



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**  
**ΠΤΥΧΙΑΚΗ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΤΙΤΛΟΣ :** «*Portulaca oleracea* (Ανδράχλη η ολησθηρίς ή Πορτουλάκη η λαχανώδης): Ανασκόπηση στη σύσταση και στη χρήση της ως πηγή αντιοξειδωτικών και βιοδραστικών ουσιών»



**ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ: ΜΟΣΧΟΥ ΕΛΕΝΗ**  
**A.M: 71615057**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ: ΣΤΡΑΤΗ ΕΙΡΗΝΗ, ΕΠΙΚΟΥΡΗ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ**  
**ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

**ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2021**



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA**  
**FACULTY OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY**  
**DEPARTMENT OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY**  
**SENIOR THESIS**

**TITLE: «*Portulaca oleracea: Review of its composition and use as a source of antioxidants and bioactive substances.* »**



**WRITER: MOSCHOU ELENI**

**REGISTRATION NUMBER: 71615057**

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

**ATHENS, JULY 2021**



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ  
ΑΤΤΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ  
ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Τίτλος εργασίας: «*Portulaca oleracea* (Ανδράχλη η ολησθηρίς ή Πορτουλάκη η λαχανώδης): Ανασκόπηση στη σύσταση και στη χρήση της ως πηγή αντιοξειδωτικών και βιοδραστικών ουσιών»

**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
	ΣΙΝΑΝΟΓΛΟΥ ΒΑΣΙΛΕΙΑ	Καθηνήτοια και Πρόεδρος του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής	
	ΧΟΥΧΟΥΛΑ ΔΗΜΗΤΡΑ	Αναπληρώτρια Καθηνήτοια του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής	
	ΣΤΡΑΤΗ ΕΙΡΗΝΗ	Επίκουση Καθηνήτοια του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής	

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/η **ΜΟΣΧΟΥ ΕΛΕΝΗ** του **ΘΕΟΔΩΡΟΥ**, με αριθμό μητρώου **71615057** φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής **ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ** του Τμήματος **ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

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

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

Ο/Η Δηλών/ούσα

**ΜΟΣΧΟΥ ΕΛΕΝΗ**



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το τελευταίο διάστημα προέκυψε μία αυξανόμενη τάση στην εύρεση καινοτόμων τροφίμων και προϊόντων από είδη/ενώσεις που βρίσκονται στη φύση. Ως εκ τούτου, το «κυνήγι του θησαυρού» για την εύρεση αυτών των νέων πιθανών ειδών/ενώσεων είναι μεγάλης σημασίας. Η Ανδράχλη η ολησθηρίς ή Πορτουλάκη η λαχανώδης, ή κοινώς γλιστρίδα, πρόσφατα, έχει γίνει ένα από αυτά τα πιθανά είδη. Είναι ένα ευρέως διαδεδομένο φυτό με πολλές αντιοξειδωτικές και βιοδραστικές ενώσεις, όπως βιταμίνες, καροτενοειδή και φαινολικές ενώσεις και λοιπά. Πιο συγκεκριμένα, η γλιστρίδα αποτελεί φυτό υψηλής θρεπτικής αξίας, σε σχέση με άλλα πράσινα φυτά, είναι πλούσια πηγή των ωμέγα-3 λιπαρών οξέων, και ιδιαίτερα του α-λινολενικού οξέος. Θεωρείται ως φαρμακευτικό βότανο/φυτό με ποικιλία ενώσεων που παίζουν ζωτικό ρόλο στην ανθρώπινη υγεία. Καθ' όλη τη διάρκεια της ιστορίας, η αντράκλα έχει συμβάλει στην εξέλιξη πολλών γεωργικών τεχνικών και εφαρμογών και έχει τραβήξει την προσοχή λόγω των φυτοχημικών δυνατοτήτων της και της συμπεριφοράς της μεταξύ άλλων φυτών, όπως διαπιστώνεται στα επόμενα κεφάλαια. Περιέχει φυσικές αντιοξειδωτικές ενώσεις και το εκχύλισμά της μπορεί να χρησιμοποιηθεί, επίσης, ως πρόσθετο σε πολλά τρόφιμα.

Αυτή η ανασκόπηση περιγράφει τη συμβολή της γλιστρίδας στην ανθρώπινη υγεία, τη συνεισφορά της στον τομέα της επιστήμης και τεχνολογίας τροφίμων και τη φυτοχημική σύστασή της όσον αφορά την περιεκτικότητά της σε φαινολικές ενώσεις, ωμέγα-3 λιπαρά και αμινοξέα, ανόργανα άλατα, βιταμίνες κ.λπ.

## ABSTRACT

Recently, there has been a rising trend on finding innovative food and products from natural products. Therefore, the “treasure” chasing on finding those new potential species is of great magnitude. *Portulaca oleracea* with common name purslane, lately, has become one of those potential species. It is a widespread plant with many antioxidant and bioactive substances such as vitamins, carotenoids and phenolic compounds etc. More specifically, purslane is considered a plant of high nutritional value with a rich source of omega-3 fatty acids, and especially  $\alpha$ -linolenic acid. It is considered as a medicinal herbal/plant with a variety of compounds that play a vital role at human health. Throughout history, purslane has contributed in the evolution of many agricultural techniques and practices and has drawn the attention due to its phytochemical profile. Purslane contains many natural antioxidant compounds and its extract can also be used as an additive in many foods.

This review describes phytochemical composition of purslane with regards to its consistency of phenolic compounds, omega-3 fatty acids and amino acids, minerals, vitamins etc., as well as the contribution of its products in the industry of food science and technology, in human health and alimentation.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>6</b>
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>9</b>
<b>Κεφάλαιο 1 .....</b>	<b>10</b>
<b>Ιστορική Αναφορά.....</b>	<b>10</b>
<b>Κεφάλαιο 2 .....</b>	<b>12</b>
<b>Καλλιέργεια .....</b>	<b>12</b>
<b>Κεφάλαιο 3 .....</b>	<b>17</b>
<b>Φυτοχημική σύσταση.....</b>	<b>17</b>
3.1. Πρωτεΐνες .....	21
3.2. Υδατάνθρακες.....	22
3.3. Λιπαρά οξέα.....	23
3.4. Μέταλλα/ Ιχνοστοιχεία.....	25
3.5. Βιταμίνες .....	27
3.6. Καροτενοειδή.....	29
3.7. Φαινολικά οξέα& Φλαβονοειδή .....	31
<b>Κεφάλαιο 4 .....</b>	<b>36</b>
<b>Μέθοδοι παραλαβής βιοδραστικών συστατικών της ανδράχλης.....</b>	<b>36</b>
4.1. Απόσταξη με νερό.....	36
4.2. Απόσταξη με συνδυασμό υδρατμών και νερού.....	37
4.3. Απόσταξη με υδρατμούς .....	38
4.4. Εκχύλιση με οργανικούς διαλύτες .....	38
4.4.1. Εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες.....	38
4.4.2. Εκχύλιση με θερμό λίπος.....	39
4.4.3. Εκχύλιση με νερό .....	39
4.5 Εκχύλιση με τεχνικές Υψηλής Ενέργειας .....	39
4.5.1. Εκχύλιση με μικροκύματα (Microwave-assisted Extraction) .....	39
4.5.2. Εκχύλιση με υπερήχους .....	40

<b>Κεφάλαιο 5</b> .....	<b>42</b>
<b>Χρήση του φυτού της γλιστρίδας στα τρόφιμα</b> .....	<b>42</b>
<b>Κεφάλαιο 6</b> .....	<b>47</b>
<b>Φαρμακευτική &amp; Καλλυντική χρήση της αντράκλας</b> .....	<b>47</b>
<b>Κεφάλαιο 7</b> .....	<b>52</b>
<b>Συνεισφορά της ανδράχλης στην υγεία</b> .....	<b>52</b>
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b> .....	<b>56</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	<b>58</b>
Αναφορές σε άρθρα/ βιβλία/ ανασκοπήσεις .....	58
Αναφορές σε εικόνες/ιστοσελίδες: .....	61



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανδράχλη η ολισθηρή ή πορτουλάκη η λαχανώδης, γλιστρίδα ή αλλιώς αντράκλα ή ανδράχλη αποτελεί ένα ευρέως διαδεδομένο άγριο χόρτο, που ανήκει στην οικογένεια των Πορτουλακοειδών (*Portulacaceae* sp.), με εκτενή διανομή παγκοσμίως. Είναι, ένα πολυετές φυτό και βασικό συστατικό της μεσογειακής διατροφής και μπορεί να βρεθεί και ως συστατικό σε πολλές σαλάτες. Έχει ήπια όξινη γεύση και οι μίσχοι και τα φύλλα της μπορούν να καταναλωθούν ωμά, μαγειρεμένα ή και τουρσί. (Mohamed & Hussein 1994; Alwala et al., 1991; Liu et al., 2000). Αν και θεωρείται χωροκατακτητικό ζιζάνιο, εκτιμάται ιδιαίτερα για την υψηλή διατροφική αξία των βρώσιμων φυτικών κομματιών του, λόγω της μεγάλης περιεκτικότητάς του σε ωμέγα-3 λιπαρά οξέα, και πιο συγκεκριμένα σε α-λινολενικό οξύ. Άλλα πολύτιμα στοιχεία που περιέχονται στα βρώσιμα μέρη του είναι διάφορα μέταλλα όπως ασβέστιο, κάλιο, φωσφόρο και πιο ευρείας κλίμακας θρεπτικά συστατικά όπως πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, καθώς και τοκοφερόλες, καροτενοειδή και ασκορβικό οξύ. Επιπλέον, τα εκχυλίσματα που λαμβάνονται από τα φύλλα της γλιστρίδας περιλαμβάνουν φαινολικές ενώσεις και παράγωγα ολεασίνης A, φαινολική ένωση που κυρίως απαντάται στο ελαιόλαδο, με αντιοξειδωτικές ιδιότητες, ενώ η σύστασή των εκχυλισμάτων επηρεάζεται από το τρόπο μαγειρέματος και την προσθήκη πρόσθετων. Λόγω της υψηλής διατροφικής της αξίας και της συνεισφοράς της στη καλή λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού, είναι πιθανόν στο μέλλον να ενταχθεί στη κατηγορία των λεγόμενων υπερτροφών (superfoods).



Εικόνες 1 και 2. Γλιστρίδα μαγειρεμένη σε σαλάτα και πίκλα γλιστρίδας

Σκοπός της πτυχιακής είναι η αναφορά και ανάλυση των βιολογικών και φυτοχημικών ιδιοτήτων του φυτού της γλιστρίδας, που την καθιστούν πλούσια πηγή αντιοξειδωτικών και βιοδραστικών ουσιών. Αναφέρονται σημεία ενδιαφέροντος όπως οι καλλιεργητικές τεχνικές, οι διαφορές που παρατηρούνται ανάμεσα στη καλλιεργημένη και άγρια γλιστρίδα και τα φυτικά της μέρη που υπάρχουν σε αφθονία οι αντιοξειδωτικές ουσίες, καθώς και η αξιοσημείωτη συνεισφορά των εκχυλισμάτων της ανδράχλης σε διάφορα τρόφιμα ή είδη τροφίμων.

## Κεφάλαιο 1

### Ιστορική Αναφορά

Η ανδράχλη η ολισθηρή, ή πορτουλάκη η λαχανώδης αναφέρεται ότι ήταν ένα κοινό λαχανικό της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας. Εκεί τη χρησιμοποιούσαν για τη θεραπεία της δυσεντερίας, των παράσιτων του εντέρου, των σκουληκιών, των πονοκεφάλων και του στομαχικού πόνου. Η προέλευσή της δεν είναι βέβαιη, αλλά η ύπαρξη αυτού του φυτού αναφέρεται περίπου 4.000 χρόνια πριν. Τα αρχαία βοτανικά ευρήματα είναι κοινά σε πολλές προϊστορικές τοποθεσίες. Σε ιστορικά πλαίσια, οι σπόροι του φυτού έχουν ανακτηθεί από ένα πρωτογεωμετρικό στρώμα στην περιοχή Καστανά της Μήλου, καθώς και στο Ηράϊον της Σάμου που χρονολογείται τον 7<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ. Έχουν υπάρξει αναφορές και ίχνη για το φυτό από την εποχή των Φαραώ στην Αίγυπτο και σε διάφορους αρχαιολογικούς χώρους στην Ελλάδα. Στο Ιράν και στην Ευρώπη χρησιμοποιείται ως φαρμακευτικό φυτό για τουλάχιστον 2.500 χρόνια, ενώ πιστεύεται ότι πολύ πιο πριν καλλιεργούνταν ως λαχανικό.

Αρχικά, εμφανίστηκε στην Ινδία και εξαπλώθηκε η φήμη της σε όλο τον κόσμο. Οι παραδοσιακές κοινωνίες εφάρμοζαν τη χρήση της πάνω σε θέματα υγείας που σήμερα γιατρεύονται μέσω των ω-3 λιπαρών οξέων, όπως οι διάφορες φλεγμονές, οι στοματικές διαταραχές, ο πυρετός και λοιπά.

Ο πατέρας της βοτανολογίας, Θεόφραστος, πρότεινε τη γλιστρίδα ως ένα φάρμακο που ανακουφίζει από τον πονόλαιμο, την ωτίτιδα, τους πόνους στις αρθρώσεις και τη ξηροδερμία και βοηθάει τους ανθρώπους με καρδιακή ανεπάρκεια, σκορβούτο και λοιπά. Ο Διοσκουρίδης σύστηνε τη χρήση της ως αναλγητικό για πονοκεφάλους, τσιμπήματα από ερπετά ή σαύρες, προβλήματα ουροποιητικού και πεπτικού συστήματος καθώς και δυσεντερία, λόγω του ότι ο χυμός της γλιστρίδας θεωρείται καταπραϋντικός, φαρμακευτικό ίαμα για ζητήματα όρασης και πολλά άλλα. Επίσης, ανέφερε ότι «η αντράκλα μειώνει την επιθυμία για μοιχεία», το οποίο επιβεβαιώνεται και στις μέρες μας καθώς παρέχει αντι-αφροδισιακή δράση.

Ο Πλίνιος ο Πρεσβύτερος, το 79 π.Χ., αναγνώρισε τη γλιστρίδα ως ένα μαγικό φυτό και έτσι παρότρυνε τους ανθρώπους να τη φορούν ως φυλαχτό για να κρατήσουν μακριά το κακό και τις ασθένειες.

Εκτός από τη αρχαία Ελλάδα, υπάρχουν αναφορές και στην Κίνα για τη χρήση της ως παραδοσιακό φαρμακευτικό βότανο. Στην παραδοσιακή κινεζική ιατρική η αντράκλα είναι φυτό που ανήκει στην κατηγορία των βοτάνων που εξαλείφουν τη θερμότητα και ανακουφίζουν την τοξικότητα. Τα βότανα αυτής της κατηγορίας χρησιμοποιούνται για να καθαρίσουν τις φλεγμονώδεις και μολυσματικές καταστάσεις και επί της ουσίας να καθαρίσουν και να «δροσίσουν» το αίμα. Απαλείφει την αφυδάτωση ή ενυδάτωση που σχετίζεται με δερματικές διαταραχές.

Ο Jacobus Theodorus (Jakob Dietrich), ή Tabernaemontanus (1525-1590 μ.Χ.), ο πατέρας της γερμανικής βοτανικής, έγραψε το 1588 μ.Χ. ότι η αντράκλα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τη θεραπεία της καούρας. Συμβούλευε ότι πρέπει να μασήσεις τη γλιστρίδα για να καταστείλεις οποιαδήποτε γαστροοισοφαγική

παλινδρόμηση και ότι βοηθάει στην αποκατάσταση των δοντιών και την καταπολέμηση των εντερικών παρασίτων.

Υπολογίζεται, τέλος, ότι ανήκει στους κήπους της Αμερικής από το 18<sup>ο</sup> αιώνα μ.Χ.

## Κεφάλαιο 2

### Καλλιέργεια

Η προέλευση της ανδράχλης είναι αμφιλεγόμενη, παρόλα αυτά θεωρείται εγγενές φυτό σε πολλές περιοχές της Ευρώπης, της Ασίας, της Μέσης Ανατολής και της Αυστραλίας. Φύεται άφθονα κυρίως σε λαχανόκηπους ή σε αγρούς που βρίσκονται κοντά σε παραθαλάσσιες περιοχές και για αυτό το λόγο ανήκει και στην οικογένεια των αλόφυτων, φυτών που ευδοκιμούν σε παραθαλάσσιες περιοχές και σε περιοχές όπου η γη έχει αυξημένα ποσοστά άλατος. Τα χυμώδη φύλλα και οι μίσχοι της, όπως έχει αναφερθεί, μπορούν να καταναλωθούν ωμά, σε πίκλες ή μαγειρεμένα σε σαλάτες, ενώ έχει περιγραφεί πρόσφατα ως «λειτουργικό τρόφιμο» λόγω της υψηλής θρεπτικής της αξίας (Rana et al., 2016). Ευδοκιμεί σε εύκρατο και τροπικό κλίμα και σε ορισμένες χώρες χρησιμοποιείται και ως βότανο, κατάλληλο καθαρτικό του αίματος ή επούλωση επίπονων πληγών και ως διουρητικό.

Τους καλοκαιρινούς μήνες, ένα είδος ανδράχλης παράγει άνθη και καλλιεργείται συγκεκριμένα ως καλλωπιστικό φυτό. Πολλά είδη της οικογένειας των πορτουλακοειδών καλλιεργούνται ως φυτά διακόσμησης, όπως η *Πορτουλάκη η μεγανθής* (*Portulaca grandiflora*), που χαρακτηρίζεται ως μονοετές φυτό με όμορφα άνθη διαφόρων χρωμάτων και καλλιεργείται και στην Ελλάδα. Κάποια είδη γλιστρίδας φέρουν κίτρινα άνθη και κάποια άλλα παραμένουν κλειστά και γονιμοποιούν τα άνθη τους και για το λόγο αυτό η ανδράχλη ωφελεί ιδιαίτερα και στη φυτοκομία. Η ανθοφορία της εξαρτάται από την εποχή του χρόνου. Συνήθως ξεκινά από το Μάιο έως το Σεπτέμβριο. Τα λουλούδια της ανθίζουν είτε ως μονά είτε σε συστάδες των δύο έως πέντε ανθών στις άκρες των στελεχών της. Τα λουλούδια είναι λεπτά ή μικρά έχοντας πορτοκαλί κίτρινο, μοβ, ή λευκό και ροζ χρώμα με πέντε πέταλα και συνήθως ανοίγουν μόνο σε ζεστές και ηλιόλουστες μέρες από τα μέσα του πρωινού έως νωρίς το απόγευμα. Οι σπόροι της είναι στρογγυλοποιημένοι με τραχεία επιφάνεια και μπορεί να αναπτυχθεί έως και 50 cm σε μήκος.

Από την άλλη πλευρά, η άγρια γλιστρίδα αναπτύσσεται ως χαλί που καλύπτει την επιφάνεια του χώματος. Αποτελεί ένα μεμονωμένο φυτό που μπορεί να παράγει περισσότερο από 10.000 σπόρους και μερικές φορές έως και 243.000 σπόρους (Holm et al., 1977; Dadkhah et al., 2013). Οι σπόροι της έχουν διάμετρο 0,5 mm και διασκορπίζονται εύκολα με διάφορα μέσα σε μικρές και μεγάλες αποστάσεις. Υπό κατάλληλες συνθήκες, το ποσοστό των σπόρων που βλασταίνουν θα μπορούσε να είναι υψηλότερο από 90% σε 24 ώρες (Chauhan & Johnson, 2009). Επιπλέον, η επιβίωση των σπόρων της είναι εξαιρετικά ισχυρή, έως και 19 χρόνια σε ξηρή αποθήκευση και 40 χρόνια εάν καλλιεργηθεί στο έδαφος (Darlington & Steinbauer, 1961).



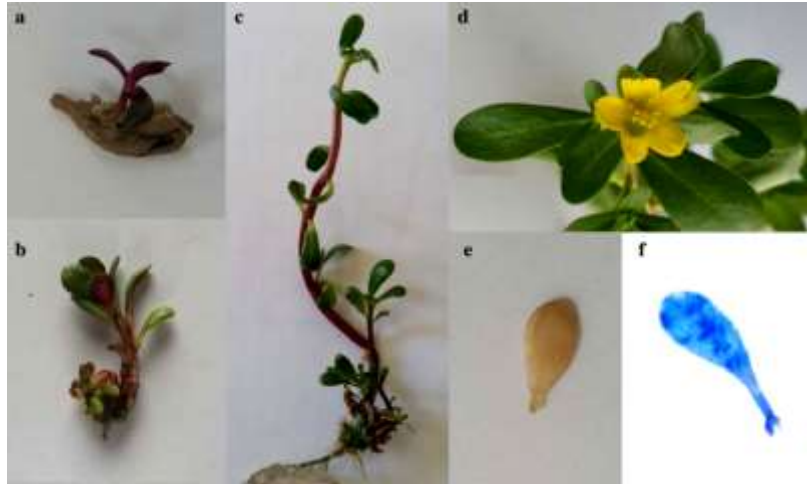
Εικόνες 3 και 4. Ανθισμένα καλλωπιστικά φυτά της αντράκλας

Φέρει ανοχή σε συνθήκες θέρμανσης, ξήρανσης και μέτρια ανοχή στην προσθήκη άλατος, χαρακτηριστικό το οποίο θα μπορούσε να θεωρηθεί χρήσιμο στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής και να εφοδιάσει τους γεωργούς με εναλλακτικές λύσεις σε περιοχές που πλήττονται από το φαινόμενο αυτό και δεν αποδέχεται την καλλιέργεια σε υδατικά εδάφη.

Η καλλιέργεια της γλιστρίδας μπορεί να πραγματοποιηθεί με ποικίλους τρόπους, σε συστήματα με ή και χωρίς χώμα. Τα πλωτά και υδροπονικά συστήματα καλλιέργειας αποτελούν πολλά υποσχόμενα συστήματα, δεδομένου ότι ενσωματώνουν όλα τα οφέλη των καλλιεργειών, χωρίς τη χρήση χώματος, όπως είναι η υψηλή πυκνότητα των φυτών και της σοδειάς, η καλύτερη διαχείριση των θρεπτικών συστατικών, η ταχύτερη παραγωγή των καλλιεργειών και τα καθαρότερα τελικά προϊόντα, σε σύγκριση με τις συμβατικές καλλιέργειες εδάφους (Fontana et al., 2006).

Αν και ο εξαερισμός του θρεπτικού διαλύματος είναι ζωτικής σημασίας για την παραγωγή λαχανικών σε πλωτά συστήματα καλλιέργειας, η ανδράχλη μπορεί να προσαρμοστεί κάτω από χαμηλή παρουσία οξυγόνου δημιουργώντας το *αεροενθύμιο*, έναν μαλακό φυτικό ιστό που παρέχει οξυγόνο και παρατηρείται σε πολλά υδρόβια φυτά. Η καλλιέργεια αυτών των ιστών έχει βοηθήσει αρκετά στη διάδοση του φυτού της γλιστρίδας με τη βοήθεια της εξωσωματικής γονιμοποίησης των εμφυτευμάτων διάφορων φύλλων, βλαστών και μίσχων (Safdari & Kazemitabar, 2009).

Οι Sharma et al. (2011) έχουν προτείνει ένα πρωτόκολλο καλλιέργειας των ιστών ειδικά προσαρμοσμένο για την αναγέννηση των φυτών και της ανθοφορίας της κοινής γλιστρίδας. Εξαιρούμενων των πρακτικών εφαρμογών για τη διάδοση των καλλιεργειών, οι τεχνικές καλλιέργειας των ιστών θα μπορούσαν περαιτέρω να εφαρμοστούν στην αναπαραγωγή των φυτών για τη βελτίωση της ποιότητας της καλλιέργειας και σοδειάς και το χειρισμό της θρεπτικής και χημικής σύνθεσης.



