtification*. Στόχος αυτής ήταν η θεραπεία ασθενειών όπως χρόνιος ρευματισμός, λήθαργος, κώμα, παράλυση, ακόμη και τύφος και χολέρα. Πιστεύεται ότι αυτή λειτουργεί με δύο τρόπους. Πρώτον, δρα ως επισπαστικό, προκαλώντας τοπική υπεραιμία, φέρνοντας δηλαδή περισσότερο αίμα από το κανονικό στην περιοχή ώστε να βοηθηθεί η απομάκρυνση των τοξινών που προκαλούν ρευματισμούς. Δεύτερον, το μυρμηκικό οξύ που περιέχεται στα τριχίδια της τσουκνίδας πιστεύεται ότι έχει ευεργετική επίδραση στις ρευματικές αρθρώσεις (Urton, 2013). Τα ρωμαϊκά στρατεύματα του Καίσαρα λέγεται ότι έφεραν τη δική τους τσουκνίδα στις Βρετανικές Νήσους για να θεραπεύσουν τα κουρασμένα και πονεμένα τους πόδια από τις μακρινές διαδρομές στο κρύο και υγρό κλίμα, διεγείροντας έτσι την κυκλοφορία. Ο Ιπποκράτης (460-377 π.Χ.) και οι οπαδοί του ανέφεραν 61 θεραπείες χρησιμοποιώντας την τσουκνίδα. Στην δήλωσή του «Φάρμακό σας ως γίνε η τροφή σας και η τροφή σας ως γίνε φάρμακό σας» ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα θα μπορούσε να είναι και αυτό της τσουκνίδας. Τον δεύτερο αιώνα μ.Χ. ο Έλληνας γιατρός Γαληνός, συνέστησε τη τσουκνίδα στο βιβλίο του «*De Simplicibus Medicamentis ad Paternainum (espurio)*» ως διουρητικό και καθαρτικό, για χρήση έπειτα από δάγκωμα σκύλου, για γαστρεντερικές πληγές, πρηξίματα, ρινική αιμορραγία, υπερβολική εμμηνόρροια, ασθένειες που σχετίζονται με τη σπλήνα, πλευρίτιδα, πνευμονία, άσθμα και στοματικό έλκος. Διακόσια χρόνια μετά τον Γαληνό, γύρω στο 400 μ.Χ., ο Απουλίου Πλατόνικος στο βιβλίο του «*Herbarium of Apuleius*», αναφέρει ότι η τσουκνίδα μπορεί να βοηθήσει στο απλό κρυολόγημα και σε συνδυασμό με την κάνναβη θα μπορούσε να θεραπεύσει τα συμπτώματα ρίγους μετά από σοκ λόγω εγκαύματος. Κατά τον μεσαίωνα η χρήση της τσουκνίδας επεκτάθηκε και συμπεριέλαβε τη θεραπεία του έρπητα ζωστήρα και της δυσκοιλιότητας (1).

Τον 17ο αιώνα, ο Culpeper, ο αστρολόγος-ιατρός, συνέστησε ένα ρόφημα αποτελούμενο από εκχύλισμα τσουκνίδας και μελιού για γαργάρες, για λοιμώξεις του λαιμού και του στόματος και ισχυρίστηκε ότι η τσουκνίδα ήταν χρήσιμη για «σκουλήκια στα παιδιά, αντισηπτικό για πληγές και δερματικές λοιμώξεις, ουρική αρθρίτιδα, ισχιαλγία, πόνους στις αρθρώσεις και ως αντίδοτο για δηλητηριώδη τσιμπήματα από ζώα». Είναι επίσης μια κοινή συνταγή για νεφρικές διαταραχές, βοηθά στη διάλυση των λίθων των νεφρών, ενθαρρύνει την πήξη του αίματος, διαστέλλει τα τριχοειδή αγγεία και διεγείρει την κυκλοφορία του αίματος. Αυτά τα αποτελέσματα πήξης και κυκλοφορίας το καθιστούν ένα εξαιρετικό φυτό για τη θεραπεία ενάντια σε μώλωπες, κοψίματα και φλεγμονές. Επίσης η υψηλή περιεκτικότητά της σε σίδηρο καταπολεμά την αναιμία και τον λήθαργο και την καθιστά ως

ένα χρήσιμο για τις γυναίκες φυτό κατά την διάρκεια της εμμήνου ρύσεως καθώς μπορεί να ανακουφίσει τους πόνους από τις κράμπες αλλά και να αποτρέψει τη βαριά αιμορραγία κατά τη διάρκεια της. Το φυτό έχει επίσης πολλά οφέλη για τις μέλλουσες μητέρες. Προστατεύει από την υπερβολική αιμορραγία, μπορεί να ελαφρύνει τον πόνο κατά τον τοκετό και να βελτιώσει τη γαλουχία. Τον 19ο αιώνα, ο Phelps Brown πρότεινε την χρήση των σπόρων και των λουλουδιών του φυτού στο κρασί για πυρετούς καθώς επίσης και σε περιπτώσεις βρεφικής διάρροιας και εκζέματος. Είναι επίσης εξαιρετικά χρήσιμο για αναπνευστικές παθήσεις και μπορεί να καταναλωθεί ή να εισπνευστεί ως αποσυμφορητικό, και για τη θεραπεία των συμπτωμάτων του άσθματος και των εποχιακών αλλεργιών (1).