Εικόνα 5. Εξωσωματική γονιμοποίηση του φυτού της γλιστρίδας

Αντίθετα, σε μη αερόβιες συνθήκες, η ποιότητα των καλλιεργούμενων λαχανικών βελτιώνεται μέσω της μείωσης της περιεκτικότητας νιτρικών αλάτων και αύξησης των βιοδραστικών ουσιών (Lara et al., 2011).

Σε γενικό πλαίσιο, η αντράκλα αποτελεί ένα από τα πιο προβληματικά ζιζάνια στο κόσμο (Holm et al., 1997). Είναι ένα φυτό που εισβάλλει συχνά σε καλλιέργειες σοδιών όπως στο αραβόσιτο (Odero & Wright, 2013), στη ντομάτα (Μύλος *Lycopersicon esculentum*.) (Ji et al., 2013), στο ηλιοτρόπιο (*Helianthus annuus L.*) (Santos et al., 2012), στο ρύζι (*Oryza sativa L.*) και στο βαμβάκι (*Gossypium hirsutum L.*) (Holm et al., 1977; Chauhan & Johnson, 2009). Συνήθως, μαραίνεται από τις αρχικές θερμοκρασίες ψύχους του φθινόπωρου (Mitich et al., 1997) και χαρακτηρίζεται ως ένα ιδιαίτερο φυτό (Facon et al., 2006) που ευκαιρεί στη μεταχείριση και στη διαχείριση του.

Διάφορες μελέτες έχουν αναφέρει τις επιπτώσεις των καλλιεργητικών μεθόδων, των συνθηκών καλλιέργειας και των γενετικών παραγόντων στη χημική σύσταση της γλιστρίδας. Πιο συγκεκριμένα, οι επιστήμονες Rahdari et al. (2009), αναφέρουν ότι η προσθήκη άλατος μπορεί να επιδράσει σημαντικά, κατά προσέγγιση, στη σύσταση των περιεχόμενων μετάλλων αλλά και την περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες, καροτενοειδή και την αντιοξειδωτική δράση του φυτού. Η υψηλή αλατότητα έχει αρνητικές επιπτώσεις στην περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και η έκθεση σε συνθήκες αλατότητας οδηγεί σε μείωση της περιεκτικότητας των πρωτεϊνών στα φύλλα της γλιστρίδας και στην αύξηση των επιπέδων αλάτων και του χρόνου έκθεσης στις συνθήκες αυτές (Teixeira & Carvalho, 2009; Uddin et al., 2012b), κάτι το οποίο θα αναλυθεί διεξοδικά σε επόμενο κεφάλαιο.



Εικόνες 6 και 7. Συγκομιδή της αντράκλας

Όσον αφορά τη μεταχείριση του φυτού της γλιστρίδας μετά τη συγκομιδή, οι συνθήκες αποθήκευσης και θερμοκρασίας παίζουν καθοριστικό ρόλο στην ποιότητά της. Οι Rinaldi et al. (2010), αξιολόγησαν την ποιότητα της γλιστρίδας, πριν και μετά την αποθήκευση, σε διάφορες θερμοκρασίες των 5 και 10 °C, για 17 ημέρες, και παρατήρησαν σημαντική μείωση της ποσότητας της βιταμίνης C, της συνολικής περιεκτικότητας των φαινολικών και αντιοξειδωτικών ενώσεων, ενώ κυρίως ευθυνόταν η θερμοκρασία αποθήκευσης, όπως και η υποβάθμιση της εξωτερικής ποιότητας, στη φθορά του χρώματος και στην απώλεια της χλωροφύλλης. Οδηγήθηκαν επίσης, στο συμπέρασμα ότι η διάρκεια ζωής της αντράκλας επηρεαζόταν σημαντικά από τη θερμοκρασία των 5 και 10 °C από τις 13 στις 10 στις 8 ημέρες αντίστοιχα. Η συσκευασία σε καλάθια, κατασκευασμένα από πολυπροπυλένιο, ή σε συρόμενα δοχεία και η αποθήκευση στους 5 °C δεν αύξησε τη διάρκεια ζωής των ελάχιστα επεξεργασμένων φύλλων ανδράχλης, διήρκησε 10 ημέρες και για τις δύο τεχνικές, ενώ η έκπλυση με υποχλωριώδες νάτριο (NaClO) πριν την αποθήκευση, ανέστειλε την προσβολή από μικροβιακές λοιμώξεις (Rodríguez- Hidalgo et al., 2010). Οι Amodio et al. (2014) αξιοποίησαν πειραματικά δεδομένα από χώρους αποθήκευσης γλιστρίδας με σκοπό να αναπτύξουν ένα μοντέλο που να περιγράφει τις μεταβολές των συνολικών φαινολών από φρεσκοκομμένα φύλλα γλιστρίδας κατά την αποθήκευση.

Παρατήρησαν μια αρχική αύξηση περιεκτικότητας των συνολικών φαινολών, στις 3 πρώτες ημέρες αποθήκευσης στους 0 ή 5 °C, ακολουθούμενη από ταχεία μείωση στην υψηλότερη θερμοκρασία 5 °C. Η αρχική αύξηση των συνολικών φαινολών υποδεικνύει την αύξηση της δραστηριότητας του ενζύμου της αμμωνιακής λυάσης της φαινυλαλανίνης (PAL), η οποία παρατηρείται ανεξάρτητα από την εφαρμοζόμενη θερμοκρασία, ενώ η μεγαλύτερη μείωση των συνολικών φαινολικών οξέων σε υψηλότερες θερμοκρασίες δηλώνει την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης στη δραστηριότητα των οξειδωτικών ενζύμων.

Οι πρακτικές καλλιέργειας, όπως είναι η ημερομηνία φύτευσης ή τα ποσοστά λίπανσης, έχουν αποδειχθεί ως χρήσιμα μέσα για τη διαμόρφωση της χημικής σύστασης των βρώσιμων κομματιών του φυτού. Επιπλέον, τα συστήματα καλλιέργειας μπορούν να επηρεάσουν τη θρεπτική αξία των εναέριων μερών της, με την εφαρμογή άγριας γλιστρίδας να αποδίδει πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα όσον

αφορά τη βελτίωση της σύστασης των λιπαρών οξέων και τη μείωση της περιεκτικότητάς της σε οξαλικό οξύ. Εκτός από τα συστήματα καλλιέργειας, το κατάλληλο στάδιο συγκομιδής, την επιλογή των ποικιλιών και τη διαμόρφωση της σύστασης των θρεπτικών διαλυμάτων, η υψηλή περιεκτικότητα της γλιστρίδας σε οξαλικό οξύ θεωρείται ότι είναι υπεύθυνη για τη μείωση της συνολικής θρεπτικής αξίας των βρώσιμων μερών της αντράκλας. Το στάδιο συγκομιδής και το μέρος του φυτού έχουν σημαντικό αντίκτυπο στα μακροθρεπτικά συστατικά, όπως στα συνολικά στερεά, στις πρωτεΐνες, στους υδατάνθρακες, στην τέφρα, καθώς και στις φαινολικές ενώσεις, στα παράγωγα ολεασίνης και στη κατατομή των οργανικών οξέων (Petropoulos et al., 2019)

Μια ενδιαφέρουσα πρακτική μεταχείρισης μετά τη συγκομιδή, που θα μπορούσε να εφαρμοστεί προκειμένου να ελαττώσει την αρνητική επίδραση της περιεκτικότητας των φύλλων αντράκλας σε μη θρεπτικά συστατικά, όπως τα οξαλικά οξέα, είναι η προσθήκη γιαουρτιού ή προϊόντων καρύδας σε ακατέργαστα φύλλα της. Με βάση τους Moreau & Savage (2009), αυτό οδηγεί στη μείωση της περιεκτικότητας σε οξαλικό οξύ από 53,0% σε 10,7%. Το αποτέλεσμα αυτό θα μπορούσε να βρει περαιτέρω εφαρμογή στη βιομηχανία των τροφίμων, για την παραγωγή λειτουργικών τροφίμων και έτοιμων προς κατανάλωση προϊόντων. Λαμβάνοντας υπόψη την υψηλή προσαρμογή και ανοχή του είδους της γλιστρίδας σε ποικίλους αβιοτικούς παράγοντες, όπως ο σύντομος κύκλος ζωής της, υπάρχει μεγάλη προοπτική να εισαχθεί η γλιστρίδα για φυτοθεραπευτικούς σκοπούς.

Επιπλέον, το μαγείρεμα και η παρασκευή προϊόντων τουρσί από τα φύλλα της γλιστρίδας, πριν τη κατανάλωση, θα μπορούσε να μειώσει σημαντικά την περιεκτικότητα των διαλυτών οξαλικών αλάτων στους φυτικούς ιστούς από 27% σε 16% αντίστοιχα (Poeydomenge & Savage, 2007).

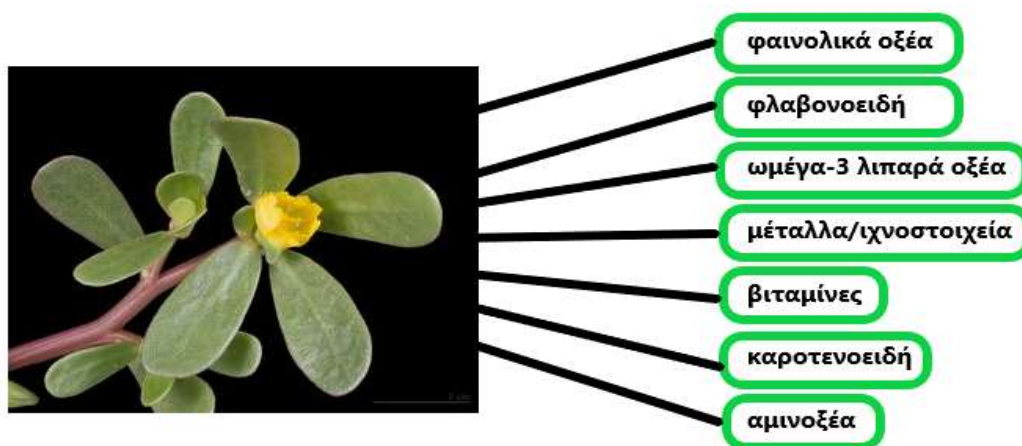


## Κεφάλαιο 3

### Φυτοχημική σύσταση

Η ανδράχλα παρουσιάζει μια ποικιλόμορφη φυτοχημική σύνθεση. Αποτελείται από πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, ωμέγα-3 και ωμέγα-6 λιπαρά οξέα, οργανικά οξέα, οξαλικά οξέα, μέταλλα και ιχνοστοιχεία, βιταμίνες, καροτενοειδή, φαινολικά οξέα και φλαβονοειδή.

Είναι πλούσια πηγή σε αμινοξέα, φλαβονοειδή, αλκαλοειδή και βετανίνη, μια ουσία που παράγεται κυρίως από το παντζάρι και χρησιμοποιείται ως χρωστική ουσία σε τρόφιμα, καροτενοειδή, βιταμίνες, και μέταλλα (Petropoulos et al., 2006). Κατανέμεται και καλλιεργείται ευρέως και περιέχει μια ποικιλία φυσικών φυτοχημικών ενώσεων, που συμπεριλαμβάνει τα αλκαλοειδή, τις κουμαρίνες, τα φλαβονοειδή και τους πολυσακχαρίτες (Sicari et al., 2018). Επιπλέον, έχει παρατηρηθεί ότι στην άγρια γλιστρίδα υπάρχουν σε μεγαλύτερη αφθονία όσα προαναφέρθηκαν, δίδοντας έτσι τη δυνατότητα να καλλιεργηθεί και ως συστατικό τροφίμων με φαρμακευτικές ιδιότητες. Αν και η άγρια γλιστρίδα αποτελεί βρώσιμο φυτό σε πολλά μέρη στον κόσμο, υπάρχει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για την καλλιέργεια αυτού του ζιζανίου στις ΗΠΑ, λόγω της θρεπτικής του σύστασης και των αντιοξειδωτικών του ιδιοτήτων (Sicari et al., 2018). Περιορισμένες πληροφορίες παρέχονται για την παραγωγή λυοφιλοποιημένων, καλλιεργούμενων και άγριων φυτών γλιστρίδας ως τρόφιμο με θρεπτικά οφέλη.



Εικόνα 8. Φυτοχημική σύσταση της ανδράχλης

Οι βιοδραστικές ουσίες είναι θρεπτικά συστατικά που περιέχονται συνήθως σε μικρές ποσότητες στα τρόφιμα. Αποτελούν ενώσεις που ποικίλλουν ευρέως σε χημικές δομές και ομαδοποιούνται αναλόγως με τη δράση τους. Τέτοιες ουσίες είναι οι φαινολικές ενώσεις, τα φλαβονοειδή, τα καροτενοειδή, τα λιπαρά οξέα και κυρίως τα ωμέγα-3 λιπαρά οξέα, τα μέταλλα και οι βιταμίνες και λοιπά. Γενικότερα, οι βιοδραστικές ουσίες χαρακτηρίζονται από αντιοξειδωτικές, αντιθρομβωτικές και αντιϊκές ιδιότητες.

Επίσης, οι καλλιεργητικές πρακτικές και τεχνικές διαχειρίζονται ιδιαίτερα και προσεχτικά την ποσότητα και ποιότητα της σύστασης των κύριων βιοδραστικών ενώσεων που περιέχονται στην ανδράχλη, με αποτέλεσμα την αύξηση της προστιθέμενης αξίας στο τελικό προϊόν (Petropoulos et al., 2016) .

Τα αντιοξειδωτικά είναι ενώσεις που μπορούν να καθυστερήσουν ή να αναστείλουν την οξείδωση των λιπιδίων ή άλλων μορίων καθυστερώντας την έναρξη ή τη διάδοση των οξειδωτικών αλυσιδωτών αντιδράσεων (Inan et al., 2012). Η βουτυλιωμένη υδροξυανισόλη (BHA) και το βουτυλιωμένο υδροξυτολουόλιο (BHT) είναι συνθετικά αντιοξειδωτικά τροφίμων, ενώ η χρήση τους στα τρόφιμα είναι περιορισμένη λόγω τοξικολογικών και καρκινογόνων επιπτώσεων. Για αυτό το λόγο, η αναζήτηση φυσικών και ασφαλών αντιοξειδωτικών, ειδικά φυτικής προέλευσης, έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια (Spigno and Favari, 2007). Σύμφωνα με τη μελέτη των Mousavi et al. (2015), το εκχύλισμα της γλιστρίδας μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πηγή φυσικών αντιοξειδωτικών, όπως επίσης και να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια στη βιομηχανία παραγωγής βρώσιμων ελαίων, καθυστερώντας την οξείδωση τους καθώς και να εφαρμοστεί σε άλλες βιομηχανίες τροφίμων ως φυσικό αντιοξειδωτικό έναντι των συνθετικών αντιοξειδωτικών. Στην πορεία της ανασκόπησης, αναφέρονται οι βιοδραστικές και αντιοξειδωτικές ενώσεις που περιέχει το φυτό της αντράκλας, γεγονός που την καθιστά φυτό ενδιαφέροντος ως προς την υγεία και ευεξία του ανθρώπινου οργανισμού.

Η επίδραση των περιβαλλοντικών παραγόντων στην τελική περιεκτικότητά του φυτού σε βιοδραστικές ενώσεις και, κατά συνέπεια, στο βιολογικό δυναμικό του είναι εμφανής. Οι διαφορετικές ποικιλίες, οι χρόνοι συγκομιδής και οι περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως είναι η ρύπανση, η προέλευση του είδους και η διαθεσιμότητα διάφορων βασικών θρεπτικών ουσιών μέσα στο έδαφος, επηρεάζουν τη διατροφική σύνθεση και τα οφέλη του φυτού της αντράκλας. Ο χρόνος φύτευσης και συγκομιδής της ανδράχλας μπορεί επίσης να επηρεάσει τη διατροφική σύσταση και τις βιοδραστικές ιδιότητες της, όπως έχει ήδη επιβεβαιωθεί από τους Ezekwe et al. (1999). Οι ίδιοι ερευνητές αναφέρουν σημαντικές διαφορές στην τέφρα, στις ακατέργαστες πρωτεΐνες, στους υδατάνθρακες, στα απαραίτητα λιπαρά οξέα και στη συνολική περιεκτικότητα σε λιπίδια σε σχέση με την ημερομηνία φύτευσης. Η διατροφική σύσταση της γλιστρίδας ως προς τις πρωτεΐνες, τα λιπίδια, τους υδατάνθρακες, τις φυτικές ίνες και την τέφρα, δεν ποικίλλει μόνο ανά μήνα αλλά και ανά έτος, υποδεικνύοντας έτσι τη σημαντική επίδραση των συνθηκών καλλιέργειας στη χημική σύνθεση (Ezekwe et al., 1999).

Σύμφωνα με τους Mortley et al. (2012), υπάρχουν σημαντικές διαφορές στο προφίλ των λιπαρών οξέων σε σχέση με τα διαστήματα συγκομιδής, συγκεκριμένα 20, 40 και 60 ημέρες μετά τη μεταφύτευση.

Ακόμα, οι Mohamed και Hussein (1992) περιέγραψαν ότι η υψηλότερη ποσότητα των πρωτεϊνών (44,25 g/100g βάρους) παρατηρήθηκε όταν τα φύλλα συλλέχθηκαν 59 ημέρες μετά την ανάδυση του φυτού.

Οι Uddin et al. (2012a) μελέτησαν την επίδραση των διαφόρων σταδίων ανάπτυξης της γλιστρίδας στην τελική διατροφική σύσταση και συγκεκριμένα στα μικροθρεπτικά και μακροθρεπτικά συστατικά και στις βιοδραστικές ενώσεις που

περιέχει. Οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το αντιοξειδωτικό δυναμικό της αντράκλας εξαρτάται κυρίως από τη συνολική περιεκτικότητα των φαινολικών οξέων και αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου.

Αντίστοιχα, από έρευνες που έγιναν από τους επιστήμονες Lim et al. (2007) παρατηρήθηκε ότι η συνολική περιεκτικότητα των φαινολικών οξέων της αντράκλας καθώς και το αντιοξειδωτικό δυναμικό της εξαρτώνται άμεσα από την εποχή του χρόνου. Παρομοίως, οι επιστήμονες Alam et al. (2014d) μελέτησαν τα ποσοστά διακύμανσης της περιεκτικότητας των μετάλλων της αντράκλας. Παρατήρησαν και σε αυτήν την περίπτωση ότι ο χρόνος και η εποχή κατ' επέκταση, παίζουν καθοριστικό ρόλο στη σύστασή της.

Οι ερευνητές Carvahlo et al. (2009) έλεγξαν την επίδραση της αλατότητας σε δείγματα ανδράχλας όσον αφορά στη σύσταση των λιπαρών οξέων και στην περιεκτικότητα του φυτού σε οργανικά οξέα, όπως το οξαλικό οξύ. Αναφέρουν ότι τα ελάχιστα έως μέτρια επίπεδα αλατότητας του εδάφους, έως 40 mmol NaCl, είναι ευεργετικά για τη χημική σύσταση της αντράκλας καθώς δεν επηρεάζουν σημαντικά τη σύσταση της βιομάζας του εδάφους. Ταυτόχρονα οδηγούν στην αύξηση των κύριων λιπαρών οξέων, όπως είναι το παλμιτικό, το λινελαϊκό και το λινολενικό οξύ, και στη μείωση της περιεκτικότητας του οξαλικού οξέος. Σε μία πρόσφατη μελέτη, οι Anastacio et al. (2013) μελέτησαν την επίδραση ακόμα υψηλότερων ποσοστών αλατότητας, έως 240 mM NaCl, χωρίς να παρατηρήσουν αλλαγές στην αναλογία ωμέγα-3 και ωμέγα-6 λιπαρών οξέων. Επιπλέον, οι Teixeira et al. (2009) μελέτησαν την επίδραση της αλατότητας στη σύσταση των φύλλων αντράκλας και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η υψηλή αλατότητα είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση των μετάλλων ασβεστίου, καλίου και ψευδαργύρου. Μια σχέση μεταξύ της αλατότητας και της μείωσης του ασβεστίου έχει επίσης επιβεβαιωθεί από τους Kong et al. (2014), οι οποίοι πρότειναν ότι η μείωση ποικίλλει ανάλογα με την ανάπτυξη των φυτών και των καλλιεργειών.

Επίσης, οι συνθήκες καλλιέργειας θα μπορούσαν να επηρεάσουν τη χημική σύσταση και την περιεκτικότητα σε βιοδραστικές ενώσεις της αντράκλας, ειδικά σε αλινολενικό οξύ. Οι πηγές αζώτου, είτε σε μορφή νιτρικού άλατος είτε σε μορφή αμμωνίου, σε έδαφος που πρόκειται να καλλιεργηθεί, μπορούν να επηρεάσουν την περιεκτικότητα σε οργανικά οξέα στα λαχανικά, όπως έχει ήδη επιβεβαιωθεί για το σπανάκι (Zhang et al., 2005).

Το γενετικό υλικό αποτελεί εξίσου σημαντικό παράγοντα για την παραγωγή των βρώσιμων μερών της αντράκλας, που φέρουν υψηλή διατροφική αξία, καθώς πολλές μελέτες έχουν παρατηρήσει ιδιαίτερες αλλαγές στη χημική σύσταση των διάφορων γενοτύπων της γλιστρίδας, κυρίως όσον αφορά στη σύσταση των λιπαρών και οξαλικών οξέων και των βιοδραστικών ιδιοτήτων της. Η φυτική αναπαραγωγή της ανδράχλας είναι απαραίτητη για την περαιτέρω αξιοποίηση του είδους, με ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη βελτίωση της ποιότητας, της παραγωγής βιομάζας και της ανοχής σε βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες. Η γενετική ποικιλομορφία και ταξινόμηση της γλιστρίδας έχει μελετηθεί διεξοδικά λόγω του υψηλού βαθμού πολυμορφισμού της και της ύπαρξης διάφορων σημαντικών βοτανικών υποειδών της (Danin et al., 2014). Σε προηγούμενη μελέτη, οι Gorske et al. (1979) μελέτησαν 44 οικότυπους

γλιστρίδας, που προήλθαν από 18 χώρες, και εντάχθηκαν σε 4 ξεχωριστές ομάδες, με βάση τα φυτικά μορφολογικά και οικολογικά χαρακτηριστικά 36 φυτών. Οι τρεις ομάδες περιελάμβαναν άγρια γλιστρίδα σε ειδικές συνθήκες, μια δροσερή εύκρατη ομάδα, μια θερμή εύκρατη έως υγρή προς ξηρή υποτροπική ομάδα και μια υγρή υποτροπική έως τροπική ομάδα. Η υπολειπόμενη ομάδα αντιστοιχούσε σε καλλιεργημένη γλιστρίδα που συνείσφερε και προσαρμοζόταν σε διάφορες συνθήκες. Ωστόσο, αν και οι φαινοτυπικές διαφορές είναι ένα χρήσιμο μέσο για τον προσδιορισμό της γενετικής παραλλαγής, τα μορφολογικά χαρακτηριστικά εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τις συνθήκες καλλιέργειας, τις κλιματικές συνθήκες και/ή τους βιοτικούς παράγοντες (Rao et al., 2004). Ως εκ τούτου, οι Egea-Gilabert et al. (2014) έχουν εντοπίσει, με τη χρήση διάφορων μοριακών δεικτών, σημαντικές γενετικές διακυμάνσεις μεταξύ των μορφολογικών και γεωπονικών χαρακτηριστικών, καθώς και μεταξύ των μετάλλων και της σύστασης και της περιεκτικότητας σε βιοδραστικές ενώσεις. Οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι, μολονότι θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν μοριακές τεχνικές για την ομαδοποίηση των διαφόρων πηγών και οικοτύπων για το συγκεκριμένο πληθυσμό γλιστρίδας, υπάρχει ιδιαίτερα μεγάλη διακύμανση εντός του πληθυσμού της γλιστρίδας που περιορίζει τη δραστηριότητα αυτών των τεχνικών για τον εντοπισμό των ποικιλιών στελεχών της αντράκλας που είναι κατάλληλα για εμπορική παραγωγή.

Εκτός από τη μορφολογική και φαινοτυπική κατηγορία, υπάρχει και η γενετική ποικιλομορφία που αντικατοπτρίζεται στη θρεπτική σύσταση της γλιστρίδας. Πιο πρόσφατα, οι Alam et al. (2015), μετά την αξιολόγηση 45 ποικιλιών γλιστρίδας, σχετικά με τη γενετική μορφολογία τους, παρατήρησαν ότι το 89% εντός των πληθυσμών παρουσίαζε ποικιλομορφία. Έτσι, αξιολόγησαν τη γενετική διακύμανση σε σχέση με τη μορφολογία, τη φυσιολογία και τη διατροφική σύσταση και βρέθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών.

Τέλος, πρόσφατες έρευνες δείχνουν ότι η γλιστρίδα και τα εκχυλίσματά της έχουν μεγαλύτερη διατροφική αξία από τα σημαντικότερα καλλιεργούμενα λαχανικά λόγω της ιδιαίτερης φυτοχημικής σύστασης, με υψηλές συγκεντρώσεις β-καροτένιου ασκορβικού οξέος και άλφα-λινολενικού οξέος. Η ανδράχλα έχει περιγραφεί ως *λειτουργικό τρόφιμο* λόγω των υψηλών θρεπτικών και αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων της.

### 3.1. Πρωτεΐνες

Τα αμινοξέα είναι απαραίτητα για το σχηματισμό των πρωτεϊνών και έχουν διάφορες λειτουργίες στο ανθρώπινο σώμα. Είναι απαραίτητο να υπάρχει μια ισορροπημένη διατροφή που να περιέχει όλα τα αμινοξέα, τα μη απαραίτητα και εκείνα που δεν συντίθενται στο σώμα, τα απαραίτητα αμινοξέα. Η γλιστρίδα περιέχει και τις δύο κατηγορίες αμινοξέων.

Σε μελέτη που διεξήγαγαν οι Nemzer et al. (2020), διαπίστωσαν ότι η καλλιεργημένη αντράκλα περιέχει υψηλότερο ποσοστό απαραίτητων και μη απαραίτητων αμινοξέων, σε σύγκριση με την άγρια γλιστρίδα. Τα συνολικά αμινοξέα που ανιχνεύθηκαν ήταν το γλουταμινικό οξύ ( $2187 \pm 11,6$  mg/100 g σε καλλιεργημένη γλιστρίδα και  $1843 \pm 15,3$  mg/100 g ξηρού βάρους σε άγρια γλιστρίδα), το ασπαρτικό οξύ ( $1640 \pm 0$  mg/100 g και  $1387 \pm 15,3$  mg/100 g ξηρού βάρους σε καλλιεργημένη και άγρια γλιστρίδα αντίστοιχα), η λευκίνη ( $1463 \pm 5,8$  mg/100 g και  $1123 \pm 11,6$  mg/100 g ξηρού βάρους σε καλλιεργημένη και άγρια ανδράχλα αντίστοιχα) και η αλανίνη ( $1213 \pm 15,3$  mg/100 g και  $9126 \pm 28,6$  mg/ 100 g ξηρού βάρους σε καλλιεργημένη και άγρια ανδράχλα αντίστοιχα). Βρέθηκαν, επίσης, μικρότερες ποσότητες άλλων μη απαραίτητων αμινοξέων, όπως είναι η σερίνη, η προλίνη, η γλυκίνη, η τυροσίνη, η αργινίνη, η κυστεΐνη, καθώς και των απαραίτητων αμινοξέων όπως είναι η θρεονίνη, η βαλίνη, η ισολευκίνη, η φαινυλαλανίνη, η πευσίνη, η ιστιδίνη και η μεθειονίνη.

Πίνακας 1. Περιεκτικότητα αμινοξέων σε δείγματα καλλιεργημένης και άγριας γλιστρίδας (Nemzer et.al, 2020)

Αμινοξέα	Καλλιεργημένη	Άγρια
Ασπαρτικό οξύ	1640 ± 0	1387 ± 15.28
Θρεονίνη	759 ± 5.51	591 ± 5.03
Σερίνη	756 ± 5.29	614 ± 5.57
Γλουταμινικό οξύ	2187 ± 11.55	1843 ± 15.28
Προλίνη	824 ± 2.08	652 ± 16.77
Γλυκίνη	918 ± 7.55	744 ± 4.58
Αλανίνη	1213 ± 15.28	912 ± 28.57
Βαλίνη	976 ± 9.85	766 ± 3.51
Ισολευκίνη	801 ± 9.17	672 ± 5.20
Λευκίνη	1463 ± 5.77	1123 ± 11.55
Τυροσίνη	677 ± 1.73	544 ± 7.00
Φαινυλαλανίνη	853 ± 7.51	661 ± 7.81
Λυσίνη	978 ± 13.50	872 ± 17.35
Ιστιδίνη	346 ± 3.21	296 ± 6.66
Αργινίνη	957 ± 2.00	780 ± 10.02
Κυστίνη	290 ± 13.75	138 ± 13.08
Μεθειονίνη	316 ± 27.68	215 ± 8.39

### **3.2. Υδατάνθρακες**

Σύμφωνα με τους Petropoulos et al. (2019), τα κύρια σάκχαρα που ανιχνεύονται στο φυτό είναι η γλυκόζη και η φρουκτόζη, ακολουθούμενη από τη σακχαρόζη και τη τρεαλόζη, οι οποίες βρίσκονται σε μικρότερες ποσότητες. Οι μίσχοι περιείχαν σημαντικά υψηλότερες ποσότητες φρουκτόζης, γλυκόζης, σακχαρόζης και ολικών ελεύθερων σακχάρων από ότι τα φύλλα, ανεξάρτητα από το στάδιο συγκομιδής. Ενώ η περιεκτικότητα της τρεαλόζης σε φύλλα γλιστρίδας ήταν υψηλότερη σε σύγκριση με τους μίσχους κατά τη συγκομιδή σε προχωρημένα στάδια ανάπτυξης, 43 και 52 ημέρες μετά τη συγκομιδή. Επιπλέον, παρατηρήθηκε αύξηση της περιεκτικότητας σε γλυκόζη και φρουκτόζη σε προχωρημένα στάδια ανάπτυξης, 43 και 52 ημέρες μετά τη συγκομιδή, τόσο για τα φύλλα όσο και για τους μίσχους της γλιστρίδας, η οποία απεικονίστηκε επίσης στη συνολική περιεκτικότητα των σακχάρων στα φυτικά μέρη της γλιστρίδας.

Η σύσταση σε σακχαρόζη ήταν παρόμοια με προηγούμενη μελέτη από τους ίδιους ερευνητές (Petropoulos et al., 2015), όπου αξιολογήθηκαν έξι διαφορετικοί γονότυποι αντράκλας όσον αφορά τη χημική σύσταση. Τυχόν διακυμάνσεις στην περιεκτικότητα της αντράκλας σε μεμονωμένα σάκχαρα θα μπορούσε να αποδοθεί κυρίως σε γονοτυπικές διαφορές και λιγότερο στις περιβαλλοντικές συνθήκες και τις καλλιεργητικές πρακτικές, οι οποίες ήταν ταυτόσημες και στις δύο μελέτες.

Επιπλέον, οι Mohamed & Hussein (1994) ανίχνευαν τη γλυκόζη ως το κύριο σάκχαρο, ενώ παρατηρήθηκαν κυμαινόμενες διαφορές στην περιεκτικότητα της ανδράχλης σε σάκχαρα μεταξύ των φυτικών μερών σε διαφορετικά στάδια ανάπτυξης, συγκεκριμένα 30, 49 και 59 ημέρες μετά τη φύτευση. Οι χαμηλότερες ποσότητες της σακχαρόζης στα φύλλα της αντράκλας σε σύγκριση με τη φρουκτόζη και τη γλυκόζη θα μπορούσαν να αποδοθούν στη χρήση άνθρακα ως λίπασμα για το έδαφος, για τη βιοσύνθεση της φρουκτόζης και της γλυκόζης και στην ταυτόχρονη εξαγωγή της σακχαρόζης από τα φύλλα της γλιστρίδας, τα οποία πρόκειται να χρησιμοποιηθούν ως βιοσυνθετικό υπόστρωμα (Jin et al., 2015).

Πίνακας 2. Περιεκτικότητα σακχάρων σε διάφορα στάδια συγκομιδής, 29,43 και 52 ημέρες, nd: δεν ανιχνεύθηκε, (Petropoulos et al., 2019)

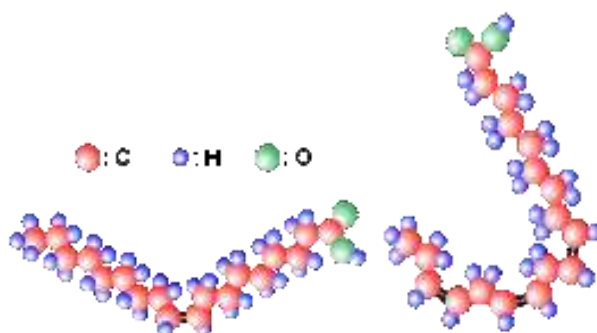
Στάδιο Συγκομιδής (Ημέρες)	Τμήμα φυτού	Φρουκτόζη	Γλυκόζη	Σακχαρόζη	Τρεαλόζη	Συνολικά σάκχαρα
29	Μίσχοι	0.308 ± 0.006	0.358 ± 0.001	0.135 ± 0.001	0.024 ± 0.001	0.830 ± 0.006
	Φύλλα	0.11 ± 0.01	0.041 ± 0.002	nd	0.012 ± 0.001	0.160 ± 0.007
43	Μίσχοι	0.44 ± 0.02	0.53 ± 0.02	0.051 ± 0.001	0.012 ± 0.001	1.03 ± 0.04
	Φύλλα	0.183 ± 0.007	0.113 ± 0.002	0.009 ± 0.001	0.026 ± 0.001	0.330 ± 0.009
52	Μίσχοι	0.39 ± 0.01	0.74 ± 0.02	0.118 ± 0.003	0.022 ± 0.001	1.28 ± 0.04
	Φύλλα	0.179 ± 0.007	0.100 ± 0.001	0.014 ± 0.001	0.041 ± 0.001	0.330 ± 0.008

### 3.3. Λιπαρά οξέα

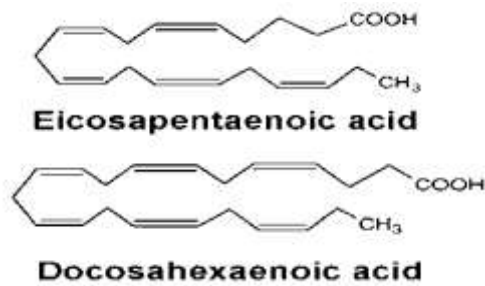
Η αντράκλα περιέχει σε αφθονία  $\omega$  3 λιπαρά οξέα και ιδιαίτερα  $\alpha$ -λινολενικό οξύ, (Azuka et al., 2014; Erkan 2012; Simopoulos et al., 2004). Η αντράκλα διαθέτει υψηλή περιεκτικότητα σε  $\omega$ μέγα 3 λιπαρά οξέα από οποιοδήποτε άλλο πράσινο φυλλώδες λαχανικό, 8,5 mg/g φρέσκιας γλιστρίδας. (Simopoulos et al., 2004; Uddin et al., 2014; Mohamed et al., 1994; Omara Alwalaet al., 1991; Petropoulos et al., 2016; Petropoulos et al., 2019). Είναι ένα λαχανικό με αναλογία μεταξύ των  $\omega$ μέγα 3 και  $\omega$ μέγα 6 λιπαρών οξέων μικρότερη του 2, κάτι που το καθιστά μείζονος σημασίας, καθώς προσδίδει ισορροπία αυτών των δύο λιπαρών οξέων στον ανθρώπινο οργανισμό, και κατά επέκταση συμβάλλει στην καλή λειτουργία του καρδιαγγειακού συστήματος (Strosescu et al., 2013).

Σε αντίθεση με τα έλαια των ιχθυηρών, δεν περιέχει χοληστερόλη (Uddin et al., 2014). Η ανδράχλα έχει υψηλό ποσοστό λιπαρών οξέων με περιεκτικότητα 8,5 mg/g φρέσκιας γλιστρίδας, εν αντιθέσει με άλλα φυτά που περιέχουν μέτρια ως χαμηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά οξέα. Για παράδειγμα, το σπανάκι περιέχει 1,7 mg/g λιπαρών οξέων, η κράμβη ή αλλιώς το φυτό της μουστάρδας φέρει 1,1 mg/g λιπαρών οξέων, το κόκκινο μαρούλι 0,7 mg/g και ένα άλλο είδος μαρουλιού, λεγόμενο romaine lettuce ή buttercrunch lettuce με 0,6 mg/g αντίστοιχα. Η άγρια γλιστρίδα περιείχε το υψηλότερο ποσοστό  $\alpha$ -λινολενικού οξέος, με περιεκτικότητα 4 mg/g υγρού βάρους, σε σύγκριση με φυλλώδη πράσινα λαχανικά όπως το σπανάκι με περιεκτικότητα 0,89 mg/g, το κόκκινο μαρούλι με 0,31 mg/g, η κράμβη με 0,48 mg/g και το μαρούλι buttercrunch με 0,26 mg/g λιπαρών οξέων (Simopoulos, 2004). Οι μίσχοι της αντράκλας έχουν αποδειχθεί ότι περιέχουν κυρίως παλμιτικό οξύ σε ποσοστό 20,2 -21,8% και λιγνελικό οξύ σε ποσοστό 23,02-27,11%, ενώ τα φύλλα της περιέχουν κυρίως  $\alpha$ -λινολενικό οξύ με ποσοστό 35,4-54,92% (Petropoulos et al., 2019).

Εκτός από αυτά τα λιπαρά οξέα, βρέθηκαν επίσης στους φυτικούς ιστούς της γλιστρίδας το παλμιτελαϊκό οξύ σε ποσοστό 20,96%, το ελαϊκό οξύ σε 5,89% και το στεατικό οξύ σε ποσοστό 3,46% (Dubois et al., 2007; Gonnella et al., 2010). Εντοπίστηκαν, αντίστοιχα, ποσότητες των  $\omega$ -3 λιπαρών οξέων, όπως είναι το εικοσιπεντανοϊκό οξύ ή αλλιώς EPA και το δωδεκαζανοϊκό οξύ, γνωστό ως DHA (Azuka et al., 2014; Ezekwe et al., 1999).



Εικόνα 9. Δομή του ελαϊκού οξέος και  $\alpha$ -λινολενικού οξέος



Εικόνα 10. Δομές των EPA και DHA ωμέγα-3 λιπαρών οξέων

Περιλαμβάνει, επίσης, διάφορα οργανικά οξέα, όπως είναι το οξαλικό οξύ και το κιτρικό οξύ που ίσως περιορίζουν τη σύσταση της τακτικής κατανάλωσης στην ανθρώπινη διατροφή. Η περιεκτικότητα σε οξαλικό οξύ και σε ολικά οργανικά οξέα είναι υψηλή στα φύλλα της γλιστρίδας, ειδικότερα στο τελικό στάδιο συγκομιδής, 52 μέρες μετά τη σπορά και η ποσότητα του οξαλικού οξέος και αντίστοιχα των συνολικών οργανικών οξέων ανέρχεται στα 8,6 g/100g και 30,3 g/100g είδους. Το οξαλικό οξύ μπορεί να συνδυαστεί με μέταλλα, αναγκαία σε περιόδους δίαιτας, όπως είναι το ασβέστιο, ο σίδηρος, το μαγνήσιο και το κάλιο, σχηματίζοντας έτσι αδιάλυτα άλατα, τα λεγόμενα οξαλικά άλατα.

Επίσης, σε διάφορες μελέτες που έγιναν (Azuka et al., 2014; Ezekwe et al., 1999), ανιχνεύτηκαν και άλλα οργανικά οξέα, όπως το κινικό και το μηλικό οξύ στα φύλλα και στους μίσχους της γλιστρίδας. Η σύσταση σε επιμέρους οργανικά οξέα διαφέρει σημαντικά στα στάδια συγκομιδής και στα φυτικά μέρη της αντράκλας.

Ειδικότερα, τα φύλλα περιείχαν κυρίως οξαλικό και κινικό οξύ σε όλα τα στάδια συγκομιδής, παρόλο που η περιεκτικότητα του κινικού οξέος ανήλθε σημαντικά στο τελευταίο στάδιο της συγκομιδής, 52 ημέρες μετά τη σπορά. Από την άλλη πλευρά, οι μίσχοι στο αρχικό στάδιο της ανάπτυξης, 29 μέρες μετά τη σπορά, περιείχαν ποσότητες οξαλικού, κινικού και μηλικού οξέος, ενώ στη συνέχεια, με την ωρίμανση του φυτού, μειώθηκε σημαντικά η περιεκτικότητα σε κινικό οξύ.

Κάτι παρόμοιο παρατήρησαν σε μελέτες τους οι Oliveira et al. (2009), που μελέτησαν την περιεκτικότητα των οργανικών οξέων σε μίσχους και σε φύλλα διάφορων γονότυπων γλιστρίδας. Εντόπισαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των φυτικών μερών της γλιστρίδας, κάτι που οφείλεται κυρίως σε διαφορές ανάλογες με των γονότυπων. Σε αντίθεση με αυτή τη μελέτη, οι Szalai et al. (2010) εντόπισαν οξαλικό, μηλικό και ασκορβικό οξύ σε φύλλα τριών μικροειδών γλιστρίδας, μια διαφορά που αποδίδεται κυρίως στην επίδραση του σταδίου συγκομιδής. Ωστόσο, αξίζει να ειπωθεί η σημαντική επίδραση των γονότυπων, στην αξιολόγηση του προφίλ και στην περιεκτικότητα των οργανικών οξέων, που έχει επιβεβαιωθεί και από προηγούμενες μελέτες (Oliveira et al., 2009; Petropoulos et al., 2015).



### **3.4. Μέταλλα/ Ιχνοστοιχεία**

Μέταλλα όπως ο σίδηρος (Fe), ο ψευδάργυρος (Zn), το κάλιο (K), το βόριο (B), το άζωτο (N), το μαγγάνιο (Mn), το ασβέστιο (Ca), ο χαλκός (Cu) και το μαγνήσιο (Mg) αποτελούν τα πιο άφθονα μέταλλα στη γλιστρίδα, ενώ άλλα μέταλλα όπως ο φωσφόρος (P), το θείο (S) και το νάτριο (Na) υπάρχουν σε σχετικά χαμηλότερες ποσότητες, όμως συμβάλλουν στο πολύτιμο διατροφικό και θρεπτικό προφίλ της αντράκλας. (Oliveira et al., 2013; Petropoulos et al., 2015; Uddin et al., 2012a; Viana et al., 2015).

Σημαντική είναι η επίδραση του αξιοποιήσιμου φυτικού τμήματος της γλιστρίδας και του τόπου προέλευσης στη θρεπτική αξία της. Συγκρίνοντας την περιεκτικότητα των μετάλλων μεταξύ των φύλλων και των σπόρων της γλιστρίδας, θα μπορούσε να προταθεί ότι, τα φύλλα είναι εκείνα με την υψηλότερη ποσότητα σε μέταλλα και ιχνοστοιχεία και κατά επέκταση αυτά που θα μπορούσαν να παρέχουν βιολειτουργικές ιδιότητες. Εξίσου σημαντικό είναι να τονιστεί ότι τα επίπεδα του ασβεστίου (Ca), του μαγνησίου (Mg), του καλίου (K), του σιδήρου (Fe) και του ψευδαργύρου (Zn) εξαρτώνται άμεσα από την ωρίμανση του φυτού (Chowdhary et al., 2013). Με βάση τη μελέτη που έγινε από τους Nemzer et al. (2020), παρατηρήθηκε ότι η άγρια γλιστρίδα περιέχει υψηλότερα ποσοστά μετάλλων από ότι η καλλιεργημένη γλιστρίδα, εκτός των μετάλλων του μαγνησίου (Mg), του μαγγανίου (Mn), του νατρίου (Na) και του ψευδαργύρου (Zn). Το σύνολο των καλλιεργημένων φυτών της γλιστρίδας περιείχε χαμηλότερες ποσότητες σεληνίου (Se) ( $6,63 \pm 0,20 \mu\text{g}/100\text{g}$  ξηρού βάρους), από ότι η άγρια γλιστρίδα με ποσότητα σεληνίου  $10,07 \pm 0,25 \mu\text{g} / 100 \text{g}$  ξηρού βάρους. Οι Alam et al. (2014) εξέτασαν 45 δείγματα από διαφορετικές καλλιέργειες γλιστρίδας και παρατήρησαν ότι το κάλιο (K) περιέχονταν σε αφθονία σε σύγκριση με τα υπόλοιπα μέταλλα, ακολουθούμενο από το άζωτο (N), το ασβέστιο (Ca), το μαγνήσιο (Mg), το νάτριο (Na), το φώσφορο (P), το σίδηρο (Fe) και το μαγγάνιο (Mn). Οι Uddin et al. (2012) σε έρευνα τους, διαπίστωσαν ότι οι συγκεντρώσεις των μετάλλων του ασβεστίου, του μαγνησίου, του καλίου, του σιδήρου και του ψευδαργύρου αυξήθηκαν με την ωρίμανση του φυτού και κυμάνθηκαν σε χαμηλότερα επίπεδα στο πρώτο στάδιο των 15 ημερών και σε υψηλότερα επίπεδα στο ώριμο στάδιο των 60 ημερών.

Οι ερευνητές Mohammed & Hussein (1994) μελέτησαν ολόκληρο το φυτό της αντράκλας, δηλαδή τα φύλλα, τους μίσχους, τις ρίζες, σε διαφορετικά στάδια ωρίμανσης των 30, 49 και 59 ημερών. Τα φύλλα περιείχαν σημαντικά υψηλότερη ποσότητα φωσφόρου από τα υπόλοιπα μέρη του φυτού σε κάθε στάδιο ωρίμανσης, όπως επίσης και στο στάδιο ανάπτυξης των 30 ημερών παρατηρήθηκε εξίσου μεγαλύτερη ποσότητα ασβεστίου από ότι στους μίσχους και τις ρίζες της. Υψηλή ποσότητα σιδήρου βρέθηκε κυρίως κατά το δεύτερο στάδιο ωρίμανσης των 49 ημερών και στις ρίζες της γλιστρίδας σε σχέση με τους μίσχους και τα φύλλα στα υπόλοιπα στάδια ανάπτυξης. Κάτι αντίστοιχο ισχύει και για την ποσότητα του μαγγανίου που όμως βρέθηκε και στις ρίζες, στους μίσχους και στα φύλλα και αυξανόταν κατά τη περίοδο ωρίμανσης. Η συσσώρευση του χαλκού (Cu) μειώθηκε

κατά την ωρίμανση των φύλλων και των ριζών, χωρίς να παρατηρηθεί περαιτέρω αλλαγή σε ολόκληρο το φυτό της γλιστρίδας (Mohamed & Hussein, 1994). Επιπλέον, σημαντικές διαφορές στην περιεκτικότητα των μετάλλων έχουν παρατηρηθεί ανάμεσα στις διαφορετικές καλλιέργειες της γλιστρίδας (Alam et al., 2014), καθώς και ανάμεσα στα στάδια ανάπτυξης (Mohamed & Hussein 1994; Uddin et al., 2012), στις ημερομηνίες φύτευσης (Ezekwe et al., 1999) και στα επίπεδα αλατότητας (Uddin et al., 2012).