Η τσουκνίδα μπορεί να δράσει επίσης ως τονωτικό για το συκώτι, το αίμα και τα νεφρά εξισορροπώντας το pH του αίματος (Yarnell and Abascal, no date). Το αφέψημά της έχει επίσης χρησιμοποιηθεί ως τελικό ξέπλυμα για τα μαλλιά για την τόνωση και την καλύτερη υγεία των μαλλιών αλλά και κατά της πιτυρίδας. Το φύλλο χρησιμοποιήθηκε ως σκόνη για ταμπάκο. Εφαρμόζεται, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, σε εγκαύματα και λαμβάνεται σε μορφή σιροπιού ή βάμματος για τη θεραπεία της κνίδωσης ή του εξανθήματος από το τσίμπημα της τσουκνίδας. Άλλες χρήσεις περιλαμβάνουν νερό εμποτισμένο με τα στελέχη και τα φύλλα και χρήση αυτού ως οργανικό φυτοφάρμακο που εφαρμόζεται σε φυτά με ακάρεα ή αφίδες. Το φυτό ζωντανεύει και βελτιώνεται η υγεία και η σφριγηλότητά του, καθώς επίσης ρυθμίζεται και το pH του εδάφους.

### 4.3 Υφαντουργία

Αρχικά η πιο συνηθισμένη χρήση της τσουκνίδας στην ευρωπαϊκή ιστορία, είναι μακράν στην υφαντουργία. Μέσω της ξήρανσης και του χτυπήματος των μίσχων της, εξήγαγαν ίνες τις οποίες και χρησιμοποιούσαν για την παραγωγή υφάσματος. Πλέον οι ίνες συλλέγονται στις αρχές του φθινοπώρου, όταν το φυτό ξεκινά να μαραίνεται, μετά από την διαδικασία διαβροχής τους. Στη Δανία, ανακαλύφθηκαν ταφόπλακες από ύφασμα τσουκνίδας που χρονολογούνται από την Εποχή του Χαλκού (3000-2000 π.Χ.). Το ύφασμα φαίνεται ότι είναι παρόμοιας αίσθησης και εμφάνισης με τα μεταξωτά λινά ή με αυτά από το φυτό κάνναβης, όμως η εξαγωγή του είναι μικρότερη και πιο δύσκολη. Ένα πρόσθετο πλεονέκτημα αυτού του υφάσματος είναι ότι μπορούσε να λευκανθεί και να βαφτεί με τον ίδιο τρόπο όπως τα βαμβακερά υφάσματα. Κατά τη διάρκεια του Α΄ Παγκοσμίου Πολέμου, η Γερμανική Αυτοκρατορία, λόγω έλλειψης υφασμάτων, χρησιμοποιούσε την τσουκνίδα ως υποκατάστατο του βαμβακιού. Γερμανικές στολές που βρέθηκαν φαίνεται να είχαν παρασκευαστεί από 85% ίνες τσουκνίδας καθώς επίσης και εσώρουχα, κάλτσες και μουσαμάδες σε ανάμιξη με 10% βαμβάκι. Από τον 16ο και 17ο αιώνα, το ύφασμα τσουκνίδας ήταν το ύφασμα επιλογής για τα σκωτσέζικα οικιακά είδη (1). Οι Ευρωπαίοι και οι ιθαγενείς Αμερικανοί χρησιμοποιούσαν τις ίνες από τσουκνίδα για να φτιάξουν δίχτυα αλιείας, караβόπανα, σάκους και σχοινιά (Di Virgilio *et al.*, 2015). Το φυτό της τσουκνίδας αποτελεί μία από τις πλουσιότερες πηγές χλωροφύλλης στο φυτικό βασίλειο. Έτσι στην αρχή του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου, η τσουκνίδα χρησιμοποιήθηκε για την εξαγωγή πράσινης βαφής για καμουφλάζ. Για αιώνες χρησιμοποιούνταν το αφέψημα του φυτού για την παραγωγή πράσινης βαφής για ρούχα. Επίσης διάφορες φυλές όπως αυτές των Winnebago, Coastal Salish, Omaha, Curoño, Menominee και Subarctic χρησιμοποιούσαν τις ίνες του φυτού για την παραγωγή των ronchos, μανδυνών και ρομπών που χρησιμοποιούσαν. Τέλος στην Γαλλία έχει χρησιμοποιηθεί και στην παραγωγή χαρτιού πέρα όλων των άλλων χρήσεων της.



Εικόνα 37, 38. Στα αριστερά ύφασμα από το φυτό της τσουκνίδας και στα δεξιά φυσική βαφή από το φυτό.

## 4.4 Λοιπές χρήσεις

Κατά τη διάρκεια των δύο Παγκόσμιων Πολέμων, η τσουκνίδα χρησιμοποιήθηκε σε φρέσκια, αποξηραμένη και αλεσμένη μορφή για τη τροφή πουλερικών, βοοειδών, αλόγων και χοίρων. Η χρήση της ως κτηνοτροφική καλλιέργεια έχει διερευνηθεί με πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα. Έχει αναφερθεί ότι με την προσθήκη τσουκνίδας στις ζωοτροφές πουλερικών, είναι δυνατή η αύξηση της πρόσληψης βιταμινών κατά 60-70% και της πρόσληψης πρωτεϊνών κατά 15-20% , ενώ οι απαιτήσεις για φρέσκια τροφή μπορεί να μειωθεί κατά 30 %. Επιπλέον συμπληρώματα τσουκνίδας είχαν ως αποτέλεσμα την ενίσχυση του χρώματος του κρόκου στα αυγά, κάτι που θα μπορούσε να την καταστήσει ως μια κατάλληλη φυσική και οικονομική επιλογή τροφής των πουλερικών, χωρίς να διακινδυνεύονται δυσμενείς παρενέργειες (Di Virgilio *et al.*, 2015).

Όσον αφορά την φυτική ύλη που έχει απομείνει μετά την εξαγωγή των ινών για την παραγωγή υφασμάτων, αυτή αποτελεί καλή πηγή βιομάζας και έχει χρησιμοποιηθεί στην παρασκευή ζάχαρης, αμύλου, πρωτεϊνών και αιθυλικής αλκοόλης. Το έλαιο των σπόρων της επίσης θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως φωτιστικό έλαιο. Ανάμιξή της με άλλα βότανα και ύστερα προσθήκη του μείγματος αυτού σε ένα σωρό λιπασματοποίησης, θα μπορούσε να επιταχύνει την βακτηριακή δραστηριότητα και συνεπώς να μειώσει τον χρόνο που απαιτείται για την παρασκευή του λιπάσματος. Επιπροσθέτως, τα φύλλα μπορούν να εμποτιστούν για 7 - 21 ημέρες σε νερό και να παράξουν μια πολύ θρεπτική υγρή τροφή για τα φυτά, η οποία είναι και εντομοαπωθητική. Επιπλέον αυξάνει την περιεκτικότητα άλλων γειτονικών φυτών σε αιθέρια έλαια, καθιστώντας τα έτσι περισσότερο ανθεκτικά στα έντομα. Παρόλο που πολλά διαφορετικά είδη εντόμων τρέφονται με τσουκνίδες, οι μύγες απωθούνται οπότε ένα ματσάκι φρεσκοκομμένων στελεχών μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως απωθητικό στα ντουλάπια τροφίμων. Τέλος, ο χυμός του φυτού είχε χρησιμοποιηθεί σε ξύλινες μπανιέρες και είχε διαπιστωθεί ότι αν αυτός τριφτεί πάνω σε μικρές χαρακίες που μπορεί να έχουν προκληθεί σε αυτές, πηζει και σταματά την διαρροή που προκαλούν.

## 5 Τοξικότητα του φυτού

Καθ' όλη την έκταση της εργασίας, αναφέρονται διάφορες χρήσεις του φυτού της τσουκνίδας που θα μπορούσαν να ενταχθούν στην βιομηχανία τροφίμων, για την παρασκευή νέων λειτουργικών προϊόντων. Βάση όμως θα πρέπει να δοθεί και στο ότι τα φυτά της υπαίθρου, όπως είναι και η τσουκνίδα μπορεί να έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε βιοδραστικά συστατικά, μερικά από τα οποία θα μπορούσαν να είναι τοξικά σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις. Για τα περισσότερα είδη, δεν υπάρχουν αρκετές πληροφορίες για την ακριβή σύνθεσή τους, συνεπώς κρίνεται απαραίτητη η εξέταση πιθανών δυσμενών επιπτώσεων για τον άνθρωπο.

Η μέθοδος ουσιαστικής ισοδυναμίας (SE, Substantial equivalence) είναι μια διεθνώς αναγνωρισμένη μέθοδος που αναπτύχθηκε από τον OECD το 1991. Η ιδέα πίσω από αυτή είναι ότι υπάρχοντα συστατικά τροφίμων μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βάση για σύγκριση κατά την αξιολόγηση της ασφάλειας συστατικών τροφίμων που έχουν τροποποιηθεί ή νέων (Mithril and Dragsted, 2012).

Αναλύθηκε η τσουκνίδα (*Urtica dioica*) και βρέθηκε ότι η πλειοψηφία των ενώσεων ήταν βιταμίνες, μέταλλα ή άλλα θρεπτικά συστατικά που μπορούν να βρεθούν επίσης σε παρόμοιες ή υψηλότερες συγκεντρώσεις σε λαχανικά, ξηρούς καρπούς, μούρα ή φρούτα και επομένως αυτές θα μπορούσαν να αγνοηθούν, ενώ άλλες ενώσεις χρήζουν περαιτέρω προσοχής και έρευνας.

Πίνακας 8. Λίστα βιοδραστικών συστατικών της τσουκνίδας και εκτιμώμενα επίπεδα ασφαλείας σε σύγκριση με άλλα τρόφιμα (Mithril and Dragsted, 2012).

Βιοδραστικό συστατικό	Φυτοχημικά συστατικά	Επίπεδο περιεχομένου (ppm)	Μέρος φυτού	Εκτιμώμενη μέγιστη πρόσληψη, φυτό (g/ημέρα), φυτό (g/ημέρα)	Εκτιμώμενη μέγιστη πρόσληψη, βιοδραστικό συστατικό (mg/ημέρα)	Εκτιμώμενο ασφαλές επίπεδο (mg/ημέρα) και συγκρίσιμη πηγή έκθεσης
Αρσενικό	Μέταλλο	0.02-0.11	Φύλλο	50	0.0055	0.01 (1L νερού)
Astragaline (kaempferol-3-O-glucoside)	Φλαβονοειδές	20	Φυτό	50	1	100 (EDI)
B-καροτένιο	Προβιταμίνη	11.5	Φύλλο	50	0.6	90.7 (1 kg καρότα)