Η αντράκλα θεωρείται φυτό που συσσωρεύει μεγάλες ποσότητες καδμίου (Cd), χρωμίου (Cr), χαλκού (Cu), αρσενικού (As), νικελίου (Ni) και μόλυβδου (Pb) (Dwivedi et al., 2012; Hammami et al., 2016; Tiwari et al., 2008; Yaghoubian et al., 2016; Amer et al., 2013), ενώ οι Bagdatlioglou et al. (2010) αναφέρουν σημαντικές ποσότητες μόλυβδου (Pb) από τοπικές λαχαναγορές της Τουρκίας. Οι Bagdatlioglou et al. (2010) εξέτασαν δείγματα λαχανικών από διάφορες τοπικές λαχαναγορές της Τουρκίας και η γλιστρίδα φάνηκε να συσσωρεύει ποσότητα μόλυβδου (Pb) σε υψηλότερες συγκεντρώσεις (0,017-0,35 mg/kg) από τα επιτρεπόμενα όρια. Για το λόγο αυτό, οι φυτικοί ιστοί που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση, οφείλουν να εξετάζονται για την περιεκτικότητά τους σε βαρέα μέταλλα.

Οι Kale et al. (2015) έχουν επίσης αναφέρει ότι η γλιστρίδα περιέχει ποσότητες χρωμίου, με ανώτατο όριο τα 10 mg/L από διάφορες μελέτες που έχουν διεξαχθεί. Εκτός από την απομάκρυνση βαρέων μετάλλων, η γλιστρίδα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την απομάκρυνση των ιόντων χλωρίου (Cl<sup>-</sup>) και νατρίου (Na<sup>+</sup>) σε εδάφη με μέτρια επίπεδα αλατότητας (Kiliç et al., 2008). Όμως, σε πρόσφατη μελέτη από τους De Lacerda et al. (2015), παρόλο που επιβεβαίωσαν την ανοχή της ανδράχλας σε συνθήκες αλατότητας, την προσθήκη διαλυμάτων βαρέων μετάλλων και αφαίρεση των ιόντων μαγνησίου (Mg<sup>++</sup>), δεν παρατήρησαν κάποια αξιοσημείωτη απομάκρυνση των ιόντων του χλωρίου (Cl<sup>-</sup>) και νατρίου (Na<sup>+</sup>).

Παρά την υψηλή διατροφική αξία και τα ευεργετικά αποτελέσματα με την προσθήκη της αντράκλας στην ανθρώπινη διατροφή, υπάρχουν επίσης ανησυχίες για την υγεία των καταναλωτών, όσον αφορά την υψηλή περιεκτικότητά της σε μη-θρεπτικά συστατικά, όπως τα οξαλικά και νιτρικά άλατα, που δημιουργούνται σε συνδυασμό του οξαλικού οξέος με μέταλλα (Kaskar et al., 2009; Kaymak 2013; Lara et al., 2011). Τα υψηλά επίπεδα των οξαλικών αλάτων έχουν καταγραφεί από τους επιστήμονες Bianco et al. (1998), ενώ οι Gonnella et al. (2010), αν και υποστήριξαν την προσθήκη της αντράκλας σε δίαιτες και διατροφές των δυτικών χωρών, δεν πρότειναν την ημερήσια κατανάλωσή της. Πρόσφατα, οι Roeydomenge et al. (2007), διεξήγαγαν λεπτομερή ανάλυση σε φύλλα, βλαστούς και άνθη γλιστρίδας και κατέγραψαν τα εξής αποτελέσματα. Στα φύλλα της αντιστοιχούσαν ποσότητες 235mg/100g οξαλικών αλάτων, σε άνθη ποσότητες των 91 mg/100g και σε βλαστούς ποσότητες των 56 mg/100g. Σε ώριμα και νεότερα φύλλα της, η περιεκτικότητα των οξαλικών αλάτων κυμαίνονταν από 113-158 mg/100g. Αυτά τα δυσμενή χαρακτηριστικά θα μπορούσαν να περιοριστούν με τα μέσα καλλιέργειας και την εξέλιξη της γενετικής βελτίωσης.

### **3.5. Βιταμίνες**

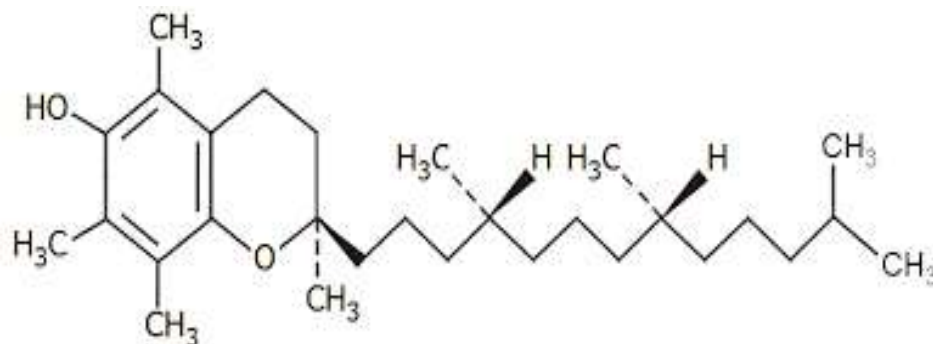
Οι βιταμίνες ανήκουν σε συγκεκριμένη κατηγορία των φυτοχημικών ενώσεων και συνήθως περιέχονται σε διάφορα λαχανικά, όπως και στη γλιστρίδα, και σε φρούτα ικανά να εξουδετερώσουν τις ελεύθερες ρίζες (Rinaldi et al., 2010).

Η ανδράχλα περιέχει υψηλές ποσότητες τοκοφερολών (βιταμίνη E), βιταμίνη C ή ασκορβικό οξύ, καθώς και κάποιες βιταμίνες του συμπλέγματος B. Λαμβάνοντας υπόψη ότι αυτά τα θρεπτικά συστατικά είναι παρόντα σε μεγάλες ποσότητες, μπορούν να αποδώσουν πολλά οφέλη στη υγεία και στην ημερήσια κατανάλωση της γλιστρίδας. Περιέχει, επίσης και βιταμίνη A.

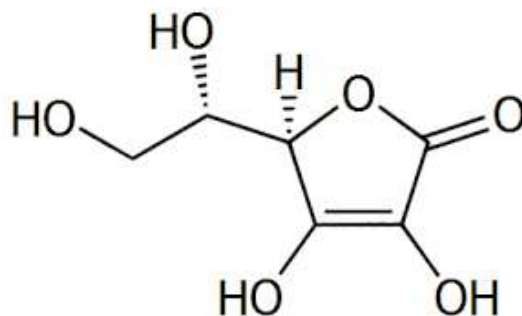
Οι τοκοφερόλες αποτελούν σημαντικές βιοδραστικές ενώσεις με αντιοξειδωτικές ιδιότητες κατά της υπεροξειδωσης των λιπιδίων των βιολογικών μεμβρανών. Η α-τοκοφερόλη είναι η κύρια ισόμορφη βιταμίνη που ανιχνεύθηκε τόσο στα φύλλα όσο και στους μίσχους της αντράκλας, ακολουθούμενη από τη γ-, β- και δ- τοκοφερόλη. Τα φύλλα περιείχαν σημαντικά υψηλότερες ποσότητες όλων των ισόμορφων και των συνολικών τοκοφερολών, κατά τα στάδια συγκομιδής, ενώ η συγκομιδή σε μεταγενέστερα στάδια, 52 ημέρες μετά τη σπορά, είχε ευεργετική επίδραση στο περιεχόμενο των μεμονωμένων και συνολικών τοκοφερολών (Petropoulos et al., 2019). Η μόνη εξαίρεση παρατηρήθηκε στην περιεκτικότητα της γ-τοκοφερόλης, που ήταν υψηλότερη στα πρώτα στάδια ανάπτυξης, 29 ημέρες μετά τη σπορά. Μία αντίθετη πορεία παρατηρήθηκε στην περίπτωση των βλαστών όπου η υψηλότερη περιεκτικότητα σε μεμονωμένες και συνολικές τοκοφερόλες καταγράφηκε στο στάδιο των 29 ημερών μετά τη σπορά, εκτός από τη β-τοκοφερόλη όπου δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ της συγκομιδής, 29 και 43 ημέρες μετά τη σπορά. Ομοίως, οι Szalai et al. (2010) κατέγραψαν ότι η α- και γ-τοκοφερόλη ήταν οι κύριες ανιχνεύσιμες τοκοφερόλες σε πλήρως ώριμα φύλλα 3 μικροειδών γλιστρίδας, χωρίς να ανιχνεύσουν τα υπόλοιπα 2 ισόμορφα της βιταμίνης E, δηλαδή τη β- και δ-τοκοφερόλη. Επιπλέον, η υψηλή περιεκτικότητα σε α-τοκοφερόλη και γενικότερα στο σύνολο των τοκοφερολών στο τελευταίο στάδιο συγκομιδής, 52 ημέρες μετά τη σπορά, μπορεί να αποδοθεί στο γεγονός των δυσμενών συνθηκών, στις υψηλές θερμοκρασίες και στα υψηλά επίπεδα υγρασίας, κάτι το οποίο ίσως οφείλεται στη βιοσύνθεση των τοκοφερολών και του μηχανισμού της αντιοξειδωτικής τους άμυνας (Munné-Bosch et al., 2002). Συγκεκριμένα για τη γλιστρίδα, η α-τοκοφερόλη είναι η πιο άφθονη τοκοφερόλη με ποσότητα 12,2 mg /100g φρέσκων φύλλων, και η περιεκτικότητα σε ασκορβικό οξύ αντιστοιχεί σε ποσότητα 38,56 mg/100g φρέσκων φύλλων γλιστρίδας (Oliveira et al., 2013).

Διάφοροι τύποι βιταμινών του συμπλέγματος B περιέχονται εξίσου στο φυτό της αντράκλας. Συγκεκριμένα, περιέχονται βιταμίνη B1 ή αλλιώς θειαμίνη, σε ποσότητα 0,047 mg/100g, βιταμίνη B2 ή αλλιώς ριβοφλαβίνη σε ποσότητα 0,112 mg/100g, βιταμίνη B3 ή αλλιώς νιασίνη σε ποσότητα 0,480 mg/100g, βιταμίνη B5 ή αλλιώς παντοθενικό οξύ σε ποσότητα 0,036 mg/100g, βιταμίνη B6 ή πυριδοξίνη σε 0,074 mg/100g και βιταμίνη B9 ή φολικό οξύ σε ποσότητα 12 μg/100g (Uddin et al. 2014).

Ωστόσο είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η μεγάλη διακύμανση της περιεκτικότητας σε αυτές τις βιταμίνες, εξαρτάται από τον τόπο προέλευσης, τις συνθήκες καλλιέργειας, το χρόνο συγκομιδής καθώς και το γονότυπο της αντράκλας (Zhou et al., 2015).



Εικόνα 11. Δομή βιταμίνης E, α-τοκοφερόλης



Εικόνα 12. Δομή βιταμίνης C, ασκορβικού οξέος

### **3.6. Καροτενοειδή**

Τα καροτενοειδή αποτελούν σημαντικές βιοδραστικές ουσίες που περιέχονται στη γλιστρίδα. Τα καροτενοειδή αποτελούν χρωστικές ουσίες φυτικής προέλευσης και ουσιαστικά είναι τα λιποδιαλυτά συστατικά των φυτών που απαντώνται στους χλωροπλάστες και χρωμοπλάστες των φυτικών κυττάρων, καθώς επίσης και σε οργανισμούς που φωτοσυνθέτουν, όπως σε κάποια φύκη, μύκητες και βακτήρια. Κατηγοριοποιούνται σε καροτένια (υδρογονάνθρακες) και ξανθοφύλλες (περιέχουν οξυγόνο). Τα καροτενοειδή απαντώνται κυρίως στα κόκκινα, κίτρινα, πορτοκαλί και πράσινα σκούρα φρούτα και λαχανικά μιας και προσδίδουν το κόκκινο, το κίτρινο και το πορτοκαλί χρώμα στα φυτά. Τα καροτενοειδή έχουν προστατευτικό ρόλο στους φυτικούς ιστούς από την ηλιακή ακτινοβολία. Τα πιο συνήθη και αυτά που θεωρούνται πιο σημαντικά για την ανθρώπινη υγεία είναι το α-καροτένιο, το β-καροτένιο, το οποίο είναι το βασικότερο καροτενοειδές και είναι η πιο δραστική πρόδρομος ουσία της βιταμίνης Α, η λουτεΐνη, ζεαξανθίνη, το λυκοπένιο και η β-κρυπτοξανθίνη. Εκτός από τη δράση τους ως πρόδρομες ουσίες της βιταμίνης Α, τα καροτενοειδή δρουν ως «εκκαθαριστές» ελευθέρων ριζών. Αυτό σημαίνει ότι έχουν τη δυνατότητα να προστατεύουν το ευαίσθητο περιεχόμενο των κυττάρων από βλάβες που προκαλούν οι ελεύθερες ρίζες και πιθανώς να αδρανοποιούν τις μεταλλαξιογόνες και καρκινογόνες ουσίες.

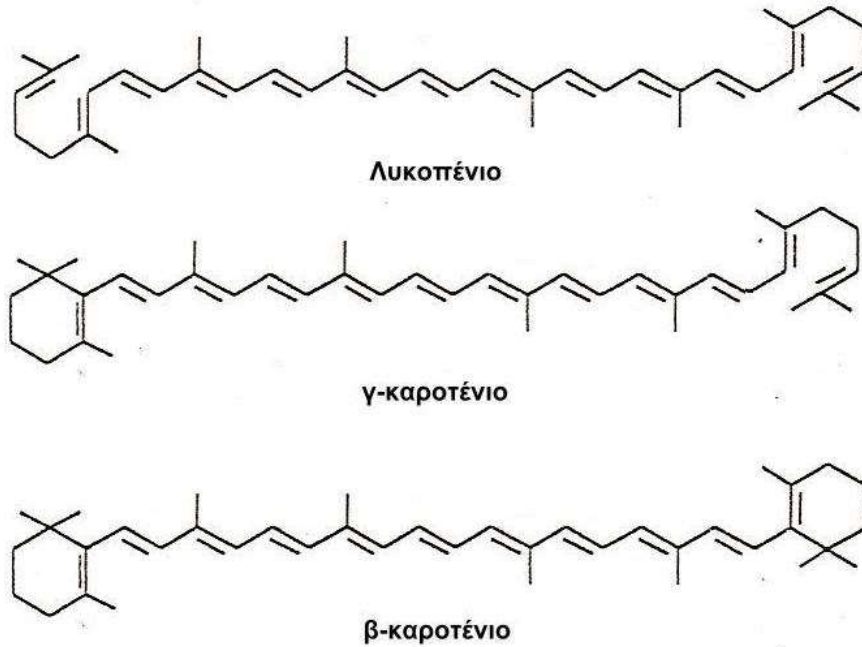
Αρκετοί τύποι καροτενοειδών έχουν εντοπιστεί στη γλιστρίδα μέχρι στιγμής. Για παράδειγμα, οι Dias et al. (2009) αξιολόγησαν την περιεκτικότητα σε καροτενοειδή σε μέρη της γλιστρίδας που καλλιεργήθηκαν στη Πορτογαλία, κατά τη διάρκεια του μήνα Ιουλίου και ποσοτικοποίησαν το α-καροτένιο (0,009 mg/100g), το β-καροτένιο (3,5 mg/100g), τη λουτεΐνη (5,4 mg/100g), και τη ζεαξανθίνη (0,19 mg/100g).

Σε παρόμοια μελέτη, οι Liu et al. (2000) αξιολόγησαν την παρουσία του β-καροτένιου σε ποικιλίες γλιστρίδας που προέρχονται από την Αυστραλία και επιβεβαίωσαν την υψηλή περιεκτικότητά του στα φύλλα της γλιστρίδας σε ποσότητα των 22-30 mg/g είδους. Ομοίως, οι Su et al. (2002) πραγματοποίησαν μια λεπτομερή και ποσοτική μελέτη των κύριων καροτενοειδών, σε διάφορα είδη της γλιστρίδας που συλλέχθηκαν στη Μελβούρνη (Αυστραλία), κατά τη διάρκεια του Φεβρουαρίου και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η λουτεΐνη υπήρξε το πιο άφθονο καροτενοειδές με περιεκτικότητα 7,0 mg/100g, ακολουθούμενη από το β-καροτένιο με περιεκτικότητα 1,6 mg/100g, ενώ δεν υπήρξαν ανιχνεύσιμες ποσότητες α-καροτένιου και ζεαξανθίνης.

Επιπροσθέτως, οι Vania et al. (2015) προσδιόρισαν τη συνολική περιεκτικότητα καροτενοειδών σε είδη γλιστρίδας από την πολιτεία Mina Gerais της Βραζιλίας και παρατήρησαν ότι από τη συνολική περιεκτικότητά τους (7,049 mg/100g ξηρού προϊόντος) μόνο το 0,015 mg/100g αποδιδόταν σε β-καροτένιο.

Οι ερευνητές Alam et al. (2015) μελέτησαν την επίδραση της αλατότητας στην παρουσία των συνολικών καροτενοειδών της αντράκλας και παρατήρησαν μια αξιοσημείωτη μείωση στη σύστασή τους, όταν εφαρμόστηκαν μέθοδοι αλάτισης σε ποσοστά 80%. Με βάση αυτά τα αποτελέσματα, θα μπορούσε να προταθεί ότι η

περιεκτικότητα της γλιστρίδας σε φυτοχημικές ουσίες δεν εξαρτάται μόνο από την καλλιεργητική περίοδο αλλά και από τις συνθήκες καλλιέργειας, όπως οι περιβαλλοντικοί παράγοντες, τα χαρακτηριστικά του εδάφους, η προέλευση/περιοχή και άλλα.



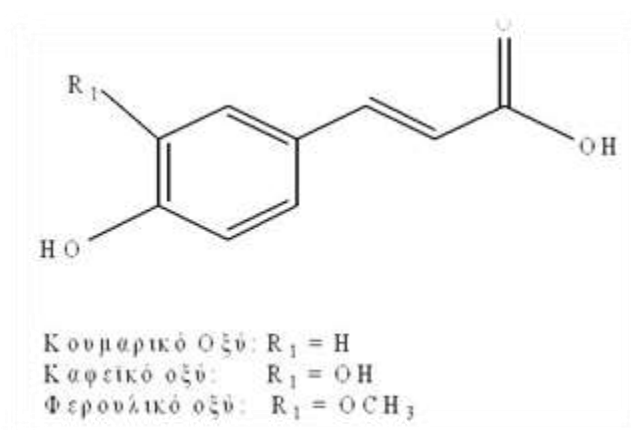
Εικόνα 13. Δομές του λυκοπενίου και του γ- και β- καροτένιου

### 3.7. Φαινολικά οξέα & Φλαβονοειδή

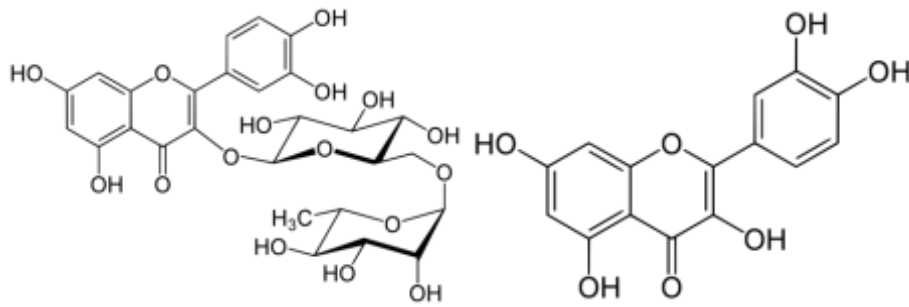
Τα φαινολικά οξέα και τα φλαβονοειδή είναι παρόντα σε όλα τα φυτά και έχουν αντιοξειδωτικές ιδιότητες και παρέχουν ευνοϊκές επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία. Διάφορα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά είναι πηγές φυσικών αντιοξειδωτικών χάρη στους κύριους δευτερεύοντες μεταβολίτες τους, όπως τις πολυφαινόλες και τα αιθέρια έλαια.

Τα φλαβονοειδή είναι μια ομάδα υδατοδιαλυτών φυτικών χρωστικών που βρίσκονται φυσικά σε πολλά τρόφιμα. Βοηθούν το σώμα να απορροφήσει και να χρησιμοποιήσει τη βιταμίνη C. Στην ανδράχλα εντοπίστηκαν ποσότητες από τα φλαβονοειδή, απιγενίνη, καμφερόλη, λουτεολίνη, κουερσετίνη και ρουτίνη (Sicari et al., 2018). Η κουερσετίνη αποτελεί την πιο άφθονη ένωση στη γλιστρίδα και κυμαίνεται σε ποσότητα από 6,02-16,01 mg/kg, ακολουθεί η ρουτίνη με ποσότητα 4.12–6.16 mg/kg και η καμφερόλη με ποσότητα 1.85–3.25 mg/kg. Σε μικρότερες ποσότητες περιέχονται άλλα φλαβονοειδή όπως η λουτεολίνη, η ισοχαμνετίνη, η απιγενίνη κ.ά (Sicari et al., 2018). Η συγκέντρωση των φλαβονοειδών εξαρτάται κυρίως από το μέρος του φυτού, συνήθως παρατηρείται μεγαλύτερη ποσότητα στη ρίζα της γλιστρίδας και ακολουθούν ο βλαστός και τα φύλλα (Xu, Yu, & Chen, 2006).

Τα φαινολικά οξέα είναι κυρίως το καφεϊκό οξύ, το π-κουμαρικό οξύ και το φερούλικό οξύ, το βενζοϊκό οξύ και διάφορα παράγωγα του κινναμικού οξέος. Από τα φαινολικά οξέα που εντοπίστηκαν, το π-κουμαρικό οξύ περιέχονταν σε υψηλότερα επίπεδα (20,53 mg/kg) στο υδροαλκοολικό εκχύλισμα νωπών φύλλων από ότι σε αιθανολικό εκχύλισμα αποξηραμένου δείγματος (18,77 mg/kg). Το ίδιο ισχύει και για το φερούλικό οξύ (Sicari et al., 2018).