Caffeoyl-malic acid	Φαινολικός εστέρας	300-16000	Φυτό	50	800	1500 (2-3 κούπες καφέ)
Χλωρογενικό οξύ	Φαινολικό οξύ	200-5000	Φυτό	50	250	1500 (2-3 κούπες καφέ)
Φλαβονοειδή	Φλαβονοειδές	7000-18000	Βλαστός	50	900	100 (EDI)
Ισταμίνη	Αλειφατική αμίνη	2.12	Φύλλο	50	0.1	3-6 (100 g σπανάκι)
Isoquercitrin	Φλαβονοειδές	200	Φυτό	50	10	100 (EDI)
Isorhamnetin 3-O-beta-D-glucoside	Φλαβονοειδές	200	Φυτό	50	10	100 (EDI)
Isorhamnetin-3-O-rutinoside	Φλαβονοειδές	50	Φυτό	50	2.5	100 (EDI)
Kaempferol-3-O-rutinoside	Φλαβονοειδές	400	Φυτό	50	20	100 (EDI)
Νιτρικό άλας	Ανόργανο άλας	184-198	Φυτό	50	9.9	222 (ADI,FAO/WHO)
Ρουτίνη	Φλαβονοειδές	500-6000	Βλαστός	50	300	100 (EDI)
B-σιτοστερολίνη-d-γλυκοσίδη	Φυτοστερόλη	45-76	Φύλλο	50	3.8	100 (EDI)
Γλυκοσίδη σιτοστερόλης	Φυτοστερόλη	500	Φύλλο	50	25	100 (EDI)
Τιτάνιο	Μέταλλο	27	Φύλλο	50	1.35	200 (EDI)

ADI, αποδεκτή ημερήσια πρόσληψη

EDI, εκτιμώμενη ημερήσια πρόσληψη

Στον παραπάνω πίνακα μπορούμε να δούμε τα βιοδραστικά συστατικά στα διάφορα τμήματα του φυτού, όπου όπως είναι φυσικό οι συγκεντρώσεις είναι διαφορετικές. Η περιεκτικότητα σε β-καροτένιο σε ζεματισμένη τσουκνίδα έχει μετρηθεί ως 11,5 mg/kg,

οδηγώντας σε εκτιμώμενη μέγιστη πρόσληψη 0,6 mg/50 g ('USDA Agricultural Research Service, 2012'). Δεν έχει εμφανιστεί καμία δυσμενής συσχέτιση για την πρόσληψη β-καροτενίου από φυτικές πηγές, αντιθέτως τρόφιμα πλούσια σε β-καροτένιο έχουν συσχετιστεί με καλύτερη υγεία. Ένα ευρέως διαδεδομένο λαχανικό με σχετικά υψηλό επίπεδο β-καροτενίου είναι τα καρότα με μέση περιεκτικότητα 90,7 mg/kg. Συγκρίνοντας τα δύο και λαμβάνοντας υπόψη την συχνότερη και υψηλότερη πρόσληψη καρότων, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η περιεκτικότητα της τσουκνίδας σε β-καροτένιο βρίσκεται σε ανεκτό επίπεδο.

Το αρσενικό είναι ένα συστατικό που υπάρχει παντού στη φύση όπως στο νερό, στο χώμα κτλ. ή ελευθερώνεται σε αυτή σαν υποπροϊόν βιομηχανικών και αγροτικών δραστηριοτήτων και συνεπώς εντοπίζεται και στα τρόφιμα είτε είναι ζωικής είτε φυτικής προέλευσης. Θεωρείται όμως καρκινογόνο για τον άνθρωπο, ωστόσο η αποφυγή του μοιάζει αδύνατη. Μπορεί να έχει οργανική ή ανόργανη μορφή κάτι που μας ενδιαφέρει μιας και ανάλογα με αυτή, εμφανίζει και διαφορετική τοξικότητα. Στον πίνακα βλέπουμε ότι κατά την πρόσληψη 50 g τσουκνίδας ανά ημέρα, η εκτιμώμενη μέγιστη πρόσληψη αρσενικού (As) είναι 0,0055 mg/ημέρα (Mithril and Dragsted, 2012). Η μοριακή μορφή του As που αναμένεται να υπάρχει στην τσουκνίδα είναι κυρίως η οργανική, η οποία τείνει να είναι λιγότερο τοξική και μπορεί να αποβληθεί μέσω των ούρων. Το περιεχόμενο As στην τσουκνίδα μπορεί να συγκριθεί με το μέσο περιεχόμενο του στο πόσιμο νερό, στο κρέας και στα θαλασσινά. Επίπεδα 0,5 mg/kg (οργανικό και ανόργανο) θεωρούνται ανεκτά από τον Αμερικανικό οργανισμό FDA στα αυγά και στο κρέας, οδηγώντας σε εκτιμώμενη πρόσληψη τουλάχιστον 0,05 mg/ημέρα από πρόσληψη μόλις 100 g κρέατος και αυγών. Δεδομένου ότι η τσουκνίδα δεν αποτελεί μεγάλο κομμάτι της καθημερινής μας διατροφής και εφόσον παρόμοια ή σημαντικά υψηλότερα επίπεδα As θεωρούνται ανεκτά από άλλες πηγές πρόσληψης, τότε φαίνεται ότι το περιεχόμενο As στην τσουκνίδα μπορεί να θεωρηθεί ανεκτό. Ωστόσο θα πρέπει να διερευνηθεί περαιτέρω.

Εν συνεχεία, το περιεχόμενο της τσουκνίδας σε τιτάνιο (Ti) έχει βρεθεί μέχρι και 27 mg/kg, κάτι που οδηγεί σε εκτιμώμενη μέγιστη πρόσληψη τα 1,35 mg/50g. Υπάρχουν λίγες εκτιμήσεις για την πρόσληψη Ti από τα τρόφιμα, ωστόσο έχει εκτιμηθεί ότι η ημερήσια πρόσληψη Ti από το έδαφος μπορεί να είναι > 200 mg/ημέρα (Mithril and Dragsted, 2012). Είναι πιθανό λοιπόν μέρος της προέλευσης του Ti στο δείγμα να είναι από το έδαφος και η μορφή του να είναι κυρίως αδιάλυτο TiO<sub>2</sub>. Πειράματα σε ποντίκια μέσω στοματικής πρόσληψης της ένωσης αυτής μέχρι και σε επίπεδο 5% αλλά και έκθεση εργατών σε αυτήν στο περιβάλλον εργασίας για 20-70 χρόνια, δεν είχε ως αποτέλεσμα αύξηση της θνησιμότητάς τους. Νέες μελέτες όμως έρχονται συχνά στο φως και συνεπώς θα μπορούσαμε να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι η πρόσληψη Ti (υπό την μορφή TiO<sub>2</sub>) από την τσουκνίδα θεωρείται ασφαλής.

Όσον αφορά τα νιτρικά, αυτά είναι μια φυσική ένωση που αποτελεί μέρος του κύκλου του αζώτου και μπορεί να βρεθεί στα φρούτα και στα λαχανικά αλλά και ως πρόσθετα σε κρεατοσκευάσματα. Αυτά είναι σχετικά μη τοξικά οπότε το ενδιαφέρον μας πέφτει στους

μεταβολίτες και στα προϊόντα αντίδρασής τους ,όπως για παράδειγμα τα νιτρώδη και τις νιτροζαμίνες. Αυτά προκαλούν ανησυχία εξαιτίας των δυσμενών επιπτώσεων στην υγεία, όπως η μεθαιμοσφαιριναϊμία και η καρκινογένεση (Mithril and Dragsted, 2012). Το ημερήσιο όριο κατανάλωσης για τα νιτρικά είναι 3,7 mg/kg σωματικού βάρους/ημέρα, που ισοδυναμεί με 222 mg νιτρικού άλατος την ημέρα για έναν άνθρωπο βάρους 60 κιλών. Έτσι κατανάλωση 50g τσουκνίδας αντιστοιχούν σε 9,9 mg νιτρικού άλατος κάτι που δεν εγκυμονεί κινδύνους.

Εν συνεχεία, η πρόσληψη 50 g τσουκνίδας φαίνεται ότι ισοδυναμεί με πρόσληψη 0,1 mg ισταμίνης. Τα πλούσια σε ισταμίνη λαχανικά όπως το σπανάκι περιέχουν 30-60 mg/kg και με τακτική κατανάλωση σπανακιού για παράδειγμα 50 g/ημέρα, η πρόσληψη ισταμίνης θα ήταν 1,5-3 mg/ημέρα (Mithril and Dragsted, 2012). Ως εκ τούτου, η συγκέντρωση ισταμίνης στην τσουκνίδα είναι χαμηλότερη απ'ότι στο σπανάκι, κάτι που την καθιστά ασφαλή για υγιή άτομα. Υπάρχουν ωστόσο και άτομα που πάσχουν από δυσανεξία στην ισταμίνη, οπότε αυτά θα πρέπει να αποφεύγουν εξ ολοκλήρου την πρόσληψη τσουκνίδας ή να την λαμβάνουν μόνο σε μικρές ποσότητες.

Από τον πίνακα 8 μπορούμε επίσης να δούμε την περιεκτικότητα της τσουκνίδας σε φαινολικές ουσίες και συγκεκριμένα σε καφεοϋλ-μηλικό οξύ και χλωρογενικό οξύ. Η πρόσληψη 50 g τσουκνίδας/ημέρα θα οδηγούσε σε πρόσληψη 800 και 250 mg/ημέρα αντίστοιχα (συνολικά 1050 mg/ημέρα). Ένα άλλο ρόφημα πλούσιο σε φυτικές φαινολικές ουσίες, κυρίως σε καφεϊκό οξύ και χλωρογενικά οξέα, είναι και ο καφές. Η μέση ημερήσια κατανάλωση καφέ είναι 2-3 φλιτζάνια, κάτι που αντιστοιχεί σε 1500 mg/kg φυτικών φαινολικών ουσιών (Mithril and Dragsted, 2012). Τα δύο ροφήματα έχουν παρόμοια επίπεδα συγκεντρώσεων, συνεπώς η πρόσληψη τσουκνίδας μπορεί να θεωρηθεί αποδεκτή.

Μια άλλη κατηγορία που συναντάμε στην τσουκνίδα είναι τα φλαβονοειδή, τα οποία είναι πολυφαινολικές ενώσεις που βρίσκονται φυσικά στα φυτά, τα φρούτα και τα λαχανικά κάτι που σημαίνει ότι καταναλώνονται από τον άνθρωπο σε μεγάλες ποσότητες σε καθημερινή βάση. Η πρόσληψη 100 mg/ημέρα μπορεί να θεωρηθεί αποδεκτή για όλα τα κοινά φλαβονοειδή. Η περιεκτικότητα σε ρουτίνη, μιας διγλυκοσίδη κερκετίνης, φαίνεται να είναι έως και 6000 mg/kg στην τσουκνίδα, κάτι που οδηγεί σε εκτιμώμενη μέγιστη πρόσληψη τα 300 mg/50 g. Τα σπαράγγια περιέχουν έως και 1550 mg/kg (fresh weight) ρουτίνης. Υψηλά επίπεδα ρουτίνης έχουν επίσης επίσης βρεθεί σε αποξηραμένα πράσινα φύλλα τσαγιού. Έτσι μετά από επανειλημμένες έρευνες που έχουν γίνει σχετικά με την τοξικότητά της και εφ'όσον και τα άλλα τρόφιμα που αποτελούν πηγή ρουτίνης θεωρούνται αποδεκτά σε τέτοιες συγκεντρώσεις, αποδεκτή και ασφαλής μπορεί να θεωρηθεί και η πρόσληψη 50g τσουκνίδας την ημέρα.