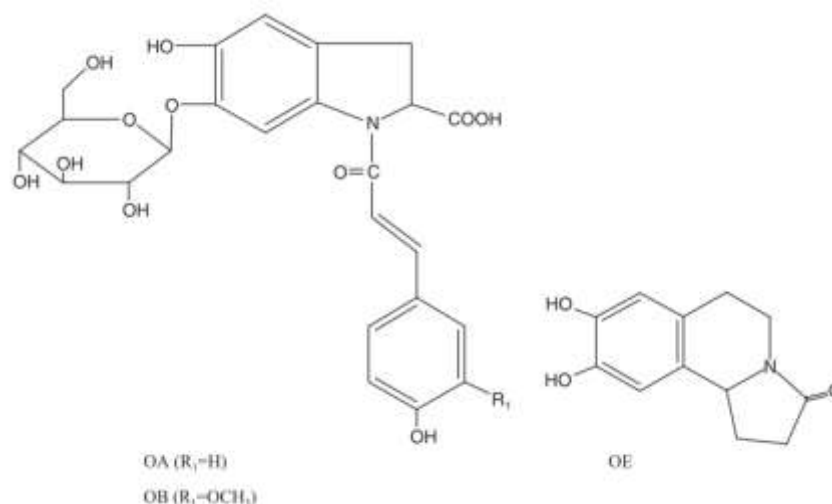
Εικόνα 14. Δομές των κυριότερων φαινολικών οξέων



Εικόνα 15. Δομές ρουτίνης και κουερσετίνης

Το έτος 2005 απομονώθηκαν πέντε φαινολικά αλκαλοειδή από το φυτό της ανδράχλας, που ήταν η ολεασίνη A, B, C, D και E (Xiang et al., 2005). Αυτά τα αλκαλοειδή περιέχουν μία ή δύο φαινολικές υδροξυλομάδες και μερικά από αυτά είναι παράγωγα γνωστών αντιοξειδωτικών, όπως του π-κουμαρικού και καφεϊκού οξέος. Οι Yang et al. (2009) υπέθεσαν ότι αυτά το οξέα ίσως έχουν αντιοξειδωτική δράση και για να το ελέγξουν προσδιόρισαν τις αντιοξειδωτικές δράσεις τριών φαινολικών αλκαλοειδών της ολεασίνης A (OA), B (OB) και E (OE), με βάση τη δραστηριότητα σάρωσης της ρίζας 1,1-διφαινυλ-2-πικρυλ-υδραζυλης (DPPH). Η ουσία αυτή χαρακτηρίζεται από ριζικές και ανασταλτικές επιδράσεις στην υπεροξείδωση των λιπιδίων που προκαλείται από το υπεροξειδίο του υδρογόνου και το πείραμα διεξήχθη σε ομογενοποιημένα κύτταρα εγκεφάλου αρουραίου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η δραστηριότητα αυτών των φαινολικών αλκαλοειδών στην ουσία DPPH, ήταν χαμηλότερη από αυτή του καφεϊκού οξέος αλλά υψηλότερη από αυτή του ασκορβικού οξέος και της α-τοκοφερόλης με την ακόλουθη σειρά, ολεασίνη A > B > E. Η ολεασίνη E ήταν πιο ισχυρή στην πρόληψη σχηματισμού μαλονδιαλδεΐδης (MDA) με τιμή του τεστ EC<sub>50</sub> 73,13 μM, κοντά στη τιμή του καφεϊκού οξέος που ήταν 72,09 μM. Έτσι αποδείχθηκε ότι τα φαινολικά αλκαλοειδή αποτέλεσαν νέα κατηγορία αντιοξειδωτικών ενώσεων στο φυτό της γλιστρίδας (Yang et al., 2009). Την ίδια μελέτη πραγματοποίησαν και οι Xiang et al. (2011). Ποσότητες ολεασίνης A και C επίσης, παρατηρήθηκαν κυρίως στα φύλλα της αντράκλας, τα κυριότερα δηλαδή παράγωγα ολεασίνης, ανεξαρτήτως από το στάδιο συγκομιδής και οι τιμές τους κυμαίνονται από 8,2-103,0 mg/100g ξηρού προϊόντος και 21,2-143,0 mg/100g ξηρού προϊόντος, αντίστοιχα.

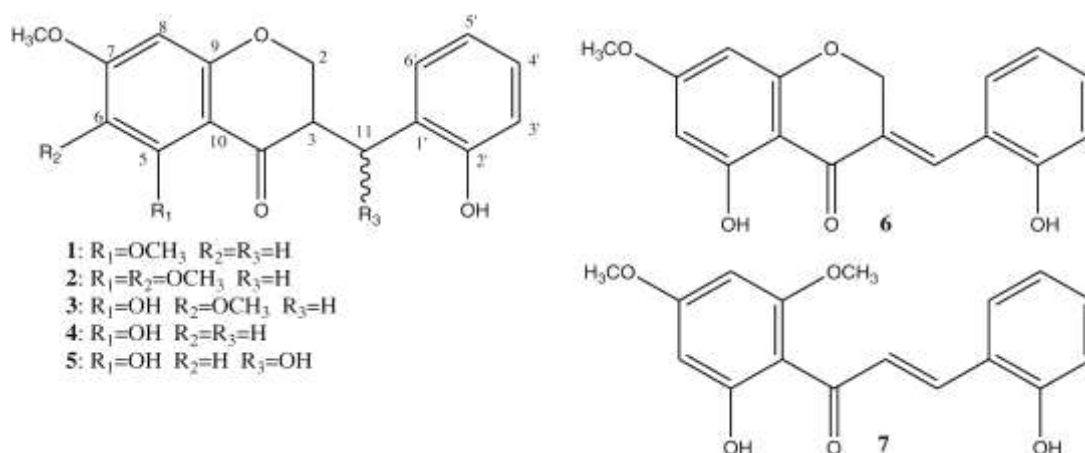




Εικόνα 16. Δομές των φαινολικών αλκαλοειδών ολεασίνης A,B και E

Οι Xiang et al. (2011) μελέτησαν την παρουσία περαιτέρω φαινολικών αλκαλοειδών, σε εκχύλισμα αιθανόλης από το φυτό της αντράκλας, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της Υγρής Χρωματογραφίας. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν την ύπαρξη δύο επιπλέον αλκαλοειδών, των οποίων τα μοριακά βάρη ήταν υψηλότερα από εκείνα της ολεασίνης A και B σύμφωνα με τη μελέτη των Yang et al. (2009). Αυτά τα δύο αλκαλοειδή ονομάστηκαν ολεασίνη F και G και σε συνέχεια της μελέτης των Xiang et al. (2011), περιγράφηκε η διαδικασία απομόνωσης και καθαρισμού τους, η αποσαφήνιση των δομών τους κ.ά. Η ολεασίνη F απομονώθηκε ως κίτρινη σκόνη και έδειξε φθορισμό κίτρινου-καφέ χρώματος κάτω από συνθήκες υπεριώδους ακτινοβολίας στα 365nm και απέκτησε ξανά ένα έντονο κίτρινο χρώμα όταν εφαρμόστηκαν συνθήκες βρασμού με αμμωνία NH<sub>3</sub> (Chimica Acta–Τόμος 94, 2011). Το φάσμα Πυρηνικού Μαγνητικού Συντονισμού H-NMR έδειξε ότι η ολεασίνη F περιείχε κατά το ήμισυ υδατάνθρακα ινδολυλίου παρόμοιο με αυτό της ολεασίνης A και B με δύο αρωματικά άτομα υδρογόνου. Η ολεασίνη G απομονώθηκε και αυτή ως κίτρινη σκόνη, εμφάνισε φθορισμό στα 365nm σε συνθήκες υπεριώδους ακτινοβολίας, αλλά διατήρησε το χρώμα της σε συνθήκες βρασμού με αμμωνία. Ο μοριακός της τύπος, επίσης, καθορίστηκε από τη χρήση Υψηλής Ανάλυσης Φασματοφωτομετρίας Μάζας με τη μέθοδο χημικού ιοντισμού και οξικού οξέος. Το φάσμα H-NMR έδειξε την ύπαρξη 2 υποδεικνυόμενων αρωματικών ατόμων υδρογόνου τύπου και δύο άτομα υδρογόνου ολεασίνης E (E-ολεφινικά άτομα υδρογόνου), υπονοώντας ότι η ολεασίνη G περιείχε κατά το ήμισυ π-κουμαρικό και γλυκολικό οξύ. Σύμφωνα με το φάσμα Κυκλικού Διχρωϊσμού (CD) το δείγμα ήταν οπτικά ανενεργό στα 245 nm και οπτικά ενεργό στα 265 nm, υποδεικνύοντας ότι έχει παρόμοια διαμόρφωση με την ολεασίνη F. Σύμφωνα με τη μέθοδο Κυκλικού Διχρωϊσμού μία ουσία χαρακτηρίζεται οπτικά ενεργή ή ανενεργή όταν επέρχεται αλλαγή στην οπτική περιστροφική διασπορά κοντά σε μια ζώνη απορρόφησης μιας ουσίας (Xiang et al., 2011).

Μια άλλη ιδιαίτερη κατηγορία των φαινολικών ενώσεων αποτελούν τα ομοϊσοφλαβονοειδή. Τα ομοϊσοφλαβονοειδή, που υπάρχουν σε μια ιδιαίτερη κατηγορία φυτικών προϊόντων, συνδέονται στενά με τα φλαβονοειδή που απαντώνται συχνότερα σε τρόφιμα. Σε σύγκριση με τα φλαβονοειδή, τα ομοϊσοφλαβονοειδή έχουν έναν επιπλέον άνθρακα στη θέση 3 του ανθρακικού σκελετού τους. Περισσότερα από 240 ομοϊσοφλαβονοειδή έχουν διαχωριστεί από τους φυτικούς ιστούς και έχουν ταυτιστεί με τις ποικιλίες των βιολογικών δραστηριοτήτων τους όπως αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις, αντιδιαβητικές, αντιμικροβιακές, αντιπαθογόνες, αντισταμινικές και λοιπές ιδιότητες (Lee et al., 2019). Σε συνεχείς έρευνες που διεξήχθησαν από τους Lee et al. (2019) για την αναζήτηση βιοδραστικών ενώσεων στο φυτό της γλιστρίδας απομονώθηκαν ομοϊσοφλαβονοειδή μαζί με άλλες έξι ενώσεις. Παρακάτω παρατίθενται οι δομές τους.



Εικόνες 17 και 18. Χημική δομή των ομοϊσοφλαβονοειδών ενώσεων (1-7) από δείγμα γλιστρίδας

Οι παραπάνω ενώσεις αποτελούν γνωστούς μεταβολίτες, οι οποίοι απομονώθηκαν με τη βοήθεια Φασματοσκοπίας Υπέρυθρης Ακτινοβολίας. Η αντιοξειδωτική δράση των ομοϊσοφλαβονοειδών, που απομονώθηκαν από την αντράκλα, αξιολογήθηκε με τη δοκιμή δράσης σάρωσης του υπεροξυνιτρώδους, με τη μείωση ισχύος του σιδήρου και με την ενδοκυτταρική σάρωση ROS (Lee et al., 2019).

Η ικανότητα απομάκρυνσης των υπεροξυνιτρώδων των ομοϊσοφλαβονοειδών διερευνήθηκε μετρώντας την έκταση του τεστ οξειδώσεως του DHR 123. Η διυδροροδαμίνη 123 (DHR 123) είναι μια μη-φορτισμένη μη-φθορισμική χρωστική ουσία και ένα παράγωγο της ροδαμίνης 123 (R123), που οξειδώνεται σε ειδικές συνθήκες φθορισμού εντός των κυττάρων, παρουσία δραστικών μορφών οξυγόνου και εντοπίζεται κυρίως στα μιτοχόνδρια των κυττάρων. Το τεστ έδειξε ότι στα δείγματα ομοϊσοφλαβονοειδών που εξετάστηκαν, μειώθηκε η ένταση φθορισμού από την οξείδωση της διυδροροδαμίνης από τα υπεροξυνιτρώδη, σε σύγκριση με τα δείγματα που δεν υποβλήθηκαν στις συνθήκες φθορισμού. Μεταξύ τους, ο μεταβολίτης 3 παρουσίασε τις υψηλότερες επιπτώσεις φθορισμού με τιμές που αξιολογήθηκαν από το τεστ IC<sub>50</sub>, 62,7μM καθαρών υπεροξυνιτρώδων. Το ίδιο ισχύει

και για τους μεταβολίτες 4 και 6 με τιμές του τεστ  $IC_{50}$  74.2  $\mu M$  και 96.6  $\mu M$ , αντίστοιχα. Τα ομοϊσοφλαβονοειδή 1, 2, 5 και 7 έδειξαν τιμές του τεστ  $IC_{50}$  άνω των 100 $\mu M$  (Lee et al., 2019). Το τεστ  $IC_{50}$  είναι το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο και ενημερωτικό μέτρο της αποτελεσματικότητας ενός φαρμάκου. Δείχνει πόσο φάρμακο απαιτείται για την αναστολή μιας βιολογικής διαδικασίας κατά το ήμισυ, παρέχοντας έτσι το μέτρο ισχύος ενός ανταγωνιστικού φαρμάκου σε φαρμακολογική έρευνα.

Η μείωση της ενεργειακής δραστηριότητας των ομοϊσοφλαβονοειδών διερευνήθηκε περισσότερο με τη βοήθεια του μηχανήματος Prussian Blue της Per1 παρατηρώντας την ένταση απορρόφησης μέσω της αναγωγής της μορφής του σιδήρου από  $Fe^{3+}$  σε  $Fe^{2+}$ , σύμφωνα με τη μέθοδο των επιστημόνων Oyaizu (1986) και Midiwo et al. (2007) (Lee et al., 2019). Η μειωμένη δραστηριότητα ισχύος/ενέργειας εκφράστηκε ως η αποτελεσματική συγκέντρωση, τεστ  $EC_{50}$ , όπου η απορρόφηση του φαρματοφωτόμετρου έδειξε 0.5 στα 700 nm. Τα ομοϊσοφλαβονοειδή 3 και 4 παρουσίασαν μέτρια αναγωγή σε ενεργειακές δραστηριότητες, με τιμή του τεστ  $EC_{50}$  41,2 και 73,1  $\mu M$ , αντίστοιχα. Τα υπόλοιπα ομοϊσοφλαβονοειδή έδειξαν την τιμή του τεστ  $EC_{50}$  άνω των 100  $\mu M$ .

## Κεφάλαιο 4

### Μέθοδοι παραλαβής βιοδραστικών συστατικών της ανδράχλης

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναλυθούν οι μέθοδοι παραλαβής των βιοδραστικών ενώσεων που περιέχει η ανδράχλη. Οι βιοδραστικές ενώσεις της αντράκλας απαρτίζονται από τα ωμέγα 3 λιπαρά οξέα, τις βιταμίνες, τα καροτενοειδή καθώς και τα φαινολικά οξέα και φλαβονοειδή.

Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι εκχύλισης φυτικών προϊόντων όπως είναι η εκχύλιση αναρροής θερμότητας, εκχύλιση έγχυσης, εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες, εκχύλιση με υδρόφιλους διαλύτες, εκχύλιση με θερμό λίπος, εκχύλιση με ψυχρό λίπος και υπερκρίσιμη εκχύλιση. Από μηχανικής άποψης εκχυλίσεις, υπάρχουν η εκχύλιση με υπερήχους και η εκχύλιση με μικροκύματα.

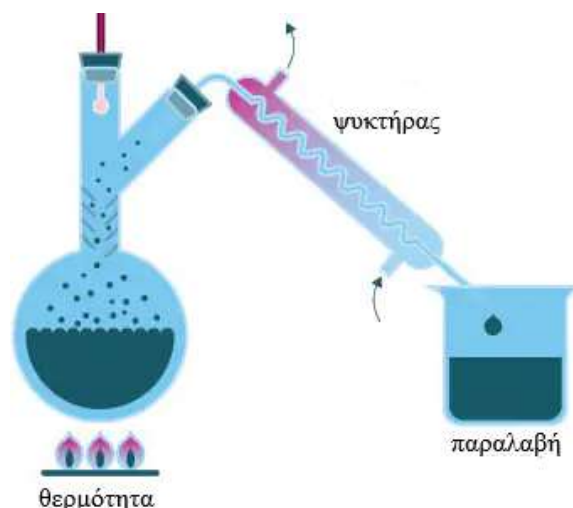
Οι πιο διαδομένες μέθοδοι απόσταξης αποτελούν η υδροαπόσταξη, η υδροατμοαπόσταξη και η απόσταξη με ατμό.



Εικόνα 19. Αλυσίδα παραγωγής εκχυλίσματος γλιστρίδας.

#### 4.1. Απόσταξη με νερό

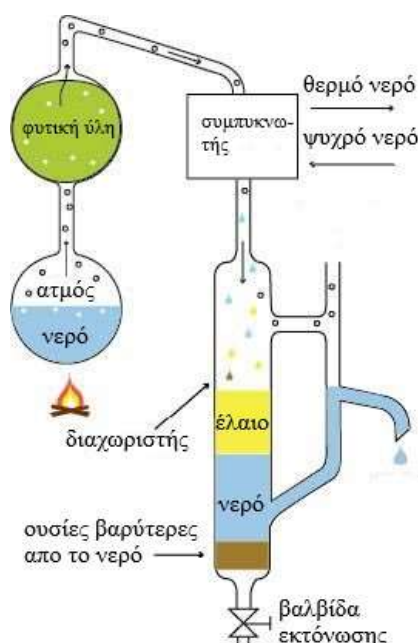
Στην υδροαπόσταξη η φυτική ύλη τοποθετείται σε σφαιρική φιάλη με νερό, η οποία ενώνεται με έναν ψυκτήρα και μία θερμαντική συσκευή. Στη μέθοδο αυτή, το νερό και το φυτικό υλικό έρχονται σε άμεση επαφή. Θα πρέπει να αποφεύγεται η υπερβολική θέρμανση της φυτικής ύλης, ώστε να μην προκύψει διαχωρισμός των διαφόρων συστατικών του φυτικού ελαίου. Τα μειονεκτήματα που έχει αυτή η μέθοδος είναι ο μεγάλος χρόνος απόσταξης, η μικρή απόδοση σε φυτικό έλαιο/εκχύλισμα και η παραλαβή κατώτερης ποιότητας εκχυλίσματος.



Εικόνα 20. Μέθοδος υδροαπόσταξης (Water Distillation)

#### 4.2. Απόσταξη με συνδυασμό υδρατμών και νερού

Στην υδροατμοαπόσταξη η φυτική ύλη δεν έρχεται σε άμεση επαφή με το νερό, αλλά τοποθετείται σε πλέγμα που βρίσκεται πιο ψηλά από την επιφάνεια του νερού. Ο ατμός που σχηματίζεται από τη θέρμανση του νερού, έρχεται σε επαφή με τη μάζα του φυτικού υλικού και έτσι παρασύρεται το εκχύλισμα.



Εικόνα 21. Συσκευή απόσταξης ατμού και νερού

### 4.3. Απόσταξη με υδρατμούς

Στην απόσταξη με υδρατμούς εισέρχεται ατμός, ο οποίος δημιουργείται με τη βοήθεια ατμολέβητα, που περιέχει τη φυτική ύλη και ο ατμός παρασύρει το εκχύλισμα. Η απόσταξη με υδρατμούς μπορεί να γίνει και με τη συσκευή μικροαπόσταξης-εκχύλισης Likens-Nickerson. Η συσκευή αυτή αποτελείται από το κύριο σώμα, με οργανικούς διαλύτες ελαφρύτερους του νερού, έναν ψυκτήρα και δύο φιάλες, μια σφαιρική και μια αποιεϊδή φιάλη. Το δείγμα τοποθετείται μαζί με νερό, σε αναλογία 1/10, σε σφαιρική φιάλη και ο οργανικός διαλύτης, συνήθως διαιθυλαιθέρας, στην αποιεϊδή φιάλη και θερμαίνεται σε υδατόλουτρο. Οι ατμοί που σχηματίζονται στη σφαιρική φιάλη περιέχουν τα πτητικά συστατικά του αιθέριου ελαίου φθάνουν στο ψυκτήρα, υγροποιούνται και κυλούν στον κύριο χώρο της συσκευής, όπου υπάρχει σε ισορροπία η οργανική και η υδατική φάση. Εκεί τα πτητικά συστατικά εκχυλίζονται με τη βοήθεια οργανικού διαλύτη. Στο τέλος της διαδικασίας, πάνω από μία ώρα το λιγότερο, όλα τα συστατικά του αιθέριου ελαίου έχουν συγκεντρωθεί στην αποιεϊδή φιάλη.

### 4.4. Εκχύλιση με οργανικούς διαλύτες

#### 4.4.1. Εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες

Στην εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες χρησιμοποιούνται ως διαλύτες κυρίως ο πετρελαϊκός αιθέρας, το βενζόλιο και η αιθυλική αλκοόλη. Το προϊόν που παραλαμβάνεται κατά την εκχύλιση, μετά την απομάκρυνση του πτητικού διαλύτη, εκτός από το φυτικό έλαιο περιέχει και άλλες ουσίες, όπως χρωστικές. Μετά από επεξεργασία με αιθυλική αλκοόλη λαμβάνεται τελικά το φυτικό εκχύλισμα.



Εικόνα 23. Συσκευή εκχύλισης Soxhlet

#### **4.4.2. Εκχύλιση με θερμό λίπος**

Η εκχύλιση με θερμό λίπος είναι παρόμοια με την εκχύλιση με ψυχρό λίπος, μόνο που στην εκχύλιση αυτή τα άνθη και το λίπος τοποθετούνται σε δοχεία και θερμαίνονται στους 800°C. Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται κυρίως για την παραλαβή εκχυλισμάτων ή ελαίων από τα εσπεριδοειδή και τα τριαντάφυλλα.

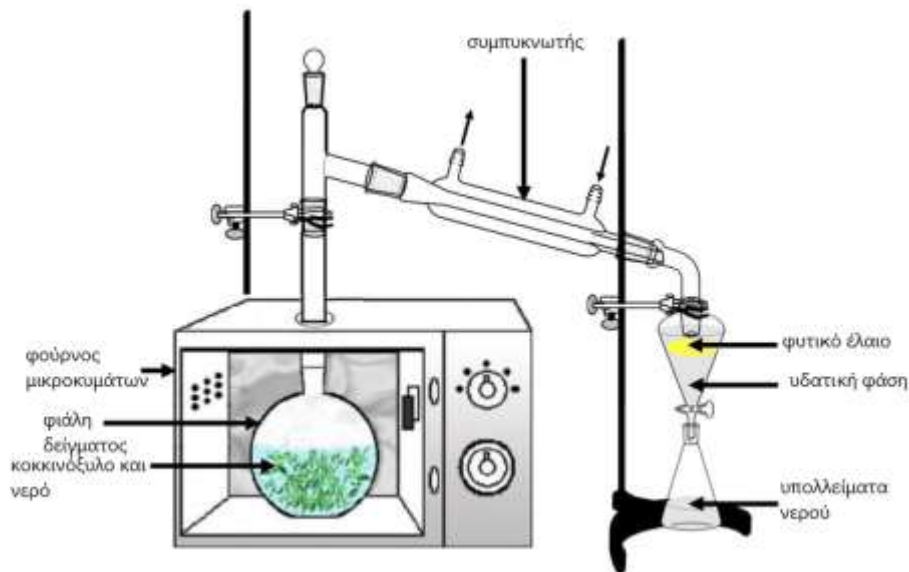
#### **4.4.3. Εκχύλιση με νερό**

Στην εκχύλιση με νερό χρησιμοποιούνται υδατοδιαλυτοί διαλύτες ως τα μέσα εκχύλισης ή ανάμιξης με το νερό, για την παραλαβή των περισσότερων φυτικών συστατικών. Τέτοιοι διαλύτες είναι η αιθυλενογλυκόλη, προπυλενογλυκόλη, η βουτενογλυκόλη.