Σε άλλη μελέτη τοξικότητας που έγινε σε κουνέλια βάρους περίπου 2kg, χορηγήθηκαν από το στόμα 50 mL από 50% αιθανολικό εκχύλισμα τσουκνίδας για 10 ημέρες και αυτό που παρατηρήθηκε ήταν περιστασιακή διάρροια. Μία μόνο υποδόρια ένεση 5–20 mL ήταν ανεκτή, αλλά παρατηρήθηκε ότι δόση 15 mL/kg οδηγούσε τα ζώα στο θάνατο μετά από 24–36 ώρες. Χρόνια υποδόρια χορήγηση 5–10 mL μετά από αρχική δόση 15–20 mL του ίδιου

εκχυλίσματος συσχετίστηκε με διάρροια. Μετά το πέρας 8 ημερών το σωματικό βάρος είχε μειωθεί κατά 40% και αρκετές ημέρες αργότερα τα ζώα πέθαναν. Η αυτοψία αποκάλυψε πυώδεις φουσκάλες γύρω από το σημείο της ένεσης. Τέλος πριν τον θάνατο παρατηρήθηκε ταχύπνοια και διεγερμένη συμπεριφορά στα κουνέλια (Urton, 2013).

Συμπερασματικά, φαίνεται ότι τα συγκεκριμένα συστατικά που υπάρχουν στην τσουκνίδα και που θα μπορούσαν να επιφέρουν δυσμενείς επιπτώσεις στον άνθρωπο, βρίσκονται εντός του αποδεκτού ορίου πρόσληψης και απαντώνται και σε τρόφιμα που καταναλώνουμε καθημερινά όπως καρότα, σπανάκι, σπαράγγια, πράσινο τσάι, νερό ή καφέ. Προσοχή θα πρέπει να δίνουν άνθρωποι με δυσανεξία για παράδειγμα στην ισταμίνη, περιορίζοντας την κατανάλωση του φυτού. Τέλος, το υψηλό επίπεδο φλαβονοειδών δεν θα πρέπει να μας κάνει επιφυλακτικούς ακόμα και αν καταναλώνουμε συχνά βλαστούς τσουκνίδας.

## 6 Συμπεράσματα

Η τσουκνίδα (*Urtica Dioica*) όπως φαίνεται παραπάνω, είναι ένα φυτό με πολλαπλές χρήσεις και δράσεις, δυστυχώς όμως επικρατεί ακόμα και σήμερα ο χαρακτηρισμός και η αντιμετώπισή της ως ζιζάνιο με αποτέλεσμα την ελάχιστη βιομηχανική της χρήση. Θα μπορούσε να αποτελεί πηγή και συστατικό πολλών φυσικών προϊόντων με πολλά υποσχόμενη εφαρμογή σε διάφορους τομείς όπως αυτών των τροφίμων, φαρμάκων, καλλυντικών αλλά και ινών. Χάρη στις έρευνες που έχουν γίνει πάνω στα βιοδραστικά της συστατικά μπορούν πλέον να αιτιολογηθούν επιστημονικά οι λαϊκές- παραδοσιακές πρακτικές και χρήσεις της μέσα στα χρόνια. Έχει υψηλή θρεπτική αξία λόγω της υψηλής της περιεκτικότητάς της σε βιοενεργές ενώσεις όπως πολυφαινόλες, βιταμίνες και μέταλλα αλλά και λόγω του πλούτου της σε σίδηρο, ψευδάργυρο, μαγνήσιο, ασβέστιο, φώσφορο και κάλιο. Αυτή η ανασκόπηση επικεντρώνεται στον τομέα των τροφίμων και αναδεικνύει τις δυνατότητες χρήσης του φυτού της τσουκνίδας για την παρασκευή νέων λειτουργικών προϊόντων τροφίμων ή την ενίσχυση ήδη υπάρχοντων όπως για παράδειγμα άρτου, γαλακτοκομικών προϊόντων, ζύθου και φρέσκων ζυμαρικών προς όφελος των καταναλωτών. Φαίνεται ότι τα λειτουργικά της χαρακτηριστικά θα μπορούσαν να βοηθήσουν στην πρόληψη και καταπολέμηση διαφόρων ασθενειών και παθήσεων και τελικά να βελτιώσουν την υγεία των καταναλωτών. Τέλος σημαντική κρίνεται και η αναφορά στην τοξικότητά της που όπως φαίνεται από τις μέχρι στιγμής έρευνες και συγκριτικά με άλλα τρόφιμα που περιέχουν κάποια από τα βιοενεργά συστατικά που μας απασχολούν, δεν θα πρέπει να μας ανησυχεί όταν η χρήση του φυτού δεν αγγίζει την υπερβολή. Περαιτέρω μελέτες θα πρέπει να διεξαχθούν για τα οφέλη της, την απορρόφηση των συστατικών από τον ανθρώπινο οργανισμό αλλά και για την τοξικότητά της, με σκοπό την εξημέρωση των ανθρώπων με την τσουκνίδα και την ανάδειξή της ως ένα πολύτιμο για τον άνθρωπο φυτό.

## 7 Βιβλιογραφία

### 7.1 Αναφορές σε άρθρα, έρευνες και βιβλία

Adhikari, B.M., Bajracharya, A. and Shrestha, A.K. (2016) 'Comparison of nutritional properties of Stinging nettle (*Urtica dioica*) flour with wheat and barley flours', *Food Science & Nutrition*, 4(1), pp. 119–124. doi:10.1002/fsn3.259.

Azmir, J. *et al.* (2013) 'Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review', *Journal of Food Engineering*, 117(4), pp. 426–436. doi:10.1016/j.jfoodeng.2013.01.014.

Di Virgilio, N. *et al.* (2015) 'The potential of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) as a crop with multiple uses', *Industrial Crops and Products*, 68, pp. 42–49. doi:10.1016/j.indcrop.2014.08.012.

Đurović, S. *et al.* (2020) 'The functional food production: Application of stinging nettle leaves and its extracts in the baking of a bread', *Food Chemistry*, 312, p. 126091. doi:10.1016/j.foodchem.2019.126091.

Fiol, C. *et al.* (2016) 'Nettle cheese: Using nettle leaves (*Urtica dioica*) to coagulate milk in the fresh cheese making process', *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 4, pp. 19–24. doi:10.1016/j.ijgfs.2016.05.001.

Gendron, F. *et al.* (2021) 'Antimicrobial Effectiveness on Selected Bacterial Species and Alkaloid and Saponin Content of <i>Rosa nutkana</i>; C. Presl (Nootka Rose) and <i>Urtica dioica</i>; L. (Stinging Nettle) Extracts', *American Journal of Plant Sciences*, 12(05), pp. 720–733. doi:10.4236/ajps.2021.125049.

Giorgos, G. (2017) 'Μελέτη μεθόδων εκχύλισης βιοδραστικών συστατικών από αρωματικά φυτά', p. 104.

Guil-Guerrero, J.L., Reboloso-Fuentes, M.M. and Isasa, M.E.T. (2003) 'Fatty acids and carotenoids from Stinging Nettle (*Urtica dioica* L.)', *Journal of Food Composition and Analysis*, 16(2), pp. 111–119. doi:10.1016/S0889-1575(02)00172-2.

Gül, S. *et al.* (2012) 'Chemical Composition and In Vitro Cytotoxic, Genotoxic Effects of Essential Oil from *Urtica dioica* L.', *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 88(5), pp. 666–671. doi:10.1007/s00128-012-0535-9.

Hayward, L., Wedel, A. and McSweeney, M.B. (2019) 'Acceptability of beer produced with dandelion, nettle, and sage', *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 18, p. 100180. doi:10.1016/j.ijgfs.2019.100180.

Kregiel, D., Pawlikowska, E. and Antolak, H. (2018) 'Urtica spp.: Ordinary Plants with Extraordinary Properties', *Molecules*, 23(7), p. 1664. doi:10.3390/molecules23071664.

Marchetti, N. *et al.* (2018) 'Stinging nettle (*Urtica dioica* L.) as a functional food additive in egg pasta: Enrichment and bioaccessibility of Lutein and  $\beta$ -carotene', *Journal of Functional Foods*, 47, pp. 547–553. doi:10.1016/j.jff.2018.05.062.

Mithril, C. and Dragsted, L.O. (2012) 'Safety evaluation of some wild plants in the New Nordic Diet', *Food and Chemical Toxicology*, 50(12), pp. 4461–4467. doi:10.1016/j.fct.2012.09.016.

- Paulauskienė, A., Tarasevičienė, Ž. and Laukagalis, V. (2021) 'Influence of Harvesting Time on the Chemical Composition of Wild Stinging Nettle (*Urtica dioica* L.)', *Plants*, 10(4), p. 686. doi:10.3390/plants10040686.
- Rao, A. and Rao, L. (2007) 'Carotenoids and human health', *Pharmacological Research*, 55(3), pp. 207–216. doi:10.1016/j.phrs.2007.01.012.
- Rutto, L.K. *et al.* (2013) 'Mineral Properties and Dietary Value of Raw and Processed Stinging Nettle (*Urtica dioica* L.)', *International Journal of Food Science*, 2013, pp. 1–9. doi:10.1155/2013/857120.
- Said, A.A.H. *et al.* (no date) 'HIGHLIGHTS ON NUTRITIONAL AND THERAPEUTIC VALUE OF STINGING NETTLE', 7(10), p. 8.
- Soquetta, M.B., Terra, L. de M. and Bastos, C.P. (2018) 'Green technologies for the extraction of bioactive compounds in fruits and vegetables', *CyTA - Journal of Food*, 16(1), pp. 400–412. doi:10.1080/19476337.2017.1411978.
- Srivastava, N. *et al.* (2021) 'Advances in extraction technologies: isolation and purification of bioactive compounds from biological materials', in *Natural Bioactive Compounds*. Elsevier, pp. 409–433. doi:10.1016/B978-0-12-820655-3.00021-5.
- Upton, R. (2013) 'Stinging nettles leaf (*Urtica dioica* L.): Extraordinary vegetable medicine', *Journal of Herbal Medicine*, 3(1), pp. 9–38. doi:10.1016/j.hermed.2012.11.001.
- 'USDA Agricultural Research Service, 2012' (no date).
- Yarnell, E.L. and Abascal, K. (no date) '*Urtica dioica* (Stinging Nettle)', p. 1.
- 'Μπακάλη Αικατερίνη, Παππάς Βασίλειος (2021) 'Μελέτη αντιοξειδωτικής δράσης εκχυλισμάτων εδώδιμων πρώτων υλών φυτικής προέλευσης'.pdf' (no date).
- 'Πούλη Αγγελική (2012) 'Χρήση αιθέριων ελαίων κατά την συντήρηση προϊόντων κρέατος'.pdf' (no date).