### **4.5 Εκχύλιση με τεχνικές Υψηλής Ενέργειας**

#### **4.5.1. Εκχύλιση με μικροκύματα (Microwave-assisted Extraction)**

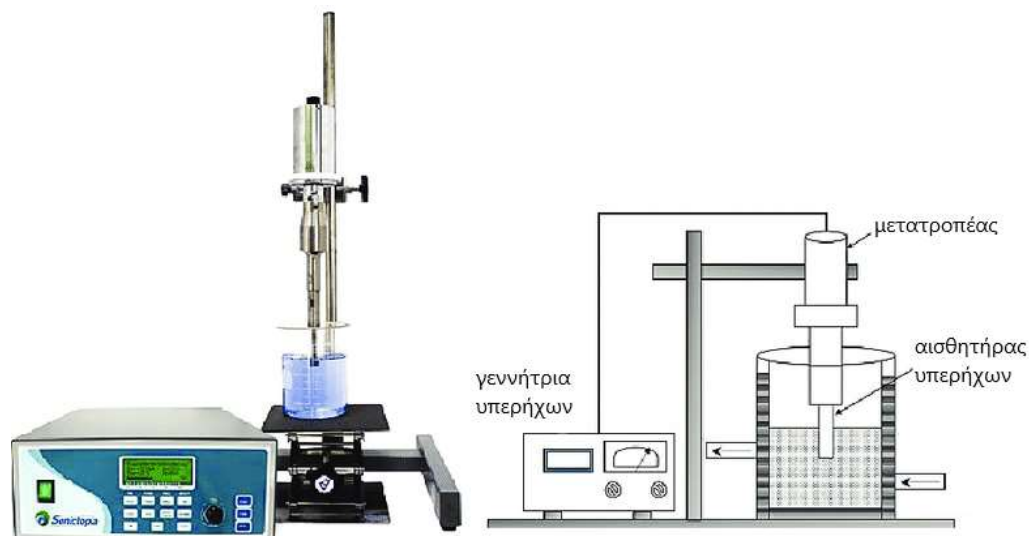
Τα τελευταία έτη υπήρξε έντονο ενδιαφέρον για την ανάπτυξη νέων τεχνικών παραλαβής εκχυλισμάτων. Με τη χρήση τους έχει παρατηρηθεί σημαντική μείωση στο χρόνο εκχύλισης και στον όγκο δείγματος του διαλύτη. Έτσι ξεκίνησε η χρήση των μικροκυμάτων (MW) στην εκχύλιση φυτικών προϊόντων. Με τα μικροκύματα επέρχεται σημαντική μείωση στο χρόνο εκχύλισης, σε σχέση με τις κλασικές μεθόδους εκχύλισης, όπως αποτελεί η μέθοδος εκχύλισης Soxhlet. Με τις συμβατικές μεθόδους, η θερμότητα διαχέεται από τη θερμαντική πλάκα στο δοχείο θέρμανσης και από εκεί στο διάλυμα. Όπως φαίνεται παρακάτω, η θερμότητα που παράγεται από τα μικροκύματα, εξαρτάται από το διάλυμα. Αυτό συμβαίνει διότι υπάρχουν διαλύτες που απορροφούν τα μικροκύματα, όπως η μεθανόλη, και άλλοι που δεν τα απορροφούν και επομένως δεν θερμαίνονται, όπως είναι το εξάνιο. Με τη MAE υπάρχει επίσης και μείωση στον όγκο του δείγματος και του διαλύτη λόγω μεγάλης απόδοσης εκχύλισης.



Εικόνα 24. Συσκευή εκχύλισης με μικροκύματα

#### 4.5.2. Εκχύλιση με υπερήχους

Στην *εκχύλιση με υπέρηχους*, το φυτικό δείγμα αναμιγνύεται με κατάλληλο οργανικό διαλύτη, όπως το νερό, το οξικό οξύ, η υδατική αιθανόλη και το υδατικό διάλυμα ισοπροπανόλης, σε λουτρό υπερήχων. Η διάδοση των υπερήχων περιγράφεται από ελάχιστη συχνότητα και προκαλεί δόνηση του υγρού λόγω συμπίεσης και αραιώσης του διαλύματος. Όταν αυξάνεται η πίεση επιτυγχάνονται φαινόμενα διείδυσης και μεταφοράς, ενώ όταν αυξάνεται η θερμοκρασία παρατηρούνται φαινόμενα διάχυσης και διαλυτοποίησης. Με τη χρήση της μεθόδου των υπερήχων ελαχιστοποιείται ο χρόνος εκχύλισης, διατίθενται μικρότεροι όγκοι διαλυτών και εκχυλίζονται πολλά δείγματα ταυτόχρονα. Η *εκχύλιση με υπέρηχους* εφαρμόζεται για τον προσδιορισμό ενώσεων που εξαρτώνται σημαντικά από τη θερμότητα.





Εικόνα 25. Συσκευή εκχύλισης με υπερήχους

## Κεφάλαιο 5

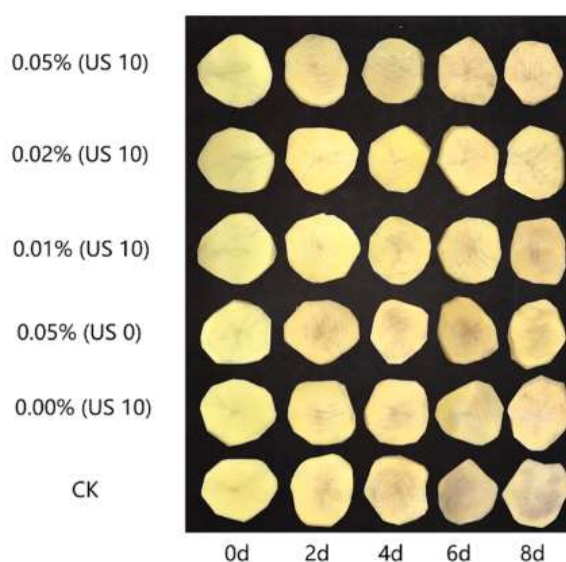
### Χρήση του φυτού της γλιστρίδας στα τρόφιμα

Η ανδράχλα φέρει ποικιλία βιοδραστικών και αντιοξειδωτικών συστατικών. Έτσι, τα τελευταία χρόνια γίνεται η χρήση αυτών των συστατικών στα τρόφιμα. Πιο συγκεκριμένα, περιέχει υψηλά ποσοστά λιπαρών οξέων όπως το α-λινολενικό οξύ και ωμέγα 3 λιπαρά οξέα τα οποία δεν συντίθενται από τον ανθρώπινο οργανισμό. Λόγω αυτής της ιδιαιτερότητας των ωμέγα 3 λιπαρών οξέων, η κατανάλωση τους γίνεται μόνο μέσω της πρόσληψής τους από τα τρόφιμα. Η ύπαρξη των ω-3 λιπαρών οξέων καθιστά την ανδράχλα ως πιθανή εναλλακτική πηγή αυτών των θρεπτικών ουσιών για κατανάλωση τους από τον άνθρωπο, βοηθώντας στην πρόληψη της χοληστερίνης (Liu et al., 2000). Οι ερευνητές Hadí et al. (2019) σε συστηματική ανασκόπηση και ανάλυσή τους, ανακάλυψαν ότι τα συστατικά της αντράκλας έχουν σημαντικές επιπτώσεις στη βελτίωση της γλυκαιμικής κατάστασης και της συγκέντρωσης λιπιδίων στο αίμα, ειδικά σε διαβητικά άτομα, τα οποία έχουν προβλήματα με το σάκχαρο και τη χοληστερίνη.

Οι Melilli et al. (2020) σε εργαστηριακές δοκιμές τους εξέτασαν την προσθήκη εκχυλίσματος ανδράχλης σε ζυμαρικά. Στη μελέτη τους έγιναν χημικές αναλύσεις σε βρασμένα και ωμά ζυμαρικά σκληρού σίτου, εμπλουτισμένων με εκχύλισμα γλιστρίδας. Η γλιστρίδα προερχόταν από τρεις διαφορετικές περιοχές της Σικελίας και οι συγκεντρώσεις της ήταν 5, 10 και 15% (w/w). Η χημική ανάλυση έδειξε ότι η προσθήκη του εκχυλίσματος γλιστρίδας, και κατ' επέκταση των συστατικών της, σε δείγματα ζυμαρικών, καθιστούν τα ζυμαρικά ως ένα *λειτουργικό τρόφιμο*. Αυτό συμβαίνει λόγω της υψηλής συγκέντρωσης τους σε α-λινολενικό οξύ και της αντιοξειδωτικής δράσης και συνολικής περιεκτικότητας των συστατικών σε φαινολικά οξέα. Τα ζυμαρικά είναι ένα βασικό φαγητό που καταναλώνεται τακτικά σε μεγάλες ποσότητες και αποτελεί κυρίαρχο κομμάτι της διατροφής σε πολλές χώρες (Oliviero & Fogliano, 2016). Η προσθήκη των συστατικών γλιστρίδας σε τρόφιμα είναι μια καλή στρατηγική για την αύξηση της κατανάλωσης αυτών των λιπαρών οξέων, οδηγώντας στη μείωση της χοληστερίνης (Melilli et al., 2020).

Οι Zhu et al. (2021) μελέτησαν την επίδραση της προσθήκης εκχυλίσματος ανδράχλας σε φρεσκοκομμένες πατάτες με τη βοήθεια της μεθόδου υπερήχων για τη συντήρηση και την επέκταση ζωής τους. Οι φρεσκοκομμένες φέτες πατάτας εμποτίστηκαν με διάλυμα σκόνης γλιστρίδας συγκεντρώσεων 0,01%, 0,02% και 0,05% (w/w) και τοποθετήθηκαν σε συσκευή υπερήχων για 10 λεπτά (630 W, 40kHz). Ένα ακόμη δείγμα από φέτες πατάτας εμποτίστηκε σε εκχύλισμα γλιστρίδας με συγκέντρωση 0,05% (w/w). Στη συνέχεια, όλα τα δείγματα αποστραγγίστηκαν και συσκευάστηκαν σε σάκους πολυαιθυλενίου. Αποθηκεύτηκαν στο ψυγείο για 8 ημέρες στους 4 °C και ανά 2 ημέρες ελέγχονταν τα χαρακτηριστικά τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο συνδυασμός της μεθόδου υπερήχων και της προσθήκης εκχυλίσματος γλιστρίδας συγκέντρωσης 0,02% (w/w) πέτυχε καλύτερα αποτελέσματα για την αδρανοποίηση της ενζυμικής αμαύρωσης. Αυτή η συνδυασμένη εφαρμογή όχι μόνο ανέστειλε σημαντικά τις βασικές ενζυμικές δραστηριότητες της οξειδάσης της

πολυφαινόλης (PPO) και της υπεροξειδάσης (POD), αλλά μείωσε αποτελεσματικά τη βλάβη της φυτικής κυτταρικής μεμβράνης και διατήρησε την ακεραιότητα και διαπερατότητά της. Επίσης βελτίωσε την ποιότητα των δειγμάτων πατάτας κατά την αποθήκευση, λόγω της υψηλής αντιοξειδωτικής δράσης του εκχυλίσματος ανδράχλης. Συνολικά, ο συνδυασμός υπερήχων με προσθήκη εκχυλίσματος αντράκλας αποτελεί μία πολλά υποσχόμενη μέθοδος καθυστέρησης της ενζυμικής αμαύρωσης σε βιομηχανίες νωπών προϊόντων (Zhu et al., 2021).



Εικόνα 26. Επίδραση της προσθήκης εκχυλίσματος ανδράχλας σε φρεσκοκομμένες πατάτες με τη μέθοδο υπερήχων

Το χοιρινό κρέας στις μέρες μας αποτελεί ένα τρόφιμο ευρείας κατανάλωσης λόγω της γεύσης του, του χρώματός του καθώς και της θρεπτικής του αξίας. Λόγω αυτής της αυξανόμενης τάσης τα τελευταία χρόνια, η συντήρηση ενός τέτοιου κρέατος είναι το κλειδί για την εξέλιξη της ποιότητας και κατανάλωσης του. Κύριοι παράγοντες σε αυτό αποτελούν οι μικροβιακές/βακτηριακές αλλοιώσεις και η οξείδωση των λιπιδίων (Shahidi & Zhong 2010; Tajkarimi et al., 2010). Διάφορα βακτήρια όπως *Enterobacteriaceae spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Staphylococcus spp.* και *Bacillus spp.* μπορούν να προκαλέσουν τον αποχρωματισμό, την απώλεια γεύσης και οσμής και το σχηματισμό αμινών στο κρέας (Nychas et al., 2008). Η οξείδωση των λιπιδίων είναι ένας βασικός παράγοντας υποβάθμισης του κρέατος (Shadidi et al., 2010), ειδικά στο χοιρινό κρέας, που περιέχει περισσότερα ακόρεστα λιπαρά οξέα από άλλα κρέατα όπως είναι το βόειο ή το αρνί (Muzolf-Panek et al., 2016). Ως εκ τούτου, η εύρεση αποτελεσματικών συντηρητικών για την εξάλειψη της βακτηριακής λοίμωξης και του έλεγχου της οξείδωσης των λιπιδίων είναι αναγκαία. Έχει αποκλειστεί η χρήση διάφορων συνθετικών συντηρητικών λόγω των προβλημάτων υγείας που μπορεί να προκαλέσουν στον καταναλωτή. Έτσι η εύρεση επικεντρώθηκε στη χρήση φυσικών συντηρητικών.

Οι αντιμικροβιακές και αντιοξειδωτικές επιδράσεις των φυτικών εκχυλισμάτων οφείλονται σε μεγάλο βαθμό σε ορισμένες βιοδραστικές ενώσεις όπως τα φαινολικά οξέα, βιταμίνες, φλαβονοειδή κ.ά (Tiwari et al., 2009). Οι φυσικές βιοδραστικές ουσίες δεν διαθέτουν μόνο ισχυρές αντιμικροβιακές και αντιοξειδωτικές δραστηριότητες, αλλά έχουν επίσης τη δυνατότητα να καταπολεμούν διάφορες ασθένειες (Ahmad et al., 2015). Το εκχύλισμα της ανδράχλας αποτελεί ένα τέτοιο συντηρητικό. Είναι πλούσιο σε βιοδραστικές ενώσεις, όπως ω-3 λιπαρά οξέα, βιταμίνες και φλαβονοειδή.

Οι ερευνητές Fan et al. (2019) μελέτησαν την επίδραση του εκχυλίσματος της ανδράχλας σε κομμάτια χοιρινού κατά τη συντήρηση του για 9 ημέρες στους 4 °C. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το εκχύλισμα της ανδράχλας καταπολέμησε την αλλοίωση από βακτήρια όπως *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis* and *Bacillus cereus*, λόγω της ισχυρής αντιοξειδωτικής του δράσης. Επίσης, αξιολογήθηκαν δείγματα χοιρινού όσων αφορά την ποιότητα και διάρκεια ζωής του κρέατος σε διάφορες συγκεντρώσεις του εκχυλίσματος γλιστρίδας (0,25%, 0,50% και 1,0% w/w). Η αξιολόγηση έδειξε ότι το εκχύλισμα ανδράχλης καθυστέρησε σημαντικά τη μικροβιακή αλλοίωση και την οξείδωση των λιπιδίων. Ειδικότερα, οι συγκεντρώσεις των 1,0% και 0,50% (w/w) εκχυλίσματος γλιστρίδας πρόσδωσαν καλύτερη εμφάνιση στο χοιρινό, όσον αφορά τα εξωτερικά χαρακτηριστικά όπως είναι η διατήρηση του χρώματος του κρέατος (Fan et al., 2019).



Εικόνα 27. Διαφορές στην εμφάνιση του χοιρινού με προσθήκη διαφορετικών συγκεντρώσεων εκχυλίσματος ανδράχλης (0,0%, 0,25%, 0,50% και 1,0%)

Τα τελευταία χρόνια έχει δημιουργηθεί μία αυξανόμενη ζήτηση των καταναλωτών για φυσικά, φρέσκα και θρεπτικά προϊόντα και τρόφιμα, όπως είναι η ανδράχλα. Ωστόσο, τα νωπά προϊόντα και τρόφιμα επηρεάζονται από την απώλεια νερού, τη μικροβιολογική αλλοίωση και την ενζυμική αμαύρωση (Chen et al., 2010). Η ενζυμική αμαύρωση αποτελεί τον κύριο παράγοντα στη συντήρηση και εμπορική αξία των φρέσκων τροφίμων. Έχουν γίνει κάποιες πρόσφατες έρευνες για την αναζήτηση υγιεινών και χαμηλού κόστους μεθόδων που καταπολεμούν την αντίδραση αυτή (Zhou et al., 2018). Έχουν αναφερθεί διάφορες φυσικές και χημικές μέθοδοι για την αναστολή της αντίδρασης αμαυρώσεως και την προώθηση της διατήρησης των νωπών φρούτων και λαχανικών. Φυσικές μέθοδοι όπως συσκευασία σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα, υπεριώδης ακτινοβολία, υπέρηχοι κ.ά. Η μέθοδος των υπερήχων είναι μία φιλική και μη θερμική επεξεργασία που χρησιμοποιείται συχνά για τη διατήρηση της ποιότητας των τροφίμων και τη θανάτωση διάφορων

παθογόνων μικροοργανισμών. Οι υπέρηχοι αλλάζουν τη μερική πίεση των τροφίμων, προκαλώντας στρες στα μικροβιακά κύτταρα και συμπιέζοντας και επεκτείνοντας τους φυτικούς ιστούς και τα κύτταρα. Το φαινόμενο αυτό παρομοιάζεται με τη συμπίεση και απελευθέρωση ενός σφουγγαριού (Miano et al., 2018). Το φαινόμενο του σφουγγαριού κάνει τη μέθοδο των υπερήχων να προάγει τη ροή του υγρού και να ανοίγει τους εσωτερικούς πόρους των τροφίμων (Miano et al., 2017). Προκαλείται από το σχηματισμό μικρών φυσαλίδων που διογκώνονται κατά τη διάρκεια της μεθόδου και υποβάλλουν τον ιστό και τα κύτταρα σε εκτόνωση πίεσης και ενέργειας (Ercan & Soysal, 2011; São José et al., 2014). Διάφορες μελέτες δείχνουν ότι η προσθήκη εκχυλίσματος γλιστρίδας σε συνδυασμό με τη μέθοδο υπερήχων ενισχύει την ποιότητα και συντήρηση σε φρέσκα προϊόντα.

Η ανδράχλη χαρακτηρίζεται ως αλόφυτο. Τα αλόφυτα είναι φυτά που αναπτύσσονται σε φυσικά αλατούχα περιβάλλοντα, όπως είναι οι αλυκές και οι αλμυρές ερήμους (Ksourι et al., 2012). Χρησιμοποιούνται ως πρώτη ύλη για τρόφιμα, ως ζωοτροφές και ως φαρμακευτικά συστατικά, κυρίως για τοπική κατανάλωση. Τα φυτά αυτά είναι πλούσια σε αντιοξειδωτικές ενώσεις, όπως οι πολυφαινόλες, τα μέταλλα, τα ω-3 λιπαρά οξέα, τα φαινολικά οξέα καθώς και τα αλκαλοειδή. Ως εκ τούτου, στα εκχυλίσματα αυτών των φυτών απαντούν τα ίδια ακριβώς φυτοχημικά συστατικά. Συγκεκριμένα, στην Κίνα υπάρχουν εργοστάσια αποκλειστικής παραγωγής εκχυλίσματος γλιστρίδας και χρησιμοποιείται ευρέως σε καλλυντικά προϊόντα ως πάστα, ως υδατικό διάλυμα, ως κρέμα και γαλάκτωμα.



*Εικόνες 28 και 29. Εργοστάσιο παραγωγής εκχυλίσματος ανδράχλης. Τελικό προϊόν εκχυλίσματος σε συσκευασία*

Επίσης, έχει διεξαχθεί μία έρευνα για την επίδραση του εκχυλίσματος ανδράχλης στην απόδοση της ωρίμανσης και του μικροβιολογικού πληθυσμού σε ομάδες από κοτόπουλα από τους Zhao et al. (2013). Τα κοτόπουλα ήταν 121 ημερών και χωρίστηκαν σε 3 ομάδες. Στις ομάδες αυτές προστέθηκαν στη διατροφή τους ξεχωριστές ποσότητες εκχυλίσματος γλιστρίδας. Οι ποσότητες ήταν 0,0%, 0,2% και 0,4% w/w με την πρώτη ομάδα να αποτελεί την ομάδα ελέγχου και οι καταγραφές γίνονταν ανά 2 εβδομάδες. Οι καταγραφές αφορούν την αύξηση του σωματικού

βάρους και τις αλλαγές του μικροβιακού πληθυσμού όσων αφορά τη διατροφή τους. Έγιναν μετρήσεις του pH και την 28<sup>η</sup> και 42<sup>η</sup> ημέρα συλλέχθηκαν δείγματα από τα στομάχια των κοτόπουλων για έλεγχο μικροβίων *E.coli*, *Lactobacillus* και *Bifidobacterium*. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τόσο στην 28<sup>η</sup> ημέρα όσο και στην 42<sup>η</sup> υπήρξε σημαντική αύξηση του βάρους των κοτόπουλων που κατανάλωσαν ζωοτροφή με εκχύλισμα ανδράχλας. Στην ομάδα που περιείχε ποσότητα εκχυλίσματος 0,2% w/w ανασύρθηκαν λιγότερα μικρόβια *E.coli*, ενώ οι ποσότητες των *Lactobacillus* και *Bifidobacterium* ήταν υψηλότερες από την ομάδα ελέγχου. Αυτά τα δεδομένα δείχνουν ότι τα εκχυλίσματα *P. oleracea* αλλάζουν σημαντικά τη βακτηριακή χλωρίδα των κοτόπουλων χωρίς να επηρεάσουν το εντερικό pH (Zhao et al., 2013).

Πίνακας 3. Ποσότητες μικροβιακού πληθυσμού με την προσθήκη εκχυλίσματος ανδράχλης σε διαφορετικές συγκεντρώσεις (0%, 0,2%, 0,4%)

	0%	0,2%	0,4%
<i>Escherichia coli</i>			
28 ημέρες	8.89 ± 0.16	7.89 ± 0.16	8.83 ± 0.32
42 ημέρες	8.85 ± 0.06	7.55 ± 0.11	8.98 ± 0.08
<i>Lactobacillus</i>			
28 ημέρες	10.52 ± 0.65	11.13 ± 0.29	10.94 ± 0.13
42 ημέρες	10.61 ± 0.14	11.07 ± 0.45	10.83 ± 0.64
<i>Bifidobacterium</i>			
28 ημέρες	8.54 ± 0.97	9.12 ± 0.35	8.95 ± 0.69
42 ημέρες	8.81 ± 0.64	8.91 ± 0.01	8.87 ± 0.25

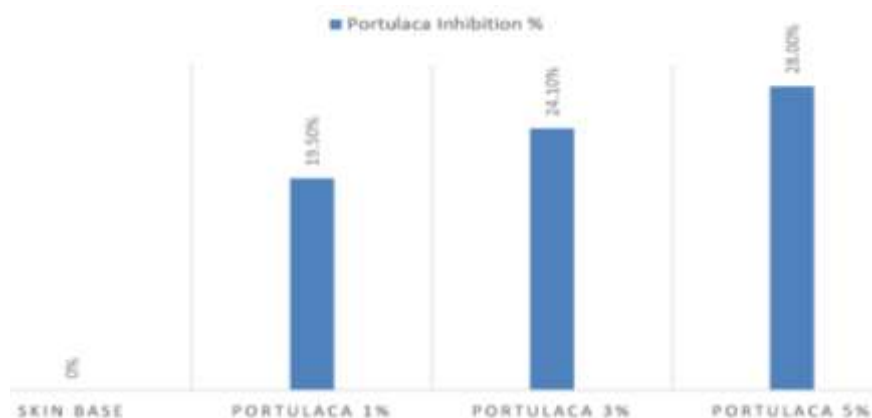
## Κεφάλαιο 6

### Φαρμακευτική & Καλλυντική χρήση της αντράκλας

Η ανδράχλη η ολισθηρή ή αλλιώς αντράκλα έχει καταχωρηθεί από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας ως ένα από τα πιο χρησιμοποιούμενα φαρμακευτικά φυτά. Για το λόγο αυτό, της έχουν προσδώσει τον όρο «Παγκόσμια Πανάκεια, *Global Panacea*» (Demirhan and Ozbek, 2010). Το φυτό παρουσιάζει ποικιλία από φαρμακολογικές δραστηριότητες, συμπεριλαμβανομένων των αναλγητικών, των αντιφλεγμονωδών, των αντιμυκητιακών, καθώς και της επούλωσης τραυμάτων και των υπογλυκαιμικών ιδιοτήτων (Ahmadi Moghadam et al., 2014).

Το φυτό της γλιστρίδας είναι ένα μακροβιοτικής ζωής λαχανικό, με μακρά ιστορία εφαρμογής στην Κίνα. Συσχετίζεται αρκετά με τον όρο της ιατρικής και των τροφίμων σε 78 τύπους άγριων φυτών που ορίζονται από το Υπουργείο Υγείας στην Κίνα. Χρησιμοποιείται συχνά ως «άγρια τροφή», λόγω της πλούσιας θρεπτικής αξίας και των χαμηλών θερμίδων της. Ως ένα εύκολα καλλιεργημένο φυσικό πράσινο λαχανικό, η αντράκλα μπορεί επίσης να βοηθήσει τους ανθρώπους να χάσουν βάρος γρήγορα και με ασφάλεια και έτσι συμπεριλαμβάνεται σε δίαιτες υψηλής ποιότητας για άτομα που είναι υπέρβαρα ή παχύσαρκα (Fu, Lv, & Li, 2011). Έχει χρησιμοποιηθεί για τη θεραπεία του οξέος εκζέματος, του έρπητα ζωστήρα, της διάρροιας κ.ά σε κλινική εφαρμογή. Πρόσφατες έρευνες έχουν δείξει ότι η ανδράχλη έχει υπογλυκαιμική δράση, συμβάλλει στη μείωση των λιπιδίων, με αντιοξειδωτική, αντιφλεγμονώδη, αντιβακτηριδιακή και αντικαρκινική επίδραση. Εφαρμόζεται συχνά για τη θεραπεία της δερματίτιδας, των εντερικών παθήσεων, των διάφορων γυναικολογικών παθήσεων και των παιδιατρικών ασθενειών (Li & Miao, 2014). Στην Κορέα και την Ιαπωνία, η γλιστρίδα χρησιμοποιείται κυρίως για τη θεραπεία των δερματικών παθήσεων. Μια κρέμα μάσκας που περιείχε αντράκλα ως το κύριο ενεργό συστατικό είχε θετική επίδραση στο χλόασμα, μια προσωρινή πάθηση, που συνήθως προκαλείται από ορμονικές αλλαγές, στις οποίες σχηματίζονται μεγάλα καφέ μπαλώματα στο δέρμα, κυρίως στο πρόσωπο, με ποσοστό 89,3% (Shen & Mu, 2016).

Γράφημα 1. Γράφημα αποτελεσματικότητας ανάπλασης δέρματος με καλλυντική κρέμα γλιστρίδας σε διαφορετικές συγκεντρώσεις (1%, 3%, 5%)



Τα καλλυντικά που αποτελούνται από *P. oleracea* έχουν αντιγηραντική επίδραση, βοηθούν στη βελτίωση των ρυτίδων, στη λεύκανση του δέρματος και θετικά αποτελέσματα στη βελτίωση της ακμής (Kim et al., 2016).

Ο ερευνητής Xu (2015) επέλεξε 35 γυναίκες σε αναπαραγωγική ηλικία και υποβλήθηκαν σε θεραπεία με κατανάλωση αφεψήματος γλιστρίδας από τον Ιανουάριο έως τον Ιούνιο του 2014. Το συνολικό ποσοστό αποτελεσματικότητας ήταν 94,29%. Επιπλέον, ο συνδυασμός φύλλων και κρέμας από γλιστρίδα είχε σημαντική κλινική αποτελεσματικότητα σε 25 γυναίκες με πρώιμο μαστικό απόστημα. Το συνολικό ποσοστό απόδοσης ήταν 96% (Peng, Liu, & Zuo, 2012).

Μια ομάδα 92 παιδιών με δυσεπίλυτη διάρροια αντιμετωπίστηκαν με αφέψημα 50 mL γλιστρίδας για 5 ημέρες και παρακολούθηθηκαν για χρονικό διάστημα 15 ημερών και άνω. Το ποσοστό αποτελεσματικότητας που έδειξε προφανή επίδραση της θεραπείας στην αποκατάσταση των παιδιών ήταν 76,1% (Zhang & Feng, 2003). Έτσι, το αφέψημα γλιστρίδας μπορεί να θεωρηθεί και αυτό ως φάρμακο καθώς περιέχει δραστικά θρεπτικά συστατικά. Χαρακτηρίζεται από καλή αντιοξειδωτική ιδιότητα με καλή γεύση και μικρή ποσότητα πρόσθετων (Wang et al., 2016).

Η ανδράχλη μπορεί να λειτουργήσει ως ανοσοτροποποιητική ουσία (YouGuo et al., 2009), ενώ σύμφωνα με τους Silva και Carvalho (2014), τα φαινολικά εκχυλίσματα από τα φύλλα, τους μίσχους και τα λουλούδια της έχουν σημαντική προστατευτική δράση του δεοξυριβονουκλεϊκού οξέος (DNA) ενάντια στις ρίζες του υδροξυλίου. Οι μελέτες των YouGuo et al. (2009) απέδειξαν ότι μέσω της χρήσης/κατανάλωσης των πολυσακχαριτών της αντράκλας δημιουργείται μια έντονη αναστολή της αιμόλυσης των ερυθρών αιμοσφαιρίων (RBC), γίνεται βελτίωση του πολλαπλασιασμού των θυμοκυττάρων T και B λεμφοκυττάρων, καθώς και αύξηση του μεγέθους του σπλήνα, εξαρτώμενο βέβαια από τη δοσολογία.

Έχει προταθεί επίσης η άντι-μεταλλαξιόγόνος δράση της γλιστρίδας, κάτι το οποίο σχετίζεται άμεσα με το αντιοξειδωτικό δυναμικό των διαφόρων φυτοχημικών που υπάρχουν στους φυτικούς ιστούς της γλιστρίδας (Alam et al., 2014). Η διαδικασία νιτροποίησης οδηγεί στο σχηματισμό άμεσης δράσεως μεταλλαξιόγόνων ουσιών, ωστόσο έχει γίνει γνωστό ότι η αντράκλα μειώνει το σχηματισμό αυτών των μεταλλαξιόγόνων ενώσεων μέσω εξωσωματικής φυτικής γονιμοποίησης. Σύμφωνα με τους Caballero-Salazar et al. (2002), τα αλκαλοειδή, οι φαινολικές ενώσεις, η χλωροφύλλη, τα καροτενοειδή, και οι βιταμίνες, κυρίως η βιταμίνη C, προτάθηκαν ως οι κύριοι παράγοντες σε αυτό το αποτέλεσμα.

Σε μία μελέτη, 62 ασθενείς με οξεία λοίμωξη από βακτήριο εντέρου, υποβλήθηκαν σε θεραπεία με τα δραστικά συστατικά των υδατικών εκχυλισμάτων γλιστρίδας και το ποσοστό αποτελεσματικότητας ήταν 96,77% (Lu, 2009).

Επιπροσθέτως, χρησιμοποιείται και στην Ιρανική παραδοσιακή ιατρική. Τα υδατικά και αιθανολικά εκχυλίσματα μελετήθηκαν από τους Karimi et al. (2014), για την ικανότητά τους να αναστέλλουν τις γαστρικές βλάβες που προκαλούνται από το υδροχλώριο ή την καθαρή αιθανόλη. Επιπλέον, μετρήθηκαν οι επιδράσεις τους στην έκκριση του γαστρικού οξέος. Και τα δύο εκχυλίσματα έδειξαν μείωση, εξαρτώμενη από τις δοσολογίες και τη σοβαρότητα των ελκών του γαστρεντερικού συστήματος. Με αυτό τον τρόπο τα αποτελέσματα αυτά υποδεικνύουν ότι η αντράκλα έχει



γαστροπροστατευτική δράση και επικυρώνει τη χρήση της στη λαϊκή ιατρική για γαστρεντερικές παθήσεις.

Εκτός από τα συστατικά που αναφέρονται παραπάνω, ως ουσία που προσδιορίστηκε πρόσφατα αποτελεί η μελατονίνη σε φρέσκα φύλλα γλιστρίδας. Χρησιμοποιώντας συνδυασμούς διάφορων αναλύσεων, συμπεριλαμβανομένης της Αέριας Χρωματογραφίας και της Φασματομετρία Μάζας, η συγκέντρωση μελατονίνης στην αντράκλα διαπιστώθηκε ότι υπερβαίνει τις ποσότητες που έχουν βρεθεί σε άλλα φρούτα και λαχανικά. Η μελατονίνη, ουσία που χρησιμοποιείται ευρέως στη φαρμακευτική βιομηχανία, διαθέτει ποικιλία σημαντικών λειτουργιών, όπως διάφορων έμμεσων αντιοξειδωτικών δράσεων μέσω της διέγερσης των αντιοξειδωτικών ενζύμων. Συγκεκριμένα, η μελατονίνη έχει αποδειχθεί ότι αλληλεπιδρά συνεργιστικά με αντιοξειδωτικά που έχουν ήδη προσδιοριστεί στη γλιστρίδα, όπως τα ωμέγα 3 λιπαρά οξέα. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι τόσο η μελατονίνη όσο και τα ωμέγα 3 λιπαρά οξέα ενεργούν μέσω παρόμοιων μηχανισμών για την αναστολή της ανάπτυξης του καρκίνου. Και τα δύο αυτά μόρια, μειώνουν την πρόσληψη και το μεταβολισμό του ωμέγα 6 λινοελαϊκού οξέος. Μελέτες που έχουν γίνει για την κατανάλωση μελατονίνης έδειξαν ότι τα επίπεδα μελατονίνης ήταν αυξημένα σε σύγκριση με ποσότητα που είχαν ήδη στον οργανισμό τους, όταν κατανάλωσαν την ανδράχλη.

Αρκετοί επιστήμονες έχουν αξιολογήσει την επίδραση των διάφορων διαλυτών που χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή εκχυλίσματος γλιστρίδας στη τελική χημική σύσταση της, διαλύτες όπως νερό, αιθανόλη και μεθανόλη. Τέτοιοι διαλύτες έδειξαν ότι η εκχύλιση χρησιμοποιώντας ως διαλύτη τη μεθανόλη είναι η πιο αποτελεσματική και αξιόπιστη για τη διατήρηση ενός υψηλού ποσοστού περιεκτικότητας σε φαινολικές ενώσεις (Uddin et al., 2012a). Από την άλλη πλευρά, οι επιστήμονες Stroescu et al. (2013) προσπάθησαν να βελτιώσουν την εκχύλιση των λιπαρών οξέων από το φυτό της γλιστρίδας και έφθασαν στο συμπέρασμα ότι ο συνδυασμός χρήσης διαλυτών χλωροφορμίου και μεθανόλης αποτελεί την πιο αποτελεσματική μέθοδο εκχύλισης για τη διατήρηση της μέγιστης περιεκτικότητας σε κορεσμένα και μονοακόρεστα λιπαρά οξέα, ενώ η αύξηση των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων ήταν ελάχιστη σε σχέση με προηγούμενες διαδικασίες μεθόδων εκχύλισης. Έχει βρεθεί ότι τα εκχυλίσματα γλιστρίδας περιέχουν ποσότητες φλαβονοειδών, τανινών, α-τοκοφερόλης, β-καροτένιου και γλουταθειόνης στα φύλλα της (Simopoulos et al., 1992). Τα φλαβονοειδή έχουν ένα ευρύ φάσμα βιολογικών επιδράσεων, συμπεριλαμβανομένης της δράσης κατά του έλκους (Di Carlo et al., 1999).

Έχουν γίνει αρκετές μελέτες για τις επιδράσεις του εκχυλίσματος της γλιστρίδας. Μία από αυτές αποτελεί η μελέτη των Karimi et al. (2004). Η έρευνα αφορούσε την επίδραση των εκχυλισμάτων ανδράχλης στο γαστρεντερικό σύστημα ποντικών. Τα φυτά συλλέχθηκαν και τοποθετήθηκαν σε επιφάνεια για να ξηραθούν υπό σκιά. Έγιναν σκόνη και εκχυλίστηκαν με 80% αιθανόλη ή απεσταγμένο νερό σε θερμοκρασία δωματίου για 24 ώρες. Στη συνέχεια, τα εκχυλίσματα διηθούνται και ξηραίνονται στους 40 °C υπό κενό. Η απόδοση των αιθανολικών ή υδατικών εκχυλισμάτων ήταν 10,9% και 6,9% (w/w), αντίστοιχα. Χορηγήθηκαν διαφορετικές δόσεις εκχυλισμάτων σε έξι ομάδες ποντικών. Ο αριθμός των θανάτων μετρήθηκε 24

ώρες μετά τη θεραπεία. Τα αποτελέσματα που λαμβάνονται σε αυτή τη μελέτη δείχνουν ότι το εκχύλισμα από *P. oleracea* προστατεύει τα ποντίκια από επιθετικούς παράγοντες στο γαστρεντερικό σύστημα και η χορήγηση του εκχυλίσματος μείωσε τη συνολική γαστρική οξύτητα και αύξησε το pH του γαστρικού υγρού. Έχει αναφερθεί ότι οι ρίζες οξυγόνου που παράγονται από ουδετερόφιλα παίζουν σημαντικό ρόλο στο γαστρικό βλεννογόνο που προκαλείται από ποσότητες υδροχλωρίου/αιθανόλης (Matsumoto et al., 1993). Η αιθανόλη προκαλεί βλάβη στο γαστρικό βλεννογόνο μειώνοντας την έκκριση διττανθρακικών και βλέννας (Marhuenda et al., 1993). Τα προϊόντα της λιποξυγενάσης παίζουν αξιοσημείωτο ρόλο στην ανάπτυξη έλκους που προκαλείται από ερεθιστικούς παράγοντες, όπως η αιθανόλη (Lange et al., 1985). Συμπερασματικά, το εκχύλισμα ανδράχλας έδειξε ευεργετική και προληπτική επίδραση στα γαστρικά έλκη που προκαλούνται από την αιθανόλη. Βέβαια, απαιτούνται περαιτέρω μελέτες για τη διασαφήνιση του μηχανισμού που εμπλέκεται σε αυτήν τη δραστηριότητα (Karimi et al., 2004).

Οι ερευνητές Hongxing et al. (2007) μελέτησαν την επίδραση των υδατικών εκχυλισμάτων της ανδράχλας σε προβλήματα που προκύπτουν στο νευρικό σύστημα από τη D-γαλακτόζη. Το υδατικό εκχύλισμα ανδράχλης περιέχει πολυφαινόλες, τανίνες και φλαβονοειδή, τα οποία αποτελούν αντιοξειδωτικούς παράγοντες κατά των ηπατικών και εγκεφαλικών παθήσεων που προκαλούνται από τη D-γαλακτόζη.

Πίνακας 4. Ποσότητες πολυφαινολών, φλαβονοειδών και τανινών σε 3 στάδια εκχύλισης ανδράχλης

	1η εκχύλιση (%)	2η εκχύλιση (%)	3η εκχύλιση (%)
%Απόδοση	24.8	26.7	27.2
Πολυφαινόλες	42.3	39.5	40.2
Φλαβονοειδή	22.8	27.2	25.9
Τανίνες	34.9	33.3	33.9

Η έρευνα έγινε σε ποντίκια τα οποία καταλάωναν ποσότητες εκχυλίσματος 2.5, 5 και 10 mg/kg ποντικίου την ημέρα και άλλα που εμβολιάστηκαν με 50 mg/kg ποντικίου την ημέρα με D-γαλακτόζη. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ομάδα των ποντικίων που καταλάωνε εκχύλισμα ανδράχλης ήταν ιδιαίτερα δραστήρια, προσαρμόζονταν ομαλά σε περιβαλλοντικές συνθήκες και είχαν σημαντικά βελτιωμένη ικανότητα μάθησης και μνήμης από την ομάδα ποντικίων που εμβολιάστηκε με D-γαλακτόζη. Στη συνέχεια εξέτασαν τους μηχανισμούς που εμπλέκονται στις νευροπροστατευτικές επιδράσεις του εγκεφάλου. Συμπεράναν ότι το υδατικό εκχύλισμα αντράκλας είχε αυξημένη δραστηριότητα κατά του υπεροξειδίου της δισμουτάσης (SOD) και μειωμένη κατά της μαλονδιαλδεϋδης (MDA), ουσίες που παίζουν βασικό ρόλο στο οξειδωτικό στρες. Όσο μεγαλύτερες ήταν οι δόσεις του εκχυλίσματος τόσο πιο μεγάλη δραστηριότητα αποκτούσαν κατά αυτών των ουσιών. Με άλλα λόγια, το εκχύλισμα ανδράχλας φέρει προστατευτικό ρόλο στο οξειδωτικό στρες που

προκαλείται στον εγκέφαλο και εμπλέκεται θετικά στο μηχανισμό για τη βελτίωση των διαταραχών της μάθησης και της μνήμης (Hongxing et al., 2007).

## Κεφάλαιο 7

### Συνεισφορά της ανδράχλης στην υγεία

Τα φαρμακευτικά φυτά και βότανα χρησιμοποιούνται εδώ και καιρό στη θεραπεία των ασθενειών. Τα βότανα θεωρούνται ως «εργοστάσια» παραγωγής θεραπευτικής αξίας και όταν χρησιμοποιούνται με σύνεση και τακτικά, μπορούν να αντικαταστήσουν δαπανηρά χάπια και συμπληρώματα διατροφής, ακόμη και ορισμένα φάρμακα.

Η γλιστρίδα, όπως έχει προταθεί, αποτελεί πηγή αντιοξειδωτικών και βιοδραστικών ουσιών. Οι ουσίες αυτές έχουν ένα κοινό χαρακτηριστικό και αυτό είναι η σημαντική συμβολή τους στην υγεία του ανθρώπινου οργανισμού. Λαμβάνοντας υπόψη την υψηλή αφθονία της ανδράχλης σε φυτοχημικά και θρεπτικά συστατικά καθώς και τις πρόσφατες μελέτες στις οποίες έχουν επιβεβαιωθεί αρκετές βιοδραστικές ιδιότητες της, θα μπορούσε να υποδειχθεί ότι αυτές οι ενδιαφέρουσες φαρμακολογικές επιδράσεις και τα οφέλη για την υγεία θα μπορούσαν να αναγνωριστούν με την ένταξη της στην ανθρώπινη διατροφή (Petrooulos et al., 2016).

Η γλιστρίδα διαθέτει σημαντικές γνωστές αντιοξειδωτικές ιδιότητες όπως είναι ο αναστολέας υπεροξειδωσης λιπιδίων και άλλα. Οι επιδράσεις αυτές οφείλονται κυρίως στα φαινολικά συστατικά της και σε διάφορα λιπαρά οξέα, τα οποία προωθούν τη βέλτιστη καρδιαγγειακή λειτουργία ενεργώντας ως αντιφλεγμονώδη, αντι-επιληπτικά και επιπλέον θα μπορούσαν να μειώσουν τον κίνδυνο δημιουργίας καρκίνου (Ezekwe et al., 1999). Οι Choi και Ryeom (2000) και Zhao et al. (2013), ανέφεραν σημαντικές ενδείξεις για αντικαρκινικές ιδιότητες κατά της λευχαιμίας και των κυτταρικών καρκινωμάτων του τραχήλου της μήτρας. Ομοίως, αυτές οι βιοδραστικές αρχές έχουν επίσης σημαντικά αντι-αθηρογονικά, νεφροπροστατευτικά και νευροπροστατευτικά οφέλη (Chowdhary et al., 2013; Dkhil et al., 2011; Naeem & Khan, 2013).

Τα φαινολικά οξέα διαθέτουν ισχυρές αντιοξειδωτικές, αντιμικροβιακές, αντικρκινικές και καρκινοπροστατευτικές ιδιότητες. Παίζουν σημαντικό ρόλο στη προστασία των βλαβών των κυττάρων που δημιουργούν οι ελεύθερες ρίζες. Το αντιοξειδωτικό δυναμικό τους εξαρτάται από τον αριθμό και τη διάταξη των ομάδων υδροξυλίου και την έκταση της χημικής δομής τους (Salmanian et al., 2014). Ελαττώνουν τον κίνδυνο χρόνιων εκφυλιστικών νόσων και άλλων νόσων που συνοδεύουν το γήρας.

Οι ηπατοπροστατευτικές επιδράσεις των αιθανολικών εκχυλισμάτων των εναέριων μερών της γλιστρίδας έχουν αναφερθεί από τους Eidi et al. (2015). Ομοίως, αιθανολικά και υδατικά εκχυλίσματα φύλλων αντράκλας αποξηραμένα σε ρεύμα αέρα παρουσίασαν ηπατοπροστατευτικές ιδιότητες κατά της ηπατικής βλάβης που προκαλείται από την παρακεταμόλη, μια ουσία που χρησιμοποιείται στη βιομηχανία φαρμάκων.

Ιδιαίτερα για τα εναέρια μέρη της αντράκλας έχουν ανιχνευθεί υψηλές περιεκτικότητες δραστικών ουσιών και έχουν καταγραφεί εμφανείς αντισπασμωδικές, διουρητικές, αντι-αρθρικές, αντιδιαβητικές, τονωτικές, αντισηπτικές,

αντιμικροβιακές και ανθελμινθικές προοπτικές (Danin et al., 2014; Erkan 2012 Stadlbauer et al., 2016; Sultana & Rahman 2013; Wainstein et al., 2016).

Τα καροτενοειδή είναι αντιοξειδωτικά που μπορούν να προστατεύσουν τους ανθρώπους από ασθένειες και να ενισχύσουν τη λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος. Μειώνουν τον κίνδυνο από ασθένειες και ιδιαίτερα ορισμένους τύπους καρκίνου και ασθένειες των ματιών όπως είναι ο καταρράκτης, η εκφύλιση της ωχράς κηλίδας και οι καρδιαγγειακές παθήσεις.

Τα μέταλλα, τα ιχνοστοιχεία και οι βιταμίνες και άλλα μικροθρεπτικά συστατικά παίζουν ουσιαστικό ρόλο στα συστήματα του ανθρώπινου σώματος, ενεργώντας ως μεταβολικοί ενεργοποιητές, ως δομικά και λειτουργικά στοιχεία του ανθρώπινου σώματος, των πρωτεϊνών, των κυτταρικών μεμβρανών, ως καταλυτικοί ενεργοποιητές καθώς και ως άμεσοι μεσάζοντες στην οξειδωτική διαδικασία (Alam et al., 2014a; Mulry et al., 2015).

Επίσης, οι τοκοφερόλες είναι ικανές να δεσμεύουν ρίζες υπεροξειδίου και πολύ αποτελεσματικά μάλιστα (Yazici et al., 2007) και ως εκ τούτου να συμβάλλουν στην πρόληψη σχετικών διαταραχών.

Η ανδράχλη είναι πλούσια σε βιταμίνη Α, μία φυσική αντιοξειδωτική ουσία. Το γεγονός αυτό μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην υγιή βλέννα της όρασης και στην προστασία από τον καρκίνο του πνεύμονα και της στοματικής κοιλότητας.

Η αντράκλα είναι μία από τα πέντε πράσινα φυτά, σπανάκι, μπρόκολο κ.ά, που είναι τα πλουσιότερα σε αντικαταθλιπτικές ουσίες. Μέταλλα όπως το ασβέστιο, το μαγνήσιο, το κάλιο και αμινοξέα όπως η φαινυλαλανίνη και η τρυπτοφάνη είναι όλα σε θέση να συνεργαστούν κατά της κατάθλιψης.

Η πλούσια περιεκτικότητα της ανδράχλας σε ωμέγα 3 λιπαρά οξέα, την καθιστά ένα σημαντικό φυτό για την πρόληψη των στεφανιαίων παθήσεων, των καρδιακών προσβολών, της ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος και της υπέρτασης (Simopoulos et al., 2004). Αρκετές φαρμακευτικές ιδιότητες έχουν επίσης αποδοθεί στη γλιστρίδα όπως αναλγητικές, αντι-σκορβουτικές, βρογχοδιασταλτικές, αναλγητικές, σκελετικές μυοχαλαρωτικές, αντιπυρετικές, αντιασθματικές και αντιβηχικές, κατασταλτικές ιδιότητες καθώς και επούλωσης τραυμάτων (Islam et al., 1998) .