## 7.2 Αναφορές σε ιστοσελίδες

1. <https://blog.ncascades.org/naturalist-notes/two-burning-houses-a-natural-history-of-stinging-nettle/#:~:text=Stinging%20nettle%2C%20or%20Urtica%20dioica,areas%20with%20high%20annual%20rainfall>
2. <https://www.mednutrition.gr/portal/lifestyle/systaseis-diatrofis/9375-ta-viodrastika-systatika-tis-diatrofis>
3. <https://www.greelane.com/el/dairy-farming-ancient-history>
4. <http://www.eliasmamalakis.gr/cheese-history.asp>
5. [https://www.ellinikienosizithopoion.gr/?page\\_id=72](https://www.ellinikienosizithopoion.gr/?page_id=72)
6. <https://www.beeroskopio.com/2017/04/hop-acids.html>
7. [https://www.ellinikienosizithopoion.gr/?page\\_id=73](https://www.ellinikienosizithopoion.gr/?page_id=73)



## 7.3 Εικόνες

Εικόνα εξωφύλλου. <https://nl.pinterest.com/pin/162833342761959241/>

1. <https://en.wikipedia.org/wiki/Urtica>
2. <https://www.handmadeapothecary.co.uk/blog/2017/9/1/know-your-nettles>
3. <https://www.discoverlife.org/mp/20m?kind=Urtica+dioica>
4. <https://www.handmadeapothecary.co.uk/blog/2017/9/1/know-your-nettles>
5. <https://www.handmadeapothecary.co.uk/blog/2017/9/1/know-your-nettles>
6. <https://ratetea.com/image/1010/>
7. <https://fosterfarmbotanicals.com/products/nettle-urtica-dioica>
8. <https://english.headlinenepal.com/details/5706>
9. <https://www.medchemexpress.com/Methyl-linolenate.html>
10. <https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Scopoletin.svg>
11. <https://alchetron.com/Shikimic-acid>
12. [https://en.wikipedia.org/wiki/Chlorogenic\\_acid](https://en.wikipedia.org/wiki/Chlorogenic_acid)
13. <https://en.wikipedia.org/wiki/Luteolin>
14. <https://en.wikipedia.org/wiki/Quercetin>
15. <https://www.google.gr>
16. <https://www.worldofmolecules.com/colors/bcarotene.htm>
17. [https://www.researchgate.net/figure/Schematic-of-a-Soxhlet-extraction-apparatus-indicating-the-vapor-and-liquid-extractant\\_fig4\\_251753895](https://www.researchgate.net/figure/Schematic-of-a-Soxhlet-extraction-apparatus-indicating-the-vapor-and-liquid-extractant_fig4_251753895)
18. <https://waterpurifierguide.in/blog/11-simple-ways-to-purify-drinking-water/>
19. <https://www.dhmsr.cf/ProductDetail.aspx?iid=123762210&pr=64.88>
20. <https://www.precisionwatersystems.ca/post/steam-distillation>
21. <https://nl.pinterest.com/pin/630855860289437304/>
22. <https://www.semanticscholar.org/paper/Solvent-free-Microwave-Extraction-as-the-Useful-for-Kusuma-Putri/b45fab45481353d080139ba06d31d0833e9f34cb>
23. [https://www.researchgate.net/figure/Supercritical-CO2-extraction-process-flow-diagram\\_fig2\\_328865770](https://www.researchgate.net/figure/Supercritical-CO2-extraction-process-flow-diagram_fig2_328865770)
24. [https://www.simplyrecipes.com/recipes/nettle\\_soup/](https://www.simplyrecipes.com/recipes/nettle_soup/)
25. <https://honest-food.net/nettle-ravioli-recipe/>
26. <https://honest-food.net/nettle-pesto/>
27. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814619322423>
28. [Nettle cheese: Using nettle leaves \(\*Urtica dioica\*\) to coagulate milk in the fresh cheese making process - ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814619322423)
29. [Nettle cheese: Using nettle leaves \(\*Urtica dioica\*\) to coagulate milk in the fresh cheese making process - ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814619322423)
30. <https://www.insider.com/how-cornish-yarg-cheese-is-made-cornwall-2021-9>
31. <https://www.northumberlandcheese.co.uk/nettle-cheese>
32. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1878450X19301088>
33. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1878450X19301088>
34. <https://cymitquimica.com/cas/499-75-2>
35. <https://www.abcam.com/-carvone-terpene-standard-for-gas-chromatography-ab145488.html>
36. <https://www.laboratoriumdiscounter.nl/fr/naphtalene-99-pour-la-synthese.html>
37. <https://startupfashion.com/textile-spotlight-nettle-fabric/>
38. <https://rebecadesnos.com/blogs/journal/dyeing-with-nettles>