Ο φρέσκος χυμός της ανδράχλης χρησιμοποιείται στη θεραπεία της ουρολοίμωξης, του βήχα, των πληγών και της ωτίτιδας και τα φύλλα χρησιμοποιούνται ως κατάπλασμα και εφαρμόζονται σε εγκαύματα. Τόσο τα φύλλα όσο και ο χυμός των φυτών γλιστρίδας είναι εξίσου αποτελεσματικά στη θεραπεία των ασθενειών του δέρματος και σε τσιμπήματα εντόμων. Ένα τσάι, που γίνεται από τα φύλλα της αντράκλας, χρησιμοποιείται στη θεραπεία των πόνων του στομάχου και των πονοκεφάλων. Τα ώριμα φύλλα εφαρμόζονται εξωτερικά για την καταπολέμηση της ερυσίπελας, μιας οξείας υποτροπιάζουσας ασθένειας που προκαλείται από βακτηριακή λοίμωξη και χαρακτηρίζεται από μεγάλα, ανυψωμένα κόκκινα μπαλώματα στο δέρμα και ειδικά στο πρόσωπο και στα πόδια (Okafor et al., 2014) .

Η ανδράχλη είναι ένα φυτό με παραδοσιακά φαρμακευτικά οφέλη. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη θεραπεία εγκαυμάτων, πονοκεφάλων και ασθενειών που σχετίζονται με το έντερο, το ήπαρ, το στομάχι, το βήχα, τη δύσπνοια και την

αρθρίτιδα. Έχει σημαντικές εφαρμογές στη βοτανική ιατρική ως καθαρτικό, καρδιακό διεγερτικό και χρησιμοποιείται για τη θεραπεία της οστεοπόρωσης και της ψωρίασης (Uddin et al., 2014).

Έχει αποδειχθεί ότι κάποια από τα κύρια βιοδραστικά συστατικά της αντράκλας είναι η νοραδρεναλίνη (NA) και η ντοπαμίνη (DA) (Zhou et al., 2001) . Η ντοπαμίνη αποτελεί μια ορμόνη και έναν νευροδιαβιβαστή που καθορίζει πολλούς σημαντικούς ρόλους στον εγκέφαλο και το σώμα. Είναι μια οργανική ουσία που ανήκει στην οικογένεια της κατεχολαμίνης και της φαιαιθυλαμίνης. Η ντοπαμίνη αποτελεί περίπου το 80% της περιεκτικότητας σε κατεχολαμίνη στον εγκέφαλο. Θεωρείται συνήθως ως η κύρια χημική ουσία της ευχαρίστησης αλλά η τρέχουσα γνώμη στη φαρμακολογία είναι ότι η ντοπαμίνη προσδίδει κίνητρα ανάδειξης.

#### Πίνακας 5. Πίνακας αναφερόμενος στην προσφορά της γλιστρίδας στην υγεία.



Μελλοντικές μελέτες συγκρίνουν το θρεπτικό και φυτοχημικό περιεχόμενο της αντράκλας με εκείνα των φυλλωδών πράσινων λαχανικών, όπως είναι το λάχανο και το σπανάκι (Nemzer et al., 2020). Σε περιοχές του κόσμου, ιδίως στην ανατολική περιοχή της Μεσογείου όπου η αντράκλα είναι ένα συχνό φυτό, η συχνότητα εμφάνισης καρδιακών παθήσεων και καρκίνου είναι χαμηλή. Ο συνδυασμός των υγιεινών συστατικών μπορεί να είναι ένας παράγοντας που συμβάλλει στη μειωμένη συχνότητα αυτών των ασθενειών, σε εκείνα τα άτομα που τακτικά περιλαμβάνουν αντράκλα στη διατροφή τους.

Σε αντίθεση με όλα αυτά, η κατανάλωση λαχανικών που περιέχουν υψηλά επίπεδα οξαλικού οξέος, νιτρικών αλάτων και βαρέων μετάλλων έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, όπως πέτρες στα νεφρά και καρκίνος. (Cai et al., 2015; Thanh Long et al., 2015; Weitzberg & Lundberg, 2013). Τα άτομα που έχουν κάποια νεφρική νόσο ή παρουσιάζουν ευαισθησία στα νεφρά μπορούν να περιορίσουν την

πρόσληψη της γλιστρίδας επειδή έχει μη θρεπτικές παροχές όπως υψηλές ποσότητες οξαλικού οξέος.

Ολοκληρώνοντας, η αντράκλα χωνεύεται ευκολότερα όταν τρώγεται μαζί με σκόρδο, ρόκα, βασιλικό, κάρδαμο, ή με άλλα βρασμένα χόρτα.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η διατροφική αξία της ανδράχλας έχει προκαλέσει μεγάλο ενδιαφέρον για την εισαγωγή της ως ένα νέο καλλιεργητικό είδος. Πιο ειδικά, όταν μελετάται η προσαρμοστικότητα του είδους της σε διαφορετικές καλλιεργητικές συνθήκες.

Η κλιματική αλλαγή, η υποβάθμιση της γεωργικής καλλιέργειας και η περιορισμένη διαθεσιμότητα των υδάτων προς άρδευση αποτελούν ζητήματα που οφείλουν να αντιμετωπιστούν άμεσα και έτσι νέα και εναλλακτικά είδη, όπως η γλιστρίδα, να αποτελέσουν χρήσιμο μέσο για το σκοπό αυτό. Ως εκ τούτου, η ανδράχλα θα μπορούσε να είναι ένα δυνητικό φυτικό είδος υπεύθυνο για την εκμετάλλευση των γεωργικών εκτάσεων όπου οι συμβατικές καλλιέργειες δεν θα μπορούσαν να ευδοκιμήσουν. Η υψηλή διατροφική αξία του είδους ορίζεται από την υψηλή περιεκτικότητα του σε βιοδραστικές ενώσεις, αντιοξειδωτικά και μέταλλα, κάτι που το καθιστά μια πολλά υποσχόμενη, εναλλακτική καλλιέργεια λαχανικών. Η αντράκλα διαθέτει ποικίλες φαρμακευτικές χρήσεις. Τα φυτοχημικά συστατικά της δείχνουν τη δραστηριότητα του φυτού για τη χρήση του στην παραγωγή φαρμακευτικών βιοδραστικών ενώσεων ως θεραπευτικά φυτά. Σε γενικές γραμμές, η καλλιεργούμενη ανδράχλα βρέθηκε να έχει μεγάλες ποσότητες βιταμινών, με κυρίαρχη τη βιταμίνη E, ακολουθούμενη από τη βιταμίνη K και τη βιταμίνη C, ποσότητες από φαινολικές ενώσεις και φλαβονοειδή, ωμέγα 3 λιπαρά οξέα, καροτενοειδή και σάκχαρα. Είτε η καλλιεργημένη είτε η άγρια *Portulaca oleracea* μπορεί να χρησιμεύσει ως πρώτη ύλη στη βιομηχανία τροφίμων, καθώς έχει δείξει ότι έχει πολλά οφέλη στην ανθρώπινη υγεία. Η παρουσία υψηλών ποσοτήτων αντιοξειδωτικών ουσιών, ωμέγα 3 λιπαρών οξέων, βιταμινών, ανόργανων συστατικών και απαραίτητων αμινοξέων καθιστά τη γλιστρίδα ένα σημαντικό τρόφιμο για τη μείωση του κινδύνου χρόνιων ασθενειών και καταπολεμά κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία. Ωστόσο, αν και το είδος είναι γνωστό και έχει χρησιμοποιηθεί από τον άνθρωπο ανά τους αιώνες, απαιτείται περαιτέρω έρευνα σχετικά με την ποιότητα του και τις ανησυχίες του για την υγεία, όπως αποτελούν τα οξαλικά και νιτρικά άλατα, καθώς και σχετικά με την αξιοποίηση της τεράστιας γενετικής δεξαμενής μέσω των προγραμμάτων αναπαραγωγής φυτών και την ανάπτυξη νέων ποικιλιών με βελτιωμένη ποιότητα και αυξημένη προσαρμοστικότητα υπό ποικίλες συνθήκες. Έτσι, μελλοντικές μελέτες θα συγκρίνουν το θρεπτικό και φυτοχημικό περιεχόμενο της γλιστρίδας με εκείνα των φυλλωδών πράσινων λαχανικών, όπως το λάχανο και το σπανάκι.

Επίσης, αναφέρεται η δράση των εκχυλισμάτων από *P. oleracea* στα ανθρώπινα κύτταρα κατά της υπεριώδης ηλιακής ακτινοβολίας. Για το λόγο αυτό προτείνεται ότι τα εκχυλίσματα ανδράχλας μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αποτελεσματικό καλλυντικό συστατικό.

Συμπερασματικά, η παρούσα ανασκόπηση παρουσιάζει τη βοτανική, την παραδοσιακή χρήση, τη φυτοχημική σύσταση και τη φαρμακολογία της ανδράχλας. Τόσο η γλιστρίδα όσο και τα εκχυλίσματα της διαθέτουν καρκινοπροστατευτικές, νευροπροστατευτικές, μυοχαλαρωτικές, αντιφλεγμονώδες, αναλγητικές,



αντιμικροβιακές, ηπατοπροστατευτικές και υπογλυκαιμικές ιδιότητες και βοηθούν γενικότερα στην ευζωία και στις φυτικές διατροφικές/καταναλωτικές συνήθειες.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Αναφορές σε άρθρα/ βιβλία/ ανασκοπήσεις

1. Lim, Y.Y.; Quah, E.P.L. Antioxidant Properties of Different Cultivars of *Portulaca oleracea*. *Food Chem.* 2007, 103, pages: 734–740.
2. Liu, L., Howe, P., Zhou, Y., Xu, Z., Hocart, C. and Zhang, R. 2000. Fatty Acids and  $\beta$ carotene in Australian Purslane (*Portulaca oleracea*) Varieties. *J. Chromatogr. A.*, 893: pages: 207-213.
3. Sicari, V.; Loizzo, M.R.; Tundis, R.; Mincione, A.; Pellicanò, T.M. *Portulaca oleracea* L. (Purslane) Extracts Display Antioxidant and Hypoglycaemic Effects. *J. Appl. Bot. Food Qual.* 2018, 91, pages: 39–46.
4. Petropoulos, S.; Karkanis, A.; Fernandes, Â.; Barros, L.; Ferreira, I.C.F.R.; Ntatsi, G.; Petrotos, K.; Lykas, C.; Khah, E. Chemical Composition and Yield of Six Genotypes of Common Purslane (*Portulaca oleracea* L.): An Alternative Source of Omega-3 Fatty Acids. *Plant Foods Hum. Nutr.* 2015, 70, pages: 420–426.
5. Alam, M.A.; Juraimi, A.S.; Rafii, M.Y.; Abdul Hamid, A.; Aslani, F.; Hasan, M.M.; Mohd Zainudin, M.A.; Uddin, M.K. Evaluation of Antioxidant Compounds, Antioxidant Activities, and Mineral Composition of 13 Collected Purslane (*Portulaca oleracea* L.) Accessions. *Biomed Res. Int.* 2014, pages: 2014, 1–10.
6. Uddin, M.K.; Juraimi, A.S.; Ali, M.E.; Ismail, M.R. Evaluation of Antioxidant Properties and Mineral Composition of Purslane (*Portulaca oleracea* L.) at Different Growth Stages. *Int. J. Mol. Sci.* 2012, 13, pages: 10257–10267.
7. Spyridon Petropoulos , Anestis Karkanis , Natalia Martins , Isabel C.F.R. Ferreira ,2016. Phytochemical composition and bioactive compounds of common purslane (*Portulaca oleracea* L.) as affected by crop management practices, *Trends in Food Science & Technology*,55, pages: 1-8.
8. Xiao Liang, Lingzhi Li, Jinlong Tian, Yingying Wu, Pinyi Gao, Danqi Li, Qingyi Zhangc and Shaojiang Song , 2014. A Rapid Extraction and Analysis Method for the Simultaneous Determination of 26 Bioflavonoids in *Portulaca Oleracea* L., *Phytochemical Analysis*, pages: 1-7.
9. Spyridon A. Petropoulos , Ângela Fernandes , Maria Inês Dias , Ioannis B. Vasilakoglou , Konstantinos Petrotos , Lillian Barros and Isabel C. F. R. Ferreira. Nutritional Value, Chemical Composition and Cytotoxic Properties of Common Purslane (*Portulaca oleracea* L.) in Relation to Harvesting Stage and Plant Part, 2019. MDPI, pages: 1-15.
10. Suyeon Lee , Ki Ho Kim , Changhoon Park , Jong-Suk Lee and Young Heui Kim. *Portulaca oleracea* extracts protect human keratinocytes and fibroblasts from UV-induced apoptosis, 2014. John Wiley & Sons Ltd *Experimental Dermatology*, pages: 1-5.
11. Spyridon A. Petropoulos , Ângela Fernandes , Dimitrios A. Arampatzis , Nikolaos G. Tsiropoulos , Jovana Petrović , Marina Soković , Lillian Barros,

- Isabel C.F.R. Ferreira. Seed oil and seed oil byproducts of common purslane (*Portulaca oleracea* L.): A new insight to plant-based sources rich in omega-3 fatty acids, 2020. *LWT - Food Science and Technology*, pages: 1-9.
12. Λεξικό της Παραδοσιακής Κινέζικης Ιατρικής, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΑΡΑΚΩΤΣΟΓΛΟΥ, 2007.
  13. Στέλιος Ρίγλης. Κρητική Υγιεινή Διατροφή- Αλήθειες και Μυστικά, Εκδόσεις ΚΕΡΚΥΡΑ, Απρίλιος 2005.
  14. Ezekwe, M.O.; Omara-Alwala, T.R.; Membrahtu, T. Nutritive Characterization of Purslane Accessions as Influenced by Planting Date. *Plant Foods Hum. Nutr.* 1999, 54, pages: 182–190.
  15. Rana, M. K. (2016). Salad crops: Leaf-type crops. In Reference module in food science, from encyclopedia of food and health, Elsevier B.V., pages: 672-677.
  16. Mohamed, A.; Hussein, A. Chemical Composition of Purslane (*Portulaca oleracea*). *Plant Foods Hum. Nutr.* 1994, 45, pages: 1–7.
  17. Pigweed *Portulaca oleracea*. SALT-deck Series, H6 HERB, pages: 1-2
  18. Purslane: a plant source of omega-3 fatty acids and melatonin. *Journal of Pineal Research*, 2005, pages: 331–332.
  19. Boris Nemzer, Fadwa Al-Taher, Nebiyu Abshiru. Phytochemical composition and nutritional value of different plant parts in two cultivated and wild purslane (*Portulaca oleracea* L.) genotypes, 2020. *Food Chemistry*, pages: 1-9.
  20. Osmar, E., Ozyigit, I. I., Demir, G., & Yasar, U. (2014). Assessment of some heavy metals in wild type and cultivated purslane (*Portulaca oleracea* L.) and soils in Istanbul, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 23(9), pages:2181-2189.
  21. Kale, R. A., Lokhande, V. H., & Ade, A. B. (2015). Investigation of chromium phytoremediation and tolerance capacity of a weed, *Portulaca oleracea* L. in a hydroponic system. *Water and Environment Journal*, 29, pages: 236-242.
  22. Maria Grazia Melilli, Antonella Pagliaro, Salvatore Scandurra, Carla Gentile, Vita Di Stefano (2020). Omega-3 rich foods: Durum wheat spaghetti fortified with *Portulaca oleracea*. *Food Bioscience*, 37, pages: 1-5.
  23. Yinxia Zhua, Xinru Du, Jiaxuan Zheng, Ting Wang, Xun You, Hui Liu, Xia Liu. The effect of ultrasonic on reducing anti-browning minimum effective concentration of purslane extract on fresh-cut potato slices during storage, 2021. *Food Chemistry* 343, pages : 1-6.
  24. A.-G. Moreau, G.P. Savage. Oxalate content of purslane leaves and the effect of combining them with yoghurt or coconut products, 2009. *Journal of Food Composition and Analysis* 22, pages : 1-4.
  25. Xiao-Jing Fan, Shan-Zhi Liu, Huan-Huan Li, Jun He, Jun-Tao Feng, Xing Zhang, He Yan, 2019. *Meat Science* 147, pages: 1-8.
  26. Simopoulos A.P, Norman H.A, Gillaspay J.E, Duke J.A. 1992. Common purslane: a source of omega-3 fatty acids and antioxidants. *J. American College Nut.* 11, pages: 1-9.

27. Gholamreza Karimi, Hossein Hosseinzadeh and Negin Ettehad. 2004. Evaluation of the Gastric Antiulcerogenic Effects of *Portulaca oleracea* L. Extracts in Mice. *Phytother. Res.* 18, pages : 1-3.
28. X. H. Zhao ,X. He, X. F. Yang and X. H. Zhong. 2013. Effect of *Portulaca oleracea* extracts on growth performance and microbial populations in ceca of broilers. *Poultry Science* 92, pages: 1-4.
29. Calvo M.M., Tzamourani A., Martínez-Alvarez O., Halophytes as a potential source of melanosis-inhibiting compounds. Mechanism of inhibition of a characterized polyphenol extract of purslane (*Portulaca oleracea*), *Food Chemistry* (2021), pages: 1-23.
30. Zhang Hongxing, Yu Nancai, Huang Guofu, Shao Jianbo, Wu Yanxia, Huang Hanju, Liu Qian, Ma Wei, Yi Yandong, Huang Hao. 2007. Neuroprotective effects of purslane herb aqueous extracts against d-galactose induced neurotoxicity. *Chemico-Biological Interactions* 170, pages: 1-7.
31. Zijuan Yang, Cejia Liu, Lan Xiang and Yinan Zheng. 2009. Phenolic Alkaloids as a New Class of Antioxidants in *Portulaca oleracea*. *Phytother. Res.* 23, pages: 1-4.
32. Milad Iranshahy, Behjat Javadi, Mehrdad Iranshahi, Seyedeh Pardis Jahanbakhsh, Saman Mahyari, Faezeh Vahdati Hassani, Gholamreza Karimi. 2017. A review of traditional uses, phytochemistry and pharmacology of *Portulaca oleracea* L. *Journal of Ethnopharmacology* 205, pages: 1-14.
33. Man, J. *Micro – Steam – Distillation – Extraction of Biosynthesis*, 2001. *Users Manual*, pages: 1-10.

Αναφορές σε εικόνες/ιστοσελίδες:

- [https://www.magicgardenseeds.com/The-Good-To-Know/Green-Purslane-\(Portulaca-oleracea\)-A.POR02-](https://www.magicgardenseeds.com/The-Good-To-Know/Green-Purslane-(Portulaca-oleracea)-A.POR02-)
- <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BD%CF%84%CF%81%CE%A%CE%BA%CE%BB%CE%B1>
- <https://www.gardenia.net/plant/portulaca-oleracea>
- [https://www.123rf.com/photo\\_114459257\\_close-up-of-portulaca-flower-portulaca-oleracea-.html](https://www.123rf.com/photo_114459257_close-up-of-portulaca-flower-portulaca-oleracea-.html)
- <https://www.itrofi.gr/fytika/votana/article/117/glistrida-ena-therapeytiko-fyto-me-istoria-2000-eton?fbclid=IwAR07tD7pd4fcppFKDSG-WWHyF5xWV83BzYVdY1HQ6fPISjjPqE1pjs110j4>
- <https://www.proionta-tis-fisis.com/giati-i-antrakla-i-glistrida-ehei-haraktiristei-pagkosmia-panakeia/>
- <https://carryitlikeharry.com/purslane-a-heritage-herb-vegetable-and-cure-since-the-dawn-of-civilisation/>
- [https://www.meandqi.com/herb-database/purslane#:~:text=In%20Traditional%20Chinese%20Medicine%20\(TCM,Heat%20and%20relieve%20Toxicity'%20category.&text=This%20means%20that%20purslane%20typically,key%20health%20concept%20in%20TCM](https://www.meandqi.com/herb-database/purslane#:~:text=In%20Traditional%20Chinese%20Medicine%20(TCM,Heat%20and%20relieve%20Toxicity'%20category.&text=This%20means%20that%20purslane%20typically,key%20health%20concept%20in%20TCM)
- [https://www.researchgate.net/figure/Balanites-aegyptiacas-multiple-uses-by-local-people-mainly-in-Africa\\_tbl2\\_296675074](https://www.researchgate.net/figure/Balanites-aegyptiacas-multiple-uses-by-local-people-mainly-in-Africa_tbl2_296675074)
- [https://4.bp.blogspot.com/-6WvEfnpgj8o/VJF1RdBsmwI/AAAAAAAAASFk/JUa4oigMdaE/s1600/apo-to-xorafi-sto-estiatorio\\_06.jpg](https://4.bp.blogspot.com/-6WvEfnpgj8o/VJF1RdBsmwI/AAAAAAAAASFk/JUa4oigMdaE/s1600/apo-to-xorafi-sto-estiatorio_06.jpg)
- <http://m.gr.nature-only.com/Content/upload/2017314264/201712211521478955946.png>
- [https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRktO\\_a-nvIJ890IVMblgJIYOwuoHIZObyjTA&usqp=CAU](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRktO_a-nvIJ890IVMblgJIYOwuoHIZObyjTA&usqp=CAU)
- [https://images.food52.com/5AMUoOleyISQ4ZG0pKd5Jv6IRkc=/1200x1200/6dc5b664-e869-4b92-a00b-c5e647ee1f44--food52\\_09-25-12-9332.jpg](https://images.food52.com/5AMUoOleyISQ4ZG0pKd5Jv6IRkc=/1200x1200/6dc5b664-e869-4b92-a00b-c5e647ee1f44--food52_09-25-12-9332.jpg)

- <https://www.kopiaste.org/wp-content/uploads/2014/08/jars-with-pickled-purslane.jpg>
- [https://d3fch0cwivr6nf.cloudfront.net/system/uploads/medium/data/6438/IMG\\_8796.jpg](https://d3fch0cwivr6nf.cloudfront.net/system/uploads/medium/data/6438/IMG_8796.jpg)
- <http://www.buyextracts.com/purslane-portulaca-oleracea-extract>
- <https://theicecubetray.com/product/triple-extracted-purslane-tincture/>
- <https://www.researchgate.net/publication/250920969/figure/fig1/AS:202671194677254@1425331986921/Structure-of-eicosapentaenoic-acid-EPA-and-docosahexaenoic-acid-DHA.png>
- <http://biotecheminano.blogspot.com/2011/05/blog-post.html>
- [https://images.slideplayer.gr/41/11183778/slides/slide\\_15.jpg](https://images.slideplayer.gr/41/11183778/slides/slide_15.jpg)
- <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/81/Quercetin.svg/1200px-Quercetin.svg.png>
- <https://www.pinterest.com/pin/502644008390438246/>
- <https://www.marefa.org/%D8%B1%D8%AC%D9%84%D8%A9>
- <https://link.springer.com/article/10.1007/s11240-018-1509-3/figures/4>
- <https://www.researchgate.net/profile/Guillermo-Nino-Medina/publication/309333423/figure/fig1/AS:459986573762561@1486680753577/Schematic-representation-of-an-ultrasound-assisted-extraction-equipment.png>
- <http://www.berkem.com/en/expertise-en/plant-extraction>
- [https://www.researchgate.net/figure/Schematic-representation-of-the-microwave-assisted-extraction-apparatus-used-in-this\\_fig1\\_303503961](https://www.researchgate.net/figure/Schematic-representation-of-the-microwave-assisted-extraction-apparatus-used-in-this_fig1_303503961)
- <https://www.merckmillipore.com/INTL/en/water-purification/learning-centers/tutorial/purification-techniques/distillation/Hqb.qB.2pQAAAFawbtwFMvN.nav?ReferrerURL=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F&bd=1>